



การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบ
วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน
เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

วิทยานิพนธ์

ของ

นิตยา ดอบุตร

เสนอต่อมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตร
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน

พฤษภาคม 2567

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบ
วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน
เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

วิทยานิพนธ์

ของ

นิตยา ดอบุตร

เสนอต่อมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตร
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน

พฤษภาคม 2567

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

DEVELOPMENT OF MATHEMATICS LEARNING MANAGEMENT
ON PROBABILITY BASED ON 7E LEARNING CYCLE
AND METACOGNITION APPROACH FOR
MATHAYOMSUKSA 4 STUDENTS

BY
NITTAYA DORBOOT

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

May 2024

All Rights Reserved by Sakon Nakhon Rajabhat University



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคognition เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ชื่อผู้ทำวิทยานิพนธ์ นิตยา ดอบุตร

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการสอบ กรรมการสอบและ
(รองศาสตราจารย์ ดร.สำราญ กำจัดภัย) (รองศาสตราจารย์ ดร.ธนาพันธุ์ กุลไพบุตร) ประธานที่ปรึกษา
วิทยานิพนธ์

..... กรรมการสอบ กรรมการสอบและ
(ดร.พจมาน ชำนาญกิจ) แต่งตั้งเพิ่มเติม (ดร.ปณตริกา น้อยนนท์) กรรมการที่ปรึกษา
วิทยานิพนธ์

..... กรรมการสอบ
(ดร.จิระพร ราชสิงห์) ผู้ทรงคุณวุฒิ

คณะกรรมการบริหารหลักสูตรรับรองแล้ว

บัณฑิตวิทยาลัยรับรองแล้ว

.....
(ดร.พจมาน ชำนาญกิจ)
ประธานหลักสูตร
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรศักดิ์ แสนทวีสุข)
ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

เมื่อวันที่ 9 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2567
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ประกาศคุณูปการ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ดี ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลือเป็นอย่างดีจาก รองศาสตราจารย์ ดร.ชนานันต์ กุลไพบุตร ประธานกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร.ปฐนทริกา น้อยนนท์ กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาแนะนำเสนอแนะ และตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่ตลอดมา ตั้งแต่เริ่มต้นจนสำเร็จเรียบร้อย ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง และขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านที่ให้การช่วยเหลือการทำวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดี

ขอขอบคุณคณะกรรมการการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้ตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่อง และให้คำแนะนำ ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการทำวิทยานิพนธ์ พร้อมทั้งคณาจารย์สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทความรู้ให้

ขอขอบคุณรองศาสตราจารย์ ดร.สำราญ กำจัดภัย ดร.พัทธนันท์ ชมภูษ อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร นางสุตาพร คำเกาะ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนบ้านซวก่าย นายวินัย พลศรีดา ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนมัธยมวานรนิวาส นางศิริรัก รุ่งเรือง ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนคำตากล้าราชประชาสงเคราะห์ ที่ได้ตรวจสอบและแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ตลอดจนให้คำแนะนำและข้อคิดที่เป็นประโยชน์ต่อผู้วิจัย

ขอขอบคุณ นายสุริยงค์ ทะแพงพันธ์ ผู้อำนวยการโรงเรียนคำตากล้าราชประชาสงเคราะห์ และคณะครูทุกท่าน ที่คอยเป็นกำลังใจ ช่วยตรวจสอบเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นอย่างดี และขอขอบคุณนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนคำตากล้าราชประชาสงเคราะห์ อำเภอคำตากล้า จังหวัดสกลนคร ที่ให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ด้วยดีตลอดมา

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแต่บิดามารดา ตลอดจนครู อาจารย์ และบูรพาจารย์ทุกท่าน ที่ได้อบรมสั่งสอนจนผู้วิจัยสามารถดำรงตน และบรรลุผลสำเร็จในปัจจุบัน

นิตยา ดอบุตร

ชื่อเรื่อง	การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบ วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
ผู้วิจัย	นิตยา ดอบุตร
กรรมการที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร.ธนาพันธุ์ กุลไพบุตร ดร.ปณทริกา น้อยนนท์
ปริญญา	ค.ม. (วิจัยหลักสูตรและการสอน)
สถาบัน	มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
ปีที่พิมพ์	2567

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 2) พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ร้อยละ 50 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ 4) เปรียบเทียบความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์กับเกณฑ์ร้อยละ 75 5) เปรียบเทียบความสามารถด้านเมตาคอกนิชัน ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์กับเกณฑ์ร้อยละ 75 และ 6) เปรียบเทียบเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนคำตากลาราชประชาสงเคราะห์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 30 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการเลือกสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3) แบบวัดความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ 4) แบบวัดความสามารถด้านเมตาคอกนิชัน และ 5) แบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่า t-test ชนิด Dependent Samples และชนิด one sample

ผลการวิจัยพบว่า

1. ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพเท่ากับร้อยละ 78.61/79.89 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 75/75
2. ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิผลเท่ากับร้อยละ 60 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 50
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
4. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
5. ความสามารถด้านเมตาคอกนิชันของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
6. เจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

คำสำคัญ: กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น
แนวคิดเมตาคอกนิชัน

TITLE	Development of Mathematics Learning Management on Probability Based on 7E Learning Cycle and Metacognition Approach for Mathayomsuksa 4 Students
AUTHOR	Nittaya Dorboot
ADVISORS	Assoc. Prof. Dr. Thananun Kunpaibutr Dr. Puntarika Noinon
DEGREE	M.Ed. (Research of Curriculum and Instruction)
INSTITUTION	Sakon Nakhon Rajabhat University
YEAR	2024

ABSTRACT

The purposes of this research were to 1) develop the mathematics learning management on Probability based on 7E learning cycle and metacognition approach for Mathayomsuksa 4 students to meet the efficiency of 75/75, 2) develop the mathematics learning management to reach the effectiveness criteria of 50 percent, 3) compare students' learning achievement before and after the intervention, 4) compare students' problem-solving abilities after the intervention to meet the specified criteria of 75 percent, and 5) compare students' metacognition abilities after the intervention to meet the specified criteria of 75 percent, and 6) explore the student satisfaction toward learning through the mathematics subject before and after the intervention. The sample, obtained through cluster random sampling, consisted of 30 Mathayomsuksa 4 students from Khamtakla Rajprachasongkhor School in the second semester of the 2023 academic year. The research instruments included: 1) lesson plans, 2) a learning achievement test, 3) a form evaluating mathematics problem-solving abilities, 4) a form assessing metacognition abilities, and 5) a set of questionnaires measuring student satisfaction toward learning through the mathematics subject. Statistics for data analysis were mean, percentage, standard deviation, and t-test for Dependent Samples and one sample.

The findings were as follows:

1. The efficiency of the developed mathematics learning management achieved 78.61/79.89, which was higher than the defined criteria of 75/75.
2. The effectiveness index of the developed mathematics learning management reached 60 percent, which was higher than the defined criteria of 50 percent.
3. The students' learning achievement after the intervention was higher than that before the intervention at the .01 level of significance.
4. The students' mathematics problem-solving abilities after the intervention were higher than the specified criteria of 75 percent at the .01 level of significance.
5. The students' metacognition abilities after the intervention were higher than the specified criteria of 75 percent at the .01 level of significance.
6. The student satisfaction with the mathematics learning management after the intervention was higher than that before the intervention at the .01 level of significance.

Keywords: Mathematics Learning Management, 7E Learning Cycle, Metacognition Approach

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
คำถามของการวิจัย	6
ความมุ่งหมายของการวิจัย	6
สมมติฐานของการวิจัย	7
ความสำคัญของการวิจัย	8
ขอบเขตของการวิจัย	9
กรอบแนวคิดของการวิจัย	10
นิยามศัพท์เฉพาะ	12
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	17
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระ	
การเรียนรู้คณิตศาสตร์	20
ความสำคัญของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์	20
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์	21
สาระและมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์	21
ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์	22
คุณภาพของผู้เรียน	23
ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง	23
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	24
การวัดประเมินผล	25
การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น	26
ความหมายของวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น	26
แนวคิดและทฤษฎีพื้นฐานของการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ..	28

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
ความเป็นมาของการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น	29
ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น	32
ลักษณะของการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น	37
บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้	
แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น	38
ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น	40
แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับเมตาคอกนิชัน	41
เมตาคอกนิชันคืออะไร	42
เมตาคอกนิชันสำคัญอย่างไร	42
ความหมายของเมตาคอกนิชัน	42
ความสำคัญของเมตาคอกนิชัน	44
พื้นฐานทางทฤษฎีของเมตาคอกนิชัน	45
องค์ประกอบของเมตาคอกนิชัน	47
การพัฒนาเมตาคอกนิชันทำได้อย่างไร	49
การพัฒนาเมตาคอกนิชันโดยการฝึกการอ่าน	50
การพัฒนาเมตาคอกนิชันโดยการฝึกแก้โจทย์ปัญหา	50
การแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์	52
ความหมายของโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์	52
ประเภทของโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์	52
ลักษณะของโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์	54
องค์ประกอบในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์	56
สาเหตุที่นักเรียนไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้	56
ขั้นตอนและเทคนิคการสอนแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์	57
การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์	59

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
แผนการจัดการเรียนรู้	61
ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้	61
ความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้	63
องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้	65
ขั้นตอนการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้	66
ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้	68
การหาประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	69
ประสิทธิผลแผนการจัดการเรียนรู้	71
การหาประสิทธิผลของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	71
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	72
ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	72
ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	73
ความหมายของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์	75
ประเภทของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์	76
แนวทางการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์	76
การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	78
หลักการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้	81
การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้	83
องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	85
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	85
การวัดและประเมินผลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	88
การทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน	89

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
เจตคติ	93
ความหมายของเจตคติ	93
ความหมายของเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์	94
องค์ประกอบของเจตคติ	96
ลักษณะของเจตคติ	97
การสร้างเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้	98
การพัฒนาเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์	99
การวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์	101
ประโยชน์ของการวัดเจตคติที่มีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์	103
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	105
งานวิจัยในประเทศ	105
งานวิจัยต่างประเทศ	110
3 วิธีดำเนินการวิจัย	113
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	113
ประชากร	113
กลุ่มตัวอย่าง	113
การสร้างและการหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ	114
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	114
การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือวิจัย	115
การเก็บรวบรวมข้อมูล	128
แบบแผนการวิจัย	128
ขั้นตอนการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล	129
การวิเคราะห์ข้อมูล	130
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	131

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	139
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	139
ขั้นตอนในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	140
ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ	141
การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ	151
5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	157
ความมุ่งหมายของการวิจัย	157
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	158
การเก็บรวบรวมข้อมูล	159
การวิเคราะห์ข้อมูล	160
สรุปผล	160
อภิปรายผล	161
ข้อเสนอแนะ	167
บรรณานุกรม	169
ภาคผนวก	187
ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญและหนังสือขอความอนุเคราะห์	189
ภาคผนวก ข ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้	197
ภาคผนวก ค เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	221
ภาคผนวก ง ผลการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย	247
ประวัติย่อของผู้วิจัย	263

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	23
2 หน่วยการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	25
3 บทบาทของครูและนักเรียนในการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)	33
4 กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น	114
5 เกณฑ์การประเมินผลคะแนนวิเคราะห์ความสามารถ ด้านเมตาคอกนิชัน	124
6 รูปแบบกลุ่มเดี่ยววัดผลก่อนและหลังการทดลอง (One Group Pre-test and Post-test Design)	129
7 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	142
8 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของผลลัพธ์หลังเรียน ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบ วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	143
9 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	144

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
10 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้วิชา คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	144
11 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและ หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบ วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	145
12 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ทางคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	146
13 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถด้านเมตาคอกนิชันทาง การเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	147
14 คะแนนเฉลี่ยเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรม การเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับ แนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	148
15 การเปรียบเทียบเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการกิจกรรม การเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับ แนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	151

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ		หน้า
1	กรอบแนวคิดของการวิจัย	11
2	วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้	30
3	รูปแบบการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ จาก 5 ขั้น เป็น 7 ขั้น (The Proposed 7E Learning Cycle and Instruction Model)	31
4	นักเรียนกล้าที่จะซักถามในข้อสงสัยของตัวเอง	152
5	นักเรียนมุ่งมั่นตั้งใจทำงานที่ได้รับมอบหมาย อย่างเป็นขั้นตอน	153
6	นักเรียนกล้าที่จะแสดงออก รู้จักคิด วางแผน เพื่อให้ได้มาซึ่ง คำตอบ	153
7	การสัมภาษณ์ผู้เรียน	154
8	มอบรางวัลเป็นการเสริมแรงทางบวกให้กับนักเรียนคนเก่ง	155
9	นักเรียนเรียนอย่างมีความสุข	155
10	นักเรียนมีการปรึกษาหารือกันระหว่างเพื่อนที่นั่งติดกัน	156
11	นักเรียนตั้งใจทำงานที่ได้รับมอบหมาย	156

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 (ฉบับปรับปรุง 2545) ในหมวดที่ 4 แนวทางในการจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่า ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ ถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ ในมาตรา 23 (2) เน้นการจัดการศึกษา ในระบบ นอกระบบ และตามอัธยาศัย ให้ความสำคัญในการให้ความรู้ส่งเสริมด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งความรู้ความเข้าใจ และประสบการณ์เรื่องการจัดการ การบำรุงรักษา และการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างสมดุลยั่งยืน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, หน้า 38) สถานศึกษาควรจัดกระบวนการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการคิด การเผชิญสถานการณ์ และประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกัน แก้ปัญหาและจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกปฏิบัติได้ คิดเป็น ทำเป็น และเกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง (คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2545, หน้า 7)

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดจุดหมายให้นักเรียนมีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ และเกิดคุณลักษณะอันพึงประสงค์ว่านักเรียนจะต้องมีความรู้อันเป็นสากลและมีความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต มีสุขภาพกาย และสุขภาพจิตที่ดี มีความรักชาติ และมีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 5) และเมื่อผู้เรียนเรียนจบการศึกษาขั้นพื้นฐานแล้ว ผู้เรียนจะต้องใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ปัจจุบันมุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุล

ทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทย และเป็นพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษาค้นคว้า การประกอบอาชีพ และการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่าทุกคน สามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 4)

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นสำคัญนั้น คือ การเตรียมผู้เรียนให้มีทักษะด้านการคิด วิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหาการคิดสร้างสรรค์ การใช้เทคโนโลยี การสื่อสารและการร่วมมือ ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนเรียนรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของระบบ เศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และสภาพแวดล้อม สามารถแข่งขันและอยู่ร่วมกับประชาคม โลกได้ ทั้งนี้การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ประสบความสำเร็จนั้น จะต้องเตรียมผู้เรียนให้ มีความพร้อมที่จะเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ พร้อมทั้งประกอบอาชีพเมื่อจบการศึกษา หรือสามารถ ศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น ดังนั้นสถานศึกษาควรจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมตามศักยภาพ ของผู้เรียน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 9)

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่าง รอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็น รากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของ ประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนา อย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทาง วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 9) ซึ่งสอดคล้องกับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ที่ทุกคน จะต้องเรียนรู้ตลอดชีวิต โดยการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เน้นที่องค์ความรู้ ทักษะ ความเชี่ยวชาญและสมรรถนะที่เกิดกับตัวผู้เรียน เพื่อใช้ในการดำรงชีวิตในสังคมแห่งความ เปลี่ยนแปลงในปัจจุบัน ครูจึงต้องมีความตื่นตัวและเตรียมพร้อมในการจัดการเรียนรู้

เพื่อเตรียมความพร้อมให้นักเรียนมีทักษะสำหรับการออกไปดำรงชีวิตในโลกศตวรรษที่ 21 ที่เปลี่ยนไปจากศตวรรษที่ 19 และ 20 วิชาคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 จำเป็นต้องให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ด้วยความเข้าใจมีทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่มากเพียงพอ และนำไปใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ (ปานทอง กุลนาถศิริ, 2547, หน้า 11-15)

การจัดการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์นอกจากจะต้องคำนึงถึงผู้เรียนเป็นสำคัญ ในส่วนของครูผู้สอนก็นับว่าเป็นตัวจักรสำคัญเช่นกัน นอกจากคุณสมบัติด้านวิชาการ คือ ความรู้ความสามารถในเนื้อหาวิชาที่สอนแล้ว ครูจะต้องเป็นผู้ที่มีความกระตือรือร้น มีความตั้งใจ และปรารถนาที่จะเห็นการพัฒนาการของผู้เรียน ความเจริญก้าวหน้าของผู้เรียน เข้าใจถึงวัตถุประสงค์ของแต่ละวิชาและเข้าใจเป้าหมายของการศึกษาว่าต้องการให้ผู้เรียนไปในทิศทางใด มีวิธีการสอนอย่างไรจึงจะบรรลุเป้าหมายได้ รวมถึงการศึกษาวិเคราะห์ผู้เรียนเป็นรายบุคคล แล้วนำข้อมูลมาใช้ในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ จัดเตรียมและเลือกใช้สื่อให้เหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 26) ยิ่งไปกว่านั้น วิชาคณิตศาสตร์ยังเป็นสาระการเรียนรู้ที่เป็นพื้นฐานสำคัญตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่ผู้เรียนทุกคนต้องเรียนรู้เพื่อพัฒนาให้เป็นผู้ที่มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์วางแผน ตัดสินใจแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม

จากรายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ทั่วประเทศในปีการศึกษา 2562-2564 มีผลคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 25.41, 26.04, 21.28 ตามลำดับซึ่งมีแนวโน้มคะแนนเฉลี่ยลดลง และจากผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET) ของนักเรียนโรงเรียนคำตากลาราชประชาสงเคราะห์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสกลนคร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ปีการศึกษา 2562-2564 พบว่ามีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 18.60, 21.65, 17.66 ตามลำดับ (โรงเรียนคำตากลาราชประชาสงเคราะห์, 2564, หน้า 57-58) เมื่อพิจารณาความสำคัญของปัญหาที่ทำให้ผลสัมฤทธิ์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ อยู่ในระดับต่ำ เกิดจากการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการบรรยายเท่านั้น ส่งผลให้นักเรียนขาดทักษะการคิดแก้ปัญหา การวางแผน และการให้เหตุผล ไม่สามารถ นำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาได้ นักเรียนที่เรียนเก่งมุ่งหวังความสำเร็จเพียงคนเดียวทำให้ผู้เรียนมีจิตใจเห็นแก่ตัว

ซึ่งไม่สอดคล้องกับนโยบายปฏิรูปการศึกษาที่มุ่งหวังให้นักเรียน เก่ง ดี และมีความสุข อีกหนึ่งปัจจัยที่ทำให้นักเรียนไม่อยากเรียนคณิตศาสตร์ คือนักเรียนไม่เห็นความสำคัญของการเรียนคณิตศาสตร์ และเป้าหมายต่อการเรียนคณิตศาสตร์ในห้องเรียน เพราะวิธีการสอนที่จำเจไม่น่าสนใจให้ติดตามส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการต่ำ (ชัยยุทธ บุญธรรม, 2549, หน้า 2)

นอกจากนั้นครูยังขาดการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่ทันสมัยซึ่งจะช่วยทำให้ผู้เรียนมีความสนใจ ไม่เกิดความเบื่อหน่ายในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สิ่งเหล่านี้ครูผู้สอนจะต้องให้ความสำคัญในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนดังกล่าวเพื่อให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ยังจะช่วยให้มีความรู้สึกที่ดีต่อบรรยากาศในการเรียนคณิตศาสตร์ดีขึ้นตามลำดับ ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้นสูงขึ้น ดังนั้นการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์จึงมีความสำคัญซึ่งจะช่วยพัฒนาผู้เรียนให้สามารถเรียงลำดับด้านการคิดคำนวณอย่างเป็นระบบ และสามารถอธิบายวิธีการคิดวิเคราะห์แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552, หน้า 1)

รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) (Learning Cycle) ซึ่งอ้างอิงมาจากทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Piaget มีส่วนช่วยในการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการถ่ายโอนการเรียนรู้และให้ความสำคัญกับการตรวจสอบความรู้เดิมของเด็กซึ่งเป็นสิ่งที่ครูไม่ควรละเลย หรือละทิ้ง เนื่องจากการตรวจสอบพื้นฐานความรู้เดิมของนักเรียนจะทำให้ครูได้ค้นพบว่านักเรียนจะต้องเรียนรู้อะไรก่อนที่จะเรียนในเนื้อหานั้น ๆ (ประสาธน์ เนืองเฉลิม, 2550, หน้า 27) ทำให้เด็กเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย นอกจากนี้ยังเน้นให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ อันจะส่งผลให้ผู้เรียนมีการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นอีกทางหนึ่ง ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) จึงมีประโยชน์ในการช่วยพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ให้นักเรียนได้เรียนรู้อย่างเป็นธรรมชาติ ส่งเสริมการพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ เพื่อแสวงหาความรู้และสามารถสรุปเป็นองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง ตามแนวคิดของ Eisenkraft (2003, p. 58) มีแนวคิด 7 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้น 1) ตรวจสอบความรู้เดิม 2) ขั้นสร้างความสนใจ 3) ขั้นสำรวจและค้นหา 4) ขั้นอธิบาย 5) ขั้นขยายความรู้ 6) ขั้นประเมินผล และ 7) ขั้นนำความรู้ไปใช้ โดยจากการศึกษางานวิจัยของ ดารณี ชมโสม (2563, หน้า 121-155) ได้ศึกษาพัฒนาการการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้

รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) เรื่องทศนิยมและเศษส่วน สำหรับนักเรียน
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยกิจกรรมการ
 เรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ (7E) เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วนสูงกว่า
 ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จากการศึกษางานวิจัยของ สุคนธ์ทิพย์
 พรหมนิล (2563, หน้า 101-124) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เรื่อง
 แรงและการเคลื่อนที่โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับผังกราฟิก สำหรับนักเรียน
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

จากงานวิจัยจะเห็นว่ากระบวนการในการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้
 7 ขั้น (7E) จึงมีส่วนสำคัญและมีส่วนช่วยในการเรียนการสอนต่อวิชาคณิตศาสตร์ สามารถ
 ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามขั้นตอนและวิธีการที่ผู้วิจัยออกแบบอย่างเป็นระบบส่งผลให้มี
 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นได้ แต่ถ้าหากครูผู้สอนจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการพัฒนา
 กิจกรรมการเรียนรู้ให้มากยิ่งขึ้นนั้น ครูผู้สอนจะต้องมีการนำแนวคิดเมตาคอกนิชัน
 มาผสมผสานกับรูปแบบวัฏจักร 7 ขั้น (7E) จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการเรียนรู้
 รายวิชาคณิตศาสตร์ให้ดียิ่งขึ้น เนื่องจากแนวคิดเมตาคอกนิชัน เป็นวิธีการเรียนรู้ที่ช่วยให้
 ผู้เรียนทราบวิธีการคิดของตนเอง ตั้งแต่การวางแผน การควบคุมตรวจสอบ และการ
 ประเมินตนเอง (Miller, 1991, pp. 178-188) ซึ่งแนวคิดดังกล่าวได้รับความสนใจและ
 มีนักวิชาการหลายท่านได้ให้ความสนใจศึกษาวิจัย อาทิงานวิจัยของ ศรีสุมา ทศมี (2552,
 หน้า 97-98) และวัฒนา บุญเพ็ง (2555, หน้า 114) ที่ได้ศึกษาการใช้เมตาคอกนิชัน
 ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้โจทย์ปัญหา
 ในวิชาฟิสิกส์และวิชาคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนเพิ่มสูงขึ้น

ด้วยเหตุผลดังกล่าวทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะนำการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักร
 การเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับเมตาคอกนิชัน มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
 รายวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาด้านคณิตศาสตร์
 ความสามารถด้านเมตาคอกนิชันทางการเรียนคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 คณิตศาสตร์ ตลอดจนสร้างเจตคติที่ดีต่อการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้สูงขึ้น

คำถามของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดคำถามของการวิจัยไว้ ดังนี้

1. กิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 หรือไม่ อย่างไร
2. กิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีประสิทธิผลตามเกณฑ์ร้อยละ 50 หรือไม่ อย่างไร
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่องความน่าจะเป็น หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนหรือไม่ อย่างไร
4. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่องความน่าจะเป็น สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็มหรือไม่ อย่างไร
5. ความสามารถด้านเมตาคอกนิชันทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่องความน่าจะเป็น สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็มหรือไม่ อย่างไร
6. เจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียน เรื่องความน่าจะเป็น หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนหรือไม่ อย่างไร

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดความมุ่งหมายของการวิจัยไว้ ดังนี้

1. เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

2. เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ร้อยละ 50

3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่องความน่าจะเป็น

4. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่องความน่าจะเป็น กับเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม

5. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถด้านเมตาคอกนิชันทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่องความน่าจะเป็น กับเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม

6. เพื่อเปรียบเทียบเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่องความน่าจะเป็น

สมมติฐานของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดสมมติฐานของการวิจัย ดังนี้

1. กิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

2. กิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีประสิทธิผลตามเกณฑ์ร้อยละ 50

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่องความน่าจะเป็น หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่องความน่าจะเป็น สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม

5. ความสามารถด้านเมตาคอกนิชันทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่องความน่าจะเป็น สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม

6. เจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียน เรื่องความน่าจะเป็น หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ความสำคัญของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ มีความสำคัญตามประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

1. การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 และสามารถนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับครูผู้สอนคณิตศาสตร์ ซึ่งจะส่งเสริมให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นและพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ความสามารถด้านเมตาคอกนิชัน และเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้สูงขึ้น

2. เป็นแนวทางการศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาการเรียนการสอนในเนื้อหาสาระและสาระการเรียนรู้อื่น ในระดับชั้นอื่น ๆ ต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของการวิจัย ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนคำตากล้า ราชประชาสงเคราะห์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสกลนคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 5 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 171 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนคำตากล้า ราชประชาสงเคราะห์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสกลนคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 1 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 30 คน ซึ่งได้มา โดยวิธีการเลือกสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วย ในการสุ่ม เนื่องจากโรงเรียนจัดห้องเรียนแบบคละความสามารถ

2. ขอบเขตด้านตัวแปร

2.1 ตัวแปรอิสระ คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้ รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคognition

2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

2.2.1 ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้

2.2.2 ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้

2.2.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.2.4 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

2.2.5 ความสามารถด้านเมตาคognition

2.2.6 เจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

3. ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ หน่วยการเรียนรู้เรื่องความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนคำตากล้าราชประชาสงเคราะห์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โครงสร้างคณิตศาสตร์พื้นฐาน แบ่งเนื้อหาย่อย ซึ่งมี ทั้งหมด ดังนี้

เรื่องที่ 1 การทดลองสุ่ม และเหตุการณ์

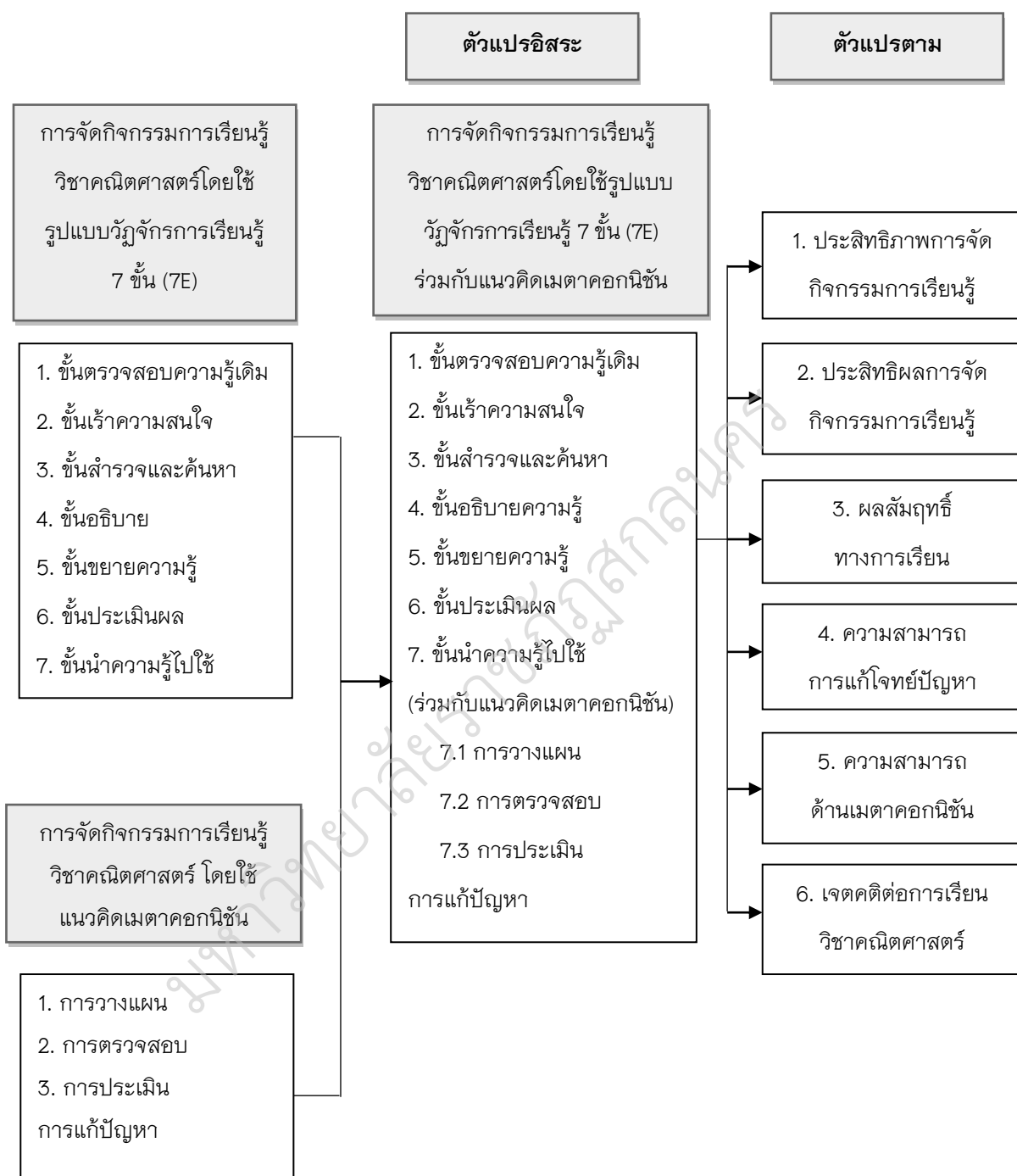
เรื่องที่ 2 ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์

4. ขอบเขตด้านระยะเวลา

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บข้อมูลใช้แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่องความน่าจะเป็น ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 ใช้เวลาทั้งหมด 16 คาบ เรียนสัปดาห์ละ 2 คาบ คาบละ 50 นาที โดยไม่นับรวมแบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน

กรอบแนวคิดของการวิจัย

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นการวิจัยเพื่อหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ ตลอดจน การตรวจสอบประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถ การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ความสามารถด้านเมตาคอกนิชัน และเจตคติต่อการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน โดยผู้วิจัยขอ นำเสนอสรุปกรอบแนวคิดของการวิจัย ดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดของการวิจัย

นิยามศัพท์เฉพาะ

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นิยามศัพท์เฉพาะ ดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) หมายถึง กระบวนการจัดการเรียนการสอนที่มุ่งให้ผู้เรียนได้สร้างความรู้ด้วยตนเองโดยเน้น การตรวจสอบความเข้าใจเดิม และการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน ซึ่งการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ซึ่งมี 7 ขั้นตอน ดังนี้

1.1 ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase) หมายถึง การตั้งคำถาม เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความรู้เดิมออกมา เพื่อครูจะได้รู้ว่า เด็กแต่ละคนมีพื้นฐานความรู้เดิมเท่าไร

1.2 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement Phase) หมายถึง การนำเข้าสู่บทเรียนเน้นเรื่องเชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่ผู้เรียนได้เรียนมาแล้ว

1.3 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration Phase) หมายถึง การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้แนวคิดที่มีอยู่ มาจัดการความสัมพันธ์ของเรื่องที่กำลังเรียน

1.4 ขั้นอธิบาย (Explanation Phase) หมายถึง การสำรวจตรวจสอบแล้ว จึงนำข้อมูล ข้อสังเกตที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง

1.5 ขั้นขยายความรู้ (Expansion Phase/Elaboration Phase) หมายถึง การนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม

1.6 ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase) หมายถึง การประเมินการเรียนรู้ ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้ะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด

1.7 ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension Phase) หมายถึง นักเรียนได้นำสิ่งที่ได้เรียนมาไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

2. แนวคิดเมตาคอกนิชัน หมายถึง วิธีการเรียนรู้ที่ช่วยให้นักเรียนทราบ วิธีการคิดของตนเองเกี่ยวกับการจัดกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งประกอบไปด้วย 3 ขั้นตอน การวางแผน การตรวจสอบ และการประเมินการแก้ปัญหา ดังนี้

2.1 การวางแผน หมายถึง การกำหนดวัตถุประสงค์ เป้าหมาย เพื่อเป็นแนวทางในการเรียนรู้ การทำแบบฝึกหัด ใบงานหรือแบบทดสอบให้สำเร็จอย่างมีประสิทธิภาพ

2.2 การตรวจสอบ หมายถึง การตรวจสอบและการทบทวน

การเรียนรู้ การทำแบบฝึกหัด ใบงานหรือแบบทดสอบ ให้มีความถูกต้องของวิธีการและขั้นตอนที่เลือกใช้ในการแก้ปัญหา

2.3 การประเมินการแก้ปัญหา หมายถึง การตรวจสอบผลที่ได้จากการเรียนรู้ การทำแบบฝึกหัด ใบงานหรือแบบทดสอบ ที่มีความถูกต้องและมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ตามเป้าหมายที่ตั้งไว้

3. กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน หมายถึง การกำหนดแนวทางหรือรูปแบบการเรียนรู้การสอน ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) โดยนำเอาแนวคิดเมตาคอกนิชันมาใช้ในบางขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งมี 7 ขั้นตอน ดังนี้

3.1 ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase) หมายถึง การตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความรู้เดิมออกมา เพื่อครูจะได้รู้ว่า เด็กแต่ละคนมีพื้นความรู้เดิมเท่าไร

3.2 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement Phase) หมายถึง การนำเข้าสู่บทเรียนเน้นเรื่องเชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่ผู้เรียนได้เรียนมาแล้ว

3.3 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration Phase) หมายถึง การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้แนวคิดที่มีอยู่ มาจัดการความสัมพันธ์ของเรื่องที่กำลังเรียน

3.4 ขั้นอธิบาย (Explanation Phase) หมายถึง การสำรวจตรวจสอบแล้วจึงนำข้อมูล ข้อสังเกตที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้

3.5 ขั้นขยายความรู้ (Expansion Phase/Elaboration Phase) หมายถึง การนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม

3.6 ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase) หมายถึง การประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด

3.7 ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension Phase) หมายถึง นักเรียนได้นำสิ่งที่ได้เรียนมาไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน โดยใช้แนวคิดเมตาคอกนิชันเข้ามาร่วมด้วย ดังนี้

3.7.1 การวางแผน หมายถึง กำหนดวัตถุประสงค์ และเป้าหมายเพื่อเป็นแนวทางในการเรียนรู้เกี่ยวกับเนื้อหา ให้สำเร็จอย่างมีประสิทธิภาพ

3.7.2 การตรวจสอบ หมายถึง การตรวจสอบและการทบทวน
เกี่ยวกับความเหมาะสมและความถูกต้องของวิธีการและขั้นตอนที่เลือกใช้ในการแก้ปัญหา

3.7.3 การประเมินการแก้ปัญหา หมายถึง การตรวจสอบผลที่ได้จาก
การเรียนรู้ ที่มีความถูกต้องและมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ตามเป้าหมายที่ตั้งไว้

4. ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบ
วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยกำหนดเกณฑ์มาตรฐานไว้ คือ 75/75

75 ตัวแรก (E1) หมายถึง คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ ซึ่งได้จากการทำ
ใบงานด้านความรู้ ใบงานด้านเมตาคอกนิชัน และใบงานด้านผลสัมฤทธิ์ระหว่างเรียน
ทั้งหมด 8 แผน รวมคะแนนเต็ม 120 คะแนน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 30 คน ได้คะแนน
เฉลี่ยร้อยละ 75 ขึ้นไป

75 ตัวหลัง (E2) หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ย จากการทำ
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
และแบบวัดเมตาคอกนิชัน หลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้
รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่องความน่าจะเป็น
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 รวมคะแนนเต็ม 60 คะแนน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 30 คน
ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 75 ขึ้นไป

5. ประสิทธิภาพการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง ค่าดัชนีที่บ่งชี้ถึง
ประสิทธิผลของนวัตกรรมหรือวิธีการซึ่งบ่งชี้ถึงพัฒนาการที่เพิ่มขึ้นของนักเรียน โดยการ
เปรียบเทียบคะแนนที่เพิ่มขึ้นจากคะแนนของการทดสอบก่อนเรียนกับคะแนนที่ได้จากการ
ทดสอบหลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบวัฏจักร
การเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 50

6. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้ความเข้าใจ
ของนักเรียนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น ซึ่งวัดได้จากคะแนนที่ได้จาก
การทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ก่อนเรียนและ
หลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบวัฏจักร

การเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคognition เรื่องความน่าจะเป็น เพื่อเปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบเป็นชนิดปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยตอบถูก ให้ 1 คะแนน และตอบผิดให้ 0 คะแนน จำนวน 30 ข้อ 30 คะแนน

7. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ ทักษะ และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการหาคำตอบ เมื่อกำหนดสถานการณ์หรือคำถามที่เป็นปัญหามาให้ จนสามารถหาคำตอบที่ต้องการได้ ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบทดสอบเป็นอัตนัย จำนวน 3 ข้อ

8. ความสามารถด้านเมตาคognition หมายถึง การแสดงออกของผู้เรียน ต่อกระบวนการคิดของตนเอง ที่แสดงถึงการวางแผนและการตรวจสอบเกี่ยวกับลักษณะ ของงานและการประเมินความสามารถของตนเอง ซึ่งวัดโดยใช้แบบวัดความสามารถ ด้านเมตาคognition ซึ่งประกอบด้วย 3 ด้าน ได้แก่ 1) การวางแผน หมายถึง สามารถบอก สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ 2) การตรวจสอบ หมายถึง การตรวจสอบความถูกต้องของวิธีการ และขั้นตอนที่เลือกใช้ในการแก้ปัญหา 3) การประเมินการแก้ปัญหา หมายถึง ตรวจสอบ ความถูกต้องของคำตอบให้มีความสอดคล้องกับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็น แบบทดสอบอัตนัย จำนวน 3 ข้อ

9. เจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกหรือ ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เปรียบเทียบกับก่อนเรียนกับ หลังเรียน ซึ่งอาจจะเป็นในทางบวก ทางลบหรือปานกลาง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ การได้รับ ประสบการณ์จากการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งวัดได้จากแบบวัดเจตคติต่อการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ ตามวิธีของลิเคิร์ท (Likert' Scale) ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบมาตราส่วน ประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ

บทที่ 2

เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสำหรับงานวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคognition เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและนำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

1.1 ความสำคัญของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

1.2 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

1.3 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์

1.4 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

1.5 คุณภาพของผู้เรียน

1.6 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

1.7 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

1.8 การวัดประเมินผล

2. การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)

2.1 ความหมายวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)

2.2 แนวคิดทฤษฎีพื้นฐานการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)

2.3 ความเป็นมาการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)

2.4 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)

2.5 ลักษณะการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)

2.6 บทบาทครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักร

การเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)

2.7 ประโยชน์การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)

3. แนวคิดเมตาคognition

- 3.1 เมตาคognitionคืออะไร
- 3.2 เมตาคognitionสำคัญอย่างไร
- 3.3 ความหมายเมตาคognition
- 3.4 ความสำคัญเมตาคognition
- 3.5 พื้นฐานทางทฤษฎีเมตาคognition
- 3.6 องค์ประกอบเมตาคognition
- 3.7 การพัฒนาเมตาคognitionทำได้อย่างไร
- 3.8 การพัฒนาเมตาคognitionโดยการฝึกการอ่าน
- 3.9 การพัฒนาเมตาคognitionโดยการฝึกแก้โจทย์ปัญหา

4. การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

- 4.1 ความหมายโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 4.2 ประเภทโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 4.3 ลักษณะโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 4.4 องค์ประกอบของการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
- 4.5 สาเหตุที่นักเรียนไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้
- 4.6 ขั้นตอนและเทคนิคการสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
- 4.7 การพัฒนาความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

5. แผนการจัดการเรียนรู้

- 5.1 ความหมายแผนการจัดการเรียนรู้
- 5.2 ความสำคัญแผนการจัดการเรียนรู้
- 5.3 องค์ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้
- 5.4 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้
- 5.5 ประสิทธิภาพแผนการจัดการเรียนรู้
- 5.6 การหาประสิทธิภาพแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
- 5.7 ประสิทธิภาพแผนการจัดการเรียนรู้
- 5.8 การหาประสิทธิภาพแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

6. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

- 6.1 ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 6.2 ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
- 6.3 ความหมายแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์
- 6.4 ประเภทแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์
- 6.5 แนวทางการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์
- 6.6 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 6.7 หลักการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้
- 6.8 การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้
- 6.9 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 6.10 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 6.11 การวัดและประเมินผลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 6.12 การทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

7. เจตคติ

- 7.1 ความหมายเจตคติ
- 7.2 ความหมายเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
- 7.3 องค์ประกอบเจตคติ
- 7.4 ลักษณะเจตคติ
- 7.5 การสร้างเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้
- 7.6 การพัฒนาเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
- 7.7 การวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์
- 7.8 ประโยชน์การวัดเจตคติที่มีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

- 8.1 งานวิจัยในประเทศ
- 8.2 งานวิจัยต่างประเทศ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ผู้วิจัยได้ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) มีสาระและองค์ประกอบ ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, หน้า 10-23)

1. ความสำคัญของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผนสามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องเพื่อให้ทันสมัย และสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ฉบับนี้ จัดทำขึ้นโดยคำนึงถึงการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นสำคัญนั่นคือ การเตรียมผู้เรียนให้มีทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหาคิดสร้างสรรค์ การใช้เทคโนโลยี การสื่อสาร และการร่วมมือ ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของระบบเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และสภาพแวดล้อม สามารถแข่งขันและอยู่ร่วมกับประชาคมโลกได้ ทั้งนี้ การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ประสบความสำเร็จนั้น จะต้องเตรียมผู้เรียนให้มีความพร้อม ที่จะเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ พร้อมทั้งจะประกอบอาชีพเมื่อจบการศึกษา หรือสามารถศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น ดังนั้นสถานศึกษาควรจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมตามศักยภาพของผู้เรียน

2. กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์จัดเป็น 3 สาระ ได้แก่ จำนวนและพีชคณิต การวัดและเรขาคณิต และสถิติและความน่าจะเป็น จำนวนและพีชคณิตเรียนรู้เกี่ยวกับระบบจำนวนจริงสมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง อัตราส่วนร้อยละ การประมาณค่า การแก้ปัญหเกี่ยวกับจำนวน การใช้จำนวนในชีวิตจริง แบบรูป ความสัมพันธ์ของฟังก์ชัน เซต ตรรกศาสตร์ นิพจน์เอกนาม พหุนาม สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ดอกเบี้ย และมูลค่าของเงิน ลำดับและอนุกรม และการนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนและพีชคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ การวัดและเรขาคณิต เรียนรู้เกี่ยวกับ ความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและความจุ เงิน และเวลา หน่วยวัดระบบต่าง ๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ รูปเรขาคณิต และสมบัติของรูปเรขาคณิต การนิยามแบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิตการแปลงทางเรขาคณิตในเรื่องการเลื่อนขนาน การสะท้อน การหมุน และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดและเรขาคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ สถิติและความน่าจะเป็น เรียนรู้เกี่ยวกับการตั้งคำถามทางสถิติ การเก็บรวบรวมข้อมูลการคำนวณค่าสถิติ การนำเสนอและแปลผลสำหรับข้อมูลเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ หลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ และช่วยในการตัดสินใจ

3. สาระและมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูปความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบาย ความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

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

4. ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เน้นที่ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นและต้องการพัฒนาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ได้แก่ ความสามารถต่อไปนี้

1. การแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา คิวิเคราะห์ วางแผนแก้ปัญหา และเลือกวิธีการที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้อง
2. การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการใช้รูปภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมายสรุปผล และนำเสนอได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน
3. การเชื่อมโยง เป็นความสามารถในการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เนื้อหาต่าง ๆ หรือศาสตร์อื่น ๆ และนำไปใช้ในชีวิตจริง
4. การให้เหตุผลเป็นความสามารถในการให้เหตุผล รับฟังและให้เหตุผลสนับสนุน หรือโต้แย้งเพื่อนำไปสู่การสรุป โดยมีข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์รองรับ
5. การคิดสร้างสรรค์ เป็นความสามารถในการขยายแนวคิดที่มีอยู่เดิม หรือสร้างแนวคิดใหม่เพื่อปรับปรุง พัฒนางองค์ความรู้

5. คุณภาพของผู้เรียน

จบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับเซตและตรรกศาสตร์เบื้องต้น
ในการสื่อสาร และสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

เข้าใจและใช้หลักการนับเบื้องต้น การเรียงสับเปลี่ยน และการจัดหมู่
ในการแก้ปัญหาและนำความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นไปใช้

นำความรู้เกี่ยวกับเลขยกกำลัง พหุคูณ ลำดับและอนุกรม ไปใช้ในการ
แก้ปัญหา รวมทั้งปัญหาเกี่ยวกับดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน

เข้าใจและใช้ความรู้ทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล นำเสนอข้อมูล
และแปลความหมายข้อมูลเพื่อประกอบการตัดสินใจ

6. ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ตาราง 1 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

สาระที่	ชั้น	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้ แกนกลาง
สาระที่ 1 จำนวน และ พีชคณิต	ม.4	มาตรฐาน ค.1.1 เข้าใจความ หลากหลายของ การแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการ ของจำนวน	1. เข้าใจและใช้ ความรู้เกี่ยวกับเซต และตรรกศาสตร์ เบื้องต้น ในการ สื่อสาร และสื่อความหมาย ทางคณิตศาสตร์	เซต - ความรู้เบื้องต้นและ สัญลักษณ์พื้นฐาน เกี่ยวกับ เซต ยูเนียน อินเตอร์เซกชัน และ คอมพลีเมนต์ ของเซต ตรรกศาสตร์ เบื้องต้น - ประพจน์และ ตัวเชื่อม (นิเสธ และ หรือ ถ้า...แล้ว... ก็ต่อเมื่อ)

ตาราง 1 (ต่อ)

สาระที่	ชั้น	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้ แกนกลาง
สาระที่ 3 สถิติและ ความ น่าจะเป็น	ม.4	มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจหลักการนับ เบื้องต้น ความ น่าจะเป็น และ นำไปใช้	1. เข้าใจและใช้ หลักการบวกและ การคูณ การเรียงสับเปลี่ยน และการจัดหมู่ ในการแก้ปัญหา 2. หาความน่าจะเป็น และนำความรู้ เกี่ยวกับความน่า จะเป็นไปใช้	หลักการนับเบื้องต้น - หลักการบวกและการ คูณ - การเรียงสับเปลี่ยน เชิงเส้นกรณีทีี่สิ่งของ แตกต่างกันทั้งหมด - การจัดหมู่กรณีทีี่ สิ่งของแตกต่างกัน ทั้งหมด ความน่าจะเป็น - การทดลองสุ่มและ เหตุการณ์ - ความน่าจะเป็นของ เหตุการณ์

จากตาราง 1 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ประกอบด้วย สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิตและสาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น ซึ่งในการเก็บรวบรวมข้อมูลในเรื่องความน่าจะเป็นจะเกี่ยวข้องกับสาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้ ตัวชี้วัด หาความน่าจะเป็นและนำความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นไปใช้ สาระการเรียนรู้แกนกลาง เรื่องความน่าจะเป็น

7. กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

วิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์โรงเรียนคำตากล้าราชประชาสงเคราะห์ ได้กำหนดหน่วยการเรียนรู้รายปี ดังตาราง 2 (โรงเรียนคำตากล้าราชประชาสงเคราะห์, 2566)

ตาราง 2 หน่วยการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หน่วยที่	ชื่อหน่วยย่อยการเรียนรู้	เวลา (คาบ)
1	เซต	19
2	ตรรกศาสตร์เบื้องต้น	21
3	หลักการนับ	24
4	ความน่าจะเป็น	16
รวม		80

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกหน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ความน่าจะเป็น ซึ่งประกอบด้วยเรื่องย่อยทั้งหมด 2 เรื่อง ใช้เวลาสอนทั้งสิ้น 16 คาบ ซึ่งหน่วยการเรียนรู้ดังกล่าวเกี่ยวข้องกับสาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้

8. การวัดประเมินผล

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ ควรจัดให้ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ด้านทักษะกระบวนการ ด้านลักษณะอันพึงประสงค์ และสอดคล้องกับตัวชี้วัดรายปี และมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดในหลักสูตรสถานศึกษา ควรมุ่งเน้นการวัดสมรรถภาพโดยรวมของผู้เรียนเป็นหลัก จุดประสงค์ของการวัด จุดประสงค์หลักของการวัดและประเมินผล เพื่อนำผลการประเมินไปใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอน เพื่อช่วยพัฒนาให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้คณิตศาสตร์ ได้อย่างมีประสิทธิภาพและเต็มตามศักยภาพ

จากการศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดสาระและมาตรฐานการศึกษาในการเรียนรู้กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ เพื่อเป็นการกำหนดคุณภาพผู้เรียน เมื่อเรียนจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน สรุปได้ว่า วิชาคณิตศาสตร์ มีความสำคัญต่อการดำเนินชีวิตของมนุษย์เป็นอย่างมาก เพราะคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และเป็นปัจจัยในการพัฒนาคุณภาพของมนุษย์ ทั้งนี้เพราะคณิตศาสตร์ช่วยพัฒนาความคิดของผู้เรียนให้สามารถคิดได้อย่างเป็นระบบ ปลุกฝังให้เป็นคนช่างสังเกต มีความละเอียดถี่ถ้วนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงเป็นหน้าที่ของสถานศึกษาที่จะต้องสร้างหลักสูตรคณิตศาสตร์

ของสถานศึกษา เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพเป็นไปตามความต้องการของหลักสูตร
แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

ดังนั้น การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เลือกหน่วยการเรียนรู้ที่ 4
เรื่องความน่าจะเป็น ซึ่งประกอบด้วย วิธีการวัดประเมินผลทั้งด้านความรู้ ด้านทักษะ
กระบวนการ ด้านลักษณะอันพึงประสงค์ และสอดคล้องกับตัวชี้วัดรายปี และมาตรฐาน
การเรียนรู้ที่กำหนดในหลักสูตรสถานศึกษา

การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)

วัฏจักรการเรียนรู้เป็นกระบวนการเรียนรู้แบบหนึ่งที่สามารถตอบสนอง
ความต้องการ และพัฒนาการทางสมองของผู้เรียนโดยคำนึงถึงความรู้สึกรับรู้
ประสบการณ์จากการเรียนรู้ ทักษะกระบวนการแสวงหาความรู้ ความคิดและการกระทำ
เพื่อสร้างงานแห่งการเรียนรู้อย่างหลากหลาย (กิตติชัย สุธาสีโนบล, 2541, หน้า 33)

1. ความหมายวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)

กรมวิชาการ (2546, หน้า 80) ได้ให้ความหมายของวัฏจักรการเรียนรู้
7 ขั้น (7E) ไว้ว่า การนำความรู้หรือแบบจำลองไปใช้อธิบายหรือนำไปประยุกต์ใช้อธิบาย
เหตุการณ์หรือเรื่องอื่น ๆ จะนำไปสู่ข้อโต้แย้งหรือข้อจำกัด ซึ่งทำให้เป็นประเด็น หรือ
คำถามหรือปัญหาที่จะต้องสำรวจตรวจสอบต่อไป ทำให้เกิดกระบวนการที่ต่อเนื่องกัน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า
13) กล่าวว่า วัฏจักรการเรียนรู้เป็นการเรียนการสอนโดยวิธีสืบเสาะหาความรู้ และ
การเรียนการสอนจัดกลุ่มเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องกันไปลักษณะการเรียนรู้
แบบวัฏจักร หรือการเรียนรู้แบบค้นพบ

เสาวรส พลโคตร (2550, หน้า 25) วัฏจักรการเรียนรู้ หมายถึง
รูปแบบของกระบวนการเรียนรู้ของนักวิทยาศาสตร์ ได้ศึกษาคิดค้น เพื่อให้ผู้เรียนได้ใช้
วิธีการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการค้นพบความรู้หรือประสบการณ์
การเรียนรู้ที่มีความหมายด้วยตนเอง ครูเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้
ด้วยตนเองภายใต้ สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม

สุภาพร พลพุทธา (2552, หน้า 36) กล่าวว่า กระบวนการสืบเสาะหา
ความรู้ เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนค้นหาคำรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยผ่าน
กระบวนการคิด และใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือเพื่อแก้ปัญหา หรือหา

คำตอบด้วยตนเองของผู้เรียน โดยครูมีหน้าที่ส่งเสริม ช่วยเหลือ ใช้คำถามกระตุ้น เพื่อให้ผู้เรียนได้ค้นพบวิธีแก้ปัญหาให้ได้

ทิตินา แชมมณี (2545, หน้า 141) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ โดยเน้นกระบวนการสืบเสาะ หมายถึง การดำเนินการเรียนการสอนโดยผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดคำถาม เกิดความคิด และลงมือแสวงหาความรู้เพื่อนำมาประมวลหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเองโดยที่ครูผู้สอนช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ในด้านต่าง ๆ ให้แก่ผู้เรียน เช่น ในด้านการสืบค้นหาแหล่งความรู้ การศึกษาข้อมูล การวิเคราะห์ การสรุปข้อมูล การอธิบายโต้แย้งทางวิชาการและทำงานร่วมกับผู้อื่น เป็นต้น

Lawson (1995, p. 424) ได้กล่าวไว้ว่า วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) เป็นกระบวนการที่นักวิทยาศาสตร์ศึกษาได้คิดค้นขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนสามารถใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ต้องอาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นพบความรู้หรือประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีความหมายด้วยตนเอง โดยมีพื้นฐานมาจากแนวทฤษฎีสร้างสรรค์ความรู้ ซึ่งไม่เน้นการสอนบรรยาย บอกเล่า หรือให้ผู้เรียนเป็นผู้รับเนื้อหาวิชาต่าง ๆ จากครูหากแต่ครูจะต้องกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม โดยมีความเชื่อว่านักเรียนมีวัฏจักรการเรียนรู้อยู่แล้ว

กล่าวโดยสรุป วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) หมายถึง กระบวนการเรียนรู้ แบบหนึ่งที่ตอบสนองความต้องการของผู้เรียน โดยผู้เรียนค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องไปเรื่อย ๆ แบบวัฏจักร ซึ่งประกอบด้วย 7 ขั้นตอน มีดังนี้

- 1) ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม
- 2) ขั้นสร้างความสนใจ
- 3) ขั้นสำรวจและค้นหา
- 4) ขั้นอธิบาย
- 5) ขั้นขยายความรู้
- 6) ขั้นประเมินผล
- 7) ขั้นที่นำความรู้ไปใช้

2. แนวคิดทฤษฎีพื้นฐานการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)

การสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) เป็นการสอนที่นักเรียนเป็นผู้ค้นคว้า หาความรู้ด้วยตนเองโดยใช้กระบวนการแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) เน้นการถ่ายโอนการเรียนรู้ และให้ความสำคัญเกี่ยวกับการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน

Lawson (1995, p. 424) ได้กล่าวไว้ว่า วัฏจักรการเรียนรู้เป็นกระบวนการ ที่นักวิทยาศาสตร์ได้ศึกษาคิดค้นขึ้นเพื่อให้ นักเรียนสามารถใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ที่ต้องอาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นพบความรู้หรือประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีความหมายด้วยตนเอง โดยมีพื้นฐานมาจากทฤษฎีสร้างสรรค์ความรู้ (Constructivism) ในเรื่องการปรับขยายโครงสร้างปฏิบัติการทางสติปัญญา (Assimilation) การปรับหรือโครงสร้างปฏิบัติการทางสติปัญญา (Accommodation) และการจัดระบบสิ่งเร้าใหม่ให้เข้ากับโครงสร้างปฏิบัติการทางสติปัญญา ซึ่งไม่เน้นการสอนแบบบรรยายหรือบอกเล่า หรือให้นักเรียนเป็นผู้รับเนื้อหาต่าง ๆ จากครู โดยมีความเชื่อว่านักเรียนมีวัฏจักรการเรียนรู้อยู่แล้ว

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า 219) ได้ให้ความหมาย ไว้ว่าทฤษฎีการสร้างเสริมความรู้ (Constructivism) เชื่อว่านักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับบางสิ่ง บางอย่างมาแล้วไม่มากนัก ก่อนที่ครูจะจัดการเรียนรู้ให้เน้นว่าการเรียนรู้เกิดขึ้นด้วยตัวของนักเรียนเอง และการเรียนรู้เรื่องใหม่จะมีพื้นฐานมาจากความรู้เดิม ดังนั้นประสบการณ์เดิมของนักเรียน จึงเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเรียนรู้อย่างยิ่ง การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีการสร้างเสริมความรู้ เป็นกระบวนการที่นักเรียนจะต้องสืบค้น เสาะหา สืบตรวจสอบ และค้นคว้าด้วยวิธีการต่าง ๆ จนทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ที่มีความหมาย จึงจะสามารถสร้างเป็นองค์ความรู้ของนักเรียนเอง และเก็บเป็นข้อมูลไว้ใช้อธิบายหรือประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์หรือเรื่องอื่น ๆ อันจะนำไปสู่คำถาม หรือปัญหาที่ต้องสำรวจตรวจสอบต่อไป ทำให้เกิดเป็น “วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้”

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550, หน้า 6) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ทฤษฎีการสร้างความรู้เชื่อว่าการสอนวิทยาศาสตร์ควรเน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ครูเป็นเพียง ผู้ตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนแต่ละคนและเป็นผู้พัฒนาเทคนิคการเรียนการสอนเพื่อช่วยให้ นักเรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงมโนคติ นักเรียนต้องมีส่วนร่วม

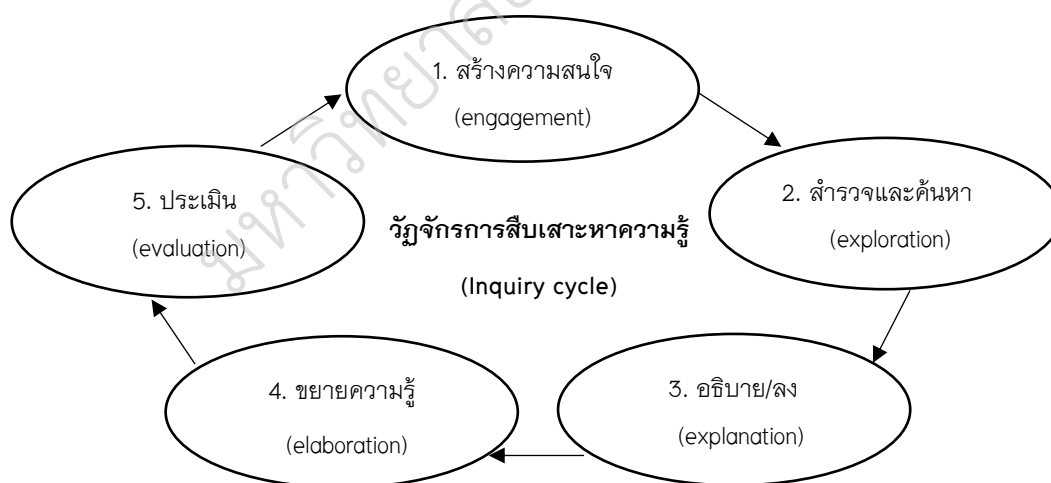
ในการเรียน การเรียนรู้ขึ้นอยู่กับ การแลกเปลี่ยนประสบการณ์ของนักเรียนกับเพื่อนและกับครู การเรียนรู้ตามทฤษฎีนี้ นักเรียนจะได้รับ ประสบการณ์ในการตั้งสมมติฐาน การทำนาย การจัดกระทำกับวัสดุ อุปกรณ์ การนำเสนอปัญหา การแสวงหาคำตอบ การสร้าง จินตนาการ การสืบเสาะหาความรู้ และลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง

วิลมรต์น์ สุนทรโรจน์ (2551, หน้า 154-155) ได้กล่าวถึงการจัดการเรียนรู้แบบสืบสวน สอบสวน (Inquiry Instruction) ว่าเป็นวิธีการสอนตามทฤษฎีของ Constructivism ซึ่งเป็นวิธีการ เรียนรู้ที่มีกระบวนการเกิดขึ้นภายในบุคคล บุคคลเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยเหตุผลจากความสัมพันธ์ ระหว่างสิ่งที่พบเห็นกับความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่เดิม เกิดเป็นโครงสร้างทางปัญญา ผู้สอนไม่สามารถ ปรับเปลี่ยนปัญญาของนักเรียนได้ แต่สามารถช่วยนักเรียนปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญาได้ โดยจัดสถานการณ์ให้นักเรียนเกิดความขัดแย้งทางปัญญาหรือเกิดภาวะไม่สมดุลทางปัญญาขึ้น ซึ่งเป็นสภาวะที่ประสบการณ์ใหม่ไม่สอดคล้อง กับประสบการณ์เดิม นักเรียนต้องปรับข้อมูลใหม่ กับประสบการณ์ที่มีอยู่เดิมแล้วสร้างเป็นความรู้ใหม่ ดังนั้นการสอนตามแนวคิดของทฤษฎีนี้ นักเรียนสามารถสร้างความรู้ได้หากมีการจัดการด้านบรรยากาศและสิ่งแวดล้อมที่กระตุ้นให้นักเรียนคิด และสร้างสรรค์ด้วยตนเอง

3. ความเป็นมาการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)

วัฏจักรการเรียนรู้ (Learning Cycle) เป็นรูปแบบในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ รูปแบบหนึ่งที่นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง นักเรียนได้เรียนรู้ร่วมกัน และประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตัวของนักเรียนเอง การเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ในระยะแรกพัฒนามาจาก ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ (Piaget) ในเรื่องการปรับขยายโครงสร้างปฏิบัติการ ทางสติปัญญา (Assimilation) การปรับรื้อโครงสร้างปฏิบัติการทางสติปัญญา (Accommodation) และการจัดระเบียบสิ่งเร้าใหม่ให้เข้ากับโครงสร้างปฏิบัติการทางสติปัญญา (Organization) (Renner and Marek, 1990, pp. 241-246 อ้างถึงใน ไพฑูรย์ สุขศรีงาม, 2545, หน้า 1) ซึ่งมี 2 ขั้น คือ ขั้นสำรวจ (Exploration) และขั้นอธิบาย (Explanation) ต่อมาคาร์พลัส (Kaplus) และคณะ (Karplus, 1977, pp. 169-175) ได้เสนอยุทธวิธีนี้เพื่อปรับผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์และพัฒนาทักษะกระบวนการ ซึ่งเป็นรูปแบบ ที่ใช้ปรับปรุงหลักสูตรวิทยาศาสตร์

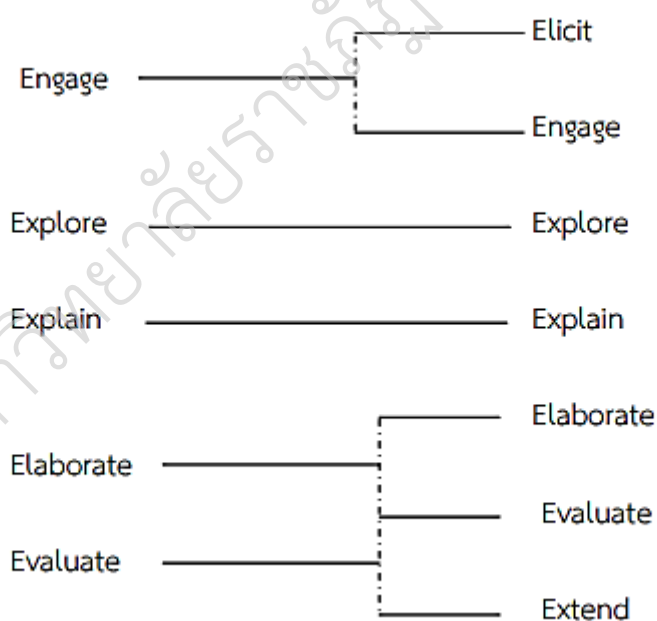
ระดับประถมศึกษาของสหรัฐอเมริกา ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ ขั้นสำรวจ (Exploration) ขั้นสร้างมโนทัศน์ (Concept Introduction) และขั้นการนำมโนทัศน์ไปใช้ (Concept Application) และในปี ค.ศ. 1989 (Barman and Kotar, 1989, pp. 30–32) ได้พัฒนาวัฏจักรการเรียนรู้เป็น 4 ขั้น หรือเรียกว่า 4E ได้แก่ 1) ขั้นสำรวจ (Exploration Phase) 2) ขั้นอธิบาย (Explanation Phase) 3) ขั้นขยายมโนทัศน์ (Expansion Phase) และ 4) ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase) ในปี ค.ศ. 1992 โครงการศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตร์สาขาชีววิทยาของสหรัฐอเมริกา (Biological Science Curriculum Studies : BSCS) ได้ปรับรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้เป็น 5 ขั้น ซึ่งเรียกย่อ ๆ ว่า 5E เพื่อเป็นแนวทางสำหรับใช้ออกแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่ง สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า 219–220) ได้นำมาเป็นรูปแบบในการส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ โดยเรียกว่ากระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Process) มีขั้นตอน 5 ขั้น ได้แก่ 1) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) 2) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) 4) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) 5) ขั้นประเมิน (Evaluation) ซึ่งเสนอเป็นวัฏจักรการเรียนรู้ที่เรียกว่า วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ ดังภาพประกอบ 2



ภาพประกอบ 2 วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้

ที่มา: กรมวิชาการ (2546, หน้า 220)

ในปี ค.ศ. 2003 Eisenkraft (2003, pp. 57–59) ได้เสนอรูปแบบการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น โดยการปรับจากการสอน 5 ขั้น เป็น 7 ขั้น หรือจาก 5E เป็น 7E ซึ่งเพิ่มมาอีก 2 ขั้น คือ ขั้นที่ 1 ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation) และขั้นที่ 7 ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension) ทั้งนี้เพราะได้ให้ความสำคัญของการถ่ายโอนความรู้ และการตรวจสอบความรู้เดิมของเด็กโดยมีแนวคิดว่าการตรวจสอบความรู้เดิมของเด็กจะช่วยให้ครู ได้ค้นพบว่าเด็กจะเรียนรู้อะไรก่อนที่จะถึงในเนื้อหานั้นซึ่งเด็กจะสะท้อนความรู้เดิมจากที่มีอยู่ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย การเพิกเฉย หรือละเลยในขั้นนี้จะยากแก่การพัฒนาความคิดของเด็ก ในขั้นตรวจสอบความรู้เดิมจะช่วยให้นักเรียนถ่ายโอนความรู้ที่มีอยู่แล้ว และช่วยป้องกันไม่ให้เกิดแนวความคิดที่ผิดพลาด ดังนั้นไอเซนคราฟท์ (Eisenkraft) จึงได้ขยายรูปแบบการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ จาก 5 ขั้น เป็น 7 ขั้น ดังภาพประกอบ 3



ภาพประกอบ 3 รูปแบบการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ จาก 5 ขั้น เป็น 7 ขั้น

(The Proposed 7E Learning Cycle and Instruction Model)

ที่มา: Eisenkraft (2003, pp. 56–59)

4. ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)

Eisenkraft (2003, pp. 56-59) ได้เสนอขั้นตอนการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ซึ่ง ประสาท เมืองเฉลิม (2550, หน้า 25-30) ได้สรุปขั้นตอนและสาระสำคัญต่าง ๆ ดังนี้

1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase) ในขั้นนี้จะเป็นขั้นที่ครูตั้งคำถาม เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความรู้เดิมออกมา เพื่อให้ครูได้รู้ว่าเด็กแต่ละคนมีพื้นฐานความรู้เดิมเพียงใดจะได้วางแผนการสอนได้ถูกต้องและครูได้รู้ว่่านักเรียนควรจะเรียนเนื้อหาใดก่อนที่จะเรียน เนื้อหานั้น ๆ

2. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement Phase) ในขั้นนี้เป็นการนำเข้าสู่บทเรียน หรือเรื่องที่สนใจซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเอง หรือเกิดจากการอภิปรายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เด็กเพิ่งเรียนรู้ออกมาแล้ว ครูเป็นคนกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษา แต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นหรือคำถามที่ครูกำลังสนใจ เป็นเรื่องที่จะใช้ศึกษา

3. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration Phase) เมื่อนักเรียนทำความเข้าใจประเด็น หรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางในการสำรวจ ตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ลงมือปฏิบัติ เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลข้อสังเกต หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรม ภาควิชาการ การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยสร้างสถานการณ์จำลอง การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสาร อ้างอิงจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่ใช้ในขั้นต่อไป

4. ขั้นอธิบาย (Explanation Phase) ในขั้นนี้เมื่อนักเรียนได้ข้อมูลมาอย่างเพียงพอ จากการสำรวจตรวจสอบแล้ว จึงนำข้อมูลหรือข้อสังเกตที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หรือรูปวาด สร้างตาราง ฯลฯ การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้ ได้แย้ง กับสมมติฐานที่ตั้งไว้ หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่ได้กำหนดไว้ แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปใด ก็สามารสรสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้

5. ขั้นขยายความรู้ (Expansion Phase/Elaboration Phase)

เป็นขั้นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิม หรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลอง หรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์ หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่าง ๆ ได้มากก็แสดงว่า ข้อจำกัดน้อย ซึ่งก็จะช่วยให้เชื่อมโยงกับเรื่องราวต่าง ๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางยิ่งขึ้น

6. ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase) ในขั้นนี้เป็นการประเมินการเรียนรู้ ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้ จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ

7. ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension Phase) ในขั้นนี้ครูจะต้องมีการจัดเตรียมโอกาส ให้นักเรียนได้นำสิ่งที่ได้เรียนมาไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ครูจะเป็นผู้กระตุ้นให้ นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปสร้างเป็นความรู้ใหม่ที่เรียกว่า การถ่ายโอนการเรียนรู้ ประสาท เนืองเฉลิม (2550, หน้า 25-30) กล่าวไว้ว่าการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ครูและนักเรียนมีบทบาทตามตาราง 3 ดังนี้

ตาราง 3 บทบาทของครูและนักเรียนในการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)

ขั้นการเรียนรู้	บทบาทของครู	บทบาทของผู้เรียน
1. ตรวจสอบความรู้เดิม (Elicit)	1. ตั้งคำถาม/กำหนดประเด็นปัญหา 2. กระตุ้นให้ผู้เรียนได้แสดงความรู้เดิม 3. ตรวจสอบความรู้/ประสบการณ์เดิมของผู้เรียน 4. เต็มเต็มประสบการณ์เดิม 5. วางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	1. ตอบคำถามตามความเข้าใจ ของตนเอง 2. แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ 3. อภิปรายร่วมกันระหว่างครูกับผู้เรียน ผู้เรียนกับ ผู้เรียน

ตาราง 3 (ต่อ)

2. ได้รับความสนใจ (Engage)	1. สร้างความสนใจ 2. กระตุ้นให้ร่วมกันคิด 3. ตั้งคำถามให้ร่วมกันคิด 4. สร้างความกระหายใคร่รู้ 5. ยกตัวอย่างประเด็นที่น่าสนใจ 6. จัดสถานการณ์ให้ผู้เรียนสนใจ 7. ตั้งคำถามที่ยังไม่ชัดเจนนำมา	1. ถามคำถามตามประเด็น 2. แสดงความสนใจในเหตุการณ์ 3. กระหายอยากรู้ 4. แสดงความคิดเห็น และนำเสนอความคิดเห็น 5. นำเสนอประเด็นและสถานการณ์ที่น่าสนใจ
3. สำรวจและค้นหา (Explore)	1. คิดและอภิปรายร่วมกัน 2. ส่งเสริมให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันในการสำรวจตรวจสอบ 3. ชักถามผู้เรียนเพื่อไปสู่การสำรวจ ค้นหา 4. สังเกตและรับฟังความคิดเห็นของผู้เรียน 5. ให้ข้อเสนอแนะ คำปรึกษาแก่ผู้เรียน 6. ให้กำลังใจและเสนอประเด็นที่ชี้แนะแนวทางนำไปสู่การตรวจสอบ 7. ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้สำรวจตรวจสอบโดยใช้ทักษะทางคณิตศาสตร์ 8. ส่งเสริมให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันในการสำรวจตรวจสอบ 9. ชักถามผู้เรียนเพื่อไปสู่การสำรวจ ค้นหา	1. อภิปรายประเด็นที่สนใจทราบสมมติฐาน 2. คิดอย่างอิสระแต่อยู่ในขอบเขต กิจกรรมสำรวจตรวจสอบ 3. ทดสอบการคาดคะเน 4. คาดคะเนและตั้งสมมติฐานใหม่ 5. พยายามหาทางเลือกกับคนอื่น ๆ 6. บันทึกการสังเกตและข้อคิดเห็น 7. ลงข้อสรุปบนพื้นฐานของข้อมูล ที่มีความน่าเชื่อถือได้ 8. ใช้ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการสำรวจตรวจสอบ 9. คิดอย่างอิสระแต่อยู่ในขอบเขต กิจกรรมสำรวจตรวจสอบ

ตาราง 3 (ต่อ)

ขั้นการ เรียนรู้	บทบาทของครู	บทบาทของผู้เรียน
3. สำรวจ และค้นหา (Explore)	10. ตรวจสอบโดยใช้ทักษะ ทางคณิตศาสตร์ 11. ส่งเสริมคุณธรรม จริยธรรม ทางคณิตศาสตร์ 12. ส่งเสริมและพัฒนาเจตคติ ทางคณิตศาสตร์แก่ผู้เรียน	10. ทดสอบการคาดคะเนและ สมมติฐาน 11. เสริมสร้างเจตคติ ทางคณิตศาสตร์ 12. มีจรรยาบรรณ นักคณิตศาสตร์
4. อธิบาย (Explain)	1. ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้คิดและแสดง ความคิดเห็นอย่างอิสระ 2. ส่งเสริมผู้เรียนได้อธิบาย ความคิดรวบยอดตามความเข้าใจ ตัวเอง 3. ให้ผู้เรียนแสดงหลักฐาน ให้เหตุผล อย่างเหมาะสม 4. ส่งเสริมให้ผู้เรียนอธิบายสิ่งที่ ตนเองสังเกต 5. ให้ผู้เรียนอธิบายให้คำจำกัด ความ และบ่งชี้ประเด็นที่สำคัญ จากปรากฏการณ์ได้ 6. ให้ผู้เรียนใช้ประสบการณ์เดิม ของตนเป็นพื้นฐานในการอธิบาย ความคิดรวบยอด	1. อธิบายการแก้ปัญหา หรือคำตอบที่เป็นไปได้ 2. รับฟังคำอธิบายของคนอื่น อย่างสร้างสรรค์ 3. คิดวิเคราะห์วิจารณ์ ในประเด็นที่น่าเสนอ 4. ถามคำถามอย่าง สร้างสรรค์เกี่ยวกับสิ่งที่ คนอื่นได้อธิบาย 5. รับฟังและพยายาม ทำความเข้าใจเกี่ยวกับ สิ่งที่ครูอธิบาย 6. อ้างอิงกิจกรรมที่ได้ปฏิบัติ มาแล้ว 7. ใช้ข้อมูลที่ได้จากการบันทึก การสังเกตประกอบคำอธิบาย
5. ขยาย ความคิด (Elaborate)	1. ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้นำความรู้ ที่เรียนมาไปปรับประยุกต์ใช้ ให้เกิดประโยชน์อย่างสร้างสรรค์	1. นำข้อมูลที่ได้จากการ สำรวจ ตรวจสอบไปปรับใช้ ในสถานการณ์ใหม่ที่คล้ายกับ สถานการณ์เดิม

ตาราง 3 (ต่อ)

ขั้นการ เรียนรู้	บทบาทของครู	บทบาทของผู้เรียน
5. ขยาย ความคิด (Elaborate)	2. ส่งเสริมให้ผู้เรียนนำสิ่งที่ผู้เรียน ได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้หรือขยาย ความรู้ในสถานการณ์ใหม่ 3. ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะ และกระบวนการที่เรียนรู้ มาปรับใช้ตามบริบท 4. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้อธิบาย ความรู้ ความเข้าใจอย่าง หลากหลาย 5. ให้ผู้เรียนอ้างอิงข้อมูลที่มีอยู่ พร้อมทั้งแสดงหลักฐาน และถาม คำถามเกี่ยวกับสิ่งที่ผู้เรียนได้เรียนรู้	2. ใช้ข้อมูลเดิมตาม ความมุ่งหมายของการทดลอง 3. บันทึกการสังเกต และข้ออธิบาย 4. ตรวจสอบความเข้าใจ ของตนเองด้วยการอธิบาย ข้อค้นพบกับเพื่อน ๆ
6. ประเมินผล (Evaluate)	1. สังเกตผู้เรียนในการนำความคิด รวบยอดและทักษะใหม่ไปปรับใช้ 2. ประเมินความรู้และทักษะ ของผู้เรียน 3. หาหลักฐานที่แสดงว่าผู้เรียนได้ เปลี่ยนความคิด หรือพฤติกรรม 4. ให้ผู้เรียนประเมินตนเองเกี่ยวกับ การเรียนรู้ และทักษะกระบวนการ กลุ่ม 5. ถามคำถามปลายเปิดในประเด็น ต่าง ๆ หรือสถานการณ์ที่กำหนด	1. ตอบคำถามโดยอาศัย ประจักษ์พยานหลักฐาน และคำอธิบายที่ยอมรับได้ 2. แสดงความรู้ความเข้าใจ ของตนเองจากกิจกรรม สำรวจ ตรวจสอบ 3. ประเมินผลตนเองว่าได้ เรียนรู้อะไรบ้าง 4. เสนอแนะ ข้อคำถาม หรือประเด็นที่เกี่ยวข้อง เพื่อส่งเสริมให้มีการนำทักษะ ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการ สำรวจตรวจสอบต่อไป

ตาราง 3 (ต่อ)

ชั้นการ เรียนรู้	บทบาทของครู	บทบาทของผู้เรียน
7. นำความรู้ ไปใช้ (Extension)	1. กระตุ้นให้ผู้เรียนตั้งข้อคำถาม ประเด็นที่สอดคล้องกับบริบท 2. กระตุ้นให้ผู้เรียนนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ ไปปรับใช้ 3. แนะนำแนวทางในการนำความรู้เดิม ไปสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ 4. ปรับปรุงวิธีการจัดการเรียนรู้	1. นำความรู้ที่ได้ไปปรับใช้ อย่างเหมาะสม 2. ใช้ทักษะทางคณิตศาสตร์ ในการเชื่อมโยง เนื้อหาสาระ ไปสู่การแก้ปัญหา 3. มีคุณธรรมจริยธรรมใน การนำความรู้ไปปรับใช้ใน ชีวิตประจำวัน

ที่มา : ประสาท เนืองเฉลิม (2550, หน้า 25-30)

จากตาราง 3 ครูผู้สอนได้รู้บทบาทหน้าที่ของตนเอง ซึ่งคอยกระตุ้นให้นักเรียนแสดงออกถึงความรู้ ความเข้าใจ ในเนื้อหาสาระที่เรียน การแสดงออกของนักเรียนทำให้ครูทราบถึงระดับความรู้ความเข้าใจของนักเรียน ครูจึงมีหน้าที่สร้างคำถามที่จะช่วยให้นักเรียนเกิดความอยากร่วมมีส่วนร่วมในการคิด การตอบ เป็นการเพิ่มพูนความรู้ความเข้าใจ ที่ถูกต้องให้กับนักเรียน

5. ลักษณะการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)

5.1 เป็นการสอนที่มีนักเรียนเป็นศูนย์กลาง

5.2 การเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) เป็นการสืบเสาะหาความรู้ เป็นการสร้างมโนทัศน์โดยตัวนักเรียนเอง

5.3 ระดับความคาดหวังของนักเรียนเพิ่มสูงขึ้นหลังจากที่ได้ประสบความสำเร็จในการสืบเสาะหาความรู้

5.4 การเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) เป็นการพัฒนาความสามารถด้านต่าง ๆ ของนักเรียน เช่น ความสามารถทางวิชาการ ทางสังคม เกิดความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งต้องอาศัยความเป็นอิสระและให้นักเรียนมีโอกาสคิด

5.5 การเรียนการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) จะหลีกเลี่ยงการเรียนรู้ระดับจำหรือการบรรยายแต่จะเน้นการทดลองเพื่อให้นักเรียนค้นพบด้วยตนเอง

5.6 การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) จะกำหนดเวลาสำหรับการเรียนรู้ สรุปการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น เป็นการสอนที่มุ่งส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองโดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เน้นกิจกรรมของนักเรียน ครูผู้สอนมีหน้าที่เพียงจัดสภาพการเรียนการสอนให้เอื้อต่อการเรียนรู้ในการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ต้องคำนึงถึงหลักการและพื้นฐานทางจิตวิทยาด้วยบทบาทของครูผู้สอนในการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)

6. บทบาทครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)

ประสาธน์ เจริญเฉลิม (2550, หน้า 28–30) ได้ให้ข้อเสนอแนะสำหรับครูผู้สอนในการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ไว้ดังนี้

1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicit)

- 1.1 ตอบคำถามตามความเข้าใจของตนเอง
- 1.2 แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ
- 1.3 อภิปรายร่วมกันระหว่างครูผู้สอนกับนักเรียน และนักเรียนกับนักเรียน

2. ขั้นสร้างความสนใจ (Engage)

- 2.1 ถามคำถามตามประเด็น
- 2.2 แสดงความสนใจในเหตุการณ์กับคนอื่น ๆ
- 2.3 กระหายอยากรู้คำตอบ
- 2.4 แสดงความคิดเห็น และนำเสนอความคิด
- 2.5 นำเสนอประเด็น/สถานการณ์ที่สนใจ
- 2.6 อภิปรายประเด็นที่ต้องการทราบ

3. ขั้นสำรวจและค้นหา (Explore)

- 3.1 คิดอย่างอิสระแต่อยู่ในขอบเขตของกิจกรรมสำรวจตรวจสอบ
- 3.2 ทดสอบการคาดคะเนและสมมติฐาน
- 3.3 คาดคะเนและตั้งสมมติฐานใหม่

- 3.4 พยายามหาทางเลือกในการแก้ปัญหาและอภิปรายทางเลือก
- 3.5 บันทึกการสังเกตและให้ข้อคิดเห็น
- 3.6 ลงข้อสรุปบนพื้นฐานของข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือได้
- 3.7 ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสำรวจ

ตรวจสอบ

- 3.8 เสริมสร้างเจตคติทางวิทยาศาสตร์
- 3.9 มีจรรยาบรรณของนักวิทยาศาสตร์

4. ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explain)

- 4.1 อธิบายการแก้ปัญหาหรือคำตอบที่เป็นไปได้
- 4.2 รับฟังคำอธิบายของคนอื่นอย่างสร้างสรรค์
- 4.3 คิดวิเคราะห์วิจารณ์ในประเด็นที่เพื่อนนำเสนอ
- 4.4 ถามคำถามอย่างสร้างสรรค์เกี่ยวกับสิ่งที่คนอื่นได้อธิบาย
- 4.5 รับฟังและพยายามทำความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่ครูอธิบาย
- 4.6 อ้างอิงกิจกรรมที่ได้ปฏิบัติมาแล้ว
- 4.7 ใช้ข้อมูลที่ได้จากการบันทึกการสังเกตประกอบคำอธิบาย

5. ชั้นขยายความรู้ (Elaborate)

- 5.1 นำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบไปปรับประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่คล้ายกับสถานการณ์เดิม
- 5.2 ใช้ข้อมูลเดิมในการถามตามความมุ่งหมายของการทดลอง
- 5.3 บันทึกการสังเกตและข้ออธิบาย
- 5.4 ตรวจสอบความเข้าใจตนเองด้วยการอภิปรายข้อค้นพบกับเพื่อน ๆ

6. ชั้นประเมินผล (Evaluate)

- 6.1 ตอบคำถามโดยอาศัยประจักษ์พยานหลักฐานและคำอธิบาย
- 6.2 แสดงความรู้ความเข้าใจของตนเองจากกิจกรรมสำรวจ
- 6.3 ประเมินผลตนเองว่าได้เรียนรู้อะไรบ้าง
- 6.4 เสนอแนะข้อคำถามหรือประเด็นที่เกี่ยวข้องเพื่อส่งเสริมให้มีการนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการสำรวจตรวจสอบต่อไป

7. ขั้่นนำไปใช้ (Extend)

7.1 นำความรู้ที่ได้ไปปรับใช้อย่างเหมาะสม

7.2 ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการเชื่อมโยงเนื้อหาสาระไปสู่การแก้ปัญหา

7.3 มีคุณธรรมจริยธรรมในการนำความรู้ไปปรับใช้ในชีวิตประจำวัน

สรุปได้ว่า บทบาทครูผู้สอนในการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้่น (7E) จึงต้องเป็นผู้สร้างสถานการณ์ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตัวนักเรียนเองเป็นผู้ถามคำถามต่าง ๆ ที่จะนำทางให้นักเรียนค้นหาความรู้ บทบาทนักเรียนในการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้่น (7E) ที่ยอมรับได้

7. ประโยชน์การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้่น (7E)

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545, หน้า 136) กล่าวไว้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ มีประโยชน์ดังนี้

1. นักเรียนได้เรียนรู้วิธีค้นหาความรู้และแก้ปัญหาด้วยตนเอง
 2. ความรู้ที่ได้มีคุณค่า มีความหมายสำหรับนักเรียน เป็นประโยชน์และจดจำได้นาน สามารถเชื่อมโยงความรู้ และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้
 3. เป็นวิธีการที่ทำให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้ มีความอิสระ มีชีวิตชีวา และสนุกสนานกับการเรียนรู้
 4. ทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิธี และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2552, หน้า 80) ได้กล่าวถึงข้อดีของวัฏจักรการเรียนรู้ ดังนี้
- 4.1 นักเรียนมีโอกาสได้พัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ ได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง จึงมีความอยากเรียนรู้อยู่ตลอดเวลา
 - 4.2 นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกความคิดและฝึกการกระทำ ทำให้นักเรียนรู้วิธีจัดระบบ ความคิด และวิธีแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้ความรู้คงทนและถาวรโยงการเรียนรู้ได้
 - 4.3 นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน
 - 4.4 นักเรียนสามารถเรียนรู้มนมติ และหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้เร็วขึ้น

4.5 นักเรียนจะเป็นผู้มีเจตคติที่ดีต่อการสอนวิทยาศาสตร์

สรุปได้ว่าแนวคิดและทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) คือ รูปแบบการสอนจะเน้นให้ความสำคัญกับการตรวจสอบความรู้เดิมของเด็กซึ่งเป็นสิ่งที่ครูไม่ควรละเลย หรือละทิ้ง เนื่องจากการตรวจสอบพื้นความรู้เดิมของเด็กจะทำให้ครูได้ค้นพบว่านักเรียนจะต้องเรียนรู้อะไรก่อนที่จะเรียนในเนื้อหานั้น ๆ นักเรียนจะสร้างความรู้จากพื้นความรู้เดิมที่เด็กมี ทำให้เด็กเกิดการเรียนรู้ด้วยความหมาย และไม่คิดแนวความคิดที่ผิดพลาด การละเลย หรือเพิกเฉยในขั้นนี้จะทำให้ยากแก่การพัฒนาแนวความคิดของเด็ก ซึ่งจะไม่เป็นไปตามจุดมุ่งหมายที่ครูวางไว้ นอกจากนี้ยังเน้นให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

แนวคิดเมตาคอกนิชัน

สภาพสังคมในยุคปัจจุบันกำลังก้าวเข้าสู่ยุคของคลื่นลูกที่สาม ซึ่งเป็นคลื่นแห่งสารสนเทศและการใช้เทคโนโลยีขั้นสูงในการติดต่อสื่อสาร ทำให้ข้อมูลข่าวสารต่าง ๆ มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ความรู้ที่เกิดขึ้นในวันนี้ กลายเป็นสิ่งที่ล้าสมัยสำหรับวันรุ่งขึ้น องค์การต่าง ๆ จึงจำเป็นต้องปรับตัวกับสภาพการที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วนี้ให้ได้อย่างทันท่วงที และแน่นอนสถาบันการศึกษาในฐานะผู้พัฒนาคนของประเทศชาติ ยิ่งจำเป็นต้องรู้เท่าทันที่จะพัฒนาเด็กและเยาวชนของชาติให้สามารถเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ในยุคของคลื่นลูกที่สามนี้ให้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพนั้น ผู้เรียนจะต้องใช้ทักษะการคิดและกระบวนการคิดเป็นเครื่องมือในการสร้างองค์ความรู้ ดังนั้นผู้สอนหรือแม้กระทั่งตัวผู้เรียนเองจำเป็นต้องมีความเข้าใจและตระหนักถึงความสำคัญของทักษะการคิดของมนุษย์ ทิศนา ขัมมณี (2540) ได้ศึกษาพบว่า มิติของการคิดมี 6 ด้าน ได้แก่ มิติด้านเนื้อหาหรือข้อมูลที่ใช้ในการคิด มิติด้านคุณสมบัติที่เอื้ออำนวยต่อการคิด มิติด้านทักษะการคิด มิติด้านลักษณะการคิด มิติด้านกระบวนการคิด และสุดท้าย คือ มิติด้านการควบคุมและการประเมิน การคิดของตนเอง ผู้คิดจะสามารถใช้กระบวนการคิดได้ดีนั้น ต้องมีคุณสมบัติที่เอื้ออำนวยต่อการคิด และอีกประการหนึ่งที่มีความสำคัญยิ่ง คือ ความสามารถในการควบคุมและประเมินการคิดของตนเอง หรือที่เรียกกันว่า เมตาคอกนิชัน (Meta cognition) นั่นเอง

1. เมตาคอกนิชันคืออะไร

เนื่องจากนักจิตวิทยาปัญญานิยมเชื่อว่า ผู้เรียนเป็นผู้ที่มีความสำคัญต่อการเรียนรู้ เป็นผู้ที่ควบคุมกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2544, หน้า 155) กล่าวว่า เมตาคอกนิชัน หมายถึงการควบคุมและการประเมินการคิดของตนเอง หรือความสามารถของบุคคลที่ได้รับการพัฒนา เพื่อควบคุมกำกับกระบวนการทางปัญญา หรือกระบวนการคิด มีความตระหนักในงานและสามารถใช้ยุทธวิธีในการทำงานจนสำเร็จอย่างสมบูรณ์

2. เมตาคอกนิชันสำคัญอย่างไร

เมตาคอกนิชัน เป็นองค์ประกอบสำคัญของการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ เพราะว่า เป็นสิ่งที่ช่วยให้แต่ละคนควบคุม กำกับกระบวนการทางปัญญาของตนได้ ความรู้ในเมตาคอกนิชัน มีการพัฒนาดังแต่แรกเกิดโดยพัฒนาอย่างช้า ๆ จนถึงวัยรุ่นผู้ใหญ่มีแนวโน้มจะมีความรู้ด้านปัญญาของตนเองมากกว่าวัยเด็ก และมีความสามารถอธิบายในความรู้นั้นได้ดีกว่า (Baker and Sinkula, 1999, pp. 411–427) การเรียนรู้ที่ดีสามารถเกิดผลต่อเมตาคอกนิชันที่เหมาะสม พฤติกรรมการเรียนรู้ที่ดีเกิดจากการสอนที่เหมาะสม

3. ความหมายเมตาคอกนิชัน

การเรียนรู้ในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง การเข้าใจในข้อมูลที่ได้รับมาจะเกิดการเรียนรู้สูงสุดโดยผ่านกระบวนการทางความคิด เพื่อทำความเข้าใจกับเรื่องนั้น ๆ และทำให้การเรียนรู้นั้นเกิดประสิทธิภาพสูงสุด ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลจากหนังสือ วารสารต่าง ๆ พบว่านักการศึกษาได้อธิบาย และให้ความหมายเกี่ยวกับเมตาคอกนิชันไว้ ดังนี้

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2544, หน้า 155) ได้กล่าวว่า เมตาคอกนิชัน หมายถึง การควบคุม และการประเมินการคิดของตนเอง หรือความสามารถของบุคคลที่ได้รับการพัฒนา เพื่อควบคุมกำกับกระบวนการทางปัญญา หรือกระบวนการคิด มีความตระหนักในงาน และสามารถใช้อยุทธวิธีในการทำงานจนสำเร็จได้อย่างสมบูรณ์

พัทธ ทองตัน (2545, อ้างถึงใน สิริเกศ หมัดเจริญ, 2554, หน้า 21) กล่าวว่าเมตาคอกนิชัน เป็นการรู้คิดของบุคคล ตามทฤษฎีกระบวนการทางสมอง ในการประมวลข้อมูลเกี่ยวกับการพัฒนาสติปัญญา

ทิตนา แคมมณี (2550, หน้า 82) ได้กล่าวว่า เมตาคอกนิชัน เป็นส่วนของการรับรู้ความคิดของตนเอง ในการกระทำอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือการประเมินการรู้คิด

ของตนเองและใช้ความรู้ในการควบคุม หรือปรับการกระทำของตนเอง ครอบคลุมการทำงาน การควบคุม การกำกับ การกระทำของตนเอง การตรวจสอบความก้าวหน้า และการประเมินผล

เยาวพัคตร์ โมราราชภูรี (2558, หน้า 34) ได้กล่าวไว้ว่า เมตาคอกนิชัน คือ กระบวนการรู้คิดของบุคคล ในการควบคุม การจัดการเกี่ยวกับกระบวนการทางความคิดของตนโดยใช้การวิเคราะห์ข้อมูล การวางแผน การกำกับ และการประเมินในการเชื่อมโยงความรู้ที่ได้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน หรือทำงานจนสำเร็จได้อย่างมีประสิทธิภาพ และมีประสิทธิภาพ

สมเจตน์ พันธุ์พรม (2560, หน้า 33) ได้กล่าวว่า เมตาคอกนิชัน เป็นความสามารถของบุคคลในการรู้คิดของตนเอง ที่จะสามารถประเมินความคิดของตัวเองในการทำงาน โดยมีการตระหนักรู้ เป็นตัวกำกับพื้นฐานสำคัญ ในการตรวจสอบความสามารถในการรู้คิดของตนเอง การควบคุมกระบวนการรู้คิด การกำกับกระบวนการ และสถานการณ์ปัญหา และกลไกการนำไปใช้

Hebery (2001, p. 16) ได้กล่าวว่า เมตาคอกนิชัน หมายถึง “Knowing What we Know” แปลว่า การรู้ว่ตนเองมีความรู้เกี่ยวกับเรื่องอะไร มีความสามารถด้านไหนอย่างไร

Flavell (1979, p. 906) ได้กล่าวว่า เมตาคอกนิชัน หมายถึง การเรียนรู้ที่จะเรียนในลำดับแรก เป็นการพัฒนาความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้ และการพัฒนาตนเองในฐานะที่เป็นผู้เรียน ลำดับที่สองเป็นการวางแผนการเรียนรู้ และลำดับที่สามเป็นการค้นหาและเลือกวิธีต่าง ๆ ที่เหมาะสม เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ในแผน

Beyer (1997, p. 99) ได้ให้ความหมายว่า เมตาคอกนิชัน เป็นความคิด ในระดับสูง ที่เกี่ยวข้องกับการกำกับ การควบคุม หรือการจัดการกับส่วนประกอบทางความคิดที่อยู่ในระดับที่ต่ำกว่าลงมา โดยมีความรู้ทำหน้าที่ในการสื่อสารข้อมูล และการควบคุมหน้าที่ในการสั่งการ

Lin (2001, p. 12) ได้กล่าวว่า เมตาคอกนิชัน หมายถึง ความเข้าใจ และการควบคุมความคิดของตนเอง และสมมติฐาน รวมทั้งข้อสรุปเกี่ยวกับกิจกรรมที่ต้องทำ และการรู้ตนเองของเด็ก ในความรู้ความสามารถส่วนตัว ความชำนาญและความสนใจ

Slavin (2003, p. 203) ได้กล่าวว่า เมตาคอกนิชัน หมายถึง วิธีสำหรับประเมินความเข้าใจของตนเอง เพื่อไตร่ตรองในการเรียนเรื่องหนึ่ง ๆ และคัดเลือกแผนที่มีประสิทธิภาพในการเรียนและแก้ปัญหา โดยใช้ทักษะทางเมตาคอกนิชันว่าจะมีการเรียนโดยจะรู้ได้อย่างไรว่าคุณไม่เข้าใจ หรือจะแก้ไขได้อย่างไรด้วยตัวเอง

John Dunlosky and Janet Metcalfe (2009, p. 3) ได้กล่าวว่า เมตาคอกนิชัน เป็นความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดตามธรรมชาติของตนเอง โดยแต่ละคนมีข้อจำกัดในหน่วยความจำ ความกังวลและความเชื่อ

Eysenck, & Keane (2010, p. 635) ให้ความหมายของ เมตาคอกนิชัน ว่าเป็น ความเชื่อและความรู้ของบุคคล เกี่ยวกับกระบวนการทางพุทธิปัญญา หรือกระบวนการคิดและกลวิธีของตนเอง

Shirley Larkin (2010, p. 3) ได้ให้ความหมายของ Meta ว่า หมายถึง การเปลี่ยนแปลงตนเอง ให้มีความรู้ความเข้าใจ ในกระบวนการทางความคิดของตนเอง ในระดับสูง และ Congnition หมายถึง การรับรู้ที่ตัวเองกำลังคิดอะไร คิดอย่างไร

สรุปได้ว่า เมตาคอกนิชัน หมายถึง ความสามารถในการรู้คิดของบุคคล และความสามารถในการควบคุมความคิดของตนเอง ในการเรียนรู้ โดยการวิเคราะห์วางแผนการแก้ปัญหา กำกับกับการแก้ปัญหา และประเมินผลการแก้ปัญหา เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

4. ความสำคัญเมตาคอกนิชัน

จากการศึกษาพบว่า ได้มีนักการศึกษาหลายท่าน ได้กล่าวถึงความสำคัญเมตาคอกนิชัน ดังนี้

ทิศนา แคมมณี (2544, หน้า 155) ได้กล่าวว่า เมตาคอกนิชันเป็นองค์ประกอบสำคัญของการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ เพราะว่าเป็นสิ่งที่ช่วยให้แต่ละคนควบคุม กำกับกระบวนการทางปัญญาของตนได้ การเรียนรู้ที่ดีสามารถเกิดผลต่อเมตาคอกนิชันที่เหมาะสม พฤติกรรมการเรียนรู้ที่ดีเกิดจากการสอนที่เหมาะสม

พาสนา จุลรัตน์ (2556, หน้า 1-17) ได้กล่าวว่า เมตาคอกนิชัน เป็นความคิดขั้นสูงที่ควบคุมกระบวนการคิดในการเรียนรู้ ในความหมายทั่ว ๆ ไป เมตาคอกนิชัน หมายถึง การคิดเกี่ยวกับการคิด “thinking about thinking” และช่วยนักเรียนในการเรียนรู้ ว่าจะเรียนรู้ได้อย่างไร (learn how to learn) เมตาคอกนิชัน มีบทบาทสำคัญในการเรียนรู้ และมีความสำคัญทั้งต่อครูผู้สอน และนักเรียน กิจกรรมต่าง ๆ

เช่น การวางแผนในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย ความเข้าใจในการตรวจสอบตนเอง และกระบวนการประเมิน เพื่อนำไปสู่ความสำเร็จของงาน ซึ่งทั้งหมดนี้คือกิจกรรมที่เกี่ยวกับเมตาคอกนิชัน เมตาคอกนิชันมีความสัมพันธ์กับระดับสติปัญญา และบุคคลที่มีความสามารถทางเมตาคอกนิชันสูงมีแนวโน้มที่จะเป็นนักคิดที่ประสบความสำเร็จ

สมเจตน์ พันธุ์พรม (2560, หน้า 35) ได้กล่าวว่า เมตาคอกนิชันส่งผลต่อพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ดี เป็นสิ่งที่ช่วยให้แต่ละคนควบคุมกระบวนการทางปัญญาของตนเองในการขับเคลื่อนพฤติกรรมเป้าหมายที่ตอบสนองต่อแรงจูงใจในการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของตน การตัดสินใจในการประเมินสถานการณ์สู่การแก้ปัญหา เสริมสร้างแนวทางการตระหนักรู้กระบวนการรู้คิด และการควบคุมเมตาคอกนิชันของตนเอง เป็นการเน้นให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยพึ่งพาตนเองในการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนนำไปใช้จริงในชีวิตประจำวัน และสามารถเข้าใจวิธีการเรียนรู้และตรวจสอบ กำกับความคิดตนเองได้

Loper (1982, pp. 61–88 อ้างถึงใน สมเจตน์ พันธุ์พรม, 2560, หน้า 34) ได้กล่าวถึงความสำคัญของเมตาคอกนิชันกับการคิดว่า ในการเผชิญปัญหา และความยุ่งยากการรู้คิดจะทำหน้าที่ในการประเมินสถานการณ์ และตัดสินใจว่าควรทำอย่างไรต่อไป เช่น การกระตุ้น การใช้กลวิธีการคิดบางอย่างขึ้นมาเพื่อแก้สถานการณ์นั้น ส่วนการคิดนั้นเป็นพฤติกรรมที่มีเป้าหมาย ซึ่งตั้งอยู่บนพื้นฐานของความรู้ในเชิงปัจจัย และความรู้เชิงกระบวนการที่ทำให้งานสำเร็จ ส่วนการรู้คิดเป็นความรู้ในกระบวนการคิด ซึ่งเกิดจากจิตสำนึกที่อยู่ภายใต้อำนาจจิตใจมีพื้นฐานอยู่บนความรู้เชิงเงื่อนไขที่สามารถรู้ และควบคุมการใช้ความรู้เชิงปัจจัย และความรู้เชิงกระบวนการ

จากข้อความข้างต้นผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า เมตาคอกนิชัน มีความสำคัญโดยสามารถส่งผลให้เกิดพฤติกรรมในการเรียนรู้ที่ดี ซึ่งเป็นกระบวนการที่เกี่ยวกับการคิดเป็นการเน้นให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เพื่อใช้ในการกำหนดปัญหา การหาวิธีการในการแก้ปัญหา การใช้กระบวนการในการแก้ปัญหา ตลอดจนการติดตามประเมินผล

5. พื้นฐานทางทฤษฎีเมตาคอกนิชัน

จากการศึกษาพื้นฐานทางทฤษฎีเมตาคอกนิชัน มีนักจิตวิทยาการศึกษาได้กล่าวไว้ ถึงความจำเป็นของการสอน และการเรียนรู้เกี่ยวกับพุทธิปัญญาในโรงเรียน ดังนี้

การสอนให้นักเรียนคิด ให้นักเรียนรู้จักวิธีเรียน และการค้นพบความรู้ด้วยตนเอง รวมทั้งลีลาการเรียนรู้ของตน และสร้างความตระหนักในวิธีการรู้คิดของตนเอง (สุรางค์ ไคว์ตระกูล, 2552, หน้า 209-210) สอดคล้องกับในปัจจุบัน ที่มีทฤษฎีทางการศึกษาที่กำลังอยู่ในความนิยมในวงการการศึกษา ทั้งการศึกษาของประเทศไทย และประเทศทางซีกโลกตะวันตกหลายทฤษฎี ดังเช่นทฤษฎีกระบวนการทางสมองในการประมวลผลข้อมูล (Information Processing Theory) ซึ่ง Klausmeier (1985, pp. 52-108) ได้อธิบายถึง การเรียนรู้ของมนุษย์ โดยเปรียบเทียบการทำงานของคอมพิวเตอร์กับการทำงานของสมอง ซึ่งมีการทำงานเป็น 3 ขั้นตอน คือ

1. การรับข้อมูล (Input) โดยผ่านทางอุปกรณ์ หรือเครื่องรับข้อมูล
2. การเข้ารหัส (Encoding) โดยอาศัยชุดคำสั่งหรือซอฟต์แวร์
3. การส่งข้อมูลออก (Output) โดยผ่านทางอุปกรณ์การทำงาน

ของสมองที่คล้ายคลึงกับการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์ สามารถอธิบายได้ว่า เมื่อมีการรับข้อมูล (Input) เข้ามา สมองจะบันทึกข้อมูลนั้น ซึ่งการบันทึกขึ้นอยู่กับความรู้จัก (Recognition) และความใส่ใจ (Attention) ของบุคคลที่รับข้อมูล และจะบันทึกข้อมูลเข้าไว้ในความจำระยะสั้นก่อน (Short-term Memory or STM) ต่อมาเมื่อมีกระบวนการขยายความคิด ทำข้อมูลให้มีความหมายกับตนเองโดยการเข้ารหัส (Encoding) จากนั้นนำข้อมูลไปเก็บไว้ในความจำระยะยาว (Long-term Memory or LTM) เพื่อเรียกใช้ต่อไป ซึ่งกระบวนการประมวลผลข้อมูลดังกล่าว จะได้รับการบริหารควบคุมอีกชั้นหนึ่ง โดยกระบวนการรู้คิดของบุคคลที่เรียกว่า “Metacognition” ที่จะช่วยให้บุคคลสามารถควบคุม กำกับการคิดของตนได้ (ทิตนา แหมมณี, 2550, หน้า 81-106) ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ของกลุ่มพุทธินิยม (Cognitivism) หรือกลุ่มความรู้ความเข้าใจหรือกลุ่มที่เน้นกระบวนการทางปัญญา หรือความคิดนั้น เป็นกระบวนการภายในของสมองกล่าวคือ การเรียนรู้ของมนุษย์ ไม่ใช่พฤติกรรมที่เกิดจากกระบวนการตอบสนองต่อสิ่งเร้าเท่านั้น แต่การเรียนรู้เป็นกระบวนการทางความคิด ที่เกิดจากการสะสมข้อมูล การสร้างความหมาย ความสัมพันธ์ของข้อมูล และการดึงข้อมูลออกมาใช้ ในการกระทำและการแก้ปัญหาต่าง ๆ การเรียนรู้จึงเป็นกระบวนการทางสติปัญญาของมนุษย์ ในการสร้างความรู้ความเข้าใจแก่ตนเอง (ทิตนา แหมมณี, 2550, หน้า 59) ทำให้ผู้เรียนเกิดสมาธิในการเรียนรู้ สามารถปฏิบัติและนำความรู้ไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเกิดประโยชน์สูงสุด

จากข้อความข้างต้นจะเห็นได้ว่า เมตาคอกนิชัน นั้นเกี่ยวข้องกับทฤษฎีกระบวนการทางสมองในการประมวลผลข้อมูล และทฤษฎีการเรียนรู้ของกลุ่มพุทธินิยม ซึ่งเป็นกระบวนการคิดและลำดับขั้นตอนของการประมวลผลข้อมูล โดยมีการรับและมีบันทึกข้อมูลซึ่งเป็นการพัฒนาผู้เรียนด้านเมตาคอกนิชัน ให้สามารถประมวลผลข้อมูล ความสัมพันธ์ข้อมูลเพื่อเชื่อมโยงสัมพันธ์ข้อมูลในการกระทำ หรือแก้ปัญหา โดยสร้างความรู้ความเข้าใจแก่ตนเองจนเกิดการเรียนรู้สามารถปฏิบัติและนำความรู้ไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และปรับปรุงพัฒนาตนเองได้

6. องค์ประกอบเมตาคอกนิชัน

เมตาคอกนิชัน เป็นกระบวนการคิดของตนเอง จากการศึกษาได้มีนักการศึกษาและนักจิตวิทยาหลายท่าน ได้แบ่งองค์ประกอบเมตาคอกนิชันไว้ ดังนี้

Baker and Brown (1984, อ้างถึงใน อัญชลา โชติวุฒิเดชา, 2553, หน้า 73-74) ได้กล่าวไว้ว่าเมตาคอกนิชัน มีองค์ประกอบที่สำคัญ ดังนี้

1. การตระหนักรู้ (Awareness) เป็นการตระหนักรู้ถึงทักษะ กลวิธี และแหล่งข้อมูลที่เป็นต่อการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ และรู้ว่าจะต้องทำอะไร กล่าวคือเป็นเรื่องของการที่บุคคลรู้ถึงสิ่งที่ตนเองคิด และความสอดคล้องกับสถานการณ์การเรียนรู้ รวมไปถึงการแสดงออกในสิ่งที่รู้ออกมาโดยการอธิบายให้ผู้อื่นฟังได้ สามารถสรุปใจความสำคัญของสิ่งที่เรารู้ นั่น หรือมีวิธีการจำ การวางแผน ขอบข่าย การจดบันทึก และความสามารถในการสะท้อนการคิดของตน ออกมาในขณะที่อ่านเรื่องราว หรือในการคิดแก้ปัญหา ซึ่งเป็นทักษะที่จะทำให้บุคคลทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ เพราะจะทำให้รู้ว่างานนั้นจะต้องประกอบด้วยสิ่งใดบ้างที่จะทำให้งานนั้นเกิดประสิทธิภาพและทำให้สถานการณ์นั้นมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

2. ความสามารถในการกำกับตนเอง (Self-Regulation) เป็นความสามารถในการกำกับตนเอง ในขณะที่กำลังคิดแก้ปัญหา รวมไปถึงการพิจารณาว่ามีความเข้าใจในสิ่งนั้นหรือไม่ การประเมินความพยายามในการทำงาน การวางแผนในขั้นตอนการทำงาน การทดสอบวิธีการที่ใช้การตัดสินใจในการใช้เวลา การเปลี่ยนไปใช้วิธีอื่นเพื่อแก้ปัญหา Flavell (1985, อ้างถึงใน อัญชลา โชติวุฒิเดชา, 2553, หน้า 74-75) ได้แบ่งเมตาคอกนิชันออกเป็น 2 องค์ประกอบ ดังนี้

2.1 ความรู้ในเมตาคognition (Metacognition Knowledge)

เป็นส่วนหนึ่งของความรู้ทั้งหมดที่บุคคลสะสมไว้ในความจำระยะยาว เป็นการที่บุคคลรู้ว่าตนเองรู้อะไรคิดอย่างไร นึกถึงเป้าหมาย และการบรรลุเป้าหมายอย่างไร องค์ประกอบที่มีผลต่อกิจกรรมการคิด ประกอบด้วย 3 ตัวแปร คือ

2.1.1 ตัวแปรด้านบุคคล (Person Variables) หมายถึง

ความรู้ที่บุคคลมีเกี่ยวกับลักษณะของบุคคลในด้านความสามารถทางปัญญา การเรียนรู้หรือในการทำงาน เช่น รู้ถึงความถนัดและความสามารถของบุคคล รู้ว่าบุคคลต้องมีลักษณะเป็นอย่างไรจึงจะทำงานเฉพาะได้ดี

2.1.2 ตัวแปรด้านงาน (Task Variables) หมายถึง

ความรู้เกี่ยวกับงานลักษณะของงาน ซึ่งมีผลต่อการปฏิบัติงานของบุคคลนั้น ๆ ว่ามีความยากง่ายอย่างไร รวมถึงปัญหา และอุปสรรคของงานนั้นที่อาจเกิดขึ้น

2.1.3 ตัวแปรด้านกลวิธี (Strategy Variables) หมายถึง

ความรู้ที่บุคคลมีเกี่ยวกับวิธีที่เหมาะสมที่จะใช้ในการทำงานนั้น เป็นการรู้ว่ากลวิธีใดจะช่วยให้การทำงานนั้นบรรลุเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพ เป็นวิธีการที่จะช่วยให้เกิดความเข้าใจการจัดระบบการวางแผน การลงมือปฏิบัติ และการประเมินผล ซึ่งตัวแปรด้านนี้ทำให้เกิดความก้าวหน้าในการคิดเมตาคognition

2.2 ประสบการณ์ในเมตาคognition (Metacognitive

Experience) คือ เป็นประสบการณ์ทางการคิดที่บุคคลสามารถควบคุม และประสบการณ์นั้นมีความสำคัญต่อการกำกับตนเอง (Self-Regulation) ในกิจกรรมทางการคิด เริ่มตั้งแต่การเข้าสู่สถานการณ์ในการคิดจนกระทั่งสามารถบรรลุเป้าหมายที่ต้องการ โดยมีขั้นตอนดังนี้ การวางแผน (Planning) เป็นการรู้ว่า ตนเองจะทำงานนั้นอย่างไร จนถึงการปฏิบัติงานจนบรรลุเป้าหมายการกำกับ และควบคุมตนเอง (Monitoring) เป็นการคิดพิจารณาความเหมาะสม ความถูกต้องของวิธี หรือขั้นตอนที่เลือกใช้ และการประเมิน (Evaluating) เป็นการประเมินวิธีการหรือขั้นตอนที่ใช้ตรวจสอบและประเมินผลลัพธ์ มีความถูกต้องเหมาะสมเพียงใด มีสิ่งใดที่ต้องปรับปรุงแก้ไข และยังมีวิธีอื่น ๆ ที่แตกต่างอีกหรือไม่

Cross and Paris (1998, อ้างถึงใน พชรนันท์ มาติยา, 2558, หน้า 51)

ได้แบ่งองค์ประกอบของเมตาคognition ออกเป็นด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. องค์ประกอบด้านการประเมินตนเองเกี่ยวกับความรู้ความคิด

(Self-appraisals of One's knowledge about Cognition) ประกอบด้วย การรู้ลักษณะ

และสภาพของงาน มีความรู้ในการใช้ทักษะใด หรือการประยุกต์ใช้ทักษะนั้นอย่างไร จะนำไปสู่จุดประสงค์ที่ต้องการและมีความรู้ความเข้าใจถึงเงื่อนไขและข้อจำกัดของยุทธวิธี แต่ละวิธี รู้ว่าจะใช้ยุทธวิธีนั้นเมื่อไหร่

2. องค์ประกอบด้านการจัดการเกี่ยวกับการคิดของตนเอง

(Self-management of One's Thinking) ประกอบด้วย

2.1 การวางแผน (Planning) เป็นการคัดเลือกใช้ยุทธวิธีที่เหมาะสมในขณะทำกิจกรรม

2.2 การกำกับ (Regulation) เป็นการควบคุม และกำหนดทิศทางในการดำเนินกิจกรรม

2.3 การประเมิน (Evaluation) เป็นการวิเคราะห์ และประเมินความสามารถของตนเองเพื่อที่จะดำเนินกิจกรรมนั้น ๆ ในขั้นต่อไปจากการศึกษาข้างต้น พบว่า องค์ประกอบเมตาคอกนิชัน มีความหมายในกรอบเดียวกัน ซึ่งสามารถนำมาแปรผล และบูรณาการเข้าด้วยกันโดยสามารถสรุปได้ ดังนี้

จากการศึกษาข้างต้นพบว่า องค์ประกอบเมตาคอกนิชัน มีความหมายในกรอบเดียวกัน ซึ่งสามารถนำมาแปรผล และบูรณาการเข้าด้วยกันโดยสามารถสรุปได้ ดังนี้

1. ด้านความรู้ การที่บุคคลรู้สภาพความสามารถของตนเอง ในด้านความรู้ ทักษะ วิธีการ ที่จะนำไปสู่จุดประสงค์ หรือเป้าหมายได้ ได้แก่ ความรู้เกี่ยวกับตัวแปรด้านบุคคลตัวแปรด้านงาน และตัวแปรด้านกลวิธีต่าง ๆ

2. ด้านการควบคุมตนเอง เป็นความสามารถในการควบคุมกำกับตนเองจนกระทั่งสามารถบรรลุเป้าหมายที่วางไว้ ได้แก่ การวางแผน การกำกับ และการประเมินผล

7. การพัฒนาเมตาคอกนิชันทำได้อย่างไร

การมีเมตาคอกนิชันเป็นความสำคัญสำหรับผู้ใช้ทักษะการคิด กระบวนการคิด เพื่อใช้ในการกำหนดปัญหา หาวิธีการแก้ปัญหาอย่างหลากหลาย จึงควรต้องพัฒนาเมตาคอกนิชัน แก่บุคคลต่าง ๆ โดยเฉพาะผู้เรียน ในการพัฒนาเมตาคอกนิชัน จะต้องมีการเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิม หรือความรู้เท่าที่มีอยู่ เสือยุทธวิธีการคิด อย่างพิถีพิถันรอบคอบ วางแผนกำกับหรือตรวจสอบและประเมินกระบวนการคิด

ซึ่งในการพัฒนาเมตาคognitionหรือการพัฒนาพฤติกรรมการควบคุมและประเมินการคิด
พอแบ่งได้เป็นขั้นตอน ดังนี้

1. ระบุว่าเรารู้อะไร ไม่รู้อะไร โดยการฝึกเขียนให้ชัดเจน
2. อภิปรายเกี่ยวกับกระบวนการคิดของตน
3. บันทึกวิธีคิด ข้อควรระวัง ความยากลำบาก โดยการเขียนอนุทิน
4. วางแผนกำกับการเรียนด้วยตนเอง
5. สรุปกระบวนการคิดเมื่อทำกิจกรรมเสร็จ
6. ประเมินผลการคิดของตนเอง

8. การพัฒนาเมตาคognitionโดยการฝึกการอ่าน

การอ่านเป็นเรื่องของการใช้ทักษะและกระบวนการคิด ผู้เรียนจำเป็นต้อง
อาศัยบทบาทของเมตาคognitionเป็นอย่างมาก โดยผู้เรียนจะต้องใส่ใจกับการอ่าน
มีการจัดเตรียมและวางแผนการอ่าน รวมทั้งต้องมีการประเมินผลการอ่าน จากหลักการ
ดังกล่าวสามารถสรุปเป็นขั้นตอนสำหรับฝึกให้แก่ผู้เรียนได้ ดังนี้

1. ฝึกสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับความหมายของการอ่าน โดยเน้นให้
ผู้เรียนอ่านเพื่อทำความเข้าใจว่าผู้เขียนต้องการสื่ออะไร มิใช่อ่านเพื่อบอกเสียงคำต่าง ๆ
2. ฝึกตั้งจุดประสงค์ในการอ่านแต่ละครั้ง
3. ฝึกตั้งคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่ได้อ่านได้อ่านไปแล้ว
4. ฝึกตั้งสมมุติฐานเกี่ยวกับสิ่งที่จะอ่าน
5. ฝึกสรุปเนื้อหาที่ได้อ่านแล้วด้วยภาษาของตน
6. ฝึกสร้างจิตภาพเกี่ยวกับสิ่งที่อ่านไปแล้ว

9. การพัฒนาเมตาคognitionโดยการฝึกแก้โจทย์ปัญหา

การฝึกผู้เรียนให้รู้ถึงกระบวนการคิดของตนเองตลอดจนสามารถ
ควบคุม ตรวจสอบการคิดของตนเองได้ในทิศทางที่ถูกต้อง อาจใช้เทคนิคการแก้โจทย์
ปัญหา ดังนี้

1. ฝึกให้รู้จักการวางแผน โดยฝึกวิเคราะห์เป้าหมายของการแก้โจทย์
ปัญหานั้นฝึกให้เลือกใช้ยุทธวิธีต่าง ๆ ในการแก้ปัญหา เช่น ยุทธวิธีการเดาและ
ตรวจสอบ การวาดภาพ การสร้างตาราง การสร้างรายการ การให้เหตุผล การค้นหา

แบบแผน การทำย้อนกลับ เป็นต้น รวมทั้งฝึกให้เรียงลำดับขั้นตอนตามยุทธวิธีที่ได้เลือกไว้ และประมาณคำตอบที่คาดว่าจะได้

2. ฝึกให้รู้จักการกำกับควบคุมและตรวจสอบการคิดของตนเอง โดยการกำหนดเป้าหมายไว้ในใจ และกำกับวิธีการต่าง ๆ ให้เป็นไปตามขั้นตอนของยุทธวิธี การแก้ปัญหาที่เลือกไว้

3. ฝึกให้ประเมินการคิดของตนเอง โดยการ ประเมินความสำเร็จของเป้าหมายหลังจากที่ได้ปฏิบัติตามกิจกรรมตามขั้นตอนที่เลือกไว้ซึ่งอาจทำได้โดย การฝึกตรวจสอบคำตอบ หรือผลลัพธ์ของงานว่าถูกต้องจริงหรือไม่ และฝึกตรวจสอบขั้นตอนการปฏิบัติว่าสมบูรณ์ หรือมีข้อบกพร่องที่อาจนำไปปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้นต่อไปได้หรือไม่

กล่าวโดยสรุปเมตาคอกนิชัน เป็นมิติหนึ่งของการคิด มีคุณสมบัติที่เอื้อต่อการคิด มีความสามารถในการในการควบคุมการคิดและประเมินการคิดของตนเอง หรือกล่าวได้ว่า เป็นสิ่งที่ช่วยให้แต่ละคนควบคุมกำกับกระบวนการทางปัญญาของตนได้ เมตาคอกนิชันจึงเป็นองค์ประกอบสำคัญของการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ และการเรียนรู้ที่ดีสามารถเกิดผลที่ดีต่อเมตาคอกนิชันด้วย ดังนั้นการฝึกให้เด็กสามารถกำกับตนเองได้ จะส่งผลต่อการพัฒนาการหรือการกระทำ และเสริมสร้างอัตมโนทัศน์ อันจะเป็นผลต่อความสามารถทางวิชาการของเด็กนั่นเอง จะเห็นได้ว่าแม้สังคมโลกจะเปลี่ยนไปที่ยุคสมัยก็ตาม แม้แต่คลื่นลูกที่สามในยุคปัจจุบันซึ่งเป็นกระแสคลื่นยักษ์แห่งสารสนเทศและการใช้เทคโนโลยีขั้นสูง หรือคลื่นแห่งข้อมูลข่าวสารมีการเปลี่ยนแปลงรวดเร็วอย่างไร แต่เมตาคอกนิชันไม่เคยเปลี่ยนแปลง ยังคงเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของอาวุธที่ดีที่สุดของคนในยุคสมัยนี้ หากแต่เราทุกคนเห็นอาวุธที่ติดตัวมานี้หรือไม่ ตรงกันข้ามหากเรารู้จักใช้ รู้จักพัฒนาอาวุธที่วิเศษสุดในตัวเราขึ้นนี้แล้ว ก็จะไม่มีการแสวงหาสิ่งสังคมใด ๆ ที่จะมีอำนาจเหนือกระแสคลื่นแห่งปัญญาของเราไปได้ ถึงเวลาแล้วที่ผู้สอน ผู้เรียน และผู้ที่เกี่ยวข้อง จำเป็นต้องมีความเข้าใจและตระหนักถึงความสำคัญ ของทักษะการคิดของมนุษย์ ซึ่งถือได้ว่าเป็นปัจจัยที่หก (ที่แท้จริง) แห่งการดำรงชีพของมนุษย์ให้รู้เท่าทัน ไม่ตกเป็นทาสของสิ่งต่าง ๆ ทั้งปวง ทั้งในยุคสมัยนี้และยุคแห่งอนาคตข้างหน้า

การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

1. ความหมายโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

รัชนี ดีพร้อม (2552, หน้า 16) สรุปได้ว่าโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นข้อคำถามที่เป็นข้อความแสดงถึงเงื่อนไข ความสัมพันธ์ของจำนวนที่กำหนดให้ ซึ่งนักเรียนจะต้องอ่าน ตีความหมาย ทำความเข้าใจแล้ววิเคราะห์หาวิธีการให้ได้คำตอบ ซึ่งอาจเป็นตัวเลขหรือข้อความก็ได้

พิมพ์สรณ์ ตุ๊กเตียน (2552, หน้า 47) กล่าวว่าโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หมายถึง คำถามหรือสถานการณ์คณิตศาสตร์ ที่ต้องการคำตอบ ซึ่งมีข้อความ เป็นภาษาหนังสือ หรือไม่สามารถหาผลลัพธ์ได้ทันทีทันใด ต้องคิดหาวิธีการเพื่อให้ได้คำตอบในเชิงปริมาณหรือตัวเลขซึ่งต้องใช้ความรู้ และประสบการณ์ในการวางแผน การตัดสินใจลงมือแก้ปัญหา โดยจะต้องแปลความหมายของโจทย์วิเคราะห์ความหมายก่อน ดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา

ปราณี ผิวแดง (2553, หน้า 37) กล่าวว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นเรื่องราว สถานการณ์หรือคำถามที่ต้องการคำตอบซึ่งประกอบด้วยข้อความ และตัวเลข ซึ่งผู้ที่คิดจะแก้ปัญหาจะต้องใช้ความรู้ และประสบการณ์คณิตศาสตร์มากำหนดแนวทาง หรือวิธีการในการหาคำตอบ

จากแนวคิดดังกล่าวสรุปได้ว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์ ที่บรรยายปัญหาด้วยภาษาหรือข้อความ และตัวเลข ซึ่งผู้แก้ปัญหาต้องใช้ประสบการณ์ ที่มีอยู่ และความสามารถการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหานั้น โดย คำตอบที่ได้จะเป็นคำตอบเชิงประมาณจำนวน ตัวเลข หรือการให้เหตุผลเชิง ตรรกศาสตร์

2. ประเภทโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นสถานการณ์ที่บรรยายปัญหาด้วยภาษา หรือ ข้อความ และตัวเลข นักคณิตศาสตร์ได้แบ่งประเภทโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้มีลักษณะ แตกต่างกันดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2548, หน้า 2-3) ได้แบ่งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยแบ่งตามลักษณะการแก้ปัญหออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่พบเห็นทั่วไป โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่พบเห็นทั่วไป หรือโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่มีความคุ้นเคย เป็นโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อน นักเรียนสามารถนำความรู้ หลักการ กฎเกณฑ์ และสูตรที่เคยเรียนมาใช้แก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ทันที

2. โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ไม่เคยพบเห็น โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ไม่เคยพบเห็น หรือโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ไม่คุ้นเคย เป็นโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่มีโครงสร้างซับซ้อน นักเรียนต้องใช้ความคิด วิเคราะห์ การให้เหตุผลสังเคราะห์ความรู้ ความคิดรวบยอดหลักการ และสูตรต่าง ๆ มาประกอบกันเพื่อใช้แก้ปัญหา ซึ่งมี 2 ลักษณะดังนี้

2.1 โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์กระบวนการ เป็นโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ที่ต้องใช้กระบวนการคิด และแก้ปัญหาอย่างมีลำดับขั้นตอน นักเรียนต้องเข้าใจโจทย์ วางแผนคิดหาวิธีการหรือกลยุทธ์ต่าง ๆ ดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และตรวจสอบคำตอบ

2.2 โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในรูปปริศนา เป็นโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ที่เกี่ยวกับการประยุกต์เป็นโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ท้าทายให้มีโอกาสทดลองเล่น ให้ความสนุกสนาน อาจเป็นโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นันทนาการ การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ลักษณะนี้ทำให้มองเห็นความยืดหยุ่นของการคิด การคาดเดา และมองปัญหาในหลายลักษณะนักเรียนเห็นคุณค่า และเห็นประโยชน์ของรายวิชาคณิตศาสตร์ที่มีต่อชีวิตประจำวัน สามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาใช้แก้ปัญหา

ปราณี ผิวแดง (2553, หน้า 39) ได้แบ่งโจทย์ปัญหา ออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. แบ่งตามจุดประสงค์ของปัญหา ประกอบด้วย ปัญหาให้ค้นหา และปัญหาให้พิสูจน์

2. แบ่งตามความซับซ้อนของปัญหา ประกอบด้วย ปัญหาธรรมดา และปัญหาไม่ธรรมดา

วิชัย พาณิชย์สวย (2545, หน้า 11-12) ได้แบ่งประเภทของปัญหาคณิตศาสตร์ ออกเป็น 2 ประเภท ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน เป็นโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่พบ เห็นอยู่ทั่วไปในหนังสือเรียนซึ่งใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ลักษณะเด่นของ

โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ประเภทนี้ คือ สามารถหาคำตอบด้วยวิธี และลำดับขั้นตอนที่ใช้ อยู่เป็นประจำ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนเกือบทั้งหมดเป็นโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ จำเจซึ่งโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์จำเจจะเป็นโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในรูปแบบที่เด็กเคย เห็นจนคุ้นเคย สามารถหาคำตอบด้วยวิธีที่เป็นข้อกำหนดกฎเกณฑ์เดิม ๆ โดยผู้เรียนจะ แปลเรื่องราวของโจทย์เป็นประโยคสัญลักษณ์ และคำนวณหาคำตอบได้ทันที โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์จำเจอาจเป็นโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ชั้นเดียว หรือโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หลายขั้นตอนก็ได้

2. โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาเป็นโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไม่จำเจ ผู้เรียนไม่ สามารถหาคำตอบได้โดยการแปลเรื่องราวของโจทย์เป็นประโยคสัญลักษณ์ และคิด คำนวณหาคำตอบตามวิธีที่ใช้อยู่เดิม ๆ แต่ผู้เรียนจะต้องวางแผนคิดหากลวิธีมาใช้ ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ประเภทนี้อาจเกี่ยวข้องกับเหตุการณ์ในชีวิตประจำวัน ของบุคคลหรือเป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชาอื่น และบางครั้งคำตอบของโจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ อาจมีมากกว่า 1 คำตอบ

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่าโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นปัญหา ที่มีข้อความ สถานการณ์ที่ประกอบด้วยภาษา และตัวเลขที่ต้องการคำตอบที่สามารถ แก้ปัญหาโดยอาศัยทักษะการตีความโจทย์เป็นประโยคสัญลักษณ์แล้วคำนวณเพื่อหา คำตอบที่ต้องการ

3. ลักษณะโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ลักษณะของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ จะมีส่วนสัมพันธ์กับความสามารถ การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนอย่างมาก ดังนั้นในการเลือกโจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ไปจัดการเรียนการสอนให้กับนักเรียนครูควรพิจารณาถึงสิ่งจำเป็นของ ลักษณะโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งมีนักการศึกษาหลายคนท่านได้กล่าวถึงลักษณะของ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ดีซึ่งรวบรวมไว้ดังต่อไปนี้

สิริพร ทิพย์คง (2554, หน้า 18) ได้กล่าวถึง ลักษณะของโจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ที่ดีควรมีลักษณะดังนี้

1. ภาษาที่ใช้กระชับ รัดกุม ถูกต้อง สามารถเข้าใจง่าย
2. แปลกใหม่ สำหรับนักเรียน ช่วยกระตุ้น และพัฒนาความคิด ทำทลายความสามารถของนักเรียน

3. ไม่สั้นหรือยาวเกินไป
4. ไม่ยากหรือง่ายเกินไปสำหรับความสามารถของนักเรียนในวัยนั้น ๆ
5. สถานการณ์ของปัญหาเหมาะสมกับวัยของนักเรียน
6. ให้ข้อมูลเพียงพอที่จะนำไปประกอบการพิจารณาแก้ปัญหาได้
7. เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน
8. ข้อมูลที่มีอยู่จะต้องทันสมัย และเหตุการณ์ที่เป็นไปได้จริง
9. มีวิธีการหาคำตอบได้มากกว่า 1 วิธี
10. นักเรียนสามารถใช้การวาดภาพลายเส้น แผนภาพไดอะแกรม

หรือแผนภูมิช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

วีระศักดิ์ เลิศโสภา (2544, หน้า 23) ได้กล่าวถึงลักษณะของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ดีควรมีลักษณะดังต่อไปนี้

1. น่าสนใจ และเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน
2. ใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย
3. เหมาะสมกับระดับความรู้
4. นักเรียนควรมีส่วนช่วยสร้างปัญหาขึ้น

วิชัย พาณิชยสว (2545, หน้า 23) ได้กล่าวถึงโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่มีลักษณะที่ดีมี 4 ประการ ซึ่งสรุปได้ดังต่อไปนี้

1. ปัญหาที่น่าสนใจ
2. ปัญหาที่ท้าทาย
3. ปัญหาที่สอดคล้องกับชีวิตประจำวัน
4. ปัญหาที่ส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไป

ประยุกต์ใช้

พิมพ์สรณ์ ตุ๊กเตียน (2552, หน้า 51) ได้จำแนกลักษณะโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ 2 ลักษณะ คือ ปัญหาที่เป็นแบบฝึกทักษะปัญหาขั้นตอนเดียวปัญหาที่ซับซ้อนปัญหาที่เกี่ยวกับกระบวนการปัญหาเกี่ยวกับการประยุกต์ และปัญหาในรูปปริศนาในการแก้ปัญหาดังต่าง ๆ ขึ้นอยู่กับปัญหาในแต่ละแบบว่ามีความยากง่ายเพียงใด

สรุปได้ว่า ลักษณะของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ดี จะต้องมีความง่าย เหมาะสมกับระดับความสามารถของนักเรียน ข้อมูลที่ใช้ทันสมัย เป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริง ใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย ไม่สั้นหรือยาวเกินไป และต้องส่งเสริมให้นักเรียนใช้ความรู้ ประสบการณ์ในการคิดวิเคราะห์อย่างมีประสิทธิภาพ

4. องค์ประกอบการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ปราณี ผิวแดง (2553, หน้า 43) ได้กล่าวว่า องค์ประกอบสำคัญที่ช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นั้น นักเรียนจะต้องมีความรู้ในเนื้อหาวิชา มีความสามารถในการอ่านโจทย์ ดีความ รู้จักวิเคราะห์โจทย์แยกแยะข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องออกจากปัญหา เลือกวิธีการที่ถูกต้อง มีกระบวนการในการคิดคำนวณ รู้จักตรวจสอบคำตอบ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์จริง

พิมพ์สรณ์ ตุ๊กเตียน (2552, หน้า 32) ได้กล่าวว่า องค์ประกอบในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ มี 2 ประการ ประการแรก คือ ตัวผู้เรียน ซึ่งจะต้องมีความรู้ความเข้าใจประสบการณ์ สามารถคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ ตั้งใจในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ประการที่สอง คือ องค์ประกอบแวดล้อม ไม่ว่าจะเป็นผู้สอน การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เทคนิควิธีการสอนต่าง ๆ เพื่อพัฒนาความสามารถให้ผู้เรียนแก้ปัญหาได้ และปัญหาต่าง ๆ ที่นำมาให้ผู้เรียนจะต้องเป็นปัญหาที่น่าสนใจ และทันสมัย

สรุปได้ว่า องค์ประกอบในการแก้โจทย์ปัญหาที่สำคัญ คือ ตัวผู้เรียน และสิ่งแวดล้อม ต้องสร้างความเข้าใจในการแก้โจทย์ปัญหาให้เกิดขึ้นกับตัวผู้เรียนให้มากที่สุด ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่จำเป็นที่จะทำให้แก้โจทย์ปัญหาได้สำเร็จ

5. สาเหตุที่นักเรียนไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้

การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการ หรือวิธีการในการหาคำตอบของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ซึ่งต้องอาศัยความรู้ความเข้าใจในโมเดล หลักเกณฑ์ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ประสบการณ์ และทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเข้ามาช่วยในการจัดการเรียนรู้ทุกระดับ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ถูกจัดให้นักเรียนทุกระดับชั้นได้เรียนรู้ จึงกล่าวได้ว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นส่วนที่สำคัญในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ แต่นักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงสาเหตุที่นักเรียนไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ซึ่งได้รวบรวมไว้ดังต่อไปนี้

สมวงษ์ แปลงประสพโชค (2543, อ้างถึงใน วรรณญา เอกชนกฤตกุล, 2558, หน้า 83-84) ได้กล่าวว่าสาเหตุที่นักเรียนไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้มาจากสาเหตุต่อไปนี้

1. ความคิดรวบยอดเกี่ยวกับการบวก ลบ คูณ หารไม่ได้
2. ความสามารถในการอ่านไม่ดี
3. ความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหาไม่ดี
4. ทักษะในการคิดคำนวณไม่ดี

นิรันดร์ แสงกุหลาบ (2547, หน้า 5 อ้างถึงใน วรรณญา เอกชนกฤตกุล, 2558, หน้า 83-84) ได้กล่าวว่า สาเหตุที่นักเรียนไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้นั้นมาจากสาเหตุที่นักเรียนไม่สามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาได้

น้ำทิพย์ ชังเกต (2547, หน้า 5 อ้างถึงใน วรรณญา เอกชนกฤตกุล, 2558, หน้า 95) ได้กล่าวว่าสาเหตุที่นักเรียนไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้เป็นเพราะนักเรียนขาดความสามารถในการคิดวิเคราะห์โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่าสาเหตุที่นักเรียนไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้เกิดจากองค์ประกอบหลาย ๆ ด้าน ทั้งด้านครูผู้สอน และผู้เรียนเอง สำหรับด้านครูผู้สอนนั้นส่วนใหญ่ครูผู้สอนขาดเทคนิควิธีการสอนที่ดี และใช้สื่อการสอนน้อย ส่วนในด้านผู้เรียนบกพร่องพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการคิดวิเคราะห์แก้โจทย์ปัญหาได้

6. ขั้นตอนและเทคนิคการสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการหรือวิธีการในการหาคำตอบของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งต้องอาศัยความรู้ความเข้าใจในโมเดลหลักเกณฑ์กระบวนการทางคณิตศาสตร์ประสิทธิภาพ และทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเข้ามาช่วย การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นส่วนที่สำคัญในการเรียน การสอนคณิตศาสตร์ในทุกระดับ การเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นเหตุผลที่สำคัญในการเรียนคณิตศาสตร์ ดังนั้นครูคณิตศาสตร์จึงควรหาวิธีการต่าง ๆ ที่จะช่วยให้นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านเสนอขั้นตอนการสอนการแก้โจทย์ปัญหาซึ่งได้รวบรวมไว้ดังต่อไปนี้

วีระศักดิ์ เลิศโสภา (2544, หน้า 30 อ้างถึงใน วรรณฤญา เอกธนภุตกุล, 2558) ได้กล่าวถึง ขั้นตอนการสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์จะประกอบไปด้วยขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ขั้นการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
2. ขั้นการหาวิธีการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
3. ขั้นการดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
4. ขั้นการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ

การแก้ปัญหของ POLYA (พิมพ์สรณ์ ตุกเตียน, 2552, หน้า 54-55) ได้กล่าวถึง การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนบางครั้งนักเรียนไม่สามารถแก้ปัญหได้เอง ครูจะเป็นผู้คอยช่วยเหลือชี้แนะให้นักเรียนค้นหาหนทางในการแก้ปัญหเอง โดยครูตั้งคำถามชี้แนะขั้นตอนการแก้ปัญหเหมือนกัน ในโจทย์ปัญหาลักษณะต่าง ๆ กัน เพื่อให้นักเรียนวิเคราะห์โจทย์ปัญหาได้ว่าสิ่งใดบ้างที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งใดบ้างที่โจทย์ต้องการทราบ สิ่งที่เราต้องค้นหาอยู่ภายใต้เงื่อนไขอะไร อะไรคือสิ่งที่เราสมมติขึ้นมา และเน้นย้ำให้นักเรียนระวังในการเลือกใช้ทักษะคณิตศาสตร์พื้นฐาน คือ การบวก การลบ การคูณ และการหาร สำหรับการแก้โจทย์ปัญหา และครูต้องเลือกใช้คำถามที่แตกต่างกันระหว่างโจทย์ปัญหาที่ค้นหา หรือโจทย์ปัญหาที่ให้พิสูจน์ในการถาม และชี้แนะนักเรียนนี้ ครูมีจุดประสงค์อยู่ 2 ประการ คือ ประการแรกต้องการช่วยเหลือนักเรียนให้แก้โจทย์ปัญหาได้ ประการที่สอง ต้องการพัฒนานักเรียนให้มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาได้ด้วยตนเองในอนาคต ถ้านักเรียนประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหาด้วยตนเองแล้วเขาจะมีแรงบันดาลใจในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญห โดยการซึมซับคำถาม และการชี้แนะที่เป็นขั้นตอนที่ครูคอยย้ามาตลอดเวลานำไปใช้แก้ปัญหโจทย์ปัญหาต่าง ๆ ได้ POLYA ได้เสนอขั้นตอนการแก้ปัญหได้ 4 ขั้นตอน คือ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นการวางแผนการแก้ปัญห ขั้นการดำเนินการตามแผน และขั้นตรวจสอบผล ถ้านักเรียนแก้ปัญหโจทย์ปัญหาโดยอาศัยรูปแบบการแก้ปัญหของ POLYA ทั้ง 4 ขั้นตอนนี้แล้วจะทำให้ให้นักเรียนแก้ปัญหได้อย่างสมบูรณ์ ซึ่งรายละเอียดของแต่ละขั้นตอนมีดังนี้

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา มีความเข้าใจในปัญหาอย่างกระจ่างแจ้งว่ามีปัญหาอะไร มีข้อมูลใดที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น สามารถระบุได้ว่าปัญหา

นั่นเป็นปัญหาให้ค้นหา หรือปัญหาให้พิสูจน์ พร้อมทั้งแยกส่วนสำคัญของปัญหาออกได้ โดยเฉพาะส่วนที่เป็นปัญหาที่ต้องการหา และส่วนที่ปัญหากำหนดให้ คือ สามารถบอกได้ว่าอะไรคือสิ่งที่โจทย์ต้องการหา โจทย์กำหนดอะไรให้ โจทย์กำหนดเงื่อนไขอะไรให้ และสามารถวาดภาพประกอบคำอธิบายโจทย์ปัญหาได้อย่างเหมาะสม

ขั้นที่ 2 การวางแผนการแก้ปัญหา ซึ่งอาศัยข้อมูลที่เกี่ยวข้องในการวางแผน อาจใช้การทดลอง ลองผิดลองถูก ค้นหารูปแบบที่คล้ายกับที่เคยทำมาโดยผู้แก้ปัญหามองพิจารณาความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ในปัญหาผสมผสานกับประสบการณ์เดิม ในการแก้ปัญหาที่ผู้แก้ปัญหามีอยู่ กำหนดเป็นวิธีการ และเทคนิคในการแก้ปัญหา อาจเลือกใช้วิธีการใดวิธีการหนึ่งในการแก้ปัญหา อาทิ พยายามแก้ปัญหาก็เกี่ยวข้องก่อนเดา และทดสอบ ใช้ตัวแปร ใช้เหตุผลทางตรงและทางอ้อม สร้างตาราง แก่สมการ ค้นหาสูตร ทดลอง สร้างสถานการณ์จำลอง และเปลี่ยนโจทย์จากประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์

ขั้นที่ 3 การดำเนินการตามแผน โดยใช้ทักษะที่เคยเรียนรู้มาลงมือกระทำตามแผนรวมถึงการเขียนอธิบายจนกระทั่งได้คำตอบหรือค้นพบวิธีการแก้ปัญหาได้เอง ถ้าแก้ปัญหามิสำเร็จตามที่วางแผนไว้ ต้องหาสาเหตุ และใช้ประโยชน์จากความผิดพลาดครั้งแรก ๆ และเริ่มแก้ปัญหาคำนวณตามแผนที่วางไว้ในขั้นที่ 2 ซึ่งอาจใช้วิธีการประมาณค่าได้สำเร็จ

ขั้นที่ 4 การตรวจคำตอบหรือการมองย้อนกลับ คือ การพิจารณาว่าการแก้ปัญหานั้น ๆ ได้เรียบเรียงครบถ้วนทุกกรณีที่เป็นไปได้หรือไม่ คำตอบที่ได้เป็นสิ่งที่เป็นไปได้หรือไม่ได้อย่างไร โดยการตรวจคำตอบ หรือการมองย้อนกลับ นอกจากจะช่วยให้พบข้อบกพร่องที่อาจมีอยู่ เพื่อการปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้นแล้วยังช่วยให้ผู้แก้ปัญหาคิดซึ่้นกว่าเดิม สามารถขยายวิธีการแก้ปัญหามาใช้ให้กว้างขวางซึ่้นกว่าเดิม โดยพิจารณาว่าคำตอบสมเหตุสมผลหรือไม่ ตรวจคำตอบถูกต้องหรือไม่ ถ้าไม่ถูกต้องก็ปรับปรุงคำตอบให้ถูกต้อง มองหาวิธีการแก้ปัญหาคิดซึ่้นกว่า สั้นกว่า และสามารถดัดแปลงเพิ่มเติมหรือแก้ไขข้อมูลเพื่อสร้างปัญหาใหม่ได้

7. การพัฒนาความสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

เนื่องจากทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นทักษะระดับสูง ซึ่งต้องอาศัยทั้งความรู้ความเข้าใจ ทักษะคณิตศาสตร์ และทักษะด้านอื่น ๆ อีกหลายอย่างเข้าด้วยกัน จึงมีนักเรียนจำนวนมากที่มีข้อบกพร่องในเรื่องนี้ การแก้ไขข้อบกพร่องรวมทั้งหา

แนวทางการพัฒนาความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นั้นจึงเป็นเรื่องที่มีความสำคัญเป็นอย่างมากมีนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอแนะแนวทางการพัฒนาความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ซึ่งได้รวบรวมไว้ ดังนี้

วิชัย พาณิชยสว (2545, หน้า 94-113) ได้กล่าวไว้ว่า แนวทางการพัฒนาความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ที่สำคัญที่สุดคือครูต้องพัฒนาโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ให้เป็นโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่น่าสนใจ ทำท่ายและสอดคล้องกับชีวิตจริง โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้โดยแทรกเข้าไปในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในช่วงเวลา และสถานการณ์ที่เหมาะสม เมื่อโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้รับการพัฒนากระบวนการเรียนการสอนก็จะพัฒนาไปด้วยไม่ว่าจะเป็นพฤติกรรมการสอนของครูรวมทั้งการวัด และประเมินผลจะมีความหลากหลายมากยิ่งขึ้น

จรินทร์ ชันดีพิพัฒน์ (2548, หน้า 38) ได้กล่าวถึงการพัฒนาศักยภาพการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์จะต้องพัฒนาความสามารถด้านต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. ความสามารถในการอ่าน และความเข้าใจโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
2. ความสามารถในการคิดคำนวณ
3. ความสามารถในการวางแผนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการตรวจสอบคำตอบ

Baroody (1957, p. 16 อ้างถึงใน ดวงพร ตั้งอุดมเจริญชัย, 2551, หน้า 22) ให้ความเห็นว่าการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์จำเป็นต้องใช้ทักษะการคิดวิเคราะห์อย่างเป็นกระบวนการ และยังเสนอแนะว่าเพื่อให้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น จำเป็นต้องอาศัยสิ่งเหล่านี้คือ

1. ความเข้าใจ (Understanding) หมายถึง เข้าใจปัญหาอย่างแจ่มชัด ได้แก่ความสามารถในการนิยามปัญหาคืออะไรที่ไม่รู้ หรืออะไรคือสิ่งที่โจทย์ปัญหาต้องการซึ่งจะช่วยในการตัดสินใจว่าข้อมูลอะไรที่จำเป็น และไม่จำเป็นต่อการแก้ปัญหา วิธีอะไรที่เหมาะสมและไม่เหมาะสม การแก้โจทย์ปัญหา และการแก้ปัญหาสมเหตุสมผลหรือไม่ ความเข้าใจปัญหาสะท้อนให้เห็นถึงศักยภาพทางสมองว่ามีองค์ความรู้ทางด้านข้อเท็จจริง (Facts) และมโนคติ (Concept) ทางคณิตศาสตร์เพียงพอหรือไม่
2. ทักษะในการแก้ปัญหา (Problem Solving Skills) เมื่อเผชิญกับโจทย์ที่ไม่คุ้นเคย คือ สิ่งที่ไม่เคยรู้มาก่อนมีกรรมวิธีการแก้ปัญหาและคำตอบไม่เด่นชัดสิ่งที่

ช่วยวิเคราะห์ ในการแก้ปัญหาคือทักษะหรืออุปกรณ์ซึ่งเรียกว่าเครื่องชี้แนะ ที่ช่วยในการวิเคราะห์ปัญหาที่ดีขึ้น คือ การวาดรูป แผนผังหรือแผนภูมิ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนสามารถนิยามปัญหาคัดเลือกวิธีแก้ปัญหาได้อย่างมีระบบมากขึ้น

3. แรงขับ (Dive) ในการแก้ปัญหาแปลก ๆ ใหม่ ๆ นักเรียนจะต้องมีศักยภาพในการเข้าใจ และทักษะในการคิดวิเคราะห์ปัญหามากขึ้น นั่นคือนักเรียนต้องมีแรงขับในการสร้างพลังในการคิดวิเคราะห์อย่างเต็มที่ ซึ่งแรงขับนี้มาจากความสนใจ ความเชื่อมั่นในตนเอง และความพยายาม หรือความตั้งใจของนักเรียนเป็นสำคัญ

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึงความสามารถ ในการนำความรู้ ทักษะ และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการหาคำตอบ เมื่อกำหนดสถานการณ์หรือคำถามที่เป็นปัญหามาให้ จนสามารถหาคำตอบที่ต้องการได้

แผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ มีความสำคัญหลายประการ เพื่อเป็นแนวทางให้กับผู้สอน สอนด้วยความมั่นใจ ในการจัดการเรียนรู้นั้นจำเป็นต้องศึกษา วิเคราะห์ วางแผน และการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้มาใช้ในการจัดชั้นเรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ที่หลากหลาย เกิดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับผู้เรียน คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างผู้เรียนเป็นสำคัญ การจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ช่วยให้ผู้สอนจัดกิจกรรมได้อย่างเป็นระบบ และสอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียน สร้างแนวทางการสอนที่เป็นขั้นตอน และตอบสนองตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตรสถานศึกษา

1. ความหมายแผนการจัดการเรียนรู้

การวางแผนที่ดีเป็นการใช้ความคิดเป็นการปฏิบัติงานด้วยการวางแผนงานอันรอบคอบ ซึ่งในที่สุดจะส่งผลสำเร็จการเรียนรู้เป็นการเตรียมการสอนไว้ล่วงหน้าเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับครูผู้สอน เพราะจะทำให้ทราบว่าสอนอะไร จะสอนอย่างไร สื่ออุปกรณ์การสอนมีอะไรบ้าง จะทราบผลการสอนโดยวิธีใดแผนการจัดการเรียนรู้จะทำให้การจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ และบรรลุวัตถุประสงค์ตามเจตนารมณ์ของหลักสูตร

นิคม ชมพูนทอง (2545, หน้า 55) ได้ให้ความหมายแผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง การเตรียมการสอนที่เป็นลายลักษณ์อักษรล่วงหน้าเพื่อให้การจัด

การเรียนรู้ไปสู่จุดประสงค์การเรียนรู้และจุดมุ่งหมายของหลักสูตรอย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับ

สถาบันพัฒนาความก้าวหน้ากรุงเทพมหานคร (2543, หน้า 69) ได้ให้ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ ว่าเป็นแผนงานหรือโครงการที่ครูผู้สอน ได้เตรียมการจัดการเรียนรู้ไว้ล่วงหน้าเป็นลายลักษณ์อักษรเพื่อใช้ปฏิบัติการเรียนรู้ ในรายวิชาใดวิชาหนึ่งอย่างเป็นระบบ ระเบียบโดยใช้เป็นเครื่องมือสำหรับจัดการเรียนรู้ เพื่อนำนักเรียนไปสู่จุดประสงค์การเรียนรู้ และจุดมุ่งหมาย ของหลักสูตรอย่างมีประสิทธิภาพ

กรมวิชาการ (2545, หน้า 73) ได้ให้ความหมายแผนการจัดการ เรียนรู้ คือ ผลของการเตรียมมือสำหรับจัดการเรียนรู้เพื่อนำนักเรียนไปสู่จุดประสงค์ การเรียนรู้อย่างเป็นระบบโดยนำสาระ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด มาสร้างหน่วย การเรียนรู้ คำอธิบายรายวิชา และกระบวนการเรียนรู้โดยเขียนเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ ให้เป็นไปตาม ศักยภาพของนักเรียน

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2550, หน้า 205) ได้ให้ความหมายแผนการจัด การเรียนรู้ว่าเป็นแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การใช้สื่อการสอน การวัดผล ประเมินผล ให้สอดคล้องกับเนื้อหา และจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ในหลักสูตร

ลำลี รักสุทธิ (2553, หน้า 16) ได้ให้ความหมายแผนการจัด การเรียนรู้ว่า คือ แผนการ หรือโครงสร้างที่จัดเป็นลายลักษณ์อักษร เพื่อการปฏิบัติ การสอน ในรายวิชาหนึ่งเป็นการเตรียมการสอนอย่างเป็นระบบ และเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ ครูพัฒนาการจัดการเรียนรู้ไปสู่จุดมุ่งหมายการเรียนรู้ และจุดมุ่งหมายของหลักสูตร อย่าง มีประสิทธิภาพ

วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์ (2553, หน้า 305) ให้ความหมายแผนการสอน ว่า หมายถึง แผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน การใช้สื่อการสอน การวัดผล ประเมินผลให้สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ในหลักสูตร หรืออีก ความหมายหนึ่ง หมายถึง แผนที่ผู้สอนจัดทำขึ้นจากคู่มือครู หรือแนวการสอนของกรม วิชาการ ทำให้ผู้สอนทราบว่าสอนเนื้อหาใด เพื่อจุดประสงค์ใด สอนอย่างไร ใช้สื่ออะไร และวัดผลประเมินผลโดยวิธีใด

วันชัย แยมจันทร์ฉาย (2554, หน้า 26) กล่าวสรุปไว้ว่า แผน การจัดการเรียนรู้ หมายถึง การวางแผนล่วงหน้าเพื่อจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยทำเป็นเอกสารเนื้อหา ความรู้ สื่อการเรียนการสอน กิจกรรมและการประเมินผล

นงนุช พระวงศ์ (2554, หน้า 24) กล่าวว่า แผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง การวางแผนที่เป็นลายลักษณ์อักษรไว้ล่วงหน้าละเอียดเป็นระบบ เพื่อเป็น แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยมีจุดประสงค์เนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อการสอน และวิธีวัดประเมินผลอย่างชัดเจน เพื่อให้นักเรียนบรรลุผลสู่จุดหมาย ที่หลักสูตรกำหนดไว้อย่างมีประสิทธิภาพ

ศรีประภา แจ่มไธสง (2555, หน้า 32) ได้สรุปว่าแผนการจัดการ การเรียนรู้ หมายถึง แผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน การใช้สื่อการสอน การวัดผล ประเมินผล ให้สอดคล้อง กับเนื้อหา มาตรฐานรายวิชา และตัวชี้วัดที่กำหนดไว้ในหลักสูตร แกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยวิเคราะห์จากคำอธิบายรายวิชา รายปี หรือภาคเรียน และหน่วยการเรียนรู้ที่กำหนดเป็นแผนการจัดการเรียนรู้

สรุปแผนการจัดการเรียนรู้ คือ การวางแผนการดำเนินการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย เนื้อหาสาระ กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการสอนนวัตกรรม และ วิธีการวัดผล และประเมินผลที่ผู้เตรียมไว้ล่วงหน้าอย่างเป็นระบบ สอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้ ตัวชี้วัด เพื่อใช้ในการจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ และทักษะ ต่อไป

2. ความสำคัญแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ มีผู้ให้ความสำคัญไว้ดังนี้

สุวิทย์ มูลคำ (2549, หน้า 58) กล่าวว่าไว้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้ เปรียบได้กับ พิมพ์เขียวของวิศวกร หรือสถาปนิกที่ใช้เป็นหลักในการควบคุมงานก่อสร้าง วิศวกรหรือสถาปนิก จะขาดพิมพ์เขียวไม่ได้ฉันใด ผู้เป็นครูก็ขาดแผนการจัดการเรียนรู้ ไม่ได้ฉันนั้น ผลดีการทำแผนการจัดการเรียนรู้สรุป ดังนี้

1. ทำให้เกิดการวางแผนวิธีสอนวิธีเรียนที่มีความหมายยิ่งขึ้น เป็นการจัดทำอย่างมีหลักการที่ถูกต้อง
2. ช่วยให้ครูมีคู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ทำไว้ล่วงหน้า ด้วยตนเอง และทำให้ครูมีความมั่นใจในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ตามเป้าหมาย
3. ช่วยให้ครูผู้สอนทราบว่า การสอนของตนได้เดินทางไปทิศ ทางใด หรือทราบว่า จะสอนอะไร ด้วยวิธีใด สอนทำไม สอนอย่างไร จะใช้สื่อ และแหล่งเรียนรู้อะไร และจะวัดและประเมินผลอย่างไร

4. ส่งเสริมให้ครูผู้สอนเฝ้าศึกษาหาความรู้ ทั้งเรื่องหลักสูตร
 วิธีจัดการเรียนรู้ จะจัดและใช้สื่อแหล่งเรียนรู้ ตลอดจนการวัดและประเมินผล

5. ใช้เป็นคู่มือสำหรับครูที่มาสอน (จัดการเรียนรู้) แทนได้

6. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่นำไปใช้ และพัฒนาแล้วจะเกิด
 ประโยชน์ ต่อวงการศึกษ

7. เป็นผลงานทางวิชาการที่แสดงถึงความชำนาญ และ
 ความเชี่ยวชาญของครูผู้สอน สำหรับประกอบการประเมินเพื่อขอเลื่อนตำแหน่ง และ
 วิทยฐานะครูให้สูงขึ้นสามารถเผยแพร่เป็นตัวอย่างได้

ชวลิต ชูกำแหง (2551, หน้า 95-96) กล่าวถึงความสำคัญแผนการ
 จัดการเรียนรู้ไว้ว่า

1. ช่วยให้ครูมีความรู้ ความเข้าใจในจุดมุ่งหมายของเรื่องที่จะจัด
 กิจกรรม และเลือกจัดกิจกรรมได้เหมาะสมกับวัยของนักเรียน มีคุณภาพตรงกับเจตนารมณ์
 ของหลักสูตร ซึ่งส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามลำดับขั้นตอน และทันเวลา
2. ช่วยให้ครูมีความเชื่อมั่นในตนเองมากยิ่งขึ้น เมื่อได้เตรียมการ
 สอนมาอย่างดีแล้ว การสอนก็จะเป็นไปอย่างเรียบร้อย
3. ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้เร็ว เพราะเมื่อครูเตรียมการ
 สอนดีย่อมทำให้การจัดกิจกรรมเป็นไปตามขั้นตอน จนนักเรียนได้รับความรู้ความเข้าใจเร็ว
 ขึ้น
4. ทำให้นักเรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อกลุ่มประสบการณ์ที่เรียน
 การที่ครูเตรียมการสอน ทำให้ครูมีความมั่นใจในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
 และจัดกิจกรรมได้เหมาะสมกับวัย ของนักเรียน ทำให้นักเรียนเรียนด้วยความสนุกสนาน
 และเกิดเจตคติที่ดีต่อเรื่องที่เรียน
5. ทำให้นักเรียนเกิดความเลื่อมใสศรัทธาในตัวครู เพราะครูมี
 ความมั่นใจ มีการเตรียมการเรียนการสอนมาอย่างดี กระบวนการเรียนการสอนเป็นไป
 ตามขั้นตอน อย่างมีประสิทธิภาพ นักเรียนก็เกิดความเลื่อมใสศรัทธาครูยิ่งขึ้น
6. ถ้าครูมีความจำเป็นไม่ได้สอนด้วยตนเอง ผู้มาสอนแทนก็จะมา
 สอนแทนได้ บรรลุตามจุดประสงค์ที่กำหนด
7. ทำให้การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นไปตามจุดประสงค์
 ที่กำหนดไว้ ช่วยให้ครูสามารถวินิจฉัยจุดอ่อนของนักเรียนที่ได้รับการแก้ไข และทราบจุดเด่น

ที่ควรได้รับการส่งเสริมต่อไป นอกจากนี้ยังช่วยให้ครูเห็นภาพการทำงานของตนเองได้เด่นชัดยิ่งขึ้น

8. ครูผู้สอนสามารถใช้เป็นข้อมูลที่ถูกต้องเที่ยงตรง เพื่อเสนอแนะแก่บุคลากร และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ กรมวิชาการ ศึกษานิเทศก์ และผู้บริหาร เพื่อปรับปรุงหลักสูตร ให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

9. ช่วยให้ผู้บริหารหรือผู้เกี่ยวข้องได้ทราบขั้นตอนกระบวนการต่าง ๆ ในการสอนของครู เพื่อการนิเทศติดตาม และประเมินผลการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

10. เป็นการพัฒนาวิชาชีพครู ที่แสดงว่าการสอนต้องได้รับการฝึกฝน ที่มีความเชี่ยวชาญ โดยเฉพาะมีเครื่องมือ และเอกสารที่จำเป็นสำหรับการประกอบอาชีพ

11. เป็นผลงานทางวิชาการอย่างหนึ่งที่แสดงให้เห็นถึงความชำนาญพิเศษ หรือความเชี่ยวชาญของผู้จัดทำแผนการสอน ซึ่งสามารถนำไปพัฒนางานในหน้าที่ และเสนอเลื่อนระดับ ให้สูงขึ้น

3. องค์ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้

กิจกรรมการเรียนรู้ไม่มีรูปแบบตายตัว ขึ้นอยู่กับหน่วยงานหรือสถานศึกษา แต่ละแห่งจะกำหนด อย่างไรก็ตามลักษณะส่วนใหญ่ ของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จะคล้ายคลึงกัน ซึ่งองค์ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ มีดังนี้

ชัยฤทธิ์ ศิลาเดช (2545, หน้า 81-86) ได้เสนอแนวคิดที่ว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีส่วนประกอบเนื้อหาสาระ ดังนี้

1. สาระสำคัญ
2. จุดประสงค์การเรียนรู้
3. เนื้อหา
4. กิจกรรมการเรียนรู้
5. สื่อการจัดการเรียนรู้
6. การวัดผลประเมินผล
7. กิจกรรมเสนอแนะ

เดช สาระจันทร์ (2559, หน้า 5) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับองค์ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ ควรประกอบด้วยหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้

1. หัวแผนการจัดการเรียนรู้
 - 1.1 แผนการจัดการเรียนรู้
 - 1.2 ชื่อกลุ่มสาระการเรียนรู้
 - 1.3 ช่วงชั้น/ชั้น
 - 1.4 ระยะเวลาการจัดการเรียนรู้
2. ผลการเรียนรู้
3. สาระการเรียนรู้
4. กระบวนการจัดการเรียนรู้ (ขั้นนำ, ขั้นสอน, ขั้นสรุป, ขั้นฝึกทักษะ)
5. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้
6. กระบวนการวัดและประเมินผล (วิธีการ, เครื่องมือ, เกณฑ์)
7. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้
8. ความเห็นของผู้บริหารก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้
9. ภาคผนวก (สื่อ, เครื่องมือ, แบบบันทึกการวัดผลและประเมินผล)

ประเมินผล)

สรุปได้ว่า องค์ประกอบที่สำคัญในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ว่าควรมียุทธศาสตร์ประกอบที่สำคัญ ดังนี้ สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อและอุปกรณ์การเรียนรู้ การวัดและประเมินผล และบันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้ ซึ่งผู้วิจัยได้นำมาปรับการใช้จัดทำแผนการเรียนรู้

4. ขั้นตอนการจัดการทำแผนการจัดการเรียนรู้

การจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้จะมีการดำเนินการอย่างเป็นขั้นตอน โดยได้มีผู้ให้รายละเอียดในการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ ดังนี้

วิทยาลัยเทคโนโลยีอรรถวิทย์พัฒนการ (2557, หน้า 2) ได้สรุปขั้นตอนการทำแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ ดังนี้

1. วิเคราะห์หลักสูตรจากคำอธิบายรายวิชา จุดประสงค์ และมาตรฐานรายวิชา เพื่อกำหนดหน่วยการเรียนรู้ หัวข้อการเรียนรู้ และกำหนดเวลาในการสอนของแต่ละหน่วยการเรียนรู้
2. จัดทำตารางวิเคราะห์หลักสูตรจากหน่วยการเรียนรู้ เพื่อวิเคราะห์ระดับการเรียนรู้ทั้ง 3 ด้าน พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย และจิตพิสัย

3. จัดตารางวิเคราะห์มาตรฐานสมรรถนะรายวิชาเพื่อวิเคราะห์เนื้อหาแล้วจัดเป็นเนื้อหาแล้วจัดเป็นแผนสมรรถนะหลักและสมรรถนะย่อย KSA

(K = Knowledge) (S = Skill) (A = Attitude)

4. เขียนแผนการจัดการเรียนรู้ (กิจกรรมการเรียนรู้) โดยเทคนิควิธีการสอนที่หลากหลายโดยเลือกรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นหลัก

5. ประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อวิเคราะห์ความถูกต้อง ความสมบูรณ์ของแผนการจัดการเรียนรู้

6. บันทึกหลังการสอนเพื่อประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ หลังผ่านกระบวนการ เรียนการสอนที่กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้

7. การประเมินแผนการจัดการเรียนรู้นั้น ผู้สอนจะประเมินทุกครั้ง ที่ดำเนินการสอนเสร็จแล้วบันทึกไว้ส่วนบันทึกหลังสอนในทุกสัปดาห์ และนำไปปรับปรุง ในการเรียนการสอนสัปดาห์ต่อไป หรือในการสอนภาคเรียนต่อไป

จากขั้นตอนการทำแผนการจัดการเรียนรู้ข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ว่า มีขั้นตอนในการทำแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1. วิเคราะห์หลักสูตรจากคำอธิบายรายวิชา จุดประสงค์ และ มาตรฐานการเรียนรู้
2. เลือกรูปแบบการจัดการเรียนรู้ นำหน่วยการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ แล้วมาพิจารณาจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้
3. ตั้งชื่อแผนตามสาระการเรียนรู้
4. กำหนดเวลา ระบุชั้น
5. วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปี ที่เลือกไว้เขียนเป็นจุดประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละแผน
6. เลือกจุดประสงค์การเรียนรู้ที่วิเคราะห์ไว้แล้วเฉพาะข้อที่สัมพันธ์ กับหัวข้อสาระการเรียนรู้กำหนดเป็นจุดประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละแผน
7. วิเคราะห์สาระการเรียนรู้รายปีเป็นรายละเอียดสำหรับนำไปจัด กิจกรรมการเรียนรู้
8. เลือกกิจกรรม และเทคนิคการสอนที่เหมาะสม

9. เลือกสื่ออุปกรณ์สำหรับใช้ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสม กับสาระการเรียนรู้ที่เลือกมา เช่น รูปภาพ บัตรคำ

10. จัดทำลำดับขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยคำนึงถึงขั้นตอนการสอนตามธรรมชาติวิชา ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ ควรคำนึงถึงการบูรณาการเทคนิค และกระบวนการเรียนรู้ รวมทั้งสาระการเรียนรู้อื่น ๆ เข้าไว้ในแต่ละขั้นตอนด้วย

11. กำหนดการวัด และประเมินผลโดยระบุวิธีการประเมินผล การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ทั้งที่เกิดระหว่างเรียนตามจุดประสงค์การเรียนรู้และที่เกิดหลังจากการเรียนการสอนเมื่อจบแผนการเรียนรู้ การทำงานกลุ่มฯ

5. ประสิทธิภาพแผนการจัดการเรียนรู้

กรมสามัญศึกษา (2540, หน้า 12-13) ได้ให้ความหมายไว้ว่า การหาประสิทธิภาพนวัตกรรม จะต้องหาประสิทธิภาพ 2 ลักษณะ คือ ประสิทธิภาพกระบวนการ ซึ่งเป็นการประเมินพฤติกรรมต่อเนื่องของนักเรียน โดยดูจากคะแนนการปฏิบัติ หรือการตอบคำถามในกิจกรรมที่กำหนด และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ซึ่งเป็นการประเมินผลครั้งสุดท้าย โดยการนำคะแนนจาก แบบประเมินผลหลังเรียนมาหาประสิทธิภาพ

กองวิจัยทางการศึกษา (2545, หน้า 43) ได้ให้ความหมายไว้ว่า การตรวจสอบคุณภาพ วิธีการหรือนวัตกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้รวมนวัตกรรมมีประสิทธิภาพ มีคุณภาพ และมาตรฐานที่เชื่อถือได้ และตรงตามเป้าหมายที่กำหนด ต้องมีการตรวจสอบคุณภาพ และปรับปรุงแก้ไขนวัตกรรมการเรียนรู้ ที่พัฒนาออกมาให้เป็นที่ยอมรับ ส่วนคำว่า “มีประสิทธิภาพ (Efficiency)” หมายถึง เมื่อนำนวัตกรรมไปใช้สอนแล้ว นักเรียนมีพฤติกรรมการเรียนรู้ตรงตามเป้าหมายที่หลักสูตรกำหนดไว้อย่างชัดเจน

วาสนา ทวีกุลทรัพย์ (2551, หน้า 101) ได้กล่าวไว้ว่าการทดสอบประสิทธิภาพนวัตกรรมเป็นการตรวจสอบคุณภาพเพื่อให้ทราบว่านวัตกรรมดังกล่าวมีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ หรือไม่ ประสิทธิภาพของนวัตกรรมเป็นความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการกับผลลัพธ์ เป็นการประเมินพฤติกรรมของนักเรียนในแง่

1) พฤติกรรมต่อเนื่อง หรือกระบวนการ (Process-E1) โดยพิจารณาจากกิจกรรม หรืองานที่นักเรียนได้รับมอบหมายให้ทำหลังจากศึกษาเนื้อหาสาระไปแล้ว และ 2) พฤติกรรมขั้นสุดท้าย หรือผลลัพธ์ (Product-E2) โดยพิจารณาจากผลการทดสอบหลังเรียน

บุญชม ศรีสะอาด และคณะ (2552, หน้า 113-114) ได้กล่าวไว้ว่า
ประสิทธิภาพแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ได้แก่ ประสิทธิภาพกระบวนการ และ
ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ดังนี้

1. ประสิทธิภาพกระบวนการ (E1) เป็นค่าที่บ่งบอกว่าแผนการจัด
กิจกรรมการเรียนรู้ นั้นสามารถพัฒนานักเรียนให้เกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องหรือไม่
ภายใต้สถานการณ์ และกิจกรรมที่กำหนดให้ ซึ่งสามารถสะท้อนให้เห็นถึงพัฒนาการ
และความมั่งคั่งของนักเรียน

2. ประสิทธิภาพผลลัพธ์ (E2) เป็นค่าที่บ่งบอกว่าแผนการจัดกิจกรรม
การเรียนรู้ นั้น สามารถส่งผลให้นักเรียนเกิดสัมฤทธิ์ผลหรือไม่ บรรลุวัตถุประสงค์
หรือเป็นไปที่กำหนดไว้ในแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มากน้อยเพียงใด

สรุปได้ว่าประสิทธิภาพแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึงคุณภาพ
ในด้าน ประสิทธิภาพกระบวนการ และประสิทธิภาพผลลัพธ์ที่เกิดจากการจัดการเรียนรู้
ตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

6. การหาประสิทธิภาพแผนการจัดการเรียนรู้

วาสนา ทวีกุลทรัพย์ (2551, หน้า 101-102) ได้เสนอแนวทางในการหา
ประสิทธิภาพนวัตกรรม ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการหาประสิทธิภาพแผนการจัดการเรียนรู้
ดังนี้

1. การกำหนดเกณฑ์การทดสอบประสิทธิภาพ

1.1 เกณฑ์พัฒนาการของนักเรียน เป็นระดับความก้าวหน้า
ของนักเรียนที่เกิดขึ้น หลังจากการเรียนรู้ โดยพิจารณาดูว่าหลังจากศึกษาแล้วนักเรียน
มีความก้าวหน้า หรือมีความรู้เพิ่มขึ้น อย่างมีนัยสำคัญหรือไม่ ที่ระดับใด ระดับ
ความเชื่อมั่นของความแตกต่างระหว่างผลการทดสอบก่อนเรียน และผลการทดสอบ
หลังเรียน

1.2 ความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการกับผลลัพธ์ เป็นการ
ประเมินพฤติกรรม ของนักเรียนในแง่ (1) พฤติกรรมต่อเนื่อง หรือกระบวนการ (Process:
E1) โดยพิจารณาจากกิจกรรม หรืองานที่นักเรียนได้รับมอบหมายให้ทำหลังจากศึกษา
เนื้อหาสาระไปแล้ว และพฤติกรรมขั้นสุดท้าย หรือผลลัพธ์ (Product: E2) โดยพิจารณา
จากผลการทดสอบหลังเรียน

เกณฑ์ระหว่างกระบวนการ และผลลัพธ์ อาจใช้แทนด้วย

E1/E2 เมื่อ E1 เป็นค่าร้อยละของประสิทธิภาพของกระบวนการ และ E2 เป็นค่าร้อยละของประสิทธิภาพของผลลัพธ์การกำหนด เกณฑ์ E1/E2 ให้มีค่าเท่าใดขึ้นอยู่กับเนื้อหาสาระโดยปกติเนื้อหาที่เป็นพุทธิพิสัยมักจะตั้งไว้ 75/75, 80/80, 85/85, 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะพิสัยอาจตั้งไว้ 80/80

การกำหนดระดับความผิดพลาด อาจกำหนดไว้ประมาณ 2.5% ถึง 5% ดังนั้น ประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นอาจกำหนดไว้ 3 ระดับ คือ

- 1) สูงกว่าเกณฑ์
- 2) เท่ากับเกณฑ์
- 3) ต่ำกว่าเกณฑ์

1.3 การหาค่า E1 และ E2 อาจใช้วิธีการคำนวณหาค่าร้อยละโดยวิธีง่าย ๆ หรือใช้สูตรต่อไปนี้ วาสนา ทวีกุลทรัพย์ (2551, หน้า 101-102) กำหนดเกณฑ์การยอมรับได้ โดยที่ค่า E1/E2 ต้องไม่แตกต่างกันเกินร้อยละ 5

2. วิธีการหาประสิทธิภาพแผนการจัดการเรียนรู้อาจดำเนินการได้ 2 ระดับ คือ การทดลองใช้เบื้องต้น และการทดลองใช้จริง

2.1 การทดลองใช้เบื้องต้น (Tryout) โดยการทดสอบแบบสนาม (1: 100) กับกลุ่มทดลองที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ภายหลังจากการประเมินความเหมาะสมแผนการจัดการกิจกรรม การเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญแล้วนำไปทดสอบกับนักเรียนทั้งชั้น 40-100 คน ผลลัพธ์ที่ได้ควรใกล้เคียง กับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ หากแตกต่างกันมากผู้สอนต้องกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพใหม่

2.2 การทดลองใช้จริง (Trial Run) เป็นการนำแผนการจัดการเรียนรู้ ที่ผ่านการทดลองใช้เบื้องต้นแล้วปรับปรุง แล้วไปสอนจริงในระยะเวลา เช่น ภาคการศึกษา กับกลุ่ม นักเรียน ที่มีจำนวนพอ เพื่อให้แน่ใจว่าแผนการจัดการเรียนรู้ มีคุณภาพดีในสถานการณ์จริง กองวิจัยทางการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ (2545, หน้า 63-64) ได้กำหนดการหาประสิทธิภาพของนวัตกรรม ดังนี้

1. ตรวจสอบด้านเนื้อหาและรูปแบบของเครื่องมือ
โดยผู้เชี่ยวชาญอย่างน้อย 3 คน

2. หาประสิทธิภาพนวัตกรรมเป็นค่าร้อยละ

สรุปได้ว่า การหาประสิทธิภาพแผนการจัดการเรียนรู้ มีขั้นตอนการหาประสิทธิภาพ ได้แก่ การตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา การทดลองใช้เบื้องต้น โดยการทดสอบแบบสนามและการทดลองใช้จริง เป็นการนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการทดลองใช้เบื้องต้น แล้วปรับปรุงนำไปสอนจริงในระยะเวลาหนึ่ง เช่น ภาคการศึกษา กับกลุ่มนักเรียนที่มีจำนวนพอ เพื่อให้แน่ใจว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีคุณภาพดีในสถานการณ์จริง

7. ประสิทธิภาพแผนการจัดการเรียนรู้

7.1 ความหมายของประสิทธิผล (Effectiveness Index: E.I.)

กองวิจัยทางการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ (2545, หน้า 64) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ค่าประสิทธิผลเป็นตัวบ่งชี้ประสิทธิผลว่าวิธีการ หรือนวัตกรรม เช่น แผนการสอน ว่าช่วยให้นักเรียนเกิดประสบการณ์เรียนรู้ได้จริงหรือไม่ โดยกำหนดเกณฑ์ที่ยอมรับได้ว่าสื่อ หรือนวัตกรรมมีประสิทธิผลช่วยให้นักเรียนเกิดประสบการณ์เรียนรู้ได้จริงจะต้องมีค่าตั้งแต่ .50 ขึ้นไป

เพชฌ กิจระการ (2546, หน้า 1-6) ได้กล่าวไว้ว่า ประสิทธิภาพจะเป็นตัวชี้ถึงขอบเขต และประสิทธิภาพสูงสุดของสื่อ หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งได้ว่าประสิทธิผลเป็นค่าแสดงถึงความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของนักเรียนหลังจากที่ได้ศึกษาตามกระบวนการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในสื่อเทคโนโลยี หรือนวัตกรรมการเรียนรู้นั้นเอง

บุญชม ศรีสะอาด และคณะ (2552, หน้า 117) ได้กล่าวว่า ประสิทธิภาพเป็นค่าที่แสดงอัตราการเรียนรู้ที่ก้าวหน้าขึ้นจากพื้นฐานเดิมที่มีอยู่แล้วหลังจากที่นักเรียนได้เรียนจากสื่อ หรือนวัตกรรมหรือแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นั้น ๆ

8. การหาประสิทธิภาพแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

เพชฌ กิจระการ (2546, หน้า 30-36) ได้เสนอแนวทางในการหาประสิทธิภาพแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น โดยให้พิจารณาจากพัฒนาการของนักเรียนจากก่อนเรียนและหลังเรียนว่ามีความรู้ความสามารถเพิ่มขึ้นอย่างเชื่อถือได้หรือไม่ หรือเพิ่มขึ้นเท่าใด ซึ่งอาจคำนวณค่า t -test แบบ Dependent Samples หรือค่าประสิทธิผล (Effectiveness Index: E.I.) ดังนี้

1. การหาค่าพัฒนาการที่เพิ่มขึ้นของนักเรียนโดยอาศัยค่า t -test แบบ Dependent Samples เป็นการพิจารณาว่านักเรียนมีพัฒนาการเพิ่มขึ้นอย่างเชื่อถือได้หรือไม่ โดยทำการทดสอบนักเรียนทุกคนก่อนเรียน (Pretest) และหลังเรียน (Posttest)

แล้วนำมาหาค่า t -test หากมีนัยสำคัญทางสถิติก็ถือว่านักเรียนกลุ่มนั้นมีเพิ่มขึ้นอย่างเชื่อถือได้

2. การหาพัฒนาการที่เพิ่มขึ้นของนักเรียนโดยอาศัยค่าประสิทธิผล (Effectiveness Index: E.I.) การแปลความหมาย ยกตัวอย่างเช่น ค่า E.I. ที่คำนวณได้เท่ากับ 0.6240 ควรแปลความหมายว่า ค่าประสิทธิผล เท่ากับ 0.6240 แสดงว่านักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น 6240 หรือคิดเป็นร้อยละ 62.40

สรุปได้ว่าการหาประสิทธิผลแผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง ค่าที่บ่งชี้ถึง ประสิทธิผลของนวัตกรรมหรือวิธีการ ซึ่งบ่งชี้ถึงพัฒนาการที่เพิ่มขึ้นของนักเรียน โดยการเปรียบเทียบคะแนนที่เพิ่มขึ้นจากคะแนนของการทดสอบก่อนเรียนกับคะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังเรียนของนักเรียนทุกคน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ในวงการศึกษาลึ่กั้ได้รับความสนใจอันดับแรก คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไม่ว่าเรา จะปรับปรุงเปลี่ยนแปลงหรือคิดค้นวิธีใหม่ ๆ ขึ้นมาลึ่กั้ที่เราต้องสนใจมากที่สุด คือ การสอนนั้นทำให้ นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นหรือไม่ และลึ่กั้ที่เราใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก็ คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักการศึกษากล่าวถึงความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543, หน้า 18) กล่าวไว้ว่า เป็นการวัดความสามารถทางการเรียนหลังจากได้เรียนเนื้อหา (Content) ของวิชาใดวิชาหนึ่งแล้ว นักเรียนมีความสามารถเรียนรู้มากน้อยเพียงใด นั่นคือ การวัดผลสัมฤทธิ์ยึดเนื้อหาวิชาเป็นหลัก เช่น คณิตศาสตร์อาจมีเนื้อหา การบวก การลบ การคูณ การหาร เศษส่วน เซต ความเป็นไปได้ บัญญัติไตรยางศ์ ฯลฯ การสอบวัดความรู้หลังจากเรียนเนื้อหาที่กำหนดให้ภาคเรียนหรือในชั้นหนึ่ง ๆ เป็นการสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ปราณี กองจินดา (2549, หน้า 42) กล่าวความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่าเป็นความสามารถ หรือผลสำเร็จที่ได้รับจากกิจกรรมการเรียนการสอน เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม และประสบการณ์เรียนรู้ทางด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย และยังได้จำแนกผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ตามลักษณะของวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนที่แตกต่างกัน

นันทวัน คำสียา (2551, หน้า 46) ได้ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า หมายถึง ความสำเร็จของผู้เรียนในด้านความรู้ทักษะ และสมรรถภาพ สมองด้านต่าง ๆ ของผู้เรียนต่อการเรียนรู้

ไกรฤกษ์ พลพา (2551, หน้า 59) ได้ให้ความหมายว่าเป็นผลการเรียนที่แสดงถึงความสามารถ หรือความสำเร็จรวมถึงประสิทธิภาพที่ได้จากการเรียนรู้ ที่ได้รับการสอน การฝึกฝนหรือประสบการณ์ในด้านต่าง ๆ เช่น ความรู้ทักษะในด้าน แก้ปัญหาความสามารถในการนำไปใช้ และการวิเคราะห์ เป็นต้น

รุจิเรขราณี กุลสุวรรณ (2550, หน้า 29) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลที่เกิดจากการกระทำที่อาศัยความสามารถในด้านความรู้และทักษะที่ได้จากการเรียนรู้ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลที่เกิดจากการกระทำที่อาศัยความสามารถในด้านความรู้ และทักษะทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากการเรียนรู้

คุณากร จำปาหอม (2552, หน้า 48) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจัดเป็นเกณฑ์อย่างหนึ่งที่สามารถนำมาใช้ในการประเมินประสิทธิภาพของการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดีซึ่งประเมินได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และได้ตรวจสอบคุณภาพแล้ว

สุตารัตน์ ไตรยวงศ์ (2555, หน้า 80-81) กล่าวถึง ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไว้ว่า คุณลักษณะความรู้ความสามารถ และประสบการณ์ของบุคคลอันเกิดจากการเรียนการสอน และเป็นผลให้บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่าง ๆ ซึ่งสามารถตรวจสอบได้จากการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากความหมายของผลสัมฤทธิ์ดังกล่าว พอจะสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถในการเรียนของนักเรียนซึ่งเป็นผลที่ได้จากการร่วมทำกิจกรรมการเรียนการสอน โดยวัดความสามารถ 6 ด้าน ได้แก่ ด้านความรู้ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ ด้านการวิเคราะห์ด้านสังเคราะห์ และด้านการประเมินค่า สามารถประเมินได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

2. ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

Wilson (1971, pp. 643-685) ได้อธิบายว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางด้านสติปัญญา (Cognitive Domain) ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จากความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้กล่าวไว้ วิลสัน (Wilson) ยังได้นำการจำแนกจุดประสงค์ทางการศึกษาของ เบนจามิน บลูม และคณะ (Benjamin S.

Bloom and Others) มาแบ่งพฤติกรรมในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ทางด้านสติปัญญา ออกเป็น 4 ระดับ คือ

1. ความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ (Computation) หมายถึง ความสามารถในระดับความรู้ความจำแบบง่าย ๆ เกี่ยวกับสิ่งที่ผู้เรียนได้เรียนผ่านมาแล้ว พฤติกรรมระดับนี้แบ่งเป็น 3 ชั้น คือ

- 1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง
- 1.2 ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์ และนิยาม
- 1.3 ความรู้ความจำเกี่ยวกับการใช้กระบวนการคิด

2. ความเข้าใจ (Comprehensive) เป็นความสามารถในการแปลความหมาย ตีความ และขยายความในปัญหาใหม่ ๆ โดยนำความรู้ที่ได้เรียนมาแล้วไป สัมพันธ์กับโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การแสดงพฤติกรรมมี 6 ชั้น คือ

- 2.1 ความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดรวบยอด
- 2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ กฎ และการสรุปอ้างอิง
- 2.3 ความเข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้างทางคณิตศาสตร์
- 2.4 ความสามารถในการแปลงส่วนประกอบของโจทย์ปัญหาจากรูปแบบหนึ่งไปอีกรูปแบบหนึ่ง

รูปแบบหนึ่งไปอีกรูปแบบหนึ่ง

- 2.5 ความสามารถในการใช้หลักของเหตุ และผล
- 2.6 ความสามารถในการอ่าน และตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์

3. การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถในการนำความรู้ กฎ หลักการ ข้อเท็จจริง สูตร ทฤษฎีที่เรียนมาแล้วไปแก้ปัญหาใหม่ที่เกิดขึ้นเป็นผลสำเร็จ การวัดพฤติกรรมมี 4 ชั้น คือ

- 3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน
- 3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ
- 3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล
- 3.4 ความสามารถในการระลึกได้ซึ่งรูปแบบ ความสอดคล้อง และ

ลักษณะสมมาตรของปัญหา

4. การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นการพิจารณาส่วนสำคัญ หาความสัมพันธ์ของส่วนสำคัญเหล่านั้น ซึ่งการที่บุคคลมีความสามารถดังกล่าวแล้ว จะทำให้

บุคคลนั้นสามารถแก้ปัญหาที่แปลกกว่าธรรมดา หรือโจทย์ปัญหาที่ไม่คุ้นเคยมาก่อน
พฤติกรรมนี้เป็นจุดมุ่งหมายสูงสุดของการเรียนคณิตศาสตร์ การวัดพฤติกรรมมี 5 ชั้น คือ

- 4.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่แปลกกว่าธรรมดา
- 4.2 ความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์
- 4.3 ความสามารถในการแสดงการพิสูจน์
- 4.4 ความสามารถในการวิจารณ์ การพิสูจน์
- 4.5 ความสามารถในการกำหนด และหาความเที่ยงตรงการสรุป

สมยศ ชิตมงคล (2545, หน้า 41) ได้อธิบายว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
คณิตศาสตร์ คือ นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจในทศน์ทางคณิตศาสตร์ และสามารถ
แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้

สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถ
ในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ และสามารถนำความรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้
ซึ่งประกอบด้วยพฤติกรรมในด้านพุทธิพิสัย 4 ด้าน ตามแนวคิดของ วิลสัน (Wilson) คือ
ด้านความรู้ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ และด้านการวิเคราะห์

3. ความหมายแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์

นักวัดผล และนักการศึกษา ได้ให้ความหมายแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์
ไว้ในแนวทางเดียวกัน ดังนี้

อเนก เพียรอนุกุลบุตร (2524, หน้า 151) ให้ความหมายว่า
แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดความรู้ ทักษะ สมรรถภาพด้าน
ต่าง ๆ ที่ได้รับจากประสบการณ์ทั้งปวง และมุ่งวัดทางด้านวิชาการเป็นสำคัญ

เยาวดี วิบูลย์ศรี (2540, หน้า 28) ให้ความหมายว่า แบบทดสอบ
ผลสัมฤทธิ์ หมายถึง แบบทดสอบวัดความรู้เชิงวิชาการ ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเน้น
การวัดความรู้ ความสามารถจากการเรียนรู้ในอดีต หรือในสภาพปัจจุบันของแต่ละบุคคล

พิชิต ฤทธิ์จรรยา (2545, หน้า 96) ได้สรุปไว้ว่า แบบทดสอบ
ผลสัมฤทธิ์เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะ และความสามารถทางวิชาการที่ผู้เรียนได้
เรียนรู้มาแล้วว่าบรรลุผลสำเร็จตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้เพียงใด

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่าแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ หมายถึง
แบบทดสอบที่ใช้วัดทักษะ ความรู้ และความสามารถในด้านต่าง ๆ ทางวิชาการของผู้เรียน
หลังจากที่ได้รับการเรียนรู้มาแล้ว

4. ประเภทแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์

โดยทั่วไปแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

4.1 แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนเฉพาะกลุ่มที่ครูสอน เป็นแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นใช้กันโดยทั่วไปในสถานศึกษามีลักษณะเป็นแบบทดสอบข้อเขียน (Paper and pencil test) ซึ่งแบ่งออกได้อีก 2 ชนิด คือ

4.1.1 แบบทดสอบอัตนัย (Subjective or essay test) เป็นแบบทดสอบที่กำหนดคำถาม หรือปัญหาให้แล้วให้ผู้ตอบเขียนโดยแสดงความรู้ความคิด เจตคติได้อย่างเต็มที่

4.1.2 แบบทดสอบปรนัย หรือแบบให้ตอบสั้น ๆ (Objective test or short answer) เป็นแบบทดสอบที่กำหนดให้ผู้สอบเขียนตอบสั้น ๆ หรือมีคำตอบให้เลือกแบบจำกัดคำตอบ (Restricted response type) ผู้ตอบไม่มีโอกาสแสดงความรู้ความคิดได้อย่างกว้างขวางเหมือนแบบทดสอบอัตนัย แบบทดสอบชนิดนี้แบ่งออกเป็น 4 แบบ คือ แบบทดสอบถูกผิด แบบทดสอบเติมคำ แบบทดสอบจับคู่ และแบบทดสอบเลือกตอบ

4.2 แบบทดสอบมาตรฐาน หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนทั่ว ๆ ไป ซึ่งสร้างโดยผู้เชี่ยวชาญ มีการวิเคราะห์และปรับปรุงอย่างดีจนมีคุณภาพมีมาตรฐาน กล่าวคือ มีมาตรฐานในการดำเนินการสอบ วิธีการให้คะแนนและการแปลความหมายของคะแนน

5. แนวทางการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์

5.1 หลักการสร้างแบบทดสอบ

แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์จะมีคุณภาพได้นั้นจะต้องอาศัยหลักการสร้างที่มีประสิทธิภาพ ซึ่ง (Gronlund, 1993, pp. 8-11) ได้ให้หลักการสร้างไว้ดังนี้

5.1.1 ต้องนิยามพฤติกรรมหรือผลการเรียนรู้ที่ต้องการจะวัดให้ชัดเจนโดยกำหนดในรูปของจุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียน หรือรายวิชาด้วยคำที่เฉพาะเจาะจงสามารถวัดและสังเกตได้

5.1.2 ควรสร้างแบบทดสอบวัดให้ครอบคลุมผลการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ทั้งหมด ทั้งในระดับความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และระดับที่ซับซ้อนมากขึ้น

5.1.3 แบบทดสอบที่สร้างขึ้นควรจะวัดพฤติกรรม หรือผลการเรียนรู้ที่เป็นตัวแทนของกิจกรรมการเรียนรู้ โดยจะต้องกำหนดตัวชี้วัด และขอบเขตของผลการเรียนรู้ที่จะวัด แล้วจึงเขียนข้อสอบตามตัวชี้วัดจากขอบเขตที่กำหนดไว้

5.1.4 แบบทดสอบที่สร้างขึ้นควรประกอบด้วยข้อสอบชนิดต่าง ๆ ที่เหมาะสม สอดคล้องกับการวัดพฤติกรรม หรือผลการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ให้มากที่สุด

5.1.5 สร้างแบบทดสอบโดยคำนึงถึงแผน หรือวัตถุประสงค์ของการนำผลการทดสอบไปใช้ประโยชน์ จะได้เขียนข้อสอบให้มีสอดคล้องกับวัตถุประสงค์และทันใช้ตามแผนที่กำหนดไว้ เช่น การใช้แบบทดสอบก่อนการเรียนการสอน (Pretest) สำหรับตรวจสอบพื้นฐานความรู้ของผู้เรียนเพื่อการสอนซ่อมเสริม การใช้แบบทดสอบระหว่างการเรียนการสอนเพื่อการปรับปรุงการเรียนการสอน (Formative test) และการใช้แบบทดสอบหลังการเรียนการสอนเพื่อตัดสินผลการเรียน (Summative test)

5.1.6 แบบทดสอบที่สร้างขึ้นจะต้องทำให้การตรวจให้คะแนนไม่มีความคลาดเคลื่อนจากการวัด (Measurement errors) ซึ่งไม่ว่าจะนำแบบทดสอบไปทดสอบกับผู้เรียนในเวลาที่แตกต่างกันจะต้องได้ผลการวัดเหมือนเดิม

5.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการเขียนข้อสอบ

ข้อเสนอแนะทั่วไปสำหรับการเขียนข้อสอบ มีดังนี้ (Gronlund, 1993, pp. 36–37)

5.2.1 ควรเลือกชนิดของข้อสอบให้ตรงกับลักษณะของพฤติกรรม หรือผลการเรียนรู้ที่ต้องการจะวัดมากที่สุด

5.2.2 เขียนข้อสอบที่จะวัดผลการปฏิบัติให้สอดคล้องกับพฤติกรรมหรือผลการเรียนรู้ด้านการปฏิบัติ

5.2.3 เขียนข้อสอบแต่ละข้อให้ชัดเจน เฉพาะเจาะจงให้มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้

5.2.4 เขียนข้อสอบเพื่อให้วัดพฤติกรรม หรือผลการเรียนรู้ได้โดยไม่ต้องอาศัยเครื่องมือ หรืออุปกรณ์อย่างอื่นช่วย เช่น เขียนข้อสอบโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ใช้วัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาโดยไม่ต้องอาศัยเครื่องมืออุปกรณ์ช่วย

5.2.5 พยายามป้องกันสิ่งต่าง ๆ ที่ไม่เกี่ยวข้องกับข้อสอบ แต่จะมีผลต่อคำตอบของผู้สอบ เช่น แบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ที่ใช้ภาษาซับซ้อนที่ต้องตีความและยากเกินวัยของผู้สอบ

5.2.6 หลีกเลี่ยงคำ ข้อความ หรือร่องรอยต่าง ๆ ที่จะแนะนำคำตอบ

5.2.7 เขียนข้อสอบให้มีความยากง่ายพอเหมาะกับระดับพฤติกรรมหรือผลการเรียนรู้ที่จะวัด วัยของผู้เรียน และการนำผลการทดสอบไปใช้

5.2.8 เขียนข้อสอบให้สามารถหาคำตอบที่ถูกต้องได้ หรือคำตอบที่ดีที่สุดโดยไม่มีข้อโต้แย้งในการตัดสินคำตอบถูก

5.2.9 ควรเขียนข้อสอบไว้ล่วงหน้าเพื่อที่จะได้มีเวลาในการทบทวนตรวจสอบ และปรับปรุงแก้ไขให้ข้อสอบมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

5.2.10 ควรเขียนข้อสอบให้มีจำนวนข้อเกินกว่าที่ต้องการใช้จริง เพราะอาจจะต้องตัดข้อสอบบางข้อที่ไม่เหมาะสมออกในภายหลัง

สรุปว่าการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้น ต้องสร้างให้ตรงกับนิยามพฤติกรรมหรือผลการเรียนรู้ที่ต้องการจะวัดให้ชัดเจน ครอบคลุมเนื้อหาในหลักสูตร ศึกษาวิธีสร้าง กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ เขียนข้อสอบ ข้อสอบมีความยากง่ายพอเหมาะกับระดับพฤติกรรม หรือผลการเรียนรู้ที่จะวัด วัยของผู้เรียน ตรวจสอบข้อสอบจัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลองสอน วิเคราะห์ข้อสอบ และจัดทำแบบทดสอบฉบับจริง

6. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า 119) กล่าวว่า การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้ควรจัดให้ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ด้านทักษะ/กระบวนการ ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ และสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปีและมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในหลักสูตรสถานศึกษามุ่งเน้นการวัดสมรรถภาพ โดยรวมของผู้เรียนเป็นหลัก จุดประสงค์หลักการวัดและประเมินผลไม่ใช้อยู่ที่การวัดผล เพื่อตัดสินผลการเรียนของผู้เรียนเพียงอย่างเดียว แต่เป็นการวัดผลและประเมินผลเพื่อนำผลไปประเมินใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอน เพื่อช่วยพัฒนาให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเต็มศักยภาพ

พนารัตน์ แซ่มชื่น (2548, หน้า 67) กล่าวว่า ในปัจจุบันนี้การศึกษามีความก้าวหน้าไปมาก มีการปฏิรูปการศึกษา และการประกันคุณภาพการศึกษาเพื่อให้การจัดการศึกษานั้นส่งเสริมให้บุคคลมีการพัฒนาเป็นบุคคลที่สมบูรณ์ ดังนั้นในปัจจุบันจึงมีการวัดและประเมินผลอย่างหลากหลาย และครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ด้านทักษะ/กระบวนการ คุณลักษณะอันพึงประสงค์ ให้ผู้เรียนเป็นคนดี เก่ง และมีความสุขได้อย่างแท้จริง

ไกรฤกษ์ พลพา (2551, หน้า 65) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนควรมีการวัดและประเมินผลที่หลากหลาย และครอบคลุมเนื้อหา ด้านทักษะกระบวนการ ด้านคุณลักษณะ อันพึงประสงค์ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนา และสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เต็มศักยภาพ และบรรลุวัตถุประสงค์ของผู้เรียนที่ตั้งไว้

Bloometal et al. (อ้างถึงใน ภาวนา แง่มสุราช, 2555, หน้า 92) ได้กล่าวว่าวิธีการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในด้านพุทธิพิสัย แบ่งย่อยออกเป็น 6 ด้านสรุปได้ดังนี้

1. ด้านความรู้ เป็นการวัดระดับความรู้หรือวัดระดับความจำเป็น การวัดความสามารถของนักเรียนในการระลึกถึงเรื่องราว หรือสิ่งที่เคยเรียนมาแล้ว เช่น คำศัพท์และนิยาม ข้อเท็จจริง หลักการ หรือกลวิธีในการแก้ปัญหา
2. ด้านความเข้าใจ คำถามที่จะใช้วัดจะต้องเป็นคำถามที่ได้นำเรื่องราวซึ่งเคยเรียนรู้มาแล้วมาใช้แก้ปัญหาตามเงื่อนไขที่กำหนดขึ้น สิ่งสำคัญของการวัดในระดับนี้อยู่ที่ว่า เนื้อหาที่ถามนั้นจะต้องมีลักษณะที่ทำให้นักเรียนได้ระลึกถึงความรู้ที่จำเป็นซึ่งเคยเรียนมาแล้วเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหานั้น ระดับความเข้าใจยังแบ่งย่อยออกไปได้อีก 3 ระดับ คือ
 - 2.1 การแปลความ
 - 2.2 การตีความ
 - 2.3 การขยายความ
3. ด้านการนำไปใช้ คำถามที่จะใช้วัดมีลักษณะคล้ายกับระดับการวัดด้านความเข้าใจ แต่ไม่เหมือนกับระดับความเข้าใจที่คำถาม หรือเนื้อหาที่ใช้ถามจะให้นักเรียนตัดสินใจว่า ความรู้ หรือเรื่องราวที่เคยเรียนมานั้นจะใช้อะไรมาแก้ปัญหาได้ คำถามในระดับนี้มีจุดมุ่งหมายที่จะตรวจสอบว่าผู้เรียนสามารถเลือกเอาความรู้ที่เหมาะสมที่สุดมาใช้แก้ปัญหาใหม่ ๆ ได้อย่างถูกต้องหรือไม่

4. ด้านการวิเคราะห์ ต้องการให้ผู้เรียนได้แสดงความสามารถในการวิเคราะห์โดยมีวิธีต่อไปนี้

4.1 ชี้ให้เห็นความคลาดเคลื่อนเชิงเหตุผลในเรื่องราวต่าง ๆ

4.2 ชี้ให้เห็นความสัมพันธ์หรือจำแนกประเภทของเรื่องราวต่าง ๆ

5. ด้านการสังเคราะห์ ต้องการให้ผู้เรียนสามารถนำเอาความรู้ย่อย ๆ มาผสมผสานหรือจัดระเบียบใหม่ เพื่อให้เกิดเป็นโครงสร้างขึ้นใหม่ที่แปลกกว่าเดิม ชัดเจนกว่าเดิม และมีคุณภาพดีด้วยผู้เรียนที่จะมีความรู้ในระดับนี้จะต้องมีความสามารถในการมองเรื่องราวต่าง ๆ ได้อย่างกว้างขวางหลายแง่มุม รู้จักพลิกแพลงปรับปรุงของเดิมให้แปลกใหม่กว่า ซึ่งทั้งนี้จะต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ที่แสดงว่า มีความสามารถในการสังเคราะห์

6. ด้านการประเมินผล ต้องการให้ผู้เรียนสามารถตัดสินคุณค่าของแนวคิด ผลผลิต และวิธีการ ฯลฯ ได้ตามจุดมุ่งหมายหนึ่งโดยเฉพาะพร้อมกับสามารถแสดงเหตุผลที่ถูกต้อง และเหมาะสมสำหรับการตัดสินนั้น ๆ

Hewson (1988, pp. 597-614 อ้างถึงใน ภาวนา แก่มสุราษ, 2555, หน้า 93-95) ได้กล่าวถึง การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยจำแนกตามจุดประสงค์ทางการศึกษา แบ่งพฤติกรรมเป็น 4 ระดับ สรุปได้ดังนี้

1. ความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ เป็นการวัดทักษะในการคิดคำนวณ ได้แก่ การวัดความรู้ความจำแบบง่าย ๆ เกี่ยวกับสิ่งที่ผู้เรียนได้เรียนผ่านมาแล้ว พฤติกรรมนี้แบ่งออกเป็น 3 ชั้น คือ

1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง

1.2 ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์ และนิยาม

1.3 ความรู้ความจำเกี่ยวกับการใช้กระบวนการคิดคำนวณ

2. ความเข้าใจ เป็นความสามารถในการนำความรู้ที่รู้แล้ว มาสัมพันธ์กับโจทย์ หรือปัญหาใหม่ ตลอดจนตีความ แปลความ สรุปความ และขยายความได้จากแบบหนึ่งไปอีกแบบหนึ่งการวัดพฤติกรรมในระดับนี้ แบ่งเป็น 6 ชั้น คือ

2.1 ความรู้เกี่ยวกับมโนคติ

2.2 ความรู้เกี่ยวกับหลักการ กฎ และการทำให้เป็นกรณีทั่วไป

2.3 ความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างทางคณิตศาสตร์

2.4 ความสามารถในการแปลงส่วนประกอบของปัญหา

2.5 ความสามารถในการดำเนินตามเหตุผล

2.6 ความสามารถในการอ่าน และตีความโจทย์ปัญหา

3. การนำไปใช้เป็นความสามารถในการนำความรู้ กฎ หลักการ ข้อเท็จจริง ทฤษฎี ฯลฯ ที่ได้เรียนรู้มาแล้วไปแก้ปัญหาใหม่ให้เป็นผลสำเร็จ การวัดพฤติกรรมระดับนี้แบ่งเป็น 4 ชั้น คือ

3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหารวมดา

3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ

3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.4 ความสามารถในการมองเห็นรูปแบบสัญลักษณ์โครงสร้าง

ที่เหมือนกันและสมมาตร

4. การวิเคราะห์ เป็นพฤติกรรมขั้นสูงสุดของการเรียนการสอนในด้าน พุทธิพิสัย เป็นการแก้ปัญหาในสิ่งที่ไม่คุ้นเคย หรือไม่เคยฝึกทำมาก่อน ทั้งนี้ก็ยังอยู่ใน เนื้อหาวิชาที่เรียน การแก้ปัญหานี้จะครอบคลุมความรู้ความสามารถใน 3 ชั้นที่กล่าวมา รวมทั้งมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ พฤติกรรมนี้แบ่งออกเป็น 5 ชั้น คือ

4.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่แปลกกว่าธรรมดา

4.2 ความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์

4.3 ความสามารถในการแสดงพิสูจน์

4.4 ความสามารถในการวิพากษ์วิจารณ์

4.5 ความสามารถในการสร้าง และแสดงความสมเหตุสมผลของการทำให้เป็นกรณีทั่วไป

7. หลักการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้

ผดุงชัย ภูพัฒน์ (2544 อ้างถึงใน ภาวนา แ่มสุราช, 2555, หน้า 95-96) กล่าวว่า การวัดและประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นกระบวนการที่ช่วยให้ได้ข้อมูลสารสนเทศที่แสดงถึงพัฒนาการ และความก้าวหน้าในการเรียนรู้ด้านต่าง ๆ ข้อมูลสารสนเทศเหล่านี้ส่งเสริมให้ผู้สอน และผู้เรียนทราบจุดเด่นและจุดด้อยด้านการสอน และการเรียนรู้และเกิดแรงจูงใจที่จะพัฒนาตนเอง การวัดและประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนยึดหลักการสำคัญดังนี้

1. การวัดและประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนต้องกระทำอย่างต่อเนื่อง และควบคู่ไปกับกระบวนการเรียนการสอน

2. การวัดและประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียน ต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์และเป้าหมายของหลักสูตร และจุดประสงค์การเรียนรู้

3. การวัดและประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนควรประเมินให้ครอบคลุมทุกด้านไม่ว่าจะเป็นความรู้ความเข้าใจเนื้อหา คุณลักษณะที่พึงประสงค์ และทักษะกระบวนการต่าง ๆ ของผู้เรียน

4. การวัดและประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนต้องนำไปสู่ข้อมูลสารสนเทศเกี่ยวกับนักเรียนรอบด้าน

5. การวัดและประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนต้องเป็นกระบวนการที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการปรับปรุงความสามารถของตน การใช้ผลการวัดและประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียน ทำให้ผู้สอนได้สารสนเทศสำหรับนำไปใช้พัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน และตัดสินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน การวัดและประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนสามารถการวัดและประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนทั้งก่อน ระหว่าง และหลังการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจึงสามารถนำสารสนเทศไปใช้ประโยชน์ได้ดังนี้

5.1 การประเมินก่อนเริ่มต้นการเรียนการสอน เพื่อจัดวางตำแหน่งผู้เรียนหรือประเมินความรู้ทักษะพื้นฐานของผู้เรียนก่อนเริ่มกิจกรรมอันจะได้สารสนเทศที่เป็นประโยชน์ต่อการตัดสินใจในการวางแผนจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับผู้เรียน และเตรียมการสำหรับการปูพื้นฐานความรู้ และทักษะที่จำเป็นต้องมีมาก่อน

5.2 การประเมินระหว่างการเรียนการสอนเพื่อตรวจสอบความรู้ความสามารถ ทักษะของผู้เรียนขณะที่การเรียนการสอนยังคงดำเนินอยู่ อันจะได้สารสนเทศย้อนกลับที่เป็นประโยชน์ต่อการติดตามดูความก้าวหน้า หรือพัฒนาการเรียนรู้อีกจนจุดบกพร่องในการเรียนรู้ของผู้เรียนสำหรับปรับปรุงแก้ไข และซ่อมเสริม

5.3 การประเมินหลังสิ้นสุดการเรียนการสอนเพื่อสรุปผลการเรียนรู้ของผู้เรียนอันจะได้สารสนเทศที่เป็นประโยชน์ต่อการตัดสินพัฒนาการและระดับผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน วิธีการวัดและประเมินการเรียนรู้มีหลากหลายผู้สอนควรเลือกใช้ให้เหมาะสมกับธรรมชาติของการเรียนรู้วิธีการวัดและประเมินการเรียนรู้ที่นิยมใช้เช่นการทดสอบการสัมภาษณ์ การสอบถาม การสังเกต การตรวจผลงาน การใช้แฟ้มสะสมงาน เป็นต้น แต่ละวิธีสามารถใช้เครื่องมือวัดได้แตกต่างกัน

ตามความเหมาะสม กระทรวงศึกษาธิการ ได้กล่าวถึง การวัดและประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียน ต้องอยู่บนหลักการพื้นฐานสองประการ คือ

5.3.1 การประเมินเพื่อพัฒนาผู้เรียน ในการพัฒนาคุณภาพ

การเรียนรู้ของผู้เรียนให้ประสบผลสำเร็จนั้น ผู้เรียนจะต้องได้รับการพัฒนาและประเมินตามตัวชี้วัดเพื่อให้บรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้ สะท้อนสมรรถนะสำคัญ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียนซึ่งเป็นเป้าหมายหลักในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ในทุกระดับไม่ว่าจะเป็นระดับชั้นเรียน ระดับสถานศึกษา ระดับเขตพื้นที่การศึกษา และระดับชาติ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้เป็นกระบวนการพัฒนาคุณภาพผู้เรียน โดยใช้ผลการประเมินเป็นข้อมูล และสารสนเทศที่แสดงการพัฒนา ความก้าวหน้า และความสำเร็จทางการเรียนของผู้เรียน ตลอดจนเป็นข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนา และการเรียนรู้อย่างเต็มศักยภาพ

5.3.2 การประเมินเพื่อตัดสินผลการเรียน ในการตัดสิน

ผลการเรียนของกลุ่มสาระการเรียนรู้ การอ่าน การคิดวิเคราะห์ การเขียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์และกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนนั้น ผู้สอนต้องคำนึงถึงการพัฒนาผู้เรียนแต่ละคนเป็นหลัก และต้องเก็บข้อมูลของผู้เรียนทุกด้านอย่างสม่ำเสมอ และต่อเนื่องในแต่ละภาคเรียน รวมทั้งสอนซ่อมเสริมผู้เรียนให้พัฒนาจนเต็มตามศักยภาพ

8. การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้

พิไลพร แซ่มซ้อย (2552, หน้า 10) ได้กล่าวว่า การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้ มีหลักการที่สำคัญ ดังนี้

1. การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้ต้องกระทำอย่างต่อเนื่องควบคู่ไปกับการจัดการเรียนรู้ผู้สอนควรใช้กิจกรรมการเรียนการสอนเป็นสิ่งที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีส่วนในการเรียนรู้ โดยอาจใช้คำถามเพื่อตรวจสอบ และส่งเสริมความรู้ความเข้าใจ ด้านเนื้อหา ส่งเสริมให้เกิดทักษะกระบวนการ ผู้สอนยังคงสามารถใช้คำตอบของผู้เรียนเป็นข้อมูลเพื่อตรวจสอบความรู้ความเข้าใจ และพัฒนาการด้านทักษะกระบวนการของผู้เรียนไปด้วย

2. การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้ต้องสอดคล้องกับคุณภาพของผู้เรียนที่ระบุไว้ในมาตรฐานการเรียนรู้ และจะต้องสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังซึ่งกำหนดไว้ในหลักสูตรสถานศึกษาใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ ทั้งนี้ผู้สอนจะต้องกำหนดวิธีการวัดผลประเมินผล เพื่อใช้ตรวจสอบว่าผู้เรียนได้บรรลุผล

การเรียนรู้ตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ และต้องแจ้งผลการเรียนรู้ที่คาดหวังในแต่ละเรื่องให้ผู้เรียนทราบโดยตรง หรือทางอ้อม เพื่อให้ผู้เรียนได้ปรับปรุงตนเอง

3. การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้ต้องครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ความคิด ทักษะกระบวนการทาง และคุณลักษณะที่พึงประสงค์ตามสาระการเรียนรู้ที่จัดไว้ในหลักสูตรสถานศึกษา โดยเน้นการเรียนรู้ด้วยการทำงานหรือทำกิจกรรมที่ส่งเสริมให้เกิดสมรรถภาพทั้ง 3 ด้าน

4. การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้ต้องช่วยให้ได้ข้อสังเกตเกี่ยวกับผู้เรียน ซึ่งสามารถทำได้โดยใช้เครื่องมือ และวิธีการที่เหมาะสมอย่างหลากหลาย และนำผลที่ได้ไปตรวจสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังตามที่กำหนดไว้ เพื่อช่วยให้ผู้สอนได้มีข้อสังเกตดังกล่าวสามารถทำได้ 3 ลักษณะ ดังนี้

4.1 การประเมินเพื่อวินิจฉัยผู้เรียน มีจุดประสงค์เพื่อตรวจสอบความรู้ความสามารถ และค้นหาจุดเด่นหรือจุดด้อยของผู้เรียน ด้วยการสังเกตการสอบปากเปล่า หรือการใช้แบบทดสอบเพื่อการวินิจฉัย ทั้งนี้คำถามหรืองานที่มอบหมายควรมีความสัมพันธ์ กับเนื้อหาสาระที่เป็นพื้นฐานของการเรียนรู้ และครอบคลุมทักษะกระบวนการ หรือความ สามารถด้วย

4.2 การประเมินเพื่อให้ได้ข้อมูลย้อนกลับ มีจุดประสงค์เพื่อตรวจสอบผู้เรียนถึงการบรรลุผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง โดยเน้นการวัดผลประเมินผลตามสภาพจริงที่ครอบคลุมทั้งการทดสอบ การนำเสนอผลงานในชั้นเรียน การทำโครงการ การแก้ปัญหาการอภิปรายในชั้นเรียนหรือการทำภาระงานที่ได้รับมอบหมาย

4.3 การประเมินเพื่อตัดสินผลการเรียน มีจุดประสงค์เพื่อตรวจสอบความรู้ ความเข้าใจการประยุกต์ใช้ความรู้ความสามารถของผู้เรียน ในรายวิชานั้น วิธีการประเมินควรพิจารณาจากการปฏิบัติงาน และการทดสอบ ที่สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของรายวิชาหรือมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น

5. การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้อย่างเป็นกระบวนการที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นในการปรับปรุงความสามารถ โดยมีจุดประสงค์เพื่อนำผลการประเมินมาใช้ในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ ปรับปรุงกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน รวมทั้งปรับปรุงการสอนของผู้สอนให้มีประสิทธิภาพ จึงต้องวัดผลประเมินผลอย่างสม่ำเสมอและนำผลที่ได้มาใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอน ซึ่งแบ่งการประเมินผลเป็น 3 ระยะ ดังนี้

- 5.1 การวัดผลประเมินผลก่อนเรียน เป็นการประเมินผลที่กำหนดไว้ก่อนเริ่มต้นการสอนแต่ละหน่วย หรือแต่ละบทตามจุดมุ่งหมายของการสอน
- 5.2 การวัดผลประเมินผลระหว่างเรียน หรือการวัดผลประเมินผลเพื่อปรับปรุงการเรียนการสอน เป็นการวัดผลประเมินผลความรู้ความสามารถของผู้เรียนตามตัวชี้วัดการเรียนรู้ที่กำหนดไว้สำหรับการเรียนรู้แต่ละบท หรือแต่ละหน่วย
- 5.3 การวัดผลประเมินผลหลังการเรียน เพื่อนำผลไปใช้สรุปผลการเรียนรู้ หรือเป็นการวัดผลประเมินผลแบบสรุปรวบยอดหลังจากจบหน่วยการเรียนรู้/ภาคเรียน/ปีการศึกษา

9. องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ดร.ณิ เดชะวงศ์ประเสริฐ (2549, หน้า 99) กล่าวว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีองค์ประกอบอยู่หลายประการ ด้านนักเรียน ได้แก่ ความรู้พื้นฐานเดิม ความคิดรวบยอด เจตคติ และความสนใจของนักเรียน การใช้เวลาเรียน หรือทำการบ้าน แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ด้านครู ได้แก่ ประสิทธิภาพของการสอน วุฒิการศึกษา การได้รับการอบรมทางการสอนของครู วิธีการสอนของครู เพศของครู จำนวนคาบสอนการใช้สื่อการสอน ด้านโรงเรียน ได้แก่ ขนาดของโรงเรียน ความเป็นผู้นำของผู้บริหารด้านสภาพแวดล้อมที่บ้าน ได้แก่ การศึกษาของบิดา มารดา หรือผู้ปกครอง รายได้ของผู้ปกครอง อาชีพของบิดา มารดา

จากการศึกษาข้างต้น สรุปได้ว่าองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีอยู่หลายองค์ประกอบ ดังนี้ ด้านนักเรียน เช่น ความรู้พื้นฐานเดิม ความคิดรวบยอด เจตคติ และความสนใจของนักเรียน แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ด้านครู ได้แก่ ประสิทธิภาพของการสอน วุฒิการศึกษา วิธีการสอน เพศครู การใช้สื่อการสอนด้านระบบโรงเรียน ได้แก่ ขนาดของโรงเรียน ความเป็นผู้นำของผู้บริหาร และด้านเศรษฐกิจ ได้แก่ อาชีพของผู้ปกครอง รายได้ของผู้ปกครอง

10. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ได้มีผู้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2539, หน้า 171-172) กล่าวถึงความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไว้ว่าเป็นแบบทดสอบที่วัดความรู้ของนักเรียนที่ได้เรียนไปแล้วซึ่งมักจะเป็นข้อคำถามให้นักเรียนตอบด้วยกระดาษและดินสอกับให้นักเรียนปฏิบัติจริง ซึ่งแบ่งแบบทดสอบประเภทนี้เป็น 2 พวก คือ

1. แบบทดสอบของครู หมายถึง ชุดของข้อคำถามที่ครูเป็นผู้สร้างขึ้น ซึ่งจะเป็นข้อคำถามที่เกี่ยวกับความรู้ที่นักเรียนได้เรียนในห้องเรียน ว่านักเรียนมีความรู้มากแค่ไหนบอกพร้อมในส่วนใดจะได้สอนซ่อมเสริม หรือเป็นการวัดเพื่อดูความพร้อมที่จะเรียนในเนื้อหาใหม่ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความต้องการของครู

2. แบบทดสอบมาตรฐาน หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้นจากผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขาวิชา หรือจากครูที่สอนวิชานั้นแต่ผ่านการทดลองหาคุณภาพหลายครั้งจนมีคุณภาพดีจึงสร้างเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบนั้นสามารถใช้หลัก และเปรียบเทียบผลเพื่อประเมินคำตอบของการเรียนการสอนในเรื่องใด ๆ ก็ได้ จะใช้สำหรับให้ครูวินิจฉัยผลสัมฤทธิ์ระหว่างวิชาต่าง ๆ ในเด็กแต่ละคนก็ได้ ข้อสอบมาตรฐานนอกจากจะมีคุณภาพของแบบทดสอบสูงแล้วยังมีมาตรฐานในการดำเนินการสอบ คือ ไม่ว่าโรงเรียนใด หรือส่วนราชการใดจะนำไปใช้ต้องดำเนินการสอบแบบเดียวกัน แบบทดสอบมาตรฐานจะมีคู่มือดำเนินการสอบว่าทำอย่างไร และยังมีมาตรฐานในด้านการแปลคะแนนด้วย ทั้งแบบทดสอบของครูและแบบทดสอบมาตรฐานจะมีวิธีการในการสร้างข้อคำถามที่เหมือนกันคือจะเป็นคำถามที่วัดเนื้อหาและพฤติกรรมที่ได้สอนนักเรียนไปแล้ว สำหรับพฤติกรรมที่ใช้วัดจะเป็นพฤติกรรมที่สามารถตั้งคำถามวัดได้ มักนิยมใช้ตามหลักที่ได้จากผลการประชุมนักวัดผล ที่ Bloom ได้เขียนไว้ในหนังสือ Taxonomy of Educational Objectives สรุปได้ว่าการวัดผลด้านสติปัญญาควรวัดพฤติกรรม ดังนี้

- 2.1 วัดด้านความรู้-ความจำ (Knowledge)
- 2.2 วัดด้านความเข้าใจ (Comprehension)
- 2.3 วัดด้านการนำไปใช้ (Application)
- 2.4 วัดด้านการวิเคราะห์ (Analysis)
- 2.5 วัดด้านการสังเคราะห์ (Synthesis)
- 2.6 วัดด้านการประเมินค่า (Evaluation)

เขาวดี วิบูลย์ศรี (2548, หน้า 28) ได้กล่าวถึง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ว่าเป็นแบบสอบความรู้เชิงวิชาการ มักใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เน้นการวัดความรู้ ความสามารถจากการเรียนรู้ในอดีตหรือในสภาพปัจจุบันของแต่ละบุคคล

สมนึก ภัททิยธนี (2551, หน้า 73-82) ได้กล่าวถึง ความหมายของ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ว่าหมายถึง แบบทดสอบวัดสมรรถภาพทางสมองต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้ผ่านมาแล้วซึ่งแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ แบบทดสอบที่ครูสร้างกับแบบทดสอบมาตรฐานแต่เนื่องจากครูต้องทำหน้าที่วัดผลนักเรียน คือ เขียนข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ตนได้สอนซึ่งเกี่ยวข้องกับโดยตรงกับแบบทดสอบที่ครูสร้าง และมีหลายแบบแต่ที่นิยมใช้มี 6 แบบ ดังนี้

1. ข้อสอบแบบอัตนัย หรือความเรียง (Subjective or Essay Test) ลักษณะทั่วไปเป็นข้อสอบที่มีเฉพาะคำถามแล้วให้นักเรียนเขียนตอบอย่างเสรีเขียนบรรยายตามความรู้ และข้อคิดเห็นของแต่ละคน

2. ข้อสอบแบบกาถูก-ผิด (True-false Test) ลักษณะทั่วไป ถือได้ว่าข้อสอบแบบกาถูก-ผิด คือ ข้อสอบแบบเลือกตอบที่มี 2 ตัวเลือก แต่ตัวเลือกดังกล่าวเป็นแบบคงที่และมีความหมายตรงกันข้าม เช่น ถูก-ผิด, ใช่-ไม่ใช่, จริง-ไม่จริง, เหมือนกัน-ต่างกัน เป็นต้น

3. ข้อสอบแบบเติมคำ (Completion Test) ลักษณะทั่วไป เป็นข้อสอบที่ประกอบด้วยประโยค หรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์ให้ผู้ตอบเติมคำ หรือประโยคหรือข้อความลงในช่องว่างที่เว้นไว้นั้นเพื่อให้มีใจความสมบูรณ์และถูกต้อง

4. ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ (Short Answer Test) ลักษณะทั่วไป เป็นข้อสอบประเภทนี้คล้ายกับข้อสอบแบบเติมคำ แต่แตกต่างกันที่ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ เขียนเป็นประโยคคำถามสมบูรณ์ (ข้อสอบเติมคำเป็นประโยคที่ยังไม่สมบูรณ์) แล้วให้ผู้ตอบเป็นคนเขียนตอบคำตอบที่ต้องการจะสั้น และกะทัดรัดได้ใจความสมบูรณ์ ไม่ใช่เป็นการบรรยายแบบข้อสอบอัตนัย หรือความเรียง

5. ข้อสอบแบบจับคู่ (Matching Test) เป็นข้อสอบเลือกตอบ ชนิดหนึ่ง โดยมีคำหรือข้อความแยกออกจากกันเป็น 2 ชุด แล้วให้ผู้ตอบเลือกจับคู่ว่าแต่ละข้อความในชุดหนึ่ง (ตัวยี่น) จะคู่กับคำหรือข้อความใดในอีกชุดหนึ่ง (ตัวเลือก) ซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างไรอย่างหนึ่งตามที่ผู้ออกข้อสอบกำหนดไว้

6. ข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choice Test) ลักษณะทั่วไป คำถามแบบเลือกตอบโดยทั่วไปจะประกอบด้วย 2 ตอน คือ ตอนนำ หรือคำถาม (Stem) กับตัวเลือก (Choice) ในตอนเลือกนี้จะประกอบด้วยตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูก และตัวเลือก

ที่เป็นตัวลวง ปกติจะมีคำถามที่กำหนดให้นักเรียนพิจารณา แล้วหาตัวเลือกที่ถูกต้องมากที่สุดเพียงตัวเดียวจากตัวลวงอื่น ๆ และคำถามแบบเลือกตอบที่ดี นิยมใช้ตัวเลือกที่ใกล้เคียงกัน ดูเผิน ๆ จะเห็นว่าทุกตัวเลือกถูกหมดแต่ความจริงมีน้ำหนักถูกมากน้อยต่างกัน ดังนั้นการที่ครูผู้สอน จะเลือกออกข้อสอบประเภทใดนั้น ต้องพิจารณาข้อดีข้อจำกัด ความเหมาะสมของแบบทดสอบกับเนื้อหา หรือจุดประสงค์ในการเรียนรู้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบเลือกตอบ (Multiple Choice Test) เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ เป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งในการเก็บรวบรวมข้อมูล

11. การวัดและประเมินผลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ชวลิต ชูกำแหง (2551, หน้า 18) สรุปไว้ดังนี้ การวัดผล (Measurement) เป็นกระบวนการในการกำหนดตัวเลขหรือปริมาณ ให้กับสิ่งใดสิ่งหนึ่งอย่างมีกฎเกณฑ์ โดยใช้เครื่องมือ เช่น การใช้แบบทดสอบของครูเพื่อวัดความสามารถทางสมองของเด็ก ใช้ตลับเมตรวัดความยาวของต้นไม้ เป็นต้น การวัดผลต้องอาศัยองค์ประกอบที่สำคัญ 3 ส่วน คือ

1. จุดมุ่งหมายของการวัด ว่าต้องการวัดอะไร ในสถานการณ์เช่นไร และวัดไปทำไม
2. เครื่องมือที่ใช้วัด เช่น แบบทดสอบ แบบสอบถาม การสังเกต สัมภาษณ์ เป็นต้น
3. การแปลผลและการนำผลไปใช้ เช่น คะแนนสอบ ความสูง ความยาว เป็นต้น การประเมินผล (Evaluation) เป็นกระบวนการตัดสินใจหรือตีค่าที่ได้จากการ วัดผลโดยอาศัยเกณฑ์ เช่น วัดความสูงของคนได้ 190 เซนติเมตร ประเมินผลว่าเป็นคนสูงโดยใช้เกณฑ์ ที่เป็นบรรทัดฐานคนไทย การประเมินผลมีองค์ประกอบที่สำคัญ 3 ส่วน คือ

3.1 ข้อมูลจากการวัด ซึ่งเป็นผลที่เกิดจากการวัดผล เช่น คะแนนจากการสอบ ความสูงที่วัดได้ ความยาวที่วัดได้ เป็นต้น

3.2 เกณฑ์ เป็นคะแนนจุดตัด หรือบรรทัดฐานที่ผู้ประเมินตั้งไว้

3.3 การตัดสินตีค่าตีความหมาย เช่น การระบุว่า เก่ง อ่อน

สอบตก สูง ต่ำ เป็นต้น

การประเมิน (Achievement) เป็นคำที่นำมาใช้ในการประเมินผลแนวใหม่ ซึ่งหมายถึง กระบวนการรวบรวมและเรียบเรียง ข้อมูลสารสนเทศอย่างเป็นระบบสำหรับใช้ในการตัดสินใจเกี่ยวกับผู้เรียน

การประเมินตามสภาพจริง (Authentic Achievement) หมายถึง การนำเสนอ ผู้เรียนด้วยงาน หรือกิจกรรมที่มีความหมายต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การสอนโดยตรงซึ่งมีลักษณะสำคัญ ดังนี้

1. ประเมินในสิ่งที่ผู้เรียนเรียนรู้ และสามารถทำได้
2. เน้นวัตถุประสงค์ความหมายโดยตรงมากกว่าโดยอ้อม
3. ลักษณะ หรือกิจกรรมมีลักษณะความเป็นจริงเป็นส่วนหนึ่งของชีวิต

4. ใช้งานส่งเสริมความกว้างขวางมากกว่าคำตอบคำตอบเดียว

12. การทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน

12.1 การทดสอบก่อนเรียน

กรมวิชาการ (2545, หน้า 16-22) ได้ให้ความหมายไว้ว่าการประเมินก่อนเรียน หรือการทดสอบก่อนเรียน ประกอบด้วย

1. การประเมินความพร้อมและพื้นฐานของนักเรียน เป็นการตรวจสอบความรู้ ทักษะ และความพร้อมต่าง ๆ ของนักเรียนที่เป็นพื้นฐานของเรื่องใหม่ ๆ ที่นักเรียนต้องเรียนโดยใช้วิธีการที่เหมาะสม เพื่อจะได้ทราบว่านักเรียนมีความพร้อม และพื้นฐานที่จะเรียนทุกคนหรือไม่ การประเมินดังกล่าวนี้มีความสำคัญ และจำเป็นที่ผู้สอนทุกคนต้องดำเนินการเพื่อเตรียมนักเรียน ให้มีความพร้อม

2. การประเมินความรู้ในเรื่องที่จะเรียนก่อนการเรียน เพื่อตรวจสอบว่า นักเรียนมีความรู้ และทักษะในเรื่องที่จะเรียนนั้นมากน้อยเพียงใด เพื่อนำไปเป็นข้อมูลเบื้องต้น ของนักเรียนแต่ละคนว่าเริ่มต้นเรียนเรื่องนั้น ๆ โดยมีความรู้เดิมอยู่เท่าไร จะได้นำไปเปรียบเทียบกับ ผลการเรียนรู้ภายหลังเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแผนการเรียนรู้แล้วว่าการพัฒนา หรือเกิดการเรียนรู้เพิ่มขึ้นหรือไม่เพียงใด ซึ่งจะช่วยให้ทราบถึงศักยภาพในการเรียนรู้ของนักเรียน และประสิทธิภาพในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งจะใช้เป็นประโยชน์ในการสนองตอบการเรียนรู้ของนักเรียนแต่ละคนต่อไป

12.2 การทดสอบหลังเรียน

กรมวิชาการ (2545, หน้า 16–22) ได้ให้ความหมายไว้ว่าการประเมินหลังเรียน หรือการทดสอบหลังเรียน เป็นการประเมินนักเรียนในเรื่องที่ได้เรียนจบแล้ว เพื่อตรวจสอบว่านักเรียน เกิดการเรียนรู้ตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวังหรือไม่ เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับผลการประเมินก่อนเรียนว่า นักเรียนเกิดพัฒนาการขึ้นมากน้อยเพียงใด ข้อมูลจากการประเมินหลังเรียนสามารถนำไปใช้ประโยชน์ ได้ ดังนี้

1. ปรับปรุงแก้ไขข้อเสริมให้นักเรียนให้บรรลุจุดประสงค์ของการเรียน
2. ปรับปรุงแก้ไขวิธีเรียนของนักเรียนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น
3. ปรับปรุงแก้ไข และพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียน

สำหรับการประเมินหลังเรียนเพื่อเปรียบเทียบพัฒนาการของนักเรียนสำหรับการวิจัยในชั้นเรียนจะต้องสอดคล้องกับการประเมินก่อนเรียน ควรใช้วิธีการและเครื่องมือประเมิน ชุดเดียวกัน หรือคู่ขนานกัน สมณี กัททิตยธนี (2551, หน้า 8) กล่าวว่า การทดสอบก่อนเรียน (Pretest) และการทดสอบหลังเรียน (Posttest) เป็นการวัดผลเพื่อเปรียบเทียบ หรือเพื่อทราบพัฒนาการของนักเรียน หมายถึง การวัดผลเพื่อเปรียบเทียบความสามารถของนักเรียนเองว่าเจริญงอกงามขึ้น จากเดิมมากน้อยเพียงใด

12.3 วิธีกรและเครื่องมือที่ใช้

วิธีการทดสอบและเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบมีความสำคัญอย่างยิ่งในการทดสอบ เพราะการวัดผลการเรียนรู้เป็นการวัดพฤติกรรมของนักเรียนตามจุดประสงค์ของการเรียนรู้

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543, หน้า 14) กล่าวว่า การทดสอบ (Testing) หมายถึง การนำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นอย่างเป็นกระบวนการ และมีระบบไปตรวจสอบตัวอย่าง ของคุณลักษณะของสิ่งที่ต้องการวัด การทดสอบจึงใช้กฎเกณฑ์หนึ่งของการวัดด้วย การทดสอบ จะเกิดขึ้นได้ต้องอาศัยข้อสอบหรือแบบทดสอบเป็นเครื่องมือ แบบทดสอบเป็นชุดของข้อคำถามที่สร้าง ขึ้นมาอย่างมีระบบเพื่อใช้วัดตัวอย่างพฤติกรรมของแต่ละบุคคล ที่กล่าวว่าสร้างอย่างมีระบบนั้น หมายถึงมีระบบด้านเนื้อหา มีระบบในวิธีการดำเนินการสอบ และมีระบบในการให้คะแนน

สมนึก ภัททิยธนี (2551, หน้า 63) กล่าวว่า พฤติกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ สามารถวัดได้ด้วยเครื่องมือวัด สำหรับพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย หรือสมรรถภาพสมองด้านต่าง ๆ ที่นักเรียน ได้รับการเรียนรู้ สามารถวัดได้โดยใช้แบบทดสอบ ซึ่งเรียกว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

บุญชม ศรีสะอาด และคณะ (2551, หน้า 62) กล่าวว่า แบบทดสอบ (Test) หมายถึง ชุดของข้อคำถาม (Items) หรืองานชุดใด ๆ ที่สร้างขึ้นเพื่อนำไปวัด หรือชักนำให้บุคคล แสดงพฤติกรรมตอบสนองออกมา และการตอบอาจอยู่ในรูปของการเขียนตอบ การพูด การปฏิบัติ ที่สังเกตได้ วัดให้เป็นปริมาณได้

12.4 ลักษณะที่ดีของแบบทดสอบ

บุญชม ศรีสะอาด และคณะ (2551, หน้า 81) ได้กล่าวถึง ลักษณะเครื่องมือที่ดีว่า เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเมื่อจะนำไปใช้ต้องมีคุณภาพ เพื่อให้การเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยได้ถูกต้อง และเชื่อถือได้ ซึ่งมีลักษณะดังนี้

1. ความเที่ยงตรง (Validity) หมายถึง คุณภาพของเครื่องมือที่สามารถวัดได้ ตรงตามจุดมุ่งหมายที่ต้องการ หรือวัดในสิ่งที่ต้องการวัดได้อย่างถูกต้องแม่นยำ
2. ความเชื่อมั่น (Reliability) หมายถึง ลักษณะของเครื่องมือที่สามารถวัดได้ คงที่ไม่เปลี่ยนแปลง ไม่ว่าจะใช้กี่ครั้งก็ตาม
3. อำนาจจำแนก (Discrimination) หมายถึง ความสามารถของเครื่องมือ ในการจำแนกความสามารถแตกต่างกันออกจากกันได้ เช่น ความสามารถของข้อสอบที่จำแนกผู้สอบ ออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มเก่งกับกลุ่มอ่อน หรือกลุ่มรอบรู้กับกลุ่มไม่รอบรู้
4. ความยาก (Difficulty) หมายถึง จำนวนคนตอบข้อสอบได้ถูกมากน้อย เพียงใดหรืออัตราส่วนของจำนวนคนที่ตอบถูกกับจำนวนคนทั้งหมดที่เข้าสอบ
5. การสร้างแบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน

วิญญา วิศาลาภรณ์ (2533, หน้า 16-17) ได้เสนอแนวทางในการสร้างแบบทดสอบ ดังนี้

1. แบบทดสอบควรจะวัดจุดประสงค์ที่สำคัญของการสอน และที่ควรจะวัด

2. แบบทดสอบควรจะสะท้อนถึงเนื้อหาสาระ และกระบวนการ โดยมีสัดส่วน สัมพันธ์กันกับความสำคัญ และจุดประสงค์ของรายวิชา

3. ธรรมชาติของแบบทดสอบควรสะท้อนถึงวัตถุประสงค์ของการวัด เช่น วัดการเรียนรู้ หรือวัดความแตกต่างระหว่างบุคคล

4. ข้อสอบควรมีความยากที่พอเหมาะ และความยากของภาษาที่ใช้เหมาะกับนักเรียน

บุญชม ศรีสะอาด และคณะ (2551, หน้า 65) ได้เสนอวิธีการสร้างแบบทดสอบ แบบอิงเกณฑ์โดยมีขั้นตอน ดังนี้

1. วิเคราะห์เนื้อหา และจุดประสงค์ โดยวิเคราะห์เนื้อหาที่ต้องการให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ พฤติกรรม หรือสมรรถภาพที่ต้องการวัด

2. กำหนดพฤติกรรมย่อย หรือจุดประสงค์การเรียนรู้ที่จะออกข้อสอบวัด โดยพิจารณาว่าจะวัดพฤติกรรมย่อยอะไรบ้าง อย่างละกี่ข้อ

3. กำหนดรูปแบบของข้อคำถาม และศึกษาวิธีเขียนโดยการพิจารณา และตัดสินใจว่าจะใช้ข้อคำถามชนิดใด และศึกษาวิธีเขียนข้อสอบ

4. เขียนข้อสอบ โดยเขียนตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม หรือเขียนตามลักษณะเฉพาะของข้อสอบ ควรออกข้อสอบให้มากกว่าจำนวนที่ต้องการ เพื่อการคัดเลือกข้อสอบ ให้ได้ครบจำนวนตามที่ต้องการหลังจากที่ได้ทำการวิเคราะห์ และตัดข้อที่มีคุณภาพต่ำออกไปแล้ว

5. ตรวจสอบข้อสอบ โดยนำข้อสอบที่เขียนไว้แล้วมาพิจารณา ทบทวนอีกครั้งหนึ่ง โดยพิจารณาถึงความถูกต้องตามหลักวิชา ภาษาที่ใช้เขียน ความชัดเจน ความเหมาะสม ตัวถูก ตัวลวง เหมาะสมเข้าหลักเกณฑ์หรือไม่

6. เสนอผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ

7. นำข้อสอบที่ผ่านการตรวจสอบแล้วมาพิมพ์เป็นแบบทดสอบฉบับทดลอง

8. ทดลองสอบ และวิเคราะห์ข้อสอบ โดยนำแบบทดสอบไปทดลองสอบกับนักเรียนในวิชานั้นแล้วนำเอาผลการสอบมาวิเคราะห์โดยใช้การวิเคราะห์ตามแบบอิงเกณฑ์

9. จัดพิมพ์แบบทดสอบ โดยนำข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนก
เข้าเกณฑ์จากผลการวิเคราะห์หำพิมพ์เป็นแบบทดสอบเพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
ต่อไป

สรุปได้ว่า การทดสอบก่อนเรียนและการทดสอบหลังเรียนเป็นการวัด
และประเมินผลเพื่อให้ ได้ข้อมูลเพื่อนำมาเปรียบเทียบความก้าวหน้า หรือเพื่อทราบ
พัฒนาการของนักเรียน หมายถึงการวัดผล เพื่อเปรียบเทียบความสามารถของนักเรียน
แต่ละคน หรือระดับชั้นเรียน ว่าเจริญงอกงามขึ้น จากเดิมมากน้อยเพียงใด ผลการทดสอบ
ก่อนเรียนจะทำให้ทราบความพร้อม และพื้นฐานของนักเรียน และทราบความรอบรู้ในเรื่อง
ที่จะเรียนก่อนการเรียน ส่วนผลการทดสอบหลังเรียนทำให้ทราบว่า นักเรียนเกิดการเรียนรู้
ตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่เพียงใด เมื่อนำไป
เปรียบเทียบกับผลการทดสอบก่อนเรียนจะทราบว่านักเรียนเกิดพัฒนาการขึ้นมากน้อย
เพียงใด ทำให้สามารถประเมินได้ว่านักเรียนมีศักยภาพในการเรียนรู้เพียงใด และกิจกรรม
การเรียนรู้ที่จัดขึ้น มีประสิทธิภาพในการพัฒนานักเรียนเพียงใด วิธีการในการทดสอบ
ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยทั่วไป นิยมใช้วิธีการทดสอบ และใช้แบบทดสอบเป็นเครื่องมือ
ซึ่งควรใช้แบบทดสอบชุดเดียวกัน หรือคู่ขนานกัน แบบทดสอบที่ใช้ควรมีคุณภาพที่สำคัญ
ได้แก่ ความเที่ยงตรง ความยาก อำนาจจำแนก และความเชื่อมั่น

เจตคติ

สภาวะของความพร้อมทางจิตใจ ซึ่งเกิดขึ้นโดยอาศัยประสบการณ์และสภาวะ
ของความพร้อมเป็นตัวกำหนดทิศทางปฏิกิริยาของบุคคลที่มีต่อบุคคล วัตถุ หรือ
สถานการณ์ต่าง ๆ

1. ความหมายเจตคติ

เจตคติเป็นความรู้สึกนึกคิดของคน คนเราจะรู้สึกได้ก็ต่อเมื่อประสาท
ของเราได้สัมผัสกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งก่อน นั่นคือรับรู้สิ่งนั้นก่อนนั่นเอง ถ้าจิตเราเกี่ยวข้องกับสิ่ง
นั้นก็จะทำให้เกิดความรู้สึกตั้งแต่ขั้นต้น จนถึงขั้นสูง ๆ คือ เกิดความสนใจ ความซาบซึ้ง
พอใจและเจตคติติดตามมา ผู้เชี่ยวชาญนิยามไว้หลายความหมายแตกต่างกันไปตาม
แนวคิดของตน ดังนี้

ชาญชัย อาจิณสมจาร (2535, หน้า 78) อธิบายว่า “เจตคติ”
หมายถึงความรู้สึกของแต่ละบุคคลที่มีต่อวัตถุอย่างใด คำว่า วัตถุ ในที่นี้ในรูปของ

ความหมายทั่ว ๆ ไปอาจจะเป็นวัตถุทางกายภาพหรือวัตถุนิตหนึ่ง เช่น คุณมีความรู้สึกอย่างไรต่อรถยนต์ที่ผลิตจากต่างประเทศ

Thurestone (1976, p. 73) ได้ให้คำจำกัดความว่า เจตคติเป็น การแสดง ออกทางด้านผลรวมของความโน้มเอียงหรือความรู้สึกความมีอคติ หรือความรู้สึกที่เกิดขึ้นอยู่ในใจก่อนความคิด ความกลัว การลงความเห็นเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่ง

สรุปได้ว่า เจตคติ คือ ความรู้สึกอันเป็นภาวะความพร้อมของจิตใจ หรือพฤติกรรมที่เกิดจากประสบการณ์ที่มีต่อสิ่งเร้าใดสิ่งเร้าหนึ่งในสังคม รวมทั้งเป็น ความรู้สึกที่เกิดจากการเรียนรู้ในแง่ว่าชอบหรือไม่ชอบ อย่างไร และพร้อมที่จะแสดงออกมาเป็นความคิดเห็น

2. ความหมายเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

เป้าหมายของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มี คุณภาพสอดคล้องกับคุณภาพของผู้เรียนที่ระบุไว้ในหลักสูตร ซึ่งสิ่งสำคัญที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน คือ คุณธรรม ค่านิยม และเจตคติ โดยในส่วนของเจตคตินั้นสามารถ จำแนกได้ 2 ลักษณะ คือ เจตคติทางคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

เจตคติทางคณิตศาสตร์ เป็นคุณลักษณะที่ผู้เรียนจะได้รับการพัฒนา โดยผ่านกระบวนการต่าง ๆ ในลักษณะความสนใจใฝ่รู้เพื่อเพิ่มพูนความรู้ทางคณิตศาสตร์ การมีเหตุผล การสื่อสาร การเชื่อมโยง ความรับผิดชอบ และความเพียรพยายาม ความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่นในการทำงาน

เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ เป็นความรู้สึกของบุคคลที่จะตอบสนอง ต่อวิชาคณิตศาสตร์ในด้านความพอใจหรือไม่พอใจ ความชอบหรือไม่ชอบ รวมทั้ง การตระหนักในคุณค่าวิชาคณิตศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546, หน้า 169) นักการศึกษา ได้กล่าวถึงความหมายเจตคติต่อการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

สนิท พรหมมา (2534, หน้า 24-26) ได้แบ่งลักษณะของเจตคติต่อ วิชาคณิตศาสตร์เป็น 4 ลักษณะ คือ ความเพลิดเพลิน แรงจูงใจ ความสำคัญ และความ เป็นอิสระจากความกลัว วิชาคณิตศาสตร์ และได้แบ่งเป็น 5 ลักษณะ คือ

1. เจตคติ เป็นความคิดเห็นหรือความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ทั้งทางด้านดี และไม่ดีเกี่ยวกับประโยชน์ ความสำคัญ และเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์
2. ความสนใจ เป็นการแสดงออกซึ่งความรู้สึกชอบพอสึงหนึ่งสิ่งใดมากกว่าสิ่งอื่น
3. แรงจูงใจ เป็นความปรารถนาที่จะทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดให้ลุล่วงไปโดยพยายามเอาชนะอุปสรรคต่าง ๆ และพยายามทำให้ดี บุคคลที่มีแรงจูงใจจะสบายใจเมื่อตนได้ทำสิ่งนั้นสำเร็จ และจะมีความวิตกกังวลหากประสบความล้มเหลว
4. ความวิตกกังวล สภาวะจิตที่มีความตึงเครียด หวาดระแวงกลัวทั้งหาสาเหตุได้ และไม่ได้ และมักจะเกี่ยวข้องกับความต้องการที่เกี่ยวข้องกันหลายประการ พฤติกรรมที่แสดงถึงความวิตกกังวล เช่น ความตื่นเต้น ความหวาดกลัว ความตึงเครียด ความมีอารมณ์อ่อนไหว ความเหนียมอาย และความรู้สึกขัดแย้งสับสน
5. มโนภาพแห่งตน เป็นความรู้สึกเกี่ยวกับตนเองในด้านค่านิยมทางวิชาการความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล การปรับตัวทางอารมณ์

เจตคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ตามแนวความคิดของ (Wilson, 1973 อ้างถึงใน อารมณฺ์ เช้มเพ็ชร, 2552, หน้า 67-68)

1. ความพึงพอใจ (Willingness) เป็นสภาวะที่เกิดความอยากจะรับสิ่งที่มากระตุ้นความรู้สึก เช่น ได้รับรู้เนื้อหาใหม่ หรือเกมที่ต้องใช้ความอดทนในการเล่น เป็นต้น
2. ความสนใจ (Interest) เป็นสภาวะต่อตัวเองจากความพึงพอใจที่สะสมในตัวมากขึ้นแตกต่างกันไป เช่น เนื้อหาในแต่ละระดับ วิธีสอน บุคลิกของครู ฯลฯ
3. แรงจูงใจ (Motivation) ในกรณีที่นักเรียนสนใจวิชาที่เรียน พฤติกรรมต่าง ๆ ที่จะตามมา คือ พยายามทำสิ่งต่าง ๆ ให้สำเร็จโดยไม่ท้อถอย ถ้าไม่สนใจก็จะแสดงพฤติกรรมในทางตรงกันข้าม
4. ความวิตกกังวล (Anxiety) เป็นสภาวะที่มีความตึงเครียดซึ่งอาจจะเนื่องมาจากการตั้งความหวังไว้แล้วกลัวว่าทำไม่เสร็จ หรือทำแล้วไม่ประสบความสำเร็จ หรือความไม่พร้อมแต่ต้องทำ
5. มโนภาพแห่งตน (Self-Concept) เป็นความรู้สึกเกี่ยวกับสภาพของตนเองหลังจากที่ได้เกี่ยวข้องกับกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

สรุปได้ว่า เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกหรือความเห็น
ของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งเกิดจากประสบการณ์จากกระบวนการเรียนรู้
วิชาคณิตศาสตร์ที่เน้นกระบวนการคิดสร้างสรรค์

3. องค์ประกอบเจตคติ

องค์ประกอบเจตคติ จะประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ ได้แก่
องค์ประกอบด้านพุทธิพิสัย องค์ประกอบด้านความรู้สึก และองค์ประกอบด้านปฏิบัติ
ซึ่งได้มีผู้ให้ความหมายในแต่ละด้านไว้ ดังนี้

จงกลรัตน์ อาจัตถู (2544, หน้า 28) ได้กล่าวถึง การแบ่ง
องค์ประกอบของเจตคติ Roseberg and Hovland (1960) ไว้ว่าองค์ประกอบของเจตคติมี 3
อย่าง คือ

1. องค์ประกอบด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Component) ได้แก่
ความเชื่อ หรือแนวคิด (Concept) หรือการรับรู้ต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งเพื่อใช้เป็นรายละเอียด
สำหรับให้เหตุผล ในการที่จะสรุปเป็นความเชื่อต่อไปซึ่งอาจจะเป็นไปในแง่ดีเลวไม่ดีก็ได้

2. องค์ประกอบด้านความรู้สึก (Affective Component) เป็นส่วน
ประกอบด้านอารมณ์ ความรู้สึกที่จะเป็นสิ่งที่เร้าความคิดอีกต่อหนึ่ง หลังจากรู้ และเข้าใจสิ่ง
นั้นแล้วโดยสรุปเป็นความเห็นในรูปของการประเมินผลว่า สิ่งนั้นเป็นที่พอใจหรือไม่
สำคัญหรือไม่ ดีหรือเลว และความรู้สึกนี้อาจจะแสดงออกโดยสีหน้าท่าที่เขาคิดถึงสิ่งนั้น
เช่น โกรธ เกลียด รัก ชอบ เป็นต้น

3. องค์ประกอบทางด้านปฏิบัติ (Behavior Component) เมื่อบุคคล
มีความรู้เชิงประมาณค่า และมีความรู้สึกชอบหรือไม่ชอบสิ่งนั้นแล้วผลที่จะเกิดติดตามมา
คือ การปฏิบัติเพื่อให้สอดคล้องกับความรู้สึกของตนเองที่มีต่อสิ่งนั้น ๆ ในทิศทางสนับสนุน
คล้อยตาม หรือขัดแย้งความรู้สึก และความรู้สึกที่เป็นพื้นฐานนั้น ๆ

ดังนั้น องค์ประกอบเจตคติทั้ง 3 องค์ประกอบ มีความสัมพันธ์กันโดย
บุคคลจะมีความรู้สึกต่อสิ่งใดก็ขึ้นอยู่กับความรู้ ความเชื่อ ความรู้สึก และความโน้มเอียง
ที่จะปฏิบัติต่อสิ่งนั้นของบุคคลแต่ละคน

4. ลักษณะเจตคติ

ลักษณะเจตคติเกิดจากประสบการณ์ สิ่งเร้าต่าง ๆ รอบตัวบุคคล การอบรมเลี้ยงดู การเรียนรู้ขนบธรรมเนียมประเพณี และวัฒนธรรม เป็นสิ่งที่ก่อให้เกิดเจตคติ แม้ว่าจะมีประสบการณ์ที่เหมือนกันก็เป็นเจตคติที่แตกต่างกันได้ ด้วยสาเหตุหลายประการ เช่น สติปัญญา อายุ เป็นต้น

เชดคัทท์ โทวาลินธิ์ (2529, หน้า 66-67 อ้างถึงใน สาริณี วังชนะ รุ่งโรจน์, 2550, หน้า 35) กล่าวถึงลักษณะเจตคติ พอสรุปได้ดังนี้

1. เจตคติของความรู้สึกทางจิตใจที่มีต่อสิ่งเร้าสิ่งใดสิ่งหนึ่ง
2. เจตคติเป็นผลที่ขึ้นอยู่กับบุคคลประเมินผลสิ่งเร้า

แล้วแปรเปลี่ยนมาเป็นความรู้สึกภายในที่ก่อให้เกิดแรงจูงใจที่จะแสดงพฤติกรรม

3. เจตคติเป็นสิ่งที่เกิดจากการเรียนรู้มากกว่าเป็นสิ่งที่กำหนดขึ้นเอง

4. เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นแล้วมีลักษณะคงที่ และเปลี่ยนแปลงได้ยาก แต่เมื่อการเรียนรู้ หรือประสบการณ์เปลี่ยนไป เจตคดีย่อมเปลี่ยนแปลงไปด้วย

5. เจตคติของบุคคลแปรค่าได้ทั้งคุณค่า และความเข้ม โดยจะครอบคลุม ช่วงของเจตคตินั้น นั่นคือ ทางบวก (Positive) ทางลบ (Negative) หรือเป็นกลาง (Neutral)

วณิช บรรจง (2545, หน้า 13-14) กล่าวว่า ลักษณะเจตคติที่สำคัญ ๆ ดังนี้ เจตคติเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้ หรือประสบการณ์ของคน หากใช้เป็นสิ่งที่ติดตัวมาแต่กำเนิด เมื่อเด็กเกิดการเรียนรู้จะมีความรู้สึก และมีความคิดเห็นต่อสิ่งที่เรียนรู้นั้น เจตคติเป็นสภาพทางจิตที่มีอิทธิพลต่อการคิด และการกระทำของบุคคลเป็นอันมาจากความรู้สึก และมีความคิดเห็นต่อสิ่งที่เรียนรู้นั้น เจตคติเป็นสภาพทางจิตที่มีอิทธิพลต่อการคิด และการกระทำเพราะมันจะเป็นส่วนประกอบที่กำหนดแนวทางได้ว่าคนประสบสิ่งใด ๆ แล้วคน ๆ นั้นจะมีท่าทีต่อสิ่งนั้นอันจำกัด เจตคติเป็นสภาพจิตใจที่มีความถาวรพอสมควร มิฉะนั้นแล้วมันคงไม่สามารถกำหนดท่าทีของคนได้เป็นประจำถ้าเรามีเจตคติที่มันคงต่อสิ่งใดแล้วเรามักมีแนวคิดวนเวียนไปตามเจตคติของเราบางครั้งมีอิทธิพลมากถึงขนาดที่ทำให้คนไม่ยอมรับข้อเท็จจริงบางอย่างที่ขัดกับเจตคติของตนเองด้วย

5. การสร้างเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้

การสร้างเจตคตินับว่าเป็นส่วนประกอบที่สำคัญในการจัดการเรียนรู้การทำงานอย่างหนึ่ง นอกจากความพร้อม และการตั้งใจ บุคคลที่มีเจตคติที่ดีต่อการทำงานจะช่วยให้ทำงานได้ผล ทั้งนี้เพราะเจตคติเป็นต้นกำเนิดของความคิด และการแสดงการกระทำ ออกมานั่นเอง

ลัชน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543, หน้า 33) ได้ให้ความหมายเจตคติว่าเป็นความรู้เชื่อศรัทธาต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดจนเกิดความพร้อมที่จะแสดงการกระทำออกมา ซึ่งอาจไปเป็นแนวทางที่ดีหรือไม่ดีก็ได้

ธีรวุฒิ เอกะกุล (2550, หน้า 1) กล่าวว่า เป็นพฤติกรรม หรือความรู้สึทางจิตใจที่มีต่อสิ่งเร้าใดสิ่งเร้าหนึ่งในทางสังคม รวมทั้งเป็นความรู้สึที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้เกี่ยวกับสิ่งเร้า หรือเกี่ยวกับประสบการณ์ในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เจตคติที่ดีต่อกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์นี้เป็นสิ่งที่พึงปรารถนาอย่างยิ่ง เจตคติเป็นสิ่งที่ไม่สามารถสอนได้โดยตรงแต่เป็นสิ่งที่เกิดขึ้น หรือได้รับการปลูกฝังที่ละน้อยกับนักเรียน โดยผ่านทางการจัดการเรียนรู้ทุกครั้ง ครูควรคำนึงด้วยว่าจะป็นแนวทางนำนักเรียนไปสู่เจตคติที่ดีหรือไม่ดีต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์หรือไม่

1. ทำไมนักเรียนจึงมีเจตคติที่ไม่ดีต่อสาระคณิตศาสตร์
2. ครูดู ทำการบ้านมาก กิจกรรมการสอนของครูไม่น่าสนใจครูจัดบรรยากาศ ในห้องเรียนไม่เหมาะสม ครูให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมไม่ทั่วถึง
3. ครูสร้างเจตคติให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียนได้อย่างไร เช่น เตรียมการสอน นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม เน้นกระบวนการ สอนแล้วสนุก มีเพลง เกมทายปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีกิจกรรมที่แปลกใหม่ มีสื่อที่ทำให้นักเรียน เกิดการเรียนรู้ ทั้งรายกลุ่ม และรายบุคคลเป็นคนมีเหตุผล มีความขยันอดทนและมีความรับผิดชอบ มีความรัก และชอบคณิตศาสตร์ เป็นคนที่มีอารมณ์ดี ยิ้มแย้มแจ่มใส ไม่เครียด มีอารมณ์ขัน สนใจเอาใจใส่นักเรียนอย่างทั่วถึง มีความอ่อนโยน ให้ความเป็นกันเองกับเด็กพูดจาไพเราะ หวาน เข้าใจจิตใจนักเรียนจัดบรรยากาศในห้องเรียนให้เหมาะสมมีเจตคติที่ดีในการปฏิบัติงาน

ดังนั้น ในการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ครูผู้สอนต้องคำนึงถึงทฤษฎีการเรียนรู้ และจิตวิทยาของนักเรียน จะมีพัฒนาการทางปัญญาโดยอาศัยประสบการณ์สัมผัสเรียนรู้จากการกระทำมากที่สุด การสอนควรเริ่มจากการสอนเมื่อนักเรียนมีความพร้อม ให้เรียนรู้จากรูปธรรมไปสู่นามธรรม และใช้การเสริมแรงเพื่อสร้างเจตคติที่ดี และทำให้นักเรียนมีความสนใจ ในการเรียนคณิตศาสตร์

6. การพัฒนาเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

เจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เป็นสิ่งสำคัญ และนักเรียนมีความพึงประสงค์ และปรารถนาอย่างยิ่งในการทำกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดการพัฒนา ซึ่งการพัฒนาเจตคติในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้มีผู้เสนอแนวทางไว้ ดังนี้

ดวงเดือน อ่อนน่วม (2535, หน้า 29-30) กล่าวว่า ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เจตคติที่ดีต่อวิชานี้เป็นสิ่งที่พึงปรารถนาอย่างยิ่ง เจตคติเป็นสิ่งที่ไม่สามารถสอนได้โดยตรง แต่เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นหรือได้รับการปลูกฝังทีละเล็กทีละน้อย กับตัวนักเรียนผ่านทางกิจกรรมการเรียนการสอน ดังนั้นในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนทุกครั้ง จึงสมควรคำนึงถึงด้วยว่าเป็นการนำนักเรียนไปสู่เจตคติที่ดีหรือไม่ต่อวิชาคณิตศาสตร์หรือไม่เพียงไร

พฤติกรรมที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีดังนี้

1. ครูจะต้องมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อจะได้มีแรงและกำลังใจที่จะถ่ายทอดความรู้ให้แก่นักเรียน
2. ครูจะต้องมีเจตคติที่ดีต่อนักเรียน ทั้งผู้ที่มีความสามารถในการเรียนสูง และผู้ที่มีความสามารถในการเรียนต่ำ เพื่อที่จะไปส่งเสริมคนเก่งให้เก่งยิ่งขึ้น และช่วยพยุงคนไม่เก่งให้สามารถเรียนต่อไปได้
3. การจัดห้องเรียนให้น่าสนใจ และส่งเสริมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เช่น จัดป้ายนิเทศ มีหนังสือ ภาพ เกมต่าง ๆ
4. การกระทำต่อไปนี้ช่วยสร้างเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ได้
 - 4.1 ใช้คำถามปลายเปิด เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนอยากรู้ อยากเห็น
 - 4.2 ทำงานกับนักเรียนด้วยความอดทน และใจเย็นจนนักเรียนแต่ละคนประสบความสำเร็จ นักเรียนจะได้มีความมั่นใจในตนเอง

4.3 เลือกใช้วิธีสอน และสื่อการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมเพื่อว่าจะได้มีความสนุกในการเรียน

4.4 ให้นักเรียนตามความสามารถ และอย่างมีเหตุผลเพื่อนักเรียนจะได้มองเห็นประโยชน์ และคุณค่า

4.5 ส่งเสริมให้นักเรียนเข้าใจลักษณะโครงสร้าง และประโยชน์ของวิชาคณิตศาสตร์เพื่อที่จะมองเห็นคุณค่า และเกิดความซาบซึ้ง

4.6 ให้คณิตศาสตร์เป็นการตอบสนองในทางบวกไม่ใช่ทางลบ เช่น ไม่ทำโทษนักเรียนด้วยการให้โจทย์คณิตหลาย ๆ ข้อ

สาเหตุที่ทำให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ อุทัย เพชรช่วย (2536, หน้า 3-7) ได้สรุปสาเหตุที่ทำให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ไว้ดังต่อไปนี้

1. นักเรียนขาดความเข้าใจในความคิดรวบยอด และหลักการทางคณิตศาสตร์อันจะเป็นตัวทำลายความอยากรู้อยากเห็น และความกระตือรือร้นในการเรียน

2. นักเรียนไม่สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งนำไปสู่การสูญเสียความเชื่อมั่นในความสำคัญของคณิตศาสตร์

3. นักเรียนได้รับมอบหมายในการทำงานซ้ำซาก และมากเกินไป

4. ครูขาดความเชื่อมั่นในตนเอง จะทำให้นักเรียนขาดความเชื่อมั่นในตัวครู ซึ่งย่อมมีผลกระทบต่อการเรียนด้วย

5. กิจกรรมการเรียนการสอนไม่น่าสนใจ ทำให้นักเรียนขาดความสนใจและเกิดความเบื่อหน่ายไม่อยากรเรียน

6. นักเรียนขาดความสำเร็จในการเรียน ทำให้เกิดความไม่ชอบอันจะนำไปสู่ความกลัว และความเกลียดในที่สุด

สรุปได้ว่า การพัฒนาเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์นั้น ครูจะต้องมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ และมีเจตคติที่ดีต่อนักเรียน มีความอดทน ใจเย็น มีเทคนิคการสอนที่ดี ใช้สื่อการสอนที่เหมาะสม เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนกระตุ้นนักเรียนให้มีความอยากรู้อยากเห็น โดยใช้คำถามปลายเปิด ส่งเสริมให้นักเรียนเข้าใจลักษณะ โครงสร้าง และประโยชน์ของวิชาคณิตศาสตร์ ให้นักเรียนตามความสามารถและมีเหตุผลเพื่อนักเรียนจะได้มีความมั่นใจในตนเอง ส่งผลให้นักเรียนประสบผลสำเร็จในการเรียน และเห็นคุณค่าในวิชาคณิตศาสตร์

7. การวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

การวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์จะช่วยให้ได้ข้อมูลที่น่าไปใช้ เพื่อการประเมินหลักสูตร รูปแบบการจัดการเรียน กระบวนการสอนของผู้สอน ความยากง่าย หรือความสลับซับซ้อนของเนื้อหาสาระ การจัดลำดับของเนื้อหา ตลอดจนวิธีการวัดผล ประเมินผล สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า 170) และ กระทรวงศึกษาธิการ (2546, หน้า 154-155) ได้เสนอวิธีวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. การให้นักเรียนออกมากล่าวแสดงความรู้สึกที่มีต่อการเรียน หรือการทำงานเกี่ยวกับคณิตศาสตร์
2. การซักถามนักเรียนเกี่ยวกับการเรียน หรือการทำงานเกี่ยวกับคณิตศาสตร์
3. การสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนที่มีต่อคณิตศาสตร์
4. การให้นักเรียนเติมข้อความเกี่ยวกับความรู้สึกที่มีต่อคณิตศาสตร์
5. การให้นักเรียนเขียนบรรยายความรู้ของตนเองที่มีต่อคณิตศาสตร์
6. การให้ทำแบบรายงานตนเองจาก
 - 6.1 แบบสำรวจความเห็นของนักเรียน
 - 6.2 แบบสำรวจความรู้สึก และความเห็นของนักเรียนที่มีต่อข้อความเกี่ยวกับคณิตศาสตร์

7. การใช้มาตรการจัดอันดับคุณภาพ
 8. การใช้มาตราวัดของลิเคิร์ท
 9. การสร้างสถานการณ์วัดแบบเลือกตอบ
- หลักการเขียนข้อความวัดเจตคติ ดังนี้

1. พยายามหลีกเลี่ยงข้อความที่อ้างถึงอดีต หรือที่ผ่านมา เช่น ฉันเคยชอบเรียนคณิตศาสตร์
2. พยายามหลีกเลี่ยงข้อความที่เป็นจริง หรือความสามารถที่ดีความได้ว่าเป็นจริง หรือเท็จ เช่น คณิตศาสตร์มีแต่ตัวเลข
3. พยายามหลีกเลี่ยงข้อความที่ไม่อาจแสดงความเห็นหรือไม่เกี่ยวกับประเด็นพยายามหลีกเลี่ยงข้อความที่กำกวม
4. แต่ละข้อความต้องแสดงความเห็นความเห็นเดียวที่สมบูรณ์ในตัวเอง พยายามเลือกข้อความที่มีลักษณะเป็นกลาง หลีกเลี่ยงคำที่กว้าง ๆ

5. หลีกเลี่ยงการใช้ข้อความในรูปประโยคปฏิเสธซ้อนปฏิเสธเพราะจะทำให้ผู้ตอบเกิดความหลงผิดก็ได้

วิธีการสร้างแบบวัดเจตคติตามวิธีของลิเคิร์ท (Likert' Scale) ซึ่ง พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2552, หน้า 224-225) ได้อธิบายลำดับขั้นตอนการสร้างไว้ว่ามาตรการสร้างแบบวิธีของลิเคิร์ท แบ่งกำหนดช่วงความรู้สึกของคนเป็น 5 ช่วงหรือ 5 ระดับ คือ

ระดับที่ 5 มากที่สุด

ระดับที่ 4 มาก

ระดับที่ 3 ปานกลาง

ระดับที่ 2 น้อย

ระดับที่ 1 น้อยที่สุด

กำหนดการให้คะแนนของการตอบแต่ละข้อตัวเลือก โดยทั่วไปจะกำหนดคะแนนข้อความทางบวกเป็น 5 4 3 2 1 (หรือ 4 3 2 1 0) และข้อความทางลบเป็น 1 2 3 4 5 (หรือ 0 1 2 3 4)

ข้อความที่บรรจุลงในมาตรการวัด ประกอบด้วย ข้อความแสดงความรู้สึกทางบวกและทางลบ โดยทั่วไปมีจำนวนข้อความตั้งแต่ 20 ข้อขึ้นไป การกำหนดน้ำหนักคะแนนตอบแต่ละข้อตัวเลือก กระทำต่อเมื่อได้รวบรวมข้อมูลมาแล้ว โดยกำหนดตามวิธีกำหนดค่าคะแนน ซึ่งนิยมใช้กันมาก มีขั้นตอน ดังนี้

1. พิจารณาว่าต้องการจะวัดเจตคติของใครที่มีต่อใคร และให้ความหมายของสิ่งที่วัดให้แน่นอน

2. เมื่อตีความหมายของสิ่งที่วัดแน่นอนแล้ว ก็สร้างข้อความในแต่ละหัวข้อ โดยให้ครอบคลุมเนื้อหาในหัวข้อเหล่านั้น ข้อความนี้อาจเขียนขึ้นเองหรือนำมาจากที่อื่นก็ได้ เช่น ผู้ทรงคุณวุฒิในด้านต่าง ๆ เป็นต้น แต่จะต้องมีลักษณะ ดังนี้

- ต้องเป็นข้อความที่เขียนในแง่ความรู้สึก ความเชื่อ หรือความตั้งใจที่จะทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งไม่ใช่ข้อเท็จจริง
- ข้อความที่บรรจุลงในสเกล จะต้องประกอบด้วยข้อความที่เป็นบวกและเป็นลบคละกัน หลีกเลี่ยงการใช้คำคุณศัพท์ หรือกริยาวิเศษณ์ เช่น เสมอไป อย ่ ทั้งหมด เป็นต้น

- ข้อความแต่ละข้อความจะต้องสั้น เข้าใจง่าย และชัดเจน ไม่กำกวม จำนวนข้อสอบที่สร้างขึ้นในครั้งแรกควรมีประมาณ 30 ข้อความขึ้นไป เพราะจะต้องเลือกข้อความให้เหลือประมาณ 20-25 ข้อความในแต่ละเรื่องที่จะวัด

3. เมื่อได้ข้อความเพียงพอแล้วบรรจุลงในสเกล โดยให้ตัวเลือก 5 ตัวเลือก ได้แก่ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

4. นำข้อความที่สร้างขึ้นไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิในเรื่องนั้น ๆ ตรวจสอบโดยพิจารณาด้านคุณลักษณะ และความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ ตลอดจนตอบกลับข้อความว่าสอดคล้องกันเพียงใด

5. ตรวจสอบคุณภาพด้านอื่น ๆ ได้แก่ ความเที่ยงตรง ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของมาตรการวัดเจตคติ

สรุปได้ว่า การวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีหลายวิธี ได้แก่ การให้นักเรียนออกมากล่าวแสดงความรู้สึก การซักถามนักเรียน การสังเกตพฤติกรรม การให้นักเรียนเขียนเติมข้อความ การเขียนบรรยาย การทำรายงานแบบสำรวจความคิดเห็นแบบสำรวจความรู้สึกต่อวิชาคณิตศาสตร์ อาจใช้มาตรการจัดอันดับคุณภาพ ใช้มาตราวัดของลิเคิร์ท การสร้างสถานการณ์แบบเลือกตอบ สำหรับผู้วิจัยใช้วิธีวัดโดยสร้างแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ตามวิธีของลิเคิร์ท (Likert' Scale)

8. ประโยชน์การวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ผลการประเมินด้านเจตคติสามารถนำไปใช้ได้ 2 ลักษณะ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546, หน้า 176-177) คือ

1. เพื่อปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ ผลการประเมินที่ได้รับ การเปรียบเทียบระหว่างผู้สอนและผู้เรียนแล้ว สามารถนำไปเป็นแนวทางการปรับปรุงการเรียนการสอนได้ ดังนี้

1.1 ผลการประเมินอยู่ในระดับดีมาก แสดงว่าผู้เรียนมีระดับเจตคติ สูงอยู่แล้ว ผู้สอนจึงควรส่งเสริมผู้เรียนให้มีการพัฒนาระดับสูงขึ้น

1.2 ผลการประเมินอยู่ในระดับปานกลางหรือน้อย ผู้สอนควรปรับปรุงกระบวนการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีเจตคติทางคณิตศาสตร์สูงขึ้น

1.3 ถ้าบันทึกผลการประเมินของผู้สอนและผู้เรียนไม่สอดคล้องกัน ผู้สอนควรวิเคราะห์ผลการประเมินที่คลาดเคลื่อน อันเนื่องมาจากการประเมินของ

ตนเองอีกครั้ง เช่น ถ้าผลการประเมินคุณลักษณะด้าน “การทำงานที่ได้รับมอบหมายให้สมบูรณ์ตามกำหนด และตรงต่อเวลา” ของผู้เรียนอยู่ในระดับดีมาก แต่ผลการประเมินของผู้สอนอยู่ในระดับน้อย ผู้สอนควรวิเคราะห์ถึงพฤติกรรมที่แสดงออกของผู้เรียนอีกครั้ง และอธิบายให้ผู้เรียนทราบถึงพฤติกรรมที่ต้องปรับปรุง โดยผู้สอนต้องติดตาม และสังเกตพัฒนาการของผู้เรียนในคุณลักษณะข้อนั้น ๆ อย่างต่อเนื่อง

2. เพื่อตัดสินผลการเรียนปลายภาค ผู้สอนจะต้องประเมินพฤติกรรมที่แสดงออกเกี่ยวกับเจตคติทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนเป็นระยะ ๆ แล้วนำมาสรุปถึงพฤติกรรมที่แสดงออกของผู้เรียนในภาพรวม โดยผู้สอนจะนำผลสรุปที่ได้จากการประเมินนี้ไปเป็นส่วนหนึ่งในการตัดสินผลการเรียนปลายภาค ซึ่งผู้สอนแต่ละคนอาจกำหนดน้ำหนักคะแนนของการประเมินเจตคติทางคณิตศาสตร์ไว้แตกต่างกันได้

สรุปว่า ประโยชน์การวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สามารถนำไปใช้ 2 ลักษณะ คือ เพื่อปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ และเพื่อตัดสินผลการเรียนปลายภาค

จากการศึกษาเอกสารทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่า เจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึก หรือความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งอาจจะเป็นในทางบวก ทางลบ หรือปานกลางทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ การได้รับประสบการณ์จากการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งการพัฒนาเจตคติ ที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์นั้น ครูต้องมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ และมีเจตคติที่ดีต่อนักเรียนด้วย ในการวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ในครั้งนี้ผู้วิจัยใช้แบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ตามวิธีของลิเคิร์ท (Likert' Scale) แบบ 5 ระดับ และในการวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ครั้งนี้ เพื่อต้องการศึกษาเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนคำตากล้าราชประชาสงเคราะห์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสกลนคร ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 ว่าอยู่ในระดับใด เพื่อนำผลในการวัดจากแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยจะได้เป็นแนวทางในการปรับปรุง และพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ในครั้งต่อไปให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยในประเทศ

1.1 งานวิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น

(7E)

แน่งน้อย อินตะเน (2556, หน้า 161) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังกราฟิก ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 ของโรงเรียนวัดชลธาราสิงเห (เสาร์ศึกษาคาร) อำเภอตากใบ จังหวัดนราธิวาส จำนวน 35 คน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนความพึงพอใจต่อการสอนโดยใช้รูปแบบการสอนวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิกในระดับมากที่สุด

จักรี ภูมิลี (2558, หน้า 172-181) ได้ศึกษาการพัฒนาคู่มือการสอนคณะชั้นโดยใช้เทคนิค TGT ร่วมกับวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียน และค่านิยมประชาธิปไตยกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และ 6 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 15 คน และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 10 คน รวม 25 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนบ้านดอนแก้วโนนอินทร์แปลง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาบึงกาฬ โดยวิธีการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Clustersampling) โดยใช้โรงเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพของคู่มือการสอนคณะชั้นโดยใช้เทคนิค TGT ร่วมกับวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น มีเท่ากับ 78.33/80.80 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้คู่มือการสอนคณะชั้นโดยใช้เทคนิค TGT ร่วมกับวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น มีความคงทนในการเรียน มีค่านิยมประชาธิปไตยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนค่านิยมประชาธิปไตยไม่แตกต่างกัน

สียานา ประทีปวัฒนพันธ์ (2558, หน้า 35) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนห้องเรียน สสวท. ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ (7E) ร่วมกับการเรียนแบบ STAD กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/8 ห้องเรียน สสวท. ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนสตูลวิทยา อำเภอเมืองสตูล จังหวัดสตูล จำนวน 35 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่มจากนักเรียนห้องเรียน สสวท. จำนวน 2 ห้องเรียน (3/7 และ 3/8) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ (7E) ร่วมกับการเรียนแบบ STAD ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 82.87/77.58 ซึ่งสอดคล้องตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 2) คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 20.17 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ผ่านเฉลี่ยร้อยละ 50 ของคะแนน ที่ถูกหักออกจากการทดสอบก่อนเรียน (16.13 คะแนน) และ 3) เมื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยเกณฑ์ร้อยละ 75 (19.5 คะแนน จากคะแนนเต็ม 26 คะแนน) นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 77.58 (20.17 คะแนน) ซึ่งไม่สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

พนัส ทองปาน (2558, หน้า 205-234) การพัฒนาชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปรายร่วมกับเทคนิค STAD และชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 5E ที่มีต่อการคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนบ้านม่วงพิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษา เขต 23 จำนวน 80 คน แยกเป็น 2 กลุ่มทดลอง จำนวนกลุ่มละ 40 คน ใช้ผลการวัดความฉลาดทางอารมณ์ จัดกลุ่มนักเรียนแต่ละกลุ่มทดลอง ออกเป็น 3 กลุ่ม คือ สูง ปานกลาง และต่ำ ผลการวิจัยพบว่า ค่าดัชนีประสิทธิผลโดยรวมเท่ากับ 0.77 และ 0.70 ตามลำดับ มีคะแนนเฉลี่ยการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมตามวงจรการเรียนรู้แบบ 5E อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนคะแนนเฉลี่ยจิตวิทยาศาสตร์ ไม่แตกต่างกัน การคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์สูง ปานกลาง และต่ำ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการสอนและความฉลาดทางอารมณ์ ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนที่ส่งผลต่อการคิดแก้ปัญหาและจิตวิทยาศาสตร์ ไม่มีปฏิสัมพันธ์

ศิริรักษ์ คิมยะราช (2559, หน้า 154–166) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดการสอนคณิตศาสตร์โดยการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของ POLA ที่ส่งผลต่อการคิดวิเคราะห์ การแก้โจทย์ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษา 2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านลาดค้อ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 15 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพของชุดการสอนเท่ากับ 76.06/76.67 การคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 การแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์แตกต่างกัน มีการคิดวิเคราะห์ การแก้โจทย์ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุภาภรณ์ ชิดโคกสูง, สุวรรณา จัยทอง และอุษา คงทอง (2560, หน้า 109) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ (7E) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวันครู 2502 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานี เขต 1 ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ (7E) สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 2) เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ภายหลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ (7E) นักเรียนมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับดี

แอนนา สุภาพญาติ, พรพนทิพา ตันตินัย และเวชฤทธิ์ อังกะนัทรขจร (2561, หน้า 39) ได้ศึกษาวิจัยผลการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนปลวกแดงพิทยาคม จำนวน 37 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม ผลการวิจัยพบว่า

1) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ดารณี ชมโสม (2563, หน้า 88–92) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ (7E) เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/8 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนกุสุมาลย์วิทยาคม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 23 จำนวน 35 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ผลการวิจัยพบว่า 1) ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ (7E) เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน มีค่าเท่ากับ 75.59/79.52 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) เจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

1.2 งานวิจัยเกี่ยวกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน

วัฒนา บุญเพ็ง (2555, หน้า 114) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน เรื่อง สมบัติของจำนวนนับ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งมีการหาประสิทธิภาพกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน เปรียบเทียบกับความสามารถในการควบคุมและประเมินตนเอง และศึกษาเจตคติ ของผู้เรียน กลุ่มตัวอย่างของการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านดงมะไฟสามัคคีราษฎร์อุทิศ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 ผลการวิจัยพบว่ากิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน เรื่อง สมบัติจำนวนนับ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.10/82.50 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ที่ 75/75 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ

ทางสถิติที่ .01 นักเรียนมีความสามารถในการควบคุมและประเมินตนเองหลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 และนักเรียนมีเจตคติต่อกิจกรรมการเรียนรู้ การสอนคณิตศาสตร์โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน อยู่ในระดับมากที่สุด

มานิดา คำจันทร์ (2555, หน้า 239-246) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรม การเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้เมตาคอกนิชัน เรื่อง การบวก การลบ การคูณ และการหาร เศษส่วนเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียน และหลังเรียน ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เมตาคอกนิชัน และศึกษาเจตคติต่อการเรียน คณิตศาสตร์กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนบ้านดอนกกโพธิ์ค่าย เสรีวิทยา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นครพนม เขต 1 จำนวน 16 คน ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง ผลการวิจัยพบว่า 1) กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้เมตาคอกนิชัน เรื่อง การบวก การลบ การคูณ การหาร เศษส่วนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 5 มีประสิทธิภาพ 75.0678.63 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ สูงกว่า ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) นักเรียนมีความสามารถด้านเมตา คอกนิชัน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 4) นักเรียน ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เมตาคอกนิชัน เรื่อง การบวก การลบ การคูณ การหาร เศษส่วน มีเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์อยู่ในระดับมาก

สีสะหวาด ไชยสมบัติ (2559, หน้า 172-201) การพัฒนารูปแบบ การเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงชั้นโดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมผสมผสาน แนวคิดเมตาคอกนิชัน สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นกลาง วิทยาลัย ไชยสมบัติเทคโนโลยี แขวงสะพานนะเขต สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นกลาง สาขาเทคนิคช่วงชั้นที่ ปีที่ 1 วิทยาลัยไชยสมบัติเทคโนโลยี แขวงสะพานนะเขต สาธารณรัฐประชาธิปไตย ประชาชนลาว ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 20 15 จำนวน 15 คน ได้มาโดยการเลือกแบบ เจาะจง ผลการวิจัย พบว่า 1) กระบวนการเรียนรู้ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ขั้นจุดประกายความรู้ ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนการเรียนรู้ร่วมกัน ขั้นที่ 3 ขั้นเรียนรู้เนื้อหา วิชาคณิตศาสตร์ช่วงชั้นที่ 4 ขั้นเรียนรู้โดยการปฏิบัติ ขั้นที่ 5 ขั้นนำเสนอผลงาน แลกเปลี่ยนเรียนรู้ควบคุมการประเมิน 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาหลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ความคิดสร้างสรรค์

ของนักศึกษาสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
 4) ความสามารถด้านเมตาคognitionชั้นของนักศึกษาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมี
 นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 5) ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อรูปแบบการเรียน
 การสอนที่พัฒนาขึ้นอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.52$, S.D. = 0.50)

สุภาวดี แก้วเก่า (2559, หน้า 106-115) ได้ศึกษาผลการพัฒนาความรู้
 ความเข้าใจและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่
 โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคognitionชั้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 วิชาฟิสิกส์ของนักเรียน
 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียน
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนดงมะไฟวิทยา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา
 เขต 23 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 32 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีเลือกแบบแบ่งกลุ่ม
 (Cluster Random Sampling) ผลการวิจัยพบว่า 1) ความรู้ความเข้าใจของนักเรียนที่เรียน
 เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคognitionชั้นหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมี
 นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ของนักเรียน
 ที่เรียน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคognitionชั้น หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) ความสามารถด้านเมตาคognitionชั้นของนักเรียน
 ที่เรียน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
 ที่ระดับ .01 4) เจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ของนักเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมี
 นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. งานวิจัยต่างประเทศ

2.1 งานวิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น

(7E)

Hovermill (2004, p. 2416-A) ได้ศึกษาการเรียนแบบสืบสวน
 (สืบเสาะหา ความรู้) โดยใช้เทคโนโลยีในวิชาคณิตศาสตร์ และสถิติด้วยความเข้าใจ
 โครงการพัฒนาอย่างมืออาชีพ การศึกษานี้ได้ให้ประโยชน์ หลักการทดลองในการพัฒนา
 ครูที่จะสนับสนุน และตรวจสอบอย่างลึก ความเข้าใจของครู และเนื้อหาที่ได้จากการ
 ปฏิบัติ การศึกษาเกี่ยวกับกฎเกณฑ์ และการสอนแบบต่าง ๆ ผลการศึกษาพบว่า เกิด
 ตัวอย่างของความบกพร่อง การพัฒนา และการลดความยุ่งยากที่น่าถือเป็นแบบอย่างของ

การเรียนรู้แบบสืบสวน (สืบเสาะหาความรู้) โดยใช้เทคโนโลยีสนับสนุน ซึ่งได้แสดงให้เห็นจุดสำคัญจากการรอบ ความคิดรวบยอดในการเรียนรู้เข้ากับสิ่งแวดล้อมอย่างมีประสิทธิภาพ การปฏิบัติที่เป็นแบบอย่างได้เกิดขึ้นในครูที่สอนแบบสืบสวนที่ยึดความเข้าใจในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ สิ่งนี้สามารถบอกได้ว่าการพัฒนาการสอนแบบมีอาชีพสืบเนื่องมาจากการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ทำให้ครูสามารถเรียนรู้ได้ฝึกปฏิบัติได้เพื่อความสำเร็จโดยการใช้การจัดการเรียนรู้แบบนี้

Yenilmez, & Ersoy (2008, pp. 49–60) ได้ศึกษาความคิดเห็นของครูฝึกสอนรายวิชาคณิตศาสตร์ต่อการประยุกต์ใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ (7E) ผ่านคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในห้องเรียน พบว่า ความคิดเห็นของครูฝึกสอนรายวิชาคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์เชิงบวกระหว่างการใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ (7E) กับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และยังพบว่า ความคิดเห็นของครูฝึกสอนรายวิชาคณิตศาสตร์มีแนวโน้มสูงขึ้นทั้งสองเพศ และทั้งสองกลุ่ม คือ กลุ่มที่เป็นเจ้าของคอมพิวเตอร์และกลุ่มที่ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ร่วม โดยเฉพาะจำนวนครูฝึกสอนที่เป็นผู้ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ร่วมอยู่ในระดับต่ำแต่มีคะแนนความคิดเห็นสูง แสดงให้เห็นว่าครูฝึกสอนรายวิชาคณิตศาสตร์เห็นด้วยกับการประยุกต์ใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ (7E) กับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาคณิตศาสตร์

2.2 งานวิจัยเกี่ยวกับแนวคิดเมตาคognition

Gurenon (1989) ได้ศึกษาผลของการสอนยุทธวิธีในการแก้ปัญหาภายใต้ระบบการควบคุมด้านเมตาคognition ต่อการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษา โดยในการสอนยุทธวิธีในการแก้ปัญหานั้นได้เน้นในสิ่งที่ Schoenfeld (1985) คือ การควบคุมเมตาคognition การควบคุม ในที่นี้ คือความสามารถของนักเรียนในการตรวจสอบว่าทำอะไรและเมื่อไร ที่จะทำให้การแก้ปัญหานั้นดีขึ้นโดยแบ่งนักเรียนในระดับ 8 จำนวน 55 คน ออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ได้รับการสอนการแก้ปัญหาด้วยยุทธวิธีในการแก้โจทย์ปัญหา และใช้คำว่าอย่างไร และเมื่อไร กลุ่มที่ 2 ได้รับการสอนการแก้ปัญหาหลาย ๆ อย่าง แต่ไม่ได้รับการสอนดังกล่าวในชั้นเรียนปกติ และสอนเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ตามหลักสูตร เป็นเวลา 16 สัปดาห์ การแก้ปัญหเป็นส่วนหนึ่งของการสอนในชั้นเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้รับการสอนโดยครูตามปกติผลการทดลองพบว่า นักเรียนในกลุ่มที่ 1 มีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงสุด นักเรียนในกลุ่มที่ 2 มีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่ากลุ่มที่ 3 ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าการฝึก

ให้นักเรียนโดยเน้นการควบคุมการคิดของตนเอง ทบทวนเสมอว่าจะทำอะไร เมื่อไร และอย่างไร มีการฝึกยุทธวิธีในการแก้ปัญหา มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน

Gokhan Ozsoy, & Aysegul Ataman (2009, pp. 68–83) ได้ศึกษาผลการใช้กลยุทธ์เมตาคอกนิชัน ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระยะเวลาการศึกษา 9 สัปดาห์ นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 47 คน เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มทดลอง ($n = 24$) เพื่อพัฒนาทักษะเมตาคอกนิชันของนักเรียน ในขณะที่เดียวกันนักเรียนในกลุ่มควบคุม ($n = 23$) ได้รับการจัดกิจกรรมเพิ่มเติม และต่อเนื่องตามบทเรียนปกติ โดยการทดสอบก่อนและหลังเรียน เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ และทักษะเมตาคอกนิชัน และการประเมินความรู้ (MSA-TR) ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนในกลุ่มทดลองอภิปรายในทางคณิตศาสตร์ ทั้งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะการแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้กลยุทธ์เมตาคอกนิชัน ก่อนทดลองและหลังทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Reza, & Saeed (2016, pp. 33–40) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการสอนด้วยกระบวนการเชิงคิดเมตาคอกนิชัน ในเรื่อง ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลของการสอนด้วยกระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชัน ในเรื่องความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชาย โรงเรียนรัฐบาลในเมืองคาราจประเทศอิหร่าน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 52 คน เป็นนักเรียนกลุ่มควบคุม 26 คน และเป็นนักเรียนกลุ่มทดลอง 26 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนรู้ด้วยกระบวนการเมตาคอกนิชัน มีความรู้ และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดีขึ้น และส่งผลให้นักเรียนมีทัศนคติที่ดีต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วย

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบ
วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคognition เรื่องความน่าจะเป็น สําหรับ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยดำเนินการ ดังนี้

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล
5. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนคำตากล้าราชประชาสงเคราะห์
สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสกลนคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566
จำนวน 5 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 171 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนคำตากล้าราชประชาสงเคราะห์
สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสกลนคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566
จำนวน 1 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 30 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการเลือกกลุ่มแบบกลุ่ม (Cluster
Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม เนื่องจากโรงเรียนจัดห้องเรียน
แบบคณะความสามารถ

การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้ในการพัฒนานักกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคognition เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคognition เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 8 แผน ทำการสอน 16 คาบ คาบละ 50 นาที โดยไม่นับรวมแบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นแสดงดังตาราง 4

ตาราง 4 กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น

แผนการจัดการเรียนรู้	เรื่อง	จำนวนคาบ
	แบบทดสอบก่อนเรียน	
1	การทดลองสุ่ม	2
2	ปริภูมิตัวอย่าง หรือแซมเปิลสเปซ	2
3	เหตุการณ์	2
4	เหตุการณ์กับแผนภาพต้นไม้	2
5	ความน่าจะเป็นโดยใช้อัตราส่วน	2
6	ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์	2
7	ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์โดยใช้หลักเบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ	2
8	ความน่าจะเป็นเชิงทฤษฎี	2
	แบบทดสอบหลังเรียน	
รวม		16

จากตาราง 4 แผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย มาตรฐาน/ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด สมรรถนะของ นักเรียนและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อ/แหล่งการเรียนรู้ และการ วัดและประเมินผล บันทึกการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ หลักฐานการเรียนรู้ (ชิ้นงาน/ภาระ งาน) กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 4 ซึ่งประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 8 แผน จำนวน 16 คาบ ประกอบด้วย เรื่องการทดลองสุ่มและเหตุการณ์ จำนวน 8 คาบ เรื่องความน่าจะเป็น จำนวน 8 คาบ โดยไม่นับรวมแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน

1.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

1.3 แบบทดสอบวัดความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 3 ข้อ

1.4 แบบวัดความสามารถด้านเมตาคอกนิชัน เรื่องความน่าจะเป็น ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 3 ข้อ

1.5 แบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เป็นแบบมาตราส่วน ประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ

2. การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือวิจัย

การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือวิจัย ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

2.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยมีแนวทางดำเนินการ ดังนี้

2.1.1 ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้แกนกลาง เนื้อหา จำนวนชั่วโมง เพื่อกำหนด ขอบเขตเนื้อหาในการเรียนให้เป็นไปตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตร

2.1.2 ศึกษาคู่มือครูและหนังสือเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์

เรื่องความน่าจะเป็น

2.1.3 ศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักร

การเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน

2.1.4 สร้างหน่วยการเรียนรู้ เรื่องความน่าจะเป็น จากคำอธิบาย

รายวิชาแล้วนำหน่วยการเรียนรู้มาออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละสาระการเรียนรู้

2.1.5 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับมาตรฐาน/ตัวชี้วัด

หรือจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน โดยนำเอาแนวคิดเมตาคอกนิชันมาใช้ในขั้นตอนที่ 7 ขั้นนำความรู้ไปใช้ของกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งมี 7 ขั้นตอน ดังตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องการทดลองสุ่ม ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1) ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase)

– ครูกล่าวทักทายนักเรียน และแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้กับนักเรียน

– ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบที่ 1 เรื่องการทดลองสุ่ม และร่วมกันเฉลยพร้อมอภิปรายถึงคำตอบที่ได้

2) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement Phase)

– ครูยกตัวอย่างสถานการณ์ เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในชีวิตประจำวัน เช่น การโยนเหรียญ 1 เหรียญ หรือ 2 เหรียญ หรือ 3 เหรียญ พร้อมกัน โดยครูสร้างคำถามนำว่า “หน้าของเหรียญที่จะปรากฏขึ้น เป็นอะไรได้บ้าง” และสุ่มให้นักเรียนตอบคำถาม

– ครูกระตุ้นความสนใจของนักเรียน โดยให้นักเรียนดูภาพและข้อความ ในหนังสือเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 บทที่ 4 เรื่องความน่าจะเป็น

3) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration Phase)

– ครูถามคำถามประจำหน่วยการเรียนรู้ว่า “นักเรียนคิดວິນິตึท ก่อว่าถูกต้องหรือไม่ เพราะเหตุใด” แล้วให้นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็น

- ให้นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 1 เรื่องการทดลองสุ่ม และให้นักเรียนศึกษาเพิ่มเติมจากอินเทอร์เน็ต ในหัวข้อการทดลองสุ่ม เพื่อร่วมกันค้นหาความหมายของการทดลองสุ่ม และครูสุ่มนักเรียนมาร่วมกันนำเสนอ 2-3 คน

4) ขั้นตอนอธิบาย (Explanation Phase)

- ครูให้นักเรียนศึกษาเหตุการณ์ในกล่องใส่ใบหนึ่งใส่ปากกา มีปากกาสีแดงเหมือนกันทั้งหมด 10 ด้าม จงหาความน่าจะเป็นที่หยิบปากกา 1 ด้าม นายแดงกำลังจะไปทานอาหารกลางวัน จงหาความน่าจะเป็นที่นายแดงจะเลือกทานข้าวผัดปู

- หลังจากนั้นครูอธิบาย เกี่ยวกับการศึกษาเหตุการณ์ดังกล่าว เรื่องการทดลองสุ่ม คือ การทดลองซึ่งทราบผลลัพธ์อาจจะเป็นอะไรได้บ้างแต่ไม่สามารถบอกได้อย่างแน่นอนว่า ในแต่ละครั้งที่ทดลอง ผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอะไรในบรรดาผลลัพธ์ที่อาจเป็นไปได้เหล่านั้น

- ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความหมายของการทดลองสุ่ม ดังนี้ การทดลองสุ่ม คือ การทดลองซึ่งไม่สามารถพยากรณ์ผลลัพธ์ได้อย่างถูกต้องแน่นอนว่าในแต่ละครั้งที่ทดลองผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอะไร เนื่องจากผลลัพธ์อาจเกิดขึ้นได้หลายอย่าง “ถึงแม้ว่าจะทราบผลลัพธ์อาจจะเป็นอะไรได้บ้าง แต่ไม่สามารถควบคุมได้”

5) ขั้นขยายความรู้ (Expansion Phase/Elaboration Phase)

- นักเรียนศึกษาความรู้เกี่ยวกับบทนิยามการทดลองสุ่ม ในหนังสือเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 บทที่ 4 เรื่องความน่าจะเป็น

- ครูมอบหมายภาระงานให้นักเรียนทำใบงานที่ 1.1 เรื่องการทดลองสุ่ม และให้นักเรียนแสดงวิธีหาคำตอบให้ถูกต้อง เมื่อมีข้อสงสัยนักเรียนสามารถถามครูได้ตลอดเวลา

6) ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase)

- จากชั่วโมงที่แล้วครูให้นักเรียนทำใบงานที่ 1.1 เรื่องการทดลองสุ่ม ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยใบงานที่ 1.1 เรื่องการทดลองสุ่ม และสุ่มนักเรียนออกเฉลยหน้ากระดานพร้อมร่วมกันอภิปรายถึงคำตอบที่ได้

- ครูสังเกตพฤติกรรมระหว่างการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมระหว่างการจัดการเรียนรู้ที่ครูสร้างขึ้น

- ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบที่ 1 เรื่องการทดลองสุ่ม และร่วมกันเฉลยพร้อมอภิปรายถึงคำตอบที่ได้

7) ชี้นำความรู้ไปใช้ (Extension Phase)

- ครูให้นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 1 เรื่องการทดลองสุ่มเพิ่มเติมอีกรอบ หลังจากนั้นให้นักเรียนทำใบงานที่ 1.2 เรื่องการทดลองสุ่มที่นำไปใช้ในชีวิตประจำวันโดยใช้แนวคิดเมตาคognition ในการแก้ปัญหา

- ครูนัดหมายนักเรียนในการเรียนครั้งต่อไป

2.1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ เสนอต่อประธานและคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ซึ่งประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์ ด้านหลักสูตรและการสอน และด้านการวัดผลประเมินผล เพื่อตรวจสอบ ความถูกต้องและสอดคล้องของมาตรฐาน/ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด สมรรถนะของนักเรียน และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อ/แหล่งการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผล บันทึกการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ หลักฐานการเรียนรู้ (ชิ้นงาน/ภาระงาน) โดยมีแบบประเมินกิจกรรมการเรียนรู้ตามเกณฑ์แล้วนำข้อมูลเสนอแนะหรือคำแนะนำในส่วนที่บกพร่องมาปรับปรุงแก้ไขซึ่งผู้เชี่ยวชาญ มีรายนาม ดังต่อไปนี้

- 1) รองศาสตราจารย์ ดร.สำราญ กำจัดภัย ประธานหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
- 2) ดร.พัทธนันท์ ชมภูษ อาจารย์ประจำหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
- 3) นางสุตาพร คำเกาะ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนบ้านซำก่าย สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา เขต 3
- 4) นายวินัย พลศรีตา ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนมัธยมวานรนิวาส สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสกลนคร
- 5) นางศิริรัก รุ่งเรือง ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนคำตากล้าราชประชาสงเคราะห์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสกลนคร

เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อและแหล่งเรียนรู้ การวัดและประเมินผล แล้วนำไปหาค่าเฉลี่ยความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ของผู้เชี่ยวชาญ

ทั้ง 5 คน โดยใช้แบบประเมิน ที่มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามวิธีของลิเคิร์ต (Likert) (สมนึก ภัททิยธนี, 2551, หน้า 220) ซึ่งมีคุณภาพเป็น 5 ระดับ ดังนี้

เหมาะสมมากที่สุด	ได้ 5 คะแนน
เหมาะสมมาก	ได้ 4 คะแนน
เหมาะสมปานกลาง	ได้ 3 คะแนน
เหมาะสมน้อย	ได้ 2 คะแนน
เหมาะสมน้อยที่สุด	ได้ 1 คะแนน

เกณฑ์และการแปลความหมาย

ค่าเฉลี่ย 4.51–5.00	หมายถึง	เหมาะสมมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย 3.51–4.50	หมายถึง	เหมาะสมมาก
ค่าเฉลี่ย 2.51–3.50	หมายถึง	เหมาะสมปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 1.51–2.50	หมายถึง	เหมาะสมน้อย
ค่าเฉลี่ย 1.00–1.50	หมายถึง	เหมาะสมน้อยที่สุด

ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคognition จากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน พบว่ามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.75 นั่นคือ คุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้อยู่ในเกณฑ์ที่มีความเหมาะสมมากที่สุด (ภาคผนวก ง หน้า 249–251)

2.1.7 ปรับปรุงแก้ไขส่วนที่ยังบกพร่อง ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ จากนั้นจัดทำเป็นแผนการจัดการเรียนรู้สำหรับใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

2.1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้ว ไปทำการทดลองใช้เพื่อหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคognition เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ปรับปรุงแล้วจำนวน 8 แผน ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช้กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนคำตากลาราชประชาสงเคราะห์ อำเภอดำรงวิทยารัษฎนคร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสกลนคร จำนวน 30 คน ปีการศึกษา 2566 เพื่อหาแนวทางที่เหมาะสมในการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ โดยนำมาปรับปรุงด้วยเทคนิคการสอน เนื้อหา เวลาที่ใช้ในการสอน

2) นำข้อบกพร่องที่ได้จากการทดลองหาแนวโน้มประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้มาปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมี ดังนี้

2.2.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์การพัฒนาเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางวิชาคณิตศาสตร์ เทคนิคการเขียนข้อสอบและการวัดประเมินผลตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

2.2.2 วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์ ทำตารางกำหนดลักษณะของข้อสอบ

2.2.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แบบปรนัย เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ เรื่องความน่าจะเป็น โดยมีเนื้อหาครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ วิเคราะห์จำนวนข้อสอบ ตามความสัมพันธ์ระหว่างมาตรฐาน/ตัวชี้วัด และจุดประสงค์การเรียนรู้ ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1-4 ออกข้อสอบ จำนวน 25 ข้อ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5-8 ออกข้อสอบจำนวน 35 ข้อ รวมทั้งหมด 8 แผน จำนวน 60 ข้อ

2.2.4 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อปรับปรุงแก้ไข แล้วนำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 5 คน (ซึ่งเป็นชุดเดิมที่ประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้) วิเคราะห์ข้อมูลความสอดคล้องในด้านความสัมพันธ์ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับเนื้อหาความเหมาะสมของตัวเลือกและภาษาที่ใช้ โดยใช้แบบตรวจสอบคุณภาพของผู้เชี่ยวชาญ การหาค่าดัชนีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

ให้คะแนนเป็น +1 เมื่อเห็นว่าเหมาะสมสอดคล้อง

ให้คะแนนเป็น 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าเหมาะสมสอดคล้อง

ให้คะแนนเป็น -1 เมื่อแน่ใจว่าไม่เหมาะสม/ไม่สอดคล้อง

2.2.5 นำแบบทดสอบที่แก้ไขปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเรียบร้อยแล้ว เสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์อีกครั้ง

2.2.6 นำผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบแต่ละข้อ มาวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ แล้วพิจารณาคัดเลือกคะแนน ความสอดคล้อง ตั้งแต่ 0.50–1.00 สร้างแบบทดสอบทั้งหมด 60 ข้อ ใช้ได้ 57 ข้อ ได้ผลการตรวจสอบความสอดคล้องของแบบทดสอบ (IOC) มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 0.60–1.00 (ภาคผนวก ง หน้า 252–254)

2.2.7 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกได้ ไปทดสอบกับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนคำตากลาราชประชาสงเคราะห์ อำเภอคำตากล่า จังหวัด สกลนคร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสกลนคร จำนวน 30 คน ที่ได้เรียน เรื่องความน่าจะเป็น ผ่านมาแล้ว เพื่อวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ

2.2.8 นำผลการทดสอบของนักเรียนมาวิเคราะห์หาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ซึ่งผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.63–0.87 และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.27–0.73 โดยคัดเลือกไว้ จำนวน 30 ข้อ (ภาคผนวก ง หน้า 258–259)

2.2.9 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่คัดเลือกไว้ จำนวน 30 ข้อ มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยใช้สูตรการหาค่าความ เชื่อมั่น (KR–20) ของ Kuder Richardson (ลัวน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543, หน้า 197–198) ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.85 (ภาคผนวก ง หน้า 258–259)

2.2.9 จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับสมบูรณ์ จำนวน 30 ข้อ นำไปใช้ ในการศึกษาวิจัยกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

2.3 แบบทดสอบวัดความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งมีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพ ดังนี้

2.3.1 กำหนดลักษณะของแบบทดสอบ เป็นประเภทข้อสอบอัตนัย จากนั้นศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเขียนแบบทดสอบแบบอัตนัยชนิด จากหนังสือการ วัดผลและการประเมินผลทางการศึกษา

2.3.2 วิเคราะห์ผลการเรียนรู้และเนื้อหาสาระที่เกี่ยวข้องแผนการ จัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น จากนั้นกำหนดน้ำหนักคะแนนและจำนวนแบบทดสอบของแต่ละ เนื้อหา (ซึ่งผู้วิจัยกำหนดไว้ในงานวิจัย จำนวนทั้งหมด 3 ข้อ)

2.3.3 เขียนแบบทดสอบอิงผลการเรียนรู้และเนื้อหาสาระ ที่เกี่ยวข้องในแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น โดยผู้วิจัยสร้างเผื่อไว้ จำนวนทั้งหมด 8 ข้อ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างมาตรฐาน/ตัวชี้วัดกับจำนวนข้อสอบวัดความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1-4 ออกข้อสอบจำนวน 4 ข้อ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5-8 ออกข้อสอบจำนวน 4 ข้อ รวมทั้งหมด 8 แผน จำนวน 8 ข้อ

2.3.4 นำร่างแบบทดสอบวัดความสามารถการแก้โจทย์คณิตศาสตร์เรื่องความน่าจะเป็น ไปให้คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ (ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญชุดเดียวกันกับการประเมินแบบทดสอบวัดความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และแบบวัดความสามารถด้านเมตาคognition) ตรวจสอบความถูกต้อง เหมาะสมและให้ข้อเสนอแนะ นำผลการตรวจสอบของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์ความสอดคล้องโดยดัชนีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้

ให้คะแนนเป็น +1 เมื่อเห็นว่าเหมาะสมสอดคล้อง

ให้คะแนนเป็น 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าเหมาะสมกับสอดคล้อง

ให้คะแนนเป็น -1 เมื่อแน่ใจว่าไม่เหมาะสม/ไม่สอดคล้อง

2.3.5 คัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.50-1.00 จากพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ ทั้ง 5 คน

2.3.6 วิเคราะห์หาค่าดัชนีมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการวัดโดยคำนวณหาค่า (IOC) เป็นรายชื่อพิจารณาคุณค่าดัชนีความสอดคล้องและพิจารณาคัดเลือก ข้อที่มีค่า 0.50-1.00 สร้างแบบทดสอบทั้งหมด 8 ข้อ ใช้ได้ 7 ข้อ ได้ผลการตรวจสอบความสอดคล้องของแบบทดสอบ (IOC) มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 0.60-1.00 เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง (ภาคผนวก ง หน้า 255)

2.3.7 นำแบบทดสอบวัดความสามารถการแก้โจทย์คณิตศาสตร์ที่ผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 30 คน ซึ่งไม่ใช่ นักเรียนกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย เพื่อหาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

2.3.8 นำคะแนนที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์หาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ซึ่งผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.63-0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.27-0.60 จากนั้นคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพไว้เท่ากับจำนวนที่กำหนด คือ 3 ข้อ (ภาคผนวก ง หน้า 260)

2.3.9 นำแบบทดสอบวัดความสามารถการแก้โจทย์คณิตศาสตร์ ที่คัดเลือกไว้จำนวน 3 ข้อ มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยใช้ สูตรการหาค่าความเชื่อมั่น (KR-20) ของ Kuder Richardson (ลัวัน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543, หน้า 197-198) ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.74 (ภาคผนวก ง หน้า 260)

2.3.10 จัดทำแบบทดสอบวัดความสามารถการแก้โจทย์คณิตศาสตร์ ฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ในขั้นตอนการทดลองใช้การจัดการเรียนรู้ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ต่อไป

2.4 แบบวัดความสามารถด้านเมตาคอกนิชัน ซึ่งมีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพ ดังนี้

2.4.1 กำหนดลักษณะของแบบวัดความสามารถด้านเมตาคอกนิชัน เป็นประเภทข้อสอบแบบอัตนัย โดยผู้วิจัยสร้างไว้เพื่อ จำนวนทั้งหมด 8 ข้อ วิเคราะห์ ความสัมพันธ์ระหว่างตัวชี้วัดกับจำนวนข้อสอบด้านเมตาคอกนิชันทางการเรียน คณิตศาสตร์ ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1-4 ออกข้อสอบ จำนวน 4 ข้อ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5-8 ออกข้อสอบ จำนวน 4 ข้อ รวมทั้งหมด 8 แผน จำนวน 8 ข้อ

2.4.2 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี สาระความรู้เกี่ยวกับความสามารถ ด้านเมตาคอกนิชันจากหนังสือ ตำรา งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง จากนั้น นิยามปฏิบัติการ ของคำว่า “ความสามารถด้านเมตาคอกนิชัน” ให้ชัดเจน

2.4.3 ศึกษาหลักการและแนวทางการสร้างแบบวัดความสามารถ ด้านเมตาคอกนิชัน ที่เป็นแบบอัตนัย จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.4.4 ร่างแบบวัดความสามารถด้านเมตาคอกนิชัน โดยการเขียน รายการหรือข้อกระทงหรือข้อคำถามให้สอดคล้องและครอบคลุมตามนิยามปฏิบัติการ ที่ได้นิยามไว้และสร้างเกณฑ์การประเมิน ดังตาราง 5

ตาราง 5 เกณฑ์การประเมินผลคะแนนวิเคราะห์ความสามารถด้านเมตาคอนิชั่น

รายการ	ระดับ คุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
1. การวางแผน		
1.1 การวิเคราะห์ เป้าหมาย	2	บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการหาและสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ถูกต้อง
	1	บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการหาและสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ถูกต้องหัวข้อใดหัวข้อหนึ่ง
	0	บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการหาและสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ไม่ถูกต้อง
1.2 เลือกใช้ วิธีการในการ แก้ปัญหา	2	บอกวิธีการในการแก้โจทย์ปัญหาได้ถูกต้อง
	1	บอกวิธีการในการแก้โจทย์ปัญหาได้บางส่วน
	0	ไม่สามารถบอกวิธีการในการแก้โจทย์ปัญหาได้
2. การตรวจสอบ		
2.1 กำกับการ แก้ปัญหา	2	ดำเนินการแก้ปัญหาตามขั้นตอนที่วางแผนไว้
	1	ดำเนินการแก้ปัญหาตามขั้นตอนที่วางแผนไว้ไม่ครบทุกขั้นตอน
	0	ไม่สามารถดำเนินการแก้ปัญหาตามขั้นตอนที่วางแผนไว้
2.2 ตรวจสอบ ความถูกต้อง	2	ผลการตรวจสอบคำตอบถูกต้อง
	1	ผลการตรวจสอบคำตอบในการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง
	0	ไม่สามารถตรวจสอบคำตอบในการแก้ปัญหาได้

ตาราง 5 (ต่อ)

รายการ	ระดับ คุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
3. การประเมิน ตนเอง		
3.1 ประเมิน ความถูกต้องของ วิธีการ	2	วิธีการที่เลือกมีความถูกต้อง
	1	วิธีการที่เลือกมีความถูกต้องบางขั้นตอน
	0	วิธีการที่เลือกไม่ถูกต้อง
3.2 พิจารณา ความถูกต้องของ คำตอบ	2	คำตอบถูกต้อง สามารถให้เหตุผลที่ทำให้ได้ คำตอบได้
	1	คำตอบถูกต้อง ไม่สามารถให้เหตุผลที่ทำให้ ได้คำตอบได้
	0	คำตอบไม่ถูกต้อง ไม่สามารถให้เหตุผลที่ทำให้ ได้คำตอบได้

2.4.5 นำร่างแบบวัดความสามารถด้านเมตาคognitionขึ้น เสนอให้
คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม และให้ข้อเสนอแนะ

2.4.6 ปรับปรุงแก้ไขแบบวัดความสามารถด้านเมตาคognition
ตามข้อเสนอแนะของคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

2.4.7 นำแบบวัดความสามารถด้านเมตาคognition ที่สร้างขึ้นเสนอให้
ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน (ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญชุดเดียวกันกับการประเมินความเหมาะสม
ของแผนการจัดการเรียนรู้, แบบทดสอบวัดความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
และแบบวัดความสามารถด้านเมตาคognition) ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา
โดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่าง “ข้อสอบแต่ละข้อ” กับ “ผลการเรียนรู้
และเนื้อหาสาระที่เกี่ยวข้อง” (ภาคผนวก ง หน้า 256)

2.4.8 คัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.50–
1.00 จากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ ทั้ง 5 คน

2.4.9 นำแบบวัดความสามารถด้านเมตาคognition ที่ผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 30 คน โรงเรียนคำตากลาราชประชาสงเคราะห์ ซึ่งไม่ใช่นักเรียนกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย เพื่อหาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดความสามารถด้านเมตาคognition

2.4.10 นำคะแนนที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์หาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ซึ่งผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อสอบที่ได้ค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.63–0.77 และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.33–0.53 จากนั้นคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพไว้เท่ากับจำนวนที่กำหนด คือ 3 ข้อ (ภาคผนวก ง หน้า 261)

2.4.11 นำแบบวัดความสามารถด้านเมตาคognition ที่คัดเลือกไว้จำนวน 3 ข้อ มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยใช้สูตรการหาค่าความเชื่อมั่น (KR–20) ของ Kuder Richardson (ลัวิน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543, หน้า 197–198) ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.72 (ภาคผนวก ง หน้า 261)

2.4.12 จัดทำแบบวัดความสามารถด้านเมตาคognition ฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ในขั้นตอนการทดลองใช้การจัดการเรียนรู้ เรื่องความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ต่อไป

2.5 แบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคognition เรื่องความน่าจะเป็น การทดลองผู้วิจัยได้กำหนดข้อความในการสอบถามให้ครอบคลุมการเรียนการสอน ซึ่งมีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพ ดังนี้

2.5.1 ผู้วิจัยได้สร้างแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อนำมาปรับปรุงแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ 5 เห็นด้วยมากที่สุด 4 เห็นด้วยมาก 3 เห็นด้วยปานกลาง 2 เห็นด้วยน้อย 1 เห็นด้วยน้อยที่สุด (Rating Scale) จำนวน 20 ข้อ ตามวิธีของลิเคิร์ท (Likert)

2.5.2 สร้างแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยลักษณะของแบบวัดเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) คือ เห็นด้วยมากที่สุด มาก ปานกลาง น้อยน้อยที่สุด จำนวน 20 ข้อ โดยข้อความคำถามที่ปรากฏในแบบวัดเจตคติ

แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ ข้อความลักษณะที่แสดงว่ามีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชา
คณิตศาสตร์หรือข้อความเชิงนิมมาน ซึ่งข้อความเชิงนิมมาน มีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

ข้อความเชิงนิมมาน (Positive Statement) ข้อคำถามที่มีลักษณะ
ทางบวกให้ระดับของคะแนน ดังนี้

เห็นด้วยมากที่สุด	ให้ 5 คะแนน
เห็นด้วยมาก	ให้ 4 คะแนน
เห็นด้วยปานกลาง	ให้ 3 คะแนน
เห็นด้วยน้อย	ให้ 2 คะแนน
เห็นด้วยน้อยที่สุด	ให้ 1 คะแนน

ข้อความเชิงนิเสธ (Negative Statements) ข้อคำถามที่มีลักษณะ
เชิงลบที่แสดงว่ามีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ให้ระดับของคะแนน ดังนี้

ไม่เห็นด้วยอย่างมาก	ให้ 1 คะแนน
ไม่เห็นด้วยมาก	ให้ 2 คะแนน
ไม่เห็นด้วยปานกลาง	ให้ 3 คะแนน
ไม่เห็นด้วยน้อย	ให้ 4 คะแนน
ไม่เห็นด้วยน้อยที่สุด	ให้ 5 คะแนน

เกณฑ์การแปลผล ซึ่งใช้เป็นแนวทางในการแปลความหมาย
ของผลจากการตอบวัดเจตคติ ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 102)

4.51–5.00 หมายความว่า เจตคติทางบวกต่อการเรียน
วิชาคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับมากที่สุด

3.51–4.50 หมายความว่า เจตคติทางบวกต่อการเรียน
วิชาคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับมาก

2.51–3.50 หมายความว่า เจตคติทางบวกต่อการเรียน
วิชาคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับปานกลาง

1.51–2.50 หมายความว่า เจตคติทางบวกต่อการเรียน
วิชาคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับน้อย

1.00–1.50 หมายความว่า นักเรียนมีเจตคติทางบวกต่อการเรียน
วิชาคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับน้อยที่สุด

2.5.3 นำแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงแล้ว ให้ผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม ตรวจสอบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรม ซึ่งวัดด้านเจตคติ

2.5.4 นำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ มาวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างแบบวัดเจตคติแต่ละข้อกับพฤติกรรมซึ่งวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ คัดเลือกข้อคำถามวัดเจตคติที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตามเกณฑ์ที่ยอมรับ IOC มีค่าอยู่ระหว่าง 0.50–1.00 ซึ่งถือว่ามีความสอดคล้องตามที่กำหนด งานวิจัยครั้งนี้ พบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มีค่า IOC ระหว่าง 0.60–1.00 อยู่ในเกณฑ์ใช้ได้ทุกข้อ (ภาคผนวก ง หน้า 257)

2.5.5 นำแบบวัดเจตคติที่ผ่านการตรวจสอบผู้เชี่ยวชาญไปทดลองใช้ กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนคำตากลาราชประชาสงเคราะห์ อำเภอดำรงวิทยารัษฎนคร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสกลนคร จำนวน 30 คน ซึ่งเป็น นักเรียนกลุ่มเดียวกับที่ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งมีลักษณะคล้ายเคียง กันกับกลุ่มตัวอย่าง

2.5.6 นำผลมาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกโดยใช้วิธี Item total Correlation แล้วพิจารณาคัดเลือกแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีค่าอำนาจ จำแนก (r) ระหว่าง 0.20–0.47 (ภาคผนวก ง หน้า 262)

2.5.7 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติโดยการหาค่าสัมประสิทธิ์ อัลฟา (α -Coefficient) ได้ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับโดยใช้สูตรของครอนบัค (Cronbach) มีค่าเท่ากับ 0.80 (ภาคผนวก ง หน้า 262)

2.5.8 นำแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ที่มีคุณภาพ ตามเกณฑ์ไปเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แบบแผนการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองโดยผู้วิจัยใช้แบบแผนการวิจัย รูปแบบกลุ่มเดียววัดผลก่อนและหลังการทดลอง (One Group Pre-test and Post-test Design) (พิสนุ พงศ์ศรี, 2553, หน้า 93) ดังแสดงในตาราง 6

ตาราง 6 รูปแบบกลุ่มเดี่ยววัดผลก่อนและหลังการทดลอง (One Group Pre-test and Post-test Design)

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
E	T ₁	X	T ₂

เมื่อ E แทน กลุ่มทดลอง

X แทน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคognition

T₁ แทน การทดสอบก่อนเรียน (Pretest)

T₂ แทน การทดสอบหลังเรียน (Posttest)

2. ขั้นตอนการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยศึกษาค้นคว้าดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ดังนี้

2.1 ก่อนการเก็บรวบรวมข้อมูล นำหนังสือขออนุญาตดำเนินการทดลองสอนจากมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร เสนอต่อผู้อำนวยการโรงเรียนคำตาก้าราชประชาสงเคราะห์ เพื่อขออนุญาตดำเนินการทดลองสอนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566

2.2 ขี้แจงรายละเอียดแก่นักเรียนกลุ่มตัวอย่างเพื่อให้นักเรียนเข้าใจวิธีการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคognition เรื่องความน่าจะเป็น

2.3 ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบก่อนเรียน เรื่องความน่าจะเป็น จำนวน 30 ข้อ แล้วเก็บรวบรวมข้อมูลไว้

2.4 วัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนการจัดการเรียนการสอน โดยให้นักเรียนทำแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ แล้วเก็บรวบรวมข้อมูลไว้

2.5 ดำเนินการสอนตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 8 แผน ระหว่างการสอนครูดำเนินการสอนตามสภาพจริง และทดสอบย่อย จากการปฏิบัติงานด้านความรู้ ใ้ปงานด้านเมตาคognition และใ้ปงานด้านผลสัมฤทธิ์ระหว่างเรียน แล้วเก็บรวบรวมข้อมูลไว้

2.6 ทดสอบหลังเรียน (Posttest) โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน เรื่องความน่าจะเป็น จำนวน 30 ข้อ แล้วเก็บรวบรวมข้อมูลไว้

2.7 วัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เมื่อเสร็จสิ้นการจัดการเรียนการสอน โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 3 ข้อ แล้วเก็บรวบรวมข้อมูลไว้

2.8 วัดความสามารถด้านเมตาคอกนิชันทางการเรียนคณิตศาสตร์ เมื่อเสร็จสิ้นการจัดการเรียนการสอน โดยให้นักเรียนทำแบบวัดความสามารถด้าน เมตาคอกนิชันทางการเรียนคณิตศาสตร์ จำนวน 3 ข้อ แล้วเก็บรวบรวมข้อมูลไว้

2.9 วัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเมื่อเสร็จสิ้น การจัดการเรียนการสอน โดยให้นักเรียนทำแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ แล้วเก็บรวบรวมข้อมูลไว้

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้ รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75
2. หาดัชนีประสิทธิผลกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบ วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ร้อยละ 50
3. วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิชา คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่องความน่าจะเป็น โดยใช้สถิติ t-test ชนิด dependent samples
4. วิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิชา คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่องความน่าจะเป็นกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ร้อยละ 75 โดยใช้สถิติ t-test ชนิด one Sample t-test

5. วิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถด้านเมตาคognitionชั้นทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคognition เรื่องความน่าจะเป็นกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ร้อยละ 75 โดยใช้สถิติ t-test ชนิด one Sample t-test

6. เพื่อเปรียบเทียบเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคognition เรื่องความน่าจะเป็น โดยใช้สถิติ t-test ชนิด dependent samples และวิเคราะห์ระดับเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยกับเกณฑ์การแปลผลความหมาย ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 102-103)

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

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่

1. สถิติพื้นฐาน ได้แก่

1.1 ค่าร้อยละ (Percentage) (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 102)

เป็นการเปรียบเทียบความถี่หรือจำนวนที่ต้องการกับความถี่หรือจำนวนทั้งหมดที่เทียบเป็น 100 โดยใช้สูตร

$$p = \frac{f}{N} \times 100$$

เมื่อ P แทน ร้อยละ

f แทน ความถี่ที่ต้องการแปลให้เป็นร้อยละ

N แทน จำนวนความถี่ทั้งหมด

1.2 ค่าเฉลี่ย (Mean) (สำราญ กำจัดภัย, 2562, หน้า 152) โดยใช้สูตร

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

เมื่อ $\bar{X}$ แทน ค่าคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มตัวอย่าง

1.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) (สำราญ กำจัดภัย, 2562, หน้า 174) โดยใช้สูตร

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

เมื่อ S.D. แทน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน

$\sum X$ แทน คะแนนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างแต่ละคน

$\sum X^2$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N แทน จำนวนข้อมูลหรือคะแนนทั้งหมด

N-1 แทน จำนวนตัวแปรอิสระ (Degrees of Freedom)

2. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่

2.1 ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) (สมนึก ภัททิยธนี, 2551, หน้า 220)

โดยความเห็นชอบจากผู้เชี่ยวชาญ เพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับ จุดประสงค์การเรียนรู้ โดยใช้สูตร

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามแต่ละข้อ

$\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของ

ผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

2.2 วิเคราะห์หาค่าระดับความยาก (p) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (สำราญ กำจัดภัย, 2562, หน้า 94) โดยใช้สูตร

$$P = \frac{R_H + R_L}{N_H + N_L}$$

เมื่อ	P	แทน	ดัชนีความยากของข้อสอบที่ต้องการหาค่า
	R_H	แทน	จำนวนผู้สอบในกลุ่มสูงที่ตอบข้อสอบข้อนั้นถูก
	R_L	แทน	จำนวนผู้สอบในกลุ่มต่ำที่ตอบข้อสอบข้อนั้นถูก
	N_H	แทน	จำนวนผู้สอบทั้งหมดในกลุ่มสูง
	N_L	แทน	จำนวนผู้สอบทั้งหมดในกลุ่มต่ำ

2.3 หาค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (สำราญ กำจัดภัย, 2562, หน้า 98) โดยใช้สูตร

$$r = \frac{R_H - R_L}{N_H} \quad \text{หรือ} \quad r = \frac{R_H - R_L}{N_L}$$

เมื่อ	r	แทน	ค่าดัชนีอำนาจจำแนกรายข้อของข้อสอบข้อหนึ่ง ๆ
	R_H	แทน	จำนวนผู้สอบในกลุ่มสูงที่ตอบข้อสอบข้อนั้นถูก
	R_L	แทน	จำนวนผู้สอบในกลุ่มต่ำที่ตอบข้อสอบข้อนั้นถูก
	N_H	แทน	จำนวนผู้สอบทั้งหมดในกลุ่มสูง
	N_L	แทน	จำนวนผู้สอบทั้งหมดในกลุ่มต่ำ และ $N_H = N_L$

2.4 การหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) โดยใช้สูตรการหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ KR-20 ของ Kuder Richardson (บุญชม ศรีสะอาด, 2556, หน้า 103)

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right]$$

เมื่อ	r_{tt}	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	k	แทน	จำนวนข้อสอบ
	p	แทน	สัดส่วนของผู้ตอบถูกในข้อหนึ่ง ๆ $= \frac{R}{N}$
	q	แทน	สัดส่วนของผู้ตอบผิดในข้อหนึ่ง ๆ $= 1-p$
	S^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนน
	Σ	แทน	ผลรวม

2.5 ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ (p) โดยใช้สูตรการวิเคราะห์ข้อสอบอัตนัย ของวิทนีย์ และซาเบอร์ส ดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2552, หน้า 288-289)

$$p = \frac{S_H + S_L - (2NM_{\min})}{2N(M_{\max} - M_{\min})}$$

เมื่อ	P	แทน	ดัชนีความง่าย
	S_H	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง
	S_L	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน
	N	แทน	จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน
	$M_{\max}$	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุดในข้อนั้น
	$M_{\min}$	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุดในข้อนั้น

2.6 ค่าอำนาจจำแนก (D) โดยใช้สูตรการวิเคราะห์ข้อสอบอัตนัย ของวิทนีย์ และซาเบอร์ส ดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2552, หน้า 298)

$$D = \frac{S_H + S_L}{N(M_{\max} - M_{\min})}$$

เมื่อ	D	แทน	อำนาจจำแนกของข้อสอบ
	S_H	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง
	S_L	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน

N แทน จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน

$M_{\max}$ แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุดในข้อนั้น

$M_{\min}$ แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุดในข้อนั้น

2.7 หาอำนาจจำแนกของแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

โดยวิธีหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม (Item Total Correlation)

โดยใช้สูตรหสัมพันธ์อย่างง่ายของเพียร์สัน (บุญชม ศรีสะอาด, 2553, หน้า 115)

$$r_{xy} = \frac{N\sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{[N\sum x^2 - (\sum x)^2][N\sum y^2 - (\sum y)^2]}}$$

เมื่อ r_{xy} แทน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร x กับ y

x แทน คะแนนรวมทั้งหมด

y แทน คะแนนรายข้อ

$\sum x$ แทน ผลรวมของค่าตัวแปร x

$\sum y$ แทน ผลรวมของค่าตัวแปร Y

$\sum xy$ แทน ผลรวมของผลคูณระหว่างค่าตัวแปร X และ Y

$\sum x^2$ แทน ผลรวมของกำลังสองของค่าตัวแปร X

$\sum y^2$ แทน ผลรวมของกำลังสองของค่าตัวแปร Y

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

2.8 ความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้

สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ตามวิธีของครอนบัค (Cronbach)

(สำราญ กำจัดภัย, 2562, หน้า 86)

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right\}$$

เมื่อ α แทน ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา

k แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ

S_i^2 แทน ค่าความแปรปรวนของคะแนนข้อคำถาม
แต่ละข้อ

S_t^2 แทน ค่าความแปรปรวนของคะแนนรวมของ
แบบทดสอบ หรือแบบสอบถาม

3. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

3.1 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคognition เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้สูตรการหาประสิทธิภาพ E_1/E_2 (เพชฌ กิจระการ, 2544, หน้า 44-51) โดยใช้สูตร

$$\text{สูตร 1} \quad E_1 = \frac{\frac{\sum_{i=1}^N X_i}{N}}{A} \times 100$$

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ

X_i แทน คะแนนใบงานและแบบทดสอบย่อยของ
นักเรียนคนที่ i

$\sum_{i=1}^N X_i$ แทน คะแนนรวมของใบงานและแบบทดสอบย่อย
ทุกชุดรวมกัน

N แทน จำนวนนักเรียน

A แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบย่อย

$$\text{สูตร 2} \quad E_2 = \frac{\frac{\sum_{i=1}^N Y_i}{N}}{B} \times 100$$

เมื่อ E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

Y_i แทน คะแนนของนักเรียนคนที่ i

$\sum_{i=1}^N Y_i$ แทน คะแนนรวมของแบบทดสอบหลังเรียน,
 แบบวัดการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์,
 แบบวัดความสามารถด้านเมตาคอกนิชัน
 B แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

3.2 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้สูตร E.I. (เพชฌ กิจระการ, 2542, หน้า 3)

$$E.I. = \frac{\Sigma x2 - \Sigma x1}{(\text{total}) - \Sigma x1}$$

เมื่อ E.I. แทน ดัชนีประสิทธิภาพ
 $\Sigma x1$ แทน คะแนนทดสอบก่อนเรียน
 $\Sigma x2$ แทน คะแนนทดสอบหลังเรียน
 total แทน คะแนนเต็มคูณจำนวนนักเรียน

4. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

4.1 การเปรียบเทียบแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้การทดสอบ (t-test) โดยใช้สูตร Dependent Sample (บุญชม ศรีสะอาด, 2553, หน้า 103)

$$t = \frac{\Sigma D}{\sqrt{\frac{N \Sigma D^2 - (\Sigma D)^2}{N-1}}} \quad \text{เมื่อ } df = n-1$$

เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่ใช้ในการเปรียบเทียบกับค่าวิกฤต เพื่อทราบความมีนัยสำคัญ
 ΣD แทน ผลรวมความแตกต่างของคะแนน ก่อน-หลังเรียนรายคู่
 ΣD^2 แทน ผลรวมความแตกต่างของคะแนนก่อน-หลังเรียนรายคู่ยกกำลังสอง

N แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่างหรือจำนวนคู่คะแนน

df แทน ชั้นแห่งความอิสระ

4.2 การเปรียบเทียบแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบวัดเมตาคอกนิชันของนักเรียน สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ร้อยละ 75 โดยใช้สูตร one Sample t-test ดังนี้ (สำราญ กำจัดภัย, 2562, หน้า 297)

$$t = \frac{\bar{x} - \mu_0}{\frac{S}{\sqrt{n}}} \quad \text{เมื่อ } df = n-1$$

เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่ใช้ในการเปรียบเทียบกับค่าวิกฤต เพื่อทราบความมีนัยสำคัญ

$\bar{x}$ แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

μ_0 แทน ผลรวมค่าผลต่างระหว่างคู่คะแนน

S แทน ค่าที่ต้องการตรวจสอบว่าเป็นค่าเฉลี่ยของประชากรที่เป็นมาตรฐานทั่วไป หรือค่าเกณฑ์ผู้วิจัยกำหนด

n แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของงานวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการและเสนอผลวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ขั้นตอนในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ
4. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้เกิดความเข้าใจในการแปลความหมายและเสนอผลการวิเคราะห์ ให้ถูกต้องและสื่อความหมายให้ตรงกัน ได้กำหนดสัญลักษณ์ ดังนี้

n	แทน	จำนวนนักเรียน
$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ย
S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการ คิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยระหว่างเรียน
E_2	แทน	ประสิทธิผลของผลลัพธ์ คิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
D	แทน	ผลต่างระหว่างคู่คะแนนของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน
E.I.	แทน	ดัชนีประสิทธิผล
ΣD	แทน	ผลรวมผลต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน

$(\Sigma D)^2$	แทน	ผลรวมผลต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน ยกกำลังสอง
p	แทน	ค่าความยาก
r	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
r_{tt}	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
t	แทน	ค่าสถิติทดสอบที่ใช้พิจารณาในการเปรียบเทียบ ค่าวิกฤตเพื่อทราบความมีนัยสำคัญ (It-distribution)
$\propto$	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติ
**	แทน	มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ขั้นตอนในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 2 ส่วน คือ การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ และการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

1. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ

1.1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคognition เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามเกณฑ์ 75/75

1.2 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคognition เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีประสิทธิผลตามเกณฑ์ร้อยละ 50

1.3 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคognition เรื่องความน่าจะเป็น

1.4 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคognition เรื่องความน่าจะเป็น สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม

1.5 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถด้านเมตาคognition ในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคognition เรื่องความน่าจะเป็น สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม

1.6 ผลการเปรียบเทียบเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคognition เรื่องความน่าจะเป็น

2. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ ผู้วิจัยได้ดำเนินการโดยการสังเกต และ สัมภาษณ์ทำให้เห็นถึงความคิด ความรู้สึกที่เกิดขึ้นกับนักเรียนในระหว่างการเรียนรู้ การสอน จากนั้นนำข้อความทั้งหมดมาจัดหมวดหมู่ และพิจารณาความสัมพันธ์ของข้อมูลส่วนต่าง ๆ เพื่อสรุปผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคognition เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ

การวิเคราะห์ข้อมูลในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคognition เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามเกณฑ์ 75/75

1.1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของกระบวนการระหว่างการจัด กิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคognition เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้จากการทำใบงานด้านความรู้ ใบงานด้านเมตาคognition และใบงานด้านผลสัมฤทธิ์ระหว่างเรียน ทั้งหมด 8 แผน รวมคะแนนเต็ม 120 คะแนน (E₁) ปราบกฏผลดังตาราง 7

ตาราง 7 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของกระบวนการระหว่างการจัดกิจกรรม

การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับ
แนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ประสิทธิภาพกระบวนการ (E_1)								
(n=30)								
แผนการ จัดการ เรียนรู้	1. ด้านความรู้ (5)	2. ด้าน เมตาคอกนิชัน (5)	3. ด้านผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน (5)	คะแนนเต็มรวม (15)	คะแนนที่ได้ x จำนวนคน	$\bar{X}$	S.D.	ร้อยละ (E_1)
1	5	5	5	15	356	11.90	0.86	79.11
2	5	5	5	15	359	11.97	0.74	79.78
3	5	5	5	15	343	11.43	0.87	76.22
4	5	5	5	15	359	11.97	0.74	79.78
5	5	5	5	15	358	11.93	0.71	79.56
6	5	5	5	15	355	11.83	0.61	78.89
7	5	5	5	15	354	11.80	0.84	78.67
8	5	5	5	15	346	11.53	0.80	76.89
รวม	40	40	40	120	2830	94.37	6.17	78.61

จากตาราง 7 พบว่าแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องความน่าจะเป็น โดยใช้
รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) เท่ากับ 78.61
ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่ตั้งไว้ร้อยละ 75

1.2 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ที่ได้จากคะแนนจาก
การทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
และแบบวัดเมตาคอกนิชัน หลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้

รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 รวมคะแนนเต็ม 60 คะแนน (E_2) ปรากฏผล ดังตาราง 8

ตาราง 8 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของผลลัพธ์หลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรม การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับ แนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่องความน่าจะเป็นชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)						
(n=30)						
แบบทดสอบ	คะแนน เต็ม	จำนวน นักเรียน	คะแนน รวม ทั้งหมด	$\bar{X}$	S.D.	ร้อยละ (E_2)
1. ด้านแก้ปัญหา	15	30	367	12.23	0.90	79.89
2. ด้านเมตาคอกนิชัน	15	30	364	12.13	0.94	
3. ด้านผลสัมฤทธิ์	30	30	707	23.57	1.36	
รวม	60	30	1438	47.93	3.19	

จากตาราง 8 พบว่าแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องความน่าจะเป็น โดยใช้ รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) เท่ากับ 79.89 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่ตั้งไว้ร้อยละ 75

1.3 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้วิชา คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามเกณฑ์ E_1/E_2 เท่ากับ 75/75 ปรากฏผลดังตาราง 9

ตาราง 9 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์
โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน
เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ประสิทธิภาพ ด้าน	คะแนนเต็ม	n	กิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน		
			$\bar{X}$	S.D.	ร้อยละ
E_1	120	30	94.37	6.17	78.61
E_2	60	30	47.93	3.19	79.89
สรุปผล			E_1/E_2 เท่ากับ 78.61/79.89		

จากตาราง 9 พบว่า ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) เท่ากับ 78.61
ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) เท่ากับ 79.89 ดังนั้นแสดงว่า นักเรียนที่เรียนด้วย
กิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับ
แนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
มีประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 78.61/79.89 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่ตั้งไว้

2. ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์
โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน
เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามเกณฑ์ร้อยละ 50
ปรากฏผลดังตาราง 10

ตาราง 10 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้
รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน
เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คะแนนผลสัมฤทธิ์	n	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	E.I.	ร้อยละ
ก่อนเรียน	30	30	13.73	2.66	0.60	60
หลังเรียน	30	30	23.57	1.36		

จากตาราง 10 พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพของผลลัพธ์มีค่าเท่ากับร้อยละ 60 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ร้อยละ 50

3. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่องความน่าจะเป็น มีผลการวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏผลดังตาราง 11

ตาราง 11 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คะแนนผลสัมฤทธิ์	n	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t	sig
ก่อนเรียน	30	30	13.73	2.66	15.73**	.00
หลังเรียน	30	30	23.23	2.36		

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 11 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า หลังเรียนนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ในข้อ 3

4. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่องความน่าจะเป็น ระหว่างหลังเรียนกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ด้วยการทดสอบค่าที (t-test for one sample) ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏผลดังตาราง 12

ตาราง 12 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างหลังเรียน กับเกณฑ์ที่ตั้งไว้

คะแนน ความสามารถใน การแก้โจทย์ปัญหา	n	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	ร้อยละ	S.D.	t	sig
เกณฑ์				75.00			
หลังเรียน	30	15	12.23	81.56	0.90	6.00**	.00

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 12 พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพของผลลัพธ์มีค่าเท่ากับร้อยละ 81.56 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้สูงกว่าร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ในข้อ 4

5. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถด้านเมตาคอกนิชันทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่องความน่าจะเป็น ระหว่างหลังเรียนกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ มีผลการวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏผลดังตาราง 13

ตาราง 13 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถด้านเมตาคognitionชั้นทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคognition เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างหลังเรียนกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้

คะแนน ความสามารถด้าน เมตาคognition	n	คะแนน เต็ม	$\bar{X}$	ร้อยละ	S.D.	t	sig
เกณฑ์				75.00			
หลังเรียน	30	15	12.13	80.89	0.94	5.16 **	.00

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 13 พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคognition เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิผลของผลลัพธ์มีค่าเท่ากับร้อยละ 80.89 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้สูงกว่าร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ในข้อ 5

6. ผลการเปรียบเทียบเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคognition เรื่องความน่าจะเป็น

ผู้วิจัยได้ทำการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน โดยใช้แบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แล้วทำการตรวจคะแนน นำผลการวัดที่ได้มาวิเคราะห์ผล ปรากฏผลดังตาราง 14

ตาราง 14 คะแนนเฉลี่ยเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

ปีที่ 4 หลังเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักร

การเรียนรู้ (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคognition เรื่องความน่าจะเป็น

ข้อ	รายการ	ก่อนเรียน			หลังเรียน		
		$\bar{X}$	S.D.	ผลการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ผลการประเมิน
1	วิชาคณิตศาสตร์ช่วยให้ข้าพเจ้าเรียนรู้วิชาอื่น ๆ ได้เข้าใจมากขึ้น	2.83	0.99	ปานกลาง	4.57	0.50	มากที่สุด
2	วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ไม่มีประโยชน์ต่อข้าพเจ้า	2.63	0.85	ปานกลาง	4.60	0.50	มากที่สุด
3	ข้าพเจ้าไม่ชอบกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์	2.80	0.89	ปานกลาง	4.47	0.63	มาก
4	ความรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ไม่มีความจำเป็นสำหรับการนำไปใช้ในการศึกษาต่อ	2.60	0.97	ปานกลาง	4.50	0.51	มาก
5	ข้าพเจ้าคิดว่ากิจกรรมที่เกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์เป็นกิจกรรมที่น่าสนใจ	2.73	1.28	ปานกลาง	4.67	0.48	มากที่สุด
6	วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่สร้างความท้าทายให้กับข้าพเจ้า	3.10	1.16	ปานกลาง	4.73	0.52	มากที่สุด
7	ข้าพเจ้ารู้สึกดีใจทุกครั้งที่ได้เรียนวิชาคณิตศาสตร์	2.73	1.01	ปานกลาง	4.83	0.38	มากที่สุด
8	ข้าพเจ้าชอบที่ได้อ่านและวิเคราะห์เกี่ยวกับโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์	3.03	0.81	ปานกลาง	4.83	0.38	มากที่สุด

ตาราง 14 (ต่อ)

ข้อ	รายการ	ก่อนเรียน			หลังเรียน		
		$\bar{X}$	S.D.	ผลการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ผลการประเมิน
9	ข้าพเจ้าชอบแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไปที่ละขั้นตอนอย่างรอบคอบ	2.93	0.74	ปานกลาง	4.63	0.49	มากที่สุด
10	ข้าพเจ้าชอบแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยจะพิจารณาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้อย่างรอบคอบ	2.60	0.62	ปานกลาง	4.47	0.57	มาก
11	การคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทำให้ข้าพเจ้ารู้สึกเพลินจนลืมเวลา	2.43	0.63	น้อย	4.57	0.50	มากที่สุด
12	ข้าพเจ้าสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้	2.57	0.68	ปานกลาง	4.60	0.50	มากที่สุด
13	วิชาคณิตศาสตร์ทำให้ข้าพเจ้ารู้และเข้าใจเกี่ยวกับคณิตศาสตร์รอบตัวมากยิ่งขึ้น	2.43	0.63	น้อย	4.70	0.47	มากที่สุด
14	เนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาความคิดของข้าพเจ้า	2.53	0.73	ปานกลาง	4.63	0.49	มากที่สุด
15	การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ทำให้ข้าพเจ้ามีทักษะกระบวนการคิดวิเคราะห์และมีเหตุผล	2.60	0.67	ปานกลาง	4.63	0.49	มากที่สุด

ตาราง 14 (ต่อ)

ข้อ	รายการ	ก่อนเรียน			หลังเรียน		
		$\bar{X}$	S.D.	ผลการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ผลการประเมิน
16	ข้าพเจ้าอยากเรียนวิชาอื่นมากกว่าวิชาคณิตศาสตร์	2.60	0.86	ปานกลาง	4.53	0.51	มากที่สุด
17	วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ส่งเสริมให้ข้าพเจ้ารู้จักวิธีการแก้ปัญหามากยิ่งขึ้น	2.57	0.68	ปานกลาง	4.70	0.47	มากที่สุด
18	เวลาเรียนวิชาคณิตศาสตร์ข้าพเจ้ารู้สึกไม่ดีเลย	2.63	0.67	ปานกลาง	4.50	0.51	มาก
19	ข้าพเจ้าชอบทำการบ้านวิชาคณิตศาสตร์	2.47	0.73	น้อย	4.53	0.51	มากที่สุด
20	ในขณะที่เรียนคณิตศาสตร์ข้าพเจ้าต้องการให้หมดเวลาเร็วขึ้น	2.43	0.68	น้อย	4.63	0.49	มากที่สุด
เฉลี่ย		2.66	0.81	ปานกลาง	4.62	0.49	มากที่สุด

จากตาราง 14 พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคognition เรื่องความน่าจะเป็น มีคะแนนเฉลี่ยเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในระดับปานกลาง $\bar{X} = 2.66$, S.D. = 0.81 และหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคognition เรื่องความน่าจะเป็น มีคะแนนเฉลี่ยเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในระดับมากที่สุด $\bar{X} = 4.62$, S.D. = 0.49

ผู้วิจัยได้ทำการเปรียบเทียบเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคognition เรื่องความน่าจะเป็น ดังตาราง 15

ตาราง 15 การเปรียบเทียบเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการกิจกรรมการเรียนรู้
โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคognition
เรื่องความน่าจะเป็น

คะแนน	n	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t	sig
ก่อนเรียน	30	5	2.66	3.50	28.94**	.00
หลังเรียน	30	5	4.62	4.94		

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 15 พบว่าจากการทำแบบทดสอบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องความน่าจะเป็น โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคognition จากคะแนนเต็ม 5 คะแนน ก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.66 หลังเรียนมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.62 ซึ่งแสดงว่านักเรียนมีเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ในข้อที่ 6

การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

หลังจากการทำกิจกรรมเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคognition เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่าความเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมจากการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน และการให้คำสัมภาษณ์จากนักเรียนแบ่งเป็น 3 ด้านได้ผล ได้แก่ 1) ด้านการจัดกิจกรรมเรียนรู้ 2) ด้านเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 3) ด้านความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. ด้านการจัดกิจกรรมเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคognition เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนค้นพบความรู้ และเนื้อหาที่นำมาใช้ในการทดลองเป็นเนื้อหาที่นักเรียนคุ้นเคยในชีวิตประจำวัน และสามารถสรุป

ความรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรม จากการสังเกต บันทึกผล สอบถาม และสัมภาษณ์
ซึ่งนักเรียนได้สะท้อนออกมา ดังนี้

“...อยากเรียนแบบนี้ เพราะมีการทบทวนเนื้อหาเดิมแล้วเพิ่มเนื้อหาใหม่
ทำให้เข้าใจเนื้อหาได้ดีและสามารถทำกิจกรรมได้ดีด้วยตนเอง...”

(นักเรียนคนที่ 1, สัมภาษณ์, 15 มกราคม 2567)

“...ผมและเพื่อน ๆ ชอบทำกิจกรรมแบบนี้มากครับ ทุกคนได้ร่วมกัน
ทำงานมีการแบ่งปันกันสืบค้นความรู้ และสรุปความรู้ร่วมกัน...”

(นักเรียนคนที่ 2, สัมภาษณ์, 15 มกราคม 2567)

“...กิจกรรมที่ครูจัดให้ ทำให้นักเรียนที่ไม่เข้าใจ ได้เข้าใจมากขึ้น เพราะมี
เพื่อนช่วยอธิบายให้ฟังจนเข้าใจ และมีใบกิจกรรม มีการทำแบบทดสอบหลังเรียนช่วยให้ได้
ทบทวนความรู้หลังเรียนด้วย...”

(นักเรียนคนที่ 3, สัมภาษณ์, 15 มกราคม 2567)



ภาพประกอบ 4 นักเรียนกล้าที่จะซักถามในข้อสงสัยของตัวเอง



ภาพประกอบ 5 นักเรียนมุ่งมั่นตั้งใจทำงานที่ได้รับมอบหมาย อย่างเป็นขั้นตอน



ภาพประกอบ 6 นักเรียนกล้าที่จะแสดงออก รู้จักคิด วางแผน เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบ

จากการสังเกต การตอบคำถาม อภิปราย จากการทำกิจกรรมทำให้เห็นว่า นักเรียนมีความกล้าแสดงออก ตอบคำถามได้ตอบครุอย่างมีความสุข ช่วยให้นักเรียน กระตือรือร้นในการหาความรู้ รู้จักวางแผน สามารถประเมินผลการเรียนรู้ของตนเอง สามารถแก้ไขปัญหาคณิตศาสตร์และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

2. ด้านเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ในการจัดกิจกรรมเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนศึกษา

หาความรู้ด้วยตนเอง สังเกตจากการที่นักเรียนมีการซักถามเมื่อสงสัยมีปัญหา มีความ
ตั้งใจในการทดสอบก่อนและหลังเรียน มีเหตุผลในการอธิบายการตอบคำถาม มีความ
พยายามอดทน ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ไม่เบื่อหน่ายในกิจกรรมการเรียนการสอน
ส่งผลให้เกิดความรู้สึกรักชอบและอยากเรียนวิชาคณิตศาสตร์มากขึ้น ดังคำสัมภาษณ์
ของนักเรียนดังนี้

“...กิจกรรมที่ทำชอบมาก เพราะทำให้มีความรู้ความเข้าใจเกิดความ
อยากรู้อยากเห็นในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์มากขึ้น...”

(นักเรียนคนที่ 1, สัมภาษณ์, 15 มกราคม 2567)

“...กิจกรรมที่ครูจัดให้ ทำให้พวกหนูและเพื่อน ๆ ไม่เบื่อหน่ายในการ
เรียนกระตุ้นให้พวกหนูอยากเรียนรู้ อยากทำกิจกรรม เกิดความกระตือรือร้นในการเรียน
และการทำงานที่ได้รับมอบหมาย...”

(นักเรียนคนที่ 2, สัมภาษณ์, 15 มกราคม 2567)

“...มีความสุขสนุกสนานในการทำกิจกรรมแต่ละกิจกรรมทำให้ความ
รับผิดชอบต่อหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย...”

(นักเรียนคนที่ 3, สัมภาษณ์, 15 มกราคม 2567)



ภาพประกอบ 7 การสัมภาษณ์นักเรียน



ภาพประกอบ 8 มอบรางวัลเป็นการเสริมแรงทางบวกให้กับนักเรียนคนเก่ง



ภาพประกอบ 9 นักเรียนเรียนอย่างมีความสุข

จากการสังเกต การตอบคำถาม อภิปราย การเรียนรู้ของนักเรียน พบว่านักเรียนมีความสนุกสนาน มีความตื่นตัว ตื่นเต้นเมื่อได้ทำกิจกรรมหรือได้รับความรู้ใหม่เพิ่มเติม แสดงสีหน้ายิ้มแย้มมีความสุขได้รับความรู้คำตอบใหม่ ๆ

3. ด้านความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย จากการสังเกตพฤติกรรมพบว่า นักเรียนมีความพยายามในการทำงานที่ได้รับมอบหมายให้สำเร็จมากขึ้น เริ่มตั้งแต่นักเรียนพยายามที่จะตอบคำถาม หรือแสดงความคิดเห็นในทุกชั่วโมงที่มีการจัดการเรียนรู้ ตั้งใจปฏิบัติกิจกรรมที่ครูมอบหมาย หากเกิดปัญหาในขณะปฏิบัติกิจกรรม นักเรียนก็จะ

ปรีक्षाผู้วิจัย มีการปรึกษาหารือกันระหว่างเพื่อนที่นั่งติดกันว่าควรปรับปรุงแก้ไขตรงไหน
อย่างไร เพื่อให้ชิ้นงานออกมาดีและเสร็จทันเวลาที่กำหนด ซึ่งนักเรียนแต่ละคนมีความ
ตั้งใจ จนงานที่ได้รับมอบหมายประสบความสำเร็จจากที่กล่าวมาข้างต้น เห็นได้ว่า การจัด
กิจกรรมเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ (7E) ร่วมกับแนวคิด
เมตาคอกนิชัน เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ทำให้นักเรียน
มีความรับผิดชอบและทำงานที่ได้รับมอบหมายให้ประสบความสำเร็จมากขึ้น



ภาพประกอบ 10 นักเรียนมีการปรึกษาหารือกันระหว่างเพื่อนที่นั่งติดกัน



ภาพประกอบ 11 นักเรียนตั้งใจทำงานที่ได้รับมอบหมาย

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบ
วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคognition เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้ดำเนินการวิจัยมาแล้ว สามารถสรุปผลตามลำดับ ดังนี้

1. ความมุ่งหมายของการวิจัย
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล
5. สรุปผล
6. อภิปรายผล
7. ข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดความมุ่งหมายของการวิจัยไว้ ดังนี้

1. เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบวัฏจักร
การเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคognition เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75
2. เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบวัฏจักร
การเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคognition เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ร้อยละ 50
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิชา
คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคognition เรื่อง
ความน่าจะเป็น

4. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่องความน่าจะเป็นกับเกณฑ์ร้อยละ 75

5. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถด้านเมตาคอกนิชันทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่องความน่าจะเป็น กับเกณฑ์ร้อยละ 75

6. เพื่อเปรียบเทียบเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่องความน่าจะเป็น

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 8 แผน มีค่าความเหมาะสมเฉลี่ยเท่ากับ 4.75

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ จำนวน 30 ข้อ แต่ละข้อมี 4 ตัวเลือก ได้ค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.63–0.87 และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.27–0.73 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder Richardson มีค่าเท่ากับ 0.85

3. แบบวัดความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แบบอัตนัย จำนวน 3 ข้อ ได้ค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.63–0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.27–0.60 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder Richardson มีค่าเท่ากับ 0.74

4. แบบวัดความสามารถด้านเมตาคอกนิชันทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แบบอัตนัย จำนวน 3 ข้อ ได้ค่าความยากง่าย (p)

อยู่ระหว่าง 0.63–0.77 และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.33–0.53 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยใช้สูตรของครอนบาค (Cronbach) มีค่าเท่ากับ 0.72

5. แบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีลักษณะเป็นแบบมาตราประมาณค่า (Rating scale) ตามแบบของลิเคิร์ท (Likert) มี 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง 0.20–0.47 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับโดยใช้สูตรของครอนบาค (Cronbach) มีค่าเท่ากับ 0.80

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง โดยทดลองกับกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนคำตากลาราชประชาสงเคราะห์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสกลนคร จำนวน 30 คน โดยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. ชี้แจงให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการดำเนินการวิจัยทราบถึงขั้นตอนในแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อให้นักเรียนทุกคนเข้าใจตรงกัน และปฏิบัติกิจกรรมได้ถูกต้อง

2. ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ก่อนเรียน จำนวน 30 ข้อ เป็นข้อสอบแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก และทดสอบก่อนเรียนด้วยแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และบันทึกผลไว้สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล

3. ดำเนินการทดลอง โดยทำการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน แล้วเก็บรวบรวมข้อมูลจากการทำแบบทดสอบย่อยหลังเรียนในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

4. เมื่อสิ้นสุดกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน ทุกเนื้อหาสาระการเรียนรู้ ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบวัดเจตคติต่อการเรียน

วิชาคณิตศาสตร์หลังเรียน ฉบับเดียวกับที่ใช้ทดสอบก่อนเรียน เพื่อนำผลการทดสอบมาวิเคราะห์โดยใช้วิธีทางสถิติ เพื่อหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ (7E) และทดสอบสมมติฐาน

5. ให้นักเรียนทำแบบวัดเจตคติของนักเรียนต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียน แล้วบันทึกคะแนนไว้เปรียบเทียบกับคะแนนก่อนเรียนกับหลังเรียน

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งข้อมูลเชิงปริมาณและข้อมูลเชิงคุณภาพ ดังนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ ดำเนินการดังนี้

ผู้วิจัยสามารถพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ความสามารถด้านเมตาคอกนิชัน และเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติ t-test ชนิด dependent samples และชนิด one sample

2. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ ดำเนินการดังนี้

เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้วิธีการสังเกตพฤติกรรมและการสัมภาษณ์สะท้อนความรู้สึก สังเกตการณ์พัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในแต่ละด้าน รวมทั้งพิจารณาผลงานของนักเรียนแต่ละคนในแต่ละกิจกรรม

สรุปผล

จากการดำเนินการวิจัย การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สามารถสรุปผลการวิจัยได้ ดังนี้

1. ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีประสิทธิภาพเท่ากับร้อยละ 78.61/79.89 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 75/75

2. ประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีประสิทธิผลเท่ากับร้อยละ 60 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 50

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัด กิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .01

5. ความสามารถด้านเมตาคอกนิชันทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

6. เจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียน เรื่องความน่าจะเป็น หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผล

จากผลการวิจัย การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบ วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้รับผลการวิจัยพร้อมขอเสนอการอภิปรายผลในประเด็น สำคัญ ดังนี้

1. ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบ วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีค่าเท่ากับ 78.61/79.89 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 75/75 ทั้งนี้เพราะกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเหมาะสมกับวัยของนักเรียน มีการใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย และที่สำคัญเป็นการจัดกิจกรรมที่เน้นนักเรียน เป็นศูนย์กลาง ทำให้นักเรียนรู้สึกสนุกเวลาเรียน มีความตั้งใจในการเรียนส่งผล ให้นักเรียน ปฏิบัติกิจกรรมได้ดี สามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง และสามารถนำมาใช้ในการ แก้สถานการณ์ต่าง ๆ ได้ ซึ่งในแต่ละขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยรูปแบบ วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน ส่งเสริมให้นักเรียนได้คิด อย่างเป็นระบบระเบียบ สามารถนำความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยการสืบค้นข้อมูลและแสวงหาความรู้ด้วยตนเองเพื่อถ้อยการเรียนรู้ โดยนักเรียน นำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องซึ่งสอดคล้องกับแนวทางการปฏิรูป

การเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ ซึ่งกล่าวไว้ว่าปัจจัยสำคัญในการสนับสนุนการเรียนรู้ คือ การจัดสาระการเรียนรู้ที่มีความสอดคล้องกับวัย ความถนัด ความสนใจของนักเรียน จะสามารถช่วยพัฒนาศักยภาพของนักเรียนได้อย่างเต็มที่ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2550, หน้า 22) สอดคล้องกับ ดารณี ชมโสม (2563, หน้า 88-92) ได้ศึกษาผลการพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ (7E) เรื่อง ทศนิยม และเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยสรุปว่า มีประสิทธิภาพ ของกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ (7E) เรื่องทศนิยมและเศษส่วน มีค่าเท่ากับ 75.59/79.52 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ที่ 75/75 สอดคล้องกับงานวิจัยของลียานา ประทีปวัฒนพันธ์ (2558, หน้า 35) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนห้องเรียน สสวท. ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ (7E) ร่วมกับการเรียน แบบ STAD ผลการวิจัยสรุปว่า แผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการเรียนแบบ STAD ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพมีค่าเท่ากับร้อยละ 82.87/77.58

2. ประสิทธิภาพของของกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบ วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากคะแนนการทดสอบก่อนและหลังเรียนมีค่าเท่ากับ 0.60 แสดงว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีพัฒนาการเรียนรู้เพิ่มขึ้น จากการจัดการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน มีค่าเท่ากับ ร้อยละ 60.00 ทั้งนี้เพราะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบวัฏจักร การเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน ผู้วิจัยวัดประสิทธิผลของนวัตกรรม หรือวิธีการซึ่งบ่งชี้ถึงพัฒนาการที่เพิ่มขึ้นของนักเรียน โดยการเปรียบเทียบคะแนนที่เพิ่มขึ้น จากคะแนนของการทดสอบก่อนเรียนกับคะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังเรียนของนักเรียน ทุกคน สูงกว่าร้อยละ 50 แสดงว่านักเรียนมีประสิทธิผลเพิ่มมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ ปัทมภรณ์ สุวรรณโมก (2553, หน้า 130-131 อ้างถึงใน สุภานันท์ ปันงาม, 2562) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 มีดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้เท่ากับ 0.6626 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ พันธ์ ทองปาน (2558, หน้า 205-234) ได้ศึกษา การพัฒนาชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7 ชั้น (7E) เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญา ร่วมกับเทคนิค STAD และชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 5E ที่มีต่อการคิดแก้ปัญหา

ทางวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่าค่าดัชนีประสิทธิผลของชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7 ชั้น (7E) เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปรายร่วมกับเทคนิค STAD และชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 5E ที่มีต่อการคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีค่าโดยรวมเท่ากับ 0.77 และ 0.70 ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคognition เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน เท่ากับ 13.73 คะแนน และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน เท่ากับ 23.23 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3 ที่ตั้งไว้ทั้งนี้ เนื่องจากกิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนเข้าใจบทเรียนได้ดียิ่งขึ้น การทำกิจกรรมและแบบทดสอบ ช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ได้ดีตามความสามารถของตนเอง ฝึกให้นักเรียนมีความเชื่อมั่นและสามารถประเมินผลงานของตนเองได้ นักเรียนได้ทำงานด้วยตนเองมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย ผลจากการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีความเหมาะสมกับวัยของนักเรียน ทั้งด้านเนื้อหา สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ มีสื่อการสอนที่หลากหลาย ได้รับความสนใจของนักเรียน และที่สำคัญนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตัวเอง ทำให้นักเรียนเรียนรู้ ได้ดีเข้าใจเนื้อหามากยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ แฉ่งน้อย อินตะเน (2556, หน้า 161) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับผังกราฟิก ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 และผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับ จักรี ภูมิลี (2558, หน้า 172-181) ได้ศึกษาการพัฒนาคู่มือการสอนคณะชั้นโดยใช้เทคนิค GT ร่วมกับวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียน และค่านิยมประชาธิปไตยของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และ 6 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้คู่มือการสอนคณะชั้น โดยใช้เทคนิค TGT ร่วมกับวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้นมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

4. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่องความน่าจะเป็น มีค่าเท่ากับร้อยละ 81.56 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์สูงกว่าร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม ที่ตั้งไว้

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลทำให้ทราบว่าหลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน นักเรียนมีการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน หรือมีการแก้โจทย์ปัญหาเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน

อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

อย่างเป็นขั้นตอนทำให้นักเรียนเกิดการคิดวิเคราะห์อย่างเป็นขั้นตอน และกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดเมตาคอกนิชัน ที่ทำให้นักเรียนเกิดการวางแผนและ

มีการประเมินตนเอง จึงทำให้การจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์โดยการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน สามารถพัฒนาการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย แอนนา สุภาพญาติ, พรพนทิพา ดันดินัย และเวชฤทธิ์ อังกะภักทรขจร (2561, หน้า 39) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับ ศิริรักษ์ คิมยะราช (2559, หน้า 154-166) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดการสอนคณิตศาสตร์โดยการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของ POLA ที่ส่งผลต่อการคิดวิเคราะห์ การแก้โจทย์ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษา 2 พบว่า การแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการเรียนรู้ด้วยชุดการสอนคณิตศาสตร์โดยการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของ POLYA หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ดังนั้นจึงเป็นเหตุผลที่ทำให้นักเรียนที่เรียนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่องความน่าจะเป็น ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีการแก้โจทย์ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

5. ความสามารถด้านเมตาคอกนิชันทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบ วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่องความน่าจะเป็น มีค่าเท่ากับร้อยละ 80.89 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์สูงกว่าร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม ที่ตั้งไว้ อภิปรายผลได้ว่า การที่นักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้กิจกรรม การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับแนวคิด เมตาคอกนิชัน เรื่องความน่าจะเป็น มีคะแนนเฉลี่ยเมตาคอกนิชันหลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียน อาจเกิดจากในงานวิจัยครั้งนี้ได้เน้นการนำแนวคิดสำคัญของเมตาคอกนิชัน มาใช้เป็นพื้นฐานในการพัฒนาเมตาคอกนิชัน โดยมีการให้นักเรียนได้มีโอกาสฝึก กระบวนการด้านเมตาคอกนิชัน เน้นให้นักเรียนได้ตระหนักถึงความสามารถและความถนัด ของตนเองว่าในงานแต่ละอย่างนั้นนักเรียนมีความรู้ความสามารถในด้านใดบ้าง ทำให้นักเรียนทราบว่าตนเองมีความรู้อะไรบ้าง อะไรที่ยังไม่รู้และจะต้องศึกษาสิ่งใดเพิ่มเติม เพื่อที่จะใช้ในการแก้ปัญหาหรือทำงานนั้น ๆ และเน้นให้นักเรียนนำความรู้ต่าง ๆ ที่ได้ เรียนรู้มาวางแผนเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา โดยเลือกใช้กลวิธีที่เหมาะสมกับงาน หลังจากนั้นจึงดำเนินงานตามแผนโดยให้มีการตรวจสอบและประเมินผลเกี่ยวกับงาน ที่ได้ทำไปนั้นว่ามีความถูกต้องชัดเจนหรือไม่ หรือมีการข้ามขั้นตอนใดไปหรือไม่ ในงานวิจัย ครั้งนี้ผู้วิจัยได้สอดแทรกความรู้ด้านต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับแนวคิดเมตาคอกนิชันดังกล่าวข้างต้น ผ่านกระบวนการแก้ปัญหา ซึ่งประกอบด้วย 3 ด้าน ได้แก่ 1) การวางแผน นักเรียน สามารถบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ 2) การตรวจสอบ นักเรียนสามารถตรวจสอบ ความถูกต้องของวิธีการ และขั้นตอนที่เลือกใช้ในการแก้ปัญหา 3) การประเมิน การแก้ปัญหา นักเรียนสามารถตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบให้มีความสอดคล้องกับ สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ สีสะหวาด ไชยสมบัติ (2559, หน้า 172-201) ได้ศึกษาการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงชั้นโดยใช้ ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมผสมผสานแนวคิดเมตาคอกนิชัน สำหรับนักศึกษาระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นกลาง วิทยาลัยไชยสมบัติเทคโนโลยี แขวงสะหวันนะเขต สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว พบว่า ความสามารถด้านเมตาคอกนิชัน

ของนักศึกษาได้รับการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุภาวดี แก้วก่า (2563, หน้า 106-115) ได้ศึกษาผลการพัฒนาความรู้ความเข้าใจและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้ยุทธวิธี เมตาคอกนิชันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่านักเรียนมีความสามารถด้าน เมตาคอกนิชันของนักเรียนที่เรียน เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

6. เจตคติของนักเรียนต่อการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั้น เป็นเพราะนักเรียนได้เรียนรู้ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่องความน่าจะเป็น ที่เน้นให้นักเรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ เป็นการสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่เอื้อต่อการพัฒนาศักยภาพของนักเรียน นักเรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ เกิดความตระหนักในคุณค่าหรือประโยชน์ของคณิตศาสตร์ มีความรู้สึกที่ดีต่อคณิตศาสตร์ มีความพร้อมในการเรียนคณิตศาสตร์สูงขึ้น มีความกระตือรือร้นในการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งจะส่งผลต่อผลการเรียนคณิตศาสตร์โดยตรงเช่นเดียวกันกับ มานิดา คำจันทร์ (2555, หน้า 239-246) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เมตาคอกนิชัน เรื่อง การบวก การลบ การคูณ และการหารเศษส่วนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียน และหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เมตาคอกนิชัน และศึกษาเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เมตาคอกนิชันมีผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์อยู่ในระดับมาก และสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุภาภรณ์ ชิดโดกสูง, สุวรรณ จัณฑ์ทอง และอุษา คงทอง (2560, หน้า 109) ได้ศึกษาเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ (7E) พบว่า เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ (7E) นักเรียนมีเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับดี

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะจากผลการวิจัย

1.1 จากการดำเนินการศึกษา พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคognition เรื่องความน่าจะเป็น มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ดังนั้น ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์จึงควรพิจารณานำเอารูปแบบการจัดการเรียนรู้ไปเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนในเนื้อหาอื่น ๆ ต่อไป

1.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคognition ครูผู้สอนต้องศึกษาขั้นตอนต่าง ๆ ของกิจกรรมการเรียนรู้ให้เข้าใจ ควรมีการใช้เนื้อหาที่เน้นโจทย์ปัญหาที่สามารถนำไปใช้ได้ให้พร้อมและเหมาะสมที่จะดำเนินการสอน และควรจัดเตรียมเอกสารประกอบการสอน สื่อการสอนแบบทำมือหรือแบบออนไลน์ โดยให้นักเรียนได้ศึกษาและดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ไปตามขั้นตอน พร้อมอธิบายประกอบด้วย เพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจในการทำงาน ช่วยให้การสอนเป็นไปด้วยดีและประสบความสำเร็จยิ่งขึ้น

1.3 การจัดกิจกรรมครูควรคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล และพื้นฐาน ความรู้เดิมของนักเรียนแต่ละคน และระยะเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ควรยืดหยุ่นตามความเหมาะสม สถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้นจะต้องมีความหลากหลายเหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน สถานการณ์ที่กำหนดให้ เป็นเหตุการณ์ที่นักเรียนสนใจ ไม่ยากเกินความเข้าใจของนักเรียน จึงทำให้เกิดเจตคติที่ดีต่อการเรียน

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยในครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับตัวแปรอื่นที่มีความสัมพันธ์กับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) เช่น ความสามารถในการปัญหาความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์กับสาระการเรียนรู้อื่น ๆ

2.2 ควรมีการศึกษางานวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) กับเทคนิคการเรียนรู้แบบอื่น เช่น การจัดการเรียนรู้โดยพหุปัญญา การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน การจัดการเรียนรู้แบบสร้างองค์ความรู้ การจัดการเรียนรู้แบบ TAI และการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education เป็นต้น

2.3 ควรมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ใช้ทฤษฎีแบบแบ่งกลุ่ม เช่น การจัดการเรียนรู้แบบ TAI เทคนิคการสอนแบบแบ่งกลุ่ม เทคนิคการสอนแบบร่วมมือ เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นร่วมกันและแลกเปลี่ยนวิธีการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้กลวิธีอื่น ๆ ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กรมสามัญศึกษา. (2540). *การจัดประสบการณ์เรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง*. กรุงเทพฯ: หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา.
- กรมวิชาการ. (2545). *หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- _____. (2546). *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 และฉบับแก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2546). *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- _____. (2550). *แนวทางการจัดกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- _____. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- _____. (2552). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- _____. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กองวิจัยทางการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. (2545). *การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กิตติชัย สุทธาสีโนบล. (2541). *ผลการใช้เทคนิคการตั้งคำถามของครูที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และพฤติกรรมกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. ปรินซ์นิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

- ไกรฤกษ์ พลพา. (2551). ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการคณิตศาสตร์เพื่อป้องกันความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดเรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน (Permutations) ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2545). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- คุณากร จำปาหอม. (2552). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องลำดับและอนุกรมชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และความพึงพอใจของนักเรียนต่อการสอนที่มีการจัดกลุ่มนักเรียนและเรียงลำดับเนื้อหาสาระต่างกัน. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- จักรี ภูมิลี. (2558). การพัฒนาคู่มือการสอนคณะชั้นโดยใช้เทคนิค TGT ร่วมกับวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียน และค่านิยมประชาธิปไตยของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และ 6. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- จงกลรัตน์ อัจฉัตรฐ. (2544). การศึกษาผลการจัดการเรียนการสอนตามแบบวัฏจักรการเรียนรู้ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ วท.ม. กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- จรินทร์ ชันติพิพัฒน์. (2548). การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวโมเดลซิปปา (CIPPA Model) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ชวลิต ชูกำแพง. (2551). การประเมินการเรียนรู้ (พิมพ์ครั้งที่ 2). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

- ชัยยุทธ บุญธรรม. (2549). การพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยการสอนแบบค้นพบ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. สารนิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2552). นวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. กรุงเทพฯ: แดเน็กซ์ อินเตอร์คอร์ปอเรชั่น.
- ชัยฤทธิ์ ศิลาเดช. (2545). คู่มือการเขียนแผนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. กรุงเทพฯ: แม็ค.
- ชาญชัย อาจิณสมจาร. (2535). การเรียนรู้แบบร่วมมือ: ประชาศึกษา. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- เชิดศักดิ์ โฆวาลินธุ์. (2529). สมมุติฐาน. วารสารวัดผลการศึกษามหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 21, 23-32.
- ดวงเดือน อ่อนน้อม. (2535). การสร้างเสริมสมรรถภาพการสอนคณิตศาสตร์ของครูประถมศึกษา. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ดารณี ชมโสม. (2563). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ (7E) เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- ดร.ณิ เดชะวงศ์ประเสริฐ. (2549). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้ เรื่อง ค่ากลางของข้อมูลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. สารนิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ดวงพร ตั้งอุดมเจริญชัย. (2551). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในการแก้โจทย์ปัญหา โดยใช้ขั้นตอนของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ ค.ม. ฉะเชิงเทรา: มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์.
- เดช สาระจันทร์. (2559). รูปแบบการนิเทศโดยใช้การเสริมพลัง เป็นฐานเพื่อพัฒนาความสามารถในการจัดการเรียนรู้ของครูคณิตศาสตร์ โรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา เขตภาคเหนือตอนบน. วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 35(6), 87-99.

ทิตินา แคมมณี. (2540). *แบบแผนและเครื่องมือการวิจัยทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ:

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

_____. (2544). *วิทยาการด้านการคิด*. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์

กรุ๊ปแมเนจเม้นท์.

_____. (2545). *ศาสตร์การสอน*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์

มหาวิทยาลัย.

_____. (2550). *ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้*

ที่มีประสิทธิภาพ. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ธีรฤดี เอกะกุล. (2550). *การวัดเจตคติ*. อุบลราชธานี: วิทยาออฟเซทการพิมพ์.

นงนุช พระวงศ์. (2554). *ผลการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศ*

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้กิจกรรมการสืบเสาะหาความรู้. การศึกษาค้นคว้า

อิสระ กศ.ม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

นันทวัน คำสียา. (2551). *การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ*

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์และเจตคติต่อการ

เรียนคณิตศาสตร์เรื่องอสมการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วย

วิธีการเรียนรู้แบบ KWL และการเรียนรู้แบบ SSCS. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม.

กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

นิคม ชมพูลง. (2545). *วิธีการและขั้นตอนการพัฒนาหลักสูตรท้องถิ่นและการจัดทำ*

หลักสูตรสถานศึกษา. มหาสารคาม: อภิชาติการพิมพ์.

แน่นน้อย อินคะเน. (2556). *การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนวัฏจักร*

การสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังกราฟิก. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร:

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.

บุญชม ศรีสะอาด. (2545). *การวิจัยทางการวัดผลและประเมินผล*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

_____. (2553). *การวิจัยเบื้องต้น* (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

_____. (2556). *การวิจัยเบื้องต้น ฉบับปรับปรุงใหม่* (พิมพ์ครั้งที่ 9). กรุงเทพฯ:

สุวีริยาสาส์น.

บุญชม ศรีสะอาด และคณะ. (2551). *พื้นฐานการวิจัยการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 4).

กรุงเทพฯ: ประสานการพิมพ์.

_____. (2552). *พื้นฐานการวิจัยการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 5). กทม.:

ประสานการพิมพ์.

ประสาธน์ เนืองเนลิ้ม. (2550). *การเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะ 7 ชั้น หลักสูตร*

การศึกษา. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

ปราณี กองจินดา. (2549). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และ*

ทักษะการคิดเลขในใจของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามรูปแบบซิปปาโดยใช้

แบบฝึกหัดที่เน้นทักษะการคิดเลขในใจกับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้

คู่มือครู. วิทยานิพนธ์ ค.ม. พระนครศรีอยุธยา: มหาวิทยาลัยราชภัฏ

พระนครศรีอยุธยา.

ปราณี ผิวแดง. (2553). *การศึกษากิจกรรมการเรียนรู้และความพึงพอใจในการเรียน*

คณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหาของคนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้

วิธีแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา ร่วมกับสถานการณ์ในห้องเรียน. วิทยานิพนธ์

ค.ม. นครราชสีมา: มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา.

ปานทอง กุลนาถศิริ. (2547). *ความสำคัญของคณิตศาสตร์*. *วารสารคณิตศาสตร์*,

46(530-532), 11-15.

เพชฌัญญู กิจระการ. (2542). *การวิเคราะห์ประสิทธิภาพสื่อและเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา*

(E₁/E₂). *วารสารการวัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, 5(11), 44-51.

_____. (2544). *ดัชนีประสิทธิผล*. มหาสารคาม: ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสาร

การศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

_____. (2546). *ดัชนีประสิทธิผล*. มหาสารคาม: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย

มหาสารคาม.

พนัส ทองปาน. (2558). *การพัฒนาชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการ*

คิดเชิงอภิปรายร่วมกับเทคนิค STAD และชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 5E

ที่มีต่อการคิดแก้ปัญหาจิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาเคมี

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏ

สกลนคร.

- พนารัตน์ แซ่มชื่น. (2548). ชุดกิจกรรมปฏิบัติการเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา และการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง รูปแบบและความสัมพันธ์. สารนิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ.
- พร้อมพรรณ อุดมสิน. (2545). การวัดและประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พัชรนันท์ มาติยา. (2558). การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอน โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชันร่วมกับการ์ตูนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- พัทธ ทองตัน. (2545). ผลของการเรียนรู้โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชันต่อความสามารถ ในการแก้โจทย์ปัญหา วิทยาศาสตร์และต่อการพัฒนาเมตาคอกนิชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พาสนา จุลรัตน์. (2556). เมตาคอกนิชันกับการเรียนรู้. วารสารวิชาการศึกษาศาสตร์, 14(1), 1-17.
- พิชิต ฤทธิ์จรรยา. (2544). หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา. กรุงเทพฯ: สถาบันราชภัฏ พระนคร.
- _____. (2545). หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: เฮาส์ ออฟเคอร์มิสท์.
- _____. (2552). หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา. กรุงเทพฯ: เฮาส์ออฟ เคอร์มิสท์.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2544). การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ: แนวคิด วิธีและเทคนิคการสอน 1. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแมนเนจเม้นท์.
- พิมพ์สรณ์ ตุ๊กเตียน. (2552). ผลการใช้วิธีสอนแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิค การจัดกลุ่มแบบรายบุคคล (TAI) ต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. สงขลา: มหาวิทยาลัยทักษิณ.

- พิสนุ พงศรี. (2553). *เทคนิควิธีประเมินโครงการ* (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: ด้านสุทธาการพิมพ์.
- พิไลพร แซ่เยววมชัย. (2552). *การพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาปทุมธานี เขต 2*. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ไพฑูรย์ สุขศรีงาม. (2545). ยุทธวิธีนี้เพื่อปรับผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์และพัฒนาทักษะกระบวนการ. *วารสารมหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, 1(1990), 241-246.
- ไพศาล วรคำ. (2552). *การวิจัยทางการศึกษา*. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- ภาวนา แง่มสุราช. (2555). *การศึกษาผลของคู่มือการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับการฝึกคิดแบบโยนิโสมนสิการ ที่มีต่อความพึงพอใจความสามารถในการคิดแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นครพนม เขต 2*. วุฒิปริญญาโท ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- มานิดา คำจันทร์. (2555). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เมตาคอกนิชัน เรื่อง การบวก การลบ การคูณ และการหารเศษส่วนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5*. วุฒิปริญญาโท ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- เยาวดี วิบูลย์ศรี. (2540). *การวัดและการสร้างแบบสอบสัมฤทธิ์*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- _____. (2548). *การวัดผลและการสร้างแบบสอบผลสัมฤทธิ์ Measurement and Achievement Test Construction* (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เยาวพภัทร โมรราชญ์. (2558). *การพัฒนาการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน เรื่อง การบวกและลบจำนวนนับที่มีผลลัพธ์และตัวตั้งไม่เกิน 1,000 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2*. วุฒิปริญญาโท ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.

- รัชนี ดีพร้อม. (2552). การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยบางประการกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาศรีสะเกษ เขต 1. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- รุจิเรขราณี กุลสุวรรณ. (2550). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับการทำงานของสมองที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนสังกัดคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- โรงเรียนคำตากลาราชประชาสงเคราะห์. (2564). SAR โรงเรียนคำตากลาราชประชาสงเคราะห์: รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติ (O-NET). สกลนคร: โรงเรียนคำตากลาราชประชาสงเคราะห์.
- _____. (2566). หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนคำตากลาราชประชาสงเคราะห์ ปีการศึกษา 2566. สกลนคร: โรงเรียนคำตากลาราชประชาสงเคราะห์.
- ลียานา ประทีปวัฒนพันธ์. (2558). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น ของนักเรียนห้องเรียน สสวท. ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการเรียนแบบ STAD. วิทยานิพนธ์ วท.ม. ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2539). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: ชมรมเด็ก.
- _____. (2543). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้ (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วนิช บรรจง. (2545). จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ: กรุงเทพมหานครการพิมพ์.
- วรัญญา เอกธนฤตกุล. (2558). การพัฒนาชุดการสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้การเรียนรู้แบบ 4 MATH ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD เพื่อเสริมสร้างความมีวินัยในตนเอง ความคิดรวบยอด และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- วิญญา วิศาลาภรณ์. (2533). การสร้างแบบทดสอบเพื่อการวิจัยและพัฒนาการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ: อักษรสยามการพิมพ์.

- วาสนา ทวีกุลทรัพย์. (2551). ชุดการสอนแบบกลุ่มกิจกรรม, ในเอกสารการสอน
ชุดวิชาสื่อการศึกษาพัฒนสรร หน่วยที่ 1-7 (พิมพ์ครั้งที่ 7). นนทบุรี:
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- วันชัย แยมจันทร์ฉาย. (2554). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทย
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานกับการเรียน
ตามปกติ. นครสวรรค์: สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 42.
- วัฒนา บุญเพ็ง. (2555). การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้ยุทธวิธี
เมตาคอกนิชัน เรื่อง สมบัติของจำนวนนับ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์
ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- วิชัย พาณิชย์สว. (2545). สอนอย่างไรให้เด็กเก่งโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์.
กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์. (2551). นวัตกรรมเพื่อการเรียนรู้. มหาสารคาม: ภาควิชาหลักสูตร
และการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- _____. (2553). นวัตกรรมเพื่อการเรียนรู้ (พิมพ์ครั้งที่ 5). กาฬสินธุ์: ประสาน
การพิมพ์.
- วิทยาลัยเทคโนโลยีอรรถวิทย์พัฒนการ. (2557). คู่มือการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้
วิทยาลัยเทคโนโลยีอรรถวิทย์พัฒนการ (ฉบับปรับปรุง ปีการศึกษา 2557).
กรุงเทพฯ: วิทยาลัยเทคโนโลยีอรรถวิทย์พัฒนการ.
- วีระศักดิ์ เลิศโสภา. (2544). ผลการใช้เทคนิคการสอน K-W-D-L ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ใน
การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์
ค.ม. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศิริรักษ์ คิมยะราช. (2559). การพัฒนาชุดการสอนคณิตศาสตร์โดยการเรียนรู้แบบวัฏจักร
การเรียนรู้ 7E ร่วมกับการกระบวนการแก้ปัญหา POLYA ที่ส่งผลต่อการคิด
วิเคราะห์การแก้โจทย์ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษา 2. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
- ศรีประภา แจ่มไธสง. (2555). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทน
ในการเรียน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้กระบวนการ
สืบเสาะหาความรู้ กับการเรียนแบบปกติ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์.
วิทยานิพนธ์ ค.ม. บุรีรัมย์: มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์.

- ศรีสุมา ทศมี. (2552). การใช้เมตาคognitionชั้นในการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้โจทย์ปัญหาในวิชาฟิสิกส์และวิชาคณิตศาสตร์. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกจนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- สมนึก ภัททิยธนี. (2551). การวัดผลการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 6). กรุงเทพฯ: ประสานการพิมพ์.
- สนิท พรหมมา. (2534). ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ความเข้าใจ ทักษะการคิดคำนวณ และทักษะการแก้โจทย์ปัญหาในวิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- สมเจตน์ พันธุ์พรหม. (2560). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีการสอนอ่านแบบเมตาคognitionและการเสริมต่อการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการอ่านเชิงวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. วิทยานิพนธ์ กศ.ด. พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- สมยศ ชิตมงคล. (2545). การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมผลการเรียนทางคณิตศาสตร์และความตระหนักรู้ในการคิด ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นโดยใช้การผสมผสานแนวคิดการประมวลสารสนเทศและการรู้คิด. วิทยานิพนธ์ ค.ด. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สถาบันพัฒนาความก้าวหน้ากรุงเทพมหานคร. (2543). เอกสารประกอบการอบรมครูกับเส้นทางความก้าวหน้าในยุคปฏิรูปการศึกษา. ม.ป.ท.: ม.ป.พ.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2560). สรุปผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. เข้าถึงได้จาก <http://www.newonetestresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/Login.aspx> 20 ตุลาคม 2561.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- _____. (2548). เอกสารเผยแพร่รูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สิริพร ทิพย์คง. (2545). หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ.

- สิริเกศ หมดเจริญ. (2554). การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องเสียง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กลวิธีเมตาคอกนิชัน. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สีสะหวาด ไชยสมบัติ. (2559). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ช่างยนต์โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึม ผสมผสานแนวคิดเมตาคอกนิชัน สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นกลาง วิทยาลัยไชยสมบัติเทคโนโลยี แขวงสหัสวันนะเขต สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว. วิทยานิพนธ์ ปร.ด. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- สาริณี วังชนะรุ่งโรจน์. (2550). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามความสามารถของผู้เรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จังหวัดนนทบุรี. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยจันทระเกษม.
- สุคนธ์ทิพย์ พรหมนิล. (2563). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับผังกราฟิก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- สุภาพร พลพุกหา. (2552). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ตามวงจรการเรียนรู้แบบ 7E ในรายวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- สุภาภรณ์ ชิตโคกสูง, สุวรรณ จัยทอง และอุษา คงทอง. (2560). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E. วารสารวไลยอลงกรณ์ปริทัศน์, 7(2), 109-119.
- สุภานันท์ บัณงาม. (2562). การพัฒนาคู่มือการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา ของโพลยาที่ส่งผลต่อพฤติกรรมความร่วมมือ ความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.

- สุภาวดี แก้วเก่า. (2563). *การพัฒนาความรู้ความเข้าใจและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน* ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- สุรางค์ ไคว์ตระกูล. (2552). *จิตวิทยาการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. (2545). *วิธีจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนากระบวนการคิด* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2549). *การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการคิด*. กรุงเทพฯ: อีเคบุคส์.
- _____. (2551). *ครบเครื่องเรื่องการคิด* (พิมพ์ครั้งที่ 9). กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- สุดารัตน์ ไตรยวงศ์. (2555). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดวิเคราะห์และความพึงพอใจ ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานคณิตศาสตร์กับโครงงานคณิตศาสตร์ร่วมกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์* ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 22. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2550). *แนวทางการปฏิรูปการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ พ.ศ. 2550*. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2550). *รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถของเด็กในการอ่าน คิด วิเคราะห์ เขียน และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ*. กรุงเทพฯ: สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา.
- สำราญ กำจัดภัย. (2562). *สถิติเพื่อการวิจัยทางหลักสูตรและการสอน*. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- สำลี รักสุทธี. (2553). *การจัดทำสื่อนวัตกรรมและแผนประกอบสื่อนวัตกรรม*. นนทบุรี: เพิ่มทรัพย์การพิมพ์.

- เสารวรรษ์ พลโคตร. (2550). การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น และรูปแบบ
วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ที่กำหนดและหมุนเวียนหน้าที่ของสมาชิก. วิทยานิพนธ์
กศ.ม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- อเนก เพียรอนุกุลบุตร. (2524). กาวัดและการประเมินผลทางการศึกษา. กรุงเทพฯ:
มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- อารมณณ์ เข้มเพชร. (2552). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการคิด
สร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก การลบ การคูณ การหาร สำหรับ
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ ค.ม. ลพบุรี: มหาวิทยาลัยราชภัฏ
เทพสตรี.
- อาภรณ์ ใจเที่ยง. (2550). หลักการสอน (พิมพ์ครั้งที่ 4 ฉบับปรับปรุง). กรุงเทพฯ:
โอเดียนสโตร์.
- อัญชลา โชติวุฒิเดชา. (2553). ผลการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้ยุทธวิธี
เมตาคอกนิชัน ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
และความสามารถในการเมตาคอกนิชันของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.
วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- อุทัย เพชรช่วย. (2536). จะสร้างเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ให้เกิดกับผู้เรียนได้อย่างไร.
วารสารประชากรศึกษา มหาวิทยาลัยมหิดล, 43, 3-7.
- แอนนา สุภาพญาติ, พรรณทิพา ตันตินัย และเวชฤทธิ์ อังคนะภัทรขจร. (2561).
ผลการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ที่มีต่อความสามารถ
ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์, 20(2), 39-52.
- Baker, W. E. and Sinkula, J. M. (1999). The Synergistic Effect of Market Orientation
and Learning Orientation on Organizational Performance. *Journal of the
Academy of Marketing Science*, 27, 411-427.

- Balta, Nuri, and Hakan Sarac. (2016). The effect of 7E learning cycle on learning in science teaching: A meta-analysis study. *European Journal of Educational Research*, 52, 61–72.
- Barman C. R. and Katar M. (1989). The Learning Cycle. *Science and Children*, 26(7), 30–32.
- Beyer, B. K. (1997). *Improving Student Thinking: A Comprehensive Approach*. Boston: Allyn and Bacon.
- Eysenck, M. W. & Keane, M. T. (2010). *Cognitive Psychology: A Student's Handbook* (6th ed.). New York: Psychological Press.
- Eisenkraft. (2003). Expanding the 5E Model. *The Science Teacher*, 11(3), 56–59.
- Flavell, J. H. (1979). Metacognition and Cognitive Monitoring: A New Area of Cognitive-Development Inquiry. *American Psychologist*, 34(10), 906–911.
- Gurenou, V. E. (1989). The effects of teaching heuristics within the context solving performance of eight-general mathematics students. *Dissertation Abstracts International*, 50, 2768 A.
- Gokhan, O., & Aysegul, A. (2009). The Effect of Metacognitive Strategy Training on Mathematical Problem-Solving Achievement. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 1(2), 68–83.
- Gronlund, Norman E. (1993). *Constructing Achievement Test* (3rd ed.). New York: Prentice-Hall.
- Hebery, E. A. (2001). *The Power of Portfolios: What Children Can Teach Us About Learning and Assessment*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Hovermill, J. A. (2004). *Technology Supported Inquiry Learning in Mathematical and Statistics with Fathom: A Professional Development Project*. Doctoral Dissertation Colorado: The University of Colorado.
- John D. and Janet M. (2009). *Metacognition*. Los Angeles: SAGE Publications.
- Karplus, R. (1977). Science teaching and development of reasoning. *Journal of researching science teaching*, 14(2), 169–175.
- Klausmeier. (1985). *Educational psychology* (5th ed.). New York: Harper & Row.

- Lin, X. (2001). *Designing Metacognitive Activities*. Available from <http://www.Eric.ed.gov> November 25th, 2019.
- Lawson, A. E. (1995). *Science Teaching and the Development of Thinking*. California: Wadsworth.
- Miller, M. (1991). Self-assessment as a specific strategy for teaching the gifted Learning disabled. *Journal for the Education of the Gifted*, 14(2), 178–188.
- Renner, J. W. and E. A. Marek. (1990). An Educational Theory Base for Science Teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 27(3), 241–246.
- Reza A., & Saeed S. N. (2016). The Impact of Meta-cognitive Teaching Math Problem Solving Ability among High School First Grade Students. *The Caspian Sea Journal*, 10(1), 33–40.
- Slavin. (2003). *Education Psychology* (7th ed.). New York: John Hopkins University.
- Shirley Larkin. (2010). *Metacognition in Young Children*. London: Routledge.
- Thurstone, L. L. (1976). *Attitude Theory and Measurement*. New York: Jonh Wiley and Son.
- Wilson, Jame W. (1971). *Evaluation of Learning in Secondary School Mathematics*. in *Handbook and Formative Evaluation of Student Learning*. New York: McGraw-Hill.
- _____. (1973). *The psychology of conservatism*. New York: McGraw-Hill, Academic Press.
- Yenilmez, K. & Ersoy, M. (2008). Opinions of Mathematics Teacher Candidates Towards Applying 7E Instructional Model on Computer Aided Instruction Environments. *International Journal of Instruction*, 1, 49–60.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญและหนังสือขอความอนุเคราะห์

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

- 1) รองศาสตราจารย์ ดร.สำราญ กำจัดภัย ประธานหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
- 2) ดร.พัทธนันท์ ชมภูษ อจารย์ประจำหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
- 3) นางสุตาพร คำเกาะ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนบ้านซำก่าย สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา เขต 3
- 4) นายวินัย พลศรีดา ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนมัธยมวานรนิวาส สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสกลนคร
- 5) นางศิริรัก รุ่งเรือง ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนคำตาก้า ราชประชาสงเคราะห์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสกลนคร



ที่ อว ๐๖๒๑.๑๒/ว ๑๒๗๓

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

๑๙ พฤศจิกายน ๒๕๖๖

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน รองศาสตราจารย์ ดร.สำราญ กำจัดภัย

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. กรอบแนวคิดการวิจัย และนิยามศัพท์เฉพาะ

๒. เครื่องมือการวิจัย

๓. แบบประเมินเครื่องมือการวิจัย

ด้วย นางสาวนิตยา ดอบุตร รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๔๔๒๑๒๔๔๑๐๕ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ ๗ ขั้น (๗E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ธนาพันธ์ กุลไพบุตร เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร.ปฐพีภา น้อยนนท์ เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถ และเชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย เพื่อใช้ประกอบการทำวิทยานิพนธ์ที่นักศึกษาได้จัดทำขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรศักดิ์ แสนทวีสุข)

ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน

อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๔๗ ๐๒๒๙

โทรสาร ๐ ๔๒๔๗ ๐๐๓๒

ผู้ประสานงาน นางสาวนิตยา ดอบุตร โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๙ ๕๒๗๐ ๖๕๑๙



ที่ อว ๐๖๒๑.๑๒/ว ๑๒๗๓

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
๖๘๐ ถนนโยธา ต.ธาตุเชิงชุม
อ.เมือง จ.สกลนคร ๔๗๐๐๐

๓๙ พฤศจิกายน ๒๕๖๖

เรื่อง ขออนุญาตระบุชื่อเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน ดร.พัทธนันท์ ชมบุญชู

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. กรอบแนวคิดการวิจัย และนิยามศัพท์เฉพาะ

๒. เครื่องมือการวิจัย

๓. แบบประเมินเครื่องมือการวิจัย

ด้วย นางสาวนิตยา ดอบุตร รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๔๕๐๑๒๔๙๑๐๕ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ ๗ ขั้น (๗E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔" ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.อนันต์ กุลโพธิ์บุตร เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร.ปณตริกา น้อยนนท์ เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถ และเชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขออนุญาตระบุชื่อท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย เพื่อใช้ประกอบการทำวิทยานิพนธ์ที่นักศึกษาได้จัดทำขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรศักดิ์ แสนทวีสุข)

ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน

อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๔๗ ๐๒๒๔

โทรสาร ๐ ๔๒๔๗ ๐๐๓๒

ผู้ประสานงาน นางสาวนิตยา ดอบุตร โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๙ ๕๐๗๐ ๖๕๑๙



ที่ อว ๐๖๒๑.๑๒/ว ๑๒๗๓

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
๖๘๐ ถนนโยธา ต.ธาตุเชิงชุม
อ.เมือง จ.สกลนคร ๔๗๐๐๐

๑๙ พฤศจิกายน ๒๕๖๖

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน นางสาวพร คำเกาะ

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

ด้วย นางสาวนิตยา ดอบุตร รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๔๕๒๑๒๔๙๑๐๕ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ ๗ ขั้น (๗E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ธนาพันธ์ กุลไพบุตร เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร.ปุนทริกา น้อยนนท์ เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถ และเชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย เพื่อใช้ประกอบการทำวิทยานิพนธ์ที่นักศึกษาได้จัดทำขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรศักดิ์ แสนทวีสุข)

ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน

อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๙๗ ๐๒๒๙

โทรสาร ๐ ๔๒๙๗ ๐๐๓๒

ผู้ประสานงาน นางสาวนิตยา ดอบุตร โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๙ ๕๒๗๐ ๖๕๑๙



ที่ อว ๐๖๒๑.๑๒/ว ๑๒๗๓

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
๖๘๐ ถนนิตโย ต.ธาตุเจิงชุม
อ.เมือง จ.สกลนคร ๔๗๐๐๐

๑๙ พฤศจิกายน ๒๕๖๖

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน นายวินัย พลศรีธา

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. กรอบแนวคิดการวิจัย และนิยามศัพท์เฉพาะ

๒. เครื่องมือการวิจัย

๓. แบบประเมินเครื่องมือการวิจัย

ด้วย นางสาวนิตยา ดอนบุตร รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๕๕๒๒๒๕๔๑๐๕ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิจัยหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ ๗ ขั้น (๗E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ธนาพันธ์ กุลไพบุตร เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร.ปณทริกา น้อยนนท์ เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถ และเชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย เพื่อใช้ประกอบการทำวิทยานิพนธ์ที่นักศึกษาได้จัดทำขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรศักดิ์ แสนทวีสุข)
ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๔๗ ๐๒๒๔

โทรสาร ๐ ๔๒๔๗ ๐๐๓๒

ผู้ประสานงาน นางสาวนิตยา ดอนบุตร โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๙ ๕๒๗๐ ๖๕๑๙



ที่ อว ๐๖๒๓.๑๒/ว ๑๒๗๓

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

๑๙ พฤศจิกายน ๒๕๖๖

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน นางศิริรัก รุ่งเรือง

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

ด้วย นางสาวนิตยา คอบุตร รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๔๔๒๑๒๔๙๑๐๕ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ ๗ ขั้น (๗E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔" ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต (ศ.ม.) โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ธนาพันธ์ กุลไพบุตร เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร.ปณทริกา น้อยนนท์ เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและเชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย เพื่อใช้ประกอบการทำวิทยานิพนธ์ที่นักศึกษาได้จัดทำขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรศักดิ์ แสนทวีสุข)
ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๙๗ ๐๒๒๙

โทรสาร ๐ ๔๒๙๗ ๐๐๓๒

ผู้ประสานงาน นางสาวนิตยา คอบุตร โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๙ ๕๒๗๐ ๖๕๑๙

ภาคผนวก ข

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน (ค31102)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 ความน่าจะเป็น

เวลา 16 ชั่วโมง

เรื่อง การทดลองสุ่ม

เวลา 2 ชั่วโมง

สอนวันที่.....เดือน.....พ.ศ..... ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566

มาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถบอกได้ว่าการทดลองที่กำหนดให้เป็นการทดลองสุ่ม (K)

2. นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาเรื่องการทดลองสุ่มโดยใช้แนวคิด

เมตาคอกนิชันได้ (P)

3. นักเรียนตั้งใจ และรับผิดชอบต่อน้ำที่ที่ได้รับมอบหมาย (A)

สมรรถนะที่สำคัญ

นักเรียนมีความสามารถในการคิดคำนวณ

คุณลักษณะที่พึงประสงค์

1. มีวินัย

2. ใฝ่เรียนรู้

3. มุ่งมั่นในการทำงาน

สาระการเรียนรู้

การทดลองสุ่มและเหตุการณ์

สาระสำคัญ

การทดลองสุ่ม (random experiment) คือ การทดลองซึ่งไม่สามารถพยากรณ์ผลลัพธ์ได้อย่างถูกต้องแน่นอนว่าในแต่ละครั้งที่ทดลองผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอะไร เนื่องจากผลลัพธ์อาจเกิดขึ้นได้หลายอย่าง “ถึงแม้ว่าจะทราบผลลัพธ์อาจจะเป็นอะไรได้บ้าง แต่ไม่สามารถควบคุมได้”

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ชั่วโมงที่ 1

1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม

- ครูกล่าวทักทายนักเรียน และแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้กับผู้เรียน
- ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบที่ 1 เรื่องการทดลองสุ่ม และร่วมกันเฉลย

พร้อมอภิปรายถึงคำตอบที่ได้

2. ขั้นสร้างความสนใจ

- ครูยกตัวอย่างสถานการณ์ เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในชีวิตประจำวัน เช่น การโยนเหรียญ 1 เหรียญ หรือ 2 เหรียญ หรือ 3 เหรียญ พร้อมกัน โดยครูสร้างคำถามนำว่า “หน้าของเหรียญที่จะปรากฏขึ้น เป็นอะไรได้บ้าง” และสุ่มให้นักเรียนตอบคำถาม

- ครูกระตุ้นความสนใจของนักเรียน โดยให้นักเรียนดูภาพและข้อความในหนังสือเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 บทที่ 4 เรื่องความน่าจะเป็น

3. ขั้นสำรวจและค้นหา

- ครูถามคำถามประจำหน่วยการเรียนรู้ว่า “นักเรียนคิดว่าเป็นไปได้หรือไม่ เพราะเหตุใด” แล้วให้นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็น

- ให้นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 1 เรื่องการทดลองสุ่ม และให้นักเรียนศึกษาเพิ่มเติมจาก www.google.com ในหัวข้อการทดลองสุ่ม เพื่อร่วมกันค้นหาความหมายของการทดลองสุ่ม และครูสุ่มนักเรียนมาร่วมกันนำเสนอ 2-3 คน

4. ขั้นอธิบาย

- ครูให้นักเรียนศึกษาเหตุการณ์ ในกล่องใส่ใบหนึ่งใส่ปากกาที่มีปากกาสีแดงเหมือนกันทั้งหมด 10 ด้าม จงหาความน่าจะเป็นที่หยิบปากกา 1 ด้าม นายแดงกำลังจะไปทานอาหารกลางวัน จงหาความน่าจะเป็นที่นายแดงจะเลือกทานข้าวผัดปู

- หลังจากนั้นครูอธิบาย เกี่ยวกับการศึกษาเหตุการณ์ดังกล่าวเรื่องการทดลองสุ่ม คือ การทดลองซึ่งทราบผลลัพธ์อาจจะเป็นอะไรได้บ้างแต่ไม่สามารถบอกได้อย่างแน่นอนว่า ในแต่ละครั้งที่ทดลอง ผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอะไรในบรรดาผลลัพธ์ที่อาจเป็นไปได้เหล่านั้น

- ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความหมายของการทดลองสุ่ม ดังนี้ การทดลองสุ่ม คือ การทดลองซึ่งไม่สามารถพยากรณ์ผลลัพธ์ได้อย่างถูกต้องแน่นอนว่า ในแต่ละครั้งที่ทดลองผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอะไร เนื่องจากผลลัพธ์อาจเกิดขึ้นได้หลายอย่าง “ถึงแม้ว่าจะทราบผลลัพธ์อาจจะเป็นอะไรได้บ้าง แต่ไม่สามารถควบคุมได้”

5. ขยายความรู้

- นักเรียนศึกษาความรู้เกี่ยวกับบทนิยามการทดลองสุ่ม ในหนังสือเรียน รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 บทที่ 4 เรื่องความน่าจะเป็น

- ครูมอบหมายภาระงานให้นักเรียนทำใบงานที่ 1.1 เรื่องการทดลองสุ่ม และให้นักเรียนแสดงวิธีหาคำตอบให้ถูกต้อง เมื่อมีข้อสงสัยนักเรียนสามารถถามครูได้ ตลอดเวลา

ชั่วโมงที่ 2

6. ขั้นประเมินผล

- จากชั่วโมงที่แล้วครูให้นักเรียนทำใบงานที่ 1.1 เรื่องการทดลองสุ่ม ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยใบงานที่ 1.1 เรื่องการทดลองสุ่ม และสุ่มนักเรียนออกเฉลยหน้ากระดานพร้อมร่วมกันอภิปรายถึงคำตอบที่ได้

- ครูสังเกตพฤติกรรมระหว่างการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมระหว่างการจัดการเรียนรู้ที่ครูสร้างขึ้น

- ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบที่ 1 เรื่องการทดลองสุ่ม และร่วมกันเฉลยพร้อมอภิปรายถึงคำตอบที่ได้

7. ขนึ้นนำความรู้ไปใช้

- ครูให้นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 1 เรื่องการทดลองสุ่ม เพิ่มเติมอีกรอบ หลังจากนั้นให้นักเรียนทำใบงานที่ 1.2 เรื่องการทดลองสุ่มที่นำไปใช้ในชีวิตประจำวันโดยใช้แนวคิดเมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหา

- ครูนัดหมายนักเรียนในการเรียนครั้งต่อไป

ภาระชิ้นงาน/สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

1. ใบความรู้ที่ 1 เรื่องการทดลองส้อม
2. ใบงานที่ 1.1 เรื่องการทดลองส้อม
3. ใบงานที่ 1.2 เรื่องการทดลองส้อมที่นำไปใช้ในชีวิตประจำวัน
4. แบบทดสอบที่ 1 ก่อน/หลัง เรื่องการทดลองส้อม
5. แบบสังเกตพฤติกรรมระหว่างการจัดการเรียนรู้
6. หนังสือเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

บทที่ 4 เรื่องความน่าจะเป็น

7. www.google.com

การวัดประเมินผล

ด้านความรู้

จุดประสงค์ การเรียนรู้	หลักฐาน/ ภาระงาน/ ชิ้นงาน	กิจกรรม	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์
1. นักเรียน สามารถบอก ได้ว่าการ ทดลองที่ กำหนดให้เป็น การทดลองส้อม (K)	การทำใบงาน ที่ 1.1 เรื่องการ ทดลองส้อม (ข้อโม่งที่ 1)	- ชื่นขยาย ความรู้ - ครู มอบหมายให้ นักเรียนทำ ใบงานที่ 1.1	การตรวจ ใบงานที่ 1.1 เรื่องการ ทดลองส้อม	ใบงานที่ 1.1 เรื่องการ ทดลองส้อม	นักเรียนสามารถ ทำใบงานที่ 1.1 เรื่องการทดลอง ส้อมได้ถูกต้อง ผ่านร้อยละ 75

ด้านทักษะและกระบวนการ

จุดประสงค์ การเรียนรู้	หลักฐาน/ ภาระงาน/ ชิ้นงาน	กิจกรรม	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์
2. นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาเรื่องการทดลองสุ่มโดยใช้แนวคิดเมตาคอกนิชันได้ (P)	การทำใบงานที่ 1.2 เรื่องการทดลองสุ่มที่นำไปใช้ในชีวิตประจำวัน (ชั่วโมงที่ 2)	ชั้นนำความรู้ไปใช้	การตรวจใบงานที่ 1.2 เรื่องการทดลองสุ่มที่นำไปใช้ในชีวิตประจำวัน	ใบงานที่ 1.2 เรื่องการทดลองสุ่มที่นำไปใช้ในชีวิตประจำวัน	นักเรียนสามารถทำใบงานที่ 1.2 เรื่องการทดลองสุ่มที่นำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ถูกต้องผ่านร้อยละ 75

ด้านคุณลักษณะ

จุดประสงค์ การเรียนรู้	หลักฐาน/ ภาระงาน/ ชิ้นงาน	กิจกรรม	วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์
3. นักเรียนตั้งใจและรับผิดชอบหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย (A)	การสังเกตพฤติกรรมระหว่างการจัดการเรียนรู้	ชั้นประเมินผล	การสังเกตพฤติกรรมระหว่างการจัดการเรียนรู้	แบบสังเกตพฤติกรรมระหว่างการจัดการเรียนรู้	ผู้เรียนมีผลการประเมินตั้งแต่ระดับคุณภาพดีขึ้นไป

ข้อเสนอแนะของหัวหน้าสถานศึกษาหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย (ตรวจสอบ/นิเทศ/
เสนอแนะรับรอง)

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
(นางสาวนิตยา คอบบุตร)
...../...../.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ..... หัวหน้างานวิชาการ
(นางสาวพิชญา แก้วกำ)
...../...../.....

องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ () ครบถ้วน () ไม่ครบถ้วน
การวิเคราะห์หลักสูตร () มี () ไม่มี
การวิเคราะห์ผู้เรียน () มี () ไม่มี
กิจกรรมการเรียนรู้ () สอดคล้องเหมาะสม () ควรปรับปรุงพัฒนา
การวัดและประเมินผล () หลากหลายครบถ้วน () ควรปรับปรุงพัฒนา

ลงชื่อ.....ผู้อำนวยการโรงเรียน
(นายสุริยงค์ ทะแพงพันธ์)
...../...../.....

1. ผลการจัดการเรียนการสอน

1.1 การประเมินด้านความรู้

.....

.....

.....

1.2 การประเมินด้านทักษะและกระบวนการ

.....

.....

.....

1.3 การประเมินด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์

.....

.....

.....

2. ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

.....

3. แนวทางแก้ไข

.....

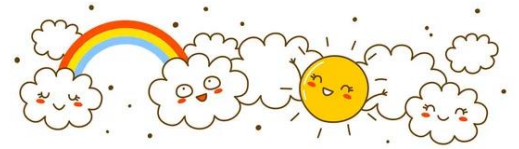
.....

.....

ลงชื่อ.....

(นางสาวนิตยา ดอนบุตร)

ครูผู้สอน



ใบความรู้ที่ 1 เรื่องการทดลองสุ่ม

การทดลองสุ่ม

การทดลองสุ่ม (Random Experiment) คือ การทดลองซึ่งทราบผลลัพธ์ อาจจะเป็นอะไรได้บ้าง แต่ไม่สามารถบอกได้อย่างถูกต้องแน่นอนว่า ในแต่ละครั้งที่ทดลองผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอะไร ในบรรดาผลลัพธ์ที่อาจเป็นไปได้เหล่านั้น

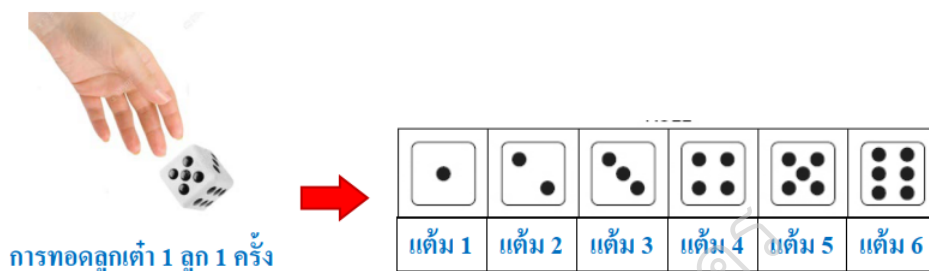
ในชีวิตประจำวันของเรามักประสบกับสถานการณ์ต่าง ๆ ที่มีความไม่แน่นอน เราจำเป็นต้องคาดคะเนผลที่อาจเกิดขึ้นของสถานการณ์ที่มีความไม่แน่นอนเหล่านั้น เพื่อช่วยในการตัดสินใจการทดลอง การกระทำ หรือสถานการณ์ ที่ทราบผลลัพธ์ที่อาจจะเป็นไปได้ทั้งหมด แต่ไม่สามารถบอกได้อย่างถูกต้องแน่นอนว่าจะเกิดผลลัพธ์เป็นอะไรในแต่ละครั้งที่ทดลอง เรียกการทดลองกระทำ หรือสถานการณ์ดังกล่าวว่า การทดลองสุ่ม ในทางตรงกันข้ามการทดลอง การกระทำ หรือสถานการณ์ใด ๆ ที่สามารถบอกได้อย่างถูกต้องแน่นอนว่า ในแต่ละครั้งที่ทดลองผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจะเป็นอะไรไม่ถือว่าเป็นการทดลองสุ่ม

ตัวอย่างของการทดลอง การกระทำ หรือสถานการณ์ที่เป็นการทดลองสุ่ม

1. การโยนเหรียญ 1 เหรียญ 1 ครั้ง ถือว่าเป็นการทดลองสุ่ม เพราะสามารถบอกผลลัพธ์ที่อาจจะเป็นไปได้คือ เหรียญขึ้นหัว หรือ เหรียญขึ้นก้อย แต่ไม่สามารถบอกได้อย่างถูกต้องแน่นอนว่าเมื่อโยนเหรียญแล้วจะขึ้นหน้าใด



2. การทอดลูกเต๋า 1 ลูก 1 ครั้ง ถือว่าเป็นการทดลองสุ่ม เพราะสามารถบอกได้ว่าผลลัพธ์ที่อาจจะเป็นไปได้คือ แต้ม 1, 2, 3, 4, 5 หรือ 6 แต่ไม่สามารถบอกได้อย่างถูกต้องแน่นอนว่าเมื่อทอดลูกเต๋าลแล้วจะได้แต้มใด



3. การสุ่มสำรวจเพศของนักเรียนโรงเรียนสุวรรณศรคือนันทวิทยา 1 คน ถือว่าเป็นการทดลองสุ่ม เพราะสามารถบอกได้ว่าผลลัพธ์ที่อาจจะเป็นไปได้ คือ เพศชาย หรือเพศหญิงแต่ไม่สามารถบอกได้อย่างถูกต้องแน่นอนว่าเมื่อสุ่มสำรวจแล้วจะสำรวจพบนักเรียนเพศใด

4. การหยิบสลาก 1 ใบจากกล่องทึบที่มีสลาก 26 ใบ แต่ละใบมีตัวอักษร A-Z กำกับไว้ถือว่าเป็นการทดลองสุ่ม เพราะสามารถบอกได้ว่าผลลัพธ์ที่อาจจะเป็นไปได้คือ สลากที่มีตัวอักษร A, B, C, ..., Y หรือ Z แต่ไม่สามารถบอกได้อย่างถูกต้องแน่นอนว่าเมื่อหยิบสลากแล้วจะได้สลากใบใด

ตัวอย่างของการทดลอง การกระทำ หรือสถานการณ์ที่ไม่เป็นการทดลองสุ่ม

1. การเลือกหยิบลูกแก้วสีแดง 1 ลูกอย่างเจาะจง จากขวดโหลสีที่มีลูกแก้วสีแดง 1 ลูก สีม่วง 1 ลูก สีน้ำเงิน 1 ลูก สีเหลือง 1 ลูก และสีเขียว 1 ลูก ถือว่าการทดลองไม่เป็นการทดลองสุ่ม เพราะสามารถบอกผลลัพธ์ได้อย่างถูกต้องแน่นอนว่าจะหยิบ ได้ลูกแก้วสีแดงจากขวดโหลสี



2. การสุ่มสำรวจเพศของนักเรียนที่ศึกษาในโรงเรียนเตรียมทหาร 1 คน ถือว่าไม่เป็นการทดลองสุ่ม เพราะสามารถบอกผลลัพธ์ได้อย่างถูกต้องแน่นอนว่าจะได้ผลการสำรวจ เป็นเพศชาย เนื่องจากผู้ที่ศึกษาในโรงเรียนเตรียมทหารจะต้องเป็นเพศชายเท่านั้น (หมายเหตุ คุณสมบัติของผู้สมัครสอบคัดเลือกเข้าเป็นนักเรียนเตรียมทหาร จะต้องเป็นชายโสดที่มีอายุระหว่าง 16-18 ปี)



ที่มา : <http://www.afaps.ac.th/afapshallofframe/computetr/49linux.htm>

3. การเลือกนักเรียนคนที่เป็นหัวหน้าห้องให้ออกมาหน้าชั้นเรียน ถือว่าไม่เป็นการทดลองสุ่ม เพราะสามารถบอกผลลัพธ์ได้อย่างถูกต้องแน่นอนว่านักเรียนคนที่จะออกมาหน้าชั้นเรียนคือหัวหน้าห้องของนักเรียนในห้องเรียนนั้น

ตารางแสดงตัวอย่างของการทดลอง การกระทำ หรือสถานการณ์ ที่เป็น การทดลองสุ่มและไม่เป็นการทดลองสุ่ม

การกระทำที่เป็น การทดลองสุ่ม	การกระทำที่ไม่เป็นการทดลองสุ่ม
1. การเล่นเกมปาเป้า	1. การเขียนชื่อและนามสกุลของตนเองที่หน้าปกสมุด
2. การเล่นเกมอึดยืน	2. การเลือกนักเรียนคนที่มีผลการเรียนเฉลี่ยสูงสุดในห้องออกมาหน้าชั้นเรียน
3. การหยิบไพ่หนึ่งใบจากสำรับ	3. การเลือกนักเรียน 3 คน แบบเจาะจงเพื่อช่วยแจกเอกสาร
4. การจับสลากชื่อนักเรียนในห้อง	4. การเข้าแถวตามลำดับเลขที่ของนักเรียนในห้อง
5. การแข่งขันวิ่งเปี้ยว	5. การเขียนคำอวยพรปีใหม่ใน ส.ค.ศ.

ในการปฏิบัติการทดลองสุ่มแต่ละครั้ง เราจะใช้อุปกรณ์ที่มีความเที่ยงตรงหรือมีความยุติธรรมและการดำเนินการทดลองด้วยความระมัดระวัง เช่น การทอดลูกเต๋าคควรใช้ลูกเต๋ามีความเที่ยงตรงและทอดลูกเต๋าลงบนโต๊ะหรือบนพื้นเรียบที่ลูกเต๋าสสามารถกลิ้งได้ โดยอิสระการหยิบสลากในกล่องที่ควรใช้สลากที่มีขนาดเท่ากันบรรจุลงในกล่องที่บที่มองไม่เห็นสิ่งของภายในและคนสลากให้คละกัันก่อนที่จะหยิบสลากจากกล่องดังกล่าว เพื่อให้การทดลองสุ่มนั้นเป็นไปอย่างยุติธรรม ไม่เอนเอียง (Bias) ส่งผลให้ผลลัพธ์ที่อาจจะเป็นไปได้แต่ละผลลัพธ์มีโอกาสที่จะเกิดขึ้นได้เท่า ๆ กัน (Equally Likely Outcomes)

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี



คำชี้แจง: ให้นักเรียนพิจารณาว่ารูปภาพของการทดลอง การกระทำ หรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ต่อไปนี้เป็น การทดลองสุ่มหรือไม่ แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงใน เพื่อเลือกคำตอบที่ถูกต้อง



1. การเล่นเกมตึกถล่มหรือเกมจังก้า (Jenga)

☐ เป็นการทดลองสุ่ม

☐ ไม่เป็นการทดลองสุ่ม



3. การเล่นเกมเอแม็ท (A-matb)

☐ เป็นการทดลองสุ่ม

☐ ไม่เป็นการทดลองสุ่ม



2. การแข่งขันชักเย่อ

☐ เป็นการทดลองสุ่ม

☐ ไม่เป็นการทดลองสุ่ม



4. การนั่งสมาธิ

☐ เป็นการทดลองสุ่ม

☐ ไม่เป็นการทดลองสุ่ม



5. การยิงธนู

- ☐ เป็นการทดลองสุ่ม
- ☐ ไม่เป็นการทดลองสุ่ม



6. การเล่นเกมปาเป้าลูกโป่ง

- ☐ เป็นการทดลองสุ่ม
- ☐ ไม่เป็นการทดลองสุ่ม



7. การทอดลูกเต๋าในเกมเศรษฐีออนไลน์

- ☐ เป็นการทดลองสุ่ม
- ☐ ไม่เป็นการทดลองสุ่ม



8. การยืนตรงเคารพธงชาติ

- ☐ เป็นการทดลองสุ่ม
- ☐ ไม่เป็นการทดลองสุ่ม



9. การจับใบดำใบแดงเพื่อ

เกณฑ์ทหาร

- ☐ เป็นการทดลองสุ่ม
- ☐ ไม่เป็นการทดลองสุ่ม



10. การแต่งกายด้วยเครื่องแบบ

นักเรียน

- ☐ เป็นการทดลองสุ่ม
- ☐ ไม่เป็นการทดลองสุ่ม



คำชี้แจง: ให้พิจารณาว่ารูปภาพของการทดลอง การกระทำ หรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ต่อไปนี้เป็น การทดลองสุ่มหรือไม่ แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงใน ☐ เพื่อเลือกคำตอบที่ถูกต้อง



1. การเล่นเกมตึกถล่มหรือเกมจังก้า (Jenga)

☒ เป็นการทดลองสุ่ม

☐ ไม่เป็นการทดลองสุ่ม



3. การเล่นเกมเอแม็ท (A-matb)

☒ เป็นการทดลองสุ่ม

☐ ไม่เป็นการทดลองสุ่ม



2. การแข่งขันชักเย่อ

☒ เป็นการทดลองสุ่ม

☐ ไม่เป็นการทดลองสุ่ม



4. การนั่งสมาธิ

☐ เป็นการทดลองสุ่ม

☒ ไม่เป็นการทดลองสุ่ม



5. การยิงธนู

- ☒ เป็นการทดลองส้อม
- ☐ ไม่เป็นการทดลองส้อม



6. การเล่นเกมปาเป้าลูกโป่ง

- ☒ เป็นการทดลองส้อม
- ☐ ไม่เป็นการทดลองส้อม



7. การทอดลูกเต๋าคู่ในเกมเศรษฐีออนไลน์

- ☒ เป็นการทดลองส้อม
- ☐ ไม่เป็นการทดลองส้อม



8. การยืนตรงเคารพธงชาติ

- ☐ เป็นการทดลองส้อม
- ☒ ไม่เป็นการทดลองส้อม



9. การจับใบดำใบแดงเพื่อ

เกณฑ์ทหาร

- ☒ เป็นการทดลองส้อม
- ☐ ไม่เป็นการทดลองส้อม



10. การแต่งกายด้วยเครื่องแบบนักเรียน

- ☐ เป็นการทดลองส้อม
- ☒ ไม่เป็นการทดลองส้อม



คำชี้แจง: ให้พิจารณาการทดลอง การกระทำ หรือสถานการณ์ต่อไปนี้ แล้วหาคำตอบโดยใช้แนวคิดเมตาคอกนิชันในการหาคำตอบ

1. คุณครูสมวยโยนลูกเต๋าหนึ่งลูกหนึ่งครั้ง ให้นักเรียนสนใจแต้มที่ปรากฏ เมื่อลูกเต๋าทกลงที่พื้น คุณครูถามนักเรียนว่าปฏิกิริมิตัวอย่างที่เป็นไปได้ทั้งหมดเป็นอย่างไร

1.1 การวางแผนการแก้ปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ

สิ่งที่โจทย์ต้องการหา คือ

วิธีการในการแก้ปัญหา คือ

1.2 การกำกับตรวจสอบการแก้ปัญหา

1.2.1 แสดงวิธีดำเนินการแก้ปัญหตามขั้นตอนที่วางแผนไว้

.....

.....

.....

.....

1.2.2 ตรวจสอบคำตอบ

.....

.....

1.3 การประเมินตนเองในการแก้ปัญหา

1.3.1 ประเมินความถูกต้องของวิธีการ

- ☐ วิธีการที่เลือกมีความถูกต้อง
- ☐ วิธีการที่เลือกถูกต้องบางขั้นตอน
- ☐ วิธีการที่เลือกไม่ถูกต้อง

1.3.2 พิจารณาความถูกต้องของคำตอบ

- ☐ คำตอบถูกต้อง เพราะ
- ☐ คำตอบไม่ถูกต้อง เพราะ



คำชี้แจง: ให้พิจารณาการทดลอง การกระทำ หรือสถานการณ์ต่อไปนี้ แล้วหาคำตอบ โดยใช้แนวคิดเมตาคอกนิชันในการหาคำตอบ

1. คุณครูสมสวยโยนลูกเต๋าหนึ่งลูกหนึ่งครั้ง ให้นักเรียนสนใจแต้มที่ปรากฏ เมื่อลูกเต๋าดกลงที่พื้น คุณครูถามนักเรียนว่าปริภูมิตัวอย่างที่เป็นไปได้ทั้งหมดเป็นอย่างไร

1.1 การวางแผนการแก้ปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ คุณครูสมสวยโยนลูกเต๋าหนึ่งลูกหนึ่งครั้ง ให้นักเรียนสนใจแต้มที่ปรากฏ เมื่อลูกเต๋าดกลงที่พื้น

สิ่งที่โจทย์ต้องการหา คือ ปริภูมิตัวอย่างที่เป็นไปได้ทั้งหมดเป็นอย่างไร

วิธีการในการแก้ปัญหา คือ ให้ S เป็นปริภูมิตัวอย่างของการทดลองสุ่ม

1.2 การกำกับตรวจสอบการแก้ปัญหา

1.2.1 แสดงวิธีดำเนินการแก้ปัญหาตามขั้นตอนที่วางแผนไว้

.....การทอดลูกเต๋าหนึ่งลูกหนึ่งครั้งเป็นการทดลองสุ่ม เนื่องจากสามารถบอกได้ว่าผลลัพธ์ที่อาจเกิดขึ้นคือ แต้ม 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 แต่บอกไม่ได้แน่นอนว่าเมื่อทอดลูกเต๋าและจะได้แต้มใด

1.2.2 ตรวจสอบคำตอบ

.....ให้ S แทนปริภูมิตัวอย่างของการทดลองสุ่มนี้

.....จะได้ $S = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$

1.3 การประเมินตนเองในการแก้ปัญหา

1.3.1 ประเมินความถูกต้องของวิธีการ

- ☒ วิธีการที่เลือกมีความถูกต้อง
- ☐ วิธีการที่เลือกถูกต้องบางขั้นตอน
- ☐ วิธีการที่เลือกไม่ถูกต้อง

1.3.2 พิจารณาความถูกต้องของคำตอบ

☒ คำตอบถูกต้อง เพราะ การแสดงวิธีดำเนินการแก้ปัญหาถูกต้อง

ชัดเจน

☐ คำตอบไม่ถูกต้อง เพราะ



คำชี้แจง: ข้อสอบเป็นข้อสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย × ทับ ก, ข, ค, ง คำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1) การกระทำในตัวเลือกใดเป็นการทดลองสุ่ม

- ก. การคัดส้มที่ไม่มีตำหนิออกจากกองส้มซึ่งมีส้มทั้งหมด 100 ผล
- ข. การทดลองเปรียบเทียบการงอกของเมล็ดถั่ว เมื่อรดน้ำในปริมาณต่าง ๆ กัน
- ค. การออกหมายเลขสลากกินแบ่งที่ได้รับรางวัล โดยการหมุนวงล้อให้ลูกปิงปองที่มีตัวเลขออกมาจากวงล้อ
- ง. การสอบคัดเลือกนักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์จากนักเรียนทั่วประเทศ

2) เหตุการณ์ในข้อใดที่เป็นไปไม่ได้

- ก. เพาะเมล็ดถั่วเหลือง 100 เมล็ด แต่ไม่มีเมล็ดใดงอกเลย
- ข. เมื่อแมวออกลูกครั้งแรกและครั้งที่สองเป็นตัวผู้ ในการออกลูกครั้งที่สามย่อมเป็นตัวผู้อีก
- ค. กอบชัยไม่ชอบสีเหลืองแต่ในสัปดาห์นี้เขาสวมใส่เสื้อสีเหลืองทุกวัน
- ง. ภากรหยิบสลากซึ่งเป็นจำนวนที่มีสองหลักขึ้นมา 1 ใบ ซึ่งมีผลบวกของเลขโดดในหลักทั้งสองเท่ากับ 20

3) เหตุการณ์ในข้อใดไม่เป็นการทดลองสุ่ม

- ก. การทอดลูกเต๋าในเกมเศรษฐีโลไน
- ข. การสุ่มหยิบไพ่จากสำรับ
- ค. การนั่งสมาธิ
- ง. การเล่นเกมตีกล่มหรือเกมจังก้า (Jenga)

4) เหตุการณ์ในข้อใดที่เกิดขึ้นอย่างแน่นอน

- ก. นารีและมินาเรียนหนังสืออยู่ชั้นเดียวกัน เขาจึงมีอายุเท่ากัน
- ข. ในกล่องใบหนึ่งมีลูกแก้วสีแดง 5 ลูก สีเหลือง 1 ลูก ถ้าหยิบลูกแก้วขึ้นมาพร้อมกันสองลูก จะได้ลูกแก้วสีแดงอย่างน้อย 1 ลูก
- ค. ในการเรียงเลขโดดสามตัว คือ 1, 2, 3 จะได้จำนวนที่มีค่าไม่เกิน 300 เสมอ
- ง. ในการดึงไพ่ 1 ใบ ออกจากไพ่หนึ่งสำรับ จะได้ไพ่ Q โพดำ

5) คุณครูสมสวຍโยนลูกเต๋าหนึ่งลูกหนึ่งครั้ง ให้นักเรียนสนใจแต้มที่ปรากฏ เมื่อลูกเต๋าทกลงที่พื้น คุณครูถามนักเรียนว่าปริภูมิตัวอย่างที่เป็นไปได้ทั้งหมดเป็นอย่างไร

ก. 4 เหตุการณ์

ข. 5 เหตุการณ์

ค. 6 เหตุการณ์

ง. 7 เหตุการณ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์



คำชี้แจง: ข้อสอบเป็นข้อสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ×
 ทับ ก, ข, ค, ง คำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

ข้อ	คำตอบ
1	ค
2	ง
3	ค
4	ข
5	ค

แบบสังเกตพฤติกรรมระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

คำชี้แจง: ให้ผู้สอนขีด ✓ ลงในช่องคะแนนโดยสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนรายบุคคล
ในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ที่	ชื่อ-สกุล	1. ความ ร่วมมือ				2. ความ สนใจ				3. ความ รับผิดชอบ				4. ความ ตรงต่อ เวลา				รวม คะแนน	ระดับ คุณภาพ
		4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1		

เกณฑ์การให้คะแนนระดับคุณภาพ

ดีมาก	พฤติกรรมที่แสดงสม่ำเสมอ	ให้ 4 คะแนน
ดี	พฤติกรรมที่แสดงบ่อยครั้ง	ให้ 3 คะแนน
พอใช้	พฤติกรรมที่แสดงบางครั้ง	ให้ 2 คะแนน
ปรับปรุงแก้ไข	พฤติกรรมที่ไม่แสดงเลย	ให้ 1 คะแนน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
14-16	ดีมาก
11-13	ดี
8-10	พอใช้
ต่ำกว่า 7	ปรับปรุงแก้ไข

(ลงชื่อ).....ผู้ประเมิน

(นางสาวนิตยา ดอบุตร)

แบบประเมินการวัดผลการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การทดลองสุ่ม
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่องความน่าจะเป็น

ที่	ชื่อ-สกุล	แบบทดสอบที่ 1 ก่อนเรียน (5)	คิดเป็นร้อยละ	สรุป ผลการ ประเมิน		ใบงาน 1.1 (5)	ใบงาน 1.2 (5)	รวม (10 คะแนน)	คิดเป็นร้อยละ	สรุป ผลการ ประเมิน		แบบทดสอบที่ 1 หลังเรียน (5)	คิดเป็นร้อยละ	สรุป ผลการ ประเมิน	
				ผ่าน	ไม่ผ่าน					ผ่าน	ไม่ผ่าน			ผ่าน	ไม่ผ่าน

- เกณฑ์การประเมินคะแนนรวมใบงานแต่ละชั่วโมง ร้อยละ 75 ขึ้นไป ผ่านเกณฑ์
- เกณฑ์การประเมินแบบทดสอบที่ 1 ก่อนเรียน ร้อยละ 50 ขึ้นไป ผ่านเกณฑ์
- เกณฑ์การประเมินแบบทดสอบที่ 1 หลังเรียน ร้อยละ 75 ขึ้นไป ผ่านเกณฑ์

(ลงชื่อ).....ผู้ประเมิน

(นางสาวนิตยา ดอบุตร)

ภาคผนวก ค

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
3. แบบวัดความสามารถด้านเมตาคอกนิชัน
4. แบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องความน่าจะเป็น

รายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

- คำชี้แจง** 1. แบบทดสอบนี้เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มีจำนวน 30 ข้อ เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก
2. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว โดยกา X ทับตัวอักษรลงในกระดาษคำตอบที่ตรงกับตัวเลือกที่ต้องการ

1. ในกล่องบรรจุลูกแก้วสีแดง 3 ลูก สีขาว 6 ลูก สีฟ้าและสีเขียวอีกสีละ 2 ลูก ถ้าหยิบออกมา 1 ลูก โอกาสจะได้สีใดมากที่สุด

ก. สีแดง

ข. สีขาว

ค. สีฟ้า

ง. สีเขียว

2. การกระทำในข้อใดไม่ใช่การทดลองสุ่ม

ก. ทำข้อสอบปรนัย 4 ตัวเลือก

ข. การโยนลูกเต๋า 1 ลูก 1 ครั้ง

ค. การสุ่มหยิบลูกบอล 1 ลูกในกล่อง

ง. การโยนลูกเต๋าและเหรียญบาทพร้อมกัน

3. การเล่นเกมยิงลูกของภูผากับพายุ 1 ครั้ง สนใจการออกสัญลักษณ์มือของภูผา ปริณิบัติตัวอย่างทั้งหมดเป็นเท่าใด

ก. $S = \{\text{ค้อน, กระดาก, กรรไกร, ตะปู}\}$

ข. $S = \{\text{ค้อน, กระดาก, กรรไกร}\}$

ค. $S = \{\text{ค้อน, กระดาก}\}$

ง. $S = \{\text{ค้อน}\}$

4. การจับสลาก 1 ใบจากกล่องที่บรรจุสลาก 26 ใบ แต่ละใบมีตัวอักษร A-Z กำกับไว้ จำนวนปริณิบัติตัวอย่างทั้งหมดที่ได้เท่ากับเท่าใด

ก. 24

ข. 25

ค. 26

ง. 27

5. จงหาปริภูมิตัวอย่างของเหตุการณ์ต่อไปนี้ มะนาวซื้อลูกอมที่ร้านค้าที่แห่งหนึ่งในหมู่บ้าน โดยหยิบลูกอม 1 เม็ด จากถุงซึ่งบรรจุลูกอมรสส้ม รสอู่น รสมะนาว และรสกาแฟ โดยสนใจว่าได้ลูกอมรสใด

ก. ปริภูมิตัวอย่าง = {รสกาแฟ}

ข. ปริภูมิตัวอย่าง = {รสมะนาว, รสกาแฟ}

ค. ปริภูมิตัวอย่าง = {รสอู่น, รสมะนาว, รสกาแฟ}

ง. ปริภูมิตัวอย่าง = {รสส้ม, รสอู่น, รสมะนาว, รสกาแฟ}

6. สุ่มหยิบสลาก 2 ใบที่ระบุจำนวน 1-6 แคมเปิลสเปซของฉลากทั้งสองใบของการทดลองสุ่มนี้คือข้อใด

ก. {1, 2, 3, 4, 5, 6}

ข. {2, 4, 6, 8, 10, 12}

ค. {1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10}

ง. {2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12}

7. ในการทอดลูกเต๋า 2 ลูกพร้อมกัน จงพิจารณาว่าข้อใดถูกต้อง

ก. จำนวนเหตุการณ์ที่จะได้ผลรวมของแต้มเท่ากับ 1 มี 1 เหตุการณ์เท่านั้น

ข. จำนวนเหตุการณ์ที่แต้มขึ้นหน้าเป็นเลขคู่ทั้ง 2 ลูก มี 1 เหตุการณ์เท่านั้น

ค. จำนวนเหตุการณ์ที่จะได้ผลรวมของแต้มเท่ากับ 11 มี 1 เหตุการณ์เท่านั้น

ง. จำนวนเหตุการณ์ที่จะได้ผลรวมของแต้มเท่ากับ 2 มี 1 เหตุการณ์เท่านั้น

8. กลองใบหนึ่งมีลูกแก้วสีขาว 4 ลูก ลูกแก้วสีฟ้า 6 ลูก หยิบลูกแก้ว 2 ลูก จากกลอง จำนวนเหตุการณ์ที่จะได้ลูกแก้วสีเดียวกันเป็นเท่าใด

ก. 10 ผลลัพธ์

ข. 21 ผลลัพธ์

ค. 31 ผลลัพธ์

ง. 40 ผลลัพธ์

9. วงล้อแบ่งพื้นที่เท่า ๆ กัน 10 ส่วน เป็นสีแดง 2 ส่วน ดำ 3 ส่วน เหลือง 4 ส่วน และขาว 1 ส่วน ความน่าจะเป็นที่หมุนวงล้อแล้วหัวลูกศรจะหยุดที่พื้นที่สีใดน้อยที่สุด

ก. สีแดง

ข. สีดำ

ค. สีขาว

ง. สีเหลือง

10. ถ้าสุ่มครอบครัวที่มีบุตรสองคนมาครอบครัวหนึ่ง จงหาเหตุการณ์ที่ครอบครัวนี้จะมีบุตรชายอย่างน้อย 1 คน

୩. {ସଞ୍ଜ, ସନ୍ଧ୍ୟା, ରାତି, ପ୍ରାତଃ}
 ୪. {ସଞ୍ଜ, ସନ୍ଧ୍ୟା, ପ୍ରାତଃ}
 ୫. {ସଞ୍ଜ, ସନ୍ଧ୍ୟା}

11. กล่องใบหนึ่งมีลูกบอลสีดำ 2 ลูก และสีเขียว 3 ลูก หยิบลูกบอล 2 ลูก โดยมีเงื่อนไขดังนี้

กำหนดให้ ลูกบอลสีดำ 2 ลูก เขียนแทนด้วย d_1 และ d_2 ลูกบอลสีเขียว 3 ลูก เขียนแทนด้วย x_1 x_2 และ x_3 ถ้าหยิบพร้อมกันจงหาเหตุการณ์ที่เป็นไปได้ทั้งหมด

- ၎. $\{a_1a_2, a_1a_3, a_1a_4, a_1a_5, a_2a_3, a_2a_4, a_2a_5\}$
 ဃ. $\{a_1a_2, a_1a_3, a_1a_4, a_1a_5, a_2a_3, a_2a_4, a_2a_5, a_3a_4\}$
 င. $\{a_1a_2, a_1a_3, a_1a_4, a_1a_5, a_2a_3, a_2a_4, a_2a_5, a_3a_4, a_3a_5\}$
 ဇ. $\{a_1a_2, a_1a_3, a_1a_4, a_1a_5, a_2a_3, a_2a_4, a_2a_5, a_3a_4, a_3a_5, a_4a_5\}$

12. ในการตรวจสอบสภาพเครื่องสำอาง 3 ชิ้น โดยหยิบขึ้นมาตรวจทีละชิ้น ซึ่งผลลัพธ์ที่สนใจคือผลการตรวจว่าผ่านหรือไม่ผ่านมาตรฐานงหาเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นทั้งหมดของการทดลองสุ่มนี้

១. $S = \{\text{សេដ, សេដ, សេដ, សេដ, សេដ, សេដ, សេដ}\}$
 ២. $S = \{\text{សេដ, សេដ, សេដ, សេដ, សេដ, សេដ, សេដ, សេដ, សេដ, សេដ}\}$
 ៣. ១. $S = \{\text{សេដ, សេដ, សេដ, សេដ, សេដ, សេដ, សេដ, សេដ}\}$
 ៤. ១. $S = \{\text{សេដ, សេដ, សេដ, សេដ, សេដ, សេដ, សេដ, សេដ, សេដ}\}$

13. ปานะทอดลูกเต๋า 1 ลูก 1 ครั้ง เหตุการณ์ในข้อใดมีโอกาสเกิดขึ้นมากที่สุด

- ก. ได้เต็ม 1 ข. ได้แต่น้อยกว่า 1
ค. ได้เต็มเป็นจำนวนคี่ ง. ได้เต็มไม่น้อยกว่า 1

14. ข้อใดไม่ถูกต้อง

- ก. ความน่าจะเป็นในทางปฏิบัติต้องทำการทดลองหลาย ๆ ครั้ง
- ข. ความน่าจะเป็นในทางปฏิบัติจะได้ผลใกล้เคียงกันเสมอ
- ค. ความน่าจะเป็นต้องทดลอง
- ง. การทดลองยิ่งมากครั้งจะได้ผลที่น่าเชื่อถือ

15. มีลูกกวาดในโหลเป็นสีชมพู 40 เม็ด สีแดง 26 เม็ด สีขาว 48 เม็ด และสีเหลือง กับสีเขียวมีสีละ 20 เม็ด ถ้าหยิบลูกกวาดจากโหล 1 เม็ด โอกาสจะได้สีใดมากที่สุด

ก. สีชมพู

ข. สีแดง

ค. สีขาว

ง. สีเขียว

16. โยนเหรียญ 1 เหรียญ 3 ครั้ง กับโยนเหรียญ 3 เหรียญ 1 ครั้ง จะได้ข้อใดถูกต้อง

(1) โอกาสที่จะได้เหรียญหน้าเดียวกันมีเท่ากันทั้ง 2 แบบ

(2) แซมเปิลสเปซของการโยนเหรียญทั้งสองแบบเป็น 8 เท่ากัน

(3) ความน่าจะเป็นที่จะไม่ขึ้นหัวเลยมีค่าเท่ากันทั้งสองแบบ

ก. ข้อ (1) และข้อ (2)

ข. ข้อ (2) และข้อ (3)

ค. ข้อ (1) และข้อ (3)

ง. ข้อ (1) ข้อ (2) และข้อ (3)

17. ทอดลูกเต๋า 1 ลูก 1 ครั้ง ความน่าจะเป็นที่จะได้แต้มคือเท่ากับข้อใด

ก. $\frac{1}{6}$

ข. $\frac{1}{3}$

ค. $\frac{1}{2}$

ง. $\frac{5}{6}$

18. หยิบลูกบอลสีจากกล่อง 1 ลูกซึ่งมีบอลสีแดง 3 ลูก สีขาว 8 ลูก สีน้ำเงิน 4 ลูก ความน่าจะเป็นหยิบได้บอลสีขาวมากกว่าสีน้ำเงินเท่าไร

ก. $\frac{1}{8}$

ข. $\frac{2}{5}$

ค. $\frac{5}{8}$

ง. $\frac{4}{15}$

19. โยนเหรียญ 2 อัน 1 ครั้ง ความน่าจะเป็นที่จะได้ หัวทั้งสองเหรียญตรงกับข้อใด

ก. $\frac{1}{2}$

ข. $\frac{1}{4}$

ค. $\frac{2}{3}$

ง. $\frac{3}{4}$

20. ในการสุ่มเลือกนักเรียนสองคนจากนักเรียนห้าคน เพื่อร่วมกิจกรรมหน้าชั้นเรียน พร้อมกัน ผลทั้งหมดที่เกิดขึ้นคือข้อใด เมื่อกำหนดให้ 1, 2, 3, 4, 5 แทนนักเรียนคนที่ 1, 2, 3, 4, 5 ตามลำดับ

ก. (1,2), (1,3), (1,4), (1,5)

ข. (1,2), (2, 3), (3, 4), (4, 5)

ค. (1,2), (1,3), (1, 4), (1,5), (2,3), (2, 4), (2,5), (3,4), (3, 5), (4, 5)

ง. (1,1), (1,2), (1,3), (1,4), (1,5), (2,2), (2,3), (2,4), (2,5), (3,3), (3,4), (3,5), (4,4), (4, 5), (5, 5)

21. สุ่มหยิบตัวอักษรภาษาอังกฤษ 1 ตัวจาก “THAILAND” ความน่าจะเป็นที่ได้เป็นพยัญชนะตรงกับข้อใด

ก. $\frac{1}{4}$

ค. $\frac{3}{8}$

ข. $\frac{1}{2}$

ง. $\frac{5}{8}$

22. ในการดึงไพ่หนึ่งใบ ออกจากไพ่หนึ่งสำรับ ความน่าจะเป็นที่จะได้ 10 คือเท่าใด

ก. $\frac{1}{52}$

ค. $\frac{1}{13}$

ข. $\frac{1}{26}$

ง. $\frac{4}{13}$

23. กอล์ฟใบหนึ่งบรรจุลูกแก้ว 12 ลูก เป็นสีเขียว 4 ลูก สีชมพู 3 ลูก และสีฟ้า 5 ลูก ถ้าสุ่มหยิบลูกแก้ว 3 ลูก พร้อมกัน จงหาความน่าจะเป็นที่จะได้ลูกแก้วครบทุกสี

ก. $\frac{3}{11}$

ค. $\frac{1}{12}$

ข. $\frac{1}{5}$

ง. $\frac{9}{11}$

24. ดึกหลังหนึ่งมีประตูเข้า-ออกได้ 3 ประตู เด็ก 3 คน จะเดินเข้าและออกจากตึกแห่งนี้แบบสุ่ม จงหาความน่าจะเป็นที่ทั้ง 3 คน เข้าและออกจากตึกโดยใช้วิธีที่แตกต่างกันทั้งสามคน

ก. $\frac{56}{81}$

ข. $\frac{54}{82}$

ค. $\frac{52}{83}$

ง. $\frac{50}{84}$

25. ข้อสอบแบบถูกผิดชุดหนึ่งมีจำนวน 8 ข้อ นักเรียนคนหนึ่งเดาคำตอบสำหรับข้อสอบแต่ละข้อ จงหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์เดาคำตอบของข้อสอบ ข้อแรกได้เป็นคำตอบที่ถูกต้อง

ก. $\frac{1}{61}$

ข. $\frac{1}{62}$

ค. $\frac{1}{63}$

ง. $\frac{1}{64}$

26. มีเรือโดยสารข้ามฟากระหว่างท่าคลองสานกับท่าสี่พระยา 2 ขนาด คือ เรือขนาดใหญ่ 2 ลำ และเรือขนาดเล็ก 6 ลำ ถ้านายรหัสลับซึ่งพักอยู่ทางฝั่งสี่พระยาต้องใช้เรือข้ามฟากจากสี่พระยาไปคลองสานทั้งไปและกลับทุกวัน จงหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่นายรหัสลับจะไปด้วยเรือขนาดใหญ่ และกลับด้วยเรือขนาดเล็ก

ก. $\frac{1}{14}$

ข. $\frac{2}{15}$

ค. $\frac{3}{16}$

ง. $\frac{5}{17}$

27. ห้องประชุมหนึ่งมี 4 ประตู เป็นประตูใหญ่ 2 ประตู ประตูเล็ก 2 ประตู ความน่าจะเป็นที่ชายคนหนึ่งจะเดินเข้าแล้วออกจากห้องประชุมขนาดเดียวกันตรงกับข้อใด

ก. $\frac{1}{4}$

ข. $\frac{1}{2}$

ค. $\frac{3}{8}$

ง. $\frac{5}{8}$

28. ไฟล์สำหรับหนึ่งมีไฟทั้งหมด 52 ใบ สุ่มหยิบไฟ 2 ใบจากสำหรับ โดยหยิบไฟทีละใบ และไม่ใส่คืนก่อนหยิบใบที่สอง จงหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์หยิบได้ไฟ 2 ไฟดำ ทั้งสองใบ

ก. $\frac{2}{52}$

ข. $\frac{1}{52}$

ค. $\frac{1}{26}$

ง. 0

29. ชมรมแห่งหนึ่งมีสมาชิก 20 คน สองคนในนั้นมีสมศรีและสมปองอยู่ด้วย ถ้าใช้การจับสลากเลือกคณะกรรมการชุดหนึ่งซึ่งประกอบด้วย นายกชมรม อุปนายกชมรม เลขานุการ และเหรัญญิก ตำแหน่งละ 1 คน จงหาความน่าจะเป็นที่สมศรีได้เป็นนายกชมรมและสมปองได้เป็นอุปนายกชมรม

ก. $\frac{1}{286}$

ข. $\frac{17}{380}$

ค. $\frac{1}{146}$

ง. $\frac{1}{380}$

30. ไฟล์สำหรับหยิบลูกบอล 2 ลูก จากถุงใบหนึ่งซึ่งมีลูกบอลสีแดง 2 ลูก และสีเขียว 2 ลูก เมื่อหยิบลูกบอล 2 ลูกพร้อมกัน จงหาความน่าจะเป็นที่หยิบได้ลูกบอลสีแดงและสีเขียว อย่างละ 1 ลูก

ก. $\frac{2}{3}$

ข. $\frac{3}{10}$

ค. $\frac{7}{13}$

ง. $\frac{1}{10}$

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องความน่าจะเป็น
รายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ข้อ	คำตอบ	ข้อ	คำตอบ
1	ข	16	ง
2	ก	17	ค
3	ก	18	ง
4	ค	19	ข
5	ง	20	ค
6	ง	21	ง
7	ง	22	ค
8	ข	23	ก
9	ค	24	ก
10	ข	25	ง
11	ง	26	ค
12	ข	27	ข
13	ง	28	ง
14	ง	29	ง
15	ค	30	ก

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

เรื่องความน่าจะเป็น นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คำชี้แจง: 1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย จำนวน 3 ข้อ ใช้เวลาในการทำ 50 นาที

2. ให้นักเรียนอ่านคำถามแต่ละข้อให้ชัดเจน และแสดงวิธีหาคำตอบ

ให้ถูกต้องลงบนกระดาษคำตอบ

1. ธาตุต้องการสร้างจำนวนที่มี 3 หลัก โดยเลขแต่ละหลักต้องไม่ซ้ำกัน จากเลขโดด 7 ตัว คือ 1, 2, 3, 5, 6 และ 7 จงหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่ได้จำนวนคู่

วิธีทำ

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ

สิ่งที่โจทย์ต้องการหา คือ

แสดงวิธีหาคำตอบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตอบ

2. ในการโยนเหรียญ 1 เหรียญ และทอดลูกเต๋า 1 ลูก พร้อมกันหนึ่งครั้ง ถ้าผลลัพธ์ที่สนใจคือหน้าของเหรียญและแต้มบนหน้าลูกเต๋า จงหาเหตุการณ์ที่เหรียญขึ้นก้อยและแต้มบนหน้าลูกเต๋าเป็นจำนวนที่หารด้วย 7 ไม่ลงตัว

วิธีทำ

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ

สิ่งที่โจทย์ต้องการหา คือ

แสดงวิธีหาคำตอบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตอบ

3. ครุ๊ปย่อยนักเรียน 6 คน จากนักเรียน 14 คน ซึ่งเป็นผู้ชาย 8 คน และผู้หญิง 6 คน
 จงหาความน่าจะเป็นที่ครูจะสุ่มได้ผู้ชาย 3 คน และผู้หญิง 2 คน

วิธีทำ

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ

สิ่งที่โจทย์ต้องการหา คือ

แสดงวิธีหาคำตอบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตอบ

เฉลยแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

เรื่องความน่าจะเป็น นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

1. ธาตาต้องการสร้างจำนวนที่มี 3 หลัก โดยเลขแต่ละหลักต้องไม่ซ้ำกัน จากเลขโดด 7 ตัว คือ 1, 2, 3, 5, 6 และ 7 จงหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่ได้จำนวนคู่

วิธีทำ สร้างจำนวนที่มี 3 หลัก โดยเลขแต่ละหลักต้องไม่ซ้ำกัน

จากเลขโดด 7 ตัว คือ 1, 2, 3, 5, 6 และ 7 จะได้

หลักร้อย มีวิธีสร้างได้ 7 วิธี

หลักสิบ มีวิธีสร้างห้ามซ้ำกับหลักร้อยได้ 6 วิธี

หลักหน่วย มีวิธีสร้างห้ามซ้ำกับหลักร้อยกับหลักสิบได้ 5 วิธี

จะได้ $n(S) = 7 \times 6 \times 5 = 210$

ให้ E แทนเหตุการณ์ที่ได้จำนวนคู่ จะได้

หลักหน่วย มีวิธีสร้างเลขคู่ได้ 2 วิธี

หลักร้อย มีวิธีสร้างห้ามซ้ำกับหลักหน่วย 6 วิธี

หลักสิบ มีวิธีสร้างห้ามซ้ำกับหลักร้อยกับหลักหน่วยได้ 5 วิธี

จะได้ $n(E) = 2 \times 6 \times 5 = 60$

$$\text{ดังนั้น } P(E) = \frac{n(E)}{n(S)} = \frac{60}{210} = \frac{20}{70}$$

ตอบ ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่ได้จำนวนคู่ เท่ากับ $\frac{20}{70}$

2. ในการโยนเหรียญ 1 เหรียญ และทอดลูกเต๋า 1 ลูก พร้อมกันหนึ่งครั้ง ถ้าผลลัพธ์ที่สนใจคือหน้าของเหรียญและแต้มบนหน้าลูกเต๋า จงหาเหตุการณ์ที่เหรียญขึ้นก้อยและแต้มบนหน้าลูกเต๋าเป็นจำนวนที่หารด้วย 7 ไม่ลงตัว

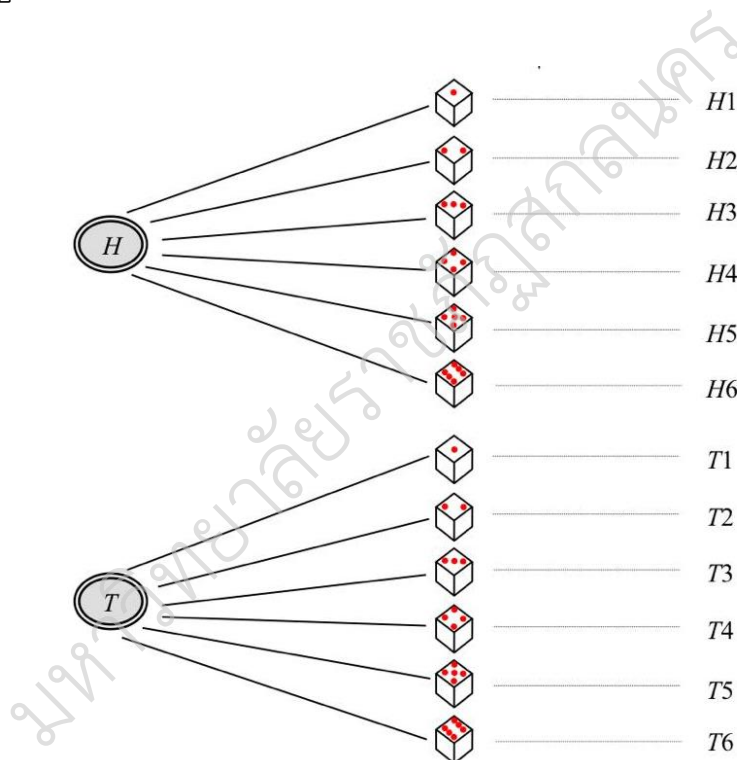
วิธีทำ ให้ S แทนปริภูมิตัวอย่างของการทดลองสุ่มนี้

H แทนเหรียญขึ้นหัว

T แทนเหรียญขึ้นก้อย

ให้ 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 แทนลูกเต๋ารับหน้า 1, 2, 3, 4, 5 และ 6

ตามลำดับ



ให้ E เป็นเหตุการณ์ที่เหรียญขึ้นก้อยและแต้มบนหน้าลูกเต๋าเป็นจำนวนที่หารด้วย 7 ไม่ลงตัว

เนื่องจากแต้มบนหน้าลูกเต๋าเป็นจำนวนที่หารด้วย 7 ไม่ลงตัว

จะได้ $E = \{H1, H2, H3, H4, H5, H6, T1, T2, T3, T4, T5, T6\}$

ตอบ เหตุการณ์ที่เหรียญขึ้นก้อยและแต้มบนหน้าลูกเต๋าเป็นจำนวนที่หารด้วย 7 ไม่ลงตัวเท่ากับ $\{H1, H2, H3, H4, H5, H6, T1, T2, T3, T4, T5, T6\}$

3. ครูป่วยสุมนักเรียน 6 คน จากนักเรียน 14 คน ซึ่งเป็นผู้ชาย 8 คน และผู้หญิง 6 คน
จงหาความน่าจะเป็นที่ครูจะสุมได้ผู้ชาย 3 คน และผู้หญิง 2 คน

วิธีทำ ให้ S แทนปริภูมิตัวอย่างของการทดลองสุมนี้

$$\text{จะได้ } n(S) = C_{14,6} = \frac{14!}{8!6!} = 3003$$

ให้ E แทนเหตุการณ์ที่ครูสุมได้ผู้ชาย 3 คน และผู้หญิง 2 คน

ขั้นที่ 1 เลือกผู้ชาย 3 คน จากผู้ชาย 8 คน ทำได้ $C_{8,3}$ วิธี

ขั้นที่ 1 เลือกผู้หญิง 2 คน จากผู้หญิง 6 คน ทำได้ $C_{6,2}$ วิธี

$$\text{ดังนั้น } n(E) = C_{8,3} \times C_{6,2} = \frac{8!}{5!3!} \times \frac{6!}{4!2!} = 840$$

$$\text{จะได้ } P(E) = \frac{n(E)}{n(S)} = \frac{840}{3003}$$

ตอบ ความน่าจะเป็นที่ครูสุมได้ผู้ชาย 3 คน และผู้หญิง 2 คน เท่ากับ $\frac{840}{3003}$ วิธี

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

เฉลยแบบทดสอบความสามารถด้านเมตาคognition เรื่องความน่าจะเป็น

วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

1. น้อยหน้าโยนลูกเต๋านึงลูกหนึ่งครั้ง ให้เพื่อนสนใจแต้มที่ปรากฏ เมื่อลูกเต๋าดกลงที่พื้น น้อยหน้าถามเพื่อนว่าปริภูมิตัวอย่างที่เป็นไปได้ทั้งหมดเป็นอย่างไร

1.1 การวางแผนการแก้ปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ น้อยหน้าโยนลูกเต๋านึงลูกหนึ่งครั้ง ให้เพื่อนสนใจแต้มที่ปรากฏ เมื่อลูกเต๋าดกลงที่พื้น

สิ่งที่โจทย์ต้องการหา คือ ปริภูมิตัวอย่างที่เป็นไปได้ทั้งหมดเป็นอย่างไร

วิธีการในการแก้ปัญหา คือ ให้ S เป็นปริภูมิตัวอย่างของการทดลองสุ่ม

1.2 การกำกับตรวจสอบการแก้ปัญหา

1.2.1 แสดงวิธีดำเนินการแก้ปัญหาตามขั้นตอนที่วางแผนไว้

..... การทอดลูกเต๋านึงลูกหนึ่งครั้งเป็นการทดลองสุ่ม เนื่องจากสามารถบอกได้ว่าผลลัพธ์ที่อาจเกิดขึ้นคือ แต้ม 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 แต่บอกไม่ได้แน่นอนว่าเมื่อทอดลูกเต๋าและจะได้แต้มใด

1.2.2 ตรวจสอบคำตอบ

..... ให้ S แทนปริภูมิตัวอย่างของการทดลองสุ่มนี้

..... จะได้ $S = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$

1.3 การประเมินตนเองในการแก้ปัญหา

1.3.1 ประเมินความถูกต้องของวิธีการ

- ☒ วิธีการที่เลือกมีความถูกต้อง
- ☐ วิธีการที่เลือกถูกต้องบางขั้นตอน
- ☐ วิธีการที่เลือกไม่ถูกต้อง

1.3.2 พิจารณาความถูกต้องของคำตอบ

- ☒ คำตอบถูกต้อง เพราะ การแสดงวิธีดำเนินการแก้ปัญหาถูกต้อง

ชัดเจน

- ☐ คำตอบไม่ถูกต้อง เพราะ

2. กล่องใบหนึ่งมีกระดุมขนาดเท่า ๆ กัน ดังนี้ สีดำ 3 เม็ด สีเหลือง 5 เม็ด สีเขียว 10 เม็ด สีเขียว 20 เม็ด เขย่าถุงแล้วหยิบกระดุมขึ้นมา 1 เม็ด กระดุมสีใดมีโอกาสที่จะถูกหยิบได้มากที่สุด

2.1 การวางแผนการแก้ปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ กล่องใบหนึ่งมีกระดุมขนาดเท่า ๆ กัน ดังนี้ สีแดง 3 เม็ด สีเหลือง 5 เม็ด สีขาว 10 เม็ด สี เขย่าถุงแล้วหยิบกระดุมขึ้นมา 1 เม็ด

สิ่งที่โจทย์ต้องการหา คือ กระดุมสีใดมีโอกาสที่จะถูกหยิบได้มากที่สุด

วิธีการในการแก้ปัญหา คือ หาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่กำหนดให้

2.2 การกำกับตรวจสอบการแก้ปัญหา

2.2.1 แสดงวิธีดำเนินการแก้ปัญหตามขั้นตอนที่วางแผนไว้

สีดำ = ด, สีเหลือง = ล, สีเขียว = ข

$$S = \{ด_1, ด_2, ด_3, ล_1, ล_2, ล_3, ล_4, ล_5, ข_1, ข_2, ข_3, ข_4, ข_5, ข_6, ข_7, ข_8, ข_9, ข_{10}\}$$

2.2.2 ตรวจสอบคำตอบ

$$\text{จาก } S = \{ด_1, ด_2, ด_3, ล_1, ล_2, ล_3, ล_4, ล_5, ข_1, ข_2, ข_3, ข_4, ข_5, ข_6, ข_7, ข_8, ข_9, ข_{10}\}$$

$$E_1 = \{ด_1, ด_2, ด_3\} = \frac{3}{18}, \quad E_2 = \{ล_1, ล_2, ล_3, ล_4, ล_5\} = \frac{5}{18}$$

$$E_3 = \{ข_1, ข_2, ข_3, ข_4, ข_5, ข_6, ข_7, ข_8, ข_9, ข_{10}\} = \frac{10}{18}$$

$$\text{ดังนั้น กระดุมสีขาวมีโอกาสที่จะถูกหยิบได้มากที่สุด เท่ากับ } \frac{10}{18}$$

2.3 การประเมินตนเองในการแก้ปัญหา

2.3.1 ประเมินความถูกต้องของวิธีการ

- ☒ วิธีการที่เลือกมีความถูกต้อง
- ☐ วิธีการที่เลือกถูกต้องบางขั้นตอน
- ☐ วิธีการที่เลือกไม่ถูกต้อง

2.3.2 พิจารณาความถูกต้องของคำตอบ

- ☒ คำตอบถูกต้อง เพราะ กระดุมสีขาวมีโอกาสที่จะถูกหยิบได้มากที่สุด เท่ากับ $\frac{10}{18}$
- ☐ คำตอบไม่ถูกต้อง เพราะ

3. ประสงค์ให้ปราณีเลือกตัวเลข 3 ตัว อย่างไม่เจาะจง จากตัวเลขทั้งหมด 4 ตัว ได้แก่ 1, 2, 3, 4 โดยเลือกทีละตัว และไม่ซ้ำกัน มาสร้างเป็นจำนวนที่มีสามหลัก ความน่าจะเป็นที่จะได้ตัวเลขสามตัวมีผลบวกไม่มากกว่า 8

3.1 การวางแผนการแก้ปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ ครูปราณีให้นักเรียนเลือกตัวเลข 3 ตัว อย่างไม่เจาะจง จากตัวเลขทั้งหมด 4 ตัว ได้แก่ 1, 2, 3, 4 โดยเลือกทีละตัว และไม่ซ้ำกัน มาสร้างเป็นจำนวนที่มีสามหลัก

สิ่งที่โจทย์ต้องการหา คือ ความน่าจะเป็นที่จะได้ตัวเลขสามตัวมีผลบวกไม่มากกว่า 8

วิธีการในการแก้ปัญหา คือ หาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่กำหนดให้

3.2 การกำกับตรวจสอบการแก้ปัญหา

3.2.1 แสดงวิธีดำเนินการแก้ปัญหตามขั้นตอนที่วางแผนไว้

เลือกตัวอย่าง 3 ตัว จาก 1, 2, 3, 4 จะได้

ตัวที่ 1 มีวิธีเลือกได้ 4 วิธี

ตัวที่ 2 มีวิธีเลือกที่ไม่ซ้ำกับตัวที่ 1 ได้ 3 วิธี

ตัวที่ 3 มีวิธีเลือกที่ไม่ซ้ำกับตัวที่ 1 และตัวที่ 2 ได้ 2 วิธี

ดังนั้น $n(S) = 4 \times 3 \times 2 = 24$ วิธี

ตัวเลขสามตัวที่มีผลบวกไม่มากกว่า 8 จะได้

ผลบวกเท่ากับ 8 ได้จากเลือกตัวเลข 1, 3, 4 มีจำนวนวิธีที่ได้ผลบวก 8 = 3!

= 6 วิธี

ผลบวกเท่ากับ 7 ได้จากเลือกตัวเลข 1, 2, 4 มีจำนวนวิธีที่ได้ผลบวก 7 = 3!

= 6 วิธี

ผลบวกเท่ากับ 6 ได้จากเลือกตัวเลข 1, 2, 3 มีจำนวนวิธีที่ได้ผลบวก 6 = 3!

= 6 วิธี

ดังนั้น $n(E) = 6 + 6 + 6 = 18$ วิธี

3.2.2 ตรวจสอบคำตอบ

$$P(E) = \frac{n(E)}{n(S)} = \frac{18}{24} = \frac{3}{4}$$

3.3 การประเมินตนเองในการแก้ปัญหา

3.3.1 ประเมินความถูกต้องของวิธีการ

- ☒ วิธีการที่เลือกมีความถูกต้อง
- ☐ วิธีการที่เลือกถูกต้องบางขั้นตอน
- ☐ วิธีการที่เลือกไม่ถูกต้อง

3.3.2 พิจารณาความถูกต้องของคำตอบ

- ☒ คำตอบถูกต้อง เพราะ $P(E) = \frac{n(E)}{n(S)} = \frac{18}{24} = \frac{3}{4}$
- ☐ คำตอบไม่ถูกต้อง เพราะ

แบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คำชี้แจง: 1. แบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีจำนวน 20 ข้อ

ให้นักเรียนทำทุกข้อ

2. การตอบแบบสอบถามไม่มีถูกหรือผิด คำตอบของนักเรียนไม่มีผล

คะแนนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

3. ให้นักเรียนพิจารณาว่าข้อความในแต่ละข้อต่อไปนี้ตรงกับความรู้สึกและความคิดเห็นของนักเรียนมากน้อยเพียงใด โดยทำเครื่องหมาย (v) ลงในช่องที่ตรงกับความรู้สึกของนักเรียนมากที่สุดในข้อใดข้อหนึ่ง จะมีคำตอบให้เลือก 5 ระดับ ดังนี้

เห็นด้วยมากที่สุด ให้ 5 คะแนน

เห็นด้วยมาก ให้ 4 คะแนน

เห็นด้วยปานกลาง ให้ 3 คะแนน

เห็นด้วยน้อย ให้ 2 คะแนน

เห็นด้วยน้อยที่สุด ให้ 1 คะแนน

ข้อ	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
1	วิชาคณิตศาสตร์ช่วยให้ข้าพเจ้าเรียนรู้วิชาอื่น ๆ ได้เข้าใจมากขึ้น					
2	วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ไม่มีประโยชน์ต่อข้าพเจ้า					
3	ข้าพเจ้าไม่ชอบกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์					
4	ความรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ไม่มีความจำเป็นสำหรับการนำไปใช้ในการศึกษาต่อ					
5	ข้าพเจ้าคิดว่ากิจกรรมที่เกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์เป็นกิจกรรมที่น่าสนใจ					

ข้อ	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
6	วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่สร้างความท้าทายให้กับข้าพเจ้า					
7	ข้าพเจ้ารู้สึกดีใจทุกครั้งที่จะได้เรียนวิชาคณิตศาสตร์					
8	ข้าพเจ้าชอบที่ได้อ่านและวิเคราะห์เกี่ยวกับโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์					
9	ข้าพเจ้าชอบแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไปที่ละขั้นตอนอย่างรอบคอบ					
10	ข้าพเจ้าชอบแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยจะพิจารณาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้อย่างรอบคอบ					
11	การคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทำให้ข้าพเจ้าทำให้ข้าพเจ้ารู้สึกเพลินจนลืมเวลา					
12	ข้าพเจ้าสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้					
13	วิชาคณิตศาสตร์ทำให้ข้าพเจ้ารู้และเข้าใจเกี่ยวกับคณิตศาสตร์รอบตัวมากยิ่งขึ้น					
14	เนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาความคิดของข้าพเจ้า					
15	การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ทำให้ข้าพเจ้ามีทักษะกระบวนการคิดวิเคราะห์และมีเหตุผล					
16	ข้าพเจ้าอยากเรียนวิชาอื่นมากกว่าวิชาคณิตศาสตร์					
17	วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ส่งเสริมให้ข้าพเจ้ารู้จักวิธีการแก้ปัญหามากยิ่งขึ้น					
18	เวลาเรียนวิชาคณิตศาสตร์ข้าพเจ้ารู้สึกไม่ดีเลย					
19	ข้าพเจ้าชอบทำการบ้านวิชาคณิตศาสตร์					
20	ในขณะที่เรียนคณิตศาสตร์ข้าพเจ้าต้องการให้หมดเวลาเร็วขึ้น					

ภาคผนวก ง

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัย

ตาราง 10 ผลการประเมินความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักร
การเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคognition เรื่องความน่าจะเป็น
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					เฉลี่ย	ระดับความ เหมาะสม
	1	2	3	4	5		
1. ด้านสาระการเรียนรู้							
1.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	มากที่สุด
1.2 มีประโยชน์ต่อชีวิตประจำวัน	5	5	5	5	5	5.00	มากที่สุด
1.3 มีความชัดเจนเข้าใจง่าย	4	4	5	5	5	4.60	มากที่สุด
2. ด้านสาระสำคัญ/ความคิด รวบยอด							
2.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้	5	5	4	4	5	4.60	มากที่สุด
2.2 ภาษามีความรัดกุมและ ชัดเจน	5	5	5	4	4	4.60	มากที่สุด
2.3 ทำให้เห็นภาพรวมของ การจัดการเรียนการสอน	5	5	5	5	4	4.80	มากที่สุด
3. ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้							
3.1 สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	มากที่สุด
3.2 ข้อความชัดเจนเข้าใจง่าย	5	4	5	5	5	4.80	มากที่สุด
3.3 เหมาะสมกับระดับชั้น ของผู้เรียน	4	4	5	5	5	4.60	มากที่สุด
3.4 มีความเป็นไปได้ที่จะบรรลุผล สำเร็จ	5	4	4	4	5	4.40	มาก

ตาราง 10 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					เฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
	1	2	3	4	5		
4. ด้านชิ้นงาน/ภาระงาน							
4.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และสาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	มากที่สุด
4.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4	5	5	5	5	4.80	มากที่สุด
4.3 มีความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	5	5	4	5	4	4.60	มากที่สุด
4.4 สอดคล้องกับกิจกรรมและการเรียนการสอน	5	5	5	5	5	5.00	มากที่สุด
5. ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน							
5.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	มากที่สุด
5.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	4	5	5	5	4.80	มากที่สุด
5.3 เหมาะสมกับเวลาที่สอน	4	5	4	5	5	4.60	มากที่สุด
5.4 มีความหลากหลายและสามารถปฏิบัติได้จริง	5	5	5	4	5	4.80	มากที่สุด
5.5 ได้รับความสนใจจากผู้เรียน	4	4	5	5	5	4.60	มากที่สุด
5.6 เน้นให้นักเรียนเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง	5	4	4	5	5	4.60	มากที่สุด
5.7 สอดคล้องกับแผนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้	5	4	4	4	5	4.40	มาก
6. ด้านสื่อการสอนและแหล่งเรียนรู้							
6.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	มากที่สุด
6.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	มากที่สุด

ตาราง 10 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					เฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
	1	2	3	4	5		
6.3 ได้รับความสนใจของผู้เรียน	4	5	5	5	5	4.80	มากที่สุด
6.4 ส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน	5	4	4	5	5	4.60	มากที่สุด
7. ด้านการวัดและประเมินผล							
7.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	4	5	5	4.80	มากที่สุด
7.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	4	5	5	5	4.80	มากที่สุด
7.3 ส่งเสริมการวัดทั้งด้านความรู้ ทักษะกระบวนการและคุณลักษณะอันพึงประสงค์	5	4	5	4	5	4.60	มากที่สุด
7.4 ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสมและหลากหลาย	4	5	5	5	5	4.80	มากที่สุด
7.5 กำหนดชิ้นงาน/ภาระงานอย่างเหมาะสม	4	5	4	5	5	4.60	มากที่สุด
7.6 มีเกณฑ์การประเมินที่ชัดเจนและเหมาะสม	5	5	5	5	4	4.80	มากที่สุด
เฉลี่ย						4.75	มากที่สุด

จากตาราง 10 พบว่าการแบบประเมินความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคognition เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้เชี่ยวชาญมีค่า IOC อยู่ระหว่าง 4.40-5.00 ผลการประเมินโดยรวม อยู่ในระดับความเหมาะสมมากที่สุด

ตาราง 11 ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	ค่า IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 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	0	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
6	0	0	0	0	+1	1	0.20	ใช้ไม่ได้
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	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	0	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
15	+1	+1	0	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
17	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
18	0	+1	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
20	0	+1	0	0	0	1	0.20	ใช้ไม่ได้
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 11 (ต่อ)

ข้อที่	คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	ค่า IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
24	+1	+1	0	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
25	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
26	+1	+1	0	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
27	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
28	0	+1	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
29	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
30	+1	+1	+1	0	0	3	0.60	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	0	+1	0	+1	3	0.60	ใช้ได้
38	+1	+1	0	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
39	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
40	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	ใช้ได้
41	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
42	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
43	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
44	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
45	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
46	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
47	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
48	0	0	+1	0	0	1	0.20	ใช้ไม่ได้

ตาราง 11 (ต่อ)

ข้อที่	คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	ค่า IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
49	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
50	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
51	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
52	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
53	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
54	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
55	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
56	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
57	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
58	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
59	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
60	+1	0	0	+1	+1	3	0.60	ใช้ได้
รวม						269	53.80	
เฉลี่ย						4.48	0.90	

จากตาราง 11 พบว่าการประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผล
สัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 60 ข้อ มีค่า IOC อยู่อยู่ในเกณฑ์ระหว่าง 0.60–1.00 ใช้ได้ 57 ข้อ

ตาราง 12 ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบวัดความสามารถการแก้โจทย์ปัญหา
คณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
โดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	ค่า IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	0	0	3	0.60	ใช้ได้
3	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
4	+1	+1	0	0	0	2	0.40	ใช้ไม่ได้
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
6	0	+1	+1	+1	0	3	0.60	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
รวม						32	6.40	
เฉลี่ย						4	0.80	

จากตาราง 12 พบว่าการประเมินความสอดคล้องของแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 8 ข้อ มีค่า IOC อยู่ในเกณฑ์ระหว่าง 0.60–1.00 ใช้ได้ 7 ข้อ

ตาราง 13 ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบวัดความสามารถด้านเมตาคognition
เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	ค่า IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	+1	+1	+1	0	+1	4	0.80	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
3	+1	+1	0	+1	0	3	0.60	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
6	+1	0	0	+1	0	2	0.40	ใช้ไม่ได้
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	ใช้ได้
รวม						33	6.60	
เฉลี่ย						4.13	0.83	

จากตาราง 13 พบว่าการประเมินความสอดคล้องของแบบวัดความสามารถด้านเมตาคognition เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 8 ข้อ มีค่า IOC อยู่ในเกณฑ์ระหว่าง 0.60–1.00 ใช้ได้ 7 ข้อ

ตาราง 14 ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับลักษณะพฤติกรรม

ที่ต้องการวัดของแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	ค่า IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
2	+1	+1	0	+1	0	3	0.60	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
5	0	+1	+1	+1	0	3	0.60	ใช้ได้
6	0	+1	+1	+1	0	3	0.60	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	0	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	0	+1	4	0.80	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	ใช้ได้
15	0	+1	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
16	0	+1	+1	0	+1	3	0.60	ใช้ได้
17	+1	+1	0	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
20	+1	0	+1	+1	0	3	0.60	ใช้ได้
รวม						85	17.00	
เฉลี่ย						4.25	0.85	

จากตาราง 14 พบว่าการประเมินความสอดคล้องของแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 20 ข้อ มีค่า IOC ระหว่าง 0.60–1.00 อยู่ในเกณฑ์ใช้ได้ทุกข้อ

ตาราง 15 ผลการวิเคราะห์ค่าระดับความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทดลองใช้ 57 ข้อ

ข้อ ที่	ค่าระดับ ความยาก (p)	ค่าอำนาจ จำแนก (r)	ผลการ คัดเลือก	ข้อ ที่	ค่าระดับ ความยาก (p)	ค่าอำนาจ จำแนก (r)	ผลการ คัดเลือก
1	0.60	0.20	ใช้ได้	*30	0.63	0.27	ใช้ได้
2	0.67	0.33	ใช้ได้	*31	0.67	0.33	ใช้ได้
*3	0.67	0.33	ใช้ได้	*32	0.73	0.47	ใช้ได้
*4	0.70	0.40	ใช้ได้	33	0.63	0.27	ใช้ได้
5	0.73	0.47	ใช้ได้	34	0.67	0.33	ใช้ได้
6	0.77	0.53	ใช้ได้	*35	0.67	0.33	ใช้ได้
7	0.57	0.13	ตัดทิ้ง	*36	0.70	0.40	ใช้ได้
*8	0.63	0.27	ใช้ได้	37	0.70	0.40	ใช้ได้
*9	0.67	0.33	ใช้ได้	38	0.77	0.53	ใช้ได้
*10	0.70	0.40	ใช้ได้	*39	0.67	0.33	ใช้ได้
11	0.67	0.33	ใช้ได้	40	0.77	0.53	ใช้ได้
*12	0.70	0.40	ใช้ได้	41	0.53	0.07	ตัดทิ้ง
13	0.77	0.53	ใช้ได้	*42	0.77	0.53	ใช้ได้
*14	0.80	0.60	ใช้ได้	*43	0.67	0.33	ใช้ได้
15	0.90	0.80	ตัดทิ้ง	44	0.63	0.27	ใช้ได้
*16	0.67	0.33	ใช้ได้	*45	0.70	0.40	ใช้ได้
17	0.67	0.33	ใช้ได้	*46	0.77	0.53	ใช้ได้
*18	0.63	0.27	ใช้ได้	*47	0.70	0.40	ใช้ได้
*19	0.63	0.27	ใช้ได้	*48	0.67	0.33	ใช้ได้
20	0.63	0.27	ใช้ได้	49	0.60	0.20	ใช้ได้

ตาราง 15 (ต่อ)

ข้อ ที่	ค่าระดับ ความยาก (p)	ค่าอำนาจ จำแนก (r)	ผลการ คัดเลือก	ข้อ ที่	ค่าระดับ ความยาก (p)	ค่าอำนาจ จำแนก (r)	ผลการ คัดเลือก
21	0.70	0.40	ใช้ได้	50	0.57	0.13	ตัดทิ้ง
*22	0.67	0.33	ใช้ได้	51	0.70	0.40	ใช้ได้
*23	0.63	0.27	ใช้ได้	52	0.67	0.33	ใช้ได้
24	0.67	0.33	ใช้ได้	*53	0.87	0.73	ใช้ได้
*25	0.63	0.27	ใช้ได้	54	0.77	0.53	ใช้ได้
26	0.67	0.33	ใช้ได้	*55	0.83	0.67	ใช้ได้
*27	0.73	0.47	ใช้ได้	*56	0.70	0.40	ใช้ได้
28	0.53	0.07	ตัดทิ้ง	*57	0.67	0.33	ใช้ได้
29	0.57	0.13	ตัดทิ้ง				

* หมายถึง ข้อที่เลือกใช้

จากตาราง 15 ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ใช้ได้จำนวน 30 ข้อ ได้แก่ 3, 4, 8, 9, 10, 12, 14, 16, 18, 19, 22, 23, 25, 27, 30, 31, 32, 35, 36, 39, 42, 43, 45, 46, 47, 48, 53, 55, 56 และ 57 มีค่าความยากรายข้อ (p) ตั้งแต่ 0.63 ถึง 0.87 มีค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (r) ตั้งแต่ 0.27 ถึง 0.73 และมีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทั้งฉบับ เท่ากับ 0.85

ตาราง 16 ผลการวิเคราะห์ค่าระดับความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r)

ของแบบวัดความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ทดลองใช้ 8 ข้อ

ข้อที่	ค่าระดับความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ผลการคัดเลือก
1	0.63	0.27	ใช้ได้
*2	0.77	0.53	ใช้ได้
3	0.67	0.33	ใช้ได้
4	0.53	0.07	ตัดทิ้ง
5	0.67	0.33	ใช้ได้
*6	0.80	0.60	ใช้ได้
7	0.67	0.33	ใช้ได้
*8	0.77	0.33	ใช้ได้

* หมายถึง ข้อที่เลือกใช้

จากตาราง 16 ผลการวิเคราะห์แบบวัดความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ใช้ได้ จำนวน 3 ข้อ ได้แก่ 2, 6 และ 8 มีค่าความยากรายข้อ (p) ตั้งแต่ 0.63 ถึง 0.80 มีค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (r) ตั้งแต่ 0.27 ถึง 0.60 และมีค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ทั้งฉบับ เท่ากับ 0.74

ตาราง 17 ผลการวิเคราะห์ค่าระดับความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r)

ของแบบวัดความสามารถด้านเมตาคognition ทดลองใช้ 8 ข้อ

ข้อที่	ค่าระดับความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ผลการคัดเลือก
1	0.70	0.40	ใช้ได้
*2	0.70	0.40	ใช้ได้
3	0.80	0.60	ใช้ได้
4	0.63	0.27	ใช้ได้
*5	0.67	0.33	ใช้ได้
6	0.53	0.07	ตัดทิ้ง
7	0.63	0.27	ใช้ได้
*8	0.77	0.53	ใช้ได้

* หมายถึง ข้อที่เลือกใช้

จากตาราง 17 ผลการวิเคราะห์แบบวัดความสามารถด้านเมตาคognition เรื่องความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ใช้ได้ จำนวน 3 ข้อ ได้แก่ 2, 5 และ 8 มีค่าความยากรายข้อ (p) ตั้งแต่ 0.63 ถึง 0.77 มีค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (r) ตั้งแต่ 0.33 ถึง 0.53 และมีค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความสามารถด้านเมตาคognition ทั้งฉบับเท่ากับ 0.72

ตาราง 18 ค่าอำนาจจำแนกและความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติต่อการเรียน
 วิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ข้อที่	อำนาจจำแนก	ข้อที่	อำนาจจำแนก
1	0.47	11	0.27
2	0.40	12	0.40
3	0.47	13	0.40
4	0.33	14	0.20
5	0.33	15	0.33
6	0.33	16	0.27
7	0.27	17	0.40
8	0.40	18	0.20
9	0.20	19	0.20
10	0.33	20	0.47
$\alpha = 0.80$			

จากตาราง 18 แสดงให้เห็นว่าแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.20-0.47 และเมื่อคำนวณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้การหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach) มีค่าเท่ากับ 0.80

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	นางสาวนิตยา ดอบุตร
วัน เดือน ปีเกิด	วันที่ 3 เดือนเมษายน พ.ศ. 2536
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	190 หมู่ 10 ตำบลชวักาย อำเภอวนรวินวาส จังหวัดสกลนคร รหัสไปรษณีย์ 47120
ตำแหน่งปัจจุบัน	ครู คศ.1
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนคำตากล้าราชประชาสงเคราะห์ อำเภอคำตากล้า จังหวัดสกลนคร 47250 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสกลนคร
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2556	มัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนมัธยมววนรวินวาส อำเภอวนรวินวาส จังหวัดสกลนคร
พ.ศ. 2561	ปริญญาศึกษาศาสตรบัณฑิต (ค.บ.) สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร จังหวัดสกลนคร
พ.ศ. 2567	ปริญญาครุศาสตรบัณฑิต (ค.ม.) สาขาวิชาวิจัยหลักสูตร และการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร จังหวัดสกลนคร
ประวัติการทำงาน	
พ.ศ. 2562	ครูผู้ช่วย โรงเรียนคำตากล้าราชประชาสงเคราะห์ อำเภอคำตากล้า จังหวัดสกลนคร
พ.ศ. 2564	ครู คศ.1 โรงเรียนคำตากล้าราชประชาสงเคราะห์ อำเภอคำตากล้า จังหวัดสกลนคร