



การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และความสามารถ ในการเชื่อมโยง
ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4โดยใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7E
DEVELOPMENT OF MATHEMATIC PROBLEM-SOLVING ABILITIES AND THE
MATHEMATICAL CONNECTION ABILITIES OF FOURTH GRADE STUDENTS USING 7E

หนึ่งฤทัย ศิริวิรัตน์

การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และความสามารถ ในการเชื่อมโยง
ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7E



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ปีการศึกษา 2563
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

DEVELOPMENT OF MATHEMATIC PROBLEM-SOLVING ABILITIES AND THE
MATHEMATICAL CONNECTION ABILITIES OF FOURTH GRADE STUDENTS USING 7E



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

2020

Copyright of Srinakharinwirot University

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และความสามารถ ในการเชื่อมโยงทาง
คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7E

ของ

หนึ่งฤทัย ศิริรัตน์

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

คณะกรรมการสอบปากเปล่าปริญญานิพนธ์

..... ที่ปรึกษาหลัก ประธาน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุมาลี เชื้อชัย)	(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพรวลัย พิทักษ์สาถ์)
..... ที่ปรึกษาร่วม กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กิตติชัย สุภาสิโนบล)	(อาจารย์ ดร.อาทิตย์ โพธิ์ศรีทอง)

ชื่อเรื่อง	การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และ ความสามารถ ในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7E
ผู้วิจัย	หนึ่งฤทัย ศิริรัตน์
ปริญญา	การศึกษามหาบัณฑิต
ปีการศึกษา	2563
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุมาลี เชื้อชัย
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กิตติชัย สุธาสิโนบล

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา
คณิตศาสตร์ 2) เปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา
ปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7E การวิจัยนี้เป็นวิจัยแบบกึ่ง
ทดลอง กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 44 คน โรงเรียนนาาคดิอนุสรณ์ โดยการ
เลือกอย่างง่าย (Simple random Sampling) เครื่องมือวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้
รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7E 2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา
คณิตศาสตร์ 3) แบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ผลการวิจัยด้วย
ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและ t-test ผลการวิจัยพบว่า หลังการจัดการเรียนการรู้โดยใช้
รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7E ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ก่อนเรียนมี
ค่าเฉลี่ย 7.41 และหลังเรียนมีค่าเฉลี่ย 12.77 โดยผลการทดสอบสมมติฐานพบว่า กลุ่มหลังเรียนมี
ค่าเฉลี่ยคะแนนที่สูงกว่ากลุ่มก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้ง
ไว้ และความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ย 7.16 และหลังเรียนมีค่าเฉลี่ย
15.14 โดยผลการทดสอบสมมติฐานพบว่า กลุ่มหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยคะแนนที่สูงกว่ากลุ่มก่อนเรียน อย่าง
มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ สรุปได้ว่ารูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
7E สามารถส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และความสามารถในการเชื่อมโยง
ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ได้

คำสำคัญ : ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์, ความสามารถในการเชื่อมโยงทาง
คณิตศาสตร์, รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7E

Title	DEVELOPMENT OF MATHEMATIC PROBLEM-SOLVING ABILITIES AND THE MATHEMATICAL CONNECTION ABILITIES OF FOURTH GRADE STUDENTS USING 7E
Author	NUENGRUTAI SIRIRAT
Degree	MASTER OF EDUCATION
Academic Year	2020
Thesis Advisor	Assistant Professor Dr. Sumalee Chuachai
Co Advisor	Assistant Professor Dr. Kittichai Suthasinobol

The purposes of this study are as follows: (1) to compare mathematic problem-solving abilities; (2) and mathematical connection abilities of students in Grade Four before and after using 7E. The research sample consisted of 44 students Grade Four in Nakdee Anusorn School. The sample was selected by Simple random Sampling. The tools for collecting data were as follows: (1) 7E Method lesson plans; (2) a test of mathematical problem-solving abilities; and (3) to test mathematical connection abilities. The statistical data included percentages, mean, standard deviation and a t-test. The results of the research showed that the mean score from the mathematical problem-solving abilities before the experiment was 7.41 and the mean score after the experiment was 12.77. After the experiment, it was found that the mean scores of the students were significantly higher than before the experiment with a .01 level of significance. The mean score of the mathematical connection abilities before the experiment was 7.16 and the mean score after the experiment was 15.14. It was also found that after the experiment the mean score of the students were significantly higher than before the experiment with a .01 level of statistical significance. In conclusion, the 7E Method encourages mathematical problem-solving abilities and mathematical connection abilities of students in Grade Four.

Keyword : MATHEMATICAL PROBLEM-SOLVING ABILITIES, MATHEMATICAL CONNECTION ABILITIES, 7E TEACHING METHOD

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความเมตตากรุณาและความช่วยเหลือจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุมาลี เชื้อชัยและผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กิตติชัย สุธาสีโนบล อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาานิพนธ์ ที่ให้คำแนะนำรวมถึงให้คำปรึกษาที่ดีตลอดมา จนงานวิจัยฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์

ขอขอบคุณคณะกรรมการสอบปากเปล่าทุกท่าน อาจารย์ ดร.ไพรวลัย พิทักษ์สาธิต ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อาทิตย์ โพธิ์ศรีทองที่ได้ให้คำแนะนำ ตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ของปริญญาานิพนธ์ เพื่อความสมบูรณ์ของเนื้อหาและมีคุณภาพมากยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน คือ อาจารย์อรัญญา สุธาสีโนบล อาจารย์ เดือนนภา สิริทัตย์และอาจารย์ ยรรยง ณ บางช้าง ที่กรุณารับเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย รวมทั้งให้คำแนะนำและข้อคิดอันเป็นประโยชน์ต่อการวิจัย

ขอขอบคุณคณะผู้บริหาร บุคลากร คณะครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนนาาคดีอนุสรณ์ อำเภอเมืองสมุทรปราการ จังหวัดสมุทรปราการ ที่ให้ความอนุเคราะห์อำนวยความสะดวกและให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัยเป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. รุ่งทิวา แย้มรุ่ง และอาจารย์ประจำสาขาวิชาการประถมศึกษาทุกท่าน ที่ได้ให้คำแนะนำและช่วยเหลือด้วยดีตลอดมา และขอบคุณเพื่อนสาขาวิชาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้ (การประถมศึกษา) ทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจให้กันด้วยดีเสมอมา

และที่สำคัญผู้วิจัยขอขอบพระคุณบิดา มารดา และครอบครัวของผู้วิจัย ที่สนับสนุนเงินทุนการศึกษาและผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าการวิจัยครั้งนี้จะเป็นประโยชน์แก่ผู้ที่ศึกษา ผลอันเลิศและประโยชน์สูงสุดจากปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดาและมารดา ครูอาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน ที่วางรากฐานและประสิทธิ์ประสาทวิชาให้ผู้วิจัยมาตั้งทุกวันนี้

หนึ่งฤทัย ศิริรัตน์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง.....	ฎ
สารบัญรูปภาพ	ฐ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	6
ความสำคัญของการวิจัย	6
ขอบเขตของการวิจัย	6
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	7
กรอบแนวคิดในการวิจัย	10
สมมุติฐานในการวิจัย	10
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	11
1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์.....	12
1.1 ความสำคัญของคณิตศาสตร์.....	12
1.2 หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์(ฉบับปรับปรุง 2560)ตามหลักสูตร แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551	12
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7E.....	13
2.1 ความเป็นมาของรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7E.....	13

2.2 แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7E	17
2.3 ขั้นตอนการสอนโดยใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7E	18
2.4 บทบาทของครู และนักเรียนในการเรียนการสอนตามรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7E	21
3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์	25
3.1 ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์.....	25
3.2 ประเภทของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์	25
3.3 ความหมายของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์.....	27
4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์.....	28
1 ความหมายของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์.....	28
4.2 มาตรฐานการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์.....	30
4.3 ความสำคัญของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์.....	33
4.4 ประเภทของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์	35
4.5 การพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์	36
4.6 การวัดและการประเมินความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์	40
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	40
5.1 งานวิจัยต่างประเทศ.....	40
5.2 งานวิจัยในประเทศ.....	41
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	43
1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	43
1.1 ประชากร	43
1.2 กลุ่มตัวอย่าง.....	43
1.3 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย.....	43

1.4 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย.....	43
1.5 ตัวแปรที่ศึกษา.....	44
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	44
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	54
4. การจัดกระทำและวิเคราะห์ข้อมูล.....	55
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	56
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	56
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	56
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	56
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	59
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	59
สมมติฐานของการวิจัย.....	59
วิธีดำเนินการวิจัย.....	59
สรุปผลการวิจัย.....	62
อภิปรายผลการวิจัย.....	62
ข้อเสนอแนะ.....	66
บรรณานุกรม.....	68
ภาคผนวก.....	72
ภาคผนวก ก.....	73
ภาคผนวก ข.....	75
ภาคผนวก ค.....	77
ภาคผนวก ง.....	83
ภาคผนวก จ.....	86

ภาคผนวก จ 109

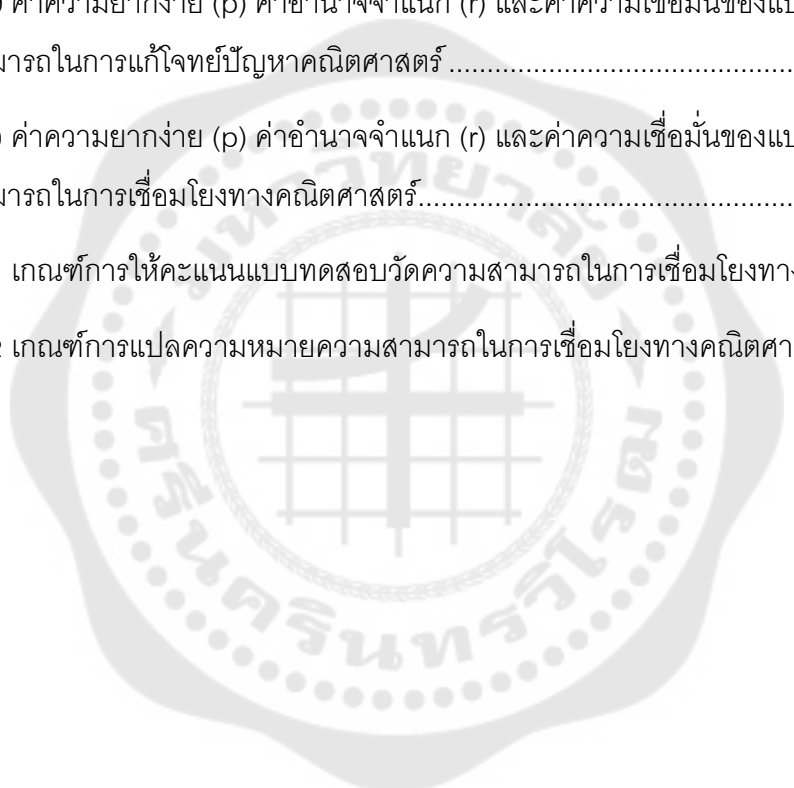
ประวัติผู้เขียน..... 114



สารบัญตาราง

	หน้า
ตาราง 1 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย	7
ตาราง 2 ความเป็นมาของรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7E.....	16
ตาราง 3 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7E.....	21
ตาราง 4 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย	44
ตาราง 5 วิเคราะห์รายละเอียดของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์.....	47
ตาราง 6 เกณฑ์การแปลความหมายความยากง่าย (p) ของแบบทดสอบ.....	49
ตาราง 7 เกณฑ์การแปลความหมายอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ	49
ตาราง 8 เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์....	50
ตาราง 9 เกณฑ์การแปลความหมายความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์	52
ตาราง 10 เกณฑ์การแปลความหมายความยากง่าย (p) ของแบบทดสอบ.....	53
ตาราง 11 เกณฑ์การแปลความหมายอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ	53
ตาราง 12 แบบแผนการวิจัยแบบ One-Group Pretest – Posttest Design	54
ตาราง 13: เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อน และหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7E.....	57
ตาราง 14 เปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อน และหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7E.....	58
ตาราง 15 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย	60

ตาราง 16 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7E.....	78
ตาราง 17 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์.....	80
ตาราง 18 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์.....	82
ตาราง 19 ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์.....	84
ตาราง 20 ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์.....	85
ตาราง 21 เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์.....	110
ตาราง 22 เกณฑ์การแปลความหมายความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์.....	112



สารบัญรูปภาพ

หน้า

ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย 10



บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

รูปแบบการศึกษาในปัจจุบันนั้นจำเป็นอย่างมากที่ต้องมีการปรับเปลี่ยนเพื่อให้ผู้เรียนมีทักษะที่ควรได้รับการพัฒนาในศตวรรษที่ 21 โดยต้องทำให้เกิดทั้งความรู้ และทักษะต่างๆ ที่จำเป็น ทักษะดังกล่าวนั้นประกอบด้วย 3Rs + 8Cs โดย 3Rs ประกอบด้วยอ่านออก (Reading) เขียนได้ (WRiting) คิดเลขเป็น (ARithmetics) และ 8Cs ประกอบด้วยการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการแก้ปัญหา (Critical Thinking and Problem Solving) การสร้างสรรค์และนวัตกรรม (Creativity and Innovation) ความเข้าใจต่างวัฒนธรรม ต่างภาษา (Cross – cultural Understanding) การทำงานเป็นทีมและการมีภาวะผู้นำ (Collaboration Teamwork and Leadership) ด้านการสื่อสารต่าง ๆ รวมไปถึงสื่อที่มี (Communications, Information and Media Literacy) ด้านคอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีสารสนเทศ (Computing and ICT Literacy) การเรียนรู้รวมไปถึงความรู้ขั้นพื้นฐานในการประกอบอาชีพ (Career and Learning Skills) และคุณธรรม จริยธรรมต่าง ๆ ที่ควรมี (Compassion) (สำนักเลขาธิการสภาการศึกษา, 2560) ทั้งนี้ จะเห็นได้ว่าความสามารถในการคิดเลขเป็น (ARithmetics) เป็นส่วนหนึ่งในวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่ง(กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) ได้กล่าวไว้ว่า คณิตศาสตร์มีบทบาทในการทำให้เกิดความสำเร็จในการเรียนรู้ภายใต้การพัฒนาในศตวรรษที่ 21 คณิตศาสตร์สำคัญมากในส่วนของส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ กระบวนการคิดอย่างมีเหตุมีผล ทั้งยังทำให้เกิดการคิดอย่างเป็นลำดับขั้นตอนได้ ผู้เรียนจึงเกิดการคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นเป็นตอน ช่วยให้สามารถนำไปปรับใช้ในชีวิตจริงได้ ทั้งยังเป็นรากฐานของการพัฒนาในด้านต่าง ๆ ทำให้ประเทศเกิดการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง

จากที่กล่าวข้างต้นหนึ่งในความสามารถที่จำเป็นและควรส่งเสริมให้เกิดขึ้นกับนักเรียนคือ ความสามารถในการแก้ปัญหา โดยการแก้ปัญหานั้นเป็นวิธีการหาคำตอบที่ไม่รู้ในการหาคำตอบนักเรียนจะเรียบเรียงสิ่งที่ได้รู้และใช้กระบวนการแก้ปัญหาเข้ามาช่วย ซึ่งนักเรียนจะได้พัฒนาความเข้าใจใหม่ ๆ ทางคณิตศาสตร์อยู่เสมอ การแก้ปัญหานั้นไม่ใช่เป้าหมายหลักของคณิตศาสตร์เพราะสิ่งที่สำคัญที่สุดคือการที่ได้ลงมือปฏิบัติสิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเอง นักเรียนนั้นต้องเกิดกระบวนการคิด มีการเรียนรู้สื่อที่เป็นของจริง สามารถคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นลำดับขั้นตอน หน้าที่ของครูคือการคอยช่วยเหลือนักเรียนคอยกระตุ้นให้นักเรียนได้สะท้อนความคิดจากสิ่งที่ได้เรียนรู้ออกมา (National Council of Teacher of Mathematics (NCTM), 1991) โดย

ในกระบวนการคิดแก้ปัญหาในวิชาคณิตศาสตร์นั้นจะต้องมีการอาศัยหลักการทางคณิตศาสตร์ ผูกเข้ากับประสบการณ์ที่เคยมีอยู่เดิมของนักเรียนและนำไปรวมเข้ากับสถานการณ์ใหม่ ๆ เพื่อให้เกิดกระบวนการของการได้มาซึ่งคำตอบของปัญหาที่เกิดขึ้น โดยการที่นักเรียนจะสร้างองค์ความรู้ใหม่ ๆ ขึ้นมาได้นั้นจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีส่วนสถานการณ์ที่ขัดกับความเข้าใจของนักเรียนที่มีอยู่เดิม ซึ่ง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555) หนึ่งในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ที่ฝึกการแก้ปัญหาอย่างเห็นได้ชัดคือ การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นหัวใจสำคัญของการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ทั้งนี้เนื้อหาดังกล่าวนั้นยังสะท้อนให้เห็นว่าไม่ได้ใช้สำหรับการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เพียงอย่างเดียว แต่จะเน้นและฝึกกระบวนการคิดเพื่อให้นักเรียนสามารถคิดและแก้ปัญหาเป็น สามารถเชื่อมโยงสาระความรู้และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน ทำให้นักเรียนนั้นสามารถนำมาสิ่งต่าง ๆ ที่ได้เรียนรู้ไปแก้ไขปัญหาที่ได้พบเจอในชีวิตประจำวันได้อีกด้วย เนื่องจากลำดับขั้นตอนของการคิดแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์จะมีลักษณะคล้ายกับขั้นตอนในการแก้ปัญหาทั่ว ๆ ไป (สมทรง สุวพานิช, 2549) เนื้อหาของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในบทเรียนที่พบเจอทั่วไบนั้นส่วนใหญ่แล้วจะเป็นสถานการณ์ที่สอดคล้องกับคณิตศาสตร์ที่ต้องพบเจอ และนักเรียนต้องการค้นหาคำตอบของสถานการณ์ดังกล่าวโดยที่ยังไม่ทราบขั้นตอนกระบวนการของการหาคำตอบนั้น ๆ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555) ทั้งนี้ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดอย่างหลากหลาย และสถานการณ์โจทย์ควรเป็นปัญหาปลายเปิดที่นักเรียนสามารถแสดงความคิดหรือให้เหตุผลที่ต่างกันได้ (ทองระย้า นัยชิต, 2550)

ไม่เพียงแต่ความสามารถในการแก้ปัญหาจะมีความสำคัญแล้ว (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) ยังได้กล่าวว่าการเรียนรู้คณิตศาสตร์นั้น นักเรียนต้องมีความสามารถในการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ ไม่ว่าจะเป็นการเรียนรู้คณิตศาสตร์เอง วิชาอื่น ๆ รวมถึงการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน ซึ่งความหมายดังกล่าวเรียกว่า ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ทั้งนี้ความสามารถดังกล่าวส่งเสริมให้นักเรียนเห็นรูปแบบความสัมพันธ์ภายในเนื้อหาคณิตศาสตร์ คณิตศาสตร์กับวิชาอื่น ๆ ทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ได้มากขึ้น จนเกิดการจดจำที่ยาวนาน นักเรียนจะเกิดความรู้สึกว่าวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนนั้นมีคุณค่า มีความน่าสนใจ และสามารถปรับใช้ในชีวิตประจำวันของตนเองได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555) การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์นั้นแสดงให้เห็นถึงการนำความรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้เรียน ไปแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน ซึ่งเป็นปัญหาที่นักเรียนพบเจอทุกวัน อย่างเป็นประจำ การเชื่อมโยงนั้นจำเป็นอย่างมากในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยเห็นความสัมพันธ์

ของสิ่งนั้นๆ ได้ การเชื่อมโยงนั้นเป็นสิ่งที่ช่วยให้นักเรียนเกิดความรู้อย่างลึกซึ้งในคณิตศาสตร์ที่ได้เรียน ซึ่งจะทำให้นักเรียนเห็นความสำคัญของคณิตศาสตร์ ทั้งยังเป็นเครื่องมือที่ทำให้สามารถนำไปใช้กับเนื้อหาอื่นได้ คณิตศาสตร์จึงจะเป็นวิชาที่น่าสนใจ และไม่ใช่วิชาที่เรียนเกี่ยวกับ กฎสูตร และนิยาม แล้วนำมาใช้แก้ปัญหาในคณิตศาสตร์เท่านั้น ด้วยเหตุผลดังกล่าวทักษะการเชื่อมโยงจึงถูกเน้นมากในกระบวนการเรียนรู้ในปัจจุบัน (อัมพร ม้าคะนอง, 2554) ทั้งนี้การพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ควรส่งเสริมให้นักเรียนหาข้อมูลนอกห้องเรียน เนื่องจากการให้นักเรียนได้มีโอกาสค้นพบความรู้นอกห้องเรียนเป็นการช่วยให้เชื่อมโยงความรู้กับเหตุการณ์จริง (Basil C.G, 1999)

ปัจจุบันความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์จำเป็นอย่างมาก โดยต้องทำให้เกิดกับนักเรียนอย่างเต็มที่ แต่จากการศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สอบถาม ครูผู้สอน คณิตศาสตร์ รวมถึงการพิจารณาผลการทดสอบของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงปัญหา โดยมีนักเรียนจำนวนไม่น้อยที่ยังด้อยความสามารถเกี่ยวกับการแก้ปัญห การแสดง การอ้างเหตุผล การสื่อสารหรือการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และการเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ต่าง ๆ ซึ่งปัญหาที่เกิดขึ้นนี้ส่งผลให้นักเรียนไม่สามารถนำความรู้ที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้ในวิชาทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันและในระดับที่สูงขึ้นได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555) สาเหตุอาจเกิดมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูนั้นยังมีวิธีสอนที่ไม่เป็นกระบวนการในห้องเรียน บทบาทในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูภายในห้องเรียนมีมากเกินไป เน้นรูปแบบวิธีสอนที่เป็นส่วนของการบรรยายเนื้อหาให้นักเรียนฟัง เมื่อนักเรียนฟังจบก็ให้ทำแบบฝึกหัด โดยที่ในห้องเรียนนักเรียนไม่ได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็น เป็นการสอนที่เน้นเนื้อหาเป็นหลัก นักเรียนจึงไม่เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองและไม่มีความสนใจในห้องเรียน (วรรณ ชุนศรี, 2546) การจัดการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งที่ครูสามารถนำไปใช้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และความสามารถเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์คือ การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7E เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7E นั้นนักเรียนได้มีโอกาสกำหนดแนวทางการค้นหาคำตอบด้วยตนเอง ซึ่งเป็นการตอบสนองของความสนใจในประเด็นปัญหาที่นักเรียนกำลังพบเจอ ครูเป็นเพียงผู้ที่คอยสนับสนุน ช่วยเหลือและกระตุ้นนักเรียน ปรับใช้ตามแนวคิดของไอเซนคราฟท์ ที่ให้ความสำคัญในขั้นของการทบทวนความรู้เดิมซึ่งเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนนั้นเกิดความอยากรู้อยากเห็นจึงทำให้เกิดปัญหาใหม่ที่ที่น่าสนใจเกิดขึ้น ในขั้นนี้นักเรียนจะเกิดกระบวนการของการ

เชื่อมโยงความรู้ที่มีอยู่กับประสบการณ์ใหม่ที่ได้รับ ทั้งนี้การเรียนรู้ของนักเรียนนั้นจะมีความคงทนหรืออยู่ติดตัวนักเรียนได้นาน นักเรียนจะต้องมีการเรียนรู้ที่เกิดจากการลงมือปฏิบัติ ลงมือทำกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเอง (Eisenkraft, 2003) ประกอบด้วย 7 ขั้นตอนดังนี้ 1) ขั้นทบทวนความรู้เดิม (elicit) เป็นขั้นที่ครูจะได้ทราบถึงพื้นฐานความรู้ของนักเรียนที่มีอยู่เดิมในแต่ละคนและวางแผนการจัดการเรียนรู้ต่อไป ซึ่งขั้นทบทวนความรู้เดิมเป็นการเชื่อมโยงความรู้ของนักเรียนระหว่างเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนมาและเชื่อมโยงไปสู่เนื้อหาคณิตศาสตร์ใหม่ที่นักเรียนจะได้รับ 2) ขั้นสร้างความสนใจ (engage) เป็นขั้นที่มีการกระตุ้นให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้เดิมที่นักเรียนมีกับปัญหาที่นักเรียนพบเจอ ทั้งนี้จะทำให้นักเรียนเกิดความสนใจใคร่รู้ เกิดความสงสัยในประเด็นปัญหาและอยากที่จะแก้ปัญหาด้วยตนเอง 3) ขั้นสำรวจค้นหา (explore) เป็นขั้นที่นักเรียนกำหนดแนวทางการสำรวจและค้นหาเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบ โดยใช้แนวคิดความรู้เดิมที่มีอยู่มาจัดกระทำกับความรู้ใหม่ที่ได้รับ แล้วเกิดการปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางความคิด โดยครูมีหน้าที่ช่วยนักเรียน โดยการสนับสนุนให้นักเรียนสามารถเรียนรู้และมีกระบวนการของการสร้างความรู้ที่เกิดขึ้นด้วยตนเองนักเรียนจะเกิดการจำจำที่ยาวนานและลึกซึ้งขึ้นได้ 4) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (explain) เป็นขั้นที่นักเรียนนำคำตอบของปัญหาที่ได้จากการสำรวจและค้นหามาอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียน ร่วมกันตรวจสอบเพื่อหาข้อสรุป โดยนักเรียนนำเสนอในรูปแบบของการเชื่อมโยงความรู้กับชีวิตประจำวัน 5) ขั้นขยายความรู้ (elaborate) เป็นขั้นที่นักเรียนนำความรู้ที่ได้เชื่อมโยงสู่สถานการณ์ใหม่ที่มีความคล้ายกับสถานการณ์เดิม มีความสอดคล้องกับชีวิตประจำวัน 6) ขั้นประเมินผล (evaluate) เป็นขั้นที่ครูและนักเรียนร่วมกันตรวจสอบความถูกต้องของความรู้ที่นักเรียนได้รับ เพื่อนักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เข้ากับสถานการณ์ที่พบเจอในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้อง 7) ขั้นต่อยอดความรู้ (extend) นักเรียนนำความรู้ที่ได้เรียนมาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน เป็นการเชื่อมโยงความรู้ที่เกิดขึ้นเข้ากับสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน โดยหน้าที่ของครูนั้นต้องทำให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่เกิดขึ้นไปต่อยอดหรือสร้างเป็นความรู้ใหม่ๆ ได้อย่างเหมาะสม

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7E มีขั้นตอนที่เป็นจุดเน้นคือขั้นทบทวนความรู้เดิม (elicit) ขั้นสำรวจค้นหา (explore) และขั้นต่อยอดความรู้ (extend) โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7E เป็นการจัดกิจกรรมที่เน้นให้นักเรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเองสอดคล้องกับทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ ที่เน้นในเรื่องของกระบวนการปรับโครงสร้างทางความคิด ทั้งนี้ครูมีหน้าที่ช่วยนักเรียนในการปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางความคิดโดยการจัดสภาพแวดล้อมให้เอื้อต่อการเกิดภาวะไม่สมดุลของโครงสร้างทางความคิด นักเรียนจะเกิดกระบวนการสร้างองค์ความรู้ ซึ่ง

เป็นภาวะที่ผู้เรียนจะเกิดประสบการณ์ใหม่ (Carin & Sund, 1993; ทิศนา แคมมณี, 2545; พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และ เพียว ยินดีสุข, 2548) จากที่กล่าวมาข้างต้นนั้นจะเห็นได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7E นั้นมีส่วนในการช่วยให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีความหมาย และเหมาะสมในห้องเรียนมากยิ่งขึ้นซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ (มัธยญา หาชัย, 2557, น.75-80) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยรูปแบบ 7E ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เศษส่วนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิตสภานิติศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัย พบว่าเป็นไปตามสมมติฐานที่ทางผู้วิจัยได้ตั้งไว้และในขณะเดียวกันการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะซึ่งเป็นแนวคิดหลักของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 7E ยังทำให้เกิดทักษะการเชื่อมโยงในระดับมัธยมศึกษาสอดคล้องกับผลการวิจัยของ (อิวิฒน์ นาวารัตน์, 2559) ได้ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ที่มีต่อทักษะการเชื่อมโยงและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่าเป็นไปตามสมมติฐานที่ทางผู้วิจัยได้ตั้งไว้ จากงานวิจัยดังกล่าวผู้วิจัยเห็นว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) มีแนวคิดหลักคล้ายคลึงและมีขั้นตอนที่ใกล้เคียงกับ 7E ก็น่าจะสามารถส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ได้และมีความสนใจที่จะทดลองเพื่อพิสูจน์ว่าสามารถใช้ในระดับประถมศึกษาได้หรือไม่

จากเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยคาดว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้ 7E จะสามารถส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาได้ ดังนั้นจึงสนใจที่จะนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 7E มาทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ทั้งนี้ยังเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ต่อไป

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ได้ตั้งความมุ่งหมายของการวิจัยไว้ดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อน และหลังได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7E
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อน และหลังได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7E

ความสำคัญของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ได้ตั้งความสำคัญของการวิจัยไว้ดังนี้

1. ได้ทราบแนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
2. ผู้สอนเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สามารถนำผลการวิจัยไปพัฒนาการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนนาดีอนุสรณ์ อำเภอเมืองสมุทรปราการ จังหวัดสมุทรปราการ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 5 ห้องเรียน รวมนักเรียนทั้งหมดจำนวน 220 คน ซึ่งทางโรงเรียนได้จัดนักเรียนแต่ละห้องแบบความสามารถ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนนาดีอนุสรณ์อำเภอเมืองสมุทรปราการ จังหวัดสมุทรปราการ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 1 ห้องเรียนรวมนักเรียนทั้งหมดจำนวน 44 คนโดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple random Sampling)

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย คือ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 รวมทั้งหมด 16 ชั่วโมง โดยทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) 2 ชั่วโมง ดำเนินการจัดการเรียนการสอน 12 ชั่วโมงและทำการทดสอบหลังเรียน (Post-test) 2 ชั่วโมง

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย คือ เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่องโจทย์ปัญหาหระคนตารางที่ 1

ตาราง 1 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

หน่วย การเรียนรู้ที่	แผนที่	เรื่อง	จำนวน/ชั่วโมง
		ทดสอบก่อนเรียน	2
6	1	การวิเคราะห์โจทย์ปัญหา และแสดงวิธีหาคำตอบ (การบวก และการลบ)	2
	2	การสร้างโจทย์ปัญหา (การบวก และการลบ)	2
	3	การวิเคราะห์โจทย์ปัญหา และแสดงวิธีหาคำตอบ (การคูณ และการหาร)	2
	4	การสร้างโจทย์ปัญหา (การคูณ และการหาร)	2
	5	การวิเคราะห์โจทย์ปัญหา และแสดงวิธีหาคำตอบ (การบวก ลบ คูณ หารระคน)	2
	6	การสร้างโจทย์ปัญหา (การบวก ลบ คูณ หารระคน)	2
		ทดสอบหลังเรียน	2
		รวม	16

ตัวแปรที่ศึกษา

- ตัวแปรอิสระ คือ การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7E
- ตัวแปรตาม คือ
1. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
 2. ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. จัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7E

การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7E หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่ปรับใช้ตามแนวคิดของไอเซนคราฟท์ประกอบด้วย 7 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทบทวนความรู้เดิม (Elicit) ครูทบทวนความรู้เดิมในเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยทำแบบทดสอบก่อนเรียน การแสดงความคิดเห็นในประเด็นคำถามที่ครูเป็นผู้กำหนด การเล่นเกมคณิตศาสตร์ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนแสดงความรู้ที่มีอยู่ออกมา ครูจะรับรู้ถึงพื้นความรู้ที่มีอยู่ในตัวของนักเรียนแต่ละคนและทำการวางแผนจัดการเรียนรู้ต่อไป ซึ่งขั้นทบทวนความรู้เดิมเป็นการเชื่อมโยงความรู้ของนักเรียนระหว่างเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนมา และเชื่อมโยงไปสู่เนื้อหาคณิตศาสตร์ใหม่ที่นักเรียนจะได้รับ

ขั้นที่ 2 ขั้นสร้างความสนใจ (Engage) ครูสร้างความสนใจโดยใช้ประเด็นคำถามที่ครูเป็นผู้กำหนด การเล่นเกมคณิตศาสตร์ การดูคลิปวิดีโอหรือการใช้กรณีตัวอย่าง โดยสอดคล้องกับเหตุการณ์ในชีวิตประจำวันและอยู่ในความสนใจของนักเรียน เพื่อเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้เดิมที่นักเรียนมีกับปัญหาที่นักเรียนพบเจอ ทั้งนี้จะให้นักเรียนเกิดความสนใจใคร่รู้ในประเด็นของปัญหาและอยากที่จะแก้ปัญหาด้วยตนเอง

ขั้นที่ 3 ขั้นสำรวจและค้นหา (Explore) เป็นขั้นที่นักเรียนเป็นผู้ออกแบบวิธีการสำรวจและค้นหาเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบ โดยใช้แนวคิดความรู้เดิมที่มีอยู่มาจัดกระทำกับความรู้ใหม่ที่ได้รับ แล้วเกิดการปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางความคิด โดยครูมีหน้าที่ช่วยนักเรียน โดยการสนับสนุนให้นักเรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้และสามารถนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปสร้างความรู้ด้วยตัวของนักเรียนเองทั้งนี้จะช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้ง ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้ออกแบบกิจกรรมโดยให้นักเรียนคิดหาคำตอบของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ทั้งในรูปแบบของกิจกรรมที่ทำด้วยตนเอง ทำเป็นคู่และเป็นกลุ่มเพื่อฝึกให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการคิดที่หลากหลาย

ขั้นที่ 4 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explain) เป็นขั้นที่นักเรียนนำคำตอบของปัญหาที่ได้จากการสำรวจและค้นหามาอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียน ร่วมกันตรวจสอบเพื่อหาข้อสรุป โดยนักเรียนนำเสนอในรูปแบบของการเชื่อมโยงความรู้กับชีวิตประจำวัน ซึ่งในขั้นนี้ผู้วิจัยให้นักเรียนฝึกการอธิบายหาเหตุผลสนับสนุนในการคิดหาคำตอบของตนเองร่วมกันเพื่อนในห้องเรียนโดยมีการเขียนเป็นแผนผังความคิด ทั้งนี้ครูเป็นผู้คอยช่วยเหลือให้นักเรียนสามารถหาข้อสรุปของปัญหาได้

ขั้นที่ 5 ขั้นขยายความรู้ (Elaborate) เป็นขั้นที่นักเรียนนำความรู้ที่ได้ เชื่อมโยงสู่สถานการณ์ใหม่ที่มีความคล้ายกับสถานการณ์เดิม มีความสอดคล้องกับชีวิตประจำวัน ในขั้นนี้ผู้วิจัยให้นักเรียนทำใบงานที่กำหนดสถานการณ์ของโจทย์ปัญหา และให้นักเรียนลงมือค้นหาคำตอบด้วยตนเอง นักเรียนจะเกิดการเชื่อมโยงความรู้เข้ากับสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน

ขั้นที่ 6 ขั้นประเมินผล (Evaluate) ครูร่วมกันกับนักเรียนในการตรวจสอบความถูกต้องของในส่วนของความรู้ที่เกิดขึ้นกับนักเรียนหรือนักเรียนได้รับ เพื่อให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เข้ากับสถานการณ์ที่พบเจอในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้อง นักเรียนทำการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน โดยการตั้งเป็นประเด็นคำถามจากคุณครูและนักเรียนร่วมกันตอบโดยอาศัยการเชื่อมโยงความรู้ของนักเรียนเข้ากับประเด็นคำถาม

ขั้นที่ 7 ขั้นต่อยอดความรู้ (Extend) นักเรียนนำความรู้ที่ได้เรียนมาทำการปรับใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดในชีวิตประจำวัน เป็นการเชื่อมโยงความรู้ที่เกิดขึ้นเข้ากับสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน โดยครูนั้นเป็นเพียงผู้ที่สนับสนุนให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง

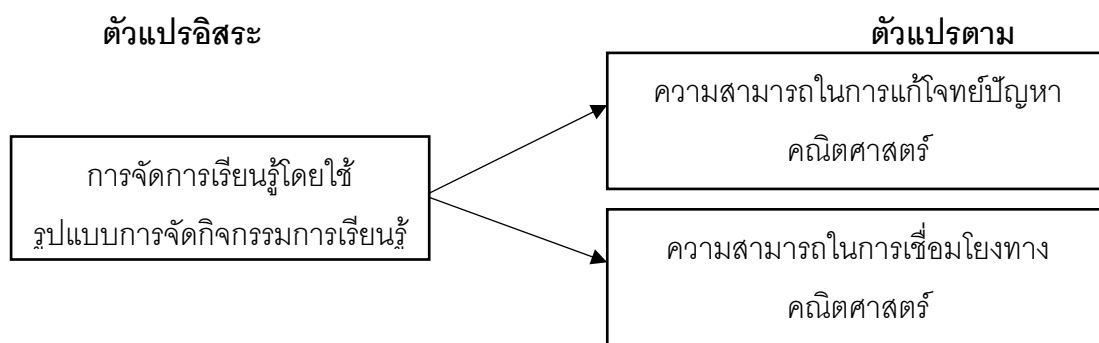
2. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการในการคิดหาคำตอบของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยการนำความรู้ ความเข้าใจและความสามารถที่เกิดจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7E ทั้ง 7 ขั้นตอน ได้แก่ 1. ขั้นทบทวนความรู้เดิม (Elicit) 2. ขั้นสร้างความสนใจ (Engage) 3. ขั้นสำรวจและค้นหา (Explore) 4. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explain) 5. ขั้นขยายความรู้ (Elaborate) 6. ขั้นประเมินผล (Evaluate) 7. ขั้นต่อยอดความรู้ (Extend) มาปรับใช้เป็นแนวทางในการคิดหาคำตอบ วัดได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นซึ่งเป็นแบบทดสอบปรนัย จำนวน 20 ข้อ

3. ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การบูรณาการแนวคิดทางคณิตศาสตร์ สัมพันธ์ความรู้ ความเข้าใจสู่สถานการณ์ เหตุการณ์ที่เป็นปัญหา โดยการเชื่อมโยงมีทั้งการเชื่อมโยงภายในเนื้อคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง ทั้งนี้ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ยังเกิดจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7E ทั้ง 7 ขั้นตอน ได้แก่ 1. ขั้นทบทวนความรู้เดิม (Elicit) 2. ขั้นสร้างความสนใจ (Engage) 3. ขั้นสำรวจและค้นหา (Explore) 4. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explain) 5. ขั้นขยายความรู้ (Elaborate) 6. ขั้นประเมินผล (Evaluate) 7. ขั้นต่อยอดความรู้ (Extend) วัดได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นซึ่งเป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 2 ข้อ

กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

สมมุติฐานในการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7E มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7E มีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และ
ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้รูปแบบ
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7E มีผลการศึกษาแนวคิดทฤษฎีจากเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
ดังต่อไปนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์
 - 1.1 ความสำคัญของคณิตศาสตร์
 - 1.2 หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง 2560) ตามหลักสูตร
แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7E
 - 2.1 ความเป็นมาของรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7E
 - 2.2 แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7E
 - 2.3 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7E
 - 2.4 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้โดยแบบการจัดกิจกรรมการ
เรียนรู้ 7E
3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
 - 3.1 ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
 - 3.2 ประเภทของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
 - 3.3 ความหมายของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
 - 4.1 ความหมายของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
 - 4.2 มาตรฐานการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
 - 4.3 ความสำคัญของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
 - 4.4 ประเภทของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
 - 4.5 การพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
 - 4.6 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

5.1 งานวิจัยต่างประเทศ

5.2 งานวิจัยในประเทศ

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์

1.1 ความสำคัญของคณิตศาสตร์

อัมพร ม้าคนอง (2546) ได้กล่าวถึงความสำคัญของคณิตศาสตร์ว่า เป็นวิชาที่มีความสำคัญในการขับเคลื่อนประเทศในหลากหลายด้านด้วยกัน เนื่องจากความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์นั้นมีความสำคัญเป็นอย่างมากในการดำรงชีวิต และการพัฒนาเทคโนโลยีให้ทันสมัย และตอบสนองความต้องการในสังคมโลก การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพ จึงเป็นจุดมุ่งหมายสำคัญประการหนึ่งของการศึกษาไทย

วรรณิ ธรรมโชติ (2550) ได้กล่าวถึงความสำคัญของคณิตศาสตร์ว่า มนุษย์เริ่มเรียนรู้แนวคิดทางคณิตศาสตร์จากสภาพแวดล้อมหรือธรรมชาติแล้วนำไปสู่การสรุปเป็นกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ดังนั้นจึงมีความสำคัญเป็นอย่างมาก โดยคนส่วนใหญ่คิดว่าคณิตศาสตร์มีแต่ตัวเลขและเป็นในเรื่องของการคิดเลขเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งแท้ที่จริงแล้วคณิตศาสตร์เป็นเรื่องที่หมายรวมไปถึงการแก้ปัญหาและการใช้เหตุผลด้วย

กระทรวงศึกษาธิการ (2560) ได้กล่าวถึงความสำคัญของคณิตศาสตร์ว่า ในศตวรรษที่ 21 นั้น คณิตศาสตร์เข้ามามีบทบาทสำคัญมากต่อความสำเร็จในหลาย ๆ ด้านด้วยกัน ทั้งนี้คิดอย่างมีเหตุผล เป็นกระบวนการ ลำดับขั้นตอนการวิเคราะห์ปัญหาต่าง ๆ นั้นเกิดจากความรู้ความเข้าใจทางด้านคณิตศาสตร์ ซึ่งควนส่งเสริมเพราะจะทำให้เกิดการพัฒนามาอย่างมีประสิทธิภาพ

จากการศึกษาความสำคัญของคณิตศาสตร์สรุปได้ว่า คณิตศาสตร์มีบทบาทที่สำคัญมากในปัจจุบัน เพราะทำให้มนุษย์มีการคิดอย่างเป็นกระบวนการ มีลำดับขั้นตอน สามารถไตร่ตรอง ทำความเข้าใจถึงปัญหาต่างๆ ที่พบเจอได้อย่างรอบคอบ ทั้งยังช่วยในการวางแผน และตัดสินใจแก้ปัญหาเหล่านั้น ๆ ได้ สามารถนำไปใช้ในเหตุการณ์จริงได้ และเป็นเครื่องมือในการศึกษาวิชาต่าง ๆ ได้อีกด้วย

1.2 หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์(ฉบับปรับปรุง 2560)ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

ในศตวรรษที่ 21 นั้น คณิตศาสตร์เข้ามามีบทบาทสำคัญมากต่อความสำเร็จในหลาย ๆ ด้านด้วยกัน ทั้งนี้คิดอย่างมีเหตุผล เป็นกระบวนการ ลำดับขั้นตอนการวิเคราะห์ปัญหา

ต่าง ๆ นั้นเกิดจากความรู้อย่างเข้าใจทางด้านคณิตศาสตร์ ซึ่งควรส่งเสริมเพราะจะทำให้เกิดการ พัฒนาอย่างมีประสิทธิภาพ

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวนผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการและนำไปใช้

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7E

2.1 ความเป็นมาของรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7E

คาร์พลัส Karplus (1977) ได้กล่าวถึงรูปแบบการเรียนรู้ ที่ใช้ในการปรับปรุงหลักสูตร ในเรียนรู้อภิปริญญาตรีของอเมริกามีอยู่ด้วยกัน 3 ขั้นตอนด้วยดังนี้

1. ขั้นสำรวจ (Exploration)
2. ขั้นสร้าง (Invention)
3. ขั้นค้นพบ (Discovery)

รูปแบบการเรียนรู้ที่คาร์พลัสนำเสนอมีครูหลายท่านเกิดความไม่เข้าใจในขั้น สร้าง(Invention) และขั้นค้นพบ (Discovery) ดังนั้นบาร์แมนและโกตาร์ (R & Kotar, 1989) ได้ เปลี่ยนเป็นขั้นสำรวจ ขั้นแนะนำมโนทัศน์และขั้นประยุกต์ใช้มโนทัศน์ ต่อมานักวิทยาศาสตร์ได้ ปรับขั้นแนะนำมโนทัศน์ให้เป็นขั้นแนะนำคำสำคัญเนื่องจากครูสามารถที่จะแนะนำหรืออธิบายคำ สำคัญหรือนิยามศัพท์เฉพาะได้ และนักเรียนจะเกิดการค้นพบมโนทัศน์ และนอกจากนี้ได้มีผู้แก้ไข ให้เหมาะสมกว่าเดิม เช่น คารินและซัน (Carin & Sund, 1993) ได้ปรับเป็นขั้นสร้างมโนทัศน์ ดีโร ซาและอะบรูสคาโต (DeRosa และ Abruscato, 1996) ได้เปลี่ยนให้เป็นขั้นตอนของการได้มาซึ่ง มโนทัศน์

รูปแบบการเรียนรู้นี้มี 3 ขั้นตอน แต่มีอยู่ 2 ขั้นตอนที่มีลักษณะของชื่อที่ไม่ เหมือนกันแต่มีรูปแบบของการอธิบายที่ใกล้เคียงกัน โดยแต่ละขั้นตอนนั้นมีการอธิบายดังนี้

1. ขั้นสำรวจ (Exploration) นักเรียนลงมือทำกิจกรรมอาจจะเป็นการสังเกต มีการตั้งคำถามและวิเคราะห์คำตอบ สำรวจค้นหา เก็บรวบรวมข้อมูล ทั้งนี้อาจมีรูปแบบของการฝึก ทำกิจกรรมด้วยตนเองหรือทำเป็นทีม หน้าที่ของครูคือผู้ให้คำแนะนำ

2. ขั้นแนะนำคำสำคัญ (Term Introduction)/ ขั้นได้มาซึ่งมโนทัศน์ (Concept Acquisition)/ขั้นสร้างมโนทัศน์ (Concept Formation) ครูมีหน้าที่ตั้งประเด็นคำถามเพื่อให้

นักเรียนเกิดกระบวนการคิด และสามารถเชื่อมโยงสิ่งที่ได้ทำในชั้นสำรวจ โดยครูแนะนำพร้อมทั้งมีการอธิบายคำศัพท์ที่สำคัญ

3. ขั้นประยุกต์ใช้มโนทัศน์ (Concept Application) ครูจูงใจให้นำมโนทัศน์ที่เกิดจากการค้นพบมาปรับใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่จะสามารถทำให้นักเรียนขยายแนวทางการทำความเข้าใจมโนทัศน์ได้

บาร์แมนและโกตาร์ R & Kotar (1989) ได้ดัดแปลงออกเป็น 4 ขั้นตอนได้แก่

1. ขั้นสำรวจ (Exploration)
2. ขั้นแนะนำมโนทัศน์ (Concept Introduction)
3. ขั้นประยุกต์ใช้มโนทัศน์ (Concept Application)
4. ขั้นประเมินผลและอภิปราย (Evaluation and Discussion)

หลังจากนั้นนักพัฒนาหลักสูตรของประเทศสหรัฐอเมริกาได้เสนอรูปแบบวงจรการเรียนรู้แบบ 5E (5E Learning Cycle) พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และ เพียวร์ ยินดีสุข (2552) ดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการกระตุ้นให้เกิดความสนใจโดยการซักคำถาม เริ่มจากความสนใจในตนเองหรือความสนใจของกลุ่มเป็นตัวกระตุ้น ทบทวนความรู้เดิมการสำรวจ

2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) นักเรียนได้ใช้ข้อมูลที่ได้มาอภิปรายร่วมกัน ผู้สอนกระตุ้นให้เกิดความรู้ใหม่ จากการอภิปรายร่วมกันจนผู้เรียนเกิดปัญหา และออกแบบการศึกษาด้วยตนเอง

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) นำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจแล้วนั้นมาทำการวิเคราะห์อย่างเป็นลำดับขั้นตอน ทำการแปลผลของข้อมูลที่มีอยู่และที่ได้รับเพิ่มเติม จากนั้นทำการอภิปรายร่วมกันเพื่อสรุป

4. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการอธิบายเพิ่มเติมเพื่อให้เกิดการเรียนรู้เพิ่มเติมตลอดจนมองเห็นประโยชน์ การนำไปใช้ ผู้เรียนอาจทำได้โดยการสืบค้นเพิ่มเติมและนำมาเสนอ

5. ขั้นประเมินผล (Evaluation) เป็นการตรวจสอบแนวความคิดที่ได้สรุปไว้แล้ว โดยการอภิปรายให้เห็นภาพของสิ่งเหล่านั้นในชีวิตจริง

ไอเซนคราฟท์ Eisenkraft (2003) ได้พัฒนารูปแบบการเรียนรู้ของ BSCS อธิบายว่า ในขั้นตอนของรูปแบบการเรียนรู้แบบ 5E นั้นในบางขั้นตอนยังมีความไม่สมบูรณ์จึงได้มีการ

เพิ่มเติมในขั้น คือขั้นทบทวนความรู้เดิม (Elicit) และขั้นต่อยอดความรู้ (Extend) รายละเอียดแต่ละขั้นตอน

1. ขั้นทบทวนความรู้เดิม (Elicit) นักเรียนฝึกปฏิบัติกิจกรรมต่างๆที่จะกระตุ้นให้นักเรียนแสดงพื้นฐานความรู้เดิมที่มีอยู่ออกมา

2. ขั้นสร้างความสนใจ (Engage) ครูให้นักเรียนทำกิจกรรมที่จะเป็นการกระตุ้นความสนใจในตัวผู้เรียนเกิดความอยากแก้ปัญหา ซึ่งอาจจะเป็นในรูปแบบของการทดลอง การทดลอง การเสนอข้อมูลต่างๆ พร้อมทั้งมีการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดประเด็นคำถาม

3. ขั้นสำรวจและค้นหา (Explore) ครูกระตุ้นให้นักเรียนสามารถที่จะลงมือสำรวจและค้นหาด้วยตนเองจากข้อมูลที่นักเรียนมีอยู่ โดยครูคอยสนับสนุน

4. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explain) นักเรียนนำข้อมูลที่ได้นั้นมาทำการวิเคราะห์และมีการนำเสนอในรูปแบบที่มีความเหมาะสมกับข้อมูลเช่น เป็นกราฟ แผนภาพ หรือตาราง เพื่อให้เห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาที่ได้ทำการสำรวจ

5. ขั้นขยายความรู้ (Elaborate) นักเรียนมีการอธิบายความรู้ที่ได้รับไปสู่สถานการณ์ใหม่ เปิดโอกาสให้นักเรียนนำความรู้ตอบคำถามเสนอแนวทางในการแก้ปัญหา ตัดสินใจเลือกแนวทางแก้ปัญหาและออกแบบการทดลอง

6. ขั้นประเมินผล (Evaluate) เป็นในส่วนของการวัดและประเมินผลสำหรับนักเรียนโดยเป็นการประเมินในขั้นตอนของการปฏิบัติกิจกรรม และการประเมินในส่วนของการเรียนรู้ของนักเรียน โดยการขยายแนวความคิดรวบยอดไปสู่แนวความคิดใหม่ๆ ทั้งนี้ทุกคนมีส่วนร่วมในการประเมิน

7. ขั้นต่อยอดความรู้ (Extend) ครูคอยช่วยเหลือให้นักเรียนเกิดการเชื่อมโยงในเรื่องที่ได้เรียนรู้ไปแล้วนำไปสู่ความคิดรวบยอดที่มีความสอดคล้อง

จากการศึกษาความเป็นมาของรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7E สรุปได้ดังตารางที่ 2

ตาราง 2 ความเป็นมาของรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7E

รูปแบบ	ความเป็นมา	ขั้นตอน
1. รูปแบบวงจรการเรียนรู้ 3 ขั้นตอน	คาร์พลัส (Karplus) เสนอขึ้นเพื่อให้ปรับปรุงหลักสูตรวิทยาศาสตร์ของอเมริกา (Science Curriculum Improvement Study Program: SCIS)	1. ขั้นสำรวจ (Exploration) 2. ขั้นสร้าง (Invention) 3. ขั้นค้นพบ (Discovery)
	บาร์แมน (Barman) และโกตาร์ (Kotar) ปรับปรุงขั้นตอนที่ 2 และ 3	1. ขั้นสำรวจ (Exploration) 2. ขั้นแนะนำมโนทัศน์ (Concept Introduction) 3. ขั้นประยุกต์ใช้มโนทัศน์ (Concept Application)
	คารริน (Carin) และซัน (Sund) รวมไปถึงดีโรซา (Derosa) และอะบรูสคาโต (Abruscato) ได้เปลี่ยนชื่อขั้นตอนที่ 2 ให้เหมาะสม	1. ขั้นสำรวจ (Exploration) 2. ขั้นสร้างมโนทัศน์ (Concept Formation)/ขั้นได้มาซึ่งมโนทัศน์ (Concept Acquisition) 3. ขั้นประยุกต์ใช้มโนทัศน์ (Concept Application)

ตาราง 2 (ต่อ)

รูปแบบ	ความเป็นมา	ขั้นตอน
2. รูปแบบ วงจรการ เรียนรู้ 4 ขั้นตอน	ดัดแปลงและพัฒนาขึ้นโดย บาร์แมน (Barman) และโก ตาร์ (Kotar)	1. ขั้นสำรวจ (Exploration) 2. ขั้นแนะนำมโนทัศน์ (Concept Introduction) 3. ขั้นประยุกต์ใช้มโนทัศน์ (Concept Application) 4. ขั้นประเมินผลและอภิปราย (Evaluation and Discussion)
3. รูปแบบ วงจรการ เรียนรู้ 5 ขั้นตอน	นักพัฒนาหลักสูตร (Biological Science Curriculum Study: BSCS) ของประเทศสหรัฐอเมริกา ได้เสนอรูปแบบวงจรการ เรียนรู้แบบ 5E (5E Learning Cycle)	1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) 2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) 3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) 4. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) 5. ขั้นประเมินผล (Evaluation)
4. รูปแบบวงจร การเรียนรู้ 7 ขั้นตอน	ไอเซนคราฟท์ (Eisenkraft) ได้พัฒนารูปแบบของ BSCS	1. ขั้นทบทวนความรู้เดิม (Elicit) 2. ขั้นสร้างความสนใจ (Engage) 3. ขั้นสำรวจและค้นหา (Explore) 4. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explain) 5. ขั้นขยายความรู้ (Elaborate) 6. ขั้นประเมินผล (Evaluate) 7. ขั้นต่อยอดความรู้ (Extend)

2.2 แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7E

ทิตนา แชมมณี (2545) ได้กล่าวถึงทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยการที่นักเรียนจะเกิดการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองนั้นเพียเจต์ ได้อธิบายไว้ว่าพัฒนาการที่เกิดขึ้นของบุคคลนั้นเกิดจากกระบวนการของการปรับตัวในรูปแบบของการดูดซึม (assimilation) และการปรับโครงสร้างทางด้านปัญญา (Accommodation) ซึ่งจะทำให้เกิดการพัฒนาขึ้น จะเกิดได้จากการรับ และซึมประสบการณ์ที่ได้รับ เข้าสู่การสัมพันธ์กับกระบวนการของความรู้ ซึ่งหากเกิดการไม่สัมพันธ์กันก็

จะไม่เกิดภาวะสมดุลขึ้น (Disequilibrium) ก็จะมีการพยายามปรับให้อยู่ในสถานะของความสมดุล (Equilibrium) เพียงเจตจำนงเชื่อว่าคุณเรามีพัฒนาการทางปัญญาเป็นลำดับขั้นโดยเกิดขึ้นได้ในรูปแบบของการมีปฏิสัมพันธ์ กับสิ่งต่าง ๆ

ไอเซนคราฟท์ Eisenkraft (2003) ได้กล่าวถึงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7E ว่าเป็นการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นขั้นตอนการทบทวนความรู้เดิมและมีการกระตุ้นด้วยสิ่งต่างๆให้นักเรียนเกิดความสงสัยในประเด็นดังกล่าวและเกิดเป็นปัญหาใหม่ ทั้งนี้ยังเป็นขั้นที่จะทำให้นักเรียนเกิดการเชื่อมโยงความรู้เดิมกับประสบการณ์ใหม่ที่ได้รับความไม่สมดุลทางความคิดของนักเรียนเริ่มเกิดขึ้น หลังจากนั้นใช้กระบวนการสำรวจเพื่อให้นักเรียนเกิดกระบวนการหาคำตอบ

จากการศึกษาแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7E สรุปได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7E นั้นเน้นให้เกิดการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง พัฒนาการจะเกิดขึ้นเมื่อบุคคลรับและซึมซาบเข้าสู่โครงสร้างทางความคิด แต่ถ้าโครงสร้างทางความคิดที่มีอยู่ไม่เกี่ยวข้องกันจะต้องมีการปรับโครงสร้างทางความคิดให้อยู่ในภาวะสมดุล และสร้างเป็นความรู้ใหม่ ครูมีหน้าที่ช่วยนักเรียนในการปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางความคิดโดยการจัดสภาพแวดล้อมให้เอื้อต่อการเกิดภาวะไม่สมดุลของโครงสร้างทางความคิด ซึ่งเป็นภาวะที่ผู้เรียนจะเกิดประสบการณ์ใหม่

2.3 ขั้นตอนการสอนโดยใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7E

รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7E ตามแนวคิดของไอเซนคราฟท์ (ไอเซนคราฟท์ (อ้างถึงใน ประสาท เนืองเฉลิม, 2550) ประกอบด้วย 7 ขั้นตอน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase) การที่จะตรวจสอบความรู้ที่มีอยู่ของนักเรียนนั้นผู้สอนมีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งที่จะต้องตั้งประเด็นคำถามที่เกิดการกระตุ้นให้ผู้เรียนได้แสดงออกถึงพื้นความรู้ที่มีอยู่ อาจจะเป็นคำถามทั่วไป คำถามทางวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้ผู้สอนจะเห็นถึงสิ่งที่นักเรียนอยากที่จะเรียนรู้และนำไปออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ตรงตามความต้องการของนักเรียน ในขั้นตอนนี้คุณครูต้องกระตุ้นด้วยสิ่งที่น่าสนใจและทำให้ผู้เรียนอยากที่จะเรียนรู้ต่อไป

2. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement Phase) ครูนำนักเรียนได้เข้าสู่เนื้อหาในรายวิชาหรือในประเด็นปัญหาที่ต้องการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ ทั้งนี้อาจจะเป็นเรื่องราวที่กำลังเป็นที่สนใจของสังคม และจากนั้นทำการเชื่อมโยงเรื่องราวเข้ากับความรู้เดิมของนักเรียน ผู้สอนทำหน้าที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจใคร่รู้ ทั้งนี้อาจจะเป็นเรื่องที่คุณเรียนเคยเรียนมาแล้วหรือ

ต้องการที่จะเรียนรู้เพิ่มเติม ซึ่งขั้นตอนนี้สำคัญเป็นอย่างมากหากนักเรียนสนใจที่จะเรียนรู้จะทำให้ขั้นตอนต่อไปนักเรียนทำได้ดียิ่งขึ้น

3. ขั้นสำรวจค้นหา (Exploration Phase) เป็นขั้นตอนของการลงมือสำรวจค้นหาในเรื่องราวที่สนใจ ซึ่งผู้เรียนต้องมีความเข้าใจในประเด็นปัญหาก่อน จากนั้นวางแผนสำรวจค้นหาอย่างเป็นลำดับขั้นตอน กำหนดสมมติฐานและลงมือทดสอบสมมติฐานดังกล่าว ทั้งนี้สามารถทำได้หลากหลายวิธีขึ้นอยู่กับแนวทางที่ผู้เรียนแต่ละคนเลือก ซึ่งจะเป็นแนวทางของการค้นหาคำตอบต่อไป

4. ขั้นอธิบาย (Explanation Phase) เป็นในส่วนของงานที่ผู้เรียนได้ข้อมูล ความรู้ต่าง ๆ ที่เกิดจากการสำรวจค้นหาทำการแปลผลข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่หลากหลาย เช่น การบรรยายความรู้ด้วยตนเอง สร้างสถานการณ์จำลองที่มีความคล้ายกับสถานการณ์ที่ได้พบเจอ การวาดภาพ สร้างตารางการเปรียบเทียบ และอื่น ๆ ตามแบบข้อมูลที่ได้รับมาอย่างเหมาะสม ทั้งนี้จะช่วยให้ผู้เรียนเห็นถึงความรู้ที่ได้รับมาอย่างเป็นลำดับขั้นตอนและสามารถอธิบายได้

5. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration Phase) ผู้เรียนนั้นจะมีการนำความรู้ที่เกิดจากการเรียนรู้มานั้นเชื่อมโยงสู่สถานการณ์ใหม่ ๆ และมีการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม สรุปเป็นสิ่งที่เกิดขึ้น และสามารถนำความรู้ที่ได้ไปอธิบายเหตุการณ์อื่น ๆ ที่มีความคล้ายกับสถานการณ์ที่ได้พบเจอไปแล้ว ทำให้สามารถแก้ปัญหานั้น ๆ ได้

6. ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase) ในส่วนของการประเมินผลนั้นมีการประเมินอย่างหลากหลายและหลายรูปแบบขึ้นอยู่กับความรู้ที่นักเรียนค้นพบ ในขั้นตอนนี้จะช่วยให้ผู้เรียนนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ ได้ สำคัญเป็นอย่างมากที่ผู้สอนควรให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนประสบการณ์ซึ่งกันและกัน ร่วมกันตรวจสอบในหลายๆ ฝ่าย เช่น นักเรียนประเมินนักเรียน ผู้ปกครองประเมินนักเรียน

7. ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension Phase) ผู้เรียนนำความรู้ทั้งหมดที่เกิดจากกระบวนการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอนไปปรับใช้ในสถานการณ์ใหม่ ที่มีความสอดคล้องกับชีวิตประจำวันอย่างเหมาะสม

จากการศึกษาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7E สรุปได้ว่า รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7E มุ่งให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งเน้นในขั้นทบทวนความรู้เดิม (Elicit) และขั้นต่อยอดความรู้ (Extend) ปรับใช้ตามแนวคิดของไอเซนคราฟท์ประกอบด้วย 7 ขั้นตอน

ขั้นที่ 1 ขั้นทบทวนความรู้เดิม (Elicit) ครูทบทวนความรู้เดิมในเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยทำแบบทดสอบก่อนเรียน การแสดงความคิดเห็นในประเด็นคำถามที่ครูเป็นผู้กำหนด การเล่นเกมคณิตศาสตร์ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนแสดงความรู้ที่มีอยู่ออกมา ครูจะรับรู้ถึงพื้นความรู้ที่มีอยู่ในตัวของนักเรียนแต่ละคนและทำการวางแผนจัดการเรียนรู้ต่อไป ซึ่งขั้นทบทวนความรู้เดิมเป็นการเชื่อมโยงความรู้ของนักเรียนระหว่างเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนมา และเชื่อมโยงไปสู่เนื้อหาคณิตศาสตร์ใหม่ที่นักเรียนจะได้รับ

ขั้นที่ 2 ขั้นสร้างความสนใจ (Engage) ครูสร้างความสนใจโดยใช้ประเด็นคำถามที่ครูเป็นผู้กำหนด การเล่นเกมคณิตศาสตร์ การดูคลิปวิดีโอหรือการใช้กรณีตัวอย่าง โดยสอดคล้องกับเหตุการณ์ในชีวิตประจำวันและอยู่ในความสนใจของนักเรียน เพื่อเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้เดิมที่นักเรียนมีกับปัญหาที่นักเรียนพบเจอ ทั้งนี้จะให้นักเรียนเกิดความสนใจใคร่รู้ในประเด็นของปัญหาและอยากที่จะแก้ปัญหาด้วยตนเอง

ขั้นที่ 3 ขั้นสำรวจและค้นหา (Explore) เป็นขั้นที่นักเรียนเป็นผู้ออกแบบวิธีการสำรวจและค้นหาเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบ โดยใช้แนวคิดความรู้เดิมที่มีอยู่มาจัดกระทำกับความรู้ใหม่ที่ได้รับ แล้วเกิดการปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางความคิด โดยครูมีหน้าที่ช่วยนักเรียน โดยการสนับสนุนให้นักเรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้และสามารถนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปสร้างความรู้ด้วยตัวของนักเรียนเองทั้งนี้จะช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้ง ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้ออกแบบกิจกรรมโดยให้นักเรียนคิดหาคำตอบของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ทั้งในรูปแบบของกิจกรรมที่ทำด้วยตนเอง ทำเป็นคู่และเป็นกลุ่มเพื่อฝึกให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการคิดที่หลากหลาย

ขั้นที่ 4 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explain) เป็นขั้นที่นักเรียนนำคำตอบของปัญหาที่ได้จากการสำรวจและค้นหามาอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียน ร่วมกันตรวจสอบเพื่อหาข้อสรุป โดยนักเรียนนำเสนอในรูปแบบของการเชื่อมโยงความรู้กับชีวิตประจำวัน ซึ่งในขั้นนี้ผู้วิจัยให้นักเรียนฝึกการอธิบายหาเหตุผลสนับสนุนในการคิดหาคำตอบของตนเองร่วมกันเพื่อนในห้องเรียนโดยมีการเขียนเป็นแผนผังความคิด ทั้งนี้ครูเป็นผู้คอยช่วยเหลือให้นักเรียนสามารถหาข้อสรุปของปัญหาได้

ขั้นที่ 5 ขั้นขยายความรู้ (Elaborate) เป็นขั้นที่นักเรียนนำความรู้ที่ได้ เชื่อมโยงสู่สถานการณ์ใหม่ที่มีความคล้ายกับสถานการณ์เดิม มีความสอดคล้องกับชีวิตประจำวัน ในขั้นนี้ผู้วิจัยให้นักเรียนทำใบงานที่กำหนดสถานการณ์ของโจทย์ปัญหา และให้นักเรียนลงมือค้นหาคำตอบด้วยตนเอง นักเรียนจะเกิดการเชื่อมโยงความรู้เข้ากับสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน

ขั้นที่ 6 ขั้นประเมินผล (Evaluate) ครูร่วมกันกับนักเรียนในการตรวจสอบความถูกต้องของในส่วนของความรู้ที่เกิดขึ้นกับนักเรียนหรือนักเรียนได้รับ เพื่อให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เข้ากับสถานการณ์ที่พบเจอในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้อง นักเรียนทำการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน โดยการตั้งเป็นประเด็นคำถามจากคุณครูและนักเรียนร่วมกันตอบโดยอาศัยการเชื่อมโยงความรู้ของนักเรียนเข้ากับประเด็นคำถาม

ขั้นที่ 7 ขั้นต่อยอดความรู้ (Extend) นักเรียนนำความรู้ที่ได้เรียนมาทำการปรับใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดในชีวิตประจำวัน เป็นการเชื่อมโยงความรู้ที่เกิดขึ้นเข้ากับสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน โดยครูนั้นเป็นเพียงผู้สนับสนุนให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง

2.4 บทบาทของครู และนักเรียนในการเรียนการสอนตามรูปแบบการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ 7E

เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ จำเป็นอย่างยิ่งที่ครู และนักเรียนจะต้องรู้บทบาทของตนเอง ดังที่ ลอว์สันและ ไอเซนคราฟท์อ้างถึงใน (ประสาธต์ เนื่องเฉลิม, 2550) ดังตารางที่ 3

ตาราง 3 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ 7E

ขั้นตอน	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
1. ขั้นทบทวนความรู้เดิม (Elicit)	1. กำหนดปัญหา 2. กระตุ้นให้นักเรียนได้มีการแสดงออกถึงความรู้ที่มีอยู่ 3. ตรวจสอบความรู้ที่นักเรียนมีอยู่ 4. เพิ่มเติมประสบการณ์ที่มีอยู่ 5. ออกแบบการเรียนรู้	1. ตอบคำถามตามความเข้าใจของตนเอง 2. แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ 3. อภิปรายความรู้ร่วมกันของครูและนักเรียนและนักเรียนกับนักเรียน

ตาราง 3 (ต่อ)

ขั้นตอน	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
2. ขั้นสร้างความสนใจ (Engage)	<ol style="list-style-type: none"> 1. ได้รับความสนใจของผู้เรียน 2. หาสถานการณ์ที่เป็นาร่วมกันแสดงความคิด 3. คำถามกระตุ้นกระบวนการคิด 4. สร้างสถานการณ์ที่ให้ผู้เรียนเกิดการคิดต่อ 5. มีตัวอย่างที่หลากหลาย และตอบสนองต่อความสนใจของผู้เรียน 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ตั้งคำถามตามความสนใจ 2. สนใจใคร่รู้ในปัญหา 3. อยากที่จะค้นหาคำตอบ 4. ตอบคำถามตามประเด็นคำถามที่ครูตั้งขึ้น 5. อภิปรายประเด็นที่อยากรู้
3. ขั้นสำรวจและค้นหา (Explore)	<ol style="list-style-type: none"> 1. สนับสนุนการทำงานร่วมกันเป็นทีม 2. สอบถามนักเรียนเพื่อนำไปสู่การสำรวจค้นหา 3. สังเกตและรับฟังความคิดเห็นของนักเรียน 4. ให้ข้อเสนอแนะ คำปรึกษาแก่นักเรียน 5. ส่งเสริมคุณธรรม จริยธรรมทางวิทยาศาสตร์ 6. ส่งเสริมและพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์แก่นักเรียน 	<ol style="list-style-type: none"> 1. คิดอย่างอิสระแต่อยู่ในขอบเขตของกิจกรรมสำรวจ 2. ทดสอบการคาดคะเนสมมติฐาน 3. คาดคะเนและตั้งสมมติฐานใหม่ 4. บันทึกการสังเกตและให้ข้อคิดเห็น 5. ลงข้อสรุปบนพื้นฐานของข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือได้ 6. ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสำรวจตรวจสอบ

ตาราง 3 (ต่อ)

ขั้นตอน	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
4. ขั้นอธิบายและลง ข้อสรุป (Explain)	<ol style="list-style-type: none"> ส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดและแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ สนับสนุนให้นักเรียนแสดงออกซึ่งความคิดของตนเองโดยคอยให้กำลังใจ นักเรียนมีการแสดงออกถึงคำตอบอย่างสมเหตุสมผลทั้งนี้ครูคอยแนะนำในการแสดงความคิดเห็นดังกล่าว พยายามกระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงความคิดที่เป็นความรู้เดิมออกมาและครูคอยต่อยอดความรู้ดังกล่าว 	<ol style="list-style-type: none"> พยายามทำการแก้ปัญหาและอธิบายถึงปัญหาที่ได้พบเจอให้ได้ เป็นผู้ฟังที่ดี รับฟังความคิดเห็นจากหลากหลายบุคคล มีกระบวนการของการวิเคราะห์อย่างสมเหตุสมผล มีแนวคำถามที่สร้างสรรค์ ผู้เรียนต้องรับฟังความคิดเห็นที่ไม่สอดคล้องกับความคิดเห็นของตนเอง มีการบันทึกสิ่งที่ได้เรียนรู้โดยใช้การสังเกตเข้ามาช่วย
5. ขั้นขยายความรู้ (Elaborate)	<ol style="list-style-type: none"> ผู้สอนมีการกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้ไปใช้อย่างสร้างสรรค์และหลากหลาย ส่งเสริมการนำความรู้ไปใช้ในเหตุการณ์ที่มีความกว้างขึ้น แนะนำบริบทที่เหมาะสมของการนำความรู้มาปรับใช้ เพื่อให้ผู้เรียนใช้ได้อย่างถูกต้อง ให้นักเรียนตระหนักถึงการอ้างอิงข้อมูลที่เป็นความจริงและมีหลักฐานประกอบในการนำเสนอข้อมูล 	<ol style="list-style-type: none"> มีการสังเกตและการจดบันทึก ให้เพื่อน ๆ ช่วยฟังข้ออธิบายของตนเอง

ตาราง 3 (ต่อ)

ขั้นตอน การจัดการ เรียนรู้	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
6. ขั้นประเมินผล (Evaluate)	1. สังเกตในส่วนของการนำ ความคิดรวบยอด และทักษะใหม่ ไปปรับใช้ 2. หาข้อมูล หรือสังเกตที่พฤติกรรม ด้านต่าง ๆ ของนักเรียน 3. ให้นักเรียนประเมินตนเอง เกี่ยวกับการเรียนรู้และทักษะ กระบวนการกลุ่ม	1. ตอบคำถามโดยอาศัยหลักฐานที่ เป็นไปได้ 2. แสดงถึงความเข้าใจที่เกิดจาก กิจกรรม สำรวจ ตรวจสอบ 3. เสนอประเด็นคำถามที่มีความ สอดคล้องสนับสนุนกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์
7. ขั้นต่อยอด ความรู้ (Extend)	1. คุณครูกระตุ้นให้ผู้เรียนสามารถ นำความรู้ไปใช้ได้อย่างถูกต้อง เหมาะสมกับบริบท 2. คอยให้คำชี้แนะผู้เรียนเมื่อเห็นว่า ไม่สามารถต่อยอดของความรู้ได้ อย่างถูกต้อง 3. คอยชี้แนะการนำความรู้ไปใช้	1. นำเอาความรู้ที่เกิดขึ้นไปใช้ตาม ความเหมาะสม 2. ใช้ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ในการเชื่อมโยงเนื้อหา สาระไปสู่การแก้ปัญหา

จากการศึกษาบทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7E สรุปได้ว่า ครูทำหน้าที่ในการส่งเสริมให้นักเรียนสามารถพัฒนาตนเอง ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้ตรงกับเรื่องที่สอน ทั้งนี้ควรฝึกให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงทักษะ ความรู้ความสามารถต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นไปใช้ในชีวิตจริงได้ และนักเรียนควรเป็นผู้ที่มีความใฝ่รู้ใฝ่ เรียนอยู่เสมอ

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

3.1 ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ฉวีวรรณ รัตนประเสริฐ (2548) ได้ให้ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์คือ คำถามทางคณิตศาสตร์ที่ต้องอาศัยไหวพริบ การสังเกตและกระบวนการคิดในการวิเคราะห์เพื่อหาวิธีการต่าง ๆ หรือเทคนิคสำหรับใช้ตอบคำถามของโจทย์ปัญหา

ดวงเดือน อ่อนน่วม และคณะ (2550) ได้ให้ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์คือ คำถามทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ภาษาอธิบายเป็นเรื่องต่าง ๆ

โพลยา (Polya, 1980) ได้ให้ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์คือ กระบวนการของการหาวิธีการที่จะกำจัดสิ่งใดก็ตามที่ไม่รู้ซึ่งเกิดจากการแก้ปัญหา ปัญหา สิ่งที่ทำให้เกิดความยุ่งยากออกไป วิธีการที่จะกำจัดอุปสรรคต่าง ๆ ที่พบเจอ

จากการศึกษาความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สรุปได้ว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์คือ สถานการณ์หรือคำถามทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการคำตอบ โดยใช้ประสบการณ์ ความรู้หรือวิธีการมาช่วยในการหาคำตอบ ดีความโจทย์ปัญหาออกมาเป็นสัญลักษณ์ คิววิธีการแก้โจทย์ปัญหา และดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาให้ได้มาซึ่งคำตอบ

3.2 ประเภทของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

วิชัย พาณิชสวอย (2546) ได้แบ่งโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภทดังนี้

1. โจทย์ปัญหาในชั้นเรียน (Standard Textbook Problem) คือโจทย์ในลักษณะที่พบได้ทั่วไป ในการสอนคณิตศาสตร์ เป็นโจทย์ที่สามารถหาคำตอบด้วยวิธีการที่ดำเนินอยู่แล้ว โดยส่วนใหญ่โจทย์ปัญหาในชั้นเรียนเป็นโจทย์ปัญหาจำเจ (Routine Problem) สามารถพบเห็นได้บ่อยๆ นักเรียนสามารถหาคำตอบได้ทันทีเมื่อเจอโจทย์ปัญหา

2. โจทย์ปัญหาที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา (Process Problems) มีรูปแบบของโจทย์ปัญหาที่ไม่น่าเบื่อ (Nonroutine Problem) นักเรียนต้องมีการแปลเรื่องราวของโจทย์เป็นประโยคสัญลักษณ์ และทำการวางแผนแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้กระบวนการคิดหากวิธีมาใช้

สาขาคณิตศาสตร์ประถมศึกษา สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2548) ได้แบ่งลักษณะการแก้โจทย์ปัญหาออกเป็น 2 ประเภทดังนี้

1. โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่พบเห็นทั่วไป หรือโจทย์ที่คุ้นเคย เป็นโจทย์ปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ยุ่งยากซับซ้อน สามารถนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ และกฎเกณฑ์มาใช้แก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้

2. โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ไม่เคยเจอ หรือโจทย์ที่ไม่คุ้นเคยเป็นโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่มีโครงสร้างซับซ้อน นักเรียนต้องใช้ความคิดวิเคราะห์การให้เหตุผล สังเคราะห์ความรู้ หลักการ และสูตรต่าง ๆ มาแก้ปัญหาประกอบด้วย

2.1 โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์กระบวนการ มีลักษณะที่ต้องแสดงลำดับขั้นของการคิด และแก้โจทย์ปัญหาอย่างมีลำดับขั้นตอน นักเรียนต้องเข้าใจโจทย์ วางแผนคิดหาวิธีการหรือกลยุทธ์ต่าง ๆ ดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาและตรวจสอบคำตอบ

2.2 โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในรูปปริศนา เป็นโจทย์ที่มีโอกาสให้ลองเล่น ให้ความสนุกสนาน อาจเป็นโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นันทนาการ การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ลักษณะนี้ทำให้มองเห็นความยืดหยุ่นของการคิด

ซาเลส และเลสเตอร์ Randall & Frank (1982) ได้แบ่งประเภทของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และเป้าหมายของการฝึกแก้โจทย์ปัญหาแต่ละประเภทดังนี้

1. โจทย์ปัญหาที่ใช้ฝึก (Dill exercise) เป็นโจทย์ปัญหาที่ใช้ฝึกโดยมีการบวนการ ขั้นตอน และวิธีการหาคำตอบขั้นพื้นฐาน

2. โจทย์ปัญหาข้อความอย่างง่าย (Simple translation problem) เป็นในส่วนของโจทย์ที่ผู้เรียนเคยเจอ เช่น โจทย์ปัญหาต่างๆ ในหนังสือเรียน ซึ่งต้องมีการฝึกให้เคยชินกับการเปลี่ยนแปลงรูปแบบ

3. โจทย์ปัญหาที่มีความซับซ้อน (Complex translation problem) มีลักษณะใกล้เคียงกับโจทย์ปัญหาอย่างง่าย แต่เน้นกระบวนการขั้นตอนมากขึ้น โดยอาจเป็นโจทย์ปัญหาสองขั้นตอนหรือมากกว่าสองขั้นตอน

4. โจทย์ปัญหาที่เป็นกระบวนการ (Process problem) เป็นโจทย์ปัญหาที่ผู้เรียนไม่เคยทำ และทั้งนี้ไม่สามารถเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์เลย แต่จะต้องมีการแสดงเป็นขั้นตอนย่อย ๆ ก่อน ดำเนินการพิจารณาแล้วจึงนำไปสู่กระบวนการหาคำตอบและตรวจสอบคำตอบนั้น ๆ

5. โจทย์ปัญหาประยุกต์ (Applied problem) เป็นโจทย์ปัญหาที่มีการใช้กระบวนการคิดที่ซับซ้อน เป็นลำดับขั้นตอน

6. โจทย์ปัญหาปริศนา (Puzzle problem) เป็นโจทย์ที่เกิดจากการมีเทคนิคเฉพาะตัวในการหาคำตอบ ไม่ได้มีการแสดงลำดับขั้น ซึ่งอาศัยความคิดสร้างสรรค์ของผู้ที่ค้นหาคำตอบ

จากการศึกษาประเภทของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สรุปได้ว่าโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มี 2 ลักษณะดังนี้

1. โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่พบเห็นโดยทั่วไป หรือโจทย์ปัญหาในชั้นเรียน ลักษณะเด่นของโจทย์ปัญหาประเภทนี้คือ สามารถหาคำตอบได้ด้วยวิธีการที่ใช้เป็นประจำ มีโครงสร้างของโจทย์ที่ไม่ซับซ้อน นักเรียนสามารถใช้ความรู้ หลักการ กฎเกณฑ์และสูตรที่เคยเรียนมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาได้ทันที

2. โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ไม่เคยเจอ เป็นโจทย์ปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อน นักเรียนต้องใช้การวิเคราะห์ การให้เหตุผล การสังเคราะห์ความรู้ หลักการ และสูตรต่าง ๆ มาแก้โจทย์ปัญหา โดยมีการแก้โจทย์ปัญหาอย่างมีลำดับขั้นตอน ซึ่งนักเรียนต้องวางแผนคิดหาวิธีการแก้โจทย์ปัญหา ดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาและตรวจสอบคำตอบ

3.3 ความหมายของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ได้ให้ความหมายของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์คือ เป็นรูปแบบของกระบวนการในการนำความรู้ หลักการทางด้านคณิตศาสตร์ และประสบการณ์เดิมที่เคยได้เรียนรู้ไปแล้วมาใช้ในการค้นหาคำตอบต่าง ๆ ของโจทย์ปัญหาที่ได้เจอ

สุรีพร เปรมปรีดี (2555) ได้ให้ความหมายของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์คือ ความสามารถทางด้านความรู้ ความเข้าใจ ในการค้นหาวิธีหรือแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหาเป็นผลสำเร็จ ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the problem)

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผน (Devising a plan)

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน (Carrying out the plan)

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบ (Looking back)

จากการศึกษาความหมายของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการในการคิดหาคำตอบของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยการนำความรู้ ความเข้าใจและความสามารถที่เกิดจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7E ทั้ง 7 ขั้นตอน ได้แก่ 1. ขั้นทบทวนความรู้เดิม (Elicit) 2. ขั้นสร้างความสนใจ (Engage) 3. ขั้นสำรวจและค้นหา (Explore) 4. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explain) 5. ขั้นขยายความรู้ (Elaborate) 6. ขั้นประเมินผล (Evaluate) 7. ขั้นต่อยอดความรู้ (Extend) มาปรับใช้เป็นแนวทางในการคิดหาคำตอบ

4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

1 ความหมายของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ได้ให้ความหมายของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์คือ กระบวนการที่ต้องมีการอาศัยการคิดวิเคราะห์ และกระบวนการของการคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการที่จะนำความรู้ เนื้อหาสาระต่างๆ และหลักการทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่มาสร้างความสัมพันธ์อย่างเป็นเหตุเป็นผล

สภาครูคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (National Council of Teacher of Mathematics (NCTM), 1991) ได้ให้ความหมายของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ คือ การผสมผสานแนวคิดแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะดังนี้

1. การเชื่อมโยงภายในวิชา เป็นการนำเนื้อหาที่มีความคล้ายกันหรือเป็นวิชาเดียวกันไปสร้างความสัมพันธ์กัน ผู้เรียนต้องทำความเข้าใจถึงความแตกต่างของเนื้อหาวิชานั้นๆ

2. การเชื่อมโยงระหว่างวิชา และเป็นการรวบรวมศาสตร์วิชาตั้งแต่ 2 วิชาขึ้นไป โดยอยู่ในหัวข้อที่มีความเกี่ยวข้องกัน เช่น วิชาคณิตศาสตร์กับวิชาวิทยาศาสตร์

เคนเนดี และทีปส์ (Kennedy, Johnson, & Tipps, 1994) ได้ให้ความหมายของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์คือ นักเรียนมีการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่เป็นรูปธรรมต่างๆ ผสมเข้ากับกระบวนการ หลักการต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์

ตัวอย่างวิธีที่ครูเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และสิ่งรอบ ๆ ตัวด้วยการทำกิจกรรมในชั้นเรียนทั้งเป็นงานเดี่ยวหรือกลุ่มย่อยดังนี้

คณิตศาสตร์กับวิทยาศาสตร์

- การบันทึกอุณหภูมิ ความเร็วลมและความกดอากาศ
- การส่งมนุษย์ไปดวงจันทร์
- การโคจรของดาวเคราะห์
- การกำหนดมาตราส่วนและการสร้างแบบจำลองของระบบสุริยะจักรวาล

คณิตศาสตร์กับสังคม

- นาฬิกาและนาฬิกาทราย
- การสร้างพีระมิดในอียิปต์
- การศึกษาของชาวอินเดียนแดงทางตะวันตกเฉียงใต้ในอเมริกาเกี่ยวกับพรมชาม และตะกร้า โดยใช้สมมาตร และทฤษฎีเลขฐานในการออกแบบ

- แยกประเภทอาชีพที่มีเครื่องแบบและไม่มีเครื่องแบบ เช่น นักวิจัย นักบริการ คนงานในโรงงาน ทหารและเกษตรกร

- การเปรียบเทียบจุดที่สูงที่สุดและต่ำที่สุดในบนพื้นดิน เช่น ส่วนที่สูงที่สุดในบนพื้นโลกกับส่วนที่ลึกที่สุดในน้ำทะเล

คณิตศาสตร์กับศิลปะ

- การวัดกระดาษเพื่อตัดผนัง หรือการตัดกระดาษเพื่อจะขึ้นเป็นโครงในการระบายสี

- การกำหนดฉากในการเล่นละคร การวัดและการเตรียมกระดาษที่ใช้สำหรับฉาก

- การระบายสี วาดรูปทิวทัศน์

- การสร้างโอริกามิในญี่ปุ่น

คณิตศาสตร์กับสุขภาพ

- การวัดส่วนสูงของนักเรียน บันทึกผลลงตารางและกราฟ

- หาปริมาณแคลอรีจากการอ่านฉลากในข้อมูลโภชนาการและการเรียนรู้

เรื่องระดับโคเลสเตอรอล

คณิตศาสตร์กับการอ่านศิลปะภาษา

- การมองรูปแบบของคำ แยกคำคล้องจอง และไม่คล้องจอง การมองวลีของ

ประโยค

- การวิจัยรากศัพท์ทางคณิตศาสตร์

- จำนวน และความงามของตัวเลข

- การวิเคราะห์ข้อความเพื่อบอกจำนวนพยัญชนะ

คณิตศาสตร์กับพลศึกษา

- การนับจำนวนรอบในขณะกระโดดเชือก

- การตัดสินใจว่ากีฬาโอลิมปิกมีขนาดใหญ่หรือไม่

- การวางพื้นที่การเล่น

- การจับเวลา

คณิตศาสตร์กับโลกปัจจุบันจะเชื่อมโยงในหลาย ๆ ทาง ทั้งจากหนังสือพิมพ์ นิตยสารซึ่งประกอบไปด้วยธุรกิจ แนวโน้มเศรษฐกิจ สภาพอากาศ และวิทยาศาสตร์ การรายงานพิเศษในด้านบทความและภาพข่าว แผนผังการเดินทาง เรือ รถไฟ สนามบิน ล้วนให้ข้อมูลในเรื่องคณิตศาสตร์เพื่ออำนวยความสะดวกแก่ผู้คนที่ทั้งสิ้น ปัญหาด้านนิเวศวิทยา เช่น การกำจัดขยะ

มลพิษจากระถยนต์และโรงงาน เหล่านี้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับการดำรงชีวิตได้ ครูจึงควรบูรณาการคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ

ดอสเซย์ และคณะ (Dossey, Giordano, McCrone, D.Weir, & COMAP, 2002) ได้ให้ความหมายของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์คือ ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์สามารถสร้างขึ้นได้ในขณะเรียนรู้ โดยสร้างการเชื่อมโยงระหว่างความรู้ใหม่และความรู้ที่เก่าส่วนหนึ่งที่เคยเรียนรู้มาแล้ว โดยที่นักเรียนที่มีความสามารถในการเชื่อมโยงได้อย่างหลากหลายจะพัฒนาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ได้ดีกว่า การเชื่อมโยงทำให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาและให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น นอกจากการใช้เครื่องมืออื่น ๆ ช่วยในการแก้ปัญหาหรือเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ที่มีการเชื่อมโยงเพื่อให้นักเรียนมองคณิตศาสตร์แบบบูรณาการแล้วยังมีการแยกคณิตศาสตร์ออกเป็นวิชาย่อย ๆ การแยกเนื้อหานั้นเป็นสิ่งที่ทำให้นักเรียนไม่เกิดการสร้างความเชื่อมโยงในการเข้าใจภาพรวมของคณิตศาสตร์

จากการศึกษาความหมายของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์สรุปได้ว่า ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การบูรณาการแนวคิดทางคณิตศาสตร์ สัมพันธ์ความรู้ ความเข้าใจไปสู่ตัวของปัญหาที่เจอ โดยการเชื่อมโยงมีทั้งการเชื่อมโยงภายในเนื้อคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน ทั้งนี้ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ยังเกิดจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7E ทั้ง 7 ขั้นตอน ได้แก่ 1. ขั้นทบทวนความรู้เดิม (Elicit) 2. ขั้นสร้างความสนใจ (Engage) 3. ขั้นสำรวจและค้นหา (Explore) 4. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explain) 5. ขั้นขยายความรู้ (Elaborate) 6. ขั้นประเมินผล (Evaluate) 7. ขั้นต่อยอดความรู้ (Extend)

4.2 มาตรฐานการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

ปานทอง กุลนาถศิริ (2543) ได้กล่าวถึงมาตรฐานการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่สภาครูคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (NCTM) ได้จัดทำ ไว้ดังนี้

มาตรฐานที่ 9 การเชื่อมโยง (Connection)

การเรียนคณิตศาสตร์ควรเน้นการจัดกิจกรรมที่ให้นักเรียนมีการเชื่อมโยงองค์ความรู้ต่าง ๆ และส่งเสริมให้นักเรียนมีความรู้ และความเข้าใจคณิตศาสตร์ดังนี้

1. รู้และเข้าใจการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ตลอดจนสามารถเชื่อมโยงความรู้แนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้
2. เกิดความเข้าใจถึงวิธีที่จะสร้างแนวคิดทางคณิตศาสตร์ และเกิดการโยงเชื่อมโยงองค์ความรู้เพื่อให้ได้ความรู้ใหม่

3. ต่อยอดความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปปรับใช้

4. นำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับวิชาอื่น ๆ ได้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) กล่าวถึงมาตรฐานการเชื่อมโยงว่านักเรียนนั้นสามารถ

- ระลึก และใช้การเชื่อมโยงระหว่างแนวคิดต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ได้
(Recognize and use connection among mathematics ideas)

- เข้าใจแนวคิดต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ว่าเชื่อมโยงกันอย่างไร และสร้างแนวคิดต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ใหม่ที่สอดคล้องกับของเดิมได้

- ระลึก และประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์ในบริบทอื่น ๆ นอกเหนือจากคณิตศาสตร์ได้

สภาครูคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา National Council of Teacher of Mathematics (NCTM) (1991) ได้กำหนดมาตรฐานการเชื่อมโยง (Connection Standard) ไว้ดังนี้

โปรแกรมการสอนตั้งแต่ชั้นอนุบาลไปถึงเกรด 12 มุ่งให้นักเรียนสามารถ

1. เข้าใจและรู้จักการใช้การเชื่อมโยงความรู้ ความคิดทางคณิตศาสตร์

สำหรับความสำคัญของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์นั้น ครูสามารถจัดการเรียนการสอนโดยใช้การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์มาเป็นส่วนหนึ่งในการแก้ปัญหา ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่จะคิดว่าคณิตศาสตร์แต่ละเนื้อหาไม่มีความสัมพันธ์กัน

จากความคิดที่ว่าความคิดทางคณิตศาสตร์ถูกสอดแทรกอยู่ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในทุกๆระดับชั้น อาจจะเริ่มตั้งแต่เข้าเรียน และต่อเนื่องไปในทุก ๆ เนื้อหาวิชาของคณิตศาสตร์ นักเรียนสามารถเข้าใจในแบบรูปของคณิตศาสตร์ในทุก ๆ การเรียนรู้ของเขาไม่ว่าจะเป็นจังหวะดนตรีที่เขาร้อง รูปหกเหลี่ยมในรวงผึ้ง และการนับจำนวนครั้งที่นักเรียนกระโดดเชือกได้ เมื่อนักเรียนเลื่อนขั้นขึ้นไปเรียนในเกรด 3-5 เนื้อหาคณิตศาสตร์จะเป็นนามธรรมมากขึ้น นักเรียนจะมองเห็นการเชื่อมโยงระหว่างการดำเนินการของเลขคณิต เช่น การคูณก็เหมือนเราบวกจำนวนนั้นซ้ำ ๆ กัน เมื่อนักเรียนเห็นการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ในเนื้อหาที่ต่าง ๆ กันแล้ว นักเรียนในระดับนี้ก็สามารถที่จะสรุปได้ในขั้นตอนต่อมา และจะมองเห็นได้ว่าคณิตศาสตร์เป็นการฝึกการเชื่อมโยงทางความคิด ซึ่งจะเป็นการเชื่อมโยงทั้งในกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ถึงแม้ว่าในช่วงที่เรียนตั้งแต่ชั้นอนุบาลจนถึงชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายครูจะพยายามเชื่อมโยงความคิดของนักเรียนเสมอ ด้วยคำถามที่ว่า “ปัญหาแบบนี้เหมือนกับที่เคยเรียนผ่านมาแล้วอย่างไร” ซึ่งเป็นการนำประสบการณ์การเรียนรู้ที่เคยเรียนผ่านมาแล้วมาต่อยอด เพื่อ

นำไปใช้กับสถานการณ์การแก้ปัญหาใหม่ ๆ นักเรียนในระดับประถมศึกษาสามารถนำความรู้เรื่องการบวกเลขจำนวนเต็มไปประยุกต์ใช้กับการบวกทศนิยมหรือเศษส่วน นักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นตระหนักและเข้าใจ สามารถเชื่อมโยงความคิดทางคณิตศาสตร์ที่มีความคิดเดียวกันได้ เช่น ในเรื่องอัตราส่วนใช้ในการนำเสนออัตราส่วนเปลี่ยนแปลงเพื่อหาความเอียงหรือความชันของเส้นตรง และนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายสามารถเชื่อมโยงความคิดทางพีชคณิต และเรขาคณิตได้

กิจกรรมบางอย่างสร้างขึ้นเพื่อจุดประสงค์ในการเชื่อมโยงโดยเฉพาะ เช่น ความสัมพันธ์ระหว่างเส้นผ่านศูนย์กลางกับเส้นรอบวงของวงกลม ซึ่งกิจกรรมนี้สามารถเรียนรู้ได้จากการนำวัสดุที่เป็นวงกลมหลาย ๆ แบบมาวัดเส้นรอบวง และเส้นผ่านศูนย์กลางเพื่อหาความสัมพันธ์ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นอาจจะนำข้อมูลมาเขียนกราฟ 2 ตัวแปร คือ เส้นรอบวง (c) และเส้นผ่านศูนย์กลาง (d) จากการดำเนินการนี้นักเรียนเห็นว่าจุดที่อยู่บนเส้นตรงจะผ่านจุด (0, 0) และอัตราส่วนของ c/d คงที่เมื่อเฉลี่ยค่าของ c/d ซึ่งอยู่ระหว่าง 3.1-3.2 ซึ่งเป็นค่าประมาณของ π นั่นเอง ปัญหาได้นำแนวคิดในเรื่องของการวัด การวิเคราะห์ข้อมูล เรขาคณิต พีชคณิต และจำนวนมาใช้

2. เข้าใจถึงวิธีการเชื่อมโยงแนวความคิดต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงองค์ความรู้เพื่อให้ได้ความรู้ใหม่

ความก้าวหน้าของนักเรียนเกิดจากการสังสมประสบการณ์จากการเรียนคณิตศาสตร์ ความสามารถในการมองเห็นความเกี่ยวข้องกันของโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ควรมีเพิ่มมากขึ้น นักเรียนในระดับอนุบาลถึงเกรด 2 ได้เข้าใจในเรื่องการนับ จำนวนและรูปร่าง ในระดับชั้นประถมศึกษา นักเรียนจะพบการดำเนินการต่าง ๆ ทางเลขคณิต นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นได้พบตัวอย่างในเรื่องจำนวนตรรกยะ สัดส่วนและความสัมพันธ์เชิงเส้น นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายเตรียมพร้อมที่จะค้นหาความเชื่อมโยงระหว่างความคิดทางคณิตศาสตร์ในเรื่องต่าง ๆ ดังตัวอย่างเช่น การหาปริมาตรของพีระมิดฐานสี่เหลี่ยม ยอดตัด ซึ่งจะนำมาเป็นแนวทางในการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมคางหมูได้

3. เข้าใจ และนำคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ ได้

การเรียนคณิตศาสตร์ในทุกกระดับชั้นถือได้ว่าเป็นประสบการณ์ที่จะนำมาเป็นโอกาสในการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาในศาสตร์อื่น ๆ ตั้งแต่ระดับชั้นอนุบาลถึงเกรด 2 นักเรียนสามารถเรียนรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ได้จากการเชื่อมโยงกับชีวิตจริง พอขึ้นมาอยู่ในระดับเกรด 3-5 นักเรียนสามารถเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยนำไปประยุกต์กับวิชาอื่น ๆ

นักเรียนจะมีความมั่นใจในการใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อที่จะอธิบายการประยุกต์ที่ซับซ้อนขึ้น

การเปิดโอกาสให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์ถือเป็นเรื่องสำคัญซึ่งคณิตศาสตร์สามารถนำไปใช้ในวิชาวิทยาศาสตร์ สังคมศาสตร์ แพทย์ศาสตร์ และพาณิชย์ การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ไม่ใช่เป็นการเชื่อมโยงเนื้อหาเพียงเท่านั้น แต่รวมไปถึงการเชื่อมโยงทางกระบวนการ โดยกระบวนการและเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์จะก่อให้เกิดวิธีการในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตัวอย่างการประยุกต์คณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ เป็นเรื่องที่น่าสนใจ 11 ในโรงเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายหลายแห่งได้ไปฝึกงานกับบริษัทซีวีเอสคอปอเรชัน ซึ่งกำลังขยายงานด้วยการตั้งสาขาใหม่ในย่านบอสตัน แม่นักเรียนจะพบว่าบริษัทไม่ได้คำนึงถึงแต่เฉพาะยอดขายที่จะได้ในอนาคตในการหาทำเลที่ตั้งร้านเท่านั้น แต่นักเรียนยังรับรู้เกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้น นักเรียนได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลประชากร และข้อมูลทางเศรษฐศาสตร์เพื่อกำหนดความต้องการของตลาด

โทมัส และซานเทียโก (D & Carmelita, 2002) กล่าวถึงมาตรฐานของการเชื่อมโยงในปี 1989 และ 2000 ไว้ว่าในระดับชั้นอนุบาลไปจนถึงเกรด 4 เน้นการกำหนดในเรื่องของการเชื่อมโยงในคณิตศาสตร์ที่มีความสัมพันธ์ เพื่อให้นักเรียนเห็นภาพความสอดคล้องกันของคณิตศาสตร์โดยนักเรียนควร

- เห็นความสัมพันธ์ และสามารถเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในวิชาคณิตศาสตร์
- เห็นถึงแนวความคิดทางคณิตศาสตร์ว่ามี การเชื่อมโยงกันอย่างไร และสร้างความคิดเพื่อสร้างการเชื่อมโยงทั้งหมดเข้าด้วยกัน
- ตระหนัก และรู้จักประยุกต์คณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ

จากการศึกษาค้นคว้าข้างต้นสรุปได้ว่ามาตรฐานการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์มุ่งเน้นให้นักเรียน เกิดการเชื่อมโยงความรู้ ทางคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน เชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่

4.3 ความสำคัญของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

สภาครูคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา National Council of Teacher of Mathematics (NCTM) (1991) ได้กล่าวถึงความสำคัญของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ตั้งแต่มัธยมศึกษาตอนต้นจนถึงเกรด 12 ดังนี้

การให้ความสำคัญของการเชื่อมโยงสำหรับเริ่มพัฒนาการทางคณิตศาสตร์ คือ ความสามารถที่จะเข้าใจคณิตศาสตร์ (Intuitive Mathematics) คณิตศาสตร์ที่ไม่เป็นทางการ (Informal Mathematics) สิ่งที่นักเรียนได้เรียนผ่านประสบการณ์ตรงของตัวเอง และคณิตศาสตร์ที่เรียนในโรงเรียน การเชื่อมโยงอื่น ๆ ระหว่างความคิดรวบยอดในหัวข้อคณิตศาสตร์ที่แตกต่าง คณิตศาสตร์และความรู้สาขาอื่น และคณิตศาสตร์ที่อยู่ในชีวิตจริง เป็นการส่งเสริมการเชื่อมโยงระหว่างประสบการณ์ที่ไม่เป็นทางการของนักเรียน และคณิตศาสตร์ที่เป็นทางการ

การคิดอย่างคณิตศาสตร์ที่มองจากการเชื่อมโยง และการสร้างการเชื่อมโยงเป็นการสร้างความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ ถ้าไม่มีการเชื่อมโยงนักเรียนต้องเรียนและจำด้วยความคิดรวบยอดที่ถูกแยกซึ่งมีจำนวนมากเกี่ยวกับการเชื่อมโยง ถ้านักเรียนเรียนแล้วสามารถเชื่อมโยงได้ เป็นการสร้างความเข้าใจใหม่จากความรู้ที่มีอยู่ก่อนหน้า และระบุหัวข้อทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญไว้ 3 ประเด็นในเกรด 3-5 ได้แก่ การให้เหตุผลทางการคูณ (Multiplicative Reasoning) สิ่งที่มีค่าเท่ากัน (Equivalence) และคำนวณอย่างคล่องแคล่ว (Computational Fluency) แต่ละหัวข้อประกอบด้วย การเชื่อมโยงจำนวนมากเพื่อให้เป็นเรื่องเด่น และสร้างโดยการเน้นการเชื่อมโยงภายในและระหว่างหัวข้อทางคณิตศาสตร์ เป้าหมายเพื่อสามารถจัดการวางแผนความคิดที่สำคัญ นักเรียนได้รับประโยชน์เพราะว่าเป็นสิ่งที่ง่ายกว่าที่เรียนและจำแนวคิดใหม่ถ้าสามารถทำให้เกิดความสัมพันธ์ไปยังสิ่งที่นักเรียนเข้าใจอยู่แล้ว

การเข้าสู่สถานการณ์ด้วยวิธีการที่หลากหลาย แก้ปัญหาและเรียนรู้ความคิดรวบยอดใหม่ นักเรียนควรพัฒนาทักษะการมองการเชื่อมโยงซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนรู้และประสบการณ์การแก้ปัญหา นักเรียนจะตระหนักเกี่ยวกับความหลากหลายของสถานการณ์ในแนวคิดที่สามารถใช้ประโยชน์เช่นเดียวกับการช่วยเพื่อให้อ่าน และอภิปรายการเชื่อมโยงภายในหัวข้อคณิตศาสตร์ และระหว่างลักษณะของสถานการณ์ปัญหา

การเชื่อมโยงสามารถทำให้นักเรียนบรรลุผลสำเร็จเกี่ยวกับความคิดรวบยอดใหม่ และเห็นว่าคณิตศาสตร์สามารถเข้าใจได้ง่ายนักเรียนควรจะถูกเสนอแนะและส่งเสริมในชั้นเรียนคณิตศาสตร์เพื่อที่จะพัฒนาลักษณะนิสัยมองเพื่อการเชื่อมโยงและความสงสัยเกี่ยวกับการเชื่อมโยง เช่นภายในหัวข้อของคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยงของบทนิยามเบื้องต้น สถานการณ์ที่ใช้ความซับซ้อนนำไปสู่การพัฒนาเชิงเหตุผลและความเข้าใจที่ลึกซึ้ง ขณะที่การเชื่อมโยงระหว่างหัวข้อทางคณิตศาสตร์และแสดงกระบวนการซึ่งคณิตศาสตร์ไม่ใช่การสะสมของแนวคิดที่แยกเป็นส่วน ๆ การเชื่อมโยงช่วยให้นักเรียนระลึกทักษะ และความคิดรวบยอดและใช้ในสถานการณ์การแก้ปัญหาอย่างเหมาะสม

บลาสคอป และซาซัน (Bill & Dan, 2001) ได้กล่าวถึงความสำคัญของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ว่าการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ช่วยให้นักเรียนตระหนักว่าคณิตศาสตร์เป็นความจริง มีซึ่งความหมาย และมีประโยชน์สำหรับทุกคน การเชื่อมโยงภายในคณิตศาสตร์ ช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจทั้งยังเห็นคุณค่าในคณิตศาสตร์มากขึ้น

จากการศึกษาค้นคว้าข้างต้นสรุปได้ว่าความสำคัญของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เป็นการช่วยสร้างความเข้าใจให้เห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ เห็นความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาภายในคณิตศาสตร์สัมพันธ์กับวิชาอื่น ๆ

4.4 ประเภทของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ได้แบ่งประเภทของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ได้ 2 แบบดังนี้

1. การเชื่อมโยงความรู้ที่เกิดในวิชาคณิตศาสตร์นั้นเป็นการเชื่อมโยงนำความรู้กระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในระหว่างการเรียนรู้ไปสัมพันธ์กันอย่างเป็นขั้นตอน เกิดรูปแบบการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ตัวอย่างการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์อาจแบ่งได้ 2 ด้านคือ ด้านเนื้อหาสาระทางคณิตศาสตร์ เช่น การเชื่อมโยงเรขาคณิตกับพีชคณิต การเชื่อมโยงสาระจำนวนกับพีชคณิต และด้านวิธีการทางคณิตศาสตร์ เช่น การแก้ปัญหาโดยการนำวิธีการเกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิตมาใช้ในการหาพื้นที่ของรูปเรขาคณิต การแก้ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่โดยวิธีการวิเคราะห์จากกราฟ การแก้ปัญหาเกี่ยวกับอัตราส่วนร้อยละโดยวิธีการเขียนสมการ การแยกตัวประกอบของพหุนามโดยวิธีการหาร

2. การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ เป็นการที่นักเรียนนำความรู้ที่เกิดจากการเรียนรู้คณิตศาสตร์ขยายไปสู่วิชาอื่น ๆ ที่มีความเกี่ยวข้องกัน โดยในส่วนของเนื้อหาที่มีความคล้ายสามารถนำกระบวนการทางคณิตศาสตร์เข้าไปแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม

สภาครูคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา National Council of Teacher of Mathematics (NCTM) (1991) การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เป็นการผสมผสานแนวคิดที่สอดคล้องกันดังนี้

1. การเชื่อมโยงภายในเนื้อหาวิชา เป็นการนำเนื้อหาต่าง ๆ ที่อยู่ในวิชาเดียวกันมาสัมพันธ์กันโดยผู้เรียนนั้นจะได้นำความรู้ในวิชาดังกล่าวไปปรับใช้กับเนื้อหาวิชาใหม่ที่แตกต่างจากเนื้อหาเดิม

2. การเชื่อมโยงระหว่างวิชา เป็นการรวมความรู้ตั้ง 2 ศาสตร์ขึ้นไปโดยเป็นเรื่องที่มีความสัมพันธ์กัน เช่น วิชาคณิตศาสตร์กับวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นการพัฒนาผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย

จากการศึกษาค้นคว้าข้างต้นสรุปได้ว่าประเภทของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ สามารถเชื่อมโยงได้หลายรูปแบบแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับวิธีการสอนของครู เนื้อหาทางคณิตศาสตร์และเหตุการณ์ในชีวิตจริง โดยสามารถเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ในเนื้อหา คณิตศาสตร์ คณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง

4.5 การพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

อัมพร ม้าคะนอง (2554) ได้กล่าวถึงการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ว่าลักษณะของกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยลักษณะรวมหลายประการ ที่สำคัญมี 5 ประการดังนี้ 1. การสร้างความสนใจใฝ่รู้ (Engagement) 2. การสำรวจหรือค้นหา (Exploration) 3. การอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) 4. การขยายความคิดจากสิ่งที่ได้ (Extension) 5. การประเมินการคิดและการทำงาน (Evaluation) ซึ่งลักษณะของกิจกรรมดังกล่าวสามารถประมวลได้ดังนี้

1. กระตุ้นความคิด จินตนาการ และท้าทายความสามารถ เป็นกิจกรรมที่ผู้เรียนเห็นแล้วอยากคิด อยากลองทำ แม้ไม่แน่ใจว่าทำได้หรือไม่
2. เป็นกิจกรรมที่แปลกใหม่ และผู้เรียนไม่เคยทำมาก่อน เป็นสิ่งที่ทำแล้วจะพบหรือเรียนรู้สิ่งที่ไม่เคยรู้มาก่อน
3. เหมาะสมกับความรู้ ความสามารถ และความสนใจเป็นสิ่งที่ผู้เรียนสนใจและเหมาะสมกับศักยภาพของผู้เรียนโดยรวม
4. มีเงื่อนไขและกฎเกณฑ์อยู่ในขอบข่ายที่ผู้เรียนจะคิดหรือทำได้ ไม่ยากเกินไปจนคิดไม่ได้หรือง่ายเกินไปจนไม่ต้องใช้ความคิดและความพยายาม
5. มุ่งพัฒนาการคิดและทักษะผ่านกระบวนการทำงานมากกว่าการหาคำตอบที่ถูกต้องหรือแก้ปัญหาได้
6. เป็นกิจกรรมที่มีคุณค่าในการทำ ผู้เรียนสามารถใช้วิธีคิด มุมมอง และกระบวนการที่หลากหลาย เป็นการเสียเวลาที่คุ้มค่า
7. เป็นพื้นฐานให้ผู้เรียนขยายความคิดหรือคิดต่อจากสิ่งที่ทำ ทำให้เกิดการเรียนรู้ทั้งในทางกว้างและทางลึก

การออกแบบกิจกรรมเพื่อพัฒนาความสามารถและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เป็นสิ่งสำคัญในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มีดังต่อไปนี้

1. เป็นกิจกรรมที่ให้โอกาสผู้เรียนทุกคนในการมีส่วนร่วมคิด ร่วมทำไม่จำกัดอยู่ เฉพาะกลุ่มที่ชอบทำหรือกลุ่มเก่ง การให้ทุกคนมีส่วนร่วม
2. เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมการพูดคุยและแลกเปลี่ยนความคิดระหว่างผู้เรียน และระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน
3. เป็นกิจกรรมที่สามารถส่งเสริมกระบวนการคิด และการแสวงหาวิธีการใหม่ ๆ ในการทำงาน ผู้เรียนควรได้ทำไปคิดไปอย่างต่อเนื่อง
4. เป็นกิจกรรมที่น่าสนใจ เหมาะสมกับวัย และความรู้ความสามารถของผู้เรียน เพื่อที่จะสนใจและทำให้ลงมือทำ
5. เป็นกิจกรรมที่มีข้อสรุปทางคณิตศาสตร์ที่ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงจากกิจกรรม ไปสู่องค์ความรู้หรือจากความรู้ไปสู่การนำไปใช้ได้
6. เป็นกิจกรรมที่ผู้เรียนสามารถนำไปคิดต่อในแง่มุมหรือเงื่อนไขที่หลากหลาย เพื่อขยายความคิดสู่การเรียนรู้สิ่งใหม่

คำถามที่ในการประเมินความเข้าใจของผู้เรียนระหว่างการเรียนการสอน มี 5 ประเภท

1. คำถามที่ไม่ต้องการคำตอบ คำถามประเภทนี้เป็นคำถามที่ผู้ถามมิได้ต้องการ คำตอบ ลักษณะของคำถามมีดังนี้ 1. คำถามที่มักลงท้ายด้วยคำว่า “ใช่ไหม” “ไม่ใช่หรือ” 2. คำถามที่ผู้สอนถามตัวเอง หรือถามคำถามแรกแล้วตามด้วยคำถามอื่นทันที โดยไม่ให้โอกาสผู้เรียนได้ ตอบคำถาม 3. คำถาม ที่รวมคำตอบอยู่ด้วยแล้ว และผู้ถามไม่ได้คาดหวังคำตอบ แต่ต้องการเพียง การเห็นด้วย 4. คำถามถามซ้ำเมื่อไม่มีใครตอบคำถามคำถามครั้งแรก
2. คำถามที่ต้องการความคิดเห็น คำถามประเภทนี้เป็นคำถามประเภทที่ต้องการ ให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นหรือความรู้สึกเกี่ยวกับประเด็นบางประเด็น เช่น คำถามที่ต้องการ ให้ผู้เรียนแสดงความรู้สึกบางอย่าง หรือคำถามให้คาดเดาก่อนที่จะลงมือทำจริง
3. คำถามถามขั้นตอนการทำงาน ลักษณะของคำถามประเภทนี้ มีดังนี้ 1. คำถามที่ถามเพื่อการจัดการชั้นเรียนหรือเพื่อสร้างวินัยให้ผู้เรียน 2. คำถามที่ให้ผู้เรียนอ่านข้อมูล จากกระดาน หรือหนังสือ หรือให้ข้อมูลมาให้มาแล้ว 3. คำถามที่เรียกถามให้ผู้เรียนตอบหลังจาก ให้เวลาคำนวณหรือหาผลเฉลย 4. คำถาม ที่ถามเพื่อให้ผู้เรียนบอกคำตอบอื่น ๆ 5. คำถามที่ถาม เพื่อให้ผู้เรียนเลือกสิ่งหนึ่งสิ่งใดจากสิ่งที่กำหนดให้

4. คำถามระดับต่ำ คำถามประเภทนี้เป็นคำถามที่ต้องการให้ผู้เรียนระลึกถึงข้อเท็จจริง ใช้การดำเนินการทางคณิตศาสตร์แบบง่าย ๆ แก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่คุ้นเคย ลักษณะของคำถามประเภทนี้มีดังนี้ 1. คำถามให้ระลึกถึงทฤษฎี นิยาม กฎ หรือข้อเท็จจริงต่าง ๆ 2. คำถามให้ระลึกถึงวิธีการหรือวิธีทำ 3. คำถามที่ประกอบด้วยคำถามประเภท “เพราะเหตุใด” “อย่างไร” เพื่อให้ผู้เรียนอธิบายเหตุผลง่าย ๆ ไม่ซับซ้อนและไม่ใช้การคิดระดับสูง 4. คำถามที่ต้องการให้ผู้เรียนอ้างอิงความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ 5. คำถามที่ชี้้นำคำตอบ 6. คำถามที่ถามให้ผู้เรียนตัดสินว่า ดี ไม่ดี ถูกต้อง ไม่ถูกต้อง ดีกว่า เหมาะสม 7. คำถามย้ำหลังจากผู้เรียนตอบคำถามไม่ถูกต้องในครั้งแรก 8. คำถามที่ถามให้พิจารณาว่าเป็นไปตามหลักคณิตศาสตร์หรือไม่ 9. คำถามที่ให้พิสูจน์ว่าแบบรูปที่พบเป็นจริงสำหรับทุกจำนวน

5. คำถามระดับสูง คำถามประเภทนี้เป็นคำถามที่ต้องการให้ผู้เรียนใช้ในการคิดในระดับสูง ได้ค้นพบสิ่งใหม่หลังการใช้ความรู้ที่มีอยู่ประกอบการคิดอย่างรอบคอบ ลักษณะของคำถามมีดังนี้ 1. คำถามที่ถามให้ผู้เรียนแปลความหมายและยกตัวอย่างสิ่งที่เป็นนามธรรม 2. คำถามที่ถามให้ผู้เรียนใช้วิธีการหรือกลวิธีแก้ปัญหาใหม่ ๆ ที่เพิ่งเรียนรู้ 3. คำถามที่ต้องการให้ผู้เรียนปรับปรุงรูปแบบคำถาม ประโยคหรือแนวคิด โดยคงสาระหรือโครงสร้างที่จำเป็นของคำถามไว้ 4. คำถามที่ต้องการให้ผู้เรียนแปลความสัมพันธ์ที่อยู่ในรูปประโยคสัญลักษณ์ให้อยู่ในรูปภาษาหรือภาษาพูด 5. คำถามที่ต้องการให้ผู้เรียนใช้ความสามารถในการใช้สัญลักษณ์แทนการมองสิ่งของทางกายภาพหรือปรากฏการณ์ และการสังเกตข้อมูลหรือมโนทัศน์ทางเรขาคณิต 6. คำถามที่ต้องการให้ผู้เรียนเปรียบเทียบความคล้ายคลึงหรือความแตกต่าง 7. คำถามที่ผู้เรียนเข้าใจปัญหาแต่ไม่ทราบวิธีการแก้ปัญหา 8. คำถามที่ต้องการให้ผู้เรียนแสดงการพิสูจน์ 9. คำถามที่ถามให้ผู้เรียนหาแบบรูป ทำตามแบบรูปหรือแก้ปัญหาผ่านการค้นพบแบบรูป 10. คำถามที่ถามให้ผู้เรียนสร้างกลวิธีหรือข้อมูลสำหรับแก้ปัญหา 11. คำถามที่ถามให้ผู้เรียนคิดได้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้กล่าวถึงการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยง ว่าในการกิจกรรมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ นอกจากครูจะต้องเข้าใจมาตรฐานการเรียนรู้ทางด้านทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์อย่างถ่องแท้แล้ว ครูจะต้องตีความมาตรฐานเหล่านั้นออกมาเป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่มีทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับวัย พื้นความรู้เดิมและสิ่งต่าง ๆ ของนักเรียนตลอดจนการประเมินผลที่คำนึงถึงทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ เพื่อช่วยให้นักเรียนบรรลุมาตรฐานการเรียนรู้ทางด้านทักษะ/กระบวนการคณิตศาสตร์แต่ละด้าน อาจพิจารณาได้ 3 ส่วนคือ การเตรียมกิจกรรมการเรียนการสอน การดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน และการประเมินผล

สภาครุคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา National Council of Teacher of Mathematics (NCTM) (1991) ได้กล่าวถึงการพัฒนาทักษะ/ กระบวนการเชื่อมโยง ว่านักเรียนควรได้รับโอกาสในการปฏิสัมพันธ์ระหว่างคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ ทั้งในโรงเรียน และในสังคมปัจจุบันมากขึ้น ครูคณิตศาสตร์ต้องค้นคว้าร่วมกับครูในวิชาอื่นเพื่อสำรวจแนวคิดต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ไปยังปัญหาอื่นที่เกิดขึ้นในห้องเรียน การรวมคณิตศาสตร์เข้าไปในเนื้อหาซึ่งให้สัญลักษณ์และกระบวนการที่มีประโยชน์ เป็นจุดหมายที่สำคัญของมาตรฐานทั้งหมด ทำให้นักเรียนมองเห็นแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่จะช่วยให้เข้าใจมันได้ ทักษะการเชื่อมโยงมีประโยชน์ในการแก้ปัญหา การอธิบาย และแบบจำลองข้อเท็จจริงในโลก และการสื่อสารความคิดและข้อมูลที่ซับซ้อนในลักษณะที่ละเอียดและชัดเจน ถ้านักเรียนเป็นผู้มีศักยภาพทางคณิตศาสตร์

การเชื่อมโยงระหว่างหัวข้อทางคณิตศาสตร์สามารถสร้างได้หลายแนวทางเมื่อนักเรียนศึกษาหัวข้อหนึ่งสามารถนำไปประยุกต์ในหัวข้ออื่นได้ โดยการเชื่อมโยงปรากฏออกมาขณะนักเรียนทำคณิตศาสตร์ ตัวอย่างเช่น

- ความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ที่สามารถที่จะช่วยให้เข้าใจในการดำเนินการของเศษส่วน การนำเสนอข้อมูล การแก้ปัญหาสัดส่วน การหาตัวประกอบและความน่าจะเป็น
- บทเรียนเรื่องการวัดต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนสร้างสูตรและแก้ปัญหา โดยใช้แนวคิดทางเรขาคณิต การวัดและพีชคณิต

นักเรียนจะได้แนวคิดใหม่ ๆ กระบวนการ และทักษะจากการแก้ปัญหาแล้วสามารถรวบรวมแนวคิดและความคิดรวบยอดเพื่อส่งเสริมความเชื่อมั่นของนักเรียนในความคิดของเขาเอง เนื้อหาส่งเสริมทัศนคติของนักเรียนที่มีต่อการเชื่อมโยง แต่ครูจะต้องหาโอกาสในการช่วยเหลือนักเรียนให้สร้างการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ปัญหาที่สร้างขึ้นต้องเป็นปัญหาที่เน้นให้นักเรียนสร้างการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เอาใจใส่ต่อการตระหนัก และสร้างความเชื่อมโยงระหว่างหัวข้อค่อย ๆ ซึมซาบเข้าไปในตัวนักเรียน ซึ่งคาดหมายว่าแนวคิดที่พวกเขาจะได้เรียนรู้เป็นประโยชน์ในการแก้ปัญหาและค้นคว้ามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์อื่น ๆ

จากการศึกษาค้นคว้าข้างต้นสรุปได้ว่าการพัฒนาทักษะ/ กระบวนการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ครูผู้สอนควรส่งเสริมให้ผู้เรียนมีโอกาสคิดเชื่อมโยงการเรียนรู้อยู่เสมอ โดยกำหนดสถานการณ์ที่หลากหลายเพื่อให้สามารถนำความรู้ กระบวนการต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์มาปรับใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาใหม่

4.6 การวัดและการประเมินความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

สุรางคนา ยาหยี (2549) ได้กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

4 คะแนน (ดีมาก) โดยสามารถนำความรู้ต่างๆ หลักเกณฑ์และกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาทำการเชื่อมโยงกับความรู้ในคณิตศาสตร์ และสาระอื่น ๆ หรือนำไปใช้ได้ในชีวิตจริงได้อย่างเหมาะสม

3 คะแนน (ดี) โดยสามารถนำความรู้ต่างๆ หลักเกณฑ์และกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาทำการเชื่อมโยงกับความรู้ในคณิตศาสตร์ และสาระอื่น ๆ หรือสามารถนำไปใช้ได้ในชีวิตจริงได้บางส่วน

2 คะแนน (พอใช้) โดยสามารถนำความรู้ต่างๆ หลักเกณฑ์และกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาทำการเชื่อมโยงกับความรู้ในคณิตศาสตร์ และสาระอื่น ๆ ได้บางส่วน

1 คะแนน (ปรับปรุง) โดยสามารถนำความรู้ต่างๆ หลักเกณฑ์และกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาทำการเชื่อมโยงกับความรู้ในคณิตศาสตร์ และสาระอื่น ๆ แต่ยังไม่เหมาะสม

0 คะแนน (ไม่พยายาม) ไม่สามารถนำความรู้ต่างๆ หลักเกณฑ์และกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาทำการเชื่อมโยงกับความรู้ในคณิตศาสตร์ และสาระอื่น ๆ หรือนำไปใช้ในชีวิตจริงได้

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

5.1 งานวิจัยต่างประเทศ

กุล คาเลติ ยิลมาซ Yilmaz (2010) ได้ศึกษาผลของการใช้รูปแบบการสอน 7E ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่องความเข้าใจที่คงทนเกี่ยวกับเศษส่วน พบว่า (1) ผลการทดลองก่อนเรียนของนักเรียนไม่แตกต่างกันแสดงให้เห็นถึงก่อนการทดลองนักเรียนในแต่ละกลุ่มเหมือนกัน และจากผลการทดลองพบว่านักเรียนในกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 7E ประสบความสำเร็จมากกว่ากลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบปกติ (2) การจัดการเรียนการสอน 7E ของนักเรียนที่อยู่ในกลุ่มของการควบคุมให้ผลในทางบวกสังเกตได้จากการทำงาน และความเข้าใจของนักเรียน นักเรียนแสดงถึงคำตอบที่ดีในแต่ละคำถาม (3) จากการสัมภาษณ์นักเรียนพบว่า แม้จะผ่านการเรียนมาแล้ว 2 สัปดาห์นักเรียนก็สามารถที่จะตอบคำถามได้ แสดงให้เห็นถึงการจัดการเรียนการสอน 7E ทำให้เกิดความคงทนในการเรียน

5.2 งานวิจัยในประเทศ

มัธยญา หาชัย (2557) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยรูปแบบ 7E ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เศษส่วนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสารสาสน์ประชาอุทิศพิทยาคาร พบว่า (1) ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ด้วยการจัดกิจกรรมเรียนรู้แบบ 7E สูงกว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (2) ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ 7E และการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อริษา อินทอง (2557) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคน โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้นร่วมกับเทคนิคโพลยาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 พบว่า (1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ก่อนเรียนกับหลังเรียนโดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้นร่วมกับเทคนิคโพลยาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (2) ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคนก่อนเรียนกับหลังเรียนโดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้นร่วมกับเทคนิคโพลยาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ (3) ความพึงพอใจที่มีต่อวิธีสอนโดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้นร่วมกับเทคนิคโพลยาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยภาพรวมมีความพึงพอใจในระดับมากทุกด้าน

อริวัฒน์ นาวารัตน์ (2559) ได้ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ที่มีต่อทักษะการเชื่อมโยงและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า (1) ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) เรื่อง ความน่าจะเป็น สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) เรื่อง ความน่าจะเป็น สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งงานวิจัยต่างประเทศและงานวิจัยในประเทศสรุปได้ว่า งานวิจัยที่ใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7E ในวิชาคณิตศาสตร์ทำการศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียน พบว่านักเรียนเกิดความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และนักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก



บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และ
ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้รูปแบบ
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7E มีวิธีการดำเนินการวิจัยดังนี้

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การจัดกระทำและวิเคราะห์ข้อมูล

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนนาคดีอนุสรณ์
อำเภอเมืองสมุทรปราการ จังหวัดสมุทรปราการ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 5
ห้องเรียน รวมนักเรียนทั้งหมดจำนวน 220 คน ซึ่งทางโรงเรียนได้จัดนักเรียนแต่ละห้องแบบคละ
ความสามารถ

1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนนาคดี
อนุสรณ์อำเภอเมืองสมุทรปราการ จังหวัดสมุทรปราการ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน
1 ห้องเรียนรวมนักเรียนทั้งหมดจำนวน 44 คนโดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple random Sampling)

1.3 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย คือ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 รวมทั้งหมด 16
ชั่วโมง โดยทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) 2 ชั่วโมง ดำเนินการจัดการเรียนการสอน 12 ชั่วโมง และ
ทำการทดสอบหลังเรียน (Post-test) 2 ชั่วโมง

1.4 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย คือ เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้
คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่องโจทย์ปัญหาระคน ดังตารางที่ 4

ตาราง 4 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

หน่วย การเรียนรู้ที่	แผนที่	เรื่อง	จำนวน/ชั่วโมง
		ทดสอบก่อนเรียน	2
6	1	การวิเคราะห์โจทย์ปัญหา และแสดงวิธีหาคำตอบ (การบวก และการลบ)	2
	2	การสร้างโจทย์ปัญหา (การบวก และการลบ)	2
	3	การวิเคราะห์โจทย์ปัญหา และแสดงวิธีหาคำตอบ (การคูณ และการหาร)	2
	4	การสร้างโจทย์ปัญหา (การคูณ และการหาร)	2
	5	การวิเคราะห์โจทย์ปัญหา และแสดงวิธีหาคำตอบ (การบวก ลบ คูณ หารระคน)	2
	6	การสร้างโจทย์ปัญหา (การบวก ลบ คูณ หารระคน)	2
		ทดสอบหลังเรียน	2
		รวม	16

1.5 ตัวแปรที่ศึกษา

- ตัวแปรอิสระ คือ การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7E
- ตัวแปรตาม คือ
1. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
 2. ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7E จำนวน 6 แผน

2.2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ

2.3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ จำนวน 2 ข้อ

2.1 ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7E จำนวน 6 แผนมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

2.1.1 ศึกษาเอกสาร หลักการ ทฤษฎี วิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7E และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7E มีรายละเอียดดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทบทวนความรู้เดิม (Elicit) ครูทบทวนความรู้เดิมในเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยทำแบบทดสอบก่อนเรียน การแสดงความคิดเห็นในประเด็นคำถามที่ครูเป็นผู้กำหนด การเล่นเกมคณิตศาสตร์ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนแสดงความรู้ที่มีอยู่ออกมา ครูจะารู้ถึงพื้นความรู้ที่มีอยู่ในตัวของนักเรียนแต่ละคนและทำการวางแผนจัดการเรียนรู้ต่อไป ซึ่งขั้นทบทวนความรู้เดิมเป็นการเชื่อมโยงความรู้ของนักเรียนระหว่างเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนมา และเชื่อมโยงไปสู่เนื้อหาคณิตศาสตร์ใหม่ที่นักเรียนจะได้รับ

ขั้นที่ 2 ขั้นสร้างความสนใจ (Engage) ครูสร้างความสนใจโดยใช้ประเด็นคำถามที่ครูเป็นผู้กำหนด การเล่นเกมคณิตศาสตร์ การดูคลิปวิดีโอหรือการใช้กรณีตัวอย่าง โดยสอดคล้องกับเหตุการณ์ในชีวิตประจำวันและอยู่ในความสนใจของนักเรียน เพื่อเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้เดิมที่นักเรียนมีกับปัญหาที่นักเรียนพบเจอ ทั้งนี้จะทำให้เกิดความรู้สึกใคร่รู้ในประเด็นของปัญหาและอยากที่จะแก้ปัญหาด้วยตนเอง

ขั้นที่ 3 ขั้นสำรวจและค้นหา (Explore) เป็นขั้นที่นักเรียนเป็นผู้ออกแบบวิธีการสำรวจและค้นหาเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบ โดยใช้แนวคิดความรู้เดิมที่มีอยู่มาจัดกระทำกับความรู้ใหม่ที่ได้รับ แล้วเกิดการปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางความคิด โดยครูมีหน้าที่ช่วยนักเรียน โดยการสนับสนุนให้นักเรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้และสามารถนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปสร้างความรู้ด้วยตัวของนักเรียนเองทั้งนี้จะช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้ง ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้ออกแบบกิจกรรมโดยให้นักเรียนคิดหาคำตอบของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ทั้งในรูปแบบของกิจกรรมที่ทำด้วยตนเอง ทำเป็นคู่และเป็นกลุ่มเพื่อฝึกให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการคิดที่หลากหลาย

ขั้นที่ 4 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explain) เป็นขั้นที่นักเรียนนำคำตอบของปัญหาที่ได้จากการสำรวจและค้นหาอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียน ร่วมกันตรวจสอบเพื่อหาข้อสรุป โดยนักเรียนนำเสนอในรูปแบบของการเชื่อมโยงความรู้กับชีวิตประจำวัน ซึ่งในขั้นนี้ผู้วิจัยให้นักเรียนฝึกการอธิบายหาเหตุผลสนับสนุนในการคิดหาคำตอบของตนเองร่วมกันเพื่อนในห้องเรียนโดยมีการเขียนเป็นแผนผังความคิด ทั้งนี้ครูเป็นผู้คอยช่วยเหลือให้นักเรียนสามารถหาข้อสรุปของปัญหาได้

ขั้นที่ 5 ขั้นขยายความรู้ (Elaborate) เป็นขั้นที่นักเรียนนำความรู้ที่ได้ เชื่อมโยงสู่สถานการณ์ใหม่ที่มีความคล้ายกับสถานการณ์เดิม มีความสอดคล้องกับชีวิตประจำวัน ในขั้นนี้

ผู้วิจัยให้นักเรียนทำใบงานที่กำหนดสถานการณ์ของโจทย์ปัญหา และให้นักเรียนลงมือค้นหาคำตอบด้วยตนเอง นักเรียนจะเกิดการเชื่อมโยงความรู้เข้ากับสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน

ขั้นที่ 6 ขั้นประเมินผล (Evaluate) ครูร่วมกันกับนักเรียนในการตรวจสอบความถูกต้องของในส่วนของความรู้ที่เกิดขึ้นกับนักเรียนหรือนักเรียนได้รับ เพื่อนักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เข้ากับสถานการณ์ที่พบเจอในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้อง นักเรียนทำการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน โดยการตั้งเป็นประเด็นคำถามจากคุณครูและนักเรียนร่วมกันตอบโดยอาศัยการเชื่อมโยงความรู้ของนักเรียนเข้ากับประเด็นคำถาม

ขั้นที่ 7 ขั้นต่อยอดความรู้ (Extend) นักเรียนนำความรู้ที่ได้เรียนมาทำการปรับใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดในชีวิตประจำวัน เป็นการเชื่อมโยงความรู้ที่เกิดขึ้นเข้ากับสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน โดยครูนั้นเป็นเพียงผู้ที่สนับสนุนให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง

2.1.2 ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนนาาคติอนุสรณ์ ที่อิงตามหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยกำหนดเนื้อหาให้เหมาะสมกับเวลาที่จะดำเนินการทดลอง

2.1.3 ดำเนินการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7E

2.1.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7E ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่อประธานและกรรมการควบคุมปริญญาโท เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา ความชัดเจนและความถูกต้อง เพื่อนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข

2.1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7E ที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องกับจุดประสงค์ โดยการหาค่า IOC (Index of Item – Objective Congruence: IOC) ซึ่งผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านให้คะแนนตามเกณฑ์ดังนี้

ให้คะแนน	+1	เมื่อผู้เชี่ยวชาญแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสอดคล้องจุดประสงค์
ให้คะแนน	0	เมื่อผู้เชี่ยวชาญไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสอดคล้องจุดประสงค์
ให้คะแนน	-1	เมื่อผู้เชี่ยวชาญแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นไม่สอดคล้องจุดประสงค์

นำผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน มาทำการวิเคราะห์เพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ (IOC) โดยคัดเลือกแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ซึ่งผู้วิจัยได้แผนการจัดการเรียนรู้ที่มีค่า IOC 1.00 จำนวน 6 แผน และนำแผนการจัดการเรียนรู้มาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ ให้มีความเหมาะสมยิ่งขึ้น

2.1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับกลุ่มที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข

2.1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้ว ซึ่งเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่สมบูรณ์ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

2.2 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

2.2.1 ศึกษาเอกสาร หลักการ ทฤษฎี วิธีการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.2.2 กำหนดรูปแบบของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยเป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ คะแนนเต็ม 20 คะแนน มีเกณฑ์การให้คะแนน คือ ข้อที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน ส่วนข้อที่ตอบผิด ไม่ตอบ หรือตอบเกิน 1 ตัวเลือก ให้ 0 คะแนน

2.2.3 สร้างตารางวิเคราะห์รายละเอียดของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ดังตารางที่ 5

ตาราง 5 วิเคราะห์รายละเอียดของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา					รวม
สิ่งที่โจทย์กำหนดให้	สิ่งที่โจทย์ต้องการ	หาคำตอบโดยวิธีใด	ประโยคสัญลักษณ์	การหาคำตอบ	
(8)4	(8)4	(6)3	(6)3	(12)6	(40)20

หมายเหตุ ตัวเลขนอกวงเล็บ หมายถึง จำนวนข้อสอบที่ต้องการ
ตัวเลขในวงเล็บ หมายถึง จำนวนข้อสอบที่สร้าง

2.2.4 สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามตารางวิเคราะห์รายละเอียดของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ

2.2.5 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เสนอต่อประธานและกรรมการควบคุมปริญญาโท เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา ความชัดเจนและความถูกต้อง เพื่อนำข้อเสนอนี้มาปรับปรุงแก้ไข

2.2.6 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องกับจุดประสงค์ โดยการหาค่า IOC (Index of Item – Objective Congruence: IOC) ซึ่งผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านให้คะแนนตามเกณฑ์ดังนี้

ให้คะแนน +1 เมื่อผู้เชี่ยวชาญแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสอดคล้องความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ให้คะแนน 0 เมื่อผู้เชี่ยวชาญไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสอดคล้องความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ให้คะแนน -1 เมื่อผู้เชี่ยวชาญแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นไม่สอดคล้องความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

นำผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน มาทำการวิเคราะห์เพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ (IOC) โดยคัดเลือกแบบทดสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ซึ่งผู้วิจัยได้แบบทดสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.67 – 1.00 จำนวน 40 ข้อ และนำแบบทดสอบมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอนี้ ให้มีความเหมาะสมยิ่งขึ้น

2.2.7 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับกลุ่มที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ โดยมีเกณฑ์ดังตาราง 6 และตาราง 7

ตาราง 6 เกณฑ์การแปลความหมายความยากง่าย (p) ของแบบทดสอบ

ความยากง่าย (p)	การแปลความหมาย
0.81-1.00	ง่ายมาก
0.60-0.80	ค่อนข้างง่าย
0.40-0.59	ปานกลาง
0.20-0.39	ค่อนข้างยาก
0-0.19	ยากมาก

ตาราง 7 เกณฑ์การแปลความหมายอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ

อำนาจจำแนก (r)	การแปลความหมาย
0.60-1.00	ดีมาก
0.40-0.59	ดี
0.20-0.39	พอใช้ได้
0.10-0.19	ค่อนข้างต่ำ ควรปรับปรุง
0-0.09	ต่ำมาก ควรปรับปรุง

ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ วัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในรายข้อ พบว่ามีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.23 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง 0.09 – 0.68 ผู้วิจัยคัดเลือกแบบทดสอบ จำนวน 20 ข้อโดยมีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.34 – 0.61 และค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง 0.27 – 0.68 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์

2.2.8 นำแบบทดสอบที่ได้จำนวน 20 ข้อ ไปทดลองใช้กับกลุ่มที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง และไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างในข้อ 2.3.8 เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบด้วยการหาค่าความสอดคล้องภายในโดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (ล้วน สายยศ และ อังคนา สายยศ, 2543) ได้ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.76 เป็นไปตามเกณฑ์ ดังนั้นจึงนำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เสนอต่อประธานและกรรมการ ควบคุมปริญญาพันธ์ เพื่อตรวจสอบความเรียบร้อย

2.2.9 จัดทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปทดสอบก่อนและหลังการจัดการเรียนการรูกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนนาาคติอนุสรณ์ อำเภอมืองสมุทรปราการ จังหวัดสมุทรปราการ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 1 ห้องเรียน รวมนักเรียนทั้งหมดจำนวน 44 คน ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่าง

2.3 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ จำนวน 2 ข้อ มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

2.3.1 ศึกษาเอกสาร หลักการ ทฤษฎี วิธีการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.3.2 กำหนดรูปแบบของแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ โดยเป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 2 ข้อ คะแนนเต็ม 20 คะแนน มีเกณฑ์การให้คะแนน ดังตารางที่ 8 และ 9

ตาราง 8 เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

ข้อที่ 1 เชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับคณิตศาสตร์ คะแนนเต็ม 10 คะแนน

รายการประเมิน	คะแนน (10)	เกณฑ์การพิจารณา
สิ่งที่โจทย์กำหนดให้	(1)	ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ถูกต้องครบถ้วน
สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ	(1)	ระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ถูกต้องครบถ้วน
หาคำตอบโดยวิธีใด	(1)	ระบุวิธีที่ใช้ในการหาคำตอบได้ถูกต้อง
ประโยคสัญลักษณ์	(2)	เขียนประโยคสัญลักษณ์ได้ถูกต้องครบถ้วน
การหาคำตอบ	(5)	
1. รูปแบบแสดงวิธีทำ	0	ไม่สามารถแสดงวิธีทำได้
	1	เขียนรูปแบบแสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหาได้แต่ไม่ครบถ้วน
	2	เขียนรูปแบบแสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหาได้ถูกต้อง (ตั้งตัวเลขตรงหลัก, แสดงวิธีทำอย่างเป็นลำดับขั้นตอน)
	3	เขียนรูปแบบแสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหาได้ถูกต้องครบถ้วน

ตาราง 8 (ต่อ)

ข้อที่ 2 เชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน คะแนนเต็ม 10 คะแนน		
รายการประเมิน	คะแนน (10)	เกณฑ์การพิจารณา
การสร้างโจทย์ปัญหา	(4)	
	0	ไม่สามารถสร้างโจทย์ปัญหาได้
	1	สร้างโจทย์ปัญหาได้ แต่ไม่สอดคล้องกับภาพที่กำหนด และไม่เชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน
	2	สร้างโจทย์ปัญหาได้ สอดคล้องกับภาพที่กำหนด แต่ไม่เชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันหรือสร้างโจทย์ปัญหาได้ เชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน แต่ไม่สอดคล้องกับภาพที่กำหนด
	3	สร้างโจทย์ปัญหาได้ สอดคล้องกับภาพที่กำหนด และสอดคล้องกับชีวิตประจำวัน
4	สร้างโจทย์ปัญหาได้ สอดคล้องกับภาพที่กำหนด และสอดคล้องกับชีวิตประจำวันและถูกต้องชัดเจน	
สิ่งที่โจทย์กำหนดให้	(1)	ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ถูกต้องครบถ้วน
สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ	(1)	ระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ถูกต้องครบถ้วน
หาคำตอบโดยวิธีใด	(1)	ระบุวิธีที่ใช้ในการหาคำตอบได้ถูกต้อง
ประโยคสัญลักษณ์	(1)	เขียนประโยคสัญลักษณ์ได้ถูกต้องครบถ้วน
การหาคำตอบ	(2)	
	0	ไม่เขียนคำตอบหรือไม่สามารถเขียนรูปแบบแสดงวิธีทำได้
	1	เขียนคำตอบได้ถูกต้อง เขียนรูปแบบแสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหาได้ แต่ไม่ครบถ้วน
2	เขียนสรุปคำตอบด้วยตัวเลขไทยได้ถูกต้องและเขียนรูปแบบแสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหาได้ถูกต้องครบถ้วน * ใส่เครื่องหมายผิด ลืมใส่เครื่องหมาย ตั้งตัวเลขไม่ตรงหลัก หักจุด ละ 1 คะแนน	

ตาราง 9 เกณฑ์การแปลความหมายความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

คะแนน (20)	ความหมาย
0	ปรับปรุง
1-5	ต้องปรับปรุง
6-10	พอใช้
11-15	ดี
16-20	ดีมาก

2.3.3 สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบอัตนัยจำนวน 4 ข้อ

2.3.4 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และเกณฑ์การประเมินที่ผู้วิจัยสร้าง เสนอต่อประธานและกรรมการควบคุมปริญญาโท เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา ความชัดเจนและความถูกต้อง เพื่อนำข้อเสนอนี้มาปรับปรุงแก้ไข

2.3.5 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องกับจุดประสงค์ โดยการหาค่า IOC (Index of Item – Objective Congruence: IOC) โดยผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านให้คะแนนตามเกณฑ์ดังนี้

ให้คะแนน +1 เมื่อผู้เชี่ยวชาญแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสอดคล้องความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

ให้คะแนน 0 เมื่อผู้เชี่ยวชาญไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสอดคล้องความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

ให้คะแนน -1 เมื่อผู้เชี่ยวชาญแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นไม่สอดคล้องความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

นำผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน มาทำการวิเคราะห์เพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ (IOC) โดยคัดเลือกแบบทดสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ซึ่งผู้วิจัยได้แบบทดสอบที่มีค่า IOC 1.00 จำนวน 4 ข้อ และนำแบบทดสอบมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอนี้ ให้มีความเหมาะสมยิ่งขึ้น

2.3.6 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับกลุ่มที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ โดยมีเกณฑ์ดังตาราง 10 และ 11

ตาราง 10 เกณฑ์การแปลความหมายความยากง่าย (p) ของแบบทดสอบ

ความยากง่าย (p)	การแปลความหมาย
0.81-1.00	ง่ายมาก
0.60-0.80	ค่อนข้างง่าย
0.40-0.59	ปานกลาง
0.20-0.39	ค่อนข้างยาก
0-0.19	ยากมาก

ตาราง 11 เกณฑ์การแปลความหมายอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ

อำนาจจำแนก (r)	การแปลความหมาย
0.60-1.00	ดีมาก
0.40-0.59	ดี
0.20-0.39	พอใช้ได้
0.10-0.19	ค่อนข้างต่ำ ควรปรับปรุง
0-0.09	ต่ำมาก ควรปรับปรุง

ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในรายข้อ พบว่ามีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.48 – 0.60 และค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง 0.39 – 0.48 ผู้วิจัยคัดเลือกแบบทดสอบจำนวน 2 ข้อโดยมีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.48 – 0.54 และค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง 0.39 – 0.48 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์

2.3.7 นำแบบทดสอบที่ได้จำนวน 2 ข้อ ไปทดลองใช้กับกลุ่มที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง และไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างในข้อ 2.3.7 เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบด้วยการหาค่าความ

สอดคล้องภายในโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2543) ได้ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.73 เป็นไปตามเกณฑ์ ดังนั้นจึงนำแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เสนอต่อประธาน และกรรมการควบคุมปริญญาโท เพื่อตรวจสอบความเรียบร้อย

2.3.8 จัดทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปทดสอบก่อนและหลังการจัดการเรียนการรู่กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนนาาคดีอนุสรณ์ อำเภอเมืองสมุทรปราการ จังหวัดสมุทรปราการ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 1 ห้องเรียน รวมนักเรียนทั้งหมดจำนวน 44 คน ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่าง และหลังการทดสอบได้มีการปรับเกณฑ์การให้คะแนนดังภาคผนวก

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

แบบแผนการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-experimental) ซึ่งดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัยแบบ One-Group Pretest – Posttest Design (ชูศรี วงรัตน์ และ องอาจ นัยพัฒน์, 2551) โดยมีแบบแผนการทดลองดังตารางที่ 12

ตาราง 12 แบบแผนการวิจัยแบบ One-Group Pretest – Posttest Design

Pretest	Treatment	Posttest
T₁	X	T₂

ความหมายของสัญลักษณ์

T₁ แทน การทดสอบก่อนการทดลอง

X แทน การจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7E

T₂ แทน การทดสอบหลังการทดลอง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ติดต่อประสานงานกับผู้อำนวยการโรงเรียนนาาคดีอนุสรณ์ อำเภอเมืองสมุทรปราการ จังหวัดสมุทรปราการ เพื่อขอใช้กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย

2. สุ่มกลุ่มตัวอย่าง โดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple random Sampling) พร้อมทั้งชี้แจงให้นักเรียนทราบถึงการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7E

3. ดำเนินการทดสอบก่อนเรียน (Pre - test) โดยใช้แบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนนาคือนุสรณ์ ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 2 ชั่วโมง แล้วบันทึกคะแนนที่ได้จากการทดสอบ

4. ดำเนินการทดลองโดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7E โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการทดลองด้วยตนเอง จำนวน 12 ชั่วโมง

5. ดำเนินการทดสอบหลังเรียน (Post - test) โดยใช้แบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนนาคือนุสรณ์ ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 2 ชั่วโมง แล้วบันทึกคะแนนที่ได้จากการทดสอบ

6. นำคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์มาวิเคราะห์ เพื่อตรวจสอบสมมติฐานการวิจัย โดยใช้วิธีการทางสถิติด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ต่อไป

7. วิเคราะห์กระดาษทดสอบจากแบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

4. การจัดทำและวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดทำข้อมูลด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่ออธิบายความหมายต่อไป

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) , ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)
2. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ ได้แก่ ค่าค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) , ค่าความยากง่าย (r) , ค่าอำนาจจำแนก (p) และค่าความเชื่อมั่น
3. ค่าสถิติที่ใช้ในการตรวจสอบสมมติฐาน ได้แก่ t-test for Dependent Sample
4. Content analysis ของกระดาษทดสอบ

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และ
ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้รูปแบบ
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7E มีผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล และการแปลความหมายของการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อให้เกิดความ
เข้าใจตรงกัน ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

n	แทน	จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง
\bar{X}	แทน	คะแนนเฉลี่ยผลต่างของคะแนนทดสอบสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
df.	แทน	ค่าชั้นความเป็นอิสระ
t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้ในการตรวจสอบสมมติฐาน
p	แทน	ระดับนัยสำคัญทางสถิติ
**	แทน	มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยนำเสนอตามลำดับขั้นดังนี้

1. ใช้วิธีการทางสถิติแบบ t-test for Dependent Sample เพื่อเปรียบเทียบ
ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังการทดลอง
2. ใช้วิธีการทางสถิติแบบ t-test for Dependent Sample เพื่อเปรียบเทียบ
ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังการทดลอง

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยนำเสนอตามลำดับ ดังนี้

1. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อน และหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการ

เรียนรู้ 7E วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ t-test for Dependent Sample จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งมีคะแนนเต็ม 20 คะแนน พบว่า ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ 7E มีค่าเฉลี่ย 7.41 และหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ 7E มีค่าเฉลี่ย 12.77 โดยคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ 7E ทำให้ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงขึ้น ดังตารางที่ 13 และเมื่อพิจารณาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) พบว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ 7E มีเบี่ยงเบนมาตรฐาน 8.90 และหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ 7E มีเบี่ยงเบนมาตรฐาน 6.46 ซึ่งเป็นค่าที่สูง ทั้งนี้เนื่องมาจากกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองมีการจัดห้องเรียนแบบคละความสามารถ (เก่ง ปานกลาง อ่อน) มีความแตกต่างกันภายในกลุ่มสูง จึงทำให้ข้อมูลมีการกระจายตัว แต่หลังการทดลองค่า S.D. ลดลง แสดงว่าการกระจายตัวของข้อมูลลดลงหมายถึงผู้เรียนมีระดับการเรียนรู้ใกล้เคียงกันมากขึ้น

ตาราง 13: เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อน และหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ 7E

การแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์	n	\bar{X}	S.D.	df.	t	Sig.
ก่อนเรียน	44	7.41	8.90	43	21.11	0.00**
หลังเรียน	44	12.77	6.46			

** ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .01

ทั้งนี้ผลจากการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) ของกระดาษตอบพบว่า นักเรียนสามารถแสดงวิธีทำได้ โดยมีการทดลองในกระดาษตอบอย่างเป็นลำดับขั้นตอน มีการตั้งตัวเลขได้ตรงหลักและใส่เครื่องหมายได้อย่างถูกต้อง ทำให้นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้

จึงทำให้ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงขึ้น ดังตัวอย่างกระดาษทอในภาคผนวก

2. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อน และหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7E วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ t-test for Dependent Sample จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีคะแนนเต็ม 20 คะแนน พบว่า ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7E มีค่าเฉลี่ย 7.16 และหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7E มีค่าเฉลี่ย 15.14 โดยคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7E ทำให้ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์สูงขึ้น ดังตารางที่ 14 และเมื่อพิจารณาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) พบว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7E มีเบี่ยงเบนมาตรฐาน 6.42 และหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7E มีเบี่ยงเบนมาตรฐาน 5.79 ซึ่งเป็นค่าที่สูง ทั้งนี้เนื่องมาจากกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองมีการจัดห้องเรียนแบบคละความสามารถ (เก่ง ปานกลาง อ่อน) มีความแตกต่างกันภายในกลุ่มสูง จึงทำให้ข้อมูลมีการกระจายตัว แต่หลังการทดลองค่า S.D. ลดลง แสดงว่าการกระจายตัวของข้อมูลลดลงหมายถึงผู้เรียนมีระดับการเรียนรู้ใกล้เคียงกันมากขึ้น

ตาราง 14 เปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อน และหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7E

การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์	n	\bar{X}	S.D.	df.	t	Sig.
ก่อนเรียน	44	7.16	6.42	43	31.04	0.00**
หลังเรียน	44	15.14	5.79			

** ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .01

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และ
ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้รูปแบบ
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7E สามารถสรุป อภิปรายผลและมีข้อเสนอแนะดังนี้

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ได้ตั้งความมุ่งหมายของการวิจัยไว้ดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อน และหลังได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการ
เรียนรู้ 7E
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อน และหลังได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการ
เรียนรู้ 7E

สมมติฐานของการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7E มี
ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7E มี
ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนนาาคดีอนุสรณ์
อำเภอเมืองสมุทรปราการ จังหวัดสมุทรปราการ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 5
ห้องเรียน รวมนักเรียนทั้งหมดจำนวน 220 คน ซึ่งทางโรงเรียนได้จัดนักเรียนแต่ละห้องแบบคละ
ความสามารถ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนนาดีอนุสรณ์อำเภอเมืองสมุทรปราการ จังหวัดสมุทรปราการ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 1 ห้องเรียนรวมนักเรียนทั้งหมดจำนวน 44 คนโดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple random Sampling)

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย คือ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 รวมทั้งหมด 16 ชั่วโมง โดยทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) 2 ชั่วโมง ดำเนินการจัดการเรียนการสอน 12 ชั่วโมง และทำการทดสอบหลังเรียน (Post-test) 2 ชั่วโมง

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย คือ เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่องโจทย์ปัญหาระคน ดังตารางที่ 15

ตาราง 15 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

หน่วยการเรียนรู้ที่	แผนที่	เรื่อง	จำนวน/ชั่วโมง
		ทดสอบก่อนเรียน	2
6	1	การวิเคราะห์โจทย์ปัญหา และแสดงวิธีหาคำตอบ (การบวก และการลบ)	2
	2	การสร้างโจทย์ปัญหา (การบวก และการลบ)	2
	3	การวิเคราะห์โจทย์ปัญหา และแสดงวิธีหาคำตอบ (การคูณ และการหาร)	2
	4	การสร้างโจทย์ปัญหา (การคูณ และการหาร)	2
	5	การวิเคราะห์โจทย์ปัญหา และแสดงวิธีหาคำตอบ (การบวก ลบ คูณ หารระคน)	2
	6	การสร้างโจทย์ปัญหา (การบวก ลบ คูณ หารระคน)	2
		ทดสอบหลังเรียน	2
		รวม	16

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7E จำนวน 6 แผน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นใช้เวลาทั้งหมด 14 ชั่วโมง ผลการประเมินคุณภาพของเครื่องมือพบว่ามีค่า IOC 1.00 ทุกรายการประเมิน
2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ เป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ผลการประเมินคุณภาพของเครื่องมือพบว่ามีค่า IOC ระหว่าง 0.67 – 1.00 ความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.34 – 0.61 ค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง 0.27 – 0.68 และค่าความเชื่อมั่น 0.76 เป็นไปตามเกณฑ์
3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ จำนวน 2 ข้อ เป็นแบบอัตนัย ผลการประเมินคุณภาพของเครื่องมือพบว่ามีค่า IOC 1.00 ความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.48 – 0.54 และค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง 0.39 – 0.48 และมีค่าความเชื่อมั่นอยู่ที่ 0.73 เป็นไปตามเกณฑ์

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ติดต่อประสานงานกับผู้อำนวยการโรงเรียนนาคดีอนุสรณ์ อำเภอเมืองสมุทรปราการ จังหวัดสมุทรปราการ เพื่อขอใช้กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย
2. สุ่มกลุ่มตัวอย่าง โดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple random Sampling) พร้อมทั้งชี้แจงให้นักเรียนทราบถึงการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7E
3. ดำเนินการทดสอบก่อนเรียน (Pre - test) โดยใช้แบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนนาคดีอนุสรณ์ ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 2 ชั่วโมง แล้วบันทึกคะแนนที่ได้จากการทดสอบ
4. ดำเนินการทดลองโดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7E โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการทดลองด้วยตนเอง จำนวน 12 ชั่วโมง
5. ดำเนินการทดสอบหลังเรียน (Post - test) โดยใช้แบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนนาคดีอนุสรณ์ ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 2 ชั่วโมง แล้วบันทึกคะแนนที่ได้จากการทดสอบ
6. นำคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์มาวิเคราะห์ เพื่อตรวจสอบสมมติฐานการวิจัย โดยใช้วิธีการทางสถิติด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ต่อไป

7. วิเคราะห์กระดาษทดสอบจากแบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา
คณิตศาสตร์

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ใช้วิธีการทางสถิติแบบ t-test for Dependent Sample เพื่อเปรียบเทียบ
ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังการทดลอง
2. ใช้วิธีการทางสถิติแบบ t-test for Dependent Sample เพื่อเปรียบเทียบ
ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังการทดลอง

สรุปผลการวิจัย

1. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อน และหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการ
เรียนรู้ 7E คะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อน และหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการ
เรียนรู้ 7E คะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา
คณิตศาสตร์และความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
ก่อน และหลังได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7E จาก
ผลการวิจัยอภิปรายผลได้ดังนี้

1. การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อน และหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการ
เรียนรู้ 7E

ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7E หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่าง
มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องมาจากในการวิจัยครั้งนี้
มุ่งเน้นให้นักเรียนได้มีโอกาสกำหนดแนวทางการค้นหาคำตอบด้วยตนเอง ซึ่งเป็นการตอบสนอง
ความสนใจในประเด็นปัญหาที่นักเรียนกำลังพบเจอ ครูเป็นเพียงผู้ที่คอยสนับสนุน ช่วยเหลือและ
กระตุ้นนักเรียน ทั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการ

เรียนรู้ 7E ปรับใช้ตามแนวคิดของไอเซนคราฟท์ประกอบด้วย 7 ขั้นตอนดังนี้ 1) ขั้นทบทวนความรู้เดิม (elicit) 2) ขั้นสร้างความสนใจ (engage) 3) ขั้นสำรวจค้นหา (explore) 4) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (explain) 5) ขั้นขยายความรู้ (elaborate) 6) ขั้นประเมินผล (evaluate) 7) ขั้นต่อยอดความรู้ (extend) โดยขั้นตอนสำคัญที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์คือ ขั้นที่ 3) ขั้นสำรวจค้นหา (explore) เป็นขั้นที่นักเรียนเป็นผู้ออกแบบวิธีการสำรวจและค้นหาเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบ โดยใช้แนวคิดความรู้เดิมที่มีอยู่มาจัดกระทำกับความรู้ใหม่ที่ได้รับ แล้วเกิดการปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางความคิด โดยครูมีหน้าที่ช่วยนักเรียน โดยการสนับสนุนให้นักเรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้และสามารถนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปสร้างความรู้ด้วยตัวของนักเรียนเองทั้งนี้จะช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้ง ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้ออกแบบกิจกรรมโดยให้นักเรียนคิดหาคำตอบของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ทั้งในรูปแบบของกิจกรรมที่ทำด้วยตนเอง ทำเป็นคู่และเป็นกลุ่มเพื่อฝึกให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการคิดที่หลากหลายและขั้นที่ 4) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (explain) เป็นขั้นที่นักเรียนนำคำตอบของปัญหาที่ได้จากการสำรวจและค้นหามาอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียน ร่วมกันตรวจสอบเพื่อหาข้อสรุป โดยนักเรียนนำเสนอในรูปแบบของการเชื่อมโยงความรู้กับชีวิตประจำวัน ซึ่งในขั้นนี้ผู้วิจัยให้นักเรียนฝึกการอธิบายหาเหตุผลสนับสนุนในการคิดหาคำตอบของตนเองร่วมกันเพื่อนในห้องเรียนโดยมีการเขียนเป็นแผนผังความคิด ทั้งนี้ครูเป็นผู้คอยช่วยเหลือให้นักเรียนสามารถหาข้อสรุปของปัญหาได้ทั้ง 2 ขั้นตอนดังกล่าวว่านักเรียนได้ฝึกกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาและลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เกิดการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง สอดคล้องกับทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ ที่เน้นในเรื่องของกระบวนการปรับโครงสร้างทางความคิด ทั้งนี้ครูมีหน้าที่ช่วยนักเรียนในการปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางความคิดโดยการจัดสภาพแวดล้อมให้เอื้อต่อการเกิดภาวะไม่สมดุลของโครงสร้างทางความคิด นักเรียนจะเกิดกระบวนการสร้างองค์ความรู้ ซึ่งเป็นภาวะที่ผู้เรียนจะเกิดประสบการณ์ใหม่ (Carin & sund, 1993; ทิศนา ขัมมณี, 2545; พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์และเพยาว์ ยินดีสุข, 2548) ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้นจึงส่งผลให้ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7E หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับผลการวิจัยของ (มัธยญา หาชัย, 2557, น.75-80) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยรูปแบบ 7E ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เศษส่วนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสารสาสน์ประชาอุทิศพิทยาคาร พบว่าเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

2. การเปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อน และหลังได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7E

ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7E หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องมาจากรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7E เป็นการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเองเป็นการตอบสนองของความต้องการของนักเรียน โดยมีครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้กับปัญหา นักเรียนจะเชื่อมโยงความรู้ด้วยตนเองและพยายามค้นหาคำตอบเมื่อพิจารณาในแต่ละขั้นของรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7E พบว่านักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทบทวนความรู้เดิม (Elicit) ครูทบทวนความรู้เดิมในเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยทำแบบทดสอบก่อนเรียน การแสดงความคิดเห็นในประเด็นคำถามที่ครูเป็นผู้กำหนด การเล่นเกมคณิตศาสตร์ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนแสดงความรู้ที่มีอยู่ออกมา ครูจะได้รู้ถึงพื้นฐานความรู้ที่มีอยู่ในตัวของนักเรียนแต่ละคนและทำการวางแผนจัดการเรียนรู้ต่อไป ซึ่งขั้นทบทวนความรู้เดิมเป็นการเชื่อมโยงความรู้ของนักเรียนระหว่างเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนมา และเชื่อมโยงไปสู่เนื้อหาคณิตศาสตร์ใหม่ที่นักเรียนจะได้รับ

ขั้นที่ 2 ขั้นสร้างความสนใจ (Engage) ครูสร้างความสนใจโดยใช้ประเด็นคำถามที่ครูเป็นผู้กำหนด การเล่นเกมคณิตศาสตร์ การดูคลิปวิดีโอหรือการใช้กรณีตัวอย่าง โดยสอดคล้องกับเหตุการณ์ในชีวิตประจำวันและอยู่ในความสนใจของนักเรียน เพื่อเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้เดิมที่นักเรียนมีกับปัญหาที่นักเรียนพบเจอ ทั้งนี้จะทำให้เกิดความรู้สึกใคร่รู้ในประเด็นของปัญหาและอยากที่จะแก้ปัญหาด้วยตนเองสอดคล้องกับแนวคิดของ (เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร, 2555, น.124) กล่าวว่าคุณสอนควรเลือกปัญหาที่เป็นการเชื่อมโยงแนวคิดคณิตศาสตร์ทั้งภายนอกและภายในคณิตศาสตร์ และผู้สอนควรกระตุ้นให้ผู้เรียนเชื่อมโยงระหว่างความรู้ใหม่และความรู้ส่วนหนึ่งที่ได้เรียนรู้มาแล้ว เพื่อนำไปสู่การพัฒนาความเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้ด้วยตนเอง

ขั้นที่ 3 ขั้นสำรวจและค้นหา (Explore) เป็นขั้นที่นักเรียนเป็นผู้ออกแบบวิธีการสำรวจและค้นหาเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบ โดยใช้แนวคิดความรู้เดิมที่มีอยู่มาจัดกระทำกับความรู้ใหม่ที่ได้รับ แล้วเกิดการปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางความคิด โดยครูมีหน้าที่ช่วยนักเรียน โดยการสนับสนุนให้นักเรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้และสามารถนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปสร้างความรู้ด้วยตัว

ของนักเรียนเองทั้งนี้จะช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้ง ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้ออกแบบกิจกรรม โดยให้นักเรียนคิดหาคำตอบของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ทั้งในรูปแบบของกิจกรรมที่ทำด้วยตนเอง ทำเป็นคู่และเป็นกลุ่มเพื่อฝึกให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการคิดที่หลากหลายดังที่มาร์ติน (Martin, 1994, p.43) ได้กล่าวไว้ว่าควรเปิดโอกาสให้นักเรียนดำเนินการในการหาคำตอบด้วยตนเอง ส่งเสริม ให้กำลังใจ และชี้แนะแนวทางให้กับนักเรียน ขั้นสำรวจและค้นหานักเรียนจะเกิดการเชื่อมโยงความรู้กับสถานการณ์ปัญหาที่พบในชีวิตประจำวันพร้อมทั้งหาวิธีการแก้ไขปัญหาได้ ซึ่งครูควรจัดกิจกรรมที่มีความหลากหลาย เช่น การเรียนรู้ร่วมกันทั้งชั้นเรียน การเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อย หรือการเรียนรู้เป็นรายบุคคล ครูควรฝึกให้นักเรียนบูรณาการความรู้ต่าง ๆ เพื่อให้เกิดองค์ความรู้ใหม่ ๆ ตลอดจนสามารถนำความรู้ไปเชื่อมโยงและปรับใช้ในชีวิตประจำวันได้

ขั้นที่ 4 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explain) เป็นขั้นที่นักเรียนนำคำตอบของปัญหาที่ได้จากการสำรวจและค้นหามาอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียน ร่วมกันตรวจสอบเพื่อหาข้อสรุป โดยนักเรียนนำเสนอในรูปแบบของการเชื่อมโยงความรู้กับชีวิตประจำวัน ซึ่งในขั้นนี้ผู้วิจัยให้นักเรียนฝึกการอธิบายหาเหตุผลสนับสนุนในการคิดหาคำตอบของตนเองร่วมกันเพื่อนในห้องเรียนโดยมีการเขียนเป็นแผนผังความคิด ทั้งนี้ครูเป็นผู้คอยช่วยเหลือให้นักเรียนสามารถหาข้อสรุปของปัญหาได้สอดคล้องกับคำถามของ เคนเนดีและทิปปี้ (Kennedy et al., 1994, p.194) ได้กล่าวว่า การเชื่อมโยงควรสร้างให้เกิดสม่าเสมอในระหว่างการเรียนการสอน คือให้นักเรียนปฏิบัติงานหรือกิจกรรม แล้วแปลงกิจกรรมเหล่านั้นออกมาเป็นรูปภาพ แผนภาพ แผนภูมิ แผนผังกราฟหรือสัญลักษณ์ต่าง ๆ ซึ่งในขั้นนี้ผู้วิจัยให้นักเรียนฝึกการอธิบายหาเหตุผลสนับสนุนในการคิดหาคำตอบของตนเองร่วมกันเพื่อนในห้องเรียนโดยมีการเขียนเป็นแผนผังความคิด ทั้งนี้ครูเป็นผู้คอยช่วยเหลือให้นักเรียนสามารถหาข้อสรุปของปัญหาได้

ขั้นที่ 5 ขั้นขยายความรู้ (Elaborate) เป็นขั้นที่นักเรียนนำความรู้ที่ได้เชื่อมโยงสู่สถานการณ์ใหม่ที่มีความคล้ายกับสถานการณ์เดิม มีความสอดคล้องกับชีวิตประจำวัน ในขั้นนี้ผู้วิจัยให้นักเรียนทำใบงานที่กำหนดสถานการณ์ของโจทย์ปัญหา และให้นักเรียนลงมือค้นหาคำตอบด้วยตนเอง นักเรียนจะเกิดการเชื่อมโยงความรู้เข้ากับสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน สอดคล้องกับคำถามของ (เวทฤทธิ อังกะนะภัทรขจร, 2555, น.124) ได้กล่าวว่า ผู้สอนควรส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีการนำความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ เพื่อฝึกให้ผู้เรียนเห็นการเชื่อมโยงของคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง

ขั้นที่ 6 ขั้นประเมินผล (Evaluate) ครูร่วมกันกับนักเรียนในการตรวจสอบความถูกต้องของในส่วนของความรู้ที่เกิดขึ้นกับนักเรียนหรือนักเรียนได้รับ เพื่อให้นักเรียนสามารถ

เชื่อมโยงความรู้เข้ากับสถานการณ์ที่พบเจอในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้อง นักเรียนทำการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน โดยการตั้งเป็นประเด็นคำถามจากคุณครูและนักเรียนร่วมกันตอบโดยอาศัยการเชื่อมโยงความรู้ของนักเรียนเข้ากับประเด็นคำถามสอดคล้องกับ (อัมพร ม้าคะนอง, 2554, น.61) ได้กล่าวว่า สิ่งสำคัญที่จะทำให้ นักเรียนพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงได้ คือผู้เรียนต้องมีความรู้ และมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในเรื่องที่จะนำไปใช้เชื่อมโยงเป็นอย่างดี มีประสบการณ์ในการมองเห็นความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันของสิ่งที่เชื่อมโยง

ขั้นที่ 7 ขั้นต่อยอดความรู้ (Extend) นักเรียนนำความรู้ที่ได้เรียนมาทำการปรับใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดในชีวิตประจำวัน เป็นการเชื่อมโยงความรู้ที่เกิดขึ้นเข้ากับสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน โดยครูนั้นเป็นเพียงผู้สนับสนุนให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง

ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้นจึงส่งผลให้ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้รูปแบบการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ 7E หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ (อิวิวัฒน์ นาวารัตน์, 2559) ได้ศึกษาผลของการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ที่มีต่อทักษะการเชื่อมโยงและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่าเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. เนื่องจากนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนที่จัดแบบลดความสามารถ คุณครูจึงต้องมีการสอนเสริมพื้นฐานความรู้ในบางส่วนเพิ่มเติมจากในเนื้อหาบทเรียนให้กับนักเรียน เพื่อให้กระบวนการจัดการเรียนรู้ดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ
2. ครูควรศึกษารายละเอียดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ 7E แต่ละขั้นตอน รวมถึงศึกษาบทบาทของครูและนักเรียน เพื่อช่วยให้นักเรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ
3. ครูควรเตรียมความพร้อมด้านเอกสารประกอบการเรียนของนักเรียนแต่ละคนก่อนการจัดการเรียนรู้แต่ละครั้ง เพื่อให้การจัดการเรียนรู้ในช่วงมีประสิทธิภาพ และควบคุมเวลาที่ใช้ให้เป็นไปตามแผนการจัดการเรียนรู้ให้ครบทุกขั้นตอน

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรศึกษาความพึงพอใจในการใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7E ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อผลการศึกษาคือจะเป็นประโยชน์ในการนำไปพัฒนาหลักสูตรและจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียน
2. ควรมีการวิจัยเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7E ที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการอื่นทางคณิตศาสตร์ เช่น การให้เหตุผล การสื่อสาร และการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์
3. ควรมีการวิจัยเพื่อศึกษาความคงทนในการเรียนหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7E
4. ควรมีการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7E กับเทคนิคการเรียนรู้แบบอื่น
5. ควรจัดการเรียนรู้ที่ต่อเนื่องระยะยาว เช่น ในแต่ละภาคการศึกษาหรือตลอดปีการศึกษา เพื่อให้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ครอบคลุมทุกหน่วยการเรียนรู้

บรรณานุกรม

- Basil C.G. (1999). Collecting data outdoors: making connection to the real world. *Teaching Children Mathematics*, 6(1), 8-12.
- Bill, B., and Dan, C. (2001). Welcome to our focus issue on connections Mathematics Teacher. 94(8), 625.
- Carin, and Sund, R. B. (1993). *Teaching science through discovery*. Ontario: Macmillan.
- D, T. C., and Carmelita, S. (2002). Building Mathematically Powerful students through Connections. National Council of Teachers of Mathematics. In *Mathematics Teaching in the Middle School* (p. 484-488).
- DeRosa, D. A., and Abruscato, J. (1996). *Teaching Children Science: A Discovery Approach*. Boston: Allyn and Bacon.
- Dossey, J. A., Giordano, F., McCrone, S., D.Weir, M., and COMAP. (2002). *Mathematics Methods and Modeling for Today's Mathematics Classroom : A Contemporary Approach to Teaching Grades 7-12*. Pacific Grove: Brooks/Cole.
- Eisenkraft, A. (2003). "Expanding the 5E model" *The science teacher*.
- Karplus, R. (1977). Science Teaching and Development of Reasoning. *Journal of Reaserching Science Teaching*, 2(14), 169-175.
- Kennedy, L. M., Johnson, A., and Tipps, S. (1994). *Guiding Children's Learning of Mathematics* (7th ed.). Belmont California: Wadsworth.
- Martin, R. (1994). *eaching science for all children*. New York: Massachusett: Allyn and Bacon.
- National Council of Teacher of Mathematics (NCTM). (1991). *Professional Standards for Teaching Mathematics*. Reston Virginia: NCTM.
- Polya, G. (1980). *On solve Mathematical problem in high school," Problem solving inschool Mathematics. 1-8*. Reston Virginia: National Council of Teachers of Mathematics.
- R, B. C., and Kotar, M. (1989, April). The Learning Cycle. *Science and Children*, 26(7), 30-32.

Randall, C., and Frank, L. (1982). *Teaching Problem Solving What Why & How: Dale Seymour Publications.*

Yilmaz, G. K. (2010). ScienceDirect; The effect of the, material based on the 7E model on the fourth-grade students' comprehension skill about fraction concept. Retrieved from

<https://www.Sciencedirect.com.clvpn.swu.ac.th/search?q=The%20effect%20of%20the%20material%20based%20on%20the%207E%20model%20on%20the%20fourth%20grade%20students%20comprehension%20skill%20about%20fraction%20concepts&show=25&sortBy=relevance>

กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551.* กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์สหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

ฉวีวรรณ รัตนประเสริฐ. (2548). *พีชคณิต.* กรุงเทพฯ: ด้านสุทธาการพิมพ์.

ชูศรี วงรัตน์ และ องอาจ นัยพัฒน์. (2551). *แบบแผนการวิจัยเชิงทดลองและสถิติวิเคราะห์: แนวคิดพื้นฐานและวิธีการ.* กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ดวงเดือน อ่อนน้อม และคณะ. (2550). *ชุดกิจกรรมพัฒนาการคิดวิเคราะห์ คณิตศาสตร์ คณิตศาสตร์ ป.6 เล่ม 1 ช่วงชั้นที่ 2.* กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ.

ทองระย้า นัยชิต. (2550). *การพัฒนากระบวนการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาที่เน้นการฝึกทักษะกระบวนการคิดวิเคราะห์ตามลำดับขั้นการเรียนรู้ ของครูผู้สอนคณิตศาสตร์ (ฉบับสรุป).* กรุงเทพฯ: สกสค.

ทีศนา เขมมณี. (2545). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ.* กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ประสาธ เนืองเฉลิม. (2550, ตุลาคม-ธันวาคม). *การเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะ 7 ชั้น.* วารสารวิชาการ, 10(4), 24-30.

ปานทอง กลุณาศิริ. (2543, สิงหาคม-ตุลาคม). *ความเคลื่อนไหว...เกี่ยวกับ NCTM: Principles and Standards for School Mathematics ในปี ค.ศ. 2000.* วารสารคณิตศาสตร์, 44, 503-505.

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์, และ เพียว ยินดีสุข. (2548). *ทักษะ 5C เพื่อพัฒนาหน่วยการเรียนรู้และการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ.* กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์, และ เพียวร์ ยินดีสุข. (2552). เบ็กเวิร์ด ดีไซน์ แอนด์ ซาย เซ็นเตอร์ *Backward Design & Chil-Centered*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- มัธยญา หาชัย. (2557). ผลการจัดการเรียนรู้โดยรูปแบบ 7E ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เศษส่วนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสารสาสน์ประชาอุทิศพิทยาคาร. (ปริญญานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี, กรุงเทพฯ.
- ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. (2543). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: ชมรมเด็ก.
- วรรณ ชุนศรี. (2546). ตัวอย่างการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่นำไปสู่การแก้ปัญหา. *วารสารวิชาการ*, 2(6), 58-59.
- วรรณี ธรรมโชติ. (2550). หลักการคณิตศาสตร์. สงขลา: มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา.
- วิชัย พาณิชชวย. (2546). สอนอย่างไรให้เด็กเก่งโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- เวชฤทธิ์ อังกนะภักทธรจ. (2555). ครบเครื่องเรื่องควรรู้สำหรับครูคณิตศาสตร์หลักสูตรการสอน และการวิจัย. กรุงเทพฯ : จรัญสนิทวงศ์การพิมพ์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: 3-ควมมีเดีย.
- สมทรง สุวพานิช. (2549). โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ทฤษฎีและการปฏิบัติ. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- สาขาคณิตศาสตร์ประถมศึกษา สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2548). เอกสารประกอบการประชุมปฏิบัติการ เรื่องโจทย์ปัญหาและสถานการณ์. กรุงเทพฯ: สาขาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สำนักเลขาธิการสภาการศึกษา. (2560). แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579. กรุงเทพฯ: พริกหวานกราฟฟิค.
- สุรางคณา ยายฮี. (2549). การพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบร่วมมือที่เน้นทักษะการเชื่อมโยง เรื่องทฤษฎีกราฟเบื้องต้น ช่วงชั้นที่ 4. (ปริญญานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- สุวีพร เปรมปรีดี. (2555). ปัจจัยบางประการที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2. (ปริญญานิพนธ์ปริญญาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร,

กรุงเทพฯ.

อริษา อินทอง. (2557). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา การบวก ลบ คูณ หารระคน โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้นร่วมกับเทคนิคโพลยา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยทักษิณ , นครศรีธรรมราช.

อริวัฒน์ นาวารัตน์. (2559). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ที่มี ต่อทักษะการเชื่อมโยงและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็นของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยบูรพา ชลบุรี.

อัมพร ม้าคนอง. (2546). คณิตศาสตร์ การสอนและการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.

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



ภาคผนวก



ภาคผนวก ก

หนังสือยืนยันการยกเว้นการรับรอง

คณะกรรมการจริยธรรมสำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ



หนังสือยืนยันการยกเว้นการรับรอง
คณะกรรมการจริยธรรมสำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

(เอกสารนี้เพื่อแสดงว่าคณะกรรมการจริยธรรมสำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์ ได้พิจารณาโครงการวิจัยนี้)

ชื่อโครงการวิจัย : การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการเชื่อมโยง
ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้อิง 7E
ชื่อหัวหน้าโครงการวิจัย : นางสาวณิษฐา ศิริวัฒน์
หน่วยงานต้นสังกัด : คณะศึกษาศาสตร์
รหัสโครงการวิจัย : SWUEC-G-111/2562X

โครงการวิจัยนี้เป็นโครงการวิจัยที่เข้าร่วมยกเว้น (Research with Exemption from SWUEC)

วันที่ยืนยัน : 29 พฤษภาคม 2562

ยืนยันโดย : คณะกรรมการจริยธรรมสำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

คณะกรรมการจริยธรรมสำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ดำเนินการ
รับรองโครงการวิจัยตามแนวพหุองค์จริยธรรมการวิจัยในคนที่เป็นสากล ได้แก่ Declaration of Helsinki, the Belmont
Report, CIOMS Guidelines and the International Conference on Harmonization in Good Clinical Practice (ICH-
GCP)

เอกสารนี้ ณ วันที่ 24 มิถุนายน 2562

(ลงชื่อ)

(นายปวิษชาติ บุญคง)

กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการคณะกรรมการจริยธรรม
สำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์

(ลงชื่อ)

(แพทย์หญิงสุวิพร ภัทรสุวรรณ)

ประธานคณะกรรมการจริยธรรม
สำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์

หมายเลขรับรอง : SWUEC/X/G-111/2562





ภาคผนวก ข

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือ

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการให้คำแนะนำ ตรวจสอบ และแก้ไขเครื่องมือในการทำปริญญานิพนธ์

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7E ผู้เชี่ยวชาญ
ประกอบด้วย

1.1 อาจารย์ อรัญญา สุธาสิโนบล
ศึกษานิเทศก์ระดับชำนาญการพิเศษ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา

ประถมศึกษานครนายก

1.2 อาจารย์ เตือนนภา สิริทัย
ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนนาาคดีอนุสรณ์

1.3 อาจารย์ ยรรยง ณ บางช้าง
ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนประชาราษฎร์บำรุง

2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ผู้เชี่ยวชาญ
ประกอบด้วย

2.1 อาจารย์ อรัญญา สุธาสิโนบล
ศึกษานิเทศก์ระดับชำนาญการพิเศษ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา

ประถมศึกษานครนายก

2.2 อาจารย์ เตือนนภา สิริทัย
ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนนาาคดีอนุสรณ์

2.3 อาจารย์ ยรรยง ณ บางช้าง
ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนประชาราษฎร์บำรุง

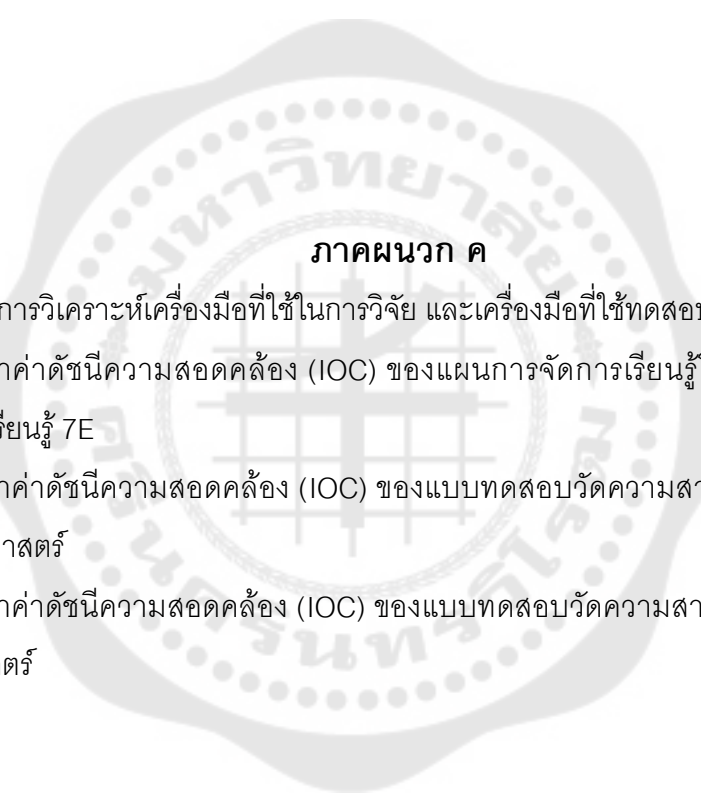
3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ผู้เชี่ยวชาญ
ประกอบด้วย

3.1 อาจารย์ อรัญญา สุธาสิโนบล
ศึกษานิเทศก์ระดับชำนาญการพิเศษ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา

ประถมศึกษานครนายก

3.2 อาจารย์ เตือนนภา สิริทัย
ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนนาาคดีอนุสรณ์

3.3 อาจารย์ ยรรยง ณ บางช้าง
ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนประชาราษฎร์บำรุง



ภาคผนวก ค

ผลการวิเคราะห์เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย และเครื่องมือที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน

1. ค่าค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7E
2. ค่าค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
3. ค่าค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

ตาราง 16 ค่าค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7E

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ				ค่า IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	รวม		
สาระสำคัญ						
1. ถูกต้องตามหลักการ	1	1	1	3	1.00	ผ่านเกณฑ์
2. สอดคล้องกับเนื้อหา	1	1	1	3	1.00	ผ่านเกณฑ์
3. เหมาะสมกับวัยผู้เรียน	1	1	1	3	1.00	ผ่านเกณฑ์
จุดประสงค์การเรียนรู้						
1. สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	1	1	1	3	1.00	ผ่านเกณฑ์
2. สอดคล้องกับเนื้อหาวิชา	1	1	1	3	1.00	ผ่านเกณฑ์
3. ครอบคลุมสมรรถภาพการเรียนรู้ ทั้งด้านความรู้ ความคิด และความสามารถในการปฏิบัติ	1	1	1	3	1.00	ผ่านเกณฑ์
สาระการเรียนรู้						
1. สอดคล้องกับคำอธิบายรายวิชา	1	1	1	3	1.00	ผ่านเกณฑ์
2. สอดคล้องกับเนื้อหา	1	1	1	3	1.00	ผ่านเกณฑ์
3. เหมาะสมกับวัยผู้เรียน	1	1	1	3	1.00	ผ่านเกณฑ์
เนื้อหา						
1. ครบถ้วน ครอบคลุมในการสร้างความรู้ให้แก่ผู้เรียน	1	1	1	3	1.00	ผ่านเกณฑ์
2. ชัดเจน ตรวจสอบได้และไม่สับสน	1	1	1	3	1.00	ผ่านเกณฑ์
กิจกรรมการเรียนการสอน						
1. จัดได้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์	1	1	1	3	1.00	ผ่านเกณฑ์
2. กิจกรรมการเรียนการสอนเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ	1	1	1	3	1.00	ผ่านเกณฑ์

ตาราง 16 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ				ค่า IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	รวม		
3. จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เป็น						
กัลยาณมิตร	1	1	1	3	1.00	ผ่านเกณฑ์
4. ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และสร้างองค์						
ความรู้เอง	1	1	1	3	1.00	ผ่านเกณฑ์
5. ครูมีบทบาทให้คำปรึกษาแนะนำ กระตุ้นการ						
เรียนรู้	1	1	1	3	1.00	ผ่านเกณฑ์
6. กิจกรรมส่งเสริมการทำงานเป็นกลุ่ม						
7. นำความรู้ ความคิด ไปประยุกต์ใช้ใน	1	1	1	3	1.00	ผ่านเกณฑ์
ชีวิตประจำวัน	1	1	1	3	1.00	ผ่านเกณฑ์
สื่อการเรียนการสอน						
1. สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนการสอน	1	1	1	3	1.00	ผ่านเกณฑ์
2. สอดคล้องกับเนื้อหาวิชา	1	1	1	3	1.00	ผ่านเกณฑ์
3. เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	1	1	1	3	1.00	ผ่านเกณฑ์
4. มีความน่าสนใจ	1	1	1	3	1.00	ผ่านเกณฑ์
การวัดผลและประเมินผล						
1. สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	3	1.00	ผ่านเกณฑ์
กระบวนการเรียนรู้ และขั้นตอนกิจกรรม	1	1	1	3	1.00	ผ่านเกณฑ์
2. จัดได้ครอบคลุมเนื้อหาและสาระของการ	1	1	1	3	1.00	ผ่านเกณฑ์
เรียนรู้	1	1	1	3	1.00	ผ่านเกณฑ์
3. เครื่องมือวัดผลมีการตรวจสอบได้	1	1	1	3	1.00	ผ่านเกณฑ์
4. มีเกณฑ์การวัดและประเมินผลที่ชัดเจน	1	1	1	3	1.00	ผ่านเกณฑ์
เข้าใจง่าย	1	1	1	3	1.00	ผ่านเกณฑ์
ค่าดัชนีความสอดคล้องทั้งฉบับ (IOC)					1.00	ผ่านเกณฑ์

คัดเลือกแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7E แผนที่มีค่าค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ซึ่งทุกแผนมีค่า IOC 1.00 ดังนั้นจึงผ่านเกณฑ์จำนวน 6 แผน

ตาราง 17 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา
คณิตศาสตร์

ข้อคำถามแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียน	ผู้เชี่ยวชาญ				ค่า IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คะแนนรวม		
1	1	1	1	3	1.00	ผ่านเกณฑ์
2	1	1	1	3	1.00	ผ่านเกณฑ์
3	1	1	1	3	1.00	ผ่านเกณฑ์
4	1	1	1	3	1.00	ผ่านเกณฑ์
5	1	1	1	3	1.00	ผ่านเกณฑ์
6	1	1	1	3	1.00	ผ่านเกณฑ์
7	1	1	1	3	1.00	ผ่านเกณฑ์
8	1	1	1	3	1.00	ผ่านเกณฑ์
9	1	1	1	3	1.00	ผ่านเกณฑ์
10	1	1	1	3	1.00	ผ่านเกณฑ์
11	1	1	1	3	1.00	ผ่านเกณฑ์
12	1	1	1	3	1.00	ผ่านเกณฑ์
13	1	1	1	3	1.00	ผ่านเกณฑ์
14	1	1	1	3	1.00	ผ่านเกณฑ์
15	1	1	1	3	1.00	ผ่านเกณฑ์
16	1	1	1	3	1.00	ผ่านเกณฑ์
17	1	1	1	3	1.00	ผ่านเกณฑ์
18	1	1	1	3	1.00	ผ่านเกณฑ์
19	1	1	1	3	1.00	ผ่านเกณฑ์
20	1	1	1	3	1.00	ผ่านเกณฑ์
21	1	1	1	3	1.00	ผ่านเกณฑ์
22	1	1	1	3	1.00	ผ่านเกณฑ์
23	1	1	1	3	1.00	ผ่านเกณฑ์
24	1	1	1	3	1.00	ผ่านเกณฑ์
25	1	1	1	3	1.00	ผ่านเกณฑ์

ตาราง 17 (ต่อ)

ข้อคำถามแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียน	ผู้เชี่ยวชาญ			คะแนนรวม	ค่า IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
26	1	1	1	3	1.00	ผ่านเกณฑ์
27	1	1	1	3	1.00	ผ่านเกณฑ์
28	1	1	1	3	1.00	ผ่านเกณฑ์
29	1	1	1	3	1.00	ผ่านเกณฑ์
30	1	1	1	3	1.00	ผ่านเกณฑ์
31	1	1	1	3	1.00	ผ่านเกณฑ์
32	1	1	1	3	1.00	ผ่านเกณฑ์
33	0	1	1	3	0.67	ผ่านเกณฑ์
34	1	1	1	3	1.00	ผ่านเกณฑ์
35	1	1	1	3	1.00	ผ่านเกณฑ์
36	1	1	1	3	1.00	ผ่านเกณฑ์
37	1	1	1	3	1.00	ผ่านเกณฑ์
38	0	1	1	3	0.67	ผ่านเกณฑ์
39	0	1	1	3	0.67	ผ่านเกณฑ์
40	1	1	1	1	1.00	ผ่านเกณฑ์
ค่าดัชนีความสอดคล้องทั้งฉบับ (IOC)					0.975	ผ่านเกณฑ์

คัดเลือกแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ข้อที่มีค่าค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ซึ่งทุกข้อมีค่า IOC ตั้งแต่ 0.67 – 1.00 ดังนั้นจึงผ่านเกณฑ์ 40 ข้อ

ตาราง 18 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทาง
คณิตศาสตร์

ข้อคำถาม	ผู้เชี่ยวชาญ				ค่า IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คะแนนรวม		
แบบทดสอบวัด ความสามารถใน การแก้ปัญหา						
1	1	1	1	3	1.00	ผ่านเกณฑ์
2	1	1	1	3	1.00	ผ่านเกณฑ์
3	1	1	1	3	1.00	ผ่านเกณฑ์
4	1	1	1	3	1.00	ผ่านเกณฑ์
5	1	1	1	3	1.00	ผ่านเกณฑ์
6	1	1	1	3	1.00	ผ่านเกณฑ์
ค่าดัชนีความสอดคล้องทั้งฉบับ (IOC)					1.00	ผ่านเกณฑ์

คัดเลือกแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ข้อที่ที่มีค่าค่า
ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ซึ่งทุกข้อมีค่า IOC 1.00 ดังนั้นจึงผ่านเกณฑ์ 6 ข้อ



ภาคผนวก ง

1. ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
2. ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์


ตาราง 19 ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ข้อ ที่	ค่า (p)	ค่า (r)	แปลความหมาย	ข้อที่	ค่า (p)	ค่า (r)	แปลความหมาย
1	0.8	0.32	ข้อคำถามใช้ได้	21	0.5	0.27	ข้อคำถามใช้ได้
2	0.55	0.27	ข้อคำถามใช้ได้	22	0.32	0.18	ข้อคำถามใช้ไม่ได้
3	0.61	0.5	ข้อคำถามใช้ได้	23	0.5	0.55	ข้อคำถามใช้ได้
4	0.68	0.36	ข้อคำถามใช้ได้	24	0.45	0.27	ข้อคำถามใช้ได้
5	0.45	0.45	ข้อคำถามใช้ได้	25	0.38	0.18	ข้อคำถามใช้ไม่ได้
6	0.66	0.5	ข้อคำถามใช้ได้	26	0.41	0.45	ข้อคำถามใช้ได้
7	0.59	0.55	ข้อคำถามใช้ได้	27	0.57	0.5	ข้อคำถามใช้ได้
8	0.57	0.5	ข้อคำถามใช้ได้	28	0.52	0.14	ข้อคำถามใช้ไม่ได้
9	0.43	0.41	ข้อคำถามใช้ได้	29	0.55	0.45	ข้อคำถามใช้ได้
10	0.57	0.27	ข้อคำถามใช้ไม่ได้	30	0.52	0.23	ข้อคำถามใช้ได้
11	0.34	0.5	ข้อคำถามใช้ได้	31	0.43	0.32	ข้อคำถามใช้ได้
12	0.41	0.36	ข้อคำถามใช้ไม่ได้	32	0.45	0.27	ข้อคำถามใช้ไม่ได้
13	0.41	0.55	ข้อคำถามใช้ได้	33	0.45	0.45	ข้อคำถามใช้ได้
14	0.61	0.41	ข้อคำถามใช้ได้	34	0.43	0.23	ข้อคำถามใช้ได้
15	0.34	0.14	ข้อคำถามใช้ไม่ได้	35	0.48	0.32	ข้อคำถามใช้ได้
16	0.27	0.27	ข้อคำถามใช้ได้	36	0.5	0.36	ข้อคำถามใช้ได้
17	0.34	0.68	ข้อคำถามใช้ได้	37	0.43	0.23	ข้อคำถามใช้ได้
18	0.59	0.27	ข้อคำถามใช้ได้	38	0.41	0.09	ข้อคำถามใช้ไม่ได้
19	0.25	0.14	ข้อคำถามใช้ไม่ได้	39	0.45	0.36	ข้อคำถามใช้ได้
20	0.32	0.18	ข้อคำถามใช้ไม่ได้	40	0.23	0.09	ข้อคำถามใช้ไม่ได้
ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับมีค่าเท่ากับ 0.76							

ตาราง 20 ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

ข้อที่	ค่า (p)	ค่า (r)	แปลความหมาย
1	0.54	0.48	ข้อคำถามใช้ได้
2	0.6	0.39	ข้อคำถามใช้ได้
3	0.48	0.39	ข้อคำถามใช้ได้
4	0.49	0.39	ข้อคำถามใช้ได้
ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับมีค่าเท่ากับ 0.72			





ภาคผนวก จ

1. ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้ 7E
2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7E

หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารจำนวนนับ เวลาเรียน 12 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การวิเคราะห์โจทย์ปัญหาและแสดงวิธีหาคำตอบ เวลาเรียน 2 ชั่วโมง

(การบวก และการลบ) สอนวันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการและนำไปใช้

ป.4/7 ประมาณผลลัพธ์ของการบวก การลบ การคูณ การหาร จากสถานการณ์ต่างๆ อย่าง สมเหตุสมผล

ป.4/11 แสดงวิธีการหาคำตอบของโจทย์ปัญหา 2 ขั้นตอนของจำนวนนับที่มากกว่า 100,000 และ 0

2. สาระสำคัญ

การแสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาการบวก และการลบ เริ่มจากการวิเคราะห์รายละเอียดของโจทย์ปัญหา โดยประเด็นดังต่อไปนี้

1. สิ่ง โจทย์กำหนดให้
2. สิ่ง โจทย์ต้องการทราบ
3. วิธีการหาคำตอบ
4. ประโยคสัญลักษณ์ แล้วจึงแสดงวิธีหาคำตอบพร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของคำตอบ

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. วิเคราะห์โจทย์ปัญหาที่กำหนดให้ได้ (K)
2. แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาการบวก และการลบที่กำหนดให้พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของคำตอบได้ (P)
3. นำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ (A)

4. สารการเรียนรู้

การวิเคราะห์โจทย์ปัญหา และแสดงวิธีหาคำตอบ (การบวก และการลบ)

5. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการคิด
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา

6. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. มีวินัย
2. ใฝ่เรียนรู้
3. มุ่งมั่นในการทำงาน

7. ชิ้นงาน/ภาระงาน

1. ใบงานเรื่อง การวิเคราะห์โจทย์ปัญหาการบวก และการลบ

8. กิจกรรมการเรียนรู้

(จัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7E)

ชั่วโมงที่ 1

8.1 ขั้นทบทวนความรู้เดิม (Elicit)

1. อาสาสมัครตัวแทนนักเรียน 1 คน ออกมาเล่าประสบการณ์การนำเงินของตนเองจำนวนหนึ่งไปซื้อสินค้าให้เพื่อนฟัง โดยบอกรายละเอียดว่ามีเงินอยู่ที่บาท ซื้ออะไร ราคาเท่าไร และเหลือเงินกี่บาท ถ้าได้เงินมาเพิ่มอีกจะมีเงินกี่บาท จากนั้นร่วมกันอภิปรายในประเด็นคำถามดังกล่าว

ตัวอย่างแผ่นป้ายประเด็นคำถาม

มีเงินอยู่ที่บาท

ซื้ออะไร

ราคาเท่าไร

เหลือเงินกี่บาท

ถ้าได้เงินมาเพิ่มอีกจะมีเงินกี่บาท

2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับเหตุการณ์เพิ่มเติมในชีวิตประจำวันที่มีความเกี่ยวข้องกับกร บวกและลบจำนวน พร้อมทั้งร่วมกันหาแนวทางในการแก้ปัญหาในเหตุการณ์ดังกล่าว

8.2 ขั้นสร้างความสนใจ (Engage)

3. ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 5 - 6 คน (จำนวน 8 กลุ่ม) จากนั้นแจกบัตรโจทย์ปัญหากร บวกและการลบให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม กลุ่มละ 1 ข้อ ใช้เวลา 10 นาที แล้วให้นักเรียนทุกคนในกลุ่มร่วมกันอ่านโจทย์ปัญหาไปพร้อม ๆ กัน ร่วมกันทำความเข้าใจ พิจารณาถึงสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ วิธีการหาคำตอบ และเขียนประโยคสัญลักษณ์ จากนั้นอาสาสมัครตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาวิเคราะห์โจทย์ปัญหาของกลุ่มตนเองหน้าชั้นเรียน

ตัวอย่างบัตรโจทย์ปัญหากร บวกและการลบ (จำนวน 8 ข้อ 8 กลุ่ม)

ใน 1 ปี ชาวสวนคนหนึ่งมีรายได้จากการขายมังคุด 61,220 บาท ขายทุเรียน 115,620 บาท ชาวสวนคนนี้มีรายได้ทั้งหมดกี่บาท

แม่มีเงินฝากธนาคาร 875,665 บาท ถอนเงินออกมา 258,665 บาท แม่เหลือเงินในธนาคารกี่บาท

ประชากรประเทศหนึ่งมีทั้งหมด 3,706,003 คน เป็นชาย 1,567,331 คน ประเทศนี้มีประชากรเป็นหญิงกี่คน

ในเดือนแรกบริษัทขายคอมพิวเตอร์ได้เงิน 345,220 บาท เดือนที่สองขายได้ 521,000 บาท เดือนแรกขายคอมพิวเตอร์ได้เงินน้อยกว่าเดือนที่สองกี่บาท

สุดาขายข้าวเปลือกได้เงิน 90,000 บาท นำเงินที่ได้จ่ายเป็นค่าน้ำ 8,000 บาท สุดาเหลือเงินเท่าไร

แม่จ่ายค่าหนังสือและสมุดให้ลูก 2,860 บาท ค่าเสื้อผ้าและรองเท้า 980 บาท แม่ต้องจ่ายเงินทั้งหมดกี่บาท

จังหวัดแห่งหนึ่งมีพลเมืองเป็นผู้หญิง 873,627 คน เป็นผู้ชาย 689,311 คน ในจังหวัดนี้มีพลเมืองทั้งหมดกี่คน

ตามีเงิน 888,000 บาท ยายมีเงินมากกว่าตา 8,989 บาท ยายมีเงินกี่บาท

8.3 ขั้นสำรวจและ

4. ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยคำตอบและวิเคราะห์โจทย์ปัญหาของแต่ละกลุ่มเพื่อเป็นการตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของคำตอบ

5. นักเรียนดูคลิปวิดีโอเรื่อง การวิเคราะห์โจทย์ปัญหา เพื่อเป็นการกระตุ้นความอยากรู้ อยากเห็น



8.3 ขั้นสำรวจและค้นหา (Explore)

6. ครูแจกกระดาษให้นักเรียนคนละ 1 แผ่นเพื่อฝึกวิเคราะห์โจทย์ปัญหาด้วยตนเอง จากโจทย์ที่ครูกำหนดให้ด้วย โดยครูมีหน้าที่คอยช่วยเหลือและสนับสนุนการค้นหาคำตอบของนักเรียน โดยวิเคราะห์ในประเด็นดังต่อไปนี้

- สิ่งที่โจทย์กำหนดให้
- สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ
- หาคำตอบโดยวิธีการใด

- ประโยคสัญลักษณ์

- แสดงวิธีหาคำตอบ

ตัวอย่างโจทย์ปัญหาที่ครูกำหนดให้

ชูใจมีเงินฝากในธนาคาร 890,000 บาท นำเงินฝากเพิ่มอีก 136,000 บาท ชูใจมีเงินฝากธนาคารรวมทั้งหมดกี่บาท

7. จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของคำตอบ

ชั่วโมงที่ 2

8.4 ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explain)

8. ครูให้นักเรียนเล่นเกมกล่องดำ โดยให้นักเรียนจับกระดาษที่มีประเด็นการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา เมื่อนักเรียนจับได้ประเด็นใดให้รีบตอบภายในเวลาที่กำหนด (ครูและนักเรียนร่วมกันนับ 1-10) จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันสรุปหลักการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาการบวก และการลบอีกครั้ง

ตัวอย่างประเด็นคำถามในกล่องดำ

“ แม่มีเงินในบัญชี 7,089,480 บาท ”

จากข้อความนี้เป็นประเด็นใดในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา (สิ่งที่โจทย์กำหนดให้)

“ ร้านขายผลไม้ไม่มีแอปเปิ้ลที่ผล ”

จากข้อความนี้เป็นประเด็นใดในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา (สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ)

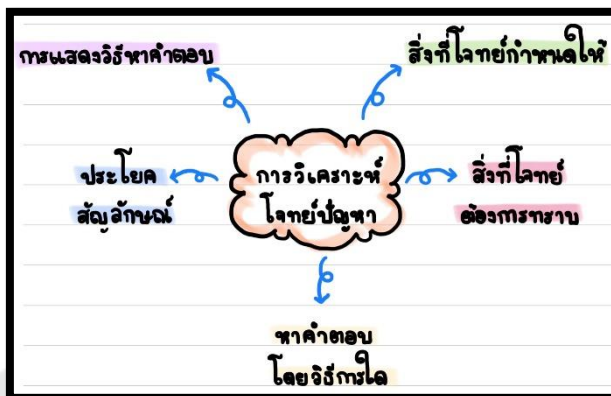
“ เพชรซื้อหนังสือ 3,245 เล่ม พลอยซื้อหนังสือ 1,245 เล่ม เพชรซื้อหนังสือมากกว่าพลอยกี่เล่ม ”

จากข้อความเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร (3.245 – 1.245 =)

8. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายและลงข้อสรุปเกี่ยวกับการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาการบวกและการลบ โดย

ชั่วโมงที่ 2

9. จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของคำตอบ พร้อมทั้งร่วมกันอภิปรายลงข้อสรุปในรูปแบบของแผนภาพบนกระดาน



8.5 ขั้นขยายความรู้ (Elaborate)

10. ครูให้นักเรียนทำใบงานเรื่อง การวิเคราะห์โจทย์ปัญหาการบวก และการลบ โดยใช้เวลา 15 นาที จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยคำตอบ

11. นักเรียนร่วมกันเลือกโจทย์ปัญหา 1 ข้อจากใบงานเรื่อง การวิเคราะห์โจทย์ปัญหาการบวก และการลบ ร่วมกันแสดงวิธีหาคำตอบบนกระดาน โดยครูอธิบายโดยละเอียดให้นักเรียนฟังทีละขั้นตอน

8.6 ขั้นประเมินผล (Evaluate)

12. ครูและนักเรียนร่วมกันแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน โดยตั้งประเด็นคำถามที่ทำนายแก่นักเรียน เพื่อให้นักเรียนแสดงออกถึงความรู้ที่ได้รับ และเชื่อมโยงความรู้นั้นเข้ากับประเด็นคำถามที่คุณครูถาม พร้อมทั้งตอบคำถามออกมาได้ ทั้งนี้หากนักเรียนไม่สามารถตอบคำถามตามประเด็นที่ครูถามได้ ครูใช้วิธีการอธิบายซ้ำอีกครั้ง

8.7 ขั้นต่อยอดความรู้ (Extend)

13. คุณครูให้นักเรียนร่วมกันยกตัวอย่างเหตุการณ์ในชีวิตประจำวัน ร่วมกันคิดสร้างเป็นโจทย์ปัญหา โดยมีครูคอยชี้แนะการคิด พร้อมทั้งวิเคราะห์โจทย์ปัญหา และแสดงวิธีการหาคำตอบเพื่อเป็นการเชื่อมโยงความรู้ที่ได้เรียนกับชีวิตประจำวัน

14. นักเรียนร่วมกันสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้โดยครูตั้งประเด็นคำถามที่ทำนายและให้นักเรียนร่วมกันตอบ

9. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

9.1 สื่อการเรียนรู้

1. ใบงานเรื่อง การวิเคราะห์โจทย์ปัญหาการบวก และการลบ
2. แผ่นป้ายประเด็นคำถาม
3. บัตรโจทย์ปัญหาการบวก และการลบ
4. ประเด็นคำถามในกล่องดำ
5. เกมกล่องดำ

9.2 แหล่งการเรียนรู้

1. ห้องเรียน

10. การวัดและประเมินผล

รายการ	วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์การผ่าน
1. สมรรถนะสำคัญ			
1.1 ความสามารถในการสื่อสาร	สังเกตพฤติกรรมการตั้งและตอบคำถาม	แบบสังเกตพฤติกรรมการตั้งและตอบคำถาม	ระดับคุณภาพ (พอใช้)
1.2 ความสามารถในการคิด	ตรวจใบงาน	แบบประเมินใบงาน	ระดับคุณภาพ 2 (พอใช้)
1.3 ความสามารถในการแก้ปัญหา			
2. พฤติกรรมการทำงานรายบุคคล (คุณลักษณะอันพึงประสงค์)			
2.1 มีวินัย	สังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล	แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล	ระดับคุณภาพ 2 (พอใช้)
2.2 ใฝ่เรียนรู้			
2.3 มุ่งมั่นในการทำงาน			
3. ใบงาน	ตรวจใบงาน	แบบประเมินใบงาน	ระดับคุณภาพ 2 (พอใช้)

**แบบสังเกตพฤติกรรมการตั้งและตอบคำถาม
สมรรถนะสำคัญ (ความสามารถในการสื่อสาร)**

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การวิเคราะห์โจทย์ปัญหา และแสดงวิธีหาคำตอบ
(การบวก และการลบ)

สอนวันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

คำชี้แจง ครูสังเกตพฤติกรรมการตั้งและตอบคำถามของนักเรียน และทำเครื่องหมาย ✓ ลงใน
ช่องที่นักเรียนปฏิบัติ

ที่	ชื่อ	พฤติกรรมการตั้งและตอบคำถาม			คะแนน	ระดับ คุณภาพ
		ตั้งและตอบ คำถามได้ อย่างถูกต้อง (2)	ตั้งและตอบ คำถามได้ (1)	ไม่สามารถตั้ง และตอบ คำถามได้ (0)		

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(นางสาวหนึ่งฤทัย ศิริรัตน์)

ตำแหน่งครู

...../...../.....

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

คะแนน	2	1	0
ระดับคุณภาพ	ดี	พอใช้	ปรับปรุง

**ผู้ที่ได้ระดับคุณภาพ พอใช้ ขึ้นไปถือว่า ผ่าน **

แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล

(คุณลักษณะอันพึงประสงค์ = มีวินัย ใฝ่เรียนรู้ มุ่งมั่นในการทำงาน)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การวิเคราะห์โจทย์ปัญหา และแสดงวิธีหาคำตอบ

(การบวก และการลบ)

สอนวันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

คำชี้แจง ครูสังเกตพฤติกรรมการทำงานของนักเรียนโดยให้คะแนนดังนี้

3 คะแนน นักเรียนแสดงพฤติกรรมดังกล่าวในระดับมาก

2 คะแนน นักเรียนแสดงพฤติกรรมดังกล่าวในระดับปานกลาง

1 คะแนน นักเรียนแสดงพฤติกรรมดังกล่าวในระดับน้อย

0 คะแนน นักเรียนไม่แสดงพฤติกรรมดังกล่าว

ที่	ชื่อ	พฤติกรรมการทำงานรายบุคคล			คะแนน (รวม)	ระดับ คุณภาพ
		คุณลักษณะอันพึงประสงค์	มีวินัย	ใฝ่เรียนรู้		

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(นางสาวหนึ่งฤทัย ศิริรัตน์)

ตำแหน่งครู

...../...../.....

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	7 - 9	3 - 6	0 - 2
ระดับคุณภาพ	ดี (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)

**ผู้ที่ได้ระดับคุณภาพ พอใช้ (2) ขึ้นไปถือว่า ผ่าน **

แบบประเมินใบงาน

สมรรถนะสำคัญ (ความสามารถในการคิด ความสามารถในการแก้ปัญหา)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การวิเคราะห์โจทย์ปัญหา และแสดงวิธีหาคำตอบ

(การบวก และการลบ)

สอนวันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

คำชี้แจง ครูตรวจใบงานของนักเรียน จากนั้นตรวจสอบว่าเป็นไปตามรายการที่ต้องการประเมินในระดับใด และกรอกตัวเลขลงไป

ที่	ชื่อ	รายการประเมิน				คะแนน (รวม)	ระดับ คุณภาพ
		สิ่งที่โจทย์ กำหนดให้	สิ่งที่โจทย์ ต้องการ ทราบ	หาคำตอบ โดยวิธีการ ใด	ประโยค สัญลักษณ์		

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(นางสาวหนึ่งฤทัย ศิริรัตน์)

ตำแหน่งครู

...../...../.....

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	6 - 8	3 - 5	0 - 2
ระดับคุณภาพ	ดี (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)

**ผู้ที่ได้ระดับคุณภาพ พอใช้ (2) ขึ้นไปถือว่า ผ่าน **

รายการประเมิน

รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
	2 คะแนน	1 คะแนน	0 คะแนน
1.สิ่งที่โจทย์กำหนดให้	เขียนคำตอบได้ ถูกต้องและครบถ้วน	เขียนคำตอบได้ ถูกต้อง แต่ยังไม่ ครบถ้วน	เขียนคำตอบไม่ ถูกต้อง หรือไม่เขียน
2.สิ่งที่โจทย์ต้องการ ทราบ	เขียนคำตอบได้ ถูกต้องและครบถ้วน	เขียนคำตอบได้ ถูกต้อง แต่ยังไม่ ครบถ้วน	เขียนคำตอบไม่ ถูกต้อง หรือไม่เขียน
3.หาคำตอบโดยวิธีการ ใด	เขียนคำตอบได้ ถูกต้องและครบถ้วน	เขียนคำตอบได้ ถูกต้อง แต่ยังไม่ครบถ้วน	เขียนคำตอบไม่ ถูกต้อง หรือไม่เขียน
4.ประโยชน์สัญลักษณ์	เขียนคำตอบได้ ถูกต้องและครบถ้วน	เขียนคำตอบได้ ถูกต้อง แต่ยังไม่ครบถ้วน	เขียนคำตอบไม่ ถูกต้อง หรือไม่เขียน

ข้อเสนอแนะของหัวหน้าสถานศึกษา/ผู้ที่ได้รับมอบหมาย (ตรวจสอบ/นิเทศ/เสนอแนะ/
รับรอง)

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ตรวจสอบ

(นางล่องดาว ภิญโญวุฒิไกร)

หัวหน้าฝ่ายวิชาการระดับประถมศึกษา

...../...../.....

ลงชื่อ.....ผู้บริหารโรงเรียน

(นายครรชิต เผื่อนด้วง)

ผู้อำนวยการโรงเรียน

...../...../.....

บันทึกหลังสอน

1. ผลการสอน

.....

.....

.....

2. ปัญหา/อุปสรรค

.....

.....

.....

3. แนวทางการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(นางสาวหนึ่งฤทัย ศิริรัตน์)

ตำแหน่งครู

...../...../.....

ใบงานเรื่อง การวิเคราะห์โจทย์ปัญหาการบวก และการลบ

มาตรฐานการเรียนรู้ ค 1.1 ตัวชี้วัดป.4/7 และ ป.4/11

ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

โจทย์ปัญหา	ประเด็นคำถาม
<p>1. โรงงานผลิตน้ำไว้จำนวนหนึ่ง ต่อมา มีคำสั่งให้ผลิตเพิ่มอีก 148,400 ขวด ทำให้มียอดการผลิตทั้งหมด 456,000 ขวด เดิม โรงงานผลิตน้ำกี่ขวด</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● สิ่งโจทย์กำหนดให้ ● สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ ● หาคำตอบโดยวิธีการใด ● ประโยคสัญลักษณ์
	
โจทย์ปัญหา	ประเด็นคำถาม
<p>2. คุณแม่ซื้อเครื่องซักผ้า 10,200 บาท ซื้อรถจักรยานยนต์ 80,000 บาท คุณแม่ต้องจ่ายเงินกี่บาท</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● สิ่งโจทย์กำหนดให้ ● สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ ● หาคำตอบโดยวิธีการใด ● ประโยคสัญลักษณ์
	
	

แบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
 วิชาคณิตศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ตอนที่ 1 คำชี้แจง ให้นักเรียนวิเคราะห์โจทย์ปัญหาและแสดงวิธีการหาคำตอบ

ซุนเขาซื้อชุดนักเรียน 3 ชุด ราคาชุดละ 320 บาท และซื้อกระเป๋าราคา 590 บาท ซุนเขาต้องจ่ายเงินทั้งหมดกี่บาท



การวิเคราะห์โจทย์ปัญหา

1. สิ่งโจทย์กำหนดให้

.....

.....

.....

2. สิ่งโจทย์ต้องการทราบ

.....

3. หาคำตอบโดยวิธีการใด

.....

4. ประโยคสัญลักษณ์

.....



การแสดงวิธีหาคำตอบ

.....

.....


.....

.....

แบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
 วิชาคณิตศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ตอนที่ 2 คำชี้แจง ให้นักเรียนสร้างโจทย์ปัญหาของคนจากภาพที่กำหนดให้ พร้อมทั้งวิเคราะห์
 โจทย์ปัญหาและแสดงวิธีการหาคำตอบ



 การสร้างโจทย์ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....



การวิเคราะห์โจทย์ปัญหา

.....

.....

.....

2. สิ่งที่เกี่ยวข้องที่ต้องการทราบ

.....

3. หาคำตอบโดยวิธีการใด

.....

4. ประโยคสัญลักษณ์

.....



การแสดงวิธีหาคำตอบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



**แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
วิชาคณิตศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4**

คำชี้แจง : ให้นักเรียนเขียนเครื่องหมายกากบาท (x) เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว ลงใน
กระดาษคำตอบ

1. พืชรา มีน้ำตาลทราย 63 ถุง แต่ละถุงหนัก 4 กิโลกรัม ขายไป 106 กิโลกรัม พืชราจะเหลือน้ำตาล
ทรายทั้งหมดกี่กิโลกรัม **สิ่งที่โจทย์กำหนดให้มีอะไรบ้าง**

- ก. พืชรา มีน้ำตาลทราย 63 ถุง แต่ละถุงหนัก 4 กิโลกรัม
- ข. พืชรา มีน้ำตาลทรายแต่ละถุงหนัก 4 กิโลกรัม ขายไป 106 กิโลกรัม
- ค. พืชรา มีน้ำตาลทราย 63 ถุง แต่ละถุงหนัก 4 กิโลกรัม ขายไป 106 กิโลกรัม
- ง. พืชรา มีน้ำตาลทราย 63 ถุง ขายไป 106 กิโลกรัม

2. มะลిన้ำข้าวสาร 500 กิโลกรัม มาแบ่งใส่ถุง ถุงละ 5 กิโลกรัม ขายไปถุงละ 55 บาท มะลิจะขาย
ได้เงินทั้งหมดกี่บาท **สิ่งที่โจทย์กำหนดให้มีอะไรบ้าง**

- ก. ขายไปถุงละ 55 บาท มะลิจะขายได้เงินทั้งหมดกี่บาท
- ข. มะลिन้ำข้าวสาร 500 กิโลกรัม มาแบ่งใส่ถุง ถุงละ 5 กิโลกรัม
- ค. แบ่งใส่ถุง ถุงละ 5 กิโลกรัม ขายไปถุงละ 55 บาท
- ง. มะลिन้ำข้าวสาร 500 กิโลกรัม มาแบ่งใส่ถุง ถุงละ 5 กิโลกรัม ขายไปถุงละ 55 บาท

3. สุมาลีอายุ 25 ปี เป็นแม่ค้าขายผลไม้ วันนี้ขายทุเรียนได้เงิน 3,540 บาท ขายมะม่วงได้เงิน
2,540 บาท สุมาลีขายผลไม้ได้เงินทั้งหมดกี่บาท **ข้อมูลในข้อใดไม่เกี่ยวข้องกับการแก้โจทย์
ปัญหา**

- ก. ขายทุเรียนได้เงิน 3,540 บาท
- ข. ขายมะม่วงได้เงิน 2,540 บาท
- ค. สุมาลีอายุ 25 ปี เป็นแม่ค้าขายผลไม้
- ง. สุมาลีขายผลไม้ได้เงินทั้งหมดกี่บาท

4. นครราชสีมาเป็นจังหวัดที่มีพื้นที่มากที่สุด มีพื้นที่ 20,494 ตารางกิโลเมตร ซึ่งมากกว่าพื้นที่ของ กรุงเทพมหานคร 18,925 ตารางกิโลเมตร กรุงเทพมหานครมีพื้นที่เท่าใด

ข้อมูลในข้อใดไม่เกี่ยวข้องกับการแก้โจทย์ปัญหา

- ก. นครราชสีมาเป็นจังหวัดที่มีพื้นที่มากที่สุด
- ข. กรุงเทพมหานครมีพื้นที่เท่าใด
- ค. นครราชสีมาที่มีพื้นที่มากกว่ากรุงเทพมหานคร 18,925 ตารางกิโลเมตร
- ง. นครราชสีมาเป็นจังหวัดที่มีพื้นที่มากที่สุด มีพื้นที่ 20,494 ตารางกิโลเมตร

5. โทรทัศน์ราคา 7,500 บาท แพงกว่าวิทยุ 5,000 บาท คอมพิวเตอร์ราคาแพงกว่าวิทยุ 25,000 บาท คอมพิวเตอร์ราคาเท่าไร **สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบคืออะไร**

- ก. ราคาวิทยุ
- ข. ราคาโทรทัศน์
- ค. ราคาของทั้งหมด
- ง. ราคาคอมพิวเตอร์

6. ลูกบุญมีชื้อปួយมา 125 ถุง ถุงละ 50 กิโลกรัม นำมาแบ่งใส่ถุงเล็ก ๆ ถุงละ 5 กิโลกรัม จะได้ปួយทั้งหมดกี่ถุง

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบคืออะไร

- ก. จำนวนเงินที่ต้องจ่ายค่าปួយ
- ข. จำนวนถุงปួយที่แบ่งได้
- ค. จำนวนปួយที่แบ่งซื้อ
- ง. จำนวนปួយที่ซื้อ

7. บริษัทแห่งหนึ่งผลิตยาแก้ปวดท้องได้วันละ 28,700 เม็ด ผลิตยาแก้ปวดศีรษะได้มากกว่ายาแก้ปวดท้อง 1,800 เม็ด ผลิตยาแก้หวัดได้น้อยกว่ายาแก้ปวดศีรษะ 2,900 เม็ด ผลิตยาแก้หวัดได้วันละกี่เม็ด

จากสถานการณ์ ขั้ตอนที 1 ต้องทำอะไรก่อน

- ก. $1,800 + 2,900$
- ข. $28,700 + 1,800$
- ค. $2,900 - 1,800$

ง. 28,700 - 1,800

8. ร้านค้าขายชุดนักเรียนได้เงิน 15,600 บาท และขายกระเป๋าได้ 125 ใบ ใบละ 590 บาท ร้านค้าขายชุดนักเรียน และกระเป๋าได้เงินเท่าไร ต้องรู้อะไรก่อนจึงจะหาคำตอบได้

ก. ราคาชุดนักเรียนและกระเป๋า

ข. ราคาชุดนักเรียน

ค. ราคากระเป๋า 1 ใบ

ง. ราคากระเป๋า 125 ใบ

9. มีปลา 795 ตัว ขายให้ร้านอาหาร 460 ตัว ที่เหลือขายปลีกราคาตัวละ 9 บาท ขายปลีกได้เงินทั้งหมดเท่าไร

โจทย์ข้อนี้ใช้วิธีการแก้ปัญหาอะไรบ้าง

ก. วิธีการบวกและหาร

ข. วิธีการลบและคูณ

ค. วิธีการคูณและหาร

ง. วิธีการลบและบวก

10. ปีที่แล้วบริษัทส่งออกสินค้าได้ 534,000 กล่อง ปีนี้ส่งออกได้น้อยกว่าปีที่แล้ว 35,000 กล่อง ปีนี้บริษัทส่งออกสินค้าได้กี่กล่อง โจทย์ข้อนี้ใช้วิธีการแก้ปัญหาอะไร พิจารณาจากอะไร

ก. การบวก , ปีนี้บริษัทส่งออกสินค้าได้กี่กล่อง

ข. การบวก , ปีนี้ส่งออกได้น้อยกว่าปีที่แล้ว

ค. การลบ , ปีนี้บริษัทส่งออกสินค้าได้กี่กล่อง

ง. การลบ , ปีนี้ส่งออกได้น้อยกว่าปีที่แล้ว

11. โจทย์ปัญหาข้อใดที่ต้องใช้วิธีการคูณและลบในการหาคำตอบ

ก. ข้าวสาร 5 ถัง ถังละ 15 กิโลกรัม ขายกิโลกรัมละ 8 บาท ขายได้เงินทั้งหมดเท่าไร

ข. เก็บเงินเด็กนักเรียนเพื่อไปทัศนศึกษาจำนวน 8 คน คนละ 150 บาท จ่ายเป็นค่ารถ 600 บาท ที่เหลือเป็นค่าอาหาร จะเหลือเงินเป็นค่าอาหารกี่บาท

ค. บริษัทแห่งหนึ่งมีรายได้ 1,050,000 บาท จ่ายค่าเงินเดือนพนักงาน 180,000 บาท จ่ายค่าภาษี ให้แก่รัฐบาล 90,000 บาท บริษัทเหลือรายได้กี่บาท

ง. ฝนมี่ดินสอ 135 ก่อง ก่องละ 12 แท่ง ฝนจัดดินสอทั้งหมดใส่ถุงเพื่อบริจาค ถุงละ 4 แท่ง ฝนจะมีดินสอทั้งหมดกี่ถุง

12. ปลายฝนมี่แดงโม 384 ผล ส่งขายร้านค้า 250 ผล ที่เหลือขายปลีกผลละ 42 บาท ขายปลีกได้เงินกี่บาท

เขียนประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร

ก. $42 + (384 - 250) = \square$

ข. $42 - (384 - 250) = \square$

ค. $(384 - 250) \div 42 = \square$

ง. $(384 - 250) \times 42 = \square$

13. มิคขายส้มกิโลกรัมละ 20 บาท ขายไป 6 กิโลกรัม ขายฝรั่งได้เงิน 48 บาท มิคจะได้เงินทั้งหมดกี่บาท

เขียนประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร

ก. $(20 \times 6) + 48 = \square$

ข. $(20 \times 6) - 48 = \square$

ค. $(20 \times 6) \times 48 = \square$

ง. $(20 \times 6) \div 48 = \square$

14. $(4,500 + 350) - 1250 = \square$ **จากประโยคสัญลักษณ์สร้างเป็นโจทย์ปัญหาของคนได้ตามข้อใด**

ก. สุดามีเงิน 4,500 บาท ขายดอกไม้ได้เงินอีก 350 บาท นำเงินที่มีอยู่ไปซื้อชุดนักเรียน 1,250 บาท สุดาจะเหลือเงินกี่บาท

ข. สุดานำเงินที่มีอยู่ 4,500 บาท ไปซื้อชุดนักเรียน 1,250 บาท ขายดอกไม้ได้เงิน 350 บาท สุดาเหลือเงินกี่บาท

ค. ซื้อชุดนักเรียนราคา 1,250 บาท สุดามีเงิน 4,500 บาท ขายดอกไม้ได้เงินอีก 350 บาท สุดาเหลือเงินกี่บาท

ง. สุดาขายดอกไม้ได้เงิน 350 บาท สุดามีเงินที่มีอยู่ 4,500 บาท ไปซื้อชุดนักเรียน 1,250 บาท สุดาเหลือเงินกี่บาท

15. $(1,500 - 300) - 490 = \square$ จากประโยคสัญลักษณ์สร้างเป็นโจทย์ปัญหาคนได้

ตามข้อใด

ก. มีนํ้าที่มีนํ้า 1,500 ลิตร ใช้ไปครั้งแรก 300 ลิตร ตักนํ้ามาเพิ่มอีก 490 ลิตร มีนํ้าที่
ลิตร

ข. ไบเตยมีนํ้า 1,500 ลิตร ใช้ไปครั้งแรก 300 ลิตร ใช้ไปครั้งที่สอง 490 ลิตร ไบเตยมีนํ้าที่
ลิตร

ค. สายฝนมีเงินอยู่ 1,500 บาท แม่ให้อีก 300 บาท ซื้อรองเท้าไป 490 บาท สายฝนมีเงิน
บาท

ง. อ้วนมีเงินอยู่ 1,500 บาท แม่ให้อีก 300 บาท และพ่อให้อีก 490 บาท อ้วนมีเงินบาท

16. มีนาซื้อถั่วเขียว 150 ถุง ถุงละ 8 บาท และซื้องาอีก 160 บาท มีนาซื้อถั่วเขียวและงาทั้งหมดกี่
บาท

ก. 1,000 บาท

ข. 1,160 บาท

ค. 1,360 บาท

ง. 1,560 บาท

17. ตั้งใจมีเงิน 850 บาท ซื้ออาหาร 250 บาท เงินที่เหลือนำไปซื้อเสื้อราคาตัวละ 150 บาท ตั้งใจ
จะได้เสื้อทั้งหมดกี่ตัว

ก. 4 ตัว

ข. 5 ตัว

ค. 6 ตัว

ง. 7 ตัว

18. นํ้าผึ้งทำขนมตาล 650 ห่อ จัดใส่ถุง ถุงละ 5 ห่อ นำไปขายถุงละ 10 บาท นํ้าผึ้งจะได้เงิน
ทั้งหมดกี่บาท

ก. 1,000 บาท

ข. 1,100 บาท

ค. 1,200 บาท

ง. 1,300 บาท


19. สตางค์ซื้อผ้า 15 เมตร ราคาเมตรละ 125 บาท ให้เงินคนขายไป 2,000 บาท สตางค์จะได้รับเงินทอนเท่าไร

- ก. 100 บาท
- ข. 125 บาท
- ค. 150 บาท
- ง. 175 บาท

20. นุชมีเงิน 1,500 บาท มาลีมีเงิน 1,250 บาท และตุลามีเงิน 1,050 บาท นำมารวมกันแล้วแบ่งให้เด็กกำพร้าบ้านกิ่งแก้วจำนวน 20 คน คนละเท่า ๆ กัน เด็กจะได้เงิน คนละกี่บาท

- ก. 110 บาท
- ข. 150 บาท
- ค. 190 บาท
- ง. 220 บาท





ภาคผนวก จ

1. เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
(ปรับแก้ให้เหมาะสม)
2. Content analysis ของกระดาษทด

ตาราง 21 เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

ข้อที่ 1 เชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับคณิตศาสตร์ คะแนนเต็ม 10 คะแนน		
รายการประเมิน	คะแนน (10)	เกณฑ์การพิจารณา
สิ่งที่โจทย์กำหนดให้	(1)	ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ถูกต้องครบถ้วน
สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ	(1)	ระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ถูกต้องครบถ้วน
หาคำตอบโดยวิธีใด	(1)	ระบุวิธีที่ใช้ในการหาคำตอบได้ถูกต้อง
ประโยคสัญลักษณ์	(2)	เขียนประโยคสัญลักษณ์ได้ถูกต้องครบถ้วน
การหาคำตอบ	(5)	
1. รูปแบบแสดงวิธีทำ	0	ไม่สามารถแสดงวิธีทำได้
	1	เขียนรูปแบบแสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหาได้แต่ไม่ครบถ้วน
	2	เขียนรูปแบบแสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหาได้ถูกต้อง (ตั้งตัวเลขตรงหลัก, แสดงวิธีทำอย่างเป็นลำดับขั้นตอน)
	3	เขียนรูปแบบแสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหาได้ถูกต้องครบถ้วน (ตั้งตัวเลขตรงหลัก, ใส่เครื่องหมายถูกต้อง, แสดงวิธีทำอย่างเป็นลำดับขั้นตอน)
2. คำตอบ	1	เขียนสรุปคำตอบด้วยตัวเลขไทยได้ถูกต้อง
3. การสรุปคำตอบ		

ตาราง 21 (ต่อ)

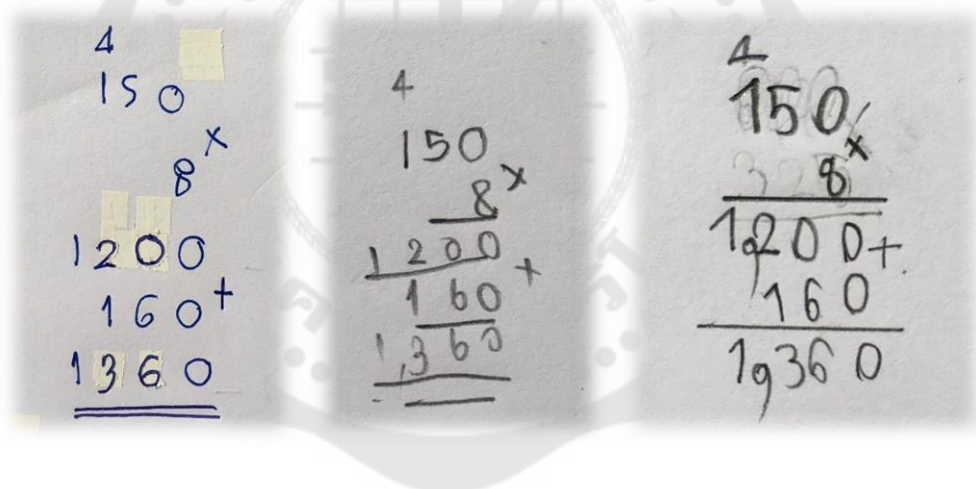
ข้อที่ 2 เชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน คะแนนเต็ม 10 คะแนน		
รายการประเมิน	คะแนน (10)	เกณฑ์การพิจารณา
การสร้างโจทย์ปัญหา	(4)	
	0	ไม่สามารถสร้างโจทย์ปัญหาได้
	1	สร้างโจทย์ปัญหาได้ แต่ไม่สอดคล้องกับภาพที่กำหนด และไม่เชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน
	2	สร้างโจทย์ปัญหาได้ สอดคล้องกับภาพที่กำหนด แต่ไม่เชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันหรือสร้างโจทย์ปัญหาได้ เชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน แต่ไม่สอดคล้องกับภาพที่กำหนด
	3	สร้างโจทย์ปัญหาได้ สอดคล้องกับภาพที่กำหนด และสอดคล้องกับชีวิตประจำวัน
4	สร้างโจทย์ปัญหาได้ สอดคล้องกับภาพที่กำหนด และสอดคล้องกับชีวิตประจำวันและถูกต้องชัดเจน	
สิ่งที่โจทย์กำหนดให้	(1)	ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ถูกต้องครบถ้วน
สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ	(1)	ระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ถูกต้องครบถ้วน
หาคำตอบโดยวิธีใด	(1)	ระบุวิธีที่ใช้ในการหาคำตอบได้ถูกต้อง
ประโยคสัญลักษณ์	(1)	เขียนประโยคสัญลักษณ์ได้ถูกต้องครบถ้วน
การหาคำตอบ	(2)	
	0	ไม่เขียนคำตอบหรือไม่สามารถเขียนรูปแบบแสดงวิธีทำได้
	1	เขียนคำตอบได้ถูกต้อง เขียนรูปแบบแสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหาได้ แต่ไม่ครบถ้วน
2	เขียนสรุปคำตอบด้วยตัวเลขไทยได้ถูกต้องและเขียนรูปแบบแสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหาได้ถูกต้องครบถ้วน (ตั้งตัวเลขตรงหลัก, ใส่เครื่องหมายถูกต้อง, แสดงวิธีทำอย่างเป็นลำดับขั้นตอน)	

ตาราง 22 เกณฑ์การแปลความหมายความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

คะแนน (20)	ความหมาย
0	ปรับปรุง
1-5	ต้องปรับปรุง
6-10	พอใช้
11-15	ดี
16-20	ดีมาก

2. Content analysis ของกระดาษทด

2.1 กลุ่มตัวอย่างสามารถตั้งตัวเลขได้อย่างตรงหลัก และมีการแสดงการทดได้อย่างถูกต้อง



$$\begin{array}{r} \textcircled{4} \\ 150 \\ \swarrow 1 \times \\ \underline{8} \\ 1,200 \\ \hline \hline \end{array} \qquad \begin{array}{r} 1,200 \\ + \\ \underline{160} \\ 1,360 \\ \hline \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 12 \\ 125 \times \\ 15 \\ 625 \\ + \\ 1250 \\ \hline 1575 \end{array} \qquad \begin{array}{r} 19910 \\ \cancel{2}000 \\ \underline{1875} \\ 0125 \\ \hline \hline \end{array}$$

2.2 กลุ่มตัวอย่างสามารถแสดงลำดับขั้นตอนการทศได้อย่างถูกต้อง

$$\begin{array}{r} 5 \overline{) 130} \\ \underline{5} \\ 15 \\ \underline{15} \\ 00 \\ 0 \end{array} \qquad \begin{array}{r} 130 \times \\ 10 \\ 000 \\ + \\ \underline{1300} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 4 \\ 150 \times \\ \underline{1200} \\ 1200 + \\ \underline{160} \\ 1360 \end{array} \qquad \begin{array}{r} 5 \overline{) 650} \\ \underline{5} \\ 15 \\ \underline{15} \\ 00 \\ 130 \times \\ 10 \times \\ 00 \\ \hline 1300 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1995 \\ 15 \times \\ 625 \\ + \\ 195 \\ \hline 1845 \\ \hline \hline \end{array}$$

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นางสาวหนึ่งฤทัย ศิริรัตน์
วัน เดือน ปี เกิด	1 มกราคม 2535
วุฒิการศึกษา	พ.ศ. 2552 สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนบัว จังหวัดน่าน พ.ศ. 2557 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีคณะศึกษาศาสตร์ สาขาวิชาการประถมศึกษา มหาวิทยาลัยศิลปากร จังหวัดนครปฐม

