

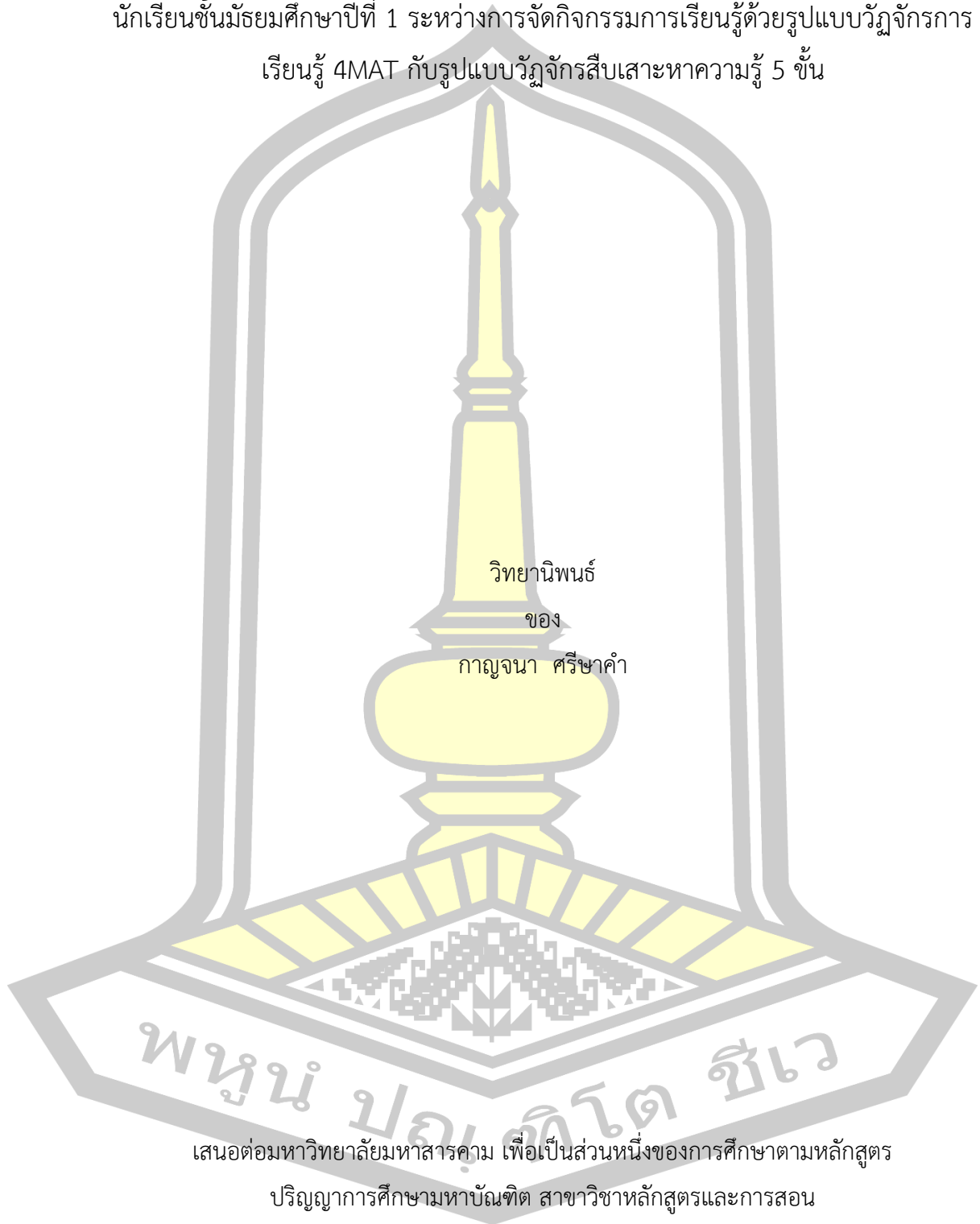
การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT กับ
รูปแบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น

วิทยานิพนธ์
ของ
กาญจนา ศรีษาคำ

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน
ปีการศึกษา 2560

สงวนลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบวัฏจักรการ
เรียนรู้ 4MAT กับรูปแบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น



พูน บุญเกิด โชเว

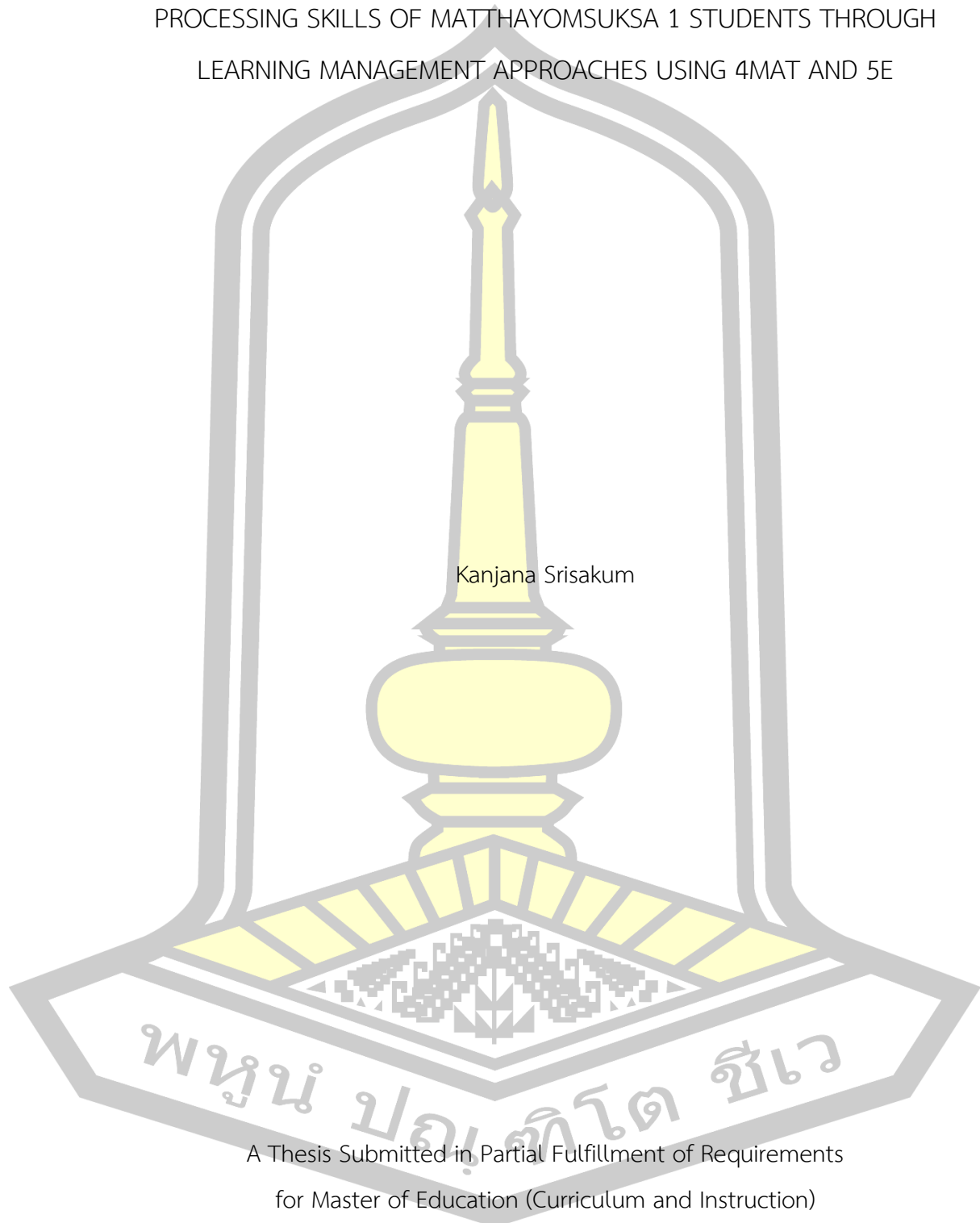
เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน

ปีการศึกษา 2560

สงวนลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

A COMPARISON OF LEARNING ACHIEVEMENT AND MATHEMATICAL
PROCESSING SKILLS OF MATTHAYOMSUKSA 1 STUDENTS THROUGH
LEARNING MANAGEMENT APPROACHES USING 4MAT AND 5E



Kanjana Srisakum

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of Requirements
for Master of Education (Curriculum and Instruction)

Academic Year 2017

Copyright of Mahasarakham University



คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของนาง กาญจนา ศรีษาคำ
แล้วเห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชา
หลักสูตรและการสอน ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(ผศ. ดร. มนตรี วงษ์สะพาน)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(อ. ดร. ดนิตา ดวงวิไล)

.....กรรมการ

(ผศ. ดร. รัชนิวรรณ ตั้งภักดี)

.....กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก

(ผศ. ดร. สมาน เอกพิมพ์)

มหาวิทยาลัยอนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญา การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

.....
(รศ. ดร. พชรวิทย์ จันทร์ศิริสิริ)

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

.....
(ผศ. ดร. กริสน์ ชัยมูล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วัน.....เดือน.....ปี.....

ชื่อเรื่อง	การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะกระบวนการทาง คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการจัดกิจกรรมการ เรียนรู้ด้วยรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT กับรูปแบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น		
ผู้วิจัย	กาญจนา ศรีษาคำ		
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ ดร. ดนิตา ดวงวิไล		
ปริญญา	การศึกษามหาบัณฑิต	สาขาวิชา	หลักสูตรและการสอน
มหาวิทยาลัย	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม	ปีการศึกษา	2560

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT และรูปแบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น ตามเกณฑ์ 75/75 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT กับรูปแบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น ระหว่างคะแนนก่อนและหลังเรียน 3) เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT กับรูปแบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น ระหว่างคะแนนก่อนและหลังเรียน 4) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT และรูปแบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสะแกพิทยาคม อำเภอสตึก จังหวัดบุรีรัมย์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 60 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) คือ กลุ่มทดลอง 1 จำนวน 30 คน ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT และกลุ่มทดลอง 2 จำนวน 30 คน ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.79 ซึ่งมีระดับคุณภาพมากที่สุด แผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.77 ซึ่งมีระดับคุณภาพมากที่สุด แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีค่าความยากตั้งแต่ .32 ถึง .72 และมีค่าอำนาจจำแนกรายข้อตั้งแต่ .23 ถึง .92 มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ .89 และแบบทดสอบวัดทักษะและ

กระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง .35 ถึง .64 และค่าอำนาจจำแนกรายข้ออยู่ระหว่าง .20 ถึง .59 ชุดที่ 1 ด้านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .83 ชุดที่ 2 ด้านการให้เหตุผลมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .84 ชุดที่ 3 ด้านการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .87 ชุดที่ 4 ด้านการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .82 และชุดที่ 5 ด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .81 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบค่าที่ t-test (Dependent) และ การทดสอบค่าเอฟ F-test (MANOVA) ผลการวิจัยพบว่า

1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT กับรูปแบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น มีประสิทธิภาพ 76.96/77.58 และ 76.70/77.50 เป็นไปตามเกณฑ์

2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่จัดการเรียนรู้ระหว่างการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT กับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ทั้งสองรูปแบบมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3) ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่จัดการเรียนรู้ระหว่างการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT กับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ทั้งสองรูปแบบมีทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่จัดการเรียนรู้ระหว่างการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT กับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ : วัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT, วัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น, ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

TITLE	A COMPARISON OF LEARNING ACHIEVEMENT AND MATHEMATICAL PROCESSING SKILLS OF MATTHAYOMSUKSA 1 STUDENTS THROUGH LEARNING MANAGEMENT APPROACHES USING 4MAT AND 5E		
AUTHOR	Kanjana Srisakum		
ADVISORS	Dhanita Doungwilai , Ph.D.		
DEGREE	Master of Education	MAJOR	Curriculum and Instruction
UNIVERSITY	Maharakham University	YEAR	2017

ABSTRACT

This research aimed to 1) investigate the efficiency of lesson plans on 'decimals and fractions' of Matthayomsuksa 1 students taught by 4MAT and 5E according to the anticipated 75/75 criterion 2) compare learning achievement on 'decimals and fractions' of Matthayomsuksa 1 students taught by 4MAT and 5E based on pre-test and post-test scores 3) compare mathematical processing skills on 'decimals and fractions' of Matthayomsuksa 1 students taught by 4MAT and 5Es based on pre-test and post-test scores 4) compare learning achievement and mathematical processing skills on 'decimals and fractions' of Matthayomsuksa 1 students taught by 4MAT and 5E. The sample included 60 Matthayoumsuksa 1 students in Sakae Pittayakhom School, Semester 2, Academic Year 2016 selected by cluster random sampling. The experimental group 1 consisted of 30 students taught by

4MAT and the experimental group 2 consisted of 30 students taught by 5E. The research instruments included a 4MAT lesson plan mean index 4.79, a 5E lesson plan mean index 4.77, a learning achievement test difficulty index from .32 to .72, discriminant index from .23 to .92, confidence index is .89 and a mathematical processing skills test difficulty index from .35 to .64, discriminant index from .23 to .59 ,When the 1 problem solving confidence index is .83, When the 2 reasoning

confidence index is .84 , When the 3 communication confidence index is .87 , When the 4 connection confidence index is .82 And When the 5 Creativity confidence index is .81,

Statistics used for data analysis were percentage, mean, standard deviation, t-test (Dependent) and F-test (MANOVA).

The results showed that:

1) The efficiency indexes of 4 MAT and 5E lesson plans on 'decimals and fractions' of Mathematics Department for Matthayomsuksa 1 students were 76.96/77.58 and 76.70/77.50 respectively, which met the criterion.

2) Learning achievement of Matthayomsuksa 1 students after taught by 4MAT and by 5Es were higher than that before taught by 4 MAT and by 5E at a statistical significance of .05.

3) mathematical processing skills of Matthayomsuksa 1 students after taught by 4MAT and by 5Es were higher than that before taught by 4 MAT and by 5E at a statistical significance of .05.

4) Learning achievement and mathematical processing skills of Matthayomsuksa 1 students taught by 4 MAT and taught by 5E were not different.

Keyword : 4 MAT, mathematical process skills, Learning achievement, 5E

พหุ ประถมศึกษา

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความรู้และความช่วยเหลืออย่างสูงยิ่งจาก อาจารย์ ดร.คณิตา ดวงวิไล ประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ซึ่งให้ความรู้มาให้คำปรึกษา แนะนำช่วยเหลือและตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องอันเป็นประโยชน์ต่อวิทยานิพนธ์ของผู้วิจัย ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผศ.ดร. มนต์รี วงศ์สะพาน ประธานกรรมการสอบ ผศ.ดร. รัชนิวรรณ ตั้งภักดี และ ผศ.ดร.สมาน เอกพิมพ์ กรรมการสอบ ซึ่งให้ความรู้มาให้คำแนะนำ และข้อเสนอแนะอันเป็นประโยชน์ต่อวิทยานิพนธ์ของผู้วิจัย ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดวงใจ ลิ้มอำไพ อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ อาจารย์ ดร.ฐิตาภรณ์ เวียงวิเศษ อาจารย์ประจำกลุ่มวิชาทดสอบและวิจัย การศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ อาจารย์ ดร.รัตนภรณ์ ไตรสร ศึกษานิตเทศชำนาญการพิเศษ สพป.บร.4 อาจารย์ประยูรภรณ์ บุ่งทอง ครูโรงเรียนอนุบาลสตึก (ประชานุสรณ์) และอาจารย์สุพัตรา ณรงค์ศักดิ์ ครูโรงเรียนสตึก จังหวัดบุรีรัมย์ ที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ ในการวิจัย และให้คำแนะนำอย่างดียิ่ง ซึ่งเป็นส่วนสำคัญให้งานวิจัยเรื่องนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

ขอขอบพระคุณ ผู้อำนวยการโรงเรียน คณะครู ขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

โรงเรียนสะแกพิทยาคม อำเภอสตึก จังหวัดบุรีรัมย์ ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวม ข้อมูล

ขอขอบคุณเพื่อนนิสิตสาขาวิชาหลักสูตรและการสอน ศูนย์มหาสารคาม คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ที่ให้ข้อเสนอแนะช่วยเหลือในเรื่องต่างๆ ให้กำลังใจและให้การสนับสนุนในเรื่องต่าง ๆ เป็นอย่างดี

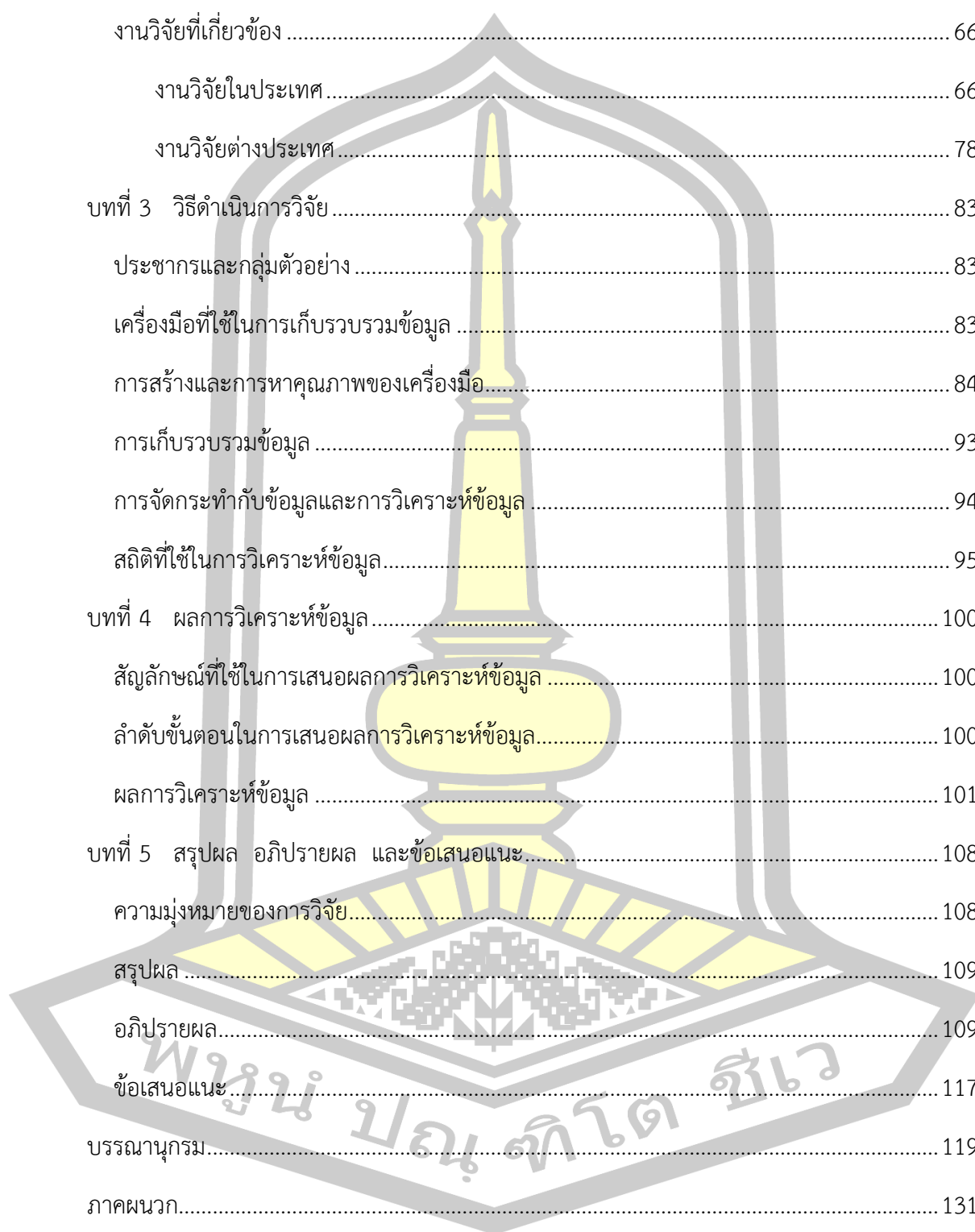
ขอขอบคุณนายอนุวรรตน์ ศรีษาคำ และญาติพี่น้องทุกคนที่ให้การสนับสนุนและเป็นกำลังใจ ให้แก่ผู้วิจัยเสมอมา

คุณค่าและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดา-มารดา บุรพจารย์ที่ได้อบรมสั่งสอนผู้วิจัยให้สามารถพัฒนาตนเองเป็นคนดีมีคุณธรรม

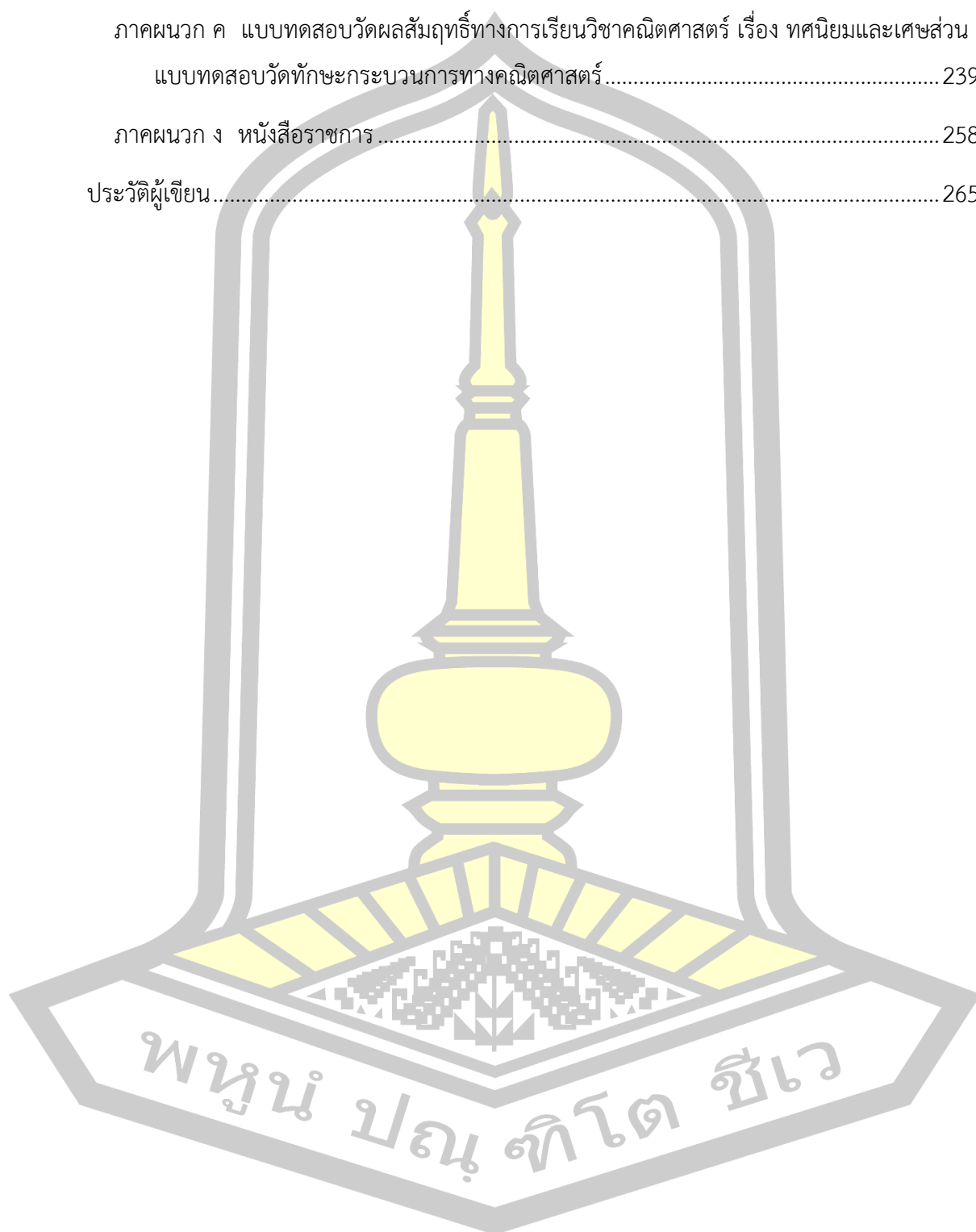
สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ฉ
กิตติกรรมประกาศ.....	ช
สารบัญ.....	ฌ
สารบัญตาราง.....	ฎ
สารบัญภาพประกอบ.....	ฅ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	7
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	7
สมมติฐานของการวิจัย.....	8
ความสำคัญของการวิจัย.....	8
ขอบเขตของการวิจัย.....	9
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	10
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	13
การจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.....	13
การจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT.....	26
การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้.....	35
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	54
ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์.....	58

ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้.....	65
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	66
งานวิจัยในประเทศ.....	66
งานวิจัยต่างประเทศ.....	78
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	83
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	83
เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล	83
การสร้างและการหาคุณภาพของเครื่องมือ.....	84
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	93
การจัดกระทำกับข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล	94
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	95
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	100
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	100
ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	100
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	101
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	108
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	108
สรุปผล	109
อภิปรายผล.....	109
ข้อเสนอแนะ.....	117
บรรณานุกรม.....	119
ภาคผนวก.....	131
ภาคผนวก ก ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT ตัวอย่างแผนการ จัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น.....	132



ภาคผนวก ข	คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	209
ภาคผนวก ค	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์	239
ภาคผนวก ง	หนังสือราชการ	258
ประวัติผู้เขียน		265



สารบัญตาราง

	หน้า
ตาราง 1 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ	20
ตาราง 2 บทบาทครูในกระบวนการสืบเสาะหาความรู้	49
ตาราง 3 บทบาทนักเรียนในกระบวนการสืบเสาะหาความรู้	51
ตาราง 4 สรุปข้อดีและข้อแตกต่างของการจัดการเรียนรู้ 4MAT และการจัดการเรียนรู้แบบการจัดการเรียนรู้วัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น	54
ตาราง 5 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของเนื้อหาเรื่องทศนิยมและเศษส่วน ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ตามมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้แกนกลาง ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	85
ตาราง 6 สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ เวลาที่ใช้และมาตรฐานการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องของแผนการจัดการเรียนรู้	87
ตาราง 7 ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 รูปแบบแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT กับ รูปแบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 75 / 75	101
ตาราง 8 แสดงการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้	102
ตาราง 9 แสดงการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น	103
ตาราง 10 แสดงการเปรียบเทียบทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้	104
ตาราง 11 แสดงการเปรียบเทียบทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้	105

ตาราง 12 แสดงการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT กับกลุ่มที่ได้รับการจัดการ เรียนรู้รูปแบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น	106
ตาราง 13 แสดงการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT กับกลุ่มที่ได้รับการจัดการ เรียนรู้รูปแบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น	107
ตาราง 14 แสดงผลการวิเคราะห์ตัวชี้วัดข้อสอบกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์	210
ตาราง 15 แสดงคะแนนระหว่างเรียนที่จัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT.....	212
ตาราง 16 แสดงคะแนนระหว่างเรียนที่จัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น.	213
ตาราง 17 แสดงผลการประเมินแผนการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT	214
ตาราง 18 แสดงผลการประเมินแผนการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น	218
ตาราง 19 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามของแบบทดสอบกับมาตรฐานการเรียนรู้	222
ตาราง 20 แสดงผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับทักษะกระบวนการทาง	223
ตาราง 21 แสดงผลค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผล	224
ตาราง 22 แสดงผล ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัด ..	225
ตาราง 23 แสดงผลคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มทดลอง 1.....	226
ตาราง 24 แสดงผลคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน	227
ตาราง 25 แสดงคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน.....	228
ตาราง 26 แสดงคะแนนวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ด้านการแก้ปัญหา เรื่อง ทศนิยม	229
ตาราง 27 แสดงคะแนนวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ด้านการให้เหตุผล เรื่อง ทศนิยม	230
ตาราง 28 แสดงคะแนนวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ด้านการสื่อสาร การสื่อ.....	231

ตาราง 29 แสดงคะแนนวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ด้านการเชื่อมโยงทาง	232
ตาราง 30 แสดงคะแนนวัดทักษะกระบวนการทางคณิต ศาสตร์ ด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์.....	233
ตาราง 31 แสดงคะแนนวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ด้านการแก้ปัญหา เรื่อง ทศนิยม .	234
ตาราง 32 แสดงคะแนนวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ด้านการให้เหตุผล เรื่อง ทศนิยม .	235
ตาราง 33 แสดงคะแนนวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ด้านการสื่อสาร การสื่อ	236
ตาราง 34 แสดงคะแนนวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ด้านการเชื่อมโยงทาง	237
ตาราง 35 แสดงคะแนนวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	238



สารบัญภาพประกอบ

	หน้า
ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	7
ภาพประกอบ 2 รูปแบบการเรียนรู้ของ เดวิด คอลบ์ (David Kolb).....	27
ภาพประกอบ 3 วัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT.....	29
ภาพประกอบ 4 ขั้นตอนของวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT 8 ขั้นตอน.....	30
ภาพประกอบ 5 องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้.....	44
ภาพประกอบ 6 แสดงกิจกรรมขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้.....	46



บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้ คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่นๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดียิ่งขึ้น และอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (2551) และยังช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการคิดคำนวณ สามารถนำคณิตศาสตร์ไปเป็นเครื่องมือในการจัดการเรียนรู้สิ่งต่างๆ และดำรงชีวิตให้มีคุณภาพ จึงจะต้องปลูกฝังให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจคณิตศาสตร์พื้นฐาน ทักษะในการคิดคำนวณ รู้จักคิดอย่างมีเหตุผล แสดงออกอย่างมีระเบียบวิธีตามความรู้คุณค่าของคณิตศาสตร์ มีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ รวมถึงสามารถนำประสบการณ์ด้านความรู้ ความคิด และทักษะที่ได้จากการเรียนคณิตศาสตร์ไปใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ พร้อมทั้งแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งการปลูกฝังให้ผู้เรียนบรรลุเจตนารมณ์ของการจัดการศึกษาตามหลักสูตรและการจัดการศึกษาในศตวรรษที่ 21 นั้น ควรเป็นการจัดการศึกษาเพื่อปวงชน (Mathematics for All) เป็นการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาคนให้เป็นทรัพยากรที่มีค่า มีประสิทธิภาพและศักยภาพเพื่อจะได้เป็นกำลังของชาติ (Man Power) สืบไป และจะต้องเป็นการจัดการศึกษาที่ช่วยเพิ่มพูนคุณภาพชีวิตให้สงบสุข มีความเหมาะสมและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และเทคโนโลยีที่เจริญรุดหน้าอย่างไม่หยุดยั้ง

ในศตวรรษที่ 21 การเรียนการสอนต้องมีการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เน้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้และนำความรู้ไปบูรณาการใช้ในชีวิตรประจำวันได้ ปรับเปลี่ยนวิธีแก้ปัญหา ความสามารถในการจัดการ การเป็นผู้นำ การยอมรับตนเอง การอยู่ร่วมกับผู้อื่นอย่างมีความสุข เป็นผู้มีความสามารถในการปฏิบัติการสร้างความรู้ที่เป็นประโยชน์จากทรัพยากรต่างๆ ที่มีอยู่และสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาในโลกแห่งความเป็นจริงรวมทั้งความท้าทายสิ่งใหม่ๆ ได้อย่างต่อเนื่อง พรพิมล ใจโต (2552: 3) การสอนคณิตศาสตร์ในปัจจุบันจำเป็นต้องให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ด้วยความเข้าใจ

มีทักษะความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่มากพอเพียง และสามารถนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาต่างๆได้ นอกจากนี้การสอนคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 จำเป็นที่ครูผู้สอนจะต้องเป็นผู้ที่มีความรู้ทางคณิตศาสตร์อย่างแท้จริง ครูผู้สอนจะต้องเป็นผู้ที่มีความสามารถ รู้จักดัดแปลงตัวอย่างกิจกรรมแบบฝึกหัด ตลอดจนหาสื่ออุปกรณ์ประกอบการสอน เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้เกิดความรู้ความเข้าใจอย่างแท้จริง การสอนให้เยาวชนรู้จักคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็นนั้นเป็นสิ่งสำคัญ นอกจากนั้นยังจำเป็นต้องฝึกให้เยาวชน รู้จัก พุด แสดงความคิดอย่างชัดเจน สมเหตุสมผล มีวิจารณ์ญาณ ฝึกให้เยาวชนเป็นผู้รู้จัก ใฝ่แสวงหาความรู้ กล้าแสดงความรู้ และความคิดเป็นผู้เสียสละเพื่อส่วนรวม เป็นผู้มีน้ำใจ และสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ การจัดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ยังมีความจำเป็นที่ครูผู้สอน จะต้องหาสื่ออุปกรณ์ (Manipulative Objects) มาประกอบ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้เกิดความรู้ ความเข้าใจ เกิดทักษะ นอกจากนี้การจัดกิจกรรมเพื่อให้เด็กได้ฝึกการทำงานร่วมกัน (Co-operative Learning) นั้น จะมีประโยชน์ต่อเด็กเพราะจะเป็นการเตรียมเยาวชนให้เป็นที่พหุประโยชน์ (Productive Citizens) ในยุคข่าวสารสนเทศและยุคไร้พรมแดนสอดคล้องกับนโยบายของกระทรวงศึกษาธิการในการพัฒนาเยาวชนของชาติเข้าสู่ศตวรรษที่ 21 โดยมุ่งส่งเสริมผู้เรียนมีคุณธรรม รักความเป็นไทย ให้มีทักษะคิดวิเคราะห์ สร้างสรรค์ มีทักษะด้านเทคโนโลยี สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมโลกได้อย่างสันติ กระทรวงศึกษาธิการ (2551: 2-6) ดังนั้น การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จึงต้องมุ่งพัฒนาให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในคณิตศาสตร์พื้นฐาน มีทักษะการคิดคำนวณ สามารถถ่ายทอดความคิดได้อย่างชัดเจน และเห็นความสำคัญของการเรียนรู้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่นำไปใช้ได้ในชีวิตประจำวัน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (2551) ได้กำหนดกรอบและทิศทางในการจัดการเรียนรู้ และพัฒนาผู้เรียนทั้งด้านความรู้ ความเข้าใจ ตลอดจนทักษะและกระบวนการที่จำเป็น สำหรับกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์นั้น ในหลักสูตรได้ระบุสาระและมาตรฐานการเรียนรู้เพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการกำหนดคุณภาพของผู้เรียน ซึ่งนอกเหนือไปจากความรู้ที่ผู้เรียนจะได้รับในสาระที่เกี่ยวกับเรื่องของจำนวนและการดำเนินการ การวัด เรขาคณิต พีชคณิต การวิเคราะห์ข้อมูล และความน่าจะเป็น นอกจากนี้ผู้เรียนยังต้องได้เรียนรู้ในสาระที่เกี่ยวกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เพื่อแสดงให้เห็นถึงความสามารถในการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้งานหรือใช้ในชีวิตจริง โดยมีทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น ได้แก่ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ซึ่งทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์มีความจำเป็นต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นอย่างยิ่ง ครูผู้สอนควรส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาทั้งด้านความรู้ความเข้าใจ พร้อมกับการ

พัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ควบคู่กันไป ภายใต้กิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนได้รู้จักการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ด้วยวิธีการที่หลากหลาย มีเหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ได้เรียนรู้การใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้อง มีการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ในคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ รวมทั้งการส่งเสริมให้มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นกิจกรรมการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ครูผู้สอนจัดขึ้น จึงเป็นปัจจัยที่สำคัญในการส่งเสริมการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจ ได้พัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในด้านต่างๆ โดยยึดหลักการว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการเรียนรู้ต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ ซึ่งเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 การจัดการเรียนรู้ดังกล่าวนี้ ครูผู้สอนจะทำหน้าที่เป็นผู้คอยดูแล อำนวยความสะดวก และให้คำชี้แนะหรือแนวทางต่างๆ ตามความจำเป็นให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้อย่างเต็มตัว เป็นไปอย่างรอบด้าน ทั้งทางร่างกาย สติปัญญา อารมณ์ และสังคม มีความสามารถในการใช้ทักษะและกระบวนการเรียนรู้ต่างๆ เพื่อนำไปสู่การเรียนรู้ที่แท้จริง

การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผ่านมา พบว่านักเรียนได้ประสบปัญหาในการเรียนรู้เกี่ยวกับการแก้ปัญหา การแสดงหรืออ้างอิงเหตุผล การสื่อสาร หรือการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ต่างๆ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ปัญหาเหล่านี้ทำให้นักเรียนไม่สามารถนำความรู้คณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน และในการศึกษาต่อได้อย่างมีประสิทธิภาพ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน สำหรับกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ในภาพรวม พบว่านักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยไม่ถึงเกณฑ์ร้อยละ 50 โดยในปีการศึกษา 2557 นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 29.65 และปีการศึกษา 2558 นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 32.40 สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, (2558) ผลการประเมินดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร สาเหตุของปัญหาอาจเนื่องมาจากเทคนิควิธีการจัดการเรียนรู้ ที่ยังส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักคิดวิเคราะห์ค่อนข้างน้อย ครูไม่ค่อยเข้าใจในการนำหลักสูตรไปใช้ การจัดทำสื่อการเรียนรู้ และการประเมินผลผู้เรียน ยังไม่สามารถนำไปสู่การปฏิบัติได้ สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2556)

จากผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนสะแกพิทยาคม ในปีการศึกษา 2558 ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 28.39 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (2558) นอกจากนี้ผลการประเมินคุณภาพภายนอกสถานศึกษาระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน มาตรฐานในด้านผู้เรียนเกี่ยวกับความรู้และทักษะที่จำเป็นตามหลักสูตรได้ระดับคะแนนเฉลี่ย 2.74 ซึ่งเป็นมาตรฐานที่สะท้อนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่ได้ระดับคะแนนต่ำสุด ส่วนในด้านครูผู้สอนนั้น พบว่า มาตรฐานเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพและเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ได้คะแนนเฉลี่ย 2.84 ซึ่งเป็นระดับคะแนนที่ได้ต่ำกว่ามาตรฐานด้านอื่น สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (2558) รวมทั้งเนื้อหาเรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน เป็นเรื่องที่ผู้เรียนทุกคนจำเป็นต้องเรียน และใช้เป็นพื้นฐานในการเรียนรู้เนื้อหาต่อไป แต่จากการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ปีการศึกษา 2558 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนสะแกพิทยาคม พบว่านักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้คะแนนเฉลี่ยในเนื้อหา เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ต่ำที่สุด คือ ร้อยละ 55.32 โรงเรียนสะแกพิทยาคม (2558 :4) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สมพงษ์ ยังโสม (2548: 3) ที่พบว่า ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ นักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่เข้าใจ และไม่บรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดในเนื้อหา เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ดังนั้นครูผู้สอนต้องให้ความสำคัญต่อการแก้ไขปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนมีคุณภาพตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตรจากสภาพดังกล่าวข้างต้น

ในปัจจุบันมีเทคนิคการสอนหลากหลายวิธี ที่เหมาะสำหรับพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เช่น การจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT , การสอนแบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น , การเรียนรู้แบบโครงงาน , การเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ , การเรียนรู้แบบคิดแก้ปัญหา เป็นต้น ในฐานะที่ผู้วิจัยเป็นครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตระหนักถึงปัญหาและต้องการที่จะพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนดังกล่าวจึงมีความสนใจศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT และแบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พร้อมทั้งนำผลที่ได้ไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาและปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

สำหรับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญรูปแบบหนึ่ง ที่เหมาะในการยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ คือ การจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT พัฒนาขึ้นโดย McCarthy (1997: 46-51) ซึ่งพัฒนามาจากแนวคิดของเดวิด คอลป์ (David Kolb) ที่อธิบายไว้ว่า การเรียนรู้เกิดขึ้นจากความสัมพันธ์

2 มิติ คือ มิติการรับรู้และมิติกระบวนการจัดกระทำข้อมูล สำหรับมิติการรับรู้ของบุคคลนั้นแบ่งออกเป็น 2 ช่องทาง คือ การรับรู้ที่มาจากประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรมหรือประสบการณ์ตรง และความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรม ส่วนมิติกระบวนการจัดกระทำข้อมูลมี 2 วิธี คือ กระบวนการจัดกระทำข้อมูลโดยการลงมือปฏิบัติ และการสังเกตโดยใช้ความคิดไตร่ตรอง เมื่อผสมผสานแนวคิดดังกล่าว กับบทบาทของสมองซีกซ้ายและซีกขวาแล้ว จึงทำให้ทราบถึงลักษณะการเรียนรู้ของผู้เรียน 4 แบบ ได้แก่ ผู้เรียนที่ถนัดการจินตนาการ การวิเคราะห์ การใช้สามัญสำนึก และการปรับเปลี่ยน ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่คำนึงถึงความถนัดของผู้เรียนนั้น ถือได้ว่าเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนที่มีลักษณะการเรียนรู้แตกต่างกันได้พัฒนาอย่างเต็มตามศักยภาพ ช่วยให้มีโอกาสใช้สมองทุกส่วนเพื่อสร้างความรู้ความเข้าใจให้แก่ตนเอง และนำไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาได้ ซึ่งครูจะต้องเข้าใจการทำงานและความถนัดของสมองซีกซ้ายกับซีกขวาของมนุษย์ กล่าวคือสมองซีกซ้ายจะถนัดในเรื่องรายละเอียดภาษาความจำ การจัดลำดับวิเคราะห์และเหตุผล สมองซีกขวาถนัดในการมองภาพรวมจินตนาการอารมณ์ความรู้สึกการเคลื่อนไหวมิติสัมพันธ์ ศิลปะและสุนทรียภาพ โดยการจัดการเรียนการสอนต้องสลับกันไปเพื่อให้สมองทั้งสองซีกได้ทำงานอย่างสมดุล ทิศนา แคมมณี (2551: 262) การเสริมศักยภาพของผู้เรียนทำให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ จากการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT ญฐนนท์ เคนทุม (2550: 76-85) พบว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น นักเรียนมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมอย่างทั่วถึง อีกทั้งได้รับการเสริมสร้างทักษะและกระบวนการต่างๆ สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ งานวิจัยของ มะลิวัลย์ ชูสกุล (2548: 90) พบว่านักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ งานวิจัยของ วริน ภูสม (2547: 67) พบว่าชุดการสอนที่เน้นกระบวนการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกัน

และรูปแบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ซึ่งเป็นวิธีสอนที่ฝึกให้นักเรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ โดยใช้กระบวนการทางความคิดหาเหตุผล จนค้นพบความรู้หรือแนวทางแก้ปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเอง โดยครูผู้สอนตั้งคำถามประเภทกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความคิดหาวิธีการแก้ปัญหาได้เอง และสามารถนำการแก้ปัญหามาใช้ในชีวิตประจำวันได้ ประสาท เนืองเฉลิม (2550: 28-30) นอกจากนี้ยังเป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่และแก้ปัญหาวางคณิตศาสตร์ ผ่านการสำรวจ สืบค้นและเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้เข้ากับประสบการณ์หรือความรู้เดิมพร้อมกับเปิดโอกาสให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม แลกเปลี่ยนความคิด และตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล ประกอบด้วย 5 ขั้นการเรียนรู้ตามแนวคิดของ Bybee (1991) งานวิจัยของ จิราภรณ์

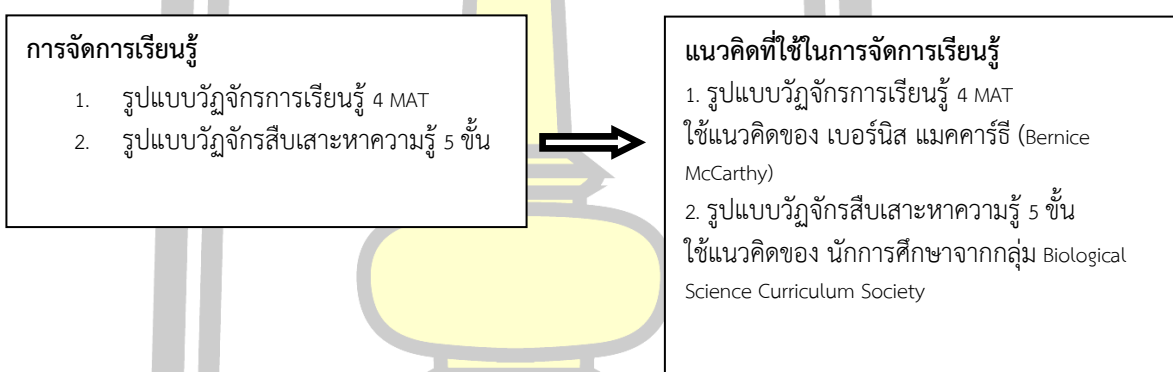
เป็นวงค์ (2546: 70) ที่กล่าวเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ คณะแผนกผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยเสริมกิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังการสอนสูงกว่าก่อนการสอน งานวิจัยของ กิตติพงษ์ หมอกมุงเมือง (2546: 68) ผลการวิจัยพบว่า คณะแผนกผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สาขาฟิสิกส์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยเสริมกิจกรรมการออกแบบการทดลองหลังการสอนสูงกว่าก่อนการสอน

จากเหตุผลและสภาพปัญหาดังกล่าวจะเห็นได้ว่า วิธีการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT ที่ตอบสนองความต้องการและพัฒนาการทางสมองของผู้เรียนโดยคำนึงถึงความรู้สึกรับรู้ ประสบการณ์ ทักษะการแสวงหาความรู้ ความคิดและการกระทำเพื่อสร้างผลงานแห่งการเรียนรู้ที่หลากหลาย ผู้เรียนมีวิธีการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน และมุ่งให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับรูปแบบการเรียนรู้พื้นฐานของนักเรียน 4 แบบ สามารถตอบสนองความต้องการและพัฒนาการทางสมองของผู้เรียนโดยคำนึงถึงความรู้สึกรับรู้ ประสบการณ์ ทักษะกระบวนการแสวงหาความรู้ ความคิดและการกระทำ เพื่อสร้างผลงานแห่งการเรียนรู้ที่หลากหลาย แนวทางการจัดการเรียนรู้ลักษณะนี้จะช่วยทำให้การเรียนการสอนมีความสนุกสนาน นักเรียนมีส่วนร่วมไม่เบื่อหน่าย เนื่องจากมีกิจกรรมการเคลื่อนไหวในกิจกรรมการเรียนการสอน บรรยากาศและกิจกรรมเปลี่ยนแปลงไปตามความต้องการของทั้งครูและนักเรียน เนื่องจากตามวงจรของวัฏจักรจะมีความยืดหยุ่นและครอบคลุมวัตถุประสงค์และวิธีการเรียนรู้ที่เป็นไปตามความต้องการ รวมถึงความถนัด ความสนใจของนักเรียนและครูผู้สอน ศักดิ์ชัย นิรัญทวี และ ไพเราะ พุ่มมัน (2543: 1-7) ส่วนการเรียนการสอนที่เน้นทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น เน้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้นักเรียนได้แสวงหาความรู้ ได้ค้นคว้า และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยผู้เรียนได้ปฏิบัติและได้รับการฝึกฝนความคิดอย่างเป็นระบบ ได้ฝึกทักษะจนมีความรู้ความเข้าใจและมีทักษะกระบวนการเสาะหาความรู้มาใช้ พร้อมทั้งพยายามหาข้อเท็จจริงและคำตอบจนได้ข้อสรุปที่เกิดจากความคิดรวบยอดในเรื่องที่ศึกษา ทำให้ความรู้คงทน และถ่ายโยงความรู้ได้ ทำให้สามารถจดจำได้นานและนำไปใช้กับสถานการณ์ใหม่ได้ และช่วยพัฒนาความคิดได้อย่างเต็มที่ ซึ่งจะช่วยเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ได้เป็นอย่างดี เพราะการจัดกิจกรรมการเรียนที่กระตุ้นให้นักเรียนต้องเผชิญกับปัญหา กระตุ้นให้คิดและเกิดข้อคำถามที่ทำทหายด้วยตนเอง เกิดการแก้ปัญหาพร้อมทั้งนำเสนอความคิด อภิปรายและอธิบายได้ จึงช่วยให้ผู้เรียนมองเห็นว่าคณิตศาสตร์สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันและเป็นพื้นฐานในการเรียนคณิตศาสตร์ในชั้นสูงขึ้นไปเป็นอย่างดี พร้อมพรรณ อุตมสิน และ อัมพร ม้าคะนอง (2547: 110-125) โดยมีครูผู้สอนเป็นผู้คอยสนับสนุน ชี้นำ ช่วยเหลือ ให้คำปรึกษา ตลอดจนช่วยแก้ปัญหาที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการเรียนการสอน

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งสองแบบเป็นกระบวนการที่น่าสนใจ เหมาะสมต่อการนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจ เกิดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ประกอบกับจุดมุ่งหมายของผู้วิจัยที่ต้องการพัฒนาความก้าวหน้าในการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT และรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ว่าจะมีผลแตกต่างกันหรือไม่ นอกจากนี้ผลการวิจัยยังเป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แก่ครูผู้สอนได้อีกทางหนึ่ง

กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

กรอบแนวคิดในการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดไว้ ดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT และรูปแบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ตามเกณฑ์ 75/75
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT และรูปแบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ระหว่างคะแนนก่อนและหลังเรียน

3. เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT และรูปแบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ระหว่างคะแนนก่อนและหลังเรียน

4. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT กับรูปแบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น

สมมติฐานของการวิจัย

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT และรูปแบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT และรูปแบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ แตกต่างกัน

ความสำคัญของการวิจัย

1. ได้พัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT และรูปแบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พร้อมทั้งได้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ให้มีประสิทธิภาพและสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาคณิตศาสตร์

2. ได้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เสริมสร้างทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเอื้อต่อการพัฒนาผู้เรียนเต็มศักยภาพทุกด้าน

3. เป็นข้อเสนอแนะสำหรับครูและผู้สนใจนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และวิชาอื่นให้มีคุณภาพและเหมาะสมกับบริบทของผู้เรียนมากยิ่งขึ้น

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนสะแกพิทยาคม อำเภอสตึก จังหวัดบุรีรัมย์ มี 4 ห้อง จำนวน 120 คน แต่ละห้องมีความสามารถไม่แตกต่างกัน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสะแกพิทยาคม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มทดลองที่ 1 เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 จำนวน 30 คน และกลุ่มทดลองที่ 2 เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2 จำนวน 30 คน รวมจำนวน 60 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม

3. ตัวแปรของการวิจัย

3.1 ตัวแปรต้น ได้แก่

3.1.1 การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT

3.1.2 การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น

3.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

3.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.2.2 ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

4. เนื้อหา ได้แก่ เนื้อหาเรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ประกอบด้วย

4.1 แผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT จำนวน 9 แผน ใช้เวลา 16 ชั่วโมง

4.2 แผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น จำนวน 9 แผน ใช้เวลา 16 ชั่วโมง

5. ระยะเวลาในการวิจัย

ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถในการปฏิบัติที่แสดงให้เห็นถึงความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหาหรือข้อมูลความรู้ที่กำหนดไว้ และบ่งบอกถึงสมรรถภาพทางสติปัญญาที่สามารถ ตรวจสอบได้โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง คะแนนความรู้ความสามารถของนักเรียน ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ในบทเรียนที่วัดจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

3. ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ไป ประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ประกอบด้วยทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น 5 ด้าน ได้แก่

3.1 การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการประยุกต์ความรู้ ทางคณิตศาสตร์และประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการบวก ลบ คูณและหารและสามารถเปรียบเทียบเศษส่วนและทศนิยม

3.2 การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการคิดโดยอาศัยการคิด วิเคราะห์ หรือความคิดสร้างสรรค์ในการรวบรวมข้อมูล แนวคิด เพื่อให้ได้ข้อเท็จจริงที่ถูกต้อง โดยอธิบายผลที่เกิดขึ้นจากการ บวก การลบ การคูณ การหาร และบอกความสัมพันธ์ของการบวกกับการลบ การคูณกับการหารของเศษส่วนและทศนิยม

3.3 การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และนำเสนอ หมายถึง ความสามารถในการถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจ แนวคิดทางคณิตศาสตร์ หรือกระบวนการคิดของตนให้ผู้อื่นได้รับรู้ อย่างถูกต้อง สามารถอธิบายวิธีในการหาคำตอบเกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณ การหาร

3.4 การเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการคิด เพื่อนำ ความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระ และหลักการทางคณิตศาสตร์ มาเชื่อมโยงกับงาน หรือสถานการณ์ ต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาต่อไป โดยบอกความสัมพันธ์ของการบวกกับการลบ การคูณกับการหารของเศษส่วนและทศนิยม

3.5 ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการคิดที่อาศัย ความรู้พื้นฐาน และพิจารณาญาณในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้ได้คำตอบที่แตกต่างกัน หรือหลากหลายวิธี ในการหาคำตอบเกี่ยวกับการเปรียบเทียบเศษส่วนและทศนิยม การบวก การลบ การคูณ การหาร เศษส่วนและทศนิยม โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเศษส่วนและทศนิยม

4. การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่นำแนวคิดเกี่ยวกับลักษณะการเรียนรู้ของผู้เรียน 4 แบบ ได้แก่ ผู้เรียนที่ถนัดการจินตนาการ การวิเคราะห์ การใช้สามัญสำนึก และการปรับเปลี่ยน มาผสมผสานกับบทบาทการทำงานของสมองซีกซ้ายและซีกขวา ซึ่งมีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ 8 ขั้นตอนของ เบอร์นิส แมคคาร์ธี McCarthy (1997) ดังนี้

ขั้นที่ 1 การสร้างประสบการณ์ หมายถึง การจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้เห็นถึงคุณค่าของเรื่องที่เรียนด้วยตนเอง

ขั้นที่ 2 การวิเคราะห์ประสบการณ์ หมายถึง การให้ผู้เรียนได้สะท้อนความคิดจากประสบการณ์ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดความตระหนัก และยอมรับความสำคัญของเรื่องที่เรียน

ขั้นที่ 3 การพัฒนาประสบการณ์เป็นความคิดรวบยอดหรือแนวคิด หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถสร้างความคิดรวบยอดขึ้นด้วยตนเอง

ขั้นที่ 4 การพัฒนาความรู้ ความคิด หมายถึง การกระตุ้นให้ผู้เรียนได้พัฒนาความรู้ ความคิดของตนให้กว้างขวางและลึกซึ้งขึ้น

ขั้นที่ 5 การปฏิบัติตามแนวที่ได้เรียนรู้ หมายถึง การนำความรู้ความคิดที่ได้รับจากการเรียนรู้มาปฏิบัติจริง

ขั้นที่ 6 การสร้างสรรค์ชิ้นงานของตนเอง หมายถึง การพัฒนาความสามารถโดยนำความรู้ความเข้าใจไปประยุกต์ใช้ในการสร้างชิ้นงานที่เป็นความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ของตนเอง

ขั้นที่ 7 การวิเคราะห์ผลงานและแนวทางในการนำไปประยุกต์ใช้ หมายถึง การวิเคราะห์แนวทางในการนำผลงานไปประยุกต์ใช้ต่อไป

ขั้นที่ 8 การแลกเปลี่ยนความรู้ความคิด หมายถึง การแบ่งปันความรู้ความคิดและประสบการณ์ที่ได้รับจากการเรียนรู้

5. การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยรูปแบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนใช้กระบวนการแสวงหาความรู้อย่างมีเหตุผลเป็นขั้นตอน ซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่เน้น ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการสืบเสาะหาความรู้และพัฒนาการตั้งคำถาม เพื่อค้นหาคำตอบด้วยตนเอง ตามแนวคิดของ นักการศึกษาจากกลุ่ม Biological Science Curriculum Society (1997) โดยมีขั้นตอนดังนี้

1) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) หมายถึง การนำเข้าสู่บทเรียน โดยกระตุ้น และจูงใจให้นักเรียนเกิดความสนใจ ซึ่งอาจจะเกิดขึ้นจากความสงสัย หรือ ความสนใจ เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในช่วงเวลานั้นและเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับความรู้เดิมที่เรียนรู้มาแล้วเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างคำถาม

2) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) หมายถึง การทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว วางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจ การตรวจสอบ ค้นหาความรู้ กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อสนเทศ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิธีการสำรวจค้นหาความรู้อาจทำได้หลายวิธี ได้แก่ การทดลอง การสืบค้นจากอินเทอร์เน็ตการสืบค้นจากเอกสาร หนังสือในแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ และห้องสมุด

3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) หมายถึง การนำข้อมูล ข้อสนเทศที่ได้มาวิเคราะห์ แปรผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ ได้แก่ การบรรยายสรุปหน้าชั้น การยกตัวอย่างประกอบการอธิบาย การตอบคำถามประเด็นปัญหาข้อสงสัยจากเพื่อน ๆ

4) ขั้นขยายความรู้ (Expansion) หมายถึง การนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับเหตุการณ์หรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม โดยนำข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์ หรือการปฏิบัติงานเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาเหตุการณ์ต่าง ๆ

5) ขั้นประเมินผล (Evaluation) หมายถึง การประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ เพื่อตรวจสอบว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด ด้วยนักเรียนและผู้เกี่ยวข้องกับปัญหาในรูปแบบวิธีการที่เหมาะสม

6. แผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง กระบวนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT และรูปแบบการสอนแบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ซึ่งผู้วิจัยได้ออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย ตัวชี้วัด จุดประสงค์ สาระสำคัญ สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ และการวัดประเมินผล ตามกรอบสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของโรงเรียนสะแกพิทยาคม เรื่องทศนิยมและเศษส่วน จำนวน 5 หน่วย 9 แผนการจัดการเรียนรู้ 16 ชั่วโมง

7. ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง คุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ ด้านกระบวนการและผลลัพธ์ของการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT และรูปแบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามเกณฑ์ 75 /75 ดังนี้

75 ตัวแรก หมายถึง ประสิทธิภาพด้านกระบวนการคำนวณจากคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ การสังเกตพฤติกรรมและการประเมินผลงานระหว่างจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ร้อยละ 75 ขึ้นไป

75 ตัวหลัง หมายถึง ประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์คำนวณจากคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ร้อยละ 75 ขึ้นไป

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยจะนำเสนอตามลำดับดังต่อไปนี้

การจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

การจัดการเรียนรู้ ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในประเทศ

งานวิจัยต่างประเทศ

การจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

1. ความสำคัญของคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่นๆ ทำให้เกิดการพัฒนาด้านต่างๆ ทุกคนจึงปฏิเสธไม่ได้ถึงความสำคัญของคณิตศาสตร์ที่มีต่อความเจริญก้าวหน้าและการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ซึ่งได้มีนักการศึกษาหลายท่านกล่าวถึงความสำคัญของคณิตศาสตร์ดังนี้

สุชาติ ผุดผอง (2542: 2-3) กล่าวว่า คณิตศาสตร์ มีบทบาทสำคัญต่อการดำเนินชีวิตของมนุษย์ทำให้มีการพัฒนาด้านต่างๆ อย่างรวดเร็ว กล่าวคือ คณิตศาสตร์มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตประจำวัน การประกอบอาชีพ นอกจากนี้ ยังเป็นเครื่องมือที่สำคัญต่อการเรียนรู้ช่วยฝึกความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลและการแก้ปัญหา รวมทั้งความเพียรระเบียบรอบคอบ ความละเอียดถี่ถ้วน

สิริพร ทิพยคง (2545: 2-5) กล่าวว่า คณิตศาสตร์มีความสำคัญต่อความเจริญก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โลกในปัจจุบันเจริญขึ้นต้องอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนาให้แต่ละบุคคลเป็นคนที่สมบูรณ์เป็นพลเมืองที่ดีเพราะคณิตศาสตร์ ช่วยเสริมสร้างความคิดที่มีเหตุผล ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีระบบระเบียบในการคิด มีการวางแผนในการทำงาน มีความสามารถในการตัดสินใจ มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมายตลอดจนมีลักษณะของความเป็นผู้นำในสังคม

ฉวีวรรณ เศรษฐมัลย์ (2545: 20-21) กล่าวว่า คณิตศาสตร์มีความสำคัญต่อมนุษย์

3 ด้าน คือ

1. การนำไปใช้ได้จริง (Practical values) ได้แก่ การนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน และในงานอาชีพ ซึ่งอาชีพเกือบทุกแขนงไม่ว่าจะเป็นทางด้านวิทยาศาสตร์หรือสังคมศาสตร์จำเป็นต้องมีพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์

2. การฝึกวินัย (Disciplinary values) คณิตศาสตร์ช่วยเสริมสร้างลักษณะนิสัยและเจตคติด้านความมีระเบียบวินัยให้แก่ผู้เรียน รวมไปถึงความมีเหตุผล การเคารพกฎกติกาของสังคม

3. คุณค่าด้านวัฒนธรรม (Cultural values) คณิตศาสตร์ถือว่าเป็นความรู้เบื้องต้นที่มนุษย์ได้เรียนรู้และสืบทอดต่อกันมาแต่โบราณจนถึงปัจจุบันแสดงให้เห็นถึงรากเหง้า และความเปราะบางของมนุษย์ ซึ่งความเจริญงอกงามทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นผลมาจากความเจริญและวิวัฒนาการทางคณิตศาสตร์นั่นเอง

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (2551) กล่าวว่า คณิตศาสตร์ มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบมีแบบแผนวิเคราะห์ ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้นและสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

จากความสำคัญของคณิตศาสตร์ที่นักการศึกษากล่าวไว้ สรุปได้ว่า คณิตศาสตร์มีความสำคัญต่อความเจริญก้าวหน้าในด้านต่างๆ และจากการสืบทอดความรู้ทางคณิตศาสตร์ จากอดีตถึงปัจจุบันได้ทำให้เกิดการพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตของมนุษย์ รวมไปถึงการพัฒนาความคิดที่เป็นระบบ ทำให้มนุษย์รู้จักคิดอย่างมีเหตุผล มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง และเป็นพื้นฐานที่สำคัญต่อการพัฒนาคุณภาพของชีวิต และเป็นประโยชน์ต่อการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

2. หลักการและวิธีจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพ ครูผู้สอนจำเป็นต้องทราบถึงหลักการและวิธีจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้รับประโยชน์สูงสุดในการเรียนรู้ ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับหลักการและวิธีการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ดังนี้

1. หลักการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ฉวีวรรณ เสวตมาลย์ (2544: 9) ได้เสนอแนวคิด เกี่ยวกับหลักการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจ และประสบความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์นั้น ครูผู้สอนต้องรู้จักนักเรียนเป็นรายบุคคล ต้องรู้ว่ากำลังจัดการเรียนรู้ในเนื้อหาเรื่องอะไร และต้องรู้วิธีการจัดการเรียนรู้ว่ามีศิลปะ ควรเริ่มต้นบทเรียนโดยการกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนใช้สื่อประกอบการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพและวางแผนการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเกิดการค้นพบ เพื่อช่วยพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

สิริพร ทิพยคง (2545: 110-11) ได้เสนอแนวคิด เกี่ยวกับหลักการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

1. ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากสิ่งที่เป็นรูปธรรมไปหานามธรรม
2. ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากสิ่งที่อยู่ใกล้ตัวก่อนที่จะเรียนรู้สิ่งที่อยู่ไกลตัว
3. เรียนรู้จากเรื่องที่ยากก่อนเรื่องที่ยาก
4. เรียนรู้ให้ตรงตามเนื้อหาที่ต้องการ
5. เรียนรู้ตามลำดับขั้นตอนโดยใช้ความคิดอย่างมีเหตุผล
6. ควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนรู้สึกสนุกสนานเพลิดเพลิน
7. ครูต้องมีจิตวิทยา สร้างแรงจูงใจ เสริมกำลังใจให้ผู้เรียน
8. จัดการเรียนรู้โดยการบูรณาการกับวิชาอื่นๆ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546) ได้เสนอแนวคิดที่สำคัญเกี่ยวกับหลักการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ดังนี้

1. ต้องมีความสอดคล้องระหว่างแนวทางการวัดผลประเมินผลของสถานศึกษากับสาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ ความต้องการของท้องถิ่น ความเหมาะสมกับวัย ระดับพัฒนาการและประสบการณ์ของผู้เรียน จุดประสงค์การเรียนรู้ และแผนการจัดการเรียนรู้
2. กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ และแนวทางการวัดผลประเมินผลมีความหลากหลายและเหมาะสมต่อความสามารถของผู้เรียน
3. การมีส่วนร่วมของผู้เรียนและผู้ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษา ในการจัดทำกรอบการวัดผลประเมินผลเกณฑ์การให้ระดับคุณภาพ และดำเนินการวัดผลประเมินผลอย่างสม่ำเสมอตามมาตรฐานที่กำหนด

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับหลักการจัดการเรียนรู้ ที่ช่วยให้ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ สามารถนำไปใช้เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพ ดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญโดยยึดหลักว่า ผู้เรียนทุกคนสามารถเรียนรู้ และพัฒนาตนเองได้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แก้ปัญหาและปฏิบัติงานเพื่อสร้างความรู้ได้ด้วยตนเองโดยครูผู้สอนเป็นผู้สนับสนุนจัดสถานการณ์ให้เอื้อต่อการเรียนรู้

2. การจัดการเรียนรู้ที่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล พัฒนาผู้เรียนอย่างสมวัย ทั้งด้านร่างกาย อารมณ์ จิตใจ สังคม และสติปัญญา ครูผู้สอนจึงควรมีข้อมูลของผู้เรียนเป็นรายบุคคล สำหรับใช้ในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความแตกต่างของผู้เรียน

3. การจัดการเรียนรู้ที่ สอดคล้องกับการพัฒนาการทางสมองโดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาอย่างเหมาะสมกับการทำงานของสมอง ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนมีจินตนาการ ความคิดสร้างสรรค์ ทำงานและอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

2. วิธีจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

วิธีจัดการเรียนรู้แบบต่างๆ เป็นสิ่งสำคัญ และมีความจำเป็นที่ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ต้องรู้เพื่อจะได้จัดการเรียนรู้ให้ประสบความสำเร็จ ซึ่งได้มีนักการศึกษาเสนอแนะวิธีจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ดังนี้

ทองระย้า นัยชิต (2544: 12-14) ได้เสนอแนะวิธีจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบอภิปรายโดยการระดมความคิด เพื่อสร้างความรู้ด้วยตนเอง มีวิธีจัดการเรียนรู้ที่สามารถสรุปได้ดังนี้

1. วางแผนการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียน โดยมุ่งหวังให้ผู้เรียนได้ประสบการณ์จริงมากที่สุด

2. สืบค้นความรู้พื้นฐานของผู้เรียน เพื่อให้ทราบความต้องการของผู้เรียน

3. เขียนแผนการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียน

4. ดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้โดยเริ่มจากการทบทวนความรู้พื้นฐานจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามเนื้อหา มีการอภิปรายและสรุปความรู้ที่ได้รวมทั้งให้ฝึกทักษะและประเมินผลงานร่วมกัน

สิริพร ทิพย์คง (2545: 116-117) ได้เสนอแนะวิธีจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบต่างๆ สามารถสรุปได้ดังนี้

1. วิธีจัดการเรียนรู้แบบบรรยาย โดยครูเล่าเนื้อหาให้นักเรียนฟังเน้นลักษณะและความสำคัญของเนื้อหาที่ต้องให้นักเรียนทราบ ซึ่งเหมาะกับนักเรียนจำนวนมาก เช่น การเล่าประวัติของจำนวนและตัวเลข ประวัติตรีโกณมิติ ประวัติจำนวนเชิงซ้อน เป็นต้น

2. วิธีจัดการเรียนรู้ แบบอธิบายและแสดงเหตุผลโดยครูเป็นผู้อธิบายแสดง เหตุผลวิเคราะห์เหมาะกับนักเรียนที่มีประสบการณ์น้อย ไม่สามารถคิดได้ด้วยตนเองได้ทั้งหมด

3. วิธีจัดการเรียนรู้ แบบใช้คำถามมุ่งให้ความรู้กับนักเรียนด้วยการถามตอบ โดยใช้คำถามอย่างต่อเนื่องแล้วให้นักเรียนคิดตามจนสามารถสรุปเองได้

4. วิธีจัดการเรียนรู้แบบสาธิต ครูทำหน้าที่แสดงหรือกระทำเป็นตัวอย่าง โดยใช้สื่อรูปธรรมเพื่ออธิบายสิ่งที่เป็นนามธรรม และอาจใช้คำถามประกอบให้นักเรียนคิดตาม

5. วิธีจัดการเรียนรู้แบบทดลอง นักเรียนทำหน้าที่ทดลองด้วยตนเองแล้วสรุป เป็นความคิดรวบยอดในสิ่งที่ได้ทดลอง

6. วิธีจัดการเรียนรู้แบบระดมความคิด โดยให้นักเรียนระดมความคิดอภิปราย ในการพิจารณาปัญหาใดปัญหาหนึ่ง และใช้เหตุผลค้นหาข้อเท็จจริง

7. วิธีจัดการเรียนรู้แบบวิเคราะห์-สังเคราะห์ ซึ่งนำมาใช้ในการพิสูจน์ พิเคราะห์จากผลไปหาเหตุ โดยศึกษาว่าโจทย์ต้องการทราบอะไรแล้วเชื่อมโยงกับสิ่งที่โจทย์ถามกับสิ่ง ที่โจทย์กำหนดให้เพื่อให้ได้ข้อสรุปของสิ่งที่ต้องการทราบ

โกสุม กรีทอง (2551: 40-41) ได้เสนอแนะวิธีจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบใช้ คำถามเพื่อชี้แนะทางการปฏิบัติกิจกรรมและกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความคิดทางคณิตศาสตร์มีวิธี จัดการเรียนรู้ที่สามารถสรุปได้ดังนี้

1. คำถามเริ่มต้น เพื่อตีกรอบความคิดของนักเรียนให้อยู่ในขอบเขตที่ต้องการ เช่น นักเรียนจะจัดกลุ่มรูปเรขาคณิตเหล่านี้ได้อย่างไร รูปที่กำหนดให้สามารถนำมาประกอบเป็นรูป อะไรได้บ้าง เป็นต้น

2. คำถามกระตุ้นความคิดทางคณิตศาสตร์ เพื่อช่วยให้นักเรียนได้สังเกตเห็น แบบรูปและความสัมพันธ์ เช่น รูปที่กำหนดให้มีอะไรเหมือนกันนักเรียนสามารถนำรูปที่กำหนดให้มา จัดกลุ่มได้หรือไม่ เป็นต้น

3. คำถามวัดและประเมินผล โดยให้นักเรียนอธิบายระดับความเหมาะสมของ กิจกรรมที่ได้ปฏิบัติ หรืออาจทำโจทย์ที่มีการแสดงวิธีทำ ตัวอย่างคำถามเช่น นักเรียนได้คนพบ อะไรบ้าง นักเรียนหาได้อย่างไร เพราะเหตุใดนักเรียนจึงตัดสินใจเช่นนี้ เป็นต้น

4. คำถามอภิปรายสรุปเป็นการระดมความคิดของนักเรียนเพื่อแลกเปลี่ยน เรียนรู้และเปรียบเทียบวิธีการคิดและคำตอบ ส่งเสริมให้นักเรียนได้ประเมินผลงานตนเอง ตัวอย่าง คำถาม เช่น ใครได้คำตอบที่แตกต่างจากนี้บ้าง นักเรียนคิดว่าเราได้คำตอบที่ดีที่สุดหรือยัง เป็นต้น

จากหลักการและวิธีจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ที่นักการศึกษาได้เสนอแนวคิดไว้ดังกล่าว ข้างต้นสรุปได้ว่า หลักการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์นั้น ครูผู้สอนต้องจัดการเรียนรู้โดยเน้นผู้เรียนเป็น สำคัญ คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลและพัฒนาการทางสมอง จัดกิจกรรมใหม่มีความน่าสนใจ

ด้วยสื่อการเรียนรู้ที่มีความเหมาะสม มีความหมายต่อผู้เรียนเพื่อกระตุ้นและสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ วางแผนจัดการเรียนรู้ใหม่มีความสอดคล้องระหว่างหลักสูตร กระบวนการเรียนรู้ และการวัดผล ประเมินผลโดยคำนึงถึงการพัฒนาผู้เรียนใหม่คุณภาพในทุกๆ ด้าน รวมทั้งครูผู้สอนต้องมีวิธีการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องต่อความต้องการของผู้เรียนซึ่งวิธีการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบต่างๆควรเริ่มจากการปรับความรู้และประสบการณ์พื้นฐาน จนกระทั่งให้นักเรียนได้อภิปรายและสรุปความรู้ที่ได้โดยใช้วิธีการเรียนรู้ที่หลากหลายให้นักเรียนได้มีโอกาสซักถามแสดงความคิดเห็นตอบคำถามและมีส่วนรวมในกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อช่วยให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นสนใจเรียน

3. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และโครงสร้างเวลาเรียนขั้นต่ำของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ไว้อย่างชัดเจน รวมทั้งได้ปรับกระบวนการวัดผลประเมินผลที่สามารถนำไปปฏิบัติได้จริง ซึ่ง กระทรวงศึกษาธิการ (2551) ได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จำนวน 14 มาตรฐาน เพื่อใช้เป็นกรอบในการพัฒนาหลักสูตรสถานศึกษาและการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่างๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.4 เข้าใจระบบจำนวนและนำสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้

สาระที่ 2 การวัด

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด

มาตรฐาน ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด

สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนึกภาพ (visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (geometric model) ในการแก้ปัญหา

สาระที่ 4 พีชคณิต

มาตรฐาน ค 4.1 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป (pattern) ความสัมพันธ์ และฟังก์ชัน

มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (mathematical model) อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหา

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 5.1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล

มาตรฐาน ค 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

มาตรฐาน ค 5.3 ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหา

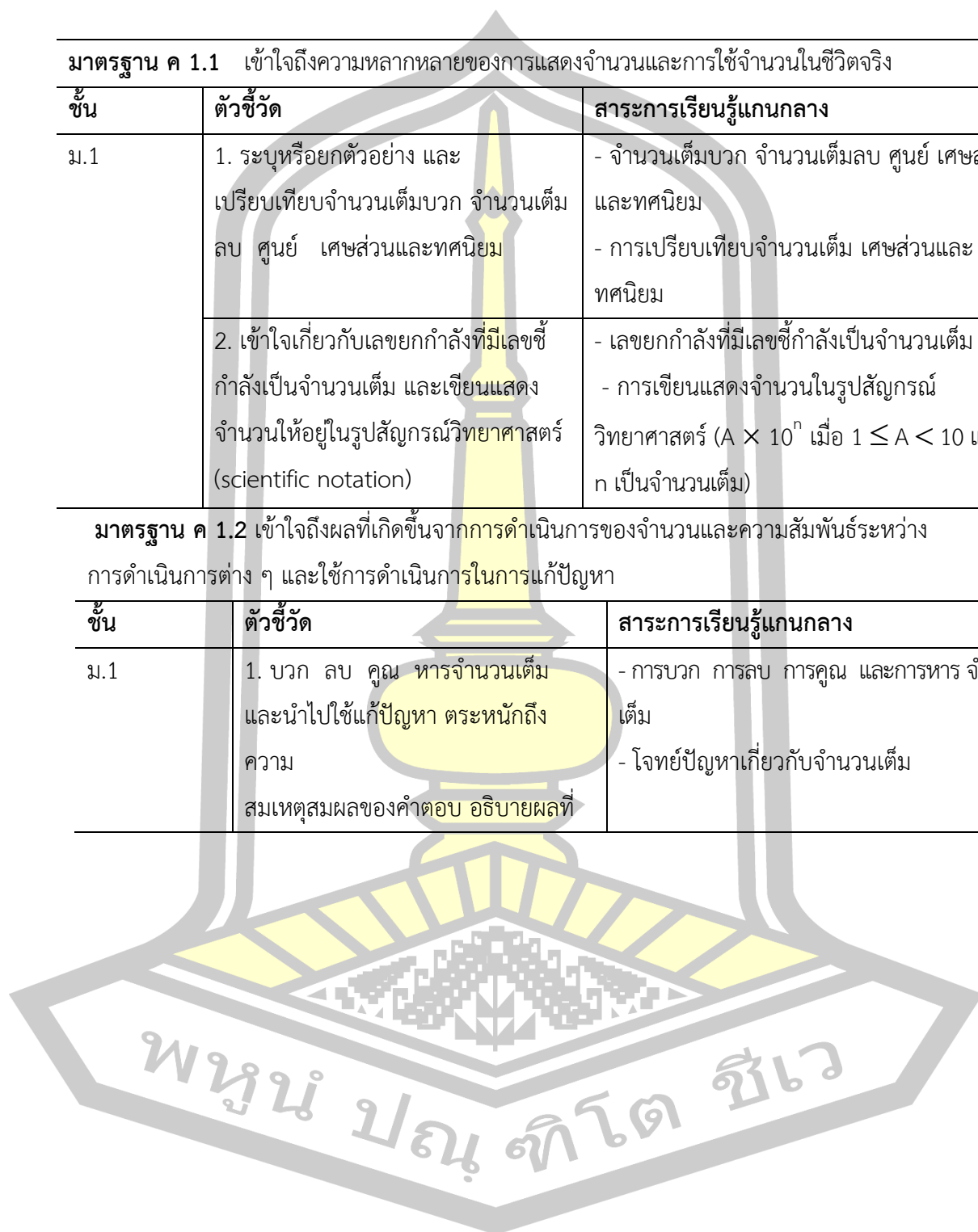
สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์



ตาราง 1 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง		
ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.1	1. ระบุหรือยกตัวอย่าง และเปรียบเทียบจำนวนเต็มบวก จำนวนเต็มลบ ศูนย์ เศษส่วนและทศนิยม	- จำนวนเต็มบวก จำนวนเต็มลบ ศูนย์ เศษส่วน และทศนิยม - การเปรียบเทียบจำนวนเต็ม เศษส่วนและทศนิยม
	2. เข้าใจเกี่ยวกับเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม และเขียนแสดงจำนวนให้อยู่ในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์ (scientific notation)	- เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม - การเขียนแสดงจำนวนในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์ ($A \times 10^n$ เมื่อ $1 \leq A < 10$ และ n เป็นจำนวนเต็ม)
มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และใช้การดำเนินการในการแก้ปัญหา		
ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.1	1. บวก ลบ คูณ ทหารจำนวนเต็ม และนำไปใช้แก้ปัญหา ตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ อธิบายผลที่	- การบวก การลบ การคูณ และการหาร จำนวนเต็ม - โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับจำนวนเต็ม



ตาราง 1 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ (ต่อ)

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่างๆ และใช้การดำเนินการในการแก้ปัญหา (ต่อ)

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.1	เกิดขึ้นจากการบวก การลบ การคูณ การหาร และบอกความสัมพันธ์ของการบวกกับการลบ การคูณกับการหาร ของจำนวนเต็ม	
	2. บวก ลบ คูณ หารเศษส่วนและทศนิยม และนำไปใช้แก้ปัญหา ตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ อธิบายผลที่เกิดขึ้นจากการบวก การลบ การคูณ การหาร และบอกความสัมพันธ์ของการบวกกับการลบ การคูณกับการหารของเศษส่วนและทศนิยม	- การบวก การลบ การคูณ และการหาร เศษส่วนและทศนิยม - โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเศษส่วนและทศนิยม
	3. อธิบายผลที่เกิดขึ้นจากการยกกำลัง ของจำนวนเต็ม เศษส่วนและทศนิยม	- เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม
	4. คูณและหารเลขยกกำลังที่มีฐานเดียวกัน และเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม	- การคูณและการหารเลขยกกำลังที่มีฐานเดียวกัน และเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหา

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.1	1. ใช้การประมาณค่าในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม รวมถึงใช้ในการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้จากการคำนวณ	- การประมาณค่าและการนำไปใช้

ตาราง 1 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ (ต่อ)

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่างๆ และใช้การดำเนินการในการแก้ปัญหา (ต่อ)		
มาตรฐาน ค 1.4 เข้าใจระบบจำนวนและนำสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้		
ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.1	1. นำความรู้และสมบัติเกี่ยวกับจำนวนเต็มไปใช้ในการแก้ปัญหา	- ห.ร.ม. และ ค.ร.น. ของจำนวนนับ และการนำไปใช้ - การนำความรู้และสมบัติเกี่ยวกับจำนวนเต็มไปใช้

หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

1. ทำไมต้องเรียนคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วน รอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

2. เรียนรู้อะไรในคณิตศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์มุ่งให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องตามศักยภาพ โดยกำหนดสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคนดังนี้

จำนวนและการดำเนินการ ความคิดรวบยอดและความรู้ลึกเชิงจำนวน ระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง การดำเนินการของจำนวน อัตราส่วน ร้อยละ การแก้ปัญหเกี่ยวกับจำนวน และการใช้จำนวนในชีวิตจริง

การวัด ความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและความจุ เงินและเวลา หน่วยวัดระบบต่าง ๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ การแก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

เรขาคณิต รูปเรขาคณิตและสมบัติของรูปเรขาคณิตหนึ่งมิติ สองมิติ และสามมิติ การนิยาม แบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิต (geometric transformation) ในเรื่องการเลื่อนขนาน (translation) การสะท้อน (reflection) และการหมุน (rotation)

พีชคณิต แบบรูป (pattern) ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน เซตและการดำเนินการของเซต การให้เหตุผล นิพจน์ สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ลำดับเลขคณิต ลำดับเรขาคณิต อนุกรมเลขคณิต และอนุกรมเรขาคณิต

การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น การกำหนดประเด็น การเขียนข้อคำถาม การกำหนดวิธีการศึกษา การเก็บรวบรวมข้อมูล การจัดระบบข้อมูล การนำเสนอข้อมูล ค่ากลางและการกระจายของข้อมูล การวิเคราะห์และการแปลความข้อมูล การสำรวจความคิดเห็น ความน่าจะเป็น การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่างๆ และช่วยในการตัดสินใจในการดำเนินชีวิตประจำวัน

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

3. คุณภาพผู้เรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

1. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับจำนวนจริง มีความเข้าใจเกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม รากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง สามารถดำเนินการเกี่ยวกับจำนวนเต็ม เศษส่วน ทศนิยม เลขยกกำลัง รากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง ใช้การประมาณค่าในการดำเนินการและแก้ปัญหา และนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนไปใช้ในชีวิตจริงได้

2. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับพื้นที่ผิวของปริซึม ทรงกระบอก และปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม เลือกใช้หน่วยการวัดในระบบต่าง ๆ เกี่ยวกับความยาว พื้นที่ และปริมาตรได้อย่างเหมาะสม พร้อมทั้งสามารถนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ในชีวิตจริงได้ สามารถสร้างและอธิบายขั้นตอนการสร้างรูปเรขาคณิตสองมิติโดยใช้วงเวียนและสันตรง อธิบายลักษณะและสมบัติของรูปเรขาคณิตสามมิติซึ่งได้แก่ ปริซึม พีระมิด ทรงกระบอก กรวย และทรงกลมได้

3. มีความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของความเท่ากันทุกประการและความคล้ายของรูปสามเหลี่ยม เส้นขนาน ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับ และสามารถนำสมบัติเหล่านั้นไปใช้ในการให้เหตุผลและแก้ปัญหาได้

4. มีความเข้าใจเกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิต (geometric transformation) ในเรื่องการเลื่อนขนาน (translation) การสะท้อน (reflection) และการหมุน (rotation) และนำไปใช้ได้

5. สามารถนิยามและอธิบายลักษณะของรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

6. สามารถวิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูป สถานการณ์หรือปัญหา และสามารถใช้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และกราฟในการแก้ปัญหาได้

7. สามารถกำหนดประเด็น เขียนข้อคำถามเกี่ยวกับปัญหาหรือสถานการณ์ กำหนดวิธีการศึกษา เก็บรวบรวมข้อมูลและนำเสนอข้อมูลโดยใช้แผนภูมิรูปร่างกลม หรือรูปแบบอื่นที่เหมาะสมได้

8. เข้าใจค่ากลางของข้อมูลในเรื่องค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน และฐานนิยมของข้อมูลที่ยังไม่ได้แจกแจงความถี่ และเลือกใช้ได้อย่างเหมาะสม รวมทั้งใช้ความรู้ในการพิจารณาข้อมูลข่าวสารทางสถิติ

9. เข้าใจเกี่ยวกับการทดลองสุ่ม เหตุการณ์ และความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ สามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์และประกอบการตัดสินใจในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

10. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ ได้อย่างถูกต้อง และชัดเจน เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

นอกจากนี้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ไตรบุคุณภาพผู้เรียนคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น กระทรวงศึกษาธิการ (2551) สามารถสรุปได้ ดังนี้

1. มีความรู้ความเข้าใจ และคิดรวบยอดเกี่ยวกับจำนวนและนำไปใช้ในชีวิตจริงได้
2. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับพื้นที่ผิว ปริมาตร เลือกใช้หน่วยการวัดในระบบต่างๆ พร้อมทั้งสามารถนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ในชีวิตจริงได้

3. สามารถสร้างและอธิบายขั้นตอนการสร้างรูปเรขาคณิตและมีความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของรูปเรขาคณิตและสามารถนำไปใช้ในการให้เหตุผลและแก้ปัญหาได้

4. สามารถนิยามและอธิบายลักษณะของรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

5. สามารถวิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูป กราฟ สมการและอสมการ สถานการณ์ และนำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้

6. สามารถกำหนดประเด็น เขียนข้อคำถามเกี่ยวกับปัญหาหรือสถานการณ์ กำหนดวิธีการศึกษาเก็บ รวบรวมข้อมูลและนำเสนอข้อมูลโดยใช้แผนภูมิรูปร่างกลม หรือรูปแบบอื่นที่เหมาะสมได้

7. เข้าใจสถิติพื้นฐานรวมทั้งใช้ความรู้ในการพิจารณาข้อมูลข่าวสารทางสถิติ

8. เข้าใจเกี่ยวกับการทดลองสุ่ม เหตุการณ์ และความน่าจะเป็นของเหตุการณ์

9. ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม

สำหรับผู้เรียนที่จบการศึกษาขั้นพื้นฐาน 12 ปี หรือระดับมัธยมศึกษาชั้น

The National Council of Supervisors of Mathematics อัมพร ม้าคะนอง (2553: 11-13 ; อ้างอิงมาจาก NCSM.2005) ได้กำหนดความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์ที่ผู้เรียนกลุ่มนี้ควรมีไว้ 10 ประการ ดังนี้

1. ทักษะ กลวิธี และเทคนิคการแก้ปัญหา ผู้เรียนควรมีทักษะการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นแผนภูมิ การลองผิดลองถูก ในกระบวนการแก้ปัญหาผู้เรียนต้องสามารถใช้ความรู้อย่างเป็นเหตุเป็นผลเพื่อให้ได้ข้อสรุปที่ถูกต้อง หรือแก้ปัญหาได้สำเร็จ
2. การประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์กับสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ความรู้ทางคณิตศาสตร์มากมายเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันโดยตรง เช่น เศษส่วนและทศนิยม อัตราส่วนและร้อยละ ผู้เรียนควรได้รับการฝึกให้ใช้คณิตศาสตร์กับสถานการณ์ในชีวิตจริง ทั้งในและนอกห้องเรียน
3. การตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของผลที่ได้ เนื่องจากงานบางอย่างมีความซับซ้อนและต้องการความละเอียดรอบคอบ ผู้เรียนควรใช้ทักษะที่ได้จากกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการพิจารณาความสมเหตุสมผลของผลที่ได้จากการทำงาน เพื่อป้องกันข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้น
4. การประมาณค่า ผู้เรียนควรมีความสามารถในการประมาณค่าอย่างมีประสิทธิภาพและรวดเร็ว โดยใช้เทคนิคการประมาณต่าง ๆ เช่น การประมาณจำนวน ความยาว ระยะทาง น้ำหนัก เวลา
5. ทักษะการคำนวณที่เหมาะสม ผู้เรียนควรมีทักษะพื้นฐานเกี่ยวกับการดำเนินการระหว่างจำนวนเต็ม เศษส่วน ทศนิยม และร้อยละ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การคำนวณ และการคิดเลขในใจ (Mental arithmetic) และรู้จักเลือกใช้เครื่องมือที่เหมาะสมในการคำนวณที่ซับซ้อนขึ้น เช่น เครื่องคำนวณคอมพิวเตอร์
6. ความรู้ทางเรขาคณิต ผู้เรียนควรมีมโนทัศน์และความรู้ทางเรขาคณิตเนื่องจากมีความจำเป็นต้องใช้งานในโลกสามมิติที่อาศัยอยู่ เช่น ความรู้เกี่ยวกับจุด เส้น ระนาบ การขนาน การตั้งฉาก การแปลงทางเรขาคณิต และควรมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติทางเรขาคณิต เช่น ความคล้าย ความเท่ากันทุกประการ
7. ความรู้เกี่ยวกับการวัด ผู้เรียนควรมีความสามารถในการวัดระยะทาง เวลา น้ำหนัก ความจุ อุณหภูมิ มุม สามารถคำนวณหาพื้นที่และปริมาตร ตลอดจนสามารถใช้เครื่องมือในการวัดและการคำนวณที่เหมาะสมกับสถานการณ์
8. ความสามารถในการอ่าน แปลความหมาย สร้างตาราง แผนภูมิ และกราฟ ผู้เรียนควรอ่านตาราง แผนที่ แผนภูมิ และกราฟ อย่างเข้าใจ และสามารถหาข้อสรุปได้ในทางกลับกัน สามารถประมวลและนำเสนอข้อมูลในรูปของตาราง แผนภูมิและกราฟได้

9. การใช้คณิตศาสตร์ในการทำนาย ผู้เรียนควรเห็นความสำคัญและคุ้นเคยกับการใช้คณิตศาสตร์ในการคาดการณ์หรือทำนายความเป็นได้ของเหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นในอนาคต เช่น การทำนายผลการเลือกตั้ง

10. ความรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ ผู้เรียนควรใช้คอมพิวเตอร์ได้เหมาะสมกับงานและควรเข้าใจว่าคอมพิวเตอร์สามารถทำอะไรได้และไม่สามารถทำอะไรได้ การนำคอมพิวเตอร์มาใช้งานอย่างกว้างขวางในปัจจุบัน ทั้งในด้านการศึกษารัฐกิจ และอุตสาหกรรมทำให้ต้องตระหนักถึงความเหมาะสมในการใช้และข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์มากขึ้น

ความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์ทั้ง 10 ประการนี้ แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างการมีความรู้และใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ถ้ามีความรู้แต่ไม่สามารถนำไปใช้ได้ ความรู้นั้นก็ไม่มี ความหมาย หรือถ้าต้องการใช้งานคณิตศาสตร์ แต่มีความรู้ไม่เพียงพอ การใช้งานนั้นก็ไม่มีเกิดขึ้นจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่มนุษย์ต้องมีความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เพียงพอ และมีทักษะการนำความรู้ที่มีไปใช้ให้เกิดประโยชน์

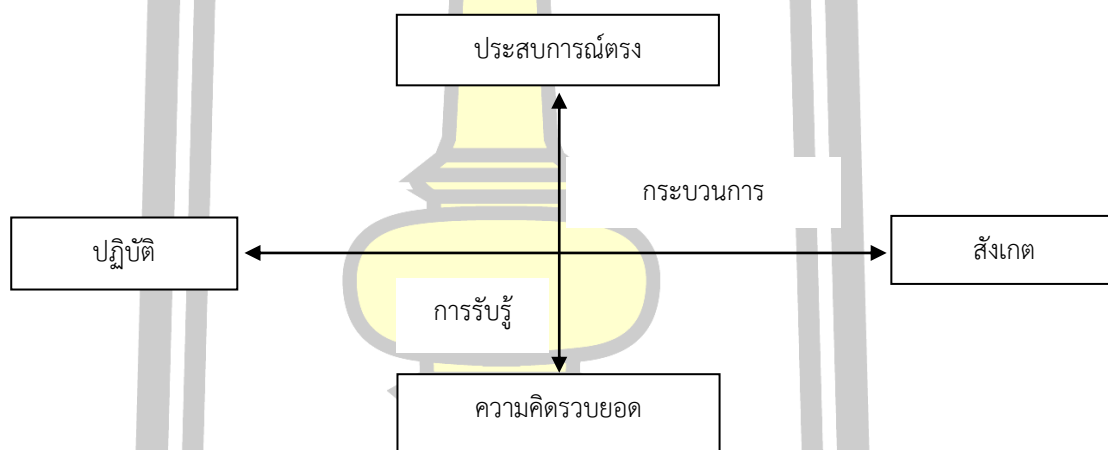
จากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ที่กล่าวไว้ข้างต้น จะเห็นได้ว่า การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และคุณภาพของผู้เรียน ครูผู้สอนจำเป็นต้องให้ความสำคัญกับการจัดการเรียนรู้ที่ครอบคลุมสาระ ทั้งด้านความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ควบคู่กันไป ภายใต้กิจกรรมการเรียนรู้ที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ พิจารณาถึงคุณภาพของผู้เรียนที่แท้จริง นอกจากนี้ในสาระที่ 1 ที่ว่าด้วยเรื่องจำนวนและการดำเนินการได้กำหนดให้นักเรียนทุกคนต้องเรียนในเนื้อหา เรื่องทศนิยมและเศษส่วน โดยมีเนื้อหาความรู้ที่สำคัญเกี่ยวกับการเปรียบเทียบทศนิยมและเศษส่วน การบวก การคูณ การหารทศนิยมและเศษส่วน และโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับทศนิยมและเศษส่วนซึ่งเป็นความรู้ที่มีความสำคัญที่นักเรียนทุกคนจำเป็นต้องใช้เป็นพื้นฐานต่อการเรียนรู้ในเนื้อหาสาระอื่นๆ และสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันต่อไปได้ จากการวิเคราะห์หลักสูตรการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน

การจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT

1. แนวคิดการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT

การจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT พัฒนาขึ้นโดย แม็ค คาร์ธีย์ (McCarthy) ซึ่งได้นำแนวคิดของรูปแบบการเรียนรู้ ของเดวิดคอลลบ (David Kolb) มาผสมผสานกับบทบาทการทำงานของสมองสามารถอธิบายได้ดังนี้

ศักดิ์ชัย นิรัญทวี และไพเราะ พุ่มมัน (2543: 1-6) และ เจียร พานิช (2544: 22-23) ได้อธิบายรูปแบบการเรียนรู้ ของเดวิด คอลบ์ (David Kolb) โดยกล่าวว่า การเรียนรู้เกิดขึ้นจาก ความสัมพันธ์ 2 มิติ คือ การรับรู้ (Perception) และกระบวนการจัดกระทำข้อมูล (Processing) โดยการรับรู้ของบุคคลนั้นแบ่งออกเป็น 2 ช่องทาง คือ การรับรู้ที่ผ่านประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรมหรือ ประสบการณ์ตรง (Concrete Experience) และการรับรู้ที่ผ่านความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรม (Abstract Conceptualization) ส่วนกระบวนการจัดกระทำกับข้อมูลที่รับรู้เกิดขึ้นได้ 2 วิธี คือ เกิดจากการปฏิบัติ (Active Experimentation) และการสังเกตโดยใช้ความคิดอย่างไตร่ตรอง (Reflective Observation) เมื่อกำหนดให้มิติของการรับรู้แทนด้วยแกนตั้ง (Y) และมิติกระบวนการ จัดกระทำข้อมูลแทนด้วยแกนนอน (X) ทำให้เกิดพื้นที่ 4 ส่วน เจียร พานิช (2544: 23) นอกจากนี้ แม็คคาร์ธีย์ ได้นำแนวคิดของ เดวิด คอลบ์ มาประกอบกับแนวคิดเกี่ยวกับการทำงานของสมองซีกซ้าย และซีกขวา ดังที่ ศิริกาญจน์ โกสุมภ์ (2545: 5-6) และ เจียร พานิช (2544: 20) ดังภาพประกอบ 2



ภาพประกอบ 2 รูปแบบการเรียนรู้ของ เดวิด คอลบ์ (David Kolb)

จากภาพประกอบ 2 ได้กำหนดให้พื้นที่ทั้ง 4 ส่วน แทนลักษณะการเรียนรู้ของผู้เรียน 4 แบบ แต่ละแบบมีลักษณะที่สำคัญดังนี้

ส่วนที่ 1 ด้านบนขวาแทนผู้เรียนแบบที่ 1 เป็นผู้เรียนที่ถนัดจินตนาการ มีการรับรู้จากประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม และชอบใช้กระบวนการจัดกระทำกับข้อมูลด้วยการสังเกต

ส่วนที่ 2 ด้านล่างขวาแทนผู้เรียนแบบที่ 2 เป็นผู้เรียนที่ถนัดการวิเคราะห์ มีการรับรู้ผ่านความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรมและชอบใช้กระบวนการจัดกระทำกับข้อมูลด้วยการสังเกตวิเคราะห์อย่างไตร่ตรอง

ส่วนที่ 3 ด้านล่างซ้ายแทนผู้เรียนแบบที่ 3 เป็นผู้เรียนที่ถนัดการใช้สามัญสำนึกมีการรับรู้ผ่านความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรม และชอบใช้กระบวนการจัดกระทำกับข้อมูลด้วยการลงมือปฏิบัติ

ส่วนที่ 4 ด้านบนซ้ายแทนผู้เรียนแบบที่ 4 เป็นผู้เรียนที่ถนัดการปรับเปลี่ยน มีการรับรู้จากประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม และชอบใช้กระบวนการจัดกระทำกับข้อมูลด้วยการลงมือปฏิบัติ

นอกจากนี้ แม็คคาร์ธีย์ ได้นำแนวคิดของเดวิด คอลบ์ มาประกอบกับแนวคิดเกี่ยวกับการทำงานของสมองซีกซ้ายและซีกขวา ดังที่ ศิริกาญจน์ โกสุมภ์ (2545: 5-6) และ เจียร พานิช (2544: 20) ได้กล่าวไว้ สอดคล้องกันเกี่ยวกับการทำงานของสมองซีกซ้ายและซีกขวา สามารถสรุปได้ดังนี้

สมองซีกซ้าย ทำงานเกี่ยวกับการควบคุมทางด้านภาษา ทำทางสัญลักษณ์ การพูด การเขียนวิเคราะห์ ความเป็นเหตุเป็นผล การจัดลำดับ การเห็นรายละเอียด การแยกแยะ และความสามารถทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น

สมองซีกขวา ทำงานเกี่ยวกับ ความคิดสร้างสรรค์ จินตนาการ คิดฝัน ความสามารถทางดนตรี ศิลปะ ทักษะการคิดสังเคราะห์ การรับรู้ จิตใต้สำนึก การเห็นภาพรวม มิติสัมพันธ์ มีการตอบสนองด้านอารมณ์ และความรู้สึกได้ดี เป็นต้น

จากแนวคิดดังกล่าว สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT มีแนวคิดมาจากรูปแบบการเรียนรู้ของ เดวิด คอลบ์ ผสมผสานเข้ากับบทบาทการทำงานของสมองทั้งสองซีกโดยการเรียนรู้ของบุคคลเป็นผลมาจากการรับรู้ข้อมูล แล้วนำข้อมูลนั้นมาจัดกระบวนการตามวิธีการที่ตนเองถนัดประกอบกับบทบาทการทำงานของสมองซีกซ้ายและซีกขวาที่แตกต่างกัน ซึ่งครูผู้สอนควรจัดการเรียนรู้ที่ตอบสนองต่อความต้องการและความถนัดของผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาอย่างเต็มตามศักยภาพ

2. หลักการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT

เมื่อนำแนวคิดของ เดวิด คอลบ์ มาประกอบกับแนวคิดเกี่ยวกับการทำงานของสมองดังที่กล่าวไปแล้วนั้น ทำให้ได้หลักการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT โดยใช้คำถามหลัก 4 คำถาม คือ ทำไม (Why) อะไร (What) อย่างไร (How) และ ถ้า (If) ซึ่งสามารถพัฒนาผู้เรียนที่มีลักษณะการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน ดังที่ ศักดิ์ชัย นิรัญทวี และไพเราะ พุ่มมัน (2543: 4-5) ได้อธิบายลักษณะการเรียนรู้ของผู้เรียน 4 แบบ สามารถสรุปได้ ดังนี้

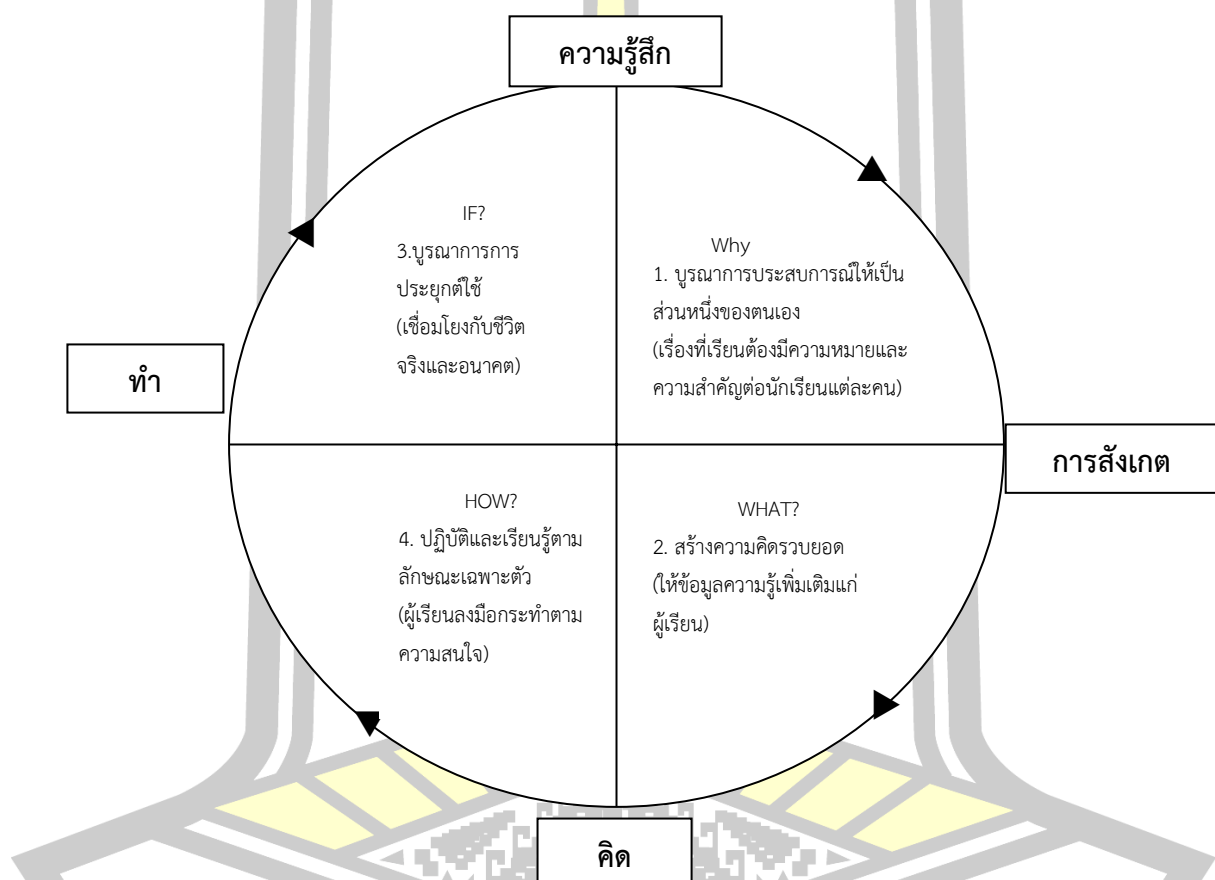
การเรียนรู้ของผู้เรียนแบบที่ 1 เกิดจากการรับรู้ประสบการณ์ และผ่านกระบวนการจัดกระทำข้อมูลด้วยการสังเกตอย่างไตร่ตรอง คำถามนำทางในเรื่องนี้ คือ “ทำไม” (Why)

การเรียนรู้ของผู้เรียนแบบที่ 2 เกิดจากการรับรู้ความคิดรวบยอด (Concept) และผ่านกระบวนการสังเกต หรือวิเคราะห์คำถามนำทาง คือ “อะไร” (What)

การเรียนรู้ของผู้เรียนแบบที่ 3 เกิดจากการรับรู้โดยการนำความคิดรวบยอดซึ่งเป็นนามธรรม แล้วไปผ่านกระบวนการลงมือกระทำ คำถามนำทางการเรียนแบบนี้ คือ “ทำอย่างไรจึงจะนำความคิดไปประยุกต์ใช้งานได้” (How does it work?)

การเรียนรู้ของผู้เรียนแบบที่ 4 เกิดจากการรับรู้ด้วยการกระทำจนเป็นประสบการณ์รูปธรรม คำถามนำทาง คือ “ถ้า” (If)

จากลักษณะการเรียนรู้ทั้ง 4 แบบ ดังที่กล่าวมานั้น สามารถสรุปได้ ดังภาพประกอบ 3 คักดีชัย นิรัฐทวี และไพเราะ พุ่มมัน (2543: 9) ดังนี้

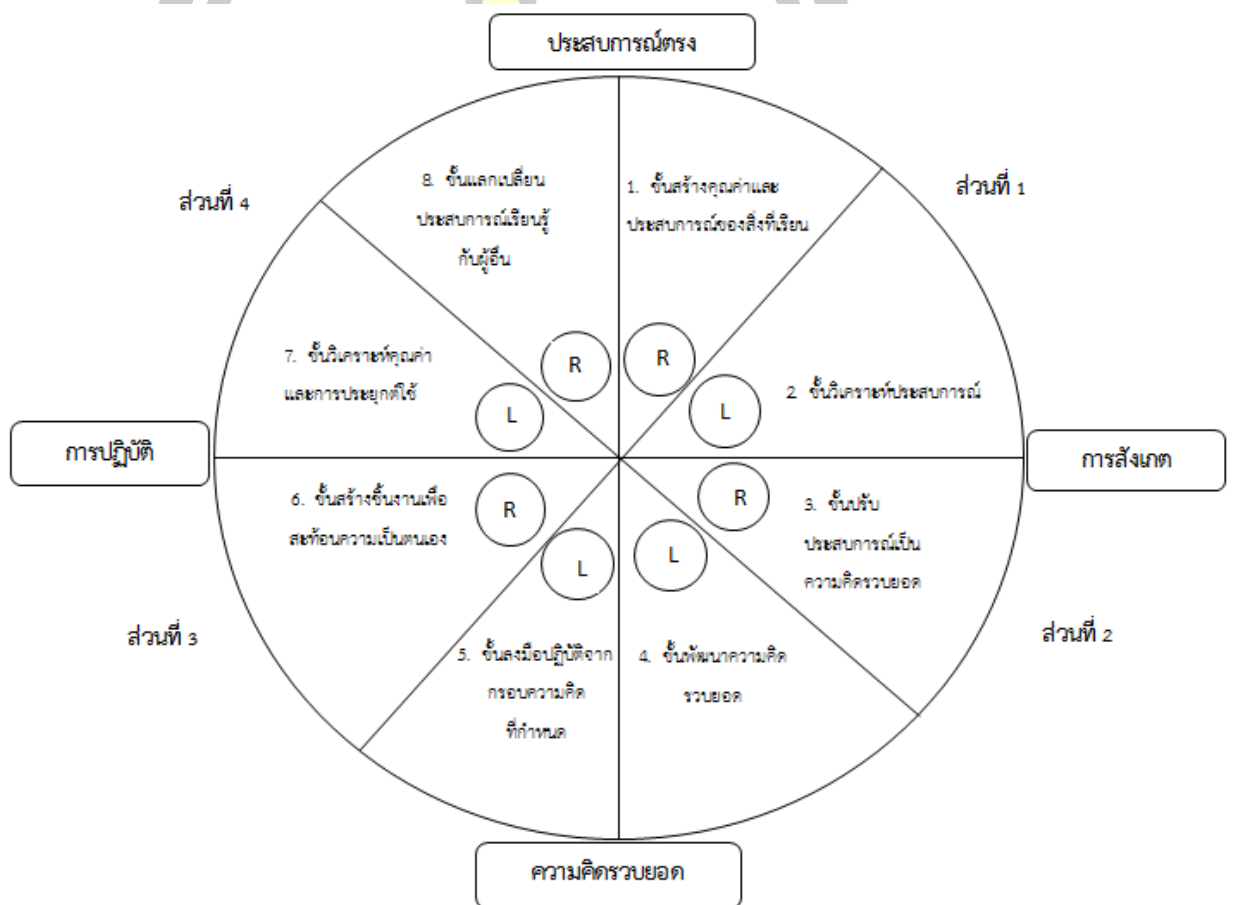


ภาพประกอบ 3 วัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT

จากภาพประกอบ 3 แสดงวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT ที่สร้างขึ้นโดยใช้วงกลมแทนการเคลื่อนไหวของกิจกรรมการเรียนรู้ โดยแบ่งออกเป็น 4 ส่วน ดังนี้ ส่วนที่ 1 คือ บูรณาการประสบการณ์ให้เป็นส่วนหนึ่งของตน ส่วนที่ 2 คือ สร้างความคิดรวบยอด ส่วนที่ 3 คือ ปฏิบัติและเรียนรู้ตามลักษณะเฉพาะตน และส่วนที่ 4 คือ บูรณาการการประยุกต์กับประสบการณ์ของตนซึ่งแต่ละส่วนแทนลักษณะการเรียนรู้ทั้ง 4 แบบ โดยครูผู้สอนสามารถนำไปใช้เป็นหลักในการ

3. กระบวนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT

การเคลื่อนไหวของวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT ดังที่ กล่าวไว้ข้างต้น เมื่อนำแนวคิดการจัดการเรียนรู้ที่ตอบสนองการทำงานของสมองทั้งสองซีกมาประกอบกันแล้ว แม้คคาร์ธี ยังได้เสนอแนะกระบวนการจัดการเรียนรู้ แบ่งออกเป็น 8 ขั้นตอน ดังแสดงในภาพประกอบ 4 ศักดิ์ชัย นิรัฐทวี และไพเราะ พุ่มม่น (2543: 10-11) ดังนี้



ภาพประกอบ 4 ขั้นตอนของวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT 8 ขั้นตอน

จากภาพประกอบ 4 แสดงขั้นตอนของวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT 8 ขั้นตอนตามลำดับสามารถอธิบายได้ดังนี้

ส่วนที่ 1 การบูรณาการประสบการณ์ให้เป็นส่วนหนึ่งของตนเอง (Integrating Experience With the Self) ในส่วนนี้ผู้เรียนจะใช้ประสบการณ์ อย่างเป็นทางการไปสู่การสังเกต

และคิดวิเคราะห์อย่างไตร่ตรอง ครูผู้สอนจะทำหน้าที่สร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ โดยการใช้คำถาม การสาธิต การอภิปรายและใช้สื่อที่เป็นของจริง สามารถแบ่งส่วนที่ 1 ออกเป็น 2 ชั้น คือ

ชั้นที่ 1 สร้างประสบการณ์ (กระตุ้นสมองซีกขวา) เป็นขั้นที่ผู้เรียนเชื่อมโยง ประสบการณ์ด้วยตนเองทำให้ผู้เรียนรู้สึกว่าสิ่งที่เรียนนั้นมีความหมาย โดยการให้นักเรียนได้สัมผัส ได้เกิดความรู้สึกเป็นขั้นที่เน้นการใช้สมองซีกขวา ครูอาจใช้กิจกรรมเกม การออกไปสัมผัสกับของจริง การตั้งคำถามให้คิด การสร้างประสบการณ์จำลองเชื่อมโยงกับความรู้ และประสบการณ์เดิมของผู้เรียน

ชั้นที่ 2 วิเคราะห์ ประสบการณ์ (กระตุ้นสมองซีกซ้าย) ผู้เรียนจะใช้สมองซีกซ้าย วิเคราะห์ต่อจากขั้นที่ 1 เป็นการหาเหตุผลเกี่ยวกับประสบการณ์ที่ได้รับในขั้นแรกผู้สอนอาจใช้เทคนิค การอภิปรายการเขียนแผนผังความคิด หรือวิธีที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกนึกคิดเกี่ยวกับสิ่งที่รับรู้

ส่วนที่ 2 สร้างความคิดรวบยอด (Concept formulation) เป็นการเรียนรู้ในขั้นตอน การเชื่อมโยงประสบการณ์ ข้อมูล หลักการ มาคิดวิเคราะห์อย่างไตร่ตรองเพื่อสร้างความคิดรวบยอด สามารถแบ่งส่วนที่ 2 ออกเป็น 2 ชั้น คือ

ชั้นที่ 3 ปรับประสบการณ์ เป็นความคิดรวบยอด (กระตุ้นสมองซีกขวา) ขั้นนี้ เป็นการมุ่งเน้นให้ผู้เรียนวิเคราะห์และไตร่ตรองความรู้ที่ได้ในขั้นแรกเชื่อมโยงทฤษฎีให้ลึกซึ้งยิ่งขึ้น ทักษะที่สำคัญในขั้นนี้ คือการสร้างรูปแบบ การจัดระบบการวิเคราะห์การจัดลำดับความสัมพันธ์ การเปรียบเทียบ

ชั้นที่ 4 พัฒนาความคิดด้วยข้อมูล (กระตุ้นสมองซีกซ้าย) ขั้นนี้เป็นขั้นของการให้ ข้อมูลรายละเอียดเพื่อให้นักเรียนสามารถเข้าใจจนสร้างความคิดรวบยอด ครูผู้สอนควรหลีกเลี่ยง การให้ข้อมูลด้วยการบรรยาย แต่ควรจัดกิจกรรมเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนกระตือรือร้นในการค้นคว้า เก็บรวบรวมข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ

ส่วนที่ 3 การปฏิบัติตามลักษณะเฉพาะตัว (Practice and personalization) เป็นการ เคลื่อนไหวจากขั้นของการสร้างความคิดรวบยอดมาสู่การลงมือปฏิบัติ ครูผู้สอนทำหน้าที่อำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติเอง สามารถแบ่งส่วนที่ 3 ออกเป็น 2 ชั้นคือ

ชั้นที่ 5 ปฏิบัติตามแนวคิด (กระตุ้นสมองซีกซ้าย) ขั้นนี้ผู้เรียนปฏิบัติตามใบงาน หรือขั้นตอนที่กำหนด การเรียนรู้เกิดจากการจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาสมองซีกซ้ายเช่นเดียวกับขั้นที่ 4 ผู้เรียนจะเรียนรู้จากการใช้สามัญสำนึกที่ได้จากแนวคิดพื้นฐาน แล้วสร้างเป็นประสบการณ์ตรง

ชั้นที่ 6 สร้างผลงานตามความถนัด (กระตุ้นสมองซีกขวา) เป็นการบูรณาการ และสร้างสรรค์ตามความถนัด และจินตนาการของผู้เรียนออกมาเป็นรูปธรรมในรูปแบบต่างๆ เช่น สิ่งประดิษฐ์ สมุดรวมภาพนิทาน เป็นต้น

ส่วนที่ 4 การบูรณาการการประยุกต์กับประสบการณ์ของตน (Integrating application and experience) เป็นการเรียนรู้โดยปฏิบัติด้วยตนเองจนสำเร็จนำไปสู่การรับรู้และเห็นประโยชน์ของการเรียนรู้นั้น สามารถแบ่งส่วนที่ 4 ออกเป็น 2 ชั้น

ชั้นที่ 7 การวิเคราะห์ผลและประยุกต์ใช้ (กระตุนสมองซีกซ้าย) เป็นชั้นที่ผู้เรียนได้ชื่นชมกับผลงานของตนเองหรือประยุกต์ ความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ไปสู่กิจกรรมอื่นหรือผู้เรียนนำเสนอผลงานของตนเองในกลุ่มย่อย เพื่อร่วมกันอภิปรายและหาแนวทางในการนำความรู้ที่ได้รับมาประยุกต์ใช้ต่อไป

ชั้นที่ 8 แลกเปลี่ยนความรู้ความคิดกับผู้อื่น (กระตุนสมองซีกขวา) เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แบ่งปันแลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์ที่ได้รับจากการค้นคว้า หรือการลงมือปฏิบัติในรูปแบบต่างๆ ช่วยให้ผู้เรียนได้มองเห็นการเชื่อมโยงสิ่งที่ได้เรียนรู้กับสถานการณ์ต่างๆ

จากวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT ทั้ง 8 ขั้นตอน สรุปได้ว่าวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ต่อเนื่องกันอย่างเป็นระบบ ประกอบกับเทคนิคการพัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวาอย่างสมดุล สามารถตอบสนองลักษณะการเรียนรู้ของผู้เรียนช่วยให้ผู้เรียนได้สร้างความรู้ด้วยตนเองและนำความรู้ไปใช้ได้อย่างสร้างสรรค์ รวมทั้งได้พัฒนาทักษะกระบวนการต่างๆ

4. ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักร 4 MAT

กิตติชัย สุธาสิโนบล (2545: 165-166) ได้เสนอแนะข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ไว้ดังนี้

ข้อดี

1. ผู้เรียนทุกคนมีโอกาสประสบความสำเร็จในการเรียนรู้อย่างเท่าเทียมกันตามความถนัดของตนเอง
2. ช่วยพัฒนาสมองของผู้เรียนทั้งซีกขวาและซีกซ้ายอย่างสมดุล
3. เป็นการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญเน้นความแตกต่างระหว่างบุคคล
4. ผู้เรียนมีความสุขในการเรียนรู้จากการค้นพบสิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเอง

ข้อจำกัด

1. ต้องใช้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มากพอสมควร ดังนั้นถ้าครูผู้สอนยังจัดตารางเรียนเป็นรายคาบควรวางแผนให้เหมาะสม
2. ถ้าผู้เรียนขาดความรับผิดชอบในการเรียนรู้ จะไม่สามารถประสบความสำเร็จในการเรียน
3. ผู้สอนควรจัดกิจกรรมที่หลากหลาย เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเลือกวิธีการค้นคว้าหาความรู้ตามความสนใจ

4. ไม่มีรูปแบบการเรียนรู้ใดที่ดีที่สุด เพราะแต่ละรูปแบบการเรียนรู้มีความแตกต่างกัน

5. ถ้าครูผู้สอนไม่ศึกษาและไม่ทำความเข้าใจเกี่ยวกับความถนัดของผู้เรียนที่ตนรับผิดชอบอย่างเพียงพอ อาจทำให้ผู้เรียนบางคนไม่ประสบความสำเร็จในการเรียน

จากการศึกษาข้อดีและข้อจำกัดในการจัดการเรียนการสอนแบบ 4 MAT สรุปได้ว่าในการจัดการเรียนการสอนแบบ 4 MAT คือ ครูผู้สอนต้องคิดเสมอว่าไม่มีรูปแบบการสอนใดที่ดีที่สุด ครูควรจะต้องศึกษาและพัฒนาความรู้และการสอนอยู่เสมอ ทั้งนี้เพื่อนักเรียนจะได้เรียนรู้ได้ด้วยตนเองและมีความสุขในการเรียนรู้

5. ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT

การจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT ได้ส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้สมองทุกส่วนในการสร้างความรู้ความเข้าใจ มุ่งประโยชน์สูงสุดของผู้เรียน ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ดังที่นักการศึกษาได้กล่าวถึงประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT ดังนี้

แมคคาร์ธี (McCarthy: 1997) กล่าวถึงประโยชน์ของการจัดการเรียนการสอนแบบ 4 MAT ว่าช่วยทำให้เกิดการปลูกฝังความรักซึ่งกันและกันระหว่างครูกับนักเรียน และนักเรียนกับนักเรียน เพราะการได้ทำกิจกรรมการเรียนรู้รวมทั้งยังต้องการการยอมรับซึ่งกันและกัน

อุษณีย์ โพธิ์สุข (2542: 62) กล่าวถึงประโยชน์ของการจัดการเรียนการสอนแบบ 4 MAT ว่าเป็นวิธีการสอนที่ไม่ยาก ผู้เรียนสนุกสนานและช่วยในการสังเกตพฤติกรรมเพื่อสำรวจดูว่าเด็กคนไหนตอบสนองการเรียนแบบใดมากที่สุด ซึ่งสามารถเก็บข้อมูลได้ว่าเด็กน่าจะมีศักยภาพทางการเรียนรู้ลักษณะใด

ไพฑูริ ลิขิตสุนทร (2543: 20-23) กล่าวถึงประโยชน์ของการจัดการเรียนการสอนแบบ 4 MAT ว่าทำให้เกิดบรรยากาศแห่งการเรียนรู้ที่สนุกสนานเต็มตามศักยภาพของผู้เรียน ส่งผลให้ผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนและเกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องไม่รู้จักจบ

กิตติคม คาวีรัตน์ (2543: 34) กล่าวว่าประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT ได้ส่งเสริมคุณลักษณะ เก่ง ดี มีสุข สอดคล้องกับลักษณะการเรียนรู้ของผู้เรียนที่แตกต่างกันทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาศักยภาพของตนเอง เกิดการสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและครูผู้สอน ผู้เรียนจะได้รับการพัฒนาทักษะกระบวนการต่างๆ จากกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย มีการจัดกิจกรรมเรียนรู้และประเมินผลตามสภาพจริง

สนอง อินละคร (2544: 256) กล่าวว่า ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT ได้เอื้อต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน 4 แบบ สอดคล้องกับการทำงานของสมองทำให้ผู้เรียนที่มีลักษณะการเรียนรู้ที่แตกต่างกันได้มีการเรียนรู้และพัฒนาความก้าวหน้า

ของตนอย่างมีความสุข เมื่อครูผู้สอนใช้วิธีการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับผู้เรียนทั้ง 4 แบบ อย่างเสมอภาคกันย่อมทำให้ผู้เรียนเกิดความสุขสนุกสนานตามรูปธรรมที่ตนถนัด อีกทั้งยังมีโอกาสได้รับการพัฒนาความสามารถด้านอื่นที่ตนไม่ถนัดด้วยวิธีการเรียนรู้แบบต่างๆ ไปพร้อมกันด้วย

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2545: 82) กล่าวว่า ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT สามารถพัฒนาให้ผู้เรียนเป็นคนดี มีปัญญา และมีความสุข ครูผู้สอนสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างหลากหลายและยืดหยุ่น ตอบสนองต่อการพัฒนาศักยภาพทุกด้านของผู้เรียนที่มีลักษณะการเรียนรู้แตกต่างกัน

ทิตินา แคมมณี (2551: 200-250) กล่าวว่า ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT ได้ช่วยให้ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ด้วยตนเองในเรื่องที่เรียนเกิดความเข้าใจความเข้าใจและนำความรู้ความเข้าใจนั้นไปใช้ได้ และสามารถสร้างผลงานที่มาจากความคิดสร้างสรรค์ของตนเอง รวมทั้งได้พัฒนาทักษะกระบวนการต่างๆ อีกจำนวนมาก

เหมววรรณ ชันมณี (2543: 28-30) ได้สรุปประโยชน์จากการจัดการเรียนการสอนแบบ 4 MAT ไว้ดังนี้

ประโยชน์ต่อนักเรียน

1. นักเรียนได้สร้างความรู้ด้วยตนเอง
2. นักเรียนได้เชื่อมโยงความรู้ในวิชาต่าง ๆ มาบูรณาการร่วมกันอย่างสร้างสรรค์
3. นักเรียนได้เรียนรู้โดยการเชื่อมโยงความรู้ใหม่เข้ากับประสบการณ์เดิม ทำให้การเรียนรู้มีความหมายต่อนักเรียน
4. ส่งเสริมให้กับนักเรียนมีการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพทั้งที่เป็นการเรียนรู้ด้วยตนเอง การทำงานเป็นกลุ่ม การอภิปราย และการประยุกต์ความรู้ไปใช้ในทางสร้างสรรค์
5. นักเรียนมีความกระตือรือร้นที่จะมีส่วนร่วมในการเรียนรู้
6. นักเรียนได้นำเสนอความรู้ด้วยวิธีการที่เหมาะสม
7. นักเรียนได้เรียนรู้สิ่งต่างๆ อย่างลึกซึ้งซึ่งจะช่วยให้นักเรียนได้นำความรู้ไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ
8. นักเรียนเรียนรู้ที่จะทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างมีประสิทธิภาพ
9. นักเรียนมีแรงจูงใจที่จะเรียนมากยิ่งขึ้น
10. นักเรียนมีความรับผิดชอบในการเรียนมากขึ้น

ประโยชน์ต่อครู

1. ทำให้ครูได้คำนึงถึงลักษณะการเรียนรู้ที่แตกต่างกันของนักเรียนแต่ละคน และยอมรับความแตกต่างเหล่านั้นของนักเรียน

2. ส่งเสริมให้ความรู้ เล็งเห็นความสำคัญของการจัดการเรียนการสอนมากยิ่งขึ้น แทนที่จะคำนึงถึงการควบคุมพฤติกรรมต่าง ๆ ของนักเรียน

3. ครูได้สร้างแผนการสอนอย่างสร้างสรรค์บนพื้นฐานของการวิเคราะห์

4. ช่วยให้ครูได้เตรียมการสอนที่มีคุณภาพ เนื่องจากก่อนที่จะให้นักเรียนเข้าใจความคิดรวบยอดของสิ่งที่เรียน ครูต้องเข้าใจความคิดรวบยอดเหล่านั้นอย่างลึกซึ้งก่อนแล้ว เตรียมการสอนที่จะนำไปสู่การสร้างความคิดรวบยอดเหล่านั้น

ประโยชน์ต่อผู้ปกครอง

1. ผู้ปกครองได้เรียนรู้ที่จะยอมรับความแตกต่างของเด็กแต่ละคน
2. ส่งเสริมให้ผู้ปกครองเข้าใจและมีความรู้เกี่ยวกับการส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน
3. ผู้ปกครองเข้าใจธรรมชาติของการเรียนรู้และเข้าใจวิธีการสอนที่ใช้ในการเรียนและมีส่วนร่วมในการส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน
4. ส่งเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างผู้ปกครองกับครูในโรงเรียนเพื่อร่วมส่งเสริมการเรียนรู้ของบุตรหลาน

ประโยชน์ต่อโรงเรียน

1. สร้างสรรค์บรรยากาศในการเรียนแบบร่วมมือให้เกิดขึ้นภายในโรงเรียน
2. โรงเรียนมีโอกาสในการส่งเสริมให้นักเรียนได้แสดงออกซึ่งความรู้ด้วยวิธีการที่หลากหลาย

จากประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT ที่นักการศึกษาได้กล่าวไว้ข้างต้น สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT เป็นรูปแบบที่สามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาทักษะกระบวนการต่างๆ และมีความสอดคล้องกับลักษณะการเรียนรู้ที่แตกต่างกันทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาศักยภาพของตนเองอย่างเต็มที่ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีความหลากหลาย

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

1. ความหมายของวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ไพฑูริย สุขศรีงาม (2546: 135-138) ได้กล่าวถึงการสืบเสาะมีความแตกต่างกันมากมายขึ้นอยู่กับความเชื่อและความเข้าใจ โดยสังเขป ดังนี้

การสืบเสาะ หมายถึง กิจกรรมต่างๆ ที่นำไปสู่การแก้ปัญหา และเป็นผลให้เกิดความเข้าใจและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้

การสืบเสาะ หมายถึง กิจกรรมที่เน้นการแก้ปัญหา โดยใช้ปรากฏการณ์ที่กำลังเผชิญ หรือประสบอยู่และพร้อมท้าทายความคิด

การสืบเสาะ เป็นกระบวนการคิดขั้นสุดท้ายที่เกิดขึ้นหลังจากเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ต่างๆ ที่กำหนดให้

การสืบเสาะ หมายถึง วิธีการที่นักเรียนเป็นผู้กำหนดวิธีการหาความรู้ของเขา

การสืบเสาะ หมายถึง กิจกรรมที่ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติในแนวทางต่างๆ กัน เพื่อแก้ปัญหาหรือความขัดแย้งด้านความคิด

การสืบเสาะ หมายถึง การสอนที่ทั้งครูและนักเรียนร่วมกันศึกษาเรื่องราวต่างๆทางวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีการเยี่ยงนักวิทยาศาสตร์

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2545: 56) กล่าวว่าวิธีสอนแบบสืบเสาะนี้เป็นที่รู้จักกันหลายชื่อ เช่น การสอนแบบสืบสวนสอบสวน การสอนแบบสอบสวน วิธีสืบเสาะหาความรู้ การสอนให้นักเรียน ค้นหาความรู้ โดยใช้กระบวนการทางความคิด การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ การสอนแบบค้นพบ การสอนแบบแก้ปัญหา การสอนแบบสืบเรื่องราว วิธีสืบเสาะหาความรู้เป็นกลวิธีการสอนที่สำคัญต่อการเรียนการสอน ในปัจจุบันนิยมใช้คำว่าวิธีสอนแบบสืบสอบ ซึ่งวิธีนี้อยู่บนฐานของแนว Constructivism เป็นแนวคิดที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ใหม่ สิ่งประดิษฐ์ใหม่ด้วยตนเอง ความรู้ที่ได้จะคงทนถาวรอยู่ในความจำระยะยาว ครูไม่สามารถสร้างได้ แต่ครูเป็นเพียงผู้จัดประสบการณ์เรียนรู้

Welch (1981: 53-54) กล่าวว่า กระบวนการสืบเสาะ หมายถึง กระบวนการทางสติปัญญาที่ครอบคลุมถึงการใช้กลยุทธ์ด้านต่างๆ ได้แก่ การแก้ปัญหา การใช้หลักฐาน การใช้ตรรกศาสตร์ การทำความเข้าใจให้คุณค่า หรือค่านิยมต่างๆ การตัดสินใจ ตลอดจนการเลือกใช้ระเบียบข้อบังคับของการสืบเสาะอย่างเหมาะสม ซึ่งในการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์นั้น จำเป็นต้องมีการรอบความคิด ความเชื่อ และข้อตกลงเบื้องต้นเป็นเครื่องชี้นำในการศึกษาเสมอ

จากคำนิยามดังกล่าว การสอนแบบสืบเสาะเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยวิธีให้นักเรียนเป็นผู้ค้นคว้าหาความรู้ หรือสร้างความรู้ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก เพื่อให้นักเรียนบรรลุเป้าหมาย วิธีการสืบสอบความรู้จะเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญของการเรียน

กล่าวโดยสรุปการสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง การจัดเรียนรู้ตามการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนใช้กระบวนการแสวงหาความรู้อย่างมีเหตุผลเป็นขั้นตอน ซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการสืบเสาะหาความรู้และพัฒนาการตั้งคำถาม เพื่อค้นหาคำตอบด้วยตนเอง

2 ประเภทของการสืบเสาะ

Carin and Sund (1980) แบ่งวิธีสืบเสาะหาความรู้เป็น 3 ประเภท โดยใช้บทบาทของครูและนักเรียนเป็นเกณฑ์ ดังนี้ คือ

แบบที่ 1 Guided Discovery เป็นวิธีให้นักเรียนทำงานหรือปฏิบัติการทดลองวิธีนี้ครูและนักเรียนมีบทบาทเท่าเทียมกัน โดยเตรียมวิธีการปฏิบัติทดลองไว้แล้วเป็นระดับที่ง่ายที่สุด

แบบที่ 2 Less Guided Discovery เป็นวิธีสืบเสาะที่ครูเป็นผู้วางแผน วิธีนี้ครูมีบทบาททดลองเมื่อเทียบกับวิธีที่ 1 นักเรียนมีบทบาทมากขึ้น ซึ่งเป็นวิธีที่ซับซ้อนกว่าแบบที่ 1

แบบที่ 3 Free Discovery เป็นวิธีสืบเสาะที่นักเรียนเป็นผู้วางแผนเอง วิธีนี้นักเรียนมีบทบาทมากที่สุด ครูมีบทบาทน้อยหรือไม่มีเลย เป็นระดับที่ซับซ้อนและยากที่สุด

1. วิธีให้นักเรียนทำงานหรือปฏิบัติการทดลอง/ปฏิบัติกิจกรรม (Guided Discovery) เป็นวิธีสืบเสาะที่ครูเป็นผู้กำหนดปัญหา วางแผนการทดลอง เก็บรวบรวมข้อมูล เตรียมอุปกรณ์ เครื่องมือไว้เรียบร้อย นักเรียนมีหน้าที่ปฏิบัติการทดลองทำกิจกรรม ตามแนวทางที่กำหนดไว้ ซึ่งอาจเรียกว่าเป็นวิธีสืบเสาะที่มีคำแนะนำปฏิบัติการหรือกิจกรรมสำเร็จรูป (Structured Laboratory) ลำดับขั้นตอนการสอนของวิธีนี้ คือ

- 1.1 ชี้นำเข้าสู่บทเรียน ครูเป็นผู้นำอภิปรายโดยตั้งปัญหาเป็นอันดับแรก
- 1.2 ชี้นำอภิปราย ก่อนทำกิจกรรมการทดลองอาจจะเป็นการตั้งสมมุติฐาน ครูอธิบายหรือให้คำแนะนำเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่จะใช้ในการทดลองว่ามีวิธีการใช้อย่างไร จึงจะไม่เกิดอันตรายและมีข้อควรระวังในการทดลองแต่ละครั้งอย่างไรบ้าง
- 1.3 ชี้นำทำการทดลองเก็บรวบรวมข้อมูล นักเรียนเป็นผู้ลงมือกระทำการทดลองเองทำกิจกรรมพร้อมทั้งบันทึกผลการทดลอง
- 1.4 ชี้นำอภิปรายหลังการทดลอง เป็นขั้นของการนำเสนอข้อมูลและสรุปผลการทดลอง ในตอนนี้ครูต้องนำการอภิปรายโดยใช้คำถามเพื่อนำนักเรียนไปสู่ข้อสรุป เพื่อให้ได้แนวคิดหรือหลักเกณฑ์ที่สำคัญของบทเรียน

2. วิธีสืบเสาะที่ครูเป็นผู้วางแผน (Teacher Planned Investigation) หรือ (Less Guided Discovery) เป็นวิธีสืบเสาะที่ครูเป็นผู้กำหนดปัญหาแต่ให้นักเรียนหาวิธีแก้ปัญหาด้วยตนเองโดยเริ่มตั้งแต่การตั้งสมมุติฐาน วางแผนการทดลอง ทำการทดลองจนถึงสรุปผลการทดลอง โดยมีครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก ซึ่งเรียกรูปแบบนี้ว่า วิธีสอนแบบไม่กำหนดแนวทาง (Unstructured Laboratory) ลำดับขั้นตอนของการสอนวิธีนี้ คือ

- 2.1 สร้างสถานการณ์หรือปัญหา ซึ่งอาจทำโดยการใช้คำถาม ใช้สถานการณ์จริงโดยการสาธิตเพื่อเสนอปัญหา ใช้ภาพปริศนา หรือภาพยนตร์เพื่อเสนอปัญหา
- 2.2 นักเรียนวางแผนแก้ปัญหา โดยครูเป็นผู้แนะแนวทาง ระบุแหล่งความรู้

2.3 นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหาตามที่วางแผนไว้

2.4 รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผลการแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้ดูแลร่วมการอภิปรายเพื่อให้ได้ความรู้ที่ถูกต้องสมบูรณ์

3. วิธีสืบเสาะที่นักเรียนเป็นผู้วางแผนเอง (Student Planned Investigation) หรือ (Free Discovery) เป็นวิธีการที่นักเรียนเป็นผู้กำหนดปัญหาเอง วางแผนการทดลองเอง เก็บข้อมูล ดำเนินการทดลอง ตลอดจนสรุปผลด้วยตัวนักเรียนเอง วิธีนี้นักเรียนมีอิสระเต็มที่ในการศึกษา ความสนใจ ครูเป็นเพียงผู้กระตุ้นเท่านั้น ซึ่งอาจเรียกว่า วิธีสืบเสาะแบบอิสระ (Free Discovery) วิธีนี้ครูอาจใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนกำหนดปัญหาด้วยตนเอง ดังที่ คาริน และซันด์ ได้ยกตัวอย่างปัญหาที่ครูใช้ถามนักเรียน เช่น

3.1 ถ้านักเรียนเป็นครูและกำลังสนใจเลือกหาข้อที่จะศึกษาในภาคเรียนนี้ นักเรียนคิดว่าจะศึกษาเรื่องอะไร

3.2 ปัญหาสำคัญของชุมชนเราที่นักเรียนสนใจศึกษามีอะไรบ้าง

3.3 เมื่อนักเรียนประสบปัญหาในชุมชนของเรา เช่น ปัญหามลพิษ นักเรียนต้องการอภิปรายเกี่ยวกับอะไร ลองเล่าให้เพื่อนฟังบ้าง

3.4 นักเรียนได้เรียนเรื่องของเกลือ แสง ความร้อน รั้งสี พฤติกรรมของสัตว์ มาแล้วมีปัญหาใดเกี่ยวกับเรื่องเหล่านี้ที่นักเรียนสนใจจะศึกษา อาจศึกษารายบุคคลหรือเป็นกลุ่มก็ได้ เมื่อนักเรียนกำหนดปัญหาได้ตามความสนใจของตนเองแล้ว นักเรียนจึงทำการวางแผน เพื่อแก้ปัญหา แล้วดำเนินการแก้ปัญหา ตลอดจนสรุปผลด้วยตนเอง ซึ่งอาจทำเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่มก็ได้ โดยมีครูเป็นที่ปรึกษาให้กำลังใจเท่านั้น

3 รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีหลายรูปแบบทั้งที่ครูเป็นผู้กำกับ และนักเรียนเป็นผู้กำกับตลอดไปจนทั้งครูและนักเรียนเป็นผู้กำกับการเรียนร่วมกัน ดังนั้นจึงมีแนวคิดต่าง ๆ ที่อธิบายไว้อย่างมากมาย ดังเช่น Carin and Sund (1980) อ้างถึง พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2545: 75-77) ได้อธิบายเกี่ยวกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็น 3 แนวทางซึ่งขึ้นอยู่กับบทบาทของครูและนักเรียนดังนี้

1. การสืบเสาะหาความรู้แบบมีการแนะนำ (Guided discovery) เป็นวิธีที่ครูและนักเรียนมีบทบาทเท่าเทียมกัน

2. การสืบเสาะหาความรู้ที่ครูเป็นผู้วางแผนให้ (Less guided discovery) หรือเป็นวิธีแบบไม่กำหนดแนวทาง (Unstructured laboratory) เป็นวิธีที่ครูเป็นผู้กำหนดปัญหา แต่ให้นักเรียนหาวิธีแก้ปัญหาด้วยตัวเอง

3. การสืบเสาะหาความรู้ที่นักเรียนเป็นผู้วางแผน (Free discovery) หรือวิธีสืบเสาะหาความรู้แบบอิสระ เป็นวิธีที่นักเรียนเป็นผู้กำหนดปัญหาเอง วางแผนการทดลองเอง ดำเนินการทดลอง ตลอดจนสรุปผลด้วยตัวนักเรียนเอง วิธีนี้นักเรียนมีอิสระเต็มที่ในการศึกษาตามความสนใจครูเป็นเพียงผู้กระตุ้นเท่านั้น

ในขณะที่ Orlich (2001) อ้างถึง พรพรรณ พิงประยูรพงศ์ (2547: 34) ได้อธิบายเกี่ยวกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ 2 แนวทางดังต่อไปนี้

1. กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ที่ครูกำหนดแนวทางการสืบเสาะหาความรู้ ครูต้องวางแผนและเตรียมข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่สืบเสาะหาความรู้ ให้นักเรียนกระทำการสังเกต จัดกระทำและอ้างอิงเป็นคำตอบ ครูมีบทบาทในการนำให้นักเรียนดำเนินการสืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางโดยครูใช้คำถามนำ จัดเตรียมอุปกรณ์ที่จะต้องทำตามแนวทางนั้นๆ ให้ และครูควรกระตุ้นให้นักเรียนในชั้นมีส่วนร่วมในการดำเนินการสืบเสาะและสรุปเป็นหลักการ

2. กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ที่ครูไม่ได้กำหนดแนวทางในการสืบเสาะหาความรู้ ครูมีบทบาทน้อยกว่าแบบแรก เมื่อครูเสนอปัญหาแล้วเปิดโอกาสให้นักเรียนหาแนวทาง และดำเนินการสืบเสาะหาความรู้วิธีต่างๆ เอง แต่ครูต้องคอยตรวจสอบความถูกต้องในการอ้างอิงหรืออ้างเหตุผลของนักเรียนถ้านักเรียนไม่ได้อ้างเหตุผล ครูต้องกระตุ้นให้นักเรียนอ้างอิงเพื่อยืนยัน และครูควรกระตุ้นให้นักเรียนในชั้นได้แลกเปลี่ยนข้อสรุปกันโดยให้แสดงการอ้างอิงให้เพื่อน ๆ รับรู้ด้วย

นอกจากนี้ สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2550: 137) ได้แบ่งการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็น 3 ประเภท สรุปได้ดังนี้

1. ครูเป็นผู้ถามนำ (Passive Inquiry) หรือกำหนดปัญหาโดยครู หรือตามหนังสือเรียน (Guided Inquiry) เป็นวิธีที่นักเรียนเป็นฝ่ายตอบคำถามส่วนใหญ่ แต่ครูก็จะพยายามกระตุ้นเตือนให้นักเรียนได้ตั้งคำถามอยู่เสมอ การจัดการเรียนรู้รูปแบบนี้เหมาะสำหรับการเริ่มการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นครั้งแรก

2. ครูและนักเรียนเป็นผู้ถามคำถาม (Combined Inquiry) หรือกำหนดปัญหาโดยครู หรือนักเรียน (Challenged Inquiry) เป็นวิธีที่ใช้ในโอกาสที่นักเรียนเริ่มคุ้นเคยกับการถามของครูมากขึ้น ซึ่งข้อควรระวังในการส่งเสริมให้นักเรียนตั้งคำถามคือ ให้นักเรียนคิดก่อนการถามครูและหลักสำคัญคือครูพยายามไม่ให้คำตอบแต่จะส่งเสริมหรือถามต่อเพื่อให้นักเรียนค้นพบคำตอบด้วยตนเองเป็นส่วนใหญ่

3. นักเรียนเป็นผู้ถามคำถาม (Active Inquiry) หรือกำหนดปัญหาโดยนักเรียน (Opened Inquiry) เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนเป็นผู้ถามคำถามส่วนใหญ่ โดยที่ครูเป็นผู้แนะแนวหรือเน้นจุดสำคัญที่นักเรียนมองข้าม ซึ่งวิธีนี้นักเรียนมีความชำนาญในการใช้คำถามแล้ว นักเรียนจึงสามารถตั้งคำถามและหาคำตอบด้วยตนเองเป็นส่วนใหญ่ สอดคล้องกับ ประมวล ศิริพันธ์แก้ว (2546: 2-3) ได้แบ่งการสืบเสาะหาความรู้เป็น 3 รูปแบบคือ

1. การสืบเสาะหาความรู้ตามที่มีผู้กำหนดไว้ให้ (Structured Inquiry) นักเรียนทำตามวิธีการทุกขั้นตอน เพื่อรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์หาคำตอบของคำถาม หรือประเด็นที่ถูกกำหนดไว้แล้ว การสืบเสาะหาความรู้ประเภทนี้เหมาะสำหรับฝึกประสบการณ์ และทักษะการสืบเสาะหาความรู้ก่อนที่จะก้าวไปสู่การดำเนินการด้วยตนเองมากขึ้น

2. การสืบเสาะหาความรู้โดยมีข้อเสนอแนะให้ (Guided Inquiry) นักเรียนสามารถดัดแปลงข้อเสนอแนะในการดำเนินการสืบเสาะหาความรู้ตามที่เหมาะสม และเหมาะสมกับสถานการณ์ แต่ก็มีการกำหนดคำถามหรือหัวข้อเรื่องในการสืบเสาะหาความรู้ไว้ให้

3. การสืบเสาะหาความรู้อย่างอิสระ (Independent Inquiry) เป็นการสืบเสาะหาความรู้เริ่มต้นจากนักเรียนทุกขั้นตอน ตั้งแต่การตั้งคำถามหรือกำหนดหัวข้อเรื่อง การวางแผนดำเนินการรวบรวมข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อนำไปสู่การแปลความหมายและลงข้อสรุป

นอกจากนี้ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ยังสามารถแบ่งการสืบเสาะหาความรู้ (Level of inquiry) แบ่งเป็น 4 ระดับ คือ

1. การสืบเสาะหาความรู้แบบยืนยัน (Confirmed Inquiry) เป็นการสืบเสาะหาความรู้ที่ให้นักเรียนเป็นผู้ตรวจสอบความรู้หรือแนวคิดเพื่อยืนยันความรู้หรือแนวคิดที่ถูกต้องมาแล้ว โดยครูเป็นผู้กำหนดปัญหาและคำตอบ หรือองค์ความรู้ที่คาดหวังให้นักเรียนค้นพบ และให้นักเรียนทำกิจกรรมที่กำหนดในหนังสือหรือใบงาน หรือตามที่ครูบรรยายบอกกล่าว

2. การสืบเสาะหาความรู้แบบนำทาง (Directed Inquiry) เป็นการสืบเสาะหาความรู้ที่ให้นักเรียนค้นพบองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้กำหนดปัญหา และสาธิตหรืออธิบายการสำรวจตรวจสอบ แล้วให้นักเรียนปฏิบัติการสำรวจตรวจสอบตามวิธีการที่กำหนด

3. การสืบเสาะหาความรู้แบบชี้แนะแนวทาง (Guided Inquiry) เป็นการสืบเสาะหาความรู้ที่ให้นักเรียนค้นพบองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยนักเรียนเป็นผู้กำหนดปัญหา และครูเป็นผู้ชี้แนะแนวทางการสำรวจตรวจสอบ รวมทั้งให้คำปรึกษาหรือแนะนำให้นักเรียนปฏิบัติการสำรวจตรวจสอบ

4. การสืบเสาะหาความรู้แบบเปิด (Open Inquiry) เป็นการสืบเสาะหาความรู้ที่ให้นักเรียนค้นพบองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยให้นักเรียนมีอิสระในการคิดเป็นผู้กำหนดปัญหา ออกแบบและปฏิบัติการสำรวจตรวจสอบด้วยตนเอง

จากแนวคิดข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้สรุปรูปแบบของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยแบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยครูซึ่งจะเป็นบทบาทร่วมกันระหว่างนักเรียนและครู แต่ครูจะคอยควบคุมประเด็นปัญหาต่าง ๆ เพื่อสร้างให้นักเรียนเกิดความคิดและสรุปเป็นองค์ความรู้ด้วยตนเอง

2. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยนักเรียน เป็นบทบาทร่วมกันระหว่างครูและนักเรียนเช่นเดียวกัน แต่จะเป็นกิจกรรมกลุ่มหรือปฏิสัมพันธ์ร่วมกันระหว่างนักเรียน โดยครูจะเปลี่ยนบทบาทจากผู้ควบคุมประเด็นปัญหา เป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนร่วมกันแก้ปัญหาและร่วมกันสรุป

4. ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

การเรียนการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5E เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ สุนีย์ เหมะประสิทธิ์ (2543: 10) ได้กล่าวไว้ว่ากิจกรรมการเรียนการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5E มีหลายรูปแบบ เช่น แบบ 3 ขั้นตอน แบบ 4 ขั้นตอน และแบบ 5 ขั้นตอน ได้มีนักการศึกษาได้นำวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5E มาใช้ และมีการพัฒนาวิธีการและขั้นตอนในการเรียนการสอนเพิ่มขึ้นอีกมากมายโดยมุ่งเน้นให้นักเรียนสามารถร่วมกันแสวงหา ค้นพบ และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง นักเรียนได้เรียนรู้ร่วมกันและประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตัวนักเรียนเอง อีกทั้งยังให้นักเรียนมีโอกาสประสบผลสำเร็จในการเรียนรู้ได้อย่างมีความสุข ภายใต้สถานการณ์จำลองที่เป็นจริงในชีวิตประจำวัน เพื่อให้นักเรียนมีทักษะชีวิตและทักษะสังคม ต่อมาได้มีกลุ่มนักการศึกษาได้นำวิธีการนี้มาใช้และมีการพัฒนาวิธีการและการจัดการเรียนรู้เพิ่มขึ้นอีกมากมาย ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. การสำรวจ ขั้นการสำรวจเป็นการให้นักเรียนมีประสบการณ์ เพื่อให้ได้มีโน้ตทัศน์ใหม่หรือกระบวนการโดยการทำกิจกรรมที่เป็นรูปแบบกับแนวคิดที่สำคัญ ครูอาจเริ่มต้นบทเรียนโดยการสาธิตอย่างสั้น ๆ ให้ดูภาพยนตร์ วิดีทัศน์ การอ่าน และการบรรยาย เพื่อจูงใจให้นักเรียนสนใจและที่สำคัญ คือ ต้องการให้ได้ประสบการณ์อย่างเป็นรูปธรรมกับมโนทัศน์ที่สำคัญหรือกระบวนการก่อนที่จะให้พยายามบอกชื่อหรือให้นิยามของมโนทัศน์หรือกระบวนการโดยปากเปล่าหรือโดยการเขียน การสำรวจแบ่งออกเป็น 3 แบบ แต่ละแบบเป็นการจัดให้นักเรียนได้มีประสบการณ์อย่างเป็นรูปธรรมกับมโนทัศน์หรือกระบวนการ ดังนี้

1.1 การสำรวจแบบปลายเปิด (Open - Ended) โดยปกติแล้วครูผู้สอนจะจัดสื่ออุปกรณ์ให้นักเรียนชุดหนึ่ง ให้นักเรียนได้จัดกระทำกับสิ่งนั้น ในกรณีนี้ครูผู้สอนต้องทราบว่าไม่ว่านักเรียนจะจัดกระทำกับสื่ออุปกรณ์อย่างไร นักเรียนจะต้องได้มีโน้ตธรรม ซึ่งเป็นจุดประสงค์ของบทเรียน

1.2 การสำรวจแบบแนะแนวทาง (Directed) ครูผู้สอนจัดสื่ออุปกรณ์หรือชุดกิจกรรมให้นักเรียน คราวนี้ครูผู้สอนแนะแนวทางการทำกิจกรรมหรือจัดกระทำกับสื่อให้นักเรียน เพื่อให้แน่ใจว่า เมื่อนักเรียนได้มีประสบการณ์ทำกิจกรรมแล้ว ทำให้ได้มีโน้ตทัศน์หรือกระบวนการซึ่งเป็นจุดประสงค์ของบทเรียน

1.3 การสำรวจแบบสังเกต (Observational) ในกรณีนี้ให้นักเรียนทำกิจกรรมเพียงสังเกตเหตุการณ์หรือกระบวนการตัวอย่างเช่น มโนทัศน์เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ชีวภาพนักเรียนมีประสบการณ์ โดยการสังเกตเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตของสิ่งมีชีวิต

2. การแสดงออก ขั้นการแสดงออกเป็นการให้โอกาสนักเรียนที่จะแสดงออกถึงความเข้าใจได้มีประสบการณ์จากขั้นการสำรวจ ขั้นการแสดงออกนี้มีวัตถุประสงค์ 2 ข้อ คือ

2.1 เพื่อช่วยให้นักเรียนเริ่มคิดถึงสิ่งสำคัญที่ได้จากการมีประสบการณ์ในขั้นตอนแรกและเริ่มที่จะนำมาสร้างเป็นรูปแบบแนวคิดให้ได้เป็นมโนทัศน์หรือกระบวนการที่จะนำเสนอ

2.2 เพื่อเป็นข้อมูลให้ครูได้ทราบถึงความเข้าใจและความพร้อมของนักเรียนสำหรับขั้นการให้นิยามหรือชื่อ มีงานวิจัยที่เกี่ยวกับสมองและการพัฒนาเกี่ยวกับประสาทสมองเสนอแนะว่าโอกาสในการใช้พฤติกรรมการแสดงออกหลาย ๆ แบบเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับการเรียนรู้และมีการพัฒนาเกิดขึ้น

3. การให้นิยามหรือชื่อ ขั้นการให้นิยามหรือชื่อเป็นการให้คำนิยาม หรือให้ชื่อโดยครูเป็นผู้ให้หรือแหล่งวิทยาการอื่น เช่น จากตำรา ภาพยนตร์ วิทยากรเป็นผู้ให้จากประสบการณ์ที่เกี่ยวกับมโนทัศน์ หรือกระบวนการที่มีมาก่อนในขั้นการสำรวจ โดยปกติแล้วจะต้องมีการให้ตัวอย่างเกี่ยวกับมโนทัศน์หรือกระบวนการเพิ่มเติมในตอนนีเพื่อให้มีความหมายมากขึ้นต่อประสบการณ์และการแสดงออกที่ผ่านมาในขั้นตอนนี้อาจมีการตั้งคำถามใหม่เพื่อให้มีการสืบเสาะหาความรู้แบบวัฏจักรอื่นต่อไป

4. การนำไปใช้ ขั้นตอนการนำไปใช้เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เข้าใจมโนทัศน์หรือกระบวนการได้ดีขึ้น โดยการนำเอามโนทัศน์หรือกระบวนการนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ การนำไปใช้ซ้ำเป็นการช่วยให้นักเรียนได้ใช้นิยามหรือชื่อในบริบทที่เหมาะสมและเป็นการช่วยให้จดจำมโนทัศน์หรือกระบวนการนั้นได้นาน กิจกรรมขั้นการนำไปใช้สามารถใช้เป็นประสบการณ์ขั้นการสำรวจ สำรวจมโนทัศน์หรือกระบวนการใหม่ที่เกี่ยวข้องและการจัดกิจกรรมขั้นการนำไปใช้ อาจมีมากกว่า 1 ครั้ง ก่อนที่จะเรียนรู้แบบวัฏจักรอันใหม่

ต่อมาในปี ค.ศ.1992 นักการศึกษาในกลุ่ม Biological Science Curriculum Society (1997) ได้แบ่งขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ออกเป็น 5 ขั้น คือ

1. การนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นนี้จะมีลักษณะเป็นการแนะนำบทเรียนกิจกรรมจะประกอบด้วย การซักถามปัญหา การทบทวนความรู้เดิม การกำหนดกิจกรรมที่จะเกิดขึ้นในการจัดการเรียนรู้และเป้าหมายที่ต้องการ

2. การสำรวจ ขั้นนี้เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้แนวความคิดที่มีอยู่แล้วมาจัดความสัมพันธ์กับหัวข้อที่กำลังจะเรียนให้เข้าเป็นหมวดหมู่ ถ้าเป็นกิจกรรมที่เกี่ยวกับการทดลอง

การสำรวจการสืบค้นด้วยวิธีวิทยาศาสตร์ รวมทั้งเทคนิคและความรู้ทางการปฏิบัติจะต้องดำเนินไปด้วยตัวของนักเรียนเอง โดยมีครูทำหน้าที่เป็นเพียงผู้แนะนำหรือผู้เริ่มต้นในกรณีที่นักเรียนไม่สามารถหาจุดเริ่มต้นได้

3. การอธิบาย ในขั้นตอนนี้กิจกรรมหรือกระบวนการเรียนรู้จะมีการนำความรู้ที่รวบรวมมาแล้วในขั้นที่ 2 มาใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาหัวข้อหรือแนวคิดที่กำลังศึกษาอยู่กิจกรรมอาจประกอบไปด้วย การเก็บรวบรวมข้อมูลจากการอ่านและการนำข้อมูลมาอภิปราย

4. การลงข้อสรุปและขยายผล ในขั้นตอนนี้จะเน้นให้นักเรียนได้นำความรู้หรือนำข้อมูลจากขั้นที่ 2 และขั้นที่ 3 มาใช้ กิจกรรมส่วนใหญ่อาจเป็นการอภิปรายในกลุ่มของตนเองเพื่อลงข้อสรุปให้เห็นถึงความเข้าใจ ทักษะกระบวนการและความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจะช่วยให้นักเรียนได้มีโอกาสปรับแนวคิดหลักของตนเองในกรณีที่สอดคล้องหรือคลาดเคลื่อนจากข้อเท็จจริง

5. การประเมินผล เป็นขั้นตอนสุดท้ายจากการเรียนรู้โดยครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตรวจสอบแนวความคิดหลักที่ตนเองได้เรียนรู้มาแล้ว โดยการประเมินผลด้วยตนเองถึงแนวความคิดที่ได้สรุปไว้แล้วในขั้นที่ 4 ว่ามีความสอดคล้องหรือถูกต้องมากน้อยเพียงใดรวมทั้งมีการยอมรับมากน้อยเพียงใด ข้อสรุปที่ได้จะนำไปใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อไป ทั้งนี้จะรวมทั้งการประเมินผลของครูต่อการเรียนรู้ของนักเรียนด้วย

Carin and Sund (1980) ได้กล่าวถึงกระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ว่าแบ่งออกเป็นขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

1. การสร้างสถานการณ์หรือปัญหา เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนในเชิงของปัญหาเพื่อกระตุ้นหรือท้าทายให้นักเรียนคิดและแก้ปัญหาที่นั้น อาจกระทำได้หลายรูปแบบ เช่น ใช้การกระตุ้นอภิปราย การซักถาม การเล่าเหตุการณ์ การใช้อุปกรณ์สร้างสถานการณ์ที่น่าสงสัยแปลกใจ (Discrepant events) สถานการณ์นั้นหรือปัญหานั้นควรเป็นสถานการณ์หรือปัญหาที่อยู่ใกล้ตัวจะช่วยสร้างความสนใจให้แก่เด็กและสามารถโยนไปสู่การออกแบบการทดลองที่ต้องการได้

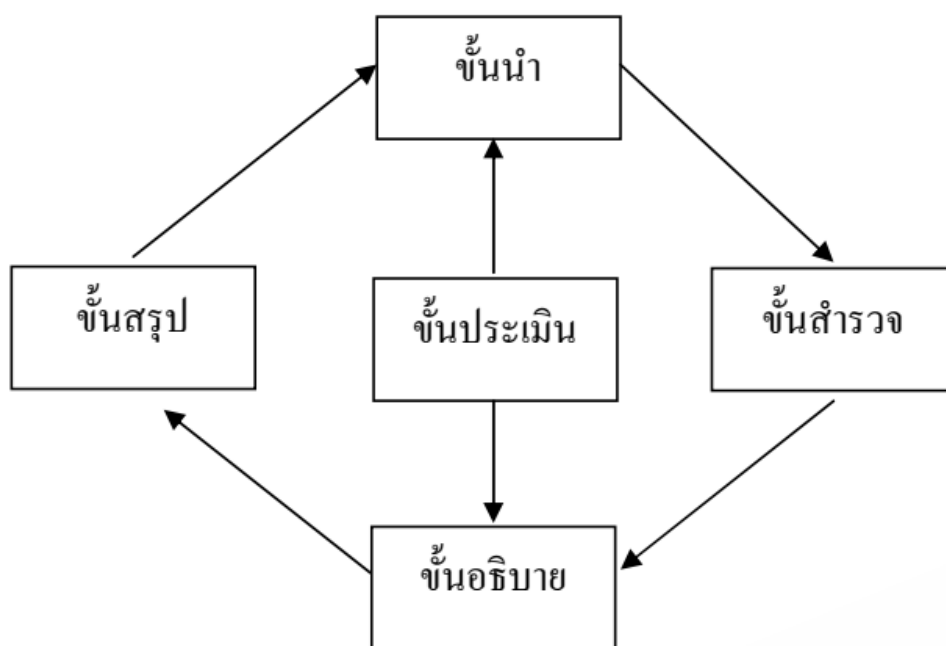
2. การตั้งสมมติฐาน การตั้งสมมติฐานจะต้องอาศัยสถานการณ์หรือปัญหาจากเนื้อหาในขั้นแรกเป็นหลัก ใช้คำถามที่ต่อเนื่องและสัมพันธ์กัน เพื่อนำไปสู่การคาดคะเนคำตอบที่อาจเป็นไปได้

3. การออกแบบการทดลอง ครูอาจใช้คำถามเพื่อนำนักเรียนไปสู่การออกแบบการทดลองและระบุวิธีในการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้

4. การทดสอบสมมติฐาน กิจกรรมในขั้นตอนนี้ ได้แก่ การทำการทดลองและบันทึกผลที่ได้จากการทดลอง โดยครูเป็นผู้ให้คำแนะนำและช่วยเหลือเท่าที่จำเป็น

5. ข้อสรุปที่ได้จากการทดสอบสมมติฐาน ครูอาจใช้คำถามโดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากการทดลองเพื่อนำไปสู่การสรุปหาคำตอบในการแก้ปัญหาข้างต้น และควรมีคำตอบที่สามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ด้วย

นันทกา คันธิยงค์ (2547 : 29-30) ได้กล่าวถึง การจัดการเรียนรู้เป็นวิธีการวางแผนในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์และยึดหลักทฤษฎีประยุกต์ที่เกี่ยวกับวิธีการเรียนโดยลำพัง วิธีการง่ายต่อการเรียนและมีประโยชน์ในการสร้างโอกาสในการเรียนวิทยาศาสตร์มีองค์ประกอบ 5 ส่วนรวมกัน ตามภาพประกอบ 5



ภาพประกอบ 5 องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้

จากภาพประกอบ 5 สามารถอธิบายองค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้ได้ตามขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นนำ ในขั้นนี้ครูผู้สอนต้องการสร้างความสนใจและก่อให้เกิดความอยากรู้อยากเห็นในหัวข้อที่เรียน เช่น สร้างคำถามที่ต้องการค้นหาความจริงจากความรู้เดิมของนักเรียน พร้อมกับเปิดโอกาสให้ครูผู้สอนได้ชี้แนะถึงความเข้าใจผิดบางประการต่อความรู้เดิมนั้น ในขั้นตอนนี้ นักเรียนควรจะถูกถามคำถาม กิจกรรมที่นำเข้าสู่บทเรียนจะต้องให้สถานการณ์ที่ขัดแย้งกัน และเกี่ยวข้องกับเรื่องราวที่นักเรียนจะเรียน
2. ขั้นสำรวจ ในขั้นสำรวจนักเรียนควรได้รับโอกาสในการทำงานร่วมกันโดยไม่ได้รับการสอนโดยตรงจากครู ครูจะทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวก มีหน้าที่ช่วยเหลือนักเรียนในการ

วางกรอบคำถามด้วยการถามคำถามและการสังเกต ขั้นนี้ทำให้นักเรียนขาดสมดุลทางความคิดเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทดสอบการคาดคะเนและสมมติฐานและหรือสร้างรูปแบบใหม่ พยายามให้ทางเลือกและถกเถียง (Discuss) ปัญหาที่นักเรียน บันทึกสิ่งที่สังเกตได้และความคิด (Ideas) และลงความคิดเห็นของข้อมูลที่ได้มา

3. ขั้นอธิบาย ครูควรกระตุ้นนักเรียนให้อธิบายความคิดรวบยอด โดยใช้คำพูดของนักเรียนเอง ครูควรถามเพื่อให้ทราบถึงเหตุการณ์และการอธิบายความเข้าใจของนักเรียน นักเรียนควรฟังคำอธิบายของผู้อื่นและของครูผู้สอนอย่างคิดวิเคราะห์ นักเรียนควรใช้การสังเกตและการบันทึกในการอธิบายในขั้นนี้ครูควรเตรียมนิยามและคำอธิบายจากประสบการณ์และจากขั้นสำรวจของนักเรียนเป็นพื้นฐานในการอภิปราย

4. ขั้นสรุป ในขั้นนี้นักเรียนควรประยุกต์ความคิดรวบยอดและทักษะไปใช้ในสถานการณ์อื่น (แต่คล้ายกับสถานการณ์เดิม) และใช้นิยามศัพท์และคำอธิบายอย่างเป็นทางการ ครูจะเตือนให้นักเรียนระลึกถึงอธิบายสิ่งต่างๆ และพิจารณาหลักฐานและข้อมูลที่ปรากฏ พร้อมกับนำเอาคำอธิบายต่าง ๆ เหล่านั้นไปใช้กับสถานการณ์ใหม่ ๆ สำหรับกลวิธีการสำรวจมีการประยุกต์อย่างเหมาะสม เนื่องจากนักเรียนจะมีข้อมูลล่วงหน้าในการถามคำถาม เสนอวิธีการแก้ปัญหาตัดสินใจทดลองและบันทึกการสังเกต

5. ขั้นประเมิน การประเมินผลจากประสบการณ์การเรียนรู้ทั้งหมดของนักเรียน ครูควรสังเกตความรู้และหรือทักษะการประยุกต์ความคิดรวบยอดและการเปลี่ยนแปลงทางความคิดของนักเรียน นักเรียนควรประเมินการเรียนรู้ด้วยตนเอง ครูควรถามคำถามที่อาจจะกระตุ้นการสืบเสาะหาความรู้ในอนาคต

พินท์ ทองชุนนุ (2547: 55) เสนอขั้นตอนของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

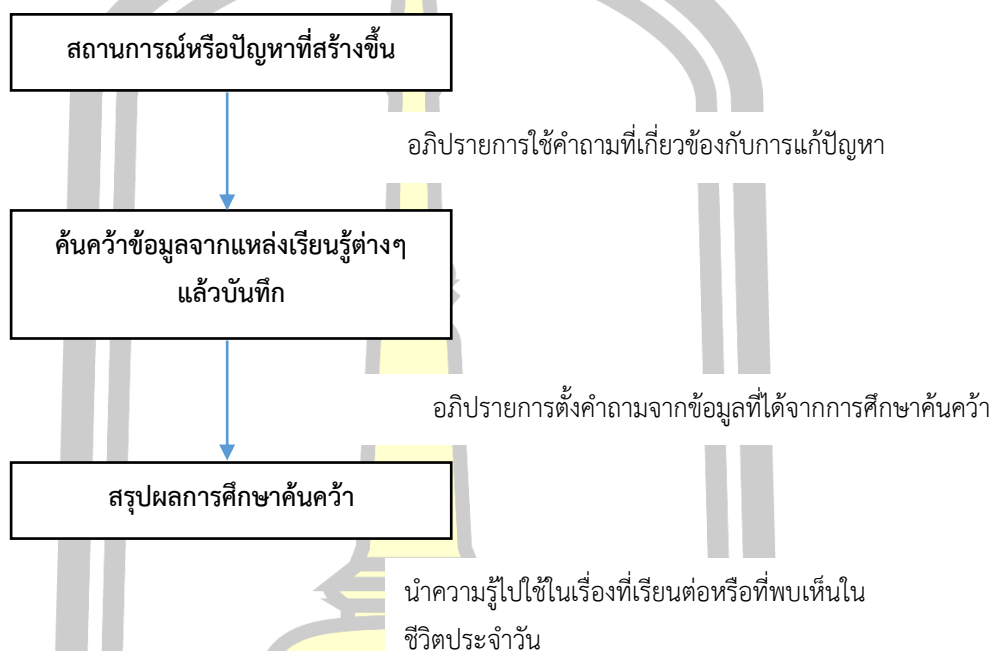
1. สร้างสถานการณ์หรือปัญหาจากเนื้อหา ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดและแก้ปัญหาที่ สถานการณ์ควรอยู่ใกล้ตัว ดึงดูดความสนใจของนักเรียนและโยงไปสู่การออกแบบการค้นคว้าได้

2. ใช้คำถามในการอภิปรายเพื่อนำไปสู่แนวทางการหาคำตอบของปัญหาและควรเป็นคำถามที่นักเรียนนำไปสู่การคาดคะเนคำตอบที่เป็นไปได้ (สมมติฐาน)

3. ใช้คำถามเพื่อนำไปสู่การออกแบบการค้นคว้า การกำหนดเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูลการกำหนดแหล่งข้อมูล

4. นักเรียนดำเนินการศึกษาค้นคว้าจากแหล่งค้นคว้าที่กำหนด ทำการบันทึกผลและจัดหมวดหมู่ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า

5. ใช้คำถามในการอภิปรายเพื่อสรุปผลการศึกษาค้นคว้า การใช้คำถามต้องอาศัยข้อมูลจากการสืบค้นของนักเรียนเป็นหลัก เพื่อนำไปสู่คำตอบในการแก้สถานการณ์หรือปัญหาข้างต้นและควรมีคำถามที่ฝึกให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในสถานการณ์ที่พบเห็นในชีวิตประจำวันหรือเรื่องที่เรียนต่อไป ดังภาพประกอบ 6



ภาพประกอบ 6 แสดงกิจกรรมขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
พันธ์ ทองชุมนุม (2547: 54)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546) ได้กล่าวถึงแต่ละขั้นตอนไว้
ดังนี้

1. การสร้างความสนใจเป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัยหรือความสนใจของตัวนักเรียนเอง หรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้นหรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนรู้มาแล้วเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถามกำหนดประเด็นที่จะศึกษาในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นใดน่าสนใจครูอาจจะจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์เพื่อกระตุ้นยั่วหรือท้าทายให้นักเรียนตื่นเต้นสงสัยใคร่รู้อยากรู้ อยากเห็นหรือขัดแย้งเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาที่น่าสนใจที่น่าสงสัยแปลกใจ

2. การสำรวจและค้นคว้า นักเรียนดำเนินการสำรวจ ทดลอง ค้นหา และรวบรวม ข้อมูล วางแผนกำหนดการสำรวจตรวจสอบ หรือออกแบบการทดลอง ลงมือปฏิบัติ เช่น สังเกต วัด ทดลอง รวบรวมข้อมูลข้อสนเทศหรือปรากฏการณ์ต่างๆ

3. การอธิบายนักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจและค้นคว้าวิเคราะห์แปลผล สรุปและอภิปรายพร้อมทั้งนำเสนอผลงานในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งอาจเป็นรูปวาด ตาราง แผนผัง โดยมี การอ้างอิงความรู้ประกอบการให้เหตุผลสมเหตุสมผล การลงข้อสรุปถูกต้องเชื่อถือได้ เอกสารอ้างอิง และหลักฐานชัดเจน

4. การขยายความรู้

4.1 ครูจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ลึกซึ้งขึ้น หรือขยาย กรอบความคิดกว้างขึ้นหรือเชื่อมโยงความรู้เดิมสู่ความรู้ใหม่หรือนำไปสู่การศึกษาค้นคว้า ทดลอง เพิ่มขึ้นเช่น ตั้งประเด็นเพื่อให้นักเรียนชี้แจงหรือร่วมอภิปรายแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมให้ชัดเจน ยิ่งขึ้น ชักถามให้นักเรียนชัดเจนหรือกระจ่างในความรู้ที่ได้อธิบายหรือเชื่อมโยงความรู้ที่ได้กับความรู้เดิม

4.2 นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมเช่นอธิบายและขยายความรู้เพิ่มเติมมีความ ละเอียดยิ่งขึ้นยกสถานการณ์ตัวอย่าง อธิบายเชื่อมโยงความรู้ที่ได้เป็นระบบและลึกซึ้งยิ่งขึ้นหรือ สมบูรณ์ละเอียดขึ้น นำไปสู่ความรู้

5.การประเมิน ให้นักเรียนได้ระบุสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ทั้งด้านกระบวนการและ ผลผลิต เพื่อเป็นการตรวจสอบความถูกต้องของความรู้ที่ได้โดยให้นักเรียนได้วิเคราะห์วิจารณ์ แลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน คิดพิจารณาให้รอบคอบทั้งกระบวนการและผลงานอภิปรายประเมิน ปรับปรุง เพิ่มเติมและสรุปถ้ายังมีปัญหาให้ศึกษาทบทวนใหม่อีกครั้ง อ้างอิงทฤษฎีหรือหลักการและ เกณฑ์ เปรียบเทียบผลกับสมมติฐาน เปรียบเทียบความรู้ใหม่กับความรู้เดิม

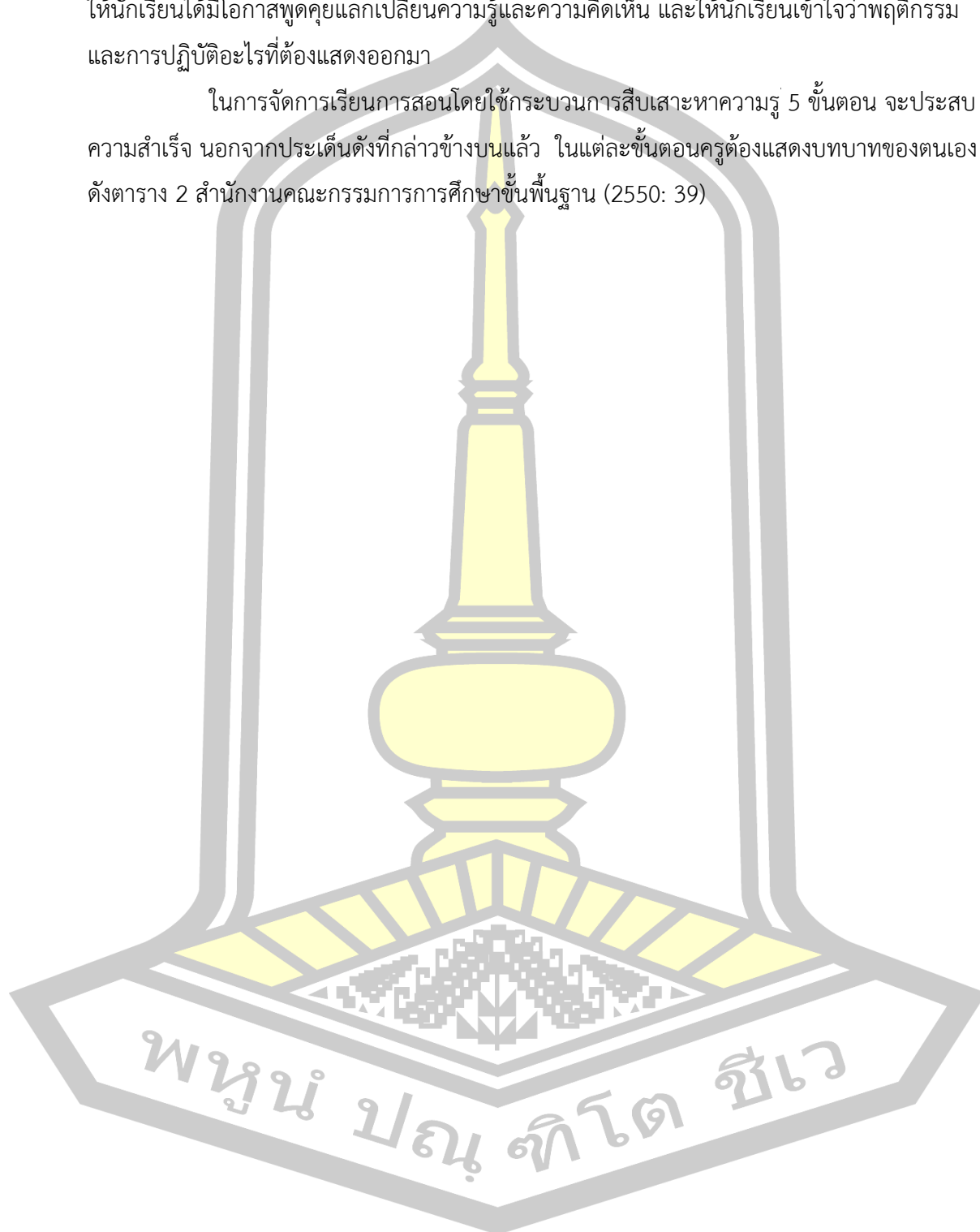
การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอนเป็นรูปแบบหนึ่งของการสืบเสาะหา ความรู้คือ การสร้างความสนใจ (Engagement) การสำรวจและค้นหา (Exploration) การอธิบาย (Explanation) การขยายความรู้ (Elaboration) และการประเมินผล (Evaluation) ซึ่งทั้ง 5 ขั้นตอน เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ครูจะต้องส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักคิด มีความคิดสร้างสรรค์ให้โอกาสนักเรียน ได้ใช้ความคิดของตนเองให้มากที่สุดทั้งนี้กิจกรรมที่จะให้นักเรียนสำรวจตรวจสอบจะต้องเชื่อมโยงกับ ความคิดเดิมและนำไปสู่การแสวงหาความรู้ใหม่และได้ใช้กระบวนการและทักษะต่างๆ

5. บทบาทของครูในกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน

การที่จะจัดการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ให้ประสบความสำเร็จนั้น ครูต้องมี คุณสมบัติและปฏิบัติหน้าที่ในประเด็นหลัก ๆ ต่อไปนี้ โดยตัวครูต้องมีความรู้เกี่ยวกับกระบวนการ เรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ถูกต้อง และรู้ความสามารถของตนเอง ในการจัดการเรียนการ สอนในห้องเรียน ครูมีบทบาทเป็นผู้เรียนรู้เสมอภาคกับผู้เรียนไม่ใช่ครูเป็นผู้นำการเรียนรู้และ

สนับสนุนให้นักเรียนได้ใช้เครื่องมือ วัสดุอุปกรณ์ ร่วมมือร่วมใจและมีความรับผิดชอบในการทำงาน
ให้นักเรียนได้มีโอกาสพูดคุยแลกเปลี่ยนความรู้และความคิดเห็น และให้นักเรียนเข้าใจว่าพฤติกรรม
และการปฏิบัติอะไรที่ต้องแสดงออกมา

ในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน จะประสบความสำเร็จ
นอกจากประเด็นดังที่กล่าวข้างบนแล้ว ในแต่ละขั้นตอนครูต้องแสดงบทบาทของตนเอง
ดังตาราง 2 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2550: 39)



ตาราง 2 บทบาทครูในกระบวนการสืบเสาะหาความรู้

ขั้นตอนการเรียนรู้	สิ่งที่ครูควรทำ	
	สอดคล้องกับ 5Es	ไม่สอดคล้องกับ 5Es
1.การสร้างความสนใจ	<ul style="list-style-type: none"> - สร้างความสนใจ - สร้างความอยากรู้อยากเห็น - ตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิด - ดึงเอาคำตอบที่ยังไม่ครอบคลุมสิ่งที่นักเรียนรู้หรือแนวคิดหรือเนื้อหา 	<ul style="list-style-type: none"> - อธิบายแนวคิด - ให้คำจำกัดและคำตอบ - สรุปประเด็นให้ - จัดคำตอบให้เป็นหมวดหมู่ - บรรยาย
2.การสำรวจและการค้นหา	<ul style="list-style-type: none"> - ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกันในการสำรวจ - สังเกตและฟังการโต้ตอบระหว่างนักเรียนกับนักเรียน - ชักถามเพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบของนักเรียน - ให้ความลับกับนักเรียนในการคิดข้อสงสัยตลอดจนปัญหาต่างๆ - ทำหน้าที่ให้คำปรึกษากับนักเรียน 	<ul style="list-style-type: none"> - เตรียมคำตอบไว้ให้ - บอกหรืออธิบายวิธีการแก้ปัญหา - จัดคำตอบให้เป็นหมวดหมู่ - บอกนักเรียนเมื่อนักเรียนทำไม่ถูก - ให้ข้อมูลหรือข้อเท็จจริงที่ใช้ในการแก้ปัญหา - นำนักเรียนแก้ปัญหาทีละขั้นตอน
3. การอธิบายและลงข้อสรุป	<ul style="list-style-type: none"> - ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายแนวคิด หรือให้คำจำกัดความด้วยคำพูดของตนเอง - ให้นักเรียนแสดงหลักฐาน ให้เหตุผล และอธิบายให้กระจ่าง - ให้นักเรียนอธิบาย ให้คำจำกัดความ และชี้บอส่วนต่าง ๆ ในแผนภาพ - ให้นักเรียนใช้ประสบการณ์เดิมของตนเป็นพื้นฐานในการอธิบายแนวคิด 	<ul style="list-style-type: none"> - ยอมรับคำอธิบายโดยมีหลักฐาน หรือมีเหตุผลประกอบ - ไม่สนใจคำอธิบายของนักเรียน - แนะนำนักเรียนโดยปราศจากการเชื่อมโยงแนวคิด หรือทักษะ

ตาราง 2 บทบาทครูในกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (ต่อ)

ขั้นตอนการเรียนการสอน	สิ่งที่ครูควรทำ	
	สอดคล้องกับ 5Es	ไม่สอดคล้องกับ 5Es
4. การขยายความรู้	<ul style="list-style-type: none"> - คาดหวังให้นักเรียนได้ข้อประโยชน์จากการชื่อบอกส่วนประกอบต่าง ๆ ในแผนภาพคำจำกัดความและอธิบายสิ่งที่เรียนรู้มาแล้ว - ส่งเสริมให้นักเรียนนำสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้หรือขยายความรู้และทักษะในสถานการณ์ใหม่ - ให้นักเรียนอธิบายอย่างมีความหมาย - ให้นักเรียนอ้างอิงข้อมูลที่มีอยู่พร้อมทั้งแสดงหลักฐานและถามคำถามนักเรียนว่า ได้เรียนรู้อะไรบ้าง หรือได้แนวคิดอะไร 	<ul style="list-style-type: none"> - ให้คำตอบที่ชัดเจน - บอกรักเรียนเมื่อนักเรียนทำไม่ถูก - ใช้เวลามากในการบรรยาย - นำนักเรียนแก้ปัญหาที่ละขั้นตอน - อธิบายวิธีแก้ปัญหา
5. การประเมินผล	<ul style="list-style-type: none"> - สังเกตนักเรียนในการนำแนวคิดและทักษะใหม่ไปประยุกต์ใช้ - ประเมินความรู้และทักษะนักเรียน - หาหลักฐานที่แสดงว่านักเรียนเปลี่ยนความคิดหรือพฤติกรรม - ให้นักเรียนประเมินการเรียนรู้และทักษะกระบวนการกลุ่ม - ถามคำถามปลายเปิด เช่น ทำไมนักเรียนจึงคิดเช่นนั้น 	<ul style="list-style-type: none"> - ทดสอบคำนิยามศัพท์และข้อเท็จจริง - ให้แนวคิดใหม่ - ทำให้คลุ้มเครือ - ส่งเสริมการอภิปรายที่ไม่เชื่อมโยงแนวคิดหรือทักษะ

ครูต้องเป็นผู้ที่เข้าใจแนวทางในการปฏิบัติและบทบาทของตนในการสอนโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามที่คาดหวังไว้ โดยครูต้องมีความรู้เกี่ยวกับกระบวนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ก่อน ครูจึงจะสามารถให้นักเรียนเกิดกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ได้ ซึ่งในการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้และกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน มีความคล้ายคลึงกัน คือครูต้องจัดกิจกรรมที่เน้นให้ผู้เรียนได้สืบค้น เสาะหา สืบเสาะ ตรวจสอบ ค้นคว้าด้วยวิธีการต่างๆที่ทำ และนำมาสรุปและสื่อสารข้อมูล ข้อความรู้อย่างชัดเจนด้วยตนเอง

ซึ่งจะทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจ เกิดการรับรู้ความรู้นั้นอย่างมีความหมาย และสามารถนำความรู้ไปใช้ให้เป็นประโยชน์ต่อสังคมและตนเองได้

6. บทบาทของนักเรียนในการสืบเสาะหาความรู้

Trowbridge, Leslie & Bybee (1996: 215-217) ได้กล่าวถึงโมเดลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ในบทบาทของนักเรียนดังตาราง 3

ตาราง 3 บทบาทนักเรียนในกระบวนการสืบเสาะหาความรู้

ขั้นตอนการเรียนรู้	สิ่งที่ครูควรทำ	
	สอดคล้องกับ 5Es	ไม่สอดคล้องกับ 5Es
1. การสร้างความสนใจ	<ul style="list-style-type: none"> - ถามคำถาม เช่น ทำไมสิ่งนี้จึงเกิดขึ้น ฉันได้เรียนรู้อะไรบ้างเกี่ยวกับสิ่งนี้ - แสดงความสนใจ 	<ul style="list-style-type: none"> - ถามหาคำตอบที่ถูกต้อง - ตอบเฉพาะคำตอบที่ถูกต้อง - ยืนยันคำตอบหรือคำอธิบาย
2. การสำรวจและค้นหาค้นหา	<ul style="list-style-type: none"> - คิดอย่างอิสระแต่อยู่ในขอบเขตของกิจกรรม - ทดสอบการคาดคะเนและสมมติฐาน - คาดคะเนและตั้งสมมติฐานใหม่ - พยายามหาทางเลือกในการแก้ปัญหาและอภิปรายทางเลือกเหล่านั้นกับคนอื่น - บันทึกการสังเกตและให้ข้อคิดเห็น - ลงข้อสรุป 	<ul style="list-style-type: none"> - ให้คนอื่นคิดและสำรวจตรวจสอบ - ทำงานเพียงลำพังโดยมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นน้อยมาก - ปฏิบัติอย่างสับสนไม่มีเป้าหมายที่ชัดเจน - เมื่อแก้ปัญหาได้แล้วก็ไม่คิดต่อ
3. การอธิบายและลงข้อสรุป	<ul style="list-style-type: none"> - อธิบายการแก้ปัญหาหรือคำตอบที่ซับซ้อน - ฟังคำอธิบายของคนอื่นอย่างคิดวิเคราะห์ - ถามคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่คนอื่นได้อธิบาย - ฟังและพยายามทำความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่ครูอธิบาย - อ้างอิงกิจกรรมที่ได้ปฏิบัติมาแล้ว - ใช้ข้อมูลที่ได้จากการบันทึก/สังเกตในการอธิบาย 	<ul style="list-style-type: none"> - อธิบายโดยไม่มี การเชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิม - ยกตัวอย่างที่ไม่เกี่ยวข้องกัน - ยอมรับคำอธิบายโดยไม่ให้เหตุผล - ไม่สนใจคำอธิบายของคนอื่น - ซึ่งมีเหตุผลพอที่จะเชื่อถือได้

ตาราง 3 บทบาทนักเรียนในกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (ต่อ)

ขั้นตอนการเรียนการสอน	สิ่งที่ครูควรทำ	
	สอดคล้องกับ 5Es	ไม่สอดคล้องกับ 5Es
4. การขยายความรู้	<ul style="list-style-type: none"> - นำการชื่อบอกส่วนประกอบต่าง ๆ ในแผนภาพ คำจำกัดความ คำ อธิบายและทักษะไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่คล้ายกับสถานการณ์เดิม - ใช้ข้อมูลเดิมในการถามคำถามกำหนดจุดประสงค์ในการแก้ปัญหาตัดสินใจ 	<ul style="list-style-type: none"> - ปฏิบัติโดยไม่มีเป้าหมายชัดเจน - ไม่สนใจข้อมูลหรือหลักฐานที่มีอยู่ - อธิบายเหมือนกับที่ครูจัดเตรียมไว้หรือกำหนดให้
5. การประเมินผล	<ul style="list-style-type: none"> - ตอบคำถามปลายเปิด โดยใช้การสังเกตหลักฐานและคำอธิบายที่ยอมรับมาแล้ว - แสดงออกถึงความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดรวบยอดหรือทักษะ - ประเมินความก้าวหน้าด้วยตนเอง - ถามคำถามเพื่อให้มีการตรวจสอบต่อไป 	<ul style="list-style-type: none"> - ลงข้อสรุปโดยปราศจากหลักฐานหรือคำอธิบายที่เป็นที่ยอมรับมาแล้ว - ตอบแต่เพียงว่าถูกหรือผิด และ - อธิบายให้คำจำกัดความ - ไม่สามารถอธิบายเพื่อแสดงความเข้าใจด้วยคำพูดของตนเอง

นอกจากนี้นักเรียนจะต้องพยายามค้นพบสิ่งที่เรียนรู้ด้วยตนเอง โดยใช้หลักการต่าง ๆ ใช้ทักษะการสังเกต การใช้เครื่องมือ การดำเนินการทดลอง การบันทึกข้อมูล การอภิปรายการสรุป ซึ่งนำไปสู่การคิดและหลักเกณฑ์ที่สำคัญของบทเรียน แสดงความรู้ความรู้สึกและความคิดเห็นอย่างมีอิสระและมีเหตุผล พุด ชักถาม หรือโต้แย้งในสิ่งที่นักเรียนเชื่อมั่นและมีเหตุผล

ดังนั้น จากบทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ นั้น ครูจะต้องมีการสร้างสถานการณ์ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตัวนักเรียนเอง สถานการณ์นั้นเป็นปัญหาสำหรับนักเรียน ทำให้นักเรียนต้องค้นหาสาเหตุเพื่ออธิบายปัญหานั้น โดยนักเรียนและครูเป็นผู้สืบเสาะหาความรู้ด้วยการตั้งคำถามจุดมุ่งหมายปลายทางคือ นักเรียนต้องเป็นผู้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง ใช้ความคิดหาความ สัมพันธ์ของสิ่งที่พบเห็น พุดแสดงความคิดเห็น อภิปราย ในเรื่องที่เรียนสามารถสรุปความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยที่ครูต้องใช้เทคนิคการใช้คำถามอย่างรัดกุม และเหมาะสมที่จะช่วยนำทางให้นักเรียนค้นหาความรู้

7. ข้อดีและข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นวิธีสอนที่ครูเป็นผู้เตรียมสภาพแวดล้อมจัดลำดับเนื้อหา แนะนำหรือช่วยให้นักเรียนประเมินความก้าวหน้าของตนเอง ส่วนนักเรียนเป็นผู้เรียนภายใต้เงื่อนไขของครู นักเรียนมีอิสระในการดำเนินการทดลองอย่างเต็มที่ ภาพ เล่าห์ไพบูรณ์ (2542) ได้สรุปข้อดีและข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

ข้อดีของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

1. นักเรียนมีโอกาสได้พัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ ได้ศึกษาด้วยตนเองจึงมีความอยากรู้อยู่ตลอดเวลา
2. นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกความคิด และฝึกการกระทำ ทำให้ได้เรียนรู้วิธีจัดระบบความคิดและวิธีสืบเสาะแสวงหาความรู้ด้วยตนเองทำให้ความรู้คงทนและถ่ายโยงการเรียนรู้ได้ กล่าวคือทำให้สามารถจดจำได้นานและนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่อีกด้วย
3. นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน
4. นักเรียนสามารถเรียนรู้โมโนทัศน์และหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้เร็วขึ้น
5. นักเรียนจะเป็นผู้มีความเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอน

ข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

1. ในการสอนแต่ละครั้งต้องใช้เวลาในการสอนมาก
2. ถ้าสถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้นไม่ทำให้หน้าสงสัยแปลกใจ จะทำให้นักเรียนเบื่อหน่าย ถ้าครูไม่เข้าใจบทบาทหน้าที่ในการสอนวิธีนี้มุ่งควบคุมพฤติกรรมของนักเรียนมากเกินไปจะทำให้นักเรียนไม่มีโอกาสได้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง
3. ในกรณีที่นักเรียนมีระดับสติปัญญาต่ำและเนื้อหาค่อนข้างยาก นักเรียนอาจจะไม่สามารถศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองได้
4. นักเรียนบางคนที่ยังไม่เป็นผู้ใหญ่พอ ทำให้ขาดแรงจูงใจที่จะศึกษาปัญหาและนักเรียนที่ต้องการแรงกระตุ้นเพื่อให้เกิดความกระตือรือร้นในการเรียนมาก ๆ อาจจะพอบทบาทคำถามได้ แต่นักเรียนไม่ประสบความสำเร็จในการเรียนด้วยวิธีนี้เท่าที่ควร
5. การใช้สอนแบบนี้อยู่เสมอ อาจทำให้ความสนใจของนักเรียนในการศึกษาค้นคว้าลดลง

จากการศึกษาข้อดีและข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้สามารถสรุปได้ กล่าวคือ ข้อดีของการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ส่งเสริมผู้เรียนได้พัฒนาความคิดอย่างเป็นระบบโดยการสืบค้นข้อมูลและเสาะแสวงหาด้วยตนเองเพื่อสามารถถ่ายโยงการเรียนรู้ ทำให้เกิดเป็นการจำแบบยั่งยืน ข้อจำกัด ของการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ การเรียนการสอนแบบนี้ใช้เวลามากในการสอนแต่ละครั้ง อาจจะทำให้ผู้เรียนเบื่อ โดยเฉพาะผู้เรียนที่มีระดับสติปัญญาต่ำ จะทำให้ขาดแรงจูงใจในการสืบค้นเนื้อหา ประกอบกับถ้าสถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้นไม่ชวนสงสัยยิ่งจะทำให้ผู้เรียนเบื่อหน่ายบทเรียนจะทำให้การสอนแบบนี้ไม่ได้ผลเท่าที่ควร

ตาราง 4 สรุปข้อดีและข้อแตกต่างของการจัดการเรียนรู้ 4MAT และการจัดการเรียนรู้แบบการจัดการเรียนรู้วัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น

การจัดการเรียนรู้ 4MAT	การจัดการเรียนรู้วัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น
<ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้เรียนทุกคนมีโอกาสประสบความสำเร็จในการเรียนรู้อย่างเท่าเทียมกันตามความถนัดของตนเอง 2. ช่วยพัฒนาสมองของผู้เรียนทั้งซีกขวาและซีกอย่างสมดุล 3. เป็นการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญเน้นความแตกต่างระหว่างบุคคล 4. ผู้เรียนมีความสุขในการเรียนรู้จากการค้นพบสิ่งต่างๆ ด้วยตนเอง 	<ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนมีโอกาสได้พัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ ได้ศึกษาด้วยตนเองจึงมีความอยากรู้อยู่ตลอดเวลา 2. นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกความคิด และฝึกการกระทำ ทำให้ได้เรียนรู้วิธีจัดระบบความคิดและวิธีสืบเสาะแสวงหาความรู้ด้วยตนเองทำให้ความรู้คงทนและถาวรโดยการเรียนรู้ได้ กล่าวคือทำให้สามารถจดจำได้นานและนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่อีกด้วย 3. นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน 4. นักเรียนสามารถเรียนรู้โมโนทัศน์และหลักการต่างๆ ได้เร็วขึ้น 5. นักเรียนจะเป็นผู้มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอน

จากตารางข้างต้นข้อดีของการจัดการเรียนรู้ 4MAT ซึ่งเป็นวิธีการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามความถนัดของตนเอง ช่วยพัฒนาสมองทั้งซีกซ้ายและขวาที่เน้นความแตกต่างของผู้เรียนแต่ละบุคคลซึ่งทำให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้อย่างมีความสุขจากสิ่งที่ตนเองได้ค้นพบสำหรับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญเช่นเดียวกันซึ่งนักเรียนได้พัฒนาความคิดอย่างเต็มความสามารถจากการสืบเสาะหาความรู้ด้วยตัวของนักเรียนเอง

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวัดความสามารถในการเรียนรู้ของผู้เรียน อาจพิจารณาได้จากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งมีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

Good (1973) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ ไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์หมายถึงการทำให้สำเร็จ (Accomplishment) หรือประสิทธิภาพของการปฏิบัติในลักษณะที่กำหนดให้หรือด้านความรู้ ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึง การเข้าถึงความรู้ (Knowledge Attained) ที่กำหนดให้หรือคะแนนที่ได้จากการปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายหรือทั้งสองอย่าง

อารีย์ วชิรวารากร (2542) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงผลของพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับสมรรถภาพทางสมองและสติปัญญาของนักเรียน ที่เปลี่ยนแปลงไปหลังจากที่ได้เรียนไปแล้วสามารถวัดได้โดยใช้แบบทดสอบ

เยาวดี วิบูลย์ศรี (2549) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลจากการเรียนรู้ที่แต่ละคนได้ศึกษาเรียนรู้มาแล้วในอดีตหรือในปัจจุบัน โดยเป็นผลจากการประเมินความรู้ทางด้านเนื้อหาวิชาการเป็นหลักเน้นความตรงเชิงเนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการศึกษาเป็นสำคัญ

อุทุมพร จามรมาน (2549) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง เครื่องชี้ความสำเร็จในการจัดการศึกษาของหลักสูตรนั้นๆ ซึ่งการจัดการศึกษาตามหลักสูตรต่างๆ มีความเกี่ยวข้องกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตรเนื้อหาสาระการจัดการเรียนรู้ และการวัดผลประเมินผล ดังนั้นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจึงเป็นตัวชี้ความสำเร็จตามจุดมุ่งหมายและเนื้อหาสาระที่เกี่ยวข้อง

ชัชวาล รัตนสวนจิก (2550) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงผลสำเร็จในการเรียนรู้โดยใช้ความสามารถทางสติปัญญาที่ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ สามารถใช้ความรู้ความเข้าใจและความสามารถในการคิดเพื่อแก้ปัญหาที่กำหนดได้

นันทน้อย แพงปัสสา (2551) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คุณลักษณะความรู้ ความสามารถ และมวลประสบการณ์ของบุคคลอันเป็นผลมาจากการจัดการเรียนรู้และเป็นผลให้บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่างๆ ซึ่งตรวจสอบได้จากการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่นักการศึกษากล่าวไว้ สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถในการปฏิบัติที่แสดงให้เห็นถึงความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหาหรือข้อมูล ความรู้ที่กำหนดไว้ และบ่งบอกถึงสมรรถภาพทางสติปัญญาที่สามารถตรวจสอบได้โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2. ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นเครื่องมือสำคัญที่ครูผู้สอนใช้วัดพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนด้านความรู้ทักษะและกระบวนการ รวมไปถึงสมรรถภาพทางสมองด้านต่างๆ ซึ่งมีนักการศึกษาได้กล่าวถึงประเภทแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

สิริพร ทิพย์คง (2545) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มี 2 ประเภท สามารถสรุปแบบทดสอบแต่ละประเภทได้ดังนี้

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์มาตรฐาน มีการดำเนินการสอบและการแปลคะแนนแบบมาตรฐานสร้างโดยผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขาวิชา และยอมรับในคุณภาพที่สามารถขยายอิงสู่ประชากรได้ การดำเนินการในการใช้แบบทดสอบมาตรฐานต้องทำตามคู่มือทุกอย่างไม่ว่าจะเป็นการแจกการอธิบาย การใช้เวลา การตรวจ และการแปลคะแนนของข้อสอบ

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ครูสร้างขึ้นโดยสร้างตามจุดประสงค์ของครูผู้สอน

เป็นคำถามที่เกี่ยวกับความรู้ที่นักเรียนได้เรียนในห้องเรียน ซึ่งเป็นการทดสอบว่านักเรียนมีความรู้มากแค่ไหน บทพร่องในสวนใดเพื่อจะได้สอนซ่อมเสริม หรือเป็นการวัดเพื่อดูความพร้อมที่จะเรียนในเนื้อหาใหม่ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความต้องการของครูผู้สอนบางฉบับอาจจะไม่ได้ทดลองสอบมาก่อนกลุ่มตัวอย่างไม่คลุมประชากรสามารถแก้ไขได้ทุกกระยะ และครูผู้สอนไม่จำเป็นต้องเป็นผู้เชี่ยวชาญในการสร้างข้อสอบ แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นจึงเชื่อถือได้น้อยกว่าแบบทดสอบมาตรฐาน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ครูสร้างขึ้นจำแนกออกเป็น 8 ประเภท สามารถสรุปแต่ละประเภทได้ดังนี้

1. แบบทดสอบแบบเลือกตอบ ใช้วัดผลได้ทั้งด้านความรู้ ความคิด ทักษะ หลักการ การตัดสินใจ ตลอดจนความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์
2. แบบทดสอบแบบถูกผิดโดยมีการนำเสนอข้อความเกี่ยวกับความรู้ ความเข้าใจ ในหลักการ ทักษะ การแปลความหมายหรือการกำหนดตัวแปร
3. แบบทดสอบแบบจับคู่ เป็นแบบทดสอบที่มีลักษณะการนำเสนอข้อความ 2 ส่วนให้เลือกเพื่อจับคู่กัน ซึ่งโดยทั่วไปจำนวนข้อของคำตอบจะมีมากกว่าคำถาม
4. แบบทดสอบแบบเปรียบเทียบ เป็นแบบทดสอบที่ประกอบด้วยข้อความที่ต้องการให้ ผู้เรียนพิจารณาในรูปของ มากกว่า เท่ากัน น้อยกว่า หรือสรุปไม่ได้
5. แบบทดสอบแบบเติมคำโดยผู้ตอบต้องแสดงความรู้ความสามารถด้วยการเขียนตอบที่เป็นผลลัพธ์ของปัญหาซึ่งแบบทดสอบแบบเติมคำยังใช้ในการคิดเลขในใจได้
6. แบบทดสอบแบบเขียนตอบ โดยให้ผู้สอบแสดงความรู้ ความสามารถด้วยการเขียนตอบ แสดงวิธีทำ หรือสรุปผลจากวิธีทำโดยแสดงผลประกอบ
7. แบบทดสอบแบบต่อเนื่อง เป็นการผสมผสานแบบทดสอบหลายรูปแบบไว้ด้วยกันเช่น แบบทดสอบแบบเลือกตอบกับแบบถูกผิด แบบทดสอบแบบเลือกตอบกับแบบเขียนตอบ
8. แบบทดสอบแบบแสดงวิธีทำ เป็นแบบทดสอบที่ให้ผู้เรียนแสดงวิธี การแก้ปัญหาใช้ประเมินได้ครอบคลุมทั้งมโนทัศน์และวิธีการคิด การวางแผนรวมทั้งความสามารถของ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในด้านต่างๆ

จากประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีนักการศึกษาได้จำแนกแต่ละประเภทไว้ดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า แบบทดสอบแต่ละประเภทมีลักษณะเฉพาะที่สามารถนำไปใช้เพื่อประเมินความรู้ความสามารถของผู้เรียนได้ ดังนั้นการเลือกใช้แบบทดสอบครูผู้สอนต้องตระหนักถึงจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการประเมินและมีความสอดคล้องกับข้อคำถาม สารเนื้อหาที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ไปแล้ว รวมทั้งเลือกใช้แบบทดสอบที่ได้มาตรฐานเพื่อนำผลการประเมินไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาและปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ต่อไป

3. คุณลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำเป็นต้องคำนึงถึงคุณลักษณะของแบบทดสอบที่ดีซึ่งมีนักการศึกษาได้กล่าวถึงคุณลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดังนี้

สิริพร ทิพย์คง (2545) กล่าวว่า คุณลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีพิจารณาได้ ดังนี้

1. ความตรง แบบทดสอบที่มีความตรง เป็นแบบทดสอบที่สามารถนำไปวัดในสิ่งที่ต้องการวัดได้อย่างถูกต้องตรงตามจุดประสงค์ที่ต้องการวัด ครอบคลุมเนื้อหาที่มีในหลักสูตร
2. ความเชื่อมั่น แบบทดสอบที่มีความเชื่อมั่นเป็นแบบทดสอบที่สามารถให้ผลการวัดได้คงที่ไม่ว่าจะนำแบบทดสอบนั้นไปวัดกี่ครั้ง
3. ความเป็นปรนัย แบบทดสอบที่มีความเป็นปรนัย เป็นแบบทดสอบที่มีคำถามชัดเจน สามารถตรวจให้คะแนนและแปลความหมายของคะแนนได้ตรงกัน
4. การถ่วงน้ำหนัก หมายถึง ถ่วงน้ำหนักครอบคลุมพฤติกรรมชั้นความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า
5. ความยุติธรรม คำถามของแบบทดสอบต้องไม่มีช่องทางชี้แนะให้เดาได้ถูกต้อง และต้องเป็นข้อสอบที่ไม่มีความลำเอียงต่อกลุ่มนักเรียนกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งโดยเฉพาะ
6. อำนาจจำแนก แบบทดสอบนี้สามารถแยกนักเรียนได้ว่าใครเก่ง ใครอ่อน โดยสามารถจำแนกนักเรียนออกเป็นประเภทๆ ได้ทุกระดับอย่างละเอียด ตั้งแต่อ่อนสุดจนถึงเก่งสุด
7. ความยากง่ายพอเหมาะ แบบทดสอบนี้จะต้องไม่ยากเกินไปและไม่ง่ายเกินไป
8. ความยั่วยุ หมายถึง แบบทดสอบที่นักเรียนทำด้วยความสนุกเพลิดเพลินไม่รู้สึกรู้สีก่อนหน้าในการทำแบบทดสอบ
9. ประสิทธิภาพ เป็นแบบทดสอบที่มีจำนวนข้อสอบพอประมาณ จัดทำแบบทดสอบด้วยความประณีต ตรวจให้คะแนนได้รวดเร็ว รวมถึงสิ่งแวดล้อมในการสอบที่ดี

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2550) กล่าวว่า การเลือกใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีประสิทธิภาพ ครูผู้สอนควรพิจารณาคุณลักษณะที่สำคัญในด้านความเที่ยงตรงในการวัดเนื้อหาหรือประสบการณ์การเรียนรู้ การวัดพฤติกรรม การวัดสภาพที่แท้จริงคุณลักษณะหรือความสามารถของนักเรียน นอกจากนี้ข้อทดสอบในแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ควรมีอัตราส่วนของความยากอยู่ในช่วง 0.20 - 0.80 ถ้าข้อทดสอบใดอยู่นอกขอบเขตนี้ถือว่ายากหรือง่ายเกินไป ครูผู้สอนไม่ควรนำมาใช้

สรุปได้ว่า คุณลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีประสิทธิภาพควรพิจารณาในด้านความเที่ยงตรงของเนื้อหา ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ รวมถึงการวัดพฤติกรรมของนักเรียนตามสภาพจริง

ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

1. ความหมายของทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต้องให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาทั้งด้านความรู้ และด้าน ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ควบคู่กันไป เพื่อให้สามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ได้ ซึ่งมีนักการศึกษาให้ความหมายของทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

สิริพร ทิพยคง (2545) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายและการนำเสนอ การเชื่อมโยง และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2550) กล่าวว่า ทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผลและการ พิสูจน์ การสื่อสาร การเชื่อมโยง การนำเสนอและความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ โดยผู้เรียนมีการสร้าง ความรู้ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาสามารถให้เหตุผลและใช้วิธีการพิสูจน์ที่หลากหลายนำเสนอ แนวคิดได้อย่างตรงประเด็น และเชื่อมโยงแนวคิดต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ รวมทั้งสามารถสังเคราะห์ แนวคิด ตัดสินใจและสร้างผลงานชิ้นใหม่ได้

กระทรวงศึกษาธิการ (2551) กล่าวว่า ทักษะและกระบวนการทาง คณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ได้อย่างมี ประสิทธิภาพโดยเน้นที่ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น และต้องการพัฒนาให้เกิด ขึ้นกับผู้เรียน ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร สื่อความหมายทาง คณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และการเชื่อมโยง คณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ดนิตา ชื่นอารมณ (2552) กล่าวว่า ทักษะและกระบวนการทาง คณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้งานหรือนำไปใช้ในชีวิต จริง ได้แก่ การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ การให้เหตุผล การสื่อสาร การเชื่อมโยง และความคิดสร้างสรรค์ ครูผู้สอน ควรเสริมสร้างทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ให้แก่ผู้เรียนโดยเลือกกิจกรรมการเรียนรู้ที่ เหมาะสมกับพื้นฐานความรู้และวุฒิภาวะของผู้เรียน

จากความหมายของทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่นักการศึกษากล่าวไว้ สรุปได้ว่า ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ ทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ การ สื่อสารสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และความคิด ริเริ่มสร้างสรรค์

2. แนวคิดเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2550) ได้จำแนกทักษะและ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นสำหรับผู้เรียน ได้แก่ การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ การให้

เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ซึ่งทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์แต่ละด้าน สรุปลงได้ดังนี้

1. การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การให้ผู้เรียนรู้จักเรียนรู้การแก้ปัญหา นับว่าเป็นสิ่งสำคัญต่อการพัฒนาด้าน ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ซึ่งมี นักการศึกษาได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ในแง่มุมต่างๆ ดังนี้

Polya (1957) ได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นที่ยอมรับและนำมาใช้กันอย่างแพร่หลาย ประกอบด้วย การทำความเข้าใจกับ ปัญหา การวางแผนแก้ปัญหา การดำเนินการแก้ปัญหา และการตรวจสอบผลโดยจัดกิจกรรมให้ ผู้เรียนได้คิดและตัดสินใจว่าจะไร คือสิ่งที่ต้องการคนหามีเงื่อนไขอะไรบ้าง เพียงพอต่อการแก้ปัญหา หรือไม่ จากนั้นกำหนดแนวทางและยุทธวิธีที่จะนำไปใช้แก้ปัญหาเพื่อนำไปสู่การปฏิบัติตามแนวทางที่ ได้วางแผนไว้แล้วดำเนินการตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ รวมทั้งพิจารณาว่ามีคำตอบ หรือวิธีการแก้ปัญห่อื่นอีกหรือไม่ กระบวนการแก้ปัญหตามแนวคิดของโพลยา (Polya) ซึ่ง ประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหาในขั้นตอนนี้ต้องทำความเข้าใจปัญหาและ ระบุส่วนสำคัญของปัญหา ซึ่งได้แก่ ตัวไม่รู้ค่า ข้อมูลและเงื่อนไข อาจใช้วิธีต่างๆช่วยในการทำความเข้าใจ ปัญหา เช่นการเขียนรูป การเขียนแผนภูมิ หรือการเขียนสาระปัญหาด้วยถ้อยคำของตนเอง

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนแก้ปัญหา ขั้นตอนนี้เป็นการค้นหาความเชื่อมโยงหรือ ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลและตัวไม่รู้ค่า แล้วนำความสัมพันธ์นั้นมาผสมผสานกับประสบการณ์ใน การแก้ปัญหา เพื่อกำหนดแนวทางหรือแผนในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน ขั้นตอนนี้ต้องการให้นักเรียนลงมือปฏิบัติ ตามแนวทางหรือแผนที่วางไว้ โดยเริ่มจากการตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผน เพิ่มเติมรายละเอียด ต่างๆของแผนให้ชัดเจน แล้วลงมือปฏิบัติจนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบผล ขั้นตอนนี้ต้องการให้มองย้อนกลับไปยังคำตอบ ที่ได้มา โดยเริ่มจากการตรวจสอบความถูกต้อง ความสมเหตุสมผลของคำตอบและยุทธวิธีแก้ปัญหานั้น ที่ใช้ แล้วพิจารณาว่ามีคำตอบหรือยุทธวิธีแก้ปัญหายังอื่นอีกหรือไม่

ฉวีวรรณ เสวตมาลย์ (2545) ได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับการส่งเสริม ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบลองผิดลองถูกด้วย การคิดอย่างมีเหตุผลไปพร้อมกับการแก้ปัญหา การใช้สื่ออุปกรณ์ที่เหมาะสมมาประกอบเพื่อทำให้

สถานการณ์ดูเหมือนจริง มีการคนหารูปแบบที่ทำทหายความคิดและการแสดงสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาเพื่อให้นักเรียนเกิดความสนใจที่จะเรียนรู้การแก้ปัญหา

สิริพร ทิพย์คง (2545) ได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยให้ผู้เรียนฝึกฝนการใช้ความคิดรวบยอด ทักษะการคิดคำนวณ หลักการ กฎหรือสูตร ครูผู้สอนต้องสร้างพื้นฐานให้ผู้เรียนคุ้นเคยกับกระบวนการแก้ปัญหาต่างๆ โดยเริ่มทำความเข้าใจวิเคราะห์ปัญหา วางแผนการแก้ปัญหา ดำเนินการแก้ปัญหาแล้วพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ

จากแนวคิดเกี่ยวกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่นักการศึกษากล่าวไว้สรุปได้ว่าการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถในการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการค้นหาคำตอบโดยอาศัยทักษะการคิดวิเคราะห์ การใช้เหตุผลวางแผนการแก้ปัญหาเพื่อนำไปสู่การลงมือปฏิบัติตามแผนจนได้คำตอบที่มีความสมเหตุสมผล ครูผู้สอนจึงควรมีเทคนิคการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง

2. การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

การจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนรู้จักคิดอย่างมีเหตุผลเป็นสิ่งสำคัญต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพ ซึ่งมีนักการศึกษาได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

Krulik and Rudnick (1995) กล่าวว่า การให้เหตุผลเป็นส่วนสำคัญของกระบวนการคิดโดยแบ่งกระบวนการคิดออกเป็น การคิดขั้นระลึกได้ การคิดขั้นพื้นฐาน การคิดวิเคราะห์ และการคิดสร้างสรรค์ โดยการให้เหตุผลนั้นจะอยู่เหนือระดับการคิดขั้นระลึกได้ ซึ่งประกอบด้วย การคิดขั้นพื้นฐาน การคิดวิเคราะห์ และการคิดสร้างสรรค์

สิริพร ทิพย์คง (2545) ได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับการส่งเสริมและพัฒนาผู้เรียนในด้านความสามารถการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ โดยการจัดสถานการณ์ โจทย์ปัญหาที่น่าสนใจไม่ยากเกินไป เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีอิสระในการแสดงความคิดเห็นและใช้เหตุผลของตนเอง ควรมีการตรวจสอบข้อมูลร่วมกันสรุปอภิปรายผล นอกจากนี้ควรกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจค้นหาคำตอบ ซึ่งคำถามที่ใช้ควรกระตุ้นนักเรียนด้วยคำว่า ทำไม อย่างไร เพราะเหตุใด

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2550) ได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สามารถสรุปได้ ว่าการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการคิดที่อาศัยการคิดวิเคราะห์ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ในการรวบรวมแนวคิดหรือสถานการณ์ต่างๆ มาเชื่อมโยงกันเพื่อให้ได้ข้อเท็จจริงหรือเกิดสถานการณ์ใหม่ ซึ่งการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ แบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ

1. การให้เหตุผลแบบอุปนัยเป็นกระบวนการที่ใช้การสังเกตหรือทดลองหลายๆ ครั้งแล้วรวบรวมข้อมูลเพื่อหารูปแบบนำไปสู่ข้อสรุป ซึ่งเชื่อว่าน่าจะถูกต้องหรือเป็นจริง

มีความเป็นไปได้มากที่สุดแต่ยังไม่ได้พิสูจน์ว่าเป็นจริง และยังไม่พบข้อขัดแย้ง เรียกข้อสรุปนี้ว่า ข้อความคาดการณ์

2. การให้เหตุผลแบบนิรนัย เป็นกระบวนการที่นำสิ่งที่รู้ว่าเป็นจริง โดยไม่ต้องพิสูจน์แล้วใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อ้างอิงจากสิ่งที่รู้ว่าเป็นจริงนั้น เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปหรือ ผลสรุปที่เพิ่มเติมขึ้นมาใหม่ ซึ่งผลสรุปที่สมเหตุสมผลนั้นอาจเป็นเท็จก็ได้ ดังนั้นในการให้เหตุผลแบบ นิรนัย ต้องตรวจสอบก่อนว่าเหตุที่ยอมรับนั้นเป็นจริงหรือไม่

จากแนวคิดเกี่ยวกับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ที่นักการศึกษากล่าวไว้ สรุป ได้ว่าการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เป็น กระบวนการการคิดทางคณิตศาสตร์ที่ต้องอาศัยการคิด วิเคราะห์และ ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการรวบรวมข้อเท็จจริง ข้อความ แนวคิด สถานการณ์ทาง คณิตศาสตร์ต่างๆ แล้วแจกแจงความสัมพันธ์หรือการเชื่อมโยง เพื่อทำให้เกิดข้อเท็จจริงหรือ สถานการณ์ใหม่

3. การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ

การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ครูผู้สอนสามารถสอดแทรกกิจกรรมเพื่อให้ผู้เรียน ได้เกิดทักษะและกระบวนการด้านการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอได้ ในทุกเนื้อหา ซึ่งมีนักการศึกษาให้แนวคิดเกี่ยวกับการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และ การนำเสนอดังนี้

สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา National Council of Teachers of Mathematics (1989) ได้ให้แนวคิดว่าการสื่อสาร การสื่อความหมายทาง คณิตศาสตร์และการนำเสนอเป็นทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ช่วยให้ผู้เรียนถ่ายทอด ความรู้ ความเข้าใจ ทางคณิตศาสตร์ หรือกระบวนการคิดของตนให้ผู้อื่นรับรู้ได้อย่างถูกต้องชัดเจน และมีประสิทธิภาพ โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้แสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ด้วยการพูด การเขียน การสาธิต หรือการแสดงความคิดเห็นจากข้อมูล ซึ่งผู้เรียนจะต้องวิเคราะห์ทำความเข้าใจ แปลความหมายสรุปแนวคิด และนำเสนอข้อมูลด้วยการใช้ศัพท์สัญลักษณ์ หรือโครงสร้างทาง คณิตศาสตร์

สิริพร ทิพย์คง (2545:100) ได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะและกระบวนการในด้านการสื่อสาร การสื่อความหมายทาง คณิตศาสตร์ และการนำเสนอ ซึ่งครูผู้สอนสามารถทำได้ในทุกเนื้อหาที่ต้องการให้ผู้เรียนรู้จักคิด วิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา อาจมีการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบแผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง ตาราง กราฟ โดยการสอดแทรกอยู่ในทุกขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

สุธิดา เกตุแก้ว (2547: 21) ได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับการส่งเสริมความสามารถ ของผู้เรียนในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอโดยการเขียนวิธีการคิด กระบวนการแก้ปัญหาหรือแนวความคิดของตนเองว่ามีความเข้าใจเป็นอย่างไร เป็นการเปิดโอกาสให้

ผู้เรียนที่ไม่กล้าแสดงออกโดยการพูดได้แสดงออกโดยการเขียน และยังทำให้ครูผู้สอนสามารถประเมินผู้เรียนเป็นรายบุคคลได้ เพราะสิ่งที่เขียนนั้นได้แสดงระดับความเข้าใจที่แตกต่างกันซึ่งการสื่อความหมายหรือนำเสนอโดยการเขียนนั้น เป็นทักษะที่จำเป็นในการคิดขั้นพื้นฐาน ที่จะกระตุ้นให้เกิดความคิดในระดับสูงต่อไป

จากแนวคิดเกี่ยวกับการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ที่นักการศึกษา กล่าวไว้ สรุปได้ว่า การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เป็นการถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจ แนวคิดทางคณิตศาสตร์หรือกระบวนการคิดของตนให้ผู้อื่นรับรู้ได้อย่างถูกต้องชัดเจน และมีประสิทธิภาพ

4. การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เป็นทักษะและกระบวนการอีกด้านหนึ่งที่ผู้เรียนจำเป็นต้องได้เรียนรู้ ซึ่งมีนักการศึกษาให้แนวคิดเกี่ยวกับการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

National Council of Teachers of Mathematics (1989)

ได้ให้แนวคิดว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ควรมุ่งเน้นการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ซึ่งต้องบูรณาการเนื้อหาสาระทางคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน และส่งเสริมให้ผู้เรียนเข้าใจวิธีการสร้างแนวคิดต่างๆ ทางคณิตศาสตร์เพื่อเชื่อมโยงเข้ากับความรู้ใหม่หรือขยายความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาด้วยยุทธวิธีต่างๆ ตลอดจนนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่นๆ หรือนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน เช่น การซื้อขาย การวางแผนในการออมเงิน การชั่ง ตวง การคำนวณ ระยะทาง และเวลา เป็นต้น โดยสามารถใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ ผู้เรียนจะมีความรู้ความเข้าใจที่ชัดเจนมากยิ่งขึ้น และทำให้การเรียนรู้คณิตศาสตร์มีความหมายต่อผู้เรียน

สิริพร ทิพย์คง (2545: 102) ได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ด้านการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์อย่างเด่นชัด ผกทักษะในการมองเห็นความเกี่ยวข้องระหว่างความรู้ ทักษะและกระบวนการที่มีเนื้อหากับงานที่เกี่ยวข้องกัน นอกจากนี้ควรฝึกทักษะในการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อสร้างความสัมพันธ์ระหว่างคณิตศาสตร์กับศาสตร์ต่างๆ ตลอดจนสร้างความรู้ความเข้าใจในการแปลความหมายของคำตอบจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์มีความเป็นไปได้หรือสอดคล้องกับสถานการณ์นั้นๆ อย่างสมเหตุสมผล

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2550: 83) ได้ให้แนวคิดว่าการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการที่ต้องอาศัยการวิเคราะห์ และความคิดสร้างสรรค์ในการนำความรู้ เนื้อหาสาระ และหลักการทางคณิตศาสตร์ มาสร้างความสัมพันธ์อย่างเป็นเหตุเป็นผลระหว่างความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์กับงานที่เกี่ยวข้องเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาและการเรียนรู้แนวคิดใหม่ที่ซับซ้อนหรือสมบูรณ์ขึ้น ซึ่งรูปแบบของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

แบ่งออกเป็น 2 แบบ ดังนี้

1. การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์เป็นการเชื่อมโยงที่นำความรู้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปสัมพันธ์กันอย่างเป็นเหตุเป็นผล ทำให้แก้ปัญหาได้หลากหลายวิธี หรือกะทัดรัดขึ้น และทำให้การเรียนรู้คณิตศาสตร์มีความหมายสำหรับนักเรียน
2. การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ เป็นการเชื่อมโยงที่นำความรู้ทักษะและกระบวนการต่างๆทางคณิตศาสตร์ไปสัมพันธ์กันอย่างเป็นเหตุเป็นผลกับเนื้อหาวิชาอื่นๆ เช่น วิทยาศาสตร์ ดาราศาสตร์ เป็นต้น ทำให้การเรียนรู้คณิตศาสตร์น่าสนใจมีความหมาย และช่วยให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการเรียนคณิตศาสตร์

ศรีสุตา แซ่อึ้ง (2551: 11) ได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ว่าการเชื่อมโยงมีความเกี่ยวข้องกับการเรียนรู้และเกิดขึ้นกับผู้เรียนตลอดเวลา การเชื่อมโยงทำให้สามารถจัดการกับเนื้อหาที่เป็นรูปธรรมและแปลความหมายของการกระทำแล้วนำเสนอออกมาเป็นรูปภาพ ตารางข้อมูล กราฟ และสัญลักษณ์ ซึ่งการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์มีหลากหลายรูปแบบสามารถทำได้โดยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์ที่สัมพันธ์กับชีวิตประจำวัน

จากแนวคิดของนักการศึกษาเกี่ยวกับการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่าการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ประกอบด้วย การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์กับการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ รวมไปถึงการนำความรู้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้กับสถานการณ์ ในชีวิตจริงครูผู้สอนอาจจัดกิจกรรมหรือสร้างสถานการณ์ให้ผู้เรียนแก้ปัญหาโดยการเชื่อมโยงความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เพื่อการแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่ครูผู้สอนกำหนดขึ้น โดยสถานการณ์หรือปัญหาที่กำหนดขึ้นต้องสอดคล้องกับความสนใจของผู้เรียนสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้จริง

5. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

การจัดการเรียนรู้โดยฝึกให้ผู้เรียนคิดอย่างอิสระจะช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะและกระบวนการด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ซึ่งมีนักการศึกษาได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในแง่มุมต่างๆ ดังนี้

Torrance (1962: 91-93) ได้นำเสนอแนวคิดเกี่ยวกับองค์ประกอบสำคัญที่นำไปสู่ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ดังนี้

1. ความคิดคล่อง (Fluency) หมายถึง ความสามารถในการคิด เพื่อให้ได้คำตอบจำนวนมากที่แตกต่างกันหรือหลากหลายวิธีซึ่งเป็นตัวบ่งบอกถึงความเข้าใจและความคล่องแคล่วของสมองของนักเรียนที่จะกลั่นคำตอบของปัญหาออกมา
2. ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึง ความสามารถในการคิดปรับเปลี่ยนตามสถานการณ์ แล้วนำไปใช้ให้ตรงกับสถานการณ์หรือเงื่อนไขที่กำหนด

3. ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง ความสามารถในการคิดเพื่อให้ได้แนวคิดที่มีลักษณะแปลกใหม่แตกต่างจากความคิดพื้นฐาน ที่มีอยู่เดิมและอาจไม่เคยมีใครคิดมาก่อน ศิริกาญจน์ โกสุมภ์ (2545: 78) ให้แนวคิดเกี่ยวกับการส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ให้กับผู้เรียนสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้โดยพัฒนาได้ทั้งทางตรงและทางอ้อม ในทางตรง ได้แก่ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การฝึกฝนอบรม สำหรับทางอ้อม ได้แก่ การจัดบรรยากาศสิ่งแวดล้อมภายในโรงเรียนภายในห้องเรียนให้ส่งเสริมความเป็นอิสระในการเรียนรู้ ครูผู้สอนควรส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ได้โดยการยอมรับในความสามารถของผู้เรียน ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนมีความรู้สึกเป็นอิสระเป็นตัวของตัวเอง และกล้าแสดงออกอย่างสร้างสรรค์

จากแนวคิดเกี่ยวกับความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่นักการศึกษา กล่าวไว้ สรุปได้ว่าความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คือกระบวนการคิดที่อาศัยความรู้พื้นฐาน จินตนาการ และวิจารณญาณ ในการพัฒนาหรือคิดค้นองค์ความรู้หรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่ๆ ที่มีคุณค่าเป็นประโยชน์ ต่อตนเองและสังคม

กล่าวโดยสรุป ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดยยึดแนวคิดของ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2550) หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ประกอบด้วยทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น 5 ด้าน ได้แก่

1. การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นความสามารถในการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์และประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์
2. การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถในการคิดโดยอาศัยการคิดวิเคราะห์ หรือความคิดสร้างสรรค์ในการรวบรวมข้อมูลแนวคิดเพื่อให้ได้ข้อเท็จจริงที่ถูกต้อง
3. การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และนำเสนอที่ต้องอาศัยความสามารถในการถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจ แนวคิดทางคณิตศาสตร์ หรือกระบวนการคิดของตนให้ผู้อื่นได้รับรู้อย่างถูกต้อง
4. การเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ความสามารถในการคิด เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระ และหลักการทางคณิตศาสตร์ มาเชื่อมโยงกับงาน หรือสถานการณ์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาต่อไป
5. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เป็นการคิดที่อาศัยความรู้พื้นฐาน และวิจารณญาณในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้ได้คำตอบที่แตกต่างกัน หรือหลากหลายวิธี

ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้

สุวิทย์ เขาแก้ว (2551: 46-46) กล่าวว่า เกณฑ์ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เป็นระดับผู้ผลิตแผนการจัดการเรียนรู้ จึงพอใจว่าหากแผนการจัดการ

เรียนรู้มีประสิทธิภาพถึงระดับนั้นแล้ว แผนการจัดการเรียนรู้นั้นก็มีความค่าที่จะนำไปสอนผู้เรียน และ คุ่มค่าแก่การลงทุนผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพกระทำได้โดยการ ประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และพฤติกรรมขั้น สุดท้าย (ผลลัพธ์) โดยกำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น E1 (ประสิทธิภาพของกระบวนการ) E2 (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์)

1. การประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง (Transitional Behavior) คือ การประเมินผล ต่อเนื่อง ซึ่งประกอบด้วยพฤติกรรมย่อยหลาย ๆ พฤติกรรมการเรียนรู้ว่า กระบวนการ (Process) ของผู้เรียน ที่สังเกตจากการประกอบกิจกรรมกลุ่ม (รายงานของกลุ่ม) และรายงานบุคคล ได้แก่ งานที่ มอบหมาย และกิจกรรมอื่นใดที่ผู้สอนกำหนดไว้

2. การประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (Terminal Behavior) คือ ประเมินผลลัพธ์ (Product) ของผู้เรียนโดยการพิจารณาจากการสอบหลังเรียนและการสอบไล่ ประสิทธิภาพของ แผนการจัดการเรียนรู้จะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่สอน คาดหมายว่า ผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมให้เป็นที่ พึงพอใจโดยกำหนดเป็นเปอร์เซ็นต์ของผลเฉลี่ยของผลคะแนนการทำงานและการประกอบกิจกรรมของ ผู้เรียนทั้งหมดต่อเปอร์เซ็นต์ของผลการสอบหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมดนั้น คือ E1/E2 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ 80/80 หมายความว่า เมื่อเรียนจาก แผนการจัดการเรียนรู้แล้วผู้เรียนสามารถทำแบบฝึกหัดหรืองานที่ผลเฉลี่ย 80% และทำแบบทดสอบ หลังเรียนได้ผลเฉลี่ย 80% การที่จะกำหนดเกณฑ์ E1/E2 ให้มีค่าเท่าใดนั้นให้ผู้สอนเป็นผู้พิจารณา ตามความพอใจโดยปกติเนื้อหาที่เป็นความรู้ ความจำมักจะตั้งไว้ 80/80 หรือ 85/85 หรือ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะหรือเจตคติศึกษาอาจตั้งไว้ต่ำกว่านี้ เช่น 75/75 เป็นต้น

จากนักวิชาการหลาย ๆ ท่านได้ให้ความสำคัญต่อแผนการจัดการเรียนรู้ไว้เพื่อช่วยให้ การเรียนการสอนประสบความสำเร็จและเป็นไปตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ ผู้วิจัยจึงเห็นความสำคัญ ต่อแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ จึงได้นำเกณฑ์ ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ 75/75 มาใช้กับผู้เรียน ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นต่อไป โดยใช้ สูตรของ บุญชม ศรีสะอาด (2541: 98) เมื่อผลิตแผนการจัดการเรียนรู้ขึ้นเป็นต้นแบบแล้ว ต้องนำ แผนการจัดการเรียนรู้ไปหาประสิทธิภาพตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. แบบเดี่ยว (1 : 1) คือ ทดลองกับผู้เรียน 3 คนโดยใช้เด็กอ่อน ปานกลาง และเด็ก เก่ง คำนวณหาประสิทธิภาพ เสร็จแล้วปรับปรุงให้ดีขึ้น โดยปกติคะแนนที่ได้จากการทดลองแบบเดี่ยว นี้จะได้คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์มาก แต่ไม่ต้องวิตก เมื่อปรับปรุงแล้วจะสูงขึ้นมาก

2. แบบกลุ่ม (1 : 10) คือ ทดลองกับผู้เรียน 6-10 คน คละผู้เรียนที่เก่งกับอ่อน

คำนวณหาประสิทธิภาพ แล้วปรับปรุง ในคราวนี้คะแนนของผู้เรียนจะเพิ่มขึ้นอีกเกือบเท่าเกณฑ์โดยเฉลี่ย จะหาจากเกณฑ์ประมาณ 10% นั้น คือ E1/E2

3. ภาคสนาม 1/100 ทดลองกับผู้เรียนทั้งชั้น คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วทำการปรับปรุงผลลัพธ์ที่ได้ใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ การยอมรับหรือไม่ยอมรับประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ เมื่อทดสอบแผนการจัดการเรียนรู้ภาคสนามกับกลุ่มตัวอย่างแล้วให้เทียบค่า E1/E2 ที่หาได้ เพื่อดูว่าจะยอมรับประสิทธิภาพหรือไม่ การยอมรับประสิทธิภาพมี 3 ระดับ คือ

- 1) สูงกว่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ มีค่าเกิน 2.5%
- 2) เท่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้เท่าหรือสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้มีค่าไม่เกิน 2.5%
- 3) ต่ำกว่าเกณฑ์ แต่ยอมรับว่ามีประสิทธิภาพ เมื่อประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ต่ำกว่าเกณฑ์แต่ต่ำกว่าเกณฑ์ไม่เกิน 2.5%

สรุปได้ว่า ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งต้องหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ให้เป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ จะช่วยให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในประเทศ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT นงุฐิตา โพธิ์เพชร (2545: 66-67) ได้ทำการวิจัย ผลการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดราชพิพิธ กรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ศศิธร เกื้อนสว่าง (2548: 133) ได้ทำการวิจัย ผลการจัดการเรียนรู้ เรื่องโจทย์ปัญหาเศษส่วน และความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเทศบาล 2 วัดเสนหา (สมัครพลผดุง) จังหวัดนครปฐม ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุชาวิณี เอี่ยมคง (2549: 58) ได้ทำการวิจัย การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนระหว่างการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT กับคู่มือการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเทศบาล 3 ยุวบุลย์บำรุง จังหวัดหนองคาย ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามคู่มือการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ชัชวาล รัตนสวนจิก (2550: 99-100) ได้ทำการวิจัยการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องเวกเตอร์ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ (STAD) การจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT และแบบปกติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนโพ้นทองพัฒนาวินิทยา จังหวัดร้อยเอ็ดผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความพึงพอใจต่อการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบร่วมมือ (STAD) และแบบปกติ ตามลำดับ

ณฐนนท์ เคนทุม (2550: 79-80) ได้ทำการวิจัย การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านเลื่อม จังหวัดอุดรธานี ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT ผลการวิจัยพบว่า การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT มีขั้นตอนที่เป็นระบบชัดเจน สามารถพัฒนาผู้เรียนในด้านการสร้างประสบการณ์ การคิดวิเคราะห์ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ นอกจากนี้พบว่า นักเรียนจำนวนร้อยละ 73.33 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เฉลี่ยร้อยละ 73.58 ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้

ทิวาพร เศรษฐโสภณ (2550: 67-68) ได้ทำการวิจัยการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระหว่างการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT และแบบปกติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนแก่นนครวิทยาลัย จังหวัดขอนแก่น ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

วราภรณ์ สุวรรณรังสี (2550: 85-91) ได้วิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องการหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT กับการสอนตามคู่มือครู ความมุ่งหมาย 1) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องการหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่สอนโดยใช้รูปแบบการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT กับที่สอนตามคู่มือครู 2) เพื่อเปรียบเทียบเจตคติต่อการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ที่สอนโดยใช้รูปแบบการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT กับที่สอนตามคู่มือครู 3) เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ในการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT กับที่สอนตามคู่มือครู กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอนุบาลลำานารายณ์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาลพบุรีเขต 2 ที่กำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 ได้จากการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 1) แผนการจัดการเรียนรู้สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT 2) แผนการจัดการเรียนรู้สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามคู่มือครู 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องการหาร 4) แบบวัดเจตคติต่อการเรียนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามหลักการสร้างแบบวัดเจตคติของ Likert 5) แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องการหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT สูงกว่าการสอนตามคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) เจตคติต่อการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอน โดยใช้รูปแบบการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT สูงกว่าการสอนตามคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เรื่องการหารของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT สูงกว่าการสอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นันทน้อย แพงปัสสา (2551: 150-151) ได้ทำการวิจัย ผลการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT และการประยุกต์ใช้ทฤษฎีพุทปัญญา เรื่อง การบวกและการลบ จำนวนที่มีผลลัพธ์และตัวตั้งไม่เกิน 100 ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคิดสร้างสรรค์ และความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนหนองไโฮขามเปีย จังหวัดขอนแก่น ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT และกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการประยุกต์ใช้ทฤษฎีพุทปัญญา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนไม่แตกต่างกัน และมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้อยู่ในระดับปานกลางถึงระดับมาก อย่างไรก็ตามนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT มีความคิดสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการประยุกต์ใช้ทฤษฎีพุทปัญญา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อุเทน คำสิงหนอก (2551: 154-155) ได้ทำการวิจัยการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียน ความสามารถในการให้เหตุผล และเจตคติต่อการเรียน เรื่อง ระบบจำนวนเต็มระหว่าง การจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ TGT และรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านไพรพัฒนา จังหวัดศรีสะเกษ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนทั้งสอง กลุ่มทดลองมีความก้าวหน้าในการเรียนเพิ่มขึ้น และพบว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตาม รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT มีความสามารถในการให้เหตุผลและมีเจตคติต่อการเรียนคณิต ศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ TGT อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นิภารัตน์ ตอสกุล (2551: 96-97) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดวิเคราะห์และความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง การคูณ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระหว่างการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT และการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ โรงเรียนบ้านโสกรัง จำนวน 31 คน และ นักเรียน โรงเรียนชุมชนบ้านหนองบัวแดง จำนวน 34 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 ตำบลหนองบัวแดง อำเภอนองบัวแดง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชัยภูมิ เขต 1 ผลการวิจัยพบว่า จัดการเรียนรู้ ด้วยรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT และแผนกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง การคูณ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 83.53 / 2.71 และ 75.95 / 75.18 ตามลำดับซึ่ง เป็นไปตามเกณฑ์ 75 / 75 ที่ตั้งไว้ ค่าดัชนีประสิทธิผล ของแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบ วัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT และแผนกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง การคูณ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เท่ากับ 0.7179 และ 0.6042 ตามลำดับ แสดงว่าผู้เรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนเพิ่มขึ้นร้อยละ 71.79 และร้อยละ 60.42 ตามลำดับ และนักเรียนที่เรียนโดยการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักร การเรียนรู้ 4MAT เรื่องการคูณ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดวิเคราะห์และความรู้สึกเชิงจำนวนสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการจัดการกิจกรรม การเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ธิดารัตน์ เขียวอ่อน (2552: 91) ได้ศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง แผนภูมิ และการวัดความยาวของนักเรียน ชั้น ประถมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนรู้แบบ 4 MAT และแบบปกติ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็น นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2549 โรงเรียนพระราม 9 กาญจนา ภิเษก กรุงเทพมหานคร จำนวนนักเรียน 60 คน จากนักเรียน 2 ห้อง ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เพื่อใช้เป็นห้องทดลอง 1 ห้องเรียน 30 คน และห้องควบคุม 1 ห้องเรียน 30 คน ผลการวิจัย พบว่า แผนการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เรียนโดยการเรียนรู้แบบ 4 MAT และแบบปกติ มีประสิทธิภาพ 79.40/77.78 และ 76.30/75.00 ตามลำดับ ค่าดัชนี ประสิทธิภาพเท่ากับ 0.5754 และ 0.5753 ตามลำดับ นักเรียนที่เรียนรู้โดยใช้แผนการเรียนรู้แบบ

4 MAT มีความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนที่เรียนรู้โดยใช้แผนการเรียนรู้แบบ 4 MAT มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และนักเรียนที่เรียนรู้โดยใช้แผนการเรียนรู้แบบ 4 MAT มีความคงทนในการเรียนรู้หลังเรียนจบไปแล้ว 2 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกัน

สุณัฐวิทย์ สัตยะมุข (2553: 77-119) ได้เปรียบเทียบผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง เศษส่วน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ รูปแบบซิปปากับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT ความมุ่งหมายของการวิจัยคือ

- 1) พัฒนาแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบซิปปาและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT เรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพ 75/75
- 2) หาดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบซิปปาและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT เรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
- 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถในการให้เหตุผลและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มที่จัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบซิปปาและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT เรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

กลุ่มตัวอย่างได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ห้อง 5/1 และห้อง 5/2 โรงเรียนบ้านหนองเชียงซุย อำเภอลำปาง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขอนแก่นเขต 1 จำนวน 2 ห้องๆ ละ 22 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ 1) แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปาและแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT 2) แบบทดสอบวัดความสามารถการใช้เหตุผล 4) แบบทดสอบวัดความสามารถการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ผลการวิจัยปรากฏว่า 1) แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบซิปปาและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4MAT เรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.24/80.76 และ 78.58/75.30 ตามลำดับ 2) ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบซิปปาและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT เรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีค่าเท่ากับ 0.7239 และ 0.6321 ตามลำดับ 3) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบซิปปา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า แต่มีความสามารถในการใช้เหตุผลน้อยกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนทั้งสองกลุ่มมีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์หลังเรียนไม่แตกต่างกัน

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ทิพาพร พลสามารถ (2547: 87-88) ได้ศึกษาการพัฒนาแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ วิชา ว 31101 เรื่องบรรยากาศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ วิชา ว 31101 เรื่องบรรยากาศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.44/81.25 และมีค่าดัชนีประสิทธิผล เท่ากับ 0.73 พงศธร แกวอร่าม (2547: 101-102) ได้ศึกษา

ผลการสอนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน เรื่อง โลก และการเปลี่ยนแปลงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า นักเรียนโดยส่วนรวมมีค่าเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน หลังเรียนโดยรวมและเป็นรายด้าน 7 ด้าน เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05

พรณี กมฺุทชาติ (2547: 97) ได้ศึกษาผลการสอนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่านักเรียนโดยส่วนรวมมีคะแนนเฉลี่ย ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานหลังเรียนโดยรวมและเป็นรายด้าน 6 ด้าน หลังเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ 0.05

ยุพเยาว์ เมธยะกุล (2547: 92) ได้ศึกษาพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เรื่อง หินและการเปลี่ยนแปลง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ผลการศึกษาค้นคว้า พบว่าแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง หินและการเปลี่ยนแปลง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้มีประสิทธิภาพ 82.94/83.52 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้มีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.64 แสดงว่า นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนสูงขึ้นร้อยละ 64 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง หินและการเปลี่ยนแปลง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยรวมอยู่ในระดับมาก

รจนา วิเศษวงษา (2547: 123) ได้ศึกษาการพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผลการศึกษาค้นพบว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ 89.87/90.86 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้มีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.6055 แสดงว่านักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนสูงขึ้นร้อยละ 60.55 และมีความพึงพอใจต่อการพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการสืบเสาะแสวงหาความรู้เรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยรวมอยู่ในระดับมาก

เสมียน คำเพราะ (2548: 94) ได้ศึกษาการพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้เรื่องฟ้าและดวงดาว กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการศึกษาค้นคว้า พบว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ มีประสิทธิภาพ 92.16 / 83.42 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้และมีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.7133 แสดงว่านักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนสูงขึ้น ร้อยละ 71.33 และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.01 เจตคติของนักเรียนที่มีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ

สืบเสาะหาความรู้เรื่อง ฟ้าและดวงดาว กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 อยู่ในระดับมาก

ชาคริต เดชโยธิน (2549: 65-66) ได้ศึกษาการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ เรื่องสารในชีวิตประจำวัน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน มีประสิทธิภาพ 81.47/80.85 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้และมีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.67 แสดงว่านักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้นร้อยละ 67 ความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้โดยรวมและรายด้านอยู่ในระดับพึงพอใจมาก

ภัทรธินันท์ รัตนพงศ์ภัค (2550: 78-79) ได้ศึกษาการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น เรื่อง อาหารกับการดำรงชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น เรื่อง อาหารกับการดำรงชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพ 82.79 / 82.38 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น มีค่าเท่ากับ 0.85 แสดงว่านักเรียนมีความก้าวหน้าเพิ่มขึ้นหลังเรียนด้วยแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น ร้อยละ 85.00 และ ความคงทนในการเรียนรู้ที่เรียนโดยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น หลังเรียนไปแล้ว 2 สัปดาห์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 36.00 คิดเป็นร้อยละ 81.81 เมื่อเปรียบเทียบทางสถิติพบว่า ไม่มีความแตกต่างกับคะแนนหลังเรียน แสดงว่า นักเรียนมีความคงทนในการเรียนรู้

พันทิพา บุญสุวรรค์ (2550: 99) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถการคิดวิเคราะห์และการใช้เหตุผล ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่องเศษส่วนและทศนิยมกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ พบว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนและทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.94/83.04 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่ตั้งไว้ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วนและทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 75.24/75.39 ซึ่งสอดคล้องกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เรื่อง เศษส่วนและทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีค่าเท่ากับ 0.7186 แสดงว่า นักเรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนเพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 71.86 ดัชนี

ประสิทธิผลของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนและทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีค่าเท่ากับ 0.5958 แสดงว่า นักเรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนเพิ่มขึ้น 59.58 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังสูงกว่านักเรียนที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีความสามารถการคิดวิเคราะห์ และการให้เหตุผลหลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการเรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง เศษส่วนและทศนิยม มีความพึงพอใจในการเรียนรายข้ออยู่ในระดับมากที่สุด และมีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมาก และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติเรื่อง เศษส่วนและทศนิยม มีความพึงพอใจรายข้ออยู่ในระดับปานกลางถึงมาก และมีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง

ธีรวัฒน์ ดวงใจดี (2550: 127-128) ได้ศึกษาการพัฒนาผลการเรียนรู้เรื่องสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ พบว่า ผลการเรียนรู้เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนผลการเรียนรู้หลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ ความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ประเภทสำรวจโดยภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง เมื่อพิจารณาความสามารถเป็นรายด้าน พบว่า นักเรียนสามารถกำหนดปัญหาและกำหนดจุดมุ่งหมายของโครงงานได้อยู่ในระดับสูงและความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้เรื่องสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมที่จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยภาพรวมอยู่ในระดับเห็นด้วยมากทุกด้านและเมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านบรรยากาศในการเรียน รู้นักเรียนเห็นด้วยว่า ได้มีการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกัน ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนเห็นด้วยว่าได้ส่งเสริมความร่วมมือในการทำงานกลุ่มและได้เรียนรู้จากการ ถาม ตอบ เป็นสำคัญ และด้านประโยชน์ที่ได้รับนักเรียนเห็นด้วยว่าสามารถทำงานได้อย่างเป็นระบบด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทำงานกลุ่ม

อารีย์ ปานถม (2550: 59-74) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาหระคน แผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5E กับการเรียนรู้ปกติ โดยมีจุดมุ่งหมาย 1) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาหระคน โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5E กับการเรียนรู้ปกติ 2) เพื่อเปรียบเทียบเจตคติต่อกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาหระคน โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5E กับการเรียน

รूपกติ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนโรงเรียนวัดสว่างอารมณ์ จังหวัดลพบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองคือ 1) แผนการจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้ 5E 2) แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาหระคน จำนวน 20 ข้อ 4) แบบวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์จำนวน 20 ข้อ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและสถิติ ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาหระคน โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5E สูงกว่ากลุ่มการเรียนรู้ปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 2) เจตคติต่อกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาหระคน ของนักเรียนกลุ่มที่ใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5E สูงกว่ากลุ่มการเรียนรู้ปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

นวกัทธ ศรีชูทอง (2550: 48-59) ได้เปรียบเทียบผลของการใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้และการใช้แผนภาพเป็นสื่อที่ตีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และความพึงพอใจต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยมีจุดมุ่งหมาย 1) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ก่อนและหลังใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้และการใช้แผนภาพเป็นสื่อ 2) เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ที่ใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้และการใช้แผนภาพเป็นสื่อ กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนโรงเรียนอนุบาลป่าบอน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 อำเภอป่าบอน จังหวัดพัทลุง จำนวน 1 ห้องเรียน นักเรียน 30 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้และการใช้แผนภาพเป็นสื่อจำนวน 17 แผนการเรียนรู้ 2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ก่อนการเรียนและหลังการเรียนแบบคู่ขนาน จำนวนชุดละ 30 ข้อ 3) แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ผลการวิจัย 1) ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ที่ใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้และการใช้แผนภาพเป็นสื่อ หลังการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01 2) ความพึงพอใจต่อการเรียนคณิตศาสตร์ผลจากการตอบแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนคณิตศาสตร์ โดยภาพรวม พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

อรุณี ศรีวงษ์ชัย (2551: 130-131) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถในการให้เหตุผล และเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ พบว่าประสิทธิภาพ ของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะเท่ากับ 78.93/76.21 และแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 77.63/76.12 และค่าดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะและแบบปกติมีค่าเท่ากับ 0.5670 และ 0.5557 ตามลำดับ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะ และแบบปกติ มีคะแนนเฉลี่ยจากการทำ

แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ร้อยละ 82.06 และร้อยละ 77.05 ตามลำดับ นักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะมีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หลังเรียน สูงกว่า นักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะ มีเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ก่อนเรียน ไม่แตกต่าง จากนักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ ($p > .05$) นักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะมีเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ หลังเรียน ไม่แตกต่าง จากนักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ ($p > .05$)

วุฒิชัย ฉายวงศ์ศรีสุข (2552: 50-61) ได้ศึกษาผลการสอนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณ การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนโรงเรียนวัดประยุรวงศาวาส สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษารุงเทพมหานคร เขต 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 ซึ่งได้มาจากการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 45 คน ใช้ เวลาในการฝึก 12 ครั้ง ครั้งละ 60 นาที โดยใช้แบบแผนการทดลอง One Group Pretest -Posttest Design เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย แผนจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ t - test แบบ Dependent Samples ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

- 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ สูงกว่า ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
- 2) ความคงทนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ดีเหมือนเดิม โดยมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการทดลองสอน 2 สัปดาห์ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ภัทริยา ปานเจริญ (2554: 103-119) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถในการคิดวิเคราะห์และความพึงพอใจต่อการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องรูปสี่เหลี่ยม ที่เรียนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ พบว่าประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีประสิทธิภาพกระบวนการ/ผลลัพธ์ เท่ากับ 82.72/78.30 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติมีประสิทธิภาพของกระบวนการ/ผลลัพธ์ เท่ากับ 79.80/72.96 และดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีค่า

เท่ากับ 0.62339 คิดเป็นร้อยละ 62.34 แสดงว่านักเรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนร้อยละ 62.34 และแบบปกติมีค่าเท่ากับ 0.5471 คิดเป็นร้อยละ 54.71 แสดงว่านักเรียนมีความก้าวหน้าในการเรียน ร้อยละ 54.71 ส่วนการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และ ความพึงพอใจต่อการเรียนคณิตศาสตร์ เมื่อทำการทดสอบความสัมพันธ์ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดวิเคราะห์และความพึงพอใจต่อการเรียนคณิตศาสตร์ โดยการจัดกิจกรรมการ เรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ พบว่า มีความสัมพันธ์กันอย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ไม่เกิน 0.90 จึงใช้การเปรียบเทียบ ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามด้วยสถิติ Hotelling T2 นักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการ เรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และความ พึงพอใจต่อการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกันกับกลุ่มที่เรียน โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงได้ทำการทดสอบ (Univariate Test) พบว่า นักเรียนที่เรียน โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ มี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน แต่นักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบ เสาะหาความรู้ มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และความพึงพอใจต่อการเรียนคณิตศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .017

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

รัชดา ยাত্রา (2552: 66) ได้ทำการวิจัยผลของการจัดกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์ โดยใช้ทักษะการเชื่อมโยงที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 ประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน กรุงเทพมหานคร ที่สนใจสมัครเข้าร่วมกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์ทั้งหมด จำนวน 15 คน ดำเนินการโดยใช้กิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์โดยใช้ทักษะการเชื่อมโยงที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผลการศึกษาพบว่า 1) ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังการปฏิบัติกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์โดยใช้ทักษะการเชื่อมโยงสูงกว่าก่อนเข้าร่วมกิจกรรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

รัชณี วันทองสุข (2554: 75-79) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่ เน้นทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 5 คน โรงเรียน หาดค้ำบอนวัฒนา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานองคายเขต 1 ตำบลหาดค้ำ อำเภอบึง เมืองหนองคาย จังหวัดหนองคาย ผลการวิจัยพบว่า 1) การจัดการเรียนรู้ที่เน้นทักษะกระบวนการ

ทางคณิตศาสตร์ มีหลักการและเป้าหมายเพื่อให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ การคิด และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตัวเอง ร่วมแก้ปัญหา ได้พัฒนาความรู้และทักษะกระบวนการต่างๆประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ 1) ชี้นำเข้าสู่บทเรียน โดยการแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ และ ทบทวนความรู้เดิม 2) ชี้นสอน นำเสนอสถานการณ์ปัญหา จะเน้นที่ใช้สื่อรูปธรรม และนำเสนอ สถานการณ์ต่างๆ ที่อยู่ในความสนใจของผู้เรียนสอดคล้องกับเนื้อหาที่สอนโดยเน้นให้นักเรียนมีส่วนร่วม ในการตั้งคำถามจากสถานการณ์ปัญหา ซึ่งสถานการณ์ปัญหาที่นำเสนอ นั้นสัมพันธ์กับเรื่องที่เรียน และสถานการณ์ที่น่าสนใจและท้าทาย และผู้เรียนต้องรวมกลุ่มกัน สมาชิกทุกคนจะต้องร่วมกิจกรรม กลุ่มโดยผู้เรียนกำหนดขึ้นหาแนวทางในการแก้ปัญหา อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น วิธีได้มาซึ่ง คำตอบผู้เรียนจะต้องนำเสนองานต่างๆ ครูคอยให้คำแนะนำเท่านั้น 3) ชี้นสรุปขั้นนี้เป็นการสรุป มโนคติกระบวนการคิด กระบวนการในการแก้ปัญหา โดยผู้เรียนจะเป็นผู้สรุปมโนคติ กระบวนการคิด หรือกระบวนการแก้ปัญหาด้วยตนเอง แล้วทำการจดบันทึกลงในสมุด 4) ชี้นวัดและประเมินผล เมื่อ สิ้นสุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ครูดำเนินการดังนี้ วัดประเมินผลระหว่างการเรียนรู้ ประเมินความรู้ ความเข้าใจในบทเรียน ทำได้โดยการทำแบบฝึกหัด การแก้สถานการณ์ใหม่ การสร้างสถานการณ์ใหม่ ประเมินทักษะ / กระบวนการคณิตศาสตร์ที่เกิดขึ้น ได้แก่ ทักษะ/กระบวนการแก้ปัญหา ทักษะ/ กระบวนการให้เหตุผล ทักษะ/ กระบวนการสื่อสาร การสื่อความหมายและนำเสนอ ทักษะ/ กระบวนการเชื่อมโยงและการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งจะทำการพิจารณาจากพฤติกรรม และผลงานของผู้เรียน

อรุวรรณ พรหมแก้ว (2552: 55-56) ได้ทำการวิจัยเรื่องการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสันป่าตองวิทยาคม จังหวัดเชียงใหม่ กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2/2 จำนวน 41 คน ผลการวิจัย พบว่า 1) ด้านทักษะกระบวนการการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ผู้วิจัยได้จัดการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาทั้ง 4 ขั้นตอน คือ ชี้นทำความเข้าใจปัญหา ชี้นวางแผนการแก้ปัญหา ชี้นดำเนินการตามแผน และชี้นการตรวจสอบผล พบว่าความสามารถในด้านทักษะกระบวนการการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในขั้นตอน ความเข้าใจปัญหาและชี้นวางแผนการแก้ปัญหา นักเรียนพัฒนาอยู่ในระดับ ดีมาก ส่วนขั้นการ ดำเนินการตามแผนและชี้นการตรวจสอบผลนักเรียนมีความสามารถอยู่ในระดับ พอใช้ 2) ด้านทักษะ กระบวนการการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้จัดการเรียนการสอนโดยเน้นการใช้คำถาม ปลายเปิดและการอภิปรายในชั้นเรียน พบว่านักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลอยู่ในระดับดี

งานวิจัยต่างประเทศ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT

Patricia (1989) ได้ทำการวิจัยผลการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติในการเรียนวิทยาศาสตร์ จากการศึกษาพบว่า นักเรียนที่สุ่มตัวอย่างมาจำนวน 54 คน จาก 3 โรงเรียนของรัฐแคโรไลนาเหนือ แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มทดลองได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT และกลุ่มควบคุมได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติในการเรียนวิทยาศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

William (1998: v-vii) ได้ทำการวิจัย ผลการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT ที่มีผลต่อทัศนคติของนักศึกษามหาวิทยาลัยคอนโคร์เดีย (Concordia University) รัฐเท็กซัส จำนวน 113 คน ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษาที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT มีทัศนคติต่อการเรียนสูงกว่านักศึกษาที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Carol (2002) ได้ทำการวิจัย ผลการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT กับนักเรียนเกรด 5, 6 และ 7 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ มีความกระตือรือร้นในการเรียน และมีความรับผิดชอบในการเรียน ครูใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ลดลง นอกจากนี้ยังพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

Jamie (2000:abstract) ได้ทำการวิจัย ผลการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาหลักสูตรคอมพิวเตอร์ที่เรียนด้วยระบบการศึกษาทางไกล ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษาที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักศึกษาที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Phillip (2001:abstract) ได้ทำการวิจัยผลการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติต่อการเรียน และความคงทนในการเรียนรู้ วิชาจุลชีววิทยา ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติต่อการเรียน และความคงทนในการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบรรยาย

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

Hedgepeth (1996: 628-A) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้กับการเรียนสอนแบบปกติของครูวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยเลือกครูครุธรรมิวิทยา มาจำนวน 3 คน และนักเรียน จำนวน 125 คน ซึ่งแบ่งเป็น 3 ห้องเรียน การเก็บข้อมูลใช้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและใช้แบบวัดระดับพัฒนาการด้านสติปัญญา ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ระดับ คือขั้นปฏิบัติการรูปธรรม ขั้นต่อเนื่อง และขั้นปฏิบัติการคตินามธรรม ผลการศึกษา พบว่า นักเรียนที่มีระดับสติปัญญาต่างกันมีคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ ไม่แตกต่างกัน นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน ด้านความเข้าใจโมเดลมากกว่านักเรียนในกลุ่มควบคุมและนักเรียนในกลุ่มทดลองที่สอนโดยครูที่มีประสบการณ์มากกว่าได้คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนมากกว่านักเรียนกลุ่มทดลองที่สอนโดยครูที่มีประสบการณ์น้อยกว่า

Pond (2001: 633) ได้ศึกษาเพื่อพัฒนาและใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบเสริมพลัง (Elemental Learning Cycle) สำหรับใช้ในการฝึกอบรมผู้ใหญ่ โดยวัฏจักรการเรียนรู้แบบนี้ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ (1) ขั้นมีประสบการณ์ (2) ขั้นสะท้อนผล (3) ขั้นสรุปหรือลง ข้อสรุปและ (4) ขั้นการนำไปใช้ การฝึกอบรมได้กำหนดให้มีกิจกรรมการอภิปรายและการทำกิจกรรมที่กำหนด โครงสร้างไว้เพื่อให้ผู้เข้ารับการอบรมสามารถบูรณาการวัฏจักรการเรียนรู้เข้ากับเนื้อหาวิชาต่างๆ ที่กำหนดไว้ใน Model ผลการศึกษาพบว่า ผู้เข้ารับการอบรมสามารถเกิดการเรียนรู้อย่างสังเคราะห์ที่ ดังนั้นการอบรมผู้สอนและผู้เข้ารับการอบรมให้มีความพร้อมจึงเป็นปัจจัยสำคัญอย่างยิ่งในการทำให้ การเรียนรู้อย่างสังเคราะห์ประสบความสำเร็จได้

McCoy (2001: 539-A) ได้ทำการศึกษาผลของการเรียนรู้โดยใช้การสอนผ่านระบบ เครือข่ายที่เน้นการสอนแบบสืบเสาะในวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ผลการ ศึกษาพบว่า นักเรียนส่วนมากไม่สามารถนำความรู้ที่ได้จากการเรียนไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้ นักเรียนส่วนมากจะพัฒนายุทธศาสตร์ในการสร้างบรรยายกาศของคำถามแบบปลายเปิดหรือคำถาม ที่ยังหาคำตอบที่ยุติ แล้วเป็นไปตามสภาพที่ครูสอนเท่านั้น เมื่อใดที่นักเรียนไม่สามารถแก้ปัญหาหรือ หาคำตอบจากปัญหาหนึ่งได้พวกเขาจะใช้วิธีหาข้อสันเทศต่างๆ จากเครือข่ายที่คล้ายคลึงกับสิ่งที่ได้รับ มาจากการสอนของครู นอกจากนี้นักเรียนส่วนใหญ่ให้ความหมายของคำว่ากระบวนการวิจัย เหมือนกับแบบฝึกหัดต่างๆ ที่ครูกำหนดให้หลังจากเรียนจบไปแล้วในแต่ละบท

Billings (2002: 840) ได้ทำการประเมินผลการเรียนด้วยแบบสืบเสาะกับแบบวัฏจักร การเรียนรู้ในวิชาฟิสิกส์ระดับมัธยมศึกษาโดยศึกษาผลเป็นเวลา 5 ปี กับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น 28 คน การเก็บข้อมูลใช้การสังเกตแบบทดสอบ และแบบสอบถาม ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ เรียนด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ มีระดับความสนใจเนื้อหาเพิ่มร้อยละ 56 ขึ้นไป นักเรียนร้อยละ 75 มีความสนุกกับการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ร้อยละ 66 ชอบการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ และ

นักเรียนมีคะแนนระดับความสามารถเท่ากับร้อยละ 85 โดยสรุปการเรียนรู้แบบปฏิรูปการเรียนรู้เป็นแบบรูปแบบการสอนที่มีประสิทธิภาพที่ส่งเสริมการเรียนรู้และทำให้นักเรียนมีความสมหวังและพึงพอใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Ebrahim (2004: 1232-A) ได้ทำการศึกษาผลการเรียนการสอนแบบปกติกับสอนโดยใช้ปฏิรูปการเรียนรู้ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษากลุ่มตัวอย่างเป็นระดับประถมศึกษาจำนวน 111 คน จาก 4 ห้องเรียน แบบเป็นกลุ่มทดลอง 56 คน เรียนแบบปฏิรูปการเรียนรู้ 4 ชั้น และกลุ่มควบคุม 55 คน เรียนปกติเป็นเวลา 4 สัปดาห์ การสอนโดยครูเพศหญิง นักเรียนแบบทั้ง 2 กลุ่ม และครูเพศหญิงซึ่งสอนนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม การเก็บข้อมูลใช้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ การทดลองใช้แบบก่อนเรียนและการทดสอบหลังเรียน ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยปฏิรูปการเรียนรู้มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการสอนแบบปกติ

Eileen (1995: 3411-A) ได้ศึกษาผลการสร้างโปรแกรมการเรียนรู้การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความเชื่อมั่นในตนเอง และเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 5 จำนวน 17 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้น มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์และมีความเชื่อมั่นในตนเอง

John (1996: 3038-A) ได้ทำการวิจัยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการสร้างความรู้ด้วยตนเองที่มีต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ทศนิยม และร้อยละ ผลการวิจัยพบว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง สามารถพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนได้นอกจากนี้ยังพบว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองช่วยลดความวิตกกังวลของนักเรียนในการเรียนคณิตศาสตร์ได้อีกด้วย

Susan (1999: 3836-A) ได้ทำการวิจัยผลการถ่ายโอนการเรียนรู้ด้านความคิดรวบยอดเรื่องจำนวน กับนักเรียนเกรด 8 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ มีทักษะการถ่ายโอนการเรียนรู้ด้านความคิดรวบยอดสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

Osman and Cardak (2008: 10) มีจุดประสงค์ในการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน โดยการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ในหน่วยการเรียนรู้วงกลม ขณะที่กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีความสามารถเท่ากันในตอนแรก หลังจากการทดลองใช้การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ในหน่วยการเรียนรู้ระบบวงกลม พบว่ามีผลที่สำคัญแสดงให้เห็นถึงความแตกต่างที่น่าพอใจของกลุ่มทดลอง

Akerson and Valarie (2009: 21-40) ได้ศึกษารูปแบบทักษะกระบวนการ สำหรับการสืบเสาะหาความรู้ อิทธิพลของครูที่มีต่อธรรมชาติการเรียนรู้ของนักเรียน การสืบเสาะหาความรู้และ

รูปแบบการวิจัยพบว่า ข้อมูลจาก K-6 ซึ่งเป็นโปรแกรมพัฒนาความเชี่ยวชาญทางคณิตศาสตร์ ประยุกต์ และธรรมชาติของวิชาที่อยู่ภายในสาระของแบบจำลองที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ประยุกต์ ระหว่าง 2 สัปดาห์ในช่วงฤดูร้อน เป็นการแนะนำเกี่ยวกับรูปแบบการจัดการจัดการเรียนรู้อย่าง 5E ซึ่งมีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยครูผู้สอนใช้เครื่องมือที่เป็นทักษะกระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ในเชิงวิทยาศาสตร์ ครูควรมีการปรับสภาพของตนเองให้เข้าใจในธรรมชาติของวิชาซึ่งเป็นการสืบเสาะหาความรู้โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ให้ได้มาจากประสบการณ์จริง ด้วยการ ปฏิบัติ การสังเกต และการอนุมาน ครูผู้สอนยังได้ใช้หลักทางคณิตศาสตร์ ในการเรียนการสอน เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ ครูมีการปรับตัวขั้นพื้นฐานให้เป็นผู้สามารถใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้ พบว่า เป็นวิธีการที่ได้ผล เป็นการพัฒนาในเชิงบวก และสภาพลักษณะของครูมีผลต่อธรรมชาติการเรียนรู้ ของนักเรียนอีกด้วย

Michael (2010: 146-166) ได้ศึกษาการใช้เหตุผลของนักเรียนเมื่อมีการนับชุดรูปทรง ลูกบาศก์ในกล่องสี่เหลี่ยม ด้วยการจัดการเรียนรู้อย่างสืบเสาะหาความรู้เป็นฐานในชั้นเรียนผู้วิจัยจึงมี จุดมุ่งหมายที่จะนำวิธีการจัดการจัดการเรียนรู้อย่างสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น และการจัดการจัดการ เรียนรู้แบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญนักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าหา คำตอบด้วยตนเอง ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการหาคำตอบ ส่งผลให้นักเรียนมี ความสามารถทางสติปัญญา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และ ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น ในการสร้างและปรับเปลี่ยนโมเดลทางจิตของ นักเรียนและกระบวนการสร้างความเข้าใจการวัดระดับเสียงของสถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นกับการ นับชุดรูปทรงลูกบาศก์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการวิจัยครั้งนี้สอดคล้องกับการศึกษาของ Battista's 1999 ซึ่งเขาใช้วิธีการตรวจสอบการคาดเดาคำตอบของนักเรียน และการนับรูปทรงลูกบาศก์ในกล่องด้วย การจัดการเรียนรู้อย่างสืบเสาะหาความรู้เป็นฐานในชั้นเรียน การศึกษาในครั้งนี้จะขยายไปสู่ กระบวนการทางจิตที่สำคัญ ตามงานวิจัยที่ได้ศึกษาไว้แล้ว สำหรับสถานการณ์ปัญหาของการนับ รูปทรงลูกบาศก์ และส่วนที่เพิ่มเติมอีกสามส่วนของกระบวนการทางจิตคือ (ที่ตั้ง, ตำแหน่ง, และ ทิศทาง) ที่นักเรียนใช้แก้สถานการณ์ปัญหาเกี่ยวกับการนับรูปทรงลูกบาศก์ผลจากการศึกษาชี้ให้เห็น ว่ามีสามประเภทของแบบจำลองทางจิตที่ใช้ในการศึกษาเมื่อต้องรับมือกับชุดสถานการณ์ปัญหา คือ ประการหลักไม่ใช่ส่วนประกอบของระดับชั้นหลักหน่วยไม่ใช่ส่วนประกอบหลักหน่วย ในส่วนท้ายสุด ผู้วิจัยอธิบายอุปสรรคทางความคิดและข้อผิดพลาดบางอย่างที่เกิดขึ้นเมื่อนักเรียนพยายามที่จะแก้ไข สถานการณ์ปัญหาชุดรูปทรงลูกบาศก์วัตถุประสงค์ของการศึกษานี้เพื่อพัฒนาความรู้ความเข้าใจ ของนักเรียน การให้เหตุผลเกี่ยวกับชุดสถานการณ์ปัญหาการนับชุดรูปทรงลูกบาศก์ ด้วยความหวังว่า คำอธิบายของงานวิจัยนี้จะช่วยให้ครูผู้สอนและพัฒนาหลักสูตรสร้างและดำเนินการสอนที่มี ประสิทธิภาพเหมาะสมมากขึ้น ในการคิดและการให้เหตุผล

จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องของการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT และการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ทำให้ทราบว่า การจัดการเรียนรู้ทั้งสองรูปแบบถูกพัฒนาขึ้นจากแนวความคิดที่แตกต่างกัน และมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่แตกต่างกันด้วย อย่างไรก็ตาม การจัดการเรียนรู้ทั้งสองรูปแบบได้กำหนดขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ไว้อย่างชัดเจน โดยมุ่งพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างต่อเนื่องในแต่ละขั้นตอน และครูผู้สอนสามารถเลือกจัดกิจกรรมได้อย่างหลากหลายโดยยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสำคัญที่สุด ซึ่งผลที่ได้สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุง หรือออกแบบกระบวนการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รวมทั้งทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนให้สูงขึ้นได้ต่อไป



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัย ดังเสนอตามลำดับหัวข้อต่อไปนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
การสร้างและการหาคุณภาพของเครื่องมือ
การเก็บรวบรวมข้อมูล
การจัดกระทำกับข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนสะแกกพิทยาคม อำเภอสตึก จังหวัดบุรีรัมย์ มี 4 ห้อง จำนวน 120 คน
2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มทดลองที่ 1 เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 จำนวน 30 คน และกลุ่มทดลองที่ 2 เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2 จำนวน 30 คน โรงเรียนสะแกกพิทยาคม อำเภอสตึก จังหวัดบุรีรัมย์ รวมจำนวน 60 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลครั้งนี้ ได้แก่

1. แผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน จำนวน 9 แผน ใช้เวลา 16 ชั่วโมง
2. แผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน จำนวน 9 แผน ใช้เวลา 16 ชั่วโมง
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ

4. แบบทดสอบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน เป็นแบบอัตนัย จำนวน 5 ชุด ชุดละ 3 ข้อ รวมทั้งหมดจำนวน 15 ข้อ

การสร้างและการหาคุณภาพของเครื่องมือ

1. แผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT และแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น มีขั้นตอนการสร้างและการหาคุณภาพ ดังนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้แกนกลาง การวัดและประเมินผลการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในเนื้อหาเรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน
ดังตาราง 5



ตาราง 5 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของเนื้อหาเรื่องทศนิยมและเศษส่วน ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ตามมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้แกนกลาง ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

สาระที่ 1	จำนวนและการดำเนินการ				
มาตรฐาน ค 1.1	เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง				
มาตรฐาน ค 1.2	เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่างๆ และใช้การดำเนินการในการแก้ปัญหา				
หน่วยการเรียนรู้	เรื่อง	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง	ทักษะและกระบวนการ	รหัสตัวชี้วัด
1	ทศนิยมและการเปรียบเทียบทศนิยม	1. ระบุหรือยกตัวอย่างและเปรียบเทียบเศษส่วนและทศนิยม	- เศษส่วนและทศนิยม - การเปรียบเทียบเศษส่วนและทศนิยม	- การแก้ปัญหา - การให้เหตุผล - การสื่อสารสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ - การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ - ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	ค 1.1 ม. 1/1



ตาราง 5 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของเนื้อหาเรื่องทศนิยมและเศษส่วน ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ตามมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้แกนกลาง ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (ต่อ)

หน่วยการเรียนรู้	เรื่อง	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง	ทักษะและกระบวนการ	รหัสตัวชี้วัด
2	การบวกและการลบทศนิยม	2. บวก ลบ คูณ หาร เศษส่วน และทศนิยม และนำไปใช้แก้ปัญหาตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบอธิบายผลที่เกิดขึ้นจากการบวก การลบ การคูณ การหาร และบอกความสัมพันธ์ของการบวกกับการลบ การคูณกับการหารของเศษส่วนและทศนิยม	- การบวก การลบ การคูณ การหาร เศษส่วน และทศนิยม - โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเศษส่วนและทศนิยม	- การแก้ปัญหา - การให้เหตุผล - การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ - การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ - ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	ค 1.2 ม. 1/1
3	การคูณการหารทศนิยม	2. บวก ลบ คูณ หาร เศษส่วน และทศนิยม และนำไปใช้แก้ปัญหาตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ อธิบายผลที่เกิดขึ้นจากการบวก การลบ การคูณ การหาร และบอก	- การบวก การลบ การคูณ การหาร เศษส่วน และทศนิยม - โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเศษส่วนและทศนิยม	- การแก้ปัญหา - การให้เหตุผล - การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ - การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ - ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	ค 1.2 ม. 1/1
4	เศษส่วนและการเปรียบเทียบเศษส่วน	ความสัมพันธ์ ของการบวกกับการลบ การคูณกับการหารของเศษส่วนและทศนิยม	เศษส่วนและทศนิยม	- การแก้ปัญหา - การให้เหตุผล - การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ - การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ - ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	
5	การบวกและการลบเศษส่วน	ความสัมพันธ์ ของการบวกกับการลบ การคูณกับการหารของเศษส่วนและทศนิยม	เศษส่วนและทศนิยม	- การแก้ปัญหา - การให้เหตุผล - การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ - การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ - ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	
6	การคูณการหารเศษส่วน	ความสัมพันธ์ ของการบวกกับการลบ การคูณกับการหารของเศษส่วนและทศนิยม	เศษส่วนและทศนิยม	- การแก้ปัญหา - การให้เหตุผล - การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ - การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ - ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	

1.2 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ เวลาที่ใช้และ
มาตรฐานการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังตาราง 6

ตาราง 6 สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา จุดประสงค์การ
เรียนรู้ เวลาที่ใช้และมาตรฐานการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องของแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัด การเรียนรู้	เรื่อง	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
1	ทศนิยมและการเปรียบเทียบทศนิยม	1. บอกค่าประจำหลักของทศนิยม ตำแหน่งต่างๆและค่าของเลขโดดได้ 2. เปรียบเทียบทศนิยมได้	2
2	การบวกและการลบทศนิยม	1. หาผลบวกของทศนิยมที่กำหนดให้ได้ 2. หาผลลบของทศนิยมที่กำหนดให้ได้	2
3	การคูณการหารทศนิยม	1. หาผลคูณของทศนิยมที่กำหนดให้ได้ 2. หาผลหารของทศนิยมที่กำหนดให้ได้	2
4	เศษส่วนและการเปรียบเทียบ เศษส่วน	1. บอกเศษส่วนที่แทนด้วยจุดบนเส้น จำนวนที่กำหนดให้ได้	1
5	เศษส่วนและการเปรียบเทียบ เศษส่วน	1. เปรียบเทียบเศษส่วนได้	1
6	การบวกและการลบเศษส่วน	1. หาผลบวกของเศษส่วนที่กำหนดให้ได้ 2. หาผลลบของเศษส่วนที่กำหนดให้ได้	2
7	การคูณการหารเศษส่วน	1. หาผลคูณของเศษส่วนที่กำหนดให้ได้ 2. หาผลหารของเศษส่วนที่กำหนดให้ได้	2
8	ความสัมพันธ์ระหว่างทศนิยมและ เศษส่วน	1. เขียนเศษส่วนให้อยู่ในรูปทศนิยมและ เขียนทศนิยมให้อยู่ในรูปเศษส่วนได้	2
9	ความสัมพันธ์ระหว่างทศนิยมและ เศษส่วน	2. แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับทศนิยมและ เศษส่วนได้	2
		รวม	16

1.3 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบ 4MAT และรูปแบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น

1.4 เขียนแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบ 4MAT และรูปแบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ซึ่งแต่ละรูปแบบมีจำนวน 9 แผน ใช้เวลาจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 16 ชั่วโมง

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้เสนอต่อประธานคณบดีวิทยาลัยอาชีวศึกษา เพื่อตรวจสอบพิจารณาความถูกต้องและให้ข้อเสนอแนะในเรื่องรูปแบบการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ เนื้อเรื่องให้ใช้เนื้อเรื่องตามหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสะแกพิทยาคม พุทธศักราช 2553 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 การวัดและประเมินผลให้ใส่พฤติกรรมหรือกิจกรรมที่ต้องการวัด วิธีการวัดและเครื่องมือที่ใช้ในการวัดให้ชัดเจนแล้วนำมาแก้ไขปรับปรุงตามคำแนะนำ

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 คน พิจารณาคุณสมบัติด้านวุฒิการศึกษาและสาขาที่เชี่ยวชาญประกอบด้วย

1.6.1 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดวงใจ ลิ้มอำไพ วุฒิการศึกษา กศ.ม. สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ ตำแหน่ง อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์

1.6.2 อาจารย์ ดร.จิตาภรณ์ เวียงวิเศษ วุฒิการศึกษา ปริญญาตรี สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา ตำแหน่ง อาจารย์ประจำกลุ่มวิชาทดสอบและวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัยและวัดผลการศึกษา

1.6.3 อาจารย์ ดร.รัตนภรณ์ ไตรสร วุฒิการศึกษา ปริญญาตรี สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน ตำแหน่งศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาบุรีรัมย์ เขต 4 เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตร

1.6.4 อาจารย์ประยูรภรณ์ บึงทอง วุฒิการศึกษา กศ.ม. สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนอนุบาลสตึก (ประชานุสรณ์) อำเภอสตึก จังหวัดบุรีรัมย์ เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลการศึกษา

1.6.5 อาจารย์สุพัตรา ณรงค์ศักดิ์ วุฒิการศึกษา ค.บ. สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนสตึก อำเภอสตึก จังหวัดบุรีรัมย์ เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์

ตรวจพิจารณาความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้เกี่ยวกับสาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา กิจกรรม การเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

1.7 วิเคราะห์ โดยประเมินผลตามวิธีของลิเคอร์ท (Likert) เป็นแบบมาตราส่วน
ประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ กำหนดคะแนนการประเมินระดับความเหมาะสม ดังนี้

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

นำผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ของผู้เชี่ยวชาญ 5 คน แล้วนำไปเทียบกับ
เกณฑ์ โดยกำหนดเกณฑ์การตัดสิน ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 69-70)

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

โดยกำหนดให้คะแนนเฉลี่ยระดับคุณภาพความเหมาะสม 3.51 ขึ้นไป เป็นเกณฑ์
พิจารณาและยอมรับว่าเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่นำไปใช้ได้ ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้
คณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4
MAT ได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.79 ซึ่งมีคุณภาพความเหมาะสมมากที่สุด และผลการประเมินแผนการ
จัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วนตามรูปแบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น ได้
คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.77 ซึ่งมีความเหมาะสมมากที่สุด

1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้อัปเกรดแก้ไข สามารถสรุปได้ดังนี้

1.8.1 แบบทดสอบย่อยท้ายแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ควรมีข้อสอบการคิด
วิเคราะห์บ้าง ไม่ใช่วัดความรู้เกี่ยวกับการคำนวณเพียงอย่างเดียว ผู้วิจัยได้ปรับข้อสอบทุกแผนการจัด
กิจกรรมการเรียนรู้ให้มีการคิดวิเคราะห์อย่างน้อยแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ละ 2 ข้อ

1.8.2 จุดประสงค์การเรียนรู้ผู้เชี่ยวชาญแนะนำให้เพิ่มคำว่า นักเรียนสามารถ
อธิบาย สามารถแสดงวิธีการ สามารถหาผลลัพธ์ ผู้วิจัยได้ปรับแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

1.8.3 ไขความรู้ผู้เชี่ยวชาญแนะนำให้ปรับโจทย์ให้สมบูรณ์และสอดคล้องกันกับ
เรื่อง ผู้วิจัยได้ปรับแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

1.8.4 สาระสำคัญ ผู้เชี่ยวชาญแนะนำให้ปรับแก้ไขให้สอดคล้องกับชื่อเรื่องที่
สอนทุกแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ปรับแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

1.8.5 ในเรื่องความเหมาะสมของภาษา ความยากง่ายด้านเนื้อหาให้พอเหมาะกับ ผู้เรียน ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ แล้วเสนอต่อประธานคณบดีวิทยาลัยนานาชาติ เพื่อพิจารณาความ ถูกต้องอีกครั้งหนึ่ง

1.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 9 แผน 16 ชั่วโมง ที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไข เรียบร้อยแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสะแกกษัตริย์ภาคเรียนที่ 2 ปี การศึกษา 2559 ห้อง 1/3 จำนวน 30 คน โดยใช้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการ เรียนรู้ 4 MAT และห้อง 1/4 จำนวน 30 คน โดยใช้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรสี่ เสาหาความรู้ 5 ชั้น ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างเพื่อดูความเหมาะสมของภาษา เวลา เนื้อหา และกิจกรรม การเรียนรู้

1.10 ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในเรื่องของเวลาในการ ทำกิจกรรม และขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT และวัฏจักรสี่ เสาหาความรู้ 5 ชั้น จัดพิมพ์และนำไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีขั้นตอนการสร้างและการหาคุณภาพ ดังนี้

2.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการ เรียนรู้คณิตศาสตร์ การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การวัดและประเมินผล จาก เอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.2 วิเคราะห์เนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ และระดับพฤติกรรมที่ต้องการวัดและ ประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้ครอบคลุมเนื้อหา ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ และระดับพฤติกรรม เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ลักษณะของแบบทดสอบเป็น แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ ใช้จริง 40 ข้อ

2.4 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเสนอต่อประธานคณบดีวิทยาลัยนานาชาติ เพื่อพิจารณาและ ตรวจสอบแก้ไขให้สมบูรณ์ โดยผู้วิจัยแก้ไขในเรื่องการปรับข้อความคำถามกับโจทย์ให้สัมพันธ์กันและ สอดคล้องกับตัวชี้วัด แล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญชุดเดิมพิจารณาตรวจสอบความถูกต้อง และความ เทียบตรงเชิงเนื้อหาและโครงสร้าง โดยพิจารณาความสอดคล้องระหว่างมาตรฐานการเรียนรู้กับ ข้อสอบแต่ละข้อ โดยใช้เกณฑ์การพิจารณาการให้คะแนนดังนี้

คะแนน + 1	เมื่อแน่ใจว่า แบบทดสอบนั้นวัดได้ตรงตามมาตรฐานการเรียนรู้
คะแนน 0	เมื่อไม่แน่ใจว่า แบบทดสอบนั้นวัดได้ตรงตามมาตรฐานการเรียนรู้
คะแนน -1	เมื่อแน่ใจว่า แบบทดสอบนั้นวัดได้ไม่ตรงตามมาตรฐานการเรียนรู้

2.5 วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาความสอดคล้องระหว่างข้อความของแบบทดสอบกับมาตรฐานการเรียนรู้โดยให้ผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านใช้วิธีตรวจสอบรายการ (Checklist) แล้วผู้วิจัยนำมาหาค่าเฉลี่ย และพิจารณาคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าเฉลี่ย ตั้งแต่ 0.50 ถึง 1.00 ไว้

2.6 นำแบบทดสอบที่ผ่านการตรวจสอบจากประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น แล้วพิมพ์เป็นแบบทดสอบฉบับร่าง นำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 2 ห้อง โรงเรียนสะแกพิทยาคม อำเภอสตึก จังหวัดบุรีรัมย์ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 60 คน ซึ่งเป็นกลุ่มเดียวกับกลุ่มที่นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปทดลองใช้ (ข้อ 1.9) แล้วนำผลการทดสอบมาหาค่าคุณภาพของข้อสอบ

2.7 นำผลการทดสอบมาตรวจให้คะแนน ดังนี้ ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน แล้วนำผลที่ได้ไปวิเคราะห์หาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบ แบบอิงเกณฑ์ คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากตั้งแต่ .20 ถึง .80 และค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ .20 ถึง 1.00 ไว้ พบว่ามีข้อเข้าเกณฑ์ 43 ข้อ จึงคัดเลือกไว้ 40 ข้อ ตามที่ต้องการใช้จริง มีค่าความยากตั้งแต่ .32 ถึง .72 และมีค่าอำนาจจำแนกรายข้อตั้งแต่ .23 ถึง .92

2.8 นำข้อสอบที่คัดเลือกไว้ จำนวน 40 ข้อ มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับแบบอิงกลุ่ม ปรากฏว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องทศนิยมเศษส่วนที่สร้างขึ้นมีความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ .89

2.9 จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับจริงเพื่อนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

3. แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีขั้นตอนการสร้างและการหาคุณภาพ ดังนี้

3.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ การสร้างแบบทดสอบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ การวัดและประเมินผล จากเอกสารที่เกี่ยวข้อง

3.2 วิเคราะห์เนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ การวัดและประเมินผลด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน

3.3 สร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบอัตนัยจำนวน 5 ชุด แต่ละชุดมี 5 ข้อ รวมทั้งหมดมีจำนวน 25 ข้อ ใช้จริง จำนวน 5 ชุด แต่ละชุดมี 3 ข้อ รวมทั้งหมดมีจำนวน 15 ข้อ ประกอบด้วย

3.3.1 ชุดที่ 1 ด้านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

3.3.2 ชุดที่ 2 ด้านการให้เหตุผล

3.3.3 ชุดที่ 3 ด้านการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

3.3.4 ชุดที่ 4 ด้านการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์

3.3.5 ชุดที่ 5 ด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

3.4 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเสนอต่อประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาและตรวจสอบแก้ไขให้สมบูรณ์ โดยผู้วิจัยแก้ไขเกี่ยวกับข้อคำถามให้สอดคล้องกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ทั้ง 5 ด้าน แล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม พิจารณาตรวจสอบความถูกต้อง และความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและโครงสร้าง โดยพิจารณาความสอดคล้องระหว่างมาตรฐานการเรียนรู้กับข้อสอบแต่ละข้อ โดยใช้เกณฑ์การพิจารณาการให้คะแนนดังนี้ ดังนี้

คะแนน + 1 เมื่อแน่ใจว่า แบบทดสอบนั้นวัดได้ตรงตามมาตรฐานการเรียนรู้

คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่า แบบทดสอบนั้นวัดได้ตรงตามมาตรฐานการเรียนรู้

คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่า แบบทดสอบนั้นวัดได้ไม่ตรงตามมาตรฐานการเรียนรู้

3.5 วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามของแบบทดสอบกับมาตรฐานการเรียนรู้โดยให้ผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านใช้วิธีตรวจสอบรายการ(Checklist) แล้วผู้วิจัยนำมาค่าเฉลี่ย พิจารณาคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าเฉลี่ย ตั้งแต่ 0.50 ถึง 1.00 เป็นข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่ใช้ได้ จากการวิเคราะห์พบว่าแบบทดสอบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์มีค่าตั้งแต่ 0.80 – 1.00

3.6 นำแบบทดสอบที่ผ่านการตรวจสอบจากประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น แล้วพิมพ์เป็นแบบทดสอบฉบับร่าง นำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 2 ห้อง โรงเรียนสะแกพิทยาคม อำเภอสตึก จังหวัดบุรีรัมย์ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 60 คนซึ่งเป็นกลุ่มเดียวกับกลุ่มที่นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปทดลองใช้ เพื่อหาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ โดยพิจารณาใช้ข้อสอบที่มีความยากง่ายอยู่ในเกณฑ์ 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์ 0.20 ขึ้นไป ซึ่งจากการวิเคราะห์ข้อทดสอบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จำนวน 15 ข้อ พบว่ามีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.35 – 0.64 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.59

3.7 นำข้อสอบที่คัดเลือกไว้ มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ ปรากฏว่าแบบทดสอบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ชุดที่ 1 ด้านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีค่าความเชื่อมั่น 0.83 ชุดที่ 2 ด้านการให้เหตุผลมีค่าความเชื่อมั่น 0.84 ชุดที่ 3 ด้านการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์มีค่าความเชื่อมั่น 0.87 ชุดที่ 4 ด้านการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์มีค่าความเชื่อมั่น 0.82 และชุดที่ 5 ด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์มีค่าความเชื่อมั่น 0.81 ซึ่งถือว่าแบบทดสอบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ทั้ง 5 ชุด มีความเหมาะสมต่อการนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.7 จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับจริงเพื่อนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยสร้างแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องทศนิยมและเศษส่วน แล้วนำแผนการจัดการเรียนรู้มาทดลองใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 จำนวน 30 คน และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2 จำนวน 30 คน ซึ่งดำเนินการทดลองแบบสองกลุ่มมีการทดสอบก่อนและหลังการทดลอง โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอน ดังนี้

1. ประมุขนิเทศนักเรียน เพื่อทำความเข้าใจกับนักเรียนเกี่ยวกับกระบวนการจัดการเรียนรู้ บทบาทของนักเรียน จุดประสงค์การเรียนรู้ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ วันที่ 2 พฤศจิกายน 2559 ห้องเรียน 322 เวลา 09.15-10.15 น. และ ห้อง 323 เวลา 11.15-12.15 น. โรงเรียนสะแกพิทยาคม

2. ดำเนินการทดสอบก่อนการจัดการเรียนรู้ กับกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน จำนวน 40 ข้อ ใช้เวลา 1 ชั่วโมง และแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน จำนวน 5 ชุด ทั้งหมด 15 ข้อ ใช้เวลาทำชุดละ 20 นาที วันที่ 3 พฤศจิกายน 2559 ห้องเรียน 322 เวลา 08.15-10.15 น. และ ห้อง 323 เวลา 10.15-12.15 น. โรงเรียนสะแกพิทยาคม

3. ดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนด้วยตนเอง ตามแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน จำนวน 16 ชั่วโมง จนครบตามแผนการจัดการเรียนรู้ แล้วเก็บคะแนนระหว่างเรียน คะแนนท้ายบทเรียนของทุกหน่วยการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องทศนิยมและการเปรียบเทียบทศนิยม

วันที่ 7 พฤศจิกายน 2559 กลุ่มทดลองที่ 1 เวลา 08.15-10.15

วันที่ 7 พฤศจิกายน 2559 กลุ่มทดลองที่ 2 เวลา 10.15-12.15

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องการบวกและการลบทศนิยม

วันที่ 14 พฤศจิกายน 2559 กลุ่มทดลองที่ 1 เวลา 08.15-10.15

วันที่ 14 พฤศจิกายน 2559 กลุ่มทดลองที่ 2 เวลา 10.15-12.15

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องการคูณการหารทศนิยม

วันที่ 21 พฤศจิกายน 2559 กลุ่มทดลองที่ 1 เวลา 08.15-10.15

วันที่ 21 พฤศจิกายน 2559 กลุ่มทดลองที่ 2 เวลา 10.15-12.15

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่องเศษส่วนและการเปรียบเทียบเศษส่วน

วันที่ 23 พฤศจิกายน 2559 กลุ่มทดลองที่ 1 เวลา 08.15-09.15

วันที่ 23 พฤศจิกายน 2559 กลุ่มทดลองที่ 2 เวลา 10.15-11.15

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เรื่องเศษส่วนและการเปรียบเทียบเศษส่วน

วันที่ 28 พฤศจิกายน 2559 กลุ่มทดลองที่ 1 เวลา 08.15-10.15

วันที่ 28 พฤศจิกายน 2559 กลุ่มทดลองที่ 2 เวลา 010.15-12.15

หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 เรื่องการบวกและการลบเศษส่วน

วันที่ 6 ธันวาคม 2559 กลุ่มทดลองที่ 1 เวลา 08.15-10.15

วันที่ 6 ธันวาคม 2559 กลุ่มทดลองที่ 2 เวลา 010.15-12.15

หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 เรื่องการคูณการหารเศษส่วน

วันที่ 13 ธันวาคม 2559 กลุ่มทดลองที่ 1 เวลา 08.15-10.15

วันที่ 13 ธันวาคม 2559 กลุ่มทดลองที่ 2 เวลา 010.15-12.15

หน่วยการเรียนรู้ที่ 8 เรื่องความสัมพันธ์ระหว่างทศนิยมและเศษส่วน

วันที่ 19 ธันวาคม 2559 กลุ่มทดลองที่ 1 เวลา 08.15-10.15

วันที่ 19 ธันวาคม 2559 กลุ่มทดลองที่ 2 เวลา 010.15-12.15

หน่วยการเรียนรู้ที่ 9 เรื่องความสัมพันธ์ระหว่างทศนิยมและเศษส่วน

วันที่ 26 ธันวาคม 2559 กลุ่มทดลองที่ 1 เวลา 08.15-10.15

วันที่ 26 ธันวาคม 2559 กลุ่มทดลองที่ 2 เวลา 010.15-12.15

4. ดำเนินการทดสอบหลังการจัดการเรียนรู้กับนักเรียนกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชุดเดียวกับแบบทดสอบที่ใช้ก่อนการจัดการเรียนรู้ วันที่ 9 มกราคม 2559 ห้องเรียน 322 เวลา 08.15-10.15 น. และ ห้อง 323 เวลา 10.15-12.15 น. โรงเรียนสะแกพิทยาคม

การจัดกระทำกับข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

1. นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ
2. เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ ของกลุ่มทดลองแต่ละกลุ่ม โดยการทดสอบค่าที (t-test) แบบ dependent
3. เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ หลังการจัดการเรียนรู้ ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT กับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น โดยทดสอบวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ F-test (One -way MANOVA)

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 ค่าร้อยละ (Percentage) บุญชม ศรีสะอาด (2553)

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

เมื่อ	P	แทน	ร้อยละ
	f	แทน	ความถี่หรือจำนวนข้อมูลที่ต้องการหาร้อยละ
	N	แทน	จำนวนข้อมูลทั้งหมด

1.2 คะแนนเฉลี่ย (Mean)

ค่าเฉลี่ย คำนวณจากสูตร บุญชม ศรีสะอาด (2553)

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

เมื่อ	\bar{X}	แทน	คะแนนเฉลี่ย
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนคนทั้งหมด

1.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน คำนวณจากสูตร บุญชม ศรีสะอาด (2553)

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

เมื่อ	S	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	X	แทน	คะแนนแต่ละข้อ

\sum	แทน	ผลรวม
N	แทน	จำนวนสมาชิกในกลุ่ม

2. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

2.1 หาค่าความยาก โดยใช้สูตร สมนึก ภัททิยธนี (2551:199)

$$p = \frac{H + L}{2N}$$

เมื่อ	p	แทน	ค่าความยากของข้อสอบ
	H	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูงตอบถูก
	L	แทน	จำนวนคนในกลุ่มต่ำตอบถูก
	N	แทน	จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง

2.2 หาค่าอำนาจจำแนก โดยใช้สูตร สมนึก ภัททิยธนี (2551:199)

$$r = \frac{H - L}{N}$$

เมื่อ	r	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
	H	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูงตอบถูก
	L	แทน	จำนวนคนในกลุ่มต่ำตอบถูก
	N	แทน	จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง

2.3 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร คูเดอร์ - ริชาร์ดสัน 20 (Kuder - Richardson - 20) หรือ KR - 20 สมนึก ภัททิยธนี (2551:223)

$$r_{11} = \frac{n}{n-1} \left(1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right)$$

เมื่อ	r_{tt}	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ
	n	แทน	จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบทั้งฉบับ
	p	แทน	อัตราส่วนของผู้ตอบถูกในข้อนั้น
	q	แทน	อัตราส่วนของผู้ตอบผิดในข้อนั้น
	S^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

2.4 ค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC (Index of Item Objective Congruence)

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับเนื้อหาหรือระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์
	$\sum R$	แทน	ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

3. การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้

3.1 การหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้สูตร $\frac{E_1}{E_2}$ ชัยยงค์ พรหม

วงศ์, (2537: 496-498) ดังนี้

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

เมื่อ	E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
	$\sum X$	แทน	คะแนนรวมของแบบทดสอบย่อยทุกหน่วยรวมกัน
	A	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบย่อยทุกหน่วยรวมกัน
	N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

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

เมื่อ	E_2	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
	$\sum F$	แทน	คะแนนรวมของแบบทดสอบหลังเรียน
	B	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน
	N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

4. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบสมมติฐาน

3.1 ทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยสองกลุ่มที่ไม่เป็นอิสระแก่กัน เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการเรียนรู้ โดยใช้สูตร t - test (Dependent Samples) ดังนี้ บุญชม ศรีสะอาด (2553)

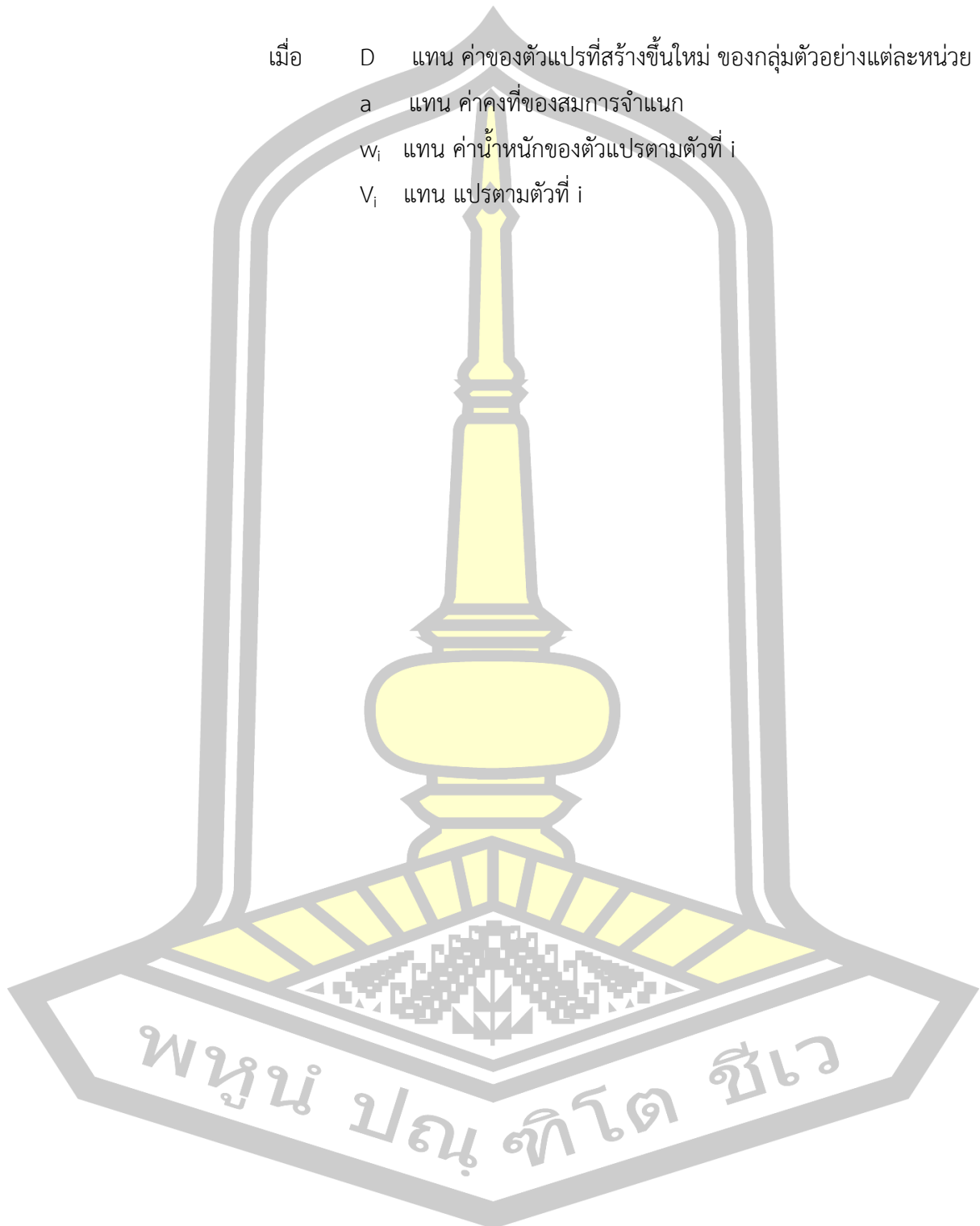
สูตร
$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n - 1}}}$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤต เพื่อทราบความมีนัยสำคัญ
	D	แทน	ค่าผลต่างระหว่างคู่คะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน
	N	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง หรือจำนวนคู่คะแนน

3.2 ทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติ เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ หลังการจัดการเรียนรู้ ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ 4 MAT กับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น โดยการทดสอบค่าสถิติ F-test (One -way MANOVA) (ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน (2551: 295-325)

$$D = a + w_1 V_1 + w_2 V_2 + \dots + w_i V_i$$

- เมื่อ D แทน ค่าของตัวแปรที่สร้างขึ้นใหม่ ของกลุ่มตัวอย่างแต่ละหน่วย
 a แทน ค่าคงที่ของสมการจำแนก
 w_i แทน ค่าน้ำหนักของตัวแปรตามตัวที่ i
 V_i แทน แปรตามตัวที่ i



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่อง เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วย รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT และรูปแบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ผู้วิจัยขอเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ตามลำดับดังนี้

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
\bar{X}	แทน	คะแนนเฉลี่ย
S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
E_1	แทน	ประสิทธิภาพของของกระบวนการ
E_2	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
$\sum D$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน
t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมุติฐาน
p	แทน	ความน่าจะเป็นทางสถิติ
**	แทน	มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้ ผู้วิจัยขอเสนอเป็นลำดับ ดังนี้

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามเกณฑ์ 75 / 75

ตอนที่ 2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT และรูปแบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น

ตอนที่ 3 เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT และรูปแบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น

ตอนที่ 4 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT กับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75 / 75

ตาราง 7 ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT กับ รูปแบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 75 / 75

รูปแบบการจัดการเรียนรู้	ระหว่างเรียนรวม	ทดสอบหลังเรียน	E_1 / E_2
	100 คะแนน	100 คะแนน	
แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT	76.96	77.58	76.96/77.58
แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น	76.70	77.50	76.70/77.50

จากตาราง 7 พบว่าประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT มีประสิทธิภาพ 76.96/77.58 และประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น มีประสิทธิภาพ 76.70/77.50 แสดงว่าประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้เป็นไปตามเกณฑ์ 75/75

ตอนที่ 2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT และรูปแบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น

ตาราง 8 แสดงการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	n	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	ΣD	ΣD^2	t
ก่อนเรียน	30	40	10.30	2.64	622	13402	27.19**
หลังเรียน	30	40	31.03	3.82			

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 8 แสดงว่าคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT ก่อนเรียนคะแนนเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 10.30 หลังเรียนคะแนนเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 31.03 และผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

พหุ ประถมศึกษา

ตาราง 9 แสดงการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	n	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	ΣD	ΣD^2	t
ก่อนเรียน	30	40	8.93	2.32	662	15122	28.71**
หลังเรียน	30	40	31.00	4.06			

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 9 แสดงว่าคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น ก่อนเรียนคะแนนเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 8.93 หลังเรียนคะแนนเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 31.00 และผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 3 เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT และรูปแบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น

พูน ปณ ทิโต ชีเว

ตาราง 10 แสดงการเปรียบเทียบทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์	คะแนนเต็ม	n = 30				t
		ก่อนเรียน		หลังเรียน		
		\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	
1. การแก้ปัญหา	12	1.13	0.90	6.23	2.22	14.18**
2. การให้เหตุผล	12	1.07	0.91	7.13	2.37	14.71**
3. การสื่อสาร สื่อความหมาย	12	1.33	0.95	6.90	1.88	17.57**
4. การเชื่อมโยง	12	1.23	0.94	7.23	1.77	17.70**
5. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	30	5.60	3.33	18.70	5.74	9.63**
รวม	78	10.37	4.69	46.20	8.21	22.92**

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 10 แสดงว่าคะแนนเฉลี่ยทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT โดยรวมทั้ง 5 ด้าน ก่อนเรียนคะแนนเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 10.37 หลังเรียนคะแนนเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 46.20 และผลการเปรียบเทียบทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT จำแนกเป็นรายด้านและโดยรวมทั้ง 5 ด้าน พบว่า นักเรียนมีทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตาราง 11 แสดงการเปรียบเทียบทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์	คะแนนเต็ม	n = 30				t
		ก่อนเรียน		หลังเรียน		
		\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	
1. การแก้ปัญหา	12	1.33	1.06	7.00	2.45	15.09**
2. การให้เหตุผล	12	1.20	0.85	6.20	1.81	18.15**
3. การสื่อสาร สื่อความหมาย	12	1.43	0.86	5.96	1.81	15.95**
4. การเชื่อมโยง	12	1.27	0.83	6.07	2.09	13.70**
5. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	30	5.27	3.05	20.13	7.10	12.89**
รวม	78	10.50	5.28	45.63	12.18	21.48**

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 11 แสดงว่าคะแนนเฉลี่ยทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นโดยรวม ก่อนเรียนคะแนนเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 10.50 หลังเรียนคะแนนเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 45.63 และผลการเปรียบเทียบทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น จำแนกเป็นรายด้านและโดยรวมทั้ง 5 ด้าน พบว่านักเรียนมีทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT และรูปแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ทั้งสองรูปแบบ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 4 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT กับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น

ตาราง 12 แสดงการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT กับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น

การจัดการเรียนรู้	คะแนนเต็ม	รูปแบบการเรียนรู้			
		รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT		รูปแบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น	
		\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	40	31.03	3.82	31.00	4.06
ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์	78	46.20	8.21	45.63	12.18

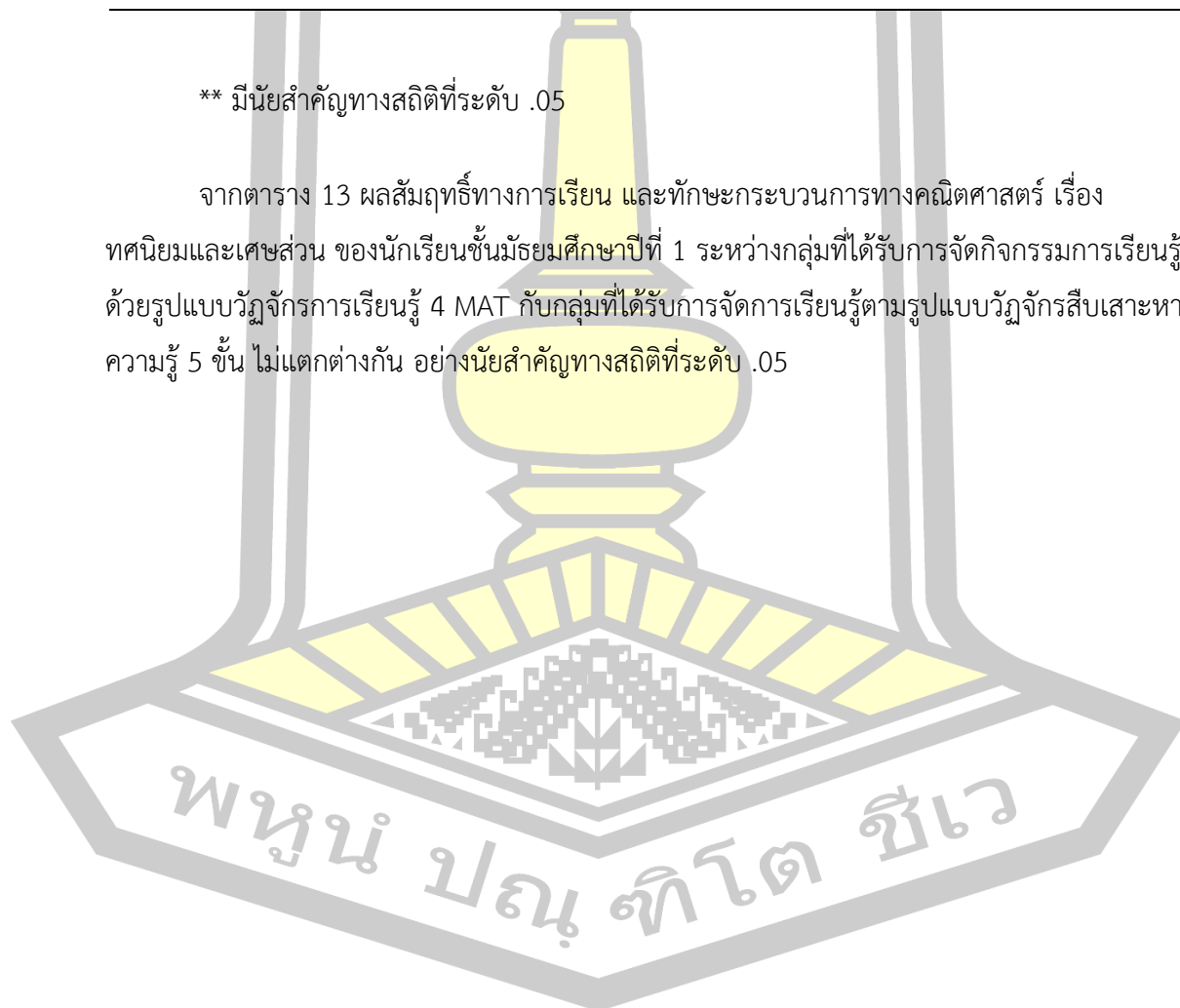
จากตาราง 12 แสดงว่าคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ กลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT มีคะแนนเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 31.03 ด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 46.20 กลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น คะแนนเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 31.00 ด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 45.63 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ทั้ง 2 กลุ่มทดลองพบว่าไม่แตกต่างกัน

ตาราง 13 แสดงการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT กับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น

สถิติทดสอบ	Value	F	Hypothesis df	Error df	P
Pillai's Trace	.001	.024	2.000	57.000	.976
Wilks' Lambda	.999	.024	2.000	57.000	.976
Hotelling's Trace	.001	.024	2.000	57.000	.976
Roy's Largest Root	.001	.024	2.000	57.000	.976

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 13 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT กับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น ไม่แตกต่างกัน อย่างนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ผลการวิจัยการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT กับรูปแบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น ผู้วิจัยได้สรุปผลการวิจัยตามลำดับดังต่อไปนี้

ความมุ่งหมายของการวิจัย

สรุปผล

อภิปรายผล

ข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT กับรูปแบบการสอนแบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น ตามเกณฑ์ 75/75
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT กับรูปแบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น ระหว่างคะแนนก่อนและหลังเรียน
3. เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT กับรูปแบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น ระหว่างคะแนนก่อนและหลังเรียน
4. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT กับรูปแบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น

สรุปผล

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT กับรูปแบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT กับการสอนแบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพ 76.96/77.58 และ 76.70/77.50 เป็นไปตามเกณฑ์ 75/75 ที่ตั้งไว้

2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT กับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT กับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT กับกลุ่มการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT กับรูปแบบการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น จากผลการวิจัยสามารถนำประเด็นสำคัญที่นำมาอภิปรายผล มีดังต่อไปนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT กับการแบบวัฏจักร

สืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น ที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพ 76.96/77.58 และ 76.70/77.50 ตามลำดับ หมายความว่า จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT ผู้เรียนได้ค่าเฉลี่ย จากการประเมินพฤติกรรมการระหว่างเรียน การทำแบบทดสอบย่อย การประเมินผลงาน คิดเป็นร้อยละ 76.97 และได้คะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน คิดเป็นร้อยละ 77.58 และจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น ผู้เรียนได้ค่าเฉลี่ย จากการประเมินพฤติกรรมการระหว่างเรียน การทำแบบทดสอบย่อย การประเมินผลงาน คิดเป็นร้อยละ 76.70 และได้คะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน คิดเป็นร้อยละ 77.50 แสดงว่าแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เรื่องทศนิยมและเศษส่วน เป็นไปตามเกณฑ์ 75/75 การที่แผนการจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์เนื่องจาก แผนการจัดการเรียนรู้ที่ ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีกระบวนการสร้างตามขั้นตอนอย่างเป็นระบบด้วยวิธีการที่เหมาะสม คือ ได้ศึกษา หลักสูตร มีการวิเคราะห์หลักสูตรและเนื้อหา ศึกษาแนวทางในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตาม ตัวชี้วัดและผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ลงมือสร้างแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ตามที่ได้ศึกษา แล้วนำ แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญ เพื่อพิจารณา แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข ทั้งในด้านแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยรวม ผลการจัดการกิจกรรม การเรียนรู้ที่คาดหวัง เนื้อหา กิจกรรม สื่อ และการประเมินผล ซึ่งผลจากการประเมินแผนการจัดการ กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.79 และแผนการจัดการ กิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.77 ซึ่งมีความเหมาะสมอยู่ใน ระดับมากที่สุดทั้งสองรูปแบบ แล้วนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างไปทดลองใช้เพื่อหาคุณภาพให้ เครื่องมือก่อนที่จะนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง จึงส่งผลให้แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้มี ประสิทธิภาพ เฉลียว กิจกรรม (2544: 44-51) ได้กล่าวว่า การทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพของ แผนการจัดการเรียนรู้และสื่อที่ใช้ประกอบการเรียนการสอน ถ้าหากใช้โดยไม่ผ่านการทดสอบ ประสิทธิภาพ นอกจากจะไม่มั่นใจในประสิทธิภาพ ประสิทธิภาพแล้วยังอาจก่อให้เกิดผลข้างเคียงอัน เกิดแก่ผู้เรียนในด้านคุณลักษณะของนักเรียน การหาประสิทธิภาพ ประสิทธิภาพของแผนการจัดการ เรียนรู้หรือสื่อต่าง ๆ เป็นผลจากการหาคุณภาพทั้งเชิงปริมาณที่เป็นตัวเลข ซึ่งหมายถึง การเรียนอย่าง ถูกต้องตามกระบวนการ นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ถูกต้องถึงระดับเกณฑ์ที่คาดหวัง ทั้ง ประสิทธิภาพและประสิทธิผลนำไปสู่คุณภาพของแผนการจัดการเรียนและสื่ออื่น ๆ แผนการจัดการ เรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นจึงเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 จากการวิจัย แสดงว่า แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT กับการสอนแบบวัฏ จักรสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น ส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้น เนื่องจากการจัด กิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT เป็นวิธีการเชื่อมโยงประสบการณ์ของตนเองกับ สิ่งที่จะเรียนให้นักเรียนได้สัมผัส ทำให้เกิดความรู้สึก ได้ซักถาม ทำให้นักเรียนเกิดทักษะและ

กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ให้นักเรียนได้เรียนรู้การทำงานระบบกลุ่ม มีการวัดและประเมินผลเป็นระยะ ซึ่งเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการทำงาน ได้ใช้สมองสองส่วนตามความถนัดของตนเอง และยังสนองต่อผู้เรียนที่มีแบบแผนของการเรียนรู้ต่าง ๆ ได้เรียนรู้ตามแนวทางของตนเอง และที่สำคัญยังเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นและใช้แนวคิดของตนเองอย่างเต็มที่ ในการสร้างสรรค์ผลงานจากการทดลองทำ นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทำให้นักเรียนกล้าคิดและตัดสินใจรู้จักใช้เหตุผลและแก้ปัญหาจากสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม วรินทร์ ลำพุกธา (2545) เช่นเดียวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ปฏิวัตรสึบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น ที่ต้องใช้กระบวนการทางความคิดทำให้ผู้เรียนสามารถคิดและเกิดทักษะที่ใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ เป็นวิธีทางหนึ่งที่จะนำไปสู่จุดมุ่งหมายปลายทางได้อย่างมีประสิทธิภาพ การจัดการเรียนรู้ปฏิวัตรสึบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญที่พัฒนาความรู้ ความคิด ความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการฝึกให้ผู้เรียนได้รู้จักค้นคว้าหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางความคิดหาเหตุผลจนค้นพบความรู้หรือแนวทางการแก้ปัญหาด้วยตนเอง ซึ่งมีครูตั้งคำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดหาวิธีแก้ปัญหาได้เองและสามารถนำวิธีแก้ปัญหามาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ นิภารัตน์ ตอสกุล (2551: 96-97) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดวิเคราะห์และความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง การคูณ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ โรงเรียนบ้านโสกสร้าง จำนวน 31 คน และ นักเรียนโรงเรียนชุมชนบ้านหนองบัวแดง จำนวน 34 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 ตำบลหนองบัวแดง อำเภอนางรองบุรีรัมย์ จังหวัดบุรีรัมย์ การศึกษาวิจัยพบว่า จัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT และแผนกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง การคูณชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 83.53 / 82.71 และ 75.95 / 75.18 ตามลำดับซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 75 / 75 สอดคล้องกับงานวิจัยของ อิศารัตน์ เขียวอ่อน (2552: 91) ได้ศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง แผนภูมิ และการวัดความยาวของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนรู้ แบบ 4 MAT และแบบปกติ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2549 โรงเรียนพระราม 9 กาญจนภิเษก กรุงเทพมหานคร จำนวนนักเรียน 60 คน จากนักเรียน 2 ห้อง ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เพื่อใช้เป็นห้องทดลอง 1 ห้องเรียน 30 คน และห้องควบคุม 1 ห้องเรียน 30 คน ผลการวิจัย พบว่า แผนการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เรียนโดยการเรียนรู้แบบ 4 MAT และแบบปกติ มีประสิทธิภาพ 79.40/77.78 และ 76.30/75.00 ตามลำดับ ค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.5754 และ 0.5753 ตามลำดับ นักเรียนที่เรียนรู้โดยใช้แผนการเรียนรู้แบบ 4 MAT มีความสามารถในการให้เหตุผลทาง

คณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับงานวิจัยของ พันทิพา บุญสุวรรค์ (2550: 99) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดวิเคราะห์และการใช้เหตุผล ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่องเศษส่วน และทศนิยมกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ พบว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนและทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.94/83.04 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่ตั้งไว้ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่อง เศษส่วนและทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 75.24/75.39 ซึ่งสอดคล้องกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เรื่อง เศษส่วนและทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีค่าเท่ากับ 0.7186 แสดงว่า นักเรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนเพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 71.86 ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนและทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีค่าเท่ากับ 0.5958 แสดงว่า นักเรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนเพิ่มขึ้น 59.58 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังสูงกว่านักเรียนที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีความ สามารถการคิดวิเคราะห์ และการให้เหตุผลหลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการเรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง เศษส่วนและทศนิยม มีความพึงพอใจในการเรียนรายชื่ออยู่ในระดับมากที่สุด และมีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมาก และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติเรื่อง เศษส่วนและทศนิยม มีความพึงพอใจรายชื่ออยู่ในระดับปานกลางถึงมาก และมีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตาม รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT และกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ การจัดการเรียนรู้ โดยใช้การเรียนรู้แบบ 4 MAT เป็นการนำรูปแบบการเรียนรู้ จากแนวคิดของแมคคาร์ธี McCarthy (1997) ที่ได้เสนอว่า วัฏจักรการเรียนรู้รูปแบบ 4 MAT เป็นระบบของสมองซีกซ้ายและซีกขวารวมกับรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน การจัดการเรียนจะพัฒนาสมองของผู้เรียนทั้ง 2 ซีก พร้อมๆกัน มาจัดเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนตามความถนัด ความสนใจ ทำให้เกิดประสิทธิภาพในการเรียนรู้ โดยผู้เรียนสามารถเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง และเรียนรู้

จากการมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม ทำให้เกิดการตอบสนองต่อการเรียนรู้ ซึ่งสามารถประยุกต์ใช้ได้
 อย่างสร้างสรรค์ และการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น เป็นการเรียนรู้ตามความ
 สนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ผู้เรียนได้ฝึกทักษะ
 กระบวนการจัดการ การทำงานตามขั้นตอนอย่างเป็นระบบ คิดได้ ทำเป็น เรียนรู้ตามสภาพจริง
 จากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลายได้ด้วยตนเอง และแสวงหาความรู้ใหม่ได้อย่างต่อเนื่อง ซึ่งเป็นกิจกรรม
 การเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ส่งผลให้คะแนนทดสอบผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
 สอดคล้องกับงานวิจัยของ วราภรณ์ สุวรรณรังษี (2550: 85-91) ได้วิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์
 ทางการเรียนในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องการหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการ
 สอนโดยใช้รูปแบบการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระ
 การเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องการหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้
 รูปแบบการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT สูงกว่าการสอนตามคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
 ที่ระดับ .01 สอดคล้องกับงานวิจัยของ จริญญาธิ์ แจบไธสง (2546: 54) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรม
 การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เวกเตอร์ โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบ 4MAT ร่วมกับเทคนิคการ
 เรียนแบบร่วมมือ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมี
 นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับงานวิจัยของ ธิติรัตน์ เขียวอ่อน (2552: 91) ได้ศึกษา
 ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง
 แผนภูมิ และการวัดความยาวของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนรู้แบบ 4 MAT และแบบปกติ
 พบว่า นักเรียนที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบ 4MAT มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 สอดคล้องกับงานวิจัยของ นภัสนร ไชยเสนา (2555: 103) ได้
 ศึกษาการเปรียบเทียบการวิเคราะห์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม กลุ่มสาระการเรียนรู้
 คณิตศาสตร์ ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT และการเรียนรู้แบบปกติ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 สอดคล้องกับงานวิจัยของ อารีย์
 ปานถม (2550: 59-74) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง
 โจทย์ปัญหาหระคน แผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5E กับการเรียนรู้ปกติ พบว่า
 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหาหระคน โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้
 5E สูงกว่ากลุ่มการเรียนรู้ปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ
 อารีย์ ปานถม (2550: 59-74) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้
 คณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหาหระคน แผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5E กับการเรียนรู้
 ปกติ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหาหระคน
 โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5E สูงกว่ากลุ่มการเรียนรู้ปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

3. ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT กับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้นมีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ การจัดการเรียนรู้โดยใช้การเรียนรู้แบบ 4 MAT เป็นทักษะการแสวงหาความรู้ ความคิดและการกระทำเพื่อสร้างผลงานแห่งการเรียนรู้ที่หลากหลาย ผู้เรียนมีวิธีการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน และมุ่งให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับรูปแบบการเรียนรู้พื้นฐานของนักเรียน 4 แบบ สามารถตอบสนองความต้องการและพัฒนาการทางสมองของผู้เรียนโดยคำนึงถึงความรู้สึก การรับรู้ ประสบการณ์ ทักษะกระบวนการแสวงหาความรู้ ความคิดและการกระทำ เพื่อสร้างผลงานแห่งการเรียนรู้ที่หลากหลาย แนวทางการจัดการเรียนรู้ลักษณะนี้จะช่วยทำให้การเรียนการสอนมีความสนุกสนาน ในส่วนของการจัดการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น เป็นการใช้กระบวนการทางความคิดในการหาเหตุผล จนค้นพบความรู้ ช่วยให้สามารถหาแนวทางแก้ปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเอง โดยครูผู้สอนตั้งคำถามประเภทกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความคิดหาวิธีการแก้ปัญหาได้เองและสามารถนำการแก้ปัญหามาใช้ในชีวิตประจำวันได้ เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่และแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่จะทำให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์จากการเรียนการสอนในชั้นเรียนได้เป็นอย่างดี สอดคล้องกับงานวิจัยของ วราภรณ์ สุวรรณรังษี (2550: 85-91) ได้วิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องการหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT กับการสอนตามคู่มือครู พบว่าทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เรื่องการหารของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT สูงกว่าการสอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ นภาพันท์ ศรีชัย (2557: 75-100) ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจต่อการเรียนโดยวิธีสอนแบบโครงงานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่ามีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดยวิธีสอนแบบโครงงานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT กับรูปแบบการสอนแบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น เรื่องทศนิยมและเศษส่วน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องทศนิยมและเศษส่วน โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT ไม่แตกต่างจาก ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น ทั้งนี้

เนื่องจาก การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ 4 MAT เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่คำนึงถึงหลักการของแบบการเรียนรู้ (Learning Style) ของผู้เรียนที่แตกต่างกัน และการใช้สมองซีกซ้ายและซีกขวา เพื่อให้เกิดการเรียนรู้อย่างสมดุล เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพตามแบบการเรียนรู้ที่ตนเองถนัด จึงทำให้กระบวนการเรียนรู้มีประสิทธิภาพและสามารถพัฒนาตนเองอย่างมีประสิทธิภาพในการวิเคราะห์ การใช้เหตุผลเพื่อสรุปความคิดรวบยอด และออกแบบวิธีการปฏิบัติตามกรอบความคิดรวบยอด รวมทั้งการใช้เหตุผลเพื่อนำความรู้ใหม่ไปประยุกต์ใช้หรืออธิบายสถานการณ์ปัญหาอื่น และการใช้เหตุผลประกอบ การออกแบบประเด็นเนื้อหาของการสรุปความรู้เพื่อนำเสนอแก่นักเรียนคนอื่น

ในกิจกรรมการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ เอียร์ พาณิช (2544: 33) ซึ่ง McCarth (1997: 160) ได้เสนอแนวคิดประกอบลักษณะสำคัญของการเรียนรู้ด้วยสมองซีกซ้ายว่า ผู้เรียนได้ใช้ความคิดวิเคราะห์ เหตุการณ์จากประสบการณ์ การวิเคราะห์และสร้างความเข้าใจในข้อมูลจากประสบการณ์เพื่อเชื่อมโยงไปสู่การระบุหรือกำหนดความคิดรวบยอดของผู้เรียน การวิเคราะห์แนวความคิดที่สร้างขึ้นไป ออกแบบหรือประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ หรือเพื่อการริเริ่มสิ่งใหม่ หรือการก้าวเดินไปสู่สภาวะการเรียนรู้ในอนาคต ซึ่งกิจกรรมเหล่านี้จะกระตุ้นและเสริมสร้างให้ผู้เรียนฝึกใช้การคิดด้วยเหตุผลควบคู่กับการนำไปปฏิบัติ และจะส่งผลต่อการพัฒนาความสามารถในการใช้เหตุผลของผู้เรียนในกลุ่มที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ 4 MAT และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะความรู้ 5 ขั้น เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ด้วยวิธีการฝึกให้ผู้เรียนรู้จักศึกษาค้นคว้าหาความรู้ โดยผู้สอนตั้งคำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้กระบวนการทางความคิด หาเหตุผลจนค้นพบความรู้หรือแนวทางในการแก้ไขปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเอง สรุปเป็นหลักการ กฎเกณฑ์ หรือวิธีการในการแก้ปัญหาและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ในสถานการณ์ต่าง ๆ

ในชีวิตประจำวันได้อย่างกว้างขวาง รูปแบบการสอนทั้งสองรูปแบบมีขึ้นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ต่างกัน กิจกรรมการเรียนรู้ทั้งสองรูปแบบสามารถช่วยพัฒนาผู้เรียนให้ได้รับการพัฒนาทางด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นอย่างดี ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ อมรรรัตน์ แก่นสาร (2548: 63-72) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียน เรื่องทศนิยมและการบวก ลบ คูณ หารระคน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอนุบาลมหาสารคาม โดยการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT และการสอนแบบ สสวท. ผลการวิจัยพบว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกับแบบ สสวท. แต่นักเรียนที่เรียนโดยกิจกรรม 4 MAT มีความคงทนสูงกว่าที่เรียนแบบ สสวท. และนักเรียนมีความพึงพอใจระดับมากที่สุด สอดคล้องกับแนวคิด สงบ ลักษณะ (2542: 39) ที่ว่าถ้านักเรียนได้ลงมือปฏิบัติในกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยตนเองจะทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่ดี รู้จักคิดแก้ปัญหา รู้จักพัฒนา และมีเจตคติที่ดีงามตามจุดเน้นและความคาดหวังของหลักสูตร นอกจากนี้การจัดกิจกรรมที่เน้นทักษะและกระบวนการ

ทางคณิตศาสตร์ โดยให้นักเรียนสามารถสรุปกฎและขั้นตอนการแก้ปัญหา สามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาหรือหาคำตอบโดยอาศัยการเรียนรู้และการฝึกฝนไปพร้อมๆ กัน ซึ่งกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ ธรรมชาติของวิชา วัยของผู้เรียน สภาพแวดล้อม และศักยภาพของนักเรียน จึงทำให้นักเรียนได้รับการพัฒนาศักยภาพด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์สูงขึ้น วราภรณ์ มีหนัก (2545: 58-59) กล่าวว่าผู้เรียนที่มีการพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ได้ดี ส่วนใหญ่จะเป็นผู้ที่มีประสบการณ์ในการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นเพราะได้มีโอกาสฝึกฝนทักษะด้านต่างๆ ที่ใช้ในการแก้ปัญหา เช่น การอ่าน การแปลความจากข้อความหรือภาษาที่กำหนด ให้เป็นภาษาทางคณิตศาสตร์ และได้พัฒนาความคิดโดยใช้เหตุผล ดังนั้น จึงจำเป็นต้องปรับปรุงการเรียนการสอนให้ผู้เรียนมีทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และสอดคล้องกับผลการศึกษาของ ณัฏฐ์ ทรรศม (2548: 68) ได้เปรียบเทียบผลการสอนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT และรูปแบบ สสวท. ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่านักเรียนโดยรวมและจำแนกตามเพศ มีทักษะและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์พื้นฐานโดยรวมและเป็นราย 8 ด้าน คือ การสังเกต ด้านการจัดการสิ่งของ ด้านการวัด ด้านการใช้จำนวนตัวเลขและการคำนวณ ด้านความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับเวลา ด้านการจัดการกระทำข้อมูล เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน และมีเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียนโดยรวมและเป็นรายด้าน เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จากลักษณะและจุดเด่นของรูปแบบการสอนแบบ 4 MAT และแบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ในงานวิจัยนี้สรุปได้ว่า รูปแบบการสอนทั้ง 2 วิธี ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะและ กระบวนการทางคณิตศาสตร์สูงขึ้น ซึ่งเป็นกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยในกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT เป็นการนำสมองซีกซ้าย สมองซีกขวามาพัฒนาและใช้ในการปฏิบัติกิจกรรม โดยกระบวนการเรียนรู้ทั้ง 8 ขั้นตอน ทำให้สมองได้พัฒนาทั้งซีกซ้ายและซีกขวาอย่างสมดุลอันเกิดจากการเรียนรู้อย่างเต็มศักยภาพ ทำให้นักเรียนมีความสุขสนุกสนานในการเรียน ซึ่งส่งผลให้ผู้เรียนมีการพัฒนาความสามารถในทักษะและ กระบวนการทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น การเรียนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT ทำให้นักเรียนมีผลการเรียนสูงขึ้นนอกจากผู้เรียนจะได้อ่านเนื้อหาตามบทเรียนแล้วได้รับการกระตุ้นจุดประกายให้เกิดการเรียนรู้และกิจกรรมการเรียนรู้ยังเหมาะสมสอดคล้องกับความถนัดของผู้เรียน ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นมีความสุขในกิจกรรมที่ตนถนัดและรู้สึกท้าทายในกิจกรรม และใน ส่วนของการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเองและเรียนรู้เป็นกลุ่ม ฝึกความรับผิดชอบต่อตนเอง ต่อกลุ่ม โดยมีครูเป็นที่ปรึกษา ให้คำแนะนำและคอยให้ความสะดวก ส่งผลให้นักเรียนรู้จักคิดวิเคราะห์พิจารณาหาเหตุผล รู้จักไตร่ตรองใคร่ครวญอย่างรอบคอบ ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจเกิดการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดีและมีความคงทนในการเรียนรู้

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1.1 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้ รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT และการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งทั้งสองรูปแบบที่ใช้จัดกิจกรรม ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น ทั้งนี้เนื่องมาจากเป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ ให้ผู้เรียนสามารถทำกิจกรรมด้วยตนเองตามความต้องการ ตามความคิด และความสามารถของผู้เรียน โดยมีครูผู้สอนต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ตามความพร้อมทั้งทางด้านร่างกาย อารมณ์ สังคม รวมถึงสติปัญญา ซึ่งเกิดจากความรู้เดิมและพื้นฐานของนักเรียนที่แตกต่างกันในแต่ละคน ซึ่งครูต้องกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และค้นคว้าด้วยตัวของนักเรียนเอง ครูผู้สอนในรายวิชาคณิตศาสตร์ควรนำวิธีการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT และการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ในเนื้อหาสาระอื่นๆ โดยคำนึงถึงการพัฒนาด้านความรู้ ควบคู่กับการพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในแต่ละด้านให้เหมาะสมกับเนื้อหา

1.2 ครูผู้สอนทั้งในรายวิชาคณิตศาสตร์และวิชาอื่น ๆ ต้องศึกษาการจัดการเรียนการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT และแบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น เป็นอย่างดีเพื่อจะได้จัดกิจกรรมให้เป็นไปตามขั้นตอนและสอดคล้องกับเนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งจะเป็นประโยชน์ทั้งต่อตัวครูผู้สอนและตัวผู้เรียน

1.3 ในการจัดกิจกรรมครูควรมีเทคนิควิธีการที่หลากหลายในการดำเนินการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาให้นักเรียนรู้จักใช้ความคิด ได้มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ได้ฝึกคิดอย่างเป็นลำดับขั้นตอน รู้จักแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ฝึกการนำความรู้ไปปรับประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันให้มากขึ้น เช่น กิจกรรมเกม การใช้แผนผังความคิด การทำกิจกรรมนอกห้องเรียน เป็นต้น

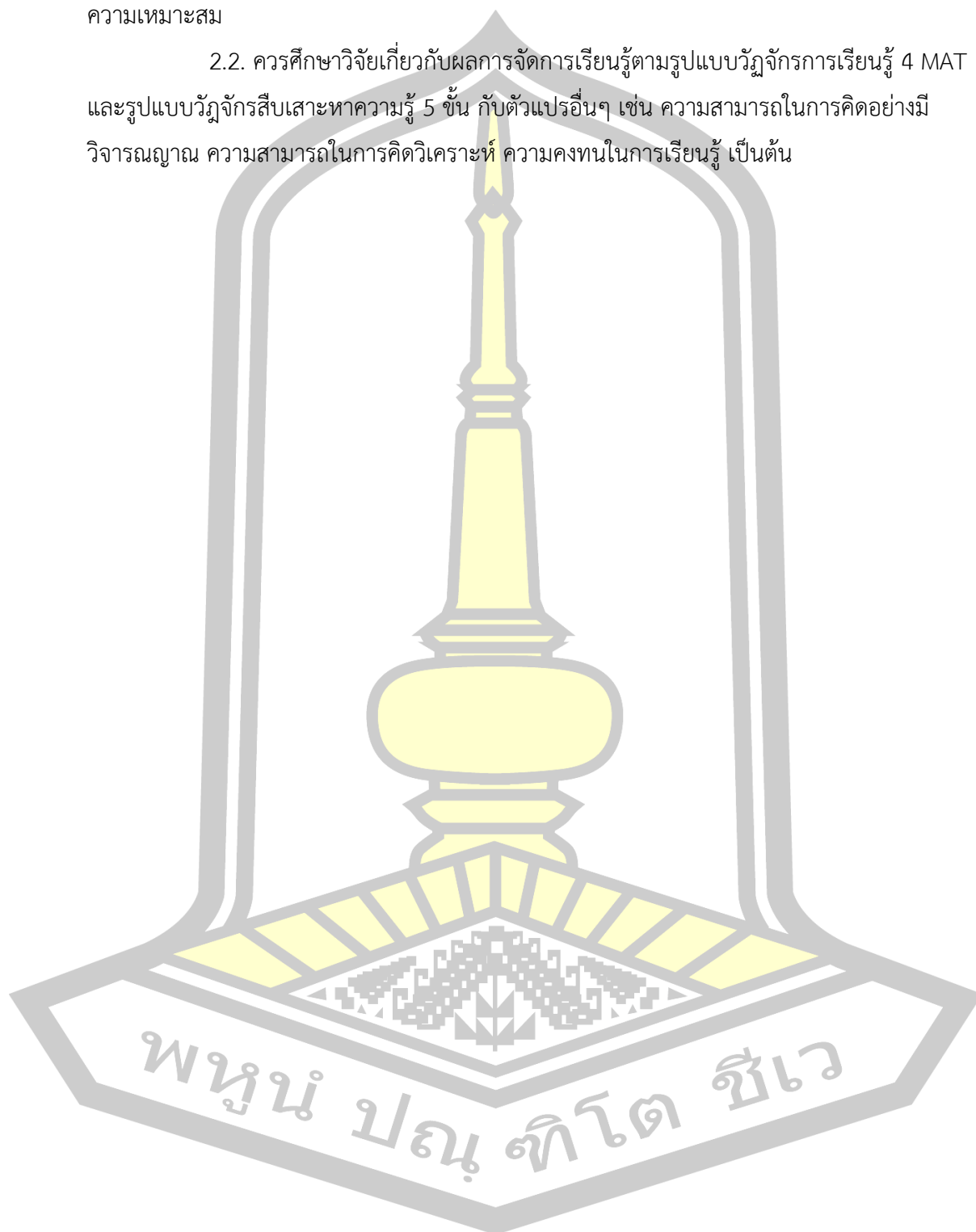
1.4 ระยะเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนควรมีการวางแผน มีเวลามากพอกับการจัดกิจกรรมในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้รวมถึงให้เหมาะสมกับเนื้อหาเพื่อให้เกิดความสมบูรณ์ในการทำกิจกรรม สภาพแวดล้อมในห้องเรียนควรมีการจัดสื่อและแหล่งการเรียนรู้เพื่อเอื้ออำนวยต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้มากขึ้น

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัย

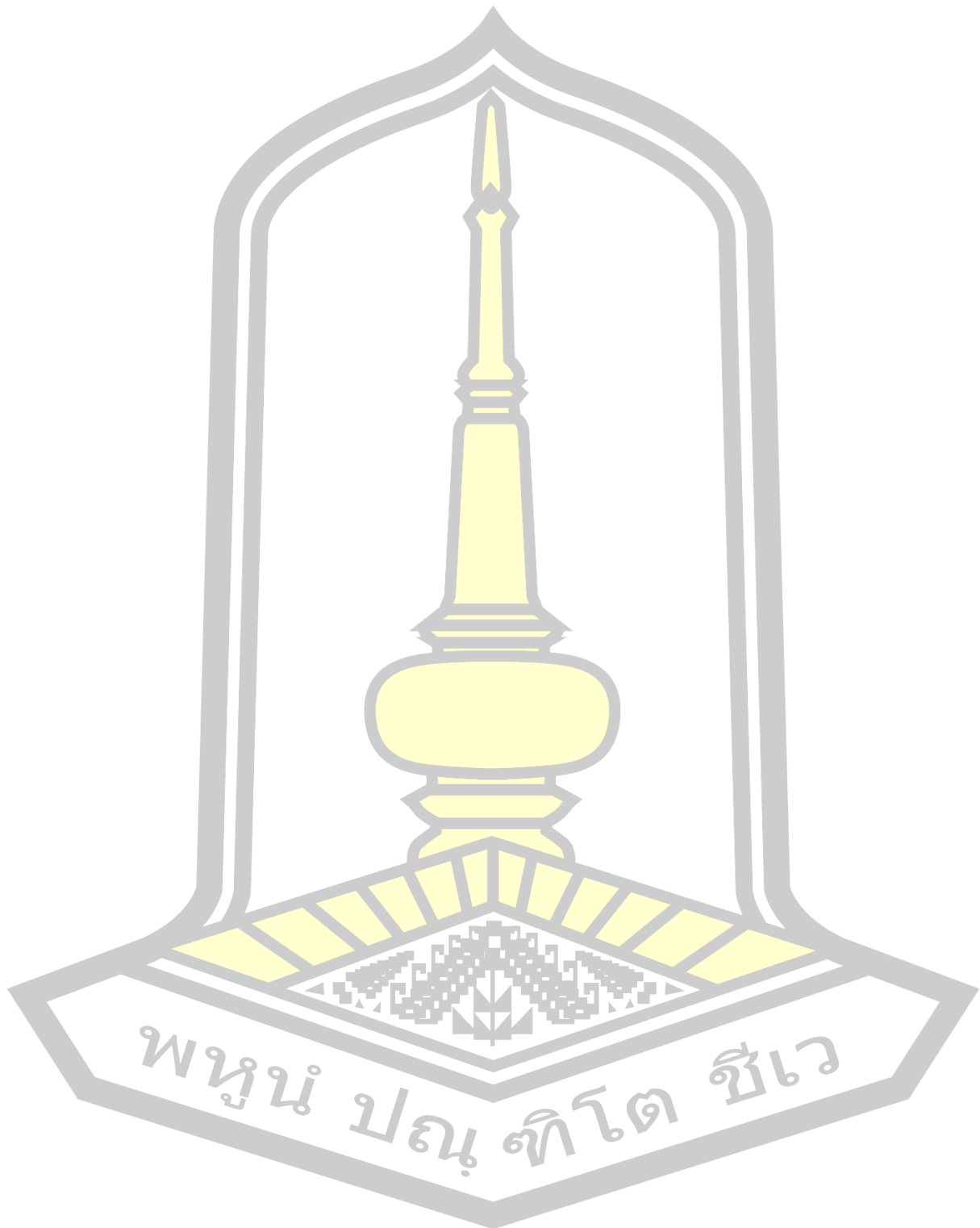
2.1 ควรศึกษาวิจัยเกี่ยวกับผลการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT

และรูปแบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้นในทุกกลุ่มสาระการเรียนรู้ โดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่มี
ความเหมาะสม

2.2. ควรศึกษาวิจัยเกี่ยวกับผลการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT
และรูปแบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น กับตัวแปรอื่นๆ เช่น ความสามารถในการคิดอย่างมี
วิจารณญาณ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ความคงทนในการเรียนรู้ เป็นต้น



บรรณานุกรม



บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กิตติคม คาวีรัตน์. (2543). การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT. *วิชาการ*, 3(10), 30–38.
- กิตติชัย สุธาสิโนบล. (2545). *การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ใน 21 การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด*. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- กิตติพงษ์ หมอกมุงเมือง. (2546). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะภาคปฏิบัติในวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แสงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยเสริมกิจกรรมการออกแบบการทดลอง. *วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ ศึกษามหาวิทยาลัยเชียงใหม่*.
- โกสุม กรีทอง. (2551). การใช้คำถามกับการเรียนคณิตศาสตร์. *สสวท.* 37(157), 40.
- จรรยาศรี แจบไธสง. (2546). *ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เวกเตอร์ โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบ 4MAT ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ*. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- จิราภรณ์ เป็นวงศ์. (2546). *ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยเสริมกิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์*. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษามหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ฉวีวรรณ เสวตมัลย์. (2544). *ศิลปะการสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ฉวีวรรณ เสวตมัลย์. (2545). *การพัฒนาหลักสูตรคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ชัชวาล รัตนสวนจิก. (2550). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจต่อการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เวกเตอร์ระหว่างการสอนแบบร่วมมือ (STAD) การสอนแบบ 4MAT และการสอนแบบปกติของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาการวิจัยการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2537). *วิธีการและสื่อการฝึกอบรมแบบ การพัฒนาโครงการจากกรณีงาน ในประมวลสาระชุดวิชาเทคโนโลยี และสื่อสารการฝึกอบรม หน่วยที่ 9*. หน้า 45 – 102. นนทบุรี: สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

- ชาคริต เดชโยธิน. (2549). การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. การศึกษาค้นคว้าอิสระ ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ณฐนนท เคนทุม. (2550). การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอน กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ 4 MAT. วิทยานิพนธ์ปริญญา ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ณภัทร ทรัพย์ชม. (2548). เปรียบเทียบผลการสอนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT และ รูปแบบ สสวท. ที่มีต่อทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัย มหาสารคาม.
- ดนิตา ชื่นอารมณ. (2552). กิจกรรมคณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะกระบวนการ. กรุงเทพฯ: วิเจ พรินต์ติ้ง.
- ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน. (2551). การประยุกต์ใช้ SPSS วิเคราะห์ข้อมูลงานวิจัย. กภาพสินธุ์: ประสาน การพิมพ์.
- ทองระย้า นัยชิต. (2544). การจัดกระบวนการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การระดมความคิด เพื่อสร้างองค์ความรู้. กรุงเทพฯ: ดับบลิว.เจ.พรอพเพอตี.
- ทิพาพร พลสามารถ. (2547). ได้ศึกษาการพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะ หาความรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ วิชา ว31101 เรื่อง บรรยากาศ ชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1. การศึกษาค้นคว้าอิสระ ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ทิวาพร เศรษฐโสภณ. (2550). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์เรื่อง สมการ เชิงเส้น ตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการสอนแบบ 4 MAT และการสอน แบบปกติ. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัย มหาสารคาม.
- ทิตินา แคมมณี. (2551). ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดการกระบวนการการเรียนรู้ที่มี ประสิทธิภาพ พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธิดารัตน์ เขียวอ่อน. (2552). ความสามารถในการให้เหตุผล ทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องแผนภูมิและการวัดความยาวของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนรู้แบบ 4 MAT และแบบปกติ. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาหลักสูตร และการสอน มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ธีรวัฒน์ ดวงใจดี. (2550). การพัฒนาผลการเรียนรู้เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ของนักเรียน ชั้นประถม ศึกษาปีที่ 6 จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้. วิทยานิพนธ์ปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศิลปากร.

- เธียร พานิช. (2544). การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับธรรมชาติการเรียนรู้ของผู้เรียน. มุลนิธิสตรศรี-สฤษดิ์วงศ์.
- นภัสสร ไชยเสนา. (2555). การเปรียบเทียบการวิเคราะห์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์และความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT และการเรียนรู้แบบปกติ. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษา มหาวิทยาลัย สาขาการวิจัยการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- นภาพันธุ์ ศรีชัย. (2557). การพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความพึงพอใจต่อการเรียนโดย วิธีสอนแบบโครงงานร่วมกับการ จัดการเรียนรู้แบบ 4MAT ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- นวภัทร ศรีชูทอง. (2550). ผลของการใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้และการใช้แผนภาพเป็นสื่อ ที่ดีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และความพึงพอใจต่อการเรียน คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วารสารหลักสูตรและการสอนทักษิณ, 2(3), 48-59.
- นงุฎฐิตา โพธิ์เพชร. (2545). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยใช้เทคนิค 4 MAT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์และความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นันทกา คันธิยงค์. (2547). ผลการใช้กิจกรรมการเรียนการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 5E ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี.
- นิภารัตน์ ตอสกุล. (2551). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถในการคิดวิเคราะห์และความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เรื่องการคูณ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระหว่างการจัดการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT และการจัดการเรียนรู้อยู่แบบปกติ. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม สาขาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- นันทนอย แพงปลสา. (2551). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT และการประยุกต์ใช้ทฤษฎี พหุปัญญา เรื่อง การบวกและการลบจำนวน ที่มีผลลัพธ์และตัวตั้งไม่เกิน 100 ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคิดสร้างสรรค์และความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม สาขาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

- บุญชม ศรีสะอาด. (2541). การพัฒนาการสอน (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: ชมรมเด็ก.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2553). การวิจัยเบื้องต้น. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ประมวล ศิริพันธ์แก้ว. (2546). การจัดการเรียนการสอนที่ยึดแนวทางการสืบเสาะหาความรู้. กรุงเทพฯ: สสวท.
- ประสาธ เนืองเฉลิม. (2550). การเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น. วารสารวิชาการ, 10(4), 28–30.
- เผชิญ กิจระการ. (2544). การวิเคราะห์ประสิทธิภาพสื่อและเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา E1/E2. วารสารการวัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 5(11), 44–51.
- ไผท สิทธิสุนทร. (2543). การเรียนรู้แบบ 4 MAT. สานปฏิรูป, 20–23.
- พรพรรณ พึ่งประยูรพงศ์. (2547). ผลการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคอมพิวเตอร์ตามแนว คอนสตรัคติวิสต์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะสำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต สาขาวิชาโสตทัศนศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พรพิมล ใจโต. (2552). การพัฒนาผลการเรียนรู้เรื่องการ บวก ลบ คูณ หาร จำนวนเต็มของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค TAI. วิทยานิพนธ์ปริญญาศิลปศาสตร มหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการนิเทศ มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- พรธณี กมฺพชาติ. (2547). ผลการสอนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ที่มีต่อทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. การศึกษาค้นคว้าอิสระ ปริญญาการศึกษา มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- พร้อมพรรณ อุดมลิน และ อัมพร ม้าคะนอง. (2547). ความเข้าใจเชิงมโนทัศน์: จุดเน้นของงานสอน คณิตศาสตร์. ประมวลบทความหลักการและแนวการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์, 110–125.
- พันทิพา บุญสุรงค์. (2550). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถการคิดวิเคราะห์ และการใช้เหตุผลของนักเรียนชั้นประถม ศึกษาปีที่ 4 เรื่องเศษส่วน และทศนิยมกลุ่มสาระ การเรียนรู้ คณิตศาสตร์ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้กับการจัด กิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษา มหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- พันธ์ ทองชุมนุม. (2547). การสอนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2545). การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญแนวคิดวิธีและเทคนิค การสอน 1. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแมนเนจเม้นท์.

- ไพฑูรย์ สุขศรีงาม. (2546). เอกสารประกอบการเรียน วิชา 506713 สัมมนาหลักสูตรและการสอน วิทยาศาสตร์เทคโนโลยี. มหาสารคาม: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ภพ เลหาไพฑูรย์. (2542). การสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ภัทรธินันท์ รัตนพงศ์ภัก. (2550). การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น เรื่อง อาหารกับการดำรงชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ภัทรียา ปานเจริญ. (2554). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และความพึงพอใจต่อการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องรูปสี่เหลี่ยมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- มะลิวัลย์ ชูสกุล. (2548). การพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 4 MAT เรื่องความปลอดภัยในชีวิตกลุ่มสาระการเรียนรู้สุขศึกษาและพลศึกษาชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ยุพเยาว เมธยะกุล. (2547). พัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ เรื่อง หิน และการเปลี่ยนแปลง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้. การศึกษาค้นคว้าอิสระปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- เยาวดี วิบูลย์ศรี. (2549). การวัดผลและการสร้างแบบสอบผลสัมฤทธิ์. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รจนา วิเศษวงษา. (2547). พัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. การศึกษาค้นคว้าอิสระปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- รัชดา ยাত্রา. (2552). กิจกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์. นิตยสาร สสวท., 38(163), 36.
- รัชณี วันทองสุข. (2554). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- โรงเรียนสะแกพิทยาคม. (2558). รายงานผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโรงเรียนสะแกพิทยาคม. บุรีรัมย์: โรงเรียนสะแกพิทยาคม.

- วรารณ มีหนัก. (2545). การจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์. วิชาการ, 5(9), 58-65.
- วรารณ สุวรรณรังษี. (2550). เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องการหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT กับการสอนตามคู่มือครู. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- วริน ภูสม. (2547). การสร้างชุดการสอนโดยเน้นกระบวนการแบบวัฏจักรการเรียนรู้ (4 MAT). วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- วรินทร์ ลำพุทธา. (2545). ผลการเรียนรู้ในวิชาเคมี โดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนรูปแบบ 4MAT. กรุงเทพฯ: ฐานข้อมูลวิทยานิพนธ์ไทย.
- วัฒนาพร ระงับทุกข์. (2545). เทคนิคและกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ตามหลักสูตรการศึกษา ขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544. กรุงเทพฯ: พริกหวานกราฟฟิค.
- วุฒิชัย ฉายวงศ์ศรีสุข. (2552). ผลการสอนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. กรุงเทพฯ: โรงเรียนวัดประยูรวงศาวาส.
- ศรีสุตา แซ่อึ้ง. (2551). การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนปราโมชวิทยารามอินทรา กรุงเทพฯ. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร.
- ศศิธร เกื่อนสว่าง. (2548). การศึกษาผลการเรียนรู้ เรื่องโจทย์ปัญหาเศษส่วนและความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สอนด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ศักดิ์ชัย นิธิภูทวี และไพเราะ พุ่มมัน. (2543). วัฏจักรการเรียนรู้ (4MAT) การจัดการกระบวนการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมคุณลักษณะ ดี เก่ง มีสุข. กรุงเทพฯ: แวนแก้ว.
- ศิริกาญจน์ โกสมภ. (2545). สอนเด็กให้คิดเป็น. กรุงเทพฯ: เมธิทิปส์.
- สงบ ลักษณะ. (2542). การพัฒนาหลักสูตรระดับโรงเรียน. การปฏิรูปการศึกษา 1. 2(2), 12-14
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2558). รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติ ขั้นพื้นฐาน (O-NET) ช่วงชั้นที่ 3 (ม.3) ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนสะแกพิทยาคม สังกัด สพม. 32. กรุงเทพฯ: สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

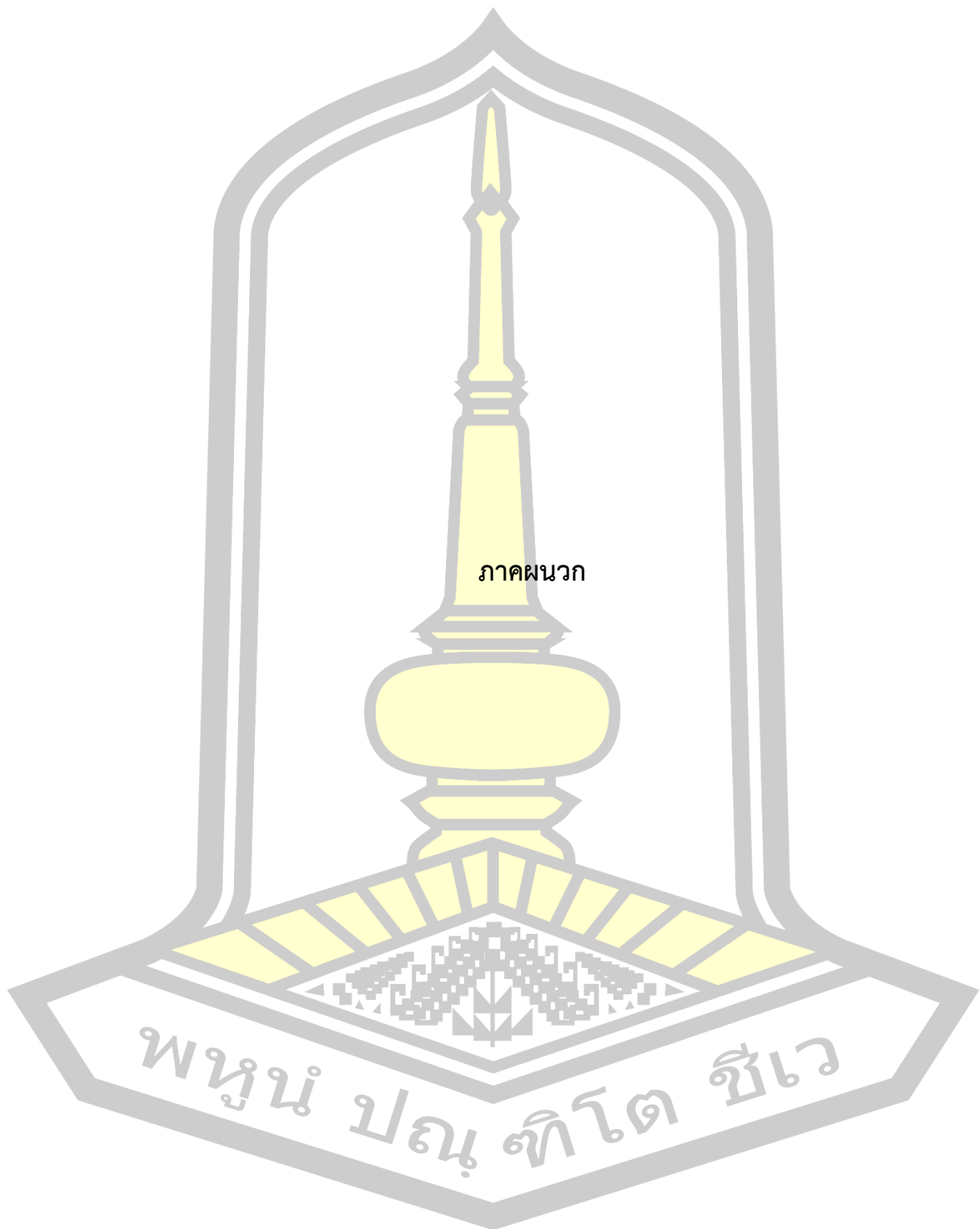
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2550). ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์.
กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). คู่มือวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์.
กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สนอง อินละคร. (2544). เทคนิควิธีการและนวัตกรรมที่ใช้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียน
เป็นศูนย์กลาง. อุบลราชธานี: อุบลกิจออฟเซตการพิมพ์.
- สมนึก ภัททิยธนี. (2551). การวัดผลการศึกษา. กภาพสินธุ์: ประสานการพิมพ์.
- สมพงษ์ ยังโสม. (2548). การพัฒนาแผนการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธีการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์ความรู้ (Constructivist) และวิธี
เรียนรู้ตามรูปแบบของ สสวท. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและ
การสอน มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2550). รูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบเสาะ
หาความรู้ (5Es). รูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es), Ed.). กรุงเทพฯ:
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2556). รายงานการดำเนินงานของสำนักงานเลขาธิการ
สภาการศึกษา ปี 2556. กรุงเทพฯ: สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา.
- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2551). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระ
การเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.
กรุงเทพฯ: สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา.
- สิริพร ทิพย์คง. (2545). หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- สุชาติ ผุดผ่อง. (2542). การวัดและประเมินผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์. จันทบุรี: มหาวิทยาลัย
ราชภัฏรำไพพรรณี.
- สุชาธิณี เอี่ยมคง. (2549). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์
เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรม 4 MAT กับการสอน
ตามคู่มือการจัดการเรียนรู้. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการ
สอน มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี.
- สุนัฐวิทย์ สัตยะมุข. (2553). การเปรียบเทียบผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง เศษส่วน กลุ่มสาระ
การเรียนรู้ คณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบ
ซิปปากับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

- สุธิดา เกตุแก้ว. (2547). ผลของการใช้กระบวนการสื่อสารที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 วิชาคณิตศาสตร์ และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้น
 มัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการศึกษาคณิตศาสตร์
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุนีย์ เหมะประสิทธิ์. (2543). ชุดกิจกรรมแบบ 4 MAT กับการพัฒนาศักยภาพนักเรียน. วารสาร
 ศึกษาศาสตร์. กรุงเทพฯ: วิชาการศึกษาศาสตร์.
- สุวิทย์ เขาแก้ว. (2551). การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง การปลูกผักสวนครัว กลุ่มสาระ
 การเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยีชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้วิธีสอนแบบโครงงาน.
 วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี.
- สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. (2550). วิธีการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด. กรุงเทพฯ:
 ภาพพิมพ์.
- เสมียน คำเพราะ. (2548). พัฒนาแผนการจัดการจัดการเรียนรู้อยู่โดยใช้กระบวนการสืบเสาะ
 หาความรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. การศึกษาค้นคว้าอิสระ
 ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- เหมววรรณ ชันมณี. (2543). การพัฒนาความสามารถในการใช้ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารของ
 นักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้การเรียนการสอนแบบโพรมีทซิสเต็ม. วิทยานิพนธ์
 ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อมรรัตน์ แก่นสาร. (2548). เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียน เรื่อง
 ทศนิยมและการบวก ลบ คูณ หารระคน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้น
 ประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอนุบาลมหาสารคาม โดยการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT
 และการสอนแบบ สสวท. การศึกษาค้นคว้าอิสระปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัย
 มหาสารคาม.
- อรรวรรณ พรหมแก้ว. (2552). การจัดการกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการ
 แก้ปัญหาและให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสันป่าตองวิทยาคม
 จังหวัดเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- อรุณี ศรีวงษ์ชัย. (2551). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการให้เหตุผล
 และเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการจัด
 การเรียนรู้แบบสืบเสาะกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ปกติ. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษา
 มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- อัมพร ม้าคะนอง. (2553). ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ.
 กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- อารีย์ ปานถม. (2550). *การเปรียบเทียบการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5E*. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี.
- อารีย์ วชิรวารกร. (2542). *การวัดผลและประเมินผลการเรียน*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี.
- อุทุมพร จามรมาน. (2549). “หลักสูตรและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน” ในการพัฒนาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- อุเทน คำสิงหนอก. (2551). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ TGT และกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT*. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- อุษณีย์ โพธิ์สุข. (2542). การสอนแบบ 4 MAT SYSTEM. *เด็กที่มีความสามารถพิเศษ*, 1(11), 62.
- Akerson, V.L., Townsend, J.S., Donnelly, L.A., Hanson, D.L., Tira, P., (2009). “Scientific Modeling for Inquiring Teachers Network (SMITN) : The Influence on Elementary Teachers Views of Nature of Science, Inquiry, and Modeling.” *Journal of Science Teacher Education*, 20(1), 21–40.
- Billings, R. L. (2002). “Assessment of the Learning Cycle and Inquiry – based Learning in High School Physics Education.” *Masters Abstracts International*, 40(4), 840.
- Biological Science Curriculum Society. (1997). *Teacher’s guide BSCS biology*. Kendall/Hunt.: A human approach.
- Bybee, R. W., Powell, J.C., Ellis, J.D., Giese, J.R., Parisi, L. and Singleton, L. (1991). “Integrating the History and Nature of Science and Technology in Science and Social Studies Curriculum.” *Science Education*, 75(1), 143–155.
- Carin and Sund. (1980). *Teaching Modern Science*. 3rd ed. Columbus. Columbus: Charles E. Merrill-Publishing.
- Carol Wilcox Hancock. (2002). *Impact of the 4MAT Lesson Planning System on the Number of Times a Teacher was Off-Task in a Fifth, Sixth and Seventh Grade Classroom*. Thesis. Ed.D. (Curriculum and Instruction). Texas : Baylor University.

- Ebrahim, A. (2004). "The Effects of Traditional Learning Cycle Inquiry Learning Strategy on Students' Science Achievement and Attitudes toward elementary Science," (Kuwait),". *Dissertation Abstracts International*, 65(4), 1232–A.
- Eileen Gray Wade. (1995). "A Study of the Effects of a Constructivist-based Mathematics Problem-Solving Instructional Program on the Attitude, Self-Confidence, and Achievement of Post-Fifth-Grade Students,." *Dissertation Abstracts International*, 55(11), 3411–A.
- Good C.V. (1973). *Dictionary of Education*. New York: McGraw-Hill.
- Hedgepeth, D. J. (1996). "A Comparison Study of the Learning Cycle and a Traditional Instructional Sequence in Teaching an Eighth - Grade Science Topic,." *Dissertation Abstracts International*, 57(2), 628–A.
- Jamie Ann Morley. (2000). *The Effect of the 4 MAT System of Instruction on Achievement in Students Completing Computer Certification Courses through Distance Education*. Thesis. Ph.D. (Curriculum and Instruction). Minnesota : Capella University.
- John Keough Alsup. (1996). "The Effect of Mathematics Instruction Based on Constructivism on Prospective Teachers Conceptual Understanding, Anxiety, and Confidence,." *Dissertation Abstracts International*, 56(8), 3038–A.
- Krulik, S. and Rudnick, J. . (1995). *A New Sourcebook for Teaching Reasoning and Problem Solving in Elementary School*. Boston: Allyn and Bacon.
- McCarthy, B. (1997). "A Tale of Four learners : 4 MAT's Learning Styles,." *Educational Leadership*, 54(3), 46–51.
- McCoy, B. L. (2001). "Wep-supported Sustained Inquiry within a Science Learning Cycle in a Middle School Classroom,." *Dissertation Abstracts International*, 62(2), 539–A.
- Michael, L. W. (2010). "Fifth Graders' Reasoning on the Enumeration of Cube Packages in Rectangular Boxes in an Inquiry-Based Classroom,." *Thesis Graduate Program in Education*, 3, 146–166.

- National Council of Teachers of Mathematics. (1989). *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics*. Virginia: National Council of Teachers of Mathematics.
- Orlich, D.C., and others. 2001. (2001). *Teaching Strategies : A Guide to Better Struction. 6th ed.* Boston: Houghton Mifflin.
- Osman, Cardak, M. D. and O. S. (2008). "Effect of 5E Instructional Model in Student Success in Primary School 6th year Circulatory System Topic,," *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 9(2), 10.
- Patricia Shane Bowers. (1987). *The Effect of 4 MAT System on Achievement and Attitudes in Science*. Degree of Doctor of Philosophy in the School of Education University of North Carolina at Chapel Hill.
- Phillip R. Jackson. (2001). *The Effects of Teaching Methods and 4 MAT learning Styles on Community College Students' Achievement, Attitudes and Retention in Introductory Microbiology*. Thesis. Ph.D. (Curriculum and Instruction). Florida : Lynn University.
- Polya, G. (1957). *How to Solve It*. New Jersey: Princeton University Press.
- Pond, U. (2001). "Developing and Using an Elemental Learning Cycle in a Corporate Training Setting,," *Masters Abstracts International*, 39(3), 633.
- Susan Elain Williams. (1999). "Effects of Teacher Involvement in Curriculum Development on the Implementation of Calculators,," *Dissertation Abstracts International*, 53(11), 3836.
- Torrance, E. P. (1962). *TH SarabunPSK*. New Delhi: Prentice-Hall, Inc.
- Trowbridge, Leslie W. ; & Bybee, R. W. (1996). *Teaching Secondary School Science : Strategies for Developing Scientific Literacy. 6th ed.* New Jersey: Prentice – Hall.
- Welch, W. W. (1981). "Inquiry in School Science," in *What Research Say to the Science Teacher Volume*. edited by N.C. Harms and R.E. Yager. Washington: D.C. : National Science Teachers Association.
- William Charles Driskill. (1998). *Effectiveness of the 4MAT Instructional Design on Personal and Cognitive Attitudes of Students*. Thesis. M.Ed. (Curriculum and Instruction). Texas : The University of Texas at Austin,1998.



ภาคผนวก

พหุณํ ปณฺ ทิโต ชีเว



แผนการจัดการเรียนรู้

จัดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ค 21102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2
 หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน จำนวน 16 ชั่วโมง
 แผนที่ 6 เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน เวลา 2 ชั่วโมง
 ครูผู้สอน นางกาญจนา ศรีษาคำ วันที่ 14 เดือน พฤศจิกายน พ.ศ. 2559

มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหา

ตัวชี้วัด

ค 1.2 ม.1/2 บวก ลบ คูณ หารเศษส่วน และนำไปใช้แก้ปัญหา ตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ อธิบายผลที่เกิดขึ้นจากการบวก การลบ การคูณ การหารและบอกความสัมพันธ์ของการบวกกับการลบ การคูณกับการหารของเศษส่วน

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ตัวชี้วัด

ค 6.1 ม.1/1, ม.1/2, ม.1/3, ม.1/4, ม.1/5

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายเกี่ยวกับการดำเนินการของการบวกและการลบเศษส่วน (K)
2. แสดงวิธีการบวก การลบ และหาผลลัพธ์ของการบวกและการลบเศษส่วนได้ (P)
3. มีความกระตือรือร้นสนใจและเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียน (A)

สาระสำคัญ

การบวกและการลบเศษส่วน ในกรณีที่มีตัวส่วนเท่ากัน ให้นำตัวเลขของเศษส่วนเหล่านั้นมาบวกกันหรือลบกัน แต่ตัวส่วนยังคงเดิม

การบวกและการลบเศษส่วน ในกรณีที่มีตัวส่วนไม่เท่ากัน ต้องทำตัวส่วนให้เท่ากันก่อนและเมื่อทำเศษส่วนให้มีตัวส่วนเท่ากันแล้วจึงนำตัวเลขมาบวกกันหรือลบกัน

การบวกและการลบเศษส่วนใช้เป็นพื้นฐานในการเรียนเรื่องโจทย์ปัญหาเศษส่วน

สาระการเรียนรู้

1. การบวกและการลบเศษส่วนเมื่อตัวส่วนเท่ากัน
2. การบวกและการลบเศษส่วนเมื่อตัวส่วนไม่เท่ากัน

สมรรถนะของผู้เรียน

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการคิด
 - การจำแนก การให้เหตุผล การสรุปความรู้ การปฏิบัติ/การสาธิต
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา
4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

ใฝ่เรียนรู้

ตัวชี้วัดที่ 4.1 ตั้งใจ เพียรพยายามในการเรียนและเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้

มุ่งมั่นในการทำงาน

ตัวชี้วัดที่ 6.1 ตั้งใจและรับผิดชอบในการปฏิบัติหน้าที่การงาน

ตัวชี้วัดที่ 6.2 ทำงานด้วยความเพียรพยายามและอดทนเพื่อให้งานสำเร็จตามเป้าหมาย

ชิ้นงานหรือภาระงาน

ผลงานจากกิจกรรมข้อ 12 (โตมโนการบวกลบเศษส่วน)

คำถามท้าทาย

การบวกและการลบเศษส่วนที่ตัวส่วนเท่ากันและตัวส่วนไม่เท่ากันมีหลักการหรือวิธีการเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

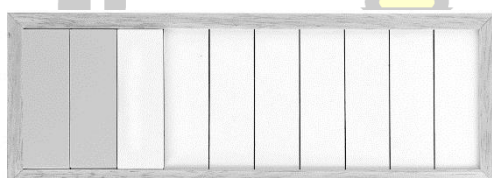
การบูรณาการประสบการณ์ให้เป็นส่วนหนึ่งของตนเอง

ขั้นที่ 1 สร้างประสบการณ์ (กระตุ้นสมองซีกขวา)

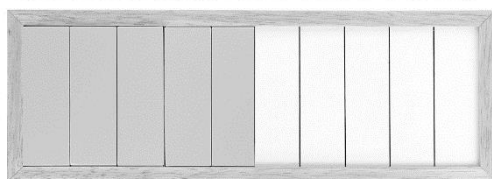
1. ครูและนักเรียนร่วมกันสนทนาทบทวนเกี่ยวกับการบวกและการลบเศษส่วนที่นักเรียนเคยเรียนรู้มาโดยการถาม-ตอบ จากนั้นให้นักเรียนพิจารณาและทำกิจกรรมจากสื่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชุดการบวกและการลบเศษส่วน พร้อมกับครูตั้งคำถามกระตุ้นความคิดของนักเรียนและอภิปรายร่วมกันดังนี้

พิจารณาสื่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์และทำกิจกรรมต่อไปนี้

กิจกรรมที่ 1 การบวกเศษส่วน



พลิกสีเหลืองขึ้นมาได้ $\frac{2}{10}$



พลิกสีเหลืองขึ้นมาอีก $\frac{3}{10}$

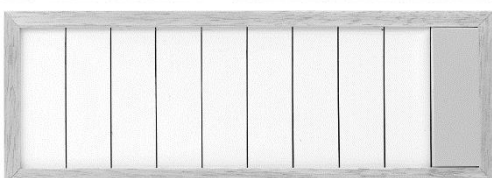
$$\text{รวมเป็น } \frac{2}{10} + \frac{3}{10} = \frac{5}{10}$$

นักเรียนตอบ

กิจกรรมที่ 2 การลบเศษส่วน



พลิกสีเหลืองขึ้นมาได้ $\frac{3}{10}$



พลิกสีเหลืองออกไป $\frac{2}{10}$

$$\text{จะได้ } \frac{3}{10} - \frac{2}{10} = \frac{1}{10}$$

นักเรียนตอบ

นักเรียนดาวตรวจสอบผลลัพธ์โจทย์ต่อไปนี้

1) $\frac{1}{3} + \frac{3}{5} - \frac{1}{10}$

2) $\frac{4}{5} - \frac{1}{4} + \frac{3}{10}$

3) $6\frac{3}{4} + 5\frac{5}{6}$

4) $7\frac{5}{8} + 6\frac{3}{4} - 4\frac{1}{2}$

5) $(5\frac{1}{6} - 1\frac{1}{4}) + 7\frac{2}{3}$

ขั้นที่ 2 วิเคราะห์ประสบการณ์ (กระตุ้นสมองซีกซ้าย)

2. ครูให้นักเรียน เขียนแผนผังความคิดสรุปการบวกและการลบเศษส่วนที่มีตัวส่วนเท่ากันกับการบวกและลบเศษส่วนกรณีที่มีตัวส่วนไม่เท่ากัน พร้อมทั้งเขียนอธิบายให้ชัดเจน โดยครูและนักเรียน ร่วมกันตรวจสอบความถูกต้องและชี้แนะ จาก การเชื่อมโยงจากตัวอย่างและความรู้เดิม ดังนี้

การบวกเศษส่วนที่มีตัวส่วนเท่ากัน ให้นำตัวเศษมาบวกกันแต่ตัวส่วนยังคงเดิม
การลบเศษส่วนที่มีตัวส่วนเท่ากัน ให้นำตัวเศษมาลบกันแต่ตัวส่วนยังคงเดิม

การบวกและการลบเศษส่วนที่มีตัวส่วนไม่เท่ากันต้องทำตัวส่วนให้เท่ากันก่อน และเมื่อทำตัวส่วนให้เท่ากันแล้วจึงนำตัวเศษมาบวกกันหรือลบกัน

สร้างความคิดรวบยอด

ขั้นที่ 3 ปรับประสบการณ์ เป็นความคิดรวบยอด (กระตุ้นสมองซีกขวา)

3. ครูยกตัวอย่างโจทย์ที่มีทั้งการบวกและการลบเศษส่วน จากนั้นให้นักเรียนร่วมกัน อภิปรายวิธีการทำโจทย์การบวกและการลบเศษส่วนที่มีตัวส่วนเท่ากัน ดังนี้

$$\begin{aligned} 1) \quad \frac{4}{9} + \frac{5}{9} - \frac{1}{9} &= \frac{4+5-1}{9} \\ &= \frac{9-1}{9} \\ &= \frac{8}{9} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2) \quad \frac{4}{5} + \left(\frac{-2}{5}\right) + \left(\frac{-7}{5}\right) &= \frac{4+(-2)+(-7)}{5} \\ &= \frac{4+(-9)}{5} \\ &= \frac{-5}{5} = -1 \end{aligned}$$

3) จงหาค่าของ $\frac{2}{5} + \frac{3}{7} - \frac{1}{2}$
ค.ร.น. ของ 5, 7 และ 2 คือ 70

$$\begin{aligned} \frac{2}{5} + \frac{3}{7} - \frac{1}{2} &= \frac{2 \times 14}{5 \times 14} + \frac{3 \times 10}{7 \times 10} - \frac{1 \times 35}{2 \times 35} \\ &= \frac{28}{70} + \frac{30}{70} - \frac{35}{70} \\ &= \frac{28+30-35}{70} \\ &= \frac{58-35}{70} \end{aligned}$$

$$= \frac{23}{70}$$

4) เสาต้นที่หนึ่งสูง $3\frac{3}{5}$ เมตร เสาต้นที่สองสูง $2\frac{1}{2}$ เมตร เสาต้นที่สามสูงน้อยกว่าความสูงของเสาสองต้นแรกรวมกันอยู่ $1\frac{3}{4}$ เมตร จงหาความสูงของเสาต้นที่สาม

$$\text{ความสูงของเสาสองต้นแรกรวมกัน} \quad 3\frac{3}{5} + 2\frac{1}{2} = (3+2) + \left(\frac{3}{5} + \frac{1}{2}\right) \text{ เมตร}$$

$$= 5 + \left(\frac{6+5}{10}\right) = 5 + \frac{11}{10} \text{ เมตร}$$

$$\text{ความสูงของเสาต้นที่สาม} \quad 5\frac{11}{10} - 1\frac{3}{4} = (5-1) + \left(\frac{11}{10} - \frac{3}{4}\right) \text{ เมตร}$$

$$= 4 + \left(\frac{22-15}{20}\right) = 4 + \frac{7}{20} \text{ เมตร}$$

$$= 4\frac{7}{20} \text{ เมตร}$$

ขั้นที่ 4 พัฒนาความคิดด้วยข้อมูล (กระตุ้นสมองซีกซ้าย)

4. ครูให้นักเรียนศึกษาและพิจารณาสื่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชุดการบวกและการลบเศษส่วน รวมถึงลักษณะของโจทย์ปัญหาการบวกและลบเศษส่วนจากเอกสาร และแนะนำเพิ่มเติมให้กับนักเรียน

การปฏิบัติตามลักษณะเฉพาะตัว

ขั้นที่ 5 ปฏิบัติตามแนวคิด (กระตุ้นสมองซีกซ้าย)

5. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน สร้างโจทย์และสร้างโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการบวกและการลบเศษส่วน อย่างละ 1 ข้อ พร้อมทั้งแสดงวิธีและขั้นตอนการได้มาซึ่งคำตอบและสรุปให้ถูกต้องและชัดเจน

ขั้นที่ 6 สร้างผลงานตามความถนัด (กระตุ้นสมองซีกขวา)

6. จากนั้นครูให้ตัวแทนกลุ่ม ออกไปแสดงวิธีทำโจทย์ปัญหาของตนเองบนกระดานและนำเสนอถึงวิธีการได้มาซึ่งคำตอบ

7. ครูและนักเรียนร่วมกันตรวจสอบความถูกต้องพร้อมทั้งอภิปรายเพิ่มเติมในส่วนของคำตอบที่ยังไม่สมบูรณ์

8. ครูให้นักเรียนตั้งโจทย์การบวกลบเศษส่วนคนละ 1 ข้อ

การบูรณาการการประยุกต์กับประสบการณ์ของตน

ขั้นที่ 7 การวิเคราะห์ผลและประยุกต์

9. นักเรียนนำเสนอโจทย์ในกลุ่มของตนเอง
10. ปรับและแก้ไขในส่วนที่ไม่สมบูรณ์และไม่ถูกต้อง

ขั้นที่ 8 แลกเปลี่ยนความรู้ความคิดกับผู้อื่น

10. ครูให้นักเรียนในกลุ่มช่วยการสร้างโจทย์พร้อมแสดงวิธีหาคำตอบ และทำเป็นชิ้นงาน

โดมิโนการบวกและลบเศษส่วน

11. ครูพิจารณาความถูกต้องของโดมิโนตัวต่อแต่ละกลุ่ม
12. ได้โดมิโนของแต่ละกลุ่ม นักเรียนแลกเปลี่ยนโดมิโนตัวต่อและสมาชิกในกลุ่มช่วยกันต่อโดมิโนให้

สมบูรณ์

สื่อการเรียนรู้

1. ชุดการบวกและการลบเศษส่วนเมื่อตัวส่วนเท่ากัน
2. ชุดการบวกและการลบเศษส่วนเมื่อตัวส่วนไม่เท่ากันและโจทย์ปัญหา
3. ใบความรู้และตัวอย่างโจทย์การบวกและลบเศษส่วน



การวัดและประเมินผล

1. เกณฑ์การประเมินผลการเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
การวางแผน	3 : ดี 2 : พอใช้ 1 : ควรปรับปรุง	- มีการวางแผนและมอบหมายหน้าที่ความรับผิดชอบให้สมาชิกชัดเจน - มีการวางแผนและมอบหมายหน้าที่ความรับผิดชอบไม่ชัดเจน - ไม่มีการวางแผน
ความร่วมมือในกลุ่ม	3 : ดี 2 : พอใช้ 1 : ควรปรับปรุง	- ทุกคนทำตามหน้าที่ความรับผิดชอบ - สมาชิกส่วนมากทำตามหน้าที่รับผิดชอบ - สมาชิกไม่ทำตามหน้าที่
เวลา	3 : ดี 2 : พอใช้ 1 : ควรปรับปรุง	- ปฏิบัติงานเสร็จสมบูรณ์ตามเวลาที่กำหนด - ปฏิบัติงานเสร็จตามเวลาที่กำหนดแต่ไม่สมบูรณ์ - ปฏิบัติงานไม่เสร็จสมบูรณ์ตามเวลาที่กำหนด

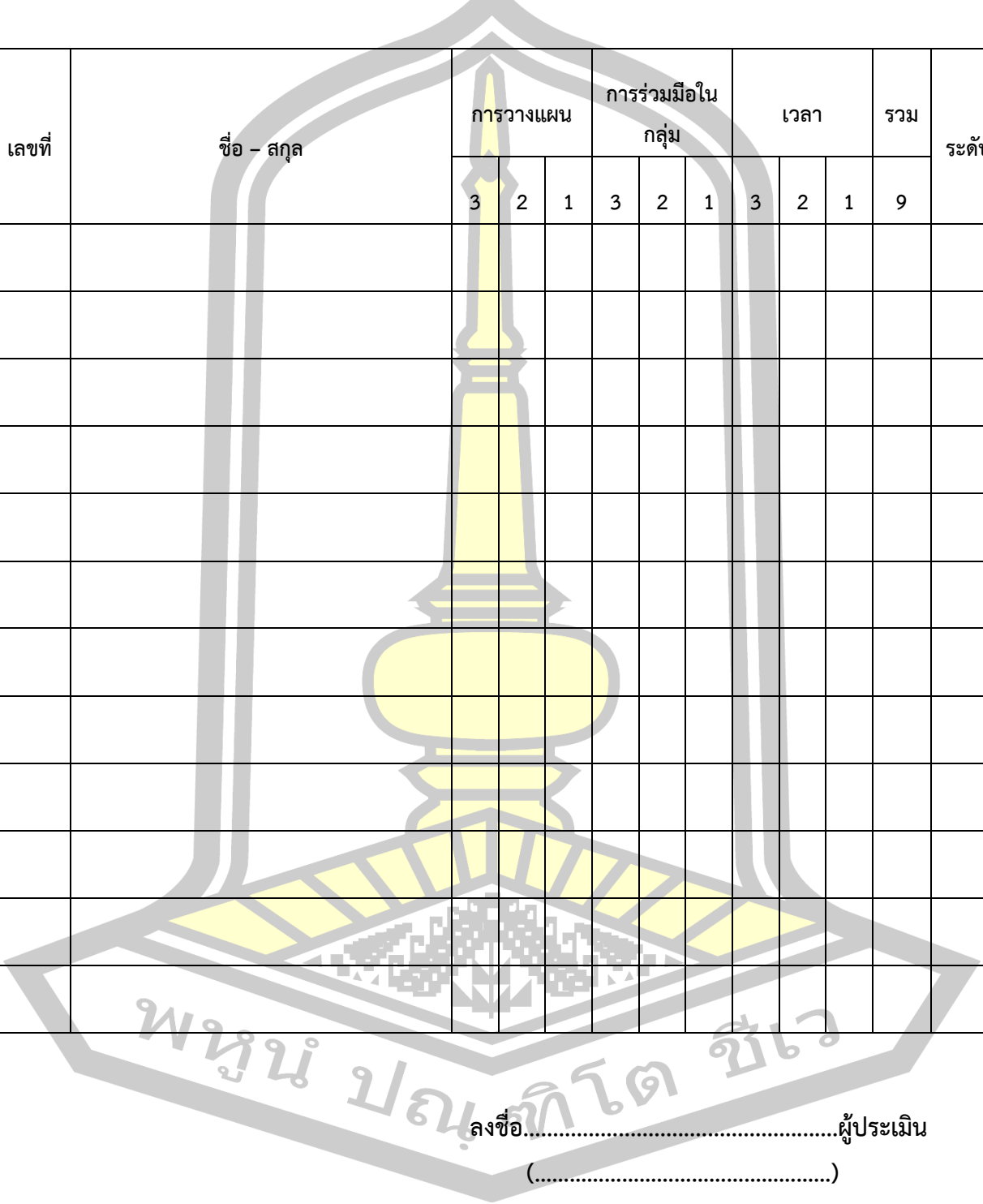
คะแนนรวม	8 – 9	ระดับคุณภาพ	ดีมาก
	6 – 7	ระดับคุณภาพ	ดี
	4 – 5	ระดับคุณภาพ	พอใช้
	0 – 3	ระดับคุณภาพ	ปรับปรุง

พหุ ประถมศึกษา ชีวะ

แบบประเมินการเข้าร่วมกิจกรรม

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องรายการประเมินและสังเกตการเข้าร่วมกิจกรรม

เลขที่	ชื่อ - สกุล	การวางแผน			การร่วมมือในกลุ่ม			เวลา			รวม	ระดับคุณภาพ
		3	2	1	3	2	1	3	2	1		



ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
 (.....)

2. เกณฑ์การประเมินผลการทำโดมิโนเศษส่วน

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
ความตรงต่อเวลา	3 : ดี 2 : พอใช้ 1 : ควรปรับปรุง	- ทำโดมิโนเสร็จทุกตัวตามเวลาที่กำหนด - ทำโดมิโนได้มากกว่าครึ่งหนึ่งและตรงตามเวลาที่กำหนด - ทำโดมิโนได้น้อยกว่าครึ่งหนึ่ง
ความถูกต้อง	3 : ดี 2 : พอใช้ 1 : ควรปรับปรุง	- ทำได้ถูกต้องมากกว่าร้อยละ 80 - ทำได้ถูกต้อง ร้อยละ 50 - 80 - ทำได้ถูกต้องน้อยกว่าร้อยละ 50
ความเหมาะสมของลำดับขั้นตอน	3 : ดี 2 : พอใช้ 1 : ควรปรับปรุง	- แสดงลำดับขั้นตอนได้ชัดเจน - สลับลำดับขั้นตอนหรือเรียงลำดับขั้นตอนไม่เหมาะสม - ไม่มีการแสดงลำดับขั้นตอนของการทำ

คะแนนรวม	8 – 9	ระดับคุณภาพ	ดีมาก
	6 – 7	ระดับคุณภาพ	ดี
	4 – 5	ระดับคุณภาพ	พอใช้
	0 – 3	ระดับคุณภาพ	ปรับปรุง

พหุ ประถมศึกษา

แบบประเมินการทำกิจกรรม (โดมิโนเศษส่วน)

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องรายการประเมินและสังเกตการเข้าร่วมกิจกรรม

เลขที่	ชื่อ - สกุล	ตรงต่อเวลา			ถูกต้อง			ความเหมาะสมของลำดับขั้น			รวม	ระดับคุณภาพ	
		3	2	1	3	2	1	3	2	1			9

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

3. เกณฑ์การประเมินผลการทำแบบทดสอบย่อย

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
ความถูกต้องและ ความสมบูรณ์	4 : ดีมาก 3 : ดี 2 : พอใช้ 1 : ควรปรับปรุง	- คำตอบและการแสดงวิธีทำถูกต้อง ร้อยละ 80 ขึ้นไป - คำตอบและการแสดงวิธีทำถูกต้อง ร้อยละ 70 - 79 - คำตอบและการแสดงวิธีทำถูกต้อง ร้อยละ 60 - 69 - คำตอบและการแสดงวิธีทำถูกต้องน้อยกว่า ร้อยละ 59

ได้คะแนนร้อยละ 70 ขึ้นไปผ่านเกณฑ์การประเมิน

4. เกณฑ์การประเมินทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

4.1 เกณฑ์การประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
4 : ดีมาก	- ใช้ยุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหาได้สำเร็จอย่างมีประสิทธิภาพ และอธิบายขั้นตอนของวิธีการดังกล่าวได้ถูกต้องชัดเจน
3 : ดี	- ใช้ยุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหาได้สำเร็จ แต่อธิบายขั้นตอนของวิธีการดังกล่าวได้ถูกต้องบางส่วน
2 : พอใช้	- ใช้ยุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหาได้สำเร็จบางส่วน และอธิบายขั้นตอนของวิธีการดังกล่าวได้ถูกต้องบางส่วน
1 : ควรปรับปรุง	- มีหลักฐานร่องรอยการดำเนินการแก้ปัญหาบางส่วน และแก้ปัญหาไม่สำเร็จ
0 : ไม่พยายาม	- ไม่มีหลักฐานหรือร่องรอยการดำเนินการแก้ปัญหา

แบบประเมินทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (ด้านการแก้ปัญหา)

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องรายการประเมินและสังเกตการเข้าร่วมกิจกรรม

เลขที่	ชื่อ - สกุล	ด้านการแก้ปัญหา					ระดับคุณภาพ
		4	3	2	1	0	

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(.....)

4.2 เกณฑ์การประเมินการให้เหตุผล

ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
4 : ดีมาก	- มีการอ้างอิงเหตุผล เสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจอย่างเป็นลำดับขั้นตอน และช่วยในการแก้ปัญหาหรือประยุกต์ได้อย่างถูกต้อง มีความสมเหตุสมผล
3 : ดี	- มีการอ้างอิงเหตุผล เสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจอย่างเป็นลำดับขั้นตอน แต่นำไปใช้ในการแก้ปัญหาหรือประยุกต์ได้อย่างถูกต้องบางส่วน
2 : พอใช้	- มีการอ้างอิงเหตุผล เสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจได้บางส่วน และนำไปใช้ในการแก้ปัญหาหรือประยุกต์ได้อย่างถูกต้องบางส่วน
1 : ควรปรับปรุง	- มีการเสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจที่ไม่เหมาะสม
0 : ไม่พยายาม	- ไม่มีแนวคิดประกอบการตัดสินใจ



แบบประเมินทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (การให้เหตุผล)

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องรายการประเมินและสังเกตการเข้าร่วมกิจกรรม

เลขที่	ชื่อ - สกุล	การให้เหตุผล					ระดับคุณภาพ
		4	3	2	1	0	

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(.....)

4.3 เกณฑ์การประเมินการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ

ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
4 : ดีมาก	- ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง นำเสนอข้อมูลประกอบตามลำดับขั้นตอนและมีรายละเอียดที่สมบูรณ์
3 : ดี	- ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง นำเสนอข้อมูลประกอบตามลำดับขั้นตอนได้ชัดเจน แต่ยังขาดรายละเอียดที่สมบูรณ์
2 : พอใช้	- ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้องบางส่วน นำเสนอข้อมูลประกอบตามลำดับขั้นตอนได้ชัดเจนบางส่วน
1 : ควรปรับปรุง	- ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ไม่ถูกต้อง และนำเสนอข้อมูลประกอบไม่ชัดเจน
0 : ไม่พยายาม	- ไม่มีหลักฐานหรือร่องรอยการใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์



แบบประเมินทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

(สื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ)

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องรายการประเมินและสังเกตการเข้าร่วมกิจกรรม

เลขที่	ชื่อ - สกุล	การสื่อสาร สื่อความหมาย					ระดับคุณภาพ
		4	3	2	1	0	

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

4.4 เกณฑ์การประเมินการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
4 : ดีมาก	- นำความรู้ หลักการและวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการเชื่อมโยงกับสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หรือสาระการเรียนรู้อื่นในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม และช่วยในการแก้ปัญหาหรือประยุกต์ใช้ได้อย่างสอดคล้องและถูกต้อง
3 : ดี	- นำความรู้ หลักการและวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการเชื่อมโยงกับสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หรือสาระการเรียนรู้อื่นในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม แต่นำไปใช้ในการแก้ปัญหาหรือประยุกต์ใช้ได้อย่างถูกต้องบางส่วน
2 : พอใช้	- นำความรู้ หลักการและวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการเชื่อมโยงกับสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หรือสาระการเรียนรู้อื่นในชีวิตประจำวันได้บางส่วน และช่วยในการแก้ปัญหาหรือประยุกต์ใช้ได้อย่างถูกต้องบางส่วน
1 : ควรปรับปรุง	- นำความรู้ หลักการและวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการเชื่อมโยงกับสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หรือสาระการเรียนรู้อื่นในชีวิตประจำวันไม่เหมาะสม
0 : ไม่พยายาม	- ไม่มีหลักฐานหรือร่องรอยการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์



แบบประเมินทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

(เชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์)

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องรายการประเมินและสังเกตการเข้าร่วมกิจกรรม

เลขที่	ชื่อ - สกุล	เชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์					ระดับ คุณภาพ
		4	3	2	1	0	

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

4.5 เกณฑ์การประเมินความคิดสร้างสรรค์

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
คิดคล่อง	4 : ดีมาก	สามารถคิดได้ตั้งแต่ 10 ข้อขึ้นไป โจทย์สอดคล้องกับข้อความ เป็นคำตอบที่ถูกต้อง ภายในเวลาที่กำหนด
	3 : ดี	สามารถคิดได้ 7-9 ข้อ โจทย์สอดคล้องกับข้อความ เป็นคำตอบที่ถูกต้อง ภายในเวลาที่กำหนด
	2 : พอใช้	สามารถคิดได้ 5-7 ข้อ โจทย์สอดคล้องกับข้อความ เป็นคำตอบที่ถูกต้อง ภายในเวลาที่กำหนด
	1 : ควรปรับปรุง	สามารถคิดได้ 2-4 ข้อ โจทย์สอดคล้องกับข้อความ เป็นคำตอบที่ถูกต้อง ภายในเวลาที่กำหนด
	0 : ไม่พยายาม	สามารถคิดได้เพียงข้อเดียว โจทย์สอดคล้องกับข้อความ เป็นคำตอบที่ถูกต้อง ภายในเวลาที่กำหนด
คิดยืดหยุ่น	4 : ดีมาก	สามารถคิดโจทย์ได้ 2 รูปแบบ คือการบวก การลบ เศษส่วน ได้แบบละไม่ต่ำกว่า 4 ข้อ เป็นคำตอบที่ถูกต้อง
	3 : ดี	สามารถคิดโจทย์ได้ 2 รูปแบบ คือการบวก การลบ เศษส่วน ได้แบบละ 3 ข้อ เป็นคำตอบที่ถูกต้อง
	2 : พอใช้	สามารถคิดโจทย์ได้ 2 รูปแบบ คือการบวก การลบ เศษส่วน ได้แบบละ 2 ข้อ เป็นคำตอบที่ถูกต้อง
	1 : ควรปรับปรุง	สามารถคิดโจทย์ได้ 2 รูปแบบ คือการบวก การลบ เศษส่วน ได้แบบละ 1 ข้อ เป็นคำตอบที่ถูกต้อง
	0 : ไม่พยายาม	ไม่สามารถคิดโจทย์ได้
ความคิดริเริ่ม	4 : ดีมาก	ได้คำตอบไม่ซ้ำกันตั้งแต่ 9 ข้อขึ้นไป เป็นคำตอบที่ถูกต้อง
	3 : ดี	ได้คำตอบไม่ซ้ำกัน 7-8 ข้อ เป็นคำตอบที่ถูกต้อง
	2 : พอใช้	ได้คำตอบไม่ซ้ำกัน 4-6 ข้อ เป็นคำตอบที่ถูกต้อง
	1 : ควรปรับปรุง	ได้คำตอบไม่ซ้ำกัน 1-3 เป็นคำตอบที่ถูกต้อง
	0 : ไม่พยายาม	มีคำตอบซ้ำกันทุกข้อ

คะแนนรวม 10 – 12 ระดับคุณภาพ ดีมาก

7 – 9 ระดับคุณภาพ ดี

4 – 6 ระดับคุณภาพ พอใช้

0 – 3 ระดับคุณภาพ ปรับปรุง

แบบประเมินทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (ความคิดสร้างสรรค์)
 คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องรายการประเมินและสังเกตการเข้าร่วมกิจกรรม

เลข ที่	ชื่อ - สกุล	คิดคล่อง					คิดยืดหยุ่น					คิดริเริ่ม					รวม	ระดับ คุณภาพ
		4	3	2	1	0	4	3	2	1	0	4	3	2	1	0		

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

ชุดการการบวกและลบเศษส่วนที่เท่ากัน

การบวก



$$\frac{4}{9} + \frac{4}{9} = \frac{8}{9}$$



$$\frac{7}{15} + \frac{11}{15} = \frac{19}{15} \text{ หรือ } 1 \frac{4}{15}$$

การลบ



$$\frac{6}{7} - \frac{3}{7} = \frac{3}{7}$$



$$\frac{4}{6} - \frac{1}{6} = \frac{3}{6} \text{ หรือ } \frac{1}{2}$$



$$\frac{2}{4} - \frac{1}{4} = \frac{1}{4}$$



ชุดการการบวกและลบเศษส่วนที่ไม่เท่ากันโจทย์ปัญหา

<p>1. จงหาผลลัพธ์ของ $\frac{1}{5} + \frac{2}{3}$</p> <p>วิธีทำ $\frac{1}{5} + \frac{2}{3} = \frac{1 \times 3}{5 \times 3} + \frac{2 \times 5}{3 \times 5}$</p> $= \frac{3}{15} + \frac{10}{15}$ $= \frac{3+10}{15} = \frac{13}{15}$ <p>ตอบ $\frac{13}{15}$</p>	<p>จะทำ $\frac{1}{5}, \frac{2}{3}$ ให้มีส่วนเท่ากันได้อย่างไร</p> <p>แนวคิด</p> <p>ตัวส่วนของเศษส่วน คือ 5, 3 ซึ่งหารกันไม่ลงตัว ดังนั้น จึงนำ 3 ไปคูณ $\frac{1}{5}$ ทั้งเศษและส่วน และนำ 5 ไปคูณ $\frac{2}{3}$ ทั้งเศษและส่วน จะได้ $\frac{3}{15}, \frac{10}{15}$ ซึ่งมีส่วนเท่ากัน</p>
<p>2. จงหาผลลัพธ์ของ $\frac{5}{7} - \frac{1}{3}$</p> <p>วิธีทำ $\frac{5}{7} - \frac{1}{3} = \frac{5 \times 3}{7 \times 3} - \frac{1 \times 7}{3 \times 7}$</p> $= \frac{15}{21} - \frac{7}{21} = \frac{15-7}{21}$ $= \frac{8}{21} \quad \text{ตอบ} \quad \frac{8}{21}$	<p>จะทำ $\frac{5}{7}, \frac{1}{3}$ ให้มีส่วนเท่ากันได้อย่างไร</p> <p>แนวคิด</p> <p>ตัวส่วนของเศษส่วน คือ 7, 3 ซึ่งหารกันไม่ลงตัว ดังนั้น จึงนำ 3 ไปคูณ $\frac{5}{7}$ ทั้งเศษและส่วน และนำ 7 ไปคูณ $\frac{1}{3}$ ทั้งเศษและส่วน จะได้ $\frac{15}{21}, \frac{7}{21}$ ซึ่งมีส่วนเท่ากัน</p>

3. มาลัยปลูกผักได้ $\frac{5}{8}$ ของแปลง มาลีปลูกผักได้ $\frac{2}{8}$ ของแปลง สองคนปลูกผักรวมกันได้เท่าใด

แนวคิด โจทย์กำหนดว่า มาลัยปลูกผัก $\frac{5}{8}$ ของแปลง มาลีปลูกผักได้ $\frac{2}{8}$ ของแปลง จะเห็นว่า ตัวส่วนของสองจำนวนมีค่าเท่ากัน ดังนั้นเมื่อเรานำเศษส่วนของสองจำนวนมารวมกัน ให้นำตัวเลขของสองจำนวนมาบวกกันแล้วหารด้วยตัวส่วนคงเดิม

วิธีทำ เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ $\frac{5}{8} + \frac{2}{8} = \square$

มาลัยปลูกผัก $\frac{5}{8}$ ของแปลง

มาลีปลูกผัก $\frac{2}{8}$ ของแปลง

สองคนปลูกผักรวมกัน $\frac{5}{8} + \frac{2}{8} = \frac{5+2}{8} = \frac{7}{8}$ ของแปลง

ตอบ $\frac{7}{8}$ ของแปลง



เฉลยแบบทดสอบท้ายแผน
เรื่องการบวกและลบเศษส่วน

1. ก

2. ง

3. ค

4. ก

5. ค

6. ง

7. ง

8. ก

9. ก

10. ง

พูนุ่ ปณุ่ ทีโตะ ชีเว

แบบฝึกทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์
เรื่องการบวกและลบเศษส่วน

แบบฝึกทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

เรื่อง.....

ชื่อกลุ่ม.....

สมาชิกประกอบด้วย

1.
2.
3.
4.
5.

คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนวางแผนแบ่งหน้าที่การงานภายในกลุ่ม
2. นักเรียนแต่ละคนทำความเข้าใจกับสถานการณ์ที่กำหนดให้ในแบบฝึกทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์
3. นักเรียนแต่ละคนนำเสนอแนวคิดภายในกลุ่มเพื่อค้นหาคำตอบจากสถานการณ์ที่กำหนดให้
4. นักเรียนช่วยกันอภิปราย สรุปแนวทางการหาคำตอบจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้
5. เมื่อช่วยกันหาคำตอบได้แล้ว ให้ทำการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบอีกครั้ง
6. ตัวแทนกลุ่มเตรียมนำเสนอผลงานที่ได้หน้าชั้นเรียน

ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

การแก้ปัญหา

คุณลุงรายนัน เป็นเกษตรกรมีที่ดิน 50 ไร่ คุณลุงต้องการจัดสรรที่ดินดังนี้

$\frac{4}{5}$ ของที่ดินทั้งหมด ใช้สำหรับทำนาปลูกข้าว

$\frac{1}{10}$ ของที่ดินทั้งหมด ใช้เลี้ยงสัตว์

$\frac{9}{10}$ ของที่ดินที่เหลือ ใช้ปลูกพืชผักและปลูกหญ้า

ที่ดินที่เหลือจากการทำนาปลูกข้าว เลี้ยงสัตว์ และใช้ปลูกพืชผักและปลูกหญ้า คุณลุงรายนันใช้ปลูกบ้านเรือนไทยหลังเล็กบ้านของคุณลุงมีที่ดินกี่ไร่



การให้เหตุผล

มะพร้าว 2 ผล มีน้ำหนักรวมกัน $7\frac{3}{10}$ กิโลกรัม และมะพร้าวอีก 1 ผลหนัก $3\frac{2}{5}$ กิโลกรัม มะพร้าวผลที่สองมีน้ำหนักเท่าใด



บันทึกหลังการสอน

ประเด็นการบันทึก	จุดเด่น	จุดที่ควรปรับปรุง
1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้		
2. การใช้สื่อการเรียนรู้		
3. การประเมินผลการเรียนรู้		
4. การบรรลุผลการเรียนรู้ของผู้เรียน		
บันทึกเพิ่มเติม		
.....		
.....		
.....		
.....		

ลงชื่อ ผู้สอน

(นางกาญจนา ศรีษาคำ)

บันทึกความเห็นของผู้ตรวจสอบแผนการจัดการเรียนรู้
.....
.....

ลงชื่อ

(นางสมปอง บุญตา)

ตำแหน่งหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

บันทึกความเห็นของผู้ตรวจสอบแผนการจัดการเรียนรู้
.....
.....

ลงชื่อ

(นายธัชเวช สานติบุรณ์)

ตำแหน่งผู้อำนวยการโรงเรียนสะแกพิทยาคม

แผนการจัดการเรียนรู้

จัดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ค 21102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2
 หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน จำนวน 16 ชั่วโมง
 แผนที่ 2 เรื่อง การบวกและการลบทศนิยม เวลา 2 ชั่วโมง
 ครูผู้สอน นางกาญจนา ศรีษาคำ วันที่ 6 เดือน มกราคม พ.ศ. 2559

มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหา

ตัวชี้วัด

ค 1.2 ม.1/2 บวก ลบ คูณ ทหารเศษส่วน และนำไปใช้แก้ปัญหา ตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ อธิบายผลที่เกิดขึ้นจากการบวก การลบ การคูณ การหารและบอกความสัมพันธ์ของการบวกกับการลบ การคูณกับการหารของเศษส่วน

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ตัวชี้วัด

ค 6.1 ม.1/1, ม.1/2, ม.1/3, ม.1/4, ม.1/5

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายเกี่ยวกับหลักการบวกและการลบทศนิยม (K)
2. แสดงวิธีการบวกและการลบและหาผลลัพธ์ของการบวกและการลบทศนิยม (P)
3. ตระหนักและเห็นความสำคัญของการนำความรู้เกี่ยวกับการบวกและการลบทศนิยม ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์หรือเหตุการณ์ในชีวิตประจำวันได้ (A)
4. มีความกระตือรือร้นสนใจและเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียน (A)

สาระสำคัญ

ในการบวกและการลบทศนิยมที่เป็นบวกใช้หลักเกณฑ์เดียวกับการบวกและการลบจำนวนนับ โดยการจัดเลขโดดที่อยู่ในหลักหรือตำแหน่งเดียวกันให้ตรงกัน แล้วบวกหรือลบกัน และในการหาผลลบของทศนิยมใด ๆ ใช้ข้อตกลงเดียวกันกับที่ใช้ในการหาผลลบของจำนวนเต็ม คือ

$$\text{ตัวตั้ง} - \text{ตัวลบ} = \text{ตัวตั้ง} + \text{จำนวนตรงข้ามของตัวลบ}$$

การบวกและการลบทศนิยมสามารถนำไปประยุกต์ใช้เกี่ยวกับการคิดคำนวณที่เกิดขึ้นในสถานการณ์หรือเหตุการณ์ในชีวิตประจำวันได้

สาระการเรียนรู้

การบวกและการลบทศนิยม

สมรรถนะของผู้เรียน

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการคิด
 - การจำแนก การให้เหตุผล การสรุปความรู้ การปฏิบัติ/การสาธิต
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา
4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

ใฝ่เรียนรู้

ตัวชี้วัดที่ 4.1 ตั้งใจ เพียรพยายามในการเรียนและเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้

มุ่งมั่นในการทำงาน

ตัวชี้วัดที่ 6.1 ตั้งใจและรับผิดชอบในการปฏิบัติหน้าที่การทำงาน

ตัวชี้วัดที่ 6.2 ทำงานด้วยความเพียรพยายามและอดทนเพื่อให้งานสำเร็จตามเป้าหมาย

ชิ้นงานหรือภาระงาน

ใบกิจกรรม

คำถามท้าทาย

การบวกและการลบทศนิยมมีการดำเนินการเหมือนหรือแตกต่างจากการบวกและการลบจำนวนเต็มอย่างไร

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

การบูรณาการประสบการณ์ให้เป็นส่วนหนึ่งของตนเอง

ขั้นที่ 1 สร้างประสบการณ์ (กระตุ้นสมองซีกขวา)

1. ครูและนักเรียนร่วมกันสนทนาทบทวนความรู้เกี่ยวกับการเปรียบเทียบทศนิยม โดยครูใช้คำถาม ถาม-ตอบ กับนักเรียน ดังนี้



การเปรียบเทียบทศนิยมที่เป็นจำนวนบวกมีหลักการอย่างไร



การเปรียบเทียบทศนิยมที่เป็นจำนวนลบมีหลักการอย่างไร

จากนั้น ให้นักเรียนทำกิจกรรมเกี่ยวกับการเปรียบเทียบทศนิยม โดยมีกิจกรรม ดังนี้
กิจกรรมที่ 1 ให้ตัวแทนนักเรียน 4-5 คน ออกมาเขียนทศนิยมคนละ 1 จำนวน จากนั้นให้ตัวแทนนักเรียน 4-5 คน ออกมาเขียนทศนิยมเพื่อแสดงการเปรียบเทียบทศนิยมที่เขียนกำหนดไว้ พร้อมอธิบายเหตุผล โดยครูและนักเรียนร่วมกันตรวจสอบความถูกต้อง

กิจกรรมที่ 2 ครูกำหนดคำสั่งการเขียนทศนิยมจากน้อยไปมากและจากมากไปน้อยและกำหนดทศนิยมจำนวนแรกของแต่ละคำสั่ง แล้วให้นักเรียนออกมาเขียนจำนวนทศนิยมตามคำสั่ง 5-6 คน โดยครูและนักเรียนร่วมกันตรวจสอบความถูกต้อง

ขั้นที่ 2 วิเคราะห์ประสบการณ์ (กระตุ้นสมองซีกซ้าย)

2. ครูและนักเรียนร่วมกันสนทนาเกี่ยวกับการบวกและการลบทศนิยม โดยครูตั้งคำถามกระตุ้นความคิดของนักเรียน ดังนี้



นักเรียนคิดว่า การบวกและการลบทศนิยมใช้หลักเกณฑ์เดียวกับการบวกและการลบจำนวนเต็มหรือไม่ (ตามประสบการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียน)

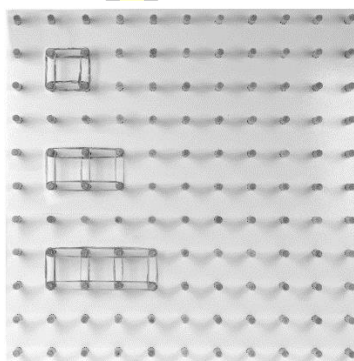
สร้างความคิดรวบยอด

ขั้นที่ 3 ปรับประสบการณ์ เป็นความคิดรวบยอด (กระตุ้นสมองซีกขวา)

3. นักเรียนพิจารณาสื่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชุด กระดานปักหมุดไม้โดยใช้ยางรัด พร้อมทำกิจกรรมและตอบคำถามกระตุ้นความคิดจากการทำกิจกรรม ดังนี้

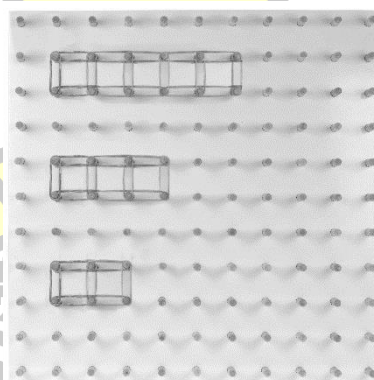
พิจารณาสื่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต่อไปนี้

กิจกรรมที่ 1 การบวกทศนิยม



1. ใช้ยางรัดช่องในกระดานปักหมุดไม้ 1 ช่อง ในแนวเดียวกัน แสดงทศนิยม 0.1
2. ใช้ยางรัดช่องในกระดานปักหมุดไม้ 2 ช่อง ในแนวเดียวกัน แสดงทศนิยม 0.2 (รัดยางเพิ่ม)

กิจกรรมที่ 2 การลบทศนิยม



1. ใช้ยางรัดช่องในกระดานปักหมุดไม้ 5 ช่อง ในแนวเดียวกัน แสดงทศนิยม 0.5
2. ใช้ยางรัดช่องในกระดานปักหมุดไม้ 3 ช่อง ในแนวเดียวกัน แสดงทศนิยม 0.3 (ถอดยางรัดออก)

จากกิจกรรมที่ 1 เมื่อรัดยางสีเพิ่มอีก 2 ช่อง ในแถวของจำนวนช่องที่มีอยู่
จะได้ว่า จำนวนช่องยางรัดเป็นเท่าไร (3 ช่อง)

เขียนเป็นทศนิยมจากช่องที่ได้จากการใช้ยางรัดหมดไม้ เท่าไร (0.3)

จากกิจกรรมที่ 1 การบวกทศนิยม ผลบวกของทศนิยมจำนวนของตำแหน่ง
ทศนิยมมีจำนวนเพิ่มอย่างไร (มีจำนวนตำแหน่งเท่ากับตัวตั้งและตัวบวก)

จากกิจกรรมที่ 2 เมื่อนำยางรัดสีออกในแถวของจำนวนช่องที่มีอยู่จะเหลือ
จำนวนช่องยางรัดเป็นเท่าไร (2 ช่อง)

เขียนเป็นทศนิยมจากช่องที่เหลือจากการนำยางรัดออกได้เท่าไร (0.2)

จากกิจกรรมที่ 2 การลบทศนิยม ผลลบของทศนิยมจำนวนของตำแหน่ง
ทศนิยมมีจำนวนเป็นอย่างไร (มีจำนวนตำแหน่งเท่ากับตัวตั้งและตัวลบ)

จากนั้นให้นักเรียนแสดงการบวกและการลบทศนิยม โดยใช้กระดาษปึกหมุดไม้ โดยใช้ยางรัด
จำนวนอื่น ๆ อีก 3-4 จำนวน พร้อมอธิบายประกอบ

4. ครูให้นักเรียนพิจารณาโจทย์เกี่ยวกับการบวกและการลบทศนิยมให้นักเรียนพิจารณา
จากนั้นให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการบวกและการลบทศนิยม โดยครูใช้คำถาม ดังนี้

ตัวอย่าง จงหาค่าของ $20.9 + 153.67 - 120.85$

$$\begin{array}{r} 20.90 \\ + \\ 153.67 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 174.57 \\ - \\ 120.85 \\ \hline \end{array}$$

$$\underline{53.72}$$

ดังนั้น $20.9 + 153.67 - 120.85 = 53.72$

ตัวอย่าง เชือกเส้นหนึ่งยาว 4 เมตร 58 เซนติเมตร อีกเส้นหนึ่งยาว 8 เมตร 76 เซนติเมตร นำเชือกทั้งสองเส้นมาต่อกันแล้ววัดใหม่ได้เชือกยาว 12 เมตร 56 เซนติเมตร เสียเชือกตรงรอยต่อไปเท่าไร

วิธีทำ	เชือกเส้นหนึ่งยาว	4.58	เมตร
		+	
	เชือกอีกเส้นหนึ่งยาว	<u>8.76</u>	เมตร
	จะได้ เชือกสองเส้นยาว	13.34	เมตร
		-	
	เชือกใหม่ยาว	<u>12.56</u>	เมตร
	ดังนั้น เชือกตรงรอยต่อยาว	<u>0.78</u>	เมตร
	นั่นคือ เสียเชือกตรงรอยต่อไป	0.78	เมตร

ขั้นที่ 4 พัฒนาความคิดด้วยข้อมูล (กระตุ้นสมองซีกซ้าย)

5. นักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปเกี่ยวกับการบวกและการลบทศนิยม โดยเชื่อมโยงกับตัวอย่าง จากคำถามและความรู้เดิม ดังนี้

ในการบวกและการลบทศนิยมที่เป็นบวกใช้หลักเกณฑ์เดียวกับการบวกและการลบจำนวนเต็ม โดยการจัดเลขโดดที่อยู่ในหลักหรือตำแหน่งเดียวกันให้ตรงกัน แล้วบวกหรือลบกัน และในการหาผลลบของทศนิยมใด ๆ ใช้ข้อตกลงเดียวกันกับที่ใช้ในการหาผลลบของจำนวนเต็ม คือ ตัวตั้ง - ตัวลบ = ตัวตั้ง + จำนวนตรงข้ามของตัวลบ

6. ครูกำหนดโจทย์เกี่ยวกับการบวกและการลบทศนิยม จากนั้นครูเลือกตัวแทนนักเรียน 3 คน ออกไปแสดงการบวกและการลบทศนิมดังกล่าวบนกระดาน โดยครูและนักเรียนร่วมกันตรวจสอบความถูกต้อง ดังนี้

จงหาผลลัพธ์ต่อไปนี้

1) $(-326.533) + 526.566$

2) $(-62.55) - 129.77 + 53.99$

3) $158.5 + (-32.47) - 40.003$

การปฏิบัติตามลักษณะเฉพาะตัว

ขั้นที่ 5 ปฏิบัติตามแนวคิด (กระตุ้นสมองซีกซ้าย)

7. ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน แต่ละกลุ่มสร้างโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการบวกและการลบทศนิยม กลุ่มละ 2 ข้อ ลงในกระดาษแล้วนำมาให้ครู จากนั้นครูเลือกโจทย์ให้แต่ละกลุ่ม โดยไม่ซ้ำกับกลุ่มที่เขียนโจทย์ กลุ่มละ 2 ข้อ แล้วให้ออกมาแสดงวิธีทำหาคำตอบ โดยกลุ่มใดทำได้รวดเร็วและถูกต้อง ครูให้คะแนนและปรบมือชมเชย

ขั้นที่ 6 สร้างผลงานตามความถนัด (กระตุ้นสมองซีกขวา)

8. ให้นักเรียนแต่ละคนสร้างโจทย์ตามความเข้าใจของตนเองพร้อมทั้งตกแต่งให้สวยงามตามที่นักเรียนถนัด

9. ครูให้นักเรียนที่ต้องการนำเสนอผลงานของตนเอง ออกมานำเสนอตามความเข้าใจ ครูและนักเรียนอภิปรายร่วมกัน

การบูรณาการการประยุกต์กับประสบการณ์ของตน

ขั้นที่ 7 การวิเคราะห์ผลและประยุกต์

10. ให้นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็น โดยครูถามคำถาม

➡ การบวกและการลบทศนิยมมีการดำเนินการเหมือนหรือแตกต่างจากการบวกและการลบจำนวนเต็มอย่างไร

ขั้นที่ 8 แลกเปลี่ยนความรู้ความคิดกับผู้อื่น

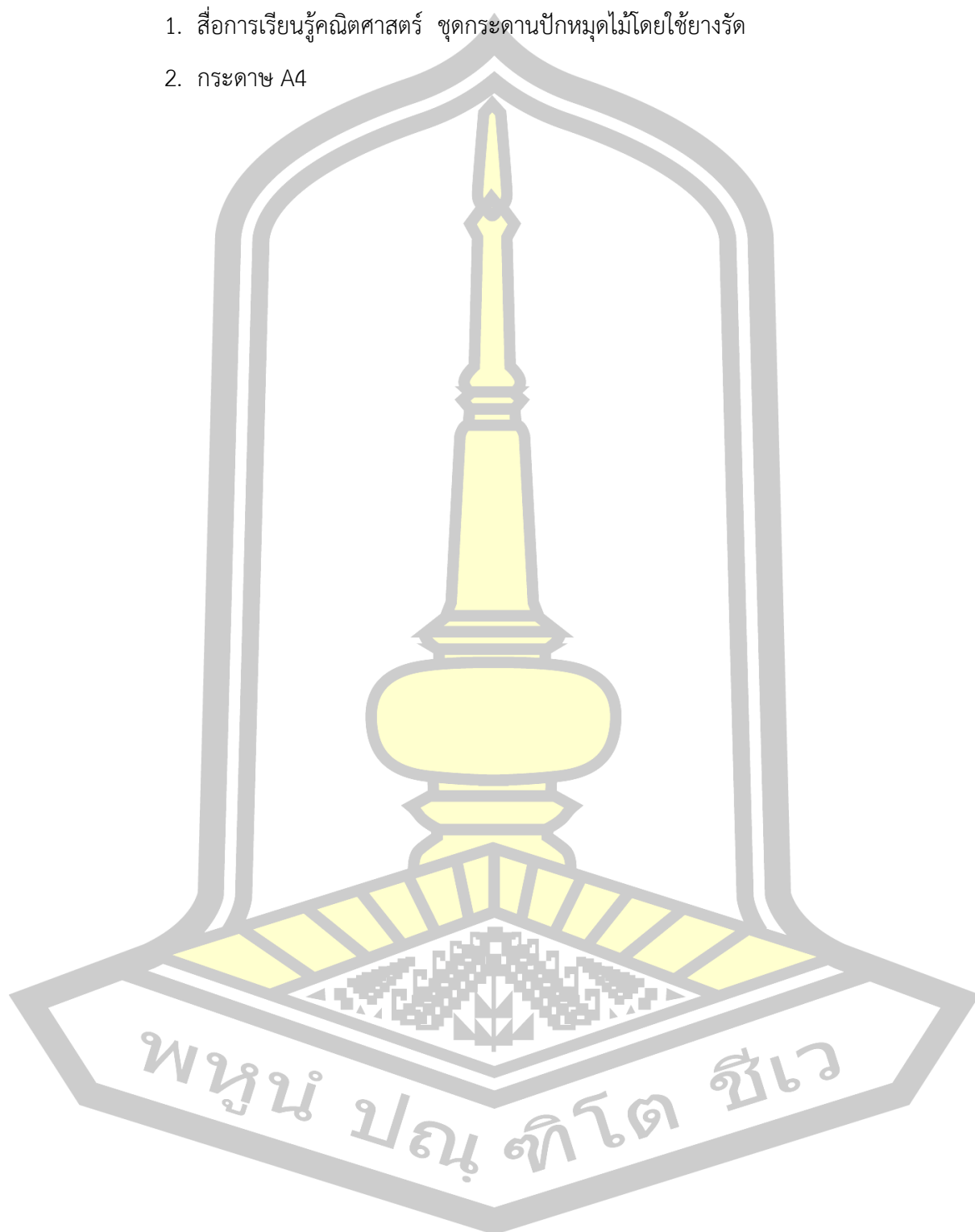
11. นักเรียนทำแบบฝึกทักษะนำเสนอผลงานพร้อมทั้งอภิปรายร่วมกัน ตัดผลงานที่ป้ายนิเทศในชั้นเรียน

การจัดบรรยากาศเชิงบวก

ให้นักเรียนทำกิจกรรมแสดงการบวกและการลบทศนิยม โดยใช้สื่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชุด กระดานปักหมุดไม้โดยใช้ยางรัด พร้อมอธิบายประกอบ โดยครูเน้นว่า สิ่งนี้นักเรียนนำเสนอและอธิบายประกอบนั้นไม่มีถูกหรือผิด แต่ครูคอยชี้แนะอธิบายเพิ่มเติมและเชื่อมโยงตัวอย่างที่นักเรียนนำเสนอสู่หลักการและเนื้อหาที่ถูกต้อง

สื่อการเรียนรู้

1. สื่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชุดกระดานปักหมุดไม้โดยใช้ยางรัด
2. กระดาษ A4



ใบกิจกรรม เรื่องการบวกและลบเศษส่วน



จงแสดงวิธีหาคำตอบจากโจทย์ต่อไปนี้

1) $3.525 + 0.850$

.....

.....

3) $(0.852 + 2.15) + 0.351$

.....

.....

5) $7.965 - 3.503$

.....

.....

7) $(0.250 + 2.529) - 1.123$

.....

.....

9) มานิตเดินได้ระยะทาง 5.523 กิโลเมตร

วิชัยเดินได้ 5.60 กิโลเมตร ใครเดินทางได้

ไกลกว่า และไกลกว่าเท่าใด

.....

.....

.....

2) $3.553 + 0.305$

.....

.....

4) $3.542 - 0.804$

.....

.....

6) $8.185 - 5.25$

.....

.....

8) $2.829 - (0.252 + 1.121)$

.....

.....

10) ช่างตัดเสื้อเตรียมผ้าดังนี้ ผ้าสีดำจำนวน

5 เมตร สีน้ำตาลอีก 7.25 เมตร

และสีขาว 3.45 เมตร ช่างตัดเสื้อมีผ้า

สำหรับตัดเสื้อทั้งหมดกี่เมตร

.....

.....

.....

ชื่อ - สกุล ชั้น..... เลขที่.....

แบบทดสอบท้ายแผน
เรื่อง การบวกและลบทศนิยม

คำชี้แจง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. $0.57 + 0.30$ เท่ากับเท่าใด
ก. 0.82 ข. 0.83 ค. 0.87 ง. 0.94
2. $2.83 + 1.95$ เท่ากับเท่าใด
ก. 4.25 ข. 4.52 ค. 4.78 ง. 4.87
3. $10.59 + 7.35$ เท่ากับเท่าใด
ก. 17.94 ข. 17.55 ค. 17.49 ง. 17.39
4. $15.32 + 7.98$ เท่ากับเท่าใด
ก. 22.03 ข. 22.30 ค. 23.30 ง. 23.03
5. $46.31 + 6.31$ เท่ากับเท่าใด
ก. 52.62 ข. 51.62 ค. 49.62 ง. 48.62
6. $54.83 - 13.97$ เท่ากับเท่าใด
ก. 67.80 ข. 67.08 ค. 68.08 ง. 40.86
7. $94.94 + 42.17$ เท่ากับเท่าใด
ก. 134.21 ข. 57.14 ค. 52.77 ง. 137.11
8. $298.76 - 143.49$ เท่ากับเท่าใด
ก. 165.25 ข. 155.27 ค. 113.25 ง. 444.25
9. นิภาซื้อผักกาด 25.75 กิโลกรัม และซื้อเนื้อหมูน้อยกว่าผักกาด 5.25 กิโลกรัม รวมนิภาซื้อของทั้งหมดกี่กิโลกรัม
ก. 46.25 ข. 45.17 ค. 21.00 ง. 20.50
10. สุกาเก็บเงินออมกระปุกออมสินวันแรกออมไว้ 20.50 บาท วันที่สองออมไว้ 25.75 บาท วันที่สามออมไว้ 45.25 บาท สุกาออมเงินวันแรกและวันที่สองรวมกันได้มากกว่าหรือน้อยกว่าวันที่สามเท่าไร
ก. มากกว่า 1 ข. มากกว่า 0.25
ค. น้อยกว่า 1 ง. มากกว่า 0.75

เฉลยแบบทดสอบท้ายแผน
เรื่องการบวกและลบทศนิยม

1. ค

2. ค

3. ก

4. ค

5. ก

6. ง

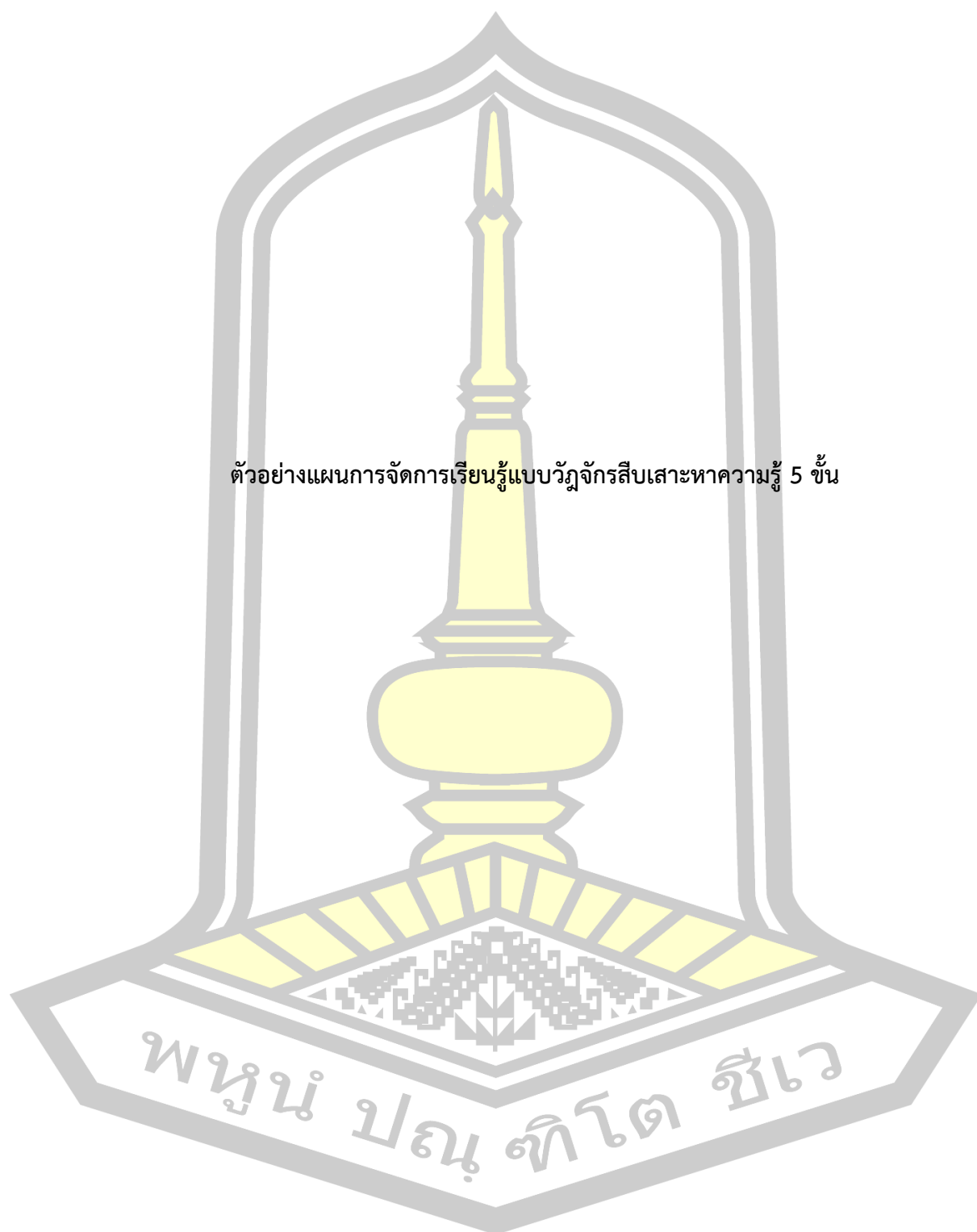
7. ค

8. ข

9. ก

10. ก

พหุคูณ ปณฺ ทิโต ชีเว



ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น

แผนการจัดการเรียนรู้

รูปแบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ค 21102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2
 หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน จำนวน 16 ชั่วโมง
 แผนที่ 6 เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน เวลา 2 ชั่วโมง
 ครูผู้สอน นางกาญจนา ศรีษาคำ วันที่ 8 เดือน พฤศจิกายน พ.ศ.2559

มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหา

ตัวชี้วัด

ค 1.2 ม.1/2 บวก ลบ คูณ หารเศษส่วน และนำไปใช้แก้ปัญหา ตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ อธิบายผลที่เกิดขึ้นจากการบวก การลบ การคูณ การหารและบอกความสัมพันธ์ของการบวกกับการลบ การคูณกับการหารของเศษส่วน

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ตัวชี้วัด

ค 6.1 ม.1/1, ม.1/2, ม.1/3, ม.1/4, ม.1/5

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายเกี่ยวกับการดำเนินการของการบวกและการลบเศษส่วน (K)
2. แสดงวิธีการบวก การลบ และหาผลลัพธ์ของการบวกและการลบเศษส่วนได้ (P)
3. มีความกระตือรือร้นสนใจและเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียน (A)

สาระสำคัญ

การบวกและการลบเศษส่วน ในกรณีที่มีตัวส่วนเท่ากัน ให้นำตัวเลขของเศษส่วนเหล่านั้นมาบวกกันหรือลบกัน แต่ตัวส่วนยังคงเดิม

การบวกและการลบเศษส่วน ในกรณีที่มีตัวส่วนไม่เท่ากัน ต้องทำตัวส่วนให้เท่ากันก่อนและเมื่อทำเศษส่วนให้มีตัวส่วนเท่ากันแล้วจึงนำตัวเลขมาบวกกันหรือลบกัน

การบวกและการลบเศษส่วนใช้เป็นพื้นฐานในการเรียนเรื่องโจทย์ปัญหาเศษส่วน

สาระการเรียนรู้

1. การบวกและการลบเศษส่วนเมื่อตัวส่วนเท่ากัน
2. การบวกและการลบเศษส่วนเมื่อตัวส่วนไม่เท่ากัน

สมรรถนะของผู้เรียน

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการคิด
 - การจำแนก การให้เหตุผล การสรุปความรู้ การปฏิบัติ/การสาธิต
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา
4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

ใฝ่เรียนรู้

ตัวชี้วัดที่ 4.1 ตั้งใจ เพียรพยายามในการเรียนและเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้

มุ่งมั่นในการทำงาน

ตัวชี้วัดที่ 6.1 ตั้งใจและรับผิดชอบในการปฏิบัติหน้าที่การทำงาน

ตัวชี้วัดที่ 6.2 ทำงานด้วยความเพียรพยายามและอดทนเพื่อให้งานสำเร็จตามเป้าหมาย

ชิ้นงานหรือภาระงาน

ใบกิจกรรมการบวกลบเศษส่วน

คำถามท้าทาย

การบวกและการลบเศษส่วนที่ตัวส่วนเท่ากันและตัวส่วนไม่เท่ากันมีหลักการหรือวิธีการเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)

1. ครูและนักเรียนทบทวนเกี่ยวกับการบวกและการลบจำนวนเต็มแบบต่างๆ จากนั้นครูถามนักเรียนว่าถ้าเป็นเศษส่วนจะสามารถบวกหรือลบกันได้เช่นเดียวกันกับการบวกและลบจำนวนเต็มหรือไม่ มีหลักเกณฑ์ในการบวกและลบเศษส่วนอย่างไร ครูและนักเรียนอภิปรายร่วมกัน

1) จงหาผลลัพธ์ของ $\frac{2}{13} + \frac{10}{13}$

วิธีทำ
$$\frac{2}{13} + \frac{10}{13} = \frac{2+10}{13}$$

$$= \frac{12}{13}$$

ตอบ $\frac{12}{13}$

2) จงหาผลบวกของ $\frac{4}{9} + \frac{11}{25}$

วิธีทำ ตัวส่วนไม่เท่ากัน หา ค.ร.น. ของ 9 และ 25 ได้ 225

$$\text{ดังนั้น } \frac{4}{9} + \frac{11}{25} = \frac{(4 \times 25) + (11 \times 9)}{225}$$

$$= \frac{100 + 99}{225} = \frac{199}{225}$$

ขั้นสำรวจค้นคว้า (Exploration)

- แบ่งกลุ่มนักเรียนกลุ่มละ 4 – 5 คน ให้นักเรียนสร้างโจทย์การบวกและลบจำนวนเศษส่วน โดยนักเรียนใ้บความรู้การบวกและลบเศษส่วน กลุ่มละ 10 โจทย์
- นักเรียนแสดงวิธีหาคำตอบและขั้นตอนในแต่ละข้อ

ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)

- ครูและนักเรียนร่วมกันตรวจสอบคำตอบและอภิปรายเพิ่มเติมในส่วนของคำตอบและวิธีทำที่ไม่สมบูรณ์
- นักเรียนร่วมกันสรุปหลักเกณฑ์การบวกและการลบเศษส่วนที่มีตัวส่วนเท่ากันและกรณีที่มีตัวส่วนไม่เท่ากัน

ขั้นขยายความรู้ (Elaboration)

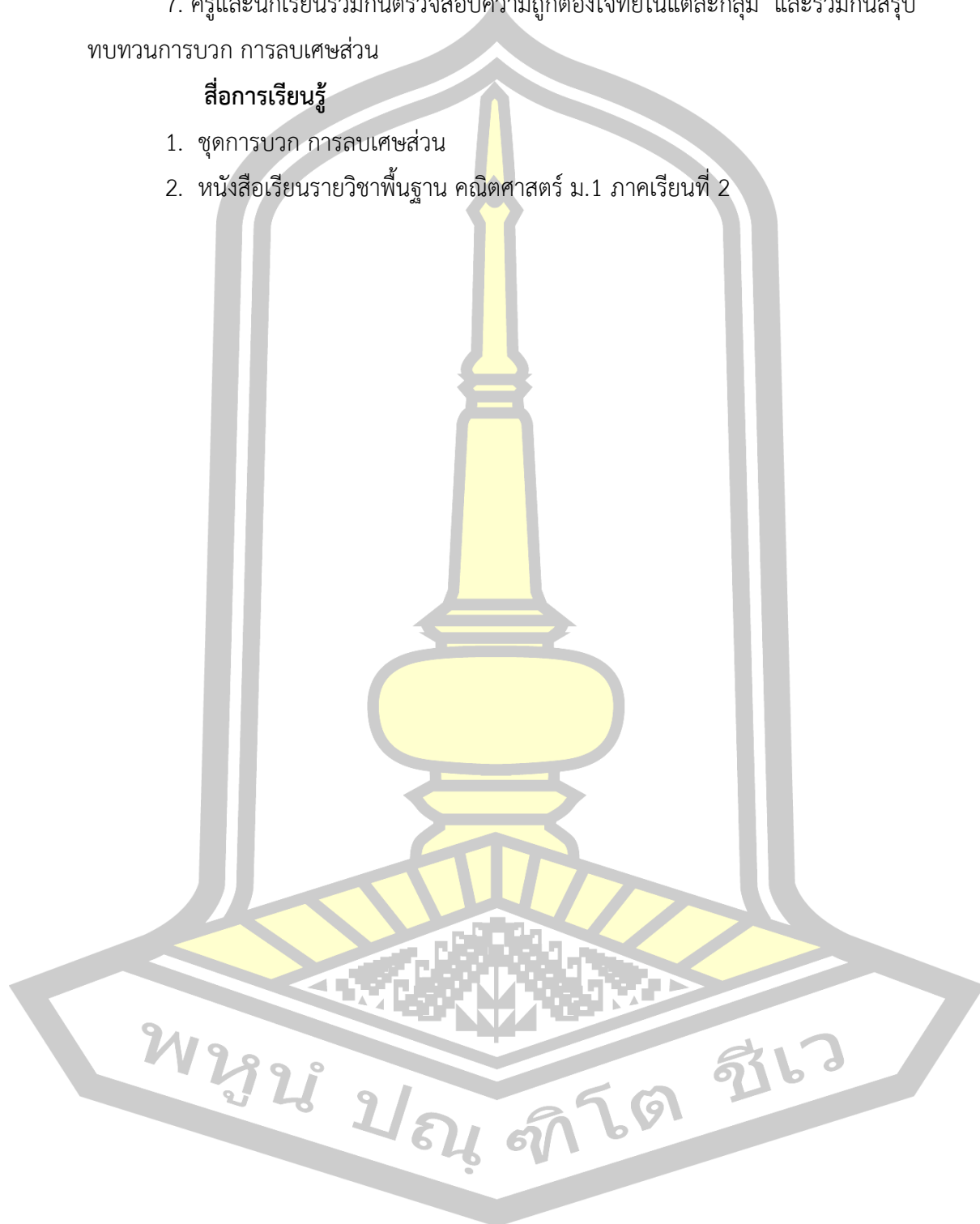
- นักเรียนในแต่ละกลุ่มช่วยกันสร้างโจทย์และทำใบกิจกรรมการบวกและลบเศษส่วน แสดงวิธีหาคำตอบอย่างละเอียด พร้อมทั้งนำเสนอที่สร้างขึ้น

ขั้นประเมินผล (Evaluation)

7. ครูและนักเรียนร่วมกันตรวจสอบความถูกต้องโจทย์ในแต่ละกลุ่ม และร่วมกันสรุป
ทบทวนการบวก การลบเศษส่วน

สื่อการเรียนรู้

1. ชุดการบวก การลบเศษส่วน
2. หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน คณิตศาสตร์ ม.1 ภาคเรียนที่ 2



การวัดและประเมินผล

1. เกณฑ์การประเมินผลการเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
การวางแผน	3 : ดี 2 : พอใช้ 1 : ควรปรับปรุง	- มีการวางแผนและมอบหมายหน้าที่ความรับผิดชอบให้สมาชิกชัดเจน - มีการวางแผนและมอบหมายหน้าที่ความรับผิดชอบไม่ชัดเจน - ไม่มีการวางแผน
ความร่วมมือในกลุ่ม	3 : ดี 2 : พอใช้ 1 : ควรปรับปรุง	- ทุกคนทำตามหน้าที่ความรับผิดชอบ - สมาชิกส่วนมากทำตามหน้าที่รับผิดชอบ - สมาชิกไม่ทำตามหน้าที่
เวลา	3 : ดี 2 : พอใช้ 1 : ควรปรับปรุง	- ปฏิบัติงานเสร็จสมบูรณ์ตามเวลาที่กำหนด - ปฏิบัติงานเสร็จตามเวลาที่กำหนดแต่ไม่สมบูรณ์ - ปฏิบัติงานไม่เสร็จสมบูรณ์ตามเวลาที่กำหนด

คะแนนรวม	8 – 9	ระดับคุณภาพ	ดีมาก
	6 – 7	ระดับคุณภาพ	ดี
	4 – 5	ระดับคุณภาพ	พอใช้
	0 – 3	ระดับคุณภาพ	ปรับปรุง

พหุ ประถมศึกษา ชีวะ

แบบประเมินการเข้าร่วมกิจกรรม

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องรายการประเมินและสังเกตการเข้าร่วมกิจกรรม

เลขที่	ชื่อ - สกุล	การวางแผน			การร่วมมือในกลุ่ม			เวลา			รวม	ระดับคุณภาพ	
		3	2	1	3	2	1	3	2	1			9

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

2. เกณฑ์การประเมินผลการทำโดมิโนเศษส่วน

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
ความตรงต่อเวลา	3 : ดี 2 : พอใช้ 1 : ควรปรับปรุง	- ทำโดมิโนเสร็จทุกตัวตามเวลาที่กำหนด - ทำโดมิโนได้มากกว่าครึ่งหนึ่งและตรงตามเวลาที่กำหนด - ทำโดมิโนได้น้อยกว่าครึ่งหนึ่ง
ความถูกต้อง	3 : ดี 2 : พอใช้ 1 : ควรปรับปรุง	- ทำได้ถูกต้องมากกว่าร้อยละ 80 - ทำได้ถูกต้อง ร้อยละ 50 - 80 - ทำได้ถูกต้องน้อยกว่าร้อยละ 50
ความเหมาะสมของลำดับขั้นตอน	3 : ดี 2 : พอใช้ 1 : ควรปรับปรุง	- แสดงลำดับขั้นตอนได้ชัดเจน - สลับลำดับขั้นตอนหรือเรียงลำดับขั้นตอนไม่เหมาะสม - ไม่มีการแสดงลำดับขั้นตอนของการทำ

คะแนนรวม	8 – 9	ระดับคุณภาพ	ดีมาก
	6 – 7	ระดับคุณภาพ	ดี
	4 – 5	ระดับคุณภาพ	พอใช้
	0 – 3	ระดับคุณภาพ	ปรับปรุง

พหุ ประถมศึกษา

แบบประเมินการทำกิจกรรม (โดมิโนเศษส่วน)

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องรายการประเมินและสังเกตการเข้าร่วมกิจกรรม

เลขที่	ชื่อ - สกุล	ตรงต่อเวลา			ถูกต้อง			ความเหมาะสมของลำดับขั้น			รวม	ระดับคุณภาพ	
		3	2	1	3	2	1	3	2	1			9

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

3. เกณฑ์การประเมินผลการทำแบบทดสอบย่อย

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
ความถูกต้องและ ความสมบูรณ์	4 : ดีมาก	- คำตอบและการแสดงวิธีทำถูกต้อง ร้อยละ 80 ขึ้นไป
	3 : ดี	- คำตอบและการแสดงวิธีทำถูกต้อง ร้อยละ 70 - 79
	2 : พอใช้	- คำตอบและการแสดงวิธีทำถูกต้อง ร้อยละ 60 - 69
	1 : ควรปรับปรุง	- คำตอบและการแสดงวิธีทำถูกต้องน้อยกว่า ร้อยละ 59

ได้คะแนนร้อยละ 70 ขึ้นไปผ่านเกณฑ์การประเมิน

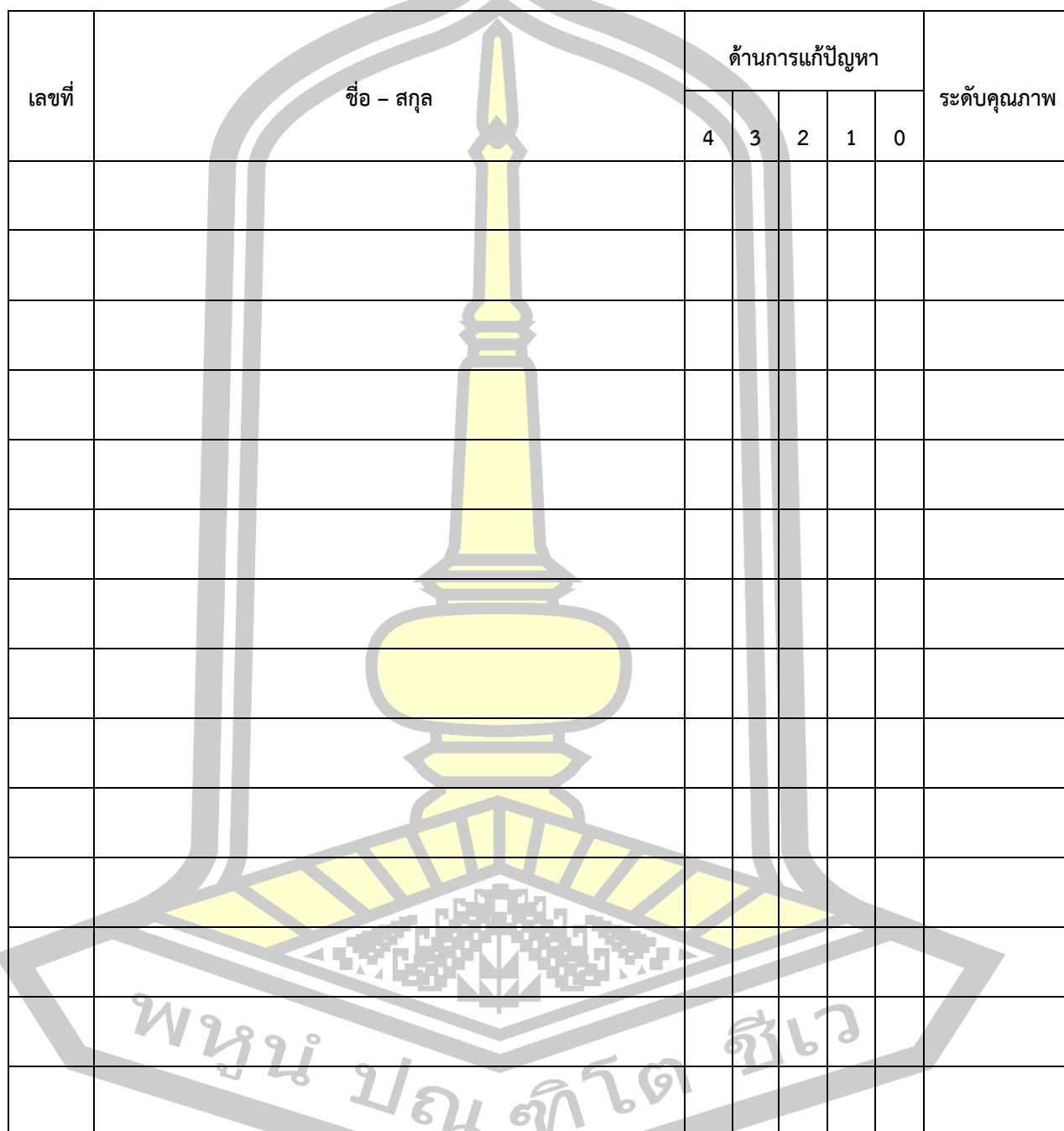
4. เกณฑ์การประเมินทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

4.1 เกณฑ์การประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
4 : ดีมาก	- ใช้ยุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหาได้สำเร็จอย่างมีประสิทธิภาพ และอธิบายขั้นตอนของวิธีการดังกล่าวได้ถูกต้องชัดเจน
3 : ดี	- ใช้ยุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหาได้สำเร็จ แต่อธิบายขั้นตอนของวิธีการดังกล่าวได้ถูกต้องบางส่วน
2 : พอใช้	- ใช้ยุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหาได้สำเร็จบางส่วน และอธิบายขั้นตอนของวิธีการดังกล่าวได้ถูกต้องบางส่วน
1 : ควรปรับปรุง	- มีหลักฐานร่องรอยการดำเนินการแก้ปัญหาบางส่วน และแก้ปัญหาไม่สำเร็จ
0 : ไม่พยายาม	- ไม่มีหลักฐานหรือร่องรอยการดำเนินการแก้ปัญหา

แบบประเมินทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (ด้านการแก้ปัญหา)

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องรายการประเมินและสังเกตการเข้าร่วมกิจกรรม



เลขที่	ชื่อ - สกุล	ด้านการแก้ปัญหา					ระดับคุณภาพ
		4	3	2	1	0	

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

4.2 เกณฑ์การประเมินการให้เหตุผล

ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
4 : ดีมาก	- มีการอ้างอิงเหตุผล เสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจอย่างเป็นลำดับขั้นตอน และช่วยในการแก้ปัญหาหรือประยุกต์ได้อย่างถูกต้อง มีความสมเหตุสมผล
3 : ดี	- มีการอ้างอิงเหตุผล เสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจอย่างเป็นลำดับขั้นตอน แต่นำไปใช้ในการแก้ปัญหาหรือประยุกต์ได้อย่างถูกต้องบางส่วน
2 : พอใช้	- มีการอ้างอิงเหตุผล เสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจได้บางส่วน และนำไปใช้ในการแก้ปัญหาหรือประยุกต์ได้อย่างถูกต้องบางส่วน
1 : ควรปรับปรุง	- มีการเสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจที่ไม่เหมาะสม
0 : ไม่พยายาม	- ไม่มีแนวคิดประกอบการตัดสินใจ



แบบประเมินทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (การให้เหตุผล)

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องรายการประเมินและสังเกตการเข้าร่วมกิจกรรม

เลขที่	ชื่อ - สกุล	การให้เหตุผล					ระดับคุณภาพ
		4	3	2	1	0	

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(.....)

4.3 เกณฑ์การประเมินการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ

ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
4 : ดีมาก	- ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง นำเสนอข้อมูลประกอบตามลำดับขั้นตอนและมีรายละเอียดที่สมบูรณ์
3 : ดี	- ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง นำเสนอข้อมูลประกอบตามลำดับขั้นตอนได้ชัดเจน แต่ยังขาดรายละเอียดที่สมบูรณ์
2 : พอใช้	- ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้องบางส่วน นำเสนอข้อมูลประกอบตามลำดับขั้นตอนได้ชัดเจนบางส่วน
1 : ควรปรับปรุง	- ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ไม่ถูกต้อง และนำเสนอข้อมูลประกอบไม่ชัดเจน
0 : ไม่พยายาม	- ไม่มีหลักฐานหรือร่องรอยการใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์



**แบบประเมินทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์
(สื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ)**

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องรายการประเมินและสังเกตการเข้าร่วมกิจกรรม

เลขที่	ชื่อ - สกุล	การสื่อสาร สื่อความหมาย					ระดับคุณภาพ
		4	3	2	1	0	

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(.....)

4.4 เกณฑ์การประเมินการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

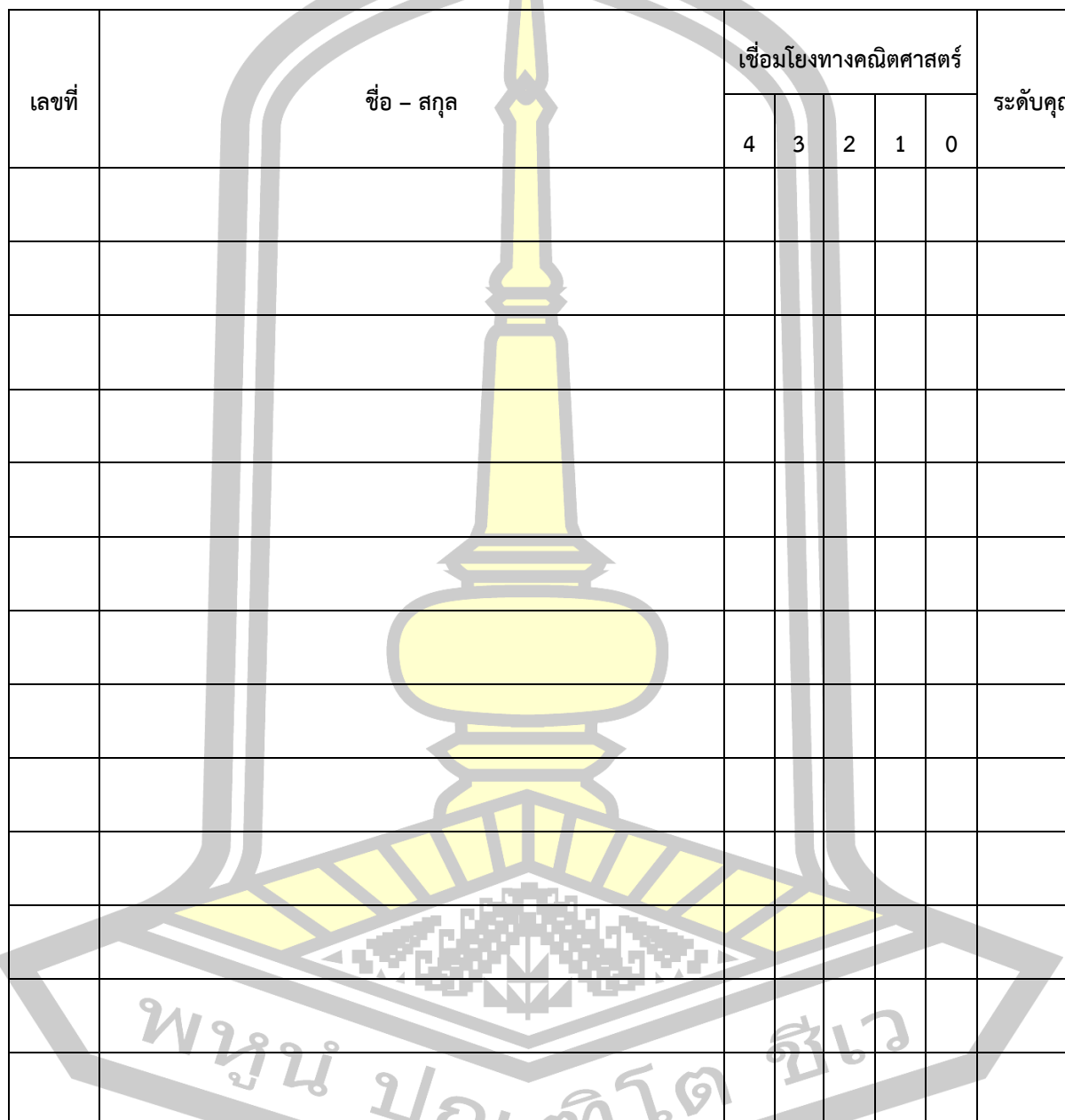
ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
4 : ดีมาก	- นำความรู้ หลักการและวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการเชื่อมโยงกับสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หรือสาระการเรียนรู้อื่นในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม และช่วยในการแก้ปัญหาหรือประยุกต์ใช้ได้อย่างสอดคล้องและถูกต้อง
3 : ดี	- นำความรู้ หลักการและวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการเชื่อมโยงกับสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หรือสาระการเรียนรู้อื่นในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม แต่นำไปใช้ในการแก้ปัญหาหรือประยุกต์ใช้ได้อย่างถูกต้องบางส่วน
2 : พอใช้	- นำความรู้ หลักการและวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการเชื่อมโยงกับสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หรือสาระการเรียนรู้อื่นในชีวิตประจำวันได้บางส่วน และช่วยในการแก้ปัญหาหรือประยุกต์ใช้ได้อย่างถูกต้องบางส่วน
1 : ควรปรับปรุง	- นำความรู้ หลักการและวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการเชื่อมโยงกับสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หรือสาระการเรียนรู้อื่นในชีวิตประจำวันไม่เหมาะสม
0 : ไม่พยายาม	- ไม่มีหลักฐานหรือร่องรอยการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์



แบบประเมินทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

(เชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์)

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องรายการประเมินและสังเกตการเข้าร่วมกิจกรรม



เลขที่	ชื่อ - สกุล	เชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์					ระดับคุณภาพ
		4	3	2	1	0	

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
 (.....)

แบบประเมินทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (ความคิดสร้างสรรค์)

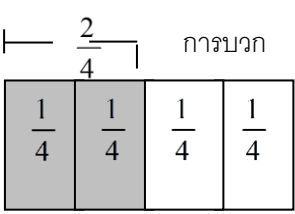
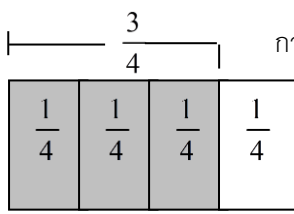
คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องรายการประเมินและสังเกตการเข้าร่วมกิจกรรม

เลข ที่	ชื่อ - สกุล	คิดคล่อง					คิดยืดหยุ่น					คิดริเริ่ม					รวม	ระดับ คุณภาพ		
		4	3	2	1	0	4	3	2	1	0	4	3	2	1	0				

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(.....)

ใบความรู้ เรื่องการบวกและลบเศษส่วน

การบวกและลบกรณีที่ตัวส่วนเท่ากัน ถ้าตัวส่วนเท่ากันนำตัวเลขมาบวกและลบกัน

<p>ตัวอย่าง</p> <div style="text-align: center;"> $\overbrace{\hspace{2cm}}^{\frac{2}{4}} \quad \text{การบวก}$  </div>	<p>การลบ</p> <div style="text-align: center;"> $\overbrace{\hspace{2cm}}^{\frac{3}{4}} \quad \text{การลบ}$  </div>
--	---

การบวกและลบกรณีที่ตัวส่วนไม่เท่ากัน การบวกและลบเศษส่วนที่มีตัวส่วนไม่เท่ากัน ใช้วิธีขยายเศษส่วนให้เป็นเศษส่วนชนิดเดียวกัน แล้วจึงนำเศษมาบวกลบกัน

<p>ตัวอย่าง จงหาผลลัพธ์ของ $\frac{1}{5} + \frac{2}{3}$</p> <p>วิธีทำ $\frac{1}{5} + \frac{2}{3} = \frac{1 \times 3}{5 \times 3} + \frac{2 \times 5}{3 \times 5}$ $= \frac{3}{15} + \frac{10}{15}$ $= \frac{3+10}{15}$ $= \frac{13}{15}$</p> <p>ตอบ $\frac{13}{15}$</p>	<p>จะทำ $\frac{1}{5}, \frac{2}{3}$ ให้มีส่วนเท่ากันได้อย่างไร</p> <p>แนวคิด ตัวส่วนของเศษส่วน คือ 5, 3 ซึ่งหารกันไม่ลงตัว ดังนั้น จึงนำ 3 ไปคูณ $\frac{1}{5}$ ทั้งเศษและส่วน และนำ 5 ไปคูณ $\frac{2}{3}$ ทั้งเศษและส่วน จะได้ $\frac{3}{15}, \frac{10}{15}$ ซึ่งมีส่วนเท่ากัน</p>
<p>ตัวอย่าง จงหาผลบวกของ $2\frac{7}{8} + 3\frac{1}{8}$</p> <p>วิธีทำ $2\frac{7}{8} + 3\frac{1}{8} = 2 + 3 + \frac{7}{8} + \frac{1}{8} = 5 + \frac{8}{8} = 5 + 1 = 6$ ตอบ 6</p>	
<p>ตัวอย่าง มานะมีเชือกยาว $\frac{4}{9}$ เมตร ตัดไปผูกกล่อง $\frac{3}{9}$ เมตร เหลือเชือกอีกกี่เมตร</p> <p>แนวคิด การลบเศษส่วนที่มีตัวส่วนเท่ากันให้นำเศษของแต่ละจำนวนมาลบกัน ตัวส่วนใช้เลขจำนวนเดิม</p> <p>วิธีทำ เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ $\frac{4}{9} - \frac{3}{9} = \square$</p> <p>มานะมีเชือกยาว $\frac{4}{9}$ เมตร ตัดไปผูกกล่อง $\frac{3}{9}$ เมตร</p> <p>เหลือเชือก $\frac{4}{9} - \frac{3}{9} = \frac{4-3}{9} = \frac{1}{9}$ เมตร ตอบ $\frac{1}{9}$ เมตร</p>	

ใบกิจกรรม เรื่องการบวกและลบเศษส่วน

จงแสดงวิธีหาคำตอบจากโจทย์ต่อไปนี้

(1) $\frac{2}{7} + \frac{3}{7} = \square$

.....

(3) $\frac{4}{8} + \frac{3}{8} = \square$

.....

(5) $\frac{1}{4} + \frac{2}{5}$

.....

(7) $\frac{37}{6} + \frac{45}{12} = \square$

.....

(9) วินัยมีเมล็ดพืช $\frac{11}{12}$ ของกล่อง เมื่อ

นำไปปลูกเหลือเมล็ดพืช $\frac{5}{12}$ ของกล่อง

วินัยใช้เมล็ดพืชไปเท่าไร

.....

(2) $\frac{4}{5} + \frac{5}{5} = \square$

.....

(4) $\frac{7}{7} - \frac{2}{7} = \square$

.....

(6) $\frac{11}{12} - \frac{8}{13}$

.....

(8) $12\frac{3}{7} - 5\frac{1}{14} = \square$

.....

(10) ตวงแป้งทำขนมถ้วยฟู $\frac{3}{6}$ ถ้วยตวง

น้ำตาล $\frac{2}{6}$ ถ้วยตวง รวมตวงแป้ง

และน้ำตาลเท่าไร

.....

ชื่อ - สกุล ชั้น เลขที่

แบบทดสอบท้ายแผน
เรื่อง การบวกและลบเศษส่วน

คำชี้แจง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. $\frac{5}{3} + \frac{2}{3}$ มีค่าตรงกับข้อใด

- ก. $\frac{7}{3}$ ข. $\frac{7}{6}$ ค. $1\frac{2}{3}$ ง. $2\frac{2}{3}$

2. $\frac{20}{25} + \frac{5}{25}$ มีค่าตรงกับข้อใด

- ก. $\frac{1}{2}$ ข. $1\frac{1}{25}$ ค. $\frac{25}{50}$ ง. 1

3. $1\frac{2}{3} + 3\frac{1}{3}$ มีค่าตรงกับข้อใด

- ก. $2\frac{7}{3}$ ข. $1\frac{9}{3}$ ค. $\frac{15}{3}$ ง. $3\frac{2}{3}$

4. $\frac{5}{6} - \frac{2}{6}$ มีค่าตรงกับข้อใด

- ก. $\frac{1}{3}$ ข. $\frac{7}{6}$ ค. $1\frac{1}{3}$ ง. $1\frac{2}{3}$

5. $5\frac{1}{7} - 3\frac{4}{7}$ มีค่าตรงกับข้อใด

- ก. $2\frac{3}{7}$ ข. $1\frac{5}{7}$ ค. $\frac{11}{7}$ ง. $1\frac{2}{7}$

6. $\frac{3}{5} + \frac{1}{2}$ มีค่าตรงกับข้อใด

- ก. 1 ข. $\frac{4}{7}$ ค. $1\frac{4}{3}$ ง. $1\frac{1}{10}$

7. $\frac{2}{3} - \frac{2}{6}$ มีค่าตรงกับข้อใด

- ก. 1 ข. $\frac{4}{9}$ ค. $\frac{3}{18}$ ง. $\frac{1}{3}$

8. $2\frac{1}{6} - 1\frac{2}{5}$ มีค่าตรงกับข้อใด

- ก. $\frac{23}{30}$ ข. $\frac{6}{11}$ ค. $\frac{3}{30}$ ง. $\frac{21}{6}$

9. อรทัยมีปุ๋ย $\frac{9}{13}$ กระสอบ นำไปใส่แปลงผัก $\frac{1}{13}$ กระสอบ ใส่โคนต้นมะม่วง $\frac{2}{13}$ กระสอบ

เหลือปุ๋ยอีกเท่าไร

- ก. $\frac{6}{13}$ ข. $\frac{12}{13}$ ค. $\frac{3}{13}$ ง. $\frac{2}{13}$

10. วินัยมีเมล็ดพืช $\frac{11}{12}$ ของกล่อง เมื่อนำไปปลูกเหลือเมล็ดพืช $\frac{5}{12}$ ของกล่อง วินัยใช้เมล็ดพืช

ไปเท่าไร

- ก. $\frac{16}{12}$ ข. $\frac{5}{12}$ ค. $\frac{3}{12}$ ง. $\frac{1}{2}$

เฉลยแบบทดสอบท้ายแผน
เรื่องการบวกและลบเศษส่วน

1. ก

2. ง

3. ค

4. ก

5. ค

6. ง

7. ง

8. ก

9. ก

10. ง

พหุคูณ ปณ ทิโต ชีเว

แบบฝึกทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

เรื่องการบวกและลบเศษส่วน

แบบฝึกทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

เรื่อง.....

ชื่อกลุ่ม.....

สมาชิกประกอบด้วย

1.
2.
3.
4.
5.

คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนวางแผนแบ่งหน้าที่การทำงานภายในกลุ่ม
2. นักเรียนแต่ละคนทำความเข้าใจกับสถานการณ์ที่กำหนดให้ในแบบฝึกทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์
3. นักเรียนแต่ละคนนำเสนอแนวคิดภายในกลุ่มเพื่อค้นหาคำตอบจากสถานการณ์ที่กำหนดให้
4. นักเรียนช่วยกันอภิปราย สรุปแนวทางการหาคำตอบจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้
5. เมื่อช่วยกันหาคำตอบได้แล้ว ให้ทำการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบอีกครั้ง
6. ตัวแทนกลุ่มเตรียมนำเสนอผลงานที่ได้หน้าชั้นเรียน

ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

การแก้ปัญหา

คุณลุงรวยล้น เป็นเกษตรกรมีที่ดิน 50 ไร่ คุณลุงต้องการจัดสรรที่ดินดังนี้

$\frac{4}{5}$ ของที่ดินทั้งหมด ใช้สำหรับทำนาปลูกข้าว

$\frac{1}{10}$ ของที่ดินทั้งหมด ใช้เลี้ยงสัตว์

$\frac{9}{10}$ ของที่ดินที่เหลือ ใช้ปลูกพืชผักและปลูกหญ้า

ที่ดินที่เหลือจากการทำนาปลูกข้าว เลี้ยงสัตว์ และใช้ปลูกพืชผักและปลูกหญ้า คุณลุงรวยล้นใช้ปลูกบ้านเรือนไทยหลังเล็กบ้านของคุณลุงมีที่ดินกี่ไร่



การให้เหตุผล

มะพร้าว 2 ผล มีน้ำหนักรวมกัน $7\frac{3}{10}$ กิโลกรัม และมะพร้าวอีก 1 ผลหนัก $3\frac{2}{5}$ กิโลกรัม มะพร้าวผลที่สองมีน้ำหนักเท่าใด



ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

พิจารณตารางราคาน้ำมันขายปลีกภูมิภาค

ชนิด/ราคาต่อ ลิตร	แก๊สโซฮอล์ 91	แก๊สโซฮอล์ 95	แก๊สโซฮอล์ E20	แก๊สโซฮอล์ E85	ดีเซล
	$28\frac{1}{2}$	$13\frac{1}{2}$	$27\frac{1}{2}$	$24\frac{1}{2}$	$26\frac{1}{2}$

ราคาน้ำมัน ที่ราคาสูงที่สุดและถูกที่สุดคือน้ำมันชนิดใด ต่างกันเท่าใด

การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และนำเสนอ

จากราคาน้ำมัน ถ้าต้องการซื้อน้ำมันทุกชนิดมาเก็บไว้ในสต็อก ชนิดละ 10 ลิตร นักเรียนออกแบบตารางปริมาณน้ำมัน ราคาที่ต้องจ่ายในปริมาณที่ต้องการและคิดเป็นจำนวนเงินทั้งหมดเท่าใด

ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

นักเรียนสร้าง โดมิโนตัวต่อโดยการสร้างโจทย์การบวกและการลบเศษส่วนให้มากที่สุด

<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

บันทึกหลังการสอน

ประเด็นการบันทึก	จุดเด่น	จุดที่ควรปรับปรุง
1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้		
2. การใช้สื่อการเรียนรู้		
3. การประเมินผลการเรียนรู้		
4. การบรรลุผลการเรียนรู้ของผู้เรียน		
บันทึกเพิ่มเติม		
.....		
.....		
.....		

ลงชื่อ ผู้สอน
(นางกาญจนา ศรีษาคำ)

บันทึกความเห็นของผู้ตรวจสอบแผนการจัดการเรียนรู้

.....
.....

ลงชื่อ
(นางสมปอง บุญตา)

ตำแหน่งหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

บันทึกความเห็นของผู้ตรวจสอบแผนการจัดการเรียนรู้

.....
.....

ลงชื่อ
(นายรัชเวช ศรีตานติบุรณ์)

ตำแหน่งผู้อำนวยการโรงเรียนสะแกพิทยาคม

แผนการจัดการเรียนรู้

รูปแบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ค 21102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2
 หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน จำนวน 16 ชั่วโมง
 แผนที่ 2 เรื่อง การบวกและการลบทศนิยม เวลา 2 ชั่วโมง
 ครูผู้สอน นางกาญจนา ศรีษาคำ วันที่ 6 เดือน มกราคม พ.ศ. 2559

มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหา

ตัวชี้วัด

ค 1.2 ม.1/2 บวก ลบ คูณ ทหารเศษส่วน และนำไปใช้แก้ปัญหา ตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ อธิบายผลที่เกิดขึ้นจากการบวก การลบ การคูณ การหารและบอกความสัมพันธ์ของการบวกกับการลบ การคูณกับการหารของเศษส่วน

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ตัวชี้วัด

ค 6.1 ม.1/1, ม.1/2, ม.1/3, ม.1/4, ม.1/5

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายเกี่ยวกับหลักการบวกและการลบทศนิยม (K)
2. แสดงวิธีการบวกและการลบและหาผลลัพธ์ของการบวกและการลบทศนิยม (P)
3. ตระหนักและเห็นความสำคัญของการนำความรู้เกี่ยวกับการบวกและการลบทศนิยมไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์หรือเหตุการณ์ในชีวิตประจำวันได้ (A)
4. มีความกระตือรือร้นสนใจและเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียน (A)

สาระสำคัญ

ในการบวกและการลบทศนิยมที่เป็นบวกใช้หลักเกณฑ์เดียวกับการบวกและการลบจำนวนนับ โดยการจัดเลขโดดที่อยู่ในหลักหรือตำแหน่งเดียวกันให้ตรงกัน แล้วบวกหรือลบกัน และในการหาผลลบของทศนิยมใด ๆ ใช้ข้อตกลงเดียวกันกับที่ใช้ในการหาผลลบของจำนวนเต็ม คือ

$$\text{ตัวตั้ง} - \text{ตัวลบ} = \text{ตัวตั้ง} + \text{จำนวนตรงข้ามของตัวลบ}$$

การบวกและการลบทศนิยมสามารถนำไปประยุกต์ใช้เกี่ยวกับการคิดคำนวณที่เกิดขึ้นในสถานการณ์หรือเหตุการณ์ในชีวิตประจำวันได้

สาระการเรียนรู้

การบวกและการลบทศนิยม

สมรรถนะของผู้เรียน

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการคิด
 - การจำแนก การให้เหตุผล การสรุปความรู้ การปฏิบัติ/การสาธิต
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา
4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

ใฝ่เรียนรู้

ตัวชี้วัดที่ 4.1 ตั้งใจ เพียรพยายามในการเรียนและเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้
มุ่งมั่นในการทำงาน

ตัวชี้วัดที่ 6.1 ตั้งใจและรับผิดชอบในการปฏิบัติหน้าที่การงาน

ตัวชี้วัดที่ 6.2 ทำงานด้วยความเพียรพยายามและอดทนเพื่อให้งานสำเร็จตามเป้าหมาย

ชิ้นงานหรือภาระงาน

แบบฝึกหัด

คำถามท้าทาย

การบวกและการลบทศนิยมมีการดำเนินการเหมือนหรือแตกต่างจากการบวกและการลบจำนวนเต็มอย่างไร

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)

1. ครูซักถามนักเรียนเรื่องการบวกและการลบทศนิยมที่เป็นบวกว่ามีหลักเกณฑ์อย่างไรเหมือนหรือต่างจากการบวกและการลบจำนวนนับ
2. ครูแนะนำวิธีการบวกและการลบทศนิยม ซึ่งอาจทำให้อยู่ในรูปของเศษส่วน เช่น

$$\begin{aligned}
 \text{ตัวอย่าง } 3.14 + 14.7 &= 3 + \frac{1}{10} + \frac{4}{100} + 14 + \frac{7}{10} \\
 &= (3+14) + \frac{1}{10} + \frac{7}{10} + \frac{4}{100} \\
 &= 17 + \frac{8}{10} + \frac{4}{100} \\
 &= 17.84
 \end{aligned}$$

ตัวอย่าง จงหาค่าของ $20.9 + 153.67 - 120.85$

$$\begin{array}{r}
 20.90 \\
 + \\
 153.67 \\
 \hline
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 174.57 \\
 - \\
 120.85 \\
 \hline
 \end{array}$$

$$\underline{\underline{53.72}}$$

ดังนั้น $20.9 + 153.67 - 120.85 = 53.72$

ขั้นสำรวจค้นคว้า (Exploration)

3. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับวิธีการหาคำตอบจากวิธีการข้างต้น แล้วให้ผู้เรียนช่วยกันเสนอวิธีการอื่นๆ อีก และให้ศึกษาการบวกและลบจากเอกสาร พร้อมทั้งให้พิจารณาข้อที่เป็นลักษณะคำตอบเดียวกัน

ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)

4. ครูกำหนดโจทย์การบวกและการลบทศนิยม 2 – 3 ข้อ ให้นักเรียนช่วยกันหาคำตอบ และครูให้นักเรียนช่วยกันสรุปวิธีการบวกและการลบทศนิยมว่ามีหลักการอย่างไรบ้าง โดยครูใช้คำถามถามนำ จนสรุปร่วมกันได้ดังนี้

- 1) ให้ตั้งจุดทศนิยมให้ตรงกัน
- 2) เติมศูนย์เข้าไปเมื่อจำนวนทศนิยมมีตำแหน่งไม่เท่ากัน
- 3) หาผลบวกและลบตามเครื่องหมาย

ขั้นขยายความรู้ (Elaboration)

7. ครูมอบหมายให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดในชั่วโมงเรียน แล้วเฉลยคำตอบร่วมกัน

8. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม แล้วให้แต่ละกลุ่มทำกิจกรรมต่อไปนี้

- ครูนำบัตรสินค้าพร้อมราคา เช่น ขนม ยาสระผม สบู่ หรืออื่นๆ ใส่ในกล่องหน้าห้องเรียน
- ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมาหยิบบัตรในกล่อง กลุ่มละ 3 ใบ เวียนไปจนครบทุกกลุ่ม

9. นักเรียนนำข้อมูลในบัตรที่ได้ไปสร้างโจทย์ปัญหาและช่วยกันหาคำตอบ

10. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมานำเสนอผลงานของกลุ่มตัวเอง

พจนานุกรมศัพท์โต

ขั้นประเมินผล (Evaluation)

11. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด แล้วให้นักเรียนบอกหลักเกณฑ์การบวกและการลบทศนิยมอีกครั้ง

สื่อการเรียนรู้

1. สื่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ การบวกและลบทศนิยม
2. หนังสือเรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1



ใบกิจกรรม เรื่องการบวกและลบทศนิยม



คำชี้แจง ให้นักเรียนเติมคำตอบลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

ตัวอย่าง

$$23.76 + 4.89 = 28.65$$

1. $36.77 + 9.54 = \dots\dots\dots$

2. $68.57 + 7.92 = \dots\dots\dots$

3. $77.43 + 10.76 = \dots\dots\dots$

4. $86.46 - 22.73 = \dots\dots\dots$

5. $(159.12 - 67.24) + 14.62 = \dots\dots\dots$

7. $24.98 + 8.9 = \square$

.....

.....

.....

.....

7. $58.13 - 18.27 = \square$

.....

.....

.....

.....

8. พ่อค้าขายของเดือนธันวาคมได้เงิน 12,575.25 บาท เดือนมกราคมขายได้ 32,475.75 บาท นำเงินไปฝากธนาคาร 39,500 บาท ส่วนที่เหลือเขาเก็บไว้ใช้จ่ายเท่าไร
-

แบบทดสอบท้ายแผน
เรื่อง การบวกและลบทศนิยม

คำชี้แจง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. $0.57 + 0.30$ เท่ากับเท่าใด
ก. 0.82 ข. 0.83 ค. 0.87 ง. 0.94
2. $2.83 + 1.95$ เท่ากับเท่าใด
ก. 4.25 ข. 4.52 ค. 4.78 ง. 4.87
3. $10.59 + 7.35$ เท่ากับเท่าใด
ก. 17.94 ข. 17.55 ค. 17.49 ง. 17.39
4. $15.32 + 7.98$ เท่ากับเท่าใด
ก. 22.03 ข. 22.30 ค. 23.30 ง. 23.03
5. $46.31 + 6.31$ เท่ากับเท่าใด
ก. 52.62 ข. 51.62 ค. 49.62 ง. 48.62
6. $54.83 - 13.97$ เท่ากับเท่าใด
ก. 67.80 ข. 67.08 ค. 68.08 ง. 40.86
7. $94.94 + 42.17$ เท่ากับเท่าใด
ก. 134.21 ข. 57.14 ค. 52.77 ง. 137.11
8. $298.76 - 143.49$ เท่ากับเท่าใด
ก. 165.25 ข. 155.27 ค. 113.25 ง. 444.25
9. นิภาซื้อผักกาด 25.75 กิโลกรัม และซื้อเนื้อหมูน้อยกว่าผักกาด 5.25 กิโลกรัม รวมนิภาซื้อของทั้งหมดกี่กิโลกรัม
ก. 46.25 ข. 45.17 ค. 21.00 ง. 20.50
10. สุดาเก็บเงินออมกระปุกออมสินวันแรกออมไว้ 20.50 บาท วันที่สองออมไว้ 25.75 บาท วันที่สามออมไว้ 45.25 บาท สุดาออมเงินวันแรกและวันที่สองรวมกันได้มากกว่าหรือน้อยกว่าวันที่สามเท่าไร
ก. มากกว่า 1 ข. มากกว่า 0.25 ค. น้อยกว่า 1 ง. มากกว่า 0.75

เฉลยแบบทดสอบท้ายแผน
เรื่องการบวกและลบทศนิยม

1. ค

2. ค

3. ก

4. ค

5. ก

6. ง

7. ค

8. ข

9. ก

10. ก

พหุคูณ ปณฺ ทิโต ชีเว

ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

การแก้ปัญหา

ญาญ่าต้องการซื้ออย่างละบราคาก่อนละ 5.50 บาท ถ้าซื้ออย่างละ 3 โหล ให้เงินคนขายไป 500 บาท จะได้รับเงินทอนกี่บาท



การให้เหตุผล

แสดงบัญชีรายรับ - รายจ่ายของตนเอง

วันที่	รายการ	รายรับ	รายจ่าย	คงเหลือ
12 พ.ค. 59	- แม่ให้เงินค่าใช้จ่าย - ค่าอาหารกลางวัน - ชื่อน้ำอัดลม	100 - -	- 25.25 13.75	
13 พ.ค. 59	- ขยายขวดพลาสติก - ซื้อข้าวมันไก่	67.75 -	- 35.25	
14 พ.ค. 59	- แม่ให้เงินเพิ่ม	450	-	
15 พ.ค. 59	- ค่าใช้จ่ายในการทัศนศึกษา - ซื้อขนมใน 7-11	- -	350 275.50	
รวม				

จงเติมจำนวนเงินในช่องคงเหลือและช่องรวม



ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

ปริมาณการส่งออกผลไม้ของบริษัทแห่งหนึ่ง

สินค้า	ปริมาณส่งออกสินค้า (ตัน)
ข้าวสาร	26.984
มันสำปะหลัง	23.569
น้ำตาลทราย	20.540
ถั่วลิสง	17.451

1. บริษัทแห่งนี้ส่งออกมันสำปะหลังและถั่วลิสงปริมาณเท่าไร
2. บริษัทแห่งนี้ส่งออกข้าวสารมากหรือน้อยกว่าน้ำตาลทรายปริมาณเท่าไร
3. บริษัทแห่งนี้ส่งออกสินค้าทั้งหมดเท่าใด

การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และนำเสนอ

ถ้าในเดือนถัดไปปริมาณการส่งออกของสินค้าแต่ละชนิดเพิ่มเป็น 2 เท่า ปริมาณข้าวสารรวมกับถั่วลิสง มากหรือน้อยกว่า มันสำปะหลังรวมกับน้ำตาล เป็นปริมาณคิดเป็นเท่าไร ให้นักเรียนแสดงให้ชัดเจนและออกแบบตารางนำเสนอ

ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

กำหนดราคาบัตรสินค้า ให้นักเรียนสร้างโจทย์ให้มากที่สุดและแสดงวิธีหาคำตอบ



325.25



450.50



79.50



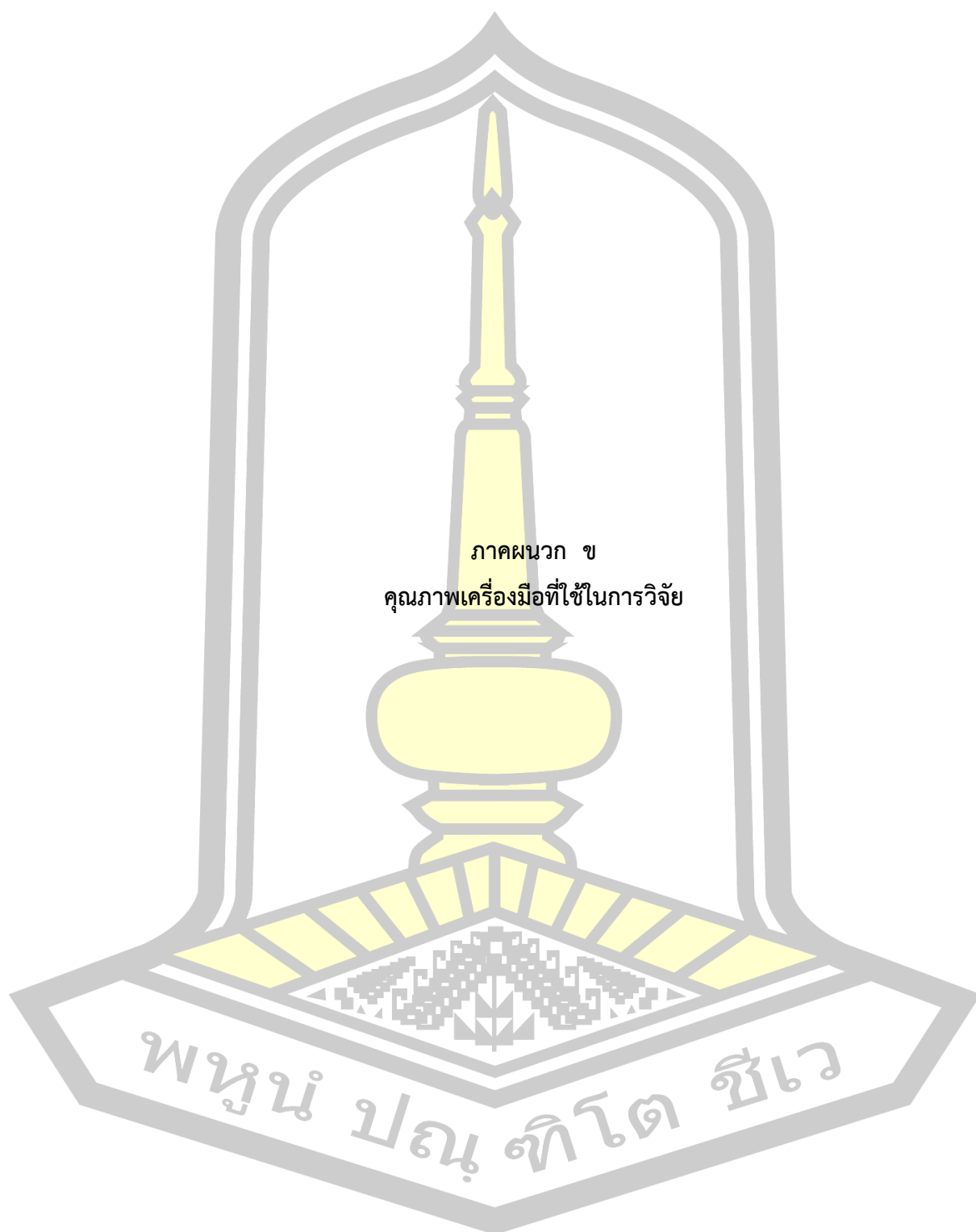
2500.25



55.00



165.75



ภาคผนวก ข
คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

พหุบัน ปณุ ทิโต ชีเว

ตาราง 14 แสดงผลการวิเคราะห์ตัวชี้วัดข้อสอบกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

มาตรฐาน/ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	พฤติกรรม						รวม	ลักษณะข้อสอบ/จำนวนข้อ
		ความรู้/จำ	เข้าใจ	ประยุกต์	วิเคราะห์	ประเมินค่า	สร้างสรรค์		
สาระที่ 1	จำนวนและการดำเนินการ								ปรนัย 4 ตัวเลือก
มาตรฐาน ค 1.1	เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง								
มาตรฐาน ค 1.2	เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่างๆ และใช้การดำเนินการในการแก้ปัญหา								
ทศนิยมและการเปรียบเทียบทศนิยม	1. บอกค่าประจำหลักของทศนิยมตำแหน่งต่างๆและค่าของเลขโดดได้	1	1					2	2
	2. เปรียบเทียบทศนิยมได้		2	1	1			4	3
การบวกและการลบทศนิยม	1. หาผลบวกของทศนิยมที่กำหนดให้ได้		1	1	1			3	3
	2. หาผลลบของทศนิยมที่กำหนดให้ได้		2	2				4	3
การคูณการหารทศนิยม	1. หาผลคูณของทศนิยมที่กำหนดให้ได้		2	1				3	2
	2. หาผลหารของทศนิยมที่กำหนดให้ได้		1	2	1			4	4
เศษส่วนและการเปรียบเทียบเศษส่วน	1. บอกเศษส่วนที่แทนด้วยจุดบนเส้นจำนวนที่กำหนดให้ได้		1					1	1
เศษส่วนและการเปรียบเทียบเศษส่วน	1. เปรียบเทียบเศษส่วนได้		1	1	1			3	3

ตาราง 14 (ต่อ) แสดงผลการวิเคราะห์ตัวชี้วัดข้อสอบกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

มาตรฐาน/ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	พฤติกรรม						รวม	ลักษณะข้อสอบ/จำนวนข้อ
		ความรู้/ใจ	เข้าใจ	ประยุกต์	วิเคราะห์	ประเมินค่า	สร้างสรรค์		
การบวกและการลบเศษส่วน	1. หาผลบวกของเศษส่วนที่กำหนดให้ได้	2	2					4	3
	2. หาผลลบของเศษส่วนที่กำหนดให้ได้	1	1	2				4	3
การคูณการหารเศษส่วน	1. หาผลคูณของเศษส่วนที่กำหนดให้ได้		1	2				3	2
	2. หาผลหารของเศษส่วนที่กำหนดให้ได้				2		2	4	3
ความสัมพันธ์ระหว่างทศนิยมและเศษส่วน	1. เขียนเศษส่วนให้อยู่ในรูปทศนิยมและเขียนทศนิยมให้อยู่ในรูปเศษส่วนได้		2	1				3	2
ความสัมพันธ์ระหว่างทศนิยมและเศษส่วน	2. แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับทศนิยมและเศษส่วนได้	1	1	1	1	2	2	8	6
	รวม	5	18	14	7	2	4	50	40

พูน ปณ ทิโต ชีเว

ตาราง 15 แสดงคะแนนระหว่างเรียนที่จัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT

เลขที่/แผน	คะแนนจากการประเมินพฤติกรรมผลการประเมินผลงานระหว่างเรียน และแบบทดสอบท้ายหน่วย									รวม
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	10	9	9	9	9	9	10	8	8	81
2	10	10	10	9	9	9	9	9	9	84
3	8	7	7	9	7	8	8	9	7	70
4	8	8	7	9	9	7	9	9	9	75
5	7	7	8	7	7	8	8	7	8	67
6	7	8	8	8	8	8	7	9	10	73
7	8	8	8	8	8	8	8	8	7	71
8	9	8	8	9	9	9	8	7	8	75
9	9	8	8	9	9	8	8	9	9	77
10	7	8	7	8	8	7	8	8	9	70
11	7	7	7	7	7	8	8	8	7	66
12	7	9	7	7	7	9	8	9	9	72
13	7	7	7	7	7	8	8	8	8	67
14	7	7	7	7	7	9	8	8	8	68
15	7	7	7	7	7	8	8	9	8	68
16	7	7	8	6	8	7	7	8	9	67
17	8	7	7	8	7	7	8	8	7	67
18	8	8	8	9	9	7	7	8	7	71
19	8	7	9	7	7	7	7	8	7	67
20	7	7	7	7	7	6	7	8	7	63
21	7	7	8	7	7	6	8	7	7	64
22	8	7	8	7	7	6	7	9	7	66
23	8	7	7	7	7	6	6	8	7	63
24	8	7	7	7	7	6	6	6	7	61
25	7	8	7	7	7	8	6	6	7	63
26	7	8	7	6	7	7	6	6	9	63
27	7	7	8	7	7	8	6	6	7	63
28	8	7	8	8	8	9	8	7	7	70
29	8	9	8	8	8	9	8	7	7	72
30	8	9	8	8	8	9	8	7	9	74
รวม	232	230	230	229	229	231	228	234	235	2078
E_1										76.96296

ตาราง 16 แสดงคะแนนระหว่างเรียนที่จัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรสี่เส้าหาความรู้ 5 ชั้น

เลขที่/แผน	คะแนนจากการประเมินพฤติกรรมการประเมินผลงานระหว่างเรียน และแบบทดสอบท้ายหน่วย									รวม
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	7	9	9	9	9	9	10	8	8	78
2	7	7	8	9	7	9	7	9	7	70
3	7	7	7	9	7	8	8	9	7	69
4	7	8	7	9	9	7	9	9	7	72
5	7	7	8	7	7	8	8	7	9	68
6	7	7	8	8	8	8	7	9	9	71
7	8	7	8	8	8	8	8	8	7	70
8	7	7	8	9	9	9	8	7	8	72
9	7	6	8	9	9	8	8	9	9	73
10	7	6	7	8	8	7	8	8	9	68
11	7	7	5	7	7	8	8	8	7	64
12	7	9	6	8	8	9	8	8	9	72
13	7	7	8	8	8	8	8	8	8	70
14	7	9	8	8	8	9	8	8	8	73
15	7	8	8	8	9	8	8	9	8	73
16	6	8	6	6	8	5	7	8	9	63
17	9	7	6	8	5	5	7	8	7	62
18	8	8	9	5	5	5	6	8	9	63
19	6	8	9	6	6	5	7	8	8	63
20	8	8	7	6	6	8	5	9	9	66
21	9	7	9	6	6	8	9	7	8	69
22	9	8	7	6	7	8	9	9	9	72
23	9	8	8	6	8	8	9	8	7	71
24	9	8	8	9	7	8	9	7	8	73
25	9	8	8	9	7	8	6	9	9	73
26	7	8	7	8	7	7	6	8	9	67
27	8	7	7	7	7	8	6	8	7	65
28	8	7	7	9	8	6	7	7	9	68
29	8	8	7	5	9	6	7	6	9	65
30	9	6	7	9	6	5	8	9	9	68
รวม	228	225	225	229	223	223	229	243	246	2071
E_1										76.7037

ตาราง 17 แสดงผลการประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT
เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้					
	1	2	3	4	5	6
1. ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้						
1.1 มีความสอดคล้องกับหลักการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT	5	4.8	5	4.8	4.6	5
1.2 ภาษามีความชัดเจนเข้าใจง่าย	5	4.8	5	5	4.8	5
1.3 ระบุพฤติกรรมที่ต้องการมีความชัดเจน	5	4.8	5	4.8	4.6	5
1.4 สามารถวัดและประเมินผลได้	4.6	5	5	4.8	4.6	5
1.5 นำไปสู่การปฏิบัติได้	4.6	5	5	5	4.8	4.6
2. ด้านเนื้อหา						
2.1 มีความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4.6	4.8	4.6	5	4.6	5
2.2 มีความยากง่ายพอเหมาะ	4.6	5	5	4.8	4.6	4.8
2.3 มีความน่าสนใจ	4.6	5	5	5	4.8	4.6
2.4 นักเรียนสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้	4.6	4.6	4.6	5	4.2	4.4
3. ด้านรูปแบบการจัดกิจกรรม						
3.1 กระตุ้นความสนใจของผู้เรียน	5	5	4.6	5	4.8	4.6
3.2 สอดคล้องเหมาะสมกับเนื้อหา	5	4.8	5	5	4.8	4.6
3.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียน	5	5	5	5	4.6	5
3.4 พัฒนาทักษะการคิดของผู้เรียน	5	4.8	5	4.8	4.6	5
3.5 เป็นไปตามลำดับขั้นของการสอน	5	5	5	5	4.8	4.6
3.6 ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้กับวิชาอื่นๆ	5	4.8	4.6	4.8	4.6	4.6
3.7 ผู้เรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองทุกขั้นตอน	5	4.8	4.6	5	4.6	4.6
3.8 มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน	5	5	5	5	4.6	4.6
3.9 นำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้	5	5	5	5	4.8	5
4. ด้านภาษา						
4.1 สื่อความหมายชัดเจนเข้าใจง่าย	4.8	5	4.8	4.6	4.6	4.6
4.2 มีความเหมาะสมกับบริบทเนื้อหา	4.8	5	4.8	5	4.8	4.8
4.3 มีความเหมาะสมกับผู้เรียน	4.8	5	4.8	4.6	5	5

ตาราง 17 แสดงผลการประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT

เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ต่อ)

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้					
	1	2	3	4	5	6
5. ด้านสื่อการสอน						
5.1 มีความเหมาะสมกับเนื้อหา	5	5	4.8	4.8	4.6	5
5.2 สอดคล้องกับความสนใจและความ ต้องการของผู้เรียน	5	4.6	5	4.8	4.6	4.8
5.3 ช่วยในการเรียนรู้ของผู้เรียนมากขึ้น	5	4.6	5	5	4.8	4.6
5.4 เหมาะสมกับประสบการณ์ของผู้เรียน	4.8	4.6	4.8	5	4.2	4.4
6. ด้านการวัดและประเมินผล						
6.1 สอดคล้องกับหลักการประเมิน	5	4.8	4.8	5	4.8	5
6.2 มีความเป็นไปได้ในการประเมิน	5	4.8	5	5	4.8	5
6.3 สอดคล้องกับหลักการแนวคิดของการ เรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT	5	5	5	5	4.6	5
รวม	136.8	136.4	136.8	137.6	130.6	134.2
ค่าเฉลี่ย (\bar{X})	4.886	4.871	4.886	4.914	4.664	4.793
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	0.17	0.15	0.16	0.13	0.17	0.21

พูน ปณ ทิโต ชีเว

ตาราง 17 แสดงผลการประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT

เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ต่อ)

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้			ค่าเฉลี่ย รวม	ระดับคุณภาพ
	7	8	9		
1. ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้					
1.1 มีความสอดคล้องกับหลักการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT	4.4	5	5	4.84	มากที่สุด
1.2 ภาษามีความชัดเจนเข้าใจง่าย	4.8	4.6	5	4.89	มากที่สุด
1.3 ระบุพฤติกรรมที่ต้องการมีความชัดเจน	4.4	5	5	4.84	มากที่สุด
1.4 สามารถวัดและประเมินผลได้	4.6	4.2	4.4	4.69	มากที่สุด
1.5 นำไปสู่การปฏิบัติได้	4.8	4.8	5	4.84	มากที่สุด
2. ด้านเนื้อหา					
2.1 มีความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4.4	5	5	4.78	มากที่สุด
2.2 มีความยากง่ายพอเหมาะ	4.6	4.2	4.4	4.67	มากที่สุด
2.3 มีความน่าสนใจ	4.8	4.6	4.2	4.73	มากที่สุด
2.4 นักเรียนสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้	5	5	5	4.71	มากที่สุด
3. ด้านรูปแบบการจัดกิจกรรม					
3.1 กระตุ้นความสนใจของผู้เรียน	5	4.4	5	4.82	มากที่สุด
3.2 สอดคล้องเหมาะสมกับเนื้อหา	5	4.4	5	4.84	มากที่สุด
3.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียน	5	4.2	4.4	4.80	มากที่สุด
3.4 พัฒนาทักษะการคิดของผู้เรียน	5	5	5	4.91	มากที่สุด
3.5 เป็นไปตามลำดับขั้นของการสอน	4.8	4.6	4.2	4.78	มากที่สุด
3.6 ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้กับวิชาอื่นๆ	4.4	5	5	4.76	มากที่สุด
3.7 ผู้เรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองทุกขั้นตอน	4.4	5	5	4.78	มากที่สุด
3.8 มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน	4.6	4.2	4.4	4.71	มากที่สุด
3.9 นำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้	4.8	5	4.2	4.87	มากที่สุด
4. ด้านภาษา					
4.1 สื่อความหมายชัดเจนเข้าใจง่าย	4.6	4.6	5	4.73	มากที่สุด
4.2 มีความเหมาะสมกับบริบทเนื้อหา	5	4.4	5	4.84	มากที่สุด
4.3 มีความเหมาะสมกับผู้เรียน	5	4.4	5	4.84	มากที่สุด

ตาราง 17 แสดงผลการประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT
เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ต่อ)

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้			ค่าเฉลี่ย รวม	ระดับคุณภาพ
	7	8	9		
5. ด้านสื่อการสอน					
5.1 มีความเหมาะสมกับเนื้อหา	4.6	5	4.4	4.80	มากที่สุด
5.2 สอดคล้องกับความสนใจและความต้องการของผู้เรียน	4.6	4.2	4.4	4.67	มากที่สุด
5.3 ช่วยในการเรียนรู้ของผู้เรียนมากขึ้น	4.8	4.6	4.2	4.73	มากที่สุด
5.4 เหมาะสมกับประสบการณ์ของผู้เรียน	5	5	5	4.76	มากที่สุด
6. ด้านการวัดและประเมินผล	5	4.4	5	4.87	
6.1 สอดคล้องกับหลักการประเมิน	5	4.4	5	4.89	มากที่สุด
6.2 มีความเป็นไปได้ในการประเมิน	5	4.2	4.4	4.80	มากที่สุด
6.3 สอดคล้องกับหลักการแนวคิดของการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักร การเรียนรู้ 4 MAT	5	4.4	5	4.87	มากที่สุด
รวม	133.4	129.4	132.6	1207.8	
ค่าเฉลี่ย (\bar{X})	4.764	4.621	4.736	4.79	มากที่สุด
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	0.23	0.32	0.34	0.63	

เกณฑ์การประเมิน

ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00 คะแนน หมายถึง มีคุณภาพและเหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50 คะแนน หมายถึง มีคุณภาพและเหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 คะแนน หมายถึง มีคุณภาพและเหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50 คะแนน หมายถึง มีคุณภาพและเหมาะสมน้อย

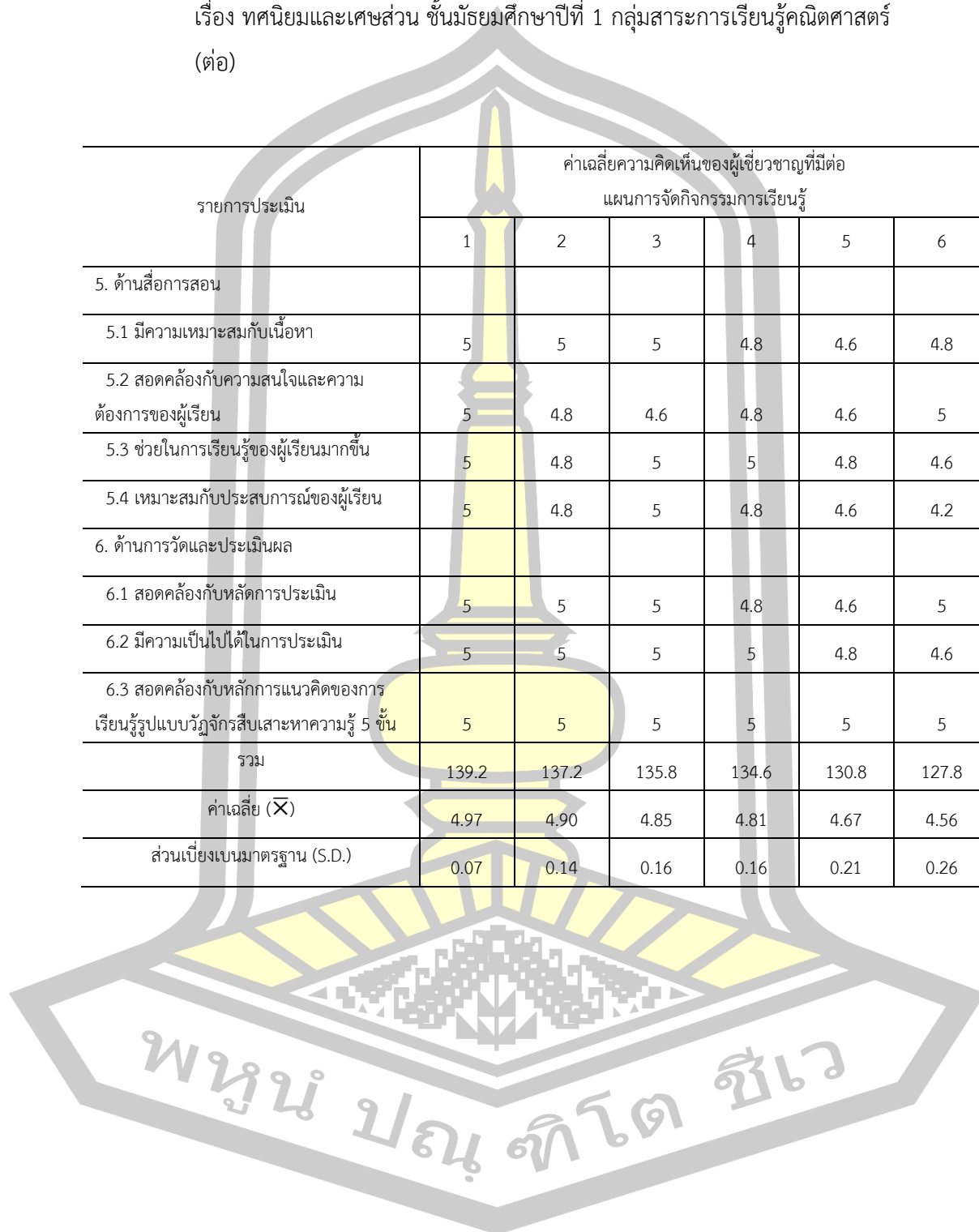
ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50 คะแนน หมายถึง มีคุณภาพและเหมาะสมน้อยที่สุด

ตาราง 18 แสดงผลการประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น
เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้					
	1	2	3	4	5	6
1. ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้	4.8	4.6	4.8	4.6	4.2	4.4
1.1 มีความสอดคล้องกับหลักการเรียนรู้ รูปแบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น	5	5	4.8	4.6	4.8	4.6
1.2 ภาษามีความชัดเจนเข้าใจง่าย	5	4.8	4.6	4.8	4.6	4.2
1.3 ระบุพฤติกรรมที่ต้องการมีความชัดเจน	5	5	5	5	4.8	4.6
1.4 สามารถวัดและประเมินผลได้	4.8	4.6	4.8	4.6	4.2	4.4
1.5 นำไปสู่การปฏิบัติได้	4.8	4.6	4.8	4.6	4.2	4.4
2. ด้านเนื้อหา						
2.1 มีความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	5	4.8	4.6	4.8	4.6	4.2
2.2 มีความยากง่ายพอเหมาะ	5	5	5	4.8	4.6	4.8
2.3 มีความน่าสนใจ	5	5	5	5	4.8	4.6
2.4 นักเรียนสามารถนำไปใช้ใน ชีวิตประจำวันได้	4.8	4.6	4.8	4.6	4.2	4.4
3. ด้านรูปแบบการจัดกิจกรรม						
3.1 กระตุ้นความสนใจของผู้เรียน	5	5	4.8	4.6	4.8	4.6
3.2 สอดคล้องเหมาะสมกับเนื้อหา	5	5	4.8	4.6	4.8	4.6
3.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียน	5	5	5	4.8	4.6	4.8
3.4 พัฒนาทักษะการคิดของผู้เรียน	5	4.8	4.6	4.8	4.6	4.2
3.5 เป็นไปตามลำดับขั้นของการสอน	5	5	5	5	4.8	4.6
3.6 ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้กับวิชา อื่นๆ	5	4.8	4.6	4.8	4.6	4.2
3.7 ผู้เรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง ทุกขั้นตอน	5	4.8	4.6	5	4.6	4.2
3.8 มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและ กัน	5	5	5	4.8	4.6	5
3.9 นำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้	5	5	5	5	4.8	4.6
4. ด้านภาษา						
4.1 สื่อความหมายชัดเจนเข้าใจง่าย	4.8	5	4.8	4.6	5	4.4
4.2 มีความเหมาะสมกับบริบทเนื้อหา	5	5	4.8	5	4.8	4.6
4.3 มีความเหมาะสมกับผู้เรียน	5	5	4.8	4.6	5	4.6

ตาราง 18 แสดงผลการประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น
เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
(ต่อ)

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้					
	1	2	3	4	5	6
5. ด้านสื่อการสอน						
5.1 มีความเหมาะสมกับเนื้อหา	5	5	5	4.8	4.6	4.8
5.2 สอดคล้องกับความสนใจและความ ต้องการของผู้เรียน	5	4.8	4.6	4.8	4.6	5
5.3 ช่วยในการเรียนรู้ของผู้เรียนมากขึ้น	5	4.8	5	5	4.8	4.6
5.4 เหมาะสมกับประสบการณ์ของผู้เรียน	5	4.8	5	4.8	4.6	4.2
6. ด้านการวัดและประเมินผล						
6.1 สอดคล้องกับหลักการประเมิน	5	5	5	4.8	4.6	5
6.2 ความเป็นไปได้ในการประเมิน	5	5	5	5	4.8	4.6
6.3 สอดคล้องกับหลักการแนวคิดของการ เรียนรู้รูปแบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น	5	5	5	5	5	5
รวม	139.2	137.2	135.8	134.6	130.8	127.8
ค่าเฉลี่ย (\bar{X})	4.97	4.90	4.85	4.81	4.67	4.56
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	0.07	0.14	0.16	0.16	0.21	0.26



ตาราง 18 แสดงผลการประเมินแผนการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น

เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

(ต่อ)

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของ ผู้เรียนที่มีต่อ แผนการจัดการจัดการเรียนรู้			ค่าเฉลี่ยรวม	ระดับคุณภาพ
	7	8	9		
1. ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้					
1.1 มีความสอดคล้องกับหลักการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น	4.8	4.8	4.6	4.62	มากที่สุด
1.2 ภาษามีความชัดเจนเข้าใจง่าย	4.2	4.4	5	4.71	มากที่สุด
1.3 ระบุพฤติกรรมที่ต้องการมีความชัดเจน	4.4	5	5	4.71	มากที่สุด
1.4 สามารถวัดและประเมินผลได้	4.8	4.6	4.2	4.78	มากที่สุด
1.5 นำไปสู่การปฏิบัติได้	5	5	5	4.71	มากที่สุด
2. ด้านเนื้อหา					
2.1 มีความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4.4	5	5	4.71	มากที่สุด
2.2 มีความยากง่ายพอเหมาะ	4.6	4.2	4.4	4.71	มากที่สุด
2.3 มีความน่าสนใจ	4.8	4.6	4.2	4.78	มากที่สุด
2.4 นักเรียนสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้	5	5	5	4.71	มากที่สุด
3. ด้านรูปแบบการจัดการจัดการกิจกรรม					
3.1 กระตุ้นความสนใจของผู้เรียน	4.2	4.4	5	4.71	มากที่สุด
3.2 สอดคล้องเหมาะสมกับเนื้อหา	4.2	4.4	5	4.71	มากที่สุด
3.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียน	4.6	4.2	4.4	4.71	มากที่สุด
3.4 พัฒนาทักษะการคิดของผู้เรียน	4.4	5	5	4.71	มากที่สุด
3.5 เป็นไปตามลำดับขั้นของการสอน	4.8	4.6	4.2	4.78	มากที่สุด
3.6 ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้กับวิชาอื่นๆ	4.4	5	5	4.71	มากที่สุด
3.7 ผู้เรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองทุก ขั้นตอน	4.4	5	5	4.73	มากที่สุด
3.8 มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน	4.6	4.2	4.4	4.73	มากที่สุด
3.9 นำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้	4.8	5	4.2	4.82	มากที่สุด
4. ด้านภาษา					
4.1 สื่อความหมายชัดเจนเข้าใจง่าย	5	5	5	4.84	มากที่สุด
4.2 มีความเหมาะสมกับบริบทเนื้อหา	5	4.4	5	4.84	มากที่สุด
4.3 มีความเหมาะสมกับผู้เรียน	5	4.4	5	4.82	มากที่สุด

ตาราง 18 แสดงผลการประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรสี่เส้าหาความรู้ 5 ชั้น

เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

(ต่อ)

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของ ผู้เรียนที่มีต่อ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้			ค่าเฉลี่ยรวม	ระดับคุณภาพ
	7	8	9		
5. ด้านสื่อการสอน					
5.1 มีความเหมาะสมกับเนื้อหา	4.6	5	4.4	4.80	มากที่สุด
5.2 สอดคล้องกับความสนใจและความต้องการ ของผู้เรียน	4.4	5	5	4.80	มากที่สุด
5.3 ช่วยในการเรียนรู้ของผู้เรียนมากขึ้น	4.8	4.6	5	4.84	มากที่สุด
5.4 เหมาะสมกับประสบการณ์ของผู้เรียน	4.4	5	5	4.76	มากที่สุด
6. ด้านการวัดและประเมินผล					
6.1 สอดคล้องกับหลักการประเมิน	4.6	4.2	4.4	4.73	มากที่สุด
6.2 ความเป็นไปได้ในการประเมิน	4.8	5	5	4.91	มากที่สุด
6.3 สอดคล้องกับหลักการแนวคิดของการเรียนรู้ รูปแบบวัฏจักรสี่เส้าหาความรู้ 5 ชั้น	5	5	5	5.00	มากที่สุด
รวม	130	132	133.4	133.42	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย (\bar{X})	4.64	4.71	4.76	4.77	
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	0.27	0.32	0.33	0.69	

เกณฑ์การประเมิน

ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00 คะแนน หมายถึง มีคุณภาพและเหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50 คะแนน หมายถึง มีคุณภาพและเหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 คะแนน หมายถึง มีคุณภาพและเหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50 คะแนน หมายถึง มีคุณภาพและเหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50 คะแนน หมายถึง มีคุณภาพและเหมาะสมน้อยที่สุด

ตาราง 19 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามของแบบทดสอบกับมาตรฐานการเรียนรู้
ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบข้อที่	ค่าเฉลี่ย \bar{x}	แบบทดสอบข้อที่	ค่าเฉลี่ย \bar{x}
1	1.0	26	1.0
2	1.0	27	1.0
3	0.8	28	1.0
4	1.0	29	1.0
5	0.8	30	1.0
6	0.8	31	0.6
7	0.6	32	1.0
8	1.0	33	1.0
9	1.0	34	1.0
10	0.8	35	1.0
11	1.0	36	1.0
12	0.8	37	0.8
13	1.0	38	0.8
14	0.6	39	0.8
15	0.6	40	0.8
16	0.8	41	1.0
17	1.0	42	1.0
18	1.0	43	0.8
19	1.0	44	1.0
20	1.0	45	1.0
21	0.8	46	1.0
22	0.8	47	1.0
23	0.8	48	1.0
24	0.8	49	1.0
25	0.8	50	1.0

ตาราง 20 แสดงผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับทักษะกระบวนการทาง
คณิตศาสตร์แต่ละด้าน เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน โดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อทดสอบที่	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญคนที่					$\sum R$	IOC	ความหมาย
	1	2	3	4	5			
1	1	1	0	1	1	4	0.8	สอดคล้อง
2	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
3	1	0	1	1	1	4	0.8	สอดคล้อง
4	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
5	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
6	1	1	1	0	1	4	0.8	สอดคล้อง
7	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
8	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
9	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
10	0	1	1	1	1	4	0.8	สอดคล้อง
11	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
12	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
13	1	1	1	1	0	4	0.8	สอดคล้อง
14	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
15	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง



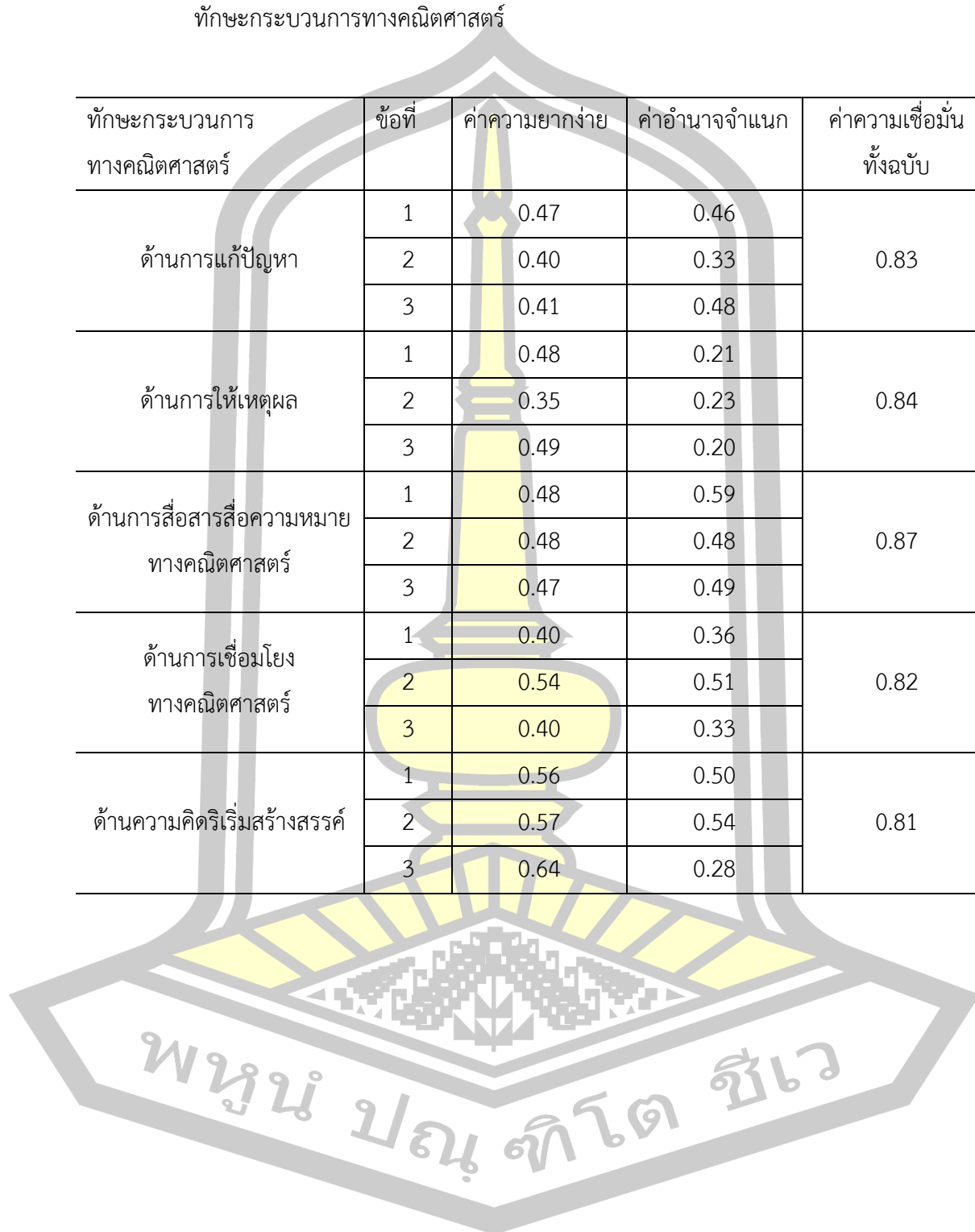
ตาราง 21 แสดงผลค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผล
สัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อที่	ค่าความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก	ข้อที่	ค่าความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก
1	0.48	0.46	21	0.56	0.38
2	0.56	0.77	22	0.32	0.69
3	0.58	0.38	23	0.44	0.69
4	0.52	0.69	24	0.58	0.54
5	0.64	0.69	25	0.44	0.54
6	0.52	0.62	26	0.54	0.46
7	0.58	0.92	27	0.54	0.38
8	0.50	0.54	28	0.38	0.46
9	0.44	0.54	29	0.42	0.38
10	0.62	0.62	30	0.52	0.46
11	0.58	0.31	31	0.72	0.23
12	0.58	0.46	32	0.44	0.38
13	0.72	0.62	33	0.46	0.54
14	0.64	0.62	34	0.52	0.62
15	0.64	0.69	35	0.56	0.38
16	0.66	0.62	36	0.54	0.69
17	0.56	0.69	37	0.54	0.77
18	0.52	0.62	38	0.52	0.54
19	0.50	0.54	39	0.52	0.54
20	0.68	0.54	40	0.54	0.46

ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ .89

ตาราง 22 แสดงผล ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัด
ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ทักษะกระบวนการ ทางคณิตศาสตร์	ข้อที่	ค่าความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก	ค่าความเชื่อมั่น ทั้งฉบับ
ด้านการแก้ปัญหา	1	0.47	0.46	0.83
	2	0.40	0.33	
	3	0.41	0.48	
ด้านการให้เหตุผล	1	0.48	0.21	0.84
	2	0.35	0.23	
	3	0.49	0.20	
ด้านการสื่อสารสื่อความหมาย ทางคณิตศาสตร์	1	0.48	0.59	0.87
	2	0.48	0.48	
	3	0.47	0.49	
ด้านการเชื่อมโยง ทางคณิตศาสตร์	1	0.40	0.36	0.82
	2	0.54	0.51	
	3	0.40	0.33	
ด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	1	0.56	0.50	0.81
	2	0.57	0.54	
	3	0.64	0.28	



ตาราง 23 แสดงผลคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มทดลอง 1 และกลุ่มทดลอง 2

กลุ่มทดลอง 1 ห้อง ม.1/1				กลุ่มทดลอง 2 ห้อง ม.1/2			
คนที่	คะแนน	คนที่	คะแนน	คนที่	คะแนน	คนที่	คะแนน
1	17	16	14	1	17	16	15
2	16	17	10	2	15	17	18
3	15	18	14	3	19	18	11
4	8	19	19	4	20	19	11
5	15	20	16	5	16	20	17
6	19	21	17	6	13	21	10
7	15	22	10	7	17	22	13
8	15	23	13	8	15	23	17
9	15	24	16	9	14	24	15
10	18	25	19	10	15	25	16
11	12	26	14	11	20	26	12
12	13	27	11	12	15	27	13
13	9	28	17	13	14	28	13
14	14	29	15	14	12	29	13
15	14	30	10	15	11	30	10
			Σ 430				Σ 437
			\bar{X} 14.33				\bar{X} 15.57
			S.D. 2.97				S.D. 2.79

ตาราง 24 แสดงผลคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน
ของนักเรียน กลุ่มทดลอง 1 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้
4 MAT

คนที่	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน				คนที่	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน			
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	D	D ²		ก่อนเรียน	หลังเรียน	D	D ²
1	7	35	28	784	16	11	31	20	400
2	10	37	27	729	17	13	29	16	256
3	6	26	20	400	18	13	34	21	441
4	7	25	18	324	19	11	30	19	361
5	13	31	18	324	20	10	32	22	484
6	9	26	17	289	21	10	29	19	361
7	13	26	13	169	22	7	27	20	400
8	14	35	21	441	23	9	29	20	400
9	5	30	25	625	24	10	32	22	484
10	13	27	14	196	25	10	29	19	361
11	7	28	21	441	26	7	33	26	676
12	14	29	15	225	27	11	35	24	576
13	15	37	22	484	28	11	31	20	400
14	13	28	15	225	29	10	39	29	841
15	11	35	24	576	30	9	36	27	729
					Σ	309	931	622	13402
					\bar{X}	10.3	31.03		
					S.D.	2.64	3.82		

ตาราง 25 แสดงคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน
 ของนักเรียน กลุ่มทดลอง 2 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ รูปแบบวัฏจักรสืบเสาะหา
 ความรู้ 5 ชั้น

คนที่	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน				คนที่	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน			
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	D	D ²		ก่อนเรียน	หลังเรียน	D	D ²
1	11	31	20	400	16	14	32	18	324
2	7	36	29	841	17	9	27	18	324
3	7	31	24	576	18	11	35	24	576
4	7	25	18	324	19	12	34	22	484
5	11	30	19	361	20	10	29	19	361
6	9	35	26	676	21	8	24	16	256
7	11	27	16	256	22	12	32	20	400
8	5	22	17	289	23	9	37	28	784
9	6	30	24	576	24	11	30	19	361
10	11	36	25	625	25	6	35	29	841
11	8	34	26	676	26	10	29	19	361
12	10	33	23	529	27	9	34	25	625
13	10	27	17	289	28	7	30	23	529
14	9	30	21	441	29	7	39	32	1024
15	7	29	22	484	30	4	27	23	529
					Σ	268	930	662	15122
					\bar{X}	8.93	31.00		
					S.D.	2.32	4.06		

ตาราง 26 แสดงคะแนนวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ด้านการแก้ปัญหา เรื่อง ทศนิยม และเศษส่วน ของนักเรียนกลุ่มทดลอง 1 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ รูปแบบวัฏจักร การเรียนรู้ 4 MAT

คนที่	การแก้ปัญหา				คนที่	การแก้ปัญหา			
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	D	D ²		ก่อนเรียน	หลังเรียน	D	D ²
1	2	6	4	16	16	2	5	3	9
2	2	7	5	25	17	2	9	7	49
3	1	3	2	4	18	1	4	3	9
4	0	4	4	16	19	0	6	6	36
5	2	8	6	36	20	0	3	3	9
6	0	4	4	16	21	1	3	2	4
7	2	7	5	25	22	3	7	4	16
8	3	10	7	49	23	0	7	7	49
9	0	4	4	16	24	1	6	5	25
10	1	9	8	64	25	0	9	9	81
11	1	6	5	25	26	2	5	3	9
12	2	11	9	81	27	1	6	5	25
13	1	9	8	64	28	0	3	3	9
14	1	7	6	36	29	1	6	5	25
15	1	5	4	16	30	1	8	7	49
					Σ	34	187	153	893
					\bar{x}	1.13	6.23		
					S.D.	0.89	2.22		

ตาราง 27 แสดงคะแนนวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ด้านการให้เหตุผล เรื่อง ทศนิยม และเศษส่วน ของนักเรียนกลุ่มทดลอง 1 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ รูปแบบวัฏจักร การเรียนรู้ 4 MAT

คนที่	การให้เหตุผล				คนที่	การให้เหตุผล			
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	D	D ²		ก่อนเรียน	หลังเรียน	D	D ²
1	1	5	4	16	16	2	10	8	64
2	2	7	5	25	17	0	8	8	64
3	1	6	5	25	18	1	8	7	49
4	0	4	4	16	19	2	8	6	36
5	1	6	5	25	20	3	9	6	36
6	2	5	3	9	21	0	4	4	16
7	0	7	7	49	22	3	3	0	0
8	1	12	11	121	23	0	6	6	36
9	0	3	3	9	24	2	10	8	64
10	1	5	4	16	25	0	7	7	49
11	1	9	8	64	26	0	6	6	36
12	1	7	6	36	27	0	8	8	64
13	2	12	10	100	28	1	7	6	36
14	1	6	5	25	29	1	8	7	49
15	2	11	9	81	30	1	7	6	36
					Σ	32	214	182	1252
					\bar{x}	1.07	7.13		
					S.D.	0.91	2.37		

ตาราง 28 แสดงคะแนนวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ด้านการสื่อสาร การสื่อ
ความหมาย เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ของนักเรียนกลุ่มทดลอง 1 ก่อนและหลังการ
จัดการเรียนรู้ รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT

คนที่	ด้านการสื่อสาร การสื่อความหมาย				คนที่	ด้านการสื่อสาร การสื่อความหมาย			
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	D	D ²		ก่อนเรียน	หลังเรียน	D	D ²
1	1	7	6	36	16	2	8	6	36
2	1	9	8	64	17	0	3	3	9
3	2	5	3	9	18	1	4	3	9
4	2	6	4	16	19	1	6	5	25
5	2	9	7	49	20	2	8	6	36
6	1	6	5	25	21	1	6	5	25
7	0	9	9	81	22	3	7	4	16
8	2	10	8	64	23	1	8	7	49
9	0	4	4	16	24	1	6	5	25
10	2	10	8	64	25	2	8	6	36
11	0	4	4	16	26	2	6	4	16
12	2	8	6	36	27	0	7	7	49
13	1	10	9	81	28	0	6	6	36
14	2	8	6	36	29	3	7	4	16
15	3	7	4	16	30	0	5	5	25
					Σ	40	207	167	1017
					\bar{x}	1.33	6.90		
					S.D.	0.96	1.88		

ตาราง 29 แสดงคะแนนวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ด้านการเชื่อมโยงทาง

คณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ของนักเรียนกลุ่มทดลอง 1 ก่อนและหลังการ

จัดการเรียนรู้ รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT

คนที่	การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์				คนที่	การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์			
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	D	D ²		ก่อนเรียน	หลังเรียน	D	D ²
1	2	7	5	25	16	0	7	7	49
2	2	8	6	36	17	2	8	6	36
3	2	3	1	1	18	0	5	5	25
4	2	6	4	16	19	0	6	6	36
5	1	8	7	49	20	0	7	7	49
6	1	6	5	25	21	2	10	8	64
7	2	9	7	49	22	0	7	7	49
8	1	12	11	121	23	0	7	7	49
9	1	4	3	9	24	2	8	6	36
10	0	6	6	36	25	0	7	7	49
11	1	8	7	49	26	2	6	4	16
12	1	9	8	64	27	1	8	7	49
13	2	9	7	49	28	1	7	6	36
14	3	8	5	25	29	1	8	7	49
15	3	8	5	25	30	2	5	3	9
					Σ	37	217	180	1180
					\bar{x}	1.23	7.23		
					S.D.	0.94	1.77		

ตาราง 30 แสดงคะแนนวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ของนักเรียนกลุ่มทดลอง 1 ก่อนและหลัง การจัดการเรียนรู้
รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT

คนที่	ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์				คนที่	ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์			
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	D	D ²		ก่อนเรียน	หลังเรียน	D	D ²
1	5	14	9	81	16	13	9	-4	16
2	9	19	10	100	17	3	10	7	49
3	5	14	9	81	18	3	14	11	121
4	4	23	19	361	19	1	19	18	324
5	5	19	14	196	20	7	18	11	121
6	2	24	22	484	21	7	28	21	441
7	3	30	27	729	22	6	19	13	169
8	15	12	-3	9	23	6	25	19	361
9	3	19	16	256	24	4	17	13	169
10	7	8	1	1	25	5	24	19	361
11	0	24	24	576	26	3	25	22	484
12	9	24	15	225	27	6	21	15	225
13	5	19	14	196	28	5	11	6	36
14	11	20	9	81	29	3	21	18	324
15	8	20	12	144	30	5	11	6	36
					Σ	168	561	393	6757
					\bar{x}	5.6	18.7		
					S.D.	3.33	5.74		

ตาราง 31 แสดงคะแนนวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ด้านการแก้ปัญหา เรื่อง ทศนิยม และเศษส่วน ของนักเรียนกลุ่มทดลอง 2 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ รูปแบบวัฏจักร สืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น

คนที่	การแก้ปัญหา				คนที่	การแก้ปัญหา			
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	D	D ²		ก่อนเรียน	หลังเรียน	D	D ²
1	3	7	4	16	16	2	10	8	64
2	2	6	4	16	17	1	4	3	9
3	1	7	6	36	18	3	6	3	9
4	0	6	6	36	19	1	7	6	36
5	1	10	9	81	20	2	7	5	25
6	2	8	6	36	21	0	3	3	9
7	0	4	4	16	22	0	5	5	25
8	0	3	3	9	23	3	9	6	36
9	0	6	6	36	24	2	7	5	25
10	3	8	5	25	25	3	10	7	49
11	3	12	9	81	26	1	12	11	121
12	1	8	7	49	27	1	8	7	49
13	1	8	7	49	28	1	6	5	25
14	1	7	6	36	29	1	9	8	64
15	0	3	3	9	30	1	4	3	9
					Σ	40	210	170	1086
					\bar{x}	1.33	7.00		
					S.D.	1.06	2.45		

ตาราง 32 แสดงคะแนนวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ด้านการให้เหตุผล เรื่อง ทศนิยม และเศษส่วน ของนักเรียนกลุ่มทดลอง 2 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ รูปแบบวัฏจักร สืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น

คนที่	การให้เหตุผล				คนที่	การให้เหตุผล			
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	D	D ²		ก่อนเรียน	หลังเรียน	D	D ²
1	2	6	4	16	16	2	7	5	25
2	0	4	4	16	17	1	3	2	4
3	1	7	6	36	18	3	7	4	16
4	0	5	5	25	19	1	5	4	16
5	2	8	6	36	20	2	5	3	9
6	1	6	5	25	21	0	3	3	9
7	0	3	3	9	22	1	7	6	36
8	0	6	6	36	23	2	7	5	25
9	1	7	6	36	24	2	7	5	25
10	2	9	7	49	25	1	8	7	49
11	2	9	7	49	26	1	8	7	49
12	2	6	4	16	27	2	7	5	25
13	1	6	5	25	28	0	4	4	16
14	2	6	4	16	29	1	10	9	81
15	0	4	4	16	30	1	6	5	25
					Σ	36	186	150	816
					\bar{x}	1.2	6.2		
					S.D.	0.85	1.80		

ตาราง 33 แสดงคะแนนวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ด้านการสื่อสาร การสื่อ
ความหมาย เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ของนักเรียนกลุ่มทดลอง 2 ก่อนและหลังการ
จัดการเรียนรู้ รูปแบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น

คนที่	ด้านการสื่อสาร การสื่อความหมาย				คนที่	ด้านการสื่อสาร การสื่อความหมาย			
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	D	D ²		ก่อนเรียน	หลังเรียน	D	D ²
1	1	8	7	49	16	0	8	8	64
2	1	5	4	16	17	1	3	2	4
3	1	6	5	25	18	2	5	3	9
4	1	6	5	25	19	1	5	4	16
5	3	8	5	25	20	2	7	5	25
6	0	8	8	64	21	1	6	5	25
7	1	3	2	4	22	2	4	2	4
8	1	4	3	9	23	1	6	5	25
9	2	7	5	25	24	2	6	4	16
10	4	10	6	36	25	2	7	5	25
11	2	8	6	36	26	2	7	5	25
12	1	4	3	9	27	2	8	6	36
13	1	6	5	25	28	1	7	6	36
14	2	4	2	4	29	2	4	2	4
15	1	3	2	4	30	0	6	6	36
					Σ	43	179	136	706
					\bar{x}	1.43	5.97		
					S.D.	0.86	1.81		

ตาราง 34 แสดงคะแนนวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ด้านการเชื่อมโยงทาง

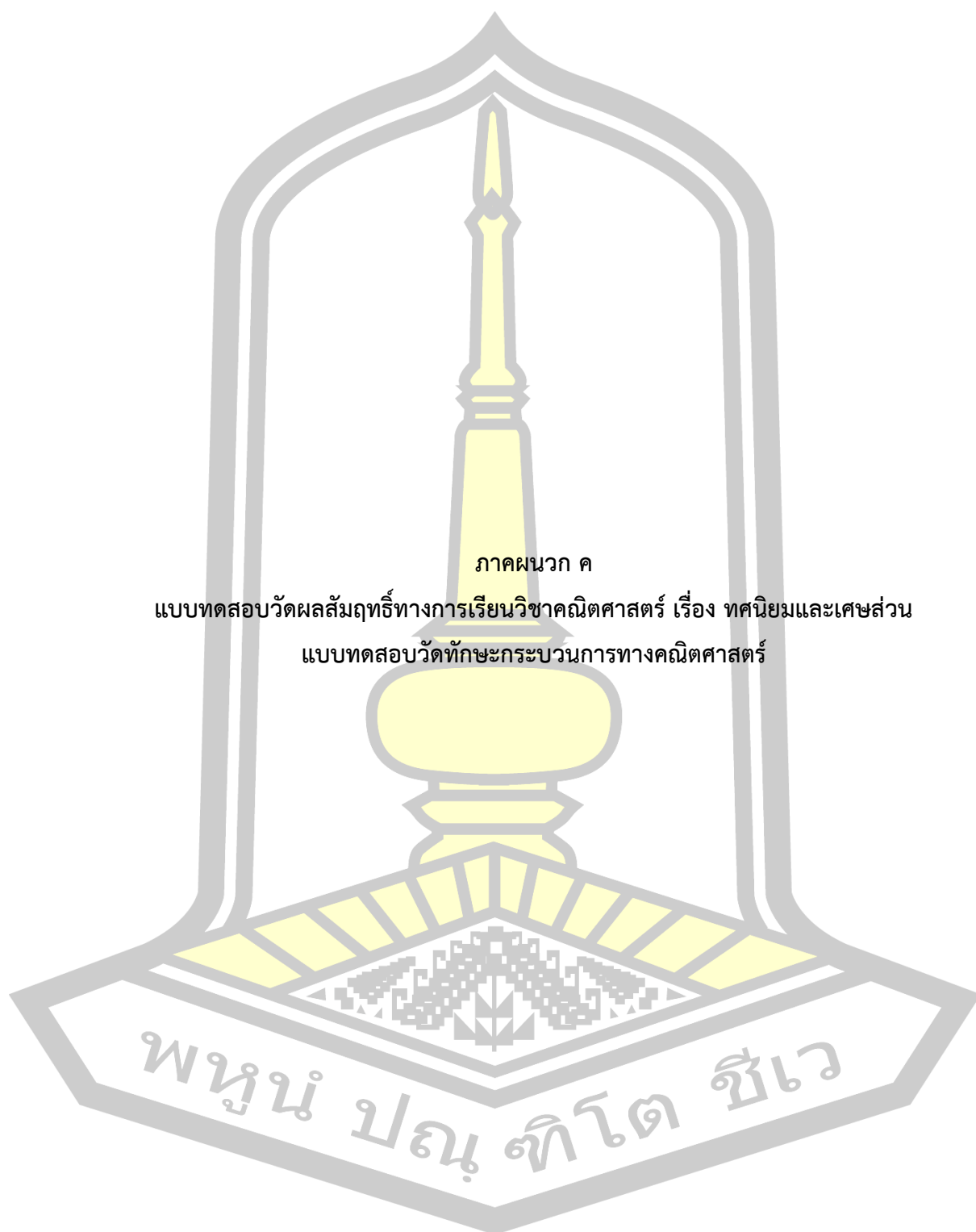
คณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ของนักเรียนกลุ่มทดลอง 2 ก่อนและหลังกา

จัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น

คนที่	การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์				คนที่	การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์			
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	D	D ²		ก่อนเรียน	หลังเรียน	D	D ²
1	1	8	7	49	16	1	8	7	49
2	1	5	4	16	17	1	5	4	16
3	1	7	6	36	18	3	7	4	16
4	0	3	3	9	19	2	7	5	25
5	0	7	7	49	20	2	6	4	16
6	0	6	6	36	21	0	4	4	16
7	1	5	4	16	22	1	7	6	36
8	0	3	3	9	23	1	6	5	25
9	2	6	4	16	24	2	6	4	16
10	1	7	6	36	25	2	10	8	64
11	2	8	6	36	26	2	12	10	100
12	1	4	3	9	27	2	8	6	36
13	2	6	4	16	28	2	4	2	4
14	2	4	2	4	29	2	6	4	16
15	1	2	1	1	30	0	5	5	25
					Σ	38	182	144	798
					\bar{x}	1.27	6.07		
					S.D.	0.83	2.09		

ตาราง 35 แสดงคะแนนวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ของนักเรียนกลุ่มทดลอง 2 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ รูปแบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น

คนที่	ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์				คนที่	ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์			
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	D	D ²		ก่อนเรียน	หลังเรียน	D	D ²
1	6	21	15	225	16	4	25	21	441
2	4	18	14	196	17	5	15	10	100
3	3	17	14	196	18	7	24	17	289
4	0	12	12	144	19	8	22	14	196
5	9	17	8	64	20	6	18	12	144
6	4	30	26	676	21	2	4	2	4
7	0	18	18	324	22	4	15	11	121
8	0	6	6	36	23	4	24	20	400
9	4	20	16	256	24	5	26	21	441
10	7	30	23	529	25	7	30	23	529
11	10	20	10	100	26	8	14	6	36
12	4	25	21	441	27	12	30	18	324
13	6	30	24	575	28	6	23	17	289
14	7	24	17	289	29	11	17	6	36
15	2	7	5	25	30	3	22	19	361
					Σ	158	604	446	7788
					\bar{x}	5.27	20.13		
					S.D.	3.05	7.90		



ภาคผนวก ค

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน
แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

พหุ ประจักษ์ วิทยา

4. ข้อใดเรียงลำดับจากน้อยไปหามาก

ก. -12.2 , 12.02 , 12.002 , 12.2

ข. -30.3 , 0.003 , 0.33 , 30.03

ค. 4.414 , 4.234 , -2.344 , -4.4327

ง. -0.777 , -0.0077 , -77.7 , -7.77

5. ข้อใดถูกต้อง

ก. $-0.482 > -0.409$

ข. $-9.501 < -9.51$

ค. $-0.2929 > -0.293$

ง. $-0.700 < -0.777$

6. จงหาผลบวก $(-10.47) + (-2.6) + (-0.74)$

ก. -11.81

ข. -12.81

ค. -13.81

ง. -14.81

7. จงหาผลบวก $11.21 + (-9.67) + (-4.32)$

ก. -1.78

ข. -2.78

ค. 1.78

ง. 2.78

8. ทศนิยมข้อใดที่แทน A แล้วทำให้ $[(-8.2) + 1.2] + A = 2.6$ เป็นจริง

ก. 9.6

ข. 10.6

ค. -9.6

ง. -10.6

9. จงหาผลลบ $(-9.2) - (-4.03)$

ก. 5.16

ข. 5.17

ค. -5.16

ง. -5.17

10. จงหาผลลบ $[26.01 - (-14.2)] - 14$

ก. 38.81

ข. 39.92

ค. -38.82

ง. -39.83

11. ข้อใดมีผลลัพธ์เท่ากับ ผลลัพธ์ของ $(-2.5) + (11.2 - 11.84)$

ก. $0.64 - (-2.5)$

ข. $-8.7 - 11.84$

ค. $-0.67 - 2.47$

ง. $-2.5 + 0.64$

12. จงหาผลคูณ $(-2.09) \times (-0.10) \times (-1)$

ก. 0.209

ข. -0.209

ค. 2.09

ง. -2.09

13. ข้อใดมีค่าเท่ากับผลคูณของ $(-2.05) \times 999.9$

ก. $[(-2.05) \times (-1000)] + [(-2.05) \times (-0.1)]$

ข. $[(-2.05) \times (1000)] + [2.05 \times (-0.1)]$

ค. $[(-2.05) \times (-1000)] + [(-2.05) \times 0.1]$

ง. $[(-2.05) \times 1000] + [(-2.05) \times (-0.1)]$

14. ข้อใดถูกต้อง

ก. $0.49 \times [9.0 \times (-8.1)] = 0.7 \times 0.7 \times 9 \times (-0.9) \times 0.9$

ข. $[(-0.1) \times 0.1] \times (-0.006) = 0.1 \times 0.2 \times (-0.1) \times (-0.03)$

ค. $(-0.20) \times 0.25 = (-0.4) \times 0.5 \times (-0.5 \times 0.5)$

ง. $0.06 \times 0.420 = (-0.2) \times (-0.2) \times 0.3 \times 0.3 \times 0.7$

15. จงหาผลหาร $[43.56 \div 12.1] \div (-1.2)$

ก. -1

ข. -2

ค. -3

ง. -4

16. ข้อใดถูกต้อง

ก. $(-2.01) \div 2.02 = 2.02 \div (-2.01)$

ข. $[(-2.5) \div 0.5] \div 0.5 = (-2.5 \div [0.5 \div 0.5])$

ค. $(0.001 \div 0.1) \div (-0.01) = 0.001 \div [(-0.1) \div 0.01]$

ง. $[(-2.05) \div 2.05] \div 1.0 = 2.05 \div [(-2.05) \div 1.0]$

17. ทศนิยมใดที่แทน A แล้วทำให้ $(-0.092) \div 2.3 = A \div 0.2$ เป็นจริง

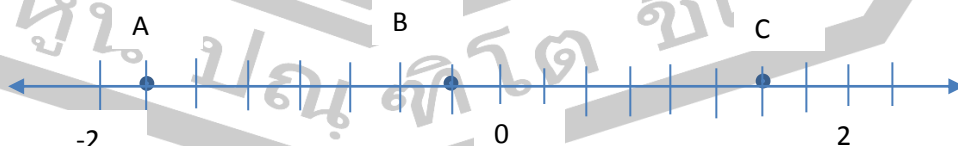
ก. -0.008

ข. -0.08

ค. -0.8

ง. -8

18. จำนวนที่แทนด้วยจุด A, B และ C บนเส้นจำนวน ตรงกับข้อใด



ก. $-\frac{3}{4}, -\frac{1}{4}, \frac{2}{4}$

ข. $-1\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}, 1\frac{1}{2}$

ค. $-1\frac{3}{4}, -\frac{1}{4}, 1\frac{1}{2}$

ง. $-\frac{1}{2}, -1\frac{1}{2}, 1\frac{1}{2}$

19. เศษส่วนข้อใดเรียงจากน้อยไปมาก

ก. $-\frac{3}{2}, -\frac{4}{9}, \frac{4}{3}, \frac{5}{6}$

ข. $-\frac{4}{5}, -\frac{1}{3}, \frac{7}{8}, \frac{3}{4}$

ค. $-\frac{11}{6}, -\frac{5}{3}, \frac{11}{10}, \frac{5}{4}$

ง. $-\frac{3}{2}, -\frac{3}{8}, \frac{7}{4}, \frac{6}{7}$

20. ข้อใดกล่าวถูกต้อง ถ้ากำหนดให้ “มีเชือก 2 เส้น เชือกเส้นที่หนึ่งยาว 3 เมตร ตัดแบ่งให้นักเรียนกลุ่มที่หนึ่ง ซึ่งมี 6 คน คนละเท่าๆ กัน เชือกเส้นที่สองยาว 4 เมตร ตัดแบ่งให้นักเรียนกลุ่มที่สอง ซึ่งมี 8 คน คนละเท่าๆ กัน”

ก. นักเรียนในกลุ่มที่หนึ่งและกลุ่มที่สองได้รับเชือกยาวคนละ 2 เมตร

ข. นักเรียนในกลุ่มที่หนึ่งและกลุ่มที่สองได้รับเชือกยาวคนละ $\frac{1}{2}$ เมตร

ค. นักเรียนในกลุ่มที่หนึ่งได้รับเชือกยาวคนละ $\frac{1}{2}$ เมตร และนักเรียนในกลุ่มที่สองได้รับเชือก

ยาวคนละ 2 เมตร

ง. นักเรียนในกลุ่มที่หนึ่งได้รับเชือกยาวคนละ 2 เมตร และนักเรียนในกลุ่มที่สองได้รับเชือก

ยาวคนละ $\frac{1}{2}$ เมตร

21. สมชายซื้อแตงโมมา 14 ลูก แล้วผ่าแบ่งแตงโม 6 ลูก ให้กับเด็กชาย 10 คน คนละเท่าๆ กัน แล้วผ่าแบ่งแตงโม 8 ลูก ให้กับเด็กผู้หญิง 14 คน คนละเท่าๆ กัน อยากทราบว่า เด็กผู้ชายกับเด็กผู้หญิงได้รับแตงโมคนละเท่าไร

ก. เด็กผู้ชายได้รับแตงโมคนละ $\frac{3}{5}$ ลูก เด็กผู้หญิงได้รับแตงโมคนละ $\frac{4}{7}$

ข. เด็กผู้ชายได้รับแตงโมคนละ $\frac{4}{7}$ ลูก เด็กผู้หญิงได้รับแตงโมคนละ $\frac{3}{5}$

ค. เด็กผู้ชายและเด็กผู้หญิงได้รับแตงโมคนละ $\frac{21}{35}$ ลูก

ง. เด็กผู้ชายและเด็กผู้หญิงได้รับแตงโมคนละ $\frac{20}{35}$ ลูก

22. ข้อใดมีผลบวกมากกว่า

ก. $\frac{2}{3} + \frac{7}{9}$

ข. $\frac{2}{9} + \frac{7}{18}$

ค. $\frac{2}{11} + \frac{3}{22}$

ง. $\frac{3}{8} + \frac{5}{24}$

23. จงหาผลบวก $\frac{13}{27} + \left(-\frac{5}{9}\right) + \frac{11}{18}$

ก. $-\frac{61}{54}$

ข. $\frac{61}{54}$

ค. $-\frac{29}{54}$

ง. $\frac{29}{54}$

24. จงหาผลบวก $(-2) + \left(-\frac{3}{8}\right) + 2\frac{5}{6}$

ก. $1\frac{5}{24}$

ข. $-1\frac{5}{24}$

ค. $\frac{11}{24}$

ง. $-\frac{11}{24}$

25. จงหาผลลบ $\left(3\frac{5}{12} - \frac{1}{9}\right) - 4\frac{2}{3}$

ก. $2\frac{13}{36}$

ข. $-2\frac{13}{36}$

ค. $9\frac{7}{36}$

ง. $-9\frac{7}{36}$

26. จงหาผลลบ $\left[2 - \left(-\frac{4}{9}\right)\right] - \left(\frac{7}{9} - 1\frac{2}{3}\right)$

ก. $3\frac{1}{3}$

ข. $-3\frac{1}{3}$

ค. $1\frac{5}{9}$

ง. $-1\frac{5}{9}$

27. จำนวนข้อใดที่แทน A แล้ว ทำให้ $A + \left(-6\frac{1}{3}\right) - 1\frac{2}{3} = 1\frac{1}{2} - \frac{1}{2}$ เป็นจริง

ก. $2\frac{2}{3}$

ข. $-2\frac{2}{3}$

ค. -9

ง. 9

28. จงหาผลคูณ $\left(-\frac{7}{12}\right) \times \left(-\frac{4}{5}\right) \times \left(-\frac{3}{14}\right)$

ก. $-\frac{1}{30}$

ข. $-\frac{1}{20}$

ค. $-\frac{1}{10}$

ง. $-\frac{1}{5}$

29. ข้อใดมีผลลัพธ์เท่ากับผลลัพธ์ของ $(-3) \times \left(1\frac{2}{3}\right) \times \left(\frac{1}{5}\right)$

ก. $\left(-3\frac{1}{4}\right) \times \left(-1\frac{1}{2}\right) \times \left(-\frac{8}{39}\right)$

ข. $\left(-\frac{1}{11}\right) \times \left(-\frac{2}{6}\right) \times -1\frac{5}{6}$

ค. $\frac{4}{9} \times \frac{3}{7} \times \left(-2\frac{5}{8}\right)$

ง. $\left(-3\frac{3}{5}\right) \times \frac{5}{18} \times (-1)$

30. จงหาผลหาร $\frac{1}{18} \times \left[4\frac{1}{2} \div \left(-\frac{1}{3}\right)\right]$

ก. -3

ข. $-\frac{1}{243}$

ค. $-\frac{1}{3}$

ง. $-\frac{1}{6}$

31. จงหาผลลัพธ์ $\left(\frac{2}{15} \div \frac{8}{21}\right) \times \left(-\frac{5}{14}\right)$

ก. $-\frac{1}{5}$

ข. $-\frac{1}{6}$

ค. $-\frac{1}{7}$

ง. $-\frac{1}{8}$

32. จงหาผลลัพธ์ $\left[1\frac{2}{3} - \left(-\frac{5}{6}\right)\right] \div \left(-\frac{5}{6}\right)$

ก. $-\frac{1}{6}$

ข. $-3\frac{1}{3}$

ค. $-\frac{1}{3}$

ง. 3

33. ทศนิยมซ้ำข้อใดมีค่าเท่ากับ $1\frac{5}{6}$

ก. $1.8\bar{2}$

ข. $1.8\bar{3}$

ค. $1.8\bar{4}$

ง. $1.8\bar{5}$

34. ข้อใดมีค่าเท่ากับ $0.75 + 0.05 - 16.8$

ก. $\frac{13}{50} + \frac{1}{2} - 16\frac{1}{4}$

ข. $\frac{1}{35} + \frac{1}{20} - 16\frac{1}{8}$

ค. $\frac{3}{4} + \frac{1}{20} - 16\frac{4}{5}$

ง. $1\frac{1}{3} + \frac{1}{2} - 16\frac{4}{7}$

35. มาลีมีริบบิ้นยาว $6\frac{7}{8}$ เมตร ใช้ผูกของขวัญไป $2\frac{3}{4}$ เมตร และตัดแบ่งให้เพื่อนอีก $2\frac{1}{2}$ เมตร อยากทราบว่ามาลีเหลือริบบิ้นกี่เมตร

ก. $1\frac{1}{5}$

ข. $1\frac{1}{3}$

ค. $-\frac{1}{3}$

ง. 3

36. ต้นมังกุดสูง $3\frac{2}{5}$ เมตร ต้นลำไยสูง $2\frac{1}{4}$ เมตร และต้นเงาะสูงน้อยกว่าความสูงของต้นมังกุดและต้นลำไยรวมกันอยู่ $1\frac{3}{4}$ เมตร อยากทราบว่าต้นเงาะสูงกี่เมตร

ก. $3\frac{7}{10}$

ข. $3\frac{4}{5}$

ค. $3\frac{9}{10}$

ง. 4

37. เชือกเส้นที่หนึ่งยาว 3.75 เมตร เชือกเส้นที่สองยาว 4.35 เมตร นำมาผูกต่อกันแล้ววัดความยาวได้ 7.25 เมตร อยากทราบว่าเชือกส่วนที่ใช้ผูกต่อกันมีความยาวกี่เมตร

ก. 0.82

ข. 0.83

ค. 0.84

ง. 0.85

38. ณเดชมียเงินเป็น 3.5 เท่าของญาญา ถ้าญาญามีเงิน 220.50 บาท และณเดชใช้เงินไป 130.50 บาท อยากทราบว่าณเดชเหลือเงินกี่บาท

ก. 641

ข. 641.25

ค. 641.50

ง. 641.75

39. ถังใบหนึ่งมีน้ำอยู่ $\frac{3}{5}$ ของถัง เทน้ำใส่ถังอีก 0.15 ของถัง ต่อมาเทน้ำใส่ถังอีก 5.445 ลิตร ปรากฏว่าน้ำเต็มถังพอดี อยากทราบว่าถังนี้จุน้ำทั้งหมดกี่ลิตร

ก. 20.75

ข. 21.78

ค. 22.81

ง. 23.84

40. รถยนต์คันหนึ่งแล่นได้ระยะทาง $9\frac{7}{11}$ กิโลเมตร ใช้น้ำมันเชื้อเพลิง $10\frac{3}{5}$ ลิตร ถ้าใช้น้ำมันเชื้อเพลิง 5.5 ลิตร รถยนต์คันนี้จำวิ่งได้ระยะทางกี่กิโลเมตร

ก. 5

ข. 6

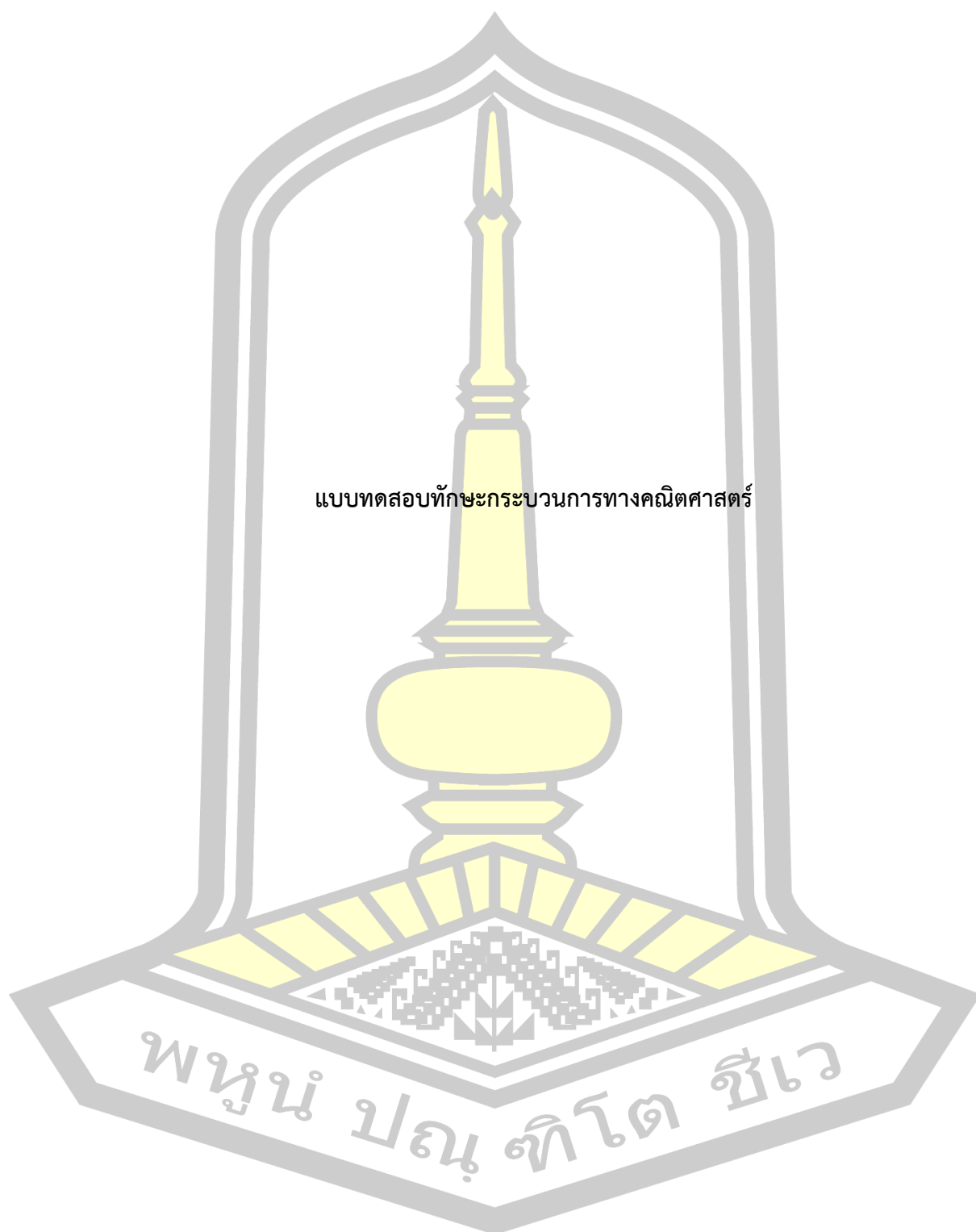
ค. 7

ง. 8

พูน ปณ ทิโต ชเว

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
เรื่อง ทศนิยม และเศษส่วน

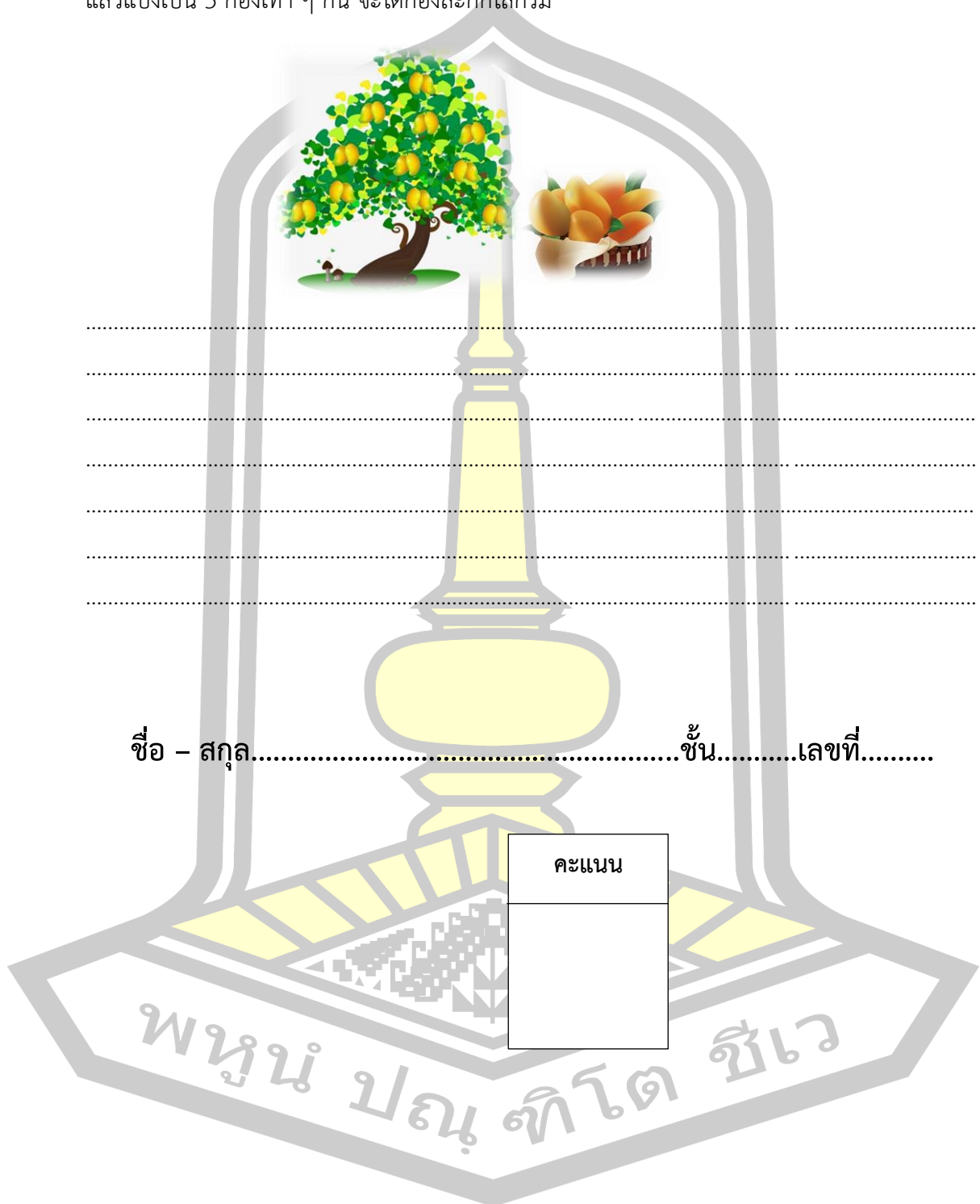
- | | |
|--------|--------|
| 1. ก. | 21. ก. |
| 2. ง. | 22. ก. |
| 3. ง. | 23. ง. |
| 4. ข. | 24. ค. |
| 5. ค. | 25. ข. |
| 6. ค. | 26. ก. |
| 7. ข. | 27. ง. |
| 8. ก. | 28. ค. |
| 9. ง. | 29. ก. |
| 10. ก. | 30. ข. |
| 11. ค. | 31. ง. |
| 12. ข. | 32. ง. |
| 13. ง. | 33. ข. |
| 14. ข. | 34. ค. |
| 15. ค. | 35. ก. |
| 16. ง. | 36. ค. |
| 17. ก. | 37. ง. |
| 18. ค. | 38. ข. |
| 19. ค. | 39. ข. |
| 20. ข. | 40. ก. |



แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

พหุ ประยูร จุฬาลงกรณ์

3. ชาวสวนเก็บมะม่วงต้นแรกได้ $122\frac{1}{2}$ กิโลกรัม และต้นที่สองได้ $134\frac{1}{2}$ กิโลกรัม ถ้านำมารวมกันแล้วแบ่งเป็น 3 กองเท่า ๆ กัน จะได้กองละกี่กิโลกรัม



2. สมาชิกในครอบครัว 5 คน มีอายุดังนี้ คนที่ 1 อายุ $28\frac{1}{3}$ ปี คนที่ 2 อายุ $25\frac{5}{6}$ ปี คนที่ 3 อายุ $30\frac{7}{9}$ ปี คนที่ 4 อายุ $23\frac{2}{3}$ ปี และคนที่ 5 อายุ $26\frac{5}{9}$ ปี อายุเฉลี่ยของสมาชิกในครอบครัว เท่ากับกี่ปี

3. ตารางแสดงค่าใช้จ่ายของกมลชนก เมื่อกมลชนกมีเงินฝากไว้กับธนาคารโรงเรียนเป็นจำนวน 2,495.75 บาท

รายการ	ค่าใช้จ่าย
ค่าชุดกราวโรงเรียน	235.50
ค่าอุปกรณ์การเรียน	120.00
ค่าประกันชีวิต	215.75
ค่าอนุสรณ์รุ่น	300.00
ค่าโทรศัพท์มือถือ	126.75

- 1) รายการค่าใช้จ่ายใดมากที่สุดและน้อยที่สุด ต่างกันกี่บาท
- 2) กมลชนกเหลือเงินกี่บาทเมื่อหักค่าใช้จ่ายข้างต้นแล้ว
- 3) หากกมลชนกต้องการจ่ายค่าประกันชีวิตล่วงหน้า 2 เดือน ค่าใช้รวมจะเป็นกี่บาท

ชื่อ - สกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

คะแนน

2. กำหนดข้อมูล รั้งตี้ซื้อผลไม้จากหน้าสวน มีทุเรียนหนัก 56.40 กิโลกรัม กิโลกรัมละ 50.50 บาท
เงาะ 80.60 กิโลกรัม กิโลกรัมละ 12.25 บาท มังคุด 100.40 กิโลกรัม กิโลกรัมละ 26.75 บาท ะกำ
50.30 กิโลกรัม กิโลกรัมละ 19.50 บาท ให้เขียนตารางนำเสนอข้อมูล

ชนิดของผลไม้	น้ำหนัก(กิโลกรัม)	ราคา(บาท)	เงินที่ต้องจ่าย
ทุเรียน			
เงาะ			
มังคุด			
ระกำ			
รวม			

3. จงเรียงลำดับสินค้าที่กำหนดให้ โดยพิจารณาจากปริมาณสินค้าจากน้อยไปมาก

เสื้อจำนวน $\frac{5}{6} + \frac{13}{6}$ ชิ้น

รองเท้าจำนวน $\frac{3}{6} + \frac{1}{2}$ ชิ้น

กางเกงจำนวน $\frac{2}{3} + \frac{8}{6}$ ชิ้น

เข็มขัดจำนวน $\frac{40}{6} - \frac{5}{3}$ ชิ้น

กระเป๋าจำนวน $2 \times \frac{30}{6}$ ชิ้น

กระโปรงจำนวน $\frac{5}{6} + \frac{13}{6}$ ชิ้น

นาฬิกาจำนวน $\frac{6}{6} \div \frac{3}{2}$ ชิ้น

.....

.....

.....

.....

.....

ชื่อ - สกุล..... ชั้น..... เลขที่.....

คะแนน

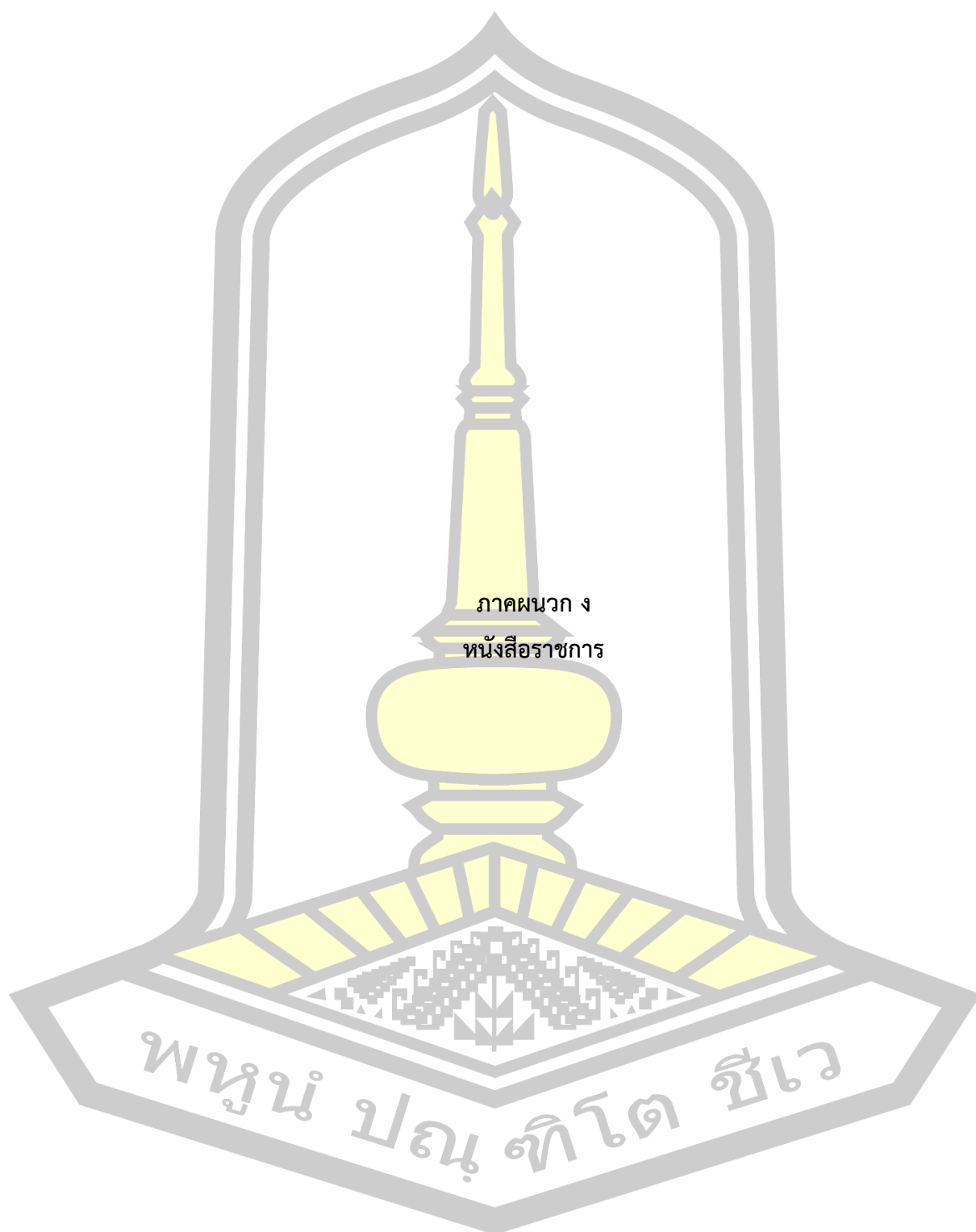
3. ให้นักเรียนสร้างโดมิโนเศษส่วนต่อจากที่ครูกำหนดให้

$\frac{1}{2} + \frac{1}{2}$ $\frac{4}{3} - \frac{2}{3}$

$\frac{3}{4} + \frac{1}{4}$ $5 \times \frac{1}{5}$

ชื่อ - สกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

คณะ





ที่ ศธ. 0530.5(2) / ว 2876

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

15 ธันวาคม 2559

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดวงใจ สัมอำไพ

ด้วย นางสาวกาญจนา คณะรัมย์ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบวัฏจักร การเรียนรู้ 4 MAT กับรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้าหลักสูตร กศ.ม. หลักสูตรและการสอน โดยมี อาจารย์ ดร. ศนิศา ดวงวิไล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนี้คิดจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(อาจารย์ ดร.อารยา ปิยะกุล)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการและวิเทศสัมพันธ์ ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและนวัตกรรมการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
โทรศัพท์ โทรสาร 0-4374-3174
เบอร์โทรมือถือ 0844313502

มณู ที เก



ที่ ศธ. 0530.5(2) / ว 2876

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

15 ธันวาคม 2559

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน อาจารย์ ดร.ฐิตาภรณ์ เวียงวิเศษ

ด้วย นางสาวกาญจนา คณะรัมย์ นิติศปริญญากโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบวัฏจักร การเรียนรู้ 4 MAT กับรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้าหลักสูตร กศ.ม. หลักสูตรและการสอน โดยมี อาจารย์ ดร. คณิตา ดวงวิไล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักในครั้งนี

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้ที่มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อชนิดจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(อาจารย์ ดร.อารยา ปิยะกุล)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการและวิเทศสัมพันธ์ ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
โทรศัพท์ โทรสาร 0-4374-3174
เบอร์โทรมือถือ 0844313502



ที่ ศธ. 0530.5(2) / ว 2876

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

15 ธันวาคม 2559

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน อาจารย์ ดร.วิศนภรณ์ ไตรสร

ด้วย นางสาวกาญจนา คณะรัมย์ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบวัฏจักร การเรียนรู้ 4 MAT กับรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้าหลักสูตร กศ.ม. หลักสูตรและการสอน โดยมี อาจารย์ ดร. ศนิศา ดวงวิไล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักในครั้งนี

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อมิติดจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(อาจารย์ ดร.อารยา ปิยะกุล)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการและวิเทศสัมพันธ์ ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
โทรศัพท์ โทรสาร 0-4374-3174
เบอร์โทรนิสิต 0844313502



ที่ ศธ. 0530.5(2) / ว 2876

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

15 ธันวาคม 2559

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน อาจารย์ประยูรกรณ์ บุ้ทอง

ด้วย นางสาวกาญจนา คณะรัมย์ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบวัฏจักร การเรียนรู้ 4 MAT กับรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้าหลักสูตร กศ.ม. หลักสูตรและการสอน โดยมี อาจารย์ ดร. ศนิศา ดวงวิไล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักในครั้งนี

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อมิให้เกิดข้อผิดพลาดที่นำไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(อาจารย์ ดร.อารยา ปิยะกุล)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการและวิเทศสัมพันธ์ ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์

โทรศัพท์ โทรสาร 0-4374-3174

เบอร์โทรนิสิต 0844313502





ที่ ศธ. 0530.5(2) / ว 2876

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

15 ธันวาคม 2559

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน อาจารย์สุภัทรา นรงค์ศักดิ์

ด้วย นางสาวกาญจนา คณะรัมย์ นิติปริญญโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบวัฏจักร การเรียนรู้ 4 MAT กับรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้าหลักสูตร ก.ม. หลักสูตรและการสอน โดยมี อาจารย์ ดร. ศนิศา ศวรวีโล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักในครั้งนี

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อมิฉะนั้นจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(อาจารย์ ดร.อารยา ปิยะกุล)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการและวิเทศสัมพันธ์ ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
โทรศัพท์ โทรสาร 0-4374-3174
เบอร์โทรมือถือ 0844313502



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ โรงเรียนสะแกพิทยาคม อำเภอสตึก จังหวัดบุรีรัมย์

ที่ วันที่ ๓ พฤศจิกายน ๒๕๕๙

เรื่อง ขออนุญาตใช้แผนการจัดการเรียนรู้และเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้ในการวิจัย
สาระการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนสะแกพิทยาคม

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑

จำนวน ๒ เล่ม

๒. แบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑

จำนวน ๑ ชุด

ด้วยข้าพเจ้า นางกาญจนา ศรีษาคำ ตำแหน่ง ครู ได้รับมอบหมายให้จัดการเรียนรู้สาระ
การเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ ในปีการศึกษา ๒๕๕๙ และกำลังศึกษาและทำ
วิทยานิพนธ์ เรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ ระหว่างการจัดการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4
MAT กับรูปแบบการสอนแบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น ในหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต
(กศ.ม.) สาขาหลักสูตรและการสอน

เพื่อให้การจัดการเรียนรู้และการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้บรรลุตามวัตถุประสงค์ ข้าพเจ้าได้
เตรียมการสอน จัดทำแบบฝึกทักษะ และจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบการใช้แบบฝึกทักษะ
ดังสิ่งที่ส่งมาด้วยนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุมัติ

(ลงชื่อ)

(นางกาญจนา ศรีษาคำ)

ตำแหน่ง ครู

ความเห็นของผู้บังคับบัญชา

(ลงชื่อ)

(นายธัชเวช สานติบุรณ์)

ผู้อำนวยการโรงเรียนสะแกพิทยาคม

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นางกาญจนา ศรีษาคำ
วันเกิด	วันที่ 11 เดือน มกราคม พ.ศ. 2528
สถานที่เกิด	อำเภอสตึก จังหวัดบุรีรัมย์
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 58 รหัสไปรษณีย์ 5 บ้านดอนไม้งาม ตำบลปราสาท อำเภอบ้านด่าน จังหวัดบุรีรัมย์ รหัสไปรษณีย์ 31000
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	ครู คศ.1
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนสะแกพิทยาคม ตำบลสะแก อำเภอสตึก จังหวัดบุรีรัมย์ รหัสไปรษณีย์ 31150
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2540 ประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนชุมชนวัดคลองใหญ่ อำเภอคลองใหญ่ จังหวัดตราด พ.ศ. 2543 มัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนนรมย์บุรีพิทยาคม อำเภอบ้านด่าน จังหวัดบุรีรัมย์ พ.ศ. 2546 มัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนนรมย์บุรีพิทยาคม อำเภอบ้านด่าน จังหวัดบุรีรัมย์ พ.ศ. 2552 ปริญญาครุศาสตรบัณฑิต (ค.บ.) สาขาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ พ.ศ. 2561 ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

พูน ปณ ทิโต ชีเว