



การเปรียบเทียบการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3
ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบ Akita Action ร่วมกับแนวคิดการวัดและประเมินผล
แบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

COMPARISON OF MATHEMATICAL THINKING AMONG GRADE THREE
STUDENTS THROUGH LEARNING MANAGEMENT USING THE AKITA

ปวิณ มาลากุล ณ อยุธยา

การเปรียบเทียบการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3
ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบ Akita Action ร่วมกับแนวคิดการวัดและประเมินผล
แบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ปีการศึกษา 2564
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

COMPARISON OF MATHEMATICAL THINKING AMONG GRADE THREE
STUDENTS THROUGH LEARNING MANAGEMENT USING THE AKITA
ACTION MODEL
IN CONJUNCTION WITH THE CONCEPT OF MODIFIED ESSAY
QUESTIONS TEST AND THE TEACHER'S MANUAL



PAWAN MALAKUL NA AYUTHAYA

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of MASTER OF EDUCATION
(Educational Science & Learning Management)
Faculty of Education, Srinakharinwirot University

2021

Copyright of Srinakharinwirot University

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

การเปรียบเทียบการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3
ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบ Akita Action ร่วมกับแนวคิดการวัดและประเมินผล
แบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ของ

ปวัน มาลากุล ณ อยุธยา

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

คณะกรรมการสอบปากเปล่าปริญญานิพนธ์

..... ที่ปรึกษาหลัก ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี)	(รองศาสตราจารย์ ดร.ธีระเดช เจียรสุขสกุล)
..... ที่ปรึกษาร่วม กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รุ่งทิภา แยมรุ่ง)	(อาจารย์ ดร.สุณิสา สุมิรัตน์)

ชื่อเรื่อง	การเปรียบเทียบการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบ Akita Action ร่วมกับแนวคิดการวัดและประเมินผล แบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
ผู้วิจัย	ปวัน มาลากุล ณ อยุธยา
ปริญญา	การศึกษามหาบัณฑิต
ปีการศึกษา	2564
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร. ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. รุ่งทิวา แยมรุ่ง

การวิจัยครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อ 1) เพื่อเปรียบเทียบการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ Akita Action ร่วมกับแนวคิดการวัดและประเมินผลแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ 2) เพื่อเปรียบเทียบการคิดเชิงคณิตศาสตร์ หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ Akita Action ร่วมกับแนวคิดการวัดและประเมินผลแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม) จำนวน 2 ห้อง ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ Akita Action ร่วมกับแนวคิดการวัดและประเมินผลแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ จำนวน 8 แผน 2) แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ จำนวน 8 แผน 3) แบบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์ จำนวน 2 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1.00 มีค่าความยากง่ายในช่วง 0.59 – 0.63 ค่าอำนาจจำแนกในช่วง 0.36 – 0.38 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.986 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบสมมติฐานโดยใช้สถิติ t - test for dependent sample และ t - test for independent sample ผลการวิจัยพบว่า 1) การคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ Akita Action ร่วมกับแนวคิดการวัดและประเมินผลแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ Akita Action ร่วมกับแนวคิดการวัดและประเมินผลแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) การคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ Akita Action ร่วมกับแนวคิดการวัดและประเมินผลแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์สูงกว่าหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

คำสำคัญ : การคิดเชิงคณิตศาสตร์, แบบทดสอบอัตนัยประยุกต์, การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ Akita Action

Title	COMPARISON OF MATHEMATICAL THINKING AMONG GRADE THREE STUDENTS THROUGH LEARNING MANAGEMENT USING THE AKITA ACTION MODEL IN CONJUNCTION WITH THE CONCEPT OF MODIFIED ESSAY QUESTIONS TEST AND THE TEACHER'S MANUAL
Author	PAWAN MALAKUL NA AYUTHAYA
Degree	MASTER OF EDUCATION
Academic Year	2021
Thesis Advisor	Associate Professor Dr. Chommanad Cheausuwantavee
Co Advisor	Assistant Professor Dr. Rungtiwa Yamrung

The objectives of this research are as follows: (1) to compare the mathematical thinking of Grade Three students between the pretest and the posttest as a result of learning management by using the Akita Action model in conjunction with the concept of modified essay questions; and (2) to compare the mathematical thinking of Grade Three students between the two groups that did or did not learn by using the Akita Action model in conjunction with the concept of modified essay questions. The sample in this study consisted of two classrooms of Grade Three students in Prasarnmit Demonstration School at Srinakharinwirot University (Elementary). The participants were chosen by Cluster Random Sampling. The experimental and control group were chosen by Simple Random Sampling. The following instruments were used in this research: (1) lesson plans using the Akita Action model in conjunction with the concept of modified essay questions to enhance learning and accounting for eight plans; (2) lesson plans using traditional methods accounting for eight plans; and (3) the test for mathematical thinking which includes two items with the difficulty index of $p=0.59 - 0.63$, a discrimination index of $r=0.36-0.38$, and a reliability of $KR-20=0.986$. The data were analyzed using mean, standard deviation and analyzed through a t-test for dependent samples and a t-test for the independent samples. The research findings were as follows: (1) the mathematical thinking of three students using the Akita Action model in conjunction with the concept of modified essay questions to enhance learning ability in their posttest scores was higher than the pretest score at a statistically significant level of .01; and (2) the mathematical thinking of Grade Three students grade using the Akita Action model in conjunction with the concept of modified essay questions instructed by traditional learning methods at a statistically significant level of .01.

Keyword : Mathematical thinking, Modified Essay Question, The learning management using Akita Action Model

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ ด้วยความอนุเคราะห์จากระบบศาสตราจารย์ ดร.ชมนาด เชื้อสุวรรณทวิ อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รุ่งทิวา แย้มรุ่ง อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ร่วม ที่ได้สละเวลาอันมีค่าในการตรวจสอบ ให้คำแนะนำ แก้ไข ข้อบกพร่องต่าง ๆ ให้กำลังใจ และติดตามความก้าวหน้าของการวิจัยอย่างใกล้ชิด ตลอดจนรองศาสตราจารย์ ดร.ธีระเดช เจียรสุขสกุล ประธานกรรมการสอบปากเปล่าปริญญานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรอุมา เจริญสุข ประธานกรรมการสอบเค้าโครงปริญญานิพนธ์ อาจารย์ ดร.สุณิสา สุมิรัตน์ กรรมการสอบเค้าโครงและกรรมการสอบปากเปล่าปริญญานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วันเพ็ญ ประทุมทอง กรรมการสอบเค้าโครงปริญญานิพนธ์ ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการตรวจงานวิจัย อย่างละเอียด ให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม เพื่อให้ปริญญานิพนธ์มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น รวมถึง อาจารย์ ดร.เฉลิมชัย มนุเสวต ซึ่งอาจารย์ยังได้กรุณาให้คำปรึกษาในส่วนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ Akita Action ผู้วิจัยกราบขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่ง

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพดล กองศิลป์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรอุมา เจริญสุข ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิยาภรณ์ พิษญาภิรัตน์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุทินันท์ บุญพัฒนามภรณ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จุลศักดิ์ สุขสบาย และอาจารย์ ดร.ดลศักดิ์ ไทรเล็กทิม ผู้เชี่ยวชาญที่ได้ตรวจสอบ คุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย และได้กรุณาให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงเครื่องมือให้มีคุณภาพยิ่งขึ้น รวมทั้งบุคคลที่ผู้วิจัยอ้างอิงทางวิชาการตามที่ปรากฏในบรรณานุกรม

ขอขอบพระคุณคณะผู้บริหาร และคณะครูระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม)ทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวม ข้อมูลในการวิจัย ขอขอบใจนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ให้ความร่วมมือในการทดลอง

กราบขอบพระคุณ คุณแม่วารุณี-คุณพ่อปัญญา มาลากุล ณ อยุธยา และคุณย่าหม่อมหลวงปิยา มาลากุล ที่คอยเป็นกำลังใจในการทำวิจัย

คุณค่าและประโยชน์ใด ๆ อันพึงบังเกิดขึ้นจากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบให้กับสังคม และประเทศชาติ

ปวัน มาลากุล ณ อยุธยา

สารบัญ

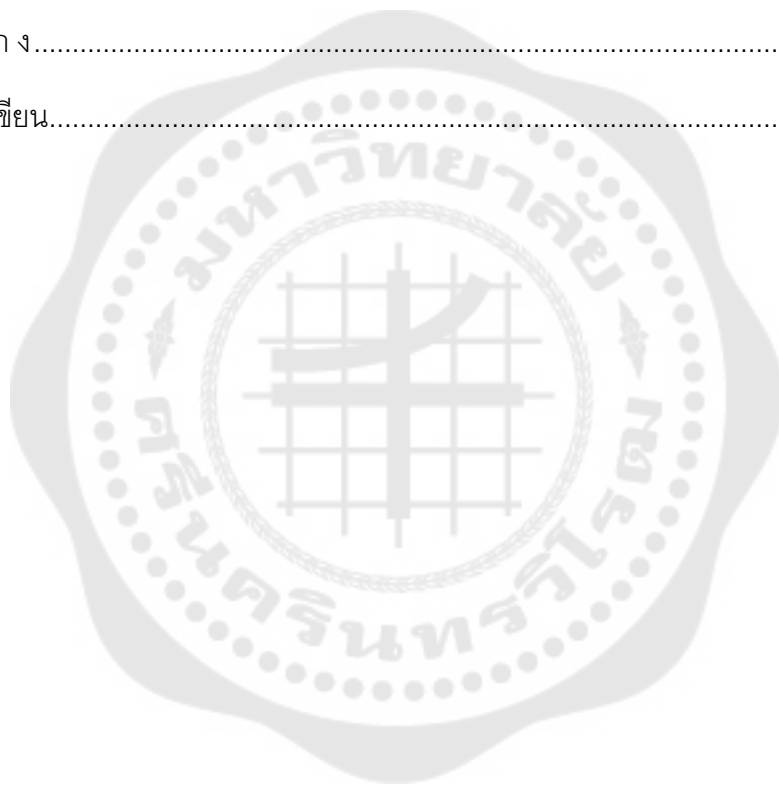
	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง.....	ฎ
สารบัญรูปภาพ	ฏ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	5
ความสำคัญของการวิจัย	5
ขอบเขตของการวิจัย	6
ประชากรที่ใช้ในการวิจัย.....	6
กลุ่มตัวอย่าง	6
เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย.....	6
ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย.....	6
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	7
กรอบแนวคิดในการวิจัย	10
สมมติฐานการวิจัย.....	11
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	12
1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดเชิงคณิตศาสตร์.....	14
1.1 ความหมายของการคิดเชิงคณิตศาสตร์	14

1.2 ความสำคัญของการคิดเชิงคณิตศาสตร์.....	15
1.3 องค์ประกอบของการคิดเชิงคณิตศาสตร์.....	15
1.3.1 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	15
1.3.1.1 ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	15
1.3.1.2 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	17
1.3.1.3 ประโยชน์ของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	18
1.3.1.4 วิธีการกำหนดปัญหาที่ดีและน่าสนใจ.....	19
1.3.1.5 ขั้นตอนและวิธีการแก้ปัญหา.....	21
1.3.1.6 กลวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	24
1.3.1.7 การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหา.....	25
1.3.1.7.1 บทบาทครู.....	25
1.3.1.7.2 บทบาทผู้เรียน.....	31
1.3.1.8 การวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	32
1.3.1.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	37
1.3.2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดที่เน้นการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์.....	38
1.3.2.1 ความหมายของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์.....	38
1.3.2.2 ความสำคัญของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์.....	40
1.3.2.3 แนวทางในการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์.....	40
1.3.2.4 วิธีการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์.....	41
1.3.2.5 การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์.....	44

1.3.2.6 การวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์.....	45
1.3.2.7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการให้เหตุผลทาง คณิตศาสตร์.....	47
1.3.3 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการนำเสนอตัวแทน ความคิดเชิงคณิตศาสตร์.....	48
1.3.3.1 ความหมายของการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์การ ใช้ตัวแทนความคิดเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Representation)	48
1.3.3.2 วิธีการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์	51
1.3.3.3 การวัดและการประเมินผลความสามารถในการนำเสนอตัวแทน ความคิดทางคณิตศาสตร์.....	51
1.3.3.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการนำเสนอตัวแทนความคิดเชิงคณิตศาสตร์	52
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ Akita Action.....	53
2.1 ความเป็นมาของการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ Akita Action.....	53
2.2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ Akita Action	54
2.3 แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ Akita Action	54
2.3.1 แนวทางการจัดการเรียนรู้.....	54
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ Akita Action.....	55
3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดและประเมินผลโดยใช้แบบทดสอบอัตนัยประยุกต์	56
3.1 ความหมายของแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์.....	56
3.2 ลักษณะของแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์.....	57
3.3 การสร้างแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์.....	58
3.4 การประเมินแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์	61

3.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์	61
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	64
การกำหนดประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง.....	64
ประชากรที่ใช้ในการวิจัย	64
กลุ่มตัวอย่าง	64
ระยะเวลาที่ใช้ในการทำวิจัย.....	64
เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย	65
แบบแผนที่ใช้ในการทดลอง.....	65
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	66
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	66
ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง.....	66
การเก็บรวบรวมข้อมูล	75
การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล.....	75
บทที่ 4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	77
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	77
การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	77
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	78
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	80
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	80
สมมติฐานการวิจัย.....	80
วิธีดำเนินการวิจัย.....	80
สรุปผลการวิจัย.....	83
อภิปรายผล	83

ข้อเสนอแนะ	87
บรรณานุกรม	89
ภาคผนวก.....	97
ภาคผนวก ก	98
ภาคผนวก ข	100
ภาคผนวก ค	145
ภาคผนวก ง.....	154
ประวัติผู้เขียน.....	158



สารบัญตาราง

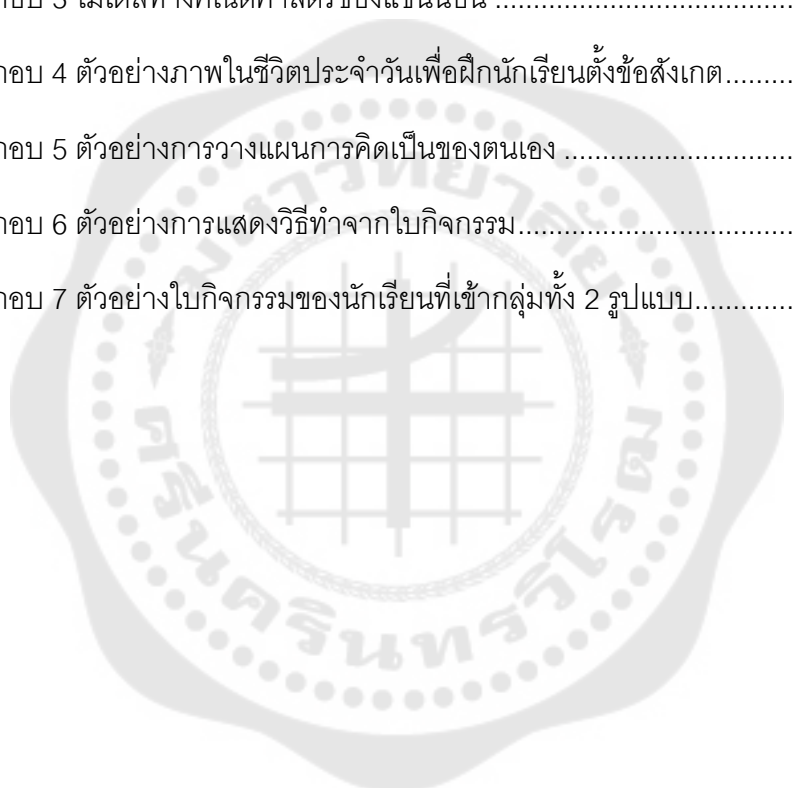
	หน้า
ตาราง 1 รูปแบบข้อสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา.....	33
ตาราง 2 การวางแผนการสร้างข้อสอบ.....	34
ตาราง 3 แบบแผนที่ใช้ในการทดลอง	65
ตาราง 4 เปรียบเทียบการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ Akita Action ร่วมกับแนวคิดการวัดและประเมินผลแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ	70
ตาราง 5 ผลการเปรียบเทียบการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียน ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบ Akita Action ร่วมกับแนวคิดการวัดและการประเมินผลแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์	78
ตาราง 6 ผลการเปรียบเทียบการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองซึ่งได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ Akita Action ร่วมกับแนวคิดการวัดและประเมินผลแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์กับการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มควบคุมซึ่งได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ	79
ตาราง 7 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ Akita Action ร่วมกับการวัดและประเมินผลแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 8 แผนการจัดการเรียนรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญ	146
ตาราง 8 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 8 แผนการจัดการเรียนรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญ	147
ตาราง 9 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์กับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญ	148
ตาราง 10 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์กับนิยาม โดยผู้เชี่ยวชาญ	149
ตาราง 11 แสดงค่าความยากง่าย (p) , ค่าอำนาจจำแนก (D) และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์ จากการทดลองใช้ครั้งที่ 1	150

- ตาราง 12 แสดงค่าความยากง่าย (p) , ค่าอำนาจจำแนก (D) และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์ จากการทดลองใช้ครั้งที่ 2 151
- ตาราง 13 คะแนนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ Akita Action ร่วมกับแนวคิดการวัดและประเมินผลแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ 152
- ตาราง 14 คะแนนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ..... 153



สารบัญรูปภาพ

	หน้า
ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดวิจัย	11
ภาพประกอบ 2 ขั้นตอนการสร้างและการหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	36
ภาพประกอบ 3 โมเดลทางคณิตศาสตร์ของแขนงนอน	50
ภาพประกอบ 4 ตัวอย่างภาพในชีวิตประจำวันเพื่อฝึกนักเรียนตั้งข้อสังเกต.....	155
ภาพประกอบ 5 ตัวอย่างการวางแผนการคิดเป็นของตนเอง	155
ภาพประกอบ 6 ตัวอย่างการแสดงวิธีทำจากใบกิจกรรม.....	156
ภาพประกอบ 7 ตัวอย่างใบกิจกรรมของนักเรียนที่เข้ากลุ่มทั้ง 2 รูปแบบ.....	157



บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ในโลกที่เปลี่ยนแปลงนี้ ผู้ที่มีความเข้าใจและสามารถนำคณิตศาสตร์ได้อย่างมีความหมายจะมีโอกาสและทางเลือกเพิ่มมากขึ้นในการกำหนดอนาคตของพวกเขา ความสามารถทางคณิตศาสตร์จะเปิดประตูเพื่ออนาคตที่มีประสิทธิภาพ (John A. Van De Walle, 2014. , NCTM, 2000 : p.1) คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจแก้ปัญหา ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560 : น.1) คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์ (ชมนาด เข็ญสุวรรณทวี, 2561 : น.2 - 3)

ปัจจุบันนี้ในแต่ละประเทศยอมรับว่าประชากรมีความจำเป็นต้องรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ซึ่งคณิตศาสตร์เป็นหนึ่งในสามด้านของความฉลาดรู้ (Literacy) จากการประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล (Programme for International Student Assessment หรือ PISA) โดยผลการประเมินในปี ค.ศ. 2018 พบว่าในทวีปเอเชียมีนักเรียนจากประเทศจีน 4 มณฑล (ปักกิ่ง เชียงไฮ้ เจียงซู และเจ้อเจียง) และสิงคโปร์ มีคะแนนด้านคณิตศาสตร์สูงสุด โดยประเทศจีนใน

สัมฤทธิ์ผลได้คะแนนเฉลี่ย 591 คะแนน ประเทศสิงคโปร์ได้คะแนนเฉลี่ย 569 คะแนน ในส่วนของประเทศไทยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 419 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าประเทศสมาชิก OECD หรือ Organization for Economic Co – operation and Development) ที่มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 489 คะแนน มีคะแนนต่างกัน 70 คะแนน ซึ่งเมื่อวิเคราะห์แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของคะแนนในแต่ละรอบการประเมินนั้นไม่เปลี่ยนแปลงหรือแตกต่างกันมากนัก สะท้อนให้เห็นว่าประเทศไทยยังมีคะแนนไม่น่าพึงพอใจเท่าที่ควร ซึ่งกรอบการประเมิน PISA 2018 ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ (Mathematical Literacy) มี 3 ด้านคือ 1) คิดสถานการณ์ของปัญหา 2) ใช้หลักการและกระบวนการในการแก้ปัญหา 3) ตีความและประเมินผลลัพธ์ ซึ่งการประเมินนั้นมีการแบ่งระดับความสามารถของนักเรียนเป็น 6 ระดับ โดยความสามารถที่ระดับ 2 ถือเป็นระดับพื้นฐานที่นักเรียนเริ่มแสดงว่ารู้และสามารถใช้ประโยชน์จากความรู้ได้ในชีวิตจริง ผลปรากฏว่าในประเทศไทย นักเรียนที่เข้ารับการทดสอบร้อยละ 52.7 มีความสามารถด้านคณิตศาสตร์ต่ำกว่าระดับ 2 (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2562 : น. 1 - 4) อีกทั้งในระดับชาติ ผลการประเมินคุณภาพผู้เรียน (National Test หรือ NT) ด้านคณิตศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยในระดับประเทศเท่ากับ 44.94 ซึ่งไม่ถึงร้อยละ 50 และเมื่อผู้วิจัย พบว่าในการวิเคราะห์ในมาตรฐานที่ทำการประเมิน มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และการใช้การดำเนินการแก้ปัญหาอยู่ในระดับคุณภาพ พอใช้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2563 : น. 1 - 2)

จากผลการประเมินดังกล่าวทำให้ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ต้องมีการปรับและวางแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนมีความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ซึ่งในการประเมิน PISA 2021 ที่กำลังจะมาถึงนี้เป็นการประเมินที่เน้นความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นหลัก โดยกรอบการประเมินถูกออกแบบมาเพื่อให้นักเรียนได้เห็นความสำคัญของคณิตศาสตร์และเป็นการสร้างประสบการณ์ให้นักเรียนได้พบเจอสถานการณ์และบริบทที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง ซึ่งแนวคิดดังกล่าวเป็นแกนหลักในการวัด ซึ่งความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ (Mathematical Literacy) หมายถึงความสามารถของแต่ละบุคคลในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และสามารถแปลงปัญหาใช้คณิตศาสตร์ และตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาในบริบทของโลกชีวิตจริง รวมถึงการใช้แนวคิด กระบวนการ ข้อเท็จจริง และเครื่องมือทางคณิตศาสตร์เพื่อบรรยาย อธิบาย คาดการณ์ปรากฏการณ์ต่าง ๆ โดยสิ่งเหล่านี้จะช่วยให้นักเรียนทราบถึงบทบาทของคณิตศาสตร์ที่มีต่อโลกนี้และสร้างพื้นฐานที่ดีในการลงข้อสรุปและการตัดสินใจซึ่งเป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับพลเมืองในศตวรรษที่ 21 กรอบการประเมินจึงมีทำให้มีการเน้นความสามารถในการให้

เหตุผลทางคณิตศาสตร์และการคิดเชิงคำนวณ (Computational Thinking) ซึ่งเป็นกระบวนการในการแก้ปัญหา การวิเคราะห์อย่างมีเหตุผลเป็นขั้นตอน รวมถึงสอดคล้องกับทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 มี 3 องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกัน ได้แก่ 1)การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และกระบวนการแก้ปัญหา 2)เนื้อหาคณิตศาสตร์ที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหา 3)บริบทที่ใช้ในแบบทดสอบซึ่งสัมพันธ์กับทักษะในศตวรรษที่ 21 ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาสิ่งที่คาดหวังจากนักเรียนในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในแต่ละกระบวนการแก้ปัญหา ซึ่งผู้วิจัยเชื่อว่าจะควรมีการปูพื้นฐานให้นักเรียนระดับประถมศึกษาตอนต้นคือ 1)การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ โดยมีการคาดหวังให้นักเรียนข้อสรุปอย่างง่าย เลือกรูปการให้เหตุผลที่เหมาะสม อธิบายว่าเพราะเหตุใดผลลัพธ์หรือข้อสรุปที่ได้จึงสมเหตุสมผลหรือไม่สมเหตุสมผลในบริบทของปัญหา 2)การคิด/แปลงปัญหา โดยมีการคาดหวังให้นักเรียนเลือกรูปการอธิบายและการนำเสนอเชิงคณิตศาสตร์เพื่ออธิบายปัญหา แปลงปัญหาให้อยู่ในรูปของการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ที่เป็นมาตรฐาน 3)การใช้คณิตศาสตร์ โดยมีการคาดหวังให้นักเรียนใช้วิธีการที่กำหนดให้เพื่อระบุวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทำความเข้าใจ เชื่อมโยง และใช้รูปแบบการนำเสนอที่หลากหลายเมื่อจัดการกับปัญหา ใช้กระบวนการหลายขั้นตอนเพื่อหาวิธีแก้ปัญหาและลงข้อสรุป 4)การตีความและประเมิน โดยมีการคาดหวังให้นักเรียนเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างบริบทของปัญหากับรูปแบบการนำเสนอวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพื่อช่วยในการตีความและการประเมินความเป็นไปได้และข้อจำกัดของวิธีแก้ปัญหา

2 (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2563 : น. 1 - 4)

การคิดเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Thinking) เป็นกระบวนการคิดที่สำคัญที่ควรมีการศึกษาในกลุ่มนักเรียนไทยว่ามีอยู่ไม่น้อยเพียงใด ซึ่งจากการศึกษาที่ผ่านมาจะต้องศึกษาโดยอาศัยผลการประเมินโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ หรือ PISA ที่ประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ โดยการคิดเชิงคณิตศาสตร์นั้นเป็นกระบวนการทางสมองที่ใช้ในการคิดที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ โดยอาศัยความรู้ ทักษะ และวิธีที่หลากหลายในการหาคำตอบของปัญหา (สุจินันท์ บุญพัฒนาภรณ์, 2559 : น.6 - 7) ซึ่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์นั้นเป็นวิธีการทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับการคิดซึ่งสามารถใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง รวมถึงปัญหาในชั้นเรียน (Yeap, 2017 : p.2) การคิดเชิงคณิตศาสตร์เป็นวิธีการคิดของบุคคลทางด้านคณิตศาสตร์ โดยการใช้ความรู้ ทักษะ และวิธีการที่หลากหลายทางคณิตศาสตร์ในการทำความเข้าใจ ค้นหา คำตอบของปัญหา ความสัมพันธ์หรือสร้างข้อสรุปเกี่ยวกับข้อมูลหรือสถานการณ์ต่าง ๆ รู้จักตรวจสอบการรู้คิดของตนเอง สามารถสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ให้บุคคลอื่นเข้าใจ (รุ่งทิวนาบำรุง, 2550 : น.6) จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่า การคิดเชิงคณิตศาสตร์นั้นมีความครอบคลุม

กรอบการประเมินของ PISA 2021 โดยเฉพาะสิ่งที่คาดหวังจากนักเรียนในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในแต่ละกระบวนการแก้ปัญหา และสามารถนำเสนอได้

การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์นั้น จะช่วยให้นักเรียนเกิดการคิดเชิงคณิตศาสตร์ที่มีส่วนในการพัฒนานักเรียนมีความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องพบว่า AKITA Action เป็นการจัดการเรียนรู้ของเมือง AKITA ประเทศญี่ปุ่น ที่เกิดขึ้นเมื่อปี ค.ศ.2003 หลังเกิดปรากฏการณ์ PISA Shock เป็นภาวะคะแนน PISA ตกต่ำของญี่ปุ่น ทำให้ประเทศญี่ปุ่นมองหาแนวทางในการเรียนรู้ที่ตอบสนองการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในศตวรรษที่ 21 (ชวลิต ชูก่าแพง, 2561, สำนักเลขาธิการสภาการศึกษา, 2561 : น.10) โดยเมือง AKITA ได้มีผลการประเมิน PISA อยู่ในระดับสูงของประเทศตั้งแต่ปี พ.ศ. 2550 เป็นต้นมา โดยประเทศไทยได้สนใจและนำมาทดลองศึกษาวิจัยใช้กับเด็กไทยในโรงเรียนต้นแบบของโครงการการประยุกต์การสอนเชิงรุกคิดตะโม่เดล (AKITA Model) (สุชาติ กุ่มสุทธิ, 2561 : น.19) โดยมีขั้นตอนดังนี้ ขั้นตอนที่ 1 รู้จักตั้งข้อสังเกตในการเรียนรู้ (Sharing the lesson Objectives) นักเรียนจะค้นพบหัวข้อในการเรียนรู้ด้วยตนเอง และรู้จักตั้งข้อสังเกตในการหาคำตอบ ขั้นตอนที่ 2 มีความคิดของตนเอง (Thinking about questions individually) นักเรียนทำความเข้าใจกับปัญหา และนำเสนอตัวแทนความคิดครูจะต้องสังเกตสมุดบันทึก(สมุดทดเลข) เพื่อสังเกตกระบวนการคิด เพื่อนำประเด็นที่น่าสนใจมาอภิปรายในครั้งต่อไป ขั้นตอนที่ 3 อภิปรายเป็นคู่ กลุ่ม หรือทั้งชั้นเรียน (Sharing ideas in small groups) เพื่อเป็นการเปรียบเทียบความคิดของตนเอง ให้โอกาสเพื่อนนำเสนอความคิดของตนเอง และอภิปรายเพื่อหาวิธีแก้ไขปัญหาร่วมกัน ขั้นตอนที่ 4 ทบทวนเนื้อหา และวิธีการเรียนรู้ (Reviewing what students learned about) โดยนักเรียนสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ ในรูปแบบของคำพูดหรือการจดบันทึก จากนั้นฝึกให้นักเรียนคาดการณ์หัวข้อการเรียนรู้ในครั้งต่อไป หากเป็นหัวข้อที่ต่อเนื่องกัน (ไพฑูริย์ สีนลารัตน์, เฉลิมชัย มนุเสวต, วาสนา วิสฤตภาภา, 2562 : น.100 - 101) ในประเทศไทยมีการนำแนวคิดนี้มาใช้ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นดังบทสัมภาษณ์นางพนิตา อุดมสายพันธ์ ผู้อำนวยการโรงเรียนประชาอุปถัมภ์ กล่าวว่า โรงเรียนได้ขับเคลื่อนการสอนเชิงรุกแบบอะคิดะอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่เดือนมิถุนายน 2560 - 2562 ได้นำมาปรับใช้การสอนเชิงรุกในชั้นเรียนภายใต้ 4 ขั้นตอนคือ สังเกต คิดเอง อภิปราย ทบทวน พบว่า นักเรียนชั้นป.3 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดี ประเมินจากผลการทดสอบความสามารถพื้นฐานของผู้เรียนระดับชาติ (NT) ปีการศึกษา 2562 ดีกว่าปีการศึกษา 2561 (เดลินิวส์, 2562)

จากที่กล่าวมาการจัดการเรียนรู้โดยใช้ Akita Action นั้นไม่ได้มีการกำหนดเทคนิคการตั้งคำถาม ซึ่งการตั้งคำถามนั้นมีส่วนสำคัญอย่างมากในการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและแก้ปัญหาจากสถานการณ์ต่าง ๆ อย่างเป็นระบบ มีแบบทดสอบหนึ่งที่มีเทคนิคการตั้งคำถามที่คาดว่าช่วยให้นักเรียนได้แก้ปัญหาอย่างเป็นระบบคือแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ (Modified Essay Question Test) ที่เริ่มใช้ครั้งแรกโดยคณะกรรมการของราชวิทยาลัยเวชปฏิบัติทั่วไปแห่งสหราชอาณาจักร เพื่อใช้ทดสอบแพทย์ที่สำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาตรีแล้ว (กนกวรรณ เอี่ยมชัย, 2539 : น.16) โดยมีลักษณะเป็นชุดคำถาม โดยแยกคำถามไว้หน้าละหนึ่งคำถามในแต่ละแผ่น ส่วนบนจะเป็นข้อความที่เป็นส่วนของปัญหา ถัดลงมาจากรายละเอียดจะเป็นส่วนของคำถาม แล้วเว้นว่างให้เขียนเป็นคำตอบ ส่วนล่างสุดเป็นส่วนที่บอกเวลาที่กำหนดให้ทำในแต่ละข้อ เมื่อทำข้อที่ 2 จะไม่มีสิทธิกลับไปแก้คำตอบข้อที่ 1 และไม่มีสิทธิดูข้อมูลในข้อคำถามถัดไป (ไทรรงค์ เจนการ, 2531 : น.21)

ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงมีความสนใจนำการจัดการเรียนรู้ Akita Action มาประยุกต์ใช้ร่วมกับแนวคิดการวัดและประเมินผลแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ มาจัดการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคน เพื่อพัฒนาการคิดเชิงคณิตศาสตร์ เพราะเชื่อว่าจะทำให้นักเรียนสามารถอธิบายเหตุผลทางคณิตศาสตร์ผ่านกระบวนการแก้ปัญหา พร้อมทั้งนำเสนอตัวแทนความคิดได้

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ Akita Action ร่วมกับแนวคิดการวัดและประเมินผลแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์
2. เพื่อเปรียบเทียบการคิดเชิงคณิตศาสตร์ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ Akita Action ร่วมกับแนวคิดการวัดและประเมินผลแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ความสำคัญของการวิจัย

ด้านนักเรียน เมื่อนำการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ Akita Action ร่วมกับแนวคิดการวัดและประเมินผลแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ไปใช้จะส่งผลให้นักเรียนเกิดการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ทั้งความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ ซึ่งจะทำให้นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาทาง

คณิตศาสตร์ที่มีความซับซ้อนได้ อีกทั้งนักเรียนจะสามารถนำคณิตศาสตร์ไปแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้

ด้านครูผู้สอน รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ Akita Action ร่วมกับแนวคิดการวัดและประเมินผลแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ที่ถูกพัฒนาขึ้นจะเป็นอีกหนึ่งทางเลือกในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ ซึ่งครูสามารถนำกระบวนการจัดการเรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนให้คิดเชิงคณิตศาสตร์ และแก้โจทย์ปัญหาที่มีความซับซ้อน

ด้านสังคม วิชาคณิตศาสตร์ เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการแก้ปัญหา หากครูผู้สอนในทุกระดับชั้นส่งเสริมให้นักเรียนสามารถคิดเชิงคณิตศาสตร์ได้ นักเรียนจะนำคณิตศาสตร์ไปแก้ปัญหาในชีวิตได้ อีกทั้งสามารถนำเสนอความคิดของตนเอง พร้อมทั้งเหตุผล ในการช่วยผู้อื่นแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากร ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม) ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ทั้งหมด 8 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 30 คน รวมจำนวน 240 คน โดยโรงเรียนจัดห้องเรียนแบบคละความสามารถ

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม) ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 2 ห้องเรียนที่ได้รับการสุ่มแบบกลุ่ม โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม จากนั้นสุ่มอย่างง่ายเพื่อจัดเป็นกลุ่มทดลอง 1 ห้องเรียน และกลุ่มควบคุม 1 ห้องเรียน จำนวนห้องเรียนละ 30 คน

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

รายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณหารระคน

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรอิสระ คือ การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ Akita Action ร่วมกับแนวคิดการวัดและประเมินผลแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์

ตัวแปรตาม คือ การคิดเชิงคณิตศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การคิดเชิงคณิตศาสตร์(Mathematical Thinking) หมายถึง กระบวนการทางสมองที่บุคคลจะเชื่อมโยงความรู้ และทักษะทางคณิตศาสตร์เพื่อใช้ในการคิดและทำความเข้าใจในปัญหาหรือสถานการณ์ต่าง ๆ โดยในการคิดจะเน้นกระบวนการคิดมากกว่าผลลัพธ์ ซึ่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์มี 3 ด้าน คือ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล และการนำเสนอตัวแทนความคิด วัดได้จากความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล และการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ โดยใช้แบบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์ผู้วิจัยสร้างขึ้นซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบอัตนัยจำนวน 4 ข้อ มีรายละเอียดดังนี้

1.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์และการเลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหอย่างเหมาะสมในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งวัดได้จากข้อสอบอัตนัย

1.2 ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการอธิบายความสัมพันธ์ของปัญหาและการยืนยันข้อสรุปของคำตอบ ซึ่งวัดได้จากข้อสอบอัตนัย

1.3 ความสามารถในการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการใช้รูปภาพ สัญลักษณ์ หรือรูปแบบอื่น ๆ เพื่อนำเสนอแนวคิดที่ง่ายต่อความเข้าใจ ซึ่งวัดได้จากข้อสอบอัตนัย

2. การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ Akita Action หมายถึง รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกของจังหวัด Akita ประเทศญี่ปุ่น ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้ผ่านสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อนำไปสู่การวางแผนในการแก้ปัญหาโดยมี 4 ขั้นตอน คือ

ขั้นตอนที่ 1 การตั้งข้อสังเกตในการเรียนรู้ (Sharing the lesson Objectives) นักเรียนค้นพบหัวข้อในการเรียนรู้ด้วยตนเอง และสามารถตั้งข้อสังเกตในการหาคำตอบ ซึ่งหัวข้อการเรียนรู้ที่น่าสนใจ จะทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้แบบ Active learning ครูผู้สอนเป็นผู้กระตุ้นให้คิดโดยใช้ความรู้ และทักษะ ประสบการณ์เดิมที่ผ่านมา เพื่อเชื่อมโยงให้เข้ากับความสงสัยของนักเรียน จากนั้นเพื่อให้นักเรียนให้ความสนใจมากขึ้น ครูผู้สอนแสดงหัวข้อการเรียนรู้ให้ดูบางส่วน แล้วให้นักเรียนคิดล่วงหน้าหรือจินตนาการเพื่อคาดเดา ถึงเนื้อหาการเรียนรู้ในขั้นต่อไป

ขั้นตอนที่ 2 การมีความคิดของตนเอง (Thinking about questions individually) นักเรียนทำความเข้าใจกับปัญหาจากโจทย์ที่ครูผู้สอนกำหนดให้ และนำเสนอตัวแทนความคิดโดยไม่ใช้เพียงแค่เขียนประโยคสัญลักษณ์ นักเรียนต้องนำเสนอตัวแทนความคิดในรูปแบบอื่น ๆ

ได้ เช่น วาดภาพ หรือแผนผัง ครูผู้สอนจะต้องสังเกตสมุดบันทึก(สมุดทศเลข) เพื่อสังเกตกระบวนการคิด เพื่อนำประเด็นที่น่าสนใจมาอภิปรายในขั้นต่อไป

ขั้นตอนที่ 3 การอภิปรายเป็นคู่ กลุ่ม หรือทั้งชั้นเรียน (Sharing ideas in small groups) นักเรียนเข้าร่วมกลุ่มแล้วนำเสนอความคิดของตนให้นักเรียนในกลุ่ม หรือทั้งชั้นได้มีโอกาสรับฟัง และนักเรียนต้องรับฟังแนวความคิดของคนอื่นด้วย เพื่อพิจารณาความเป็นไปได้ของแนวทางการแก้ปัญหาต่าง ๆ จากนั้นจึงอภิปรายเพื่อหาวิธีแก้ไขปัญหา เพื่อให้นักเรียนแต่ละคนมีโอกาสในการปรับแก้แนวคิดของตนให้สมบูรณ์มากขึ้น เพื่อนำไปสู่การเลือกสรุปความคิดของกลุ่มที่เหมาะสมที่สุดร่วมกัน หากมีการอภิปรายเป็นคู่ หรือกลุ่ม จะต้องให้โอกาสนำเสนอให้เพื่อนทั้งชั้นได้อภิปรายร่วมกันด้วย

ขั้นตอนที่ 4 การทบทวนเนื้อหา และวิธีการเรียนรู้ (Reviewing what students learned about) นักเรียนสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ ในรูปแบบของคำพูดจากการตอบคำถามในชั้นเรียน หรือการจดบันทึกในสมุดบันทึกเพื่อช่วยให้จดจำเนื้อหาการเรียนรู้ และวิธีการเรียนรู้ได้อย่างแม่นยำขึ้น จากนั้นให้นักเรียนคาดการณ์หัวข้อการเรียนรู้ในครั้งต่อไป โดยสังเกตจากหัวข้อการเรียนรู้ครั้งนี้ว่ามีโอกาสต่อยอดเนื้อหา หรือมีเนื้อหาใดที่ต่อเนื่องได้

3. แบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ หมายถึง แบบทดสอบที่พัฒนาขึ้นที่มหาวิทยาลัยนิวคาสเซิล เพื่อใช้ประเมินทักษะการแก้ปัญหาทางคลินิกของนิสิตแพทย์ ซึ่งผู้วิจัยได้มีการนำมาประยุกต์ใช้กับในการวิจัยเพื่อพัฒนาการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ซึ่งในงานวิจัยนี้แบบทดสอบอัตนัยประยุกต์หมายถึง เทคนิคการใช้คำถามหรือการกำหนดสถานการณ์ต่าง ๆ ที่ส่งเสริมให้นักเรียนวิเคราะห์โจทย์ปัญหา โดยใช้ทักษะในการให้เหตุผล เพื่อนำไปแก้ปัญหา ผ่านสถานการณ์ต่าง ๆ ซึ่งในแต่ละสถานการณ์ จะมีถูกลำดับไว้แล้ว แบบหน้าต่อหน้า นักเรียนต้องมั่นใจในคำตอบก่อนจะเปิดหน้าต่อไป สามารถวางกรอบของสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ดังนี้

สถานการณ์ที่ 1 ระบุรายละเอียดต่าง ๆ ในสถานการณ์ที่ไม่ใช่จำนวน เพื่อให้ให้นักเรียนนึกภาพว่ากำลังเกิดปัญหาใด โจทย์กำหนดสิ่งใด โจทย์ถามอะไร แต่จะต้องกำหนดจำนวนทุกจำนวนที่ละไว้ให้เป็น “จำนวนหนึ่ง” เพื่อให้ให้นักเรียนได้วิเคราะห์โจทย์ปัญหา และคาดเดาวิธีหาคำตอบที่เป็นไปได้

สถานการณ์ที่ 2 ระบุรายละเอียดเพิ่มขึ้น ให้เห็นเพียงจำนวนบางจำนวน แต่ต้องเป็นจำนวนที่ไม่เป็นข้อมูลมากเพียงพอให้หาคำตอบได้เลย เพื่อให้ให้นักเรียนได้ระบุข้อมูลที่นักเรียนต้องการอยากทราบเพิ่มเติมเพื่อใช้ในการหาคำตอบจากสถานการณ์นี้

สถานการณ์ที่ 3 ระบุรายละเอียดเพิ่มขึ้น โดยข้อมูลที่เพิ่มขึ้น จะต้องเพียงพอให้นักเรียนบอกวิธีหาคำตอบ ระบุเหตุผล และสามารถนำเสนอตัวแทนความคิดได้ แต่ข้อมูลจะยังไม่ครบถ้วนเพียงพอให้หาคำตอบได้

สถานการณ์ที่ 4 ระบุรายละเอียดให้ครบถ้วนเพียงพอในการหาคำตอบได้ เพื่อให้ นักเรียนได้แสดงวิธีทำ และหาคำตอบ

4. การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ Akita Action ร่วมกับแนวคิดการวัดและประเมินผล โดยใช้แบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ หมายถึง รูปแบบการจัดการเรียนรู้ร่วมกับกระบวนการในการวัดและประเมินผล โดยมีขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การตั้งข้อสังเกตในการเรียนรู้ (Sharing the lesson Objectives) นักเรียนค้นพบหัวข้อในการเรียนรู้ด้วยตนเอง และสามารถตั้งข้อสังเกตในการหาคำตอบ ซึ่งหัวข้อ การเรียนรู้ที่น่าสนใจ จะทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้แบบ Active learning ครูผู้สอนเป็นผู้กระตุ้น ให้คิดโดยใช้ความรู้ และทักษะ ประสบการณ์เดิมที่ผ่านมา เพื่อเชื่อมโยงให้เข้ากับความสงสัย ของนักเรียน จากนั้นเพื่อให้นักเรียนให้ความสนใจมากขึ้น ครูผู้สอนแสดงหัวข้อการเรียนรู้ให้ดู บางส่วน แล้วให้นักเรียนคิดล่วงหน้าหรือจินตนาการเพื่อคาดเดาถึงเนื้อหาการเรียนรู้ในครั้งต่อไป ซึ่งสถานการณ์ที่จะนำไปสู่การให้นักเรียนตั้งข้อสังเกตในการเรียนรู้ได้นั้น จะมีการระบุ 2 สถานการณ์ ในสถานการณ์ที่ 1 ระบุข้อมูลไม่ละเอียด ส่วนสถานการณ์ที่ 2 จะมีข้อมูลเพิ่มมากขึ้น กว่าสถานการณ์ที่ 1 แต่ยังไม่สามารถหาคำตอบได้ เพื่อให้นักเรียนทำความเข้าใจกับโจทย์ปัญหา และวางแผนการแก้โจทย์ปัญหา สามารถคาดเดาสิ่งที่ต้องการทราบก่อนการหาคำตอบ

ขั้นตอนที่ 2 การมีความคิดของตนเอง (Thinking about questions individually) ครูผู้สอนกำหนดให้ซึ่งเป็นสถานการณ์ที่ 3 ที่มีข้อมูลเพิ่มขึ้นจากสถานการณ์ที่ 2 โดยเพิ่มจำนวน เพื่อให้นักเรียนบอกวิธีการแก้ปัญหาผ่านการนำเสนอตัวแทนความคิดของตน เพื่ออธิบายวิธีหาคำตอบ ระบุเหตุผล ในรูปแบบของประโยคสัญลักษณ์ การวาดภาพ หรือแผนผัง โดยที่ครูผู้สอน จะต้องสังเกตร่องรอยการคิด เพื่อนำประเด็นที่น่าสนใจมาอภิปรายในขั้นต่อไป

ขั้นตอนที่ 3 การอภิปรายเป็นคู่ กลุ่ม หรือทั้งชั้นเรียน (Sharing ideas in small groups) นักเรียนนำกระดาษที่อธิบายตัวแทนความคิดในสถานการณ์ที่ 3 จากขั้นตอนที่ 2 มา จากนั้นอภิปรายเพื่อหาวิธีแก้ไขปัญหาร่วมกัน เพื่อเป็นการเปรียบเทียบความคิดของตนเอง ให้โอกาสเพื่อนนำเสนอความคิดของตนเอง ทำให้ความคิดของแต่ละคนมีความกว้าง และลึกซึ้ง ด้วยในขั้นตอนนี้ นักเรียนแต่ละคนจะมีการปรับแก้ให้แนวคิดของตนสมบูรณ์มากขึ้น และเลือกสรุป

ความคิดของกลุ่ม จากนั้นครูให้สถานการณ์ที่ 4 เพื่อให้นักเรียนได้แสดงวิธีทำจากวิธีคิดที่อภิปรายแล้ว และตรวจคำตอบ

ขั้นตอนที่ 4 การทบทวนเนื้อหา และวิธีการเรียนรู้ (Reviewing what students learned about) นักเรียนสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ ในรูปแบบของคำพูดจากการตอบคำถามในชั้นเรียน หรือการจดบันทึกในสมุดบันทึกเพื่อช่วยให้จดจำเนื้อหาการเรียนรู้ และวิธีการเรียนรู้ได้อย่างแม่นยำขึ้น จากนั้นให้นักเรียนคาดการณ์หัวข้อการเรียนรู้ในครั้งต่อไป โดยสังเกตจากหัวข้อการเรียนรู้ครั้งนี้ว่ามีโอกาสต่อยอดเนื้อหา หรือมีเนื้อหาใดที่ต่อเนื่องได้

5. การจัดการเรียนรู้แบบปกติ หมายถึง การจัดการเรียนรู้ตามคู่มือครูในรายวิชา คณิตศาสตร์ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) เรื่องการบวก ลบ คูณ หารระคน ซึ่งมีลักษณะการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนคือ

ขั้นที่ 1 ชี้แนะ ได้รับความสนใจของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนมีความกระตือรือร้น และสนใจอยากเรียนรู้ โดนผ่านกิจกรรมที่ปลุกเร้าความสนใจ เตรียมพร้อมให้นักเรียนเกิดสมาธิ และกิจกรรมทบทวนพื้นฐานความรู้เดิม หรือ เตรียมพร้อมสำหรับความรู้ที่จำเป็นต้องใช้ในการเรียนเนื้อหาต่อไป

ขั้นที่ 2 ชี้สอน ใช้กิจกรรมต่าง ๆ ทั้งของจริง ภาพจำลอง รูปภาพ และสัญลักษณ์ เพื่อเสริมสร้างความเข้าใจ นำไปสู่การคิด และการแก้ปัญหา ในขั้นนี้ จะแบ่งออกเป็นตอน ๆ ตามระดับของเนื้อหา หากจบเนื้อหา จะทบทวนความเข้าใจที่ละเนื้อหา เพื่อตรวจสอบความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนผ่านเทคนิคในการตั้งคำถามต่าง ๆ

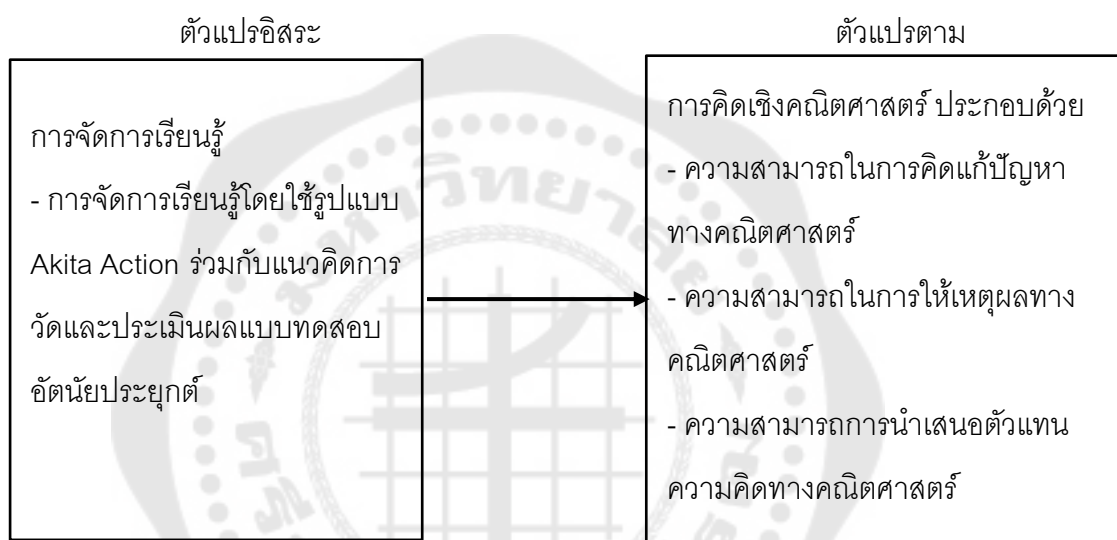
ขั้นที่ 3 ชี้สรุป ครูผู้สอนและนักเรียนร่วมกันสรุปความเข้าใจ วิธีทำ และวิธีแก้ปัญหา โดยครูใช้คำถามหลาย ๆ แบบเพื่อถามนำทั้งคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา ให้ทุกคนได้มีส่วนร่วมในการแสดงความคิดของตน และเพื่อตรวจสอบความเข้าใจ

ขั้นที่ 4 ชี้ฝึกทักษะ และประเมินผล นักเรียนทำใบงาน หรือแบบฝึกหัดที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันเพื่อให้นักเรียนได้นำความรู้มาปรับใช้ซึ่งเป็นกิจกรรมรายบุคคล และแบบเป็นกลุ่ม โดยครูเป็นผู้เดินสังเกตการณ์คิด และให้คำแนะนำ จากนั้นครูผู้สอนประเมินผลจากการสังเกตการปฏิบัติ ตรวจใบงาน หรือ แบบฝึกหัด

กรอบแนวคิดในการวิจัย

ผลการทดสอบความสามารถพื้นฐานของผู้เรียนระดับชาติ หรือ National Test : NT ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนที่เข้ารับการทดสอบ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 จำนวน 30,584 โรงเรียน พบว่า คะแนนเฉลี่ยของ

การทดสอบด้านคำนวณ (Numeracy) ได้ 47.19 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์พอใช้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2559) ดังนั้น การพัฒนาการคิดเชิงคณิตศาสตร์จึงเป็นสิ่งสำคัญ ซึ่งการพัฒนาการคิดเชิงคณิตศาสตร์นั้นจะต้องพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล และการนำเสนอตัวแทนความคิดพร้อม ๆ กัน นอกจากนี้วิธีการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมแล้ว ยังต้องส่งเสริมให้นักเรียนเกิดกระบวนการทางการคิดมากกว่าผลลัพธ์ ผู้วิจัยจึงเลือกใช้การจัดการเรียนรู้แบบ Akita Action มาประยุกต์ใช้กับแนวคิดการวัดและประเมินผลโดยใช้แบบทดสอบอัตนัยประยุกต์



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดวิจัย

สมมติฐานการวิจัย

1. การคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ Akita Action ร่วมกับแนวคิดการวัดและประเมินผลแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้
2. การคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ Akita Action ร่วมกับแนวคิดการวัดและประเมินผลโดยใช้แบบทดสอบอัตนัยประยุกต์สูงกว่าการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดเชิงคณิตศาสตร์

1.1 ความหมายของการคิดเชิงคณิตศาสตร์

1.2 ความสำคัญของการคิดเชิงคณิตศาสตร์

1.3 องค์ประกอบของการคิดเชิงคณิตศาสตร์

1.3.1 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

1.3.1.1 ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์

1.3.1.2 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

1.3.1.3 ประโยชน์ของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

1.3.1.4 วิธีการกำหนดปัญหาที่ดีและน่าสนใจ

1.3.1.5 ขั้นตอนและวิธีการแก้ปัญหา

1.3.1.6 กลวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

1.3.1.7 การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหา

1.3.1.7.1 บทบาทครู

1.3.1.7.2 บทบาทนักเรียน

1.3.1.8 การวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

1.3.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

1.3.2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

1.3.2.1 ความหมายของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

1.3.2.2 ความสำคัญของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

1.3.2.3 แนวทางการพัฒนาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

1.3.2.4 วิธีการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

1.3.2.5 การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

1.3.2.6 การวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

- 1.3.2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการให้เหตุผลทาง
คณิตศาสตร์
- 1.3.3 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการนำเสนอตัวแทน
ความคิดทางคณิตศาสตร์
- 1.3.3.1 ความหมายของการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์
- 1.3.3.2 วิธีการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์
- 1.3.3.3 การวัดความสามารถในการนำเสนอตัวแทนความคิดทาง
คณิตศาสตร์
- 1.3.3.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการนำเสนอตัวแทนความคิด
ทางคณิตศาสตร์
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ Akita Action
- 2.1 ความเป็นมาของการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ Akita Action
- 2.2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ Akita Action
- 2.3 แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ Akita Action
- 2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ Akita Action
3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการการวัดและประเมินผลโดยใช้
แบบทดสอบอัตนัยประยุกต์
- 3.1 ความหมายของแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์
- 3.2 ลักษณะของแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์
- 3.3 การสร้างแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์
- 3.4 การประเมินแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์
- 3.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดเชิงคณิตศาสตร์

1.1 ความหมายของการคิดเชิงคณิตศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2547, น. 4) กล่าวว่า ประกอบด้วยทักษะการคิดที่ใช้คณิตศาสตร์ เพื่อให้เข้าใจแนวคิด ค้นพบความจริงของแนวคิดต่าง ๆ นำมาสรุปหรือยืนยันข้อสรุปเกี่ยวกับแนวคิดหรือความสัมพันธ์ หรือใช้ในการแก้ปัญหาที่ต้องใช้แนวคิดนั้น

อิทธิเทพ นวาระสุจิตตร (2548, น. 8) กล่าวโดยสรุปว่า เป็นการคิดที่เกี่ยวกับการคิด ด้านมโนทัศน์ (Concept) ซึ่งเป็นการคิดที่เกี่ยวกับความเข้าใจมโนทัศน์ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ การดำเนินการ (Operation) ความสัมพันธ์ (Relation) ระหว่างมโนทัศน์ต่าง ๆ การทำตามขั้นตอนวิธี (Algorithm) ได้อย่างยืดหยุ่น ถูกต้อง มีประสิทธิภาพ เหมาะสม และการคิดด้านกระบวนการ (Process) เป็นการคิดที่เกี่ยวกับ การให้เหตุผล การแก้ปัญหา การสื่อสารและการนำเสนอ และการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ

(รุ่งทิภา นามำรุง, 2550, น. 20) กล่าวโดยสรุปว่า เป็นวิธีการคิดของบุคคลทางด้านคณิตศาสตร์ โดยการใช้ความรู้ ทักษะ และวิธีการที่หลากหลายทางคณิตศาสตร์ในการทำความเข้าใจ ค้นหาคำตอบของปัญหา ความสัมพันธ์ หรือสร้างข้อสรุปเกี่ยวกับข้อมูล หรือสถานการณ์ต่าง ๆ รู้จักตรวจสอบการรู้คิดของตนเอง สามารถสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ให้บุคคลอื่นเข้าใจ นอกจากนี้ยังต้องดูว่าสามารถแสดงการคิดเชิงคณิตศาสตร์ได้อย่างสละสลวยหรือไม่

แพรวไหม สามารถ (2555, น. 7) กล่าวว่า เป็นกระบวนการทางสมองของบุคคลที่เชื่อมโยงข้อมูลทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการคิด เพื่อทำความเข้าใจ หรือหาคำตอบของปัญหาได้อย่างสมเหตุสมผล โดยมีกาให้เหตุผลเกี่ยวกับกลยุทธ์ที่เลือกใช้ นำเสนอตัวแทนความคิดในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพื่อสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ให้บุคคลอื่นเข้าใจ

จรรยา รังสูงเนิน (2559, น. 38) กล่าวว่า เป็นกระบวนการคิดทางสมองที่เชื่อมโยงข้อมูลทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการคิดเพื่อทำความเข้าใจ แก้ปัญหา เพื่อนำไปสู่จุดมุ่งหมายจากการใช้ความรู้ ทักษะ และวิธีการที่หลากหลายทางคณิตศาสตร์ โดยวัดจากความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เป็นการเน้นการเรียนรู้มากกว่าการมุ่งเพียงผลลัพธ์หรือคำตอบ ซึ่งนักเรียนสามารถสื่อความหมายให้ผู้อื่นรับรู้ได้ จากการแสดงออกผ่านการพูด การเขียน หรือการแสดงอิริยาบถต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกัน

จากที่กล่าว จึงสรุปได้ว่า การคิดเชิงคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการทางสมองที่บุคคลจะเชื่อมโยงความรู้ และทักษะทางคณิตศาสตร์เพื่อใช้ในการคิดเพื่อทำความเข้าใจใน

ปัญหา หรือสถานการณ์ต่าง ๆ ซึ่งสามารถวัดได้จากการแก้ปัญหา การให้เหตุผล และการนำเสนอ
ตัวแทนความคิด

1.2 ความสำคัญของการคิดเชิงคณิตศาสตร์

แพรวไหม สามารถ (2555, น. 11) กล่าวว่า เป็นกระบวนการทางสมองของบุคคลที่
เชื่อมโยงข้อมูลทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการคิด เพื่อทำความเข้าใจ หรือหาคำตอบของปัญหาได้
อย่างสมเหตุสมผล โดยมีการให้เหตุผลเกี่ยวกับกลยุทธ์ที่เลือกใช้ นำเสนอตัวแทนความคิดใน
การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพื่อสื่อสารความหมายทางคณิตศาสตร์ให้บุคคลอื่นเข้าใจ

1.3 องค์ประกอบของการคิดเชิงคณิตศาสตร์

1.3.1 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์

1.3.1.1 ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์

ความหมายของปัญหา

วีระพล สุวรรณนันต์ (2524, น. 1) กล่าวว่า สภาพเหตุการณ์ที่จะเกิดใน
อนาคต มีแนวโน้มจะไม่ตรงกับความต้องการ

Krulik S. & Reys R.E. (1980, น. 6) กล่าวว่า ปัญหาคือสถานการณ์
ปริมาณ หรือ ประการอื่น ๆ ที่พบปัญหาเป็นรายบุคคล หรือกลุ่มของแต่ละบุคคล และต้องให้
การตัดสินใจอย่างแน่วแน่ที่จะหาคำตอบในสิ่งที่ไม่ทราบ

สิริพร ทิพย์คง (2544, น. 9) กล่าวว่า ปัญหาเป็นงานที่บุคคลเผชิญอยู่
และต้องการหาคำตอบ แต่ไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที ประกอบด้วยสิ่งสำคัญ 3 ประการ
คือ ความต้องการที่จะค้นหาคำตอบ ตอบคำถามของปัญหานั้นไม่ได้ทันทีทันใด และต้องใช้ความ
พยายามอย่างสม่ำเสมอ จะแก้ปัญหานั้นได้

อุษณีย์ อนุรุทธ์วงศ์ (2554, น. 202) กล่าวว่า ปัญหาเป็นสถานการณ์
ที่ต้องการการคิด การแก้ไข ที่ได้มาจากการสังเคราะห์ และความรู้ที่เคยเรียนรู้แต่ก่อน มาใช้ให้
เหมาะสมกับสถานการณ์ ซึ่งมักเกี่ยวข้องกับ 3 สิ่งนี้ คือ

1. การยอมรับว่าเป็นปัญหา หรือรู้ว่านี่คือปัญหา หรือสังเกตว่าเป็น
สิ่งที่ควรได้รับการแก้ไข แม้ว่าคนอื่นอาจมองข้าม และคิดว่าเป็นเรื่องปรกติ

2. อุปสรรคของปัญหา หรืออุปสรรคของจุดมุ่งหมาย

3. สิ่งที่เป็นอุปสรรคจนเกิดความต้องการที่จะแก้ปัญหานั้นให้บรรลุผล

จากที่กล่าว จึงสรุปได้ว่า ปัญหา เป็นสถานการณ์ที่บุคคลกำลังเผชิญอยู่ และต้องหาคำตอบในสิ่งที่ยังไม่ทราบคำตอบแน่ชัด

ความหมายของการคิดแก้ปัญหา

Krulik S. & Reys R.E. (1980, p. 6) กล่าวว่า การคิดแก้ปัญหาคือ กระบวนการ ซึ่งเป็นวิธีการของแต่ละบุคคล ที่ใช้ความรู้ ทักษะ และความเข้าใจที่เคยมีมาก่อน เพื่อตอบสนองต่อสถานการณ์ที่ไม่คุ้นเคย กระบวนการเริ่มต้นจากการพบปัญหาและการสรุปผล เมื่อได้รับคำตอบแล้ว และมีการวิเคราะห์ พิจารณาเงื่อนไข นักเรียนต้องสังเคราะห์ สิ่งที่ได้เรียนรู้ และประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ใหม่ ๆ

White, Breit, and Troutman (1994, p. 4) กล่าวว่า การคิดแก้ปัญหาคือ วิธีชีวิต เพราะเริ่มตั้งแต่วินาทีแรกที่เกิดมา เมื่อประสาทสัมผัสมีการพัฒนาขึ้น จะทำให้สามารถมองเห็น และจำแนกสิ่งต่าง ๆ ก่อนจะสรุป จะค้นพบรูปแบบและสามารถตัดสินใจจะปฏิบัติ ดังนั้น หากมีสภาพแวดล้อมและจิตใจที่พร้อม จะทำให้สามารถพัฒนาความสามารถเป็นทักษะในการแก้ปัญหา

สุวิทย์ มูลคำ (2547, น. 15) กล่าวว่า การคิดแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถทางสมองในการขจัดสภาวะความไม่สมดุลที่เกิดขึ้น โดยพยายามปรับตัวเองและสิ่งแวดล้อมให้ผสมกลมกลืนกลับเข้าสู่สภาวะสมดุลหรือสภาวะที่เราคาดหวัง

สุคนธ์ สินธพานนท์ (2552, น. 104) กล่าวว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา หมายถึง การนำประสบการณ์เดิมที่เกิดจากการเรียนรู้มาเป็นพื้นฐานในการแก้ปัญหา ในสถานการณ์ใหม่ โดยมีขั้นตอนหรือกระบวนการในการแก้ปัญหาให้บรรลุเป้าหมาย หรือเป้าประสงค์ที่กำหนดไว้ ความสามารถในการคิดแก้ปัญหามองบุคคลจะแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับ ภูมิภาวะทางสมอง ประสบการณ์ ความสนใจ สติปัญญา ความพร้อม แรงจูงใจ อารมณ์ และสภาพแวดล้อม

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, น. 202) กล่าวว่า การคิดแก้ปัญหา เป็นความสามารถที่เกี่ยวข้องกับการมองปัญหา การใช้ความรู้ และเลือกวิธีการที่เป็นไปได้ในการแก้ปัญหา โดยทั่วไปการคิดเพื่อหาวิธีการแก้ปัญหานั้นจะต้องมีการสังเกต ค้นหารูปแบบ และสร้างวิธีการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพ

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2556, น. 161) กล่าวว่า การคิดแก้ปัญหา หมายถึงการคลี่คลายช่องว่างระหว่างสิ่งที่เป็นจริงกับสิ่งที่ต้องการให้แคลงโดยใช้วิธีการที่ถูกต้อง และเหมาะสม การคิดแก้ปัญหานั้นจึงเป็นกระบวนการคิดพิจารณาไตร่ตรองอย่างพินิจพิเคราะห์

สิ่งต่างๆ ที่เป็นประเด็นสำคัญของเรื่องหรือสิ่งต่างๆ ที่คอยก่อความสร้างความรำคาญ สร้างความยุ่งยากสับสน และความวิตกกังวล และพยายามหาหนทางคลี่คลายสิ่งเหล่านั้น ให้ปรากฏ และหาหนทางขจัดปัดเป่าสิ่งที่เป็นปัญหาของความรำคาญความวิตกกังวลความยุ่งยากสับสนให้หมดไป

จากที่กล่าวมา จึงสรุปได้ว่า การคิดแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการคลี่คลายปัญหา หรือสิ่งที่ยังไม่ทราบคำตอบแน่ชัด โดยต้องอาศัยประสบการณ์ ความรู้เดิมร่วมกับประสบการณ์ และความรู้ที่จำเป็นต่อการคิด เพื่อใช้ในการมองปัญหา และเลือกวิธีการแก้ปัญหาอย่างเหมาะสม

1.3.1.2 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) (2002, p. 4) กล่าวว่า การแก้ปัญหาไม่ใช่เป้าหมายของการเรียนคณิตศาสตร์ แต่เป็นวิธีการที่สำคัญ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งของคณิตศาสตร์ มาสามารถแยกออกได้ นักเรียนจำเป็นต้องมีโอกาสพบบ่อย เพื่อกำหนดแนวทางการแก้ไขและแก้ปัญหาที่ซับซ้อนโดยใช้ความพยายามอย่างมาก นักเรียนจะได้รับการสนับสนุนให้สะท้อนความคิดระหว่างเกิดกระบวนการแก้ปัญหา เพื่อให้ นักเรียนสามารถประยุกต์และปรับวิธีคิดไปสู่ปัญหาอื่น ๆ ในบริบทอื่น ๆ โดยการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นักเรียนได้รับนิสัยของความพยายาม การใฝ่เรียนรู้ และความมั่นใจ ในสถานการณ์ที่ไม่คุ้นเคย เพื่อใช้กับนอกห้องเรียนได้เป็นอย่างดี

สิริพร ทิพย์คง (2554, น. 9) กล่าวว่า ทุกคนในสังคมล้วนต้องเผชิญกับปัญหาต่าง ๆ และการตัดสินใจต้องอาศัยการคิด การศึกษาและการรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และการใช้ยุทธวิธีต่าง ๆ โดยอาศัยทักษะพื้นฐานในการคิดคำนวณ ความคิดและประสบการณ์ ตลอดจนความรู้ที่เคยเรียนหรือทราบมาก่อน เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาและให้ได้มาซึ่งคำตอบที่ต้องการ

ปิยพร สีสันต์ (2555, น. 5) กล่าวว่า การแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Problem Solving) หมายถึง การสร้างความรู้ใหม่ทางคณิตศาสตร์ผ่านกระบวนการแก้ปัญหาที่มีมูลเหตุมาจากคณิตศาสตร์และบริบทอื่น ๆ ที่สามารถประยุกต์และดัดแปลงได้หลากหลาย เหมาะสมกับแผนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้

สุทินันท์ บุญพัฒนาภรณ์ (2560, น. 7) กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอน และยุทธวิธีในการหาคำตอบของปัญหา

อัมพร ม้าคนอง (2559, น. 39) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนรวมถึงความสามารถต่อไปนี้

1. ใช้ความรู้คณิตศาสตร์ในการทำความเข้าใจปัญหาและวิเคราะห์แนวทางในการแก้ปัญหา
2. ประเมินกระบวนการแก้ปัญหาที่ใช้ว่าเหมาะสมและมีประสิทธิภาพเพียงใดและประเมินความสมเหตุสมผลหรือความถูกต้องของคำตอบที่ได้
3. พิสูจน์แปลความหมายผลที่ได้จากการแก้ปัญหาโดยคำนึงถึงปัญหาดังเดิม
4. พัฒนาและใช้กลยุทธ์แก้ปัญหาที่หลากหลายโดยเน้นปัญหาหลายขั้นตอนและปัญหาที่ไม่คุ้นเคย
5. เปลี่ยนและขยายความเกี่ยวกับวิธีแก้ปัญหาใช้แนวคิดในการหาคำตอบและกลยุทธ์แก้ปัญหาปัญหาใหม่

ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี (2561, น. 166) กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการหาคำตอบของปัญหาซึ่งต้องใช้ความรู้ในเนื้อหาคณิตศาสตร์และกระบวนการคิดอย่างเป็นลำดับขั้นตอนเลือกใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาที่เหมาะสมเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบของปัญหา

จากที่กล่าวมา จึงสรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการได้มาซึ่งคำตอบเกี่ยวกับปัญหา หรือสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ โดยอาศัยความรู้ ประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์เพื่อกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา และได้มาซึ่งคำตอบที่สมเหตุสมผลตามหลักคณิตศาสตร์

1.3.1.3 ประโยชน์ของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

สุคนธ์ สินธพานนท์ (2552, น. 105) กล่าวว่า ประโยชน์ของความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ

1. ทำให้เป็นผู้ที่ตื่นตัวในการเรียนรู้ปัญหา เพราะปัญหาจะเป็นสิ่งที่สร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้
2. มีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้ รู้จักหาข้อมูลต่าง ๆ มาเป็นพื้นฐานสำคัญในการวิเคราะห์เพื่อการแก้ปัญหา

3. สามารถนำวิธีการคิดแก้ปัญหาไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ทำให้สามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่ผ่านเข้ามาในชีวิตได้อย่างถูกต้อง ส่งผลต่อการส่งเสริมสุขภาพจิต
4. ทำให้เป็นผู้ที่มีความหนักแน่นมั่นคง ใจกว้างยอมรับฟังความคิดเห็นซึ่งกันและกัน และมีการช่วยเหลือกัน
5. เป็นคนไม่เชื่อง่าย มีเหตุผลก่อนการตัดสินใจ
6. มีความรับผิดชอบต่อสังคม รับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย
7. สามารถทำงานร่วมกันอย่างเป็นประชาธิปไตย
8. ทำให้เป็นผู้ที่มีความจำในข้อมูลและวิธีการต่าง ๆ ได้ดี เพราะในการแก้ปัญหา จะต้องคิดหาเหตุผลข้อมูลต่าง ๆ มาสัมพันธ์กัน
9. ทำให้เป็นผู้มีความรู้ ความคิด และทัศนะกว้าง

จากที่กล่าวมา จึงสรุปได้ว่า การแก้ปัญหามีประโยชน์เป็นอย่างยิ่ง เพราะ ทำให้ผู้เรียนมีความตื่นตัวในการเรียนรู้ปัญหา รู้จักหาข้อมูลต่าง ๆ เพื่อนำมาวิเคราะห์สถานการณ์นำไปสู่การประยุกต์ใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ อีกทั้งยังส่งผลให้เป็นคนมีจิตใจหนักแน่นไม่เชื่อง่าย มีความรับผิดชอบ

1.3.1.4 วิธีการกำหนดปัญหาที่ดีและน่าสนใจ

Krulik S. & Reys R.E. (1980, p. 10 - 20) กล่าวว่า การเลือกปัญหาที่น่าสนใจต้องมีองค์ประกอบ ดังนี้

1. ปัญหาที่สร้างเป็นเรื่องที่น่าสนใจและท้าทายสำหรับผู้เรียน คือ โลกของเด็กนั้นแตกต่างจากผู้ใหญ่เป็นอย่างมาก ปัญหาที่ผู้ใหญ่มักให้ความสนใจ โดยปกติจะเป็นปัญหาที่เกิดการประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง แต่ปัญหานั้นอาจไม่ได้รับความสนใจในเด็ก ดังนั้น การตั้งปัญหาต้องยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางบนโลกทางความคิดของเด็ก ครูต้องทำความรู้จักกับโลกของเด็กเพื่อจะเลือกปัญหาที่น่าสนใจและน่าดึงดูด
2. ปัญหาที่สร้างใช้ทักษะการวิเคราะห์และทักษะการสังเกต
3. ปัญหาที่สร้างเปิดโอกาสให้อภิปรายและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นคือการแก้ปัญหามีค่ามากกว่าการหาคำตอบเพียงอย่างเดียว ต้องตั้งให้ห้องเรียนมีการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้อภิปรายวิธีการได้มาซึ่งคำตอบและคำตอบ นักเรียนควรจะอธิบายขั้นตอนการแก้ปัญหาของเขาแก่นักเรียนกลุ่มที่เหลือในชั้นเรียน สำหรับปัญหาปลายเปิดนั้นเป็นวิธีที่ดีสำหรับครูที่จะสร้างให้เกิดการให้เหตุผลประกอบ

4. ปัญหาที่สร้างเกี่ยวกับความเข้าใจของความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ และการประยุกต์ใช้ทักษะทางคณิตศาสตร์ คือ ปัญหาทั้งหลายที่พบเห็นไม่ใช่ปัญหาคณิตศาสตร์ แต่วิธีการแก้ปัญหาที่มีความเกี่ยวข้องกับหลักการ และความคิดรวบยอดกับพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ การเลือกทักษะและการประยุกต์ใช้ที่เหมาะสมจะช่วยให้แก้ปัญหานั้นได้อย่างรวดเร็ว เพราะฉะนั้นแล้วควรมีทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์และแนวคิดอยู่ในปัญหา และแนวทางการแก้ปัญหา

5. ปัญหาที่สร้างควรจะนำไปสู่หลักการทางคณิตศาสตร์ คือ ปัญหาไม่จำเป็นต้องเสร็จสิ้นเมื่อพบคำตอบ แต่ต้องวิเคราะห์เชิงลึกของสถานการณ์ว่าใช้หลักการหรือความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ใดในการแก้ปัญหา

6. ปัญหาที่สร้างนำไปสู่ความหลากหลายในการแก้ปัญหาในหลายสถานการณ์ คือ ปัญหาส่วนใหญ่มีวิธีการแก้ปัญหามากกว่า 1 วิธี ปัญหาเดียวสามารถแก้ได้บ่อยครั้ง สามารถลดความสัมพันธ์ทางพีชคณิตหรือเรขาคณิต โดยสามารถแก้ปัญหามาได้โดยการวาดภาพหรือการแก้ปัญหาโดยการประยุกต์ใช้การให้เหตุผลเชิงตรรกะ

สิริพร ทิพย์คง (2544, น. 18) กล่าวว่า ปัญหาที่ดีควรมีลักษณะ ดังนี้

1. ภาษาที่ใช้กระชับ รัดกุม ถูกต้อง สามารถเข้าใจได้ง่าย
2. แปลกใหม่สำหรับนักเรียน ช่วยกระตุ้น และพัฒนาความคิด ทำทลายความสามารถของนักเรียน
3. ไม่สั้น หรือยาวเกินไป
4. ไม่ยาก หรือง่ายเกินไป สำหรับความสามารถของนักเรียนในวัยนั้น ๆ
5. สถานการณ์ของปัญหาเหมาะสมกับวัยของนักเรียน
6. ให้ข้อมูลอย่างเพียงพอ ที่จะนำไปประกอบการพิจารณาแก้ปัญหาได้
7. เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน
8. ข้อมูลที่มีอยู่จะต้องทันสมัย และเป็นเหตุการณ์ที่เป็นไปได้จริง
9. มีวิธีการหาคำตอบมากกว่า 1 วิธี
10. นักเรียนสามารถใช้การวาดภาพลายเส้น แผนภาพ ไดอะแกรม หรือแผนภูมิช่วยในการแก้ปัญหา

จากที่กล่าวมา จึงสรุปได้ว่า วิธีการกำหนดปัญหาที่ดี และน่าสนใจ ต้องเป็นปัญหาที่มีความท้าทาย แปลกใหม่ กระตุ้นให้ได้คิด วิเคราะห์ สังเกต มีวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย และเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

1.3.1.5 ขั้นตอนและวิธีการแก้ปัญหา

Polya (1985) อ้างถึงใน อัมพร ม้าคนอง (2559, น. 41) เสนอกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจปัญหาอย่างของแท้มีการวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบและมีประสิทธิภาพทำให้ได้คำตอบที่ถูกต้องหรือผลเฉลยที่เป็นเหตุเป็นผลจากการแก้ปัญหาขั้นตอนของกระบวนการดังกล่าวมี 4 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the problem) ขั้นการวิเคราะห์เพื่อทำความเข้าใจปัญหาโดยอาจหาสิ่งที่ต้องการทราบคืออะไรข้อมูลมีอะไรบ้างนั้นใช่คืออะไรจะแก้ปัญหาตามเงื่อนไขได้หรือไม่เงื่อนไขที่ให้มาเพียงพอที่จะหาสิ่งที่ต้องการหรือไม่ในขั้นนี้การวาดภาพการใช้สัญลักษณ์การแบ่งเงื่อนไขออกเป็นส่วยย่อย ๆ อาจช่วยทำให้เข้าใจปัญหาดีขึ้น

ขั้นที่ 2 การวางแผนงาน (Devising a plan) เป็นการเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลที่เป็นปัญหากับสิ่งที่ต้องการทราบหากไม่สามารถเชื่อมโยงได้ทันทีอาจต้องใช้ปัญหาอื่นช่วยเพื่อให้ได้แผนงานแก้ปัญหาในที่สุดเพื่อแก้ปัญหาอาจเริ่มต้นด้วยการคิดว่าตนเองเห็นปัญหาลักษณะนี้มาจากไหนมาก่อนหรือไม่หรือเคยเห็นปัญหาในรูปแบบที่คล้ายคลึงกันนี้หรือไม่จะช่วยให้ความรู้หรือวิธีการใดแก้ปัญหาจะแก้ปัญหาละเอียดก่อนบ้านจะแปลงข้อมูลที่มีอยู่ใหม่หรือไม่จะใช้ความรู้หรือวิธีการใดแก้ปัญหาจะแก้ปัญหาละเอียดก่อนได้บ้างจะแปลงข้อมูลที่มีอยู่ใหม่เพื่อให้สิ่งที่ต้องการทราบกับข้อมูลที่มีอยู่สัมพันธ์กันมากขึ้นได้หรือไม่ได้ใช้ข้อมูลและเงื่อนไขที่มีอยู่อย่างเหมาะสมแล้วหรือยัง

ขั้นที่ 3 การดำเนินการตามแผน (Carrying out the plan) เป็นการลงมือทำงานตามแผนที่วางไว้และมีการตรวจสอบแต่ละขั้นย่อย ๆ ของงานที่ทำว่าถูกต้องหรือไม่จะแน่ใจได้อย่างไรเป็นการกำกับการทำงานตามแผน

ขั้นที่ 4 การตรวจย้อนกลับ (Looking back) เป็นการตรวจสอบคำตอบหรือเฉลยที่ได้ว่าสอดคล้องกับข้อมูลและเงื่อนไขที่กำหนดในปัญหาหรือไม่และมีความสมเหตุสมผลหรือไม่ซึ่งอาจครอบคลุมถึงการขยายความคิดจากผลหรือคำตอบที่ได้และการวิเคราะห์หาวิธีการอื่นในการแก้ปัญหา

Eberle & Stanish (1996, p. 11) อ้างถึงใน ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2556, น. 171 - 174) กล่าวว่าในการฝึกการคิดแก้ปัญหาสำหรับเด็กและเยาวชนมี 6 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ขั้นตระหนักรู้ปัญหา (Sensing Problem and Challenges) เป็นขั้นต้นตัวและตระหนักรู้ถึงสิ่งที่ทำให้เป็นปัญหาอยากจะทำบางสิ่งบางอย่างให้ดีขึ้นสามารถ

กำหนดสิ่งที่เป็นประเด็นปัญหาขั้นนี้เป็นการฝึกฝนเพื่อรู้ว่าตัวการทำให้เกิดความยุ่งเหยิงวุ่นวาย ข้อบังคับนั้นคืออะไรเป็นขั้นที่ถูกฝึกให้มองเห็นสิ่งหรือสัญญาณอันตรายมองและสังเกตและพิจารณาสิ่งที่เป็นปมปัญหาอย่างไร ไตร่ตรองมีสติและพิจารณาว่าเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้นหรือเกิดสิ่งนั้น

2. รวบรวมข้อมูลหรือการค้นหาสาเหตุของปัญหา (Data Finding) เป็นขั้นพิจารณาถึงสิ่งที่ทำให้เราเกิดความวิตกกังวลสับสนวุ่นวายใจเมื่อพิจารณาสิ่งต่างๆ อย่างรอบคอบและมองเห็นปมปัญหาแล้วจะต้องค้นหาและเก็บรวบรวมข้อมูลสอบถามค้นคว้าสิ่งที่คิดว่ามีความเกี่ยวข้องกับปัญหาได้มากที่สุดและจัดเรียงข้อมูลให้เป็นหมวดหมู่เพื่ออธิบายสภาพปัญหาที่มีอยู่

3. การกำหนดหรือระบุปัญหาเป็น (Problem Finding) ขั้นตอนที่สามารถระบุได้ว่าอะไรคือตัวกลางหรือปมปัญหาที่แท้จริงโดยจะเขียนทุกสิ่งทุกอย่างที่เป็นปัญหาทั้งหมดให้มากที่สุดแล้วจะค่อยๆ พิจารณาว่าอะไรคือปัญหาที่แท้จริงอะไรคือปัญหาใหญ่อะไรคือปัญหาเล็กและพิจารณาว่าทำไมจึงเกิดปัญหานั้นขึ้นมาในการระบุปัญหานี้จะต้องใช้ความรู้เพิ่มเข้ามา โดยต้องใช้ทักษะการวิเคราะห์และการสังเคราะห์เข้ามาร่วมด้วยกล่าวว่าเป็นขั้นตอนที่ต้องใช้ทักษะการคิดขั้นสูงเข้ามาประกอบซึ่งในขั้นนี้เราจะพบว่านักเรียนที่เก่งเกิดขึ้นและเด็กเหล่านั้นจะมีกระบวนการคิดที่แตกต่างกันด้วยและในขั้นนี้จะพบได้เช่นเดียวกันว่าเด็กบางคนมีปัญหาด้านการคิดซึ่งครูต้องเข้าไปช่วยเหลือและแนะนำ

4. ค้นหาแนวทางในการแก้ปัญหา (Idea Finding) เป็นขั้นที่คิดค้นหาวิธีในการแก้ปัญหาที่เหมาะสมให้ได้มากมายหลากหลายวิธีโดยพยายามคิดค้นหาวิธีทั้งที่เป็นปกติหรือวิธีแหวกแนวแปลกใหม่ซึ่งอาจเป็นวิธีที่ไม่มีใครจะคิดถึงเขาไปด้วย

5. ขั้นค้นหาข้อสรุปและเลือกวิธีการแก้ปัญหา (Solution Finding) เป็นการค้นหาข้อสรุปว่าจากแนวทางหลายๆ ทางในการแก้ปัญหานั้นวิธีใดเป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุดเป็นวิธีที่ยอมรับมากที่สุด

6. ขั้นยอมรับข้อสรุปและดำเนินการแก้ปัญหา (Acceptance Finding) เป็นขั้นตอนที่ชี้ให้เห็นว่าการตัดสินใจมีความถูกต้องเหมาะสมสามารถนำเอาวิธีการที่เลือกนั้นไปปฏิบัติใช้ได้ขั้นนี้เป็นการฝึกฝนการกำหนดขั้นตอนและปฏิบัติตามขั้นตอนในการแก้ปัญหาตามที่ได้เลือกวิธีการแก้ปัญหาโดยการวางแผนเป็นขั้นๆ ว่าต้องทำอะไรบ้างทำอย่างไรตามลำดับรวมทั้งค้นหาสิ่งอื่นๆ ที่จะช่วยให้การแก้ปัญหาสำเร็จ

วีระพล สุวรรณนันต์ (2524, น. 7) กล่าวว่า ในกระบวนการแก้ปัญหาจะประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ

1. ระบุปัญหา (ทูกซ์)
2. สาเหตุแห่งปัญหา (สมุทัย)
3. การกำหนดจุดหมายในการแก้ปัญหา (นิโรธ)
4. กำหนดแนวทางแก้ไขปัญหา (มรรค)

ขั้นการระบุปัญหาเป็นขั้นตอนแรกและเป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุดในบรรดา 4 ขั้นตอน ก่อนที่จะแก้ปัญหานั้น จะต้องทราบก่อนว่า ปัญหานั้นคืออะไร หลังจากที่หาปัญหาที่ตรงประเด็นได้อย่างถูกต้องแล้ว การหาสาเหตุ การกำหนดจุดหมายในการแก้ปัญหา และการแก้ไขปัญหาก็สามารถทำได้โดยไม่ยากนัก ตรงกันข้ามถ้าหากไม่สามารถหาได้ว่าอะไรคือปัญหา แม้จะหาสาเหตุการกำหนดจุดหมายในการแก้ปัญหาและหาแนวทางการแก้ไขได้ดีเพียงใดปัญหานั้นจะไม่สามารถแก้ไขได้สำเร็จลุล่วงไปได้ เคยมีผู้ทดสอบดูสัดส่วนของการใช้เวลาของการกำหนดปัญหากับส่วนอื่น ๆ ปรากฏว่าผู้แก้ปัญหาอาจยอมเสียเวลาถึง 60 – 70 % ของเวลาทั้งหมดในการระบุปัญหา เวลาที่เหลือ 30 – 40 % ให้ใช้ในการหาสาเหตุ การกำหนดจุดในการแก้ปัญหา และหาแนวทางแก้ไขปัญหานั้น ดังนั้น ขั้นตอนการระบุปัญหา จึงเป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุดและเป็นขั้นตอนแรกด้วย

ขั้นตอนต่อมาเป็นการหาสาเหตุแห่งปัญหาซึ่งหาได้ไม่ยากนัก อาจหาได้โดยหลักของตรรกวิทยา หรืออาจหาได้โดยใช้หลักของประสบการณ์ หลังจากได้สาเหตุแห่งปัญหาแล้วจะนำสาเหตุเหล่านั้นมาเรียงลำดับความสำคัญ โดยจะเน้นในพลังของสาเหตุที่ก่อให้เกิดปัญหาจากมากไปหาน้อย ดูสาเหตุที่อยู่ในบทบาทที่แก้ไขได้ ขจัดสาเหตุที่เป็นสาเหตุสุดวิสัยที่จะแก้ไขได้ออกไป ซึ่งเรียกว่าการกำหนดจุดหมายในการแก้ปัญหา ต่อจากนั้นจึงเข้าสู่ขั้นการหาแนวทางแก้ไขปัญหา ในการแก้ไขปัญหานั้นจะเน้นการแก้สาเหตุแห่งปัญหา เมื่อสาเหตุแห่งปัญหาได้รับการแก้ไขให้หมดสิ้นลงแล้ว ปัญหาจะถูกแก้ไขโดยปริยาย การแก้ไขสาเหตุแห่งปัญหาจะต้องแก้ไขครบระบบ การแก้เพียงส่วนใดส่วนหนึ่ง สาเหตุและปัญหาจะไม่ได้รับการแก้ไข

จากที่กล่าวมา จึงสรุปได้ว่า ขั้นตอนในการแก้ปัญหานั้น สามารถทำได้หลากหลายวิธี ผู้วิจัยเห็นด้วยกับขั้นตอนในการแก้ปัญหาของ Polya เนื่องจากขั้นตอนในการแก้ปัญหานั้น มีความคล้ายคลึงกัน คือ ต้องทำความเข้าใจปัญหา นำไปสู่การวางแผนในการแก้ปัญหา จากนั้นดำเนินการแก้ปัญหา เมื่อแก้ปัญหาแล้วจึงให้ผลย้อนกลับ เกี่ยวกับความสำเร็จในการแก้ปัญหา

1.3.1.6 กลวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

Charles, Lester, & O'Daffer.(1994) Sobel & Maletsky (1988) อ้างถึงใน อัมพร ม้าคนอง (2559, น. 44 - 45) กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แต่ละปัญหาอาจใช้วิธีแตกต่างกันได้หลายวิธีรวมทั้งเป็นวิธีที่ใช้แตกต่างกันด้วยกลวิธีแก้ปัญหาเป็นเครื่องมือที่จะช่วยให้ผู้เรียนคิดและแก้ปัญหาได้สำเร็จกลวิธีแก้ปัญหามีอยู่หลากหลายวิธีดังนี้

1. การลองผิดลองถูก (Trial and error) เป็นวิธีที่ผู้เรียนมักใช้กับปัญหาที่จะสามารถ การลองผิดลองถูกเป็นวิธีที่ผู้เรียนมักใช้กับปัญหาที่สามารถจะทดสอบคำตอบได้ไหม การลองผิดลองถูกเป็นวิธีที่ผู้เรียนมักใช้กับปัญหาที่สามารถจะทดสอบคำตอบได้แม้จะเป็นวิธีที่ การลองผิดลองถูกเป็นวิธีที่ผู้เรียนมักใช้กับปัญหาที่สามารถจะทดสอบคำตอบได้แม้จะเป็นวิธีที่ไม่แน่นอนว่าจะได้คำตอบช้าหรือเร็วแต่เป็นวิธีที่ผู้เรียนสามารถทำได้สะดวก

2. การวาดภาพ (Picture) บางครั้งการวาดภาพประกอบคำให้ผู้เรียนเข้าใจความซับซ้อนและบริบทของปัญหาง่ายขึ้นหรือทำให้ปัญหาเป็นนามาทำเป็นรูปธรรมมากขึ้น

3. การสร้างโมเดล (Model) เป็นวิธีแก้ปัญหาโดยใช้การจำลองโมเดลของปัญหาเช่นการใช้สมการหรือกราฟสร้างโมเดล

4. การค้นหาแบบรูป (Pattern) ปัญหาบางอย่างมีแบบรูปการค้นหารูปแบบทั่วไปของปัญหาอาจทำให้ค้นพบความสัมพันธ์บางอย่างและ อาจมีประโยชน์ในการหาคำตอบ

5. การสร้างรายการ ตาราง และแผนภูมิ (List, table and chart) การจัดระบบหรือค้นหาความสัมพันธ์ของข้อมูลโดยใช้ตารางหรือแผนภูมิอาจทำให้ผู้เรียนเข้าใจปัญหาชัดเจนขึ้นและอาจทำให้การแก้ปัญหาง่ายขึ้น

6. การทำงานย้อนกลับ (Working backward) เป็นการแก้ปัญหาโดยเริ่มต้นจากคำตอบที่ต้องการแล้วมองย้อนกลับไปหาข้อมูลหรือวิธีการแก้ปัญหาที่ก่อนหน้านี้เพื่อจะตัดสินใจว่าจะต้องใช้ข้อมูลหรือทำงานอะไรก่อน

7. การใช้ปัญหาที่คุ้นเคยและง่ายกว่า (Familiar and simple problem) เป็นการทำให้ปัญหาให้อยู่ในรูปแบบที่เคยแก้ได้หรือสามารถใช้วิธีแก้ปัญหาอื่นที่ง่ายกว่า

8. การใช้เหตุผลเชิงตรรกะ (Logical reasoning) เป็นการแก้ปัญหาโดยใช้หลักการที่เป็นเหตุเป็นผลและไม่เกิดข้อขัดแย้งเนื่องจากปัญหาคณิตศาสตร์บางอย่างไม่เกี่ยวข้องกับการคำนวณแต่ต้องใช้เหตุผลในการคิดเช่นการเปรียบเทียบปริมาตรของภาชนะ การเรียงลำดับขั้นตอนการทำงาน

สิริพร ทิพย์คง (2544, น. 49-51) กล่าวโดยสรุปได้ว่า การฝึกทักษะเพื่อสร้างความชำนาญในการคิดแก้ปัญหาที่มีความสำคัญ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 - 2 ครูอาจใช้สื่อการเรียนการสอนการวาดรูปช่วยในการแก้ปัญหา นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 - 6 ครูอาจให้นักเรียนสร้างตาราง วาดรูป มองหาแบบรูป เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ตามลำดับ คาดเดา ใช้เหตุผล ตรวจสอบคิดย้อนกลับ เมื่อพบปัญหา แต่ละบุคคลต้องใช้ความคิดและพยายามเลือกยุทธวิธีที่สามารถช่วยแก้ปัญหานั้นได้ นักแก้ปัญหที่ดีจะมียุทธวิธีในการแก้ปัญหามีพร้อมจะเลือกออกมาใช้ได้ทันทีที่เผชิญปัญหา ยุทธวิธีที่สามารถเลือกออกมาใช้ในการแก้ปัญหามีหลากหลาย คือ การหาแบบรูป การเขียนแผนผัง หรือภาพประกอบ การสร้างแบบรูป การสร้างตาราง หรือกราฟ การคาดเดา และตรวจสอบ การแจกแจงกรณีที่เป็นไปได้ทั้งหมด การเขียนเป็นประโยคคณิตศาสตร์ การมองปัญหาย้อนกลับ การระบุข้อมูลที่ต้องการ และข้อมูลที่กำหนดให้ และการแบ่งปัญหาออกเป็นปัญหาย่อย ๆ หรือเปลี่ยนมุมมองปัญหานั้น

จากที่กล่าวมา จึงสรุปได้ว่า กลวิธีในการแก้ปัญหา เป็นวิธีต่าง ๆ ที่สามารถเลือกไปใช้ในการแก้ปัญหได้อย่างเหมาะสม ซึ่งในการแก้ปัญหานี้ อาจไม่ได้มีเพียงกลวิธีเดียวที่ใช้แก้ปัญหานั้น กลวิธีในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์มีมากมาย คือ การลองผิดลองถูก การวาดภาพ การสร้างโมเดล การค้นหาแบบรูป การสร้างรายการ ตาราง แผนภูมิ กราฟ การทำย้อนกลับ การสร้างแผนผัง การวาดภาพประกอบ การแจกแจงกรณี การเขียนเป็นประโยคคณิตศาสตร์ และการเขียนสมการ เป็นต้น

1.3.1.7 การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหา

1.3.1.7.1 บทบาทครู

สุวิทย์ มูลคำ (2547, น. 18-19)กล่าวโดยสรุปว่า ลักษณะของครูที่ดีในการสอนการคิดแก้ปัญหานั้นควรกระตุ้นให้นักเรียนมองปัญหา วิธีแก้ปัญหในรูปแบบที่สร้างสรรค์ มีการเตรียมปัญหาเพื่อให้นักเรียนได้ฝึกฝนอยู่เสมอ เป็นคนที่สามารถปรับปรุงตามสถานการณ์ รู้ขีดความสามารถของนักเรียน เชื่อมมั่นในตนเอง และมีความศรัทธาในงาน

การส่งเสริมการแก้ปัญหา ครูเป็นผู้ที่มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งและควรเริ่มสอน การแก้ปัญหากันตั้งแต่ระดับปฐมวัย โดยผู้สอนหรือผู้ที่เกี่ยวข้องกับเด็กควรจัดประสบการณ์ สถานการณ์และกิจกรรมที่เหมาะสมเอื้อต่อการเรียนรู้ ส่งเสริมให้เด็กคิดค้นด้วยตนเอง ลักษณะการจัดประสบการณ์ควรมีหลากหลายรูปแบบ เพื่อให้เกิดความสนุกสนานและได้ฝึกทักษะ การแก้ปัญหาด้วยตนเองร่วมกับผู้อื่น และยังกล่าวถึงบทบาทผู้สอนในการส่งเสริมการฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหา ดังนี้

1. การคัดเลือกปัญหา ปัญหาที่จะนำมาให้ผู้เรียนศึกษานั้น ควรจะเป็นปัญหาใกล้ตัว น่าสนใจ ทำท่าย เหมาะสมกับวัยและเป็นประโยชน์ต่อนักเรียน เช่น ปัญหาสุขภาพ ปัญหาการเรียน ปัญหาเกี่ยวกับอุบัติเหตุ ปัญหาเกี่ยวกับสภาพแวดล้อม เป็นต้น

2. การสร้างความตระหนักและเห็นคุณค่าในปัญหา ครูจะต้องกระตุ้นหรือชี้ให้นักเรียนคิด ตระหนักในปัญหา และมองเห็นคุณค่าของสิ่งที่จะเรียนรู้ โดยอาจใช้เทคนิค การถามคำถาม การเล่าเรื่อง การยกตัวอย่าง เป็นต้น

3. การเตรียมเนื้อหาและแหล่งเรียนรู้ ครูควรเตรียมเนื้อหา แหล่งค้นคว้า หาความรู้ หรือแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ตลอดจนวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็น และสิ่งอำนวยความสะดวกไว้ให้พร้อม รวมทั้งการกำหนดสถานการณ์อย่างหลากหลาย เพื่อให้ผู้เรียนมีโอกาสนำประสบการณ์เก่ามาใช้แก้ปัญหา

4. การสร้างบรรยากาศในการเรียนรู้ ผู้สอนควรเสริมบรรยากาศการเรียนรู้ที่ดี ให้ความอิสระแก่ผู้เรียนในการศึกษาค้นคว้า ส่งเสริมให้ผู้เรียนกล้าแสดงความคิดเห็นของตนอย่างเต็มที่

5. การดูแลช่วยเหลือ ผู้สอนควรช่วยทบทวนความรู้เดิมที่จำเป็นให้แก่ผู้เรียน คอยดูแลช่วยเหลือ ควบคุมให้การคิดแก้ปัญหาของผู้เรียนเป็นรายบุคคล หรือรายกลุ่มให้ดำเนินไปด้วยดี รวมทั้งส่งเสริมให้ผู้เรียนให้มีกำลังใจในการคิดแก้ปัญหา

อุษณีย์ อนุรุทธ์วงศ์ (2554, น. 222) กล่าวว่า ลักษณะของครูที่ดีในการสอนการแก้ปัญหา มีดังนี้

1. ครูควรกระตุ้นให้นักเรียนมองปัญหา
2. ครูต้องมีลักษณะที่ชอบคิดสร้างสรรค์และชอบการขบคิดปัญหา
3. เป็นคนที่มีการเตรียมปัญหาให้นักเรียนได้ฝึกฝนอยู่เป็นประจำ
4. เป็นครูที่รู้จักปรับปรุง เปลี่ยนแปลงตามสถานการณ์
5. เป็นผู้ที่รู้ขีดความสามารถของนักเรียน
6. เป็นผู้ที่มีความเชื่อมั่นในตนเอง มีความศรัทธาต่องานของตนเอง จะเห็นได้ว่าการส่งเสริมการแก้ปัญหา
7. เป็นนักพิสุจน์
8. ชอบสะสมความรู้ และสนใจความคิดเห็นของเด็กต่อการแก้ปัญหาของเขา
9. เป็นผู้รักการถ่ายทอดความคิด

10. เป็นผู้มีลักษณะชอบส่งเสริมความคิดของผู้อื่น ให้นำสู่การปฏิบัติมากกว่าการเป็นผู้บรรยายที่ดี

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2556, น. 164-169) กล่าวว่า การสอนทักษะการคิดแก้ปัญหา มีวิธีการกำหนดปัญหา ดังนี้

1. ใช้ถ้อยคำกระตุ้น ปัญหาหลายปัญหาไม่สร้างแรงกระตุ้นให้เกิดความต้องการในการแก้ปัญหา อันเนื่องมาจากการใช้ถ้อยคำที่ไม่ส่งผลให้กระหายอาจไม่เกิดความต้องการในการแก้ปัญหา ไม่มีผลผลักดันทางจิตวิทยา ตัวอย่างเช่น ผู้อำนวยการโรงเรียนถามครูและบุคลากรในโรงเรียนว่าเราจะทำอย่างไรให้โรงเรียนผ่านการประเมินมาตรฐานการศึกษา เขาก็อาจไม่ได้รับคำตอบใดๆ เลยก็เป็นได้เขาอาจพบกับแววตาที่ว่างเปล่าหรือสีหน้าที่แสดงความเบื่อหน่าย แต่ถ้าเขาเปลี่ยนถ้อยคำใหม่เป็น เราจะทำอย่างไรดีที่จะทำให้ครูและบุคลากรในโรงเรียนทำงานได้ง่ายๆ สะดวกสบาย มีคุณภาพตามเกณฑ์มาตรฐานการศึกษาหากจะพบว่าจะมีผู้เสนอความคิดเห็นออกมามากมายและหลากหลายวิธีจนแทบนับไม่ถ้วน การใช้ถ้อยคำกระตุ้นเหล่านี้เกิดจากการที่ผู้ฟังเริ่มรู้สึกว่าคุณมีความเกี่ยวข้องมีส่วนได้ส่วนเสียกับปัญหาปัญหา มีผลกระทบกับตัวเขาโดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าเป็นในทางบวกเขาจะรู้สึกว่าเขาจะได้รับผลประโยชน์กับการแก้ปัญหาและไม่เพียงแต่ตัวเขาที่มีผลประโยชน์เท่านั้นแต่หน่วยงานองค์กรเช่นโรงเรียนที่เขาทำงานก็ยังได้รับผลประโยชน์อีกด้วยปัญหานั้นจึงไม่ใช่ปัญหาของโรงเรียนแต่เพียงอย่างเดียวอีกต่อไปแล้วมันได้กลายเป็นปัญหาของเขาด้วยการใช้ถ้อยคำกระตุ้นจึงมีความสำคัญทั้งต่อตนเองและต่อกลุ่มในการแก้ปัญหามักจะทำให้เกิดพลังในการแก้ปัญหาทุกคนจึงต้องมีการฝึกฝนคิดหาถ้อยคำใหม่ๆ ด้วยตนเองเพราะถ้อยคำที่ใช้มีความหลากหลายที่สามารถนำมาใช้แทนคำพูดเดิมได้ดีกว่า เช่นจากคำว่าเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้นเปลี่ยนเป็นคำว่า ครูในโรงเรียนได้รับการยกย่องเป็นแบบอย่างเรื่องการเรียนการสอน การเพิ่มยอดขายให้สูงขึ้นเปลี่ยนเป็น เราจะดึงดูดลูกค้าได้อย่างไร

2. ตั้งสมมติฐานที่ทำท่าย ทุกปัญหาไม่ว่ายากหรือง่ายแต่ตั้งสมมติฐานที่ทำท่ายทุกปัญหาไม่ว่ายากหรือง่ายต่างมีรายละเอียดของ ตั้งสมมติฐานที่ทำท่ายทุกปัญหาไม่ว่ายากหรือง่ายต่างมีรายละเอียดของมันมากมายการ ตั้งสมมติฐานที่ทำท่ายทุกปัญหาไม่ว่ายากหรือง่ายต่างมีรายละเอียดของมันมากมายการ ค้นหาข้อมูลให้กว้างขวางรอบด้าน และ ตั้งสมมติฐานที่ทำท่ายทุกปัญหาไม่ว่ายากหรือง่ายต่างมีรายละเอียดของมันมากมายการค้นหาข้อมูลให้กว้างขวางรอบด้านและครอบคลุมประเด็นปัญหาและ ตั้งสมมติฐานที่ทำท่ายทุกปัญหาไม่ว่ายากหรือง่ายต่างมีรายละเอียดของมันมากมายการค้นหาข้อมูลให้กว้างขวางรอบ

ด้านและครอบคลุมประเด็นปัญหาและตั้งสมมติฐาน ตั้งสมมติฐานที่ทำทนายทุกปัญหาไม่ว่ายากหรือง่ายต่างมีรายละเอียดของมันมากมายการค้นหาข้อมูลให้กว้างขวางรอบด้านและครอบคลุมประเด็นปัญหาและตั้งสมมติฐานที่ทำทนายน่าสนใจและ ตั้งสมมติฐานที่ทำทนายทุกปัญหาไม่ว่ายากหรือง่ายต่างมีรายละเอียดของมันมากมายการค้นหาข้อมูลให้กว้างขวางรอบด้านและครอบคลุมประเด็นปัญหาและตั้งสมมติฐานที่ทำทนายน่าสนใจกระตุ้นให้เกิดความกระหายอยากทำการศึกษา ค้นคว้าจะ ตั้งสมมติฐานที่ทำทนายทุกปัญหาไม่ว่ายากหรือง่ายต่างมีรายละเอียดของมันมากมายการค้นหาข้อมูลให้กว้างขวางรอบด้านและครอบคลุมประเด็นปัญหาและตั้งสมมติฐานที่ทำทนายน่าสนใจกระตุ้นให้เกิดความกระหายอยากทำการศึกษา ค้นคว้าจึงเป็นเรื่องสำคัญอีกเรื่องหนึ่งคือ ตั้งสมมติฐานที่ทำทนายทุกปัญหาไม่ว่ายากหรือง่ายต่างมีรายละเอียดของมันมากมายการค้นหาข้อมูลให้กว้างขวางรอบด้านและครอบคลุมประเด็นปัญหาและตั้งสมมติฐานที่ทำทนายน่าสนใจกระตุ้นให้เกิดความกระหายอยากทำการศึกษา ค้นคว้าจึงเป็นเรื่องสำคัญอีกเรื่องหนึ่งซึ่งข้อมูลสมมติฐานเหล่านั้นอาจถูกต้องหรือไม่ถูกต้องจึง ตั้งสมมติฐานที่ทำทนายทุกปัญหาไม่ว่ายากหรือง่ายต่างมีรายละเอียดของมันมากมายการค้นหาข้อมูลให้กว้างขวางรอบด้านและครอบคลุมประเด็นปัญหาและตั้งสมมติฐานที่ทำทนายน่าสนใจกระตุ้นให้เกิดความกระหายอยากทำการศึกษา ค้นคว้าจึงเป็นเรื่องสำคัญอีกเรื่องหนึ่งซึ่งข้อมูลสมมติฐานเหล่านั้นอาจถูกต้องหรือไม่ถูกต้องจึงต้องพิจารณาให้ดีและน่าสนใจและเขียนรายการข้อมูลรายละเอียดเหล่านั้นให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้และบันทึกไว้โดยเฉพาะสมมติฐานที่มีความชัดเจนและที่เข้าไม่ถึงและหลังจากนั้นก็ทำการตรวจสอบสมมติฐานเหล่านั้นให้มีความแม่นยำบางสมมติฐานเมื่อพิจารณาจนแน่ใจว่าข้อมูลของวิหารนั้นไม่ดีแล้วจึงค่อยตัดทิ้งตัวอย่างเช่นในการจัดการเรียนการสอนเพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสิ่งที่ครูและคนส่วนใหญ่มักจะนึกถึงก่อนอื่นคือครูมีวิธีการสอนและการจัดกิจกรรมรูปแบบใดจึงจะเหมาะสมและดีที่สุดแล้วทำการรวบรวมข้อมูลหลักฐานและตั้งสมมติฐานอย่างหลากหลายเช่นใช้วิธีสอนแบบต่างๆ ใช้สื่อคอมพิวเตอร์ใช้แบบเรียนเล่มเล็กเป็นต้นแต่ในความเป็นจริงแล้วอาจมีวิธีอื่นที่ทำทนายกว่าคือครูไม่ต้องสอนก็ได้แต่ให้นักเรียนทำการค้นคว้าความรู้ด้วยตนเองเป็นต้น

3. ทำให้ปัญหาคุณเป็นเรื่องใหญ่ ทำให้ปัญหาที่ละเอียดย่อย ๆ กลายเป็นปัญหาที่กว้างขึ้นปัญหาใหญ่ทุกปัญหาจะมีปัญหาเล็ก ๆ ปัญหาบ่อย ๆ หลายเรื่องเป็นส่วนประกอบในขณะที่การใช้ถ้อยคำกระตุ้นการตั้งสมมติฐานที่ทำทนายเป็นกระบวนการให้รายละเอียดย่อย ๆ ของปัญหาใหญ่ ๆ ซึ่งอาจสร้างความสับสนวิตกกังวลมาก หลายปัญหาต้องการแก้ปัญหาลหลายครั้งหลายเรื่องแล้วอาจเปลี่ยนมุมมองของปัญหาใหม่ให้เป็นปัญหาใหญ่

ขึ้นให้ดูให้กว้างขึ้นโดยไม่ต้องลงรายละเอียดตัวอย่างเช่นเมื่อเราได้รับแจ้งหนี้ค่าน้ำประปาเป็นจำนวนเงินที่สูงมากจากการที่เราไปทำการตรวจสอบรายละเอียดต่างๆว่าสาเหตุค่าน้ำสูงอาจมาจากปัญหาก็กรั่วท่อน้ำรั่วเป็นสนิมต้องเปลี่ยนท่อประปาเปิดน้ำลดต้นไม่ทิ้งไว้มากเกินไปใช้น้ำบ่อยๆลืมน้ำซึ่งมีอยู่มากมายหลากหลายสาเหตุต้องแก้ปัญหาลหลายเรื่องลองเปลี่ยนเป็นการหันกลับมามองให้เป็นเรื่องใหญ่ขึ้นเช่นเป็นเพราะทุกคนในบ้านใช้น้ำไม่ประหยัดจะทำให้มุมมองของปัญหาเปลี่ยนไปกลายเป็นเพราะว่าคนในบ้านไม่รู้ถึงผลของการใช้น้ำที่จะตามมาเป็นเพราะว่าทุกคนไม่ต้องรับผิดชอบจ่ายค่าน้ำวิธีการแก้ปัญหาก็อาจเปลี่ยนไปจากการซ่อมก็อกน้ำและการป้องกันการลืมน้ำซึ่งเป็นเรื่องละเอียดค่อย ๆ มาเป็นการให้ทุกคนมีส่วนร่วมรับผิดชอบค่าน้ำและช่วยกันดูแลทุกเรื่องซึ่งเป็นเรื่องของคนทุกคนต้องรับผิดชอบร่วมกันเป็นต้นคำถามที่ทำให้ปัญหาดูเป็นเรื่องใหญ่ขึ้นเช่นสิ่งนี้เป็นส่วนหนึ่งของเรื่องอะไรหัวข้อเรื่องนี้เป็นการประชุมสัมมนาในโครงการใดตัวอย่างนี้เป็นส่วนหนึ่งของเรื่องอะไร

4. ทำให้ปัญหาลดเล็กลง เมื่อปัญหาลดเล็กลงเป็นส่วนประกอบย่อย ๆ ของปัญหาใหญ่มันจึงหมายความว่าปัญหาใหญ่ ๆ จึงประกอบไปด้วยปัญหาลดเล็กลงหลาย ๆ ปัญหา เพราะบางครั้งปัญหาที่ใหญ่มากมีความซับซ้อนมากจะเป็นความน่ากลัวทำให้บางที่ท้อแท้บางคนไม่อยากจะคิดไม่อยากจะเข้าไปเกี่ยวข้องเพราะดูใหญ่หลวงเกินไปที่จะเข้าไปแก้ไขได้ขาดแรงจูงใจกำลังใจในการเข้าไปแก้ปัญหาคควรเปลี่ยนวิธีหันมาพิจารณาส่วนย่อยเล็ก ๆ ของปัญหานั้นๆทีละส่วนโดยพิจารณาส่งย่อยให้ทำการเฉพาะเจาะจงไปเป็นเรื่องเรื่องแบ่งปัญหาย่อย ๆ เล็ก ๆ และแก้ปัญหาลดเล็กลง เหล่านั้นไปที่ละเปลาะ การนำให้ปัญหาลดเล็กลงจะเป็นประโยชน์เพราะจะทำให้ปัญหานั้นได้รับการแก้ไข

5. ค้นหามุมมองที่แตกต่างและหลากหลาย ก่อนที่จะรีบร้อนเข้าไปสู่การแก้ปัญหาเราต้องมั่นใจว่าเราได้ผ่านการพิจารณาจากมุมมองที่กว้างขวางและหลากหลายด้วยสายตาที่แปลกแตกต่างไปจากเดิมมองในทิศทางตรงกันข้ามจากเดิมอาจมองด้วยตนเองหรือสอบถามความคิดเห็นจากคนอื่นที่หลากหลายอาชีพจากหลาย ๆ พื้นที่หลายวัยและทุกเพศซึ่งพวกเขาจึงมีความคิดเห็นแตกต่างไปจากเราทำการค้นหาจากแหล่งข้อมูลความรู้ต่าง ๆ จากอินเทอร์เน็ตจากหนังสือบทความวารสารผู้เชี่ยวชาญจากหน่วยงานหรือองค์กรต่าง ๆ จากชุมชน เป็นต้นรวบรวมข้อมูลที่สามารนำไปใช้ได้และพยายามค้นหาความเหมือนและความต่างความคิดเห็นของคนเหล่านั้นและบันทึกข้อมูลไว้

6. ใช้ภาษากระตุ้นให้คิด ภาษาเป็นสิ่งสำคัญในการเกิดแรงกระตุ้นให้คิดและมีแนวทางมากขึ้นไม่มีวิธีการใดหรือสูตรสำเร็จใดๆที่จะสามารถกำหนดปัญหาได้อย่าง

สมบูรณแบบแต่มีกาใช้ภาษาที่เหมาสมการใช้โครงสร้างทางภาษาที่มีประสิทธิภาพจะช่วยให้การกำหนดปัญหาที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น

7. คิดให้เป็นทางบวก การมองปัญหาในทางลบต้องให้พลังความรู้ที่เข้มแข็งมากในการดำเนินการต่างๆเป็นเหตุให้การทำงานหรือการคิดซ้ำลงการคิดและการแก้ปัญหาในทางบวกจะช่วยสมองผ่อนคลายและคิดหาทางออกในมุมอื่นๆได้มากขึ้นรวมทั้งจะทำให้สามารถพบจุดหมายที่อยู่เบื้องหลังของปัญหาต่างๆตัวอย่างเช่นแทนที่จะบอกว่าเด็กตีแม่เหล้าซึ่งมีความหมายในทางลบอาจเปลี่ยนเป็นวิธีการหรือเปลี่ยนคำพูดให้เป็นทางบวกแทนเพื่อสุขภาพที่ดีของท่านเพื่อให้อายุยืนเราจะลงโทษนักเรียนที่ขาดระเบียบวินัยได้อย่างไรเปลี่ยนเป็นเราจะทำอย่างไรเพื่อส่งเสริมความมีระเบียบวินัยให้นักเรียน

8. เปลี่ยนปัญหาให้เป็นคำถาม ธรรมชาติของสมองของมนุษย์จะชอบคำถามมากกว่าปัญหายิ่งถ้าคำถามนั้นสามารถกระตุ้นให้มีความคิดเกี่ยวข้องด้วยแล้วมนุษย์จะชอบคำถามมากและรู้สึกทำทนายมากกว่าและแล้วสมองของมนุษย์จะทำทุกอย่างโดยทันทีทันใดเพื่อค้นหาคำตอบให้ได้โดยไม่มีทางหยุดยั้งหรือห้ามสมองไม่ให้ทำงานได้สมองจะเริ่มคบคิดทันทีทั้งเบื้องหน้าและเบื้องหลังของคำถามนั้นไม่ว่าคำถามนั้นจะทำให้เราสนใจหรือต้องการค้นหาหรือไม่ก็ตาม

9. ทำให้สนุก น่าสนใจ และผ่อนคลาย การทำให้ปัญหานั้นมีความน่าสนใจเราใจจะตื่นเต้นมากขึ้นจะทำให้สนุกน่าสนใจและผ่อนคลายการทำให้ปัญหานั้นมีความน่าสนใจเราใจจะตื่นเต้นมากขึ้นจะทำให้สมองเกิดความคิดสร้างสรรค์ในการจัดการกับปัญหามากขึ้นโดยที่มีประสิทธิภาพมากขึ้นเช่นจากคำว่าวันนี้เราจะเรียนเรื่องการบวกเลขก็เปลี่ยนเป็นวันนี้ครูมีเกมคณิตศาสตร์แสนสนุกมากเล่นด้วยใครทำได้มีรางวัลถ้าปัญหานั้นยุ่งยากและคบไม่แตกจงยื่นหยัดกับปัญหาต่อไปและให้เวลากับมันมากขึ้นแต่ต้องสร้างความน่าสนใจให้ ความสนใจกับปัญหามองหาส่วนดีส่วนที่น่าสนใจและความสนุกสนานจากปัญหานั้นอย่างมปลักกับปัญหานั้นๆหยุดพักผ่อนคลายบ้างสร้างความคิดจินตนาการในเวลาพักเพราะความคิดดี ๆ จะพูดขึ้นขณะที่สมองเราผ่อนคลายได้ดี

10. คิดตาละบัด คิดไปอีกทางหนึ่งเทคนิคที่ควรเอามาใช้ขณะติดอยู่กับปัญหาเมื่อคิดปัญหาไม่แตกหาทางออกไม่ได้ก็คือเก็บปัญหาไว้บนหิ้งแล้วค่อยค้นหาว่าเหตุใดเราจึงคิดไม่ออกเหตุใดเราจึงล้มเหลวถ้าเราพยายามต่อสู้ทุกวิถีทางเพื่อคิดแก้ปัญหาแล้วแต่ยังไม่ประสบความสำเร็จเราควรต้องคิดกับข้างใหม่คิดไปอีกทางหนึ่งเช่นเราเคยได้ตั้งคำถามว่าจะมีวิธีการใดบ้างในการพัฒนาระเบียบวินัยของนักเรียนแล้วเราจะได้พยายามทำโครงการและจัด

กิจกรรมต่างๆ เพื่อให้ให้นักเรียนมีระเบียบวินัยมากขึ้นแต่ก็ยังพบว่านักเรียนยังมีพฤติกรรมเหมือนเดิม ไม่เปลี่ยนแปลงหรืออาจดีขึ้นเพียงเล็กน้อยเมื่อเป็นเช่นนี้ลองคิดมุมมองใหม่คิดกับด้านโดยตั้งคำถามว่ามีสิ่งใดบ้างเป็นสาเหตุให้นักเรียนไม่มีระเบียบวินัยซึ่งจะทำให้เรามีแนวทางในการแก้ปัญหาในทางอื่น

11. การค้นหาความจริง เป็นการสืบค้นหาสาเหตุและสิ่งแวดล้อมของปัญหาโดยตรวจสอบรายละเอียดตั้งแต่จุดเริ่มต้นของปัญหาสาเหตุของปัญหาโดยเฉพาะอย่างยิ่งปัญหาที่มีความคลุมเครือไม่ชัดเจนให้มีความชัดเจนกระจ่างแจ้งได้ข้อมูลเป็นจริงการค้นหาความจริงแท้ของปัญหาจะมีผลดีกว่าการพยายามที่จะทำให้การแก้ปัญหาปวยขาดข้อมูลจริงการมีข้อมูลที่แท้จริงจะทำให้การแก้ปัญหาที่ตรงจุด

12. ถามตัวเองเกี่ยวกับปัญหา มันต้องถามเตือนตัวเองเกี่ยวกับปัญหาเช่นมีอะไรที่เรายังไม่รู้บ้างครั้งสุดท้ายที่คิดถูกเมื่อไหร่แล้วรวบรวมความคิดของปัญหาคืออะไรเราสามารถวางแผนภูมิของปัญหาได้ไหม

จากที่กล่าวมา จึงสรุปได้ว่า การแก้ปัญหาของเด็กต้องขึ้นกับเด็ก ไม่จำเป็นต้องจัดการเรียนรู้อย่างละเอียด เพียงแต่ครูต้องจัดให้เด็กได้มีโอกาสพบกับสถานการณ์ต่าง ๆ และใช้วิธีต่าง ๆ ให้เด็กได้เผชิญกับปัญหา และเรียนรู้วิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหาเอง

1.3.1.7.2 บทบาทผู้เรียน

สิริพร ทิพย์คง (2544, p. น. 17) กล่าวโดยสรุปได้ มีความเข้าใจในความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ มีความสามารถสามารถเปรียบเทียบ แยกความแตกต่าง หรือความคล้ายคลึงกัน การเลือกใช้ข้อมูล การประมาณค่าของคำตอบได้ใกล้เคียง การมองเห็นคุณค่ายอมรับการเปลี่ยนแปลง และแก้ไขปรับปรุงให้ดีขึ้นเสมอ เปลี่ยนวิธีการคิดได้อย่างรวดเร็ว มั่นใจในตนเองสูง มีความสัมพันธ์อันดีกับผู้อื่น และสติปัญญาสูง

อุษณีย์ อานุทรวงศ์ (2554, น. 222-223) กล่าวว่า ลักษณะของผู้แก้ปัญหาที่ดีมีกระบวนการแก้ปัญหาที่ดี คือ

1. ลักษณะทางจิตวิทยา เช่น ทศนคติ ความมุ่งมั่น ความใจกว้าง ความกล้าคิดกล้าเสี่ยงและอดทน เช่น นักประดิษฐ์ที่มีชื่อเสียงของโลกท่านหนึ่ง คือ เอดิสันผู้มีผลงานนับพันชิ้นและชิ้นหนึ่งที่สร้างชื่อเสียงให้ท่านหลอดไฟฟ้า ซึ่งเบื้องหลังความสำเร็จคือความล้มเหลวหลายร้อยครั้ง จนผู้ช่วยถามเค้าว่า “ท่านไม่รู้สึกรู้สึกท้อแท้บ้างหรือ ที่ทดลองมาตั้งกว่า 700 ครั้งแล้วยังไม่พบความสำเร็จ” เอดิสันตอบว่า “ผมไม่รู้สึกรู้สึกท้อแท้ และล้มเหลวเพราะผมได้เรียนรู้แล้ว ว่าการทดลองกว่า 700 ครั้งนั้น ผิดพลาดเพราะอะไร และทำให้เกิดความรู้ว่า มีวิธีตั้งกว่า 700

วิธีที่สามหลอดไฟฟ้าไม่ได้ ผมก็พยายามหาวิธีผลิตหลอดไฟต่อจากสิ่งที่เรารู้มาเท่านั้นเองจนกว่าผมจะได้วิธีสร้างหลอดไฟสำเร็จ” สุดท้ายเขาก็ประสบความสำเร็จในเดือน ตุลาคม ปีค.ศ. 1879

2. ลักษณะทางปัญญา ด้านความรู้ ความเชี่ยวชาญ ผู้ที่จะแก้ปัญหาได้ดีนั้นจะเป็นคนที่มีความรู้ดีในเรื่องต่างๆ มีความสนใจกว้าง และมีความเชี่ยวชาญเฉพาะเรื่อง เด็กที่สามารถคิดโจทย์ที่สลับซับซ้อนได้ เค่าต้องมีความรู้ในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับโจทย์ปัญหาที่แก้อยู่นักวิทยาศาสตร์ย่อมเห็นประเด็นทางวิทยาศาสตร์ คนเก่งดนตรีย่อมเห็นปัญหาของดนตรี

3. ด้านความคิด วิธีคิดอย่างมีวิจารณญาณและความคิดเชิงสร้างสรรค์ ทักษะทางความคิดเป็นกุญแจสำคัญที่ทำให้คนที่มีความรู้คนหนึ่งเป็นเพียงคนที่มี “ความรู้ท่วมหัวเอาตัวไม่รอด” ในขณะที่อีกคนหนึ่งประสบความสำเร็จ เช่น สมัยเอ็ดสันก็มีนักวิทยาศาสตร์ที่เก่งมากกว่าท่าน แต่ท้ายสุดกลายเป็นคนแก่ติดเหล้าอมแถม และสิ้นชีวิตอย่างคนข้างถนนทักษะการคิดจึงเป็นสิ่งสำคัญกว่าความรู้

จากที่กล่าวมา จึงสรุปได้ว่า หลังจากการจัดการเรียนรู้ของครู นักเรียนจะรู้จักความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นต่อการคิด วางแผน และแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม

1.3.1.8 การวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, น. 204) กล่าวว่า การวัดผลประเมินผลความสามารถในการคิด จะต้องอาศัยสิ่งเร้าต่าง ๆ เช่น สถานการณ์ เหตุการณ์ หรือปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนใช้ความสามารถในการเผชิญกับสถานการณ์ เหตุการณ์ หรือปัญหา เครื่องมือวัดผลที่นำมาใช้ในการวัดความสามารถในการคิด มีอยู่หลายรูปแบบ เช่น ข้อสอบ แบบสัมภาษณ์ และแบบสังเกต การเลือกใช้เครื่องมือรูปแบบใด จะขึ้นอยู่กับลักษณะของข้อมูลที่ต้องการ ในที่นี้จะนำเสนอเครื่องมือวัดความสามารถในการคิดของผู้เรียนในรูปแบบของข้อสอบ ดังนี้

ตาราง 1 รูปแบบข้อสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

รูปแบบข้อสอบ	ลักษณะ
แบบเขียนตอบ	เป็นข้อสอบที่ให้ผู้เรียนแสดงคำตอบด้วยการเขียนตอบ โดยอาจให้ผู้เรียนเขียนคำตอบเต็มในช่องว่างเพื่อให้เกิดความสมบูรณ์ หรือให้ผู้เรียนพิจารณาสถานการณ์ที่กำหนดให้ และใช้ความสามารถในการเขียนคำตอบที่แสดงถึงการแปลความหมาย การลงข้อสรุป การตัดสินใจ และแสดงผลเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจ
แบบเลือกตอบ	กำหนดให้นักเรียนเลือกตอบคำตอบเดียวจากตัวเลือก โดยแต่ละข้อจะมีสถานการณ์ให้นักเรียนใช้ความคิด เพื่อสืบค้นข้อมูลที่จะต้องใช้หรือค้นหาวิธีการแก้ปัญหาของสถานการณ์เหล่านั้น
แบบต่อเนื่องสองขั้นตอน	เป็นข้อสอบที่มีการผสมผสานข้อสอบแบบเลือกตอบ และข้อสอบแบบเขียนตอบเข้าด้วยกัน โดยส่วนแรกจะมีตัวเลือกให้นักเรียนเลือกคำตอบ และส่วนที่สองจะเป็นคำถามที่ต่อเนื่องจากส่วนแรก ซึ่งให้นักเรียนได้เขียนอธิบายเหตุผลของการเลือกคำตอบในส่วนแรก

ขั้นตอนการสร้างและการหาคุณภาพของแบบทดสอบการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, น. 205-206) กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อวัดความสามารถในการแก้ปัญหา มีดังนี้

1. การวางแผนการสร้างข้อสอบ มีขั้นตอนดังนี้

วิเคราะห์พฤติกรรมในแต่ละด้าน เป็นการกำหนดลักษณะเฉพาะของพฤติกรรมและลักษณะคำถาม แสดงได้ดังตารางนี้

ตาราง 2 การวางแผนการสร้างข้อสอบ

ความสามารถในการคิด	ลักษณะสถานการณ์	ลักษณะคำถาม
1. การเลือกและเน้นการกับข้อมูล	แผนภาพ รูปภาพ ตารางข้อมูล	<ol style="list-style-type: none"> 1. ให้พิจารณาข้อมูล และเลือกใช้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่ศึกษา 2. ให้แสดงขั้นตอนการหาค่าต่าง ๆ โดยใช้ข้อมูลที่กำหนด 3. ให้พิจารณาข้อมูล แล้วระบุตัวแปร หรือตั้งสมมติฐาน 4. ให้เลือกข้อมูลที่กำหนด โดยใช้เงื่อนไขหนึ่งอย่าง หรือมากกว่าเพื่อใช้ในการหาคำตอบ
2. การค้นหาวิธีการและดำเนินการ	ข้อความที่กำหนด เงื่อนไข แผนภาพ รูปภาพ ตารางข้อมูล	<ol style="list-style-type: none"> 1. ให้หาวิธีแก้ปัญหา หรือบอกวิธีหาคำตอบ 2. หาวิธีการแก้ปัญหาที่มีมากกว่าหนึ่งวิธี และเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมกับเงื่อนไขของคำถาม 3. ให้หาผลลัพธ์จากการใช้วิธีการ/เกณฑ์ที่เหมาะสม และนำมาใช้ได้ถูกต้อง
3. การระบุความสัมพันธ์ และตั้งสมมติฐาน	ข้อความที่กำหนด เงื่อนไข แผนภาพ รูปภาพ ตารางข้อมูล	<ol style="list-style-type: none"> 1. ให้นำเสนอข้อมูลที่จัดกระทำแล้วในรูปแบบอื่นที่แตกต่างจากสถานการณ์ 2. ให้จับคู่รูปแบบของข้อสารสนเทศที่มีสาระเดียวกัน 3. อธิบายถึงการเปลี่ยนแปลงของข้อมูล หรือตัวแปรที่กำหนดให้ 4. ระบุผลของมิติสัมพันธ์ เกี่ยวกับการแปรภาพการสะท้อน หรือการหมุน บอกมุมมองในทิศทางที่แตกต่าง

ตาราง 2 (ต่อ)

ความสามารถในการคิด	ลักษณะสถานการณ์	ลักษณะคำถาม
4. การวิเคราะห์ และสร้างแบบจำลอง	ข้อความที่กำหนดเงื่อนไข แผนภาพรูปภาพ ตารางข้อมูล	<ol style="list-style-type: none"> 1. ให้พิจารณาว่า ข้อมูลที่กำหนดให้เพียงพอหรือต้องมีข้อมูลอื่นเพิ่มเติม จึงจะสามารถหาคำตอบได้ 2. ให้พยากรณ์ผลลัพธ์ที่อาจเป็นไปได้ 3. ให้เลือกแบบจำลองที่ดีที่สุด หรือสร้างแบบจำลองขึ้นมาใหม่ 4. ให้กำหนดทางเลือก และตัดสินใจเลือกประเด็นที่มีอยู่ในสถานการณ์

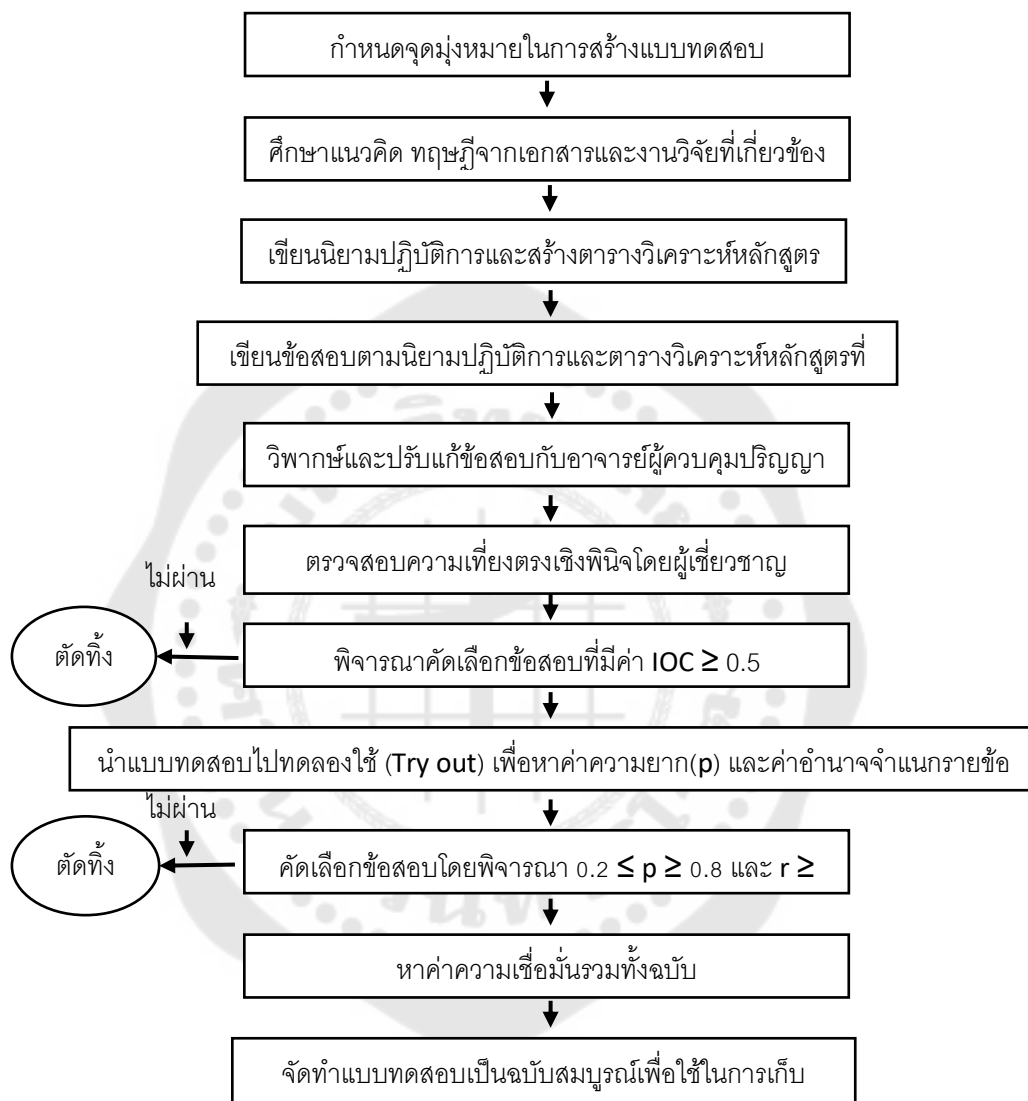
2. การเขียนข้อสอบวัดความสามารถในการคิด

ข้อสอบที่ใช้วัดความสามารถในการคิด จะต้องใช้สถานการณ์เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมออกมา และใช้คำถามเพื่อให้ผู้เรียนตอบสนอง หรือสะท้อนความคิดของตนเอง โดยลักษณะของสถานการณ์ และคำถาม ดังนี้ เนื้อหาในสถานการณ์ การใช้ภาษาเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน โดยเลือกใช้เหตุการณ์ ปรัชญาการณหรือประเด็นที่สังคมให้ความสนใจ อาจเป็นสถานการณ์จริง สถานการณ์จำลอง หรือเป็นเรื่องราวที่สมมติขึ้นอย่างมีเหตุผล

3. การทดลองใช้ และการวิเคราะห์ข้อสอบ มีวัตถุประสงค์ที่สำคัญของการทดลองใช้ข้อสอบ คือ การหาข้อมูลทางสถิติของข้อสอบ เพื่อใช้ประกอบการปรับปรุงข้อสอบในแต่ละข้อให้มีคุณภาพมากยิ่งขึ้น

4. การปรับปรุงข้อสอบ ในกรณีที่ข้อสอบผ่านการทดลองใช้ และวิเคราะห์แล้วพบว่ายังมีข้อบกพร่องอยู่ จำเป็นต้องนำข้อสอบเหล่านั้นมาปรับปรุง

ชูศรี วงศ์รัตน์ (2560, น. 79) กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างและการหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ดังภาพประกอบนี้



ภาพประกอบ 2 ขั้นตอนการสร้างและการหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

จากที่กล่าวมา จึงสรุปได้ว่า การวัดผล และประเมินผลความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สามารถทำได้หลากหลายวิธี ในแต่ละวิธีนั้นครูต้องเลือกใช้อย่างเหมาะสม หากเลือกใช้เครื่องมือใดในการวัดผลและประเมินผลแล้วนั้น ต้องมีการระบุสิ่งที่ต้องการวัดให้ชัดเจน กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และเกณฑ์การให้คะแนน

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจะให้นักเรียนเลือกใช้กลวิธีในการแก้ปัญหาตามที่เหมาะสมกับสถานการณ์ที่กำหนด โดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) โดยกลวิธีที่นำมาใช้ได้แก่ กลวิธีการวาดภาพประกอบ และกลวิธีการเขียนเป็นประโยคคณิตศาสตร์

1.3.1.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

อเนก จันทรวงศ์ (2545, น. 51) ได้ศึกษาผลการทดลองใช้ชุดการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปรากฏว่า เมื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบฝึกหัด การดำเนินกิจกรรมระหว่างเรียนกับคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาหลังการใช้ชุดการเรียนการสอน (E_1/E_2) มีประสิทธิภาพ 54.21 / 46.36 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ที่คาดหวังคือ 75 / 75 และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง หลังการใช้ชุดการเรียนการสอนสูงกว่าก่อนใช้ชุดการเรียนการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นพเรศวร์ ธรรมศรีธนกุล (2555, น. 57-58) ได้พัฒนาระบบการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบ 4 ขั้นตอน ของสเติร์นเบิร์ก และแนวคิดฮิวริสติกส์ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการให้เหตุผลและการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนด้วยกระบวนการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบ 4 ขั้นตอนของสเติร์นเบิร์ก และแนวคิดฮิวริสติกส์ พบว่ามีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดโดยกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ คือสูงกว่าร้อยละ 60 ของคะแนนทดสอบทั้งฉบับ และหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ปวันรัตน์ วัฒนนะ (2559, น. 84-85) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การวัด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ที่เน้นการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน ปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การวัด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ที่เน้นการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พิฒวารรณ แซ่มซิ่น ซมดง (2559, น. 84) ได้ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามรูปแบบ SSCS ร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถาม ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย ปรากฏว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามรูปแบบ SSCS ร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถาม มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เพ็ญลดา (2559, น. 87) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิคเพื่อคู่คิด (Think-Pair-Share) เรื่องอัตราส่วน และร้อยละที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปรากฏว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิคเพื่อคู่คิด (Think-Pair-Share) สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 และสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วิภู มุลวงค์และชนสิทธิ์ สิทธิสูงเนิน (2559, น. 93) ได้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีศึกษา ปรากฏว่า ผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วน และร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีศึกษาสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีศึกษา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.3.2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดที่เน้นการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

1.3.2.1 ความหมายของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

สมวงษ์ แปลงประสพโชค และ เดช บุญประจักษ์ (2551, น. 37) ได้กล่าวว่าเป็นการแสดงแนวคิดเกี่ยวกับการสร้างหลักการ หาความสัมพันธ์ของแนวคิดและการสรุปที่สมเหตุสมผลตามแนวคิดนั้นๆ ซึ่งประกอบด้วย

1. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และระบุถึงความสัมพันธ์ของข้อมูล
2. ความสามารถในการหาข้อสรุป

3. ความสามารถในการแสดงข้อสรุปและยืนยันข้อสรุปของแนวคิดอย่างสมเหตุสมผล

ชนันท ชาติทอง (2554, น. 247) กล่าวว่า เป็นความสามารถในการจำแนกข้อเท็จจริงออกจากความคิดเห็น อย่างเป็นระบบ และเชื่อมโยงกันระหว่างสาเหตุ และผลที่เกิดขึ้น

ปิยพร สีสันต์ (2555, น. 5) กล่าวว่า เป็นการยอมรับเหตุผล และสิ่งที่ได้พิสูจน์แล้วบนพื้นฐานของเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ สามารถตรวจสอบการหาเหตุผลได้จากการตีความทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสามารถพัฒนาและประเมินค่าการให้เหตุผลและการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์ได้ สามารถเลือกใช้ประเภทของการให้เหตุผล วิธีการ และการพิสูจน์ได้อย่างหลากหลาย

ธิติมา อุดมพรมนตรี (2555, น. 10) กล่าวว่า เป็นการหาข้อสรุปจากความสัมพันธ์ระหว่างข้อเท็จจริงหรือปรากฏการณ์ และสามารถสรุปผลจากเหตุทางคณิตศาสตร์ได้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, น. 79) กล่าวว่า เป็นความสามารถที่ต้องใช้การคิดวิเคราะห์และการใช้เหตุผลในการหาข้อสรุปที่สมเหตุสมผลของสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์จากข้อมูลที่กำหนด โดยเหตุผลที่ใช้อาจแสดงถึงแนวคิดเกี่ยวกับความรู้ที่เป็นข้อเท็จจริง หลักการ ข้อความคาดการณ์ หรือข้อสนับสนุนของข้อสรุปที่ได้ในสถานการณ์นั้นๆ

จริยา รังสูงเนิน (2559, น. 56) กล่าวว่า เป็นความสามารถในการคิด หรือการอธิบายแนวคิดที่ต้องอาศัยการคิดวิเคราะห์หรือความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ตรรกะรองหาเหตุผลในการรวบรวมข้อเท็จจริง ข้อมูล ข้อความ แนวคิด สถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ต่าง ๆ โดยนำวิธีการให้เหตุผลแบบอุปนัย และนิรนัยมาวิเคราะห์เพื่อตัดสินใจได้อย่างสมเหตุสมผลประกอบคำตอบด้วยการพูด หรือเขียนให้ผู้อื่นเข้าใจได้

สุจินันท์ บุญพัฒนาภรณ์ (2559, น. 7) กล่าวว่า เป็นกระบวนการคิดที่อาศัยการวิเคราะห์เพื่อรวบรวมข้อมูลมาใช้ในการอธิบายหรือหาความสัมพันธ์ระหว่างการแก้ปัญหา เพื่อช่วยในการหาคำตอบของปัญหาอย่างสมเหตุสมผล

จากที่กล่าวมา จึงสรุปได้ว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เป็นด้านหนึ่งของการคิดเชิงคณิตศาสตร์ที่ต้องใช้การวิเคราะห์ จำแนกข้อเท็จจริงตามหลักคณิตศาสตร์ จนสามารถนำไปสู่การยืนยันข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล

1.3.2.2 ความสำคัญของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

กระทรวงศึกษาธิการ (2551, น. 91) ได้กำหนดความสำคัญในการให้เหตุผลเป็นมาตรฐานหนึ่งในสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคน โดยกำหนดให้เป็นส่วนหนึ่งในสาระที่ 6 ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, น. 39) ได้กล่าวว่าเป็นหัวใจสำคัญของการสอนคณิตศาสตร์ มีงานวิจัยที่ยืนยันว่าการสอนให้เข้าใจอย่างมีเหตุผลดีกว่าการสอนแบบให้จำ การสอนคณิตศาสตร์อย่างเหตุเป็นผลจะทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดี สามารถเรียนรู้ได้ดีและนาน

อัมพร ม้าคนอง (2559, น. 9) กล่าวว่า ความสำคัญของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ต่อผู้สอน มีดังนี้

1. บอกระดับพัฒนาการของนักเรียนในการเรียนคณิตศาสตร์
2. ระบุความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนหรืออุปสรรคต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนพร้อมทั้งเหตุผล
3. วิเคราะห์แนวคิดใหม่ๆ ที่เกิดจากการให้เหตุผลของผู้เรียน เพื่อที่จะขยายความและอภิปรายร่วมกัน
4. ระบุโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ (Mathematical structures) หรือประเภทของปัญหา
5. จัดหาสถานการณ์ที่เหมาะสมสำหรับการเรียนรู้ของผู้เรียน
6. ตรวจสอบผลของสิ่งต่าง ๆ ในห้องเรียนที่มีต่อความคิดและความเข้าใจของผู้เรียน

จากที่กล่าวมา จึงสรุปได้ว่า ความสำคัญของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์คือทำให้นักเรียนสามารถจดจำหลักการทางคณิตศาสตร์ได้ในระยะยาว

1.3.2.3 แนวทางในการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, น. 2) กล่าวว่า การสอนคณิตศาสตร์ในลักษณะของความเป็นเหตุเป็นผลจะทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์เกิดความมั่นใจ เชื่อว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีเหตุผล นักเรียนสามารถทำความเข้าใจได้ และสามารถที่จะค้นพบสิ่งใหม่ ๆ ได้ด้วยตนเอง

อัมพร ม้าคนอง (2559, น. 50) ได้กล่าวถึง การฝึกให้นักเรียนใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ควรให้นักเรียนปฏิบัติด้วยตนเองทั้งในบริบททางคณิตศาสตร์ (Mathematical context) และบริบทอื่น ๆ มากกว่าจะเป็นเพียงการสอนหรือบอกให้นักเรียนเห็นความสำคัญหรือให้เรียนรู้การให้เหตุผลเดี่ยว ๆ แยกจากสิ่งอื่น ผู้สอนควรพยายามใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนแสดงเหตุผล เช่น “ทำไม” “เพราะอะไร” “ถ้าเงื่อนไขบางอย่างเปลี่ยนไป จะเกิดอะไรขึ้น รู้ได้อย่างไร” ซึ่งคำถามเหล่านี้ใช้ได้ทั้งในการสอนเนื้อหาคณิตศาสตร์ การให้ผู้เรียนทำกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ การให้อธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ อย่างเป็นเหตุเป็นผลและในการแก้ปัญหา ซึ่งในกระบวนการทำงานเหล่านี้ ผู้เรียนจะมีเหตุผลของตนเองที่อาจแตกต่างจากผู้อื่น ผู้สอนสามารถตั้งคำถามให้นักเรียนใช้เหตุผลได้อย่างต่อเนื่องและไม่ควรคำนึงถึงเฉพาะเหตุผลที่ถูกต้องหรือสมเหตุสมผลเท่านั้น แต่ควรให้ความสำคัญกับทุกเหตุผล เพื่อที่จะทราบว่าทำไมผู้เรียนจึงให้เหตุผลเช่นนั้น การให้ผู้เรียนได้อธิบายหรือชี้แจงเหตุผลจะช่วยให้ผู้เรียนได้ทบทวนการทำงานเพื่อสะท้อนความคิดของตน และที่สำคัญคือผู้เรียนจะได้ข้อสรุปหรือตัดสินความถูกต้องของสิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเองมากกว่าที่จะเชื่อตามที่ครูบอกหรือตามที่หนังสือเขียนไว้

จากแนวทางการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ที่กล่าวมานั้นสรุปได้ว่า การพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์นั้นควรจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีเหตุผล โดยสอดแทรกการให้เหตุผลเข้าไปในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง ใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ฝึกการคิด วิเคราะห์ อธิบายแสดงแนวคิดของตนเองอย่างเป็นเหตุเป็นผล จนสามารถสร้างข้อสรุปได้ด้วยตนเอง

1.3.2.4 วิธีการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2547, น. 4-5) กล่าวว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ถือเป็นความคิดเชิงคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย การสรุปเป็นกรณีทั่วไป หรือการสรุปอย่างสมเหตุสมผลเกี่ยวกับแนวคิด และความสัมพันธ์ของแนวคิดเหล่านั้น การให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ต้องอาศัยการคิดวิเคราะห์ และการคิดสร้างสรรค์ ซึ่งการให้เหตุผลแบ่งออกเป็น 2 แบบใหญ่ ๆ คือ

1. การให้เหตุผลเชิงอุปนัย (Inductive Reasoning) เป็นการให้การสังเกตขั้นพื้นฐานเพื่อค้นหาแบบรูป หรือสร้างข้อคาดเดา แล้วสรุปเป็นกรณีทั่วไป อย่างไรก็ตาม การให้เหตุผลเชิงอุปนัย อาจนำไปสู่การค้นพบแนวคิดใหม่ ๆ จากการสร้างเป็นข้อคาดเดา หรือการทำนาย แต่จุดอ่อนคือ ข้อสรุปที่ได้จากการรวมรวมข้อมูลเป็นหลักฐาน ถ้าการรวบรวมข้อมูล

ไม่ได้ทำทุกกรณีที่เป็นไปได้ กรณีที่ละเว้นไม่ได้นำข้อมูลมาพิจารณาอาจเป็นข้อมูลที่ชี้ให้เห็นว่าข้อสรุปนี้ผิด

2. การให้เหตุผลเชิงนิรนัย (Deductive Reasoning) เป็นกระบวนการสรุปอย่างสมเหตุสมผลบนพื้นฐานของข้อตกลง หรือกฎ ซึ่งยอมรับว่าเป็นจริงแล้ว หรือที่เรียกว่าเหตุรุ่งทิวา นานำรุง (2550, น.167) การให้เหตุผลมี 3 ประเภท

1. การให้เหตุผลเชิงสหัชญาณ เมื่อขยายปัญหาออกไป เด็กส่วนใหญ่สามารถให้เหตุผลเชิงสหัชญาณได้ โดยสามารถบอกว่าปัญหาที่ขยายออกไปนั้นคล้ายคลึงกับปัญหาเดิมและยังระลึกได้ทันทีว่าคำตอบที่ได้สมเหตุสมผลหรือไม่

2. การมองเห็นโครงสร้างที่คล้ายคลึงกันของปัญหา เด็กมองเห็นโครงสร้างของปัญหาในรูปแบบเดียวกันว่าคล้ายกัน ถึงแม้เนื้อเรื่องหรือสถานการณ์ในปัญหาเปลี่ยนไปเด็กก็ยังคงใช้วิธีการเดียวกันในการแก้ปัญหา

3. การอุปนัยและนิรนัย เด็กสามารถแสดงการให้เหตุผลแบบอุปนัยได้ โดยสามารถหาคำตอบของปัญหาจากการพิจารณาสถานการณ์ปัญหาที่คล้ายคลึงกัน เช่น เมื่อผู้วิจัยเพิ่มขนาดของจำนวนขึ้นในแต่ละสถานการณ์ปัญหาเด็กสามารถตอบคำถามได้ทันทีโดยคิดในใจ นั่นคือเด็กสามารถสรุปวิธีหาคำตอบได้ และสามารถนำคำตอบที่ได้ในแต่ละปัญหาไปเชื่อมโยงหรือตรวจสอบกรณีทั่วไป เช่น สามารถนำวิธีการคิดจากโจทย์ปัญหาเริ่มต้นมาใช้ในการหาคำตอบของโจทย์ปัญหาที่ขยายออกไปได้ และยังแสดงการให้เหตุผลแบบนิรนัย โดยสามารถนำหลักการในการหาคำตอบจากวิธีการเดิมมาใช้ตอบคำถามใหม่ได้

คณาจารย์โปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์และสถิติประยุกต์ (2552, น.88 - 99) กล่าวโดยสรุปว่า กระบวนการของเหตุผลทั่ว ๆ ไปในคณิตศาสตร์เราแบ่งได้เป็น 3 ลักษณะ คือเหตุผลเชิงนิรนัย (Deductive Reasoning) เหตุผลเชิงอุปนัย (Inductive Reasoning) และเหตุผลเชิงสหัชญาณ (Intuitive Reasoning) มีรายละเอียดดังนี้

1. การให้เหตุผลเชิงนิรนัย เป็นการให้เหตุผลโดยยอมรับเหตุใหญ่ (Major Premise) และเหตุย่อย (Minor Premise) ว่าเป็นจริง และพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างเหตุใหญ่กับเหตุย่อยว่ามีผลบังคับให้เกิดข้อสรุปหรือไม่อย่างไร ดังตัวอย่างต่อไปนี้

เหตุ 1 นักศึกษาทุกคนเป็นคนฉลาด

เหตุ 2 แดงเป็นนักศึกษา

เหตุ 3 แดงเป็นคนฉลาด

การให้เหตุผลเชิงนิรนัยในบางครั้งผลสรุปที่เกิดจากการบังคับของเหตุอาจขัดกับความรู้สึกรู้สึกของความเป็นจริง ดังตัวอย่างต่อไปนี้

เหตุ 1 นกทุกตัวต้องมีใบหู

เหตุ 2 ค้างคาวไม่มีใบหู

เหตุ 3 ค้างคาวไม่ใช่นก เป็นต้น

2. การให้เหตุผลเชิงอุปนัย เป็นกระบวนการคิดหาเหตุผลจากเหตุย่อยหรือปรากฏการณ์ข้อเท็จจริงปลีกย่อยหลาย ๆ อัน ซึ่งเป็นอิสระต่อกัน หรือมีความสำคัญเท่า ๆ กัน และนำมาสรุปเป็นหลักทั่วไป หรือในรูปการณืวางนัยทั่วไป ยกตัวอย่างเช่น

เหตุ 1 คนทุกคนต้องตาย

เหตุ 2 แมลงทุกชนิดต้องตาย

เหตุ 3 ปลาทุกชนิดต้องตาย

เหตุ 4 นกทุกชนิดต้องตาย

เหตุ 5 สัตว์เลี้ยงคลานทุกชนิดต้องตาย

ผลสรุป สิ่งมีชีวิตทุกชนิดต้องตาย

3. การให้เหตุผลเชิงสหสัมพันธ์ มีความลึกลับซับซ้อนมาก และยังไม่ถือว่าเป็นลักษณะที่อยู่ในรูปของเหตุและผล เนื่องจากไม่สามารถหาความสัมพันธ์ระหว่างเหตุกับผลได้ เหตุผลเชิงสหสัมพันธ์ส่วนใหญ่มักเกิดจากจิตใต้สำนึก เช่น บางครั้งเราคิดอะไรไม่ออกแล้วเลิกคิดไปแล้ว อยู่ดี ๆ ก็คิดได้ขึ้นมาฉับพลันโดยไม่มีต้นสายปลายเหตุ บางครั้งเรารู้สึกว่ามันแว่นขึ้นมา ในทางวิทยาศาสตร์หรือคณิตศาสตร์ ทฤษฎีหลาย ๆ ทฤษฎีเกิดจากเหตุผลเชิงสหสัมพันธ์ เช่น การค้นพบวิธีหาปริมาตรของรูปทรงของอาคีมิดีส ในขณะที่กำลังอาบน้ำ เป็นต้น แล้วต่อมาก็พิสูจน์ให้เห็นจริงได้ด้วยเหตุผลเชิงนิรนัย

จากวิธีการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่กล่าวมานั้นสรุปได้ว่า วิธีการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์มี 3 แบบ ประกอบด้วย การให้เหตุผลเชิงสหสัมพันธ์ การมองเห็นโครงสร้างที่คล้ายคลึงกันของปัญหา และการอุปนัยและนิรนัย

1.3.2.5 การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2547, น. 15-18) กล่าวว่า การพัฒนาด้านการให้เหตุผลจะบรรลุได้มากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับครู และการจัดการของครูเป็นสำคัญ รวมทั้งการจัดบรรยากาศ กิจกรรม พฤติกรรมการเรียนการสอน และการประเมินผล บทบาทครูที่ส่งเสริมความสามารถด้านการให้เหตุผลมีดังนี้

1. ครูต้องสร้างบรรยากาศให้นักเรียนตระหนักถึงสิ่งเหล่านี้

1.1 การเรียนคณิตศาสตร์ให้เรียนด้วยความเข้าใจ ก่อนอื่นครูจะต้องให้นักเรียนเกิดความคิดว่า คณิตศาสตร์ เป็นวิชาที่นักเรียนสามารถเข้าใจได้ และต้องเรียนด้วยความเข้าใจ

1.2 ให้นักเรียนเรียนรู้อย่างมีเหตุผล นักเรียนจะต้องรู้ว่าทำไม เพราะอะไร และสามารถแสดงเหตุผลได้

1.3 ครูจะต้องทำให้นักเรียนรู้ว่าครูให้ความสำคัญต่อความเข้าใจ และการให้เหตุผล โดยครูจะต้องประเมินสิ่งเหล่านี้สม่ำเสมอ ที่สำคัญเมื่อเด็กสามารถหรือมีการให้เหตุผลที่ดี ครูควรให้การเสริมแรงทันที

2. ให้นักเรียนอธิบายแนวคิด และการให้เหตุผลยืนยันแนวคิดนั้น ๆ การให้เหตุผล อาจทำได้ด้วยวาจา ด้วยการเขียน โดยใช้ภาษาง่าย ๆ หรือใช้อุปกรณ์แสดงให้เห็นจริง

3. ควรถามบ่อย ๆ และใช้คำถามอย่างต่อเนื่อง คำถามที่ใช้ควรเป็นคำถามที่กระตุ้นให้นักเรียนคิดและแสดงเหตุผล

4. สนับสนุนให้นักเรียนสร้างข้อคาดเดาบนพื้นฐานของการคิดอย่างมีเหตุผล

5. เปิดโอกาสให้ทดสอบ และปรับแต่งข้อคาดเดาโดยอาศัยเหตุผล

6. ให้นักเรียนได้วิเคราะห์แบบรูป รวมทั้งสร้างแบบรูปเอง

7. ใช้วิธีแสดงสิ่งที่เป็นตัวอย่าง สิ่งที่ไม่เป็นตัวอย่าง ให้นักเรียนสรุปแนวคิดนั้นอย่างมีเหตุผล

8. ใ้ปัญหาปลายเปิด

9. ให้มีการอภิปรายในชั้นเรียน เพื่อหากรณีทั่วไป

10. ทำทนายให้นักเรียนคิด และทำกิจกรรม

11. ให้ความสำคัญในการรับฟังความคิดเห็นของนักเรียน และให้นักเรียนฝึกการรับฟัง ทำความเข้าใจเหตุผลของผู้อื่น และประเมินว่าเหตุผลเชื่อถือได้หรือไม่

12. มีความยืดหยุ่น สามารถปรับแนวการอภิปรายให้เข้ากับวิธีคิดของนักเรียน

13. มีความอดทน ให้เวลา ให้โอกาสแก่นักเรียน
14. เน้นความเป็นเหตุเป็นผลมากกว่ากฎเกณฑ์ หรือการอาศัยคำที่ใช้เป็นกฎเกณฑ์ ไปสู่การบอกวิธีการ
15. ครูควรใช้ภาษาที่เหมาะสม รัดกุม เพื่อให้ให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้ ครูไม่ควรตำหนิเมื่อนักเรียนใช้ภาษาที่ไม่ถูกต้อง ไม่เหมาะสม ไม่รัดกุม แต่ควรช่วยสรุปอีกครั้ง
16. ครูควรใช้ภาษาทางตรรกศาสตร์ในเหตุการณ์ทั่ว ๆ ไปให้นักเรียนคุ้นเคย
17. ครูจะต้องสร้างความเข้าใจว่าครูให้ความสำคัญกับการให้เหตุผล ในการประเมินจะต้องมีคะแนนจากการประเมินการให้เหตุผลจากงานที่ทำ หรือในข้อสอบจะต้องมีส่วนที่ให้นักเรียนแสดงเหตุผล

จากที่กล่าวมา จึงสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ ครูต้องจัดบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนรู้ ตั้งคำถาม และเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงเหตุผล เลือกลงคำถามปลายเปิด นำไปสู่การอภิปรายในชั้นเรียน รับฟังความเห็นของนักเรียนอย่างตั้งใจ อดทน และส่งเสริมให้นักเรียนคาดเดาได้โดยอาศัยพื้นฐานของการคิด

1.3.2.6 การวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

บุญชม ศรีสะอาด (2526, น. 44-51) กล่าวว่า ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลนั้นอาจเป็นทั้งแบบอนุमान อุปมาน หรือเหตุผลทั่ว ๆ ไป โดยแบ่งลักษณะของข้อสอบวัดสมรรถภาพทางเหตุผลดังนี้

1. แบบอุปมาอุปไมย (Analogy) มี 2 แบบใหญ่ คือ แบบที่เป็นภาษาและแบบที่เป็นรูปภาพหลักการคือให้หาความสัมพันธ์ในลักษณะเดียวกันกับความสัมพันธ์ที่กำหนดให้
2. แบบจัดประเภทหรือจัดเข้าพวก (Classification) จะให้คิดพิจารณาดูว่ามีสิ่งใดที่เป็นประเภทเดียวกันกับสิ่งอื่น หรือมีสิ่งใดที่แตกต่างไม่เข้าพวกกับสิ่งอื่น ๆ มีทั้งแบบที่เป็นรูปภาพกับแบบที่ถามเป็นภาษา แบบที่เป็น รูปภาพจะมีทั้งชนิดที่เป็นภาพที่มีความหมายและภาพที่ไม่มีความหมาย
3. แบบสรุปความ (Inference) จะกำหนดข้อความมาให้ แล้วให้พิจารณาดูว่าจะต้องสรุปความอย่างไรจึงจะถูกต้องด้วยหลักเหตุผลมากที่สุด
4. แบบเรียงลำดับ (Series) มี 2 ประเภท คือ ประเภทที่เป็นตัวอักษร และที่เป็นรูปภาพ

5. แบบแผนภาพทางตรรกศาสตร์ (Logical Diagrams) จะมีแผนภาพ 5 ภาพ แต่ละภาพแสดงความสัมพันธ์ในลักษณะต่าง ๆ ของ 3 พวกที่กำหนดให้ โดยจะมีภาพหนึ่งที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง 3 พวกนั้นได้ถูกต้องที่สุด

6. แบบวิเคราะห์เหตุผล (Analytical reasoning) จะมีข้อความหรือชุดของข้อความ เป็นข้อ ให้พิจารณา แล้วตอบคำถามโดยยึดข้อความหรือชุดของข้อความดังกล่าวเป็นหลัก

ล้วน สายยศ (2543, น. 106-136) กล่าวโดยสรุปได้ว่า การสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถด้านเหตุผลโดยเน้นความสามารถ 6 ด้าน คือ

1. ด้านการจำแนกประเภท (Classification) เป็นความสามารถในการพิจารณาเปรียบเทียบกับสิ่งต่าง ๆ ว่าอะไรเหมือนกัน มีอะไรแตกต่างไปจากกลุ่มหรืออะไรมีคุณสมบัติเหมือนกันกลุ่มที่กำหนดให้ความสามารถด้านนี้เป็นความในการแยกแยะหรือวิเคราะห์คุณลักษณะของสิ่งต่าง ๆ นั้นเอง

2. ด้านการอุปมาอุปไมย (Analogy) เป็นความสามารถด้านวิเคราะห์ความสัมพันธ์อันหมายถึงความสามารถในการพิจารณาความเกี่ยวข้องกันของคำ 2 คำ อ้างอิงไปยังความหมายของคำอีก 2 คำ โดยผู้ที่จะมีความสามารถด้านอุปมาอุปไมยจะต้องเป็นผู้ที่มีความสามารถในการมองความหมายเหมือนหรือความหมายต่างของคำได้อย่างคล่องแคล่ว และยังสามารถจัดกลุ่มพวกของคำหรือมโนภาพนั้น ๆ ได้อย่างดีด้วยจึงสามารถเอามาเปรียบเทียบอุปมาอุปไมยได้แก่

3. ด้านอนุกรมภาพหรืออนุกรมมิติ เป็นความสามารถในการค้นหาระบบความสัมพันธ์ กฎเกณฑ์ของรูปภาพ ซึ่งมีทั้งอนุกรมภาพธรรมดาจะเป็นไปในทิศทางเดียวกันส่วนอนุกรมที่มีทั้งแนวตั้งและแนวนอนจะมีความสัมพันธ์กันในหลายทิศทางเนื่องจากต้องคิดหลายทิศทางจึงเรียกอนุกรมนี้ว่า อนุกรมมิติ

4. ด้านสรุปความ เป็นแบบทดสอบที่อาศัยภาษาค่อนข้างมากแต่ก็เป็นการใช้ภาษาเพื่อไต่เรียงหาเหตุผลโดย โครงสร้างของตัวคำถามเป็นคณิตศาสตร์อย่างหนึ่งคือตรรกวิทยา นั่นคือการเขียนข้อสอบแบบนี้จะประกอบด้วยเหตุใหญ่และเหตุย่อย เมื่อมีเหตุมาเป็นเครื่องพิจารณาแล้วก็สามารถประเมินลงสรุปได้ว่าเป็นอย่างไร

5. ด้านตัวร่วมหรือตัวต่าง เป็นแบบทดสอบที่จะยกสิ่งต่าง ๆ มาให้พิจารณา ส่วนใหญ่เป็นคำหรือจะใช้ภาพแทนก็ได้ เมื่อยกมาแล้วให้ผู้สอบพิจารณาตัวร่วมของมันว่าจะเป็นอย่างใด ก่อนจะสามารถหาตัวร่วมหรือมโนภาพซึ่งจะต้องวิเคราะห์ ทุก ๆ คำให้ดีอาจจะต้องใช้

จินตนาการโยงความสัมพันธ์แต่ละสิ่งอย่างดีแล้วนำมาผสมกลมกลืนเป็นสิ่งที่สามารถรับรู้และเข้าใจได้ตรงกันในทันที

6. ด้านการวิเคราะห์ จุดประสงค์ของแบบทดสอบนี้จะให้ผู้ตอบคิดหาความสัมพันธ์เกี่ยวข้องของตัวแปรจากสถานการณ์ที่สมมุติขึ้นมาซึ่งการสร้างสถานการณ์จะต้องเขียนให้มีความเกี่ยวข้องกันอย่างซับซ้อน มิฉะนั้นผู้อ่านก็ไม่ได้ใช้ความสามารถด้านการวิเคราะห์

จากที่กล่าวมา จึงสรุปได้ว่า การวัดความสามารถในการให้เหตุผลสามารถวัดได้ 6 ด้าน คือ ด้านจำแนกประเภท เพื่อวัดการเปรียบเทียบสิ่งต่าง ๆ ด้านอุปมาอุปไมย เพื่อวัดความสามารถในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของคำ 2 คำ ด้านอนุกรม เพื่อค้นหาระบบความสัมพันธ์ และกฎเกณฑ์ ด้านสรุปความ เพื่อวัดการได้เรียงเหตุผล ด้านตัวร่วมหรือตัวต่าง เพื่อวัดการวิเคราะห์ การใช้จินตนาการโยงความสัมพันธ์แต่ละสิ่งอย่างดีแล้วนำมาผสมกลมกลืนเป็นสิ่งที่สามารถรับรู้และเข้าใจได้ตรงกันในทันที และด้านการวิเคราะห์ เพื่อวัดความสัมพันธ์ของตัวแปร

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจะเลือกให้นักเรียนใช้วิธีการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหา โดยเลือกวิธีการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ แบบการใช้การมองเห็นโครงสร้างที่คล้ายคลึงกันของปัญหา

1.3.2.7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

ธิติมา อุดมพรมนตรี (2555) กล่าวว่าจากการศึกษา การศึกษาปัจจัยบางประการที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จังหวัดลพบุรี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษามัธยมศึกษา เขต 5 การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาความสัมพันธ์และค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยบางประการ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ การรับรู้ ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในด้าน ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงอุปนัยและด้านความสามารถในการให้เหตุผลเชิงนิรนัย ผลการศึกษาพบว่า 1) การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เจตคติต่อวิชา คณิตศาสตร์ การรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ และพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ กับความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ทั้ง 2 ด้าน มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ 2) ตัวแปรปัจจัยแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียน

คณิตศาสตร์ และพฤติกรรมการเรียน คณิตศาสตร์ ส่งผลทางบวกต่อความสามารถในการให้เหตุผลเชิงอุปนัย และความสามารถในการให้เหตุผลเชิงนิรนัย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วาริ ธนะคำดี (2555) กล่าวว่า การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนแบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการให้เหตุผล ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า 1) กิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 33.6มา9.83 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 70/70 ที่ตั้งไว้ 2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ มีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ย คิดเป็นร้อยละ 71.03 3) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็น ร้อยละ 79.83 และ 4) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ มีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า การจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับนักเรียนเพื่อเอื้อต่อการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ส่งผลต่อเจตคติ กิจกรรมการเรียนการสอนแบบร่วมมือ ส่งผลให้นักเรียนเกิดการพัฒนาทางด้านความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และการรับรู้ทางคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น ดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ

1.3.3 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการนำเสนอตัวแทนความคิดเชิงคณิตศาสตร์

1.3.3.1 ความหมายของการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์การใช้ตัวแทนความคิดเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Representation)

กัลยา ทองสุ (2545, น. 13) กล่าวว่า การใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ วัตถุจริง การวาดภาพ แผนภูมิ ตาราง กราฟ และสัญลักษณ์จะช่วยให้ นักเรียนเข้าใจคณิตศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น และเป็นทักษะหนึ่งที่สำคัญที่ควรส่งเสริมให้เกิดขึ้นกับนักเรียนในการเรียนคณิตศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้อย่างมีความหมายลึกซึ้ง สามารถเชื่อมโยงความเป็นนามธรรมทางคณิตศาสตร์สู่การเรียนรู้ในชีวิตประจำวันได้

สุจินดา เขียมโอบาส (2552, น. 53) กล่าวว่า ทักษะการใช้ตัวแทน เป็นการฝึกนักเรียนสามารถแปลงเนื้อหาที่เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรมหรือสร้างรูปแบบต่าง ๆ ขึ้นมา ทั้งการใช้ตัวแทนภายนอก หรืออาจเป็นตัวแทนภายในได้ช่วยให้นักเรียนสามารถเรียนคณิตศาสตร์ ได้เข้าใจมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังช่วยให้ครูตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน ย้อนกลับไปช่วย ปูพื้นฐานความเข้าใจที่ผิดได้ เป็นสื่อกลางในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์กับผู้อื่น และการใช้ ตัวแทนยังช่วยสนับสนุนการพัฒนาความคิดความเข้าใจในคณิตศาสตร์เพิ่มมากขึ้นด้วย

ปิยพร สีสันต์ (2555, น. 5) กล่าวว่า การนำเสนอตัวแทนความคิดเชิง คณิตศาสตร์ (Mathematical Representation) หมายถึง การสร้างและการใช้การนำเสนอตัวแทน ความคิดที่สร้างขึ้น หรือบันทึกการเชื่อมโยงทางแนวความคิดทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสามารถเลือก ประยุกต์ และกำหนดระหว่างการนำเสนอตัวแทนความคิด เพื่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ รวมทั้งใช้รูปแบบการเสนอตัวแทนความคิดอธิบายในเรื่องฟิสิกส์ สังคมและปรากฏการณ์ทาง ธรรมชาติต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ได้

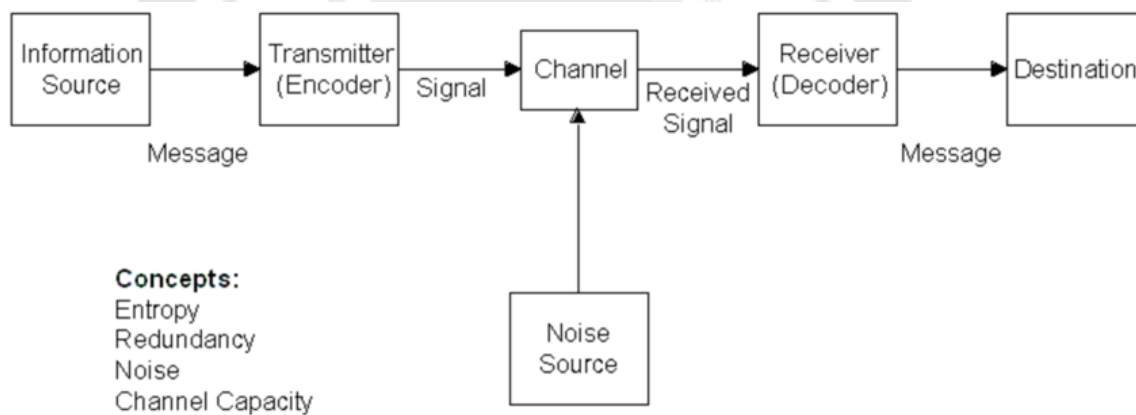
สมาคมครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (NCTM) (2000) อ้าง ถึงใน สาวิตรี มูลสุวรรณ และ ศีนสนีย์ เณรเทียน (2558, น. 3) กล่าวว่า การใช้ตัวแทนความคิด เป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เนื่องจากจะช่วยพัฒนาความเข้าใจของนักเรียน เกี่ยวกับความคิดรวบยอดได้อย่างลึกซึ้ง โดยสามารถแสดงความสัมพันธ์ในสิ่งที่นักเรียนได้สร้าง ขึ้น หรือเปรียบเทียบสิ่งต่าง ๆ ผ่านการใช้ตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ทั้งที่เป็นรูปภาพ สัญลักษณ์ หรือรูปแบบอื่น ๆ ซึ่งตัวแทนความคิดข้างต้นจะช่วยในการสื่อสารของนักเรียน และเป็น สิ่งที่จำเป็นต่อการทำความเข้าใจความคิดรวบยอด และความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์

สาวิตรี มูลสุวรรณ และ ศีนสนีย์ เณรเทียน (2558, น. 3) กล่าวว่า การใช้ ตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Representation) เป็นส่วนหนึ่งของทักษะและ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการสื่อสาร สื่อความหมาย และการนำเสนอที่มีความสำคัญ อย่างยิ่งต่อการแก้ปัญหา

สุธินันท์ บุญพัฒนาภรณ์ (2559, น. 7) กล่าวว่า การนำเสนอตัวแทน ความคิด หมายถึง กระบวนการในการใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ในการรวบรวม ความคิดเพื่อแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และนำเสนอแนวคิดที่กะทัดรัด ชัดเจน และง่ายต่อความ เข้าใจ

จากที่กล่าวมา จึงสรุปได้ว่า การใช้ตัวแทนความคิดเชิงคณิตศาสตร์ เป็นส่วนหนึ่งของทักษะ/กระบวนการด้านการสื่อสาร สื่อความหมาย และนำเสนอ ซึ่งสามารถใช้ตัวแทนความคิดในรูปแบบของรูปภาพ สัญลักษณ์ หรือรูปแบบอื่น ๆ เพื่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างลึกซึ้ง

อัมพร ม้าคนอง (2559, น. 56) กล่าวโดยสรุปว่า การสื่อสารเป็นการสื่อความหมายระหว่างผู้ส่งสารกับผู้รับสารให้มีความเข้าใจตรงกัน จึงเป็นการสื่อสารและสื่อความหมายที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ ซึ่งมีความสำคัญและมีการกล่าวถึงมานานแล้วดังจะเห็นได้จากผลงานที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคณิตศาสตร์กับการสื่อสารของนักวิชาการบางท่านเช่น โมเดลทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการสื่อสารของแชนนอน (Shannon's mathematical model of communication) ซึ่งเผยแพร่ในปี ค. ศ. 1949 และโมเดลดังกล่าวถูกกล่าวถึงและนำมาใช้ในการพัฒนาการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ตลอดมา ลักษณะการสื่อสารตามโมเดลทางคณิตศาสตร์ของแชนนอน มีรายละเอียดดังแผนภาพต่อไปนี้



ภาพประกอบ 3 โมเดลทางคณิตศาสตร์ของแชนนอน

จากที่กล่าวมา จึงสรุปได้ กานำเสนอตัวแทนความคิด เป็นกระบวนการที่นักเรียนจะนำสิ่งที่เป็นตัวแทนความคิดของแต่ละบุคคลมานำเสนอให้คนอื่น ๆ มีความเข้าใจความคิดของตน โดยผ่านการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

1.3.3.2 วิธีการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์

รุ่งทิวา นานำรุง (2550, น.167) กล่าวว่า การนำเสนอตัวแทนความคิด แบ่งเป็น 4 ประเภท

1. ในรูปคำพูด เมื่อผู้วิจัยทำการสัมภาษณ์เจาะลึกถึงกระบวนการแก้ปัญหาของเด็ก พวกเขาสามารถสื่อสารการคิดของตนเองโดยการอธิบายถึงความเข้าใจในปัญหาและวิธีการแก้ปัญหาได้ชัดเจน

2. ผ่านสถานการณ์ที่สัมผัสได้ เด็กสื่อสารการคิดของพวกเขาโดยใช้ตัวแบบ เช่น เม็ดลูกคิด ภาดพลาสติก ตะเกียบ หรือการนับนิ้ว

3. ผ่านสถานการณ์ใช้ภาพเป็นสื่อ เด็กสื่อสารการคิดของพวกเขาโดยการใช้การวาดภาพจริงตามสถานการณ์ในโจทย์ปัญหา หรือบางครั้งอาจใช้รอยขีด หรือการวาดภาพอื่นที่ง่าย ๆ เพื่อใช้แทนสิ่งของที่ปรากฏในโจทย์ปัญหา หรืออาจใช้แผนภาพต้นไม้เพื่อสื่อสารถึงจำนวนสิ่งของต่าง ๆ ที่ได้มาจากการแก้ปัญหา

4. ผ่านสถานการณ์ใช้สัญลักษณ์ เด็กสื่อสารการคิดของพวกเขาโดยใช้ตัวเลขแสดงคำตอบหรือวิธีคิดของพวกเขา หรือบางครั้งอาจใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ หรือประโยคทางพีชคณิตที่ยังไม่สมบูรณ์เท่าที่ควร

1.3.3.3 การวัดและการประเมินผลความสามารถในการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์

สำนักยุทธศาสตร์การผลิตและพัฒนาทรัพยากรมนุษย์. (2559, น. 37) กล่าวถึงความเป็นตัวแทน (Representations of Mathematical Information) เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของมิติการวัดและประเมินความสามารถด้านการคำนวณโดยมีพฤติกรรมทางการคิดคำนวณที่เกี่ยวข้องกับการจัดการสถานการณ์หรือการแก้ปัญหา ดังนี้

1. วัตถุ และรูปภาพ (Object and Picture)
2. ตัวเลข และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ (Numerals Letters and Operation or relationship signs)
3. สูตร (Formula)
4. แผนภาพ แผนที่ กราฟ ตาราง (Design Chart Graph and Table)
5. ตัวหนังสือ/ตำรา (Types of Text)

จากที่กล่าวมา จึงสรุปได้ว่า การวัดและการประเมินผลความสามารถในการนำเสนอตัวแทนความคิด สามารถประเมินโดยระบุนวัตกรรมทางการคิดได้โดยการประเมิน

จาก รูปภาพหรือวัตถุ ตัวเลขหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ สูตร แผนภาพ แผนที่ กราฟ ตาราง และหนังสือ

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้นำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ผ่านสถานการณ์ที่ใช้ภาพเป็นสื่อ และผ่านสถานการณ์ที่ใช้สัญลักษณ์

1.3.3.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการนำเสนอตัวแทนความคิดเชิงคณิตศาสตร์

สาวิตรี มูลสุวรรณ และ ศีนสนีย์ เถรเทียน (2558, น. 175) ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกลวิธีเอฟโอพีเอส ที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และการใช้ตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และการใช้ตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกลวิธีเอฟโอพีเอส ก่อนและหลังเรียน และเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และการใช้ตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่า 1) ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และการใช้ตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกลวิธีเอฟโอพีเอสหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 2) ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และการใช้ตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกลวิธีเอฟโอพีเอสสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรินนา หมอนสุภาพ (2548) กล่าวว่าการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบโยนิโสมนสิการโดยเน้นการใช้ตัวแทน (Representation) เรื่องเศษส่วน การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาแนวทางการสอนแบบโยนิโส มนสิการโดยเน้นการใช้ตัวแทน และศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากที่ได้รับการสอนแบบ โยนิโสมนสิการโดยเน้นการใช้ตัวแทนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องเศษส่วน ผลการศึกษาพบว่า 1) คะแนนสอบหลังจากที่ได้รับการสอนแบบโยนิโสมนสิการโดยเน้นการใช้ตัวแทนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องเศษส่วน สูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากที่ได้รับการสอนแบบโยนิโสมนสิการโดยเน้น การใช้ตัวแทนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องเศษส่วน ต่ำกว่าเกณฑ์การเรียน 50% อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า วิธีการสอน การใช้ตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนรวมถึงการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ส่งผลต่อความสามารถการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียน กล่าวคือสามารถเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้อย่างมีนัยสำคัญ

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ Akita Action

2.1 ความเป็นมาของการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ Akita Action

ไพฑูรย์ สีนลารัตน์ (2560, น. 11-13) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ Akita Action เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้รูปแบบหนึ่ง เกิดจากการสำรวจเด็กนักเรียนทั่วประเทศญี่ปุ่นทางด้านผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาและสถานการณ์ด้านการศึกษารวมถึงการสำรวจด้านสมรรถภาพทางกายและความสามารถในการออกกำลังกายพบว่าเด็กนักเรียนในจังหวัดอาคิตะมีผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาและสมรรถภาพทางกายอยู่ในเกณฑ์ดี และได้รับการระดับผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาให้อยู่ในระดับต้นของประเทศมาโดยตลอด ทำให้การศึกษาของจังหวัดอาคิตะ ได้รับความสนใจและเป็นที่ยอมรับตามองจากในประเทศญี่ปุ่นเป็นอย่างมาก

แนวคิดของอาคิตะโมเดลเริ่มจากการประสบปัญหาการลดต่ำลงของคะแนน Programme for International Student Assessment (PISA) ของนักเรียนในจังหวัดอะคิตะ นอกจากในจังหวัดอะคิตะแล้ว ในประเทศญี่ปุ่นเกิดปรากฏการณ์ PISA SHOCK เมื่อปีค.ศ. 2003 คือ คะแนนสอบ PISA ของประเทศญี่ปุ่นลดลง โดยเฉพาะวิชาความเข้าใจด้านคณิตศาสตร์ที่ลดลงไปอยู่ในลำดับที่ 6 จากประเทศที่เข้าร่วมโครงการทั้งหมด 41 ประเทศ กระทรวงศึกษาธิการของญี่ปุ่นจึงเริ่มสำรวจสถานการณ์การเรียนรู้และผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาทั่วประเทศตั้งแต่ปี ค.ศ. 2007 เพื่อที่จะวัดผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาและประเมินสถานการณ์การเรียนรู้ของเด็กนักเรียนในญี่ปุ่นอย่างจริงจัง ผลการสำรวจเริ่มทำในปีค.ศ. 2007 จนถึงปีค.ศ. 2016 พบว่าจังหวัดอาคิตะมีผลการเรียนอยู่ในระดับสูงสุด โดยเฉพาะคำถามที่เกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ ได้ผลลัพธ์สูงกว่าจังหวัดอื่นมาก

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2561) อ้างถึงใน ขวลิขิต ชูกำแพง (2561, น. 10) กล่าวว่า Akita Action เป็นการจัดการเรียนรู้ของเมือง AKITA ประเทศญี่ปุ่น ที่เกิดขึ้นเมื่อปี ค.ศ. 2003 หลังเกิดปรากฏการณ์ PISA Shock เป็นภาวะตกต่ำของญี่ปุ่น ในปรากฏการณ์นี้ทำให้ประเทศญี่ปุ่นหาแนวทางในการเรียนรู้ โดยประยุกต์การเรียนรู้แบบสืบเสาะ (Inquiry based Learning) ร่วมกับแนวคิดในการพัฒนาการเรียนรู้เชิงรุก และจากผลสำรวจตามแนวทางการประเมิน PISA กับนักเรียนชั้นประถมศึกษา และมีมตเริ่มต้นในประเทศญี่ปุ่น ที่เริ่มทำใน

ค.ศ.2007 จนถึง ค.ศ. 2016 พบว่าจังหวัดอะคิตะ มีผลการเรียนอยู่ในระดับสูงสุดของประเทศ โดยเฉพาะความสามารถในการประยุกต์ใช้ของนักเรียน

จากที่กล่าวมาจึงสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ Akita Action เกิดขึ้นที่ประเทศญี่ปุ่น ซึ่งเป็นความพยายามในการแก้ปัญหาจากปรากฏการณ์ PISA Shock

2.2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ Akita Action

ไพฑูรย์ สินลาร์รัตน์ (2560, น. 14) , สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2561) อ้างถึงใน ขวลิต ชูกำแพง (2560, น. 10) , สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2560, น. 6) กล่าวโดยสรุปว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ Akita Action เป็นการจัดการเรียนรู้ของเมือง AKITA ประเทศญี่ปุ่น ซึ่งเกิดขึ้นเมื่อปี ค.ศ.2003 หลังเกิดปรากฏการณ์ PISA Shock โดยพัฒนามาจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Based Learning : PBL) และได้ประยุกต์บทเรียน โดยใช้การเรียนรู้แบบสืบเสาะ (Inquiry based Learning) ร่วมกับแนวคิดในการพัฒนาการเรียนรู้เชิงรุก โดยในชั้นเรียนนักเรียนที่พัฒนาหัวข้อตามความคิดแนวทางในการแก้ปัญหาและของตนเอง ความรู้สึกของนักเรียนผ่านการจัดการเรียนรู้ลักษณะนี้จะทำให้ นักเรียนได้ฝึกฝนความคิดของตนเอง และทักษะการนำเสนอ

2.3 แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ Akita Action

2.3.1 แนวทางการจัดการเรียนรู้

2.3.1.1 กระบวนการของ Akita Action

มีกระบวนการ 4 ขั้นตอน ดังนี้ (Yoneta Susumu. 2560 :p. 3 อ้างถึงใน ไพฑูรย์ สินลาร์รัตน์ และคณะ, 2561) ไพฑูรย์ สินลาร์รัตน์ (2560, น. 17-24) กล่าวโดยสรุปว่า

การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ Akita Action มี 4 ขั้นตอน คือ

ขั้นตอนที่ 1 รู้จักตั้งข้อสังเกตในการเรียนรู้ (Sharing the lesson Objectives) นักเรียนจะค้นพบหัวข้อในการเรียนรู้ด้วยตนเอง และรู้จักตั้งข้อสังเกตในการหาคำตอบ ซึ่งหัวข้อการเรียนรู้ที่น่าสนใจ จะทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้แบบ Active learning ครูเป็นผู้กระตุ้นให้คิดโดยใช้ความรู้ และทักษะ ประสบการณ์เดิมที่ผ่านมา เพื่อเชื่อมโยงให้เข้ากับ ความสงสัยของนักเรียน จากนั้นเพื่อให้ผู้เรียนให้ความสนใจมากขึ้น ครูแสดงหัวข้อการเรียนรู้ให้ดูบางส่วน และคิดล่วงหน้าหรือจินตนาการถึงเนื้อหาการเรียนรู้ในครั้งต่อไป

ขั้นตอนที่ 2 มีความคิดของตนเอง (Thinking about questions dividually) นักเรียนทำความเข้าใจกับปัญหา และนำเสนอตัวแทนความคิด โดยไม่ใช่เพียงแค่

เขียนประโยคสัญลักษณ์ นักเรียนต้องนำเสนอตัวแทนความคิดในรูปแบบอื่น ๆ ได้ เช่น วาดภาพ หรือแผนผัง ครูจะต้องสังเกตสมุดบันทึก (สมุดทดเลข) เพื่อสังเกตกระบวนการคิด เพื่อนำประเด็นที่น่าสนใจมาอภิปรายในครั้งต่อไป สำหรับนักเรียนที่ไม่สามารถคิดเองได้ สามารถนำเสนอวิธีคิดของตัวเอง จากนั้นให้เพื่อนร่วมกันเสนอแนะ ปรับปรุงวิธีคิด หรือลองฟังวิธีคิดของเพื่อนในขั้นตอนที่ 3 ก่อน

ขั้นตอนที่ 3 อภิปรายเป็นคู่ กลุ่ม หรือทั้งชั้นเรียน (Sharing ideas in small groups) เพื่อเป็นการเปรียบเทียบความคิดของตนเอง ให้โอกาสเพื่อนนำเสนอความคิดของตนเอง และอภิปรายเพื่อหาวิธีแก้ไขปัญหาร่วมกัน ทำให้ความคิดของแต่ละคนมีความกว้าง และลึกซึ้งด้วยในขั้นตอนนี้ นักเรียนแต่ละคนจะมีการปรับแก้ให้แนวคิดของตนสมบูรณ์มากขึ้น และเลือกสรุปความคิดของกลุ่ม โดยในการอภิปรายต้องมีการเน้นย้ำระเบียบวิธีและความสำคัญในการอภิปราย เพื่อให้ นักเรียนได้สรุปวิธีคิด เมื่อจบการอภิปราย ครูต้องให้เวลาในการปรับปรุงวิธีคิด

ขั้นตอนที่ 4 ทบทวนเนื้อหา และวิธีการเรียนรู้ (Reviewing what students learned about) โดยนักเรียนสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ ในรูปแบบของคำพูด หรือการจดบันทึก จากนั้นฝึกให้นักเรียนคาดการณ์หัวข้อการเรียนรู้ในครั้งต่อไป หากเป็นหัวข้อที่ต่อเนื่องกัน

2.3.1.2 ความสามารถและคุณลักษณะที่สร้างขึ้นได้ด้วย Akita Action (Yoneta Susumu. 2560 : 3 อ้างใน ไพฑูรย์ สินลารัตน์ และคณะ, 2561) กล่าวโดยสรุปว่า กระบวนการแก้ปัญหาใน Akita Action มุ่งเน้นให้เกิดการเรียนรู้อย่างลึกซึ้ง ผ่านการคิดด้วยตนเอง และการสนทนาโต้ตอบ ซึ่งจะทำให้ นักเรียนมีความใฝ่รู้ มีความสามารถในการร่วมมือกัน ยอมรับความเห็นคนอื่น ขยายความคิดของตนเอง เกิดความร่วมมือกันระหว่างนักเรียนและครู และสามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้ สืบหาข้อมูลอย่างละเอียด ค้นพบปัญหา เพื่อค้นหาวิธีแก้ปัญหา จนทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างลึกซึ้ง

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ Akita Action

สุภาพร พิมพ์บุษมา (2561) ได้พัฒนาการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยประยุกต์ใช้วิธีการสอนเชิงรุกของจังหวัดอะคิตะ (Akita Action) ผลการวิจัยพบว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ 80/80 และจากการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน กับเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 80) สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้โดยรวมอยู่ในระดับ มากที่สุด

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดและประเมินผลโดยใช้แบบทดสอบอัตนัยประยุกต์

3.1 ความหมายของแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์

Feletti ; (1980 :p. 75 – 76) อ้างถึงใน ไตรรงค์ เจนการ (1988, น. 201-21)กล่าวว่า โดยสรุปว่า แบบทดสอบเขียนตอบแบบเอ็ม อี คิว (Modified Essay Question) ได้พัฒนาขึ้นที่มหาวิทยาลัยนิวคาสเซิล เพื่อใช้ประเมินทักษะการแก้ปัญหาทางคลินิกของนิสิตแพทย์ เป็นแบบทดสอบในลักษณะอัตนัย โดยที่ขยายความคำถามซึ่งประกอบด้วยคำถามเป็นชุด ๆ ที่ใช้ในการประเมินทักษะในการแก้ปัญหาทางคลินิก ทั้งนี้เพราะว่าการให้นิสิตแพทย์สอบกับคนไข้จริงหรือคนไข้หลอก ๆ อาจไม่เหมาะสม แบบทดสอบเอ็ม อี คิวไม่เปิดโอกาสให้นิสิตเปิดดูข้อมูลในข้อสอบข้อต่อไป และไม่ยอมให้พลิกกลับไปเปลี่ยนการตัดสินใจที่เขียนตอบแล้วในข้อสอบตอนก่อน ๆ ผู้เข้าสอบจะต้องพยายามทำข้อสอบทั้งหมดที่ถูกจัดตามลำดับไว้เรียบร้อยแล้ว หน้าต่อหน้า และจะต้องมั่นใจในการตอบในแต่ละหน้าก่อนที่จะเปิดตอบหน้าต่อไป

กิจประมุข ตันตยาภรณ์ (2547) อ้างถึงใน สุวรรณิ พันธุ์พริกส์ (2548, น. 1) กล่าวว่า การทดสอบแบบ Modified Essay Question เป็นอีกทางเลือกหนึ่งซึ่งใช้ทดสอบความรู้และความสามารถในการเขียนความเรียงของผู้เรียน โดยฝึกให้ผู้เรียนรู้จักคิด วิเคราะห์หาเหตุผลในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ โดยมีการจำกัดขอบเขตของคำตอบคล้าย ๆ กัน การเขียนแบบมีแนวทาง (Guided Writing) เพื่อให้คำตอบมีความรัดกุมสอดคล้องกับปัญหา และตรงประเด็น การทดสอบนี้สามารถนำมาใช้วัดผลความก้าวหน้า (Formative) ขณะกำลังเรียน หรือการวัดผลรวม (Summative) เมื่อเรียนจบการศึกษา

จามรี วีรตกุลพิศาล (2549, น. 1) กล่าวโดยสรุปได้ว่า ข้อสอบอัตนัยประยุกต์ (MEQ) คือข้อสอบข้อเขียนที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อทดสอบความรู้ ความสามารถในการคิด การแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล

Eric Chuen – Hian Lim และคณะ (2550) อ้างถึงใน สุพัฒตา ภูสอดสี และคณะ (2553) กล่าวว่า แบบทดสอบเอ็มอีคิว ทดสอบทักษะการใช้เหตุผล และการตัดสินใจมากกว่าการสะท้อนความจริง หรือความเข้าใจในหลักการ โดยแบบทดสอบเอ็มอีคิวจะทดสอบในแง่มุมมองต่าง ๆ ของการจัดการกรณีต่าง ๆ แต่ละปัญหา

สุพัฒตา ภูสอดสี และคณะ (2553, น. 304) กล่าวว่า แบบทดสอบเอ็มอีคิว (Modified Essay Question Test : MEQ) เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดทักษะกระบวนการในการแก้ปัญหา ซึ่งกระบวนการคิดแก้ปัญหาถือเป็นหัวใจสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์

แบบทดสอบเอ็มอีคิวมีลักษณะแตกต่างจากแบบทดสอบอื่น ๆ คือ แบบทดสอบจะเป็นชุดคำถามที่เขียนคำถามแยกไว้ในแต่ละหน้า หน้าละ 1 คำถาม มีข้อความที่อยู่ในสถานการณ์ไว้ข้างบน ข้อคำถามทุกข้อ

จากที่กล่าวมา จึงสรุปได้ว่า แบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ (MEQ) พัฒนาขึ้นที่มหาวิทยาลัยนิวคาสเซิล เพื่อใช้ประเมินทักษะการแก้ปัญหาทางคลินิกของนิสิตแพทย์ เป็นแบบทดสอบในลักษณะอัตนัย โดยที่ขยายความคำถามซึ่งประกอบด้วยคำถามเป็นชุด ๆ

ผู้วิจัยได้นำแนวคิดของแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์มาใช้ในส่วนของวัดทักษะในการใช้เหตุผล เพื่อนำไปแก้ปัญหา โดยที่ข้อสอบจะถูกจัดตามลำดับไว้แบบหน้าต่อหน้า ผู้สอบต้องมั่นใจในการตอบในแต่ละหน้าก่อนจะเปิดตอบหน้าต่อไป

3.2 ลักษณะของแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์

ไตรรงค์ เจนการ (2530, น. 21) กล่าวว่า ลักษณะของแบบทดสอบเอ็มอีคิว จะเป็นชุดคำถาม โดยแยกคำถามไว้หน้าละหนึ่งคำถามในแต่ละแผ่น ส่วนบนจะเป็นข้อความที่เป็นส่วนของปัญหา ถัดลงมาจากข้อความจะเป็นส่วนของคำถามแล้วเว้นว่างให้เขียนเป็นคำตอบ ส่วนล่างสุดเป็นส่วนที่บอกเวลาที่กำหนดให้ทำในแต่ละข้อ เมื่อทำข้อที่ 2 จะไม่มีสิทธิจะไปแก้คำตอบข้อที่ 1 และไม่มีสิทธิดูข้อมูลในข้อคำถามถัดไป

สุวรรณณี พันธุ์พริกส์ (2548) และ จามรี อีรัตกุลพิศาล (2549) กล่าวโดยสรุปได้ว่า ขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ดังนี้

1. กำหนดวัตถุประสงค์ของการสอบ และระดับความรู้ที่ต้องการทดสอบ ผู้ออกข้อสอบจะต้องกำหนดวัตถุประสงค์ของข้อสอบว่าต้องการวัดความสามารถในด้านใดบ้าง ซึ่งก็ขึ้นกับระดับของผู้สอบ ทั้งนี้ข้อสอบ 1 ข้อไม่จำเป็นต้องมีรูปแบบตามโครงสร้างข้อสอบ MEQ ทั้งหมด และข้อสอบ 1 ข้อ สามารถวัดได้หลายวัตถุประสงค์ ซึ่งแตกต่างจากข้อสอบ MCQ ที่มีกวดวัตถุประสงค์เดียวในแต่ละข้อ

2. สร้างโจทย์โดยกำหนดสถานการณ์สั้น ๆ และให้ผู้เรียนตอบโจทย์สั้นๆ ได้ใจความ โดยกำหนดเวลาของคำถามแต่ละตอน

3. สร้างคำถามในลักษณะสมมติฐานเบื้องต้น โดยเป็นคำถามปลายเปิด และระดมคำตอบ ในขั้นตอนนี้ อาจารย์ที่เกี่ยวข้องควรมีการพิจารณาคำถามร่วมกันเพื่อคำถามจะได้มีความกระชับ อ่านแล้วเข้าใจตรงกันว่าผู้ออกข้อสอบต้องการคำตอบแนวใด และระดมร่วมกันคิดคำตอบที่อาจเป็นไปได้มากที่สุด

4. กำหนดน้ำหนักคะแนน ผู้ออกข้อสอบจะต้องกำหนดค่าคะแนนของแต่ละคำถามให้ชัดเจน และกำหนดน้ำหนักคะแนนของแต่ละคำตอบ ทั้งนี้เพื่อให้เกิดความยุติธรรมในการตรวจคำตอบ และอาจารย์อื่น ๆ สามารถตรวจคำตอบแทนได้ และกำหนดระยะเวลาของข้อสอบแต่ละข้อให้เหมาะสม โดยคำนึงถึงเวลาในการอ่าน การวิเคราะห์ข้อมูล และเขียนตอบ

3.3 การสร้างแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์

ไตรรงค์ เจนการ (2530, น. 21) กล่าวว่า การสร้างแบบทดสอบ ผู้ประเมินต้องเรียนรู้ธรรมชาติ และระดับของสิ่งที่จะวัดแล้วเลือกสอบวัด เฉพาะจุดประสงค์ที่จำเป็นเท่านั้น เพราะการสอบวัดทุกจุดประสงค์ที่สอบนั้นย่อมทำได้ยากในช่วงเวลาที่จำกัด และการกำหนดสถานการณ์ที่เป็นเงื่อนไขในตัวปัญหานั้นจะยาว หรือสั้น จะง่ายหรือซับซ้อนขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ที่ต้องการวัด ซึ่งในบางครั้งก็อาจถามความรู้พื้นฐานเท่านั้น เพื่อให้ตอบโดยใช้เหตุผลของการตัดสินใจในการแก้ปัญหาได้

ไตรรงค์ เจนการ (2530, น. 21) อ้างถึงใน รัตนภรณ์ วงศ์ศรีออน (2548, น. 15 - 18) และไตรรงค์ เจนการ.(2540) อ้างถึงใน ดุสิต แก้วหล้า (2540) กล่าวโดยสรุปว่า การจัดรูปแบบข้อสอบแยกพิมพ์ไว้ข้อละ 1 แผ่น เพื่อสะดวกต่อการนำไปใช้สอบในแต่ละข้อ หรือหลาย ๆ ข้อ รวมกัน ถือเป็น 1 ชุดปัญหา กระทำได้โดยยึดหลักการแก้ปัญหา และพยายามกระจายปัญหา หรือสถานการณ์ออกเป็นข้อย่อย ๆ ดังตัวอย่างโจทย์คณิตศาสตร์ข้างล่างนี้

มานะมีเงิน 860.50 บาท เขานำไปซื้อเสื้อ 3 ตัว ๆ ละ 125 บาท
ผ้าเช็ดหน้า 2 ผืน ๆ ละ 18.75 บาท เขาจะเหลือเงินเท่าใด

โจทย์ข้อนี้เป็นโจทย์คณิตศาสตร์ที่นิยมใช้มาช้านาน ถ้าเปลี่ยนแนวการเขียนตอบ โจทย์คำถามเป็นขั้น ๆ ตามเทคนิคการเขียนแบบทดสอบเอ็ม อี คิว จะเขียนได้ดังนี้

ขั้นที่ 1

มานะมีเงินจำนวนหนึ่ง เขานำไปซื้อเสื้อ และผ้าเช็ดหน้า อย่างละจำนวน
หนึ่งอยากทราบว่า เขาจะเหลือเงินเท่าใด
คำถาม เมื่อนักเรียนเห็นโจทย์อย่างนี้ นักเรียนคิดว่ามีวิธีคิดหาคำตอบได้
โดยวิธีใดบ้าง

โจทย์นี้อาจนี้แปลกตา และคำตอบจะเป็นอย่างไรถ้าพิจารณาคำถาม คิดหาคำตอบได้โดยวิธีใด คำตอบที่ได้ก็คือ บวกบ้าง ลบบ้าง คูณบ้าง แต่ถ้าบอกว่าต้องใช้วิธีหาร คงผิดแน่ ๆ คำเฉลยของข้อนี้ ก็จะเป็นวิธีบวก และ ลบ จึงจะถูกสำหรับข้อมูลที่ให้มา

ขั้นที่ 2 เพิ่มค่าหรือข้อมูลบางอย่างลงในสถานการณ์เดิม จะได้โจทย์ใหม่ ดังนี้

มานะมีเงินจำนวนหนึ่ง เขานำไปซื้อเสื้อ 3 ตัว และผ้าเช็ดหน้า 2 ผืน
อยากทราบว่า เขาจะเหลือเงินเท่าไร
คำถาม นักเรียนจะหาคำตอบได้ก็ต่อเมื่อนักเรียนได้ทราบอะไรเสียก่อน

จากโจทย์จะเห็นว่า มีจำนวนเข้าไปเกี่ยวข้องกับสถานการณ์อยู่ 2 จำนวน และเมื่อถามนักเรียนว่านักเรียนจะหาคำตอบได้ก็ต่อเมื่อนักเรียนได้ทราบอะไรเสียก่อน คำตอบที่ได้จากนักเรียนคือ มานะมีเงินเท่าไร หรือบางคนบอกว่าเสื้อตัวละเท่าไร หรือผ้าเช็ดหน้า ผืนละเท่าไร เป็นต้น แต่นักเรียนน้อยคนที่จะตอบมาทั้ง 3 อย่าง ซึ่งทั้ง 3 อย่างเป็นค่าเฉลยที่น่าจะถูกต้อง ส่วนเสื้อยี่ห้ออะไร สีอะไร ขนาดเท่าไร ซื้อมาจากไหน ก็คิดว่าคงไม่ได้เกี่ยวข้องกับการที่เขาเหลือเงินเท่าไร

จากโจทย์ข้อนี้ จะเห็นได้ว่านักเรียนที่จะทำข้อสอบได้ต้องเป็นคนที่อ่านหนังสือออก และมีใจอ่านหนังสือออกเท่านั้น เขายังต้องเข้าใจในสิ่งที่อ่านได้อีกด้วย จึงจะตอบปัญหานี้ได้ ถ้าอ่านหนังสือไม่เป็นจริง ๆ แต่ฟังเป็น ก็พอมีสิทธิ์ที่จะแก้ปัญหาได้บ้างโดยให้คนอื่นอ่านให้ฟัง แต่ถ้าอ่านไม่เป็น ฟังก็ไม่เป็น ก็ไม่สามารถจะทำข้อสอบได้

ขั้นที่ 3 เพิ่มข้อมูลไปอีก จะได้โจทย์ใหม่ ดังนี้

มานะมีเงินจำนวนหนึ่ง เขานำไปซื้อเสื้อ 3 ตัว ๆ ละ 125 บาท และ
ผ้าเช็ดหน้า 2 ผืน ๆ ละ 18.75 บาท เขาจะเหลือเงินเท่าไร
คำถาม นักเรียนจะหาคำตอบได้โดยวิธีการใด หรือจะหาคำตอบได้
อย่างไร หรือหากจะเขียนประโยคสัญลักษณ์ของคณิตศาสตร์ก็ได้

จากโจทย์นี้เราอาจถามเด็กได้ว่า นักเรียนจะหาคำตอบได้โดยวิธีการใด หรือจะหาคำตอบได้อย่างไร โดยอาจเขียนบรรยายได้ว่า เขาจะรู้คูณกับอะไร แล้วมาบวกหรือลบกับอะไร และนำผลมาทำกับอะไรจนกระทั่งได้คำตอบ หรือถ้าหากเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ก็ยิ่งดีมากที่สุดที่เดียว นักเรียนอาจเขียนบอกวิธีการได้ถูกต้องตามหลักวิชา ซึ่งอาจมีหลายวิธี และอาจเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ถูกหลายวิธี

ขั้นที่ 4 เพิ่มข้อมูลลงไปอีก และขั้นนี้จะได้โจทย์ที่สมบูรณ์เหมือนครั้งแรก

มานะมีเงิน 850.50 บาท นำไปซื้อเสื้อ 3 ตัว ๆ ละ 125 บาท และ
ผ้าเช็ดหน้า 2 ผืน ๆ ละ 18.75 บาท เขาจะเหลือเงินเท่าไร
คำถาม จงแสดงวิธีทำให้ได้คำตอบที่ถูกต้อง

จะเห็นว่าจากโจทย์นี้จะเหมือนกับโจทย์ครั้งแรก ซึ่งเป็นการบอกข้อมูลพร้อมกันที่เดียว ส่วนมากแล้วนักเรียนจะเห็นโจทย์ลักษณะนี้เสมอ และนักเรียนอาจจะงงต่อข้อมูลที่มากเกินไปก็ได้ โดยที่เขาเองไม่รู้ว่าเขาจะเอาข้อมูลมาสัมพันธ์กันอย่างไร แต่ถ้านักเรียนที่เคยผ่านเรื่องนี้มามากแล้ว หรือเคยทำแบบฝึกหัดมามากแล้ว ก็จะมองย้อนกลับไปขั้น 3 ขั้น 2 และขั้น 1 ได้เลย หรืออาจมองเพียงขั้น 3 แล้วลงมือทำได้เลยก็ได้ ถ้าทำโจทย์นี้ได้แสดงว่าเขามีความสามารถในการแก้ปัญหาผ่านขั้น 3 มาแล้ว และในขั้นที่ 4 ถ้านักเรียนแสดงวิธีทำถูก แต่คำนวณหาคำตอบผิด แสดงว่าเขาแก้ปัญหาได้ แต่ขาดทักษะในการคำนวณ ถ้าพบนักเรียนในลักษณะนี้ ต้องสอนด้านทักษะการคำนวณให้เขาจนคล่องในทักษะด้านนี้ แต่ถ้าเขาแสดงวิธีทำถูก และคำนวณคำตอบถูกต้อง แสดงว่าเขามีความสามารถในการแก้ปัญหาแล้ว และถ้าหากนักเรียนทำได้เพียงขั้น 1 หรือ 2 เท่านั้น ถึงแม้จะแก้ปัญหาใกล้เคียงมาทดลองให้เขาคิดดู แต่เขาก็ยังคงทำได้เพียงขั้น 1 หรือขั้น 2 แสดงว่าเขายังไม่สามารถแก้ปัญหาได้ ครูผู้สอนจะต้องช่วยเหลือให้เกิดทักษะขั้น 3 และขั้น 4 ให้ได้ อย่าเน้นขั้น 4 อย่างเดียวดังที่เคยทำมา ถ้าหากเขายังไม่ถึงขั้น 3

จากที่กล่าวมา จึงสรุปได้ว่า การสร้างแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ จะต้องกระจายโจทย์ปัญหาเป็นสถานการณ์ต่าง ๆ โดยกำหนดให้ทุกสถานการณ์เป็นเรื่องเดียวกัน ซึ่งสถานการณ์ต่าง ๆ นั้นถือเป็น 1 ชุดปัญหา โดยสถานการณ์ที่ 1 นักเรียนจะวิเคราะห์โจทย์ วิเคราะห์คำตอบ สถานการณ์ที่ 2 เมื่อเพิ่มข้อมูล นักเรียนจะต้องระบุได้ว่าหากจะหาคำตอบที่ทราบสิ่งใด สถานการณ์ที่ 3 เมื่อเพิ่มข้อมูล นักเรียนจะระบุวิธีการหาคำตอบที่แน่นอน อาจเขียนในรูปประโยคสัญลักษณ์ได้ และสถานการณ์ที่ 4 นักเรียนสามารถแสดงวิธีทำถูกต้อง

3.4 การประเมินแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์

ไตรรงค์ เจนการ (2530, น. 21) กล่าวว่า ในการให้คะแนน อาศัยชุดคำตอบที่กำหนดไว้ก่อนแล้ว ชุดคำตอบเหล่านี้สร้างโดยผู้ประเมินผลกับคณะแพทย์ (ในบริบทนี้ผู้วิจัยคิดว่าเป็นคณะครู) โดยการนำผลการเฉลยมาเปรียบเทียบกัน แล้วปรับเป็นผลคำตอบที่ยอมรับได้ เป็นเอกฉันท์ การตรวจให้คะแนนอาจจะให้ 1 ถึง 5 คะแนน หรือในบางกรณี อาจมี 2 กรณี คือ ถึงระดับความพึงพอใจกับไม่เป็นที่พึงพอใจ

ณรฎา มธุรส (2561, น. 6) กล่าวว่า การระบุการวัดพฤติกรรมการแก้ปัญหา ดังนี้

พฤติกรรมที่ 1 มีความรู้ และทักษะเบื้องต้นที่เกี่ยวกับปัญหา หมายถึง มีความสามารถในการเข้าใจปัญหา หรือสถานการณ์ที่กำหนด สามารถทบทวนความรู้พื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้

พฤติกรรมที่ 2 ค้นหารายละเอียดของข้อมูลเพื่อหาแนวทางการแก้ปัญหา หมายถึง ค้นหารายละเอียดข้อมูลเพื่อหาแนวทางแก้ปัญหาว่าเพียงพอหรือไม่ ต้องการข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อใช้ในการแก้ปัญหานั้น

พฤติกรรมที่ 3 คาดคะเนคำตอบโดยแสดงแนวทางการแก้ปัญหาได้ หมายถึง มีความสามารถการนึกทบทวนความรู้ที่สัมพันธ์กับปัญหานั้น เพื่อวางแผนแนวทางในการแก้ปัญหา

พฤติกรรมที่ 4 เลือกแนวทางการแก้ปัญหาได้ หมายถึง มีความสามารถในการใช้เหตุผล หรือข้ออ้างเพื่อจะได้คำตอบที่ต้องการ

พฤติกรรมที่ 5 แสดงวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง หมายถึง มีความสามารถในการแก้ปัญหตามแนวทางในขั้นที่ 4 โดยใช้กระบวนการคำนวณ การรู้จักเลือกวิธีคำนวณที่เหมาะสมมาใช้เพื่อให้ได้คำตอบ

5. สรุปคำตอบที่ควรจะเป็น และยอมรับ

จากที่กล่าวมา จึงสรุปได้ว่า ต้องมีการกำหนดเกณฑ์การประเมิน และคำตอบที่คาดว่านักเรียนจะตอบ และเป็นคำตอบที่ถูกต้อง สมเหตุสมผล

3.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์

ฉลอง สวัสดิ์ (2538) ได้สร้างแบบทดสอบความเรียงประยุกต์ (เอ็ม อี คิว) วัดความสามารถในการแก้ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์ พบว่า ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาระหว่างเนื้อหาในหลักสูตรกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมกับแบบทดสอบของแบบทดสอบความเรียงประยุกต์ (เอ็ม อี คิว) วัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

โดยหาค่าดัชนีโรวิเนลลี และแฮมเบิลตันได้เท่ากับ 1.00 ทุกปัญหา ความเที่ยงตรงเชิงสภาพของแบบทดสอบความเรียงประยุกต์ (เอ็ม อี คิว) วัดความสามารถในการแก้ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์ ทั้ง 3 ฉบับ โดยหาเมื่อใช้ผลคะแนนจากแบบวัดด้านความคิด และการตัดสินใจอย่างมีเหตุผลของนักเรียนนอกโรงเรียน เป็นเกณฑ์ ได้ค่าสัมประสิทธิ์สัมพันธ์เพียร์สันเท่ากับ 0.7064 , 0.8567 และ 0.6808 ตามลำดับ ความเชื่อมั่นทั้ง 3 ฉบับ โดยหาสัมประสิทธิ์อัลฟาของครอนบาคมีค่าเท่ากับ 0.5793 0.8255 และ 0.6098 ตามลำดับ ค่าความยากง่ายทั้ง 3 ฉบับ โดยหาค่าดัชนีความยากง่ายของวิทนีย์ และซาเบอร์ ได้ค่าดัชนีระหว่าง 0.52 – 0.69 , 0.48 – 0.62 และ 0.26 – 0.58 ตามลำดับ ค่าอำนาจจำแนกทั้ง 3 ฉบับ วิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกรายปัญหา โดยหาค่าดัชนีของวิทนีย์ และซาเบอร์ ได้ค่าดัชนีอำนาจจำแนก 0.62 – 0.95 , 0.75 – 1.00 และ 0.48 – 0.86 ตามลำดับ

ดุสิต แก้วหุ้ม (2540) ได้สร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางฟิสิกซ์ตามเทคนิคเอ็ม อี คิว พบว่า แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางฟิสิกซ์ตามเทคนิคเอ็ม อี คิว ทั้งหมด 16 ปัญหา หาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยวิธีโรวิเนลลี และแฮมเบิลตัน ค่าความเที่ยงตรงเชิงสภาพ หาโดยวิธีกลุ่มผู้รู้ ค่าความยากง่าย หากจากวิธีของวิทนีย์ และซาเบอร์ ได้ค่าความยากง่าย ตั้งแต่ 0.26 – 0.51 ค่าอำนาจจำแนก หาโดยวิธีของวิทนีย์ และซาเบอร์ ได้ค่าตั้งแต่ 0.30 – 0.54 และค่าความเชื่อมั่น หากจากค่าสัมประสิทธิ์อัลฟาของครอนบาค ได้ค่าเท่ากับ 0.77

ฐิติมา ฐิติรุ่งเรือง (2544, น. 75) ได้พัฒนาแบบทดสอบอัตรณ์ประยุกต์วัดความสามารถในการแก้ปัญหา วิชาแนวคิดพื้นฐานและหลักการพยาบาล พบว่า ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบอัตรณ์ประยุกต์วัดความสามารถในการแก้ปัญหา วิชาแนวคิดพื้นฐานและหลักการพยาบาล ได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง ตั้งแต่ 0.60 – 1.00 ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.35 – 0.67 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.42 ค่าความเชื่อมั่นมีค่าเท่ากับ 0.61 ค่าความเที่ยงตรงเชิงสภาพ มีค่าเท่ากับ 0.60 ซึ่งมีความเที่ยงตรงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

รัตนภรณ์ วงศ์ศรีอ่อน (2548) ได้ศึกษาผลการใช้แบบฝึกตามแนวแบบทดสอบอัตรณ์ประยุกต์ (เอ็ม อี คิว) ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า หลังการใช้แบบฝึกตามแนวแบบทดสอบอัตรณ์ประยุกต์ (เอ็ม อี คิว) นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนการฝึก

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึกตามแนวแบบทดสอบ
อัตโนมัติประยุกต์ (เอ็ม อี คิว)

สุไรยา หมัดหมัน (2549, น. 118) ได้พัฒนาแบบทดสอบอัตโนมัติประยุกต์
วัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า
ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบขงแบบทดสอบอัตโนมัติประยุกต์วัดความสามารถ
ในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง ระหว่าง 0.60 – 1.00

สุพัฒตา ภูสอดสี และคณะ (2553) ได้สร้างแบบทดสอบเอ็ม อี คิว
วัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
พบว่า คุณภาพของแบบทดสอบมีค่าความยากง่ายรายข้อที่เข้าเกณฑ์มีค่าตั้งแต่ .31 ถึง .85
และค่าอำนาจจำแนกรายข้อตั้งแต่ .06 ถึง .38

ภัทรพล แก้วเสนา (2559) ได้พัฒนาการคิดวิเคราะห์ในการแก้ปัญหา
ทางคณิตศาสตร์ด้วยการสอนโดยใช้แบบทดสอบอัตโนมัติประยุกต์ (MEQ) ในเรื่อง การประยุกต์
ของอนุพันธ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่า คะแนนสอบหลังเรียนได้ร้อยละ 73.05 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์
ร้อยละ 70 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการประยุกต์ของอนุพันธ์ของนักเรียนที่ได้เรียน
ตามแนวแบบทดสอบอัตโนมัติประยุกต์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
ที่ระดับ .01

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ Akita Action ร่วมกับแนวความคิดรวบรัดและประเมินผลแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ กับการจัดการเรียนรู้ปกติ ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. การกำหนดประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง
2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การกำหนดแบบแผนในการทดลอง
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

การกำหนดประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากร ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม) ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ทั้งหมด 8 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 30 คน รวมจำนวน 240 คน โดยโรงเรียนจัดห้องเรียนแบบคละความสามารถ

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม) ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 2 ห้องเรียนที่ได้รับการสุ่มแบบกลุ่ม โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม จากนั้นสุ่มอย่างง่ายเพื่อจัดเป็นกลุ่มทดลอง 1 ห้องเรียน และกลุ่มควบคุม 1 ห้องเรียน จำนวนห้องเรียนละ 30 คน

ระยะเวลาที่ใช้ในการทำวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการทำวิจัยครั้งนี้ คือ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โดยใช้เวลาดังทั้งหมด 20 คาบ คาบละ 45 นาที ในระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ 2564 โดยแบ่งเป็นทดสอบก่อนเรียน 2 คาบ ดำเนินการจัดการเรียนรู้ 16 คาบ และทดสอบหลังเรียน 2 คาบ

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

รายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคน

แบบแผนที่ใช้ในการทดลอง

แบบแผนที่ใช้ในการทดลอง ผู้วิจัยใช้แบบแผนการทดลองแบบ Non – Equivalent control, Pretest posttest control group design ซึ่งมีลักษณะดังนี้ (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2561, น. 126)

ตาราง 3 แบบแผนที่ใช้ในการทดลอง

กลุ่ม	ทดสอบก่อนเรียน	ทดลอง	ทดสอบหลังเรียน
(E)	O ₁	X	O ₂
(C)	O ₁	-	O ₂

โดยที่ (E) หมายถึง กลุ่มทดลอง (experimental group)
 (C) หมายถึง กลุ่มควบคุม (control group)
 X หมายถึง การจัดการเรียนรู้แบบ Akita Action ร่วมกับแนวคิดการวัดและประเมินผลโดยใช้แบบทดสอบอัตนัยประยุกต์
 - หมายถึง การจัดการเรียนรู้ปกติ
 O₁ หมายถึง การวัดผลก่อนการทดลอง (pretest observation)
 O₂ หมายถึง การวัดผลหลังการทดลอง (posttest observation)

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการทดลอง และการทดลอง และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการทดลอง

เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการทดลอง ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ รูปแบบ Akita Action ร่วมกับแนวคิดการวัดและการประเมินผลแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ และแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์ โดยประเมินผล 3 ด้าน ได้แก่ ด้านความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้านความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และด้านความสามารถในการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์

ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบ Akita Action ร่วมกับแนวคิดการวัดและการประเมินผลแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 8 แผน 16 คาบ ตามขั้นตอนดังนี้

1.1 ศึกษาข้อมูลจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องคือ 1)หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) 2)ปัญหาการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในประเทศไทย 3)การคิดเชิงคณิตศาสตร์ จุดมุ่งหมายของหลักสูตร คำอธิบายรายวิชา ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และโครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคน เพื่อนำมาใช้ในการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้

1.2 ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบ Akita Action และแนวคิดการวัดและการประเมินผลแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์

1.3 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ ตามเนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ศึกษา เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคน ให้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ โดยมีแผนการจัดการเรียนรู้ 8 แผน ดังนี้

สถานการณ์ที่ 1	ใบเสร็จรับเงิน	จำนวน 2 คาบ
สถานการณ์ที่ 2	การซื้อสินค้า (เป็นแพ็คและเป็นชิ้น ทองเงิน)	จำนวน 2 คาบ

สถานการณ์ที่ 3	การซื้อสินค้า (ความคุ้มค่า)	จำนวน 2 คาบ
สถานการณ์ที่ 4	การเลือกซื้อสินค้า (ซื้อสินค้าและแลกเงิน)	จำนวน 2 คาบ
สถานการณ์ที่ 5	การบูรณะเบื้องหลังคา	จำนวน 2 คาบ
สถานการณ์ที่ 6	ค่าโดยสารรถไฟฟ้า	จำนวน 2 คาบ
สถานการณ์ที่ 7	การบูรณะเบื้องทางเดิน	จำนวน 2 คาบ
สถานการณ์ที่ 8	การขายสินค้า	จำนวน 2 คาบ

โดยในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ มีขั้นตอนการสอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การตั้งข้อสังเกตในการเรียนรู้ (Sharing the lesson Objectives)

นักเรียนค้นพบหัวข้อในการเรียนรู้ด้วยตนเอง และสามารถตั้งข้อสังเกตในการหาคำตอบ ซึ่งหัวข้อการเรียนรู้ที่น่าสนใจ จะทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้แบบ Active learning ครูผู้สอนเป็นผู้กระตุ้นให้คิดโดยใช้ความรู้ และทักษะ ประสบการณ์เดิมที่ผ่านมา เพื่อเชื่อมโยงให้เข้ากับความสงสัยของนักเรียน จากนั้นเพื่อให้นักเรียนให้ความสนใจมากขึ้น ครูผู้สอนแสดงหัวข้อการเรียนรู้ให้ดูบางส่วน แล้วให้นักเรียนคิดล่วงหน้าหรือจินตนาการเพื่อคาดเดาถึงเนื้อหาการเรียนรู้ในครั้งต่อไป ซึ่งสถานการณ์ที่จะนำไปสู่การให้นักเรียนตั้งข้อสังเกตในการเรียนรู้ได้นั้น จะมีการระบุ 2 สถานการณ์ ในสถานการณ์ที่ 1 ระบุข้อมูลไม่ละเอียด ส่วนสถานการณ์ที่ 2 จะมีข้อมูลเพิ่มมากขึ้นกว่าสถานการณ์ที่ 1 แต่ยังไม่สามารถหาคำตอบได้ เพื่อให้นักเรียนทำความเข้าใจกับโจทย์ปัญหา และวางแผนการแก้โจทย์ปัญหา สามารถคาดเดาสิ่งที่ต้องการทราบก่อนการหาคำตอบ

ขั้นตอนที่ 2 การมีความคิดของตนเอง (Thinking about questions individually) ครูผู้สอนกำหนดให้ซึ่งเป็นสถานการณ์ที่ 3 ที่มีข้อมูลเพิ่มขึ้นจากสถานการณ์ที่ 2 โดยเพิ่มจำนวน เพื่อให้นักเรียนบอกวิธีการแก้ปัญหาลำพังผ่านการนำเสนอตัวแทนความคิดของตนเอง เพื่ออธิบายวิธีหาคำตอบ ระบุเหตุผล ในรูปแบบของประโยคสัญลักษณ์ การวาดภาพ หรือแผนผัง โดยที่ครูผู้สอนจะต้องสังเกตร่องรอยการคิด เพื่อนำประเด็นที่น่าสนใจมาอภิปรายในขั้นต่อไป

ขั้นตอนที่ 3 การอภิปรายเป็นคู่ กลุ่ม หรือทั้งชั้นเรียน (Sharing ideas in small groups) นักเรียนนำกระดาษที่อธิบายตัวแทนความคิดในสถานการณ์ที่ 3 จากขั้นตอนที่ 2 มาจากนั้นอภิปรายเพื่อหาวิธีแก้ปัญหาร่วมกัน เพื่อเป็นการเปรียบเทียบความคิดของตนเอง ให้โอกาสเพื่อนนำเสนอความคิดของตนเอง ทำให้ความคิดของแต่ละคนมีความกว้าง และลึกซึ้งด้วย ในขั้นตอนนี้ นักเรียนแต่ละคนจะมีการปรับแก้ให้แนวคิดของตนสมบูรณ์มากขึ้น และเลือกสรุปความคิดของกลุ่ม จากนั้นครูให้สถานการณ์ที่ 4 เพื่อให้นักเรียนได้แสดงวิธีทำจากวิธีคิดที่อภิปรายแล้ว และตรวจคำตอบ

ขั้นตอนที่ 4 การทบทวนเนื้อหา และวิธีการเรียนรู้ (Reviewing what students learned about) นักเรียนสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ ในรูปแบบของคำพูดจากการตอบคำถามในชั้นเรียน หรือการจดบันทึกในสมุดบันทึกเพื่อช่วยให้จดจำเนื้อหาการเรียนรู้ และวิธีการเรียนรู้ได้อย่างแม่นยำขึ้น จากนั้นให้นักเรียนคาดการณ์หัวข้อการเรียนรู้ในครั้งต่อไป โดยสังเกตจากหัวข้อการเรียนรู้ครั้งนี้ว่ามีโอกาสต่อยอดเนื้อหา หรือมีเนื้อหาใดที่ต่อเนื่องได้

1.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโทนิพนธ์ จากนั้นนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงและแก้ไขเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์ และด้านการวัดและประเมินผล จำนวน 3 ท่านโดยมีคุณสมบัติคือ เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน 1 ท่าน ด้านการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ 1 ท่าน และด้านการวัดและประเมินผล 1 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยมีประเด็นในการประเมิน 5 ด้าน คือความถูกต้องของเนื้อหา กระบวนการจัดการเรียนรู้ ความสอดคล้องของกระบวนการจัดการเรียนรู้กับจุดประสงค์การเรียนรู้ ความสอดคล้องของกระบวนการจัดการเรียนรู้กับสื่อการเรียนรู้ และความสอดคล้องของกระบวนการจัดการเรียนรู้กับการวัดและการประเมินผลการเรียนรู้ ได้ค่า IOC เท่ากับ 1.00 จากนั้นจึงนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอนี้

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุง และแก้ไขจากอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโทนิพนธ์เรียบร้อยแล้ว นำไปทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 1 กลุ่มที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อบันทึกข้อบกพร่องของการใช้เครื่องมือ ปรับภาษา และระยะเวลา ให้มีความเหมาะสม จากนั้นปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสม

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้ว เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโทนิพนธ์ จากนั้นปรับปรุง แก้ไขตามคำแนะนำให้สมบูรณ์ และนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 1 ห้องเรียน

2. แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

2.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) จุดมุ่งหมายของหลักสูตร คำอธิบายรายวิชา ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และโครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคน เพื่อนำมาใช้ในการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้

2.2 ศึกษาเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้จากคู่มือครูชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2.3 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ ตามเนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ศึกษา เรื่องโจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคน ให้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และ สาระการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ โดยมีแผนการจัดการเรียนรู้ 8 แผน ดังนี้

สถานการณ์ที่ 1	ใบเสร็จรับเงิน	จำนวน 2 คาบ
สถานการณ์ที่ 2	การซื้อสินค้า (เป็นแพ็คและเป็นชิ้น ทองเงิน)	จำนวน 2 คาบ
สถานการณ์ที่ 3	การซื้อสินค้า (ความคุ้มค่า)	จำนวน 2 คาบ
สถานการณ์ที่ 4	การเลือกซื้อสินค้า (ซื้อสินค้าและแลกเงิน)	จำนวน 2 คาบ
สถานการณ์ที่ 5	การบูรณะเบ็องหลังคา	จำนวน 2 คาบ
สถานการณ์ที่ 6	ค่าโดยสารรถไฟฟ้า	จำนวน 2 คาบ
สถานการณ์ที่ 7	การบูรณะเบ็องทางเดิน	จำนวน 2 คาบ
สถานการณ์ที่ 8	การขายสินค้า	จำนวน 2 คาบ

โดยในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ มีขั้นตอนการสอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นนำ เร้าความสนใจของนักเรียน เพื่อให้ให้นักเรียนมีความกระตือรือร้น และสนใจอยากเรียนรู้ โดนผ่านกิจกรรมที่ปลุกเร้าความสนใจ เตรียมพร้อมให้นักเรียนเกิดสมาธิ และกิจกรรมทบทวนพื้นฐานความรู้เดิม หรือ เตรียมพร้อมสำหรับความรู้ที่จำเป็นต้องใช้ในการเรียนเนื้อหาต่อไป

ขั้นที่ 2 ขั้นสอน ใช้กิจกรรมต่าง ๆ ทั้งของจริง ภาพจำลอง รูปภาพ และ สัญลักษณ์เพื่อเสริมสร้างความเข้าใจ นำไปสู่การคิด และการแก้ปัญหา ในขั้นนี้ จะแบ่งออกเป็น ตอน ๆ ตามระดับของเนื้อหา หากจบเนื้อหา จะทบทวนความเข้าใจที่ละเอียดเนื้อหา เพื่อตรวจสอบความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนผ่านเทคนิคในการตั้งคำถามต่าง ๆ

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความเข้าใจ วิธีทำ และวิธีแก้ปัญหา โดยครูใช้คำถามหลาย ๆ แบบเพื่อถามนำทั้งคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา ให้ทุกคนได้มีส่วนร่วมในการแสดงความคิดของตน และเพื่อตรวจสอบความเข้าใจ

ขั้นที่ 4 ขั้นฝึกทักษะ และประเมินผล นักเรียนทำใบงาน หรือแบบฝึกหัดที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันเพื่อให้นักเรียนได้นำความรู้มาปรับใช้ซึ่งเป็นกิจกรรมรายบุคคล และแบบเป็นกลุ่ม โดยครูเป็นผู้เดินสังเกตการณ์คิด และให้คำแนะนำ จากนั้นครูประเมินผลจากการสังเกตการปฏิบัติ ตรวจใบงาน หรือ แบบฝึกหัด

2.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาปริญญา นิพนธ์ จากนั้นนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงและแก้ไขเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและ

การสอนคณิตศาสตร์ และด้านการวัดและประเมินผล จำนวน 3 ท่านโดยมีคุณสมบัติคือ เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน 1 ท่าน ด้านการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ 1 ท่าน และ ด้านการวัดและประเมินผล 1 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยมีประเด็นในการประเมิน 5 ด้าน คือความถูกต้องของเนื้อหา กระบวนการจัดการเรียนรู้ ความสอดคล้องของกระบวนการจัดการเรียนรู้กับจุดประสงค์การเรียนรู้ ความสอดคล้องของกระบวนการจัดการเรียนรู้กับสื่อการเรียนรู้ และความสอดคล้องของกระบวนการจัดการเรียนรู้กับการวัดและการประเมินผลการเรียนรู้ ได้ค่า IOC ในช่วง 0.88 - 1.00 จากนั้นจึงนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

2.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุง และแก้ไขจากอาจารย์ที่ปรึกษาเรียบร้อยแล้ว นำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อบันทึกข้อบกพร่องของการใช้เครื่องมือปรับภาษา และระยะเวลาให้มีความเหมาะสม จากนั้นปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสม

2.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้ว เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโท จากนั้นปรับปรุง แก้ไขตามคำแนะนำให้สมบูรณ์ และนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 1 ห้องเรียน

ตาราง 4 เปรียบเทียบการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ Akita Action ร่วมกับแนวคิดการวัดและประเมินผลแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ Akita Action ร่วมกับแนวคิดการวัดและประเมินผลแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์	การจัดการเรียนรู้ปกติ
<p>ขั้นตอนที่ 1 การตั้งข้อสังเกตในการเรียนรู้ (Sharing the lesson Objectives) นักเรียนค้นพบหัวข้อในการเรียนรู้ด้วยตนเอง และสามารถตั้งข้อสังเกตในการหาคำตอบ ซึ่งหัวข้อการเรียนรู้ที่น่าสนใจ จะทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้แบบ Active learning ครูเป็นผู้กระตุ้นให้คิดโดยใช้ความรู้ และทักษะ ประสบการณ์เดิมที่ผ่านมา เพื่อเชื่อมโยงให้เข้ากับความสงสัยของนักเรียน</p>	<p>ขั้นที่ 1 ช้่นนำ ้ร้้าความสนใจของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนมีความกระตือรือร้น และสนใจอยากเรียนรู้ โดนผ่านกิจกรรมที่ปลุกเร้าความสนใจ เตรียมพร้อมให้นักเรียนเกิดสมาธิ และกิจกรรมทบทวนพื้นฐานความรู้เดิม หรือเตรียมพร้อมสำหรับความรู้ที่จำเป็นต้องใช้ในการเรียนเนื้อหาต่อไป</p>

ตาราง 4 (ต่อ)

<p>การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ Akita Action ร่วมกับแนวคิดการวัดและประเมินผลแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์</p>	<p>การจัดการเรียนรู้ปกติ</p>
<p>การเรียนรู้ให้ดูบางส่วน แล้วให้นักเรียนคิดล่วงหน้าหรือจินตนาการถึงเนื้อหาการเรียนรู้ในครั้งต่อไป ซึ่งสถานการณ์ที่จะนำไปสู่การให้นักเรียนตั้งข้อสังเกตในการเรียนรู้ได้นั้น จะมีการระบุ 2 สถานการณ์ ในสถานการณ์ที่ 1 ระบุข้อมูลไม่ละเอียด ส่วนสถานการณ์ที่ 2 จะมีข้อมูลเพิ่มมากขึ้นกว่าสถานการณ์ที่ 1 แต่ยังไม่สามารถหาคำตอบได้ เพื่อให้นักเรียนทำความเข้าใจกับโจทย์ปัญหา และวางแผนการแก้โจทย์ปัญหา สามารถคาดเดาสิ่งที่ต้องการทราบก่อนการหาคำตอบ</p>	<p></p>
<p>ขั้นตอนที่ 2 การมีความคิดของตนเอง (Thinking about questions individually) ครูผู้สอนกำหนดให้ซึ่งเป็นสถานการณ์ที่ 3 ที่มีข้อมูลเพิ่มขึ้นจากสถานการณ์ที่ 2 โดยเพิ่มจำนวน เพื่อให้นักเรียนบอกวิธีการแก้ปัญหาผ่านการนำเสนอตัวแทนความคิดของตน เพื่ออธิบายวิธีหาคำตอบ ระบุเหตุผล ในรูปแบบของประโยคสัญลักษณ์ การวาดภาพ หรือแผนผัง โดยที่ครูผู้สอนจะต้องสังเกตร่องรอยการคิด เพื่อนำประเด็นที่น่าสนใจมาอภิปรายในขั้นต่อไป</p>	<p>ขั้นที่ 2 ขั้นสอน ใช้กิจกรรมต่าง ๆ ทั้งของจริง ภาพจำลอง รูปภาพ และสัญลักษณ์เพื่อเสริมสร้างความเข้าใจ นำไปสู่การคิด และการแก้ปัญหา ในขั้นนี้ จะแบ่งออกเป็นตอน ๆ ตามระดับของเนื้อหา หากจบเนื้อหา จะทบทวนความเข้าใจที่ละเนื้อหา เพื่อตรวจสอบความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนผ่านเทคนิคในการตั้งคำถามต่าง ๆ</p>

ตาราง 4 (ต่อ)

<p>การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ Akita Action ร่วมกับแนวคิดการวัดและประเมินผลแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์</p>	<p>การจัดการเรียนรู้ปกติ</p>
<p>ขั้นตอนที่ 3 การอภิปรายเป็นคู่ กลุ่ม หรือทั้งชั้นเรียน (Sharing ideas in small groups) นักเรียนนำกระดาษที่อธิบายตัวแทนความคิดในสถานการณ์ที่ 3 จากขั้นตอนที่ 2 มาจากนั้นอภิปรายเพื่อหาวิธีแก้ไขปัญหา ร่วมกัน เพื่อเป็นการเปรียบเทียบความคิดของตนเอง ให้โอกาสเพื่อนนำเสนอความคิดของตนเอง ทำให้ความคิดของแต่ละคนมีความกว้าง และลึกซึ้งด้วยในขั้นตอนนี้ นักเรียนแต่ละคนจะมีการปรับแก้ให้แนวคิดของตนสมบูรณ์มากขึ้น และเลือกสรุปความคิดของกลุ่ม จากนั้นครูให้สถานการณ์ที่ 4 เพื่อให้ นักเรียนได้แสดงวิธีทำจากวิธีคิดที่อภิปรายแล้ว และตรวจคำตอบ</p>	<p>ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความเข้าใจ วิธีทำ และวิธีแก้ปัญหา โดยครูใช้คำถามหลาย ๆ แบบเพื่อถามนำทั้งคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา ให้ทุกคนได้มีส่วนร่วมในการแสดงความคิดของตน และเพื่อตรวจสอบความเข้าใจ</p>
<p>ขั้นตอนที่ 4 การทบทวนเนื้อหา และวิธีการเรียนรู้ (Reviewing what students learned about) นักเรียนสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ในรูปแบบของคำพูดจากการตอบคำถามในชั้นเรียน หรือการจดบันทึกในสมุดบันทึกเพื่อช่วยให้จดจำเนื้อหาการเรียนรู้ และวิธีการเรียนรู้ได้อย่างแม่นยำขึ้น จากนั้นให้นักเรียนคาดการณ์หัวข้อการเรียนรู้ในครั้งต่อไป โดยสังเกตจากหัวข้อการเรียนรู้ครั้งนี้ว่ามีโอกาสต่อยอดเนื้อหา หรือมีเนื้อหาใดที่ต่อเนื่องได้</p>	<p>ขั้นที่ 4 ขั้นฝึกทักษะ และประเมินผล นักเรียนทำใบงาน หรือแบบฝึกหัดที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันเพื่อให้นักเรียนได้นำความรู้มาปรับใช้ซึ่งเป็นกิจกรรมรายบุคคล และแบบเป็นกลุ่ม โดยครูเป็นผู้เดินสังเกตการณ์คิด และให้คำแนะนำ จากนั้นครูประเมินผลจากการสังเกตการปฏิบัติ ตรวจใบงาน หรือแบบฝึกหัด</p>

ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือแบบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์ มีรายละเอียดดังนี้

2.1 ศึกษาทฤษฎี เอกสาร ตำรา และรายงานผลการวิจัยที่เกี่ยวกับการสร้างแบบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์

2.2 ศึกษาเนื้อหาสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคน เพื่อนำมากำหนดเป็นโครงเรื่องในการทดสอบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์

2.3 กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์ โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบิค (Rubric Assessment) ซึ่งผู้วิจัยได้ปรับปรุงจากแนวคิดและเกณฑ์การวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2.4 สร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบให้สอดคล้องกับตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้แกนกลาง ในสาระจำนวนและการดำเนินการ เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

2.5 นำตารางวิเคราะห์ข้อสอบเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโท เพื่อพิจารณาความถูกต้องก่อนนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ และด้านการวัดและการประเมินผล จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และความสอดคล้องของเนื้อหา

2.6 สร้างแบบทดสอบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 4 ข้อ ซึ่งมากกว่าที่ใช้จริง

2.7 นำแบบทดสอบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์และเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบิค (Rubric Assessment) เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโท เพื่อพิจารณาปรับปรุง และแก้ไข จากนั้นเข้ารับการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน โดยมีคุณสมบัติคือ เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน 1 ท่าน ด้านการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ 1 ท่าน และด้านการวัดและการประเมินผล 1 ท่าน เพื่อตรวจสอบให้แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นวัดได้ตรงตามนิยาม ดังนี้

ให้คะแนน +1	เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นวัดได้ตรงตามนิยาม
ให้คะแนน 0	เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นวัดได้ตรงตามนิยามหรือไม่
ให้คะแนน -1	เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นไม่สามารถวัดได้ตรงตามนิยาม

นำผลการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน มาวิเคราะห์เพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of item-objective Congruence) จากนั้นคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป

2.8 นำแบบทดสอบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญเครื่องมือไปทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 1 กลุ่มที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน ซึ่งได้เรียนเรื่องโจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคนมาแล้ว

2.9 นำกระดาษคำตอบของนักเรียนมาตรวจให้คะแนน โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบิค (Rubric Assessment) ที่ได้รับการปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

2.10 เมื่อตรวจให้คะแนนแล้วนำมาวิเคราะห์ตามขั้นตอนดังนี้

2.10.1 ทำการวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ เพื่อหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (D) โดยใช้การวิเคราะห์ข้อสอบอัตนัยของวิทนีย์และซาเบอร์ส โดยเลือกแบบทดสอบเฉพาะข้อที่มีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป แล้วนำมาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอัตนัย โดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค พบว่าข้อ 1-3 มีค่าความยากง่ายในช่วง 0.54 – 0.62 ค่าอำนาจจำแนกในช่วง 0.35 – 0.41 แต่ข้อ 4 ความยากง่ายเท่ากับ 0.30 ค่าอำนาจจำแนกเท่ากับ 0.23 ซึ่งพบว่าข้อ 4 เป็นข้อสอบค่อนข้างยากจึงตัดข้อ 4 ออก จากนั้นปรับปรุงให้เหมาะสม นำเครื่องมือไปทดลองกับนักเรียน 1 กลุ่มที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างและไม่ซ้ำกลุ่มเดิม จากนั้นปรับปรุงให้เหมาะสม ซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1.00 มีค่าความยากง่ายในช่วง 0.59 – 0.63 ค่าอำนาจจำแนกในช่วง 0.36 – 0.38 แต่พบว่าข้อ 3 มีค่าความยากง่ายเท่ากับ 0.63 ซึ่งหมายถึงเป็นข้อสอบค่อนข้างง่าย จึงตัดข้อ 3 ออก

2.11 นำคะแนนจากแบบทดสอบที่คัดเลือกมาจำนวน 2 ข้อ มาหาค่าความเชื่อมั่นของการตรวจให้คะแนนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ (Rubric Assessment) นำคะแนนของผู้วิจัย มาหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายของเพียร์สัน เพื่อพิจารณาเกณฑ์และผลการตรวจให้คะแนน พบว่ามีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.97

2.12 นำแบบทดสอบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์ที่ผ่านการตรวจสอบและแก้ไขไปทดสอบก่อนและหลังจัดการเรียนรู้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม) ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นเตรียมการก่อนการทดลอง

สนทนากับนักเรียนเกี่ยวกับเนื้อหาในบทเรียนเรื่องโจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคน แนวทางการจัดการเรียนรู้ และการวัดและการประเมินผลเพื่อให้ นักเรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่ต้องเรียนรู้

2. ขั้นดำเนินการทดลอง

2.1 ผู้วิจัยนำแบบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์ไปทดสอบก่อนเรียน

2.2 ผู้วิจัยจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ Akita Action ร่วมกับแนวคิดการวัดและการประเมินผลแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ และจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยใช้เนื้อหาสาระเดียวกันคือ โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคน ซึ่งทั้งสองกลุ่มมีเอกสารประกอบการเรียน การวัดและการประเมินผลเช่นเดียวกัน

3. ขั้นประเมินการจัดการเรียนรู้

ผู้วิจัยนำแบบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์ไปทดสอบหลังเรียน จากนั้นนำคะแนนที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อพัฒนาเครื่องมือ

1.1 วิเคราะห์หาค่าความเที่ยงตรงของแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบ Akita Action ร่วมกับแนวคิดการวัดและการประเมินผลโดยใช้แบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ แผนการจัดการเรียนรู้ปกติ แบบทดสอบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์ โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item – Objective Congruence: IOC)

1.2 วิเคราะห์ความยากง่าย (p) ของแบบทดสอบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์

1.3 วิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (D) แบบทดสอบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์

1.4 วิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์ โดยวิธีการหาสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2541, น. 218)

2. การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน มีวิธีดำเนินการดังนี้

ผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้จากแบบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์ มาทำการวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป การวิเคราะห์ข้อมูลในการทำวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยแบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น

2.1 การเปรียบเทียบการคิดเชิงคณิตศาสตร์ก่อนและหลังได้รับการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบ Akita Action ร่วมกับแนวคิดการวัดและการประเมินผลโดยใช้แบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ โดยใช้ t-test dependent samples

2.2 การเปรียบเทียบการคิดเชิงคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ Akita Action ร่วมกับแนวคิดการวัดและประเมินผลแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยใช้ t-test independent samples



บทที่ 4 การวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล และการแปลความหมายของผลการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกัน ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ต่าง ๆ ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

- n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
 \bar{x} แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนน
S.D. แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
k แทน คะแนนเต็ม
t แทน ค่าสถิติของการแจกแจงแบบ t-Distribution
P แทน ค่านัยสำคัญของการทดสอบ
** แทน นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีลำดับขั้นในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. ผลการเปรียบเทียบการคิดเชิงคณิตศาสตร์ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบ Akita Action ร่วมกับแนวคิดการวัดและการประเมินผลโดยใช้แบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ โดยใช้ t-test dependent samples
2. ผลการเปรียบเทียบการคิดเชิงคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ Akita Action ร่วมกับแนวคิดการวัดและประเมินผลแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยใช้ t-test independent samples

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผลการเปรียบเทียบการคิดเชิงคณิตศาสตร์ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบ Akita Action ร่วมกับแนวทางการวัดและการประเมินผลโดยใช้แบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ โดยใช้ t-test dependent samples

ตาราง 5 ผลการเปรียบเทียบการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียน ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบ Akita Action ร่วมกับแนวทางการวัดและการประเมินผลแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์

การคิดเชิงคณิตศาสตร์	n	k	\bar{x}	S.D.	t	p
ก่อน	30	24	8.47	5.794	8.948**	<.001
หลัง	30	24	18.87	6.185		

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 5 พบว่าการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบ Akita Action ร่วมกับแนวทางการวัดและการประเมินผลแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบ Akita Action ร่วมกับแนวทางการวัดและการประเมินผลแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อ 1

2. ผลการเปรียบเทียบการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ Akita Action ร่วมกับแนวคิดการวัดและประเมินผลแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยใช้ t-test independent samples

ตาราง 6 ผลการเปรียบเทียบการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองซึ่งได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ Akita Action ร่วมกับแนวคิดการวัดและประเมินผลแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์กับการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มควบคุมซึ่งได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

การคิดเชิงคณิตศาสตร์	n	k	\bar{x}	S.D.	t	p
กลุ่มทดลอง	30	24	18.87	6.185	7.906**	<.001
กลุ่มควบคุม	30	24	7.70	4.647		

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 6 พบว่า การคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองซึ่งได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ Akita Action ร่วมกับแนวคิดการวัดและประเมินผลแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์สูงกว่าการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มควบคุมซึ่งได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อ 2

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ Akita Action ร่วมกับแนวคิดการวัดและประเมินผลแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์
2. เพื่อเปรียบเทียบการคิดเชิงคณิตศาสตร์ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ Akita Action ร่วมกับแนวคิดการวัดและประเมินผลแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

สมมติฐานการวิจัย

1. การเปรียบเทียบการคิดเชิงคณิตศาสตร์ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบ Akita Action ร่วมกับแนวคิดการวัดและการประเมินผลโดยใช้แบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ โดยใช้ t-test dependent samples
2. การเปรียบเทียบการคิดเชิงคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ Akita Action ร่วมกับแนวคิดการวัดและประเมินผลแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยใช้ t-test independent samples

วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 2 ห้องเรียน ที่ได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม จากนั้นสุ่มแบบกลุ่มอีกครั้งเพื่อเลือกกลุ่มทดลอง 1 ห้องเรียน และกลุ่มควบคุม 1 ห้องเรียน จำนวนห้องเรียนละ 30 คน

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ดำเนินการในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ 16 คาบ ทดสอบก่อนจัดการเรียนรู้ 2 คาบ และทดสอบหลังจัดการเรียนรู้ 2 คาบ โดยแต่ละคาบมีระยะเวลา คาบละ 45 นาที รวม 20 คาบ

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

รายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หาร ระคน

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรอิสระ คือ การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ Akita Action ร่วมกับแนวคิด การวัดและประเมินผลแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์

ตัวแปรตาม คือ การคิดเชิงคณิตศาสตร์

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ Akita Action ร่วมกับแนวคิดการวัดและ ประเมินผลแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคน จำนวน 8 แผน ซึ่งผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยมีประเด็นในการประเมิน 5 ด้านคือ ความถูกต้องของเนื้อหา กระบวนการจัดการเรียนรู้ ความสอดคล้องของกระบวนการจัดการเรียนรู้ กับจุดประสงค์การเรียนรู้ ความสอดคล้องของกระบวนการจัดการเรียนรู้กับสื่อการเรียนรู้ และ ความสอดคล้องของกระบวนการจัดการเรียนรู้กับการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ได้ค่า IOC เท่ากับ 1.00 ดังตาราง 7 ภาคผนวก ค

2. แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคน จำนวน 8 แผน ซึ่งผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยมีประเด็นในการประเมิน 5 ด้านคือ ความถูกต้องของเนื้อหา กระบวนการจัดการเรียนรู้ ความสอดคล้องของกระบวนการ จัดการเรียนรู้กับจุดประสงค์การเรียนรู้ ความสอดคล้องของกระบวนการจัดการเรียนรู้กับสื่อการ เรียนรู้ และความสอดคล้องของกระบวนการจัดการเรียนรู้กับการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ได้ ค่า IOC ในช่วง 0.88 – 1.00 ดังตาราง 8 ภาคผนวก ค

3. แบบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบอัตนัยจำนวน 3 ข้อ มีค่าดัชนี ความสอดคล้อง เท่ากับ 1.00 มีค่าความยากง่ายในช่วง 0.55 – 0.63 ค่าอำนาจจำแนกในช่วง 0.36 – 0.38 และค่าความเชื่อมั่นสัมประสิทธิ์แอลฟาครอนบัค เท่ากับ 0.97

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นเตรียมการก่อนการทดลอง

สนทนากับนักเรียนเกี่ยวกับเนื้อหาในบทเรียนเรื่องโจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคน แนวทางการจัดการเรียนรู้ และการวัดและการประเมินผลเพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่ต้องเรียนรู้

2. ขั้นดำเนินการทดลอง

2.1 ผู้วิจัยนำแบบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์ไปทดสอบก่อนเรียน

2.2 ผู้วิจัยจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ Akita Action ร่วมกับแนวคิดการวัดและประเมินผลแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ และจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยใช้เนื้อหาสาระเดียวกันคือ โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคน ซึ่งทั้งสองกลุ่มมีเอกสารประกอบการเรียนการวัดและประเมินผลเช่นเดียวกัน

3. ขั้นประเมินการจัดการเรียนรู้

ผู้วิจัยนำแบบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์ไปทดสอบหลังเรียน จากนั้นนำคะแนนที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีลำดับขั้นในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. การเปรียบเทียบการคิดเชิงคณิตศาสตร์ก่อนและหลังได้รับจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบ Akita Action ร่วมกับแนวคิดการวัดและการประเมินผลโดยใช้แบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ โดยใช้ t-test dependent samples

2. การเปรียบเทียบการคิดเชิงคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ Akita Action ร่วมกับแนวคิดการวัดและประเมินผลแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยใช้ t-test independent samples

สรุปผลการวิจัย

1. การคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบ Akita Action ร่วมกับแนวคิดการวัดและการประเมินผลแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบ Akita Action ร่วมกับแนวคิดการวัดและการประเมินผลแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. การคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองซึ่งได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ Akita Action ร่วมกับแนวคิดการวัดและการประเมินผลแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์สูงกว่าการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มควบคุมซึ่งได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผล

จากการศึกษาการเปรียบเทียบการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ Akita Action ร่วมกับแนวคิดการวัดและการประเมินผลแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ สามารถสรุปผลการวิจัยและอภิปรายผลโดยเรียงเรียงตามวัตถุประสงค์การวิจัยได้ดังนี้

1. การคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบ Akita Action ร่วมกับแนวคิดการวัดและการประเมินผลแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบ Akita Action ร่วมกับแนวคิดการวัดและการประเมินผลแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้เนื่องจากผู้วิจัยได้นำการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ Akita Action ซึ่งมีกระบวนการในการมุ่งเน้นให้เกิดการเรียนรู้อย่างลึกซึ้ง ผ่านการคิดด้วยตนเอง และการสนทนาโต้ตอบ ซึ่งจะทำให้นักเรียนมีความใฝ่รู้ มีความสามารถในการร่วมมือกัน ยอมรับความเห็นคนอื่น ขยายความคิดของตนเอง และสามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้ สืบหาข้อมูลอย่างละเอียด ค้นพบปัญหา เพื่อค้นหาวิธีแก้ปัญหา(ไพทอริส สีนลาร์ตัน , เฉลิมชัย มนุเสวต , วาสนา วิสฤตภา , 2560 , Yoneta Susumu. 2560) โดยรูปแบบการสอน Akita Action มี 4 ขั้นตอน ขั้นตอนที่ 1 รู้จักตั้งข้อสังเกตในการเรียนรู้ (Sharing the lesson Objectives) ขั้นตอนที่ 2 มีความคิดของตนเอง (Thinking about questions dividually) ขั้นตอนที่ 3 อภิปรายเป็นคู่ กลุ่ม หรือทั้งชั้นเรียน (Sharing ideas in small groups) ขั้นตอนที่ 4 ทบทวนเนื้อหา และวิธีการเรียนรู้ (Reviewing what students learned about) (ไพทอริส สีนลาร์ตัน , เฉลิมชัย มนุเสวต , วาสนา

วิสฤตภา, 2560) อีกทั้งแนวคิดการวัดและประเมินผลแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ ซึ่งแนวคิดการวัดและประเมินแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ เป็นการใช้คำถามเพื่อ กิจประมุข ต้นตยากรณ์ (2547) อ้างถึงใน สุวรรณี พันธุ์พริกส์ (2548, น. 1) ใช้ทดสอบความรู้และความสามารถในการเขียนความเรียงของผู้เรียน โดยฝึกให้ผู้เรียนรู้จักคิด วิเคราะห์ หาเหตุผลในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ โดยมีการจำกัดขอบเขตของคำตอบคล้าย ๆ กัน การเขียนแบบมีแนวทาง (Guided Writing) เพื่อให้คำตอบมีความรัดกุมสอดคล้องกับปัญหา (สุวรรณี พันธุ์พริกส์, 2548) และเป็นข้อสอบข้อเขียนที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อทดสอบความรู้ ความสามารถในด้านการคิด การแก้ปัญหามีเหตุผล (จามรี ธีรตกุลพิศาล, 2549) Eric Chuen – Hian Lim และคณะ (2550) อ้างถึงใน สุพัฒตา ภูสออดดี และคณะ (2553) ทดสอบทักษะการใช้เหตุผล และการตัดสินใจมากกว่า การสะท้อนความจริง หรือความเข้าใจในหลักการ โดยแบบทดสอบเติมอีคิว จะทดสอบในแง่มุมต่าง ๆ ของการจัดการกรณีต่าง ๆ แต่ละปัญหา (สุพัฒตา ภูสออดดี, 2553, Eric Chuen – Hian Lim และคณะ, 2550)

2. การคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองซึ่งได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ Akita Action ร่วมกับแนวคิดการวัดและประเมินผลแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์สูงกว่าการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มควบคุมซึ่งได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ Akita Action ร่วมกับแนวคิดการวัดและประเมินผลแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 การตั้งข้อสังเกตในการเรียนรู้ (Sharing the lesson Objectives) ครูเป็นผู้กระตุ้นให้คิดโดยใช้ความรู้ และทักษะ ประสบการณ์เดิมที่ผ่านมาในการค้นพบหัวข้อในการเรียนรู้ผ่านการตั้งข้อสังเกต จากนั้นครูแสดงหัวข้อการเรียนรู้ให้ดูบางส่วนด้วยสถานการณ์ที่ 1 ซึ่งระบุข้อมูลที่ไม่ละเอียด เพื่อเชื่อมโยงให้เข้ากับความสงสัยของนักเรียน เพื่อให้ให้นักเรียนคิดล่วงหน้าหรือจินตนาการถึงเนื้อหาการเรียนรู้ในขั้นต่อไป ต่อมาครูกำหนดสถานการณ์ที่ 2 ที่มีข้อมูลเพิ่มเติมมากขึ้นกว่าสถานการณ์ที่ 1 แต่ยังไม่สามารถหาคำตอบได้ เพื่อให้ให้นักเรียนได้ระบุข้อมูลที่นักเรียนต้องการทราบเพิ่มเติมเพื่อใช้ในการทำความเข้าใจสถานการณ์นี้ ซึ่งลักษณะของสถานการณ์นั้นจะสอดคล้องกับบทบาทครูในการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาที่กล่าวมาว่าควรเลือกปัญหาที่ช่วยกระตุ้นความสนใจ และเป็นปัญหาที่นักเรียนมีประสบการณ์ในเรื่องเหล่านั้นมาใช้สอนนักเรียน (สิริพร ทิพย์คง, 2544) และการคัดเลือกปัญหาควรจะเป็นปัญหาใกล้ตัว น่าสนใจ ทำท่าย เหมาะสมกับวัย (สุวิทย์ มูลคำ, 2547) อีกทั้งแนวคำถามของครูนั้นจะถามสอดคล้องเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาระยะ 1 เข้าใจปัญหา คือ ทำความเข้าใจว่าโจทย์ถามอะไร

ความเข้าใจที่ชัดเจนของคำถามและสิ่งที่จะเป็นต้องรู้ เพื่อตัดสินใจกับข้อมูลที่ต้องการ (Baroody, 1993 , Polya , 1973) ซึ่งแม้ว่าในสถานการณ์ที่ 1 และ 2 จากแนวคิดแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ นั้นจะระบุข้อมูลไม่เพียงพอที่จะหาคำตอบ แต่ระบุข้อมูลเพียงพอในการทำความเข้าใจโจทย์ ปัญหา อีกทั้งสอดคล้องกับแนวคิดทางจิตวิทยาในการแก้ปัญหา ในความคิดเห็นของกลุ่ม Cognitive – field ที่กล่าวว่า ใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้แบบค้นพบด้วยตนเอง การกระตุ้นโดยการใช้คำถามหรือใช้ข้อความมีลักษณะเร้าความสนใจเด็ก จากนั้นกระตุ้นให้เด็ก แสวงหาคำตอบ (พรรณี ชูทัย, 2528)

ขั้นที่ 2 การมีความคิดของตนเอง (Thinking about questions individually) ครูกำหนดสถานการณ์ที่ 3 ที่มีข้อมูลเพิ่มขึ้นจากสถานการณ์ที่ 2 โดยเพิ่มจำนวน เพื่อให้นักเรียน บอกวิธีการแก้ปัญหาผ่านการนำเสนอตัวแทนความคิดของตน เพื่ออธิบายวิธีหาคำตอบ ระบุเหตุผล ในรูปแบบของประโยคสัญลักษณ์ การวาดภาพ หรือแผนผัง โดยที่ครูจะต้องสังเกต ร่องรอยการคิด เพื่อนำประเด็นที่น่าสนใจมาอภิปรายในขั้นต่อไป ซึ่งสอดคล้องกับบทบาทครูในการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาที่กล่าวว่า ควรชวนให้นักเรียนคิดหาความสัมพันธ์ของ ปัญหา โดยการแนะนำให้วาดภาพ หรือเขียนแผนผัง ในกรณีที่ไม่สามารถคิดแก้ปัญหาได้ (สิริพร ทิพย์คง, 2544) และแนวคำถามของครูนั้นจะถามสอดคล้องกับ เกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหา ระยะ 2 วางแผน เมื่อเข้าใจปัญหาแล้ว เป็นเวลาในการพิจารณาวิธีการกำหนดคำตอบ (Baroody, 1993 , Polya , 1973) อีกทั้งสอดคล้องกับแนวคิดทางจิตวิทยาในการแก้ปัญหา ในความคิดเห็นของกลุ่ม Cognitive – field ที่กล่าวว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นเมื่อนักเรียนได้เป็นผู้ลงมือกระทำเอง (พรรณี ชูทัย, 2528)

ขั้นที่ 3 การอภิปรายเป็นคู่ กลุ่ม หรือทั้งชั้นเรียน (Sharing ideas in small groups) นักเรียนเข้าร่วมกลุ่มแล้วนำเสนอความคิดของตนให้นักเรียนในกลุ่ม หรือทั้งชั้นได้ มีโอกาสรับฟัง และนักเรียนต้องรับฟังแนวความคิดของคนอื่นด้วย เพื่อพิจารณาความเป็นไปได้ ของแนวทางการแก้ปัญหาต่าง ๆ จากนั้นจึงอภิปรายเพื่อหาวิธีแก้ไขปัญหาร่วมกัน เพื่อให้ นักเรียนแต่ละคนมีโอกาสในการปรับแก้แนวคิดของตนให้สมบูรณ์มากขึ้น เพื่อนำไปสู่การเลือกสรุป ความคิดของกลุ่มที่เหมาะสมที่สุดร่วมกัน จากนั้นครูกำหนดสถานการณ์ที่ 4 ซึ่งระบุรายละเอียดให้ ครบถ้วนเพียงพอในการหาคำตอบได้ เพื่อให้ นักเรียนได้แสดงวิธีทำ และหาคำตอบ ซึ่งสอดคล้อง กับบทบาทครูในการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาที่กล่าวว่า ควรให้นักเรียนช่วยกัน แก้ปัญหาเป็นกลุ่มย่อย ๆ หรือให้นำปัญหามาเองเพื่อเป็นการแลกเปลี่ยนความคิดกัน (สิริพร ทิพย์คง, 2544) และหากครูมีวิธีการกำหนดปัญหาที่ดีและน่าสนใจ จากขั้นที่ 1 นั้น ปัญหา

ที่สร้างเปิดโอกาสให้อภิปรายและแลกเปลี่ยนความคิดเห็น คือการแก้ปัญหาที่มีค่ามากกว่าการหาคำตอบเพียงอย่างเดียว ต้องตั้งให้ห้องเรียนมีการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้อภิปรายวิธีการได้มาซึ่งคำตอบและคำตอบ นักเรียนควรจะอธิบายขั้นตอนการแก้ปัญหาของเขากับนักเรียนกลุ่มที่เหลือในชั้นเรียน (Krulik S. , Reys R.E., 1980) เมื่อนักเรียนสรุปความคิดในแนวทางการแก้ปัญหาแล้วนั้น จะนำไปสู่กระบวนการแก้ปัญหาในระยะ 3 ดำเนินการตามแผน และระยะ 4 ตรวจสอบ (Baroody, 1993 , Polya , 1973)

ขั้นที่ 4 การทบทวนเนื้อหา และวิธีการเรียนรู้ (Reviewing what students learned about) ครูกำหนดโจทย์ปัญหาหรือสถานการณ์ที่สมบูรณ์เพื่อทบทวนกระบวนการคิด จากนั้นนักเรียนสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ ในรูปแบบของคำพูดจากการตอบคำถามในชั้นเรียน เพื่อช่วยให้จดจำเนื้อหาการเรียนรู้ และวิธีการเรียนรู้ได้อย่างแม่นยำขึ้น จากนั้นให้นักเรียนคาดการณ์หัวข้อการเรียนรู้ในครั้งต่อไป โดยสังเกตจากหัวข้อการเรียนรู้ครั้งนี้ว่ามีโอกาสต่อยอดเนื้อหา หรือมีเนื้อหาใดที่ต่อเนื่องได้ ซึ่งการให้นักเรียนคาดการณ์หัวข้อการเรียนรู้ครั้งต่อไปนั้นจะทำให้ครูเข้าใจประสบการณ์เดิมของนักเรียนในชั้นเรียนของตนได้ ซึ่งสอดคล้องกับวิธีการกำหนดปัญหาที่ดีและน่าสนใจที่กล่าวว่า โลกของเด็กนั้นแตกต่างจากผู้ใหญ่เป็นอย่างมาก ปัญหาที่ผู้ใหญ่มักให้ความสนใจโดยปกติจะเป็นปัญหาที่เกิดการประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง แต่ปัญหานั้นอาจไม่ได้รับความสนใจในเด็ก ดังนั้นครูต้องทำความเข้าใจกับโลกของเด็กเพื่อจะเลือกปัญหาที่น่าสนใจและน่าดึงดูด

จากผลการวิจัยพบว่าสอดคล้อง สุภาพร พิมพิบุษผา (2561) ได้พัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยประยุกต์ใช้วิธีการสอนเชิงรุกของจังหวัดอะคิตะ (Akita Action) ผลการวิจัยพบว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ 80/80 และจากการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน กับเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 80) สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้โดยรวมอยู่ในระดับ มากที่สุด อีกทั้งสอดคล้องกับ ชลันตา แสนอุบล (2562) ได้พัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแนวคิด Akita action model ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานทางวิทยาศาสตร์ดังนี้ ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 63.50 ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 70.76 และในวงจรปฏิบัติการครั้งที่ 3 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 79.32 ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ในวงจรปฏิบัติที่ 2 และ 3 ซึ่งจะเห็นได้ว่าการใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิด

Akita Action จะต้องจัดการเรียนรู้เป็นระยะเวลาหนึ่ง เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และสอดคล้องกับ รัตนาภรณ์ วงศ์ศรีอ่อน (2548) ได้ศึกษาผลการใช้แบบฝึกตามแนวแบบทดสอบอัตรานัยประยุกต์ (เอ็ม อี คิว) ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า หลังการใช้แบบฝึกตามแนวแบบทดสอบอัตรานัยประยุกต์ (เอ็ม อี คิว) นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น หลังจากได้รับการฝึกตามแนวแบบทดสอบอัตรานัยประยุกต์ (เอ็ม อี คิว) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จะเห็นได้ว่าแบบทดสอบอัตรานัยประยุกต์นอกจากสามารถวัดและประเมินผลได้ สามารถฝึกให้นักเรียนเกิดความสามารถในการแก้ปัญหาได้ดีด้วย

ข้อเสนอแนะ

จากผลวิจัยให้นำเสนอข้อเสนอแนะดังนี้

ข้อเสนอแนะทั่วไป

จากการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ Akita Action ร่วมกับแนวคิดการวัดและประเมินผลแบบทดสอบอัตรานัยประยุกต์ ส่งผลให้นักเรียนมีการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

1. ในช่วงที่จัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ Akita Action ร่วมกับแนวคิดการวัดและประเมินผลแบบทดสอบอัตรานัยประยุกต์ กำลังมีโรค COVID-19 ระบาด ทางโรงเรียนให้นักเรียนเลือกเรียน Onsite และ Online ตามความสมัครใจ โดยนักเรียนที่เลือกเรียนทั้ง 2 รูปแบบจะเข้าเรียนพร้อมกัน ดังนั้นจึงควรออกแบบการทำอภิปรายกลุ่มให้นักเรียนทั้ง 2 รูปแบบมีโอกาสอภิปรายกัน เช่น กลุ่มที่เป็นนักเรียน Onsite ทั้งหมด กลุ่มที่เป็นนักเรียน Online ทั้งหมด และกลุ่มที่มีนักเรียนทั้ง 2 รูปแบบ

2. การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ Akita Action นั้นมุ่งเน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้ผ่านสถานการณ์ต่าง ๆ ค้นหาวิธีแก้ปัญหา อภิปรายแนวทางการแก้ปัญหา เพื่อนำไปสู่การวางแผนการแก้ปัญหา จึงควรกำหนดปัญหาทางทางคณิตศาสตร์ให้มีความท้าทาย และกระตุ้นความสนใจของนักเรียน อีกทั้งเป็นปัญหาที่สอดคล้องกับโลกแห่งความเป็นจริง เช่น ค่าเช่าชมสถานที่ต่าง ๆ ใบเสร็จรับเงิน การคำนวณต้นทุน รายได้ กำไร ขาดทุน การคำนวณการให้นำเกลือ เป็นต้น

3. แนวคิดแบบทดสอบอัตรานัยประยุกต์นั้น มุ่งเน้นการขยายปัญหา เพื่อให้นักเรียนได้มองเห็นโครงสร้างของปัญหา พิจารณาข้อมูล เพื่อใช้ในการตัดสินใจ ดังนั้นครูควรมีการวางแผนของสถานการณ์ปัญหาเพื่อให้สามารถขยายปัญหาได้ ทำให้นักเรียนสามารถ

แก้ปัญหาที่มีความซับซ้อนได้ ซึ่งอาจส่งผลให้ระดับคะแนนของ PISA ที่เป็นปัญหาที่มีความซับซ้อน นักเรียนจะสามารถแก้ปัญหาเหล่านั้นได้

4. การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ Akita Action ร่วมกับแนวคิดการวัดและประเมินผลแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ สามารถช่วยให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาที่มีความซับซ้อนได้ ช่วยให้นักเรียนได้มีโอกาสนำเสนอตัวแทนความคิดในแนวทางการแก้ปัญหาของตน การรับฟัง การยอมรับโดยใช้เหตุผลตามหลักคณิตศาสตร์ ซึ่งหากนักเรียนมีความคิดแบบนี้ได้ นักเรียนจะสามารถนำหลักการคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ Akita Action ร่วมกับแนวคิดการวัดประเมินผลแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ กับเนื้อหาอื่น ๆ เช่น โจทย์ปัญหาการวัดความยาว น้ำหนัก ปริมาตรและความจุ เวลา และเงิน

2. ควรมีการศึกษามลการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ Akita Action ร่วมกับแนวคิดการวัดประเมินผลแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ ที่มีต่อตัวแปรอื่น ๆ เช่น การคิดเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ การสื่อสารทางคณิตศาสตร์

3. ควรนำการวิจัยไปทดลองเปรียบเทียบการคิดเชิงคณิตศาสตร์กับรูปแบบ หรือเทคนิคการจัดการเรียนรู้อื่น ๆ เช่น STEM education, STEAM education, Learning cell, CGI หรือ STAD

บรรณานุกรม

- Anghileri, Julia. (1995). *Children's mathematical thinking in the primary years : perspectives on children's learning*: London : Cassell.
- Baroody, Arthur. J. (1993). *Problem solving, reasoning, and communicating, K-8 : helping children think mathematically*: New York : Merrill.
- Dailynews. (2562). "อะคิตะโมเดล" เคลื่อนปฏิรูปชั้นเรียนไทย. *Dailynews*. Retrieved from www.dailenews.co.th/education/726903
- James Heddens W. (2001). *Today's mathematics* (10th ed.. ed.): New York : John Wiley.
- James White A., Frank Breit., & Andria Troutman. (1994). Effects of Aptitude and Corrective Feedback on Performance in Computer-Directed Mathematics Instruction at the Memory and Interpretation Levels of Cognition. *Journal of Research on Computing in Education*, 26(4), 475-487.
doi:10.1080/08886504.1994.10782104
- John Van de Walle. (2014). *Elementary and middle school mathematics : teaching developmentally* (8th ed.. ed.): Boston : Allyn & Bacon.
- Masami Isoda. (2012). *Mathematical thinking : how to develop it in the classroom*: Hackensack, NJ : World Scientific.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2002). *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics*. Reston.
- Stephen Krulik. (1993). *Reasoning and problem solving : a handbook for elementary school teachers*: Boston : Allyn and Bacon.
- Yeap Ban Har. (มปป). *DEVELOPING MATHEMATICAL THINKING IN SINGAPORE ELEMENTARY SCHOOLS*. Retrieved from Singapore:
https://www.criced.tsukuba.ac.jp/math/apec/apec2007/paper_pdf/Yeap%20Ban%20Har.pdf
- กนกวรรณ เอี่ยมชัย. (2539). การศึกษาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเอ็มอีควิชาแนวคิดพื้นฐาน และหลักการพยาบาลที่ตรวจให้คะแนนต่างกัน. *ปริญญาานิพนธ์* (กศ.ม.).

(การวัดผลการศึกษา) -- มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2539., Retrieved from http://thesis.swu.ac.th/swuthesis/Ed_Mea/Kanokwan_A.pdf

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

กัลยา ทองสุ. (2545). การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวนเพื่อส่งเสริมการใช้ตัวแทน (Representation) เรื่องระบบสมการเชิงเส้น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินญา นิพนธ์ (กศ.ม. (การมัธยมศึกษา)) -- มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2545.,

ชนัท ธาตุทอง. (2554). สอนคิด: การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการคิด. (พิมพ์ครั้งที่ 2.). กรุงเทพฯ: เพชรเกษมการพิมพ์.

จริยา รังสูงเนิน. (2559). การศึกษาการคิดเชิงคณิตศาสตร์ เรื่องการนับ จำนวน และการคิดคำนวณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 (วิทยานิพนธ์). Retrieved from สืบค้นจาก https://tdc.thailis.or.th/tdc/dccheck.php?Int_code=34&ReclD=6130&obj_id=58187

จามรี ธีรตกุลพิศาล. (2549). ข้อสอบอัตนัยประยุกต์ (Modified Essay Question ,MEQ). ใต้ข่าว แพทยศาสตรศึกษา 11(ประจำวันที่ 2-15มิถุนายน). Retrieved from สืบค้นจาก https://meded.kku.ac.th/upload_new/pdf/Thu10036q2bDDMU.pdf

ฉลอง สวัสดิ์. (2538). การสร้างแบบทดสอบความเรียงประยุกต์ (เอ็ม อี คิว) วัดความสามารถในการแก้ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. Retrieved from สืบค้นจาก <http://cmuir.cmu.ac.th/handle/6653943832/22798>

ชมนาด เขื้อสุวรรณทวี. (2561). การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ = *Mathematics instruction* (พิมพ์ครั้งที่ 1.): กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ชวลิต ชุกก่าแพง. (2561). การจัดการเรียนรู้เชิงรุก ตามแนวอคิตะ(AKITA Action). วารสารเทคโนโลยี และสื่อสารการศึกษา 1(3). Retrieved from สืบค้นจาก http://etcedumsu.com/etcjournal/Journal-accout/file_journal/file_jn_5c3ddaacc2d2d_2019-01-15.pdf

ชูศรี วงศ์รัตนะ. (2560). เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย (พิมพ์ครั้งที่ 13.): กรุงเทพฯ : ศูนย์หนังสือ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ผู้จัดจำหน่าย.

ฐิติมา ฐิติรุ่งเรือง. (2544). การพัฒนาแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์วัดความสามารถในการแก้ปัญหา

- วิชาแนวคิดพื้นฐานและหลักการพยาบาล. (วิทยานิพนธ์). Retrieved from สืบค้นจาก <http://kb.tsu.ac.th/jspui/bitstream/123456789/1324/1/69745.pdf>
- ณรรฎา มธุรส. (2561). การสร้างแบบทดสอบเอ็มอีคิวเพื่อวัดความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่องการวัด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ศึกษาศาสตร์สาร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ . Retrieved from สืบค้นจาก https://edu.msu.ac.th/jem/home/journal_file/235.pdf
- ดุสิต แก้วห้ำ้า. (2540). การสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางฟิสิกส์เทคนิคตามเทคนิคเอ็ม อี คิว. . มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. Retrieved from สืบค้นจาก http://library.cmu.ac.th/digital_collection/theses/detail.php?id=29638&word=2556&word=2556&check_field=YEAR&select_study=ITM&condition=2&search=9&philosophy=&master=
- ไตรรงค์ เจนการ. (2530). การศึกษาคุณภาพของแบบสอบเอ็มอีคิว เพื่อวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์. (วิทยานิพนธ์). Retrieved from สืบค้นจาก <http://cuir.car.chula.ac.th/handle/123456789/33674>
- ธิตีมา อุดมพรมนตรี. (2555). การศึกษาปัจจัยบางประการที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จังหวัดลพบุรี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 5. ปรินญาณินพนธ์ (กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา)) -- มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2555.,
- นพเรศวร์ ธรรมศรีณยกุล. (2555). การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบ 4 ขั้นตอนของสเตอร์นเบิร์กและแนวคิดฮิวริสติกส์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการให้เหตุผลและการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6. 14(1). Retrieved from สืบค้นจาก https://www.tci-thaijo.org/index.php/edujournal_nu/article/view/9408
- บุญชม ศรีสะอาด. (2526). เอกสารคำสอนแบบทดสอบวัดความถนัด: มหาสารคาม : ภาควิชาพื้นฐานการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม.
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2556). การพัฒนาการคิด พิมพ์ครั้งที่ 5.). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ห้างหุ้นส่วนจำกัด 9119 เทคนิคพรินติ้ง.
- ปวันรัตน์ วัฒนนะ. (2559). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง การวัด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการสอนแนะให้คิด (CGI) ที่เน้นการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน. ปรินญาณิน

- นิพนธ์ (กศ.ม. (วิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้)) -- มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2559.,
- ปิยพร สีสันต์. (2555). การศึกษาปัจจัยบางประการที่ส่งผลต่อความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาศรีสะเกษ เขต 4. ปรินูญานิพนธ์ (กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา)) -- มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2555.,
- พรอณี ชูทัย เจนจิต. (2545). จิตวิทยาการเรียนการสอน (พิมพ์ครั้งที่ 5.): กรุงเทพฯ : เมธีทีปส์.
- พิชิต, ฤทธิ์จรูญ. (2561). เทคนิคการวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ (พิมพ์ครั้งที่ 2.): กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พิณวรรณ แซ่มชื่น ชมดง. (2559). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามรูปแบบ SSCS ร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถามที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย. (วิทยานิพนธ์). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. Retrieved from สืบค้นจาก <http://cuir.car.chula.ac.th/handle/123456789/55140>
- เพ็ญลดดา, ทัฬหีพร. (2559). ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) เรื่องอัตราส่วนและร้อยละที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปรินูญานิพนธ์ (กศ.ม. (วิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้)) -- มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2559., Retrieved from http://thesis.swu.ac.th/swuthesis/Ed_SLM/Penlada_T.pdf
- แพรวไหม สามารถ. (2555). การพัฒนาการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์. (วิทยานิพนธ์). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย: คณะครุศาสตร์. Retrieved from สืบค้นจาก <http://cuir.car.chula.ac.th/handle/123456789/45075>
- ไพฑูริย์ สีนลารัตน์ , เฉลิมชัย มนุเสวต , วาสนา วสุตภา. (2561). รายงานการวิจัย โครงการศึกษาความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้การสอนเชิงรุกอาชีพตะโมเดลในประเทศไทย. Retrieved from กรุงเทพฯ:
- ไพฑูริย์ สีนลารัตน์ , เฉลิมชัย มนุเสวต , วาสนา วสุตภา.. (2560). รายงานการวิจัย โครงการศึกษา2561 ความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้การสอนเชิงรุกอาชีพตะโมเดลในประเทศไทย Retrieved from สำนักเลขาธิการสภาการศึกษา

ภัทรพล แก้วเสนา. (2559). การพัฒนาการคิดวิเคราะห์ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยการสอนโดยใช้แบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ (เอ็ม อี คิว) ในเรื่องการประยุกต์ของอนุพันธ์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 (วิทยานิพนธ์).

รัตนภรณ์ วงศ์ศรีอ่อน. (2548). ผลการใช้แบบฝึกตามแนวแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์(เอ็ม อี คิว) ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหามathematics สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (สารนิพนธ์). Retrieved from สืบค้นจาก

http://thesis.swu.ac.th/swuthesis/Ed_Mea/Ratanaporn_W.pdf

รุ่งทิภา นามำรุง. (2550). วิถีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์เรื่องการคูณและการหารของเด็กที่มีอายุตั้งแต่ 7-10 ปี. ปรินญาณินพนธ์ (กศ.ด. (คณิตศาสตร์ศึกษา)) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2550.,

รุ่งฟ้า จันทร์จากรุณ. (2554). ประมวลสาระชุดวิชาการจัดประสบการณ์เรียนรู้คณิตศาสตร์. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

ล้วน สายยศ. (2543). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้ (พิมพ์ครั้งที่ 2): กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

ล้วน สายยศ. (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 5): กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2541). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. (พิมพ์ครั้งที่ 4.): กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

วารี ธนะคำดี. (2555). การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนแบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการให้เหตุผล ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. (วิทยานิพนธ์). Retrieved from สืบค้นจาก

https://tdc.thailis.or.th/tdc/browse.php?option=show&browse_type=title&titleid=272340&query=%A1%D2%C3%E3%CB%E9%E0%CB%B5%D8%BC%C5%B7%D2%A7%A4%B3%D4%B5%C8%D2%CA%B5%C3%EC&s_mode=any&d_field=&d_start=0000-00-00&d_end=2562-07-29&limit_lang=&limited_lang_code=&order=&order_by=&order_type=&result_id=2&maxid=96

วิภู มุลวงค์และชนสิทธิ์ สิทธิสูงเนิน. (2559). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหามathematics ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีศึกษา. 9(2). Retrieved from สืบค้นจาก <https://www.tci-thaijo.org/index.php/Veridian-E->

Journal/article/view/69635

- วีระพล, สุวรรณอนันต์. (2533). หลักกระบวนการแก้ปัญหา (พิมพ์ครั้งที่ 5.): กรุงเทพฯ : สามัคคี
 ศาส์น ผู้จัดจำหน่าย.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2547). การให้เหตุผลในวิชาคณิตศาสตร์ระดับ
 ประถมศึกษา ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ: เอส.พี.เอ็น
 การพิมพ์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). ทักษะและกระบวนการทาง
 คณิตศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 3.): กรุงเทพฯ : 3-คิว มีเดีย.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2559). สรุปผลการประเมิน *PISA 2015*
 วิทยาศาสตร์ การอ่าน และคณิตศาสตร์. Retrieved from กรุงเทพฯ:
<https://pisathailand.ipst.ac.th/pisa2015summaryreport/>
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2564). ผลการประเมิน *PISA 2018* การอ่าน
 คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์. Retrieved from กรุงเทพฯ:
<https://pisathailand.ipst.ac.th/pisa2018-fullreport/>
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2547). การให้เหตุผลในวิชาคณิตศาสตร์
 ระดับประถมศึกษา ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544: กรุงเทพฯ : ราก
 ขวัญ.
- สมรวຍ ทองคำ. (2547). ผลการใช้ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีแก้ปัญหาเพื่อส่งเสริม
 ทักษะการเชื่อมโยงกับชีวิตจริง เรื่องโจทย์ปัญหาร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.
 (สารนิพนธ์).
- สมวงษ์ แปลงประสพโชค และ เดช บุญประจักษ์. (2551). ผลสำรวจสาเหตุ นักเรียนไทยอ่อน
 คณิตศาสตร์และแนวทางแก้ไข วารสารคณิตศาสตร์ 52(599-601).
- สรินนา หมอนสุภาพ. (2548). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น
 มัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบโยนิโสมนสิการโดยเน้นการใช้ตัวแทน
 (*Representation*) เรื่องเศษส่วน. สารนิพนธ์ (กศ.ม. (การมัธยมศึกษา)) -- มหาวิทยาลัยศรี
 นครินทรวิโรฒ, 2548.,
- สาวิตรี มูลสุวรรณ และ ศีนสนีย์ เณรเทียน. (2558). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกลวิธีเอฟ
 โอฟีเอส ที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และการใช้ตัวแทนความคิด
 ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วารสารอิเล็กทรอนิกส์ทางการศึกษา,

- 10(1). Retrieved from สืบค้นจาก <https://www.tci-thaijo.org/index.php/OJED/article/view/40485>
- สุชาติ คุ่มสุทธิ. (2561). AKITA Model : การจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21. *ครุสารธนบุรี*, 6(10), 19-20. Retrieved from <https://edu.dru.ac.th/kurusam/kurusam10.pdf>
- สุพรรณิ พันธุ์พริกส์. (2548). อีกรางเลือกหนึ่งของการวัดผล : Modified Essay Question (MEQ). *วารสารพัฒนาเทคนิคศึกษา*, 17(54).
- สุภาพร พิมพ์บุษผา. (2561). การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยประยุกต์ใช้วิธีการสอนเชิงรุกของจังหวัดอะคิตะ (Akita Action). มหาวิทยาลัยรามคำแหง, กรุงเทพฯ. Retrieved from <http://www.edujournal.ru.ac.th/index.php/abstractData/viewIndex/2147.ru>
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2552). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (พิมพ์ครั้งที่ 1.): กรุงเทพฯ : สำนักงาน.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2561). รูป แบบและกลไก - ONEC Backoffice for Administrator. Retrieved from สืบค้นจาก backoffice.onec.go.th/uploads/Book/1608-file.pdf
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2562). รายงานการศึกษา รูปแบบและกลไกการมีส่วนร่วมและสมัชชาการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 1.): กรุงเทพฯ : สำนักงาน.
- สำนักทดสอบทางการศึกษา. (2561). ผลการประเมินคุณภาพผู้เรียนระดับชาติ ปีการศึกษา 2561 Retrieved from กรุงเทพฯ:
- สำนักยุทธศาสตร์การผลิตและพัฒนาทรัพยากรมนุษย์. (2559). การวิเคราะห์ปัจจัยเชิงสาเหตุเพื่อพัฒนาสมรรถนะกำลังคนรองรับโลกศตวรรษที่ 21. สำนักเลขาธิการสภาการศึกษา. Retrieved from สืบค้นจาก <http://www.thaiedresearch.org/index.php/home/paperview/10/?topicid=6>
- สำนักเลขาธิการสภาการศึกษา. (2559). การวิเคราะห์ปัจจัยเชิงสาเหตุเพื่อพัฒนาสมรรถนะกำลังคนรองรับโลกศตวรรษที่ 21. กรุงเทพฯ: สำนักเลขาธิการสภาการศึกษา.
- สิริพร ทิพย์คง. (2544). หนังสือเสริมประสบการณ์วิชาคณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษา และระดับมัธยมศึกษาตอนต้นเรื่องการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ = *Problem solving*: กรุงเทพฯ : ศูนย์พัฒนาหนังสือ.
- สุคนธ์ สิ้นธพานนท์. (2552). พัฒนาทักษะการคิด--พิชิตการสอน (พิมพ์ครั้งที่ 4, (ฉบับปรับปรุงครั้งที่

2.): กรุงเทพฯ : จัดจำหน่าย ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุจินดา เขียมโอกาส. (2552). ผลการใช้ชุดการเรียนรู้ "*Learning Mathematics Through English*" ที่เน้นทักษะการใช้ตัวแทน (*representation*) เรื่อง ความน่าจะเป็น ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์และเจตคติต่อการเรียนสายคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. สารนิพนธ์ (กศ.ม. (การมัธยมศึกษา)) -- มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2552.,





ภาคผนวก



ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือวิจัย

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์

- | | |
|---|---|
| 1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรอุมา เจริญสุข | หัวหน้าภาควิชาการวัดประเมินและวิจัย
การศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ |
| 2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพดล กองศิลป์ | ผู้อำนวยการโรงเรียนสาธิต
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
(ฝ่ายประถม) |
| 3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จุลศักดิ์ สุขสบาย | รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร(ฝ่ายประถม) |
| รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจแผนการจัดการเรียนรู้ | |
| 1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิยาภรณ์ พิษญาภิรัตน์ ประธานสาขาวิชาการพัฒนา | หลักสูตรและการเรียนการสอน
มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี |
| 2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุจินันท์ บุญพัฒนาภรณ์ รองหัวหน้าสาขาสาธิตและนิเทศ | การสอนคณิตศาสตร์ โรงเรียนสาธิต
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
(ฝ่ายมัธยม) |
| 3. อาจารย์ ดร.ดลศักดิ์ ไทรเล็กทิม | หัวหน้างานวัดผล
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร(ฝ่ายประถม) |

ภาคผนวก ข

เครื่องมือวิจัยที่ใช้ในการวิจัย

1. ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ Akita Action ร่วมกับแนวคิดการวัดและประเมินผลแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์
2. ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
3. แบบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์ และเฉลย

1. ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ Akita Action ร่วมกับแนวคิดการวัดและประเมินผลแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์

กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ ระดับชั้น ประถมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2/2563
เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวกลูกบวกรหระคน เวลา 2 คาบ
มาตรฐานการเรียนรู้ ค 1.1 ตัวชี้วัด ค 1.1 ป.3/11

1. ผลการเรียนรู้ (Learning Outcome)

เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาการบวก หรหระคนให้ นักเรียนนำกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหาได้ เลือกกลวิธีในการแก้ปัญหา อธิบายวิธีการตรวจคำตอบ พร้อมทั้งอธิบายหรือเสนอแนวคิดหรือหลักการทางคณิตศาสตร์ได้

2. ความคิดรวบยอด (Main Concept)

การแก้โจทย์ปัญหาทำได้โดย อ่านทำความเข้าใจปัญหา วางแผนแก้ปัญหา หาคำตอบ และตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ

3. สาระการเรียนรู้ (Sub Concept / Topic)

โจทย์ปัญหารหระคน

4. สมรรถนะ

ความสามารถในการคิด

5. จุดประสงค์การเรียนรู้ (Learning Objective)

ด้านความรู้ (knowledge)

1. นักเรียนระบุความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหาได้
2. นักเรียนเลือกใช้กลวิธีในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้

ด้านกระบวนการและทักษะ (process and skill)

1. นักเรียนแก้ปัญหาได้
2. นักเรียนอธิบายเหตุผลในการเลือกกลวิธีในการแก้ปัญหาได้
3. นักเรียนนำเสนอแนวคิดหรือหลักการทางคณิตศาสตร์ได้

ด้านคุณลักษณะ (attitude)

นักเรียนมีความรับผิดชอบในการทำงาน ส่งงานตรงตามเวลาที่กำหนดให้

6. การวางแผนจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นตอนที่ 1 การตั้งข้อสังเกตในการเรียนรู้ (10 นาที)

- ให้นักเรียนสังเกตรูปไบโเสอร์รับเงิน จากนั้นให้นักเรียนแต่ละคนคิดว่าจากภาพไบโเสอร์รับเงิน สามารถนำมาเรียนคณิตศาสตร์เรื่องอะไรได้บ้าง
(แนวคำตอบ การหาจำนวนเงินที่ต้องเสียทั้งหมด การเปรียบเทียบจำนวนเงินของแต่ละไบโเสอร์)




บริษัท โรงพยาบาลวิภาราม จำกัด สำนักงานใหญ่
www.vibharam.com
2677 ถนนพหลโยธิน แขวงสามยามการ เขตสวนหลวง กรุงเทพฯ 10250 โทร. (02) 722-2500 โทรสาร: (02) 722-2477
2677 PHATTANAKARN RD., SUANLUANG, BANGKOK 10250 THAILAND TEL (02) 722-2500 FAX: (02) 722-2447

ใบสรุปค่ารักษาพยาบาล
เลขประจำตัวผู้เสียภาษี (Tax ID)

เลขที่ RI-21-0000337 ใบเสร็จรับเงิน RECEIPT (ต้นฉบับ) วันที่ 15/01/2564 12:44

A

รายการ Description	จำนวนเงิน Amount	ส่วนลด Discount	จำนวนเงินสุทธิ Net Total
1.1.2 ค่าเวชภัณฑ์			
1.1.2(2) เวชภัณฑ์ 2	243.00	-	243.00 00
1.1.7 ค่าอุปกรณ์ วัสดุภัณฑ์ และเครื่องมือที่ใช้ในทางการแพทย์			
1.1.7(1) อุปกรณ์และวัสดุภัณฑ์ที่ขึ้นออกห้องผ่าตัด	1,200.00	-	1,200.00
2.1 ค่าห้องหรือค่าเตียงผู้ป่วยใน			
2.1 (1) ค่าห้องหรือค่าเตียงผู้ป่วยในทั่วไป Total 3 days	9,200.00	920.00	8,280.00




บริษัท โรงพยาบาลวิภาราม จำกัด สำนักงานใหญ่
www.vibharam.com
2677 ถนนพหลโยธิน แขวงสามยามการ เขตสวนหลวง กรุงเทพฯ 10250 โทร. (02) 722-2500 โทรสาร: (02) 722-2477
2677 PHATTANAKARN RD., SUANLUANG, BANGKOK 10250 THAILAND TEL (02) 722-2500 FAX: (02) 722-2447

ใบสรุปค่ารักษาพยาบาล
เลขประจำตัวผู้เสียภาษี (Tax ID)

เลขที่ RI-20-0010409 ใบเสร็จรับเงิน RECEIPT (ต้นฉบับ) วันที่ 24/12/2563 13:49

B

รายการ Description	จำนวนเงิน Amount	ส่วนลด Discount	จำนวนเงินสุทธิ Net Total
2.1 ค่าห้องหรือค่าเตียงผู้ป่วยใน			
2.1 (1) ค่าห้องหรือค่าเตียงผู้ป่วยในทั่วไป Total 3 days	7,800.00	780.00	7,020.00



บริษัท โรงพยาบาลวิภาราม จำกัด สำนักงานใหญ่
www.vibharam.com
2677 ถนนพหลโยธิน แขวงสามยามการ เขตสวนหลวง กรุงเทพฯ 10250 โทร. (02) 722-2500 โทรสาร: (02) 722-2477
2677 PHATTANAKARN RD., SUANLUANG, BANGKOK 10250 THAILAND TEL (02) 722-2500 FAX: (02) 722-2447

ใบสรุปค่ารักษาพยาบาล
เลขประจำตัวผู้เสียภาษี (Tax ID)

เลขที่ RI-21-0000657 ใบเสร็จรับเงิน RECEIPT (ต้นฉบับ) วันที่ 28/01/2564 14:19

C

รายการ Description	จำนวนเงิน Amount	ส่วนลด Discount	จำนวนเงินสุทธิ Net Total
1.1.2 ค่าเวชภัณฑ์			
1.1.2(2) เวชภัณฑ์ 2	427.00	-	427.00
1.1.4 ค่าตรวจวินิจฉัยทางเทคนิคการแพทย์และพยาธิวิทยา	1,400.00	140.00	1,260.00
2.1 ค่าห้องหรือค่าเตียงผู้ป่วยใน			
2.1 (1) ค่าห้องหรือค่าเตียงผู้ป่วยในทั่วไป Total 9 days	23,400.00	2,340.00	21,060.00

2. ครูถามนักเรียน ถ้านักเรียนเป็นคนจ่ายเงิน นักเรียนต้องจ่ายเงินใบเสร็จใตมากที่สุด ใบเสร็จใตน้อยที่สุด เพราะเหตุใด (โดยทำข้อตกลง นักเรียนไม่ใช่วิธีการคำนวณในขั้นนี้) จากนั้น ครูสุ่มนักเรียน 3 คน นำเสนอแนวความคิดของตน

(แนวคำตอบ ใบเสร็จ A น่าจะมากที่สุด เพราะ มีรายการจ่ายหลายรายการ หรือ ใบเสร็จ C มากที่สุด เพราะ มีรายการหนึ่งที่มีราคาแพงกว่าใบเสร็จอื่น)

3. ครูยกตัวอย่างสถานการณ์ปัญหาที่ 1

ฉันจ่ายเงินใบเสร็จ A จำนวนหนึ่ง จ่ายเงินใบเสร็จ B จำนวนหนึ่ง จ่ายเงินใบเสร็จ C จำนวนหนึ่ง
ฉันจ่ายเงินทั้งหมดเท่าไร

4. ครูให้นักเรียนช่วยกันตอบคำถามว่า เมื่อนักเรียนอ่านสถานการณ์ปัญหานี้ นักเรียนคิดว่ามีวิธีการหาคำตอบได้โดยวิธีใดบ้าง จากนั้นสุ่มถามนักเรียน พร้อมทั้งให้นักเรียนอธิบายเหตุผล (แนวคำตอบ ใช้วิธีการบวก เพื่อรวมจำนวนเงินที่ต้องจ่ายทั้งหมด)

5. ครูและนักเรียนสรุปว่า วิธีแก้ปัญหานี้สามารถใช้การดำเนินการใดได้บ้าง (แนวคำตอบ ใช้วิธีการบวก)

6. ครูเพิ่มข้อมูลลงในสถานการณ์ปัญหาที่ 1 จะได้สถานการณ์ปัญหาที่ 2 ดังนี้

ฉันจ่ายค่าเชรภัณฑ์ ค่าอุปกรณ์ในห้องผ่าตัด และค่าห้อง 8,280 บาท จากใบเสร็จ A จ่ายค่าห้อง จากใบเสร็จ B จ่ายค่าเชรภัณฑ์ ค่าตรวจวินิจฉัย และ ค่าห้อง จากใบเสร็จ C ฉันจ่ายเงินทั้งหมดเท่าไร

7. ครูถามคำถามนักเรียน ดังนี้

คำถามที่ 1 เมื่อนักเรียนอ่านสถานการณ์ปัญหานี้แล้ว นักเรียนคิดว่ามีสิ่งใดบ้างที่นักเรียนไม่ทราบ

(แนวคำตอบ จำนวนเงินค่าเชรภัณฑ์ ค่าอุปกรณ์ในห้องผ่าตัดจากใบเสร็จ A ค่าห้องจากใบเสร็จ B ค่าเชรภัณฑ์ ค่าตรวจวินิจฉัย และ ค่าห้อง จากใบเสร็จ C)

คำถามที่ 2 เมื่อนักเรียนอ่านสถานการณ์ปัญหานี้แล้ว นักเรียนคิดว่าสถานการณ์ปัญหาต้องการทราบสิ่งใด

(แนวคำตอบ ฉันจ่ายเงินทั้งหมดเท่าไร)

8. ครูสุ่มนักเรียนเพื่อนำเสนอความคิดเห็นของตน
ขั้นตอนที่ 2 ภาวมีความคิดเป็นของตนเอง (10 นาที)

9. ครูเพิ่มข้อมูลลงในสถานการณ์ปัญหาที่ 2 จะได้สถานการณ์ปัญหาที่ 3 ดังนี้

ชั้นจ่ายค่าเวชภัณฑ์ 243 บาท ค่าอุปกรณ์ในห้องผ่าตัด 1,200 บาท และค่าห้อง 8,280 บาท จากใบเสร็จ A จ่ายค่าห้อง 7,020 บาท จากใบเสร็จ B จ่ายค่าเวชภัณฑ์ 427 บาท ค่าตรวจวินิจฉัย 1,260 บาท และ ค่าห้อง 21,060 บาท จากใบเสร็จ C ชั้นจ่ายเงินทั้งหมดเท่าไร

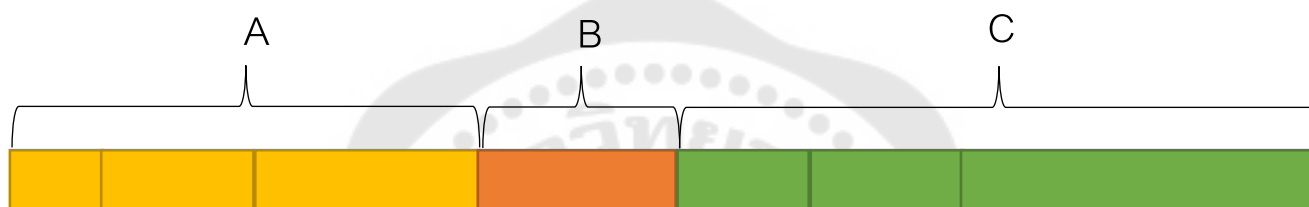
10. ครูแจกกระดาษให้นักเรียน จากนั้นให้นักเรียนตอบคำถามจากโจทย์ปัญหา

- หาคำตอบได้อย่างไร

(แนวคำตอบ $(244 + 1,200 + 8,280) + 7,020 + (427 + 1,260 + 21,060) = \square$)

- วาดหรือเขียนเพื่อนำเสนอตัวแทนความคิด

แนวคำตอบ



ขั้นตอนที่ 3 การอภิปรายเป็นคู่ กลุ่ม หรือทั้งชั้นเรียน (10 นาที)

11. ครูให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเป็นคู่โดยให้แต่ละคนนำเสนอความคิดในแก้ปัญหา จากนั้นร่วมกันหาคำตอบ

12. ครูขยายสถานการณ์ปัญหาที่ 3 จะได้สถานการณ์ปัญหาที่ 4 ดังนี้

ชั้นจ่ายค่าเวชภัณฑ์ 243 บาท ค่าอุปกรณ์ในห้องผ่าตัด 1,200 บาท และค่าห้อง 8,280 บาท จากใบเสร็จ A จ่ายค่าห้อง 7,020 บาท จากใบเสร็จ B จ่ายค่าเวชภัณฑ์ 427 บาท ค่าตรวจวินิจฉัย 1,260 บาท และ ค่าห้อง 21,060 บาท จากใบเสร็จ C ชั้นผ่อนจ่าย 5 เดือน เดือนละเท่า ๆ กัน ชั้นจ่ายเงินเดือนละเท่าไร

13. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มแสดงวิธีทำจากโจทย์ปัญหา

แนวคำตอบ

ฉันจ่ายค่าเวชภัณฑ์		243 บาท
ค่าอุปกรณ์ในห้องผ่าตัด		1,200 บาท
ค่าห้อง		8,280 บาท
ฉันจ่ายใบเสร็จ A	$244 + 1,200 + 8,280 =$	9,724 บาท
จ่ายค่าห้องจากใบเสร็จ B		7,020 บาท
จ่ายค่าเวชภัณฑ์		427 บาท
ค่าตรวจวินิจฉัย		1,260 บาท
ค่าห้อง		21,060 บาท
ฉันจ่ายใบเสร็จ C	$427 + 1,260 + 21,060 =$	22,747 บาท
ฉันต้องจ่ายเงินทั้งหมด	$9,724 + 7,020 + 22,747 =$	39,490 บาท
ฉันผ่อนจ่าย		5 เดือน
ฉันจ่ายเงินเดือนละ	$39,490 \div 5 =$	7,978 บาท

ขั้นตอนที่ 4 การทบทวนเนื้อหาและวิธีการเรียนรู้ (15 นาที)

14. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอความคิดจากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ

แนวคำตอบ 7,978 บาท เป็นคำตอบที่สมเหตุสมผล เพราะถ้าจ่ายเงินทั้งหมด 40,000 บาท

$$\text{ฉันจ่ายเงินเดือนละ } 40,000 \div 5 = 8,000 \text{ บาท}$$

แต่จ่ายเงินทั้งหมด 39,490 ดังนั้นคำตอบจึงควรน้อยกว่า 8,000 บาท

15. ครูให้นักเรียนร่วมกันสรุปวิธีการแก้สถานการณ์ปัญหาโดยครูใช้คำถามให้ร่วมกันคิด เช่น จากการเรียนรู้เรื่องใบเสร็จ นักเรียนสามารถเชื่อมโยงไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์อื่นได้บ้าง

1. (แนวคำตอบ การหาจำนวนเงินจากใบเสร็จต่าง ๆ) และในการหาจำนวนเงินทั้งหมด สามารถใช้วิธีการแก้ปัญหาได้ (แนวคำตอบ วิธีการบวก)

2. (แนวคำตอบ การคำนวณเงินในการผ่อนจ่าย) และการในการผ่อนจ่ายสินค้าหรือบริการใด สามารถใช้วิธีการแก้ปัญหาได้ (แนวคำตอบ วิธีการหาร)

16. ครูให้นักเรียนคาดเดาหัวข้อการเรียนรู้ในครั้งต่อไป

7. การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การวัดและประเมินผล
ด้านความรู้ (knowledge)			
1. นักเรียนใช้ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาโดยใช้แก้ปัญหาได้	ตรวจใบกิจกรรม	ใบกิจกรรม	ผ่าน นักเรียนสามารถบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ถามได้ถูกต้อง
2. นักเรียนใช้กลวิธีในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มาใช้แก้ปัญหาได้	ตรวจใบกิจกรรม	ใบกิจกรรม	ผ่าน นักเรียนเลือกใช้กลวิธีในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง
ด้านกระบวนการและทักษะ (process and skill)			
1. นักเรียนแก้ปัญหาได้	ตรวจใบกิจกรรม	ใบกิจกรรม	ผ่าน นักเรียนแสดงวิธีทำได้ถูกต้องร้อยละ 70 ขึ้นไป ของการแสดงวิธีทำในใบกิจกรรม
2. นักเรียนอธิบายเหตุผลในการเลือกกลวิธีในการแก้ปัญหาได้	สังเกตการตอบคำถาม	แบบสังเกตพฤติกรรม	ผ่าน นักเรียนสามารถพุดนำเสนอเหตุผลในการเลือกกลวิธีในการแก้ปัญหาให้ผู้อื่นได้
3. นักเรียนนำเสนอแนวคิดหรือหลักการทางคณิตศาสตร์ได้	สังเกตการตอบคำถาม	แบบสังเกตพฤติกรรม	ผ่าน นักเรียนสามารถพุดนำเสนอแนวคิดหรือหลักการที่ใช้ในการแก้ปัญหาให้ผู้อื่นฟังได้
ด้านคุณลักษณะ (attitude)			
นักเรียนมีความรับผิดชอบในการทำงานส่งงานตรงตามเวลาที่กำหนดให้	บันทึกผลการส่งงาน	แบบตรวจสอบรายการ	ผ่าน นักเรียนส่งงานตรงตามเวลาที่กำหนดให้ ร้อยละ 70 ขึ้นไป ของจำนวนครั้งในการส่งงานทั้งหมด

8. สื่อการเรียนรู้

1. ใบกิจกรรม
2. ภาพประกอบ
3. กระดาษสำหรับเขียนนำเสนอความคิด

9. บันทึกหลังจัดการเรียนรู้

ผลการดำเนินการ	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
สภาพบรรยากาศ การจัดการเรียนรู้	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
ปัญหาที่พบ วิธีแก้ปัญหา	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
สิ่งที่ควรปรับปรุง	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>

ลงชื่อ

(.....)

กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ ระดับชั้น ประถมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2/2563
 เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวกลบคูณหารระคน เวลา 2 คาบ
 มาตรฐานการเรียนรู้ ค 1.1 ตัวชี้วัด ค 1.1 ป.3/11

1. ผลการเรียนรู้ (Learning Outcome)

เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณระคนให้ นักเรียนนำกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหาได้ เลือกกลวิธีในการแก้ปัญหา อธิบายวิธีการตรวจคำตอบ พร้อมทั้งอธิบายหรือเสนอแนวคิดหรือหลักการทางคณิตศาสตร์ได้

2. ความคิดรวบยอด (Main Concept)

การแก้โจทย์ปัญหาทำได้โดย อ่านทำความเข้าใจปัญหา วางแผนแก้ปัญหา หาคำตอบ และตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ

3. สาระการเรียนรู้ (Sub Concept / Topic)

โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณระคน

4. สมรรถนะ

ความสามารถในการคิด

5. จุดประสงค์การเรียนรู้ (Learning Objective)

ด้านความรู้ (knowledge)

1. นักเรียนระบุความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหาได้
2. นักเรียนเลือกใช้กลวิธีในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้

ด้านกระบวนการและทักษะ (process and skill)

1. นักเรียนแก้ปัญหาได้
2. นักเรียนอธิบายเหตุผลในการเลือกกลวิธีในการแก้ปัญหาได้
3. นักเรียนนำเสนอแนวคิดหรือหลักการทางคณิตศาสตร์ได้

ด้านคุณลักษณะ (attitude)

นักเรียนมีความรับผิดชอบในการทำงาน ส่งงานตรงตามเวลาที่กำหนดให้

6. การวางแผนจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นตอนที่ 1 การตั้งข้อสังเกตในการเรียนรู้ (10 นาที)

1. ให้นักเรียนสังเกตรูปน้ำดื่ม จากนั้นให้นักเรียนแต่ละคนคิดว่าจากภาพชั้นวางสินค้า น้ำดื่ม สามารถนำมาเรียนคณิตศาสตร์เรื่องอะไรได้บ้าง

(แนวคำตอบ การหาจำนวนเงินที่ต้องเสียทั้งหมด การเลือกซื้อสินค้าให้คุ้มค่าที่สุด)



2. ครูให้นักเรียนเขียนสถานการณ์ปัญหาจากน้ำดื่ม จากนั้นครูสุ่มนักเรียน 3 คน นำเสนอแนวความคิดของตน

(แนวคำตอบ มีเงินจำนวนหนึ่ง ชื้อน้ำขวดละ 10 บาท จะเหลือเงินเท่าไร หรือ น้ำขวดละ 10 บาท ชื้อ 10 ขวด จะเสียเงินเท่าไร)

3. ครูยกตัวอย่างสถานการณ์ปัญหาที่ 1

ร้านค้าขายน้ำดื่มเป็นแพ็คและเป็นขวด มาลีชื้อน้ำดื่มจำนวนหนึ่ง มาลีต้องจ่ายเงินเท่าไร

4. ครูให้นักเรียนช่วยกันตอบคำถามว่า เมื่อนักเรียนอ่านสถานการณ์ปัญหานี้ นักเรียนคิดว่ามีวิธีการหาคำตอบได้โดยวิธีใดบ้าง จากนั้นสุ่มถามนักเรียน พร้อมทั้งให้นักเรียนอธิบายเหตุผล (แนวคำตอบ ใช้วิธีการบวก เพื่อรวมจำนวนเงินที่ชื้อน้ำดื่มเป็นแพ็คและเป็นขวด หรือใช้วิธีการคูณ เนื่องจากอามีน้ำมากกว่า 1 แพ็ค หรือมากกว่า 1 ขวด)

5. ครูและนักเรียนสรุปว่า วิธีแก้ปัญหานี้อาจเป็นวิธีใดได้บ้าง

(แนวคำตอบ ใช้วิธีการบวก และการคูณ)

6. ครูเพิ่มข้อมูลลงในสถานการณ์ปัญหาที่ 1 จะได้สถานการณ์ปัญหาที่ 2 ดังนี้

ร้านค้าขายน้ำดื่มเป็นแพ็คและเป็นขวด มาลีซื้อน้ำดื่มจำนวนหนึ่ง มาลีต้องจ่ายเงินเท่าไร



7. ครูถามคำถามนักเรียน ดังนี้

คำถามที่ 1 เมื่อนักเรียนอ่านสถานการณ์ปัญหานี้แล้ว นักเรียนคิดว่ามีสิ่งใดบ้างที่นักเรียนไม่ทราบ

(แนวคำตอบ จำนวนน้ำดื่มที่ซื้อ)

คำถามที่ 2 เมื่อนักเรียนอ่านสถานการณ์ปัญหานี้แล้ว นักเรียนคิดว่าสถานการณ์ปัญหาต้องการทราบสิ่งใด

(แนวคำตอบ มาลีต้องจ่ายเงินเท่าไร)

8. ครูสุ่มนักเรียนเพื่อนำเสนอความคิดเห็นของตนเอง
ขั้นตอนที่ 2 การมีความคิดเป็นของตนเอง (10 นาที)

9. ครูเพิ่มข้อมูลลงในสถานการณ์ปัญหาที่ 2 จะได้สถานการณ์ปัญหาที่ 3 ดังนี้

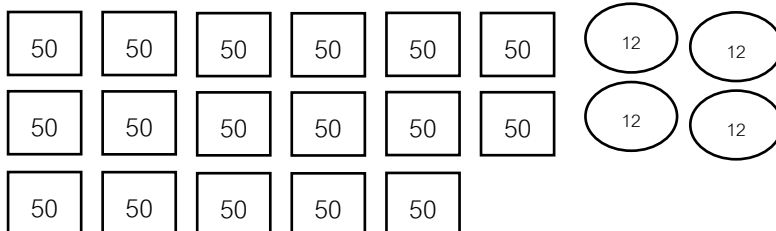
ร้านค้าขายน้ำดื่มแพ็คละ 50 บาท และขวด 12 บาท มาลีซื้อน้ำดื่ม 17 แพ็คกับ 4 ขวด มาลีต้องจ่ายเงินเท่าไร

10. ครูแจกกระดาษให้นักเรียน จากนั้นให้นักเรียนตอบคำถามจากโจทย์ปัญหา

- หาคำตอบได้อย่างไร

(แนวคำตอบ $(17 \times 50) + (4 \times 12) = \square$)

- วาดหรือเขียนเพื่อนำเสนอตัวแทนความคิด



ขั้นตอนที่ 3 การอภิปรายเป็นคู่ กลุ่ม หรือทั้งชั้นเรียน (10 นาที)

11. ครูให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเป็นคู่โดยให้แต่ละคนนำเสนอความคิดเห็นในแก้ปัญหา จากนั้นร่วมกันหาคำตอบ

12. ครูขยายสถานการณ์ปัญหาที่ 3 จะได้สถานการณ์ปัญหาที่ 4 ดังนี้

ร้านค้าขายน้ำดื่มแพ็คละ 50 บาท และขวด 12 บาท มาลีซื้อน้ำดื่ม 17 แพ็คกับ 4 ขวด มาลีจ่ายเงิน 1,000 บาท จะได้รับเงินทอนเท่าไร

13. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มแสดงวิธีทำจากโจทย์ปัญหาลงในใบกิจกรรมที่ 2

มาลีซื้อน้ำดื่ม	17		แพ็ค
ราคาแพ็คละ		50	บาท
จะได้	$17 \times 50 =$	850	บาท
ซื้อน้ำดื่ม		4	ขวด
ราคาขวดละ		12	บาท
จะได้	$4 \times 12 =$	48	บาท
ราคาน้ำดื่มทั้งหมด	$850 + 48 =$	898	บาท
มาลีจ่ายเงิน		1,000	บาท
มาลีจะได้รับเงินทอน	$1,000 - 898 =$	102	บาท

ขั้นตอนที่ 4 การทบทวนเนื้อหาและวิธีการเรียนรู้ (15 นาที)

14. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอความคิดจากนั้นครูและนักเรียนร่วมกัน

ตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ

แนวคำตอบ 102 บาท เป็นคำตอบที่สมเหตุสมผล เพราะราคาน้ำดื่ม 900 บาท
มาลีจะได้รับเงินทอน $1,000 - 900 = 100$ บาท
แต่ราคาน้ำดื่ม 898 ดังนั้นคำตอบจึงควรมากกว่า 100 บาท

15. ครูให้นักเรียนร่วมกันสรุปวิธีการแก้สถานการณ์ปัญหาโดยครูใช้คำถามให้ร่วมกันคิด

เช่น จากการเรียนรู้เรื่องการซื้อน้ำดื่ม นักเรียนสามารถเชื่อมโยงไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์อื่นได้บ้าง

1. (แนวคำตอบ การคำนวณในการซื้อสินค้าชนิดเดียวกันหลายชิ้น) และในการหาจำนวนเงินทั้งหมด สามารถใช้วิธีการแก้ปัญหาได้ (แนวคำตอบ วิธีการบวกและการคูณ)

2. (แนวคำตอบ การคำนวณเงินทอน) และการตรวจสอบการทอนเงิน สามารถใช้วิธีการแก้ปัญหาได้ (แนวคำตอบ วิธีการลบ)

16. ครูให้นักเรียนคาดเดาหัวข้อการเรียนรู้ในครั้งต่อไป

7. การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การวัดและประเมินผล
<u>ด้านความรู้ (knowledge)</u>			
1. นักเรียนใช้ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหามาใช้แก้ปัญหาได้	ตรวจใบกิจกรรม	ใบกิจกรรม	ผ่าน นักเรียนสามารถบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ถามได้ถูกต้อง
2. นักเรียนใช้กลวิธีในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มาใช้แก้ปัญหาได้	ตรวจใบกิจกรรม	ใบกิจกรรม	ผ่าน นักเรียนเลือกใช้กลวิธีในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง
<u>ด้านกระบวนการและทักษะ (process and skill)</u>			
1. นักเรียนแก้ปัญหาได้	ตรวจใบกิจกรรม	ใบกิจกรรม	ผ่าน นักเรียนแสดงวิธีทำได้ถูกต้องร้อยละ 70 ขึ้นไป ของการแสดงวิธีทำในใบกิจกรรม
2. นักเรียนอธิบายเหตุผลในการเลือกกลวิธีในการแก้ปัญหาได้	สังเกตการตอบคำถาม	แบบสังเกตพฤติกรรม	ผ่าน นักเรียนสามารถพูดนำเสนอเหตุผลในการเลือกกลวิธีในการแก้ปัญหาให้ผู้อื่นได้
3. นักเรียนนำเสนอแนวคิดหรือหลักการทางคณิตศาสตร์ได้	สังเกตการตอบคำถาม	แบบสังเกตพฤติกรรม	ผ่าน นักเรียนสามารถพูดนำเสนอแนวคิดหรือหลักการที่ใช้ในการแก้ปัญหาให้ผู้อื่นฟังได้
<u>ด้านคุณลักษณะ (attitude)</u>			
นักเรียนมีความรับผิดชอบในการทำงาน ส่งงานตรงตามเวลาที่กำหนดให้	บันทึกผลการส่งงาน	แบบตรวจสอบรายการ	ผ่าน นักเรียนส่งงานตรงตามเวลาที่กำหนดให้ ร้อยละ 70 ขึ้นไป ของจำนวนครั้งในการส่งงานทั้งหมด

8. สื่อการเรียนรู้

1. ใบกิจกรรมที่ 2
2. ภาพประกอบ
3. กระดาษสำหรับเขียนนำเสนอความคิด

9. บันทึกหลังจัดการเรียนรู้

ผลการดำเนินการ	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
สภาพบรรยากาศ การจัดการเรียนรู้	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
ปัญหาที่พบ วิธีแก้ปัญหา	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
สิ่งที่ควรปรับปรุง	<p>.....</p> <p>.....</p>

ลงชื่อ

(.....)

กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ ระดับชั้น ประถมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2/2563
 เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวกลดคูณหารระคน เวลา 2 คาบ
 มาตรฐานการเรียนรู้ ค 1.1 ตัวชี้วัด ค 1.1 ป.3/11

1. ผลการเรียนรู้ (Learning Outcome)

เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาการบวก คูณ หารระคนให้ นักเรียนนำกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหาได้ เลือกกลวิธีในการแก้ปัญหา อธิบายวิธีการตรวจคำตอบ พร้อมทั้งอธิบายหรือเสนอแนวคิดหรือหลักการทางคณิตศาสตร์ได้

2. ความคิดรวบยอด (Main Concept)

การแก้โจทย์ปัญหาทำได้โดย อ่านทำความเข้าใจปัญหา วางแผนแก้ปัญหา หาคำตอบ และตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ

3. สาระการเรียนรู้ (Sub Concept / Topic)

โจทย์ปัญหาการบวกหารระคน

4. สมรรถนะ

ความสามารถในการคิด

5. จุดประสงค์การเรียนรู้ (Learning Objective)

ด้านความรู้ (knowledge)

1. นักเรียนระบุความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหาได้
2. นักเรียนเลือกใช้กลวิธีในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้

ด้านกระบวนการและทักษะ (process and skill)

1. นักเรียนแก้ปัญหาได้
2. นักเรียนอธิบายเหตุผลในการเลือกกลวิธีในการแก้ปัญหาได้
3. นักเรียนนำเสนอแนวคิดหรือหลักการทางคณิตศาสตร์ได้

ด้านคุณลักษณะ (attitude)

นักเรียนมีความรับผิดชอบในการทำงาน ส่งงานตรงตามเวลาที่กำหนดให้

6. การวางแผนจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นตอนที่ 1 การตั้งข้อสังเกตในการเรียนรู้

1. ให้นักเรียนสังเกตรูปน้ำดื่ม จากนั้นให้นักเรียนแต่ละคนคิดว่าจากภาพชั้นวางสินค้าครีมเทียม สามารถนำมาเรียนคณิตศาสตร์เรื่องอะไรได้บ้าง

(แนวคำตอบ การหาจำนวนเงินที่ต้องเสียทั้งหมด การเลือกซื้อสินค้าให้คุ้มค่าที่สุด)



2. ครูให้นักเรียนเขียนสถานการณ์ปัญหาจากครีมเทียม จากนั้นครูสุ่มนักเรียน 3 คน นำเสนอแนวความคิดของตน

(แนวคำตอบ มีเงินจำนวนหนึ่ง ซื้อครีมเทียมกระป๋องละ 20 บาท จะเหลือเงินเท่าไร หรือ ครีมเทียมกระป๋องละ 20 บาท ซื้อ 10 กระป๋อง จะเสียเงินเท่าไร)

3. ครูยกตัวอย่างสถานการณ์ปัญหาที่ 1

ร้านค้ากำหนดราคาครีมเทียม 3 แบบ ถ้ามาลาต้องการซื้อครีมเทียมจำนวนหนึ่ง มาลีต้องจ่ายเงินเท่าไร

4. ครูให้นักเรียนช่วยกันตอบคำถามว่า เมื่อนักเรียนอ่านสถานการณ์ปัญหานี้ นักเรียนคิดว่ามีวิธีการหาคำตอบได้โดยวิธีใดบ้าง จากนั้นสุ่มถามนักเรียน พร้อมทั้งให้นักเรียนอธิบายเหตุผล

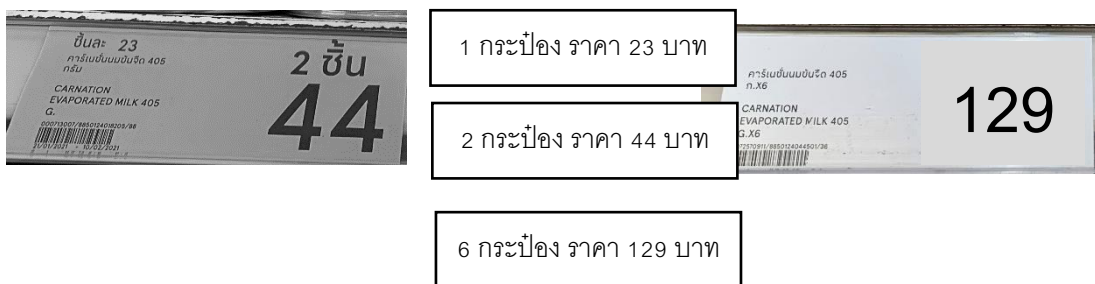
(แนวคำตอบ ใช้วิธีการบวก เพื่อรวมจำนวนเงินที่ซื้อครีมเทียม 3 แบบ หรือใช้วิธีการคูณ เนื่องจากอาจมีการซื้อมากกว่า 1 ในแบบเดียวกัน)

5. ครูและนักเรียนสรุปว่า วิธีแก้ปัญหานี้อาจเป็นวิธีใดได้บ้าง

(แนวคำตอบ ใช้วิธีการบวก และการคูณ)

6. ครูเพิ่มข้อมูลลงในสถานการณ์ปัญหาที่ 1 จะได้สถานการณ์ปัญหาที่ 2 ดังนี้

ร้านค้ากำหนดราคาครีมเทียม 3 แบบ ถ้ามาลาต้องการซื้อครีมเทียมจำนวนหนึ่ง มาลีต้องจ่ายเงินเท่าไร



7. ครูถามคำถามนักเรียน ดังนี้

คำถามที่ 1 เมื่อนักเรียนอ่านสถานการณ์ปัญหาแล้ว นักเรียนคิดว่ามีสิ่งใดบ้างที่นักเรียนไม่ทราบ

(แนวคำตอบ จำนวนครีมนิยมที่ซื้อ)

คำถามที่ 2 เมื่อนักเรียนอ่านสถานการณ์ปัญหาแล้ว นักเรียนคิดว่าสถานการณ์ปัญหาต้องการทราบสิ่งใด

(แนวคำตอบ มาลีต้องจ่ายเงินเท่าไร)

8. ครูสุ่มนักเรียนเพื่อนำเสนอความคิดเห็นของตนเอง
ขั้นตอนที่ 2 การมีความคิดเป็นของตนเอง (10 นาที)

9. ครูเพิ่มข้อมูลลงในสถานการณ์ปัญหาที่ 2 จะได้สถานการณ์ปัญหาที่ 3 ดังนี้

ร้านค้าขายครีมนิยม 1 กระป๋อง ราคา 23 บาท ขาย 2 กระป๋อง ราคา 44 บาท ขาย 6 กระป๋อง ราคา 129 บาท ถ้ามาลาต้องการซื้อครีมนิยม 303 กระป๋อง มาลาต้องจ่ายเงินอย่างน้อยเท่าไร

10. ครูแจกกระดาษให้นักเรียน จากนั้นให้นักเรียนตอบคำถามจากโจทย์ปัญหา

- หาคำตอบได้อย่างไร

(แนวคำตอบ $(1 \times 23) + (2 \times 44) + (6 \times 129) = \square$)

- วาดหรือเขียนเพื่อนำเสนอตัวแทนความคิด

23						
44	129	129	129	129	129	129
44						

ขั้นตอนที่ 3 การอภิปรายเป็นคู่ กลุ่ม หรือทั้งชั้นเรียน (10 นาที)

11. ครูให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเป็นคู่โดยให้แต่ละคนนำเสนอความคิดเห็นในแก้ปัญหา จากนั้นร่วมกันหาคำตอบ
12. ครูขยายสถานการณ์ปัญหาที่ 3 จะได้สถานการณ์ปัญหาที่ 4 ดังนี้

ร้านค้าขายครีมเทียม 1 กระจบอง ราคา 23 บาท ขาย 2 กระจบอง ราคา 44 บาท ขาย 6 กระจบอง ราคา 129 บาท ถ้ามาลาต้องการซื้อครีมเทียม 303 กระจบอง มาลาต้องจ่ายเงินอย่างน้อยเท่าไร และซื้อครีมเทียมแบบใดบ้าง

13. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มแสดงวิธีทำจากโจทย์ปัญหา

มาลาต้องการซื้อครีมเทียม	303	กระจบอง
ซื้อครีมเทียม	6	กระจบอง
จะได้	$303 \div 6 =$	50 ชุด และเหลือ 3 กระจบอง
ซื้อครีมเทียมแพ็ค 2 กระจบอง		1 แพ็ค
จะได้	$3 \div 2 =$	1 ชุด และเหลือ 1 กระจบอง
ครีมเทียม 1 กระจบอง ราคา	23	บาท
ครีมเทียมชุด 2 กระจบอง ราคา	44	บาท
ครีมเทียมชุด 6 กระจบอง ราคา	$50 \times 129 =$	6,450 บาท
มาลาต้องจ่ายเงิน	$23 + 44 + 6,450 =$	6,517 บาท

ขั้นตอนที่ 4 การทบทวนเนื้อหาและวิธีการเรียนรู้ (15 นาที)

14. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอความคิดเห็นจากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ
แนวคำตอบ 6,517 บาท เป็นคำตอบที่สมเหตุสมผล เพราะครีมเทียมชุด 6 กระจบอง ราคา 7,000

$$\text{มาลาต้องจ่ายเงิน } 23 + 44 + 7,000 = 7,067 \text{ บาท}$$

ครีมเทียมชุด 6 กระจบอง ราคา 6,450 ดังนั้นคำตอบจึงควรน้อยกว่า 7,067 บาท

15. ครูให้นักเรียนร่วมกันสรุปวิธีการแก้สถานการณ์ปัญหาโดยครูใช้คำถามให้ร่วมกันคิด เช่น จากการเรียนรู้เรื่องการวางแผนการซื้อครีมเทียม นักเรียนสามารถเชื่อมโยงไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์อื่นได้บ้าง

1. (แนวคำตอบ การคำนวณในการซื้อสินค้าชนิดเดียวกันหลายชิ้น) และในการหาจำนวนเงินทั้งหมด สามารถใช้วิธีการแก้ปัญหาใดได้ (แนวคำตอบ วิธีการบวกและการคูณ)
 2. (แนวคำตอบ การวางแผนซื้อของคุ่มราคา) และ สามารถใช้วิธีการแก้ปัญหาใดได้ (แนวคำตอบ วิธีการหาร เพื่อคำนวณสินค้าที่คุ่มค่าให้ได้มากที่สุดก่อน)
16. ครูให้นักเรียนคาดเดาหัวข้อการเรียนรู้ในครั้งต่อไป



7. การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การวัดและประเมินผล
ด้านความรู้ (knowledge)			
1. นักเรียนใช้ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหามาใช้แก้ปัญหาได้	ตรวจใบกิจกรรม	ใบกิจกรรม	ผ่าน นักเรียนสามารถบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ถามได้ถูกต้อง
2. นักเรียนใช้กลวิธีในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มาใช้แก้ปัญหาได้	ตรวจใบกิจกรรม	ใบกิจกรรม	ผ่าน นักเรียนเลือกใช้กลวิธีในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง
ด้านกระบวนการและทักษะ (process and skill)			
1. นักเรียนแก้ปัญหาได้	ตรวจใบกิจกรรม	ใบกิจกรรม	ผ่าน นักเรียนแสดงวิธีทำได้ถูกต้องร้อยละ 70 ขึ้นไป ของการแสดงวิธีทำในใบกิจกรรม
2. นักเรียนอธิบายเหตุผลในการเลือกกลวิธีในการแก้ปัญหาได้	สังเกตการตอบคำถาม	แบบสังเกตพฤติกรรม	ผ่าน นักเรียนสามารถพุดนำเสนอเหตุผลในการเลือกกลวิธีในการแก้ปัญหาให้ผู้อื่นได้
3. นักเรียนนำเสนอแนวคิดหรือหลักการทางคณิตศาสตร์ได้	สังเกตการตอบคำถาม	แบบสังเกตพฤติกรรม	ผ่าน นักเรียนสามารถพุดนำเสนอแนวคิดหรือหลักการที่ใช้ในการแก้ปัญหาให้ผู้อื่นฟังได้
ด้านคุณลักษณะ (attitude)			
1. นักเรียนมีความรับผิดชอบในการทำงาน ส่งงานตรงตามเวลาที่กำหนดให้	บันทึกผลการส่งงาน	แบบตรวจสอบรายการ	ผ่าน นักเรียนส่งงานตรงตามเวลาที่กำหนดให้ ร้อยละ 70 ขึ้นไป ของจำนวนครั้งในการส่งงานทั้งหมด

8. สื่อการเรียนรู้

1. ใบกิจกรรม
2. ภาพประกอบ
3. กระดาษสำหรับเขียนนำเสนอความคิด

9. บันทึกหลังจัดการเรียนรู้

ผลการดำเนินการ	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
สภาพบรรยากาศ การจัดการเรียนรู้	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
ปัญหาที่พบ วิธีแก้ปัญหา	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
สิ่งที่ควรปรับปรุง	<p>.....</p> <p>.....</p>

ลงชื่อ

(.....)

กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ ระดับชั้น ประถมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2/2563
 เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวกลดคูณหารระคน เวลา 2 คาบ
 มาตรฐานการเรียนรู้ ค 1.1 ตัวชี้วัด ค 1.1 ป.3/11

1. ผลการเรียนรู้ (Learning Outcome)

เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาการบวก คูณ หารระคนให้ นักเรียนนำกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหาได้ เลือกกลวิธีในการแก้ปัญหา อธิบายวิธีการตรวจคำตอบ พร้อมทั้งอธิบายหรือเสนอแนวคิดหรือหลักการทางคณิตศาสตร์ได้

2. ความคิดรวบยอด (Main Concept)

การแก้โจทย์ปัญหาทำได้โดย อ่านทำความเข้าใจปัญหา วางแผนแก้ปัญหา หาคำตอบ และตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ

3. สาระการเรียนรู้ (Sub Concept / Topic)

โจทย์ปัญหาการบวกหารระคน

4. สมรรถนะ

ความสามารถในการคิด

5. จุดประสงค์การเรียนรู้ (Learning Objective)

ด้านความรู้ (knowledge)

1. นักเรียนระบุความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหาได้
2. นักเรียนเลือกใช้กลวิธีในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้

ด้านกระบวนการและทักษะ (process and skill)

1. นักเรียนแก้ปัญหาได้
2. นักเรียนอธิบายเหตุผลในการเลือกกลวิธีในการแก้ปัญหาได้
3. นักเรียนนำเสนอแนวคิดหรือหลักการทางคณิตศาสตร์ได้

ด้านคุณลักษณะ (attitude)

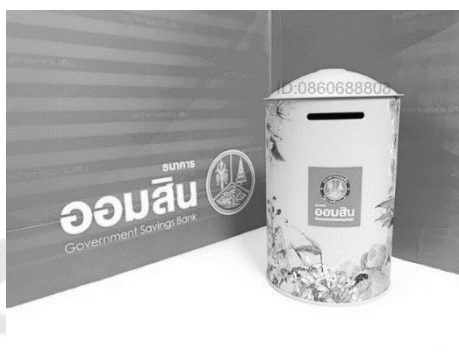
นักเรียนมีความรับผิดชอบในการทำงาน ส่งงานตรงตามเวลาที่กำหนดให้

6. การวางแผนจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นตอนที่ 1 การตั้งข้อสังเกตในการเรียนรู้

1. ให้นักเรียนสังเกตรูปกระปุกออมสิน จากนั้นให้นักเรียนแต่ละคนคิดว่าจากภาพกระปุกออมสิน สามารถนำมาเรียนคณิตศาสตร์เรื่องอะไรได้บ้าง

(แนวคำตอบ การออมเงินแต่ละวัน การฝากเงินในธนาคาร การซื้อขายกระปุกออมสิน)



2. ครูให้นักเรียนเขียนสถานการณ์ปัญหาจากกระปุกออมสิน จากนั้นครูสุ่มนักเรียน 3 คน นำเสนอแนวความคิดของตน

3. ครูยกตัวอย่างสถานการณ์ปัญหาที่ 1

มาเรียนออมเงินจำนวนหนึ่ง เป็นเวลาหลายวัน มาเรียนซื้อของ มาเรียนเหลือเงินเท่าไร

4. ครูให้นักเรียนช่วยกันตอบคำถามว่า เมื่อนักเรียนอ่านสถานการณ์ปัญหานี้ นักเรียนคิดว่ามีวิธีการหาคำตอบได้โดยวิธีใดบ้าง จากนั้นสุ่มถามนักเรียน พร้อมทั้งให้นักเรียนอธิบายเหตุผล (แนวคำตอบ ใช้วิธีการคูณ เนื่องจากมีการออมหลายวัน หรือ ใช้วิธีการบวก เนื่องจากแต่ละวันอาจมีการออมวันละไม่เท่ากัน)

5. ครูและนักเรียนสรุปว่า วิธีแก้ปัญหานี้อาจเป็นวิธีใดได้บ้าง

(แนวคำตอบ ใช้วิธีการบวก และวิธีการคูณ)

6. ครูเพิ่มข้อมูลลงในสถานการณ์ปัญหาที่ 1 จะได้สถานการณ์ปัญหาที่ 2 ดังนี้

มาเรียนออมเงินวันละ 55 บาท เป็นเวลา 25 วัน มาเรียนซื้อของ มาเรียนเหลือเงินเท่าไร

7. ครูถามคำถามนักเรียน ดังนี้

คำถามที่ 1 เมื่อนักเรียนอ่านสถานการณ์ปัญหานี้แล้ว นักเรียนคิดว่ามีสิ่งใดบ้างที่นักเรียนไม่ทราบ

(แนวคำตอบ จำนวนเงินที่ออมเงินได้ทั้งหมด จำนวนเงินที่มาเรียนซื้อของ)

คำถามที่ 2 เมื่อนักเรียนอ่านสถานการณ์ปัญหานี้แล้ว นักเรียนคิดว่าสถานการณ์ปัญหาต้องการทราบสิ่งใด

(แนวคำตอบ มาเรียงเหลือเงินเท่าไร)

8. ครูสุ่มนักเรียนเพื่อนำเสนอความคิดเห็นของตนเอง
ขั้นตอนที่ 2 การมีความคิดเป็นของตนเอง (10 นาที)

9. ครูเพิ่มข้อมูลลงในสถานการณ์ปัญหาที่ 2 จะได้สถานการณ์ปัญหาที่ 3 ดังนี้

มาเรียงมอมเงินวันละ 55 บาท เป็นเวลา 25 วัน มาเรียงซื้อสินค้า 3 ชนิด ให้เหลือเงินน้อยที่สุด
เหลือเงินเท่าไร

		
ราคา 850 บาท	ราคา 490 บาท	ราคา 880 บาท
		
ราคา 149 บาท	ราคา 329 บาท	ราคา 280 บาท

10. ครูแจกกระดาษให้นักเรียน จากนั้นให้นักเรียนตอบคำถามจากโจทย์ปัญหา

- หาคำตอบได้อย่างไร

(แนวคำตอบ $(25 \times 55) - (880 + 329 + 149) = \square$)

- วาดหรือเขียนเพื่อนำเสนอตัวแทนความคิด

55	55	55	55	55
55	55	55	55	55
55	55	55	55	55
55	55	55	55	55
55	55	55	55	55

-

880

329

149

ขั้นตอนที่ 3 การอภิปรายเป็นคู่ กลุ่ม หรือทั้งชั้นเรียน (10 นาที)

11. ครูให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเป็นคู่โดยให้แต่ละคนนำเสนอความคิดเห็นในแก้ปัญหา จากนั้นร่วมกันหาคำตอบ
12. ครูขยายสถานการณ์ปัญหาที่ 3 จะได้สถานการณ์ปัญหาที่ 4 ดังนี้

มาเรียมออมนเงินวันละ 55 บาท เป็นเวลา 25 วัน มาเรียมซื้อสินค้า 3 ชนิด ให้เหลือเงินน้อยที่สุด เหลือเงินเท่าไร แม่ค้าจะทอนเงินด้วยธนบัตรหรือเหรียญได้อย่างไร

13. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มแสดงวิธีทำจากโจทย์ปัญหา

แนวคำตอบ

มาเรียมออมนเงินวันละ	55	บาท	
เป็นเวลา	25	วัน	
มาเรียมออมนเงินทั้งหมด	$25 \times 55 =$	1,375	บาท
ซื้อสมุดบันทึก ราคา		880	บาท
ซื้อกบเหลาดินสอ ราคา		329	บาท
ซื้อลิ้นชัก ราคา		149	บาท
ซื้อสินค้าทั้งหมด	$880 + 329 + 149 =$	1,358	บาท
มาเรียมเหลือเงิน	$1,375 - 1,358 =$	17	บาท
แม่ค้าทอนเงินเป็นเหรียญ 5 บาท 3 เหรียญ เป็นเงิน	$3 \times 5 = 15$	บาท	} มีคำตอบ หลากหลาย
ให้เหรียญ 2 บาท 1 เหรียญ เป็นเงิน	2	บาท	

ขั้นตอนที่ 4 การทบทวนเนื้อหาและวิธีการเรียนรู้

14. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอความคิดเห็นจากนั้นครูและนักเรียนร่วมกัน

ตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ

แนวคำตอบ 17 บาท เป็นคำตอบที่สมเหตุสมผล เพราะถ้าออมนเงินวันละ 60 บาท จะ
ได้ 1,500

และ $1,500 - 1,358 = 142$ บาท

มาเรียมออมนเงิน 1,375 ดังนั้นคำตอบจึงควรน้อยกว่า 142 บาท

15. ครูให้นักเรียนร่วมกันสรุปวิธีการแก้สถานการณ์ปัญหาโดยครูใช้คำถามให้ร่วมกันคิด เช่น จากการเรียนรู้เรื่องการออมเงิน นักเรียนสามารถเชื่อมโยงไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์อื่นได้บ้าง

1. (แนวคำตอบ การออมเงินวันละเท่า ๆ กัน) และในการออมเงินวันละเท่า ๆ กัน สามารถใช้วิธีการแก้ปัญหาได้ (แนวคำตอบ การคูณ)

2. (แนวคำตอบ การตรวจสอบเงินทอน หรือการนับเงิน) และ สามารถใช้วิธีการแก้ปัญหาได้ (แนวคำตอบ วิธีการบวก เพื่อรวมเงินทั้งหมด การลบ เพื่อคำนวณหาเงินทอน)

16. ครูให้นักเรียนคาดเดาหัวข้อการเรียนรู้ในครั้งต่อไป



7. การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การวัดและประเมินผล
ด้านความรู้ (knowledge)			
1. นักเรียนใช้ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหามาใช้แก้ปัญหาได้	ตรวจใบกิจกรรม	ใบกิจกรรม	ผ่าน นักเรียนสามารถบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ถามได้ถูกต้อง
2. นักเรียนใช้กลวิธีในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มาใช้แก้ปัญหาได้	ตรวจใบกิจกรรม	ใบกิจกรรม	ผ่าน นักเรียนเลือกใช้กลวิธีในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง
ด้านกระบวนการและทักษะ (process and skill)			
1. นักเรียนแก้ปัญหาได้	ตรวจใบกิจกรรม	ใบกิจกรรม	ผ่าน นักเรียนแสดงวิธีทำได้ถูกต้องร้อยละ 70 ขึ้นไป ของการแสดงวิธีทำในใบกิจกรรม
2. นักเรียนอธิบายเหตุผลในการเลือกกลวิธีในการแก้ปัญหาได้	สังเกตการตอบคำถาม	แบบสังเกตพฤติกรรม	ผ่าน นักเรียนสามารถพุดนำเสนอเหตุผลในการเลือกกลวิธีในการแก้ปัญหาให้ผู้อื่นได้
3. นักเรียนนำเสนอแนวคิดหรือหลักการทางคณิตศาสตร์ได้	สังเกตการตอบคำถามใบกิจกรรม	แบบสังเกตพฤติกรรมใบกิจกรรม	ผ่าน นักเรียนสามารถพุดนำเสนอแนวคิดหรือหลักการที่ใช้ในการแก้ปัญหาให้ผู้อื่นฟังได้
ด้านคุณลักษณะ (attitude)			
1. นักเรียนมีความรับผิดชอบในการทำงาน ส่งงานตรงตามเวลาที่กำหนดให้	บันทึกผลการส่งงาน	แบบตรวจสอบรายการ	ผ่าน นักเรียนส่งงานตรงตามเวลาที่กำหนดให้ ร้อยละ 70 ขึ้นไป ของจำนวนครั้งในการส่งงานทั้งหมด

8. สื่อการเรียนรู้

1. ใบกิจกรรมที่ 4
2. ภาพประกอบ
3. กระดาษสำหรับเขียนนำเสนอความคิด

9. บันทึกหลังจัดการเรียนรู้

ผลการดำเนินการ	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
สภาพบรรยากาศ การจัดการเรียนรู้	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
ปัญหาที่พบ วิธีแก้ปัญหา	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
สิ่งที่ควรปรับปรุง	<p>.....</p> <p>.....</p>

ลงชื่อ

(.....)

2. ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ ระดับชั้น ประถมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2/2563
เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวกลบคูณหารระคน เวลา 2 คาบ
มาตรฐานการเรียนรู้ ค 1.1 ตัวชี้วัด ค 1.1 ป.3/11

1. ผลการเรียนรู้ (Learning Outcome)

เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาการบวกลบคูณหารระคนให้ นักเรียนนำกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหาได้ เลือกกลวิธีในการแก้ปัญหา อธิบายวิธีการตรวจคำตอบ พร้อมทั้งอธิบายหรือเสนอแนวคิดหรือหลักการทางคณิตศาสตร์ได้

2. ความคิดรวบยอด (Main Concept)

การแก้โจทย์ปัญหาทำได้โดย อ่านทำความเข้าใจปัญหา วางแผนแก้ปัญหา หาคำตอบ และตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ

3. สาระการเรียนรู้ (Sub Concept / Topic)

โจทย์ปัญหาระคน

4. สมรรถนะ

ความสามารถในการคิด

5. จุดประสงค์การเรียนรู้ (Learning Objective)

ด้านความรู้ (knowledge)

1. นักเรียนใช้ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหามาใช้แก้ปัญหาได้
2. นักเรียนใช้กลวิธีในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มาใช้แก้ปัญหาได้

ด้านกระบวนการและทักษะ (process and skill)

1. นักเรียนแก้ปัญหาได้
2. นักเรียนอธิบายเหตุผลในการเลือกกลวิธีในการแก้ปัญหาได้
3. นักเรียนนำเสนอแนวคิดหรือหลักการทางคณิตศาสตร์ได้

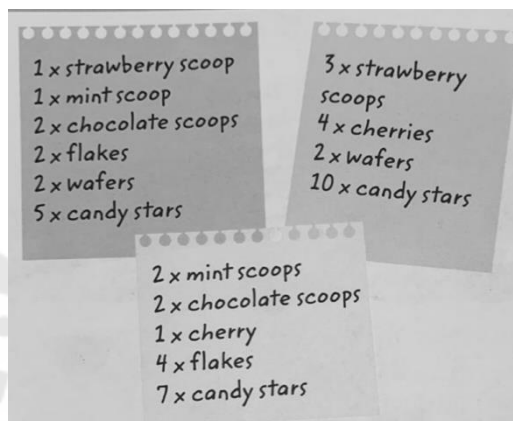
ด้านคุณลักษณะ (attitude)

นักเรียนมีความรับผิดชอบในการทำงาน ส่งงานตรงตามเวลาที่กำหนดให้

6. การวางแผนจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำ

1. ให้นักเรียนแต่ละคนหาคำตอบว่า ไอศกรีม Sunday ของใครราคาแพงที่สุด โดยแบ่งความรับผิดชอบ 10 คนไปสั่งซื้อ 1 ใบ



ขั้นสอน

2. ครูให้นักเรียนสังเกตภาพ จากนั้นครูตั้งคำถามว่า จะหาจำนวนเงินที่ต้องจ่ายทั้งหมดได้อย่างไร

บริษัท โรงพยาบาลวิภาราม จำกัด สำนักงานใหญ่
www.vibharam.com
2677 ถนนวิภาวดีรังสิต แขวงวิภาวดีรังสิต เขตสายไหม กรุงเทพฯ 10250 โทร. (02) 722-2500 โทรสาร : (02) 722-2477
2677 PHATTANAKARN RD., SUANLUANG, BANGKOK 10250 THAILAND TEL. (02) 722-2500 FAX: (02) 722-2447

ใบสรุปการรักษาพยาบาล
เลขประจำตัวผู้เสียภาษี (Tax ID)

วันที่ 15/01/2564 12:44
H.N. : 16626 / 56
A.N. : 53 / 64
ห้อง : 9W-903-1
วันเวลา เข้ารับการรักษา : 02/01/2021 14:43
วันเวลา จำหน่าย : 15/01/2021 12:23

เลขที่ RI-21-0000337 ใบเสร็จรับเงิน RECEIPT (ต้นฉบับ)

รายการ Description	จำนวนเงิน Amount	ส่วนลด Discount	จำนวนเงินสุทธิ Net Total
1.1.2 ค่าเวชภัณฑ์			
1.1.2(2) เวชภัณฑ์ 2			243.00
1.1.7 ค่าอุปกรณ์ วัสดุภัณฑ์ และเครื่องมือที่ใช้ในทางกรรมวิธี	243.00		
1.1.7(1) อุปกรณ์และวัสดุภัณฑ์ที่ใช้ออกนอกห้องผ่าตัด	1,200.00		1,200.00
2.1 ค่าห้องหรือค่าเตียงผู้ป่วยใน			
2.1 (1) ค่าห้องหรือค่าเตียงผู้ป่วยในทั่วไป Total 3 days	9,200.00	920.00	8,280.00

บริษัท โรงพยาบาลวิภาราม จำกัด สำนักงานใหญ่
www.vibharam.com
2677 ถนนวิภาวดีรังสิต แขวงวิภาวดีรังสิต เขตสายไหม กรุงเทพฯ 10250 โทร. (02) 722-2500 โทรสาร : (02) 722-2477
2677 PHATTANAKARN RD., SUANLUANG, BANGKOK 10250 THAILAND TEL. (02) 722-2500 FAX: (02) 722-2447

ใบสรุปการรักษาพยาบาล
เลขประจำตัวผู้เสียภาษี (Tax ID)

วันที่ 24/12/2563 13:49
H.N. : 16626 / 56
A.N. : 17881 / 63
ห้อง : 8W-2806-1
วันเวลา เข้ารับการรักษา : 20/12/2020 21:40
วันเวลา จำหน่าย : 24/12/2020 13:41

เลขที่ RI-20-0010409 ใบเสร็จรับเงิน RECEIPT (ต้นฉบับ)

รายการ Description	จำนวนเงิน Amount	ส่วนลด Discount	จำนวนเงินสุทธิ Net Total
2.1 ค่าห้องหรือค่าเตียงผู้ป่วยใน			
2.1 (1) ค่าห้องหรือค่าเตียงผู้ป่วยในทั่วไป Total 3 days	7,800.00	780.00	7,020.00

บริษัท โรงพยาบาลวิภาราม จำกัด สำนักงานใหญ่
www.vibharam.com
 2677 ถนนพหลโยธิน แขวงสามยุค เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10250 โทร. (02) 722-2500 โทรสาร : (02) 722-2477
 2677 PHATTANA-KARN RD., SUANLUANG, BANGKOK 10250 THAILAND TEL. (02) 722-2500 FAX: (02) 722-2447

ใบสรุปการรักษาพยาบาล
 เลขประจำตัวผู้เสียภาษี (Tax ID)

เลขที่ **RI-21-0000657** ใบเสร็จรับเงิน RECEIPT (ต้นฉบับ) วันที่ **28/01/2564 14:19**
 H.N. : **16626 / 56**
 A.N. : **732 / 64**
 ห้อง : **9W-911-1**
 วันเวลาเข้ารับการรักษา : **16/01/2021 19:35**
 วันเวลาจำหน่าย : **28/01/2021 14:13**

C

รายการ Description	จำนวนเงิน Amount	ส่วนลด Discount	จำนวนเงินสุทธิ Net Total
1.1.2 ค่าเวชภัณฑ์			
1.1.2(2) เวชภัณฑ์ 2			
1.1.4 ค่าตรวจวินิจฉัยทางเทคนิคการแพทย์และพยาธิวิทยา	427.00		427.00
2.1 ค่าห้องหรือค่าเตียงผู้ป่วยใน	1,400.00	140.00	1,260.00
2.1 (1) ค่าห้องหรือค่าเตียงผู้ป่วยในทั่วไป Total 9 days	23,400.00	2,340.00	21,060.00

3. ครูสุ่มถามนักเรียน พร้อมทั้งให้นักเรียนอธิบายเหตุผล

4. ครูติดตามโจทย์ปัญหา

ค้นจ่ายค่าเวชภัณฑ์ 244 บาท ค่าอุปกรณ์ในห้องผ่าตัด 1,200 บาท และค่าห้อง 8,280 บาท จากใบเสร็จ A
 จ่ายค่าห้อง 7,020 บาท จากใบเสร็จ B จ่ายค่าเวชภัณฑ์ 427 บาท ค่าตรวจวินิจฉัย 1,260 บาท และ ค่าห้อง
 21,060 บาท จากใบเสร็จ C ค้นจ่ายเงินทั้งหมดเท่าไร

5. ครูให้นักเรียนช่วยกันตอบคำถามว่า จากโจทย์ปัญหาส่วนใดทำให้นักเรียนทราบข้อมูล
 ส่วนใดที่นักเรียนต้องหาข้อมูล

6. ครูกำหนดแถบสีบนกระดาน จากนั้นนักเรียนคิดว่าแถบสีใดแทนรายการที่ต้องจ่ายเงิน
 ใด เพราะเหตุใด

7. ครูสุ่มถามนักเรียน พร้อมทั้งให้นักเรียนอธิบายเหตุผล

8. ครูแบ่งกลุ่มนักเรียน จากนั้นให้แต่ละกลุ่มเขียนประโยคสัญลักษณ์พร้อมทั้งหาคำตอบ

9. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอ พร้อมทั้งระบุว่าคำตอบของนักเรียนสมเหตุสมผลหรือไม่
 เพราะเหตุใด

ขั้นสรุป

10. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายจนได้ข้อสรุป วิธีการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา

ขั้นฝึกทักษะและประเมินผล

11. ครูติดแถบโจทย์ปัญหา จากนั้นให้นักเรียนแต่ละคนเขียนประโยคสัญลักษณ์และแสดงวิธีทำ

ชั้นจ่ายค่าเวชภัณฑ์ 244 บาท ค่าอุปกรณ์ในห้องผ่าตัด 1,200 บาท และค่าห้อง 8,280 บาท จาก
 ใบเสร็จ A จ่ายค่าห้อง 7,020 บาท จากใบเสร็จ B จ่ายค่าเวชภัณฑ์ 427 บาท ค่าตรวจวินิจฉัย 1,260
 บาท และ ค่าห้อง 21,060 บาท จากใบเสร็จ C ชั้นผ่อนจ่าย 5 เดือน เดือนละเท่า ๆ กัน ชั้นจ่าย
 เงินเดือนละเท่าไร



7. การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การวัดและประเมินผล
<u>ด้านความรู้ (knowledge)</u>			
1. นักเรียนใช้ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหามาใช้แก้ปัญหาได้	ตรวจใบกิจกรรม	ใบกิจกรรม	ผ่าน นักเรียนสามารถบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งทีโจทย์ถามได้ถูกต้อง
2. นักเรียนใช้กลวิธีในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มาใช้แก้ปัญหาได้	ตรวจใบกิจกรรม	ใบกิจกรรม	ผ่าน นักเรียนเลือกใช้กลวิธีในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง
<u>ด้านกระบวนการและทักษะ (process and skill)</u>			
1. นักเรียนแก้ปัญหาได้	ตรวจใบกิจกรรม	ใบกิจกรรม	ผ่าน นักเรียนแสดงวิธีทำได้ถูกต้องร้อยละ 70 ขึ้นไป ของการแสดงวิธีทำในใบกิจกรรม
2. นักเรียนอธิบายเหตุผลในการเลือกกลวิธีในการแก้ปัญหาได้	สังเกตการตอบคำถาม	แบบสังเกตพฤติกรรม	ผ่าน นักเรียนสามารถพูดนำเสนอเหตุผลในการเลือกกลวิธีในการแก้ปัญหาให้ผู้อื่นได้
3. นักเรียนนำเสนอแนวคิดหรือหลักการทางคณิตศาสตร์ได้	สังเกตการตอบคำถาม	แบบสังเกตพฤติกรรม	ผ่าน นักเรียนสามารถพูดนำเสนอแนวคิดหรือหลักการที่ใช้ในการแก้ปัญหาให้ผู้อื่นฟังได้
<u>ด้านคุณลักษณะ (attitude)</u>			
1. นักเรียนมีความรับผิดชอบในการทำงาน ส่งงานตรงตามเวลาที่กำหนดให้	บันทึกผลการส่งงาน	แบบตรวจสอบรายการ	ผ่าน นักเรียนส่งงานตรงตามเวลาที่กำหนดให้ ร้อยละ 70 ขึ้นไป ของจำนวนครั้งในการส่งงานทั้งหมด

8. สื่อการเรียนรู้

1. ใบกิจกรรม
2. ภาพประกอบ
3. กระดาษสำหรับเขียนนำเสนอความคิด

9. บันทึกหลังจัดการเรียนรู้

ผลการดำเนินการ	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
สภาพบรรยากาศ การจัดการเรียนรู้	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
ปัญหาที่พบ วิธีแก้ปัญหา	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
สิ่งที่ควรปรับปรุง	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>

ลงชื่อ

(.....)

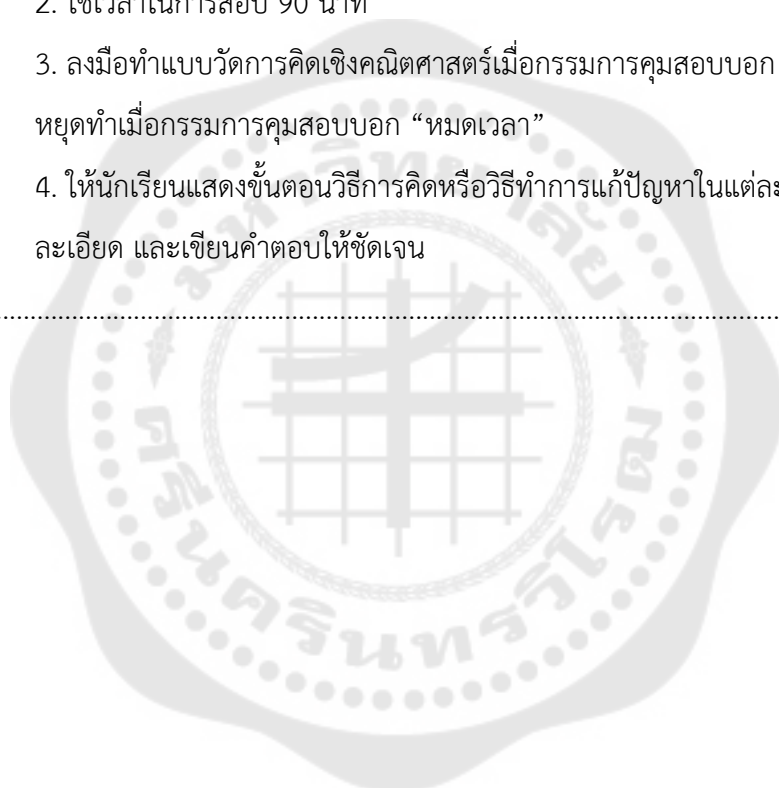
3. แบบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์

หมายเหตุ ข้อ 3 ออกข้อสอบเกิน

ชื่อ - สกุล _____ ชั้น _____ เลขที่ _____

แบบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์

- คำชี้แจง**
1. แบบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์มี 2 ข้อ
 2. ใช้เวลาในการสอบ 90 นาที
 3. ลงมือทำแบบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์เมื่อกรรมการคุมสอบบอก “ลงมือทำได้” และหยุดทำเมื่อกรรมการคุมสอบบอก “หมดเวลา”
 4. ให้นักเรียนแสดงขั้นตอนวิธีการคิดหรือวิธีการแก้ปัญหาในแต่ละสถานการณ์อย่างละเอียด และเขียนคำตอบให้ชัดเจน
-



1) อัตราค่าเข้าชมพระราชวังบางปะอิน

	เด็ก	ผู้ใหญ่
ชาวไทย	20	30
ชาวต่างชาติ	100	100

โรงเรียนพานักเรียนโครงการแลกเปลี่ยนไปทัศนศึกษาที่พระราชวังบางปะอิน โดยมีนักเรียนจากญี่ปุ่น 8 คน นักเรียนไทย 8 คน อาจารย์จากญี่ปุ่น 2 คน และอาจารย์ไทย 1 คน รวมค่าเข้าชมพระราชวังบางปะอินทั้งหมดเท่าไร

1. สิ่งที่ต้องกำหนด

2. สิ่งที่ต้องถาม

3. วางแผนการแก้ปัญหา/วิธีคิด

4. ใช้กลวิธีใดในการหาคำตอบ _____ เพราะเหตุใด _____

5. เขียนประโยคสัญลักษณ์

6. ดำเนินการแก้ปัญหา (แสดงวิธีทำ)

7. ตรวจสอบคำตอบ


8. นักเรียนคิดว่าคำตอบของนักเรียนถูกต้องหรือไม่ เพราะเหตุใด

9. สรุปคำตอบ




2)

ในแต่ละวันกลุ่มแม่บ้านเย็บหน้ากากผ้าไว้ขาย



เย็บได้ 450 ชิ้น

แบ่งใส่กล่อง กล่องละ 5 ชิ้น



ราคากล่องละ 45 บาท

ถ้าขายหมดจะได้เงินเท่าไร

1. สิ่งที่โจทย์กำหนด

2. สิ่งที่โจทย์ถาม

3. วางแผนการแก้ปัญหา/วิธีคิด

4. ใช้กลวิธีใดในการหาคำตอบ _____ เพราะเหตุใด _____

5. เขียนประโยคสัญลักษณ์

6. ดำเนินการแก้ปัญหา (แสดงวิธีทำ)

7. ตรวจสอบคำตอบ

8. นักเรียนคิดว่าคำตอบของนักเรียนถูกต้องหรือไม่ เพราะเหตุใด

9. สรุปคำตอบ



3) ร้านอาหารแบบบุฟเฟต์คิดราคาแบบเหมาจ่ายหัวละ 300 บาท โดยจัดราคาพิเศษดังนี้

มา 5 คน จ่าย 1,350 บาท

มา 10 คน จ่าย 2,500 บาท

ถ้าฉันและครอบครัวมาร้านนี้ด้วยกันรวม 9 คน จะต้องจ่ายเงินทั้งหมดเท่าไร

1. สิ่งที่โจทย์กำหนด

2. สิ่งที่โจทย์ถาม

3. วางแผนการแก้ปัญหา/วิธีคิด

4. ใช้กลวิธีใดในการหาคำตอบ _____ เพราะเหตุใด _____

5. เขียนประโยคสัญลักษณ์

6. ดำเนินการแก้ปัญหา (แสดงวิธีทำ)

7. ตรวจสอบคำตอบ

8. นักเรียนคิดว่าคำตอบของนักเรียนถูกต้องหรือไม่ เพราะเหตุใด

9. สรุปคำตอบ



เกณฑ์การประเมินแบบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์

ข้อ 1

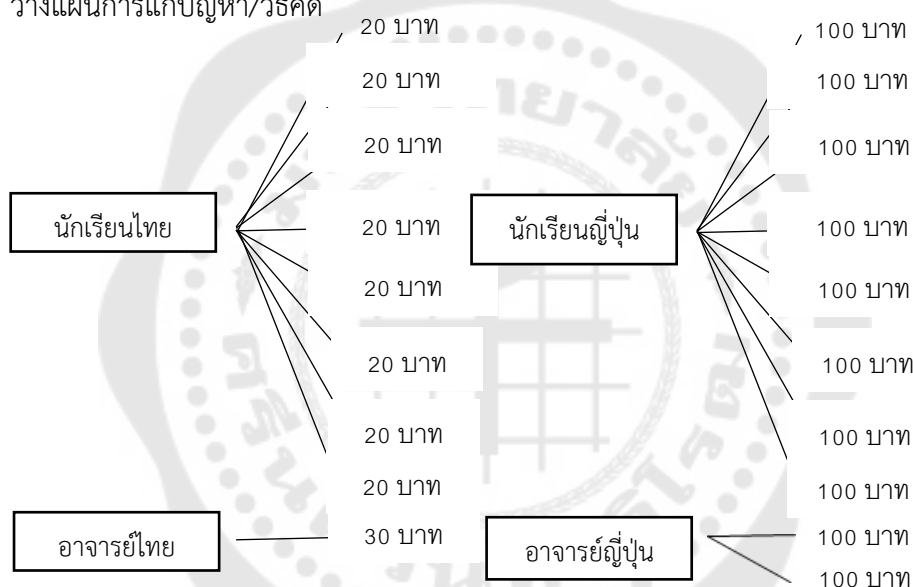
1. สิ่งที่โจทย์กำหนด

โรงเรียนพานักเรียนโครงการแลกเปลี่ยนไปที่ตึกศึกษาที่พระราชวังบางปะอิน โดยมีนักเรียนจากญี่ปุ่น 8 คน ราคาคนละ 100 บาท นักเรียนไทย 8 คน ราคาคนละ 20 บาท อาจารย์จากญี่ปุ่น 2 คน ราคาคนละ 100 บาท และอาจารย์ไทย 1 คน ราคาคนละ 30 บาท

2. สิ่งที่โจทย์ถาม

รวมค่าเข้าชมพระราชวังบางปะอินทั้งหมดเท่าไร

3. วางแผนการแก้ปัญหา/วิธีคิด



4. ใช้กลวิธีใดในการหาคำตอบ เพราะเหตุใด

(ดูความสอดคล้องกับข้อ 3)

5. เขียนประโยคสัญลักษณ์

$$(20 \times 8) + (30 \times 1) + (100 \times 8) + (100 \times 2) = \square$$

6. ดำเนินการแก้ปัญหา (แสดงวิธีทำ)

โรงเรียนพาไปทัศนศึกษามีนักเรียนไทย		8	คน
ค่าเข้าชมคนละ		20	บาท
จะได้	$8 \times 20 =$	160	บาท
มีอาจารย์ไทย		1	คน
ค่าเข้าชมคนละ		30	บาท
จะได้	$1 \times 30 =$	30	บาท
มีนักเรียนและอาจารย์ญี่ปุ่น		10	คน
ค่าเข้าชมคนละ		100	บาท
จะได้	$10 \times 100 =$	1,000	บาท
รวมค่าเข้าชมพระราชวังบางปะอินทั้งหมด	$160 + 30 + 1,000 =$	1,190	บาท

7. ตรวจสอบคำตอบ

$$(160 \div 8) = 20$$

$$(30 \div 1) = 30$$

$$(1,00 \div 10) = 100$$

8. นักเรียนคิดว่าคำตอบของนักเรียนถูกต้องหรือไม่ เพราะเหตุใด

1,190 เป็นคำตอบที่สมเหตุสมผล เพราะ ถ้าราคาอาจารย์ไทยเท่ากับนักเรียนจะได้ $(9 \times 20) + (10 \times 100) = 1,180$ แต่ราคาอาจารย์ไทย 30 บาท คำตอบจึงควรมากกว่า 1,180

9. สรุปคำตอบ

รวมค่าเข้าชมพระราชวังบางปะอินทั้งหมด 1,190 บาท

ข้อ 2

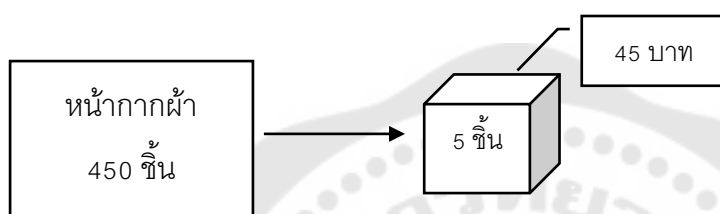
1. สิ่งทีโจทย์กำหนด

ในแต่ละวันกลุ่มแม่บ้านเย็บหน้ากากผ้าไว้ขาย เย็บได้ 450 ชิ้น แบ่งใส่กล่อง กล่องละ 5 ชิ้น ขายราคา
กล่องละ 45 บาท

2. สิ่งทีโจทย์ถาม

ถ้าขายหมดจะได้เงินเท่าไร

3. วางแผนการแก้ปัญหา/วิธีคิด



4. ใช้กลวิธีใดในการหาคำตอบ เพราะเหตุใด

(ดูความสอดคล้องกับข้อ 3)

5. เขียนประโยคสัญลักษณ์

$$(450 \div 5) \times 50 = \square$$

6. ดำเนินการแก้ปัญหา (แสดงวิธีทำ)

กลุ่มแม่บ้านเย็บหน้ากากผ้าไว้ขาย เย็บได้	450	ชิ้น
แบ่งใส่กล่อง กล่องละ	5	ชิ้น
จะได้	$450 \div 5 =$	90 บาท
ขายราคากล่องละ	50	บาท
ถ้าขายหมดจะได้เงิน	$90 \times 45 =$	4,050 บาท

7. ตรวจสอบคำตอบ

$$(4,050 \div 50) \times 5 = 450$$

8. นักเรียนคิดว่าคำตอบของนักเรียนถูกต้องหรือไม่ เพราะเหตุใด

4,500 เป็นคำตอบที่สมเหตุสมผล เพราะ ถ้าขายกล่องละ 50 บาท จะได้ $90 \times 50 = 4,500$ แต่ขาย
กล่องละ 45 บาท คำตอบจึงควรน้อยกว่า 4,500

9. สรุปคำตอบ

ถ้าขายหมดจะได้เงิน 4,500 บาท

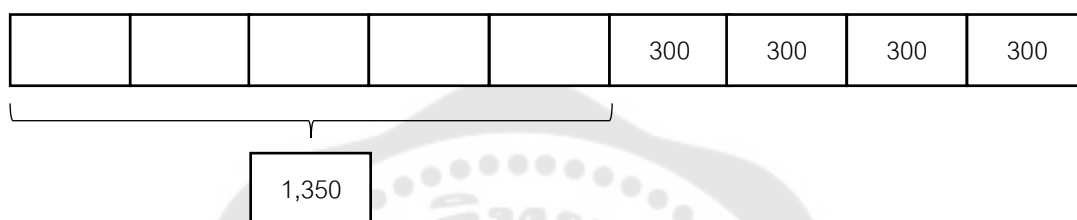
ข้อ 3

1. สิ่งที่โจทย์กำหนด

ร้านอาหารคิดราคาแบบเหมาจ่ายหัวละ 300 บาท โดยจัดราคาพิเศษ มา 5 คน จ่าย 1,350 บาท มา 10 คน จ่าย 2,500 บาท

2. สิ่งที่โจทย์ถาม

ถ้าฉันและครอบครัวมาร้านนี้ด้วยกันรวม 9 คน จะต้องจ่ายเงินทั้งหมดเท่าไร



4. ใช้กลยุทธ์ใดในการหาคำตอบ เพราะเหตุใด

(ดูความสอดคล้องกับข้อ 3)

5. เขียนประโยคสัญลักษณ์

$$1,350 + (4 \times 300) = \square$$

6. ดำเนินการแก้ปัญหา (แสดงวิธีทำ)

ร้านค้าคิดราคาเหมาจ่ายหัวละ	300	บาท
จำนวน	4	คน
จะได้	$4 \times 300 =$	1,200 บาท
ราคาเหมาจ่าย	1,350	บาท
จะต้องจ่ายเงินทั้งหมด	$1,350 + 1,200 =$	2,550 บาท

7. ตรวจสอบคำตอบ

$$2,550 - 1,350 = 1,200$$

8. นักเรียนคิดว่าคำตอบของนักเรียนถูกต้องหรือไม่ เพราะเหตุใด

2,550 เป็นคำตอบที่สมเหตุสมผล เพราะถ้าราคาเหมาจ่าย 1,300 บาท จะได้ $1,200 + 1,300 = 2,500$ แต่ราคาเหมาจ่าย 1,350 คำตอบจึงควรมากกว่า 2,500

9. สรุปคำตอบ

จะต้องจ่ายเงินทั้งหมด 2,550 บาท

ภาคผนวก ค

ผลการหาคุณภาพเครื่องมือวิจัย

1. ผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ Akita Action ร่วมกับการวัดและประเมินผลแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์
2. ผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
3. ผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์กับจุดประสงค์การเรียนรู้
4. ผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์กับนิยาม
5. ผลการประเมินค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และความเชื่อมั่นของแบบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์

ตาราง 7 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ Akita Action ร่วมกับการวัดและประเมินผลแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 8 แผนการจัดการเรียนรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อ	รายการประเมิน	แผน								IOC	ผลการประเมิน
		1	2	3	4	5	6	7	8		
1	ความถูกต้องของเนื้อหา	1	1	1	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
2	กระบวนการจัดการเรียนรู้	1	1	1	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
3	ความสอดคล้องของ กระบวนการจัดการเรียนรู้ กับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
4	ความสอดคล้องของ กระบวนการจัดการเรียนรู้ กับสื่อ/แหล่งการเรียนรู้	1	1	1	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
5	ความสอดคล้องของ กระบวนการจัดการเรียนรู้ กับการวัดและประเมินผล การเรียนรู้	1	1	1	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้

ตาราง 8 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 8 แผนการจัดการเรียนรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อ	รายการประเมิน	แผน								IOC	ผลการประเมิน
		1	2	3	4	5	6	7	8		
1	ความถูกต้องของเนื้อหา	1	1	1	1	1	0	1	1	0.88	ใช้ได้
2	กระบวนการจัดการเรียนรู้	1	1	1	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
3	ความสอดคล้องของ กระบวนการจัดการเรียนรู้ กับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
4	ความสอดคล้องของ กระบวนการจัดการเรียนรู้ กับสื่อ/แหล่งการเรียนรู้	1	1	1	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
5	ความสอดคล้องของ กระบวนการจัดการเรียนรู้ กับการวัดและประเมินผล การเรียนรู้	1	1	1	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้

ตาราง 9 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์กับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญ

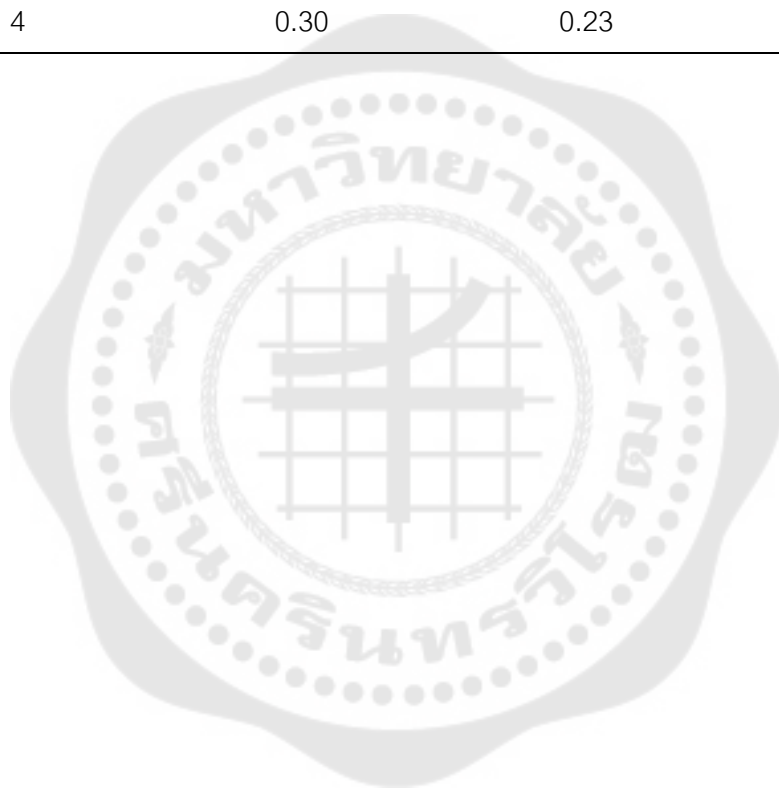
ข้อที่	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
	1	2	3		
1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
2	1	1	1	1.00	ใช้ได้
3	1	1	1	1.00	ใช้ได้
4	1	1	1	1.00	ใช้ได้
5	1	1	1	1.00	ใช้ได้
6	1	1	1	1.00	ใช้ได้
7	1	1	1	1.00	ใช้ได้
8	1	1	1	1.00	ใช้ได้

ตาราง 10 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์กับนิยาม โดย
ผู้เชี่ยวชาญ
ข้อ 1

รายการประเมิน	แผน								IOC	ผลการประเมิน
	1	2	3	4	5	6	7	8		
ความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์										
การทำความเข้าใจกับปัญหา	1	1	1	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
การวางแผนการแก้ปัญหา	1	1	1	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
การดำเนินการแก้ปัญหาและหาคำตอบ	1	1	1	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
การตรวจคำตอบ	1	1	1	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ความสามารถในการให้ เหตุผลทางคณิตศาสตร์										
การอธิบายการเลือกกลวิธีในการแก้ปัญหา	1	1	1	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
การตรวจคำตอบ	1	1	1	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ความสามารถในการนำเสนอ ตัวแทนความคิดทาง คณิตศาสตร์										
การนำเสนอแนวความคิดหรือหลักการโดยใช้รูปภาพ	1	1	1	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
การนำเสนอแนวความคิดหรือหลักการโดยใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์	1	1	1	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้

ตาราง 11 แสดงค่าความยากง่าย (p) , ค่าอำนาจจำแนก (D) และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์ จากการทดลองใช้ครั้งที่ 1

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (D)	ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ
1	0.62	0.35	0.92
2	0.54	0.41	
3	0.54	0.41	
4	0.30	0.23	



ตาราง 12 แสดงค่าความยากง่าย (p) , ค่าอำนาจจำแนก (D) และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์ จากการทดลองใช้ครั้งที่ 2

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (D)	ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ
1	0.55	0.38	0.97
2	0.59	0.38	
3	0.63	0.36	



ตาราง 13 คะแนนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคน ของนักเรียนชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ Akita Action ร่วมกับ
แนวคิดการวัดและประเมินผลแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	9	18	16	21	24
2	13	18	17	6	24
3	4	24	18	4	12
4	8	18	19	0	3
5	0	0	20	8	21
6	6	24	21	16	24
7	2	11	22	4	22
8	12	24	23	18	24
9	6	12	24	4	22
10	5	15	25	8	21
11	17	20	26	15	20
12	11	18	27	6	19
13	9	24	28	3	14
14	11	22	29	20	21
15	5	24	30	3	21

ตาราง 14 คะแนนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคน ของนักเรียนชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	12	12	16	3	1
2	12	12	17	3	3
3	12	13	18	3	3
4	6	8	19	6	6
5	6	6	20	11	10
6	15	21	21	11	10
7	6	6	22	9	9
8	9	10	23	12	12
9	12	11	24	6	7
10	2	2	25	6	6
11	8	8	26	5	3
12	0	0	27	2	4
13	12	15	28	9	9
14	9	10	29	6	7
15	1	1	30	6	6



ภาคผนวก ง

ผลการสังเกตพฤติกรรมและข้อมูลจากใบกิจกรรม

ผลการสังเกตพฤติกรรมและข้อมูลการจัดการเรียนรู้

1. ผลการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนระหว่างจัดการเรียนรู้

1.1 ผลการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนระหว่างจัดการเรียนรู้ ในชั้นที่ 1 รู้จักตั้งข้อสังเกตในการเรียนรู้ โดยพบว่า เมื่อครูนำรูปภาพที่สามารถพบได้ในชีวิตประจำวันให้นักเรียนดู นักเรียนสามารถตั้งข้อสังเกตว่าจะเกิดปัญหาใดได้บ้างที่ใช้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ดังภาพประกอบ 4

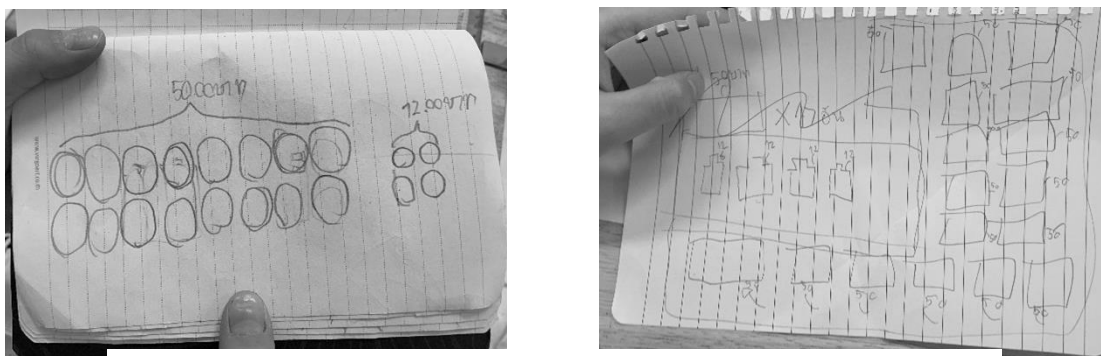


ภาพประกอบ 4 ตัวอย่างภาพในชีวิตประจำวันเพื่อฝึกนักเรียนตั้งข้อสังเกต

จากภาพประกอบ 4 นักเรียนเขียนสถานการณ์ได้ เช่น การนับจำนวนขวดน้ำ การวัดปริมาตรน้ำ การซื้อและขายน้ำดื่ม เป็นต้น

เมื่อครูให้สถานการณ์ที่ 1 นักเรียนสามารถระบุข้อมูลที่ต้องการเพิ่มเติมที่ใช้ในการทำ ความเข้าใจปัญหา

1.2 ผลการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนระหว่างจัดการเรียนรู้ ในชั้นที่ 2 มีความคิดเป็นของตนเอง โดยพบว่า เมื่อครูให้สถานการณ์ปัญหาที่มีข้อมูลเพียงพอในการทำ ความเข้าใจปัญหา นักเรียนสามารถวางแผนการแก้ปัญหาด้วยตนเองเป็นเบื้องต้นได้ ดังภาพประกอบ 5



ภาพประกอบ 5 ตัวอย่างการวางแผนการคิดเป็นของตนเอง

จากภาพประกอบ 5 นักเรียนสามารถวางแผนการคิดเป็นของตนเองได้ เพื่อเตรียมพร้อมในการนำเสนอตัวแทนความคิดของตนเองในการอภิปรายในขั้นที่ 3

1.3 ผลการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนระหว่างจัดการเรียนรู้ ในขั้นที่ 3 อภิปรายเป็นคู่ กลุ่ม หรือทั้งชั้นเรียน พบว่า เมื่อนักเรียนแต่ละคนนำเสนอตัวแทนความคิดของตนเองแล้ว ครูให้ข้อมูลเพื่อให้เป็นสถานการณ์ที่ 4 ที่มีความซับซ้อนขึ้น นักเรียนในกลุ่มร่วมกันคิดและเขียนการ แสดงวิธีทำได้ ดังภาพประกอบ 6

ใบกิจกรรมที่ 2

เขียนประโยคสัญลักษณ์และแสดงวิธีทำจากโจทย์ปัญหาต่อไปนี้

ร้านค้าขายน้ำดื่มแพ็คเกจละ 50 บาท และขวด 12 บาท มาลีซื้อน้ำดื่ม 17 แพ็คเกจ 4 ขวด มาลีจ่ายเงิน 1,000 บาท จะได้รับเงินทอนเท่าไร

เขียนประโยคสัญลักษณ์ $1,000 - (17 \times 50) - (4 \times 12) = \square$

แสดงวิธีทำ

น้ำดื่มแพ็คเกจละ	50	บาท
ขวด	12	บาท
จะได้	$17 \times 50 = 850$	บาท
น้ำดื่มแพ็คเกจละ	12	บาท
ขวด	4	ขวด
จะได้	$4 \times 12 = 48$	บาท
ไปรษณีย์	$850 + 48 = 898$	บาท
มูลค่าจ่ายเงิน	1000	บาท
มูลค่าเงินทอน	$1000 - 898 = 102$	บาท

นักเรียน Onsite ทั้งหมด

ใบกิจกรรมที่ 2

เขียนประโยคสัญลักษณ์และแสดงวิธีทำจากโจทย์ปัญหาต่อไปนี้

ร้านค้าขายน้ำดื่มแพ็คเกจละ 50 บาท และขวด 12 บาท มาลีซื้อน้ำดื่ม 17 แพ็คเกจ 4 ขวด มาลีจ่ายเงิน 1,000 บาท จะได้รับเงินทอนเท่าไร

เขียนประโยคสัญลักษณ์ $1,000 - (17 \times 50) - (4 \times 12) = \square$

แสดงวิธีทำ

น้ำดื่มแพ็คเกจละ	50	บาท
ขวด	12	บาท
จะได้	$17 \times 50 = 850$	บาท
น้ำดื่มแพ็คเกจละ	12	บาท
ขวด	4	ขวด
จะได้	$4 \times 12 = 48$	บาท
ไปรษณีย์	$850 + 48 = 898$	บาท
มูลค่าจ่ายเงิน	1,000	บาท
มูลค่าเงินทอน	$1,000 - 898 = 102$	บาท

ครู 90 บาท

นักเรียน Onsite รวมกับ Online

ภาพประกอบ 6 ตัวอย่างการแสดงวิธีทำจากใบกิจกรรม

1.4 ผลการสังเกตพฤติกรรมระหว่างจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ Akita Action ร่วมกับแนวคิดการวัดและประเมินผลแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ของนักเรียนพบว่า ในขั้นการอภิปรายเป็นกลุ่มนั้น เนื่องจากในช่วงที่จัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ Akita Action ร่วมกับแนวคิดการวัดประเมินผลแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ กำลังมีโรค COVID-19 ระบาด ทางโรงเรียนให้นักเรียนเลือกเรียน Onsite และ Online ตามความสมัครใจ โดยนักเรียนที่เลือกเรียนทั้ง 2 รูปแบบจะเข้าเรียนพร้อมกัน ดังนั้นจึงควรออกแบบการทำอภิปรายกลุ่มให้นักเรียนทั้ง 2 รูปแบบมีโอกาสอภิปรายกัน เช่น กลุ่มที่เป็นนักเรียน Onsite ทั้งหมด และกลุ่มที่มีนักเรียนทั้ง 2 รูปแบบนั้น

นักเรียนสามารถร่วมกันอภิปรายเป็นกลุ่มได้ และสามารถร่วมกันทำใบกิจกรรมได้ ดังภาพประกอบ 7

ใบกิจกรรมที่ 1

เขียนประโยคสัญลักษณ์และแสดงวิธีทำจากโจทย์ปัญหาต่อไปนี้

ชั้นจ่ายค่าเวรกันต์ 243 บาท ค่าอุปกรณ์ในห้องผ่าตัด 1,200 บาท และค่าห้อง 8,280 บาท จากใบเสร็จ A จ่ายค่าห้อง 7,020 บาท จากใบเสร็จ B จ่ายค่าเวรกันต์ 427 บาท ค่าตรวจวินิจฉัย 1,260 บาท และ ค่าห้อง 21,060 บาท จากใบเสร็จ C ชั้นผ่อนจ่าย 5 เดือน เดือนละเท่า ๆ กัน ชั้นจ่ายเงินเดือนละเท่าไร

เขียนประโยคสัญลักษณ์ $(243 + 1200 + 8280) \div 7020 + (427 + 1260 + 21060) \div 5 =$

แสดงวิธีทำ

ชั้นจ่ายค่าเวรกันต์	243	บาท
ค่าอุปกรณ์ห้องผ่าตัด	1200	บาท
และค่าห้อง	8280	บาท
ดังนั้นใบเสร็จ A ตั้งจ่ายเงิน	$243 + 1200 + 8280 = 9723$	บาท
จ่ายค่าห้อง จากใบเสร็จ B	7,020	บาท
ค่าตรวจวินิจฉัย	427	บาท
ค่าตรวจวินิจฉัย	1,260	บาท
และค่าห้อง	21,060	บาท
ดังนั้นใบเสร็จ C และต้องจ่ายเงิน	$724 + 7020 + 21060 = 28784$	บาท
ผ่อนจ่าย	5	เดือน
ชั้นผ่อนจ่ายเดือนละ	$28784 \div 5 = 5756.8$	บาท

นักเรียน Onsite ทั้งหมด

ใบกิจกรรมที่ 1

เขียนประโยคสัญลักษณ์และแสดงวิธีทำจากโจทย์ปัญหาต่อไปนี้

ชั้นจ่ายค่าเวรกันต์ 243 บาท ค่าอุปกรณ์ในห้องผ่าตัด 1,200 บาท และค่าห้อง 8,280 บาท จากใบเสร็จ A จ่ายค่าห้อง 7,020 บาท จากใบเสร็จ B จ่ายค่าเวรกันต์ 427 บาท ค่าตรวจวินิจฉัย 1,260 บาท และ ค่าห้อง 21,060 บาท จากใบเสร็จ C ชั้นผ่อนจ่าย 5 เดือน เดือนละเท่า ๆ กัน ชั้นจ่ายเงินเดือนละเท่าไร

เขียนประโยคสัญลักษณ์ $(243 + 1200 + 8280) \div 7020 + (427 + 1260 + 21060) \div 5 =$

แสดงวิธีทำ

ชั้นจ่ายค่าเวรกันต์	243	บาท
ค่าอุปกรณ์ในห้องผ่าตัด	1,200	บาท
ค่าห้อง	8,280	บาท
ดังนั้นใบเสร็จ A ตั้งจ่ายเงิน	$243 + 1200 + 8280 = 9723$	บาท
ชั้นจ่ายค่าห้องจากใบเสร็จ B	7,020	บาท
จ่ายค่าตรวจวินิจฉัย	427	บาท
ค่าตรวจวินิจฉัย	1,260	บาท
ค่าห้อง	21,060	บาท
ดังนั้นใบเสร็จ C	$427 + 1260 + 21060 = 22747$	บาท
ดังนั้นต้องจ่ายเงินทั้งหมด	$9723 + 7020 + 22747 = 39490$	บาท
ชั้นผ่อนจ่าย	$39490 \div 5 = 7898$	บาท
ชั้นจ่ายเงินเดือนละ	7898	บาท

นักเรียน Onsite ร่วมกับ Online

ภาพประกอบ 7 ตัวอย่างใบกิจกรรมของนักเรียนที่เข้ากลุ่มทั้ง 2 รูปแบบ

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	ปวัน มาลากุล ณ อยุธยา
วัน เดือน ปี เกิด	22 พฤษภาคม 2536
สถานที่เกิด	กรุงเทพ
วุฒิการศึกษา	การศึกษาระดับบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ที่อยู่ปัจจุบัน	68 ซ.พัฒนาการ 41 แขวงสวนหลวง เขตสวนหลวง จ.กรุงเทพ 10250

