



การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวทางสะเต็มศึกษา
ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

วิทยานิพนธ์

ของ

พวงผกา มณีกันตา

เสนอต่อมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตร
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน

ตุลาคม 2564

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวทางสะเต็มศึกษา
ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

วิทยานิพนธ์

ของ

พวงผกา มณีกันตา

เสนอต่อมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตร
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน

ตุลาคม 2564

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

DEVELOPMENT OF MATHEMATICAL LEARNING ACTIVITIES
BASED ON STEM EDUCATION EMPHASIZING ANALYTICAL THINKING
ON DECIMALS AND FRACTIONS FOR MATHAYOMSUKSA 1

BY

PUANGPAKA MANEEKANTA

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for
The Master of Education Degree in Research of Curriculum and Instruction
at Sakon Nakhon Rajabhat University

October 2021

All Rights Reserved by Sakon Nakhon Rajabhat University

ประกาศคุณูปการ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณา และความช่วยเหลืออย่างดียิ่ง จากรองศาสตราจารย์ ดร.ชนานันต์ กุลไพบุตร ประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รองศาสตราจารย์ ดร.สำราญ กำจัดภัย กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้ คำปรึกษา คำแนะนำ ความช่วยเหลือในการตรวจสอบเครื่องมือในการทำวิจัย ตลอดจน แก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่และให้กำลังใจตั้งแต่ต้น ส่งผลให้วิทยานิพนธ์ สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาจากท่านอาจารย์ทั้งสอง และผู้วิจัย ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ ดร.อุษา ปราบหงษ์ ดร.พจมาน ชำนาญกิจ และอาจารย์ ผกาพรรณ วัฒนานาม อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร นางอุไรวรรณ พงษ์สุวรรณ ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ โรงเรียนสิริภัทรวิทยา และนางสาวดวงกมล กุลตั้งธนานนท์ ตำแหน่ง ครู ชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนสกลนครพัฒนาศึกษา ที่ กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญ ในการพิจารณาตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ และให้ข้อเสนอแนะใน การปรับปรุงแก้ไขเครื่องมือที่มีประโยชน์ต่อผู้วิจัยอย่างดียิ่ง

ขอขอบพระคุณ นายทองม้วน ไชยศรี ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านนาแก ที่อำนวยความสะดวก และให้ความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการทำวิจัยครั้งนี้ เป็น อย่างดียิ่ง และขอขอบคุณนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียน บ้านนาแก อำเภอปากคาด จังหวัดบึงกาฬ ที่ให้ความร่วมมือในการเก็บข้อมูลในการทำวิจัย ครั้งนี้ด้วยดีตลอดมา

ขอขอบพระคุณบิดา มารดา ญาติพี่น้อง รวมทั้งเพื่อนนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน รุ่น 13 ทุกท่าน ที่ช่วยเหลือ ให้คำปรึกษา และเป็น กำลังใจ ทำให้การวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์ใดที่ได้รับจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่อง บูชาพระคุณของบิดา มารดา และครูบาอาจารย์ทุกท่านที่ได้อบรมเลี้ยงดูและสนับสนุน การศึกษาในครั้งนี้ ด้วยความระลึกในพระคุณเป็นอย่างสูง

พวงผกา มณีกันตา

ชื่อเรื่อง	การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ผู้วิจัย	พวงพกา มณีกันตา
กรรมการที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร.ชนานันต์ กุลไพบุตร รองศาสตราจารย์ ดร.สำราญ กำจัดภัย
ปริญญา	ค.ม. (วิจัยหลักสูตรและการสอน)
สถาบัน	มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
ปีที่พิมพ์	2564

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อ 1) พัฒนาและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ ร้อยละ 75/75 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ 3) เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และ 4) ศึกษาระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างในครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 โรงเรียนบ้านนาแก สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษาบึงกาฬ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 34 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3) แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และ 4) แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที ชนิดไม่เป็นอิสระต่อกัน (Dependent Samples t-test)

ผลการวิจัยพบว่า

1. ประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพ 78.17/81.56 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ 75/75

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.54$, S.D. = 0.72)

คำสำคัญ: กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สะเต็มศึกษา การคิดวิเคราะห์

TITLE	Development of Mathematical Learning Activities Based on STEM Education Emphasizing Analytical Thinking on Decimals and Fractions for Mathayomsuksa 1
AUTHOR	Puangpaka Maneekanta
ADVISORS	Assoc. Prof. Dr. Thananun Kunpaibutr Assoc. Prof. Dr. Sumran Gumjudpai
DEGREE	M.Ed. (Research of Curriculum and Instruction)
INSTITUTION	Sakon Nakhon Rajabhat University
YEAR	2021

ABSTRACT

The purposes of this research were: 1) to develop and determine the efficiency of the mathematical learning activities based on STEM education emphasizing analytical thinking on Decimals and Fractions for Mathayomsuksa 1 to meet the defined criteria of 75/75, 2) to compare students' learning achievement before and after the intervention, 3) to compare the analytical thinking ability of students before and after the intervention, and 4) to examine students' satisfaction toward the developed mathematical learning activities. The sample consisted of 34 students attending Mathayomsuksa 1/1 in the first semester of the 2021 academic year at Bannakang School, selected through cluster random sampling. The research instruments included: 1) lesson plans, 2) a learning achievement test, 3) an analytical thinking ability test, and 4) a set of questionnaires assessing students' satisfaction toward learning through the developed mathematical learning activities. The statistics for data analysis were percentage, mean, standard deviation, and dependent samples t-test.

The findings were as follows:

1. The efficiency of the developed mathematical learning activities was 78.17/81.56, which was higher than the defined criteria of 75/75.

2. The students' learning achievement after the intervention was higher than that of before the intervention at the .01 level of significance.

3. The students' analytical thinking ability after the intervention was higher than that of before the intervention at the .01 level of significance.

4. The overall student satisfaction toward the developed mathematical learning activities was at the highest level ($\bar{X} = 4.54$, S.D. = 0.72).

Keywords: Mathematical Learning Activities, STEM Education, Analytical Thinking

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
คำถามของการวิจัย	5
ความมุ่งหมายของการวิจัย	6
สมมติฐานของการวิจัย	6
ความสำคัญของการวิจัย	7
ขอบเขตของการวิจัย	7
กรอบแนวคิดของการวิจัย	8
นิยามศัพท์เฉพาะ	10
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	13
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์	15
หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์	15
สาระและมาตรฐานการเรียนรู้	16
ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์	16
คุณภาพผู้เรียน	17
หลักสูตรสถานศึกษา ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์	19
วิสัยทัศน์หลักสูตรสถานศึกษา ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560	19
วิสัยทัศน์โรงเรียน	19
สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	19
สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์	20
ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	21
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์	22

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
หลักการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา	22
หลักและเทคนิคการสอนคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา	23
แนวการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์	24
การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา (STEM Education)	27
ความหมายของสะเต็มศึกษา (STEM Education)	27
จุดเริ่มต้นของแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education)	28
แนวคิดและลักษณะของสะเต็มศึกษา (STEM Education)	29
เหตุผลที่จัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education)	31
จุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education)	31
แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา (STEM Education)	32
บทบาทของผู้สอนต่อการจัดการเรียนตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education)	33
การวัดและประเมินผลตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education)	34
ประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ (STEM Education)	35
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	38
ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	38
การประเมินการปฏิบัติ	40
ขั้นตอนการประเมินการปฏิบัติ	44
การประเมินตามสภาพจริง	46
แนวคิด ทฤษฎีเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์	52
แนวคิด ทฤษฎีเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์	52
ความหมายของการคิดวิเคราะห์	55
ความสำคัญของการคิดวิเคราะห์	56
กระบวนการคิดวิเคราะห์	57

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
แนวทางการสอนให้นักเรียนเกิดการคิดวิเคราะห์	60
ความพึงพอใจ	62
ความหมายของความพึงพอใจ	62
ทฤษฎีเกี่ยวกับความพึงพอใจ	63
แบบวัดความพึงพอใจ	64
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	68
งานวิจัยในประเทศ	68
งานวิจัยต่างประเทศ	73
3 วิธีดำเนินการวิจัย	77
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	77
การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ	78
การเก็บรวบรวมข้อมูล	85
การวิเคราะห์ข้อมูล	86
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	87
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	91
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	91
ลำดับชั้นในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	92
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	92
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	104
ความมุ่งหมายของการวิจัย	104
สมมติฐานของการวิจัย	105
ขอบเขตของการวิจัย	105
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	106
เก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย	107
วิเคราะห์ข้อมูลการวิจัย	108

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
สรุปผลการวิจัย	108
อภิปรายผลการวิจัย	109
ข้อเสนอแนะการวิจัย	115
บรรณานุกรม	116
ภาคผนวก	127
ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญและหนังสือราชการ	128
ภาคผนวก ข ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	135
ภาคผนวก ค เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูล	159
ภาคผนวก ง ผลการประเมินคุณภาพเครื่องมือวิจัย	173
ภาคผนวก จ ข้อมูลแสดงคะแนนรายบุคคลจากการทำแบบทดสอบย่อย และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	184
ภาคผนวก ฉ ภาพประกอบ	189
ประวัติย่อของผู้วิจัย	192

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1	
ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต	
มาตรฐาน ค 1.1	21
2	
ระดับการเรียนรู้บนรากฐานของทฤษฎีทางพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้	48
3	
เกณฑ์การให้คะแนนแบบสอบถามวัดความพึงพอใจ	67
4	
แบบแผนการทดลอง One-Group Pretest-Posttest Design กลุ่มเดียว	
ทดสอบก่อนและหลัง	85
5	
ผลการหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวทาง	
สะเต็มศึกษา ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน	
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามเกณฑ์ 75/75	93
6	
ผลการเปรียบเทียบการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างก่อนเรียน	
และหลังเรียน ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวทาง	
สะเต็มศึกษา ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน	
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	94
7	
ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ระหว่าง	
ก่อนเรียนและหลังเรียน ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์	
ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	95
8	
ประเมินความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวทาง	
สะเต็มศึกษา ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน	
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	96
9	
ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้กิจกรรมการเรียนรู้	
คณิตศาสตร์	174
10	
ดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับตัวชี้วัด	176
11	
ผลการวิเคราะห์ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ	
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษา	
ปีที่ 1	178

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
12 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 ที่คัดเลือกไว้	180
13 ผลการประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) แบบสอบถามความพึงพอใจ	181
14 คะแนนระหว่างเรียนตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์	185
15 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน	187
18 ผลการประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) แบบสอบถามความพึงพอใจ	218
19 คะแนนระหว่างเรียนตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์	223
20 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน	225

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 กรอบแนวคิดของการวิจัย	9
2 แผนภาพเปรียบเทียบเศษส่วน (1)	144
3 แผนภาพเปรียบเทียบเศษส่วน (2)	144
4 แผนภาพเปรียบเทียบเศษส่วน (3)	145
5 นักเรียนนักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันระดมความคิดในการทำใบงานที่ครู มอบหมาย	190
6 นักเรียนช่วยกันออกแบบชิ้นงานตามที่ได้รับมอบหมาย	190
7 นักเรียนช่วยเหลือกันระหว่างสมาชิกภายในกลุ่มในการทำงาน	191
8 นักเรียนมีความสุขในการทำงาน	191
9 นักเรียนช่วยเหลือกันระหว่างสมาชิกในกลุ่มในการทำงาน	131
10 นักเรียนช่วยกันยกมือแสดงความคิดเห็นและตอบคำถาม	133
11 นักเรียนออกมาแสดงความคิดเห็นหน้าชั้นเรียน	133
12 นักเรียนนำเสนอการแก้โจทย์ปัญหาเป็นขั้นตอนต่าง ๆ ได้อย่างชัดเจน	136

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

สังคมปัจจุบันก้าวเข้าสู่ยุคศตวรรษที่ 21 มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว และมีความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีสารสนเทศ การใช้ชีวิตประจำวันของคนในสังคม เป็นสังคมฐานความรู้ และสังคมฐานเทคโนโลยีสารสนเทศ ขณะเดียวกัน ทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมทั่วโลกเสื่อมโทรมมากขึ้น เกิดภัยพิบัติบ่อยครั้ง และรุนแรงมากขึ้น ซึ่งเสี่ยงต่อความอยู่รอดปลอดภัย ความไม่เข้าใจกัน และอาชญากรรมในรูปแบบต่าง ๆ ทั้งภายในและต่างประเทศ สะท้อนถึงแนวโน้มของคนในยุคใหม่ ที่ต้องเผชิญกับความเปลี่ยนแปลงที่หลากหลาย และเป็นแรงผลักดันสำคัญที่ทำให้หลายประเทศต้องปฏิรูปการศึกษา เพราะคุณภาพของการจัดการศึกษาเป็นตัวบ่งชี้สำคัญประการหนึ่ง สำหรับความพร้อมในการเข้าสู่ศตวรรษที่ 21 ประเทศต่าง ๆ จำเป็นต้องเตรียมคนรุ่นใหม่ ที่มีทักษะความสามารถในการปรับตัว และมีคุณลักษณะสำคัญในการดำรงชีวิตในยุคใหม่อย่างมีคุณภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551 อ้างถึงใน จารุวรรณ สันทา, 2559, หน้า 1)

นโยบายของกระทรวงศึกษาธิการ ในการพัฒนาเยาวชนของชาติเข้าสู่ยุคศตวรรษ 21 ที่มุ่งส่งเสริมผู้เรียนให้มีคุณธรรม ทักษะการคิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ มีทักษะด้านเทคโนโลยี สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 1-2) โดยการประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 นั้นเป็นการประเมินผลการเรียนรู้ที่เน้นการคิดระดับสูง เมื่อพิจารณาการคิดระดับสูง สามารถแบ่งได้ ดังนี้ 1) การคิดระดับสูงในลักษณะถ่ายโอน ได้แก่ การนำความรู้ไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ การประยุกต์ และการประเมิน 2) การคิดเชิงวิจารณ์ญาณ และ 3) การแก้ปัญหา (พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และเพยาว์ ยินดีสุข, 2557, หน้า 44-54) ดังนั้น การพัฒนาเยาวชนของชาติในยุคศตวรรษที่ 21 จึงมีความจำเป็นจะต้องมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้มีคุณธรรม มีทักษะการคิดวิเคราะห์ ทักษะการใช้เทคโนโลยี สามารถนำมาใช้ในการทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ โดยเฉพาะทักษะด้านการคิดวิเคราะห์

ทักษะการคิดวิเคราะห์ เป็นรากฐานสำคัญของการเรียนรู้ และการดำเนินชีวิต เนื่องจากทักษะการคิดวิเคราะห์ประกอบด้วยทักษะที่สำคัญ คือ ทักษะการจำแนก ทักษะ

การจัดหมวดหมู่ ทักษะการวิเคราะห์ข้อผิดพลาด ทักษะการนำไปใช้ และทักษะการคาดการณ์ นอกจากนี้ทักษะการคิดวิเคราะห์ถือเป็นทักษะที่ทุกคนสามารถพัฒนาได้ (ประพันธ์ศิริ สุเลารัจ, 2553, หน้า 54) ด้วยการศึกษาที่เน้นการทำได้ และลงมือทำ แล้วออกมาเป็นผลผลิต เรียกได้ว่า เป็นการศึกษายุคผลผลิตภาพของการศึกษาไทย 4.0 นอกจากนี้ยังถือว่าเป็นยุคที่เข้าสู่ศตวรรษที่ 21 ซึ่งประกอบไปด้วย แนวคิดที่มีคุณลักษณะ อันได้แก่ คิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ คิดผลผลิตภาพ และคิดรับผิดชอบ เพื่อประโยชน์ของ ชุมชนตนเอง และชุมชนอื่น ๆ (ไพฑูริย์ สีนลารัตน์ และคณะ, 2559, หน้า 10-11) จากข้อความดังกล่าว จะเห็นได้ว่า การคิดวิเคราะห์เป็นการคิดที่มีความสำคัญและจำเป็น ที่ควรได้พัฒนาให้เกิดขึ้นในผู้เรียน

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหา หรือ สถานการณ์ได้ถี่ถ้วน รอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม การศึกษามุ่งให้เยาวชนเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่พอเพียง สามารถนำความรู้ ทักษะ และกระบวนการที่จำเป็น ไปพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดียิ่งขึ้น รวมทั้งสามารถนำไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ สิ่งต่าง ๆ และเป็นพื้นฐานสำหรับการศึกษาต่อ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555, หน้า 1)

อย่างไรก็ตาม จากการศึกษาการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในปัจจุบัน ยังพบว่า นักเรียนจำนวนไม่น้อยประสบปัญหาในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ซึ่งจากรายงานของ สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2552, หน้า 12-13) ที่ได้ศึกษาคุณภาพการศึกษา ขึ้นพื้นฐานของประเทศ พบว่า การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ไม่สามารถบรรลุเป้าหมายในการสร้างเด็ก และเยาวชนให้มีความรู้ความเข้าใจ ตลอดจนทัศนคติที่ดีต่อการเรียน คณิตศาสตร์ ครูผู้สอนยังสอนโดยวิธีการอธิบาย จนทำให้การฝึกทักษะการคิดมีไม่มากพอ และเมื่อพิจารณาถึงความสามารถในการใช้ความรู้ ด้านที่นักเรียนได้เรียนไป พบว่า นักเรียนไม่สามารถสังเคราะห์ และบูรณาการความรู้ต่าง ๆ ในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ได้ เป็นผลให้นักเรียนไม่เกิดการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างแท้จริง ซึ่งปัญหานี้ สอดคล้องกับผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้

คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในภาพรวมระดับประเทศ ในช่วง 3 ปีที่ผ่านมา พบว่า ปีการศึกษา 2559 นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 40.47 ปีการศึกษา 2560 นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 37.12 และปีการศึกษา 2561 นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 37.50 (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2561, หน้า 4) โดยภาพรวมระดับประเทศ พบว่า ค่าเฉลี่ยผลการทดสอบตั้งแต่ปีการศึกษา 2559 – 2561 ยังไม่ถึงเกณฑ์ร้อยละ 50 และจากผลการประเมินนักเรียนร่วมกับนานาชาติ ผลการประเมิน PISA ปี 2018 ด้านคณิตศาสตร์ พบว่า ประเทศไทยมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในอันดับที่ 66 โดยคะแนนเฉลี่ยของประเทศไทยเท่ากับ 419 ซึ่งยังต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยของประเทศสมาชิกถึง 70 คะแนน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2562, หน้า 2-3) โรงเรียนบ้านนาแก สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาบึงกาฬ มีผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2560 นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 25.89 และปีการศึกษา 2561 นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 31.84 จากผลการทดสอบทั้ง 2 ปีการศึกษา จะเห็นว่าแนวโน้มค่าคะแนนเฉลี่ยร้อยละเพิ่มขึ้น แต่ค่าคะแนนเฉลี่ยยังต่ำกว่าระดับสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ซึ่งมีผลต่างเท่ากับ -0.04 และต่ำกว่าระดับประเทศ ซึ่งมีผลต่างเท่ากับ -5.66

สะเต็มศึกษา เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการระหว่างหลายสาขาวิชาที่เข้ามาประยุกต์ร่วมกัน เพื่อให้มีความเชื่อมโยงกับชีวิตจริงและการดำรงชีวิต ตลอดจนการประกอบอาชีพ เพื่อให้ผู้เรียนได้เห็นความสำคัญของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ในชั้นเรียนกับบริบทโลกของความเป็นจริง เกิดทักษะสำคัญเพื่อการดำรงชีวิตในสังคม และการนำมา ซึ่งการพัฒนาสิ่งใหม่ ๆ หรือ นวัตกรรมเพื่อการพัฒนาขีดความสามารถของประเทศ (อภิสิทธิ์ ธงไชย, 2556, หน้า 35) ซึ่งสอดคล้องกับ พรพรรณ ไชยทางกูร ได้กล่าวเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ว่า “แนวคิดในเรื่องสะเต็มศึกษานั้น เป็นกระบวนการเชิงระบบแบบวิทยาศาสตร์ ที่นำมาเชื่อมโยงในกระบวนการเรียนรู้ การสร้างสรรค์ผลงาน หรือ ชิ้นงาน จากการคิดค้น การแก้ปัญหา การคิดวิเคราะห์ ซึ่งสามารถเตรียมความพร้อม สำหรับนักเรียน โดยนำสิ่งที่เรียนรู้ในระบบโรงเรียนไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ” (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557, หน้า 68) นอกจากนี้ การจัดการศึกษาแบบบูรณาการ ที่เน้นให้ความสำคัญกับวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์อย่างเท่า

เทียมกัน ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรู้ และความสามารถที่จะดำรงชีวิตได้ดี ในศตวรรษที่ 21 สามารถพัฒนาให้ผู้เรียนนำความรู้ทุกแขนง ทั้งด้านความรู้ ทักษะการคิด และทักษะอื่น ๆ มาใช้ในการแก้ปัญหา ค้นคว้า สร้าง และพัฒนาความคิดค้นสิ่งต่าง ๆ ในโลกปัจจุบัน

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษานั้น มีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) การระบุปัญหา (Identify a Challenge) 2) การค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้อง (Explore Ideas) 3) การวางแผนและพัฒนา (Plan and Develop) 4) การทดสอบและประเมินผล (Test and Evaluate) 5) ผลลัพธ์ (Present the Solution) เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการให้ผู้เรียนใช้ความรู้ และทักษะต่าง ๆ ผ่านการทำกิจกรรม หรือการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน หรือการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน เป็นฐานที่เหมาะสมกับวัย และระดับชั้นของผู้เรียน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ผู้สอนกำหนดสถานการณ์ที่เป็นปัญหา เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนที่ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเกิดความสงสัย และร่วมกันค้นหาคำตอบ โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งช่วยส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ อย่างมีความหมายต่อผู้เรียน ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับสาระใน STEM ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะการคิดขั้นสูง การแก้ปัญหา การคิดวิเคราะห์อย่างมีวิจารณญาณ และการตัดสินใจ รวมทั้งสร้างองค์ความรู้ใหม่ ซึ่งเก็บไว้ในความทรงจำได้ยาวนาน และสามารถนำความรู้ที่ได้จากการค้นพบไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557, หน้า 2) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ (วาสนา ประภาณี, 2560, บทคัดย่อ) ที่ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และแนวคิดของสะเต็มศึกษาที่มีต่อการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มที่ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และแนวคิดของสะเต็มศึกษามีคะแนนเฉลี่ยการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบปกติ นอกจากนี้นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และแนวคิดของสะเต็มศึกษา มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และแนวคิดของสะเต็มศึกษา อยู่ในระดับมาก

ด้วยเหตุผลและความสำคัญดังที่กล่าวมาข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพราะเห็นว่าเป็นแนวทางการสอนแนวใหม่ ในศตวรรษที่ 21 ซึ่งการจัดการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษานี้ นักเรียนจะต้องศึกษาความรู้จากการลงมือกระทำด้วยตนเอง แก้ปัญหาจากสถานการณ์ ปัญหาที่

สอดคล้องกับชีวิตจริง โดยครูเป็นผู้จัดทำขึ้น ซึ่งจะทำให้การสอนนั้นมีความหมายต่อ นักเรียน ทำให้นักเรียนเห็นคุณค่าของการเรียนนั้น ๆ ครูคอยให้คำปรึกษา และตั้งคำถาม เพื่อกระตุ้นการเรียนรู้ให้นักเรียนร่วมกันแก้ปัญหา แลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน ทำให้ เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน รูปแบบแนวคิดดังกล่าวเป็นการสอนที่ทำให้นักเรียน เกิดพัฒนาการด้านต่าง ๆ อย่างครบถ้วน และสอดคล้องกับแนวการพัฒนาคนให้มีคุณภาพ ในศตวรรษที่ 21 เช่น ด้านปัญญา ทำให้นักเรียนเข้าใจในเนื้อหาวิชา ด้านทักษะการคิด ทำ ให้นักเรียนพัฒนาทักษะการคิด โดยเฉพาะการคิดขั้นสูง นั่นคือ การคิดวิเคราะห์ การคิด สร้างสรรค์ ฯลฯ นอกจากนี้ด้านคุณลักษณะ ทำให้นักเรียนมีทักษะการทำงานกลุ่ม ทักษะ การสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ การเป็นผู้นำ ตลอดจนการยอมรับคำวิพากษ์วิจารณ์ของผู้อื่น ดังนั้น ผู้วิจัยคาดหวังว่าผลการวิจัยที่ได้ จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจ และเป็นแนวทางใน การจัดการศึกษาตามแนวทางสะเต็มศึกษา ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์ต่อไป

คำถามของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดคำถามของการวิจัยไว้ ดังนี้

1. กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ที่เน้นการคิด วิเคราะห์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 หรือไม่ อย่างไร
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน เรื่องทศนิยมและเศษส่วน หลังเรียน ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สูงกว่าก่อนเรียนหรือไม่ อย่างไร
3. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน หลังเรียนด้วยกิจกรรม การเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ เรื่องทศนิยมและ เศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สูงกว่าก่อนเรียนหรือไม่ อย่างไร
4. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตาม แนวทางสะเต็มศึกษา ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 อยู่ในระดับใด

ความมุ่งหมายของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดความมุ่งหมายของการวิจัยไว้ ดังนี้

1. เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่เน้นการคิดวิเคราะห์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่เน้นการคิดวิเคราะห์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
4. เพื่อศึกษาระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

สมมติฐานของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดสมมติฐานของการวิจัย ดังนี้

1. กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สูงกว่าก่อนเรียน
3. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สูงกว่าก่อนเรียน
4. ความพึงพอใจของนักเรียนต่อกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 อยู่ในระดับมากขึ้นไป

ความสำคัญของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ มีความสำคัญตามประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

1. ได้กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนให้สูงขึ้น
2. เป็นแนวทางสำหรับครูในการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวทางสะเต็มศึกษาในเนื้อหาอื่น ๆ หรือในรายวิชาอื่น ๆ ต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของการวิจัย ดังนี้

1. ขอบเขตด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
 - 1.1 ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านนาแก สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาบึงกาฬ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 2 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 67 คน
 - 1.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 โรงเรียนบ้านนาแก สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาบึงกาฬ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 34 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster random sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม เนื่องจากมีการจัดชั้นเรียนแบบผลของการเรียน และนักเรียนมีคุณลักษณะคล้ายคลึงกัน
2. ขอบเขตด้านตัวแปร
 - 2.1 ตัวแปรอิสระ คือ กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์
 - 2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่
 - 2.2.1 ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน
 - 2.2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
 - 2.2.3 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์
 - 2.2.4 ความพึงพอใจที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์

3. ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย คือ เนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องทศนิยมและเศษส่วน รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งมีหัวข้อเนื้อหาย่อย 10 เรื่อง ดังนี้

1. เศษส่วนและการเปรียบเทียบเศษส่วน
2. การบวกและการลบเศษส่วน
3. การคูณและการหารเศษส่วน
4. การนำความรู้เกี่ยวกับเศษส่วนไปใช้ในชีวิตจริง
5. ทศนิยมและค่าประจำหลักของทศนิยม
6. การเปรียบเทียบทศนิยม
7. การบวกและการลบทศนิยม
8. การคูณและการหารทศนิยม
9. ความสัมพันธ์ของเศษส่วนกับทศนิยม
10. การนำความรู้เกี่ยวกับทศนิยมไปใช้ในชีวิตจริง

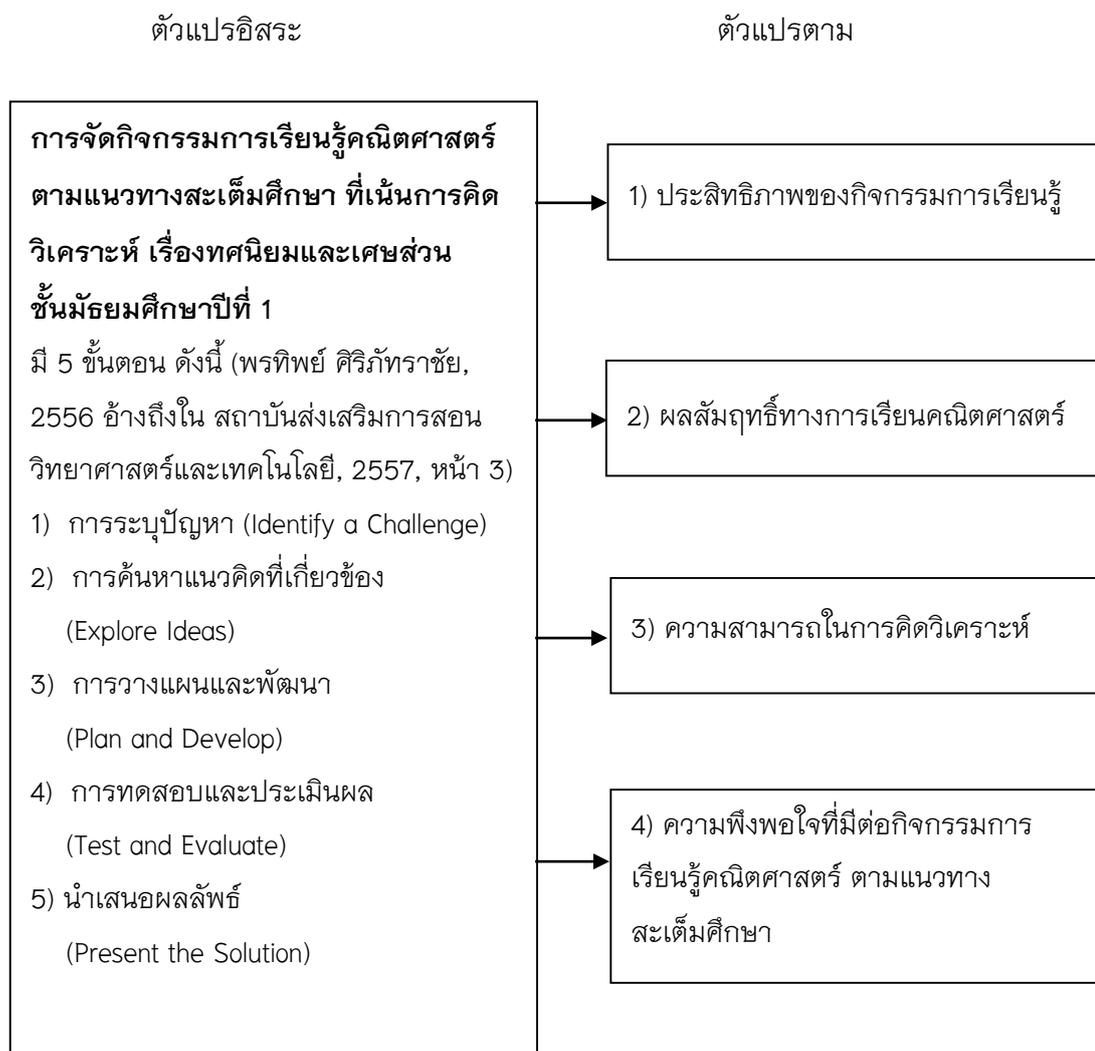
4. ขอบเขตด้านระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 โดยการสอนในชั่วโมงปกติ จำนวน 10 แผนการจัดการเรียนรู้ รวมเวลาทั้งสิ้น 20 ชั่วโมง ทั้งนี้ไม่รวมเวลาทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

กรอบแนวคิดของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดของการวิจัย จากการศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ที่เป็นการสอนแบบบูรณาการ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ที่มุ่งเน้นการแก้ปัญหาในชีวิตจริง เพื่อเสริมสร้างประสบการณ์ ทักษะชีวิต ความคิดสร้างสรรค์ และเป็นการเตรียมความพร้อมให้กับนักเรียนในการปฏิบัติงาน ที่ต้องใช้องค์ความรู้ และทักษะกระบวนการด้าน วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี เพื่อส่งเสริมการพัฒนาทักษะสำคัญที่จำเป็นสำหรับศตวรรษที่ 21 (พรทิพย์ ศิริภัทราชัย, 2556 อ้างถึงใน สถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557, หน้า 3) ซึ่งมีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 5

ขั้นตอน ดังนี้ 1) ระบุปัญหา (Identify a Challenge) 2) ค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้อง (Explore Ideas) 3) วางแผนและพัฒนา (Plan and Develop) 4) ทดสอบและประเมินผล (Test and Evaluate) และ 5) นำเสนอผลลัพธ์ (Present the Solution)



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดของการวิจัย

นียมคัพทเฉพาะ

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นียมคัพทเฉพาะ ดังนี้

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่เน้นการคิดวิเคราะห์ หมายถึง แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ เพื่อสร้างเสริมประสบการณ์ ทักษะชีวิต ความคิดสร้างสรรค์ให้กับผู้เรียน โดยเน้นการคิดวิเคราะห์ มีขั้นตอน 5 ขั้นตอน ดังนี้

1.1 ขั้นระบุปัญหา (Identify a Challenge) เป็นขั้นให้นักเรียนทำความเข้าใจปัญหาในชีวิตประจำวันที่สามารถเตรียมไว้ โดยหาวิธีการหรือสร้างสิ่งประดิษฐ์เพื่อแก้ปัญหา

1.2 ขั้นค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้อง (Explore Ideas) เป็นขั้นให้นักเรียนรวบรวมข้อมูล โดยใช้แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา ประเมินความเป็นไปได้ และความเหมาะสม จุดคุ้มทุน ข้อดี ข้อด้อย เพื่อเลือกแนวคิดหรือวิธีการที่เหมาะสมที่สุด

1.3 ขั้นวางแผนและพัฒนา (Plan and Develop) เป็นขั้นให้นักเรียนกำหนดขั้นตอนในการทำงาน กำหนดเป้าหมาย ระยะเวลา ออกแบบ และพัฒนาต้นแบบของผลผลิต เพื่อใช้ในการทดสอบแนวคิดที่ใช้ในการแก้ปัญหา มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ ซึ่งมี 5 ขั้นตอนย่อย ดังนี้

1.3.1 ขั้นการกำหนดสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์ โดยเน้นความสามารถในการจำแนก

1.3.2 ขั้นการกำหนดปัญหาหรือวัตถุประสงค์ โดยเน้นความสามารถในการจัดหมวดหมู่

1.3.3 ขั้นการกำหนดหลักการหรือกฎเกณฑ์ โดยเน้นความสามารถในการเชื่อมโยง

1.3.4 ขั้นการพิจารณาแยกแยะ โดยเน้นความสามารถในการประยุกต์

1.3.5 ขั้นการสรุปคำตอบ โดยเน้นความสามารถในการสรุปความ

1.4 ขั้นทดสอบและประเมินผล (Test and Evaluate) เป็นขั้นให้นักเรียนทดสอบและประเมินผล เพื่อแก้ปัญหา อาจนำผลที่ได้มาปรับปรุง และพัฒนาผลลัพธ์ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

1.5 ชื่อนำเสนอผลลัพธ์ (Present the Solution) เป็นขั้นให้นักเรียน นำเสนอผลลัพธ์หลังการพัฒนา โดยออกแบบวิธีการนำเสนอข้อมูลที่น่าสนใจ และ น่าสนใจ

2. ประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง การจัดกิจกรรม การเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่เน้นการคิดวิเคราะห์ โดยมุ่งเน้นคุณภาพด้าน กระบวนการ และผลลัพธ์ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่เน้น การคิดวิเคราะห์ ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 ซึ่งเป็นระดับคุณภาพของการจัดการ เรียนรู้ที่กำหนดขึ้น ตามเงื่อนไขของระดับคะแนน ดังนี้

75 ตัวแรก (E_1) หมายถึง คะแนนเฉลี่ยร้อยละจากการทำแบบทดสอบ ย่อยท้ายแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนทุกคน มีค่าตั้งแต่ร้อยละ 75 ขึ้นไป

75 ตัวหลัง (E_2) หมายถึง คะแนนเฉลี่ยร้อยละจากการทำแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนครบทุกแผนของนักเรียนทุกคนมีค่า ตั้งแต่ร้อยละ 75 ขึ้นไป

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการ เรียนรู้ เนื้อหาในรายวิชาคณิตศาสตร์ ที่เกิดจากการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ที่เน้น การคิดวิเคราะห์ ในเรื่องทศนิยมและเศษส่วน โดยวัดจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งประกอบด้วย แบบทดสอบ ชนิดปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ และทักษะกระบวนการต่าง ๆ เช่น ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะ การให้เหตุผล ทักษะการคิดคำนวณ รวมไปถึงนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

4. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการคิด วิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ โดยการพิจารณา จำแนก แยกแยะส่วนประกอบของสิ่งใดสิ่ง หนึ่ง หรือเรื่องราวหนึ่ง ๆ เพื่อหาส่วนประกอบย่อย ๆ ว่ามีอะไรบ้าง แต่ส่วนมีความ เกี่ยวข้องสัมพันธ์กันอย่างไรประกอบด้วย ความสามารถการคิดวิเคราะห์ 5 ด้าน ได้แก่ 1) ความสามารถในการจำแนก 2) ความสามารถในการจัดหมวดหมู่ 3) ความสามารถในการ เชื่อมโยง 4) ความสามารถในการประยุกต์ และ 5) ความสามารถในการสรุปความ วัด โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แบบทดสอบ ชนิด ปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ

5. ความพึงพอใจที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หมายถึง ความคิดเห็น
รู้สึกชอบ หรือความรู้สึกนึกคิดของนักเรียน ที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์
ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ ซึ่งวัดได้โดยใช้แบบสอบถามความพึง
พอใจประกอบด้วย 5 ด้าน มีดังนี้ 1) ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ 2) ด้านบทบาทผู้เรียน 3)
ด้านบทบาทผู้สอน 4) ด้านการวัดและประเมินผล และ 5) ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการ
เรียน โดยใช้แบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) ซึ่งมี 5 ระดับ
จำนวน 25 ข้อ

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวทาง
สะเต็มศึกษา ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัย
ได้ทำการศึกษาเอกสาร และงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง
พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
 - 1.1 หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
 - 1.2 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้
 - 1.3 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์
 - 1.4 คุณภาพผู้เรียน
2. หลักสูตรสถานศึกษา ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน
พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
 - 2.1 วิสัยทัศน์หลักสูตรสถานศึกษา ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560
 - 2.2 วิสัยทัศน์โรงเรียน
 - 2.3 สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน
 - 2.4 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
 - 2.5 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
3. การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์
 - 3.1 หลักการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา
 - 3.2 หลักและเทคนิคการสอนคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา
 - 3.3 แนวการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์
4. การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา (STEM Education)
 - 4.1 ความหมายของสะเต็มศึกษา (STEM Education)
 - 4.2 จุดเริ่มต้นของแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education)
 - 4.3 แนวคิดและลักษณะของสะเต็มศึกษา (STEM Education)
 - 4.4 เหตุผลที่จัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education)

- 4.5 จุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education)
- 4.6 แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา (STEM Education)
- 4.7 บทบาทของผู้สอนต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education)
- 4.8 การวัดและประเมินผลตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education)
- 4.9 ประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ (STEM Education)
- 5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 5.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 5.2 การประเมินการปฏิบัติ
 - 5.3 ขั้นตอนการประเมินการปฏิบัติ
 - 5.4 การประเมินตามสภาพจริง
- 6. แนวคิด ทฤษฎีเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์
 - 6.1 แนวคิด ทฤษฎีเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์
 - 6.2 ความหมายของการคิดวิเคราะห์
 - 6.3 ความสำคัญของการคิดวิเคราะห์
 - 6.4 กระบวนการคิดวิเคราะห์
 - 6.5 แนวทางการสอนให้นักเรียนเกิดการคิดวิเคราะห์
- 7. ความพึงพอใจ
 - 7.1 ความหมายของความพึงพอใจ
 - 7.2 ทฤษฎีเกี่ยวกับความพึงพอใจ
 - 7.3 แบบวัดความพึงพอใจ
- 8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 8.1 งานวิจัยภายในประเทศ
 - 8.2 งานวิจัยต่างประเทศ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

1. หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหา หรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วน รอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็น เครื่องมือในการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์จึงมี ประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้ อย่างมีความสุข

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เปิดโอกาสให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้ คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องตามศักยภาพ โดยกำหนดสาระที่จำเป็นสำหรับนักเรียนทุกคน ดังนี้

จำนวนและพีชคณิต เรียนรู้เกี่ยวกับ ระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง อัตราส่วน ร้อยละ การประมาณค่า การแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน การใช้จำนวนในชีวิตจริง แบบรูปความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน เซต ตรรกศาสตร์ นิพจน์ เอกนาม พหุนาม สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ดอกเบี้ย และมูลค่าของเงิน ลำดับและอนุกรม และการนำ ความรู้เกี่ยวกับจำนวนและพีชคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

การวัดและเรขาคณิต เรียนรู้เกี่ยวกับความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและความจุ เงินและเวลา หน่วยวัดระบบต่าง ๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ รูปเรขาคณิต และสมบัติของรูปเรขาคณิต การนิยาม แบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิตในเรื่องการเลื่อนขนาน การสะท้อน การหมุน และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดและเรขาคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

สถิติและความน่าจะเป็น เรียนรู้เกี่ยวกับการตั้งคำถามทางสถิติ การเก็บรวบรวมข้อมูล การคำนวณค่าสถิติ การนำเสนอ และแปลผลสำหรับข้อมูลเชิงคุณภาพ และเชิงปริมาณ หลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติ และความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ และช่วยในการตัดสินใจ

2. สารและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูปความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับ และอนุกรม และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์ หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิต และทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้

สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้

3. ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในที่นี้ เน้นที่ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น และต้องการพัฒนาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ได้แก่ ความสามารถต่อไปนี้

3.1 แก้ปัญหา เป็นความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา คิดวิเคราะห์ วางแผนแก้ปัญหา และเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงเหตุผลเหตุผลสมผลของคำตอบพร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้อง

3.2 การสื่อสาร และการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถในการใช้รูปภาพ และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสารสื่อความหมาย สรุปผลและนำเสนอได้อย่าง ถูกต้อง ชัดเจน

3.3 การเชื่อมโยง เป็นความสามารถในการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้คณิตศาสตร์เนื้อหาต่าง ๆ หรือศาสตร์อื่น ๆ และนำไปใช้ในชีวิตจริง

3.4 การให้เหตุผล เป็นความสามารถในการให้เหตุผล รับฟังและให้เหตุผลสนับสนุน หรือโต้แย้งเพื่อนำไปสู่การสรุป โดยมีข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์รองรับ

3.5 การคิดสร้างสรรค์ เป็นความสามารถในการขยายแนวคิดที่มีอยู่เดิม หรือสร้างแนวคิดใหม่ เพื่อปรับปรุงพัฒนาองค์ความรู้

4. คุณภาพผู้เรียน

4.1 จบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

อ่าน เขียนตัวเลข ตัวหนังสือแสดงจำนวนนับ เศษส่วน ทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่ง อัตราส่วน และร้อยละ มีความรู้ลึกเชิงจำนวน มีทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร ประมวลผลผลลัพธ์ และนำไปใช้ ในสถานการณ์ต่าง ๆ

อธิบายลักษณะและสมบัติของรูปเรขาคณิต หาความยาวรอบรูป และพื้นที่ของรูปเรขาคณิต สร้างรูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยมและวงกลม หาปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก และนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

นำเสนอข้อมูลในรูปแบบภูมิแท่ง ใช้ข้อมูลจากแผนภูมิแท่ง แผนภูมิรูปวงกลม ตารางสองทาง และกราฟเส้นในการอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ และตัดสินใจ

4.2 จบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับจำนวนจริง ความสัมพันธ์ของจำนวนจริง สมบัติของ จำนวนจริง และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม และใช้ความรู้ ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

มีความเข้าใจเกี่ยวกับระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร และอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวและใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับคู่อันดับ กราฟของความสัมพันธ์และฟังก์ชันกำลังสอง และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

มีความรู้ความเข้าใจทางเรขาคณิตและใช้เครื่องมือ เช่น วงเวียนและเส้นตรง รวมทั้ง โปรแกรม The Geometer's Sketchpad หรือโปรแกรมเรขาคณิตพลวัตอื่น ๆ เพื่อสร้างรูปเรขาคณิต ตลอดจนนำความรู้เกี่ยวกับการสร้างนี้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

มีความรู้ความเข้าใจและใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการหาความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและรูปเรขาคณิตสามมิติ

มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอกพีระมิด กรวย และทรงกลม และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของเส้นขนาน รูปสามเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการ รูปสามเหลี่ยมคล้าย ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับ และนำความรู้ความเข้าใจนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องการแปลงทางเรขาคณิตและนำความรู้ความเข้าใจนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติและนำความรู้ความเข้าใจนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องทฤษฎีบทเกี่ยวกับวงกลมและนำความรู้ความเข้าใจนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

มีความรู้ความเข้าใจทางสถิติในการนำเสนอข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และแปลความหมายข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับแผนภาพจุด แผนภาพต้น-ใบ ฮิสโทแกรม ค่ากลางของข้อมูล และแผนภาพกล่อง และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ รวมทั้งนำสถิติไปใช้ในชีวิตจริง โดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม

มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความน่าจะเป็นและใช้ในชีวิตจริง

หลักสูตรสถานศึกษา ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

1. วิสัยทัศน์หลักสูตรสถานศึกษา (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

หลักสูตรโรงเรียนบ้านนาแก้ง พุทธศักราช 2558 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) เป็นหลักสูตรที่มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคนเป็นบุคคลแห่งการเรียนรู้สู่มาตรฐานสากลและเป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งร่างกาย ความรู้คู่คุณธรรม มีความเป็นผู้นำของสังคม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและเป็นพลโลก โดยใช้หลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์เป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐานสามารถใช้นวัตกรรมและเทคโนโลยี รวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษาในการประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ

2. วิสัยทัศน์โรงเรียน

โรงเรียนจัดการศึกษา เพื่อพัฒนาให้ผู้เรียนทุกคนมีคุณภาพตามเกณฑ์มาตรฐานการศึกษา ครูได้รับการพัฒนากลุ่มมาตรฐานวิชาชีพ เน้นการใช้เทคโนโลยีพัฒนาแหล่งเรียนรู้ ภูมิปัญญาท้องถิ่นและชุมชนมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษา

3. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

3.1 ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้อง ตลอดจน การเลือกใช้วิธีการสื่อสาร ที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

3.2 ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ

เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

3.3 ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรม และข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

3.4 ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงาน และการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

3.5 ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือกและใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคมในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสม และมีคุณธรรม

4. สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูปความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับ และอนุกรมและนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์ หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัดและนำไปใช้

มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของ
รูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตและทฤษฎีบททางเรขาคณิตและนำไปใช้
สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติและใช้ความรู้ทางสถิติใน
การแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้

5. ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบ
จำนวน การดำเนินการของจำนวนผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการ
ดำเนินการ และนำไปใช้

ตาราง 1 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

มาตรฐาน ค 1.1

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.1	<p>1. เข้าใจจำนวนตรรกยะและ ความสัมพันธ์ของจำนวนตรรกยะ และใช้สมบัติของจำนวนตรรกยะใน การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหา ในชีวิตจริง</p> <p>2. เข้าใจและใช้สมบัติของเลข ยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็น จำนวนเต็มบวกในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง</p>	<p>จำนวนตรรกยะ</p> <ul style="list-style-type: none"> - จำนวนเต็ม - สมบัติของจำนวนเต็ม - ทศนิยมและเศษส่วน - จำนวนตรรกยะและสมบัติของจำนวน ตรรกยะ - เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวน เต็มบวก - การนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนเต็ม จำนวนตรรกยะ และเลขยกกำลังไปใช้ในการ แก้ปัญหา

จากตารางตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต มาตรฐาน ค 1.1 ผู้วิจัยต้องการศึกษาตัวชี้วัดที่ 1 สาระการเรียนรู้แกนกลาง เรื่อง ทศนิยม และเศษส่วน

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ประกอบด้วยหลักการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา และเทคนิคการสอนคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. หลักการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา

กรมวิชาการ (2545, อ้างถึงใน จารุวรรณ สันทา, 2559, หน้า 13-14) กล่าวว่า สถานศึกษาต้องมีการจัดกระบวนการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนบรรลุมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในหลักสูตร นอกจากนี้สถานศึกษาสามารถจัดสาระการเรียนรู้ และ มาตรฐานการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับนักเรียนเพิ่มมากขึ้นจากที่กำหนดไว้ในหลักสูตรก็ได้ การจัดการเรียนรู้ที่ยึดนักเรียนเป็นสำคัญ และมุ่งหวังให้นักเรียนบรรลุมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยคำนึงถึงองค์ประกอบดังต่อไปนี้

1.1 ผู้บริหาร เป็นปัจจัยหลักที่สำคัญที่จะทำให้การจัดการเรียนรู้บรรลุ มาตรฐานการเรียนรู้ของทุกกลุ่มวิชา ผู้บริหารที่พร้อมในการส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้บรรลุมาตรฐานควรเป็นผู้ที่มีความเข้าใจถึงความสำคัญและธรรมชาติของ วิชาคณิตศาสตร์ ศึกษาและทำความเข้าใจขอบข่ายและมาตรฐานของกลุ่มวิชาคณิตศาสตร์ อย่างแท้จริง มีความเข้าใจและสามารถดำเนินการจัดทำหลักสูตรของสถานศึกษาได้

1.2 ครูคณิตศาสตร์ เป็นบุคคลที่มีบทบาทและความสำคัญยิ่งที่จะทำให้ การเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนบรรลุมาตรฐานของกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ ครู คณิตศาสตร์ควรมีความสามารถ ดังนี้

1.2.1 มีความรู้และประสบการณ์ทางด้านการจัดการเรียนรู้ รู้ความ ต่อเนื่องของเนื้อหา สามารถเชื่อมโยงเนื้อหาในศาสตร์เดียวกันและศาสตร์อื่น ๆ รวมถึง การจัดเนื้อหาได้เหมาะสมกับนักเรียน

1.2.2 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความสำคัญ ธรรมชาติ/ ลักษณะเฉพาะของวิชาคณิตศาสตร์ สามารถจัดสาระการเรียนรู้ทั้งด้านความรู้ ทักษะ/

กระบวนการ ด้านคุณธรรมจริยธรรมและค่านิยม จัดกิจกรรมการเรียนรู้ พัฒนาสื่อการเรียนรู้ วัสดุและประเมินผลการเรียนรู้ได้มาตรฐานการเรียนรู้

1.2.3 เป็นผู้ใฝ่แสวงหาความรู้ปรับปรุงและพัฒนาตนเองให้ก้าวหน้าทันวิทยาการใหม่ ๆ อยู่เสมอมีความคิดสร้างสรรค์

1.2.4 รู้จักธรรมชาติเข้าใจความต้องการของนักเรียน เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ได้ลงมือปฏิบัติจริง

1.2.5 มีความสามารถในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างหลากหลายใช้สื่อเทคโนโลยีอย่างเหมาะสมตลอดจนสร้างบรรยากาศให้เอื้อต่อการเรียนรู้

1.2.6 เป็นครูที่ดีมีคุณธรรมจริยธรรมมีจรรยาบรรณในวิชาชีพครู

1.3 นักเรียนควรเลือกเรียนตามความสนใจความถนัดของตนเอง รู้จักเรียนรู้ตามแบบประชาธิปไตย เสาะแสวงหาความรู้และประเมินผลการเรียนรู้ของตนเอง

1.4 สภาพแวดล้อมความพร้อมของสถานศึกษาและบรรยากาศภายในสถานศึกษาหรือภายในห้องเรียนเป็นส่วนหนึ่งในการที่จะเอื้อและส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนให้บรรลุมาตรฐานการเรียนรู้

1.4.1 ห้องเรียนที่ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มีขนาดเหมาะสมมีอากาศถ่ายเท มีแสงสว่างเพียงพอมีบรรยากาศทางวิชาการ โดยมีความพร้อมในด้านต่าง ๆ เช่น ความพร้อมของสื่อ/อุปกรณ์ในการเรียน โต๊ะนักเรียนเหมาะสมต่อการจัดการเรียนรู้เป็นกลุ่ม ได้มีอุปกรณ์หรือเครื่องใช้สำหรับปฏิบัติกิจกรรม มีเอกสารสำหรับการค้นคว้า อาจมีการจัดมุมคณิตศาสตร์ มีเกมหรือปัญหาช่วยเร้าความสนใจให้อยากคิดอยากลองทำ

1.4.2 สถานศึกษาควรจัดสภาพแวดล้อมให้ภายในสถานศึกษาร่มรื่น สะอาด มีความเป็นระเบียบปลอดภัย มีความสะดวกสบาย ถ้าสถานศึกษาสามารถจัดให้มีห้องเฉพาะหรือสถานที่เฉพาะที่เอื้อต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เช่น ห้องกิจกรรม คณิตศาสตร์หรือห้องปฏิบัติการคณิตศาสตร์ หรือสวนคณิตศาสตร์สร้างสรรค์ ก็จะเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนอยากเรียนรู้คณิตศาสตร์มากขึ้น

2. หลักและเทคนิคการสอนคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา

การจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษา โดยส่วนใหญ่ครูผู้สอนจะเป็นผู้ดำเนินการจัดการเรียนการสอน เพื่อให้การเรียนการสอนมี

ประสิทธิภาพ ครูผู้สอนควรมีหลักการหรือเทคนิคการสอน เพื่อใช้ในการจัดการเรียนการสอน ซึ่งมีนักวิชาการได้ให้หลักการสอนไว้ดังนี้

เจียมศักดิ์ ตริศิริรัตน์ (2545, อ้างถึงใน จารุวรรณ สันทา, 2559, หน้า 14-15) ได้เสนอว่าหลักการสอนคณิตศาสตร์ ควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

2.1 การสอนเนื้อหาใหม่แต่ละครั้งครูจะต้องคำนึงถึงความพร้อมของนักเรียนทั้งความพร้อมด้านวุฒิภาวะและเนื้อหา

2.2 การสอนคณิตศาสตร์ในเรื่องความเข้าใจมากกว่าการจำ การสอนคณิตศาสตร์แนวใหม่ จึงต้องเน้นการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีความหมาย และใช้วิธีการสอนต่าง ๆ มากขึ้น นักเรียนต้องเข้าใจความคิดรวบยอดก่อน แล้วจึงฝึกทักษะเพื่อเพิ่มพูนประสบการณ์

2.3 วิธีอุปมาน สรุปลักษณะทางคณิตศาสตร์ และนำความรู้ไปใช้โดยวิธีอุปมาน

2.4 ควรมีการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ใหม่ให้แก่ นักเรียน เพื่อช่วยให้นักเรียนมองเห็นความหมาย หลักการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประสบการณ์การเรียนรู้ที่ควรจะมี 3 ประเภท ได้แก่ ประสบการณ์การเรียนรู้ที่เป็นรูปธรรม ประสบการณ์การเรียนรู้ที่เป็นกึ่งนามธรรมและประสบการณ์การเรียนรู้ที่เป็นนามธรรม

2.5 ผู้สอนจากปัญหาจริงที่เด็กประสบอยู่เสมอ ในชีวิตประจำวัน การที่เด็กจะมีความสามารถในการแก้ปัญหา นั้นครูควรส่งเสริมให้เด็กได้อภิปราย แสดงความเห็น

2.6 ส่งเสริมการสอนโดยการใช้กิจกรรมและสื่อการสอน

2.7 จัดบทเรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลไม่ว่าจะเป็นในด้านความสนใจ ด้านสติปัญญา

2.8 ควรใช้เทคนิคต่าง ๆ สร้างบรรยากาศที่ดีในการเรียนคณิตศาสตร์ โดยธรรมชาติวิชาคณิตศาสตร์เป็นเรื่องที่เป็นนามธรรม เข้าใจยาก ดังนั้น ในการจัดกิจกรรมควรให้นักเรียนมีความสุขสนุกสนานกระตือรือร้น

3. แนวการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร ตำรางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ซึ่งมีนักการศึกษาได้เสนอรายละเอียดไว้ ดังต่อไปนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551, หน้า 9) ได้อธิบายถึงหลักการจัดการเรียนรู้สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ คือ การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิด และแก้ปัญหาด้วยตนเอง ได้ศึกษาค้นคว้าจากสื่อ และเทคโนโลยีต่าง ๆ โดยอิสระ ผู้สอนมีส่วนช่วยในการจัดเนื้อหาสาระ และกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจ และความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ผู้สอนทำหน้าที่เป็นที่ปรึกษา ให้คำแนะนำ และชี้แนะในข้อบกพร่องของผู้เรียน การจัดกิจกรรมประกอบการเรียนรู้ในลักษณะให้เรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่ม เป็นแนวการจัดการเรียนรู้แนวหนึ่งที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ร่วมกันคิด ร่วมกันแก้ปัญหา ปรึกษาหารือ อภิปราย และแสดงความคิดเห็นด้วยเหตุผลซึ่งกันและกัน ช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทั้งความรู้ ทักษะ/กระบวนการคิด และมีประสบการณ์มากขึ้น ในการจัดกลุ่มให้ ผู้เรียนร่วมกันแก้ปัญหา อาจจัดเป็นกลุ่มเล็ก ๆ 2 คน หรือกลุ่มย่อย 4-5 คน หรืออาจจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนร่วมกันแก้ปัญหาเป็นกลุ่มใหญ่ทั้งชั้นเรียนก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ชั้นการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ สิ่งสำคัญที่ผู้สอนควรคำนึงถึง คือ ความรู้พื้นฐานของผู้เรียน สำหรับการเรียนรู้ เนื้อหาสาระใหม่ ขั้นตอนความพร้อม เพื่อนำเข้าสู่กิจกรรม ผู้สอนสามารถใช้คำถามเชื่อมโยง เนื้อหาเรื่องราวที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำไปสู่เนื้อหาใหม่ หรือใช้ยุทธวิธีต่าง ๆ ในการทบทวน ความรู้เดิมในขั้นตอนปฏิบัติกิจกรรม ผู้สอนอาจใช้ปัญหาที่มีความเชื่อมโยงกับเรื่องราว ในขั้นตอนเตรียมความพร้อม และใช้ยุทธวิธีต่าง ๆ ให้ผู้เรียนสามารถสรุป หรือเข้าใจหลักการแนวคิด กฎ สูตร สัจพจน์ ทฤษฎีบท หรือบทนิยามด้วยตนเอง ในขณะที่ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม ผู้สอนควรให้อิสระทางความคิดกับผู้เรียน แต่ผู้สอนควรหมุนเวียนไปตามกลุ่มต่าง ๆ เพื่อคอยสังเกต ตรวจสอบความเข้าใจและให้คำแนะนำตามความจำเป็น การจัดโอกาสให้ผู้เรียนได้ออกมานำเสนอความคิดของผู้เรียนแต่ละคนหรือแนวคิดของกลุ่มก็เป็นสิ่งสำคัญที่ผู้สอนควรปฏิบัติให้บ่อย ๆ เพราะในการนำเสนอแต่ละครั้งผู้เรียนมีโอกาสร่วมแสดงความคิด เสริมเพิ่มเติมร่วมกัน หรือซักถามข้ออภิปราย ชัดแย้งด้วยเหตุและผล ผู้สอนเปิดโอกาสเสริมความรู้ ขยายความหรือสรุปประเด็นสำคัญที่เป็นความคิดรวบยอดของสาระที่นำเสนอ นั้น ทำให้การเรียนรู้ขยายในวงกว้างและลึกมากขึ้น ผู้เรียนสามารถนำความรู้หรือแนวคิดที่ได้จากการนำเสนอ นั้นไปประยุกต์หรือเป็นแบบอย่างในการปฏิบัติได้ผลดี อีกประการหนึ่งของการที่ผู้เรียนได้ออกมานำเสนอผลงาน คือ ผู้เรียน เกิดเจตคติที่ดีมีความภาคภูมิใจในผลงานมีความรู้ลึกซึ้งอยากคิด กล้าแสดงออก และจดจำ สาระที่ตนเองได้

ออกมานำเสนอได้นาน สำหรับขั้นตอนการฝึกทักษะหรือฝึกปฏิบัติผู้เรียน ควรได้ฝึกเป็นรายบุคคล หรืออาจฝึกปฏิบัติกลุ่มก็ได้ ตามความเหมาะสมของสาระและกิจกรรม

กระทรวงศึกษาธิการ (2553, หน้า 9-10) ได้กล่าวถึงแนวการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มีหลักการที่สำคัญ ดังนี้

3.1 การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยยึดหลักว่า ผู้เรียนทุกคน สามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ โดยการจัดวิธีการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียนแต่ละคน ให้สามารถพัฒนาตนเองได้ ลงมือศึกษาค้นคว้าและปฏิบัติงานเพื่อสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยครูผู้สอนเป็นผู้สนับสนุน จัดสถานการณ์ให้เอื้อต่อการเรียนรู้

3.2 การจัดการเรียนรู้ต้องคำนึงถึงความแตกต่างของบุคคล เพื่อมีพัฒนาการอย่างสมดุล ทั้งด้านร่างกาย อารมณ์ จิตใจ สังคมและสติปัญญา การจัดการเรียนรู้ ต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ค้นพบและแสดงออกถึงศักยภาพของตนเอง

3.3 การจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับการพัฒนาทางสมอง มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาได้อย่างเหมาะสมกับการพัฒนาทางสมอง เรียนอย่างมีความสุข โดยใช้ประสบการณ์ตรงด้านร่างกายเป็นรูปธรรม ข้อเท็จจริงและทักษะด้านต่าง ๆ เป็นเครื่องมือในการจัดการเรียนการสอน จะส่งผลให้ผู้เรียน มีความสนใจ ความตั้งใจ มีจินตนาการ ความคิดสร้างสรรค์ และอยู่ร่วมกับผู้อื่นอย่างมีความสุข

3.4 การจัดการเรียนรู้ที่เน้นคุณธรรม จริยธรรม ด้วยการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการคุณธรรม จริยธรรม ได้รับรู้ เกิดการยอมรับ เห็นคุณค่า และพัฒนาอย่างต่อเนื่องจนเป็นลักษณะนิสัยที่ดี โดยครูผู้สอนต้อง ศึกษา วิเคราะห์ผู้เรียนเป็นรายบุคคล และจัดการเรียนให้เหมาะสมกับผู้เรียน กำหนดเป้าหมายที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ด้านความรู้ ทักษะ/กระบวนการ บูรณาการสิ่งที่ต้องการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิมของผู้เรียน นำไปประยุกต์ใช้อย่างสร้างสรรค์ และสามารถแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้

สรุปว่า แนวการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญการจัดการเรียนรู้ ต้องคำนึงถึงความแตกต่างของบุคคล เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิด และแก้ปัญหาด้วยตัวเอง ได้ศึกษาค้นคว้าจากสื่อและเทคโนโลยีต่าง ๆ โดยอิสระ ผู้สอนมีส่วนร่วมในการจัดเนื้อหาสาระ และกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจ และทำหน้าที่เป็นที่ปรึกษาให้

คำแนะนำ และชี้แนะข้อบกพร่องของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับแนวความคิด ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งให้ความสำคัญที่ตัวผู้เรียนว่า ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยอาศัยพื้นฐานความรู้เดิมที่มีอยู่ และการปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมภายนอก

การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา (STEM Education)

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร ตำรางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความหมายของสะเต็มศึกษา ซึ่งมีนักวิชาการหลายท่านได้เสนอรายละเอียดไว้ ดังต่อไปนี้

1. ความหมายของสะเต็มศึกษา (STEM Education)

ความหมายของสะเต็มศึกษา ได้มีนักการศึกษาให้ความหมายแตกต่างกัน ดังนี้

มนตรี จุฬาวัดมนทล (2556, หน้า 16) ได้ให้ความหมายของสะเต็มศึกษาไว้ว่าเป็น วิธีการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ในทุก ระดับชั้น ตั้งแต่อนุบาล ประถมศึกษา มัธยมศึกษา ไปจนถึงอาชีวศึกษาและอุดมศึกษา โดยไม่เน้นเพียงการท่องจำสูตรเพียงอย่างเดียว แต่สะเต็มศึกษาจะฝึกให้ผู้เรียนรู้จักคิด การตั้งคำถาม แก้ปัญหาและสร้างทักษะการหาข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อค้นพบใหม่ ๆ ทำให้ผู้เรียนรู้จักนำองค์ความรู้จากวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ สาขาต่าง ๆ มาบูรณาการกันเพื่อมุ่งแก้ปัญหาสำคัญ ๆ ที่พบในชีวิตจริง

ศานิกานต์ เสนิงค์ (2556, หน้า 30) ได้ให้ความหมายของสะเต็มศึกษาไว้ว่าเป็นแนวทางการจัดการศึกษาที่เน้นการบูรณาการวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยเน้นการนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง รวมทั้งการพัฒนากระบวนการผลิตใหม่ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตและอาชีพ

พรทิพย์ ศิริภัทรราชย์ (2556, หน้า 49) ได้ให้ความหมายของสะเต็มศึกษาไว้ว่าเป็น การสอนแบบบูรณาการข้ามกลุ่มสาระวิชา (Interdisciplinary Integration) ระหว่าง วิทยาศาสตร์สาขาต่าง ๆ ได้แก่ วิทยาศาสตร์เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยนำจุดเด่นของธรรมชาติ ตลอดจนวิธีการสอนของแต่ละสาขาวิชามาผสมผสานกันอย่างลงตัว เพื่อให้ผู้เรียนนำความรู้ทุกแขนงมาใช้ในการแก้ปัญหา การค้นคว้าและการพัฒนาสิ่งต่าง ๆ ในสถานการณ์โลกปัจจุบัน

สุพรรณณี ชาญประเสริฐ (2557, หน้า 4) ได้ให้ความหมายของสะเต็มศึกษาไว้ว่า เป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ และขณะเดียวกันต้องมีการบูรณาการพฤติกรรมที่ต้องการหรือคาดหวังให้เกิดขึ้นกับการเรียนรู้เนื้อหาด้วยพฤติกรรมเหล่านี้ รวมถึงการกระตุ้นให้เกิดความสนใจในการสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจตรวจสอบ การคิดอย่างมีเหตุมีผล ในเชิงตรรกะ รวมถึงทักษะของการเรียนรู้หรือการทำงานแบบร่วมมือ

ชลาริพ สมานิติ (2557, หน้า 1) ได้ให้ความหมายของสะเต็มศึกษาไว้ว่า เป็นรูปแบบการจัดการศึกษาที่บูรณาการกลุ่มสาระและทักษะกระบวนการของทั้ง 4 สาระ อันได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยนำลักษณะธรรมชาติของแต่ละสาระวิชา และกระบวนการจัดการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนมาผสมผสานกัน เพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ และพัฒนาทักษะที่สำคัญและจำเป็น อีกทั้งยังตอบสนองต่อการดำรงชีวิตอยู่ในยุคปัจจุบันและโลกอนาคต

Gonzalez และ Kuenzi (2012, p. summary) ได้ให้ความหมายของสะเต็มศึกษาไว้ว่า หมายถึง การเรียนการสอนหรือการเรียนรู้ในสาขาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมและคณิตศาสตร์ รวมถึงการทำกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งที่เป็นทางการ เช่น ในห้องเรียน และไม่เป็นทางการ เช่น โปรแกรมแบบฝึกหัด

จากความหมายของสะเต็มศึกษา สามารถสรุปได้ว่า สะเต็มศึกษา คือ การจัดการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการศาสตร์เนื้อหาความรู้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและคณิตศาสตร์ โดยผ่านกระบวนการทางวิศวกรรมศาสตร์ โดยเน้นให้ผู้เรียนนำความรู้ในภาคทฤษฎีมาใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริงที่เกิดขึ้น ส่งผลให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อันเป็นสิ่งสำคัญที่เป็นความรู้และทักษะพื้นฐานในการดำรงชีวิตเพื่อการประกอบอาชีพและพัฒนาประเทศในอนาคต

2. จุดเริ่มต้นของแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education)

จุดเริ่มต้นของแนวคิด STEM มาจากสหรัฐอเมริกาที่ประสบปัญหา เรื่อง ผลการทดสอบ PISA ของสหรัฐอเมริกาที่ต่ำกว่าหลายประเทศและส่งผลกระทบต่อขีดความสามารถด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และวิศวกรรม รัฐบาลจึงมีนโยบายส่งเสริมการศึกษาโดยพัฒนา STEM ขึ้นมา เพื่อหวังว่าจะช่วยยกระดับผลการทดสอบ PISA ให้สูงขึ้น และจะเป็นแนวทางหนึ่งในการส่งเสริมทักษะที่จำเป็น

สำหรับผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 (พรทิพย์ ศิริภัทราชัย, 2556, หน้า 49) สะเต็มศึกษานั้น จึงเป็นหลักสูตรโดยการบูรณาการการเรียนรู้วิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและกระบวนการทางวิศวกรรมศาสตร์ เพื่อเน้นการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหา ในการดำเนินชีวิต รวมทั้งเพื่อให้สามารถพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ที่เป็น ประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตและการประกอบอาชีพในอนาคต อีกทั้งวิชาทั้งสี่เป็นวิชาที่มีความสำคัญอย่างมาก กับการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันทางเศรษฐกิจ การพัฒนาคุณภาพชีวิต และความมั่นคงของประเทศ ซึ่งล้วนเป็นวิชาที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีความรู้ความสามารถที่จะดำรงชีวิตได้อย่างมีคุณภาพในโลกศตวรรษที่ 21

3. แนวคิดและลักษณะของสะเต็มศึกษา (STEM Education)

สะเต็มศึกษา เป็นการจัดการศึกษาที่มีแนวคิดและลักษณะดังนี้

Dejarnette., 2012; Wayne., 2012; Breiner, etal., 2012; ธวัช ชิตตระการ, 2555; รัชพล ธานานวงศ์, 2556; อภิลิทธิ ธงไชย และคณะ (2555 อ้างถึงใน พรทิพย์ ศิริภัทราชัย, 2556, หน้า 50)

3.1 เป็นการบูรณาการข้ามกลุ่มสาระวิชา (Interdisciplinary Integration) นั่นคือ เป็นการบูรณาการระหว่างศาสตร์สาขาต่าง ๆ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (S) เทคโนโลยี (T) วิศวกรรมศาสตร์ (E) และคณิตศาสตร์ (M) ทั้งนี้ได้นำจุดเด่นของธรรมชาติตลอดจนวิธีการสอนของแต่ละสาขาวิชามาสวมผสานกันอย่างลงตัว กล่าวคือ

วิทยาศาสตร์ (S) เน้นเกี่ยวกับความเข้าใจในธรรมชาติโดย นักการศึกษา มักชี้แนะให้อาจารย์ครูผู้สอนใช้วิธีการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการ สืบเสาะ (Inquiry based Science Teaching) กิจกรรมการสอนแบบแก้ปัญหา (Scientific Problem based Activities) ซึ่งเป็นกิจกรรมที่เหมาะสมกับผู้เรียนระดับประถมศึกษา แต่ไม่เหมาะสมกับผู้เรียนระดับมัธยมศึกษา หรือมหาวิทยาลัยเพราะทำให้ผู้เรียนเบื่อหน่ายและไม่ สนใจ แต่การสอนวิทยาศาสตร์ใน STEM Education จะทำให้นักเรียนสนใจมีความ กระตือรือร้นรู้สึกท้าทายและเกิดความมั่นใจในการเรียนส่งผลให้ผู้เรียน สนใจที่จะเรียนใน สาขาวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นที่สูงขึ้นและประสบความสำเร็จในการเรียน

เทคโนโลยี (T) เป็นวิชาที่เกี่ยวกับ กระบวนการแก้ปัญหาปรับปรุง พัฒนาสิ่งต่าง ๆ หรือกระบวนการต่าง ๆ เพื่อตอบสนองความต้องการของคนเราโดยผ่าน กระบวนการทำงานทางเทคโนโลยีที่เรียกว่า Engineering Design หรือ Design Process ซึ่ง

คล้ายกับกระบวนการสืบเสาะ ดังนั้น เทคโนโลยีจึงมิได้หมายถึงคอมพิวเตอร์หรือ ICT ตามที่คนส่วนใหญ่เข้าใจ

วิศวกรรมศาสตร์ (E) เป็นวิชาที่ว่าด้วย การคิดสร้างสรรค์พัฒนา นวัตกรรมต่าง ๆ ให้กับนิสิตนักศึกษาโดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งคนส่วนใหญ่มักเข้าใจว่าเป็นวิชาที่สามารถเรียนได้ แต่จากการศึกษาวิจัย พบว่า แม้แต่เด็กอนุบาลก็สามารถเรียนได้ดีเช่นกัน

คณิตศาสตร์ (M) เป็นวิชาที่มีได้หมายถึงการนับจำนวนเท่านั้น แต่เกี่ยวกับองค์ประกอบอื่นที่สำคัญประการแรกคือกระบวนการคิดคณิตศาสตร์ (Mathematical Thinking) ซึ่งได้แก่การเปรียบเทียบการจำแนก/จัดกลุ่ม การจัดแบบรูป และการบอกรูปร่างและคุณสมบัติประการที่สองภาษาคณิตศาสตร์เด็กจะสามารถถ่ายทอดความคิดหรือความเข้าใจความคิดรวบยอด (Concept) ทางคณิตศาสตร์ได้โดยใช้ภาษา คณิตศาสตร์ในการสื่อสาร เช่น มากกว่าน้อยกว่าเล็กกว่าใหญ่กว่า ฯลฯ ประการต่อมา คือ การส่งเสริมการคิดคณิตศาสตร์ขั้นสูง (Higher Level Math Thinking) จากกิจกรรมการเล่นของเด็กหรือการทำกิจกรรมในชีวิตประจำวัน

3.2 เป็นการบูรณาการที่สามารถจัดสอนได้ในทุกระดับชั้นตั้งแต่ชั้น อนุบาล-มัธยมศึกษาตอนปลาย โดยพบว่า ในประเทศสหรัฐอเมริกาได้กำหนดเป็นนโยบายทางการศึกษาให้แต่ละรัฐนำ STEM Education มาใช้ผลจากการศึกษาพบว่าครูผู้สอนใช้ วิธีการสอนแบบ Project-based Learning, Problem-based Learning, Design based Learning ทำให้นักเรียนสามารถสร้างสรรค์พัฒนาชิ้นงานได้ดีและถ้าครูผู้สอนสามารถใช้ STEM Education ในการสอนได้เร็วเท่าใด ก็จะช่วยเพิ่มความสามารถและศักยภาพผู้เรียน ได้มากขึ้นเท่านั้น ซึ่งในขณะนี้ในบางรัฐของประเทศสหรัฐอเมริกามีการนำ STEM Education ไปสอนตั้งแต่ระดับวัยก่อนเรียน (Preschool) ด้วย

3.3 เป็นการสอนที่ทำให้ผู้เรียนเกิดพัฒนาการด้านต่าง ๆ อย่างครบถ้วน และสอดคล้องกับแนวการพัฒนาคนให้มีคุณภาพในศตวรรษที่ 21 เช่น

3.3.1 ด้านปัญญาผู้เรียนเข้าใจในเนื้อหาวิชา

3.3.2 ด้านทักษะการคิด ผู้เรียนพัฒนาทักษะการคิดโดยเฉพาะ การคิดขั้นสูง เช่น การคิดวิเคราะห์การคิดสร้างสรรค์ ฯลฯ

3.3.3 ด้านคุณลักษณะผู้เรียน มีทักษะการทำงานกลุ่ม ทักษะการ สื่อสารที่มีประสิทธิภาพการเป็นผู้นำตลอดจนการยอมรับคำวิพากษ์วิจารณ์ของผู้อื่น

4. เหตุผลที่จัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education)

ประเทศไทยกำลังประสบปัญหาเกี่ยวกับการศึกษาคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีหลายประการที่สำคัญ ได้แก่

4.1 จำนวนผู้เรียนสายวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีลดลง ตั้งแต่การศึกษาขั้นพื้นฐาน อาชีวศึกษาและอุดมศึกษา นอกจากนี้การประเมินผลทั้งในระดับประเทศและระดับนานาชาติ บ่งชี้ว่าการศึกษาวិทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีระดับโรงเรียนมีคุณภาพต่ำโดยเฉลี่ย

4.2 ประเทศไทยเป็นประเทศที่อยู่ในกลุ่มที่มีรายได้ระดับปานกลาง ซึ่งต้องการกำลังคน ที่มีความรู้และทักษะด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับการผลิตและบริการที่มีการแข่งขันสูง เช่น การเกษตรแบบก้าวหน้า การผลิตสินค้าที่ใช้เทคโนโลยีขั้นสูง การสื่อสาร การคมนาคม การพลังงานและการจัดการสิ่งแวดล้อมที่ต้องใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ และเครื่องจักรที่มีเทคโนโลยีสูง ตลอดจนการจัดการลอจิสติกส์ เป็นต้น แต่การศึกษาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยียังไม่สามารถตอบสนองความต้องการในการพัฒนาเศรษฐกิจ และสังคมของชาติ

4.3 ในยุคประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน (ASEAN Economic Community AEC) ที่เริ่มในปี พ.ศ. 2558 จะมีการเคลื่อนย้ายเสรีของกำลังคนด้านสะเต็ม (STEM Workforce) เช่น วิศวกร นักสำรวจ สถาปนิก แพทย์ ทันตแพทย์ และพยาบาล ซึ่งประเทศไทยยังขาดแคลนกำลังคนทางด้านนี้ ทั้งปริมาณและคุณภาพจึงจำเป็นต้องเร่งปรับยุทธศาสตร์การจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี ให้เน้นความรู้ทักษะที่เหมาะสมกับการประกอบอาชีพในเศรษฐกิจและสังคมยุคเออีซี

5. จุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education)

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร ตำรางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับจุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ซึ่งมีนักการศึกษาได้เสนอรายละเอียดไว้ ดังต่อไปนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557, หน้า 4) ได้กล่าวถึงจุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาไว้ มีดังนี้

5.1 ผู้เรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ แก้ปัญหาในชีวิตจริง และสร้างนวัตกรรมที่ใช้สะเต็มเป็นพื้นฐาน

5.2 ผู้เรียนเรียนรู้อย่างมีความสุขและมองเห็นเส้นทางการประกอบอาชีพ
ในอนาคต

5.3 ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี
สูงขึ้น

5.4 ครูสามารถออกแบบและจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา
อย่างมั่นใจ

5.5 สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้รูปแบบการ
จัดการศึกษาสะเต็มที่เชื่อมโยงกับกลุ่มสาระอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพิ่มพูนโอกาสให้ผู้เรียนได้
เรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในบริบทที่หลากหลาย มีความหมายและ
เชื่อมโยงกับชีวิตจริง

5.6 ประเทศไทยจะมีกำลังคนด้านสะเต็ม (STEM Workforce) ที่จะช่วย
ยกระดับรายได้ของชาติให้สูงกว่าระดับรายได้ปานกลางในอนาคต

จะเห็นได้ว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เป็นการจัดการ
เรียนรู้เพื่อตอบสนองความต้องการของการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ที่มีความสามารถ
ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งถือเป็นทรัพยากรสำคัญของการยกระดับ
ความสามารถของประเทศในการแข่งขันกับประเทศอื่น ๆ อีกทั้งการจัดการเรียนรู้ตาม
แนวคิดสะเต็มศึกษา ยังเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะทางด้าน
ความรู้ควบคู่ไปกับทักษะในการดำรงชีวิตที่จำเป็นต่อการใช้ชีวิตและการทำงานในอนาคต
ต่อไป

6. แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา (STEM Education)

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร ตำรางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการจัดการเรียนรู้
ตามแนวสะเต็มศึกษา ซึ่งมีนักการศึกษาได้เสนอรายละเอียดไว้ ดังต่อไปนี้

จาร์ล อินทลาภาพร และคณะ (2558, หน้า 64) ได้เสนอแนวทางการ
จัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ผู้สอนควรจัดการเรียนรู้ที่หลากหลาย ได้แก่

6.1 จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based learning) เป็น
การจัดการเรียนรู้ที่กำหนดสถานการณ์ที่เป็นปัญหาและท้าทายการคิดของผู้เรียน เพื่อ
กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลด้วยตนเองเพื่อแก้ปัญหา ซึ่ง
ส่งผลให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับจากผู้สอนไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้
อย่างมีประสิทธิภาพ และเสริมสร้างให้ผู้เรียนเกิดการใฝ่เรียนรู้

6.2 จัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Project-based learning) เป็น การจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเลือกทำโครงการที่ตนเองสนใจ โดยร่วมกันสำรวจ สังเกต และกำหนดเรื่องที่ตนเองสนใจ มีการวางแผนในการทำโครงการร่วมกัน โดยศึกษา หาข้อมูลความรู้ที่จำเป็น และลงมือปฏิบัติตามแผนที่กำหนดจนได้ข้อค้นพบหรือองค์ ความรู้ใหม่ แล้วเขียนรายงาน และนำเสนอต่อสาธารณชน และนำผลงานและประสบการณ์ ทั้งหมดมาอภิปราย แลกเปลี่ยนเรียนรู้ และสรุปผลการเรียนรู้ที่ได้รับจากประสบการณ์ที่ ได้รับทั้งหมด

6.3 จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม มีการ แลกเปลี่ยนเรียนรู้และให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียน เพื่อตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของ ผู้เรียน

7. บทบาทของผู้สอนต่อการจัดการเรียนตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education)

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร ตำรางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทบาทของผู้สอนต่อการ จัดการเรียนตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ซึ่งมีนักการศึกษาได้เสนอรายละเอียดไว้ ดังต่อไปนี้

จาร์ส อินทลาภาพร และคณะ (2558, หน้า 64-65) ได้กล่าวถึงบทบาทของ ผู้สอนของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ดังนี้

7.1 จัดบรรยากาศและสภาพแวดล้อมที่ตื่นเต้น น่าสนใจ สนุกสนาน มี ชีวิตชีวา เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนากระบวนการคิดและการแก้ปัญหาในสถานการณ์จริง

7.2 ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาที่ท้าทายความรู้ ความสามารถกระบวนการคิดและการแก้ปัญหาของผู้เรียน โดยใช้สถานการณ์ที่เป็น ปัญหาในโลกปัจจุบัน

7.3 จัดกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ

7.4 จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการใน 3 สาระ ได้แก่ สาระ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี โดยสอดแทรกกระบวนการออกแบบทาง วิศวกรรม

7.5 จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Project based learning) โดยสร้างสถานการณ์ที่เป็นปัญหาเกี่ยวกับชีวิตจริงและท้าทายกระบวนการคิด ของผู้เรียน เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิดหาคำตอบโดยใช้วิธีการทาง วิทยาศาสตร์และสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง

7.6 เป็นผู้โค้ช (Coach)

7.7 เป็นพี่เลี้ยงทางวิชาการ (Mentor)

7.8 ตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนคิด

7.9 ประเมินกระบวนการทำงานและผลงานของผู้เรียน โดยใช้วิธีการที่หลากหลายและให้ข้อมูลย้อนกลับระหว่างและหลังจากปฏิบัติการทดลอง โดยใช้การสื่อสารเชิงบวก

8. การวัดและประเมินผลตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education)

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร ตำรางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดและประเมินผลตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ซึ่งมีนักการศึกษาได้เสนอรายละเอียดไว้ ดังต่อไปนี้

Edward (2013, pp. 12–15) ได้เสนอวิธีการวัดและประเมินผลตามแนวคิดสะเต็มศึกษาสามารถทำได้ 2 วิธี คือ

8.1 ในกรณีที่ผู้สอนใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry-based Learning) ในการสอนวิทยาศาสตร์ ผู้สอนสามารถประเมินผู้เรียนดังนี้ คือ

8.1.1 การตั้งคำถามในแบบทดสอบ

8.1.2 การปฏิบัติการทดลอง

8.1.3 การรายงานผลการทดลอง

8.1.4 การศึกษาตัวแปรที่ใช้ในการทดลอง

8.2 ในกรณีที่ผู้สอนใช้วิธีการจัดการเรียนรู้โดยการออกแบบทางวิศวกรรม (Engineering Design) ผู้สอนสามารถประเมินกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมของผู้เรียน ดังนี้

8.2.1 การระดมความคิด

8.2.2 การพัฒนาโมเดลต้นแบบ

8.2.3 การทำงานเป็นทีม

สรุปได้ว่า ในการวัดและประเมินผลตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ผู้สอนควรใช้การประเมินหลายครั้งคือประเมินก่อนเรียน ระหว่างเรียนและประเมินหลังเรียน การประเมินระหว่างเรียน ผู้สอนทำได้โดยการใช้คำถาม การสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน การประเมินตนเองและการประเมินจากเพื่อนและการบันทึกข้อมูลงานที่หาเสร็จตามเป้าหมายที่กำหนด ส่วนการประเมินหลังเรียน ผู้สอนสามารถประเมินโครงการที่ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ

9. ประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ (STEM Education)

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร ตำรางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอรายละเอียดไว้ ดังต่อไปนี้

1. การหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง การนำเอาแผนการจัดการเรียนรู้ไปทดลองใช้ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ แล้วนำผลที่ได้มาปรับปรุงเพื่อนำไปสอนจริงให้ได้ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งมีนักวิชาการหลายท่านได้นำเสนอรายละเอียด ดังนี้

พินิจ เนื่องภิรมย์ (2548, หน้า 47) ได้อธิบายว่า การคำนวณหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนสำเร็จรูปนั้นจะต้องมีการหาค่าประสิทธิภาพ ดังต่อไปนี้

1. ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) หมายถึง ประเมินพฤติกรรมย่อย ๆ จากการทำกิจกรรมของผู้เรียนในบทเรียนทุกกิจกรรม หรือจากการที่นักเรียนได้อ่านบทเรียนถูกมากน้อยเพียงใด

2. ค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) หมายถึง การประเมินผลลัพธ์ (Product) ของนักเรียนโดยพิจารณาจากผลการทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยในการเขียนประสิทธิภาพของนวัตกรรมนั้นมักเขียนในลักษณะของ E_1/E_2 เช่น 70/70 80/80 หรือ 90/90 เป็นต้น ซึ่งการคำนวณหาประสิทธิภาพ คือ การหาค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (อ้างถึงใน สียานา ประทีปวัฒนพันธ์, 2558, หน้า 38) กล่าวว่าประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ เป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวังว่าผู้เรียนเกิดการเรียนรู้หรือเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมได้เป็นที่พอใจ โดยกำหนดให้เป็นร้อยละเฉลี่ยของคะแนนการทำงาน แบบฝึกปฏิบัติระหว่างเรียนทั้งหมดต่อร้อยละผลการเรียนรู้หลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมด นั่นคือ E_1/E_2 หรือประสิทธิภาพของกระบวนการ (Efficiency of Process- E_1)/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (Efficiency of Process- E_2)

1. วิธีการหาประสิทธิภาพเชิงประจักษ์ (Empirical Approach)

วิธีการหาประสิทธิภาพ เป็นการนำสืบไปทดลองใช้กับ

กลุ่มนักเรียนเป้าหมายที่นำมาหาประสิทธิภาพ เช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน บทเรียนโปรแกรม ชุดการเรียนรู้ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบฝึกทักษะ เป็นต้น ประสิทธิภาพที่วัดส่วนใหญ่จะพิจารณาจากร้อยละ ซึ่ง E_1 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการวัดได้จากคะแนนในการทำแบบฝึกหัด หรือกระบวนการเรียน หรือ แบบทดสอบย่อย E_2 คือประสิทธิภาพของผลลัพธ์วัดได้จากคะแนนจากแบบทดสอบหลังการจัดการเรียนรู้เสร็จสิ้นโดยแสดงเป็นค่าตัวเลขสองตัว เป็นต้น เช่น

ตัวอย่าง 80/80 นั่นคือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ

ประสิทธิภาพของผลลัพธ์หมายความว่าเมื่อเรียนโดยใช้สื่อที่กับนักเรียนกลุ่มทดลองแล้ว ผู้เรียนทั้งหมดแต่สามารถทำแบบฝึกหัดหรืองานได้ผลเฉลี่ยร้อยละ 80 และทำการทดสอบหลังเรียนได้ผลเฉลี่ยร้อยละ 80

เกณฑ์ประสิทธิภาพ E_1/E_2 มีความหมายแตกต่างกันหลาย

ลักษณะ ซึ่งการที่กำหนดเกณฑ์ E_1/E_2 ให้มีค่าเท่าใดนั้นให้ผู้สอนเป็นผู้พิจารณาตามความเข้าใจโดยปกติเนื้อหาที่เป็นด้านความรู้ความเข้าใจจะตั้งไว้ 80/80 85/85 หรือ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นด้านทักษะหรือเจตคติอาจตั้งไว้ต่ำกว่านี้ เช่น 75/75 เป็นต้นอย่างไรก็ตามไม่ควรตั้งเกณฑ์ไว้ต่ำเพราะตั้งเกณฑ์ไว้เท่าใดก็มักจะได้ผลเท่านั้นเกณฑ์ที่นิยมตั้งไว้สำหรับด้านความรู้พุทธิพิสัย คือ $E_1/E_2 = 90/90$ 85/85 หรือ 80/80 ขึ้นอยู่กับระดับพุทธิพิสัยหากเน้นระดับความจำและความเข้าใจก็อาจตั้ง 90/90 หากเน้นการนำไปใช้และการวิเคราะห์ก็อาจตั้ง 85/85 หรือหากเน้นการวิเคราะห์การสังเคราะห์และการประเมินก็อาจตั้ง 80/80 เป็นต้น

ส่วนเกณฑ์ที่ตั้งไว้สำหรับด้านจิตพิสัยและทักษะพิสัย

อาจตั้งไว้ ดังนี้ 85/85 เมื่อเป็นการเปลี่ยนแปลงทัศนคติหรือความชำนาญที่ไม่ต้องใช้เวลามากนัก 80/80 เมื่อต้องการเวลาในการเปลี่ยนแปลงทัศนคติหรือฝึกฝน 75/75 เมื่อต้องการใช้เวลาในการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมด้านจิตพิสัยหรือทักษะพิสัยเป็นเวลานาน และผู้เรียนต้องการเวลาในการฝึกฝนมากขึ้นไม่ว่าจะเป็นเนื้อหาสาระด้านใดก็ไม่ควรตั้งเกณฑ์ E_1/E_2 ไว้ต่ำกว่า 75/75

จากที่กล่าวมาข้างต้น จึงสรุปได้ว่าประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของกระบวนการเรียนรู้ที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการ

เรียนรู้ตามที่คาดหวังตามเกณฑ์ประสิทธิภาพที่กำหนดไว้ และในการตั้งเกณฑ์ ประสิทธิภาพนั้นควรเหมาะสมกับลักษณะเนื้อหาวิชา แต่ไม่ควรตั้งไว้ต่ำ ซึ่งส่วนใหญ่ที่นิยม ใช้ ได้แก่ วิชาที่เป็นเนื้อหาความรู้ ความจำ มักจะกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพไว้ 80/80 85/85 หรือ 90/90 ส่วนวิชาที่เป็นทักษะมักจะกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพไว้ 70/70 หรือ 75/75 ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพไว้ที่ 75/75

2. ประโยชน์จากการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษา (STEM Education)

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร ตำรางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับประโยชน์จากการ เรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษา ซึ่งมีนักการศึกษาได้เสนอรายละเอียดไว้ ดังต่อไปนี้

ศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ (2557, หน้า 5) ได้กล่าวถึงประโยชน์ที่ได้ จากการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา มีดังต่อไปนี้

2.1 ด้านเศรษฐกิจ (Economic Opportunity) การเรียนรู้สะเต็ม ศึกษาช่วยเพิ่มโอกาสในด้านเศรษฐกิจ การทำงาน การเพิ่มมูลค่า เพราะนวัตกรรมใหม่ ๆ ที่เกิดขึ้นที่ขับเคลื่อนเศรษฐกิจของโลกล้วนมีพื้นฐานมาจากสะเต็มศึกษา

2.2 ด้านทรัพยากรบุคคล (Attract more students to technological fields) การเรียนรู้สะเต็มศึกษา ช่วยดึงดูดและสร้างทรัพยากรบุคคลให้เข้าสู่การทำงาน ด้านเทคโนโลยีที่ยังขาดแคลนอีกมาก

2.3 ด้านความมั่นคง (National Security) การเรียนรู้สะเต็มศึกษา ช่วยเสริมความมั่นคงให้กับประเทศโดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในด้านความมั่นคงและความปลอดภัยด้านไซเบอร์ (cyber security) ในโลกปัจจุบันที่ต้องพึ่งพาเทคโนโลยีด้านการ สื่อสารอย่างมาก

2.4 ด้านสุขภาพ (Enhancing Health) ความรู้และทักษะจากการได้ เรียนรู้ STEM ช่วยให้ประชากรในประเทศมีสุขภาพแข็งแรงและอายุยืนขึ้น เพราะมี เทคโนโลยีใน การรักษาโรคภัยต่าง ๆ ได้ดีขึ้น มีการตรวจพบโรคร้ายต่าง ๆ ได้เร็วก่อนจะ ลุกลาม ทำให้สามารถทำการรักษาได้ทัน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร ตำรางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอรายละเอียดไว้ ดังต่อไปนี้

1. ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นความสามารถของนักเรียนในด้านต่าง ๆ ซึ่งเกิดจากนักเรียนได้รับประสบการณ์จากกระบวนการเรียนการสอนของครู โดยครูต้องศึกษา แนวทางในการวัดและประเมินผลการสร้างเครื่องมือวัดให้มีคุณภาพนั้น ได้มีการให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

สมยศ ชิตมงคล (2545, หน้า 41) ได้กล่าวถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นสิ่งที่บ่งบอกถึงความสามารถของนักเรียน อันเป็นผลที่ได้รับ จากการใช้ความพยายามในการเรียนของนักเรียนเอง โดยแสดงถึงความรู้ความเข้าใจใน เรื่องใดเรื่องหนึ่งของนักเรียนจนนักเรียนสามารถนำความรู้ความเข้าใจนั้นไปใช้เพื่อให้เกิดประโยชน์ได้

เยาวดี วิบูลย์ศรี (2549, หน้า 16) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลจากการเรียนรู้ที่แต่ละคนได้ศึกษาเรียนรู้มาแล้วในอดีตหรือในปัจจุบัน โดยเป็นผลจากการประเมินความรู้ทางด้านเนื้อหาวิชาเป็นหลัก เน้นความตรงเชิงเนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการศึกษาเป็นสำคัญ

วัฒนา บุญเพ็ง (2555, หน้า 47) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า เป็นความสามารถในการแสดงออกซึ่งความรู้และทักษะในเรื่องใดเรื่องหนึ่งอันเป็นผลมาจากการเรียนการสอน

ธิดารัตน์ ศักดิ์สุจริต (2555, หน้า 66) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนที่ได้จากการวัดความรู้ความเข้าใจ และทักษะของนักเรียนเกี่ยวกับสิ่งที่ได้ ศึกษาหรือได้รับการอบรมมาแล้ว ผลของการเรียนการสอนหรือความสามารถที่เกิดขึ้นใน ตัวผู้เรียนทั้งทางด้านความรู้และทักษะที่เกิดจากการได้รับการฝึกอบรมในเรื่องนั้นมาแล้ว โดยให้ผลรวมของคะแนนแทนความสามารถทางการเรียนของผู้เรียน

สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลของความสามารถของนักเรียนที่เกิดจากการเรียนรู้มาแล้วในอดีตและปัจจุบัน โดยประเมินจากความรู้ทางด้าน

เนื้อหาวิชา เน้นความตรงเชิงเนื้อหาที่มีความสอดคล้อง และทักษะที่เกิดจากการเรียนรู้ ออกมาในรูปแบบของผลรวมของคะแนนแทนความสามารถทางการเรียนของนักเรียน

1.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นสมรรถภาพในด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้จาก ประสบการณ์ทางตรงและทางอ้อมจากครู สำหรับความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายไว้หลายท่าน ดังนี้

สมพร เชื้อพันธ์ (2547, หน้า 53) สรุปว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถ ความสำเร็จและสมรรถภาพด้านต่าง ๆ ของผู้เรียนที่ ได้จากการเรียนรู้อันเป็นผลมาจากการเรียนการสอน การฝึกฝนหรือประสบการณ์ของ แต่ละบุคคล ซึ่งสามารถวัดได้จากการทดสอบด้วยวิธีการต่าง ๆ ของวิชาคณิตศาสตร์

ไพสิน สว่างเมฆารัตน์ (2551, หน้า 34) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ผลที่เกิดขึ้นจากการเรียนการสอน การ ฝึกฝน หรือ ประสบการณ์ต่าง ๆ ซึ่งแสดงให้เห็นด้วยคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หรือการรายงานทั้งเขียนและพูด การทำงานที่ ได้รับมอบหมาย ตลอดจนการทำการบ้านในวิชาคณิตศาสตร์

พิสุทธา อารีราษฎร์ (2551, หน้า 154) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการแสดงออกโดยการทำ แบบทดสอบให้ถูกต้อง หลังจากได้ผ่านการศึกษากลับแล้ว

ชนิษฐา ศรีวรกุล (2553, หน้า 48) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสติปัญญา หรือความสามารถที่เกิด จากการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เช่น ความจำ ความเข้าใจ การวิเคราะห์ การนำไปใช้ การสังเคราะห์และการประเมินค่า

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสติปัญญาของผู้เรียนที่เกิดขึ้นจากการเรียนการสอน การฝึกฝนหรือ ประสบการณ์ ซึ่งวัดได้ด้วยการทำแบบทดสอบ การรายงานทั้งพูดและเขียน และการ ทำงานที่ได้รับมอบหมาย ดังนั้นในงานวิจัยครั้งนี้ จึงให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนคณิตศาสตร์ไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง คะแนน ความรู้ความสามารถของผู้เรียนที่เกิดจากการเรียนรู้ในกิจกรรมการเรียนการสอนที่ได้จาก การเรียนการสอน ซึ่งวัดได้โดยการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1.2 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนขึ้นอยู่กับองค์ประกอบสำคัญหลายประการ
ดังที่นักการศึกษาได้กล่าวไว้ ดังนี้

จากรูวรรณ ยงรักษา (2542, หน้า 51-52) ได้กล่าวถึงอิทธิพลต่อ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้ 1. องค์ประกอบทางด้านร่างกาย ได้แก่ อัตราการ
เจริญเติบโตของร่างกาย และสุขภาพกาย ข้อบกพร่องทางร่างกายและบุคลิกท่าทาง
2. องค์ประกอบทางความรัก และความสัมพันธ์ภายในครอบครัว 3. องค์ประกอบทาง
ด้านวัฒนธรรมและสังคม 4. องค์ประกอบทางความสัมพันธ์ระหว่างเพื่อน 5. องค์ประกอบ
ทางการพัฒนาแห่งตน ได้แก่ สถิติปัญญา ความ สนใจ เจตคติ 6. องค์ประกอบทาง
การปรับตัว การแสดงออกทางอารมณ์

Maddox (2008, p. 64 อ้างถึงใน ทิพย์ภาภรณ์ อินทร์อักษร, 2554,
หน้า 87) กล่าวว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนขึ้นอยู่กับองค์ประกอบต่าง ๆ ดังนี้

1. สถิติปัญญาประมาณร้อยละ 60
2. ความพยายามและวิธีการเขียน ประมาณร้อยละ 30
3. สภาพแวดล้อมอื่น ๆ ประมาณร้อยละ 10

จากการศึกษา สรุปได้ว่าองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทาง
การ เรียนที่มีผลกระทบมาจากองค์ประกอบที่สำคัญมากที่สุดคือ จากตัวนักเรียนเอง
ทั้งทางด้านร่างกาย สถิติปัญญา ความสนใจ นอกจากนี้ยังมีผลโดยตรงต่อผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนของนักเรียน คือ สภาพแวดล้อม การอบรมเลี้ยงดูของครอบครัว และ
กิจกรรมการเรียนการสอนของครู

2. การประเมินการปฏิบัติ

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร ตำรางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประเมินการปฏิบัติ
ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอรายละเอียดไว้ ดังต่อไปนี้

การประเมินการปฏิบัติ (Performance assessment) เป็นอีกทางเลือกหนึ่งใน
การประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียน การประเมินการปฏิบัติมีจุดเด่นที่สำคัญคือ สามารถวัด
ทักษะหรือความสามารถต่าง ๆ ที่ไม่อาจวัดโดยวิธีอื่นได้ สามารถประเมินครอบคลุมใน
จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ซับซ้อนในลักษณะเป็นการประยุกต์ใช้ความรู้ในชีวิตจริง สอดคล้อง
กับทฤษฎีการเรียนรู้ร่วมสมัยที่เชื่อว่า “การเรียนรู้ที่ดีที่สุดที่จะเกิดกับผู้เรียนนั้น ผู้เรียน
จำเป็นต้องบูรณาการข้อมูลสารสนเทศใหม่กับความรู้ที่มีอยู่และได้ลงมือปฏิบัติภาระงานที่

ซับซ้อนและสะท้อนการประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงอย่างกระตือรือร้น” (สำราญ กำจัดภัย, 2560, หน้า 45)

ดังนั้นการวัดผลประเมินผลการสร้างสรรค์ผลงานทางคณิตศาสตร์ ในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำการประเมินการปฏิบัติมาใช้ในการประเมินผลงานทางคณิตศาสตร์ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1. ลักษณะสำคัญของการประเมินการปฏิบัติ

สมชาย วรภิษเกษมสกุล (2557, หน้า 258–287 อ้างถึงใน สำราญ กำจัดภัย, 2560, หน้า 52–53) ได้กล่าวถึง การทดสอบการปฏิบัติ พอสรุปได้ดังนี้

1.1 มุ่งวัดพฤติกรรมที่แสดงออกเพื่อตอบสนองต่อสิ่งเร้าลักษณะของกระบวนการปฏิบัติงาน หรือคุณภาพของผลงาน โดยที่สิ่งเร้านั้นจะเป็นการทดสอบที่ใช้ภาษาหรือไม่ใช้ภาษาก็ได้

1.2 มีการกำหนดสถานการณ์เพื่อทดสอบการปฏิบัติงานเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม ตามภาระงานที่ได้รับมอบหมาย โดยจำแนกการวัดออกเป็น

2 ลักษณะคือการวัดกระบวนการปฏิบัติงาน กับ การวัดคุณภาพผลงาน

1.3 วิธีการวัดต้องคำนึงถึงธรรมชาติของ “งานที่ปฏิบัติ (Task)” ด้วยเสมอเนื่องจากงานแต่ละงานจะมีลักษณะของการปฏิบัติที่แตกต่างกันไป

1.4 กรณีลักษณะที่ปฏิบัติสามารถแยกเป็นด้านกระบวนการ (Process) และด้านผลงาน (Product) ได้อย่างชัดเจน การวัดกระบวนการปฏิบัติงานจะต้องมีการสังเกตพร้อมจดบันทึกให้ถูกต้องและตรงกับความเป็นจริง ส่วนกรณีที่แยกจากกันได้ยาก ให้สรุปผลในภาพรวมอย่างชัดเจนทั้งกระบวนการปฏิบัติงานและคุณภาพของผลงานไปพร้อม ๆ กัน

1.5 คุณภาพของการทดสอบการปฏิบัติทั้งด้านความเป็นปรนัยในการให้คะแนน ความเที่ยงตรง และความเชื่อมั่น ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น สถานการณ์ที่กำหนด ผู้ดำเนินการสอบ ความซับซ้อนในการดำเนินการสอบ หรือแม้กระทั่งการปฏิบัติของผู้สอบเอง เป็นต้น

1.6 เนื่องจากงานที่ปฏิบัติมีลักษณะแตกต่างกันทำให้มีความหลากหลายทั้งในแง่ของเทคนิควิธีการปฏิบัติ และขั้นตอนการปฏิบัติงาน จึงทำให้ธรรมชาติการวัดการปฏิบัติงานแตกต่างกันไปด้วยในประเด็นต่าง ๆ อาทิ เวลาที่ใช้ในการวัด เกณฑ์ที่

ใช้ในการพิจารณาตัดสิน จุดเน้นหรือจุดประสงค์ของการวัด งานบางอย่างจะมีข้อจำกัดเกี่ยวกับความยุติธรรมของการวัดโดยเฉพาะการได้เสียเปรียบของผู้สอบก่อนและสอบหลัง

สำราญ กำจัดภัย (2560, หน้า 53-54) ได้กล่าวไว้ว่า ลักษณะสำคัญของการประเมินการปฏิบัติ (Performance assessment) มีดังนี้

1. การประเมินการปฏิบัติต้องมี ภาระงาน ให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติจริงไม่ใช่ให้ตอบสนองโดยการทำข้อสอบปรนัยทั้งประเภทเลือกตอบ ถูกผิด จับคู่ หรือเติมคำ ซึ่งภาระงานที่มอบหมายนั้นต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้หรือวัตถุประสงค์ของการวัดและประเมินผลโดยที่

1.1 อาจเป็นงานที่สอดคล้องกับชีวิตจริงหรือไม่ก็ได้ แต่ถ้าสามารถออกแบบให้สอดคล้องกับชีวิตจริงได้ก็จะเป็นการดีเพราะจะได้มีความหมายต่อผู้เรียนและเกิดแรงจูงใจที่จะปฏิบัติงาน

1.2 อาจเป็นงานที่ทำเป็นรายบุคคลหรือเป็นรายกลุ่มก็ได้

1.3 อาจเป็นงานที่ใช้ความสามารถด้านใดก็ได้แม้กระทั่งความสามารถด้านภาษา จุดสำคัญอยู่ที่ว่าพฤติกรรมที่ผู้เรียนแสดงออกให้เห็นเป็นการตอบสนองสิ่งเร้าในรูปของการปฏิบัติ เช่น อาจเป็นงานที่เน้นเฉพาะด้านทักษะพิสัยอันเป็นความสามารถของผู้เรียนในการใช้กล้ามเนื้อส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย ทำงานให้ประสานกับจิตใจหรือประสาทสัมผัสได้อย่างคล่องแคล่วและเหมาะสมในการปฏิบัติสิ่งต่าง ๆ หรืออาจเป็นงานที่เน้นทักษะทางสมองอันเป็นความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ที่เกี่ยวข้องของทักษะการคิดการวางแผน หรือการแก้ปัญหาหรืออาจเป็นงานที่มีการบูรณาการความสามารถรายได้ทั้งด้านทักษะพิสัยทักษะทางสมองรวมถึงคุณลักษณะนิสัยในการทำงานด้วยก็ได้

1.4 อาจเป็นงานประเภทที่ผู้ปฏิบัติแล้วได้ผลงานหรือชิ้นงานที่ชัดเจนเช่น การเขียนเรียงความ ผลงานประเภทสิ่งประดิษฐ์ต่าง ๆ เป็นต้น หรือปฏิบัติแล้วไม่มีผลผลิตที่เป็นชิ้นงานหรือผลงานเกิดตามมา เช่น การโต้วาที การร้องเพลง การพูดรายงานหน้าชั้น เป็นต้น

2. การประเมินการปฏิบัติสามารถประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้ได้ทั้งที่เป็นทักษะพิสัย ทักษะทางสมอง และคุณลักษณะนิสัย โดยพฤติกรรมการเรียนรู้เหล่านี้จะถูกประเมินผ่านการปฏิบัติงานหรือภาระงานที่มอบหมายซึ่งผู้สอนหรือผู้ประเมินจะเลือก

ประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้ใดบ้างนั้นขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัดและลักษณะงานหรือภาระงานที่มอบหมาย

3. การประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยใช้การประเมิน การปฏิบัติ สามารถประเมินได้จากกระบวนการปฏิบัติงาน หรือผลงานหรือชิ้นงานที่เกิดจากการปฏิบัติทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของงานหรือภาระงานที่มอบหมาย

4. การประเมินการปฏิบัติสามารถใช้ได้สอดคล้องกับแนวปฏิบัติ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ทั้ง 2 จุดมุ่งหมายคือ 1) การวัดและประเมินผลเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งการประเมินการปฏิบัติตามจุดมุ่งหมายนี้จะดำเนินการอย่างต่อเนื่องในระหว่างการเรียนรู้ การสอนปกติ และ 2) การวัดและประเมินผลเพื่อตัดสินผลการเรียนหรือสรุปผลการเรียนรู้ ซึ่งการประเมินการปฏิบัติตามจุดมุ่งหมายนี้เน้นการตัดสินคุณภาพการปฏิบัติภาระงานที่มอบหมายตามเกณฑ์มาตรฐานการปฏิบัติงาน เพื่อให้คะแนนเป็นส่วนหนึ่งในการตัดสินผลการเรียน

5. การประเมินการปฏิบัติมักมีความเป็นอัตนัยในการประเมิน ซึ่งตรงข้ามกับการประเมินที่ใช้แบบทดสอบทั้งประเภทเลือกตอบ ถูกผิด จับคู่ หรือเขียนตอบสั้น ๆ จะมีความเป็นปรนัยในการวัดสูง เนื่องจากการตรวจให้คะแนนและการแปลความหมาย คะแนนจะมีความคงเส้นคงวามากกว่า โดยเฉพาะการประเมินการปฏิบัติงานที่มีความซับซ้อนและมีเกณฑ์หรือรายละเอียดการประเมินหลายตัว ก็ยังมีความเป็นอัตนัยในการประเมินค่อนข้างสูง ดังนั้น ผู้สอนหรือผู้ประเมินจำเป็นต้องใช้เครื่องมือหรือเกณฑ์การให้คะแนนที่มีคุณภาพและเหมาะสม

6. การประเมินการปฏิบัติที่เน้นการประเมินกระบวนการปฏิบัติงาน ผู้สอนหรือผู้ประเมินจะต้องเฝ้าสังเกตดูว่าผู้เรียนสามารถที่จะดำเนินการปฏิบัติงานที่กำหนดได้หรือไม่ อย่างไร ส่วนการประเมินที่เน้นเฉพาะชิ้นงาน หรือผลงานอาจไม่จำเป็นต้องเฝ้าดูอย่างจริงจังแต่อย่างไรก็ตามถึงแม้จะเป็นการประเมินที่เน้นเฉพาะชิ้นงานหรือผลงานถ้ามีจุดมุ่งหมายการประเมิน เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนด้วยก็ควรที่จะสังเกต การปฏิบัติงานด้วยเพื่อจะได้ให้ข้อมูลย้อนกลับได้ตรง และมีประโยชน์มากกว่าจะดูเฉพาะ ชิ้นงานหรือผลงานอย่างเดียว

กล่าวโดยสรุป การประเมินการปฏิบัติเป็นการประเมินที่ต้องมีการะงาน หรือชิ้นงาน ซึ่งอาจจะป็นงานเดี่ยวหรืองานกลุ่มก็ได้ โดยสามารถประเมินได้ทั้งทักษะพิสัย

ทักษะทางสมองและคุณลักษณะนิสัย สามารถประเมินได้จากกระบวนการปฏิบัติงานหรือ
 ชิ้นงานที่เกิดจากการปฏิบัติ สามารถประเมินเพื่อพัฒนาผู้เรียนและประเมินเพื่อตัดสินผล
 การเรียนก็ได้

3. ขั้นตอนการประเมินการปฏิบัติ

ในการประเมินการปฏิบัติมีนักวิชาการได้กล่าวไว้แตกต่างกันออกไป ซึ่งใน
 ที่นี้ผู้วิจัยจะขอกกล่าวถึงขั้นตอนการประเมินการปฏิบัติ ดังนี้

สำราญ กำจัดภัย (2560, หน้า 63-65) ได้เสนอขั้นตอนการประเมิน
 การปฏิบัติ ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดจุดมุ่งหมายของการประเมินการปฏิบัติว่ามี

จุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาการเรียนรู้หรือการปฏิบัติงานระหว่างการจัดการเรียนการสอนหรือ
 มีจุดมุ่งหมายเพื่อสรุปผลการเรียนรู้หรือผลการปฏิบัติงาน ทั้งนี้เนื่องจากการประเมิน
 การเรียนรู้ทั้งสองแบบมีเป้าหมายและวิธีการที่แตกต่างกัน ถ้าการประเมินการปฏิบัติ เพื่อ
 พัฒนาการเรียนรู้หรือการปฏิบัติงานผู้สอนจะต้องมีการเก็บรวบรวมข้อมูลการปฏิบัติงาน
 ของผู้เรียนในระหว่างเรียน อย่างต่อเนื่อง มีการจดบันทึก วิเคราะห์ แปลความหมายข้อมูล
 แล้วนำมาใช้ในการส่งเสริมหรือปรับปรุงแก้ไขการปฏิบัติงานของผู้เรียน รวมทั้งให้ข้อมูล
 ย้อนกลับแก่ผู้เรียนเพื่อปรับปรุงพัฒนาการปฏิบัติงานให้ดีขึ้น แต่ถ้าเป็นการประเมิน
 การปฏิบัติ เพื่อสรุปผลการเรียนรู้หรือผลการปฏิบัติงาน จะเน้นการตัดสินคุณภาพ
 การปฏิบัติงานของผู้เรียนตามเกณฑ์การประเมินที่กำหนด ไม่มีการให้ข้อมูลย้อนกลับ
 เพื่อให้ผู้เรียนแก้ไขหรือปรับปรุงงาน เพราะเป็นการให้คะแนนการปฏิบัติงาน เพื่อนำไปเป็น
 ส่วนหนึ่งในการตัดสินผลการเรียน หรือตัดสินว่าผ่านหรือไม่ผ่าน การประเมินมักจะใช้
 เมื่อจบหน่วยการเรียนรู้ สอบกลางภาค หรือสอบปลายภาค ซึ่งอยู่ในรูปการทดสอบ
 การปฏิบัติงานหรือการทดสอบภาคปฏิบัติ

ขั้นที่ 2 กำหนดรายการทักษะ ความสามารถ ความรู้และการ
 ประยุกต์ใช้รวมถึงคุณลักษณะต่าง ๆ ที่คาดหวังให้นักเรียนได้เรียนรู้ หรือที่ต้องการวัดและ
 ประเมินผลผ่านการปฏิบัติงานหรือภาระงานใดงานหนึ่งที่มอบหมาย ซึ่งรายการต่าง ๆ
 เหล่านี้จะต้องสอดคล้องกับเป้าหมายการเรียนรู้ในหลักสูตรรายวิชาที่ต้องการนำเอาการ
 ประเมินการปฏิบัติมาเป็นส่วนหนึ่งของการประเมินผลการเรียนรู้

ขั้นที่ 3 ออกแบบงานหรือภาระงานให้ผู้เรียนปฏิบัติ ซึ่งงานหรือภาระ
 งานต้องให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติจริง ไม่ใช่ให้ตอบสนองโดยการทำข้อสอบปรนัยทั้งประเภท

เลือกตอบ ถูกผิด จับคู่ หรือเติมคำ และต้องเป็นงานหรือภาระงานที่ผู้เรียนต้องได้ใช้
รายการทักษะ ความสามารถ ความรู้และการประยุกต์ใช้ รวมถึงคุณลักษณะต่าง ๆ ที่ได้
กำหนดไว้ใน

ขั้นที่ 2 โดยที่งานหรือภาระงานที่มอบหมายนั้นอาจสอดคล้องกับชีวิต
จริงหรือไม่ก็ได้

ขั้นที่ 4 พัฒนาเกณฑ์การประเมินการปฏิบัติงานแต่ละงานที่
มอบหมายอย่างชัดเจน สำหรับใช้เป็นเครื่องมือหรือแนวทางในการให้คะแนนหรือประเมิน
คุณภาพ การปฏิบัติงานของผู้เรียนไม่ว่าจะประเมินกระบวนการผลงานหรือทั้งสองอย่าง
ร่วมกัน ซึ่งโดยทั่วไปมักมีการให้คะแนนโดยใช้ Rubrics ดังนั้นจึงจำเป็นต้องพัฒนา Rubrics
ให้สอดคล้องและเหมาะสมกับภาระงาน เป้าหมายการเรียนรู้ที่ต้องการวัดและประเมินผล
อย่างไรก็ตามอาจมีการให้คะแนนแบบมาตราประมาณค่า (Rating scale) หรือแบบ
ตรวจสอบรายการ (Checklists) ก็ได้

ขั้นที่ 5 เลือกวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลและเครื่องมือที่ใช้สำหรับใช้ในการ
การเก็บรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ เพื่อนำมาวิเคราะห์ หรือพิจารณาประกอบการประเมิน โดย
ใช้เกณฑ์การประเมินที่พิจารณาไว้ในขั้นที่ 4 เช่นการสังเกตกระบวนการปฏิบัติงาน
การสัมภาษณ์ผู้เรียนรวมถึงผู้ให้ข้อมูลคนอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง การตรวจชิ้นงาน เป็นต้น

ขั้นที่ 6 จัดทำใบงานเพื่อชี้แจงการปฏิบัติงานอย่างชัดเจนและถูกต้อง
ซึ่งประกอบด้วย ระบุสิ่งที่ต้องการให้ผู้เรียนแสดงการตอบสนองหรือปฏิบัติ ระบุ
ส่วนประกอบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงาน เช่น ขอบข่ายเกี่ยวกับระยะเวลา การใช้
วัสดุและอุปกรณ์ต่าง ๆ เป็นต้น และต้องระบุเกณฑ์การประเมิน ซึ่งถ้าสามารถให้เป็น
Rubrics ได้จะดีมากเพราะผู้เรียนจะได้วางแผนและพัฒนาการปฏิบัติได้สอดคล้องกับเกณฑ์
ที่กำหนด

ขั้นที่ 7 วางแผนและดำเนินการลดความคาดเคลื่อนในการให้คะแนน
หรือประเมินคุณภาพการปฏิบัติงานของผู้เรียน ไม่ว่าจะเป็นความคาดเคลื่อนตัวเนื่องจาก
การมีแนวโน้มที่จะให้คะแนนไปตามคุณลักษณะพิเศษบางอย่างของผู้เรียนที่ผู้ประเมินนำ
เชื่อหรือคิดได้ (Halo effect) ความค่าขึ้นอันเนื่องมาจากมาตรฐานของผู้ประเมินไม่เท่ากัน
(Leniency errors/ Severity errors/ Central tendency errors) ความคาดเคลื่อนตัวอันเกิด
จากความลำเอียงส่วนตัว (Personal biases) ความคลาดเคลื่อนอันเนื่องจากผู้ประเมินไป
สันนิษฐานเองว่าทักษะหรือลักษณะเฉพาะสองลักษณะใด ๆ นั้นเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

เลยทำให้เกิดแนวโน้มที่จะทำที่จะให้คะแนนทักษะหรือลักษณะเฉพาะสองลักษณะนั้นไปในการทำงานเดียวกัน (Logical errors) และความคาดเคลื่อนตัวอันเนื่องมาจากอิทธิพลที่เรียกว่า “Order effects” ซึ่งเกิดจากผู้สอนหรือผู้ประเมินมีการให้คะแนนการปฏิบัติงานของผู้เรียนในลำดับท้ายท้ายไม่คงเส้นคงวาหรือลื่นไถล (Drift or reliability decay) ไปจากผู้เรียนในลำดับต้น ๆ อาจเป็นเพราะเกิดความเหนื่อยล้า หรือเบื่อหน่ายจากการทำซ้ำ

กล่าวโดยสรุป ขั้นตอนการประเมินการปฏิบัติ มีขั้นตอนที่สำคัญอยู่ 3 ประการ ได้แก่ การกำหนดทักษะหรือความสามารถหรือคุณลักษณะที่ต้องการจะวัด การออกแบบงานหรือภาระงาน และการกำหนดเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินผลการปฏิบัติงานหรือชิ้นงาน

4. การประเมินตามสภาพจริง

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร ตำรางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความหมายของการประเมินตามสภาพจริง ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอรายละเอียดไว้ ดังต่อไปนี้

1. ความหมายของการประเมินตามสภาพจริง

ชวลิต ชูกำแหง (2550, หน้า 37) กล่าวว่า การประเมินตามสภาพจริง คือ การประเมินที่มีเทคนิคและวิธีการที่หลากหลายเพื่อประเมินคุณภาพจากงานนักเรียนที่แสดงถึงทักษะที่เกิดจากการเรียนรู้ ตลอดจนวิธีการที่นักเรียนใช้ในการลงมือปฏิบัติหรือแสดงออกมา

สุวิมล ว่องวานิช (2550, หน้า 13) ได้กล่าวไว้ว่า การประเมินผลตามสภาพจริงคือกระบวนการตัดสินความรู้ ความสามารถและทักษะต่าง ๆ ของนักเรียนในสภาพที่สอดคล้องกับชีวิตจริง โดยใช้เรื่องราวเหตุการณ์สภาพจริง สถานการณ์ที่เป็นจริง (Real Life) หรือใกล้เคียงกับชีวิตจริงในชีวิตประจำวัน เป็นงานที่มีสถานการณ์ซับซ้อนและเป็นองค์รวม เพื่อเร้าให้นักเรียนได้ตอบสนองโดยการแสดงความสามารถในการแก้ปัญหา โดยงานที่นักเรียนทำมีลักษณะบูรณาการความรู้และทักษะเข้าด้วยกัน และแสดงออกโดยเน้นนักเรียนเป็นผู้ค้นพบและเป็นผู้ผลิตความรู้ ได้มีโอกาสฝึกปฏิบัติจริง หรือคล้ายจริง สามารถวัดได้ทั้งความรู้ เจตคติ และการทำงานพร้อม ๆ กัน

สำนักงานคณะกรรมการอาชีวศึกษา (2556, หน้า 9) ได้ให้ความหมายการประเมินตามสภาพจริง หมายถึง การประเมินความสามารถตามสภาพความเป็นจริงของนักเรียน โดยที่ผู้ประเมินจะหาวิธีการ หรือเทคนิคในการประเมินให้เหมาะสมกับนักเรียนแต่ละคน การเรียนรู้ของมนุษย์นั้นจะมีการพัฒนาหรือการเรียนรู้เพิ่มขึ้นจากเดิมที่

มีอยู่ตลอดเวลา การประเมินต้องประเมินทั้งภาคทฤษฎี คือ ด้านความรู้ และภาคปฏิบัติ คือ ด้านทักษะ โดยภาคทฤษฎีจะเน้นการประยุกต์ การวิเคราะห์สังเคราะห์ การประเมินค่า และกระบวนการคิด เพื่อนำไปใช้ในการทำงาน ส่วนภาคปฏิบัติ จะเน้นที่ความสามารถในการทำงาน (ทักษะ) กระบวนการที่ใช้ในการทำงานและผลผลิตที่เกิดจากการทำงานได้ตามมาตรฐานหรือสมรรถนะของนักเรียนที่กำหนดหรือไม่

เกษมสันต์ พานิชเจริญ (2557, หน้า 14) ได้กล่าวว่า การประเมินผลตามสภาพจริงคือการประเมินผลในชีวิตจริงเปรียบเสมือนการปฏิบัติในชีวิตจริง สามารถประเมินความสามารถ ความคิดขั้นสูงที่ซับซ้อน เจตคติ การเคลื่อนไหวและทักษะที่ซับซ้อน สมรรถภาพทางกายและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

สรุป การประเมินตามสภาพจริง (Authentic Assessment) หมายถึง การประเมินผลที่ใช้วิธีการและเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่หลากหลายในการวัดและประเมินทักษะ ความรู้ความสามารถ เจตคติ และคุณลักษณะต่าง ๆ ของนักเรียนตามเกณฑ์คุณภาพที่กำหนดไว้ควบคู่กับการทดสอบ จากการลงมือปฏิบัติในเรื่องนั้นจริง ตามสถานการณ์ที่เป็นจริงหรือเสมือนจริงกับชีวิตประจำวัน ในขณะที่เรียนรู้อย่างต่อเนื่อง เน้นความสามารถที่แท้จริงของนักเรียนและทักษะต่าง ๆ ของนักเรียน โดยให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมหรือสร้างผลงานออกมา เพื่อแสดงตัวอย่างของความรู้และทักษะที่ตนมี ซึ่งกิจกรรมที่นำมาใช้ในการประเมินนั้นจะเป็นลักษณะของกิจกรรมการเรียนรู้ไม่ใช่เป็นการทดสอบ และทำการเก็บรวบรวมข้อมูลที่จะทำการประเมินตามสภาพจริงจากการปฏิบัติกิจกรรมหรือผลงานที่นักเรียนได้ปฏิบัติด้วยตนเอง ให้เป็นไปตามมาตรฐานหรืออยู่ในเกณฑ์คุณภาพที่กำหนดไว้ด้วยวิธีการและเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่หลากหลายที่สามารถบ่งชี้ระดับความสามารถและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีการให้ข้อมูลป้อนกลับ (Feedback) เพื่อเป็นแรงเสริมให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้บรรลุเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ได้

ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ต้องให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยการลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ และนำกระบวนการประเมินเพื่อพัฒนานักเรียนมาใช้ประเมินนักเรียนตามสภาพจริงด้วยวิธีการประเมินและเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่หลากหลาย ได้แก่ 1) การวัดและประเมินคุณลักษณะของนักเรียนในขณะที่ทำกิจกรรมการเรียนรู้ จากการสังเกตพฤติกรรม ด้วยเครื่องมือ ดังนี้ แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้

แบบประเมินตนเอง 2) การวัดและประเมินความรู้สึกรู้สึกนึกคิด เจตคติต่อการเรียน จาก การสัมภาษณ์จากนักเรียนและเพื่อนครู ด้วยแบบสัมภาษณ์เชิงลึกกับนักเรียนและเพื่อนครู และแบบวัดเจตคติต่อการเรียน และ 3) การวัดและประเมินด้านทักษะ ความรู้ ความสามารถทางการเรียน จาก การสังเกตพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ การวัดโดยใช้แบบทดสอบ

2. หลักการและวิธีการของการประเมินตามสภาพจริง

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร ตำรางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับหลักการและวิธีการของการประเมินตามสภาพจริง ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอรายละเอียดไว้ดังต่อไปนี้

2.1 หลักการประเมินตามสภาพจริง เป็นการช่วยพัฒนาการเรียนรู้และการประเมินผลที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันเกิดขึ้นในเวลาเดียวกันตลอดเวลา มีดังนี้ (สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา, 2556, หน้า 1-2)

2.1.1 การประเมินความก้าวหน้า และการแสดงออกของนักเรียนบนรากฐานของทฤษฎีทางพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ หมายถึง ระดับพฤติกรรมกรรมการเรียนในแต่ละด้านของนักเรียนโดยแบ่งเป็นระดับการเรียนรู้ ดังตารางที่ 2

ตาราง 2 ระดับการเรียนรู้บนรากฐานของทฤษฎีทางพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้

ระดับ	พุทธิพิสัย	ทักษะพิสัย	จิตพิสัย
6	ประเมินค่า	-	-
5	สังเคราะห์	ทำเป็นธรรมชาติ	สร้างบุคลิกภาพ
4	วิเคราะห์	ปฏิบัติถูกต้องทุกขั้นตอน	จัดระบบตนเอง
3	นำไปใช้	ปฏิบัติมีความผิดพลาดน้อย	เห็นคุณค่า
2	ความเข้าใจ	ปฏิบัติตามคำสั่ง	ตอบสนอง
1	ความรู้ความจำ	เลียนแบบ/ทำตาม	การรับรู้

2.1.2 มีรากฐานบนพัฒนาการ และการเรียนรู้ของนักเรียนที่มีความแตกต่างกัน นักเรียนแต่ละคนมีความสามารถในการเรียนรู้ที่ต่างกัน การประเมินความสามารถของนักเรียนควรมีการกำหนดมาตรฐานขั้นต่ำที่นักเรียนทั่วไปสามารถเรียนรู้ได้ในเวลาที่กำหนด

2.1.3 การประเมินตามสภาพจริง และการพัฒนาหลักสูตรที่เหมาะสม จะต้องจัดให้ส่งเสริมซึ่งกันและกัน หลักสูตรที่จัดให้ต้องมีความเป็นไปได้และเหมาะสมกับวัยของนักเรียนต้องไม่ยากและง่ายจนเกินไปและมีการประเมินตลอดเวลาที่มีกิจกรรมการเรียนการสอน

2.1.4 การประเมินตามสภาพจริง และหลักสูตรจะต้องพัฒนามาจากบริบทรากฐานทางวัฒนธรรมที่นักเรียนอาศัยอยู่และต้องเรียนรู้ หลักสูตรควรจัดให้สอดคล้องกับความต้องการของท้องถิ่น ตามความต้องการ กำลังคนและไม่ขัดแย้งกับวัฒนธรรมของท้องถิ่น

2.1.5 ครูต้องสามารถบูรณาการและปรับขยายหลักสูตรได้และทันยุคสมัย เพื่อให้นักเรียนได้บรรลุเป้าหมายและเสริมสร้างศักยภาพเพื่อสนองความต้องการของนักเรียนอย่างเต็มที่ที่มีการสอดแทรกสิ่งต่าง ๆ เข้าไปในการเรียนการสอนของครูตลอดเวลา เช่น สอดแทรกพิษภัยของยาเสพติด การปฏิบัติตนตามหลัก ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง เป็นต้น การประเมินตามสภาพจริงในการเรียนการสอน ใช้เพียงการประเมินจากกิจกรรมเดียวในการตัดสินว่านักเรียนสำเร็จการศึกษาจะไม่มีคุณสมบัติ จึงควรต้องมีการประเมินจากบุคคลภายนอกและข้อสอบที่เป็นมาตรฐาน

3. วิธีการประเมินตามสภาพจริง มีดังนี้

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร ตำรางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีการประเมินตามสภาพจริง ซึ่งมีนักการศึกษาได้เสนอรายละเอียดไว้ ดังต่อไปนี้

การประเมินตามสภาพจริงควรทำแบบค่อยเป็นค่อยไปจนเข้าใจ โดยมี การวางแผนการประเมินเพื่อศึกษาผลสะท้อนกลับและภาพรวมของการประเมินว่าเข้าถึงเป้าหมายของจุดประสงค์ของการประเมินอย่างชัดเจน การพิจารณาจุดประสงค์ของการประเมินที่กำหนด การกำหนดขอบเขตที่ต้องการประเมิน การจัดเก็บข้อมูลและการประมวลผลตามเกณฑ์ที่กำหนด ดังนี้ (สำนักคณะกรรมการการศึกษา, 2556, หน้า 3-4)

3.1 จุดประสงค์และเป้าหมายการประเมิน มีการประเมินพัฒนาการ และผลการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อสะท้อนให้เห็นพัฒนาการของนักเรียนในจุดหลัก

3.2 สิ่งที่ประเมินต้องมีการพัฒนาการในด้านร่างกายและบุคลิกภาพ ความสามารถและพัฒนาการของนักเรียน คือ ความรู้ ทักษะ ความโน้มเอียง เจตคติ

3.3 รูปแบบการทานายพัฒนาการและการเรียนรู้ ได้แก่ สิ่งที่นักเรียนเลือกทำ ความสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับเพื่อนร่วมชั้นเรียน ครูและสื่อต่าง ๆ ผลของการปฏิบัติและผลผลิตของนักเรียน

3.4 เทคนิควิธีการประเมิน โดยการสังเกต การบันทึกพฤติกรรม การสัมภาษณ์แบบสำรวจ การประมาณค่า แฟ้มสะสมงาน และเครื่องมือวินิจฉัยอื่น ๆ

3.5 ผู้เกี่ยวข้อง เช่น นักเรียน ครู อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ปกครอง

3.6 ระยะเวลาที่ประเมิน ได้แก่ ในขณะการจัดกิจกรรมระหว่างการทำงานกลุ่มหรือโครงการ ในและนอกเวลาเรียน ตามความเหมาะสมของกิจกรรม

3.7 การวิเคราะห์ข้อมูลจากการประเมินนักเรียนจากรายการกระบวนการปฏิบัติงานของนักเรียน ด้วยสถิติเบื้องต้นหรือสถิติวิเคราะห์ ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เช่น โปรแกรม SPSS

3.8 เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมิน ได้แก่ จุดประสงค์การเรียนรู้จากหลักสูตร เกณฑ์มาตรฐานรายวิชาหรือสมรรถนะรายวิชา

3.9 ลักษณะการประเมินตามสภาพจริง แบ่งตามลักษณะของกิจกรรมได้ 2 ลักษณะ ดังนี้ 1) การประเมินอย่างเป็นทางการเป็นการประเมินความสามารถภาคทฤษฎี เครื่องมือที่ใช้ส่วนมากเป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นและผ่านการตรวจสอบคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ ใช้ในการวัดความสามารถทางวิชาการ วัดความถนัด วัดความพร้อมต่าง ๆ วัดกระบวนการคิด 2) การประเมินอย่างไม่เป็นทางการ เป็นการประเมินความสามารถภาคปฏิบัติ ที่เน้นทักษะความสามารถในการทำงานของนักเรียนตามสภาพเป็นจริง จะทำการประเมิน ดังนี้ คือ ทักษะการทำงาน จิตพิสัย กระบวนการปฏิบัติงาน (Process) และผลผลิต (Products)

4. คุณลักษณะของการประเมินตามสภาพจริง ดังนี้ (จิริประวัติศรีวัฒนทรัพย์, 2559, หน้า 25-26)

4.1 การปฏิบัติในสภาพจริง การประเมินตามสภาพจริงออกแบบขึ้น เพื่อประเมินการลงมือปฏิบัติในสภาพจริงของนักเรียน เช่น การอ่านต้องให้นักเรียนอ่านให้ฟัง การตอกลงต้นไม้ ต้องให้นักเรียนลงมือตอกลงด้วยตนเอง ไม่ใช่เรียนเนื้อหา การอ่านการตอกลงแล้ววัดนักเรียนด้วยแบบทดสอบ

4.2 เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินต้องเป็นเกณฑ์ประเมินแก่นแท้ (Essentials) ของการปฏิบัติมากกว่าเป็นเกณฑ์มาตรฐานที่สร้างจากผู้หนึ่งผู้ใด ต้องเป็นเกณฑ์ที่เปิดเผย ไม่ปกปิดเป็นความลับ และรับรู้กันอยู่ในโลกของความเป็นจริงของตัวนักเรียนเองและผู้อื่น

4.3 มีการประเมินตนเอง (Self-Assessment) เป็นส่วนหนึ่งของการประเมินผลตามสภาพจริงที่ให้นักเรียนประเมินผลตนเอง ที่เกิดขึ้นพร้อม ๆ กับการให้ข้อมูลป้อนกลับ ขณะที่นักเรียนกำลังสร้างชิ้นงานนักเรียนต้องรู้เกณฑ์ว่าเขาจะทำได้อย่างไร ชิ้นงานนั้นเสร็จสมบูรณ์ การปฏิบัติให้ได้ตามเกณฑ์หรือมาตรฐานที่แตกต่างกัน ซึ่งนักเรียนต้องจับคู่คุณลักษณะของตนเพื่อเทียบกับมาตรฐานการเรียนรู้หรือเกณฑ์ที่ได้กำหนดขึ้น เช่น ความสามารถตนเอง

4.4 จุดประสงค์ของการประเมินตามสภาพจริง มีดังนี้

4.4.1 เพื่อช่วยให้นักเรียนพัฒนาความสามารถในการประเมินงานของตน โดยเทียบวัดกับมาตรฐานทั่วไป

4.4.2 เพื่อปรับปรุง ขยับขยาย และเปลี่ยนทิศทางการดำเนินงาน

4.4.3 เพื่อริเริ่มในการวัดความก้าวหน้าของตนในรูปแบบต่าง ๆ

4.5 มีการนำเสนอผลงาน นักเรียนได้สะท้อน ความรู้ ความสามารถผ่านความรู้สึกของตนออกมา และนำเสนอเพื่อให้ผู้อื่นสามารถเข้าใจได้ เป็นสัญญาณบ่งบอกว่างานของนักเรียนมีความสำคัญมากพอที่จะให้ผู้อื่นรับรู้และชื่นชมได้ เปิดโอกาสให้ผู้อื่น เช่น ครู เพื่อนนักเรียน ผู้ปกครอง ได้เรียนรู้ ตรวจสอบ ปรับปรุง และชื่นชมในความสำเร็จ ตัวอย่างต่อเนื่อง และเป็นตัวแทนของการบรรลุถึงเป้าหมายในการวัดทางการศึกษาอย่างแท้จริงและมีชีวิตชีวา

4.6 การให้ข้อมูลป้อนกลับ (Feedback) เป็นกระบวนการประเมินการเรียนรู้ของนักเรียนที่ต่อเนื่องขณะปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ คุุพัฒนาการระหว่างเรียน เพื่อปรับปรุงแก้ไขพัฒนาการไม่ใช่การประเมินเพื่อตัดสิน (Evaluated) การนำผลของข้อมูลป้อนกลับไปยังนักเรียนมีความสัมพันธ์กันกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่จะช่วยเหลือนักเรียนให้บรรลุความก้าวหน้าทางการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ ครูหรือผู้ประเมินให้การแนะนำ (Guidance) คือ การแนะนำให้แนวทาง และการให้ข้อมูลป้อนกลับ (Feedback) เพื่อบอกถึงสิ่งที่ใช้หรือไม่ใช้ ถูกหรือผิด ที่มีอยู่ในเนื้อหาวิชาเป็นกระบวนการที่เป็นครูกับนักเรียนร่วมมือกันคิดพิจารณาไตร่ตรองและมีเทคนิคการนำผลข้อมูลป้อนกลับมาเป็น

ประสบการณ์ต่าง ๆ ให้นักเรียนมีความสามารถในการกำกับ ดูแล การแสดงความสามารถของตนเอง

4.7 แนวทางการให้คะแนน (Rubrics) เป็นการกำหนดมาตรฐานวัดและรายการที่ชัดเจนของความสามารถในแต่ละคะแนนของมาตรฐาน เป็นเครื่องมือให้คะแนนที่ได้ออกแบบไว้อย่างชัดเจนเข้าใจง่าย สื่อสารให้ความรู้และประเมินผลความสามารถประกอบด้วยลักษณะที่สำคัญ 2 ส่วน ไตรรงค์ เจนการ (2550, หน้า 54) ดังนี้ 1) การจำแนกหรือกำหนดความคาดหวังของความสามารถที่เฉพาะเจาะจงและเกณฑ์ที่ชัดเจนเข้าใจง่าย 2) กำหนดระดับความสามารถของนักเรียนที่ระดับที่หลากหลายให้มีลักษณะเฉพาะเจาะจง ในรูปแบบฟอร์มที่ง่าย ๆ ที่มีลักษณะเป็นรายการที่ต้องการตรวจและตอบใช้หรือไม่ใช้

แนวคิด ทฤษฎี เกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร ตำรางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวคิด ทฤษฎี เกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์ ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอรายละเอียดไว้ ดังต่อไปนี้

1. แนวคิด ทฤษฎี เกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์

จากแนวคิด ทฤษฎีการคิดต่าง ๆ เพื่อการศึกษา และวิจัยของทศนา แคมมณี (2546, หน้า 40) ได้กล่าวถึงทฤษฎี หลักการ และแนวคิดของไทยเกี่ยวกับการคิด ดังนี้

1. แนวคิดของสาโรช บัวศรี (2528, หน้า 17) นำหลักอริยสัจ 4 มาประยุกต์ใช้ในการสอน เพื่อพัฒนากระบวนการแก้ปัญหา โดยมีขั้นตอน ได้แก่
 - 1.1 ขั้นกำหนดปัญหา (ขั้นทุกข์) คือ การระบุปัญหาที่ต้องการแก้ไข
 - 1.2 ขั้นตั้งสมมติฐาน (ขั้นสมุทัย) คือ การวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาและตั้งสมมติฐาน
 - 1.3 ขั้นทดลอง และเก็บข้อมูล (ขั้นนิโรธ) คือ การกำหนดวัตถุประสงค์และวิธีการทดลองเพื่อพิสูจน์สมมติฐานและเก็บรวบรวมข้อมูล
 - 1.4 ขั้นวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล (ขั้นมรรค) คือ การนำข้อมูลมาวิเคราะห์และสรุป
2. แนวคิดของสุวัฒน์ วิวัฒน์านนท์ (2550, หน้า 42) กล่าวว่า การพัฒนา ผู้เรียนให้มีความสามารถด้านเหตุผลการคิด รู้จักใช้เหตุผลเชิงวิเคราะห์

วิจารณ์ญาณ รู้จักตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล ไตร่ตรอง ใคร่ครวญ แยกออกเป็น ส่วน ๆ เพื่อศึกษา ให้ถ่องแท้ การคิดเป็นกระบวนการทางสมอง ซึ่งได้จัดกลุ่มการคิดเป็น 3 กลุ่ม คือ

2.1 ทักษะการคิด การกระทำหรือพฤติกรรมที่ต้องการใช้ความคิด เช่น การสังเกต การเปรียบเทียบ การจำแนกแยกแยะ การขยายความ การตีความ การจัดกลุ่มหมวดหมู่ ซึ่งคำเหล่านี้ มีคำว่าคิดแต่มีความหมายในการคิดอยู่ในตัว

2.2 ลักษณะการคิด เช่น คิดกว้าง คิดถูก คิดคล่อง คิดรอบคอบ

2.3 กระบวนการคิด แสดงลักษณะการคิดแต่ครอบคลุมพฤติกรรม หลังการกระทำหลายประการสัมพันธ์กันเป็นลำดับขั้นตอน มีความหมายถึงกระบวนการใน ระดับที่สูงหรือมากกว่า ซับซ้อนกว่าลักษณะการคิด เช่น คิดรอบคอบที่หมายถึง การคิดให้ กว้างรอบด้าน รวมถึง คิดให้ลึกซึ่งถึงแก่น คิดไกล พิจารณาผลที่ตามมา นอกจากนี้ ยังมี ทฤษฎี หลักการและแนวคิดของนักการศึกษาต่างประเทศเกี่ยวกับการคิดดังนี้ Bloom (1971, p. 99 อ้างถึงใน มาลินี ศิริจารี, 2545, หน้า 40) ได้จัดลำดับความสามารถทาง การคิดของบุคคลเป็น 6 ระดับ ดังนี้

1. ความรู้พื้นฐานดั้งเดิมเกี่ยวกับเรื่องนั้น
2. ความเข้าใจข้อเท็จจริงในเรื่องนั้น
3. การนำข้อเท็จจริงนั้นไปแก้ไขปัญหา หรือนำไปใช้ในเรื่องนั้น
4. การวิเคราะห์ทดสอบข้อเท็จจริงในความสัมพันธ์หรือใน

สถานการณ์ที่แตกต่าง

5. การสังเคราะห์สิ่งใหม่หรือการสร้างความคิดใหม่ที่อยู่บน พื้นฐาน ของความเข้าใจในข้อเท็จจริงนั้น

6. การประเมินคุณค่าของข้อมูล ความคิดหรือผลผลิต จึงเป็น เรื่องที่ดี ถ้านักเรียนทุกคนสามารถมีส่วนร่วมในการกำหนดวิสัยทัศน์ ภารกิจ เป้าหมาย การตัดสินใจ และการแก้ปัญหาร่วมกัน เพราะในแต่ละระดับ เมื่อนักเรียนเกิดความ คล่องตัว มีความเชี่ยวชาญเพิ่มขึ้นและสามารถคิดในระดับสูงได้ในที่สุด

3. Mazarno (2001, pp. 30–58 อ้างถึงใน มาลินี ศิริจารี, 2545, หน้า 42) ได้พัฒนารูปแบบจุดมุ่งหมายทางการศึกษารูปแบบใหม่ (A New Taxonomy of Education Objectives) ประกอบด้วย ความรู้ 3 ประเภท และกระบวนการจัดกระทำกับ ข้อมูล 6 ระดับ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. ข้อมูลเน้นการจัดระบบความคิดเห็น จากข้อมูลง่ายสู่ข้อมูลยาก เป็นระดับความคิดรวบยอด ข้อเท็จจริง ลำดับของเหตุการณ์ สมเหตุสมผล เฉพาะเรื่อง และหลักการ

2. กระบวนการเน้นกระบวนการเพื่อการเรียนรู้ จากทักษะสู่ กระบวนการอัตโนมัติ อันเป็นส่วนหนึ่งของความสามารถที่สั่งสมไว้

3. ทักษะเน้นการเรียนรู้ ระบบโครงสร้างกล้ำเนื้อ จากทักษะง่าย สู่กระบวนการที่ซับซ้อนขึ้น โดยมีกระบวนการจัดทำกับข้อมูล 6 ระดับ ดังนี้

ระดับที่ 1 ขั้นรวบรวม เป็นการคิดทบทวนความรู้เดิม รับข้อมูล ใหม่ และเก็บเป็นคลังข้อมูลใหม่ เป็นการถ่ายโยงความรู้จากความจำถาวรสู่ความจำ นำไปใช้ในการปฏิบัติการ โดยไม่จำเป็นต้องเข้าใจโครงสร้างความรู้

ระดับที่ 2 ขั้นเข้าใจ เป็นการเข้าใจสาระที่เรียนรู้สู่การเรียนรู้ใหม่ใน รูปแบบการใช้สัญลักษณ์ เป็นการสังเคราะห์โครงสร้างพื้นฐานของความรู้ นั้น โดยเข้าใจ ประเด็นสำคัญ

ระดับที่ 3 ขั้นวิเคราะห์ เป็นการจำแนกความเหมือนและความต่าง อย่างมีหลักการการจัดหมวดหมู่ที่สัมพันธ์กับความรู้ การสรุปอย่างสมเหตุสมผล โดย สามารถบ่งชี้ข้อผิดพลาดได้ การประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่โดยใช้ฐานความรู้และ การคาดการณ์ผลที่ตามมาบนพื้นฐานของข้อมูล

ระดับที่ 4 ขั้นใช้ความรู้ใหม่ให้เป็นประโยชน์ เป็นการตัดสินใจ ในสถานการณ์ที่ไม่มีคำตอบชัดเจน การแก้ไขปัญหาที่ยุ่งยาก การอธิบายปรากฏการณ์ที่ แตกต่างและการพิจารณาหลักฐานสู่การสรุปสถานการณ์ที่มีความซับซ้อน การตั้งสมมติฐาน และการทดสอบสมมติฐานนั้นบนพื้นฐานของความรู้

ระดับที่ 5 ขั้นบูรณาการความรู้ เป็นการจัดระบบความคิด เพื่อ บรรลุเป้าหมายการเรียนรู้ที่กำหนด การกำกับติดตามการเรียนรู้และการจัดขอบเขต การเรียนรู้

ระดับที่ 6 ขั้นจัดระบบแห่งตน เป็นการสร้างระดับแรงจูงใจต่อ สภาวะการณ์เรียนรู้และภาระงานที่ได้รับมอบหมายในการเรียนรู้ รวมทั้งความตระหนักใน ความสามารถของการเรียนรู้ที่ตนมี

จากข้อความที่กล่าวมาแล้วข้างต้น สรุปได้ว่า แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับการ นำ ทักษะการคิดวิเคราะห์มาใช้ในการเรียนการสอน ได้แก่ ใช้หลักอริยสัจ 4 ประกอบด้วย

ขั้นกำหนดปัญหา ขั้นตั้งสมมติฐาน ขั้นทดลองและเก็บข้อมูล ขั้นวิเคราะห์ข้อมูล การจัดลำดับ ความสามารถของคน เช่น ความรู้พื้นฐาน ความเข้าใจข้อเท็จจริง นำข้อเท็จจริงนั้นไปแก้ไข ปัญหา วิเคราะห์ทดสอบข้อเท็จจริง สังเคราะห์สิ่งใหม่ ประเมินคุณค่าของข้อมูลและมีการ จัดระบบความคิดเห็น เน้นกระบวนการเพื่อการเรียนรู้ ใช้ระบบโครงสร้างกล่ามเนื้อ จากทักษะง่ายสู่กระบวนการที่ซับซ้อน ขั้นรวบรวม ขั้นทำความเข้าใจ ขั้นวิเคราะห์ ขั้นใช้ความรู้ ใหม่ให้เป็นประโยชน์ ขั้นจัดระบบแห่งตน ขั้นบูรณาการความรู้ ซึ่งล้วนแล้วแต่มีส่วนทำให้ ผู้เรียนสามารถพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ได้ดียิ่งขึ้น

2. ความหมายของการคิดวิเคราะห์

นักจิตวิทยา นักการศึกษาและผู้เชี่ยวชาญหลายท่านได้ให้ ความหมายของการคิดวิเคราะห์ไว้หลายลักษณะ ซึ่งแตกต่างกันไปตามมุมมองในการ พิจารณาของแต่ละบุคคล ดังนี้

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2551, หน้า 53) ให้ความหมายการคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการมองเห็นรายละเอียดและจำแนกแยกแยะข้อมูลองค์ประกอบของสิ่งต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นวัตถุ เรื่องราว เหตุการณ์ต่าง ๆ ออกเป็นส่วนย่อยและจัดเป็นหมวดหมู่ เพื่อค้นหาความจริง ความสำคัญ แก่นแท้ องค์ประกอบหรือหลักการของเรื่องนั้น ๆ สามารถอธิบาย ตีความสิ่งที่เห็น ทั้งที่อาจแฝงซ่อนอยู่ในสิ่งต่าง ๆ หรือปรากฏได้อย่างชัดเจน รวมทั้งหาความสัมพันธ์และความเชื่อมโยงของสิ่งต่าง ๆ ว่าเกี่ยวพันกันอย่างไร อะไรเป็นสาเหตุ ส่งผลกระทบต่อกันอย่างไร อาศัยหลักการใด จนได้ความคิดเพื่อนำไปสู่ การสรุป การประยุกต์ใช้ ทำนายหรือคาดการณ์สิ่งต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง

พีรศักดิ์ วิลัยรัตน์ (2562, หน้า 1) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์ (Analysis Thinking) หมายถึง ความสามารถในการจำแนก แยกแยะองค์ประกอบต่าง ๆ ของสิ่งหนึ่งสิ่งใด ซึ่งอาจจะเป็นวัตถุ สิ่งของ เรื่องราวหรือเหตุการณ์และหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น เพื่อค้นหาสภาพความเป็นจริงหรือสิ่งสำคัญ คำถามที่มักใช้กับการคิดวิเคราะห์ คือ 5W1H ประกอบด้วย What (อะไร) Where (ที่ไหน) When (เมื่อใด) Why (ทำไม) Who (ใคร) How (อย่างไร)

Dewey (1933, p. 30 อ้างถึงใน วัชรินทร์ ดีแก้ว, 2552, หน้า 15) ได้ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ว่า หมายถึง การคิดอย่างใคร่ครวญ ไตร่ตรอง โดยอธิบายขอบเขตของการคิดวิเคราะห์ว่า เป็นการคิดที่มีจิตนาการจากสถานการณ์ที่มีความยุ่งยากและสิ้นสุดลงด้วยสถานการณ์ที่มีความชัดเจน

โดยสรุปแล้ว ความหมายของการคิดวิเคราะห์ เป็นความสามารถของบุคคล ในการจำแนก แยกแยะและหาความสัมพันธ์ขององค์ประกอบของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง เรื่องราว หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ โดยใช้คำถาม เพื่อกระตุ้นให้เกิดการคิดที่รอบคอบ และหาคำตอบได้ อย่างถูกต้องเหมาะสม แล้วจึงนำมาสู่การสรุปหรือพิจารณาตัดสินที่เหมาะสม

3. ความสำคัญของการคิดวิเคราะห์

นักการศึกษา และผู้เชี่ยวชาญด้านการคิดหลายท่านได้กล่าวถึงประโยชน์ และความสำคัญของการวิเคราะห์ไว้หลายลักษณะ ดังนี้

เสงี่ยม โตรัตน์ (2556, หน้า 26) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการคิด วิเคราะห์ไว้ว่า การเรียนรู้วิธีคิดวิเคราะห์จะช่วยให้ผู้เรียนรู้จักแยกแยะ ประเมินและสรุป ข้อมูล เพื่อให้สามารถเลือกและใช้ข้อมูลในยุคนวัตกรรมที่จับวได้ได้อย่างถูกต้อง

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2556, หน้า 31-47) ได้สรุปถึงประโยชน์และ ความสำคัญของการคิดวิเคราะห์ไว้ว่า

1. ช่วยส่งเสริมความฉลาดทางสติปัญญา ที่ทำให้ไม่ด่วนสรุปสิ่งใด สิ่งหนึ่งโดยง่าย มีวิธีการตรวจสอบข้อเท็จจริงบนพื้นฐานความรู้เดิมและประสบการณ์ของ บุคคล
2. เป็นพื้นฐานการคิดในมิติอื่นๆ โดยการช่วยคิดหาเหตุผลเพื่อสืบค้น ความจริงกับสิ่งที่เกิดขึ้น
3. ช่วยในการแก้ปัญหา ซึ่งจะช่วยในการแยกแยะและทำความเข้าใจ กับสิ่งที่เกิดขึ้น ช่วยในการประเมินการตัดสินใจ โดยใช้ข้อมูลที่เป็นฐานความรู้และ ประสบการณ์ที่ช่วยให้ตัดสินใจเรื่องราวต่าง ๆ ได้
4. ช่วยให้ความคิดสร้างสรรค์สมเหตุสมผลด้วยการช่วยให้คิดด้าน ต่าง ๆ บนพื้นฐานความเป็นไปได้ อย่างมีเหตุผล
5. ช่วยให้เข้าใจกระจ่าง เป็นการสรุปสถานการณ์จากข้อเท็จจริง ไม่ใช่เป็นการสรุปบนพื้นฐานของอารมณ์และความรู้สึก จึงช่วยให้ได้รับข้อมูลที่แท้จริงและเป็นประโยชน์ต่อการตัดสินใจ

สุวิทย์ มูลคำ (2557, หน้า 10) ได้ให้ความสำคัญของการคิดวิเคราะห์ ไว้ว่าการคิดวิเคราะห์จะช่วยให้เข้าใจโดยการพยายามตีความข้อมูลที่ได้รับด้วยการหา เหตุผล มาอธิบาย เพื่อประเมินการตัดสินใจเลือกที่เหมาะสมและสามารถนำไปใช้ใน ชีวิตประจำวันได้

จากที่กล่าวมาแล้วข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า การคิดวิเคราะห์มีประโยชน์ และความสำคัญต่อมนุษย์ เพราะช่วยให้ผู้เรียนรู้จักแยกแยะ ประเมิน และสรุปข้อมูลได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม นอกจากนี้ยังช่วยเสริมสร้างสติปัญญา ความคิดสร้างสรรค์อย่างสมเหตุสมผล ช่วยแก้ปัญหาและเป็นพื้นฐานในการคิดในมิติต่าง ๆ ได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

4. กระบวนการคิดวิเคราะห์

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร ตำรางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการคิดวิเคราะห์ ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอรายละเอียดไว้ ดังต่อไปนี้

Bloom (1955, pp. 201–207 อ้างถึงใน วัชรินทร์ ตีแก้ว, 2552, หน้า 16) ได้กล่าวถึงทักษะการคิดวิเคราะห์ ประกอบด้วยทักษะสำคัญ ๆ 3 ด้าน ดังนี้

1. การคิดวิเคราะห์ ความสำคัญหรือเนื้อหาของสิ่งต่าง ๆ (Analysis of Element) เป็นความสามารถในการแยกแยะได้ว่า สิ่งใดจำเป็น สิ่งใดสำคัญ สิ่งใดมีบทบาทมากที่สุด ประกอบด้วย

1.1 วิเคราะห์ชนิดเป็นการให้นักเรียนวินิจฉัยว่า สิ่งนั้น เหตุการณ์นั้น ๆ จัดเป็นชนิดใด ลักษณะใด เพราะเหตุใด เช่น ข้อความนี้ (ทำดีได้ดี ทำชั่วได้ชั่ว) เป็นข้อความชนิดใด ต้นผักชีเป็นพืชชนิดใด ม้าน้ำเป็นพืชหรือสัตว์

1.2 วิเคราะห์สิ่งสำคัญ เป็นการวินิจฉัยว่าสิ่งใดสำคัญ สิ่งใดไม่สำคัญ เป็นการค้นหาสาระสำคัญ ข้อความหลัก ข้อสรุป จุดเด่น จุดด้อยของสิ่งต่าง ๆ เช่น สาระสำคัญของเรื่องนี้คืออะไร ควรตั้งชื่อเรื่องนี้ว่าอะไร การปฏิบัติเช่นนั้นเพื่ออะไร สิ่งใดสำคัญที่สุด สิ่งใดมีบทบาทมากที่สุดจากสถานการณ์นี้

1.3 วิเคราะห์เลศนัยเป็นการมุ่งค้นหาสิ่งที่แอบแฝงซ่อนเร้นหรืออยู่เบื้องหลังจากสิ่งที่เห็น ซึ่งมิได้บ่งบอกตรง ๆ แต่มีร่องรอยของความจริงซ่อนเร้นอยู่ เช่น สมทรงเป็นป่าของฉัน (จึงหมายความว่า สมทรงเป็นผู้หญิง) ถ้าเห็นคนใส่เสื้อชะมุกชะมอม สกปรกจึงน่าจะเป็นคนยากจน ข้อความนี้หมายถึงใครในสถานการณ์ใด สมชายกับสมศรี เป็นพี่น้องกัน สมชายบอกว่าฉันเป็นหลานของเขา แต่สมศรีบอกว่า ฉันไม่ใช่หลานของเธอ ทำไมคนทั้งสองจึงพูดไม่เหมือนกัน (เพราะฉันเป็นลูกของสมศรี) เรื่องนี้ให้ข้อคิดอะไร ผู้เขียนมีความเชื่ออย่างไร มีจุดประสงค์คืออะไร

2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Analysis of Relationship) เป็นการค้นหาความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ว่ามีอะไรสัมพันธ์กัน สัมพันธ์เชื่อมโยงกันอย่างไร สัมพันธ์กันมากน้อยเพียงใด สอดคล้องหรือขัดแย้งกัน ได้แก่

2.1 วิเคราะห์ชนิดของความสัมพันธ์ มุ่งให้คิดว่าเป็นความสัมพันธ์แบบใด มีสิ่งใดสอดคล้องกันหรือไม่สอดคล้องกัน สิ่งใดเกี่ยวข้องกันหรือไม่เกี่ยวข้องกัน มีสิ่งใดเกี่ยวข้องกับเรื่องนี้ เช่น ลิง นก เป็ด ลัทธิชนิดใดไม่เข้าพวก มีข้อความใด มีสิ่งใด ไม่สมเหตุสมผลเพราะอะไร คำกล่าวใดสรุปผิด การตัดสินใจอย่างไรหรือการกระทำอะไรที่ไม่ถูกต้อง

2.2 วิเคราะห์ขนาดของความสัมพันธ์ สิ่งใดเกี่ยวข้องมากที่สุด สิ่งใดเกี่ยวข้องน้อยที่สุด สิ่งใดสัมพันธ์กับสถานการณ์หรือเรื่องราวมากที่สุด การเรียงลำดับมาก น้อยของสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น เรียงลำดับความรุนแรง จำนวน ไกล-ใกล้ มาก-น้อย หนัก-เบา ใหญ่-เล็ก ก่อน-หลัง

2.3 วิเคราะห์ขั้นตอนความสัมพันธ์ เมื่อเกิดสิ่งนี้แล้ว เกิดผลลัพธ์อะไรตามมาบ้างตามลำดับ การเรียงลำดับขั้นตอนของเหตุการณ์ วงจรของสิ่งต่าง ๆ สิ่งที่เกิดขึ้นตามมาเป็นลำดับขั้นตอน เช่น วิเคราะห์วงจรของฝน วงจรการเกิดผีเสื้อ ผลสุดท้ายจะเป็นอย่างไร

2.4 วิเคราะห์จุดประสงค์และวิธีการ การกระทำแบบนี้เพื่ออะไร การทำบุญตักบาตร (สุขใจ) เมื่อทำแบบนี้แล้วจะเกิดสัมฤทธิ์ผลอะไร ออกกำลังกายทุกวัน (แข็งแรง) ทำอย่างนี้มีเป้าหมายอะไร มีจุดมุ่งหมายอะไร

2.5 วิเคราะห์สาเหตุและผล สิ่งใดเป็นสาเหตุของเรื่องนี้ หากไม่ทำอย่างนี้ ผลจะเป็นอย่างไร หากทำอย่างนี้ผลจะเป็นอย่างไร ข้อความใดเป็นเหตุผลแก่กันหรือขัดแย้งกัน

2.6 วิเคราะห์แบบความสัมพันธ์ในรูปอุปมาอุปไมย เช่น ปินเร็วเหมือนนก ซ้อนคู่ล้อม ตะปูจะคู่กับอะไร ควายอยู่ในนา ปลาอยู่ในน้ำ ระบบประชาธิปไตยเหมือนกับระบบการทำงานของอวัยวะในร่างกาย

3. การคิดวิเคราะห์เชิงหลักการ (Analysis of Organization Principles) หมายถึง การค้นหาโครงสร้างระบบ เรื่องราว สิ่งของ และการทำงานต่าง ๆ ว่าสิ่งเหล่านั้นดำรงอยู่ได้ในสภาพเช่นนั้น เนื่องจากอะไร มีอะไรเป็นแกนหลัก มีหลักการอย่างไร มีเทคนิคอะไรหรือยึดถือคติใด มีสิ่งใดเป็นตัวเชื่อมโยง การคิดวิเคราะห์หลักการเป็นการ วิเคราะห์ที่

ถือว่ามีความสำคัญที่สุด การที่จะวิเคราะห์เชิงหลักการได้ดี จะต้องมีความรู้ความสามารถในการวิเคราะห์ องค์ประกอบ และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ได้ดีเสียก่อน เพราะผลจากความสามารถในการวิเคราะห์องค์ประกอบและวิเคราะห์ความสัมพันธ์จะทำให้สามารถสรุปเป็นหลักการได้ ประกอบด้วย

3.1 วิเคราะห์โครงสร้าง เป็นการค้นหาโครงสร้างของสิ่งต่าง ๆ เช่น การทำวิจัยมีกระบวนการทำงานอย่างไร สิ่งนี้บ่งบอกความคิดหรือเจตนาอะไร คำกล่าวนี้มีลักษณะอย่างไร (ชวนเชิญ โฆษณาชวนเชื่อ) โครงสร้างของสังคมไทยเป็นอย่างไร ส่วนประกอบของสิ่งนี้มีอะไรบ้าง กระบวนการวิทยาศาสตร์

3.2 วิเคราะห์หลักการเป็นการแยกแยะ เพื่อค้นหาความจริงของสิ่งต่าง ๆ แล้วสรุปเป็นคำตอบหลักได้ เช่น หลักการของเรื่องนี้มีว่าอย่างไร เหตุใดความรุนแรง ใน 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้จึงไม่มีที่ท่าจะยุติลงได้ หลักการในการสอนของครูควรเป็นอย่างไร ลักษณะของสิ่งต่าง ๆ ที่จะนำมาใช้ในการคิดวิเคราะห์ เช่น วิเคราะห์วัตถุ วิเคราะห์สถานการณ์ วิเคราะห์บุคคล วิเคราะห์ข้อความ วิเคราะห์ข่าว วิเคราะห์สารคดี เป็นต้น

Mazarno (2001, p. 116 อ้างถึงใน วัชรินทร์ ดีแก้ว, 2552, หน้า 18) ได้กล่าวว่า ทักษะการคิดวิเคราะห์ ประกอบด้วย

1. ทักษะการจำแนก เป็นความสามารถในการแยกแยะส่วนย่อยต่าง ๆ เหตุการณ์ เรืองราว สิ่งของออกเป็นส่วนย่อย ๆ ให้เข้าใจง่ายอย่างมีหลักเกณฑ์ สามารถบอกรายละเอียดของสิ่งต่าง ๆ ได้
2. ทักษะการจัดหมวดหมู่ เป็นความสามารถในการจัดประเภท จัดลำดับ จัดกลุ่มของสิ่งมีลักษณะคล้ายคลึงกันเข้าด้วยกัน โดยยึดโครงสร้างลักษณะหรือคุณสมบัติที่เป็นประเภทเดียวกัน
3. ทักษะการเชื่อมโยง เป็นความสามารถในการจับประเด็นหรือสรุปผลจากสิ่งที่กำหนดให้ได้
4. ทักษะการสรุปความ หมายถึง ความสามารถในการจับประเด็นหรือสรุปผลจากสิ่งที่กำหนดให้ได้
5. ทักษะการประยุกต์ เป็นความสามารถในการนำความรู้ หลักการและทฤษฎี มาใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ สามารถคาดการณ์ ประเมินการ พยากรณ์ ขยายความ คาดเดาสิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคตได้

ผู้วิจัยได้นำทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักการศึกษาทั้ง 2 ท่าน ได้แก่ Bloom ที่กล่าวถึง ทักษะในการวิเคราะห์ความสำคัญ หรือเนื้อหา การวิเคราะห์ ความสัมพันธ์ และการวิเคราะห์หลักการ และ Mazarno ที่กล่าวถึงทักษะการจำแนก การจัดหมวดหมู่ การเชื่อมโยง การสรุปความ และการประยุกต์ มาประยุกต์ใช้กับเนื้อหา เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดวิเคราะห์ และเห็นความสำคัญของการเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้น

5. แนวทางการสอนให้นักเรียนเกิดการคิดวิเคราะห์

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร ตำรางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการสอนให้นักเรียนเกิดการคิดวิเคราะห์ ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอรายละเอียดไว้ ดังต่อไปนี้
Beger (1985, pp. 279-303 อ้างถึงใน มาลินี ศิริจารี 2545, หน้า 40) กล่าวว่าการพัฒนาการคิดวิเคราะห์หรือวิจารณ์ในการเรียนการสอน ทำได้ดังนี้

1. แนะนำทักษะที่ฝึก
 2. ผู้เรียนทบทวนกระบวนการคิด ทักษะ กฎ และความรู้ที่เกี่ยวข้องกับ ทักษะที่จะฝึก
 3. ผู้เรียนใช้ทักษะเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่กำหนด
 4. ผู้เรียนทบทวนสิ่งที่คิดหรือสิ่งที่เกิดขึ้นในสมองขณะที่ทำกิจกรรม
- ชาติ แจ่มนุช (2555, หน้า 54-55) กล่าวถึงขั้นตอนการสอนให้ผู้เรียนเกิด การคิดวิเคราะห์ไว้เป็นขั้นตอน ดังนี้

กำหนดสิ่งสำเร็จรูปสิ่งหนึ่งขึ้นมาเป็นตัวต้นเรื่อง เช่น ดิน น้ำ โคลง กลอน บทหนึ่ง รูปภาพ กราฟ บทความ เหตุการณ์ต่าง ๆ กำหนดคำถามหรือปัญหาเพื่อค้นหาความจริงหรือความสำคัญต่าง ๆ เช่น ภาพนี้ ต้องสื่อหรือบอกอะไรที่สำคัญที่สุด 1. พินิจวิเคราะห์แยกแยะกระจายสิ่งที่กำหนดให้ออกเป็นส่วนย่อย ๆ 2. ค้นหาความจริงหรือความสำคัญที่กำหนด 3. สรุปเป็นคำตอบหรือตอบปัญหานั้น ๆ

สรุปได้ว่าแนวการสอนเพื่อพัฒนาการคิดวิเคราะห์วิจารณ์กระทำดังต่อไปนี้

1. เสนอสถานการณ์ที่กระตุ้นให้คิด
2. คิดอย่างเป็นระบบใช้เหตุผล
3. นำข้อมูลต่าง ๆ มาใช้ในกระบวนการคิดบนพื้นฐานของความจริง
4. คิดและตัดสินใจ ลงมือปฏิบัติ
5. ตรวจสอบ วัดและประเมินผลการปฏิบัติ รวมทั้งการประเมินผล

ของตนเอง

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2556, หน้า 148-162) ได้อธิบายว่าผู้ที่ต้องการคิดเชิงวิเคราะห์ได้ดีนั้น ควรพัฒนานิสัยการคิดในชีวิตประจำวันให้เคยชินที่จะกระทำในสิ่งต่าง ๆ ดังนี้

1. ช่างสังเกต ช่างสงสัย ช่างใคร่ครวญ นับเป็นสัญชาตญาณที่มีอยู่ทั้งใน คนและสัตว์ แตกต่างกันที่ความสงสัยของสัตว์นั้นนำไปสู่ความกล้า ๆ กลัว ๆ ในการเข้าไป ตมกลืนหาข้อพิสูจน์หรือมิฉะนั้นจะรีบถอยหนีไปห่าง ๆ ส่วนความสงสัยของมนุษย์นำไปสู่ การค้นหาความจริง โดยเริ่มต้นจากความคิดก่อน เช่น การที่นักวิทยาศาสตร์ยุคแรกๆ ค้นพบสิ่งใหม่ๆ ให้กับโลกเรานั้น เนื่องจากความช่างสังเกตความเป็นไปของสิ่งต่าง ๆ รอบ ๆ ตัว และเมื่อเห็นสิ่งปกติ การค้นพบสิ่งแปลกใหม่ จึงเกิดการตั้งสมมติฐาน จากนั้นจึงทำการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานนั้น โดยนำมาวิเคราะห์ แยกแยะองค์ประกอบหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลและทดลองซ้ำ ๆ เพื่อความแน่ใจในผลที่เกิดขึ้น

2. ช่างซักไซ้ ช่างไต่ถาม ช่างแจกแจง นักคิดเชิงวิเคราะห์มักจะไม่พอใจ กับความคลุมเครือ ชอบรู้เห็นและเข้าใจสิ่งต่าง ๆ อย่างชัดเจน จึงเรียกได้ว่าต้องเป็นคน ที่ ชอบซักไซ้ไล่เลียง เป็นนักตั้งคำถามและเป็นคนที่ชอบแจกแจงเรื่องที่เกิดขึ้นให้กระจ่าง นอกจากนี้ยังไม่ชอบการกล่าวอ้างลอย ๆ หรือสรุปความตามความรู้ปลายแถวของผู้รู้คนอื่น ๆ แต่วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้รับมาอย่างเฉพาะเจาะจง

3. ช่างสืบค้น ช่างสะสม ช่างเรียนรู้ การคิดเชิงวิเคราะห์จะทำได้ดี ถ้าเรามีความรู้และความเข้าใจในเรื่องที่เราจะวิเคราะห์ ถ้าเราไม่มีความรู้ เราจะไม่สามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์เชิงเหตุผล ไม่รู้ว่าจริงหรือไม่จริง อย่างไรในเรื่องใหญ่ ๆ เรามักจะต้องใช้ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องนั้น ๆ และต้องเรียนรู้สภาพจริงที่เกิดขึ้นในเวลานั้น เพื่อให้สามารถวิเคราะห์ได้อย่างเข้าใจ

4. ช่างคิด ช่างวิเคราะห์ ไม่อ้างว่าไม่มีเวลาคิด นักคิดเชิงวิเคราะห์จะต้อง ไม่คิดว่า การใช้เวลาในการใคร่ครวญเป็นการเสียเวลา พลาดโอกาสหาเงินหาทอง เลียนแบบผู้อื่นง่ายและเร็วกว่า หรือฟังคำปรึกษาจากคนอื่น แล้วนำมาใช้เลย น่าจะแก้ปัญหาได้ดีกว่า เราควรตระหนักว่า หากเรายอมเสียเวลาในตอนแรก ๆ คิดใคร่ครวญเกี่ยวกับงานของเรา ชีวิตส่วนตัวของเรา เพื่อหาทางแก้ปัญหาหาทางเลือกที่ดีที่สุดให้กับตนเอง เราจะเกิดความเข้าใจ การคิดเป็น วิเคราะห์เป็น ประเมินเป็น และตัดสินใจเป็น อันจะช่วยให้เราคิดในเรื่องต่าง ๆ ในสถานการณ์ที่แตกต่างกันออกไปได้

5. ช่างคิด คิดให้ทะลุปรุโปร่ง นักคิดเชิงวิเคราะห์ จะเป็นคนที่ไม่ชอบความคลุมเครือ ชอบเห็นอะไรแล้วเข้าใจว่าเป็นอะไร ไม่หลงเชื่อหรือคล้อยตามเรื่องใด ๆ อย่างง่าย ๆ โดยไม่มีเหตุผล โดยจะพยายามคิดให้ทะลุปรุโปร่ง คิดให้เห็นกระจ่าง ถ่องแท้ คิดในประเด็นที่จะคิดอย่างครบถ้วนสมบูรณ์

จากที่กล่าวมาแล้วข้างต้น สรุปได้ว่า แนวทางการสอนให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ให้บรรลุตามวัตถุประสงค์นั้น จะต้องฝึกทักษะกระบวนการคิดให้กับนักเรียนให้สามารถตัดสินใจได้อย่างรอบคอบและต้องฝึกฝนอยู่เสมอ โดยครูจัดการ เรียนรู้ ให้นักเรียนได้ฝึกคิดและลงมือปฏิบัติ แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ส่งผลให้นักเรียน มีความสามารถด้านการคิด เพราะการคิดเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่สำคัญ

ความพึงพอใจ

จากการศึกษาค้นคว้าพบว่า มีผู้ให้ความหมายของคำว่า ความพึงพอใจ อยู่หลากหลายความหมายด้วยกัน แต่ละความหมายมีความคล้ายคลึงและแตกต่างกัน ออกไปดังนี้

1. ความหมายของความพึงพอใจ

ชูศรี การเกษ (2546, หน้า 60) ได้กล่าวว่า ความพึงพอใจในการเรียนรู้ หมายถึง ความรู้สึกพอใจ ชอบใจ ในการร่วมกิจกรรมการเรียนการสอน และต้องการ ดำเนินกิจกรรมนั้นจนบรรลุผลสำเร็จ

สุมิตรชัย กันหาคุณ (2551, หน้า 71) ได้กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิดที่ดีของบุคคลที่มีต่อการทำงานหรือปฏิบัติกิจกรรมในเชิงบวก ความรู้สึกพอใจ ชอบใจ ในการร่วมปฏิบัติกิจกรรม

ปัญญา ศรีผายวงษ์ (2556, หน้า 70) ได้กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกหรือเจตคติที่ดีต่องานนั้น เช่น ความรู้สึกรัก ชอบ ภูมิใจ เต็มใจและยินดี ผู้มีความพึงพอใจจะมีความเสียสละ อุทิศแรงกาย แรงใจ และสติปัญญาให้แก่การทำงาน อย่างแท้จริง

Morse (1955, p.27) ได้กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ทุกสิ่งทุกอย่างที่สามารถถ่ายทอดความเครียดของผู้ทำงานให้ลดลงได้ ถ้าเกิดความเครียดมากจะทำให้ไม่พอใจในการทำงานนั้นมาก ดังนั้น จึงสรุปได้ว่า ความพึงพอใจ คือ ความรู้สึกชอบ

มีความสุขต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด อันเนื่องมาจากการได้รับการตอบสนองของความต้องการของบุคคลนั้น ๆ

Good (1973, p.161) ได้กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกชอบอันเป็นผลมาจากความสนใจของบุคคลต่องาน

จากความหมายของความพึงพอใจข้างต้นนี้ กล่าวโดยสรุป ความพึงพอใจคือ ความรู้สึกชอบใจในเชิงบวกอันเป็นผลมาจากสิ่งหนึ่งสิ่งใดที่มาตอบสนองความต้องการของบุคคลนั้นและทำให้เกิดความรู้สึกดีต่อสิ่งต่าง ๆ ที่กำลังปฏิบัติอยู่

2. ทฤษฎีเกี่ยวกับความพึงพอใจ

ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่ได้รับประสบการณ์และมีพฤติกรรมตอบสนองในลักษณะที่แตกต่างกันออกไปตามแรงจูงใจที่มากระตุ้น ซึ่งแนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับความพึงพอใจของมนุษย์มีดังต่อไปนี้

Maslow (1970, pp. 68–69 อ้างถึงใน พัชรินทร์ วิญญาสุข, 2554, หน้า 59) ได้เสนอทฤษฎีลำดับความต้องการ (Hierarchy of Needs) ดังต่อไปนี้

1. ความต้องการด้านร่างกาย (Physiological Need) เป็นความต้องการพื้นฐานของมนุษย์เน้นสิ่งจำเป็นสำหรับการดำรงชีวิตได้แก่อาหารอากาศที่อยู่อาศัย เครื่องนุ่งห่มยารักษาโลกความต้องการทางเพศ
2. ความต้องการความปลอดภัย (Safety Need) เป็นความต้องการความมั่นคงในชีวิตที่เป็นอยู่ในปัจจุบันและอนาคตความเจริญก้าวหน้าความอบอุ่นใจ
3. ความต้องการทางสังคม (Social Need) เป็นสิ่งจูงใจที่มีความสำคัญต่อการเกิดพฤติกรรมต้องการให้สังคมยอมรับเข้าเป็นสมาชิกต้องการความเป็นมิตรและความรักจากเพื่อนร่วมงาน
4. ความต้องการมีฐานะ (Esteem Need) มีความอยากเด่นในสังคม มีชื่อเสียงต้องการการยกย่องสรรเสริญอยากมีความเป็นอิสระมีเสรีภาพ
5. ความต้องการที่จะประสบความสำเร็จในชีวิต (Self-Actualization Need) เป็นความต้องการระดับสูงสุดอยากให้ตนประสบความสำเร็จทุกอย่างในชีวิต

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช (2556, หน้า 139–144 อ้างถึงใน ปัญญาศรีผายวงษ์, 2555, หน้า 71) ได้นำเสนอทฤษฎีการจูงใจของนักศึกษาต่าง ๆ ดังนี้

1. ทฤษฎีการจูงใจ ERG ของแอลเดอร์เฟอร์ (Alderfer) กล่าวว่าความต้องการของมนุษย์แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มคือ

1.1 ความต้องการเพื่อดำรงชีวิต (Existence Needs) หรือ E เป็นความต้องการทางร่างกายและปัจจัยที่จำเป็นสำหรับการดำรงชีวิต

1.2 ความต้องการด้านความสัมพันธ์ (Related Needs) หรือ R เป็นความต้องการที่จะมีความสัมพันธ์กับบุคคลอื่น ๆ เช่น สมาชิกในครอบครัว เพื่อนร่วมงาน

1.3 ความต้องการความเจริญก้าวหน้า (Growth Needs) หรือ G เป็นความต้องการที่จะพัฒนาตนเองตามศักยภาพ

2. ทฤษฎีการจูงใจของแมคเคลแลนด์ (Macleand) เชื่อว่าความต้องการเป็นการเรียนรู้จากการมีประสบการณ์และมีอิทธิพลต่อการรับรู้สถานการณ์และแรงจูงใจสู่เป้าหมายโดยแบ่งความต้องการออกเป็น 3 ประเภทดังนี้

2.1 ความต้องการสัมฤทธิ์ผล (Needs for Achievement) เป็นความต้องการที่กระทำการใด ๆ ให้เป็นผลสำเร็จเป็นแรงขับที่จะนำไปสู่ความเป็นเลิศ

2.2 ความต้องการความสัมพันธ์ (Needs for Affiliation) เป็นความต้องการที่จะสร้างมิตรภาพและมีความสัมพันธ์อันดีกับผู้อื่น

2.3 ความต้องการอำนาจ (Needs for Power) เป็นความต้องการควบคุมผู้อื่นมีอิทธิพลต่อผู้อื่น

จากทฤษฎีพื้นฐานดังกล่าว มนุษย์มีความต้องการพื้นฐานที่ในการดำรงชีวิตอยู่ 3 ปัจจัยได้แก่ ความต้องการด้านร่างกาย ความต้องการด้านความสัมพันธ์ และความต้องการความเจริญก้าวหน้าในชีวิต เมื่อนำปัจจัยดังกล่าวมาปรับใช้ในการจัดการเรียนการสอน ความต้องการด้านร่างกาย คือ ความรู้สึกของผู้เรียนที่มีต่อรายวิชานั้น ๆ ความไว้วางใจในตัวครูผู้สอน และบริบทของห้องเรียน ความต้องการด้านความสัมพันธ์คือ ความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างนักเรียนกับนักเรียน นักเรียนกับครู และความต้องการความเจริญก้าวหน้าในชีวิตคือ ความสำเร็จในการเรียน ความภาคภูมิใจ ตลอดจนการเป็นที่ยอมรับของคนในสังคม

3. แบบวัดความพึงพอใจ

บุญชม ศรีสะอาด (2546, หน้า 63-71) ได้นำเสนอเครื่องมือที่ใช้วัดความพึงพอใจ เช่น แบบสอบถาม ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. โครงสร้างแบบสอบถามมีส่วนประกอบโครงสร้างแบบสอบถาม

3 ส่วน คือ

1.1 คำชี้แจงในการตอบแบบสอบถามเป็นส่วนแรกของการสอบถาม โดยระบุจุดมุ่งหมาย และความสำคัญที่ทำให้ตอบแบบสอบถาม คำอธิบายของแบบสอบถาม และวิธีตอบพร้อมยกตัวอย่างประกอบ และตอนสุดท้ายกล่าวขอบคุณล่วงหน้า แล้วระบุชื่อเจ้าของแบบสอบถาม

1.2 สถานภาพทั่วไป เป็นรายละเอียดส่วนตัวของผู้ตอบคำถาม เช่น อายุ เพศ การศึกษา

1.3 ข้อคำถามเกี่ยวกับพฤติกรรมที่จะวัด ซึ่งอาจแยกเป็นพฤติกรรมย่อยๆ แล้วสร้างคำถามพฤติกรรมย่อย ๆ นั้น

2. รูปแบบของแบบสอบถาม ข้อคำถามในแบบสอบถามอาจมีลักษณะเป็นปลายเปิดหรือปลายปิด แบบสอบถามฉบับหนึ่งอาจจะเป็นแบบปลายเปิดทั้งหมด หรือแบบผสมก็ได้ ดังนี้

2.1 ข้อคำถามแบบปลายเปิด เป็นคำถามที่ไม่ได้กำหนดคำตอบไว้ให้ เลือกตอบ แต่เปิดโอกาสให้ผู้ตอบแบบสอบถามตอบโดยใช้คำพูดของตน

2.2 ข้อคำถามปลายปิด เป็นคำถามที่มีคำตอบให้ผู้ตอบเขียน เครื่องหมายลงหน้าข้อความ หรือตรงกับช่องที่เป็นความจริง หรือความเห็นของตน มีหลายแบบได้แก่

2.2.1 แบบให้เลือกคำตอบที่ตรงกับความเป็นจริงหรือความคิดเห็นของตนเพียงคำตอบเดียวจาก 2 คำตอบ

2.2.2 แบบให้เลือกคำตอบที่ตรงกับความเป็นจริงหรือความคิดเห็นของตนเพียงคำตอบเดียวจากหลายคำตอบ

2.2.3 แบบให้เลือกคำตอบที่ตรงกับความเป็นจริงหรือความคิดเห็นของตนได้หลายคำตอบ

2.2.4 แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) โดยให้ผู้ตอบตอบตามระดับความคิดเห็นของตน อาจจัดในรูปของตาราง

2.2.5 แบบผสมหมายถึง มีหลายแบบอยู่ด้วยกัน

2.2.6 แบบให้เรียงลำดับความสำคัญ โดยเขียนเรียงลำดับความชอบต่อสิ่งนั้น

2.2.7 แบบเติมคำสั้นๆลงในช่องว่างสิ่งๆ ที่เติมมีความเฉพาะเจาะจง

3. หลักเกณฑ์การสร้างแบบสอบถามมีดังนี้

3.1 กำหนดจุดหมายให้แน่นอนว่าต้องการถามอะไร

3.2 สร้างคำถามให้ตรงกับจุดมุ่งหมายที่ต้งไว้

3.3 เรียงข้อคำถามตามลำดับให้ต่อเนื่องสัมพันธ์กันตรงหัวข้อที่ได้วาง

โครงสร้างไว้

3.4 ไม่ควรให้ผู้ตอบมากเกินไปเพราะทำให้เบื่อหน่ายไม่ให้ความร่วมมือ หรือตอบโดยไม่ตั้งใจ

3.5 ให้ผู้ตอบแบบสอบถามมีความลำบากน้อยที่สุดในการตอบ ดังนั้นควรใช้ข้อคำถามแบบปลายปิด ผู้ตอบแบบสอบถามเพียงแต่กาตอบในแบบสอบถาม

3.6 สร้างข้อคำถามให้มีลักษณะที่ดีคือมีลักษณะ ดังนี้

3.6.1 ใช้ภาษาที่ชัดเจนเข้าใจง่ายไม่กำกวม

3.6.2 ใช้ข้อความที่สั้นกะทัดรัดไม่มีส่วนฟุ่มเฟือย

3.6.3 เป็นข้อคำถามที่เหมาะสมกับผู้ตอบโดยคำนึงถึงสติปัญญา

ระดับการศึกษา ความสนใจของผู้ตอบ

3.6.4 แต่ละข้อควรถามเพียงปัญหาเดียว

3.6.5 หลีกเลี่ยงคำถามที่จะตอบได้หลายทาง

3.6.6 หลีกเลี่ยงคำถามที่จะทำให้ผู้ตอบเบื่อหน่าย ไม่รู้เรื่องหรือไม่สามารถตอบได้

3.6.7 หลีกเลี่ยงคำตอบที่ผู้ตอบตีความแตกต่าง เช่น บ่อย ๆ เสมอ ๆ รวย ไร่ ฉลาด

3.6.8 ไม่ใช่คำถามที่เป็นคำถามนำผู้ตอบให้ตอบตามแนวหนึ่ง

แนวใด

3.6.9 ไม่เป็นคำถามที่ทำให้ผู้ตอบอึดอัดลำบากใจที่จะตอบ

3.6.10 ไม่ถามในสิ่งที่รู้แล้วหรือวัดด้วยวิธีอื่นที่ดีกว่า

3.6.11 ไม่ถามในเรื่องที่เป็นความลับ

3.6.12 คำตอบที่ให้เลือกในข้อคำถามควรมีให้ครอบคลุมกลุ่มตัวอย่าง ทุกคนสามารถเลือกตอบได้ตรงกับความจริง ตามความคิดเห็นของเขา

4. มาตรฐานส่วนประมาณค่า (Rating Scale) เป็นมาตรวัดชนิดหนึ่งที่ใช้เป็นเครื่องมือประเภทแบบสอบถาม แบบวัดด้านจิตพิสัย แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มีลักษณะสำคัญ 4 ประการ ดังนี้

4.1 มีระดับความเข้มข้นให้ผู้ตอบเลือกตอบความตามความคิดเห็น เหตุผลสภาพความเป็นจริง ตั้งแต่ 3 ระดับขึ้นไป

4.2 ระดับที่เลือกอาจเป็นชนิดที่มีด้านบวกและด้านลบในข้อเดียวกัน หรือมีเฉพาะด้านใดด้านหนึ่งโดยที่อีกด้านหนึ่งจะเป็นศูนย์หรือระดับน้อยกว่า

4.3 บางข้อมีลักษณะเชิงนิมมาน (Positive Scale) บางข้อมีลักษณะเชิงนิเสธ (Negative Scale)

4.4 สามารถแปลงผลตอบเป็นคะแนนได้ จึงสามารถวัดความคิดเห็นคุณลักษณะด้านจิตพิสัยออกมาโดยใช้เกณฑ์ ตามตาราง 3

ตาราง 3 เกณฑ์การให้คะแนนแบบสอบถามวัดความพึงพอใจ

ข้อความที่กล่าวในเชิงนิมมาน			ข้อความที่กล่าวในเชิงนิเสธ		
มากที่สุด	5	คะแนน	มากที่สุด	1	คะแนน
มาก	4	คะแนน	มาก	2	คะแนน
ปานกลาง	3	คะแนน	ปานกลาง	3	คะแนน
น้อย	2	คะแนน	น้อย	4	คะแนน
น้อยที่สุด	1	คะแนน	น้อยที่สุด	5	คะแนน

สรุปได้ว่า ความพึงพอใจในการเรียนจะมีความสัมพันธ์กันในทางบวก ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการจัดเรียนการสอนของครูผู้สอน ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้แบบสอบถามวัดความพึงพอใจชนิดปลายปิด แบบมาตรฐานส่วนประมาณค่า 5 ระดับเพื่อวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยภายในประเทศ

จำรัส อินทลาภาพร (2558, หน้า 68) ได้ศึกษาการจัดการศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาสำหรับผู้เรียนระดับประถมศึกษา ผลการวิจัยพบว่า 1) ศึกษาระบบสำคัญของสาระวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ การงานอาชีพและเทคโนโลยีและกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมในลักษณะของการบูรณาการ 2) จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาด้วยตนเองก่อนที่จะจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน 3) จัดการเรียนรู้ที่เน้นปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning) 4) จัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Project-based Learning) และ 5) จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้และให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียน เพื่อตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของผู้เรียน และ 6) วัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง (Authentic Assessment) ซึ่งแนวทางในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาดังกล่าวเป็นการจัดการเรียนรู้ตามสภาพจริง (Authentic learning)

นัสรินทร์ ปือชา (2558, หน้า 59) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ความสามารถในการแก้ปัญหาและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) มีคะแนนพัฒนาการร้อยละ 41.03 อยู่ในระดับต้น ร้อยละ 30.77 อยู่ในระดับปานกลาง ร้อยละ 20.51 อยู่ในระดับสูง และร้อยละ 7.69 อยู่ในระดับสูงมาก 3) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) มีความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ 4) ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับความพึงพอใจมาก

อาทิตยา พูนเรือง (2558, บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จันทรา มีนา (2561, หน้า 77) ได้ศึกษาการจัดการจัดกิจกรรมค่ายคณิตศาสตร์ โดยใช้สะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนอุ้มผางวิทยาคม ผลการวิจัยพบว่า 1) การพัฒนากิจกรรมค่ายคณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษา จำนวน 10 กิจกรรม ประกอบไปด้วย สาระการเรียนรู้ การวัด เรขาคณิต พีชคณิต การจัดการกิจกรรม ดำเนินการใน 2 ลักษณะ ได้แก่ กิจกรรมวิชาการ แต่ละกิจกรรมมี 3 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนสร้างข้อตกลงเบื้องต้น ขั้นตอนกิจกรรมกลุ่มและแข่งขัน และขั้นสรุป ส่วนกิจกรรมนั้นหนาการณ์เป็นกิจกรรมที่สร้างความสนุกสนาน เพื่อเตรียมพร้อมในการเรียนรู้กิจกรรมวิชาการ เน้นกระบวนการกลุ่ม 2) นักเรียนที่เข้าร่วมกิจกรรมค่ายคณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนที่เข้าร่วมกิจกรรมค่ายคณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษา มีทักษะการทำงานเป็นทีมโดยรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า การรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น มีค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือ การมีส่วนร่วมในการทำให้ผลงานเสร็จทันเวลาที่กำหนด และความกระตือรือร้นในการทำงานกลุ่มให้สำเร็จ ตามลำดับ และ 4) นักเรียนที่เข้าร่วมกิจกรรมค่ายคณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษามีเจตคติต่อคณิตศาสตร์โดยรวม อยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ทำทลายความสามารถ มีค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือ วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ทำให้นักเรียนเป็นคนที่ดีอย่างเป็นระบบและนักเรียนมีความสุขกับการเรียนคณิตศาสตร์ตามลำดับ

ปิยวรรณ ทศกาญจน์ (2561, หน้า 113) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษาเรื่องบ้านพยากรณ์ เพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้และการสร้างสรรค์ชิ้นงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า 1) ความรู้ความเข้าใจวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษาเรื่องบ้านพยากรณ์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) ทักษะการเรียนรู้และการสร้างสรรค์ชิ้นงานของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษา เรื่องบ้านพยากรณ์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยพิจารณา 3 ด้านคือ 2.1 ทักษะการแก้ปัญหาหลังการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษา เรื่องบ้านพยากรณ์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2.2

ทักษะความคิดสร้างสรรค์และการสร้างสรรค์ชิ้นงานหลังการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ
 สะเต็มศึกษา เรื่องบ้านพยากรณ์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2.3
 ทักษะการสื่อสารและความร่วมมือหลังการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษา เรื่อง
 บ้านพยากรณ์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ 3) ความพึง
 พอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษา เรื่องบ้านพยากรณ์
 อยู่ในระดับมาก และสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ธีระชัย เอี่ยมฟอง (2562, หน้า 84) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้
 โดยใช้ปัญหาเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง การประยุกต์การแปลงทางเรขาคณิต
 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า 1) ประสิทธิภาพของการจัด
 กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มศึกษาเรื่อง การประยุกต์การ
 แปลงทางเรขาคณิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพ 85.95/82.89
 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 2) ดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
 ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง การประยุกต์การแปลงทางเรขาคณิต สำหรับนักเรียน
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีค่าเท่ากับ 0.67 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ และ 3) ผลการสังเกตพฤติกรรม
 ของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานตามแนวทางสะเต็ม
 ศึกษา เรื่อง การประยุกต์การแปลงทางเรขาคณิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
 พบว่า ร้อยละของพฤติกรรมที่แสดงออกเฉลี่ยทุกกลุ่มรวมทุกด้าน มีร้อยละของพฤติกรรม
 ที่แสดงออกจบรวมร้อยละ 93.51 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านความสามารถในการ
 ทำงานร่วมกับผู้อื่นมีร้อยละของพฤติกรรมที่แสดงออกสูงที่สุดคือ ร้อยละ 98.44 รองลงมา
 คือด้านความรับผิดชอบและความเพียรพยายามมีร้อยละของพฤติกรรมที่แสดงออกคือ
 ร้อยละ 93.25

เพียงขวัญ แสนมณี (2562, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการศึกษาสมรรถนะทาง
 คณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานตามแนวคิดสะเต็มศึกษาของ
 นักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย ผลการวิจัยพบว่า การศึกษาสมรรถนะทาง
 คณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ของ
 นักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสมรรถนะทางคณิตศาสตร์
 หลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 70.02 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่
 ระดับ .05 จำแนกตามสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนซึ่งเรียงตามความสามารถใน
 การใช้สมรรถนะทางคณิตศาสตร์สูงไปต่ำ คือ สมรรถนะที่ 7 การใช้สัญลักษณ์ ภาษา และ

การดำเนินการ(Using Symbolic ,Language and Operation)สมรรถนะที่ 1 การคิดและการให้เหตุผล (Thinking and Reasoning) สมรรถนะที่ 6 การแสดงเครื่องหมายแทน (Representation) สมรรถนะที่3 การสื่อสาร (Communication) สมรรถนะที่ 4การสร้างตัวแบบ (Modeling)สมรรถนะที่ 2 การสร้างข้อโต้แย้ง(Argumentation)สมรรถนะที่ 5 การตั้งและการแก้ปัญหา(Problem Posing and Solving) สมรรถนะที่ 8 ใช้ตัวช่วยและเครื่องมือ (Using Aids and Tools) ตามลำดับ

วชรกมล พนิตองกริต (2562, หน้า 186) ได้ศึกษาการพัฒนาคู่มือการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งผลต่อความมีวินัยในตนเองการแก้โจทย์ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้ 1) คู่มือการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน มีค่าดัชนีประสิทธิผล เท่ากับ 0.52 สูงกว่าเกณฑ์ ที่กำหนดไว้ 2) ความมีวินัยในตนเองของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) การแก้โจทย์ปัญหา ของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 5) ความมีวินัยในตนเอง การแก้โจทย์ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มีการคิดวิเคราะห์สูง ปานกลาง และต่ำ หลังได้รับการสอนตามคู่มือการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนที่มีการคิดวิเคราะห์สูงมีการแก้โจทย์ปัญหาได้สูงกว่านักเรียนที่มีการคิดวิเคราะห์ปานกลางและต่ำ และนักเรียนที่มีการคิดวิเคราะห์สูง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่มีการคิดวิเคราะห์ปานกลางและต่ำ

วิษณุ ทุมมี (2562, หน้า 45) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผลการวิจัยพบว่า คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาของ

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 20.27 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.55 หลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 27.26 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.75 และเมื่อทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่า ก่อนการจัดการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนส่วนใหญ่มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากคิดเป็นร้อยละ 7.69 และรองลงมา คือ นักเรียนมีความพึงพอใจในระดับมาก คิดเป็นร้อยละ 90.31 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) โดยรวมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.17 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.52 และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่านักเรียนมีความพึงพอใจในด้านบทบาทผู้เรียน และด้านวิธีการจัดการเรียนรู้ อยู่ในระดับมากที่สุด โดยด้านบทบาทผู้เรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.63 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.47 ด้านวิธีการจัดการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.54 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.47 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้อยู่ในระดับมาก ได้แก่ด้าน บทบาทผู้สอน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.12 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.47 ด้านสื่อหรือแหล่งการเรียนรู้ มี ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.47 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.45 และการวัดและประเมินผล มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.10 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.43 และการจัดอันดับระดับความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตาม แนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ในแต่ละองค์ประกอบ ได้ผลดังนี้ นักเรียนมีระดับความพึงพอใจต่อด้านบทบาทผู้เรียนเป็นอันดับหนึ่ง ด้านวิธีการจัดการเรียนรู้อันดับสอง ด้านประโยชน์ที่ผู้เรียนได้รับ อันดับสาม ด้านการวัดและประเมินและด้านบทบาทผู้สอนเป็นอันดับสี่

จำรัส อินทลาภาพร (2562, หน้า 64) ได้ศึกษารูปแบบการพัฒนาครูตามแนวคิดชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพเพื่อเสริมสร้างความสามารถ ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาสำหรับครูประถมศึกษา ผลการวิจัยพบว่า

- 1) รูปแบบการพัฒนาครูตามแนวคิดชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ ประกอบด้วย
 - 1.1) หลักการ 1.2) วัตถุประสงค์ 1.3) เนื้อหาสาระ 1.4) ขั้นตอนการพัฒนาครู ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1.4.1) เฝ้าดูปัญหา 1.4.2) พัฒนานวัตกรรม 1.4.3) นำไปใช้ 1.4.4) ให้

ข้อมูลย้อนกลับ 1.5) สื่อการเรียนรู้ 1.6) การประเมินผล 1.7) ปัจจัยที่สนับสนุน 1.8) เงื่อนไขความสำเร็จ 2) รูปแบบการพัฒนาครู มีประสิทธิผลตามเกณฑ์ที่กำหนด ได้แก่ 2.1) ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาของครู หลังการใช้รูปแบบสูงกว่าก่อนการใช้รูปแบบ 2.2) ความสามารถในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาของครูอยู่ในระดับสูง

อภิญา สิงห์โต (2563, หน้า 92) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาที่ส่งเสริมความสามารถ ในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า 1) กิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก เมื่อนำกิจกรรมไปทดลองใช้มีประสิทธิภาพเท่ากับ 78.49/77.98 2) ความสามารถในการคิด แก้ปัญหาของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. งานวิจัยต่างประเทศ

Awolola (2011) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้สมองเป็นพื้นฐาน ในวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายใน Oyo State, Nigeria พบว่าการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยนักเรียนผ่อนคลายและมีความกระตือรือร้นในการเรียน ใส่ใจในการเรียน ทำให้นักเรียนรู้จักการตัดสินใจ ทำงานเป็นกลุ่ม ค้นหาข้อมูลและจัดเรียงข้อมูลเองได้ ทั้งยังทำให้นักเรียนมีความจำและความเข้าใจได้ดีมากขึ้นด้วย เพราะต้องเรียนรู้เองตั้งแต่เริ่มต้น

Diana (2012) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน โดยมีนักเรียนเกรด 3-5 เป็นอาสาสมัครในการทำวิจัยครั้งนี้ มีการดำเนินการกิจกรรมตามขั้นตอนดังนี้ การตรวจสอบความรู้พื้นฐานให้นักเรียน จินตนาการ ค้นพบ และสำรวจแนวคิด ออกแบบ และสร้างสิ่งประดิษฐ์โมเดลดาวอังคาร และการแลกเปลี่ยนแนวคิด วิธีการ ขั้นตอนในการออกแบบ ให้เพื่อนได้รับรู้ จากผลการศึกษาพบว่า ข้อดีของการจัดการเรียนรู้แบบ STEM ผ่านการให้นักเรียนได้ทำโครงงานส่งผลทำให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้และใช้ทักษะการแก้ปัญหาไปสู่อะไรก็ตามที่เป็นจริงได้ เพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้เพิ่มขึ้น และมีผลคะแนนจากการทดสอบในวิชาคณิตศาสตร์ และวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นด้วย

Tseng, Chang, Lou, and Chen (2013) ได้ศึกษาเจตคติต่อการบูรณาการ วิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีวิศวกรรม และคณิตศาสตร์ (STEM) ในการเรียนรู้แบบ โครงงานก่อน และหลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน ที่ บูรณาการ STEM พบว่า กลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วย โครงงานเป็นฐาน มีเจตคติต่อวิศวกรรมเปลี่ยนไปอย่างมีนัยสำคัญ จากการสัมภาษณ์เกือบ ทั้งหมดแสดงให้เห็นถึงความสำคัญของ STEM คือ ความรู้ ทักษะและประสบการณ์ ทางด้าน STEM จะเป็นประโยชน์ในการประกอบอาชีพในอนาคต สามารถนำมาใช้เพื่อ แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงได้ สามารถสร้างโลกที่มีสิ่งอำนวยความสะดวกเพิ่มมากขึ้นสามารถ แสดงให้เห็นถึงความหมายของการเรียนรู้และอยากที่จะเรียนรู้เพิ่มขึ้น และส่งผลต่อ เจตคติในการประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับ STEM ในภายภาคหน้าเพิ่มขึ้น

Han, Capraro, and Capraro (2014) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ บูรณาการวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี วิศวกรรมและคณิตศาสตร์ผ่านการจัดกิจกรรมการ เรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ว่ามีผลต่อนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ แตกต่างกันอย่างใด โดยตลอดระยะเวลาการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ โรงเรียนแต่ละแห่งมีการใช้ STEM PBL มาก่อนหน้าแล้ว และมีการปรับปรุงทุก ๆ 6 เดือนเป็นเวลา 3 ปี ครูได้เข้าร่วม การพัฒนาสู่ครูมืออาชีพทางการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา พบว่า กิจกรรมการ เรียนการสอนแบบ STEM PBL ส่งผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ในรายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มสูงขึ้น และมีอัตราการเพิ่มขึ้นสูงสุดในกลุ่มนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ต่ำ และส่งผลทำให้ช่วยลด ช่องว่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนลงมาอีกด้วย

Sahin, Ayar, and Adiguzel (2014) ได้ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมสะเต็ม ศึกษาต่อการจัดหลักสูตรสำหรับเด็กหลังเลิกเรียนและศึกษาผลที่เกิดขึ้นกับการเรียนรู้ของ นักเรียน โดยทำการศึกษากับนักเรียนในเขตตะวันออกเฉียงใต้ของสหรัฐอเมริกา งานวิจัยนี้ เป็นการศึกษาเชิงคุณภาพ เพื่อทำความเข้าใจมุมมองของนักเรียนและความคิดเห็นเกี่ยวกับ กิจกรรมสะเต็มศึกษาและวิธีการเรียนรู้ของนักเรียนที่เข้าร่วมกิจกรรม การเก็บรวบรวม ข้อมูลประกอบด้วย การสังเกตอย่างเป็นทางการ การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างและ การจดบันทึกข้อมูล จากงานวิจัย พบว่า กิจกรรมสะเต็มศึกษามีศักยภาพในการส่งเสริม การเรียนรู้ การทำงานร่วมกัน และการสืบเสาะหาความรู้ตลอดจนนำไปสู่การพัฒนาทักษะ ในศตวรรษที่ 21

Tawfik, Trueman, and Lorz (2014) ได้ศึกษาการจัดการเรียนการสอนตามแนวสะเต็มศึกษา โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และ Service Learning ในวิชาชีววิทยากับนักเรียนที่ไม่ใช้ห้องเรียนวิทยาศาสตร์ โดยให้นักเรียนได้เรียนรู้แนวคิดทางชีววิทยาจากปัญหาที่กำหนดให้ จากสถานการณ์ทำความเข้าใจความสะอาดทะเลสาบภายในมหานครชิคาโก เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน และคะแนนสอบปลายภาคเรียนที่ประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่จัดการเรียนการสอนตามแนวสะเต็มศึกษา โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และ Service Learning ผลการศึกษาพบว่า เมื่อเปรียบเทียบผลการทดสอบก่อนและหลังเรียนหลังจากได้รับการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานพบว่า คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนวัดได้ร้อยละ 34.5 ในขณะที่คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนวัดได้ร้อยละ 56.7 และผลการทดสอบที่พบว่า การเรียนระหว่างใช้ปัญหาเป็นฐานและ Service Learning ทำให้ผลคะแนนของนักเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Han, Capraro, and Capraro (2014) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาครูผู้มืออาชีพทางด้านสะเต็มศึกษา โดยใช้การสอนแบบโครงงานเป็นฐาน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ได้รับการสอนแบบสะเต็มศึกษา โดยมีครูโรงเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนได้ร่วมทำการวิจัยในครั้งนี้อย่างต่อเนื่องมีมหาวิทยาลัยทางตะวันตกเฉียงเหนือเป็นศูนย์บริการโดยการสอนจะมีการประเมินทุก ๆ 6 สัปดาห์ต่อเนื่องกันเป็นระยะเวลา 3 ปี ผลการศึกษาพบว่า 1) การสอนสะเต็มศึกษาเป็นวิธีการสอนที่ส่งเสริมความสนใจของผู้เรียนในด้านคณิตศาสตร์ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสะเต็มศึกษาในประเทศสเปนมีผู้เข้าร่วม 528 คนใน 3 โรงเรียน และนักเรียนจำนวน 2,668 คนที่ได้รับการสอนแบบโครงงานเป็นฐานเพียงอย่างเดียว พบว่า การสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มศึกษามีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และ 3) นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐาน ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ในพื้นที่ต่างกัน พบว่าอัตราการเพิ่มขึ้นของคะแนนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ สูงกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Quang, Hoang, Chaun, Nam, Anh and Nhung (2015) ได้ศึกษาการบูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ (STEM) ผ่านการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ด้วยการออกแบบการเล่นเชิงเทคนิคของนักเรียนในโรงเรียนของเวียดนาม มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาสะเต็มศึกษา 2) ศึกษากิจกรรมสะเต็มศึกษากับ

ความคิดสร้างสรรค์และการเสริมสร้างประสบการณ์ และ 3) แนะนำการประยุกต์ใช้ กิจกรรมสะเต็มศึกษาเกี่ยวกับการออกแบบของเล่นเชิงเทคนิคสำหรับนักเรียนในระดับมัธยมศึกษา จากผลการศึกษาพบว่า ทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้และเห็นประโยชน์ที่เป็นรูปธรรมและแนวทางการบูรณาการ สะเต็มศึกษาผ่านการออกแบบของเล่นเชิงเทคนิคมีความเป็นไปได้และมีความสอดคล้องกันกับการพัฒนาความสามารถของนักเรียน

จากการศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เห็นได้ว่าการนำกิจกรรมมาใช้ในการเรียน การสอนอย่างกว้างขวาง และได้มีการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้มีประสิทธิภาพ ได้ประโยชน์หลายประการ ปัจจุบันกิจกรรมการเรียนรู้ เข้ามามีบทบาทสำคัญในการจัดการเรียนการสอนทุกกลุ่มสาระการเรียนรู้ และรายวิชาต่าง ๆ เพราะเป็นเครื่องมือชนิดหนึ่ง ที่จะพัฒนาคุณภาพการศึกษา ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เนื่องจากกิจกรรมที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้นั้น เป็นอีกวิธีหนึ่งที่ส่งเสริมให้นักเรียน ได้เรียนรู้ด้วยตนเอง อีกทั้งให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมร่วมกัน ก่อให้เกิดการเรียนรู้ร่วมกัน ฝึกทักษะการทำงานเป็นทีม และทักษะภาวะผู้นำ สามารถกระตุ้นความสนใจของนักเรียนได้ดี สามารถส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ได้อย่างชัดเจน ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนสูงขึ้น รวมไปถึงการวางแผนในอนาคต เพื่อให้เกิดการพัฒนาไปในแนวทางที่ดี

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่เน้นการคิดวิเคราะห์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล
5. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

รายละเอียดในแต่ละขั้นตอน มีดังนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร

ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านนาแก สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาบึงกาฬ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน

2 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 67 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 โรงเรียนบ้านนาแก สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาบึงกาฬ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 34 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster random sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม เนื่องจากมีการจัดชั้นเรียนแบบคละผลการเรียนและนักเรียนมีคุณลักษณะคล้ายคลึงกัน

การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือวิจัย

1. ลักษณะของเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่

- 1.1 แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 10 แผน ใช้เวลา 20 ชั่วโมง
- 1.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ
- 1.3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ
- 1.4 แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ จำนวน 25 ข้อ

2. การสร้างและการหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ

- 2.1 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังนี้
 - 2.1.1 ศึกษาหลักการ และ ทำความเข้าใจวิธีการจัดการเรียนรู้ ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ชั้นระบุปัญหา 2) ชั้นค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้อง 3) ชั้นวางแผน และ พัฒนา 4) ชั้นทดสอบ และ ประเมินผล และ 5) ชั้นนำเสนอผลลัพธ์
 - 2.1.2 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ ตัวชี้วัด คำอธิบายรายวิชา และ เนื้อหาที่กำหนดไว้ในหลักสูตร
 - 2.1.3 สร้างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ซึ่งแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบด้วย มาตรฐานการเรียนรู้ สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระสำคัญ สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ ชิ้นงาน สื่อ แหล่งการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผล
 - 2.1.4 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้เชี่ยวชาญการสอนวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 5 ท่าน พิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา มีรายนามดังต่อไปนี้

- 1) ดร.อุษา ปราบหงษ์ อาจารย์ประจำสาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
- 2) ดร.พจมาน ชำนาญกิจ อาจารย์ประจำสาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
- 3) อาจารย์ผกาพรรณ วัฒนานาม อาจารย์ประจำสาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
- 4) นางอุไรวรรณ พงษ์สุวรรณ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสิริภัทรวิทยา จังหวัดบึงกาฬ
- 5) นางสาวดวงกมล กุลตั้งธนานนท์ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสกลนครพัฒนศึกษา จังหวัดสกลนคร

เพื่อพิจารณาตรวจสอบความสอดคล้องขององค์ประกอบต่าง ๆ ภายในแผนการจัดการเรียนรู้ ตามแบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยใช้เกณฑ์การประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ของ Likert (Likert Scale) มี 5 ระดับ ดังนี้

- 5 หมายถึง มีความสอดคล้องเหมาะสม มากที่สุด
- 4 หมายถึง มีความสอดคล้องเหมาะสม มาก
- 3 หมายถึง มีความสอดคล้องเหมาะสม ปานกลาง
- 2 หมายถึง มีความสอดคล้องเหมาะสม น้อย
- 1 หมายถึง มีความสอดคล้องเหมาะสม น้อยที่สุด

จากนั้นนำความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าเฉลี่ย และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และแปลความหมายโดยใช้เกณฑ์ของ วิเชียร เกตุสิงห์ (2558, หน้า 8-11) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00 หมายถึง แผนการสอนมีความเหมาะสมมากที่สุด
 ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50 หมายถึง แผนการสอนมีความเหมาะสมมาก
 ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 หมายถึง แผนการสอนมีความเหมาะสมปานกลาง
 ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50 หมายถึง แผนการสอนมีความเหมาะสมน้อย
 ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50 หมายถึง แผนการสอนมีความเหมาะสมน้อยที่สุด
 ค่าเฉลี่ยคะแนนประเมินของผู้เชี่ยวชาญ มีค่าตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไป และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00 แสดงว่า องค์ประกอบของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมสอดคล้องกัน ซึ่งผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน พบว่า แผนการ

จัดการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยทั้งหมดเท่ากับ 4.68 แสดงว่ามีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด (ภาคผนวก ง หน้า 174-175 ตาราง 9)

2.1.5 ปรับปรุงแก้ไขในส่วนที่ยังบกพร่อง ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ จากนั้นจัดทำเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ สำหรับใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามจุดประสงค์ และ เนื้อหาวิชา เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ โดยมีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

2.2.1 ศึกษาทฤษฎี วิธีสร้าง เทคนิคการเขียนข้อสอบแบบเลือกตอบ ศึกษาแบบเรียนศึกษา คู่มือครุวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ ศึกษาเอกสารอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

2.2.2 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ทั้งหมด 40 ข้อ ผู้วิจัยต้องการใช้จริงจำนวน 30 ข้อ ดังแสดงในตาราง (ภาคผนวก ค หน้า 164)

2.2.3 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้น เสนอผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (Index of item objective Congruence: IOC) และความถูกต้องด้านภาษา ตัวเลือก และการใช้คำถาม แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง 0.50-1.00 ซึ่งผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านให้คะแนนตามเกณฑ์ ดังนี้

ให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ระบุไว้

ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ระบุไว้

ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ระบุไว้

ซึ่งแบบทดสอบทั้งหมด 40 ข้อ ใช้ได้ 40 ข้อ ได้ผลการตรวจสอบความสอดคล้องของแบบทดสอบ (IOC) มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 0.80-1.00 (ภาคผนวก ง หน้า 176-177 ตาราง 10)

2.2.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 40 ข้อ ไป try – out กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 โรงเรียนบ้านนาแก ภาควิชาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 30 คน ซึ่งผ่านการเรียนหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วนมาแล้ว เพื่อหาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

2.2.5 นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าความยาก (p) และ ค่าอำนาจจำแนก (r) แล้วคัดเลือกข้อที่มีค่าความยาก ระหว่าง 0.20–0.80 และ ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20–1.00 เพื่อใช้เป็นแบบทดสอบที่มีคุณภาพ จำนวน 30 ข้อ ผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อสอบ ที่มีค่าความยาก (p) ตั้งแต่ 0.64 ถึง 0.82 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.27 ถึง 0.64 (ภาคผนวก ง หน้า 183–184 ตาราง 11)

2.2.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่คัดเลือกไว้จำนวน 30 ข้อ มาวิเคราะห์เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตร Kuder – Recharadson 20 (KR–20) แบบทดสอบมีความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.82 (ภาคผนวก ง หน้า 185 ตาราง 12)

2.2.7 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อ ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

2.3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ โดยมีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

2.3.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ทักษะการคิดวิเคราะห์จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ

2.3.2 ศึกษาแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์จากผู้จัดทำท่านอื่น ๆ เพื่อนำมาเป็นแนวทางและประยุกต์ใช้ในการทำแบบทดสอบให้ครอบคลุมตามขั้นตอนกระบวนการ 5 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นการกำหนดสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์ โดยเน้นความสามารถในการจำแนก
2. ขั้นการกำหนดปัญหา หรือ วัตถุประสงค์ โดยเน้นความสามารถในการจัดหมวดหมู่
3. ขั้นการกำหนดหลักการ หรือ กฎเกณฑ์ โดยเน้นความสามารถในการเชื่อมโยง

4. ขั้นการพิจารณาแยกแยะ โดยเน้นความสามารถในการประยุกต์ใช้

5. ขั้นการสรุปคำตอบ โดยเน้นความสามารถในการสรุปความ

2.3.3 สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย เลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ โดยให้ 1 คะแนนเมื่อตอบถูก และให้ 0 คะแนนเมื่อตอบผิด แล้วนำไปให้ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์พิจารณาตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม

2.3.4 ตรวจสอบความเที่ยงตรง (Validity) โดยนำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เสนอผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับขั้นตอนในการคิดวิเคราะห์ (Index of Consistency: IOC) แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง 0.50–1.00 ซึ่งผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านให้คะแนนตามเกณฑ์ดังนี้

ให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ระบุไว้

ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ระบุไว้

ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ระบุไว้

ซึ่งแบบทดสอบทั้งหมด 30 ข้อ ใช้ได้ 30 ข้อ ได้ผลการตรวจสอบความสอดคล้องของแบบทดสอบ (IOC) มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 0.80–1.00 (ภาคผนวก ง หน้า 176–177 ตาราง 10)

2.3.5 นำแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้

2.3.6 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 30 ข้อ ไป try – out กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 โรงเรียนบ้านนาแก ภาควิชาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 30 คน เพื่อหาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

2.3.7 นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบ มาวิเคราะห์หาค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายข้อ แล้วคัดเลือกข้อที่มีค่าความยากระหว่าง 0.20–0.80 และ

ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20–1.00 เพื่อใช้เป็นแบบทดสอบที่มีคุณภาพ จำนวน 20 ข้อ ผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อสอบ ที่มีค่าความยาก (p) ตั้งแต่ 0.64 ถึง 0.82 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.27 ถึง 0.64 (ภาคผนวก ง หน้า 183–184)

2.3.8 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่คัดเลือกไว้ 20 ข้อ ไปวิเคราะห์เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตร Kuder – Recharadson 20 (KR-20) แบบทดสอบมีความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.82 (ภาคผนวก ง หน้า 180)

2.3.9 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ จำนวน 20 ข้อ ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

2.4 แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ของ Likert (Likert Scale) แบบ 5 ระดับ จำนวน 25 ข้อ โดยมีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

2.4.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ เพื่อหากรอบวัดความพึงพอใจให้ครอบคลุมด้านกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านบทบาทผู้เรียน ด้านบทบาทผู้สอน ด้านการวัดและประเมินผล และด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียน

2.4.2 สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยให้ครอบคลุมด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านบทบาทผู้เรียน ด้านบทบาทผู้สอน ด้านการวัดและประเมินผล และด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียน โดยแบบสอบถามความพึงพอใจ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ของ Likert (Likert Scale) แบบ 5 ระดับ จำนวน 25 ข้อ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

- 5 หมายถึง มีความพึงพอใจ มากที่สุด
- 4 หมายถึง มีความพึงพอใจ มาก
- 3 หมายถึง มีความพึงพอใจ ปานกลาง
- 2 หมายถึง มีความพึงพอใจ น้อย
- 1 หมายถึง มีความพึงพอใจ น้อยที่สุด

2.4.3 ตรวจสอบความเที่ยงตรง (Validity) โดยนำแบบสอบถาม

ความพึงพอใจที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้ เสนอผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับองค์ประกอบการจัดการเรียนรู้ (Index of Consistency: IOC) แล้วคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง 0.50–1.00 ซึ่งผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านให้คะแนนตามเกณฑ์ดังนี้

ให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ระบุไว้

ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ระบุไว้

ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ระบุไว้

ซึ่งผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อคำถามที่มีค่า IOC ตามเกณฑ์ โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้อง ที่มีค่าอยู่ระหว่าง 0.60–1.00 (ภาคผนวก ง หน้า 181–183 ตาราง 13)

2.4.4 ปรับปรุงแก้ไขข้อคำถาม หรือ รายการที่สอบถาม ที่ไม่ผ่านเกณฑ์ หรือ ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

2.4.5 นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่ผ่านการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญแล้ว ไปทดสอบ (Try-Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 โรงเรียนบ้านนาแก้ง ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 30 คน ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการสอนด้วยแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 1 แผน

2.4.6 นำแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามทั้งฉบับโดยใช้สูตร การหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -coefficient) ตามวิธีของครอนบัท (Cronbach) แบบสอบถามมีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.84 (ภาคผนวก ง หน้า 181–183 ตาราง 13)

2.4.7 จัดทำแบบวัดความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาระดับสมบูรณ จำนวน 25 ข้อ เพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แบบแผนการวิจัย

แบบแผนการวิจัยใช้รูปแบบการทดลองกลุ่มเดียว และมีการวัดก่อนการทดลอง 1 ครั้ง และหลังการทดลอง 1 ครั้ง (One Group Pretest Posttest Design) เขียนเป็นรูปแบบการทดลอง ดังตาราง 4

ตาราง 4 แบบแผนการทดลอง One-Group Pretest-Posttest Design กลุ่มเดียวทดสอบก่อนและหลัง

Pretest	Treatment	Posttest
T ₁	X	T ₂

T₁ หมายถึง การวัดตัวแปรตามก่อนการทดลอง (Pretest) อันได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนว ทางสะเต็มศึกษา ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

T₂ หมายถึง การวัดตัวแปรตามหลังการทดลอง (Posttest) อันได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนว ทางสะเต็มศึกษา ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

X หมายถึง การทดลองการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งมีการทดสอบย่อย 10 ครั้ง

2. ขั้นตอนดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยจัดกิจกรรมการเรียนการสอนกับกลุ่มตัวอย่างโดยดำเนินการ ดังนี้

2.1 ก่อนการทดลอง มีการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ก่อนที่จะดำเนินการสอนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวทางการศึกษา ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2.2 ดำเนินการทดลองจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นเวลา 4 สัปดาห์ ใช้ชั่วโมงสอนจริงตามตารางสอน รวม 20 ชั่วโมง โดยที่ระหว่างการทดลองมีการเก็บคะแนนรายบุคคล จากการทำแบบทดสอบย่อยหลังเรียน เพื่อหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ และบันทึกผลการร่วมกิจกรรมการเรียนรู้

2.3 หลังการทดลอง มีการทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับเดียวกับแบบทดสอบก่อนเรียนโดยสลับข้อสอบ และวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และนักเรียนทำแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่เน้นการคิดวิเคราะห์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่ เน้นการคิดวิเคราะห์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามเกณฑ์ 75/75

2. วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้สถิติ t-test ชนิด dependent samples

3. วิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้สถิติ t-test ชนิด dependent samples

4. วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยกับเกณฑ์การแปลความหมาย ดังนี้

ค่าเฉลี่ย	ระดับความพึงพอใจ
1.00 – 1.50	น้อยที่สุด
1.51 – 2.50	น้อย
2.51 – 3.50	ปานกลาง
3.51 – 4.50	มาก
4.51 – 5.00	มากที่สุด

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 ค่าเฉลี่ย (Mean) คำนวณโดยใช้สูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2556, หน้า 124)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N แทน จำนวนสมาชิกในกลุ่มตัวอย่าง

1.2 ร้อยละ (Percentage) คำนวณโดยใช้สูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2556, หน้า 122)

$$p = \frac{x}{\text{คะแนนเต็ม}} \times 100$$

เมื่อ p แทน ร้อยละ

x แทน คะแนน

1.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) คำนวณโดยใช้สูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2556, หน้า 126)

$$S.D. = \frac{\sqrt{n \sum x^2 - (\sum x)^2}}{n(n-1)}$$

เมื่อ	S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$\sum x$	แทน	ผลรวมทั้งหมดของคะแนน
	$\sum x^2$	แทน	ผลรวมทั้งหมดของคะแนนยกกำลังสอง
	n	แทน	จำนวนคนทั้งหมด

2. สถิติตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย

สถิติตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย ได้แก่

2.1 ค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC คำนวณโดยใช้สูตรดังนี้ (ทรงศักดิ์ ภูศรีอ่อน, 2551, หน้า 50)

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับเนื้อหา หรือ ระหว่างแบบวัดกับจุดประสงค์
	$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 หาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 155)

$$P = \frac{R}{N}$$

เมื่อ	P	แทน	ค่าความยากของข้อสอบแต่ละข้อ
	R	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ
	N	แทน	จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

2.3 การหาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination: R) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตรดังนี้ (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2551, หน้า 180)

$$r = \frac{R_u - R_l}{f}$$

เมื่อ	R_u	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูงที่ตอบถูก
	R_l	แทน	จำนวนคนในกลุ่มต่ำที่ตอบถูก
	f	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูงหรือต่ำซึ่งเท่ากัน

2.4 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder-Richardson โดยใช้สูตรดังนี้ (ทรงศักดิ์ ภูศรีอ่อน, 2551, หน้า 88-89)

$$r_{tt} = \frac{K}{(K-1)} \left[\frac{1 - \sum pq}{s^2} \right]$$

เมื่อ	r_{tt}	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	s^2	แทน	ความแปรปรวนของแบบทดสอบ
	p	แทน	สัดส่วนของนักเรียนที่ทำถูก
	q	แทน	สัดส่วนของนักเรียนที่ทำผิด
	K	แทน	จำนวนข้อสอบ

3. สถิติตรวจสอบสมมติฐาน

สถิติตรวจสอบสมมติฐาน ได้แก่

3.1 ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่เน้นการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามเกณฑ์ E_1/E_2 โดยใช้สูตรดังนี้ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2552, หน้า 44-51)

$$E_1 = \frac{\sum X}{A} \times 100$$

เมื่อ	E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
	$\sum X$	แทน	คะแนนรวมของนักเรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบทดสอบย่อยหลังเรียนของแต่ละเรื่อง จำนวน 10 ครั้ง
	A	แทน	คะแนนเต็มของแบบฝึกทักษะระหว่างเรียน
	N	แทน	จำนวนนักเรียน

$$E_2 = \frac{\frac{\sum F}{N}}{B} \times 100$$

เมื่อ E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์จากการทำ
แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเนื้อหา
ครบถ้วนแล้ว

$\sum F$ แทน ผลรวมของคะแนนจากการทดสอบหลังเรียน

B แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

N แทน จำนวนนักเรียน

3.2 การทดสอบค่าที (t - test) ชนิดกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน (Dependent Samples) ของกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่เน้นการคิดวิเคราะห์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้สูตรดังนี้ (ชูศรี วงศ์รัตน์, 2546, หน้า 193)

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

โดย $df = n-1$

เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบค่าวิกฤตเพื่อทราบ
ความมีนัยสำคัญ

D แทน ผลต่างระหว่างคู่คะแนน

n แทน กลุ่มตัวอย่างหรือคู่คะแนน

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวทาง
สะเต็มศึกษา ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัย
ขอนำเสนอการวิเคราะห์ข้อมูลตามขั้นตอน ดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับชั้นในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

N	แทน จำนวนนักเรียน
\bar{X}	แทน คะแนนเฉลี่ย
S.D.	แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ΣD	แทน ผลรวมของความต่างของคะแนนสอบหลังเรียนและก่อนเรียน
ΣX	แทน ผลรวมของคะแนนระหว่างเรียนของกลุ่มตัวอย่าง
ΣF	แทน ผลรวมของคะแนนหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง
A	แทน คะแนนเต็มของคะแนนระหว่างเรียน
B	แทน คะแนนเต็มของคะแนนหลังเรียน
E_1	แทน ประสิทธิภาพของนวัตกรรมที่เกิดขึ้นระหว่างเรียน
E_2	แทน ประสิทธิภาพของนวัตกรรมที่เกิดขึ้นภายหลังการใช้
t	แทน การทดสอบด้วยสถิติทดสอบ t
**	แทน ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ลำดับชั้นในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 การหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามเกณฑ์ 75/75

ตอนที่ 2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตอนที่ 3 การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตอนที่ 4 การประเมินความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ

ตอนที่ 1 การหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามเกณฑ์ 75/75 ดังตาราง 5

ตาราง 5 ผลการหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวทาง
 สะเต็มศึกษา ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามเกณฑ์ 75/75

จำนวน นักเรียน	ประสิทธิภาพกระบวนการ			ประสิทธิภาพของผลลัพธ์			E_1/E_2
	(E_1)			(E_2)			
	ΣX	A	E_1	ΣF	B	E_2	
34	2658	100	78.17	832	30	81.56	78.17/81.56

จากตาราง 5 แสดงผลการหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยทดลองกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 34 คน พบว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ได้คะแนนจากการทดสอบระหว่างเรียนรวม 2,658 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 78.17 และจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน ได้คะแนนรวม 832 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 81.56 ดังนั้นกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 78.17/81.56 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ 75/75 (รายละเอียดดังตาราง 14, ภาคผนวก จ, หน้า 191-192)

ตอนที่ 2 การเปรียบเทียบผลการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ดังตาราง 6

ตาราง 6 ผลการเปรียบเทียบการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างก่อนเรียน และหลังเรียน ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวทาง สะเต็มศึกษา ที่เน้น การคิดวิเคราะห์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

การทดสอบ	N	\bar{X}	ร้อยละ	S.D.	ΣD	ΣD^2	t	Sig (1-tailed)
คะแนนทดสอบ ก่อนเรียน	34	18.71	62.36	2.15	196	1,288	5.393**	.000
คะแนนทดสอบ หลังเรียน	34	24.47	81.56	1.88				

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 6 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวทาง สะเต็มศึกษา ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

ตอนที่ 3 การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวทาง สะเต็มศึกษา ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตาราง 7 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ระหว่าง
ก่อนเรียนและหลังเรียน ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์
ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

การทดสอบ	N	\bar{X}	ร้อยละ	S.D.	$\sum D$	$\sum D^2$	t	Sig (1-tailed)
คะแนนทดสอบ ก่อนเรียน	34	10.21	51.05	2.71	144	844	4.903**	.000
คะแนนทดสอบ หลังเรียน	34	14.44	72.20	2.29				

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 7 พบว่าความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่เรียนด้วย
กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่องทศนิยมและเศษส่วน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

ตอนที่ 4 การประเมินความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์
ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 1

ตาราง 8 ประเมินความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวทาง
 สะเต็มศึกษา ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

รายการประเมิน	N = 34		ระดับ ความพึง พอใจ
	\bar{x}	S.D.	
1. ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้			
1. กิจกรรมน่าสนใจ ทำท่ายให้อยากเรียนรู้	4.88	0.69	มากที่สุด
2. กิจกรรมช่วยให้นักเรียนอยากมีส่วนร่วมในกิจกรรม และเข้าร่วมกิจกรรมทุกครั้ง	4.37	0.74	มาก
3. กิจกรรมนี้เน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติงานจริง	4.73	0.80	มากที่สุด
4. กิจกรรมนี้ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นหมู่ คณะ	4.83	0.80	มากที่สุด
5. กิจกรรมเน้นการใช้ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีผ่านกระบวนการออกแบบเชิง วิศวกรรม	4.64	0.79	มากที่สุด
รวม	4.69	0.76	มากที่สุด
2. ด้านบทบาทผู้เรียน			
6. นักเรียนมีความสุขที่ได้ออกแบบและสร้างสรรค์ ออกมาเป็นชิ้นงาน	4.77	0.73	มากที่สุด
7. นักเรียนได้ฝึกค้นหาปัญหาและสาเหตุของปัญหา ด้วยตนเอง	4.48	0.81	มาก
8. นักเรียนได้เรียนรู้อย่างสนุกสนาน และมีความ ภาคภูมิใจในผลงานที่สำเร็จตามเป้าหมาย	4.68	0.79	มากที่สุด
9. นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการประเมินผลของตนเอง	4.33	0.73	มาก
10. นักเรียนสามารถเชื่อมโยง มีความคิดสร้างสรรค์ และสร้างชิ้นงานใหม่ ๆ ที่ใช้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและวิศวกรรมเป็นพื้นฐาน	4.75	0.68	มากที่สุด
11. นักเรียนสามารถแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้	4.50	0.83	มาก

ตาราง 8 (ต่อ)

รายการประเมิน	N = 34		ระดับ ความพึง พอใจ
	\bar{x}	S.D.	
12. นักเรียนสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้และมี ปฏิสัมพันธ์ที่ดีกับผู้อื่น	4.41	0.67	มาก
13. นักเรียนสามารถวางแผน ออกแบบและลงมือทำ การค้นคว้าได้ด้วยตนเอง	4.44	0.66	มาก
14. นักเรียนมีทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการ ค้นคว้าข้อมูลหรือการนำเสนอผลงานมากยิ่งขึ้น	4.81	0.70	มากที่สุด
รวม	4.57	0.73	มากที่สุด
3. ด้านบทบาทผู้สอน			
15. ครูทำหน้าที่เป็นผู้ให้คำปรึกษาและดูแลนักเรียน เมื่อนักเรียนมีปัญหา	4.32	0.77	มาก
16. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นและ ปฏิบัติด้วยตนเอง	4.64	0.75	มากที่สุด
17. ครูตรวจงานของนักเรียนอย่างสม่ำเสมอ พร้อมทั้ง ให้คำแนะนำเมื่อนักเรียนยังไม่เข้าใจ	4.42	0.62	มาก
รวม	4.46	0.71	มาก
4. ด้านการวัดและประเมินผล			
18. มีการประเมินผลการทำกิจกรรมเป็นไปตามเกณฑ์ ที่กำหนดไว้	4.52	0.73	มากที่สุด
19. นักเรียนมีการติดตามประเมินผลการกิจและ เป้าหมายร่วมกัน	4.45	0.61	มาก
20. การประเมินผลการทำกิจกรรมสอดคล้องกับ ทักษะด้านสะเต็มศึกษา	4.66	0.71	มากที่สุด
รวม	4.54	0.68	มากที่สุด

ตาราง 8 (ต่อ)

รายการประเมิน	N = 34		ระดับ ความพึง พอใจ
	\bar{x}	S.D.	
5. ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียน			
21. ครูตรวจงานของนักเรียนอย่างสม่ำเสมอ พร้อมทั้งให้คำแนะนำเมื่อนักเรียนยังไม่เข้าใจ	4.28	0.75	มาก
22. นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองทุกที่ทุกเวลา	4.15	0.66	มาก
23. นักเรียนรู้จักการเตรียมตัวศึกษาข้อมูลนอกห้องเรียนก่อนที่จะมาเรียนในห้องเรียน	4.22	0.63	มาก
24. นักเรียนเป็นผู้มีความรับผิดชอบในหน้าที่	4.51	0.68	มากที่สุด
25. นักเรียนเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้เข้าใจยิ่งขึ้น	4.64	0.71	มากที่สุด
รวม	4.36	0.69	มาก
รวมเฉลี่ย	4.54	0.72	มากที่สุด

จากตาราง 8 พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.54$, S.D. = 0.72) และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านที่นักเรียนมีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ได้แก่ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ($\bar{x} = 4.69$, S.D. = 0.76) ด้านบทบาทผู้เรียน ($\bar{x} = 4.57$, S.D. = 0.73) ด้านการวัดและประเมินผล ($\bar{x} = 4.54$, S.D. = 0.68) และด้านที่นักเรียนมีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ได้แก่ ด้านบทบาทผู้สอน ($\bar{x} = 4.46$, S.D. = 0.71) และด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียน ($\bar{x} = 4.36$, S.D. = 0.69) ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ในข้อที่ 4

2. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพดำเนินการโดยผู้วิจัย ซึ่งได้จากการทำการสังเกต สัมภาษณ์ และ ประเมินผลงานของนักเรียนทุกคนที่เป็นกลุ่มทดลองทุกครั้ง ในขณะที่จัดกิจกรรมการเรียนการสอน ตามแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อสรุปผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ผลการวิเคราะห์ข้อมูล รายละเอียดดังนี้

2.1 การพัฒนาทักษะและกระบวนการคณิตศาสตร์

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 นั้น ได้ช่วยพัฒนาทักษะและกระบวนการคณิตศาสตร์ทั้ง 5 ทักษะ คือ ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ทักษะการเชื่อมโยง ทักษะการให้เหตุผล และทักษะความคิดสร้างสรรค์

2.1.1 ทักษะการแก้ปัญหา ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนเรียนรู้ฝึกฝนและพัฒนาให้เกิดทักษะขึ้นในตนเอง เพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ ให้มีแนวทางในการคิดที่หลากหลาย รู้จักประยุกต์และปรับเปลี่ยนวิธีการแก้ปัญหาให้เหมาะสม

2.1.2 ทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนสื่อสาร ที่นอกจากนำเสนอผ่านช่องทาง การสื่อสาร การฟัง การพูด การอ่าน การเขียน การสังเกต และการแสดงท่าทาง ตามปกติแล้วยังเป็นการสื่อสารที่มีลักษณะพิเศษ โดยมีการใช้สัญลักษณ์ ตัวแปร ตาราง กราฟ สมการ อสมการ ฟังก์ชันหรือแบบจำลอง มาช่วยในการสื่อความหมายด้วย

2.1.3 ทักษะการเชื่อมโยง เป็นกระบวนการที่ต้องอาศัยการคิดวิเคราะห์ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ในการนำความรู้ เนื้อหา และหลักการทางคณิตศาสตร์ มาสร้างความสัมพันธ์ อย่างเป็นเหตุเป็นผลระหว่างความรู้ ทักษะ และกระบวนการที่มีในเนื้อหาคณิตศาสตร์กับงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา และการเรียนรู้แนวคิดใหม่ที่ซับซ้อนหรือสมบูรณ์ขึ้น

2.1.4 ทักษะการให้เหตุผล กระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ที่ต้องอาศัยการคิดวิเคราะห์ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ในการรวบรวมข้อเท็จจริง ข้อความ

แนวคิดสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ต่าง ๆ แจกแจงความสัมพันธ์หรือการเชื่อมโยง เพื่อให้
เกิดข้อเท็จจริงหรือสถานการณ์ใหม่

2.1.5 ทักษะความคิดสร้างสรรค์ กระบวนการคิดที่อาศัยความรู้
พื้นฐาน จินตนาการ และวิจารณญาณในการพัฒนา หรือคิดค้นองค์ความรู้ หรือ
สิ่งประดิษฐ์ใหม่ ๆ เช่น นักเรียนสามารถออกแบบกิจกรรม และชิ้นงานในการนำเสนองาน
หน้าชั้นเรียนได้อย่างหลากหลายตามความเหมาะสมของกิจกรรม

จากการสัมภาษณ์และสังเกต พบว่า นักเรียนได้พัฒนาทักษะ และ
กระบวนการคณิตศาสตร์ได้ในทุกทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เช่น นักเรียน
ดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาเป็นขั้นตอนต่าง ๆ ได้อย่างชัดเจน กำหนดค่าตัวแปรในโจทย์
ปัญหา เปลี่ยนโจทย์ปัญหาให้อยู่ในรูปสมการเพื่อหาคำตอบ เชื่อมโยงความรู้เนื้อหาจาก
บทเรียนอื่นมาใช้แก้โจทย์ปัญหา ถ่ายทอดความรู้ออกมาในรูปแบบการนำเสนอได้อย่าง
สร้างสรรค์ เป็นต้น ซึ่งเป็นการพัฒนาทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ได้อย่าง
เต็มที่ จากการสัมภาษณ์ และการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนมีสิ่งที่น่าสนใจที่มีทักษะ และ
กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยจึงขอความคิดเห็นโดยสรุปของนักเรียนบางรายมา
นำเสนอ ดังนี้

“...ผมได้รู้ว่า ในโจทย์ปัญหาบางข้อ สามารถมีเนื้อหาได้มากกว่า
หนึ่งบทเรียนเอามาเชื่อมโยงกัน แต่เราต้องมีความรู้ในเนื้อหาเรื่องอื่นด้วย ถึงจะสามารถแก้
โจทย์ปัญหาข้อนั้นได้ เช่น ในเนื้อหานี้เราได้ใช้ความรู้เรื่องเลขยกกำลังด้วยครับ...”

(นักเรียนคนที่ 1, สัมภาษณ์, 23 มิถุนายน 2564)

“...หนูชอบที่ครูให้โจทย์ปัญหากับพวกเรา แล้วให้กลุ่มพวกเรา
ช่วยกันคิดแก้ปัญหา เขียนวิธีคิดแก้ปัญหาออกมาเป็นขั้นตอน และนำเสนอหน้าชั้นเรียน
มากค่ะ เพราะทำให้หนูได้เห็นความคิดของเพื่อนกลุ่มอื่น ๆ ที่แตกต่างกัน ขั้นตอนแตกต่าง
กัน แต่ได้คำตอบมาเหมือนกัน ทุกคนจะตั้งใจดูและได้รับความรู้ที่จากการนำเสนอของ
เพื่อนต่างจากกลุ่มของตนเองด้วยค่ะ...”

(นักเรียนคนที่ 2, สัมภาษณ์, 24 มิถุนายน 2564)

“...หนูได้รู้จักขั้นตอนการแก้ปัญหา ว่าควรเริ่มจากขั้นตอนไหน ทำ
ให้หนูสามารถหาคำตอบได้ง่าย และเร็วขึ้น...”

(นักเรียนคนที่ 3, สัมภาษณ์, 25 มิถุนายน 2564)

2.2 การพัฒนากิจกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษา

ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนขณะที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน รูปแบบการเรียนการสอนเป็นการบูรณาการระหว่างศาสตร์สาขาต่าง ๆ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (S) เทคโนโลยี (T) วิศวกรรมศาสตร์ (E) และ คณิตศาสตร์ (M) ทั้งนี้ได้นำจุดเด่นของธรรมชาติ ตลอดจนวิธีการสอนของแต่ละสาขาวิชา มาผสมผสานกันอย่างลงตัว ทำให้นักเรียนสามารถสร้างสรรค์พัฒนาชิ้นงานได้ดี เป็นการสอนที่ทำให้ผู้เรียนเกิดพัฒนาการด้านต่าง ๆ อย่างครบถ้วน และ สอดคล้องกับแนวการพัฒนาคนให้มีคุณภาพในศตวรรษที่ 21 จากการสังเกต และ สัมภาษณ์ พบว่า หลังจากที่นักเรียนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน นักเรียนมีความสุขสนุกสนาน และ กระตือรือร้น อยากรู้อยากเห็นตลอด นักเรียนสามารถทำงานเป็นกลุ่มได้ดี มีภาวะเป็นผู้นำ รู้จักรอคอย และ รู้จักการแบ่งปัน สิ่งของเครื่องใช้ ตลอดจนการช่วยเหลือ และ ทำงานร่วมกัน มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และ ให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียน ดังคำสัมภาษณ์ของนักเรียน

“ผมชอบกิจกรรมสะเต็มศึกษาจังครับคุณครู เรียนแล้วสนุกดีไม่เบื่อเลย”

(นักเรียนคนที่ 4, สัมภาษณ์, 29 มิถุนายน 2564)

“หนูชอบกิจกรรมสะเต็มศึกษาค่ะ ได้ช่วยกันทำงานเป็นกลุ่มกับเพื่อน ๆ สนุกดีค่ะ”

(นักเรียนคนที่ 5, สัมภาษณ์, 29 มิถุนายน 2564)

“กิจกรรมสะเต็มศึกษาทำให้ผมได้มีโอกาสสอนเพื่อนๆ ในกลุ่มด้วยครับ”

(นักเรียนคนที่ 6, สัมภาษณ์, 29 มิถุนายน 2564)

“กิจกรรมสะเต็มศึกษาทำให้หนูได้ลงมือทำงาน และคิดแก้ปัญหาพร้อมกันกับเพื่อน ๆ ค่ะ”

(นักเรียนคนที่ 7, สัมภาษณ์, 29 มิถุนายน 2564)

2.3 การพัฒนากระบวนการคิด

ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนากระบวนการคิด ในหลาย ๆ ด้าน ทั้งนี้ เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ประกอบด้วยองค์ความรู้ที่ก่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์แก่ผู้เรียน 3 ด้าน คือ

1) ด้านความรู้ (Knowledge : K) เนื้อหาสาระของวิชาที่นักเรียนต้องเรียนรู้

2) ด้านกระบวนการ (Process : P) คือ กระบวนการจัดการเรียนการสอน เพื่อพัฒนากระบวนการคิดที่เน้นการฝึกปฏิบัติจริง ได้สร้างผู้เรียนให้เกิดทักษะชีวิตพื้นฐาน เช่น ทักษะการคิด การตัดสินใจ และการแก้ปัญหา ทักษะการแสวงหาข้อมูล ข่าวสาร ความรู้ ทักษะการวางแผน และการจัดการ ทักษะการสื่อสาร และ สร้างสัมพันธภาพ และ ทักษะการทำงานเป็นทีม

3) เจตคติ (Attitude : A) คือ คุณลักษณะอันพึงประสงค์ของรายวิชา เช่น การมีวินัย การใฝ่เรียนรู้ และ ความมุ่งมั่นในการทำงาน

จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ ดังกล่าวพบว่า นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วนได้ โดยผ่านกระบวนการคิดจากการทำกิจกรรมในใบกิจกรรม ทำงานตามภาระงานที่ได้รับมอบหมาย จากการตอบคำถาม การแสดงความคิดเห็น การสะท้อนความรู้สึกรับรู้ การสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน ซึ่งมีสิ่งที่ยังชี้ถึงการพัฒนากระบวนการคิดของนักเรียน ผู้วิจัยจึงขอเสนอความคิดเห็นโดยสรุปของนักเรียนบางรายมานำเสนอ ดังนี้

“...แต่ก่อนผมไม่ค่อยชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์เลย เรียนแค่พอผ่านๆ ไปในแต่ละครั้ง แต่พอมาเรียนกับคุณครู ซึ่งคุณครูใช้วิธีการสอนที่แปลกใหม่ ที่ทำให้พวกผมได้ไปศึกษา ค้นคว้าเนื้อหาด้วยตนเองก่อน และ เก็บปัญหามาถามกับคุณครูในชั้นเรียน และ ที่สำคัญพวกผมได้แสดงความคิดเห็นอย่างเต็มที่ในการตอบปัญหา และ ชักถามเกี่ยวกับประเด็นปัญหาต่าง ๆ ที่กลุ่มพวกผมไม่เข้าใจ ทำให้เปิดใจ และผมอยากจะเรียนรู้อคณิตศาสตร์มากขึ้น...”

(นักเรียนคนที่ 8, สัมภาษณ์, 30 มิถุนายน 2564)

“...การเรียนรูปแบบใหม่ ช่วยให้หนูสามารถวางแผนในการทำงานได้เป็นอย่างดีเลยคะ เพราะว่าการเรียนแบบกลุ่มมีเพื่อนช่วยคิด ได้ฝึกการทำงานร่วมกันเป็นทีมแบ่งปันความรู้ ลำดับขั้นตอนการทำงานก่อนหลัง และ หาวิธีที่จะทำให้กลุ่มเรามีคะแนนที่ดี และ ทำงานให้ประสบผลสำเร็จคะ...”

(นักเรียนคนที่ 9, สัมภาษณ์, 30 มิถุนายน 2564)

“...จากการที่หนูได้ทำใบงานเกี่ยวกับเศษส่วน หนูได้ศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลร่วมกับเพื่อน ๆ ในกลุ่ม กลุ่มของพวกเราได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็น และ ระดม

ความคิดร่วมกัน ก่อนที่จะตอบคำถามในใบกิจกรรม จากการระดมความคิดร่วมกันทำให้พวกเรามีแนวคิด และ วิธีการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเศษส่วนได้หลากหลายรูปแบบมากขึ้น แต่แต่ละคนมีวิธีการคิดของตัวเอง แล้วนำมาแบ่งปันให้เพื่อน ๆ ซึ่งมันทำให้หนูรู้สึกสนุกกับการทำงาน และ เรียนวิชาคณิตศาสตร์มากขึ้นค่ะ...”

(นักเรียนคนที่ 10, สัมภาษณ์, 30 มิถุนายน 2564)

จากข้อคิดเห็น ข้อสังเกตของนักเรียนแสดงให้เห็นว่ากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ซึ่งมีรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่แปลกใหม่ ตอบสนองการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 และมีสื่อการเรียนการสอน และการวัดผลประเมินผล ที่ทำให้นักเรียนสนใจเรียนรู้ด้วยความตื่นเต้น สนุกสนาน กล้าแสดงออก ทำให้นักเรียนยอมรับฟัง และเห็นคุณค่าของกันและกัน รวมไปถึงนักเรียนสามารถทำงานร่วมกับคนอื่นได้เป็นอย่างดี

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่ เน้นการคิดวิเคราะห์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้ดำเนินการสรุปผลการศึกษา ตามลำดับ ดังนี้

1. ความมุ่งหมายของการวิจัย
2. สมมติฐานของการวิจัย
3. ขอบเขตของการวิจัย
4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
5. เก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย
6. วิเคราะห์ข้อมูลการวิจัย
7. สรุปผลการวิจัย
8. อภิปรายผลการวิจัย
9. ข้อเสนอแนะการวิจัย

ความมุ่งหมายของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดความมุ่งหมายของการวิจัยไว้ ดังนี้

1. เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพ ตามเกณฑ์ 75/75
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
4. เพื่อศึกษาระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

สมมติฐานของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดสมมติฐานของการวิจัย ดังนี้

1. กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
3. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
4. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 อยู่ในระดับมากขึ้นไป

ขอบเขตของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของการวิจัยไว้ ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
 - 1.1 ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านนาแก สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาบึงกาฬ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 2 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 67 คน
 - 1.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 โรงเรียนบ้านนาแก สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาบึงกาฬ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 34 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster random sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม เนื่องจากมีการจัดชั้นเรียนแบบคละผลการเรียน และนักเรียนมีคุณลักษณะคล้ายคลึงกัน
2. ขอบเขตด้านตัวแปร
 - 2.1 ตัวแปรอิสระ คือ กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์

2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

- 2.2.1 ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์
- 2.2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
- 2.2.3 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์
- 2.2.4 ความพึงพอใจที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์

3. ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย คือ เนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องทศนิยมและเศษส่วน รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งมีหัวข้อเนื้อหาย่อย 10 เรื่อง ดังนี้

1. เศษส่วนและการเปรียบเทียบเศษส่วน
2. การบวกและการลบเศษส่วน
3. การคูณและการหารเศษส่วน
4. การนำความรู้เกี่ยวกับเศษส่วนไปใช้ในชีวิตจริง
5. ทศนิยมและค่าประจำหลักของทศนิยม
6. การเปรียบเทียบทศนิยม
7. การบวกและการลบทศนิยม
8. การคูณและการหารทศนิยม
9. ความสัมพันธ์ของเศษส่วนกับทศนิยม
10. การนำความรู้เกี่ยวกับทศนิยมไปใช้ในชีวิตจริง

4. ขอบเขตด้านระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 โดยการสอนในชั่วโมงปกติ จำนวน 10 แผนการจัดการเรียนรู้ รวมเวลาทั้งสิ้น 20 ชั่วโมง ทั้งนี้ไม่รวมเวลาทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่

2.1 แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 10 แผน

2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องทศนิยมและเศษส่วน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

2.3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ชนิดเลือกตอบ 4
ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ

2.4 แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์
ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 1

เก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองแผนการวิจัย แบบหนึ่งกลุ่ม มีการ
ทดสอบก่อน และ หลังการทดลอง (One Group Pre-test Post-test Design) มีการเก็บ
รวบรวมข้อมูล ดังนี้

3.1 ก่อนการทดลอง มีการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้แบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่ผู้วิจัย
สร้างขึ้น ก่อนที่จะดำเนินการสอนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวทางสะเต็ม
ศึกษาที่เน้นการคิดวิเคราะห์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

3.2 ดำเนินการทดลองจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแผนการจัด
การเรียนรู้ เป็นเวลา 4 สัปดาห์ รวม 20 ชั่วโมง โดยที่ระหว่างการทดลองมีการเก็บคะแนน
รายบุคคลจากการทำแบบทดสอบย่อยหลังเรียน เพื่อหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการ
เรียนรู้ และ บันทึกผลการร่วมกิจกรรมการเรียนรู้

3.3 หลังการทดลอง มีการทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้แบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ฉบับ
เดียวกับแบบทดสอบก่อนเรียน และนักเรียนทำแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อกิจกรรม
การเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่ เน้นการคิดวิเคราะห์ เรื่องทศนิยมและ
เศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

วิเคราะห์ข้อมูลการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัย ดังนี้

4.1 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่เน้นการคิดวิเคราะห์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามเกณฑ์ 75/75

4.2 วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียน และหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่ เน้นการคิดวิเคราะห์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้สถิติ t-test ชนิด

Dependent Samples

4.3 วิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนก่อนเรียน และหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่เน้นการคิดวิเคราะห์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้สถิติ t-test ชนิด Dependent Samples

4.4 วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

สรุปผลการวิจัย

1. กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 78.17/81.56 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ 75/75

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

3. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ที่เน้นการคิด

วิเคราะห์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

4. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.54$, S.D. = 0.72)

อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 78.17/81.56 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ 75/75 และเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากการพัฒนากิจกรรมดังกล่าว ได้ดำเนินการตามหลักการของสะเต็มศึกษา การสร้างกิจกรรมอย่างมีระบบ โดยผู้วิจัยได้ศึกษาหลักสูตร วิเคราะห์และกำหนดเนื้อหา ของกิจกรรม มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องและการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ รวมทั้งการวัดและประเมินผลที่สอดคล้องกับความสนใจของผู้เรียน เพื่อนำไปสู่ การกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ และออกแบบกิจกรรมให้มีความเหมาะสม โดยมุ่งเน้น ผู้เรียนเป็นสำคัญ เพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมได้ด้วยตนเอง กิจกรรมที่ พัฒนาขึ้น ได้ผ่านการตรวจสอบ ประเมินคุณภาพจากผู้ทรงคุณวุฒิในด้านต่าง ๆ จึงทำให้ กิจกรรมได้รับการปรับปรุงและพัฒนาให้มีความสมบูรณ์มากขึ้น และมีการนำกิจกรรมไป ทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง และนำไปปรับปรุงแก้ไขอีกครั้งอย่างเป็นขั้นตอน ที่เป็นระบบชัดเจน ตามหลักการพัฒนากิจกรรม ซึ่งเป็นที่ยอมรับ เพื่อให้มั่นใจว่ากิจกรรมที่ นำไปใช้จริงนั้น มีประสิทธิภาพที่เหมาะสม สามารถพัฒนาความรู้ ทักษะกระบวนการทาง คณิตศาสตร์ให้กับผู้เรียนได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของธีระชัย เขี่ยมพ่อง (2562, หน้า 84) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง การประยุกต์การแปลงทางเรขาคณิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า 1) ประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเรื่อง การประยุกต์การแปลงทางเรขาคณิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพ 85.95/82.89 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 2) ดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง การประยุกต์การแปลงทางเรขาคณิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีค่าเท่ากับ 0.67 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ และ 3) ผลการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่องการประยุกต์การแปลงทางเรขาคณิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ร้อยละของพฤติกรรมที่แสดงออกเฉลี่ยทุกกลุ่มรวมทุกด้าน มีร้อยละของพฤติกรรมที่แสดงออกจบรวมร้อยละ 93.51 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่นมีร้อยละของพฤติกรรมที่แสดงออกสูงที่สุดคือ ร้อยละ 98.44 รองลงมา คือ ด้านความรับผิดชอบและความเพียรพยายามมีร้อยละของพฤติกรรมที่แสดงออก คือ ร้อยละ 93.25 และงานวิจัยของอภิญา สิงห์โต (2563, หน้า 92) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาที่ส่งเสริมความสามารถ ในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า 1) กิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก เมื่อนำกิจกรรมไปทดลองใช้มีประสิทธิภาพเท่ากับ 78.49/77.98 2) ความสามารถในการคิด แก้ปัญหาของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เป็นแนวทางการจัดการศึกษาที่ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้จากการลงมือปฏิบัติ นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง และสามารถบูรณาการความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์ไปออกแบบเป็นชิ้นงานหรือนวัตกรรมที่สามารถใช้ได้จริงในชีวิตประจำวัน จะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษา เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ความรู้จากแต่ละวิชาทำให้นักเรียนเห็นถึงความสัมพันธ์และเข้าใจกระบวนการของแต่ละวิชามากขึ้น อีกทั้งยังเป็นการพัฒนาความคิดขั้นสูง ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมของนักเรียน และยังทำให้เกิดความรู้ความเข้าใจเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับ Lantz (2009, p. 102) ที่กล่าวว่าจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนให้มีความเข้าใจในเหตุและผล

และตรรกะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และวิศวกรรมศาสตร์ได้ สอดคล้องกับเพียงขวัญ แสนมณี (2562, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการศึกษาสมรรถนะทางคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงการตามแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย ผลการวิจัยพบว่า การศึกษาสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงการตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสมรรถนะทางคณิตศาสตร์หลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 70.02 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อีกทั้งยังสอดคล้องกับงานวิจัยของนัสรินทร์ ปือซา (2558, หน้า 59) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ความสามารถในการแก้ปัญหาและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) มีคะแนนพัฒนาการร้อยละ 41.03 อยู่ในระดับต้น ร้อยละ 30.77 อยู่ในระดับปานกลาง ร้อยละ 20.51 อยู่ในระดับสูง และร้อยละ 7.69 อยู่ในระดับสูงมาก 3) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) มีความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ 4) ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับความพึงพอใจมาก และสอดคล้องกับงานวิจัยของวชรกมล พนิตอนงกริต (2562, หน้า 186) ได้ศึกษาการพัฒนาคู่มือการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งผลต่อความมีวินัยในตนเองการแก้โจทย์ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้ 1) คู่มือการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน มีค่าดัชนีประสิทธิผล เท่ากับ 0.52 สูงกว่าเกณฑ์ ที่กำหนดไว้ 2) ความมีวินัยในตนเองของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) การแก้โจทย์ปัญหา ของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) ผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียน ของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 5) ความมีวินัยในตนเอง การแก้โจทย์ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มีการคิดวิเคราะห์สูง ปานกลาง และต่ำ หลังได้รับการสอนตามคู่มือการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนที่มีการคิดวิเคราะห์สูงมีการแก้โจทย์ปัญหาได้สูงกว่านักเรียนที่มีการคิดวิเคราะห์ปานกลางและต่ำ และนักเรียนที่มีการคิดวิเคราะห์สูง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่มีการคิดวิเคราะห์ปานกลางและต่ำ

3. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่องทศนิยม และเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ช่วยกันคิดวิเคราะห์ การให้เหตุผล เรื่องราวเหตุการณ์ หรือสิ่งต่าง ๆ การคิดเปรียบเทียบเห็นความสัมพันธ์เรื่องราวเหตุการณ์จากกิจกรรมในวิชาคณิตศาสตร์ที่ครูกำหนดให้ผู้เรียนเป็นผู้พูดและผู้ฟังที่ดี แสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล ยอมรับ ข้อเสนอของกลุ่มและร่วมปรับปรุงผลงานทำให้งานสำเร็จด้วยดี การดำเนินการเรียนรู้ของผู้เรียน มีการทำกิจกรรมกลุ่ม และมีการเปลี่ยนความคิดเห็นในการวิเคราะห์ปัญหา และมีการจดบันทึกเรื่องจากหัวข้อปัญหาที่ต้องสืบค้นหาคำตอบ เพื่อนำกลับมาสรุปข้อตกลงในกลุ่ม ผู้เรียนจะรู้บทบาทหน้าที่ของตนเอง และความแตกต่างของการแสวงหาคำตอบของแต่ละคนไม่เหมือนกัน ดังนั้นการทำงานในลักษณะร่วมกันแสดงความคิดเห็น ช่วยเหลือจากผู้เรียนที่มีความรู้และความสามารถมากกับผู้เรียนที่มีความรู้ความสามารถปานกลางและต่ำ ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่จะช่วยเหลือซึ่งกันและกัน คนที่มีความตั้งใจและพร้อมที่จะเรียนรู้จะสามารถแก้ปัญหาหรือค้นหาคำตอบได้เร็ว ซึ่งผลการศึกษาวิจัยสอดคล้องกับงานวิจัยของจำรัส อินทลาภาพร (2558, หน้า 68) ได้ศึกษาการศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาสำหรับผู้เรียนระดับประถมศึกษา ผลการวิจัยพบว่า 1) ศึกษาระยะสำคัญของสาระวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ การงานอาชีพและเทคโนโลยีและกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมในลักษณะของการบูรณาการ 2) จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาด้วยตนเองก่อนที่จะจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน 3) จัดการเรียนรู้ที่เน้น

ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning) 4) จัดการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐาน (Project-based Learning) และ 5) จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้และให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียน เพื่อตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของผู้เรียน 6) วัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง (Authentic Assessment) ซึ่งแนวทางในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาดังกล่าวเป็นการจัดการเรียนรู้ตามสภาพจริง (Authentic learning) อีกทั้งสองสอดคล้องกับงานวิจัยของวิชญ์ ทุมมี (2562, หน้า 45) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผลการวิจัยพบว่า คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 20.27 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.55 หลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 27.26 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.75 และเมื่อทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด สะเต็มศึกษา (STEM Education) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่า ก่อนการจัดการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนส่วนใหญ่มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก คิดเป็นร้อยละ 7.69 และรองลงมา คือ นักเรียนมีความพึงพอใจในระดับมาก คิดเป็นร้อยละ 90.31 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) โดยรวมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.17 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.52 และสอดคล้องกับงานวิจัยของจำรัส อินทลาภาพร (2562, หน้า 64) ได้ศึกษารูปแบบการพัฒนาครูตามแนวคิดชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพเพื่อเสริมสร้างความสามารถ ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาสำหรับครูประถมศึกษา ผลการวิจัยพบว่า 1) รูปแบบการพัฒนาครูตามแนวคิดชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ ประกอบด้วย 1.1) หลักการ 1.2) วัตถุประสงค์ 1.3) เนื้อหาสาระ 1.4) ขั้นตอนการพัฒนาครู ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1.4.1) เสนอปัญหา 1.4.2) พัฒนานวัตกรรม 1.4.3) นำไปใช้ 1.4.4) ให้ข้อมูลย้อนกลับ 1.5) สื่อการเรียนรู้ 1.6) การประเมินผล 1.7) ปัจจัยที่สนับสนุน 1.8) เงื่อนไขความสำเร็จ 2) รูปแบบการพัฒนาครู มีประสิทธิผลตามเกณฑ์ที่กำหนด ได้แก่ 2.1) ความรู้

ความเข้าใจเกี่ยวกับการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาของครูหลังการ
ใช้รูปแบบสูงกว่าก่อนการใช้รูปแบบ 2.2) ความสามารถในการออกแบบกิจกรรมการ
เรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาของครูอยู่ในระดับสูง

4. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวทาง
สะเต็มศึกษา ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด และเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการ
จัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษา เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้
ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง นักเรียนมีอิสระในการคิด การวางแผนงานและการ
ออกแบบจนนำไปสู่การสร้างสรรค์ชิ้นงาน นักเรียนสนุกกับการทำกิจกรรม มีแรงจูงใจใน
การคิด การทำและการเรียนรู้ต่อไป นอกจากนี้นักเรียนได้ทำงานเป็นกลุ่ม ซึ่งเป็นการ
ส่งเสริมทักษะในการสื่อสารและความร่วมมือได้เป็นอย่างดี ทำให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับ
เพื่อนนักเรียนคนอื่นๆ และเรียนรู้ที่จะทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ
จารีพร ผลมูล (2557, บทคัดย่อ) ที่ได้ศึกษาการพัฒนาหน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบ
STEM สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการ
เรียนรู้ผ่านเกณฑ์ระดับดี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 อีกทั้งยังสอดคล้องกับ
งานวิจัยของปิยวรรณ ทศกาญจน์ (2561, หน้า 113) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบบูรณา
การสะเต็มศึกษาเรื่องบ้านพยากรณ์ เพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้และการสร้างสรรค์
ชิ้นงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า 1) ความรู้ความเข้าใจวิชา
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษา เรื่อง บ้าน
พยากรณ์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) ทักษะการเรียนรู้และ
การสร้างสรรค์ชิ้นงานของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษา เรื่อง
บ้านพยากรณ์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยพิจารณา 3 ด้าน
คือ 2.1 ทักษะการแก้ปัญหาหลังการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษา เรื่องบ้าน
พยากรณ์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 2.2 ทักษะความคิด
สร้างสรรค์และการสร้างสรรค์ชิ้นงานหลังการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษา
เรื่องบ้านพยากรณ์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 2.3 ทักษะการ
สื่อสารและความร่วมมือหลังการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษา เรื่องบ้าน
พยากรณ์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ 3) ความพึงพอใจของ

นักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษา เรื่องบ้านพยากรณ์ อยู่ใน ระดับมาก และสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01

ข้อเสนอแนะการวิจัย

1. ข้อเสนอแนะการวิจัยสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 จากผลการวิจัย พบว่าความรู้ความเข้าใจวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียนของ นักเรียนสูงกว่าก่อนเรียน แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีพัฒนาการเรียนรู้ที่ดีขึ้น และยังรวมถึง ทักษะการเรียนรู้ และการสร้างสรรค์ชิ้นงานที่มีแนวโน้มสูงขึ้นตามลำดับ ดังนั้นผู้บริหาร และครูผู้สอนควรให้การสนับสนุนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษาในชั้นเรียน ให้เพิ่มมากขึ้นและอย่างสม่ำเสมอ โดยควรจัดสภาพแวดล้อมให้มีความเอื้ออำนวยในการ ทำกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวทางสะเต็มศึกษาแก่นักเรียนทุกคน

1.2 ครูผู้สอนควรดูแลนักเรียนในการทำกิจกรรมอย่างใกล้ชิด และทั่วถึงทั้ง ชั้นเรียน รวมถึงให้คำแนะนำกับนักเรียนที่มีข้อซักถาม สงสัย หรือมีปัญหาในการทำ กิจกรรม เพราะกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เป็นการเรียนรู้ ที่เน้นให้นักเรียนมีทักษะการทำงานร่วมกัน ส่งเสริมการทำงานร่วมกันภายในกลุ่ม และ คะแนนนักเรียนแต่ละคนจะเป็นความสำเร็จภายในกลุ่มด้วย ในการทดสอบแต่ละครั้ง ครู จะต้องเน้นถึงความซื่อสัตย์ และการให้ความร่วมมือ เพราะว่าเป็นสิ่งสำคัญ เพราะถ้าขาด คุณลักษณะนี้แล้ว กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวทางสะเต็มศึกษา จะไม่ประสบความสำเร็จ ทำให้ครูไม่สามารถทราบถึงผลการเรียนรู้ที่แท้จริงได้

1.3 ครูผู้สอนควรให้นักเรียนมีการเปลี่ยนกลุ่ม เพื่อให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ กับนักเรียนคนอื่น ๆ ภายในห้อง เพื่อนักเรียนจะได้ฝึกภาวะความเป็นผู้นำ อีกทั้งยังเป็นการ สร้างความสัมพันธ์ และส่งเสริมการทำงานร่วมกันเป็นทีมได้ดียิ่งขึ้น

2. ข้อเสนอแนะการวิจัยสำหรับการวิจัยในครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตาม แนวทางสะเต็มศึกษา ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนทุกระดับชั้นและทุกกลุ่มสาระ เพื่อให้นักเรียนได้รับโอกาสในการที่จะได้รับการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์

2.2 ควรมีการศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษาร่วมกับ การพัฒนาทักษะในด้านอื่น ๆ ที่สามารถส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทาง คณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*.
 กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุม สหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- _____. (2551). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้
 คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*.
 กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- _____. (2553). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*.
 (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุม สหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย
 จำกัด.
- _____. (2556). *การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์
 สกสค. ลาดพร้าว.
- _____. (2562). *ข่าววงการศึกษ : ขับเคลื่อนแผนบูรณาการด้านการศึกษา 6 ภาค*.
 เข้าถึงได้จาก <http://www.moe.go.th/moe/th/news/>. 28 กุมภาพันธ์ 2562.
- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2556). *ความคิดสร้างสรรค์*. กรุงเทพฯ: ชัดเชดมีเดีย.
- เกษมสันต์ พานิชเจริญ. (2557). *การประเมินผลตามสภาพจริงในการจัดการเรียนรู้
 พลศึกษา*. วารสารการศึกษาและการพัฒนาสังคม. 10(2). กรุงเทพฯ:
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ขนิษฐา ศรีวรกุล. (2553). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์โดยใช้
 การเรียนรู้แบบร่วมมือรูปแบบการต่อบทเรียน (Jigsaw) และรูปแบบการจัด
 กลุ่มแบบช่วยรายบุคคล (TAI) เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*.
 วิทยานิพนธ์ ค.ม สกสค. มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- จันทร์ภา มีนา. (2561). *การจัดกิจกรรมค่ายคณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียน
 ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนอุ้มผางวิทยาคม*. วิทยานิพนธ์ ค.ม.
 กำแพงเพชร: มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร.
- จารีพร ผลมูล. (2557). *การพัฒนาหน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEM สำหรับ
 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 : กรณีศึกษา ชุมชนวังตะกอก จังหวัดชุมพร*.
 วิทยานิพนธ์ คศ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- จารุวรรณ ยั่งรักษา. (2542). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบค้นพบโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิซึมเป็นกลุ่ม กับเป็นรายบุคคลและการสอนตามคู่มือครู. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- จารุวรรณ สันทา. (2559). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ภาคตัดกรวย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. ขอนแก่น: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- จิรประวัติ ศรีวัฒนทรัพย์. (2559). คู่มือนิเทศมุ่งพัฒนาครูคณิตศาสตร์เสริมศักยภาพผู้เรียนสู่ศตวรรษที่ 21. ราชบุรี: สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา ราชบุรี เขต 2.
- จิราพร หนักแน่น. (2552). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ระหว่างสอนโดยใช้ทักษะ/กระบวนการแก้ปัญหากับการสอนปกติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนชุมชนบ้านหัวขัว. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. ขอนแก่น: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- จรัส อินทลาภาพร. (2558). การศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ ตามแนวสะเต็มศึกษา สำหรับผู้เรียนระดับประถมศึกษา. นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ชลธิป สมานีโต. (2557). การจัดกิจกรรมบูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ สำหรับปฐมวัย. เอกสารประกอบการอบรมเชิงปฏิบัติการ, 8 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2557 ณ สมาคมอนุบาลแห่งประเทศไทย.
- ชาติ แจ่มนุช. (2555). สอนอย่างไรให้คิดเป็น. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์เลี้ยงเซียง.
- ชูศรี การเกษ. (2546). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีพหุปัญญา วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก ลบ ระคน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ชูศรี วงศ์รัตน์. (2546). เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย. กรุงเทพฯ: ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชวลิต ชูกำแพง. (2550). การประเมินการเรียนรู้. (พิมพ์ครั้งที่ 1). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

- ไตรรงค์ เจนการ. (2550). *การศึกษามาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดโดยใช้ Backward Design เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนและการประเมินผล*. กลุ่มส่งเสริมการเรียนการสอนและประเมินผล. กรุงเทพฯ: สำนักงานวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ.
- ทิพย์ภาภรณ์ อินทรอักษร. (2554). *ผลการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับเกมคณิตศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. สงขลา: มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- ทีศนา แชมมณี. (2546). *ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทรงศักดิ์ ภูศรีอ่อน. (2551). *การประยุกต์ใช้ SPSS วิเคราะห์ข้อมูลงานวิจัย*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กอ์ฟลินธุ์: ประสานการพิมพ์.
- ธิดารัตน์ ศักดิ์สุจริต. (2555). *ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบซิปปาร่วมกับเทคนิคผังกราฟิกที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการวิเคราะห์และความพึงพอใจต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- ธีระชัย เอี่ยมผ่อง. (2562). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง การประยุกต์การแปลงทางเรขาคณิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. วิทยานิพนธ์ วท.ม. บุรพา: มหาวิทยาลัยบุรพา.
- นัสนรินทร์ ปือชา. (2558). *ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ความสามารถในการแก้ปัญหาและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. ปัตตานี: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2546). *การพัฒนาหลักสูตรและการวิจัยเกี่ยวกับหลักสูตร*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- _____. (2553). *การวิจัยเบื้องต้น*. (พิมพ์ครั้งที่ 8), กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- _____. (2556). *พื้นฐานการวิจัยการศึกษา*. (พิมพ์ครั้งที่ 4). กอ์ฟลินธุ์: ประสานการพิมพ์.

- ปวริศ นันทรัตน์กุล. (2554). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนโดยใช้แบบฝึกทักษะทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ห้องเรียนอัจฉริยภาพทางคณิตศาสตร์ โรงเรียนเบญจมราชูทิศ ราชบุรี. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ประพันธ์ศิริ สุเลารัจ. (2553). การพัฒนาความคิด. กรุงเทพฯ: เทคนิคพรินต์ติ้ง.
- ปัญญา ศรีผายวงษ์. (2556). การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนแบบโครงงานใน รูปแบบบริษัทจำลองรายวิชาโครงงานอาชีพ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- ปาริฉัตร ปันบุญ. (2560). ผลการจัดกิจกรรมเรียนรู้แบบ CCR เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ทักษะการแก้ปัญหา และการตระหนักรู้ตนเอง เรื่อง เศษส่วนและทศนิยมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/3. วิทยานิพนธ์ คม. กำแพงเพชร: มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร.
- ปิยวรรณ ทศกาญจน์. (2561). การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษา เรื่อง บำบัดพายุกรณเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้และการสร้างสรรค์ชิ้นงานสำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.
- พัชรินทร์ วิญญาสุข. (2554). การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนแบบโครงงาน เรื่อง การถนอมอาหาร กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏ สกลนคร.
- พัลลภ เต่าให้. (2561). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน โดยใช้การเรียนรู้ แบบร่วมมือ เทคนิค STAD ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- พินิจ เนื่องภิรมย์. (2548). การเปรียบเทียบประสิทธิภาพทางการเรียนและปัจจัยที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาประเภทโควตาและนักศึกษาปกติ กรณีศึกษา แผนกวิชาอิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา วิทยาเขตพายัพ จ.เชียงใหม่. วิทยานิพนธ์ ค.อ.ม. กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2554). *การเรียนรู้การสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ แนวคิด วิธีและเทคนิคการสอน 1*. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และเพียวร์ ยินดีสุข. (2557). *การจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พิสุทธา อารีราษฎร์. (2551). *การพัฒนาซอฟต์แวร์ทางการศึกษา*. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม: อภิชาติการพิมพ์.
- พีรศักดิ์ วิลัยรัตน์. (2562). *หลักการคิดวิเคราะห์...จะเริ่มต้นอย่างไรดี?*. เข้าถึงได้จาก <https://www.pantown.com/group.php?display=content&id=36749&name..3>. 9 สิงหาคม 2562
- พรทิพย์ ศิริภัทรราชย์. (2556). *STEM Education กับการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พรศรี อุ๋นตุ้ม. (2558). *การคิดแก้ปัญหาโดยใช้กิจกรรมแบบอริยสัจ 4 สาระเศรษฐศาสตร์ สำหรับนักเรียนสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดกุฎีคำ อำเภอสันป่าตอง จังหวัดเชียงใหม่*. วิทยานิพนธ์ ค.ม เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่.
- เพียงขวัญ แสนมณี. (2562). *การศึกษามรรคนะทางคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงการตามแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. อุบลราชธานี: มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี.
- ไพฑูรณ์ ลินลารัตน์, นवलจันทร์ เชาวเกียรติพงศ์, ทวีศักดิ์ จินตานุรักษ์, ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, ไสว พักขาว และศรเนตร อารีโสภณพิเชฐ. (2559). *คิดสร้างสรรค์สอนและสร้างได้อย่างไร*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ไพฑูรณ์ ลินลารัตน์ และคณะ. (2559). *คิดผลิตภาพสอนและสร้างได้อย่างไร*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ไพลิน สว่างเมฆารัตน์. (2551). *การศึกษามลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. สงขลา: มหาวิทยาลัยทักษิณ.

- มนตรี จุฬาวัฒนทล. (2556). สะเต็มศึกษาประเทศไทยและทูตสะเต็ม (STEM Education Thailand and STEM Ambassadors). *สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.).* 42(185). 14-18.
- มาลินี ศิริจारी. (2545). การเปรียบเทียบความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์และ
ความสามารถด้านเทคโนโลยีและการสื่อสารของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
ที่เรียนด้วยบทเรียนไฮเปอร์เท็กซ์และบทเรียนสื่อผสมในวิชาโครงการงาน
วิทยาศาสตร์. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- เยาวดี วิบูลย์ศรี. (2549). การวัดผลและการสร้างแบบสอบผลสัมฤทธิ์. กรุงเทพฯ:
สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. (2551). *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้.* (พิมพ์ครั้งที่ 3).
กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วชรกมล พินิตอนงกริต. (2562). การพัฒนาคู่มือการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้
สะเต็มศึกษาร่วมกับ การใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งผลต่อความมีวินัยในตนเอง
การแก้โจทย์ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- วัชรินทร์ ดีแก้ว. (2552). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม โดยเน้นทักษะ
การคิดวิเคราะห์ วิชาภาษาไทย ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์
ค.อ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- วัฒนา บุญเพ็ง. (2554). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์โดยใช้ยุทธวิธี
เมตาคอกนิชัน เรื่อง สมบัติของจำนวนนับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์
ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
- วัลยา บุญอากาศ. (2556). ผลการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ที่มีผลต่อ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์วิชาคณิตศาสตร์ของ
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ ค.ม. จันทบุรี: มหาวิทยาลัย
ราชภัฏรำไพพรรณี.
- วาสนา ประภาณี. (2560). การศึกษาการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์โดยการจัดการ
เรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและแนวคิดของสะเต็มศึกษา. *วารสารบทความ
การประชุมวิชาการทางคณิตศาสตร์ AMM 2017 Book of Abstracts,* 22(1),
2-4.

- วิเชียร เกตุสิงห์. (2558). *สถิติวิเคราะห์สำหรับการวิจัย*. กรุงเทพฯ: ม.ป.พ., ม.ป.ป.
- วิชญ์ ทูมมี. (2562). *ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม*. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- ศานิกานต์ เสนิงค์. (2556). *การจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษาด้วยกบโอรังามิ*. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.), 42(185), 10-13.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2552). *ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม (Classical Test Theory)*. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศิริพรรณ ลาอ้าย. (2549). *ผลการใช้กิจกรรมฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านห้วยไผ่ จังหวัดเชียงใหม่*. การศึกษาอิสระ คช.ม. เชียงใหม่: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2551). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: 3-คิว มีเดีย.
- _____. (2555). *การวัดและประเมินผลคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- _____. (2557). *ความรู้เบื้องต้นสะเต็ม*. (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2561). *ค่าสถิติพื้นฐานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินั้นพื้นฐาน (O - NET) ปีการศึกษา 2561*. กรุงเทพฯ: สถาบันฯ.
- สมพร เชื้อพันธ์. (2547). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้วิธีจัดการเรียนการสอนแบบสร้างความรู้ด้วยตนเอง กับการจัดการเรียนการสอนด้วยตามปกติ*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. พระนครศรีอยุธยา: มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา.
- สมยศ ชิดมงคล. (2545). *การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมผลการเรียนทางคณิตศาสตร์ และความตระหนักรู้ในการรู้คิดของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยใช้การผสมผสานแนวคิดการประมวลสารสนเทศและการรู้คิด*. วิทยานิพนธ์ ค.ด. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- สุมล พงศาภูล. (2552). ผลการใช้ชุดกิจกรรมแบบศูนย์การเรียนรู้ในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ตามแนวคิดของโพลยาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร.
- สุมิตรชัย กันหาคุณ. (2551). การวิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาศักยภาพครูในการผลิต บทเรียนออนไลน์โรงเรียนจุฬารัตน์ราชวิทยาลัยมุกดาหาร สังกัดสำนักงาน เขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 22. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- สุวัฒน์ วิวัฒน์านนท์. (2550). ทักษะการอ่าน คิดวิเคราะห์ และเขียน ตามหลักสูตร การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. (พิมพ์ครั้งที่ 2). นนทบุรี: ซี.ซี.นอล ลิตจิ่งคัลส์.
- สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. (2555). 19 วิธีจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาความรู้และทักษะ. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ภาพพิมพ์.
- สุวิมล ว่องวานิช. (2550). การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.
- สุพรรณิชา ชาญประเสริฐ. (2557). การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และทักษะที่จำเป็นใน ศตวรรษที่ 21. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท), 42, 7.
- เสงี่ยม ไตรรัตน์. (2556). รายงานการวิจัยการประเมินหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนภาษาอังกฤษในฐานะภาษาต่างประเทศ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร. นครปฐม: สาขาวิชาการสอนภาษาต่างประเทศ ภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน คณะศึกษาศาสตร์.
- สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา. (2556). การออกแบบการเรียนรู้เพื่อพัฒนาผู้เรียน. กรุงเทพฯ: ศูนย์ผลิตตำราเรียน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2552). รายงานความก้าวหน้าการจัดการเรียนรู้ ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ปี 2551-2552. กรุงเทพฯ: สำนักงานเลขาธิการ สภาการศึกษา
- สำราญ กำจัดภัย. (2560). เอกสารคำสอนรายวิชาการวัดและประเมินผลการเรียนรู้. สกลนคร: คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.

- อภิญา สิงห์โต. (2563). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วารสารมหาจุฬานาครทรรศน์, 7(7), 387-388.
- อภิสิทธิ์ ชงไชย. (2556). เทคโนโลยีและวิศวกรรมคืออะไรในสะเต็มศึกษา. นิตยสาร สสวท., 42(185). 35-37.
- อาทิตยา พูนเรือง. (2558). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- อารีญา นกเที่ยง. (2560). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD เรื่อง เศษส่วนและทศนิยม นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กำแพงเพชร: มหาวิทยาลัยราชภัฏ กำแพงเพชร.
- อารี แซ่ม้า. (2560). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความมีวินัยในตนเองหลังการจัดการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิค CCR เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านเพชรนิยมน จังหวัดกำแพงเพชร. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กำแพงเพชร: มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร
- Awolola, A.S. (2011). Effect of brain-based learning strategy on student's achievement in senior secondary school mathematics in Oyo State, *Cypriot Journal of Education Sciences (CJES)*, (2), 91-106.
- Diana, L. R. (2012). *Integrated STEM Education through Project-Based Learning*. Retrieved on October 25, 2017.
- Edward M. Reeve. (2013). *Implementing Science, Technology, Mathematics, and Engineering (STEM) Education in Thailand and in ASEAN*. A Report Prepared for The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST).

- Gonzalez, H.B. and Kuenzi, J.J. (2012). *Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education: A Primer*. Washington, DC: Congressional Research Service.
- Good. (1973). *Dictionary of education*. (3th ed.). New York: McGraw – Hill.
- Han, S., Capraro, R. and Capraro, M.M. (2014). *How Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Project-based Learning (PBL) affects High, Middle and Low Achievers Differently*. The Impact of Student Factors on Achievement. *International Journal of Science and Mathematics Education*.
- Lantz, H.B. (2009). *Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education What Form? What Function?*. Retrieved on October 22, 2019 from <http://www.currtechintegrations.com/pdf/STEMEducationArticle.pgf>.
- Morse, Nancy C. (1995). *Satisfaction in the White Collar Job*. Michigan: University of Michigan Press.
- Quang, L.T., Hoang, L.H., Chaun, V.D., Nam, N.H., Anh, N.T., & Nhung, V.T. (2015). *Integrated Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) education through active experience of designing technical toys in Vietnamese schools*. doi:10.9734/BJESBS/2015/19429.
- Sahin, A., Ayar, M., & Adiguzel, T. (2014). *STEM related after-school program activities and associated outcomes on student learning*. *Educational Sciences: Theory & Practice*.
- Tseng, K. , Chang, C. , Lou, S. & Chen, W. (2013) . *Attitudes toward science, technology, engineering and mathematics (STEM) in a project-based learning (PjBL) environment*. *International Journal of Science and Mathematics Education*.
- Tawfik, A., Trueman, R. J., & Lorz, M. M. (2014). Engaging Non-Scientists in STEM Through Problem-Based Learning and Service Learning. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 8(2), 81-83.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

และหนังสือขอความอนุเคราะห์

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

- 1) ดร.อุษา ปราบหงษ์ อาจารย์ประจำหลักสูตรสาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
- 2) ดร.พจมาน ชำนาญกิจ อาจารย์ประจำหลักสูตรสาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
- 3) อาจารย์ฝกาพรรณ วัฒนานาม อาจารย์สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
- 4) นางอุไรวรรณ พงษ์สุวรรณ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสิริภัทรวิทยา จังหวัดบึงกาฬ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาบึงกาฬ
- 5) นางสาวดวงกมล กุลตั้งธนานนท์ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสกลนครพัฒนศึกษา จังหวัดสกลนคร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 23

ที่ อว ๐๖๒๑.๑๒/ว ๑๒๔๙



มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
๖๘๐ ถ.นิตโย ต.ธาตุเชิงชุม
อ.เมือง จ.สกลนคร ๔๗๐๐๐

๒๗ ธันวาคม ๒๕๖๓

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน ดร.อุษา ปราบหงษ์

- สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. กรอบแนวคิดการวิจัย และนิยามศัพท์เฉพาะ
๒. เครื่องมือการวิจัย
๓. แบบประเมินเครื่องมือการวิจัย

ด้วย นางพวงผกา มณีกันตา รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๐๔๒๑๒๔๙๑๔๖ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่เน้นการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ธนาวัฒน์ กุลไพบุตร เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และรองศาสตราจารย์ ดร.สำราญ กำจัดภัย เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและเชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย เพื่อใช้ประกอบการทำวิทยานิพนธ์ที่นักศึกษาได้จัดทำขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิกานต์ เพียรธัญญกรณ์)

ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๔๗ ๐๒๒๙

โทรสาร ๐ ๔๒๔๗ ๐๐๓๒

ผู้ประสานงาน นางพวงผกา มณีกันตา โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๖ ๒๓๔๒ ๘๘๖๘

“อยู่สกล รักสกล ทำเพื่อสกลนคร”

ที่ อว ๐๖๒๑.๑๒/ว ๑๒๔๙



มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
๖๘๐ ถ.นิตโย ต.ธาตุเชิงชุม
อ.เมือง จ.สกลนคร ๔๗๐๐๐

๒๗ ธันวาคม ๒๕๖๓

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน ดร.พจมาน ชำนาญกิจ

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. กรอบแนวคิดการวิจัย และนิยามศัพท์เฉพาะ

๒. เครื่องมือการวิจัย

๓. แบบประเมินเครื่องมือการวิจัย

ด้วย นางพวงผกา มณีกันตา รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๐๔๒๑๒๔๙๑๔๖ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่เน้นการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ธนาพันธ์ กุลโพบุตร เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และรองศาสตราจารย์ ดร.สำราญ กำจัดภัย เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและเชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย เพื่อใช้ประกอบการทำวิทยานิพนธ์ที่นักศึกษาได้จัดทำขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิกานต์ เพียรธัญญกรณ์)

ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน

อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๙๗ ๐๒๒๙

โทรสาร ๐ ๔๒๙๗ ๐๐๓๒

ผู้ประสานงาน นางพวงผกา มณีกันตา โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๖ ๒๓๔๒ ๘๘๖๘

“อยู่สกล รักสกล ทำเพื่อสกลนคร”



ที่ อว ๐๖๒๑.๑๒/ว ๑๒๔๙

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
๖๘๐ ถ.นิตโย ต.ธาตุเชิงชุม
อ.เมือง จ.สกลนคร ๔๗๐๐๐

๒๗ ธันวาคม ๒๕๖๓

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน อาจารย์ผกาพรรณ วัฒนานาม

- สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. กรอบแนวคิดการวิจัย และนิยามศัพท์เฉพาะ
๒. เครื่องมือการวิจัย
๓. แบบประเมินเครื่องมือการวิจัย

ด้วย นางพวงผกา มณีกันตา รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๐๔๒๑๒๔๙๑๔๖ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่เน้นการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ชนานันต์ กุลโพบุตร เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และรองศาสตราจารย์ ดร.สำราญ กำจัดภัย เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและเชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย เพื่อใช้ประกอบการทำวิทยานิพนธ์ที่นักศึกษาได้จัดทำขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิกานต์ เพียรธัญญกรณ์)

ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน

อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๙๗ ๐๒๒๙

โทรสาร ๐ ๔๒๙๗ ๐๐๓๒

ผู้ประสานงาน นางพวงผกา มณีกันตา โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๖ ๒๓๔๒ ๘๘๖๘

“อยู่สกล รักสกล ทำเพื่อสกลนคร”



ที่ อว ๐๖๒๑.๑๒/ว ๑๒๔๙

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
๖๘๐ ถ.นิตโย ต.ธาตุเชิงชุม
อ.เมือง จ.สกลนคร ๔๗๐๐๐

๒๗ ธันวาคม ๒๕๖๓

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน นางอุไรวรรณ พงษ์สุวรรณ

- สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. กรอบแนวคิดการวิจัย และนิยามศัพท์เฉพาะ
๒. เครื่องมือการวิจัย
๓. แบบประเมินเครื่องมือการวิจัย

ด้วย นางพวงผกา มณีกันตา รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๐๔๒๑๒๔๙๑๔๖ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่เน้นการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ธนานันต์ กุลไพบุตร เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และรองศาสตราจารย์ ดร.สำราญ กำจัดภัย เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและเชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย เพื่อใช้ประกอบการทำวิทยานิพนธ์ที่นักศึกษาได้จัดทำขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิกานต์ เพียรธัญญกรณ์)

ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน

อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๔๗ ๐๒๒๙

โทรสาร ๐ ๔๒๔๗ ๐๐๓๒

ผู้ประสานงาน นางพวงผกา มณีกันตา โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๖ ๒๓๔๒ ๘๘๖๘

“อยู่สกล รักสกล ทำเพื่อสกลนคร”

ที่ อว ๐๖๒๑.๑๒/ว ๑๒๔๙



มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
๖๘๐ ถ.นิติโย ต.ธาตุเชิงชุม
อ.เมือง จ.สกลนคร ๔๗๐๐๐

๒๗ ธันวาคม ๒๕๖๓

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน นางสาวดวงกมล กุลตั้งธนานนท์

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. กรอบแนวคิดการวิจัย และนิยามศัพท์เฉพาะ

๒. เครื่องมือการวิจัย

๓. แบบประเมินเครื่องมือการวิจัย

ด้วย นางพวงผกา มณีกันตา รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๐๔๒๑๒๔๙๑๔๖ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่เน้นการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ธนานันต์ กุลไพบุตร เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และรองศาสตราจารย์ ดร.สำราญ กำจัดภัย เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและเชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย เพื่อใช้ประกอบการทำวิทยานิพนธ์ที่นักศึกษาได้จัดทำขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศีกานต์ เพียรธัญญกรณ์)

ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน

อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๙๗ ๐๒๒๙

โทรสาร ๐ ๔๒๙๗ ๐๐๓๒

ผู้ประสานงาน นางสาวพวงผกา มณีกันตา โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๖ ๒๓๔๒ ๘๘๖๘

“อยู่สกล รักสกล ทำเพื่อสกลนคร”

ภาคผนวก ข

ตัวอย่างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์
ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ที่เน้นการคิดวิเคราะห์
เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ทศนิยมและเศษส่วน	จำนวน 20 ชั่วโมง
เรื่อง เศษส่วนและการเปรียบเทียบเศษส่วน	จำนวน 2 ชั่วโมง
ครูผู้สอน นางพวงผกา มณีกันตา	วันที่.....

มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการและนำไปใช้

ตัวชี้วัด ม.1/1 เข้าใจจำนวนตรรกยะและความสัมพันธ์ของจำนวนตรรกยะและใช้สมบัติของจำนวนตรรกยะในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง

สาระการเรียนรู้

1. เศษส่วน
2. การเปรียบเทียบเศษส่วน

สาระสำคัญ

เศษส่วนเป็นจำนวนที่เป็นส่วนหนึ่งของจำนวนเต็มมีค่าอยู่ระหว่างจำนวนเต็มสองจำนวน สัญลักษณ์ที่แสดงค่าของเศษส่วน คือ $\frac{a}{b}$ เมื่อ a แทนจำนวนที่เป็นตัวเศษ และ b แทนจำนวนที่เป็นตัวส่วน

การเปรียบเทียบเศษส่วน ต้องทำตัวส่วนของเศษส่วนให้เท่ากัน ก่อนจะนำตัวเศษ มาเปรียบเทียบกันตามหลักของจำนวนเต็ม

จุดประสงค์การเรียนรู้

- ด้านความรู้ มีความสามารถ (K)
- เปรียบเทียบเศษส่วนได้

ทักษะ/กระบวนการ/กระบวนการคิด (P)

1. การอธิบายขั้นตอนการเปรียบเทียบเศษส่วนได้ถูกต้อง
2. การแก้ปัญหา
3. การให้เหตุผล

คุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

1. มีความรับผิดชอบ
2. มีความสนใจใฝ่รู้
3. มีความรอบคอบ มีระเบียบวินัย
4. มีความเชื่อมั่นในตนเอง

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 ขั้นระบุปัญหา (Identify a Challenge)

1. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 จำนวน 30 ข้อ จากนั้นครูตรวจแบบทดสอบก่อนเรียน (K) เครื่องมือ คือ แบบทดสอบก่อนเรียน
2. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ ได้แก่ นักเรียนสามารถเปรียบเทียบเศษส่วนได้ นักเรียนสามารถอธิบายขั้นตอนการเปรียบเทียบเศษส่วนได้ถูกต้อง
3. ทบทวนความรู้ในเรื่องจำนวนเต็ม โดยการสังเกตจำนวนที่ระบุไว้บนไม้บรรทัด (ตรงสเกลเล็ก ๆ)
4. ครูซักถามนักเรียนเกี่ยวกับสเกลเล็ก ๆ ที่ปรากฏบนไม้บรรทัดว่าให้ความหมายอย่างไร แต่ละสเกลมีค่าเท่าไร

ขั้นที่ 2 ขั้นการค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้อง (Explore Ideas)

1. ครูเขียนเส้นจำนวนบนกระดาน แล้วเขียนสเกลเพิ่มเติมบนเส้นจำนวน (เพิ่มสเกลระหว่างจำนวนเต็มสองจำนวนใด ๆ)
2. ครูซักถามเกี่ยวกับค่าของสเกลแต่ละสเกลว่าแทนด้วยจำนวนอะไร
3. ครูยกตัวอย่างสเกลบนเส้นจำนวนที่สามารถแทนด้วยจำนวนอย่างน้อย 2 จำนวน
4. ครูเขียนเศษส่วนประมาณ 10 จำนวนบนกระดาน แล้วสุ่มนักเรียนให้เขียนคำตอบ
5. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับเศษส่วนและการเปรียบเทียบเศษส่วน

6. นักเรียนเขียนอภิปราย จากนั้นครูตรวจผลการอภิปรายนักเรียน (K) เครื่องมือ คือ แบบบันทึกผลการอภิปราย

ขั้นที่ 3 ขั้นการวางแผนและพัฒนา (Plan and Develop)

1. นักเรียนจัดกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน ให้ศึกษาใบความรู้ที่ 1 เรื่อง เศษส่วน และการเปรียบเทียบเศษส่วนและบันทึกความรู้ จากนั้นครูตรวจการบันทึกความรู้ของนักเรียน (K) เครื่องมือ คือ แบบบันทึกความรู้

2. ให้นักเรียนเปรียบเทียบเศษส่วนบนเส้นจำนวน แล้วช่วยกันสรุปว่าเหมือนหรือแตกต่างกับการเปรียบเทียบจำนวนเต็มโดยใช้เส้นจำนวน ครูสังเกตพฤติกรรม (A) เครื่องมือ คือ แบบประเมินพฤติกรรมขณะทำงานร่วมกับกลุ่ม

3. ครูยกตัวอย่างวิธีการเปรียบเทียบเศษส่วนโดยไม่ใช้เส้นจำนวน (วิธีการทำตัวส่วนให้มีค่าเท่ากัน) บนกระดาน และตั้งคำถามซักถามนักเรียน ตามขั้นตอนที่ครูยกตัวอย่าง

4. ให้นักเรียนบอกวิธีการเปรียบเทียบเศษส่วนนอกเหนือจากที่ครูยกตัวอย่าง

ขั้นที่ 4 ขั้นการทดสอบและประเมินผล (Test and Evaluate)

1. ให้นักเรียนทำใบงานที่ 1 เรื่อง เศษส่วนและการเปรียบเทียบเศษส่วน

2. ครูและนักเรียนช่วยกันเฉลยใบงาน เรื่อง เศษส่วนและการเปรียบเทียบเศษส่วน ครูตรวจใบงาน (K) เครื่องมือ คือ ใบงานที่ 1

3. นักเรียนและครูร่วมกันสนทนาเพื่อนำความรู้เรื่องเศษส่วนและการเปรียบเทียบเศษส่วน ไปประยุกต์ใช้กับสิ่งที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันมาอภิปราย เช่น การเปรียบเทียบสูตรอาหาร การเปรียบเทียบสูตรเครื่องดื่ม เป็นต้น ครูประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม จากการสนทนา (A) เครื่องมือ คือ แบบประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม

ขั้นที่ 5 ขั้นการนำเสนอผลลัพธ์ (Present the Solution)

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันสรุปทเรียน เรื่อง เศษส่วนและการเปรียบเทียบเศษส่วน โดยส่งตัวแทนกลุ่มนำเสนอหน้าชั้นเรียน

2. ครูประเมินด้านทักษะ/กระบวนการขณะนักเรียนนำเสนอหน้าชั้นเรียน (P) เครื่องมือ คือ แบบประเมินด้านทักษะ/กระบวนการ พร้อมทั้งให้คำแนะนำเพื่อความถูกต้องและสมบูรณ์ของเนื้อหา

สื่อการเรียนรู้

1. ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง เศษส่วนและการเปรียบเทียบเศษส่วน
2. ใบงานที่ 1 เรื่อง เศษส่วนและการเปรียบเทียบเศษส่วน

การวัดและการประเมินผล

ด้านความรู้ (K)

วิธีการวัดผลและการประเมินผล	เครื่องมือวัดและประเมินผล	เกณฑ์การวัด
1. ตรวจสอบการทำแบบทดสอบก่อนเรียน	- แบบทดสอบก่อนเรียน	-
2. สังเกตจากการซักถาม การแสดงความคิดเห็น การให้ข้อเสนอแนะ และการอภิปรายร่วมกัน	- แบบบันทึกผลการอภิปราย - แบบบันทึกความรู้	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ยระดับ 2 ขึ้นไป หรือเท่ากับ ร้อยละ 75
3. ตรวจสอบการปฏิบัติตามใบงาน	- ใบงานที่ 1 เศษส่วนและการเปรียบเทียบเศษส่วน	มีคะแนนมากกว่า หรือเท่ากับร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม จึงจะถือว่า “ผ่าน”

ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)

วิธีการวัดผลและการประเมินผล	เครื่องมือวัดและประเมินผล	เกณฑ์การวัด
1. สังเกตพฤติกรรมการสื่อสาร การเชื่อมโยงหลักการความรู้ทางคณิตศาสตร์	- แบบประเมินด้านทักษะ/กระบวนการ	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย ระดับ 2 ขึ้นไป หรือ เท่ากับร้อยละ 75
2. ประเมินพฤติกรรมตามรายการประเมินด้านทักษะ/กระบวนการ		
3. สังเกตขณะปฏิบัติตามใบงาน	- ใบงานที่ 1 เศษส่วนและการเปรียบเทียบเศษส่วน	มีคะแนนมากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 75 ของคะแนนเต็มจึงจะถือว่า “ผ่าน”

ด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม (A)

วิธีการวัดผลและการประเมินผล	เครื่องมือวัดและประเมินผล	เกณฑ์การวัด
1. สังเกตพฤติกรรมขณะทำงานร่วมกับกลุ่ม	- แบบประเมินพฤติกรรมขณะทำงานร่วมกับกลุ่ม	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย ระดับ 2 ขึ้นไป หรือ เท่ากับร้อยละ 75
2. ประเมินพฤติกรรมตามรายการประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม	- แบบประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย ระดับ 2 ขึ้นไป หรือ เท่ากับร้อยละ 75

ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของหัวหน้าฝ่ายวิชาการ

1. กระบวนการเรียนรู้

- มีความสอดคล้อง เหมาะสมกับความสนใจและความถนัดของนักเรียน
- ไม่สอดคล้อง และไม่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญควรปรับปรุง

ข้อเสนอแนะ.....

2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

- คำนึงถึงลำดับขั้นตอนการเรียนรู้โดยจัดให้นักเรียนได้มีโอกาสเรียนรู้จากประสบการณ์จริงและปลูกฝังนิสัยรักในการศึกษาและแสวงหาความรู้ อย่างต่อเนื่อง
- ลำดับขั้นตอนของการเรียนรู้ไม่สอดคล้อง ควรปรับปรุง

ข้อเสนอแนะ.....

3. การวัดผลและประเมินผล

- ใช้วิธีการที่หลากหลาย สอดคล้องและเหมาะสมกับวัตถุประสงค์
- ไม่หลากหลาย และไม่สอดคล้อง ควรปรับปรุง

ข้อเสนอแนะ.....

4. ความเหมาะสมในการนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้

- สามารถนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้
- ควรปรับปรุงก่อนนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้

ข้อเสนอแนะ.....

ลงชื่อ.....

(นางสาววสุพร อุ๋นมะดี)

หัวหน้าฝ่ายวิชาการ

วันที่..... เดือน..... พ.ศ.....

ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของผู้บริหาร

.....
.....

ลงชื่อ.....

(นายทองม้วน ไชยศรี)

ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านนาแก

วันที่..... เดือน..... พ.ศ.....

บันทึกผลหลังการสอน

ผลการสอน

.....
.....
.....
.....
.....

ปัญหา / อุปสรรค

.....
.....
.....
.....
.....

ข้อเสนอแนะแนวทางแก้ไข

.....
.....
.....
.....
.....

ลงชื่อ ผู้สอน

(นางพวงผกา มณีกันตา)

วันที่ เดือน.....พ.ศ.....

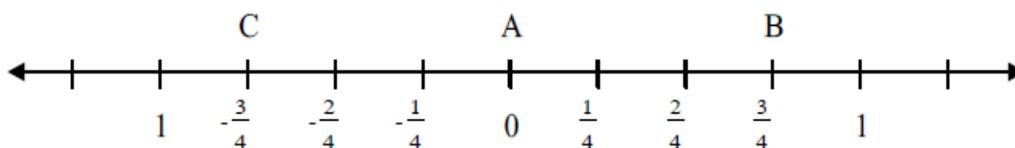
ใบความรู้ที่ 1

เรื่อง เศษส่วนและการเปรียบเทียบเศษส่วน

.....

ความรู้เกี่ยวกับเศษส่วนได้ถูกนำมาใช้ตั้งแต่ 2,000 ปี ก่อนคริสต์ศักราช โดยชาวบาบิโลนเนียนและชาวอียิปต์ ได้นำความรู้เกี่ยวกับเศษส่วนมาใช้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เมื่อ 1,650 ปี ก่อนคริสต์ศักราช ต่อมาชาวกรีกได้นำความรู้เรื่องนี้ไปใช้ในการแลกเปลี่ยนสินค้า การค้าขาย และชาวโรมันได้นำ ไปใช้เกี่ยวกับระบบเงินตรา การชั่งน้ำหนัก การวัด เช่น การแบ่งความยาว 1 ฟุต ออกเป็น 12 นิ้ว

เศษส่วนจะประกอบด้วยตัวเศษและตัวส่วน โดยตัวเศษ หมายถึง จำนวนส่วนแบ่งที่ต้องการ และตัวส่วน หมายถึง จำนวนส่วนแบ่งทั้งหมดที่เท่า ๆ กัน เช่น น้องเมย์แบ่งขนมปังให้เพื่อนเศษหนึ่งส่วนสาม หมายความว่า น้องเมย์มีขนมปังหนึ่งชิ้น และแบ่งขนมปังชิ้นนี้ออกเป็นสามส่วนเท่า ๆ กัน แล้วหยิบให้เพื่อนคนหนึ่ง ให้นักเรียนพิจารณาเส้นจำนวนที่แบ่งระยะ 1 หน่วยบนเส้นจำนวนออกเป็น 4 ส่วนเท่า ๆ กัน ดังนี้



จุด A อยู่ห่างจาก 0 ไปทางขวาเป็นระยะ $\frac{1}{4}$ หน่วย จุด A จึงแทน $\frac{1}{4}$

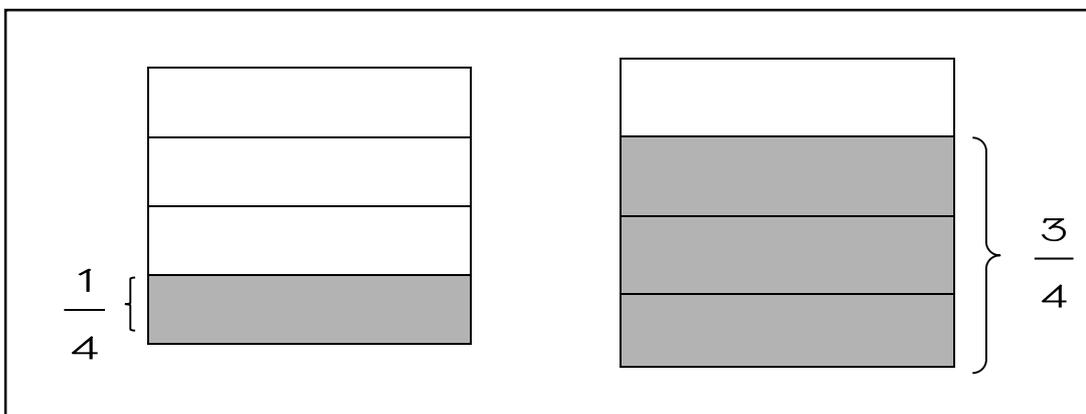
จุด B อยู่ห่างจาก 0 ไปทางขวาเป็นระยะ $\frac{3}{4}$ หน่วย จุด B จึงแทน $\frac{3}{4}$

จุด C อยู่ห่างจาก 0 ไปทางซ้ายเป็นระยะ $-\frac{3}{4}$ หน่วย จุด C จึงแทน $-\frac{3}{4}$

“บนเส้นจำนวน เศษส่วนที่อยู่ทางขวาของ 0 เป็นเศษส่วนที่เป็นบวกและเศษส่วนที่อยู่ทางซ้ายของ 0 เป็นเศษส่วนที่เป็นลบ และจำนวนที่อยู่ทางขวาจะมากกว่าจำนวนที่อยู่ทางซ้ายเสมอ”

การเปรียบเทียบเศษส่วน

พิจารณาแผนภาพต่อไปนี้

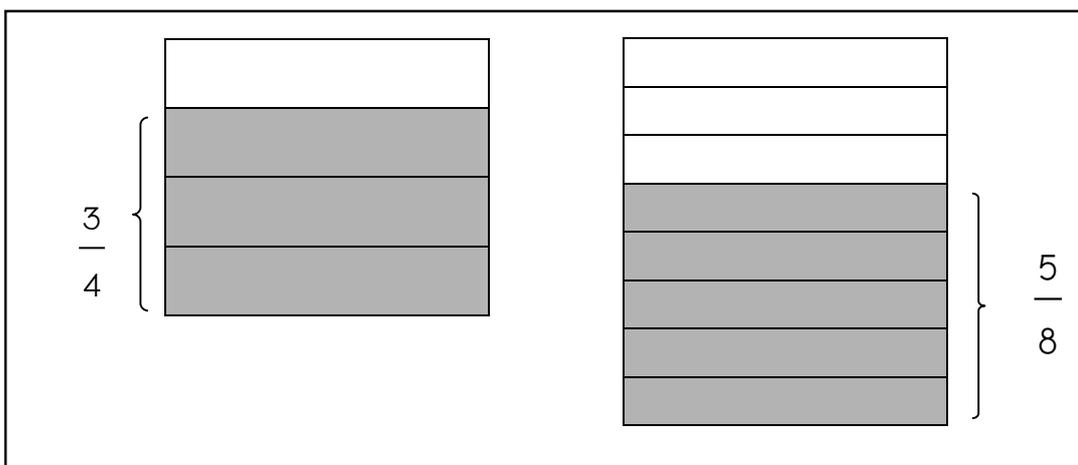


ภาพประกอบ 2 แผนภาพเปรียบเทียบเศษส่วน (1)

จากแผนภาพ เมื่อพิจารณาบริเวณที่แรเงา จะพบว่า $\frac{1}{4} < \frac{3}{4}$

ถ้ากำหนดแผนภาพเศษส่วน $\frac{a}{b}$ และ $\frac{c}{d}$ เมื่อ a, b และ c เป็นจำนวนนับ จะได้ว่า $\frac{a}{b}$ มากกว่า $\frac{c}{d}$ ก็ต่อเมื่อ a มากกว่า c นั่นคือ การเปรียบเทียบเศษส่วนที่มีตัวส่วนเท่ากัน ให้พิจารณาที่ตัวเศษ จำนวนใดมีตัวเศษมากกว่าแสดงว่าจำนวนนั้นมีค่ามากกว่า

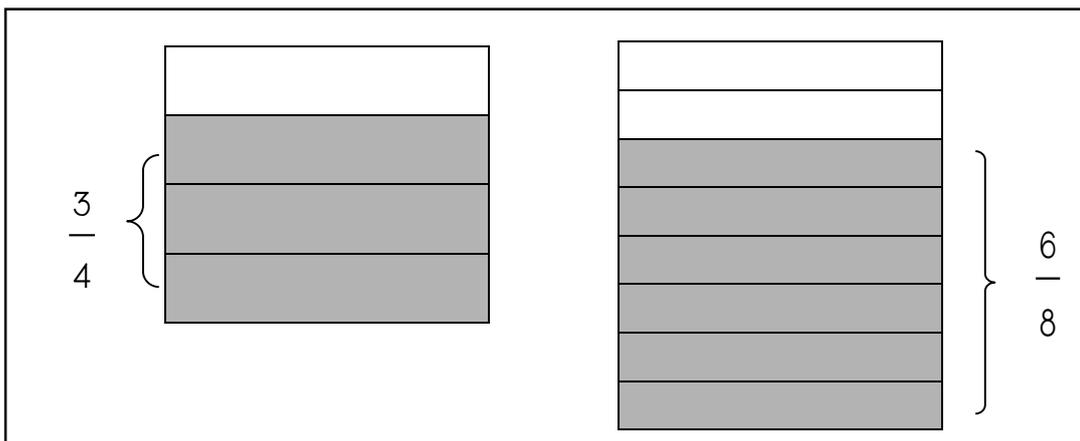
พิจารณาแผนภาพต่อไปนี้



ภาพประกอบ 3 แผนภาพเปรียบเทียบเศษส่วน (2)

จากแผนภาพ จะพบว่า $\frac{3}{4} > \frac{5}{8}$

ถ้าไม่มีแผนภาพข้างต้น การพิจารณาว่า $\frac{3}{4}$ มากกว่าหรือน้อยกว่า $\frac{5}{8}$ ควรทำอย่างไร
นำแผนภาพข้างต้น มาแบ่งภาพทางซ้ายใหม่ ให้เป็น 8 ส่วนเท่า ๆ กัน ดังนี้



ภาพประกอบ 4 แผนภาพเปรียบเทียบเศษส่วน (3)

จากแผนภาพ จะพบว่า $\frac{3}{4} = \frac{6}{8}$ ซึ่งสามารถนำไปเปรียบเทียบกับ $\frac{5}{8}$ ได้

นั่นคือ การเปรียบเทียบเศษส่วนที่มีตัวส่วนไม่เท่ากัน ควรทำตัวส่วนให้เท่ากัน เมื่อตัวส่วนเท่ากันแล้ว จำนวนใดมีตัวเศษมากกว่า แสดงว่าจำนวนนั้นมีค่ามากกว่า

ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. เมื่อเศษส่วนสองจำนวนมีส่วนเท่ากัน ให้พิจารณาตัวเศษ คือ ถ้าตัวเศษเท่ากัน เศษส่วนทั้งสองนั้นเท่ากัน แต่ถ้าตัวเศษไม่เท่ากัน เศษส่วนที่มีตัวเศษมากกว่าจะมากกว่าเศษส่วนที่มีตัวเศษน้อยกว่า

ตัวอย่างที่ 1

$$1) \frac{5}{9} < \frac{7}{9} \text{ เพราะว่า } 5 < 7$$

$$2) \frac{8}{11} > \frac{4}{11} \text{ เพราะว่า } 8 > 4$$

2. เมื่อเศษส่วนสองจำนวนมีตัวส่วนไม่เท่ากัน ให้ทำเศษส่วนทั้งสองเป็นเศษส่วนที่มีตัวส่วนเท่ากัน โดยนำจำนวนเดียวกันที่ไม่เท่ากับ 0 มาคูณหรือหารทั้งตัวเศษและตัวส่วน เมื่อได้เศษส่วนที่มีตัวส่วนเท่ากันแล้ว จึงเปรียบเทียบตัวเศษโดยใช้หลักเกณฑ์ในข้อ 1

ตัวอย่างที่ 2 ต้องการเปรียบเทียบ $\frac{5}{9}$ และ $\frac{7}{11}$ ทำตัวส่วนให้เท่ากันก่อน ดังนี้

$$\frac{5}{9} = \frac{5 \times 11}{9 \times 11} = \frac{55}{99}$$

$$\frac{7}{11} = \frac{7 \times 9}{11 \times 9} = \frac{63}{99}$$

และ $\frac{55}{99} < \frac{63}{99}$

ดังนั้น $\frac{5}{9} < \frac{7}{11}$

3. ในการเปรียบเทียบเศษส่วนที่เป็นลบ ให้เขียนเศษส่วนเป็นเศษส่วนที่มีตัวส่วนเป็นจำนวนเต็มบวกก่อน แล้วเปรียบเทียบตามหลักเกณฑ์ในข้อ 1 หรือข้อ 2 ข้างต้น

ตัวอย่างที่ 3 1) ต้องการเปรียบเทียบ $-\frac{7}{9}$ และ $-\frac{8}{9}$

$$-\frac{7}{9} = \frac{-7}{9} \text{ และ } -\frac{8}{9} = \frac{-8}{9}$$

เนื่องจาก $-7 > -8$ ดังนั้น $-\frac{7}{9} > -\frac{8}{9}$

2) ต้องการเปรียบเทียบ $-\frac{5}{6}$ และ $-\frac{2}{3}$

$$-\frac{2}{3} = \frac{(-2) \times 2}{3 \times 2} = \frac{(-4)}{6}$$

เนื่องจาก $-5 < -4$ ดังนั้น $-\frac{5}{6} < -\frac{2}{3}$

นอกจากข้างต้นแล้ว อีกวิธีหนึ่งที่น่าสนใจก็คือ **ใช้หลักการคูณไขว้** มีวิธีการ ดังนี้

ให้ $\frac{a}{b}$ และ $\frac{c}{d}$ เป็นเศษส่วน โดยที่ a, b, c และ d เป็นจำนวนเต็มใด ๆ ที่ b และ d

ไม่เป็นศูนย์ จาก 

1. ถ้า $ad = bc$ แล้ว $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$

2. ถ้า $ad \neq bc$ แล้ว $\frac{a}{b} \neq \frac{c}{d}$ จะได้ว่า

ถ้า $ad > bc$ แล้ว $\frac{a}{b} > \frac{c}{d}$ และถ้า $ad < bc$ แล้ว $\frac{a}{b} < \frac{c}{d}$

ตัวอย่างที่ 4 ต้องการเปรียบเทียบ $\frac{4}{9}$ และ $\frac{7}{12}$



จะได้ $4 \times 12 < 9 \times 7$

$$48 < 63$$

นั่นคือ $\frac{4}{9} < \frac{7}{12}$

ใบงานที่ 1

เรื่อง เศษส่วนและการเปรียบเทียบเศษส่วน

.....

1. จงเติมเครื่องหมาย = หรือ > หรือ < ที่ทำให้ประโยคในแต่ละข้อต่อไปนี้เป็นจริง

$$1) -\frac{4}{5} \quad \square \quad -\frac{12}{15}$$

$$2) \frac{1}{7} \quad \square \quad -\frac{11}{9}$$

$$3) -\frac{3}{4} \quad \square \quad \frac{15}{7}$$

$$4) -\frac{7}{6} \quad \square \quad -\frac{21}{18}$$

$$5) \frac{25}{12} \quad \square \quad 2\frac{3}{12}$$

$$6) -\frac{5}{3} \quad \square \quad -\frac{1}{2}$$

$$7) -\frac{11}{15} \quad \square \quad -\frac{99}{135}$$

$$8) -4\frac{3}{5} \quad \square \quad -\frac{25}{15}$$

$$9) -\frac{5}{24} \quad \square \quad -\frac{6}{24}$$

$$10) -2\frac{11}{13} \quad \square \quad -\frac{37}{13}$$

2. เรียงลำดับเศษส่วนในแต่ละข้อต่อไปนี้อย่างน้อยไปหามาก

$$1) -\frac{1}{6}, -\frac{3}{16}, \frac{5}{24} \quad \Rightarrow \quad \dots\dots\dots$$

$$2) -\frac{1}{2}, -\frac{3}{5}, \frac{5}{8} \quad \Rightarrow \quad \dots\dots\dots$$

$$3) -\frac{3}{4}, \frac{5}{6}, -\frac{7}{10} \quad \Rightarrow \quad \dots\dots\dots$$

$$4) \frac{2}{3}, \frac{1}{2}, \frac{3}{4} \quad \Rightarrow \quad \dots\dots\dots$$

$$5) -\frac{2}{3}, -\frac{3}{5}, \frac{5}{6} \quad \Rightarrow \quad \dots\dots\dots$$

3. ส้มโชกุนเบตง 7 ผล ราคา 45 บาท ส้มสายน้ำผึ้ง 8 ผล ราคา 51 บาท ส้มชนิดใดราคาต่ำกว่า

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ในช่วงเวลาเรียนวิชาผูกเงื่อนของลูกเสือ ลูกเสือหมู่ที่หนึ่งมี 6 คน หมู่ที่สองมี 9 คน นายหมู่ หมู่ที่หนึ่งแบ่งเชือกยาว 4 เมตร ให้ลูกหมู่คนละเท่า ๆ กัน นายหมู่ที่หนึ่งและหมู่ที่สองจะได้รับเชือกยาวเท่ากันหรือไม่

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. มีข้าวหลามขนาดเดียวกัน 7 กระบอก แบ่งข้าวหลาม 3 กระบอกให้เด็ก 5 คน คนละเท่า ๆ กันและแบ่งข้าวหลาม 4 กระบอกให้เด็ก 7 คน คนละเท่า ๆ กัน เด็กแต่ละคนในกลุ่มใดได้รับข้าวหลามมากกว่า

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

เกณฑ์การประเมินผลการบันทึกความรู้

กำหนดเกณฑ์การประเมินผลการบันทึกความรู้โดยใช้มาตราส่วนประเมินค่า 4 ระดับ ดังนี้

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ
บันทึกความรู้ได้ถูกต้องตามจุดประสงค์ เขียนบันทึกได้ชัดเจน แนวคิดหลักถูกต้อง มีประเด็นสำคัญครบถ้วน ใช้ภาษาได้อย่างเหมาะสม คำศัพท์ถูกต้อง	4
บันทึกความรู้ได้ตรงตามจุดประสงค์ เขียนบันทึกที่มีบางส่วนยังไม่ชัดเจน แนวคิดหลักถูกต้อง มีประเด็นสำคัญครบถ้วน ใช้ภาษา คำศัพท์ไม่ถูกต้องใน บางส่วน	3
บันทึกความรู้ยึดตามจุดประสงค์ เขียนบันทึกไม่ชัดเจน แนวคิดหลักบางส่วนไม่ถูกต้อง ส่วนที่เป็นประเด็นสำคัญไม่ครบถ้วน ใช้ภาษา คำศัพท์ไม่ถูกต้องในบางส่วน	2
บันทึกความรู้ไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์ เขียนบันทึกไม่ชัดเจน และแนวคิดหลักส่วนใหญ่ไม่ถูกต้อง ใช้ภาษา คำศัพท์ไม่ถูกต้อง	1

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
16-20	ดีมาก (4)
11-15	ดี (3)
6-10	พอใช้ (2)
1-5	ปรับปรุง (1)

หมายเหตุ : คะแนนมากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 75 ของคะแนนเต็มจึงจะถือว่า “ผ่าน”

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(.....)

แบบบันทึกผลการอภิปราย
เรื่อง เศษส่วนและการเปรียบเทียบเศษส่วน
ไปประยุกต์ใช้กับสิ่งที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน

ชื่อ-นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

1. นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่องเศษส่วนไปใช้ในสถานการณ์ใดบ้าง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่องเศษส่วนไปแก้ปัญหาอะไรได้บ้าง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

เกณฑ์การประเมินผลการบันทึกการอภิปราย

กำหนดเกณฑ์การประเมินผลการบันทึกการอภิปรายโดยใช้มาตราส่วนประเมินค่า 4 ระดับ ดังนี้

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ
บันทึกการอภิปรายได้ถูกต้องตามจุดประสงค์ เขียนบันทึกได้ชัดเจน แนวคิดหลักถูกต้อง มีประเด็นสำคัญครบถ้วน ใช้ภาษาได้อย่างเหมาะสม คำศัพท์ถูกต้อง	4
บันทึกการอภิปรายได้ตรงตามจุดประสงค์ เขียนบันทึกที่มีบางส่วนยังไม่ชัดเจน แนวคิดหลักถูกต้อง มีประเด็นสำคัญครบถ้วน ใช้ภาษา คำศัพท์ไม่ถูกต้องใน บางส่วน	3
บันทึกการอภิปรายยึดตามจุดประสงค์ เขียนบันทึกไม่ชัดเจน แนวคิดหลักบางส่วนไม่ถูกต้อง ส่วนที่เป็นประเด็นสำคัญมีไม่ครบถ้วน ใช้ภาษา คำศัพท์ไม่ถูกต้องในบางส่วน	2
บันทึกการอภิปรายไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์ เขียนบันทึกไม่ชัดเจน และแนวคิด หลักส่วนใหญ่ไม่ถูกต้อง ใช้ภาษา คำศัพท์ไม่ถูกต้อง	1

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
16-20	ดีมาก (4)
11-15	ดี (3)
6-10	พอใช้ (2)
1-5	ปรับปรุง (1)

หมายเหตุ : คะแนนมากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 75 ของคะแนนเต็มจึงจะถือว่า “ผ่าน”

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(.....)

แบบประเมินด้านทักษะ/กระบวนการ

สำหรับครู สังเกตพฤติกรรม/ผลงานตามใบกิจกรรมประกอบพิจารณา

รายการประเมิน	ความสามารถของผู้เรียน	ระดับคุณภาพ			
		4	3	2	1
1. การอธิบายและการใช้เหตุผล	อธิบาย สรุปผลและบอกเหตุผล การสรุปได้				
2. การคิดคำนวณและการแก้ปัญหา	ใช้วิธีการที่เหมาะสมในการคิดคำนวณ คำตอบและการแก้ปัญหา				
3. การสื่อสาร สื่อความหมายและการนำเสนอ	ใช้ภาษาสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ แสดงความหมายและนำเสนอได้ถูกต้อง				
4. การเชื่อมโยง	นำความรู้ไปใช้ในการเรียนวิชาอื่นและในชีวิตจริง				
5. การคิดริเริ่มสร้างสรรค์	มีแนวความคิดใหม่ ๆ ในการทำกิจกรรม คณิตศาสตร์				
คะแนนที่ได้					

เกณฑ์การให้คะแนนการประเมินทักษะ/กระบวนการ

การปฏิบัติ	เกณฑ์ระดับ คุณภาพ
<p>การอธิบายและการใช้เหตุผล</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. อธิบายขั้นตอน ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างถูกต้อง เหมาะสมทุกครั้ง 2. อธิบายขั้นตอน ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสมสม่ำเสมอ 3. ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและสรุปผลได้อย่างเหมาะสมบ่อยครั้ง 4. ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและสรุปผลได้อย่างเหมาะสมบางครั้ง 	<p>4</p> <p>3</p> <p>2</p> <p>1</p>
<p>การคิดคำนวณและการแก้ปัญหา</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. แสดงทักษะการคำนวณและการแก้ปัญหาดังด้วยวิธีการที่หลากหลายทุกครั้ง 2. แสดงทักษะการคำนวณและการแก้ปัญหาดังด้วยวิธีการที่หลากหลายสม่ำเสมอ 3. แสดงทักษะการคิดคำนวณและการแก้ปัญหาดังด้วยวิธีการที่หลากหลายบ่อยครั้ง 4. แสดงทักษะการคิดคำนวณและการแก้ปัญหาดังด้วยวิธีการที่หลากหลายบางครั้ง 	<p>4</p> <p>3</p> <p>2</p> <p>1</p>
<p>การสื่อสาร สื่อความหมายและการนำเสนอ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมายและการนำเสนอได้อย่างถูกต้องทุกครั้ง 2. ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมายและการนำเสนอได้อย่างถูกต้องสม่ำเสมอ 3. ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมายและการนำเสนอได้อย่างถูกต้องบ่อยครั้ง 4. มีใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้องบางครั้ง 	<p>4</p> <p>3</p> <p>2</p> <p>1</p>

การปฏิบัติ	เกณฑ์ระดับ คุณภาพ
การเชื่อมโยง 1. เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับ ศาสตร์อื่น ๆ ทุกครั้ง 2. เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับ ศาสตร์อื่น ๆ อย่างสม่ำเสมอ 3. เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับ ศาสตร์อื่น ๆ บ่อยครั้ง 4. เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับ ศาสตร์อื่น ๆ บางครั้ง	4 3 2 1
ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ 1. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทุกครั้ง 2. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์อย่างสม่ำเสมอ 3. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์บ่อยครั้ง 4. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์บางครั้ง	4 3 2 1

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
16-20	ดีมาก (4)
11-15	ดี (3)
6-10	พอใช้ (2)
1-5	ปรับปรุง (1)

หมายเหตุ : คะแนนมากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 75 ของคะแนนเต็มจึงจะถือว่า “ผ่าน”

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
 (.....)

แบบประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม

สำหรับครู สังเกตพฤติกรรม/ผลการทำงาน/อุปนิสัย

รายการประเมิน	ความสามารถของผู้เรียน	ระดับคุณภาพ			
		4	3	2	1
1. การทำงานเป็นระบบ รอบคอบ	มีลำดับและขั้นตอนในการทำงาน				
2. มีระเบียบวินัย	ทำงานมีระเบียบ สะอาด				
3. มีความรับผิดชอบ	ส่งงานตามกำหนดเวลา				
4. มีวิจรรณญาณ	ตรวจสอบการทำงานของตนเอง และค้นหากิจกรรมคณิตศาสตร์อื่น ๆ				
5. มีความเชื่อมั่นในตนเอง	ร่วมคำตอบและทำกิจกรรมคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง				
6. ตระหนักในคุณค่าและเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์	สนใจเรียน เต็มใจร่วมทำกิจกรรมและเรียนอย่างมีความสุข				
คะแนนที่ได้					

เกณฑ์การให้คะแนนประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม

เรื่องที่จะประเมิน	เกณฑ์ระดับคุณภาพ			
	ควรปรับปรุง(1)	พอใช้ (2)	ดี (3)	ดีมาก (4)
1. การทำงานเป็นระบบ รอบคอบ	ไม่มีลำดับและขั้นตอนในการทำงาน	มีลำดับและมีขั้นตอนในการทำงานเป็นบางครั้ง	มีลำดับและขั้นตอนในการทำงานบ่อยครั้ง	มีลำดับและขั้นตอนในการทำงานทุกครั้ง
2. มีระเบียบวินัย	ทำงานไม่มีระเบียบและไม่สะอาด	ทำงานมีระเบียบและสะอาดบางครั้ง	ทำงานมีระเบียบและสะอาดบ่อยครั้ง	ทำงานมีระเบียบวินัยและสะอาดทุกครั้ง
3. มีความรับผิดชอบ	ส่งงานช้ากว่าเวลาที่กำหนด	ส่งงานตามกำหนดเวลาบางครั้ง	ส่งงานตามกำหนดเวลาบ่อยครั้ง	ส่งงานตามกำหนดเวลาทุกครั้ง
4. มีวิจาร์ณญาณ	ไม่มีตรวจสอบการทำงานของตนเอง และค้นหากิจกรรมคณิตศาสตร์ อื่น ๆ ทุกครั้ง	ตรวจสอบการทำงานของตนเอง และค้นหากิจกรรมคณิตศาสตร์ อื่น ๆ บางครั้ง	ตรวจสอบการทำงานของตนเอง และค้นหากิจกรรมคณิตศาสตร์ อื่น ๆ บ่อยครั้ง	ตรวจสอบการทำงานของตนเอง และค้นหากิจกรรมคณิตศาสตร์ อื่น ๆ ทุกครั้ง
5. มีความเชื่อมั่นในตนเอง	ไม่ร่วมคำตอบและทำกิจกรรมคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง	ร่วมคำตอบและทำกิจกรรมคณิตศาสตร์ด้วยตนเองบางครั้ง	ร่วมคำตอบและทำกิจกรรมคณิตศาสตร์ด้วยตนเองบ่อยครั้ง	ร่วมคำตอบและทำกิจกรรมคณิตศาสตร์ด้วยตนเองทุกครั้ง
6. ตระหนักในคุณค่า และเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์	ไม่สนใจเรียน เต็มใจร่วมทำกิจกรรมและเรียนอย่างมีความสุข	สนใจเรียน เต็มใจร่วมทำกิจกรรมและเรียนอย่างมีความสุข บางครั้ง	สนใจเรียน เต็มใจร่วมทำกิจกรรมและเรียนอย่างมีความสุข บ่อยครั้ง	สนใจเรียน เต็มใจร่วมทำกิจกรรมและเรียนอย่างมีความสุข ทุกครั้ง

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
17 – 24	ดีมาก (4)
13 – 18	ดี (3)
5 – 12	พอใช้ (2)
1 – 6	ปรับปรุง (1)

หมายเหตุ : คะแนนมากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 75 ของคะแนนเต็มจึงจะถือว่า “ผ่าน”

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

ภาคผนวก ค

เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูล

- แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน

หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

- แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน

หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

- แบบสอบถามความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

**แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องทศนิยมและเศษส่วน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1**

คำชี้แจง

แบบทดสอบฉบับนี้ เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก มีข้อสอบทั้งหมด 40 ข้อ โดยให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. 402.201 ข้อใดอ่านได้ถูกต้อง

- | | |
|----------------------------------|-----------------------------|
| ก. สี่ศูนย์สอง จุด สองศูนย์หนึ่ง | ข. สี่ร้อยสอง จุด สองหนึ่ง |
| ค. สี่ร้อยสอง จุด สองศูนย์หนึ่ง | ง. สี่ศูนย์สองสองศูนย์หนึ่ง |

2. จำนวนใดมีค่ามากที่สุด

- | | |
|-----------|------------|
| ก. 3.15 | ข. 2.19 |
| ค. - 0.19 | ง. - 3.099 |

3. จำนวนใดมีค่ามากที่สุด

- | | |
|------------|-------------|
| ก. - 4.15 | ข. - 2.194 |
| ค. - 0.123 | ง. - 12.157 |

4. จำนวนใดมีค่าน้อยที่สุด

- | | |
|------------|------------|
| ก. - 0.125 | ข. - 0.025 |
| ค. - 1.6 | ง. 0 |

5. ข้อใดเรียงลำดับจากจำนวนมากที่สุดไปหาน้อยที่สุดได้ถูกต้อง

- | | |
|----------------------------------|----------------------------------|
| ก. 0.156 , - 2.34 , 0.01 , - 1.5 | ข. - 1.5 , 0.156 , - 2.34 , 0.01 |
| ค. - 2.34 , - 1.5 , 0.01 , 0.156 | ง. 0.156 , 0.01 , - 1.5 , - 2.34 |

6. $99.9 + (- 9.1) = \square$

- | | |
|---------|-----------|
| ก. 90.8 | ข. - 90.8 |
| ค. 109 | ง. - 109 |

7. $(-5.2) + 8 - 2.8 = \square$

ก. 0

ข. -10.4

ค. 10.4

ง. 13.2

8. $(-24.5) + (12.9 - 11.5) = \square$

ก. -23.1

ข. 1.4

ค. 25.9

ง. 23.1

9. $20.30 - (-15.5) = \square$

ก. 6.8

ข. 35.8

ค. -35.8

ง. 2.8

10. จงหาผลคูณ $(-1.08) \times (-2.7)$

ก. 2.916

ข. -2.916

ค. 3.78

ง. -0.4

11. จงหาผลคูณ $(-0.71) \times 0.05$

ก. 0.0355

ข. -0.0355

ค. 14.2

ง. -0.76

12. จงหาผลลัพธ์ $(71.8) \div 25$

ก. 1795

ข. -1795

ค. 2.872

ง. -2.872

13. จงหาผลหาร $(-7.32) \div (-4.5)$

ก. -1.6453

ข. 1.6267

ค. 1.3641

ง. -1.6267

14. จงหาผลหาร $1.02 \div 0.05$

ก. 2.5

ข. 2.4

ค. 20.4

ง. 204

22. จงหาผลคูณ $\left(-\frac{3}{5}\right) \times \frac{7}{2}$

ก. $-\frac{10}{7}$

ข. $-\frac{20}{7}$

ค. $-2\frac{1}{10}$

ง. $\frac{21}{10}$

23. จงหาผลคูณ $\left(-\frac{7}{8}\right) \times \left(-2\frac{2}{3}\right)$

ก. $2\frac{1}{3}$

ข. $-2\frac{1}{3}$

ค. $-\frac{56}{24}$

ง. $2\frac{14}{24}$

24. จงหาผลคูณ $\left(-\frac{7}{9}\right) \times \left(-\frac{5}{11}\right) \times \left(-\frac{4}{7}\right)$

ก. $\frac{140}{693}$

ข. $-\frac{140}{693}$

ค. $-\frac{693}{140}$

ง. $-4\frac{113}{693}$

25. จงหาผลหาร $6 \div \left(-\frac{1}{2}\right)$

ก. $-\frac{2}{6}$

ข. $-\frac{6}{2}$

ค. -12

ง. 12

26. จงหาผลหาร $3\frac{1}{2} \div \frac{1}{2}$

ก. $3\frac{2}{4}$

ข. 7

ค. $\frac{7}{4}$

ง. $\frac{7}{2}$

27. จงหาผลหาร $\left(-\frac{7}{3}\right) \div \frac{4}{5}$

ก. $-\frac{28}{15}$

ข. $\frac{28}{15}$

ค. $\frac{35}{12}$

ง. $-\frac{35}{12}$

28. ข้อใดถูกต้อง

ก. $\frac{5}{6} - \frac{2}{3} = \frac{7}{9} - \frac{11}{18}$

ข. $\frac{4}{9} - \frac{8}{27} = \frac{2}{3} - \frac{30}{54}$

ค. $\frac{1}{3} + \frac{4}{6} = \frac{11}{12} + \frac{1}{6}$

ง. $\frac{21}{36} + \frac{2}{6} = \frac{5}{6} + \frac{1}{3}$

29. $-\frac{7}{20}$ เขียนในรูปทศนิยมได้อย่างไร

ก. -0.30

ข. -0.305

ค. -0.35

ง. -0.3555...

30. 0.78 เขียนในรูปเศษส่วนได้อย่างไร

ก. $\frac{78}{10}$

ข. $-\frac{78}{10}$

ค. $\frac{78}{100}$

ง. $-\frac{78}{100}$

พิจารณาข้อความต่อไปนี้

1. $\left(\frac{1}{2} + \frac{3}{8}\right) \div \frac{3}{7} = 1\frac{1}{14}$

2. $\frac{17}{4} + \left(\frac{10}{3} \times \frac{3}{4}\right) = 6\frac{3}{4}$

3. $\left(\frac{1}{8} \times 32\right) \div \frac{1}{3} = 111$

31. ข้อใดถูกต้อง

ก. ข้อ 2 เท่านั้น

ข. ข้อ 1, 3

ค. ข้อ 2, 3

ง. ข้อ 1, 2, 3

32. ข้อใดไม่ถูกต้อง

ก. $9.31 < 9.72$

ข. $-0.83 > -0.85$

ค. $-6.43 < -2.55$

ง. $0.003 < -4.23$

33. ข้อใดถูกต้อง

ก. $\frac{4}{9} > \frac{7}{12}$

ข. $\frac{5}{9} < \frac{7}{11}$

ค. $-\frac{5}{6} > -\frac{2}{3}$

ง. $-\frac{5}{11} < -\frac{8}{15}$

34. กระดานดำ กว้าง 1 เมตร 5 เซนติเมตร ข้อใดเขียนในรูปจุดทศนิยมถูกต้อง
- | | |
|----------|---------|
| ก. 0.015 | ข. 0.15 |
| ค. 1.5 | ง. 15 |
35. เงิน 45 บาท 25 สตางค์ เขียนในรูปทศนิยมที่มีหน่วยเป็นบาทได้ตรงกับข้อใด
- | | |
|--------------|---------------|
| ก. 4525 บาท | ข. 45.25 บาท |
| ค. 4.525 บาท | ง. 0.4525 บาท |
36. พีเล็กหนัก 53.7 กิโลกรัม พี่น้องหนัก 46,200 กรัม พีเล็กหนักกว่าพี่น้องเท่าไร
- | | |
|-----------------|-----------------|
| ก. 6.5 กิโลกรัม | ข. 7.5 กิโลกรัม |
| ค. 8.5 กิโลกรัม | ง. 9.5 กิโลกรัม |
37. เชือกเส้นหนึ่งยาว 4 เมตร 72 เซนติเมตร อีกเส้นยาว 14.32 เมตร นำเชือกสองเส้นนี้มาต่อกัน แล้ววัดใหม่ได้ยาว 18 เมตร 12 เซนติเมตร เสียเชือกตรงรอยต่อกี่เมตร
- | | |
|--------------|--------------|
| ก. 0.88 เมตร | ข. 0.90 เมตร |
| ค. 0.92 เมตร | ง. 0.95 เมตร |
38. ธนาคารแห่งหนึ่งซื้อเงินเยน 100,000 เยนในราคา 9.75625 บาทต่อ 100 เยน และขายในราคา 9.85125 บาทต่อ 100 เยน ธนาคารแห่งนี้จะได้กำไรในการซื้อขายครั้งนี้เท่าไร
- | | |
|-----------|------------|
| ก. 75 บาท | ข. 85 บาท |
| ค. 95 บาท | ง. 105 บาท |
39. ถ้าชั่งน้ำหนักบนดาวอังคารจะเป็น 0.38 ของน้ำหนักที่ชั่งบนโลก ถ้าเด็กหญิงจूरिरัตน์หนัก 16.8 กิโลกรัมบนดาวอังคาร แล้วจूरिरัตน์จะหนักเท่าไรบนโลก
- | | |
|-------------------|-------------------|
| ก. 40.50 กิโลกรัม | ข. 44.21 กิโลกรัม |
| ค. 48.32 กิโลกรัม | ง. 52.61 กิโลกรัม |
40. นายโหนดซื้อส้มขนาดเล็ก 4.5 กิโลกรัม กิโลกรัมละ 13 บาท 50 สตางค์ และส้มขนาดกลาง 7 กิโลกรัม กิโลกรัมละ 15 บาท 75 สตางค์ ถ้านายโหนดให้ธนบัตรฉบับละ 500 บาท แก่แม่ค้า นายโหนดจะได้รับเงินทอนเท่าไร
- | | |
|------------|------------|
| ก. 329 บาท | ข. 349 บาท |
| ค. 419 บาท | ง. 429 บาท |
-

แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ วิชาคณิตศาสตร์
เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

.....

คำชี้แจง

แบบทดสอบฉบับนี้ เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก มีข้อสอบทั้งหมด 20 ข้อ โดยให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. ถ้า $\frac{a}{b}$ เป็นเศษส่วนแท้ ข้อใดเป็นจริงเสมอ (ความสามารถในการสรุปความ)

ก. $a > b$	ข. $b > a$
ค. $a = b$	ง. $a = 0$

2. $\frac{17}{100}$ เท่ากับข้อใด (ความสามารถในการจัดหมวดหมู่)

ก. 17.00	ข. 0.17
ค. 0.017	ง. 0.107

3. $-\frac{378}{100}$ เท่ากับข้อใด (ความสามารถในการจัดหมวดหมู่)

ก. -3.78	ข. -0.378
ค. 3.78	ง. 0.378

4. จากสัญลักษณ์ $0 < \frac{a}{b} < 1$ มีความหมายสัมพันธ์กับข้อใด (ความสามารถในการเชื่อมโยง)

ก. $0 < \frac{3}{2} < 1$	ข. $0 < \frac{2}{2} < 1$
ค. $0 < \frac{1}{2} < 1$	ง. $0 < 3\frac{1}{2} < 1$

5. $\frac{3}{8}$ $\frac{2}{6}$ ควรเติมข้อความใดลงใน (ความสามารถในการจำแนก)

ก. มากที่สุด	ข. มากกว่า
ค. เท่ากับ	ง. น้อยกว่า

6. ข้อใดมีค่ามากกว่า $\frac{2}{3} \div \frac{5}{6}$ (ความสามารถในการประยุกต์)

ก. $\frac{3}{5} \times \frac{2}{3}$

ข. $\frac{7}{15} + \frac{3}{5}$

ค. $\frac{1}{2}$ ของ $\frac{2}{5}$

ง. $\frac{1}{3} \times \frac{4}{5}$

7. $\frac{1}{6} \times 5$ กับ $\frac{1}{3} \div 2$ นำผลลัพธ์มาบวกกันจะเท่ากับข้อใด (ความสามารถในการเชื่อมโยง)

ก. $\frac{2}{6}$

ข. $\frac{3}{6}$

ค. $\frac{5}{6}$

ง. 1

พิจารณาข้อความต่อไปนี้

- 1) การทำตัวส่วนให้เท่ากันคือการทำตัวส่วนให้เท่ากับ ค.ร.น. ของตัวส่วนทุกตัว
- 2) การบวกเศษส่วนให้นำเศษบวกเศษและส่วนบวกส่วน
- 3) การบวกเศษส่วนที่มีตัวส่วนไม่เท่ากันต้องทำตัวส่วนให้เท่ากันก่อน

8. ข้อใดถูกต้อง (ความสามารถในการสรุปความ)

ก. ข้อ 1

ข. ข้อ 1 และ ข้อ 2

ค. ข้อ 1 และ ข้อ 3

ง. ข้อ 2 และ ข้อ 3

A. $\frac{3}{8} = \frac{A}{68}$ B. $\frac{B}{13} = \frac{242}{286}$ C. $\frac{3}{5} = \frac{C}{25}$ D. $7\frac{1}{3} = \frac{D}{21}$

9. จงหาค่าของ $(A+B)-C$ เท่ากับข้อใด (ความสามารถในการจำแนก)

ก. 34

ข. 36

ค. 39

ง. 41

10. จำนวนสองจำนวนรวมกันได้ $3\frac{7}{9}$ ถ้าจำนวนที่หนึ่งเท่ากับ $1\frac{16}{27}$ แล้วจำนวนที่สอง

จะเท่ากับข้อใด (ความสามารถในการเชื่อมโยง)

ก. $\frac{14}{27}$

ข. $\frac{25}{27}$

ค. $\frac{55}{27}$

ง. $\frac{59}{27}$

11. $\frac{2}{3}$ ของสมุดหนึ่งโหล เท่ากับสมุดกี่เล่ม (ความสามารถในการจำแนก)

- ก. 4 เล่ม ข. 6 เล่ม
- ค. 8 เล่ม ง. 10 เล่ม

12. เศษส่วนข้อใดเป็นผลลัพธ์ของ $\frac{11}{5} + 1\frac{1}{4} - 2\frac{1}{7}$ (ความสามารถในการประยุกต์)

- ก. $1\frac{17}{140}$ ข. $1\frac{23}{140}$
- ค. $1\frac{39}{140}$ ง. $1\frac{43}{140}$

13. นักเรียนห้องหนึ่งมี 40 คน เป็นนักเรียนหญิง $\frac{1}{4}$ ของทั้งหมด วันหนึ่งมีนักเรียนชายไม่มา 3 คน วันนั้นจะมีนักเรียนชายมาเรียนกี่คน ข้อใดเป็นลำดับขั้นตอนการคิดหาคำตอบของโจทย์ข้อนี้ (ความสามารถในการเชื่อมโยง)

- ก. หาจำนวนนักเรียนชายโดยการนำ $\frac{1}{4}$ ไปคูณกับ 40 แล้วนำคำตอบที่ได้ไปลบกับ 40 เพื่อหาจำนวนนักเรียนชาย ก่อนที่จะนำ 3 ไปลบกับจำนวนนักเรียนชายที่ขาดเรียน
- ข. หาจำนวนนักเรียนหญิงโดยการนำ $\frac{1}{4}$ ไปคูณกับ 40 แล้วนำคำตอบที่ได้ไปลบกับ 40 เพื่อหาจำนวนนักเรียนชาย ก่อนที่จะนำ 3 ไปลบกับจำนวนนักเรียนชายที่ขาดเรียน
- ค. หาจำนวนนักเรียนชายที่ขาดเรียนโดยการนำ $\frac{1}{4}$ ไปคูณกับ 40 แล้วนำคำตอบที่ได้ไปลบกับ 40
- ง. หาจำนวนนักเรียนหญิงโดยการนำ $\frac{1}{4}$ ไปคูณกับ 40 แล้วนำคำตอบที่ได้ไปลบกับ 40 เพื่อหาจำนวนนักเรียนชาย

14. $\frac{1}{3}$ สามารถเขียนในรูปทศนิยมได้ตรงกับข้อใด (ความสามารถในการเชื่อมโยง)

- ก. 0.3 ข. 0.33
- ค. 0.333... ง. 0.3030...

15. จะเขียน 0.008003 ให้อยู่ในรูปของการกระจายได้อย่างไร (ความสามารถในการจัดหมวดหมู่)

ก. $(8 \times \frac{1}{10}) + (3 \times \frac{1}{10^2})$ ข. $(8 \times \frac{1}{10^2}) + (3 \times \frac{1}{10^5})$

ค. $(8 \times \frac{1}{10^3}) + (3 \times \frac{1}{10^6})$ ง. $(8 \times \frac{1}{10^4}) + (3 \times \frac{1}{10^7})$

16. ทศนิยมในข้อใดเรียงจากมากไปหาน้อยได้ถูกต้อง (ความสามารถในการสรุปความ)

ก. 17.236 17.326 17.362 ข. 17.326 17.362 17.236

ค. 17.362 17.236 17.362 ง. 17.362 17.326 17.236

17. เศษส่วนในข้อใดที่มีค่าเท่ากับทุกจำนวน (ความสามารถในการจำแนก)

ก. $\frac{1}{3}$, $\frac{6}{18}$, $\frac{3}{9}$ ข. $\frac{1}{3}$, $\frac{3}{3}$, $\frac{6}{9}$

ค. $\frac{1}{5}$, $\frac{5}{50}$, $\frac{2}{10}$ ง. $\frac{2}{3}$, $\frac{3}{9}$, $\frac{1}{6}$

18. ข้อความใดต่อไปนี้เป็นเท็จ (ความสามารถในการสรุปความ)

ก. เลขโดด 2 ในจำนวน 0.021 และ 5.3295 มีค่าเท่ากัน

ข. ในจำนวน 0.7192 เลขโดด 1 มีค่าน้อยกว่า 2

ค. ในจำนวน 35.428 เลขโดดที่มีค่าน้อยที่สุดคือ 8

ง. เลขโดดที่มีค่ามากที่สุดในจำนวน 0.0149 คือ 1

19. ข้อใดต่อไปนี้มีค่ามากที่สุด (ความสามารถในการจำแนก)

ก. - 12.026 ข. - 12.1026

ค. - 12.126 ง. - 12.216

20. ข้อใดถูกต้อง (ความสามารถในการสรุปความ)

ก. $0.52 + 2 = 5.2$ ข. $0.153 < 0.1534$

ค. $(0.2)^2 > (0.5)^2$ ง. $\frac{123}{100} = 0.123$

แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์
ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ที่เน้นการคิดวิเคราะห์
เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คำชี้แจง 1. แบบประเมินความพึงพอใจฉบับนี้ใช้สำหรับสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 25 ข้อ ให้นักเรียนอ่านข้อความแต่ละข้อแล้วพิจารณาว่านักเรียนเห็นด้วยกับข้อความนั้นๆหรือไม่ โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับความพึงพอใจของนักเรียนมากที่สุด เพียงช่องใดช่องหนึ่งตามความรู้สึกและความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งแต่ละระดับความรู้สึกมีเกณฑ์ ดังนี้

- | | |
|--------------------------------------|---|
| นักเรียนมีระดับความพึงพอใจมากที่สุด | 5 |
| นักเรียนมีระดับความพึงพอใจมาก | 4 |
| นักเรียนมีระดับความพึงพอใจปานกลาง | 3 |
| นักเรียนมีระดับความพึงพอใจน้อย | 2 |
| นักเรียนมีระดับความพึงพอใจน้อยที่สุด | 1 |

2. การกรอกแบบประเมินฉบับนี้ ไม่ส่งผลต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนและไม่มีคำตอบใดถูก หรือผิด

3. ขอขอบคุณนักเรียนทุกคนที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถามในครั้งนี้เป็นอย่างยิ่ง

ข้อ	รายการ	ระดับ ความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
	ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้					
1	กิจกรรมน่าสนใจ ทำท่ายให้อยากเรียนรู้					
2	กิจกรรมช่วยให้นักเรียนอยากมีส่วนร่วมในกิจกรรมและเข้าร่วมกิจกรรมทุกครั้ง					
3	กิจกรรมนี้เน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติงานจริง					
4	กิจกรรมนี้ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นหมู่คณะ					
5	กิจกรรมเน้นการใช้ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีผ่านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม					
6	ด้านบทบาทผู้เรียน					
	นักเรียนมีความสุขที่ได้ออกแบบและสร้างสรรค์ ออกมาเป็นชิ้นงาน					
7	นักเรียนได้ฝึกค้นหาปัญหาและสาเหตุของปัญหาด้วยตนเอง					
8	นักเรียนได้เรียนรู้อย่างสนุกสนาน และมีความภาคภูมิใจในผลงานที่สำเร็จตามเป้าหมาย					
9	นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการประเมินผลของตนเอง					
10	นักเรียนสามารถเชื่อมโยง มีความคิดสร้างสรรค์และสร้างชิ้นงานใหม่ๆที่ใช้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและวิศวกรรมเป็นพื้นฐาน					
11	นักเรียนสามารถแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้					
12	นักเรียนสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้และมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีกับผู้อื่น					
13	นักเรียนสามารถวางแผน ออกแบบและลงมือทำ การค้นคว้าได้ด้วยตนเอง					
14	นักเรียนมีทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการค้นคว้าข้อมูลหรือการนำเสนอผลงานมากยิ่งขึ้น					
	ด้านบทบาทผู้สอน					
15	ครูทำหน้าที่เป็นผู้ให้คำปรึกษาและดูแลนักเรียนเมื่อนักเรียนมีปัญหา					
16	ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นและปฏิบัติด้วยตนเอง					
17	ครูตรวจงานของนักเรียนอย่างสม่ำเสมอ พร้อมทั้งให้คำแนะนำเมื่อนักเรียนยังไม่เข้าใจ					

ข้อ	รายการ	ระดับ ความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
18	ด้านการวัดและประเมินผล มีการประเมินผลการทำกิจกรรมเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้					
19	นักเรียนมีการติดตามประเมินผลภารกิจและเป้าหมายร่วมกัน					
20	การประเมินผลการทำกิจกรรมสอดคล้องกับทักษะด้านสะเต็มศึกษา					
21	ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียน ครูตรวจงานของนักเรียนอย่างสม่ำเสมอ พร้อมทั้งให้คำแนะนำเมื่อนักเรียนยังไม่เข้าใจ					
22	นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองทุกที่ทุกเวลา					
23	นักเรียนรู้จักการเตรียมตัวศึกษาข้อมูลนอกห้องเรียนก่อนที่จะมาเรียนในห้องเรียน					
24	นักเรียนเป็นผู้มีความรับผิดชอบในหน้าที่					
25	นักเรียนเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้เข้าใจยิ่งขึ้น					

ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ภาคผนวก ง

ผลการประเมินคุณภาพเครื่องมือวิจัย

- ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
- ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับตัวชี้วัด
- การหาความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ

วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

- ผลการประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) แบบสอบถาม

ความพึงพอใจ

ผลการประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวทาง
สะเต็มศึกษา ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ดังตาราง 9

ตาราง 9 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์

รายการความคิดเห็นองค์ประกอบ ของแผนการจัดการเรียนรู้	คะแนนความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ					คะแนน เฉลี่ย (\bar{X})	S.D.	ระดับความ เหมาะสม
	1	2	3	4	5			
1. สารสำคัญ								
1.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์ ของการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	0.00	มากที่สุด
1.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4	5	4	5	5	4.6	0.49	มากที่สุด
1.3 มีความชัดเจน เข้าใจง่าย	4	4	5	5	5	4.6	0.49	มากที่สุด
2. จุดประสงค์การเรียนรู้								
2.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	0.00	มากที่สุด
2.2 ภาษาที่ใช้มีความชัดเจน เข้าใจง่าย	4	5	4	5	5	4.8	0.40	มากที่สุด
2.3 ระบุพฤติกรรมที่ต้องการวัด ได้อย่างชัดเจน	4	4	5	5	4	4.4	0.49	มาก
3. สาระการเรียนรู้								
3.1 เหมาะสมกับเวลา	4	5	4	5	5	4.6	0.49	มากที่สุด
3.2 เป็นเนื้อหาที่เหมาะสม กับผู้เรียน	5	5	4	5	5	4.8	0.40	มากที่สุด
3.3 มีความยากง่ายพอเหมาะ	4	5	5	5	5	4.8	0.40	มากที่สุด
3.4 น่าสนใจและเป็นประโยชน์ ต่อผู้เรียน	4	5	4	5	5	4.6	0.49	มากที่สุด
4. กิจกรรมการเรียนการสอน								
4.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้	5	4	4	5	5	4.6	0.49	มากที่สุด
4.2 กิจกรรมเร้าความสนใจ ผู้เรียน	4	4	5	5	5	4.6	0.49	มากที่สุด
4.3 เหมาะสมกับสาระการเรียนรู้	4	5	4	5	5	4.6	0.49	มากที่สุด

ตาราง 9 (ต่อ)

รายการความคิดเห็น องค์ประกอบของแผนการ จัดการเรียนรู้	คะแนนความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ					คะแนน เฉลี่ย (\bar{X})	S.D.	ระดับความ เหมาะสม
	1	2	3	4	5			
4.4 กิจกรรมการเรียนรู้ เป็นไปตามลำดับขั้นตอน จากง่ายไปหายาก	5	5	4	5	5	4.8	0.40	มากที่สุด
4.5 เน้นให้ผู้เรียนได้ แสวงหาความรู้ มีส่วนร่วม ค้นคว้า สำรวจ วิเคราะห์ และสรุปองค์ความรู้	4	4	5	5	5	4.6	0.49	มากที่สุด
5. สื่อการเรียนรู้								
5.1 ผู้เรียนมีส่วนร่วม ในการใช้สื่อการเรียนรู้	5	4	5	5	5	4.8	0.40	มากที่สุด
5.2 ช่วยให้นักเรียนเข้าใจ ในเนื้อหาได้เร็วขึ้น	4	5	4	4	5	4.4	0.49	มากที่สุด
5.3 ช่วยให้นักเรียน มีความสามารถตาม จุดประสงค์	4	5	5	5	5	4.8	0.40	มากที่สุด
5.4 ส่งเสริมให้นักเรียนรู้จัก การค้นคว้าด้วยตนเอง	5	5	4	5	5	4.8	0.40	มากที่สุด
6. การวัดและประเมินผล								
6.1 ใช้เครื่องมือวัด ประเมินผลได้เหมาะสม	5	5	4	5	5	4.8	0.40	มากที่สุด
6.2 วัดประเมินผลได้ ครอบคลุมจุดประสงค์ที่ตั้งไว้	4	5	5	5	4	4.6	0.49	มากที่สุด
6.3 มีการวัดผลและ ประเมินผลตามสภาพจริง	4	5	4	5	5	4.6	0.49	มากที่สุด
รวมเฉลี่ย	4.36	4.73	4.45	4.95	4.91	4.68	0.24	มากที่สุด

จากตาราง 9 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
คณิตศาสตร์ มีค่า $\bar{X} = 4.68$, S.D. = 0.24 ซึ่งแสดงให้เห็นว่ามีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก
ที่สุด และสามารถนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้

ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบเพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง
แบบทดสอบกับตัวชี้วัดโดยผู้เชี่ยวชาญ ดังปรากฏในตาราง 10

ตาราง 10 ดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับตัวชี้วัด

ข้อสอบ ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ผลรวม	IOC	สรุปผล
	1	2	3	4	5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
20	+1	+1	0	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
21	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
22	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
23	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้

ตาราง 10 (ต่อ)

ข้อสอบ ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ผลรวม	IOC	สรุปผล
	1	2	3	4	5			
24	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
25	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
26	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
27	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
28	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
29	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
30	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
31	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
32	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
33	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
34	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
35	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
36	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
37	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
38	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
39	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
40	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
รวมเฉลี่ย							0.99	

จากตาราง 10 พบว่าค่าดัชนีความสอดคล้อง มีค่าอยู่ระหว่าง 0.80–1.00 โดยภาพรวมมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 0.99

ตาราง 11 ผลการวิเคราะห์ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ทดลองใช้

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ผลการคัดเลือก
1	.56	.47	คัดเลือกไว้
2	.40	.00	คัดเลือกไว้
3	.50	.20	คัดเลือกไว้
4	.36	.33	ตัดทิ้ง
5	.63	.20	คัดเลือกไว้
6	.50	.33	คัดเลือกไว้
7	.66	.40	คัดเลือกไว้
8	.63	.60	คัดเลือกไว้
9	.50	.20	คัดเลือกไว้
10	.30	.33	ตัดทิ้ง
11	.46	.67	คัดเลือกไว้
12	.50	.33	คัดเลือกไว้
13	.63	.20	คัดเลือกไว้
14	.56	.33	คัดเลือกไว้
15	.73	.27	ตัดทิ้ง
16	.53	.80	คัดเลือกไว้
17	.43	.33	คัดเลือกไว้
18	.43	.33	ตัดทิ้ง
19	.56	.60	คัดเลือกไว้
20	.40	.27	ตัดทิ้ง
21	.46	.13	คัดเลือกไว้
22	.46	.53	คัดเลือกไว้
23	.56	.33	คัดเลือกไว้
24	.50	.47	คัดเลือกไว้

ตาราง 11 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ผลการคัดเลือก
25	.60	.27	คัดเลือกไว้
26	.63	.47	คัดเลือกไว้
27	.56	.33	คัดเลือกไว้
28	.56	.20	คัดเลือกไว้
29	.50	.33	คัดเลือกไว้
30	.50	.20	คัดเลือกไว้
31	.60	.13	คัดเลือกไว้
32	.66	.13	คัดเลือกไว้
33	.33	.40	ตัดทิ้ง
34	.33	.00	ตัดทิ้ง
35	.40	.13	คัดเลือกไว้
36	.20	.27	ตัดทิ้ง
37	.36	.20	ตัดทิ้ง
38	.50	.20	คัดเลือกไว้
39	.40	.13	ตัดทิ้ง
40	.60	.27	คัดเลือกไว้

จากตาราง 11 ผลการวิเคราะห์ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อสอบ ที่มีค่าความยาก (p) ตั้งแต่ 0.64 ถึง 0.82 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.27 ถึง 0.64 เพื่อใช้เป็นแบบทดสอบที่มีคุณภาพ จำนวน 30 ข้อ

ตาราง 12 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ที่คัดเลือกไว้

ข้อที่	Ru	RI	p	r	ข้อที่	Ru	RI	p	r
1	10	7	0.77	0.27	16	10	7	0.77	0.27
2	11	5	0.73	0.55	17	10	6	0.73	0.36
3	11	7	0.82	0.36	18	11	6	0.77	0.45
4	11	7	0.82	0.36	19	11	6	0.77	0.45
5	10	6	0.73	0.36	20	11	6	0.77	0.45
6	10	6	0.73	0.36	21	9	5	0.64	0.36
7	11	7	0.82	0.36	22	11	6	0.77	0.45
8	11	6	0.77	0.45	23	10	6	0.73	0.36
9	11	6	0.77	0.45	24	11	5	0.73	0.55
10	10	6	0.73	0.36	25	11	5	0.73	0.55
11	10	6	0.73	0.36	26	10	4	0.64	0.55
12	10	6	0.73	0.36	27	11	5	0.73	0.55
13	11	6	0.77	0.45	28	10	5	0.68	0.45
14	11	7	0.82	0.36	29	10	6	0.73	0.36
15	10	6	0.73	0.36	30	11	4	0.68	0.64

จากตาราง 12 แสดงข้อคำถามข้อที่ 1-30 เป็นข้อคำถามที่ใช้ได้มีค่าความยาก
ตั้งแต่ 0.64 ถึง 0.82 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.27 ถึง 0.64 และผลการตรวจสอบ
ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งฉบับโดยใช้สูตร KR-20
ของ คูเดอร์ ริชาร์ดสัน พบว่า มีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.82

ผลการประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) แบบสอบถามความพึงพอใจ
โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ที่เน้นการคิดวิเคราะห์
เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ดังตาราง 13

ตาราง 13 ผลการประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) แบบสอบถามความพึงพอใจ

ข้อ ที่	รายการ	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ					ผลรวม	IOC	สรุปผล
		5	4	3	2	1			
	ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้								
1	กิจกรรมน่าสนใจ ทำท่ายให้อายากเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
2	กิจกรรมช่วยให้นักเรียนอยากมีส่วนร่วม ในกิจกรรมและเข้าร่วมกิจกรรมทุกครั้ง	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
3	กิจกรรมนี้เน้นให้นักเรียนได้ลงมือ ปฏิบัติงานจริง	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
4	กิจกรรมนี้ส่งเสริมให้นักเรียนทำงาน ร่วมกันเป็นหมู่คณะ	0	0	+1	+1	+1	3	0.60	ใช้ได้
5	กิจกรรมเน้นการใช้ความรู้ทางด้าน วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี ผ่านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
	ด้านบทบาทผู้เรียน								
6	นักเรียนมีความสุขที่ได้ออกแบบและ สร้างสรรค์ ออกมาเป็นชิ้นงาน	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
7	นักเรียนได้ฝึกค้นหาปัญหาและสาเหตุ ของปัญหาด้วยตนเอง	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
8	นักเรียนได้เรียนรู้อย่างสนุกสนาน และมี ความภาคภูมิใจในผลงานที่สำเร็จตาม เป้าหมาย	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
9	นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการประเมินผล ของตนเอง	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
10	นักเรียนสามารถเชื่อมโยง มีความคิด สร้างสรรค์และสร้างชิ้นงานใหม่ๆที่ใช้ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมเป็นพื้นฐาน	0	+1	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้

ตาราง 13 (ต่อ)

ข้อ ที่	รายการ	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ					ผลรวม	IOC	สรุปผล
		5	4	3	2	1			
11	นักเรียนสามารถแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้	0	0	+1	+1	+1	3	0.60	ใช้ได้
12	นักเรียนสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้และมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีกับผู้อื่น	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
13	นักเรียนสามารถวางแผน ออกแบบและลงมือทำ การค้นคว้าได้ด้วยตนเอง	0	0	+1	+1	+1	3	0.60	ใช้ได้
14	นักเรียนมีทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการค้นคว้าข้อมูลหรือการนำเสนอผลงานมากยิ่งขึ้น	0	0	+1	+1	+1	3	0.60	ใช้ได้
15	ด้านบทบาทผู้สอน ครูทำหน้าที่เป็นผู้ให้คำปรึกษาและดูแลนักเรียนเมื่อนักเรียนมีปัญหา	0	+1	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
16	ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นและปฏิบัติด้วยตนเอง	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
17	ครูตรวจงานของนักเรียนอย่างสม่ำเสมอ พร้อมทั้งให้คำแนะนำเมื่อนักเรียนยังไม่เข้าใจ	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
18	ด้านการวัดและประเมินผล มีการประเมินผลการทำงานเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
19	นักเรียนมีการติดตามประเมินผลภารกิจและเป้าหมายร่วมกัน	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
20	การประเมินผลการทำงานสอดคล้องกับทักษะด้านสะเต็มศึกษา	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้

ตาราง 13 (ต่อ)

ข้อ ที่	รายการ	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ					ผลรวม	IOC	สรุปผล
		5	4	3	2	1			
21	ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียน ครูตรวจงานของนักเรียนอย่างสม่ำเสมอ พร้อมทั้งให้คำแนะนำเมื่อนักเรียนยังไม่ เข้าใจ	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
22	นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองทุก ที่ทุกเวลา	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
23	นักเรียนรู้จักการเตรียมตัวศึกษาข้อมูล นอกห้องเรียนก่อนที่จะมาเรียนใน ห้องเรียน	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
24	นักเรียนเป็นผู้มีความรับผิดชอบในหน้าที่	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
25	นักเรียนเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้เข้าใจ ยิ่งขึ้น	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
รวมเฉลี่ย								0.92	

ค่าดัชนีความสอดคล้อง มีค่าอยู่ระหว่าง 0.60–1.00 โดยภาพรวมมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 0.92 และผลการตรวจสอบความเชื่อมั่นของแบบสอบถามความพึงพอใจ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ทั้งฉบับ โดยใช้การหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -coefficient) ตามวิธีของครอนบัค (Cronbach) พบว่า มีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.84

ภาคผนวก จ

ข้อมูลแสดงคะแนนรายบุคคลจากการทำแบบทดสอบย่อย

และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

- คะแนนระหว่างเรียนตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์
- คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

ตาราง 14 คะแนนระหว่างเรียนตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์

คนที่	คะแนนระหว่างเรียนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้)										รวม (100)	คะแนน ผลสัมฤทธิ์ หลังเรียน
	1 (10)	2 (10)	3 (10)	4 (10)	5 (10)	6 (10)	7 (10)	8 (10)	9 (10)	10 (10)		
1	9	8	7	7	8	8	9	7	8	7	78	24
2	8	7	8	8	8	9	8	7	8	9	80	23
3	9	8	8	8	8	7	10	7	7	6	78	24
4	9	9	8	10	8	8	8	9	8	9	86	26
5	8	8	8	8	7	8	7	8	7	8	77	22
6	9	8	8	8	7	7	7	6	6	7	73	24
7	9	9	8	7	8	8	7	8	9	8	81	24
8	8	9	8	8	7	7	8	7	8	9	79	22
9	7	8	8	7	8	8	7	8	8	9	78	21
10	9	8	7	8	7	6	8	8	7	7	75	20
11	9	7	7	8	8	10	8	9	8	10	84	30
12	8	9	7	7	8	8	8	8	8	7	78	21
13	9	9	7	8	8	7	6	8	6	8	76	23
14	9	8	8	7	7	8	8	8	8	9	80	24
15	6	7	8	9	8	7	7	8	8	8	76	21
16	9	9	7	8	8	8	7	9	9	8	82	22
17	9	8	9	7	8	7	8	7	8	7	78	28
18	9	8	8	8	9	9	8	8	9	7	83	24
19	8	8	7	8	9	7	8	8	6	7	76	23
20	6	9	8	9	8	7	7	8	9	8	79	23
21	7	9	8	8	8	7	10	9	7	8	81	30
22	8	9	8	7	8	8	9	7	7	6	77	28
23	7	9	8	7	8	8	8	8	8	8	79	25
24	6	9	9	8	8	7	7	8	7	7	76	22
25	9	8	8	8	7	8	8	7	9	8	80	23
26	8	8	8	7	8	7	7	8	8	9	78	27
27	5	9	9	8	7	7	8	8	10	8	79	24

ตาราง 14 (ต่อ)

คนที่	คะแนนระหว่างเรียนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้)										รวม (100)	คะแนน ผลสัมฤทธิ์ หลังเรียน
	1 (10)	2 (10)	3 (10)	4 (10)	5 (10)	6 (10)	7 (10)	8 (10)	9 (10)	10 (10)		
28	10	9	8	7	7	7	6	7	8	7	76	23
29	8	8	7	7	7	8	8	7	8	7	75	25
30	7	7	7	8	8	7	7	10	8	8	77	26
31	8	8	8	7	7	8	7	8	7	8	76	25
32	8	7	6	7	7	6	7	7	8	7	70	29
33	8	7	7	7	8	8	9	8	7	8	77	27
34	9	9	8	8	7	8	7	7	8	9	80	29
รวม											2,658	832
\bar{X}											78.17	24.47
S.D.											2.44	1.88
ร้อยละ											78.17	81.56

จากตาราง 14 แสดงให้เห็นว่า ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้
คณิตศาสตร์ ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 78.17/81.56

ตาราง 15 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

คนที่	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (30 คะแนน)		t = test	Sig. (1-tailed)
	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน		
1	19	24	t = 5.393	.000
2	17	23		
3	19	24		
4	20	26		
5	18	22		
6	18	24		
7	20	24		
8	19	22		
9	18	21		
10	17	20		
11	22	30		
12	18	21		
13	19	23		
14	20	24		
15	18	21		
16	18	22		
17	21	28		
18	17	24		
19	17	23		
20	18	23		
21	21	30		
22	20	28		
23	19	25		

ตาราง 15 (ต่อ)

เลขที่	คะแนนผลฤทธิ์ทางการเรียน (30 คะแนน)		t = test	Sig. (1-tailed)
	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน		
24	18	22	t = 5.393	.000
25	19	23		
26	19	27		
27	18	24		
28	19	23		
29	17	25		
30	18	26		
31	18	25		
32	18	29		
33	19	27		
34	20	29		
รวม	636	832		
\bar{x}	18.71	24.47		
S.D.	2.15	1.88		
ร้อยละ	62.36	81.56		

จากตาราง 15 แสดงให้เห็นว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียน ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ สูงกว่าก่อนเรียนโดยใช้ t-test ชนิด Dependent Samples คำนวณจากสูตร (บุญชม ศรีสะอาด, 2553, หน้า 83)

ภาคผนวก ฉ

ภาพประกอบ



ภาพประกอบ 5 นักเรียนนักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันระดมความคิดในการทำใบงาน
ที่ครูมอบหมาย



ภาพประกอบ 6 นักเรียนช่วยกันออกแบบชิ้นงานตามที่ได้รับมอบหมาย



ภาพประกอบ 7 นักเรียนช่วยเหลือกันระหว่างสมาชิกภายในกลุ่มในการทำงาน



ภาพประกอบ 8 นักเรียนมีความสุขในการทำงาน

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ	นางพวงผกา มณีกันตา
วัน เดือน ปีเกิด	วันที่ 1 เดือนมีนาคม พ.ศ. 2532
สถานที่เกิด	บ้านเลขที่ 82 หมู่ 3 บ้านคูสนาม ตำบลจิวัดอน อำเภอมือง จังหวัดสกลนคร 47000
ที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 82 หมู่ 3 บ้านคูสนาม ตำบลจิวัดอน อำเภอมือง จังหวัดสกลนคร 47000
ตำแหน่ง	ครู
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนบ้านนาแก หมู่ 1 บ้านนาแก ตำบลนาแก อำเภอบึงกาฬ จังหวัดบึงกาฬ
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2546	ประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเทศบาล 1 “เชิงชุมประชานุกูล” ตำบลธาตุงเชิงชุม อำเภอมือง จังหวัดสกลนคร
พ.ศ. 2551	มัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสกลนครพัฒนาศึกษา ตำบลธาตุงเชิงชุม อำเภอมือง จังหวัดสกลนคร
พ.ศ. 2556	ศึกษาศาสตรบัณฑิต (ศษ.บ.) สาขาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น
พ.ศ. 2564	ครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
ประวัติการทำงาน	
พ.ศ. 2560	ครูผู้ช่วย โรงเรียนบ้านนาแก อำเภอบึงกาฬ จังหวัดบึงกาฬ
พ.ศ. 2562	ครู โรงเรียนบ้านนาแก อำเภอบึงกาฬ จังหวัดบึงกาฬ