

การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับ
การสะท้อนคิด เพื่อส่งเสริมผลการเรียนรู้และทักษะการคิดวิเคราะห์
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขต
พื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงใหม่ เขต 3

DEVELOPMENT OF MATHEMATICAL LEARNING ACTIVITIES USING
THE MACRO MODEL WITH REFLECTION TO PROMOTE LEARNING
OUTCOMES AND ANALYTICAL THINKING SKILLS OF
PRATHOMSUKSA 6 STUDENTS UNDER THE CHIANG MAI
PRIMARY EDUCATION AREA OFFICE 3

สุรรัตน์ เนตรทิพย์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

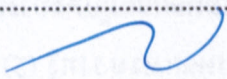
พ.ศ. 2564

มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ จังหวัดปทุมธานี

ศาสตราจารย์ ดร. นวรัตน์ นนทกุล

(คณบดี วิทยาลัยการศึกษาระดับปริญญาตรี)

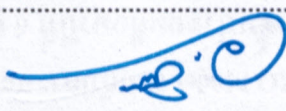
มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์



ขอเรียนแจ้งให้ทราบว่า วิทยาลัยการศึกษาระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ จังหวัดปทุมธานี
ได้มีมติให้ใช้ชื่อของวิทยาลัยการศึกษาระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ จังหวัดปทุมธานี

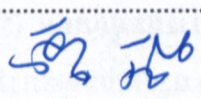
(รองศาสตราจารย์ ดร. วชิรา วัฒนพานิช)

กรรมการ



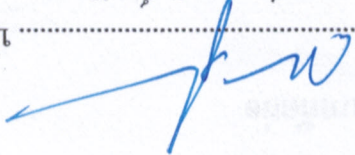
(รองศาสตราจารย์ ดร. พิชัย วัฒนพานิช)

กรรมการ



(รองศาสตราจารย์ ดร. สมชาย วัฒนพานิช)

ประธานกรรมการ



รองอธิการบดี

รองศาสตราจารย์ ดร. วชิรา วัฒนพานิช

รองศาสตราจารย์ ดร. นวรัตน์ นนทกุล

รองศาสตราจารย์ ดร. พิชัย วัฒนพานิช

รองศาสตราจารย์ ดร. สมชาย วัฒนพานิช

รองศาสตราจารย์ ดร. นวรัตน์ นนทกุล

อธิการบดี

อธิการบดี

อธิการบดี

อธิการบดี

การพัฒนาระบบการศึกษาระดับปริญญาตรี
Model 3
การพัฒนาระบบการศึกษาระดับปริญญาตรี
Model 3
การพัฒนาระบบการศึกษาระดับปริญญาตรี
Model 3

รองอธิการบดี

หัวข้อวิทยานิพนธ์ : การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิดเพื่อส่งเสริมผลการเรียนรู้และทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงใหม่ เขต 3

ชื่อผู้วิจัย : สุธีรัตน์ เนตรทิพย์

สาขาวิชา : หลักสูตรและการสอน

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

: รองศาสตราจารย์ ดร.พิชญ์สินี	ชมภูคำ	อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วชิรา	เครือคำอ้าย	อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) สร้างและพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้ MACRO model ร่วมกับการสะท้อนคิด (2) ศึกษาผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้ MACRO model ร่วมกับการสะท้อนคิด และ (3) ศึกษาทักษะการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิด ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยประชากรเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงใหม่เขต 3 กลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนบ้านปางต้นเคื่อ จำนวน 1 ห้องเรียน 30 คน เลือกตัวอย่างแบบกลุ่ม

เครื่องมือวิจัย ประกอบด้วย (1) ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้ MACRO model ร่วมกับการสะท้อนคิดจำนวน 6 ชุด โดยใช้ MACRO model ร่วมกับการสะท้อนคิด ออกแบบการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ได้แก่ (1.1) Motivation ขึ้นสร้างแรงจูงใจ (1.2) Active Learning ขึ้นการเรียนรู้โดยตรง (1.3) Conclusion ขึ้นสรุปองค์ความรู้ (1.4) Reporting ขึ้นรายงานและนำเสนอ และ (1.5) Obtain ขึ้นเผยแพร่ความรู้ (2) แบบทดสอบอัตนัยวัดผลการเรียนรู้ (3) แบบทดสอบปรนัยวัดทักษะการให้เหตุผลและทักษะการแก้ปัญหา (4) แบบประเมินด้านทักษะการคิดวิเคราะห์ และ (5) แบบประเมินคุณลักษณะที่พึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์ (6) แบบประเมินทักษะการคิดวิเคราะห์ โดยใช้รูปแบบการวิจัยและพัฒนานวัตกรรมการศึกษา ประเมินผลการเรียนรู้แบบ One Group Pre – test Post - test Design สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่

ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ร้อยละ สัมประสิทธิ์การแปรผัน ฐานนิยม การหาประสิทธิภาพของ
ชุดกิจกรรม E_1/E_2 การทดสอบค่าเฉลี่ย t-test แบบ Pair-test และการทดสอบสัดส่วน Z - test

ผลการวิจัยพบว่า

1. สร้างและพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้ MACRO model ร่วมกับการสะท้อนคิด สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ได้แก่ ชุดที่ 1 เรื่อง การบวก เศษส่วน ชุดที่ 2 เรื่อง การลบเศษส่วน ชุดที่ 3 เรื่อง การคูณเศษส่วน ชุดที่ 4 เรื่อง การหารเศษส่วน ชุดที่ 5 เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารเศษส่วนระคน และชุดที่ 6 เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารเศษส่วนระคน มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 83.75/80.00 โดยสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 75/75

2. ผลการเรียนรู้ เรื่อง เศษส่วน คะแนนเฉลี่ย ด้านความรู้ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ และด้านสังเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และ ผลการประเมินด้านทักษะการให้เหตุผล ทักษะการสื่อสาร สื่อความหมาย และทักษะการแก้ปัญหา ในภาพรวมนักเรียนมีทักษะอยู่ในระดับดี และผลการประเมินด้านทักษะการให้เหตุผล และทักษะการแก้ปัญหา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

3. ผลการประเมินคุณลักษณะที่พึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนจากการเรียน เรื่อง เศษส่วน ด้านการทำงานอย่างเป็นระบบ ด้านการทำงานอย่างละเอียดรอบคอบ ในภาพรวม นักเรียนมีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี และการทดสอบสัดส่วน Z - test คุณลักษณะที่พึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์ ด้านการทำงานอย่างเป็นระบบ และด้านการทำงานอย่างละเอียด รอบคอบ ระดับดี สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ตามเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

4. ผลการประเมินทักษะการคิดวิเคราะห์จากการเรียน เรื่อง เศษส่วน ด้านโครงสร้าง ด้านการเชื่อมโยงสัมพันธ์ ในภาพรวมนักเรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์อยู่ในระดับดี และการทดสอบสัดส่วน Z - test ทักษะการคิดวิเคราะห์ ด้านโครงสร้าง ด้านการเชื่อมโยงสัมพันธ์ ระดับดี สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ตามเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

คำสำคัญ: ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์, กิจกรรมการเรียนรู้แบบ MACRO Model, การสะท้อนคิด, ผลการเรียนรู้, ทักษะการคิดวิเคราะห์

The Title : Development of Mathematical Learning Activities Using the Macro Model with Reflection to Promote Learning Outcomes and Analytical Thinking Skills of Prathomsuksa 6 Students Under the Chiang Mai Primary Education area Office 3

The Author : Sureerat Netthip

Program : Curriculum and Instruction

Thesis Advisors

: Associate Professor Dr.Phichsinee Chomphucome Chairperson

: Assistant professor Dr.Wachira Kuaekumai Co - advisor

ABSTRACT

The objectives of this research were to construct and develop a mathematics learning package on fractions by using the MACRO Model in conjunction with reflection, to examine the mathematical learning outcomes after implementing the approach, and to investigate the mathematical analytical thinking skills after implementing the approach of Prathom Suksa 6 students. The population was composed of Prathom Suksa 6 students under the Chiang Mai Primary Education Area Office 3 and the sample group consisted of 30 students in one classroom who were studying in the second semester of the 2020 academic year at Ban Pang Ton Dua School. The sample group was selected by applying the cluster sampling method.

The research instruments were composed of six sets of the learning package with five steps of learning management, comprising motivation, active learning, conclusion, reporting, and knowledge obtaining; a subjective learning achievement test; an objective test to measure reasoning and problem-solving skills; an analytical thinking skill assessment; and an assessment to measure mathematical desirable attributes. The research was based on the one-group pre-test posttest design. The data were statistically analyzed for mean, standard deviation, percentage, coefficient of variation, and mode. The t-test of pair-test was utilized to find out the efficiency (E_1/E_2) of the

learning package and the Z-test was used to test the proportion. The research results are summarized as follows.

1. The construction and development of the learning package yielded six learning sets. They included the first set on addition of fractions, the second set on subtraction of fractions, the third set on multiplication of fractions, the fourth set on division of fractions, the fifth set on addition, subtraction, multiplication and division of mixed fractions, and the sixth set on problems of addition, subtraction, multiplication, and division of mixed fractions. The efficiency of the learning package was 83.75/80.00, which was higher than the 75/75 standard criterion.

2. For the students' learning outcomes on fractions, the mean on knowledge, understanding, application, and synthesis after implementing the approach was statistically higher at the 0.01 level. The overall assessment results on reasoning, communication, semantic conveyance and problem-solving skills were at a high level. The assessment results on reasoning and problem-solving skills after implementing the approach were statistically higher at the 0.01 level.

3. The overall assessment results on mathematical desirable attributes of the students regarding systematic and attentive work were at a high level. The Z-test results on the attributes were at a high level, significantly higher than the 60% criterion at the 0.05 level.

4. The overall assessment results on their critical thinking skills concerning the structure and relation aspects were at a high level. The Z-test results on their critical thinking skills were also at a high level, significantly higher than the 60% criterion at the 0.05 level.

Keywords: Mathematics Learning Activity Packages, MACRO Model Learning Activities, Reflection, Learning Results, Analytical Thinking Skills

หัวข้อวิทยานิพนธ์ : การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิดเพื่อส่งเสริมผลการเรียนรู้และทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงใหม่ เขต 3

ชื่อผู้วิจัย : สุธีรัตน์ เนตรทิพย์

สาขาวิชา : หลักสูตรและการสอน

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

: รองศาสตราจารย์ ดร.พิชญ์สินี	ชมภูคำ	อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วชิรา	เครือคำอ้าย	อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) สร้างและพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้ MACRO model ร่วมกับการสะท้อนคิด (2) ศึกษาผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้ MACRO model ร่วมกับการสะท้อนคิด และ (3) ศึกษาทักษะการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิด ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยประชากรเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงใหม่เขต 3 กลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนบ้านปางต้นเคื่อ จำนวน 1 ห้องเรียน 30 คน เลือกตัวอย่างแบบกลุ่ม

เครื่องมือวิจัย ประกอบด้วย (1) ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้ MACRO model ร่วมกับการสะท้อนคิดจำนวน 6 ชุด โดยใช้ MACRO model ร่วมกับการสะท้อนคิด ออกแบบการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ได้แก่ (1.1) Motivation ขึ้นสร้างแรงจูงใจ (1.2) Active Learning ขึ้นการเรียนรู้โดยตรง (1.3) Conclusion ขึ้นสรุปองค์ความรู้ (1.4) Reporting ขึ้นรายงานและนำเสนอ และ (1.5) Obtain ขึ้นเผยแพร่ความรู้ (2) แบบทดสอบอัตนัยวัดผลการเรียนรู้ (3) แบบทดสอบปรนัยวัดทักษะการให้เหตุผลและทักษะการแก้ปัญหา (4) แบบประเมินด้านทักษะการคิดวิเคราะห์ และ (5) แบบประเมินคุณลักษณะที่พึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์ (6) แบบประเมินทักษะการคิดวิเคราะห์ โดยใช้รูปแบบการวิจัยและพัฒนานวัตกรรมการศึกษา ประเมินผลการเรียนรู้แบบ One Group Pre – test Post - test Design สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่

ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ร้อยละ สัมประสิทธิ์การแปรผัน ฐานนิยม การหาประสิทธิภาพของ
ชุดกิจกรรม E_1/E_2 การทดสอบค่าเฉลี่ย t-test แบบ Pair-test และการทดสอบสัดส่วน Z - test

ผลการวิจัยพบว่า

1. สร้างและพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้ MACRO model ร่วมกับการสะท้อนคิด สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ได้แก่ ชุดที่ 1 เรื่อง การบวก เศษส่วน ชุดที่ 2 เรื่อง การลบเศษส่วน ชุดที่ 3 เรื่อง การคูณเศษส่วน ชุดที่ 4 เรื่อง การหารเศษส่วน ชุดที่ 5 เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารเศษส่วนระคน และชุดที่ 6 เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารเศษส่วนระคน มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 83.75/80.00 โดยสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 75/75

2. ผลการเรียนรู้ เรื่อง เศษส่วน คะแนนเฉลี่ย ด้านความรู้ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ และด้านสังเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และ ผลการประเมินด้านทักษะการให้เหตุผล ทักษะการสื่อสาร สื่อความหมาย และทักษะการแก้ปัญหา ในภาพรวมนักเรียนมีทักษะอยู่ในระดับดี และผลการประเมินด้านทักษะการให้เหตุผล และทักษะการแก้ปัญหา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

3. ผลการประเมินคุณลักษณะที่พึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนจากการเรียน เรื่อง เศษส่วน ด้านการทำงานอย่างเป็นระบบ ด้านการทำงานอย่างละเอียดรอบคอบ ในภาพรวม นักเรียนมีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี และการทดสอบสัดส่วน Z - test คุณลักษณะที่พึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์ ด้านการทำงานอย่างเป็นระบบ และด้านการทำงานอย่างละเอียด รอบคอบ ระดับดี สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ตามเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

4. ผลการประเมินทักษะการคิดวิเคราะห์จากการเรียน เรื่อง เศษส่วน ด้านโครงสร้าง ด้านการเชื่อมโยงสัมพันธ์ ในภาพรวมนักเรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์อยู่ในระดับดี และการทดสอบสัดส่วน Z - test ทักษะการคิดวิเคราะห์ ด้านโครงสร้าง ด้านการเชื่อมโยงสัมพันธ์ ระดับดี สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ตามเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

คำสำคัญ: ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์, กิจกรรมการเรียนรู้แบบ MACRO Model, การสะท้อนคิด, ผลการเรียนรู้, ทักษะการคิดวิเคราะห์

The Title : Development of Mathematical Learning Activities Using the Macro Model with Reflection to Promote Learning Outcomes and Analytical Thinking Skills of Prathomsuksa 6 Students Under the Chiang Mai Primary Education area Office 3

The Author : Sureerat Netthip

Program : Curriculum and Instruction

Thesis Advisors

: Associate Professor Dr.Phichsinee Chomphucome Chairperson

: Assistant professor Dr.Wachira Kuaekumai Co - advisor

ABSTRACT

The objectives of this research were to construct and develop a mathematics learning package on fractions by using the MACRO Model in conjunction with reflection, to examine the mathematical learning outcomes after implementing the approach, and to investigate the mathematical analytical thinking skills after implementing the approach of Prathom Suksa 6 students. The population was composed of Prathom Suksa 6 students under the Chiang Mai Primary Education Area Office 3 and the sample group consisted of 30 students in one classroom who were studying in the second semester of the 2020 academic year at Ban Pang Ton Dua School. The sample group was selected by applying the cluster sampling method.

The research instruments were composed of six sets of the learning package with five steps of learning management, comprising motivation, active learning, conclusion, reporting, and knowledge obtaining; a subjective learning achievement test; an objective test to measure reasoning and problem-solving skills; an analytical thinking skill assessment; and an assessment to measure mathematical desirable attributes. The research was based on the one-group pre-test posttest design. The data were statistically analyzed for mean, standard deviation, percentage, coefficient of variation, and mode. The t-test of pair-test was utilized to find out the efficiency (E_1/E_2) of the

learning package and the Z-test was used to test the proportion. The research results are summarized as follows.

1. The construction and development of the learning package yielded six learning sets. They included the first set on addition of fractions, the second set on subtraction of fractions, the third set on multiplication of fractions, the fourth set on division of fractions, the fifth set on addition, subtraction, multiplication and division of mixed fractions, and the sixth set on problems of addition, subtraction, multiplication, and division of mixed fractions. The efficiency of the learning package was 83.75/80.00, which was higher than the 75/75 standard criterion.

2. For the students' learning outcomes on fractions, the mean on knowledge, understanding, application, and synthesis after implementing the approach was statistically higher at the 0.01 level. The overall assessment results on reasoning, communication, semantic conveyance and problem-solving skills were at a high level. The assessment results on reasoning and problem-solving skills after implementing the approach were statistically higher at the 0.01 level.

3. The overall assessment results on mathematical desirable attributes of the students regarding systematic and attentive work were at a high level. The Z-test results on the attributes were at a high level, significantly higher than the 60% criterion at the 0.05 level.

4. The overall assessment results on their critical thinking skills concerning the structure and relation aspects were at a high level. The Z-test results on their critical thinking skills were also at a high level, significantly higher than the 60% criterion at the 0.05 level.

Keywords: Mathematics Learning Activity Packages, MACRO Model Learning Activities, Reflection, Learning Results, Analytical Thinking Skills

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	๗
ABSTRACT	๘
กิตติกรรมประกาศ	๙
สารบัญ	๗
สารบัญตาราง	๙
สารบัญภาพ	๙
บทที่ ๑	
๑ บทนำ	๑
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	๑
คำถามวิจัย	๗
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	๘
ประโยชน์ที่รับจากการวิจัย	๘
สมมติฐานการวิจัย	๘
ขอบเขตของการศึกษาวิจัย	๙
นิยามศัพท์เฉพาะ	๑๐
๒ เอกสารและวิจัยที่เกี่ยวข้อง	๑๒
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑ กลุ่มสาระการ	
เรียนรู้คณิตศาสตร์ (ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๔-๖)	๑๓
หลักการ แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวกับการเรียนการสอนวิชา	
คณิตศาสตร์	๑๘
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้	๒๘
หลักการ แนวคิด และทฤษฎีที่สอดคล้องกับการจัดการเรียนการสอน	
แบบ MACRO Model.....	๔๐
การสะท้อนคิด.....	๔๗
การคิดวิเคราะห์.....	๕๒
การวัดและประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์	๕๘

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	76
3 วิธีดำเนินการวิจัย	88
รูปแบบการวิจัย	88
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	90
เครื่องมือวิจัย.....	90
ขั้นตอนการสร้าง พัฒนา การนำไปใช้และการเผยแพร่เครื่องมือวิจัย.....	90
เก็บรวบรวมข้อมูล	109
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	111
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	117
ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิด สำหรับ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6	117
ตอนที่ 2 ผลการศึกษาผลการเรียนรู้ เรื่อง เศษส่วนโดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิด สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 6	127
ตอนที่ 3 ศึกษาทักษะการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิด ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.....	139
5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	148
สรุปผลการวิจัย	149
อภิปรายผล	152
ข้อเสนอแนะ	162
บรรณานุกรม	165

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก	175
ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัยและสำเนาหนังสือขอความ อนุเคราะห์ตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย	176
ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล	183
ภาคผนวก ค การหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล	198
ภาคผนวก ง ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	245
ภาคผนวก จ ตัวอย่างชุดกิจกรรมการเรียนรู้	272
ภาคผนวก ฉ ตัวอย่างภาพการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	318
ภาคผนวก ช นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่ม Try – out แบบ 1 : 3.....	325
ภาคผนวก ซ แบบประเมินความพึงพอใจการเผยแพร่นวัตกรรมการศึกษา.....	326
ภาคผนวก ฌ สรุปผลการประเมินประเมินความพึงพอใจการเผยแพร่นวัตกรรม การศึกษา.....	329
ภาคผนวก ฎ ตัวอย่างภาพการเผยแพร่นวัตกรรมการศึกษา.....	335
ประวัติผู้วิจัย	338

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	องค์ประกอบสำคัญของชุดกิจกรรม	32
2.2	แนวการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model กับการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน.....	44
2.3	สมรรถนะของผู้เรียนด้านความรู้ความคิดที่แสดงออกด้วยพฤติกรรมต่าง ๆ.....	63
2.4	สมรรถนะของผู้เรียนด้านทักษะที่แสดงออกด้วยพฤติกรรมต่าง ๆ	64
2.5	เกณฑ์ประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ด้านการทำงานอย่างเป็นระบบ.....	66
2.6	เกณฑ์การประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ด้านมีระเบียบวินัย.....	66
2.7	เกณฑ์การประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ด้านมีความละเอียดรอบคอบ.....	66
2.8	เกณฑ์การประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ด้านมีความรับผิดชอบ.....	67
2.9	เกณฑ์การประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ด้านการมีวิจรรย์ญาณ.....	68
2.10	เกณฑ์การประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ด้านการมีความเชื่อมั่นในตนเอง...	68
2.11	เกณฑ์การประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์แบบองค์รวม.....	69
2.12	เกณฑ์การประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ด้านตระหนักคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์.....	69
2.13	เกณฑ์ประเมินค่าน้ำหนักเฉลี่ยของคะแนนเจตคติของนักเรียนโดยรวม	70
3.1	ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิด ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6....	92
3.2	เกณฑ์การประเมินทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์แบบเกณฑ์ย่อย.....	102
3.3	เกณฑ์การประเมินทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์แบบเกณฑ์องค์รวม.....	103
3.4	เกณฑ์การประเมินทักษะการคิดวิเคราะห์.....	104
3.5	เกณฑ์การประเมินคุณลักษณะที่พึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์ ด้านการทำงานอย่างเป็นระบบ แบบเกณฑ์ย่อยตามรายการประเมิน.....	107

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
3.6	เกณฑ์การประเมินคุณลักษณะที่พึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์ ด้านการทำงาน อย่างละเอียด รอบคอบ แบบเกณฑ์ย่อยตามรายการประเมิน..... 107
3.7	เกณฑ์การประเมินคุณลักษณะที่พึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์แบบเกณฑ์องค์รวม 108
4.1	รายละเอียดของชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6... 118
4.2	ผลการประเมินความเหมาะสมของชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้รูปแบบ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิดชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6..... 123
4.3	ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) และประสิทธิภาพของ ผลลัพธ์ (E_2) ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้รูปแบบ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิด... 126
4.4	ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความรู้ระหว่างเรียนที่ได้จาก ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6..... 128
4.5	ค่าสถิติของคะแนนผลการเรียนรู้ก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้จากแบบทดสอบ วัดความรู้..... 129
4.6	ผลการประเมินทักษะการให้เหตุผลและการสื่อสาร สื่อความหมายทาง คณิตศาสตร์ จากชุดการใช้กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 6..... 130
4.7	ค่าสถิติของคะแนนทักษะการให้เหตุผล และทักษะการแก้ปัญหาจากการทำ แบบทดสอบอัตรัยก่อนเรียนและหลังใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิดของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6..... 132
4.8	ผลการประเมินรูปแบบการสอนตามขั้นตอนการสอนจากการใช้ชุดกิจกรรมการ เรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการ

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
	สะท้อนคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6..... 134
4.9	ฐานนิยม และร้อยละระดับคุณลักษณะที่พึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์ของ นักเรียนจากการเรียน เรื่อง เศษส่วน โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการ สะท้อนคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ได้แก่ ด้านการทำงานอย่าง เป็นระบบและการทำงานอย่างละเอียด รอบคอบ..... 136
4.10	ค่าสัดส่วนและ Z – test ของคุณลักษณะที่พึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์ของ นักเรียนจาก การเรียน เรื่อง เศษส่วน โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการ สะท้อนคิดของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้านการทำงานอย่างเป็น ระบบ..... 138
4.11	ค่าสัดส่วนและ Z – test ของคุณลักษณะที่พึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์ของ นักเรียนจากการเรียน เรื่อง เศษส่วน โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการ สะท้อนคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้านการทำงานอย่างละเอียด รอบคอบ..... 138
4.12	ฐานนิยม และร้อยละระดับทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนแยกเป็นด้าน ๆ จากการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรม เรื่อง เศษส่วน โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 140
4.13	ฐานนิยม และร้อยละระดับทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน โดยภาพรวม จาก การเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรม เรื่อง เศษส่วน โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับ การสะท้อนคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 141
4.14	ค่าสัดส่วนและ Z – test ของทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนจากการเรียน เรื่องเศษส่วน โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิดของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6 142
4.15	ข้อมูลเชิงคุณภาพแสดงทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนจากใช้ชุดกิจกรรม การเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการ สะท้อนคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 143

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	กระบวนการและความสำเร็จของการสะท้อนคิด.....	48
2.2	ความสัมพันธ์ระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้ ประสบการณ์การเรียนรู้และการ วัดและการประเมินผล หรือ โอเล่ (OLE)	60
2.3	กรอบแนวคิดการวิจัย	87
3.1	กรอบดำเนินการวิจัย	89



บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 และ (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553 มาตรา 22 การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ โดยเน้นความสำคัญทั้งด้านความรู้ คุณธรรม กระบวนการเรียนรู้และในส่วนของการจัดกระบวนการเรียนรู้ ต้องให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียนโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ควรให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้ มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่านและการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง และส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้สอนสามารถจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการเรียน และอำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียน เกิดการเรียนรู้และมีความรอบรู้ จึงถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุดและจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้สอนจะต้องจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาทั้งด้านความรู้ คุณธรรมและกระบวนการเรียนรู้ ซึ่งในปัจจุบัน สถานการณ์และสภาพแวดล้อมได้เปลี่ยนแปลงในด้านต่าง ๆ ดังนั้นเพื่อให้การจัดการศึกษา สอดคล้องกับสภาพเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นเพื่อพัฒนาคุณภาพการศึกษาให้สามารถตอบสนองความต้องการของบุคคล สังคมไทย ผู้เรียนมีศักยภาพในการแข่งขันและร่วมมืออย่างสร้างสรรค์ในสังคมโลกสอดคล้องหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 ได้กำหนดให้สถานศึกษาจัดการศึกษาที่มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้และผู้เรียนมีสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้ (1) ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร เพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์ อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม (2) ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ (3) ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐาน

ของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ (4) ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น (5) ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือกและใช้ เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสม และมีคุณธรรม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

วิชาคณิตศาสตร์จึงเป็นวิชาหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาประเทศและการดำรงชีวิตของมนุษย์ เพราะการพัฒนาและการเปลี่ยนแปลงของมนุษย์ทั้งในอดีต ปัจจุบัน และอนาคตต้องอาศัยวิชาคณิตศาสตร์ทั้งสิ้น ดังนั้นการเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้เข้าใจอย่างแท้จริง และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้จึงเป็นสิ่งจำเป็นและสำคัญเป็นอย่างมาก (สันติ อธิพัฒนานาวกุล, 2550, น. 1) นอกจากนี้คณิตศาสตร์มีความสำคัญต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์เป็นอย่างมาก ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุมีผล เป็นระบบ มีระเบียบ มีแบบแผน สามารถคิดวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิต และช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิต นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนาคนให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ มีความสมดุลทั้งทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญา และอารมณ์ สามารถคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) และวิชาคณิตศาสตร์เป็นรายวิชาที่กระทรวงศึกษาธิการเร่งปฏิรูปการเรียนรู้ในยุคประเทศไทย 4.0 แต่ผลการประเมินความสามารถในการแข่งขันของประเทศ สมรรถนะด้านการศึกษาของไทยในเวทีสากลอยู่ในระดับไม่น่าพอใจ จากการประเมินตามโปรแกรมประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล (Programme for International Student: PISA) ปี 2558 ปรากฏว่าเด็กไทยได้คะแนนต่ำกว่าค่าเฉลี่ยซึ่งคะแนนเฉลี่ยในรายวิชาคณิตศาสตร์ลดลง และตัวชี้วัด 5 ตัว ที่มีอันดับลดลงล้วนเป็นตัวชี้วัดเชิงคุณภาพ คือ คุณภาพการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ทำให้ทักษะกระบวนการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนอยู่แค่ระดับพอใช้เป็นส่วนใหญ่มากกว่าเปรียบเทียบกับต่างชาติ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2560, น. 4-6) ซึ่งสอดคล้องกับการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางวิชาการ ทักษะการคิด ทักษะการค้นคว้าของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 อยู่ใน ระดับที่ไม่น่าพอใจ และเมื่อพิจารณา ระดับโรงเรียน พบว่า โรงเรียนมากกว่าร้อยละ 90 มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางวิชาการ ทักษะการคิด ทักษะการค้นคว้าของผู้เรียนอยู่ในระดับที่ต้องปรับปรุง โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ทักษะการคิด

วิเคราะห์ ซึ่งปัญหาคุณภาพด้านการคิดวิเคราะห์ของเด็กไทยควรได้รับการแก้ไขอย่างเร่งด่วน (สิทธิพล อาจอรินทร์, 2554) และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานจากคะแนนการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-Net) ยังไม่เป็นที่น่าพอใจ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2560, น. 4-6) และผลคะแนนรายวิชาคณิตศาสตร์จากการสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-Net) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระดับประเทศในปีการศึกษา 2558 – 2560 มีคะแนนเฉลี่ย 43.47, 40.47 และ 37.12 ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นว่าคะแนนเฉลี่ยรายวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ลดลงทุกปี ทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้องจึงต้องขับเคลื่อนพัฒนา ปรับปรุงแก้ไขให้ดียิ่งขึ้นดังแผนปฏิบัติการประจำปีงบประมาณ 2559 ของสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงใหม่ เขต 3 มีจุดเน้นพัฒนานักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เพิ่มขึ้นเฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ 3 จากการทดสอบระดับชาติ (O-Net) กลุ่มสาระหลัก เช่น คณิตศาสตร์ และนักเรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์ (สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงใหม่ เขต 3, 2559) ในทางตรงกันข้าม ผลคะแนนการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-Net) รายวิชาคณิตศาสตร์ของโรงเรียนบ้านปางต้นเคื่อ อำเภอแม่อาว จังหวัดเชียงใหม่ ปีการศึกษา 2558 – 2560 มีคะแนนเฉลี่ย 37.69, 33.81 และ 29.71 คะแนนตามลำดับ ซึ่งมาตรฐาน ค 1.2 ในปีการศึกษา 2558 – 2560 มีคะแนนเฉลี่ย 39.42, 30.16, 22.86 คะแนนตามลำดับ ซึ่งไม่เป็นไปตามแผนปฏิบัติการประจำปีงบประมาณ 2559 ของสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงใหม่ เขต 3 และมาตรฐานการเรียนรู้ที่โรงเรียนมีคะแนนเฉลี่ยของโรงเรียนต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศ คือ มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และใช้การดำเนินการในการแก้ปัญหา (สถาบันทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน O-Net , 2558 - 2560)

จากผลการประเมินระดับนานาชาติและระดับประเทศในรายวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในช่วงชั้นที่ 2 มีระดับคะแนนต่ำ ซึ่งอาจจะเกิดจากหลายสาเหตุ เช่น การจัดการเรียนการสอนครูทำการสอนแบบบรรยาย นักเรียนไม่ได้สร้างและสรุปองค์ความรู้ด้วยตนเอง จึงไม่สามารถจดจำในสิ่งที่เรียนไปแล้วได้ ทำให้เกิดความน่าเบื่อ ไม่อยากเรียน เนื้อหาของรายวิชาคณิตศาสตร์ส่วนใหญ่เป็นนามธรรมมากกว่ารูปธรรม ครูส่วนใหญ่ยังคงใช้วิธีการสอนแบบบรรยาย โดยไม่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน ทำให้นักเรียนที่เรียนรู้ได้เร็วสามารถเข้าใจเนื้อหาได้ง่าย ส่วนผู้เรียนที่เรียนรู้ช้าหรือฟังบรรยายไม่ทันหรือไม่เข้าใจเนื้อหาที่บรรยายก็จะเกิดความเบื่อหน่าย ไม่อยากเรียน เมื่อต้องเรียนเรื่องใหม่จะยิ่งประสบปัญหามากขึ้น เพราะขาดความรู้ความเข้าใจในเรื่องเดิมที่เป็นพื้นฐาน ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำลง และจะมีเจตคติที่ไม่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ในที่สุด (ฟาฏินา วงศ์เลขา, 2552) นักเรียนมีพื้นฐานคณิตศาสตร์ไม่ดี ไม่

สามารถประยุกต์ความรู้ไปใช้แก้ปัญหาได้ นักเรียนไม่ชอบคิดและไม่ชอบทำแบบฝึกหัดด้วยตนเอง สืบสนจำสูตรไม่ได้ และไม่สนใจเรียน เนื้อหาวิชาที่เรียนมากเกินไป ใช้การคิดที่ซับซ้อน สื่อการสอนไม่เพียงพอและสูตรมากสืบสนจำยาก (สมวงษ์ แปลงประสพโชค, สมเดช บุญประจักษ์ และ จรรยา ภูอุดม, 2551)

จากปัญหาดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาแนวทางการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพื่อให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีประสิทธิผล สร้างความสนใจ แรงจูงใจของผู้เรียนให้อยากเรียนรู้ สนใจในการเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้น เรียนรู้จากเรื่องที่ง่ายไปสู่เรื่องที่ยากกว่า จากการเรียนรู้นามธรรมเปลี่ยนเป็นรูปธรรม ใช้เทคนิควิธีการสอน สื่อการสอน นวัตกรรม เทคโนโลยีที่หลากหลาย ทันสมัย น่าสนใจ ผู้เรียนมีโอกาสมือปฏิบัติจริง ในการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง สรุปองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง มีการแลกเปลี่ยนความรู้ที่ได้ ฝึกการจัดหมวดหมู่แนวคิดเดียวกันไว้ด้วยกันเพื่อให้นักเรียนเข้าใจและจำได้แม่นยำมากขึ้น (ยุพิน พิพิธกุล, 2545ก) บางเนื้อหาครูผู้สอนควรใช้สื่อของจริงสอน อาจให้ปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มระดมสมอง ให้นักเรียนสร้างสื่อเอง ใช้การตั้งคำถาม ใช้สื่อรอบตัวในห้อง จัดสถานการณ์บทบาทสมมติ ผลิตสื่อเองและนำสื่อเก่ามาปรับปรุงใหม่ให้ดีขึ้น ครูควรจัดกิจกรรมที่หลากหลายที่น่าสนใจ ให้กำลังใจสร้างแรงจูงใจ แบ่งกลุ่มเพื่อนช่วยเพื่อนบ้าง สร้างเจตคติที่ดีให้แก่ นักเรียน โดยนำเข้าสูบทเรียนด้วยสิ่งที่น่าสนใจ ให้นักเรียนเห็นประโยชน์ของคณิตศาสตร์ ซึ่งให้เห็นความสำคัญของคณิตศาสตร์ว่านำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างไร ต้องทำให้คณิตศาสตร์เป็นเรื่องสนุกโดยอาจจะใช้เกม เพลง เทคโนโลยีมาช่วยในการจัดการเรียนการสอน ครูต้องแม่นยำเนื้อหาและวิธีการสอนที่หลากหลายสร้างความสนใจให้นักเรียนอยากคิด เช่น ฝึกให้คิดสองคน หรือ คิดเป็นกลุ่ม เน้นให้คิดเป็นกระบวนการ ใช้วิธีการสอนหรือกระบวนการสอนที่เป็นขั้นตอนชัดเจน สอดคล้องกับความถนัดและความสนใจของนักเรียนโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล อาจจะเป็นลักษณะบทเรียนสำหรับเรียนรู้ด้วยตนเอง ชุดกิจกรรมที่มีความยากง่ายตามลำดับ ให้ความรัก ความเข้าใจกับนักเรียนทุกคนอย่างเสมอภาค (วัชริกาญจน์กิริติ, 2554) ต้องฝึกให้นักเรียนรู้จักแนวคิดหลัก ของวิชาคณิตศาสตร์ที่อยู่ในหลักสูตร เริ่มต้นแนวคิดใหม่ ๆ แต่ละเรื่องด้วยปัญหาที่น่าสนใจ เปิดจิตใจของเด็ก ๆ เล่นแล้วฝึก มีการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์น่าสนใจมากขึ้น ฝึกการพูดแสดงความคิดเห็นในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีแสดงผลงานของตนเองและมีส่วนร่วมในการประเมินผลงานของตนเองและเพื่อน ๆ (Oldridge, 2017)

ในปัจจุบันการจัดการศึกษาในศตวรรษที่ 21 เป็นการจัดการศึกษาสอดคล้องกับสภาพเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น ซึ่งผู้เรียนจะต้องมีทักษะ 3R×8C ทำให้ผู้เรียนก้าวสู่ยุคประเทศไทย 4.0 ที่ไม่ใช่การเตรียมความพร้อมของคนหรือให้ความรู้กับคนเท่านั้น แต่เป็นการเตรียมมนุษย์ให้เป็น

มนุษย์ กล่าวคือนอกจากให้ความรู้แล้ว ต้องทำให้เขาเป็นคนที่รักที่จะเรียน มีคุณธรรม และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้ด้วย นั่นก็คือ การสร้างคนให้มีทักษะในศตวรรษที่ 21 โดยเน้นทักษะการคิดวิเคราะห์เป็นหลัก (ธีระเกียรติ เจริญเศรษฐศิลป์, 2559) และในศตวรรษที่ 21 การจัดการเรียนการสอนได้เปลี่ยนไปแล้วเพราะมีสื่อและเทคโนโลยีเกิดขึ้นมากมาย อาทิ แท็บเล็ต (Tablet), คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (Personal Computer), โน้ตบุ๊ก (Notebook), เน็ตบุ๊ก (Net Book) หรือแม้กระทั่งโทรศัพท์มือถือและอื่น ๆ ดังนั้นครูจึงจำเป็นต้องปรับวิธีคิดเปลี่ยนวิธีการเรียนเปลี่ยนวิธีการสอนของครูและนักเรียนซึ่งมีวิธีการจัดการเรียนรู้หลายวิธีอาทิการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงาน (Project – Base Learning) การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการกลุ่ม (Group Process) เป็นต้น ทั้งนี้ครูต้องคำนึงถึงการออกแบบการเรียนรู้โดยการตั้งคำถามเพื่อให้ผู้เรียนคิดและสืบค้นข้อมูลเรียนรู้ผ่านกิจกรรมโครงงานฝึกให้ผู้เรียนมีทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิตและให้ผู้เรียนได้สะท้อนความคิดซึ่งสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้มีการจัดกิจกรรมโดยให้ผู้เรียนทุกคนได้เรียนรู้ร่วมกันซึ่งครูออกแบบการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล ครูจะเปลี่ยนบทบาทจากผู้สอนมาเป็นผู้ช่วยเหลือผู้เรียนที่เรียนรู้ลักษณะนี้ทำให้ผู้เรียนเรียนอย่างมีความสุขหรือเรียกอีกอย่างว่า ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางหรือผู้เรียนเป็นสำคัญ (เขาวเรศ ภักดีจิตร, 2557) แนวคิดการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ได้แก่ การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียน เป็นสำคัญ คือแนวการจัดการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้ใหม่ และสิ่งประดิษฐ์ใหม่โดยการใช้กระบวนการทางปัญญา (กระบวนการคิด) กระบวนการทางสังคม (กระบวนการกลุ่ม) และให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์และมีส่วนร่วมในการเรียนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้ โดยผู้สอนมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวกจัดประสบการณ์การเรียนรู้ ให้ผู้เรียน การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญต้องจัดให้สอดคล้องกับความสนใจ ความสามารถและความถนัด เน้นการบูรณาการความรู้ในศาสตร์สาขาต่าง ๆ ใช้หลากหลายวิธี การสอน หลากหลายแหล่งความรู้ สามารถพัฒนาปัญญาอย่างหลากหลายคือ พหุปัญญา รวมทั้งเน้นการวัดผลอย่างหลากหลายวิธี ซึ่งการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เป็นการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีลักษณะ ผู้เรียนมีบทบาทรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตน ผู้เรียนเป็นผู้เรียนรู้ การเรียนรู้ที่สำคัญและมีความหมายจึงขึ้นอยู่กับสิ่งที่สอน (เนื้อหา) และวิธีที่ใช้สอน (เทคนิคการสอน) ผู้เรียนต้องมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน ผู้เรียนจะได้รับความสนุกสนานจากการเรียน หากได้เข้าไปมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ได้ทำงานร่วมกันกับเพื่อน ๆ ได้ค้นพบข้อคำถามและคำตอบใหม่ ๆ สิ่งใหม่ ๆ ประเด็นที่ท้าทาย มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกันของผู้เรียน ผู้สอนเป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวกและเป็นแหล่งความรู้ ผู้เรียนมีโอกาสเห็นตนเองในแง่มุมที่แตกต่างจากเดิมและต้องพัฒนาประสบการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียนหลาย ๆ ด้านไปพร้อม ๆ กัน อีก 2 แนวคิดในการจัดการเรียนรู้สำหรับศตวรรษที่

21 คือ สอนน้อยลงทำให้เรียนรู้ได้มากขึ้น (Teach Less , Learn More) หมายถึง ครูใช้วิธีสอนแบบบรรยายหรือครูคอยบอกเล่าให้น้อยลง แต่สนับสนุนให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองเพิ่มขึ้น ส่วนอีกแนวคิดคือ การเรียนรู้โดยตรง (Active Learning) โดยมุ่งจัดการเรียนรู้ในลักษณะที่ให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้ด้วยตนเองมากที่สุด โดยผ่านการศึกษา ค้นคว้า ทดลอง ลงมือปฏิบัติ คิด แก้ปัญหา ริเริ่มสร้างสรรค์ ทำงานเป็นกลุ่ม สรุปเป็นความรู้และสามารถนำเสนอได้อย่างเหมาะสม (ดิเรก วรรณเชียร, 2558) จากแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษาในศตวรรษที่ 21 ดังกล่าวข้างต้นการจัดการเรียนรู้เป็นกระบวนการที่มีความสำคัญที่สุด แล้วได้ออกแบบรูปแบบการจัดการเรียนรู้ MACRO Model โดยมีองค์ประกอบ ดังนี้

การสร้างแรงจูงใจ แรงบันดาลใจ ความสนใจ และความต้องการในการเรียนรู้ (Motivation: M)

การเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้มีโอกาสได้ความรู้โดยตรงจากการ ลงมือกระทำด้วยตนเอง ด้วยวิธีการเรียนรู้ที่หลากหลาย จากแหล่งเรียนรู้ต่างๆที่หลากหลาย เป็นการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (Active learning: A)

ผู้เรียนสรุปองค์ความรู้หรือสังเคราะห์สิ่งที่ได้เรียนรู้ตามความคิด ลีลา และภาษาของตนเอง (Conclusion: C)

ผู้เรียนสื่อสารและนำเสนอผลการเรียนรู้ด้วยภาษา วิธีการและเทคโนโลยีสารสนเทศที่เหมาะสม (Reporting: R)

ผู้เรียนนำผลการเรียนรู้ที่ได้รับไปใช้ประโยชน์ ทำการเผยแพร่ความรู้สู่ครอบครัว ชุมชน และสังคมด้วยวิธีการ สื่อ หรือเทคโนโลยีที่เหมาะสม (Obtain: O) (ดิเรก วรรณเชียร, 2558)

นอกจากนี้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตาม MACRO Model เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้สำหรับศตวรรษที่ 21 และเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางในการจัดการเรียนการจัดการเรียนรู้แล้ว และมีแนวคิด คือ การเรียนรู้โดยตรง (Active Learning) ซึ่งมี 5 ขั้นตอนดังนี้ (1) ขั้นสร้างแรงจูงใจ (Motivation) (2) ขั้นการเรียนรู้โดยตรง (Active Learning) (3) ขั้นสรุปองค์ความรู้ (Conclusion) (4) ขั้นรายงานและนำเสนอ (Reporting) (5) ขั้นการเผยแพร่ความรู้ (Obtain) โดยมุ่งเน้นการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้ได้ด้วยตนเองมากที่สุด โดยผ่านการศึกษา ค้นคว้า ทดลอง ลงมือปฏิบัติ คิด แก้ปัญหา คิดริเริ่มสร้างสรรค์ ทำงานเป็นกลุ่ม สรุปเป็นความรู้และสามารถนำเสนอได้อย่างเหมาะสม (ดิเรก วรรณเชียร, 2558) จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบ MACRO Model จะนำไปจัดการเรียนการสอนในระดับอุดมศึกษาแต่ทางผู้วิจัยจะนำมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนในระดับประถมศึกษา ซึ่งการจัดการเรียนการสอนรายวิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา มีหัวใจสำคัญในการจัดการเรียนการสอนที่นักเรียนต้อง

เรียนรู้และฝึกปฏิบัติ (วิชัย พาณิชยสว, 2560) ดังนี้ 1) ความคิดรวบยอด (Concept) 2) ส่วนที่เป็นทักษะการคิดคำนวณ (Skill) และ 3) ส่วนสุดท้ายคือส่วนที่เป็นการแก้ปัญหา/สถานการณ์ (Problem Solving) และการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษา มีแนวการจัดกิจกรรม (กรมวิชาการ , 2545) ดังนี้ (1) การจัดกิจกรรมต้องให้เหมาะสมกับวัย และระดับความสามารถของนักเรียน (2) นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมมากที่สุดให้แสดงความคิดเห็น ความคิดสร้างสรรค์ (3) นักเรียนได้ทำกิจกรรมทั้งรายบุคคลและเป็นกลุ่ม (4) ครูผู้สอนวางแผนในการจัดกิจกรรมมีจุดประสงค์ในการจัดกิจกรรม (5) ครูผู้สอนควรเสริมแรงแก่นักเรียน หากพบข้อบกพร่องของนักเรียนควรแก้ไข (6) นักเรียนควรทราบเป้าหมายของกิจกรรมด้วย ทางผู้วิจัยจึงได้ใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบ MACRO Model และการสะท้อนคิดร่วมกัน เนื่องจากการสะท้อนคิดเป็นการสะท้อนคิดวิเคราะห์ คิดเชื่อมโยงของตนเองจากการเรียนรู้ โดยใช้ทักษะการสังเกต การตั้งคำถาม การแสดงความคิดเห็น แล้วเขียนสรุปหลักการสำคัญอย่างอิสระ เกิดความกระตือรือร้น มีวินัย และความรับผิดชอบต่อตนเอง มีวิธีการสะท้อนคิด ดังนี้ (1) เห็น รับรู้อะไรบ้าง (Observation + Reflection) แล้วรู้สึกอย่างไรกับประสบการณ์นั้น ๆ (2) การสะท้อนความคิดขณะได้รับประสบการณ์ (Reflection -In-action) (3) การสะท้อนความคิดภายหลังได้รับประสบการณ์ (Reflection-On-action) จากนั้นให้ประเมินความรู้สึกว่าข้อดี ข้อเสีย (4) จะอธิบายประสบการณ์นั้น ๆ ด้วยหลักการอะไร (Abstract Conceptualization) สร้างองค์ความรู้ (Concept) และถ่ายทอดเป็นข้อสรุปว่าในอนาคตหากได้รับประสบการณ์เช่นนี้อีกจะทำเช่นไร (Active Experimentation) และการสะท้อนคิดมีประโยชน์ ดังนี้ (1) ส่งเสริมให้เกิดความรอบคอบในการปฏิบัติงาน (2) เป็นการไตร่ตรองสถานการณ์ ปัญหาที่เข้าใจยาก (3) สามารถถ่ายโอนความรู้จากสถานการณ์หนึ่งไปใช้อีกสถานการณ์อื่นได้อย่างเหมาะสม (4) ในลักษณะการบูรณาการบนพื้นฐานความรู้เดิม (5) ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์หรือไม่ จากหลักการของ MACRO Model และการสะท้อนคิดสอดคล้องกับความรู้สำคัญของคณิตศาสตร์ที่กล่าวข้างต้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิด เพื่อส่งเสริมผลการเรียนรู้และทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

คำถามวิจัย

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ที่เหมาะสมและสามารถนำไปใช้ได้จริงจะมีลักษณะเป็นอย่างไร
2. เมื่อนักเรียนได้เรียนรู้ตามการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิด เรื่อง เศษส่วน แล้วนักเรียนจะมีผลการเรียนรู้เป็นอย่างไร

3. เมื่อนักเรียนเรียนโดยใช้รูปแบบ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิด เรื่อง เศษส่วน แล้วนักเรียนจะมีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์ดีขึ้นหรือไม่

4. เมื่อนักเรียนเรียนโดยใช้รูปแบบ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิด เรื่อง เศษส่วน แล้วนักเรียนจะมีทักษะการคิดวิเคราะห์ดีขึ้นหรือไม่

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างและพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

2. เพื่อศึกษาผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

3. เพื่อศึกษาทักษะการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิด ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1. นักเรียนมีทักษะในการสื่อสาร ความร่วมมือ การทำงานเป็นทีม และภาวะผู้นำ ที่สอดคล้องกับคุณลักษณะของผู้เรียนตามศตวรรษที่ 21

2. ผู้สอนได้แนวทางในการพัฒนากิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ไปใช้กับสาระคณิตศาสตร์ในระดับชั้นอื่นหรือรายวิชาอื่น ๆ ได้

3. นักเรียนสามารถนำองค์ความรู้ด้านเศษส่วนไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

4. นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์

สมมติฐานการวิจัย

1. หลังการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 นักเรียนมีคะแนนผลการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้

2. หลังการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 นักเรียนร้อยละ 60 ของนักเรียนทั้งหมดมีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์ด้านการทำงานอย่างเป็นระบบ ทำงานอย่างละเอียดรอบคอบ ระดับดีขึ้น

3. หลังการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 นักเรียนร้อยละ 60 ของนักเรียนทั้งหมดมีทักษะการคิดวิเคราะห์ ระดับดีขึ้นไป

ขอบเขตของการวิจัย

ขอบเขตด้านประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็น นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงใหม่ เขต 3 จำนวน 156 โรงเรียน

ขอบเขตด้านกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนบ้านปางต้นเตือ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงใหม่เขต 3 จำนวน 30 คน ได้มาโดยการเลือกตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Sampling)

ขอบเขตด้านเนื้อหา

การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิด เพื่อส่งเสริมผลการเรียนรู้และทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงใหม่ เขต 3 มีขอบเขตเนื้อหา ดังนี้

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ครอบคลุม เรื่อง การบวก การลบ การคูณ และการหารเศษส่วน การบวก การลบ การคูณ และการหารเศษส่วนระคน โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ และการหารเศษส่วนระคน
2. การจัดการการเรียนรู้แบบ MACRO Model ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างแรงจูงใจ (Motivation) ครอบคลุมเรื่องการจัดกิจกรรมที่สร้างและกระตุ้นความสนใจของนักเรียน ให้นักเรียนอยากเรียนรู้มากขึ้นโดยใช้เกม เพลง เป็นต้น ขั้นที่ 2 การเรียนรู้โดยตรง (Active Learning) ครอบคลุมเรื่อง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมกลุ่ม ขั้นที่ 3 การสรุปองค์ความรู้ (Conclusion) ในขั้นนี้จะจัดกิจกรรมโดยให้ผู้เรียนเขียนผังกราฟิกหรือเขียนบันทึกการสะท้อนคิดความรู้ หรือประสบการณ์ที่ได้จากการเรียนรู้ ขั้นที่ 4 การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Reporting) ในขั้นนี้ผู้เรียนตัวแทนมานำเสนอกราฟิกหรือเขียนบันทึกการสะท้อนคิดความรู้ หรือประสบการณ์ที่ได้จากการเรียนรู้หน้าชั้นเรียน ขั้นที่ 5 การเผยแพร่ความรู้ (Obtain) ในขั้นนี้จะให้ผู้เรียนเผยแพร่ความรู้ที่ได้ในแต่ละชุดกิจกรรมการเรียนรู้ผ่านสื่อและเทคโนโลยีต่าง ๆ เช่น เฟซบุ๊ก(Facebook), ยูทูบ (Youtube) เป็นต้น

3. ผลการเรียนรู้ ครอบคลุมด้านความรู้ ความคิด ระดับความเข้าใจ นำไปใช้ สังเคราะห์ซึ่ง ได้จากการทดสอบจากแบบทดสอบแบบปรนัย ด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เรื่องการให้ เหตุผล ทักษะแก้ปัญหา การสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ซึ่งได้จากการทดสอบจาก แบบทดสอบแบบอัตนัย แบบตรวจสอบความรู้ ชิ้นงานจากชุดกิจกรรมและแบบฝึกหัด และด้าน คุณลักษณะที่พึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์ ครอบคลุมเรื่อง คุณลักษณะด้านการทำงานอย่างเป็น ระบบ ทำงานอย่างละเอียด รอบคอบซึ่งได้จากการตรวจแบบตรวจสอบความรู้ ชิ้นงานจากชุด กิจกรรมและแบบฝึกหัด

4. ทักษะการคิดวิเคราะห์ ครอบคลุมเรื่องการคิดวิเคราะห์สรุปโครงสร้าง หลักการและ เชื่อมโยง ส่วนที่สำคัญของเรื่องที่เรียน ได้แก่ วิธีการในการบวก การลบ การคูณ และการหาร เศษส่วน

ขอบเขตด้านเวลา

ผู้วิจัยใช้เวลาในการวิจัยภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 กับนักเรียนในชั่วโมงรายวิชา คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ใช้ระยะเวลาในการทดลองจำนวน 18 ชั่วโมง โดย ชั่วโมงที่ 1 และชั่วโมงที่ 18 ใช้สำหรับการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยผู้วิจัย ดำเนินการวิจัยด้วยตนเอง

ตัวแปรที่ต้องการศึกษา

ตัวแปรต้น คือ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการ สะท้อนคิด

ตัวแปรตาม คือ

1) ผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ด้านความรู้ ความคิด ด้านทักษะ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ และด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

2) ทักษะการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หมายถึง นวัตกรรมทางการศึกษาที่ใช้ประกอบการ เรียนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ และชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง เศษส่วน ที่ได้รับการพัฒนาให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 ทั้งหมด 6 ชุดแต่ละชุดดำเนิน

กิจกรรมตามขั้นตอนของรูปแบบ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ประกอบด้วย คำชี้แจง กิจกรรมการเรียนรู้ แบบฝึกทักษะ และแบบตรวจสอบความรู้

2. MACRO Model หมายถึง รูปแบบการจัดการเรียนรู้สำหรับศตวรรษที่ 21 เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง มีขั้นตอนดังนี้ (1) ขั้นสร้างแรงจูงใจ (Motivation) ซึ่งเป็นขั้นนำจะจัดกิจกรรมด้วยเกม เพลง (2) ขั้นการเรียนรู้โดยตรง (Active Learning) จะจัดการเรียนรู้โดยการจัดกิจกรรมกลุ่ม (3) ขั้นสรุปองค์ความรู้ ใช้การสะท้อนคิดสรุปความรู้ที่ได้ (Conclusion) (4) ขั้นรายงานและนำเสนอแลกเปลี่ยนความรู้ที่ได้ (Reporting) (5) ขั้นเผยแพร่ความรู้ให้กับผู้เรียนในชั้นอื่นได้เรียนรู้เพิ่มเติม (Obtain)

3. การสะท้อนคิด หมายถึง การพิจารณา ไตร่ตรอง ทบทวน วิเคราะห์ เปรียบเทียบคิด เชื่อมโยงความรู้ของตนเองจากการเรียนรู้ โดยใช้ทักษะการสังเกต การตั้งคำถาม การแสดงความคิดเห็น แล้วเขียนสรุปหลักการสำคัญอย่างอิสระ เกิดความกระตือรือร้น มีวินัย และความรับผิดชอบ ต่อตนเอง

4. ผลการเรียนรู้ หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดความรู้ด้านความรู้และความคิด ขั้นความเข้าใจ นำไปใช้ สังเคราะห์ แบบทดสอบอัตนัยวัดด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์เรื่องการให้เหตุผล ทักษะแก้ปัญหา และคะแนนจากการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ คณิตศาสตร์การสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง คุณลักษณะด้านการทำงานอย่างเป็นระบบ ทำงานอย่างละเอียดรอบคอบ

5. ทักษะการคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะ สรุปโครงสร้าง หลักการและเชื่อมโยง ส่วนที่สำคัญของเรื่องที่เรียน ได้แก่ วิธีการในการบวก การลบ การคูณ และการหารเศษส่วน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัย เรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิด เพื่อส่งเสริมผลการเรียนรู้และทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงใหม่ เขต 3 ครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
 - 1.1 สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
 - 1.2 มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
 - 1.3 คุณภาพผู้เรียนเมื่อจบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
 - 1.4 ความสำคัญของคณิตศาสตร์
2. หลักการ แนวคิด และทฤษฎีเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์
 - 2.1 ทฤษฎีเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์
 - 2.2 หลักการเรียนการสอนคณิตศาสตร์
 - 2.3 กลยุทธ์การสอนคณิตศาสตร์
3. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้
 - 3.1 ความหมายของชุดกิจกรรมการเรียนรู้
 - 3.2 ประเภทของชุดกิจกรรมการเรียนรู้
 - 3.3 องค์ประกอบสำคัญของชุดกิจกรรมการเรียนรู้
 - 3.4 ขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้
 - 3.5 ประโยชน์ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้
 - 3.6 การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้
4. หลักการ แนวคิด และทฤษฎีที่สอดคล้องกับการจัดการเรียนการสอนแบบ MACRO

Model

5. การสะท้อนคิด

5.1 ความหมายของการสะท้อนคิด

5.2 หลักการ แนวคิด และทฤษฎีเกี่ยวกับการสะท้อนคิด

5.3 ประโยชน์ของการสะท้อนคิด

6. การคิดวิเคราะห์

6.1 ความหมายของการคิดวิเคราะห์

6.2 ลักษณะของการคิดวิเคราะห์

6.3 องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์

6.4 ประโยชน์ของการคิดวิเคราะห์

6.5 การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

7. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์

7.1 การวัดประเมินผลการเรียนรู้

7.2 แนวทางการวัดผลและประเมินผลทางคณิตศาสตร์

7.3 การดำเนินการวัดและประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

7.4 การวัดและประเมินผลตามสภาพจริง

8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

8.1 งานวิจัยในประเทศ

8.2 งานวิจัยต่างประเทศ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

1. สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เปิดโอกาสให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง ตามศักยภาพ โดยกำหนดสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) ดังนี้

1.1 จำนวนและการดำเนินการ: ความคิดรวบยอดและความรู้ลึกเชิงจำนวน ระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง การดำเนินการของจำนวน อัตราส่วน ร้อยละ การแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน และการใช้จำนวนในชีวิตจริง

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

1.3 เรขาคณิต: รูปเรขาคณิตและสมบัติของรูปเรขาคณิตหนึ่งมิติ สองมิติ และสามมิติ การนิยามภาพ แบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิต (Geometric Transformation) ในเรื่องการเลื่อนขนาน (Translation) การสะท้อน (Reflection) และการหมุน (rotation)

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

1.5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น: การกำหนดประเด็น การเขียนข้อคำถาม การกำหนดวิธีการศึกษา การเก็บรวบรวมข้อมูล การจัดระบบข้อมูล การนำเสนอข้อมูล ค่ากลางและการกระจายของข้อมูล การวิเคราะห์และการแปลความข้อมูล การสำรวจความคิดเห็น ความน่าจะเป็น การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ และช่วยในการตัดสินใจในการดำเนินชีวิตประจำวัน

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

2. มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดมาตรฐานและตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ไว้ทั้งหมด 13 มาตรฐาน 31 ตัวชี้วัด แต่มาตรฐานและตัวชี้วัดที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยนี้ สามารถสรุปได้ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

ตัวชี้วัด

1. เขียนและอ่านทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่ง
2. เปรียบเทียบและเรียงลำดับเศษส่วนและทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่ง
3. เขียนทศนิยมในรูปเศษส่วนและเขียนเศษส่วนในรูปทศนิยม

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และใช้การดำเนินการในการแก้ปัญหา

ตัวชี้วัด

1. บวก ลบ คูณ หาร และบวก ลบ คูณ หาร ระคนของเศษส่วน จำนวนคละ และทศนิยม พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ

2. วิเคราะห์และแสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาและโจทย์ปัญหา ระคนของจำนวนนับ เศษส่วนจำนวนคละ ทศนิยม และร้อยละ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบและสร้างโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับจำนวนนับได้

สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ตัวชี้วัด

1. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา
2. ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม
3. ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม
4. ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม
5. เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ
6. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

จากมาตรฐานและตัวชี้วัดที่กำหนดในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เกี่ยวข้องกับการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ในมาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และใช้การดำเนินการในการแก้ปัญหา ทั้ง 2 ตัวชี้วัดและมาตรฐาน 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ประกอบด้วย 2 ตัวชี้วัด

3. คุณภาพผู้เรียนเมื่อจบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

3.1 มีความรู้ความเข้าใจและความรู้ลึกเชิงจำนวนเกี่ยวกับจำนวนนับและศูนย์ เศษส่วน ทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่ง ร้อยละ การดำเนินการของจำนวน สมบัติเกี่ยวกับจำนวน

สามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนนับ เศษส่วน ทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่ง และร้อยละ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ สามารถหาค่าประมาณของจำนวนนับและทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่งได้

3.2 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตร ความจุ เวลา เงิน ทิศ แผนที่ และขนาดของมุม สามารถวัดได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม และนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

3.3 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติของรูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม รูปวงกลม ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ทรงกระบอก กรวย ปริซึม พีระมิด มุม และเส้นขนาน

3.4 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแบบรูปและอธิบายความสัมพันธ์ได้ แก้ปัญหาเกี่ยวกับแบบรูป สามารถวิเคราะห์สถานการณ์หรือปัญหาพร้อมทั้งเขียนให้อยู่ในรูปของสมการเชิงเส้นที่มีตัวไม่ทราบค่าหนึ่งตัวและแก้สมการนั้นได้

3.5 รวบรวมข้อมูล อภิปรายประเด็นต่าง ๆ จากแผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง แผนภูมิแท่งเปรียบเทียบ แผนภูมิรูปวงกลม กราฟเส้น และตาราง และนำเสนอข้อมูลในรูปของแผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง แผนภูมิแท่งเปรียบเทียบ และกราฟเส้น ใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นเบื้องต้นในการคาดคะเนการเกิดขึ้นของเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้

ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

4. ความสำคัญของคณิตศาสตร์

ได้มีผู้ให้ความสำคัญของคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

กระทรวงศึกษาธิการ (2560, น. 1) คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบมีแบบแผนสามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์วางแผนตัดสินใจแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของไทยให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนา

อย่างต่อเนื่องเพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจสังคมและความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์

สมทรง ดอนแก้วบัว (2538, น. 7) กล่าวว่า วิชาคณิตศาสตร์มีความสำคัญและมีบทบาทต่อบุคคลมาก คณิตศาสตร์ช่วยฝึกให้คนมีความคิดรอบคอบ มีเหตุผล รู้จักหาความจริงมีคุณธรรม เช่นนี้อยู่ในใจ เป็นสิ่งสำคัญมากกว่าความเจริญในด้านวิทยาการใด ๆ นอกจากนี้เมื่อเด็กคิดเป็นและเคยชินต่อการแก้ปัญหาตามวัยไปทุกระยะแล้ว เมื่อเป็นผู้ใหญ่ย่อมสามารถแก้ปัญหาชีวิตได้ คณิตศาสตร์ยังเป็นรากฐานของวิทยาศาสตร์และเป็นวิชาหลักฝึกในเรื่องการสังเกต และเป็นกุญแจนำไปสู่วิชาการใหม่ ๆ มากมาย ไม่ว่าจะเป็นทางศิลปศาสตร์ ดนตรี นาฏศิลป์ ประวัติศาสตร์ เป็นต้น หรือด้านวิทยาศาสตร์สาขาต่าง ๆ

ยุพิน พิพิธกุล (2519, น. 1) ได้สรุปความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ไว้ว่า คณิตศาสตร์เป็นสิ่งสร้างสรรค์จิตใจ คำว่าคณิตศาสตร์ไม่ใช่หมายความว่าเพียงตัวเลข ซึ่งเกี่ยวกับจำนวนต่าง ๆ และการคำนวณ คณิตศาสตร์มีความหมายมากกว่าพีชคณิตที่จะศึกษาเพียงรูปร่างและขนาด มีความหมายมากกว่าตรีโกณมิติซึ่งเกี่ยวกับการวัดระยะทาง มีความหมายมากกว่าวิชาสถิติ และวิชาแคลคูลัส เป็นต้น ซึ่งสรุปได้ดังนี้ คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวกับการคิด เราใช้คณิตศาสตร์เพื่อพิสูจน์ อย่างมีเหตุผลว่า ความคิดทั้งหลายนั้นเป็นความจริงหรือไม่ หรือเกือบจะเป็นจริง ด้วยวิธีการคิดจะทำให้เราสามารถแก้ปัญหาในทางวิทยาศาสตร์ อุตสาหกรรมและอื่น ๆ คณิตศาสตร์ทำให้คนที่รักวิชานี้ กลายเป็นคนอยากรู้อยากเห็น คณิตศาสตร์เป็นภาษาอย่างหนึ่ง คณิตศาสตร์เป็นภาษาที่กำหนดทอม สัญลักษณ์ที่รัดกุม สื่อความหมายได้ถูกต้อง เป็นภาษาที่มีตัวอักษรแสดงความหมายแทนความคิด เช่น อักษรจีน เป็นสัญลักษณ์แทนความคิด สมการ $3+5=8$ ก็มีความหมายเช่นเดียวกัน คือใช้แทนความคิด เรา ไม่ต้องคิดมากว่าจะอ่านอย่างไร พอเห็นเราก็อทราบ ยิ่งไปกว่านั้น เราใช้อักษรแสดงความหมายแทนความคิดนี้ (Ideograms) เป็นเครื่องมือที่จะใช้ฝึกทางสมอง ซึ่งสามารถช่วยเราให้เกิดการกระทำในการคิดคำนวณ การแก้ปัญหา การพิสูจน์ที่ยู่งยาก ซับซ้อน ซึ่งถ้าเราใช้ภาษาธรรมดาที่ไม่สามารถที่จะทำได้ คณิตศาสตร์เป็นโครงสร้างที่รวมของความรู้ โครงสร้างของคณิตศาสตร์บางทีก็คล้ายกับโครงสร้างของปรัชญา และศาสตร์ที่เกี่ยวกับศาสนา เพราะเป็นโครงสร้างที่มีเหตุผล ซึ่งเริ่มต้นด้วยอนิยาม จุด เส้น ระนาบในเชิงเรขาคณิต ซึ่งจะอธิบายข้อคิดต่าง ๆ ที่สำคัญ เราจะเห็นว่าในวิชาเรขาคณิตก็มีเรื่องเกี่ยวกับสิ่งที่เห็นจริงแล้ว สัจพจน์ คุณสมบัติ กฎ ซึ่งทำให้เกิดความคิดที่จะเป็นรากฐานในการที่จะพิสูจน์เรื่องอื่นต่อไป คณิตศาสตร์เป็นการศึกษาเกี่ยวกับแบบแผน ที่ว่ามีแบบแผนนั้น หมายความว่าจะต้องคิดอยู่ในแบบแผน หรือความคิดที่ตั้งไว้ เช่น กลั่นวิทยุ โครงสร้างของโมเลกุล ฯลฯ เรื่องต่าง ๆ เหล่านี้จะต้องมีแบบแผนของมัน ที่จะจำแนกได้ในทางคณิตศาสตร์ คณิตศาสตร์เป็นศิลปะอย่างหนึ่ง

เหมือนกับศิลปะแขนงอื่น ๆ ความงามของคณิตศาสตร์ประกอบด้วยควมมีระเบียบ และความกลมกลืนที่เกิดขึ้นภายใน นักคณิตศาสตร์พยายามแสดงออกถึงค่าสูงสุดของความคิดและความสัมพันธ์ การสำรวจความคิดใหม่ ๆ ทางคณิตศาสตร์ เป็นสิ่งท้าทายให้เกิดความคิดสร้างสรรค์

จากความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ดังกล่าว สรุปได้ว่า คณิตศาสตร์ไม่ใช่เป็นเพียงตัวเลขเท่านั้น แต่คณิตศาสตร์เป็นภาษาอย่างหนึ่งที่มีสัญลักษณ์ทางตัวเลขแทนความคิด สามารถฝึกให้คิดคำนวณ คิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ คิดแก้ปัญหา นำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้จริง วิชาคณิตศาสตร์ยังเป็นพื้นฐานในการศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและวิชาอื่น ๆ อีกทั้งเป็นวิชาที่จำเป็นต้องพัฒนาอยู่เสมอให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงของโลกปัจจุบัน เพื่อให้บุคลากรมีความรู้ความสามารถมาพัฒนาประเทศชาติให้ทัดเทียมกับนานาชาติได้

หลักการ แนวคิด และทฤษฎีเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์

1. ทฤษฎีเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์

การพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพนั้น จำเป็นต้องมีทฤษฎีหลักการต่าง ๆ เป็นกรอบแนวคิดในการจัดการเรียนการสอนและพัฒนาทฤษฎีหลักการเหล่านั้น จึงมีความสำคัญและความจำเป็นที่ครูจะต้องศึกษาเรียนรู้เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1.1 ทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมายของออสเชเบล (David p. Ausubel)

โกสค มีคุน (2558, น. 25 – 28) ได้กล่าวถึง ทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมายของออสเชเบล (David p. Ausubel) เป็นการเรียนรู้จะมีความหมายแก่ผู้เรียน หากการเรียนรู้นั้นสามารถเชื่อมโยง กับสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่รู้มาก่อน หลักการจัดการเรียนการสอนตามทฤษฎีนี้ คือ มีการนำเสนอความคิดรวบยอดหรือกรอบมโนทัศน์ หรือกรอบแนวคิดในเรื่องใดเรื่องหนึ่งแก่ผู้เรียนก่อนการสอนเนื้อหาสาระ นั้นๆ จะช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนเนื้อหาสารถนั้นอย่างมีความหมาย แบ่งการเรียนรู้ออกเป็น 4 ประเภท ดังต่อไปนี้

- 1) การเรียนรู้โดยการรับอย่างมีความหมาย (Meaningful Reception Learning)
- 2) การเรียนรู้โดยการรับแบบท่องจำโดยไม่คิดหรือแบบนกแก้วนกขุนทอง (Rote Reception Learning)
- 3) การเรียนรู้โดยการค้นพบอย่างมีความหมาย (Meaningful Discovery Learning)
- 4) การเรียนรู้โดยการค้นพบแบบท่องจำโดยไม่คิดหรือแบบนกแก้วนกขุนทอง (Rote Discovery Learning)

การเรียนรู้โดยการรับอย่างมีความหมาย (Meaningful Reception Learning) เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้รับมาจากการที่ผู้สอนอธิบายสิ่งที่จะต้องเรียนรู้ให้ฟังและผู้เรียนรับฟังด้วยความเข้าใจ โดยผู้เรียนเห็นความสัมพันธ์กับโครงสร้างพุทธิปัญญาที่ได้เก็บไว้ในความทรงจำ และจะสามารถนำมาใช้ในอนาคต

การเรียนรู้อย่างมีความหมายแบ่งเป็น 3 ประเภท คือ

1) การเรียนรู้โดยการรับอย่างมีความหมาย (Subordinate Learning) โดยมีวิธีการ 2 ประเภท คือ

1.1) การเชื่อมโยงสิ่งที่จะต้องเรียนรู้ใหม่กับหลักการหรือกฎเกณฑ์ที่เคยเรียนมาแล้ว (Derivation Subsumption) โดยการได้รับข้อมูลมาเพิ่ม เช่น มีคนบอก แล้วสามารถดูดซึมเข้าไปในโครงสร้างทางสติปัญญาที่มีอยู่แล้วอย่างมีความหมาย โดยไม่ต้องท่องจำ

1.2) การเรียนรู้ที่มีความหมายเกิดจากการขยายความ หรือปรับโครงสร้างทางสติปัญญาที่มีมาก่อนให้สัมพันธ์กับสิ่งที่จะต้องเรียนรู้ใหม่ (Correlative Subsumption)

2. การเรียนรู้โดยการอนุมาน (Superordinate Learning) โดยการจัดกลุ่มสิ่งที่เรียนใหม่เข้ากับความคิดรวบยอดที่กว้างและครอบคลุมความคิดรวบยอดของสิ่งที่เรียนใหม่ เช่น สุนัข แมว หมู เป็นสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม

3. การเรียนรู้หลักการ กฎเกณฑ์ต่าง ๆ เชิงผสม (Combinatorial Learning) ในวิทยาศาสตร์ หรือ วิทยาศาสตร์ โดยการใช้เหตุผล หรือการสังเกต เช่น การเรียนรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักกับระยะทางในการที่ทำให้เกิดความสมดุล

ทฤษฎีการเรียนรู้อย่างมีความหมายของออสเชเบล ผู้วิจัยจะนำหลักการไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนแบบ MACRO Model ในขั้นการสรุปองค์ความรู้ (Conclusion: C) โดยให้ผู้เรียนเขียนบันทึกการสะท้อนคิดก่อนเรียน ระหว่างเรียนและหลังเรียน

1.2 ทฤษฎีการวางเงื่อนไขแบบการกระทำ

ทฤษฎีการวางเงื่อนไขแบบการกระทำเป็นทฤษฎีที่ถูกคิดค้น โดยสกินเนอร์ ทฤษฎีนี้มีแนวคิดพื้นฐานว่า (ลักษณะ สรีรวิพน, 2557, น. 163 – 167) ความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมกับสิ่งแวดล้อมเป็นสิ่งที่ก่อให้เกิดพฤติกรรมและผลของการกระทำของพฤติกรรมมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมนั้น ทฤษฎีนี้เน้นการลงมือกระทำของผู้เรียนมากกว่าสิ่งเร้าที่ผู้สอนกำหนด การเรียนรู้ที่ดีจะต้องมีการเสริมแรงซึ่งมี 2 ปัจจัย ดังนี้

1.2.1 ตารางกำหนดการการเสริมแรง (Schedule of Reinforcement) เป็นการใช้กฎเกณฑ์เกี่ยวกับเวลาแสดงพฤติกรรมเป็นตัวกำหนดในการเสริมแรง

1.2.2 อัตราการตอบสนอง (Response Rate) เป็นการตอบสนองที่เกิดจากการเสริมแรงที่เกิดขึ้นมากหรือน้อยและนานคงทนถาวรเพียงใดขึ้นอยู่กับตารางกำหนดการเสริมแรง อาจทำให้มีอัตราการตอบสนองมากหรือน้อย ซึ่งการเสริมแรงมี 2 ลักษณะ ได้แก่

1) การเสริมแรงทันที หรือการเสริมแรงแบบต่อเนื่อง (Immediately or Continuous Reinforcement) เป็นการเสริมแรงทุกครั้งที่มีผู้เรียนมีพฤติกรรมการเรียนรู้อย่างสม่ำเสมอ

2) การเสริมแรงเป็นครั้งคราว (Partially Reinforcement) เป็นการเสริมแรงผู้เรียนในครั้งที่แสดงพฤติกรรมการเรียนรู้หรือไม่เสริมแรงผู้เรียนในครั้งที่แสดงพฤติกรรมการเรียนรู้ ขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ของผู้สอน ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 วิธี ดังนี้

2.1) การเสริมแรงโดยใช้เวลากำหนดแบบแน่นอน

2.2) การเสริมแรงโดยใช้พฤติกรรมกำหนดแบบแน่นอน

2.3) การเสริมแรงโดยใช้ช่วงเวลาเป็นเกณฑ์

2.4) การเสริมแรงโดยใช้ช่วงพฤติกรรมเป็นเกณฑ์

การนำหลักการเรียนรู้การวางเงื่อนไขแบบการกระทำไปใช้ในการเรียนการสอนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในเรื่องสำคัญ ดังนี้

1. การใช้กฎการเรียนรู้ ประกอบด้วย 2 กฎ คือ

1.1 กฎการเสริมแรงทันที

1.2 กฎการเสริมแรงเป็นครั้งคราว

2. บทเรียนสำเร็จรูป (Programmed Learning) ผู้เรียนที่เรียนผ่านบทเรียนสำเร็จรูปนี้ จะได้รับการเสริมแรงทันทีและสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองโดยไม่มีครู ซึ่งบทเรียนแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยและข้อย่อย ๆ 2 ลักษณะ ดังนี้

2.1 การจัดเรียงบทเรียนเป็นเส้นตรง (Linear Programming) เนื้อหาบทเรียนเรียนจากง่ายไปหายาก เริ่มจากหน่วยแรกไปเรื่อยตามลำดับ

2.2 บทเรียนที่มีเนื้อหาเป็นตอน (Branching Programming) เป็นบทเรียนที่ผู้เรียนจะได้รับคำอธิบายเพิ่มเติมกรณีที่ตอบคำถามไม่ถูกต้อง การเรียงเรียงเนื้อหาจากง่ายไปยากลักษณะคำถามเป็นแบบเลือกตอบ

3. การปรับพฤติกรรม (Behavior Modification) เป็นการปรับพฤติกรรมของผู้เรียนให้ไปในทิศทางที่ต้องการมี 3 ลักษณะ ดังนี้

3.1 การเพิ่มหรือคงพฤติกรรมที่พึงประสงค์ไว้ โดยอาศัยการเสริมแรงทางบวก

3.2 การเสริมสร้างพฤติกรรมใหม่ โดยใช้วิธีการเลียนแบบ (Modeling) หรือใช้การเสริมแรงทางบวก

3.3 การลดพฤติกรรม เป็นการลดพฤติกรรมที่ไม่พึงประสงค์ โดยใช้การเสริมแรงทางลบ การลงโทษ

4. ใช้สอนวิธีการพูด หรือที่เรียกว่าพฤติกรรมทางวาจา ซึ่งมีหลักการ ดังนี้ มนุษย์เปล่งเสียงร้องหรือพูดเพราะตามความต้องการภายในเป็นแรงขับ มนุษย์พูดเพราะมีการเลียนแบบจากการได้ยินเสียงพูดของผู้อื่น มนุษย์พูดเพราะได้รับการเสริมแรงที่พอใจจึงอยากพูดอีก

ทฤษฎีการวางเงื่อนไขแบบการกระทำ ผู้วิจัยจะนำหลักการไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนแบบ MACRO Model ในขั้นการสร้างแรงจูงใจ (Motivation: M) และขั้นการเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้โดยตรง (Active Learning: A)

1.3 ทฤษฎีการเรียนรู้แบบวางเงื่อนไขแบบคลาสสิก

ทฤษฎีการวางเงื่อนไขแบบคลาสสิกเป็นทฤษฎีที่ถูกคิดค้นโดยพาฟลอฟ ที่มีความเชื่อว่า (ลักษณะ สรีรวิทย์, 2557, น. 160 – 162) สิ่งเร้า (Stimulus) ที่เป็นกลางเกิดขึ้นพร้อมกับสิ่งเร้าที่ทำให้เกิดปฏิกิริยาสะท้อนอย่างหนึ่งหลาย ๆ ครั้ง สิ่งเร้าที่เป็นกลางจะทำให้เกิดปฏิกิริยาสะท้อนอย่างนั้นด้วย การเรียนรู้ของสิ่งมีชีวิตเกิดจากการวางเงื่อนไข หรือมีการสร้างสถานการณ์ให้เกิดขึ้น จากการทดลองของพาฟลอฟสามารถสรุปเป็นกฎการเรียนรู้ได้ 4 ข้อ ดังนี้

1.3.1 กฎการลบพฤติกรรม (Law of Extinction) ความเข้มข้นของการตอบสนองจะลดลงไปเรื่อย ๆ ถ้าร่างกายได้รับสิ่งเร้าที่วางเงื่อนไขอย่างเดียวหรือความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้าที่วางเงื่อนไขกับสิ่งเร้าที่ไม่ได้วางเงื่อนไขห่างกันมากขึ้น

1.3.2 กฎแห่งการคืนกลับ (Law of Spontaneous Recovery) การตอบสนองที่เกิดจากการวางเงื่อนไขที่ลดลงเพราะได้รับแต่สิ่งเร้าที่วางเงื่อนไขเพียงอย่างเดียวจะกลับมาปรากฏขึ้นอีกและเพิ่มมากขึ้น ๆ ถ้าร่างกายเรียนรู้อย่างแท้จริงโดยไม่ต้องมีสิ่งเร้าที่ไม่วางเงื่อนไข

1.3.3 กฎความคล้ายคลึง (Law of Similarity) ถ้าร่างกายมีการเรียนรู้และแสดงออกพฤติกรรมต่อสิ่งเร้าที่วางเงื่อนไขอย่างหนึ่งแล้ว ถ้ามีสิ่งเร้าอื่นที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงและคล้ายคลึงกันกับสิ่งเร้าที่วางเงื่อนไขเดิม ร่างกายจะตอบสนองแสดงพฤติกรรมเหมือนกับสิ่งเร้าที่วางเงื่อนไขนั้น

1.3.4 กฎการจำแนก (Law of Discrimination) ถ้าร่างกายมีการเรียนรู้โดยการแสดงอาการตอบสนองจากการวางเงื่อนไขสิ่งเร้าที่วางเงื่อนไขเดิม ร่างกายจะตอบสนองแตกต่างไปจากสิ่งเร้าที่วางเงื่อนไขเดิม

ทฤษฎีการวางเงื่อนไขแบบคลาสสิก ผู้วิจัยจะนำหลักการไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนแบบ MACRO Model ในขั้นการสร้างแรงจูงใจ (Motivation: M) และขั้นการเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้โดยตรง (Active Learning: A)

1.4 ทฤษฎีการเรียนรู้ของมาสโลว์

ทฤษฎีการเรียนรู้ของมาสโลว์ ทิศนา ขัมมณี (2560, น. 69) เชื่อว่ามนุษย์ทุกคนมีความต้องการ ดังนี้

1.4.1 ความต้องการพื้นฐานทางธรรมชาติ ได้แก่ ความต้องการทางร่างกาย (Physical Need) ความต้องการความมั่นคงปลอดภัย (Safety Need) ความต้องการความรัก (Love Need) ความต้องการยอมรับและการยกย่องทางสังคม (Esteem Need) และความต้องการที่จะพัฒนาศักยภาพของตนเองอย่างเต็มที่ (Self – Actualization)

1.4.2 ความต้องการที่จะรู้จักตนเองและพัฒนาตนเองประสบการณ์ที่เรียกว่า “Peak Experience” และมีหลักการจัดการศึกษาและจัดการเรียนการสอน ดังนี้

1) เข้าใจความต้องการพื้นฐานของมนุษย์ทำให้สามารถเข้าใจพฤติกรรมของบุคคลได้

2) การเรียนรู้ได้ด้นนั้นจะต้องมีการสนองความต้องการพื้นฐานของเขาก่อน

3) ตั้งเกตุผู้เรียนแต่ละคนว่ามีความต้องการอยู่ในระดับ ขึ้นใด เพื่อใช้เป็นแรงจูงใจให้เกิดการเรียนรู้

4) การที่ผู้เรียนตอบสนองความต้องการของตนเองอย่างเพียงพอ ให้อิสราภาพและเสรีภาพในการเรียนรู้ จัดบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนรู้จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดประสบการณ์ในการรู้จักตนเองตามสภาพความเป็นจริง

ทฤษฎีการเรียนรู้ของมาสโลว์ ผู้วิจัยจะนำหลักการไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนแบบ MACRO Model ในชั้นการเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้โดยตรง (Active Learning: A)

1.5 ทฤษฎีสัมพันธเชื่อมโยงของธอร์นไคค์

ลักษณะ สิริวัฒน์ (2557, น. 169 – 172) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้คือการเรียนรู้เป็นการสร้างความสัมพันธ์เชื่อมโยง (Bond) ระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง และได้รับความพึงพอใจจะทำให้เกิดการเรียนรู้ขึ้น ซึ่งการเรียนรู้เกิดจากการการลองผิดลองถูก (Trial and Error) ซึ่งต่อมาเรียกว่า “การเรียนรู้แบบเชื่อมโยง”

1.5.1 การเรียนรู้ตามแนวคิดของธอร์นไคค์มีหลักเกณฑ์และลำดับขั้น ดังต่อไปนี้

1) มีสถานการณ์ปัญหาเป็นสิ่งที่เร้าให้แสดงพฤติกรรม

2) แสดงอาการตอบสนองหลาย ๆ อย่างเพื่อแก้ปัญหา

3) ปฏิกริยาตอบสนองที่ไม่พอใจไม่ถูกเลือก

4) ปฏิกริยาที่พอใจ อินทรีย์จะถือเอาเป็นกริยาตอบสนองที่ถูกต้องและแสดง

ตอบต่อสิ่งเร้าขึ้น

1.5.2 ลักษณะสำคัญของทฤษฎีสัมพันธ์เชื่อมโยงของธอร์น ไคค์

- 1) ลักษณะการเรียนรู้เป็นแบบลองผิดลองถูก
- 2) กฎแห่งการเรียนรู้ที่สำคัญมี 3 กฎ คือ กฎแห่งความพร้อม (Law of Readiness) กฎแห่งการฝึกหัด (Law of Exercise) และกฎแห่งผล (Law of Effect) ดังรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1) กฎแห่งความพร้อม บุคคลใดพร้อมที่จะทำแล้วย่อมเกิดความรู้สึกพอใจ

2.2) กฎแห่งการฝึกหัด แบ่งได้ 2 กฎย่อยคือ

2.2.1) กฎแห่งการได้ใช้ (Law of Use) ตัวเชื่อมระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนองจะเข้มแข็งถ้าได้ลงมือกระทำบ่อย ๆ

2.2.2) กฎแห่งการไม่ได้ใช้ (Law of Disuse) ตัวเชื่อมระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนองจะอ่อนลงถ้าไม่ได้ลงมือกระทำอย่างต่อเนื่องและกระทำบ่อย ๆ

3) กฎแห่งผล ตัวเชื่อมระหว่างสิ่งเร้าและการตอบสนองจะเข้มแข็งหรืออ่อนลงขึ้นอยู่กับผลต่อเนื่อง หลังจากที่ได้ตอบสนองไปแล้วรางวัลจะมีผลให้พันธะสิ่งเร้าและการตอบสนองเข้มแข็งขึ้น ส่วนการลงโทษนั้นไม่มีผลใด ๆ ต่อความเข้มแข็งหรือการอ่อนกำลังระหว่างสิ่งเร้าและการตอบสนอง นอกจากนี้ยังมีกฎการเรียนรู้ที่สำคัญอีก เช่น การตอบสนองมากรูป (Law of Multiple Response) การตั้งจุดมุ่งหมาย (Law of set or Attitude) การเลือกการตอบสนอง (Law of Partial Activity) การนำความรู้เดิมไปใช้แก้ปัญหาใหม่ (Law of Assimilation or Analogy) และการย้ายความสัมพันธ์ (Law of Set or Associative Shifting)

1.5.3 การถ่ายโอนความรู้ (Transfer of Learning) จะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อการเรียนรู้หรือกิจกรรมในสถานการณ์หนึ่งส่งผลต่อการเรียนรู้หรือกิจกรรมอีกสถานการณ์หนึ่ง การส่งผลนั้นอาจอยู่ในรูปการสนับสนุนหรือส่งเสริมให้สามารถเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้นซึ่งเป็นการถ่ายโอนทางบวกหรืออาจจะเป็นการขัดขวางทำให้เรียนรู้ประกอบกิจกรรมอีกอย่างหนึ่งได้ยากหรือช้าลงเป็นการถ่ายโอนทางลบได้

1.5.4 การนำหลักการทฤษฎีสัมพันธ์เชื่อมโยงไปในการจัดการเรียนการสอน ดังนี้

- 1) กำหนดจุดมุ่งหมายให้ชัดเจน สามารถสังเกตการตอบสนองได้ แบ่งเนื้อหาการเรียนออกเป็นหน่วย เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกพอใจในผลการเรียนของแต่ละหน่วยนั้น
- 2) การสอนแต่ละหน่วยต้องเริ่มจากหน่วยที่ง่ายไปหายาก
- 3) มีการสร้างแรงจูงใจและการเสริมแรงในการเรียนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกพอใจเมื่อเขาได้รับสิ่งที่ต้องการหรือรางวัล

4) การเสริมแรงทางบวก โดยการให้รางวัลเป็นการควบคุมพฤติกรรม การแสดงออกที่พึงประสงค์และกระตุ้นให้ผู้เรียนรู้ผลการกระทำหรือผลการเรียน

5) การตอบสนองการเรียนรู้ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมที่ผู้สอนจัด

6) วิธีการเรียนการสอนที่ใช้ คือการสอนตรง ๆ หรือการแสดงให้เห็นและการให้ทำแบบฝึกหัดและการปฏิบัติหรือการกระทำซ้ำ ๆ และการสอนด้วยวิธีการใช้เกมในรูปแบบต่าง ๆ

ทฤษฎีสัมพันธ์เชื่อมโยงของธอร์นไคค์ ผู้วิจัยจะนำหลักการไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนแบบ MACRO Model ในขั้นการเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้โดยตรง (Active Learning: A)

1.6 ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์

หลักของพัฒนาการสติปัญญา วัลทาสบายยัง (2558, น. 19 – 22) มีดังนี้

1.6.1 พัฒนาการทางสติปัญญาของเด็กเป็นไปตามวุฒิภาวะ เป็นพัฒนาการที่ค่อนข้างแน่นอน ความสามารถในแต่ละอย่างเป็นไปตามวัย

1.6.2 พัฒนาการทางสติปัญญาเป็นไปตามการเรียนรู้ที่ได้รับ การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมค่อนข้างถาวรเนื่องมาจากเด็กได้รับจากประสบการณ์กับสิ่งแวดล้อม

1.6.3 พัฒนาการทางสติปัญญาเกิดจากการผสมผสานระหว่างทฤษฎีวุฒิภาวะและทฤษฎีการเรียนรู้ กระบวนการพฤติกรรมมีผลมาจากโครงสร้างทางชีววิทยาที่สลับซับซ้อนและกระบวนการคิดเข้าใจในสมอง ซึ่งเกิดจากการตีความโดยการนำประสบการณ์เก่าประยุกต์กับประสบการณ์ใหม่เพื่อให้เกิดความเข้าใจอย่างกว้างขวางยิ่งขึ้นและขั้นพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ได้แบ่งออกเป็น 4 ขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นใช้วัตถุสัมผัสและกล้ามเนื้อ (Sensorz Motor) อายุตั้งแต่เกิด – 2 ขวบ พฤติกรรมที่แสดงออกมาเป็นลักษณะของปฏิกิริยาสะท้อนในการเข้าใจสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ไม่สามารถรับรู้ตัวตนแตกต่างจากสิ่งของ และสิ่งของแตกต่างจากตนเอง จนกระทั่งอายุประมาณ 18 เดือน เด็กจะเริ่มแก้ปัญหาด้วยตนเอง

ขั้นที่ 2 ขั้นเริ่มคิดเริ่มเข้าใจ (Preoperational) อายุตั้งแต่ 2 – 7 ขวบ เด็กได้พัฒนาการใช้ภาษา รู้จักใช้คำสัมผัสกับสิ่งของ ขั้นนี้จะพยายามคิดและยังไม่เข้าใจความแตกต่างของสองอย่างที่มีลักษณะบางอย่างคล้ายคลึงกัน บางอย่างก็เป็นจินตนาการ

ขั้นที่ 3 ขั้นความคิดรวบยอดเป็นรูปธรรม (Concrete Operations) อายุระหว่าง 7 – 11 ปี เด็กจะพัฒนาการรับรู้อย่างรวดเร็ว เข้าใจสิ่งต่าง ๆ เป็นหมวดหมู่และสิ่งของมีลักษณะคล้ายคลึงกันและต่างกัน รู้จักแยกสิ่งที่ต่างออกจากกัน สามารถคิดอย่างมีเหตุผลเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ ที่

ไม่เคยเข้าใจในระยะก่อน ๆ และเริ่มเข้าใจมวลสารที่เท่ากันและการเปลี่ยนแปลงรูปร่างไป สามารถนำความรู้ประสบการณ์ในอดีตมาแก้ปัญหาในเหตุการณ์ใหม่ ๆ ได้รู้การถ่ายโอนความรู้ (Transfer) แต่เด็กไม่เข้าใจและแก้ปัญหาตามธรรมชาติที่ควร

ขั้นที่ 4 ขั้นเข้าใจความคิดเชิงนามธรรม (Formal Operations) อายุระหว่าง 11 หรือ 12 ปีขึ้นไป การคิดในวัยรุ่นจะเริ่มคิดเหมือนผู้ใหญ่ ซึ่งจะมีความสามารถที่เด่น ๆ คือ 1) คิดปัญหาที่เป็นนามธรรม 2) คิดอย่างเป็นวิทยาศาสตร์ คิดเป็นระบบ คิดได้อย่างไม่มีข้อจำกัด 3) คิดหาทางออกได้หลายคำตอบ สามารถเลือกคำตอบที่ดีที่สุดและถูกที่สุด 4) คิดและแก้ปัญหาโดยใช้เหตุผลจึงเข้าใจหลักศีลธรรมจรรยามากขึ้น ระเบียบนี้พัฒนาการทางสติปัญญาและการรู้คิดจะพัฒนาขึ้นสู่ภาวะสูงสุด

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญา ผู้วิจัยจะนำหลักการไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนแบบ MACRO Model ในขั้นการเรียนรู้ด้วยตนเองและการเรียนรู้โดยตรง (Active Learning: A)

2. หลักการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

กระทรวงศึกษาธิการ (2544, น. 12 – 13) ได้เสนอหลักการสอนคณิตศาสตร์ ดังนี้

1) การจัดการเรียนการสอนควรให้เป็นไปตามหลักสูตรควบคู่กับหลักการทางคณิตศาสตร์

2) ฝึกให้ผู้เรียนมีทักษะทางคณิตศาสตร์ ฝึกคิดและลงมือปฏิบัติด้วยตนเองจากสิ่งที่ยาก ๆ ไปหายาก จนเกิดความชำนาญ

3) จัดกิจกรรมที่สามารถเชื่อมโยงเนื้อหากับการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน เพื่อให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดี เห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ กิจกรรมที่จัดควรให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติจริง

ยุพิน พิพิธกุล (2545ข, น. 49 – 50) ได้เสนอหลักการการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ดังนี้

1) ให้ผู้เรียนเรียนรู้จากสิ่งง่ายไปหาสิ่งที่ยาก ตามลำดับ

2) เปลี่ยนจากการสอนที่เป็นนามธรรมเป็นรูปธรรมโดยการใช้สื่อการสอนที่เป็นรูปธรรม ของจริง ให้ผู้เรียนเข้าใจง่ายขึ้น

3) สอนให้นักเรียนจัดหมวดหมู่เรื่องที่เรียนให้เป็นระบบ โดยเรื่องที่เหมือนกันคล้ายกันอยู่หมวดหมู่เดียวกัน เพื่อให้นักเรียนเข้าใจและจำได้ดีขึ้น

4) ใช้วิธีการสอนที่หลากหลายไม่น่าเบื่อ

5) สร้างแรงจูงใจก่อนเรียนเพื่อให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้

6) ไม่สอนโดยใช้คำพูดลอย ๆ ควรมีการใช้ประสาทสัมผัส การฟัง การดู การพูด และการลงมือกระทำไปพร้อม ๆ กัน เพื่อให้การเรียนรู้เกิดผลดีที่สุด

7) คำนึงความรู้พื้นฐานเดิมของผู้เรียน

8) เรื่องที่มีลักษณะเหมือนกัน คล้ายกันควรสอนไปพร้อม ๆ กัน เพื่อไม่ให้เสียเวลา

9) ผู้เรียนเห็นโครงสร้างของวิชาที่จะเรียนไม่ใช่แค่เนื้อหาเท่านั้น

10) การสอนควรคำนึงถึงหลักสูตรและเนื้อหาเพิ่มเติมที่จะสอนให้มีความเหมาะสม

11) ฝึกให้ผู้เรียนสามารถสรุปความคิดรวบยอดของสิ่งที่เรียนได้

12) ผู้สอนควรเร่งเร้า แจ่มใส สนุกสนาน ไม่ดึงเครียดจนเกินไปเพื่อสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ให้ดีขึ้น

13) ผู้สอนมีความกระตือรือร้น แสวงหาความรู้ใหม่มาถ่ายทอดให้ผู้เรียนอยู่เสมอ
บุญทัน บุญชม (2529, น. 24 – 25) ได้กล่าวถึงหลักการสอนคณิตศาสตร์ ดังนี้

1) คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล

2) กิจกรรมการเรียนการสอนที่จัดควรมีความเหมาะสมกับวัย ตามความต้องการ ความสนใจ และความสามารถของผู้เรียน

3) คำนึงถึงความพร้อมของผู้เรียนทั้งด้านอารมณ์ ร่างกาย สติปัญญาและพื้นฐานความรู้เดิม เพื่อให้ประสบการณ์ที่มีอยู่เดิมกับประสบการณ์ใหม่ต่อเนื่องกัน เข้าใจ มองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งที่เรียนได้

4) เตรียมความพร้อมทางคณิตศาสตร์ให้กับผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนมีความพร้อมตามวัย และความสามารถของแต่ละคนก่อนการเรียนรู้

5) การเรียนคณิตศาสตร์จะต้องเรียนเป็นลำดับขั้น จากประสบการณ์ที่ไม่ซับซ้อนตามลำดับที่กำหนด

6) การสอนแต่ละครั้งจะต้องตั้งจุดประสงค์ให้แน่นอนว่าผู้เรียนเรียนแล้วจะมีพฤติกรรมอย่างไร

7) เวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนเหมาะสมไม่นานเกินไป

8) จัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม มีอิสระในการเลือกทำกิจกรรมการทำงานตามความพอใจ ความถนัดของตนเอง ปลูกฝังเจตคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ เห็นคุณค่าและประโยชน์ของการเรียนคณิตศาสตร์

9) ผู้สอนกับผู้เรียนช่วยกันวางแผนในการจัดการเรียนการสอน เพื่อให้เกิดความมั่นใจและพอใจในการเรียนการสอนของทั้งผู้สอนและผู้เรียน

10) จัดกิจกรรมที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมด้วยกับเพื่อน

11) กิจกรรมการเรียนการสอนควรสนุกสนาน บันเทิง สร้างบรรยากาศที่ทำให้ผู้เรียนนำติดตาม

12) การที่ผู้สอนใช้ของจริง อุปกรณ์ที่เป็นรูปธรรมไปสู่นามธรรมมาประกอบการเรียนการสอนจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจได้ดียิ่งขึ้น

13) การประเมินผลการเรียนการสอนควรทำอย่างต่อเนื่องและเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนการสอน เพื่อให้ทราบข้อบกพร่องของผู้เรียนเป็นระยะ ๆ

14) ไม่ควรจำกัดวิธีการหาคำตอบเพียงวิธีเดียว

15) ฝึกให้ผู้เรียนตรวจสอบความถูกต้องด้วยตนเองเพื่อให้ทราบข้อผิดพลาดของตนเอง

วิริตภรณ์ ลาบรรเทา (2557, น. 19) ได้กล่าวถึงหลักการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ว่า การจัดการเรียนการสอนควรจะคำนึงถึงผู้เรียนเป็นสำคัญ และผู้สอนควรคำนึงถึงความสนใจ ความถนัดของผู้เรียนและความแตกต่างของผู้เรียน รูปแบบการจัดการเรียนการสอนควรมีความหลากหลายและการเรียนการสอนนั้นควรเน้นกระบวนการคิดและการเข้าร่วมกิจกรรมเป็นส่วนใหญ่ เพื่อให้เกิดการเรียนรู้จากประสบการณ์ตรงและเกิดความคิดรวบยอดในการปฏิบัติกิจกรรมของผู้เรียน ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตร ผู้สอนจะต้องพัฒนากระบวนการเรียนการสอน และเทคนิคการสอนในเนื้อหาโดยตรง

เพียงพร วงศ์คำจันทร์ (2555, น. 36) ได้กล่าวว่า หลักการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ครูผู้สอนจะต้องศึกษาและนำทฤษฎีมาประยุกต์ใช้โดยเฉพาะทฤษฎีแห่งการฝึกฝน ทฤษฎีการเรียนรู้ โดยบังเอิญและทฤษฎีแห่งความหมาย เนื่องจากคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ต้องฝึกและต้องใช้ความรู้ความเข้าใจจนทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย จะต้องคำนึงถึงความพร้อมของผู้เรียนทั้งด้านร่างกาย อารมณ์ สติปัญญา ความแตกต่างระหว่างบุคคลเป็นสำคัญ การจัดกิจกรรมต้องเริ่มจากสิ่งที่ย่อยไปหาสิ่งที่ยาก เจาะจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ชัดเจน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนความรู้กับเพื่อน ๆ และต้องสร้างบรรยากาศให้มีความสุขเพื่อให้เกิดเจตคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์

โอริจี้ (Oldridge, 2017) ได้กล่าวถึงหลักการสอนคณิตศาสตร์ ดังนี้ 1) รู้จักแนวคิดใหญ่ ๆ ของวิชาคณิตศาสตร์ที่อยู่ในหลักสูตรของคุณ เริ่มต้นแนวคิดใหม่ ๆ แต่ละเรื่องด้วยปัญหาที่น่าสนใจ เปิดจิตใจของเด็ก ๆ เล่นแล้วฝึก 2) มีการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์น่าสนใจมากขึ้น

3) ฝึกการพูดแสดงความคิดเห็นในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีแสดงผลงานของตนเองและมีส่วนร่วมในการประเมินผลงานของตนเองและเพื่อน ๆ

จากการศึกษาหลักการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า หลักการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ผู้สอนควรแจ้งจุดประสงค์ของการจัดการเรียนการสอนในแต่ละครั้งให้ผู้เรียนทราบ มีการสร้างแรงจูงใจให้กับผู้เรียน โดยใช้เกมและเพลง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนควรคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ความรู้พื้นฐานเดิม จัดกิจกรรมที่ส่งเสริมความถนัด ความสนใจของผู้เรียนด้วยวิธีการสอนที่หลากหลาย ผู้เรียนได้ฝึกคิด ลงมือทำด้วยตนเอง เชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง เพื่อให้ผู้เรียนเห็นว่าคณิตศาสตร์มีคุณค่ามีประโยชน์ สามารถนำมาใช้ในชีวิตประจำวันได้จริง มีการวัดและประเมินผลเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนการสอนและผู้เรียนทราบผลย้อนกลับทันที

3. กลยุทธ์การสอนคณิตศาสตร์

อดัมส์ (Adams, 2018) ได้กล่าวถึงกลยุทธ์ที่สำคัญในการสอนคณิตศาสตร์ มี 11 กลยุทธ์ดังต่อไปนี้ (1) เพิ่มความยากเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความท้าทาย (2) ไม่ต้องรอ ให้ทำเดี๋ยวนี (3) สร้างแบบทดสอบประเมินอย่างเป็นระบบ (4) สังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนว่าเป็นไปตามที่กำหนดไว้หรือไม่ ถ้าไม่เป็นไปตามที่กำหนดไว้ต้องมีการปรับเปลี่ยนวิธีการสอน และทำการประเมินใหม่อีกรอบ (5) การสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่จัดเตรียมแต่เมื่อพบปัญหาสามารถปรับบทเรียนให้เหมาะสม (6) ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการประเมินผลงาน (7) สามารถสรุปความคิดรวบยอดมากกว่าการจดจำสูตรและขั้นตอนต่าง ๆ (8) สอนให้เห็นความสำคัญของคณิตศาสตร์สามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้ (9) ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง (10) มีการเสริมแรง กระตุ้น และสร้างแรงจูงใจในการเรียนการสอน (11) สนับสนุนการทำงานเป็นทีมและการสะท้อนการทำงาน

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้

การจัดการเรียนการสอนในปัจจุบันนั้น ผู้สอนจะต้องมีวิธีการจัดการเรียนการสอนที่หลากหลายรูปแบบ มีการใช้สื่อ เครื่องมือในการจัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนและผู้สอนได้ทำกิจกรรมร่วมกัน สามารถลดภาระของผู้สอน หรือสามารถช่วยในการสอน ช่วยเสริม ให้บรรลุจุดประสงค์ที่ตัวไว้ ทางผู้วิจัยจึงได้ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้ซึ่งถือเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาอย่างหนึ่งตามลำดับ ดังนี้

1. ความหมายของชุดกิจกรรม

ชุดการเรียนรู้หรือชุดการสอน (Instructional Package หรือ Learning Package) เดิมใช้คำว่า “ชุดการสอน” เพราะเป็นสื่อที่นำมาใช้ประกอบการสอน แต่ปัจจุบันการศึกษามีการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง เป็นสำคัญ จึงได้เปลี่ยนมาเป็น “ชุดการเรียนรู้” (Learning Package) เนื่องจากเห็นว่ากิจกรรมการสอนเป็นหน้าที่ของผู้สอน ส่วนกิจกรรมการเรียนรู้เป็นหน้าที่ของผู้เรียน ซึ่งทั้งสองกิจกรรมนี้ต้องดำเนินควบคู่กัน และในการทำวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้ “ชุดกิจกรรม” ในการวิจัย ซึ่งมีผู้ให้ความหมายของชุดกิจกรรมไว้คือ

กระทรวงศึกษาธิการ (2544, น. 36) กล่าวถึงความหมายของชุดกิจกรรมว่าเป็นสื่อประสมที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้จัดไว้เป็นชุด เช่น คู่มือแนะนำการใช้แหล่งอ้างอิง ใบงาน แบบฝึกกิจกรรม วัสดุอุปกรณ์ต่างที่สร้างขึ้นในชุดกิจกรรม ซึ่งสามารถบูรณาการภายในกลุ่มสาระการเรียนรู้หรือบูรณาการกับสาระอื่น ๆ ได้ ตลอดจนสามารถบูรณาการกระบวนการใช้สื่อต่าง ๆ ในชุดกิจกรรมให้เหมาะสมกับเวลาและสภาพการเปลี่ยนแปลงในการจัดการเรียนการสอนที่เปลี่ยนแปลงไป

พรทิพย์ แก้วใจดี (2545, น. 10) ได้กล่าวว่าชุดกิจกรรม หมายถึง สื่อที่ใช้ประกอบการสอนที่ผู้สอนสร้างขึ้นเอง ซึ่งผู้สอนจะใช้เป็นเครื่องมือสื่อสารระหว่างผู้เรียนและผู้สอนในการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน ผู้สอนจะคอยให้คำแนะนำ เป็นที่ปรึกษา ส่วนผู้เรียนจะใช้ในการศึกษาเรียนรู้ด้วยตนเอง ในแต่ละชุดการเรียนการสอนจะประกอบไปด้วย อุปกรณ์ สื่อ และกิจกรรมการเรียนการสอน

ภูิด (Good, 2000, น. 311, อ้างถึงใน วิริดาภรณ์ ลาบรรเทา, 2557, น. 54) กล่าวว่าชุดกิจกรรม หมายถึง ชุดกิจกรรมหรือโปรแกรมทุกอย่างที่จัดขึ้นโดยเฉพาะ มีวัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้ในการเรียนการสอน คู่มือครู เนื้อหา และแบบทดสอบที่น่าเชื่อถือ มีการกำหนดจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้ไว้อย่างชัดเจน ซึ่งผู้สอนวางแผน กำหนดการเรียน เป็นที่ปรึกษา และจัดเตรียมชุดกิจกรรมจากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลายให้ผู้เรียนแต่ละคนได้ทำการศึกษา

ระพีพันธ์ โพธิ์ทอง (2550, น. 1) กล่าวว่า ชุดกิจกรรม คือ สื่อการเรียนการสอนที่ประกอบด้วย จุดประสงค์การเรียนรู้ที่แสดงถึงปัญหาและความต้องการในการเรียนรู้ เนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอน และการประเมินผลการเรียนรู้ที่บูรณาการเข้าด้วยกันอย่างเป็นระบบสามารถนำมาจัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เพียงพร วงศ์คำจันทร์ (2555, น. 48) กล่าวว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง สื่อประกอบการเรียนการสอนประกอบด้วย คำชี้แจง จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา เวลาที่ใช้ สื่อ/อุปกรณ์ กิจกรรมการเรียนการสอน และการวัดผลประเมินผล ที่ผู้สร้างได้รวบรวมไว้อย่างเป็น

ระบบ เพื่อให้ผู้เรียนได้ทำการศึกษา ลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเองจนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ตามความถนัดและความสนใจ ครูทำหน้าที่เป็นที่ปรึกษาให้คำแนะนำ ช่วยเหลือส่งเสริมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนประสบผลสำเร็จตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้

จากการศึกษาความหมายของชุดกิจกรรมตามที่กล่าวข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า ชุดกิจกรรม หมายถึง สื่อ นวัตกรรมทางการศึกษาอย่างหนึ่งที่ใช้ประกอบการเรียนการสอนที่ผู้สอนสร้างขึ้นเองจากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย ประกอบไปด้วย คำชี้แจง จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา ใบงาน แบบทดสอบ แหล่งอ้างอิง เป็นต้น ซึ่งผู้สอนได้รวบรวมไว้อย่างเป็นระบบ ใช้เป็นสื่อกลางระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน ผู้สอนทำหน้าที่เป็นที่ปรึกษา ให้คำแนะนำ ผู้เรียนจะลงมือศึกษา ฝึกคิด ฝึกปฏิบัติเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองจนสำเร็จผลตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้

2. ประเภทของชุดกิจกรรม

ชุดกิจกรรมมีหลายประเภทจากมีผู้กล่าวถึงประเภทของชุดกิจกรรมไว้ ดังนั้นการที่จะจัดการเรียนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมนั้นต้องมีการเลือกใช้ประเภทของชุดกิจกรรมให้เหมาะสมกับลักษณะของการจัดการเรียนการสอน โดยได้แบ่งประเภทของกิจกรรมไว้ ดังนี้

สุนันทา สุนทรประดิษฐ์ (2544, น. 2 – 3) ได้จำแนกชุดกิจกรรมหรือชุดการเรียนการสอนไว้ดังนี้

1) ชุดการเรียนการสอนแบบบรรยาย หรือชุดการสอนสำหรับผู้สอน ซึ่งผู้สอนเป็นผู้กำหนดกิจกรรมและสื่อการเรียนการสอนที่ใช้ในการจัดกิจกรรมเพื่อต้องการขยายเนื้อหาสาระที่เป็นใจความสำคัญของการสอนแบบบรรยายให้ชัดเจน ดูเข้าใจง่ายมากขึ้น ผู้สอนมีบทบาทในการจัดการเรียนการสอนน้อยลง ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนมากขึ้น

2) ชุดการสอนแบบกลุ่มกิจกรรม ผู้เรียนได้ประกอบกิจกรรมกลุ่ม ผู้สอนเป็นเพียงผู้เตรียมการ คอยอำนวยความสะดวกในการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนของผู้เรียน ผู้เรียนเรียนรู้จากการใช้สื่อและกิจกรรมที่ผู้สอนกำหนดไว้ในชุดกิจกรรมตามลำดับขั้นตอน ชุดการสอนแบบกลุ่มกิจกรรมจะแบ่งย่อยแต่ละหน่วยเป็นศูนย์การเรียนรู้ ซึ่งในแต่ละศูนย์นั้นจะมีทั้งสื่อ บทเรียนให้ทำการศึกษาเรียนรู้ตามจำนวนสมาชิกในศูนย์นั้น ๆ โดยทุกกลุ่มจะผลัดเปลี่ยนหมุนเวียนกันศึกษาจนครบทุกศูนย์ การเรียนรู้แบบนี้ทำให้ผู้เรียนได้ช่วยเหลือซึ่งกันและกันระหว่างการทำกิจกรรมการเรียนการสอน

3) ชุดการสอนรายบุคคล ผู้เรียนต้องทำการศึกษาเรียนรู้ด้วยตนเองตามความแตกต่างระหว่างบุคคล ผู้เรียนทุกคนสามารถก้าวไปข้างหน้าตามความสามารถ ความพร้อมและความสนใจของตนเองโดยไม่ต้องรอเพื่อนสามารถเรียนไปตามลำดับขั้นที่ผู้สอนกำหนดไว้ ผู้เรียนสามารถนำไปเรียนที่บ้านหรือที่โรงเรียนได้

4) ชุติการสอนทางไกล เป็นชุติการเรียนการสอนที่ผู้สอนกับผู้เรียนอยู่ห่างไกลกัน ผู้เรียนไม่จำเป็นต้องเข้าชั้นเรียน สามารถเรียนผ่านสื่อประสมต่าง ๆ ตามที่ผู้สอนจัดให้ที่บ้านได้ ส่วนใหญ่ผู้เรียนที่จะประสบผลสำเร็จจากการเรียนผ่านชุติการเรียนการสอนนี้ต้องมีความเป็นระเบียบวินัย อดทน ควบคุมตนเอง และปฏิบัติตามคำแนะนำที่กำหนดไว้ให้อย่างเคร่งครัด

บุญเกื้อ วรรหาเวช (2545, น. 94 – 95) แบ่งประเภทของชุติกิจกรรมหรือชุติการสอนไว้ดังนี้

1) ชุติกิจกรรมประกอบคำบรรยาย ผู้สอนจะใช้สอนผู้เรียนเป็นกลุ่มใหญ่ที่ต้องการปูพื้นฐานให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และเข้าใจไปด้วยกัน โดยการขยายเนื้อหาสาระให้ชัดเจนมากขึ้น ผู้สอนได้พูดน้อยลงเนื่องจากมีการใช้สื่อประกอบการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ชุติกิจกรรม เช่น รูปภาพ แผนภูมิ หรือกิจกรรมอื่น ๆ ที่ผู้สอนกำหนดไว้

2) ชุติกิจกรรมแบบกลุ่มกิจกรรม เป็นชุติกิจกรรมที่ผู้เรียนจะได้เรียนรู้ ทำกิจกรรมร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ประมาณ 5 – 7 คน โดยใช้สื่อที่จัดไว้ในชุติกิจกรรมนั้นโดยครูผู้สอนเพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะต่าง ๆ ในเนื้อหาสาระนั้น ๆ

3) ชุติกิจกรรมเป็นรายบุคคล ผู้เรียนจะทำการเรียนรู้ด้วยตนเอง สามารถนำไปเรียนที่บ้านหรือโรงเรียนได้ ผู้เรียนได้ทำความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนเพิ่มเติม ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการประเมินผลของตนเอง ชุติกิจกรรมแบบนี้เป็นการจัดการเรียนการสอนแบบหน่วยการสอนย่อยหรือโมดูล

ประภาศิริ ปราโมทย์ (2561, น. 24) ได้กล่าวถึงประเภทของชุติกิจกรรมหรือชุติกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับครูผู้สอนในการจัดการศึกษาในระบบนั้นสามารถจัดทำได้ 4 รูปแบบ

1) ชุติกิจกรรมสำหรับครูผู้สอน เป็นชุติการสอนที่ประกอบด้วย คู่มือครู สื่อการสอน กิจกรรมที่ผู้สอนใช้ประกอบการบรรยาย ซึ่งในหนึ่งชุติการสอนจะมีเพียงหน่วยเดียวที่ใช้สอนนักเรียนทั้งห้องเรียน โดยจะทำการบรรยายที่ละหัวข้อ และจัดกิจกรรมตามลำดับขั้นตอนที่กำหนดไว้

2) ชุติกิจกรรมสำหรับกิจกรรมกลุ่ม เป็นชุติกิจกรรมที่ผู้เรียนได้ทำการศึกษา เรียนรู้ลงมือปฏิบัติตามขั้นตอนที่ผู้สอนกำหนดไว้ในชุติกิจกรรม

3) ชุติกิจกรรมรายบุคคล เป็นชุติกิจกรรมที่ผู้เรียนต้องศึกษาเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง แต่สามารถศึกษาเรียนรู้ได้ทั้งนอกและในห้องเรียนตามลำดับขั้นตอนที่ได้กำหนดไว้ และสามารถประเมินผลการเรียนรู้ของตนเองได้

4) ชุดกิจกรรมแบบผสมผสาน เป็นชุดกิจกรรมที่มีการจัดกิจกรรมที่หลากหลาย ไม่จะเป็นการใช้สื่อประกอบการบรรยาย การทำกิจกรรมกลุ่มผู้เรียนร่วมกันศึกษาความรู้ร่วมกัน การใช้เกม และผู้เรียนทำการศึกษาความรู้ด้วยตนเองเป็นรายบุคคล เป็นต้น

จากที่ศึกษาประเภทของชุดกิจกรรมการเรียนการสอน สามารถสรุปได้ว่า ในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนนั้น การเลือกใช้ประเภทของชุดกิจกรรมแต่ละประเภทนั้นผู้สอนจะต้องคำนึงถึงผู้เรียน ลักษณะของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งส่วนใหญ่ผู้เรียนจะต้องเรียนรู้ด้วยตนเอง ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง และสามารถเรียนรู้ ช่วยเหลือกันระหว่างเพื่อนได้ ผู้สอนมีบทบาทน้อยลง เป็นเพียงผู้วางแผน ช่วยเหลือแนะนำ การเรียนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมเป็นการเรียนโดยใช้สื่อและกิจกรรมที่ผู้สอนกำหนดไว้ในชุดกิจกรรมต้องหลากหลาย จัดอย่างเป็นระบบขั้นตอนตามลำดับ ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนได้ดีจากกิจกรรมนั้น ๆ

3. องค์ประกอบของชุดกิจกรรม

นักการศึกษาได้กำหนดองค์ประกอบของชุดกิจกรรม หรือชุดการเรียนการสอน หรือชุดกิจกรรมการเรียนรู้ หรือ ชุดการสอนไว้ ดังนี้

ตารางที่ 2.1 องค์ประกอบสำคัญของชุดกิจกรรม

ทิตนา แวมมณี (2550, น. 10 – 12)	บุญชม ศรีสะอาด (2541, น. 95 – 96)	นิรมล ศตวุฒิ (2526, น. 142)
1) ชื่อกิจกรรม	1) คู่มือการใช้ชุดกิจกรรม ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ สิ่งที่ต้องเตรียมก่อนเข้าสอน บทบาทผู้เรียน การจัดชั้นเรียน	1) เป้าหมาย เป็นการกำหนดผลที่คาดหวังสุดท้ายที่ผู้เรียนควรได้รับเมื่อจบบทเรียน
2) คำชี้แจงอธิบายความต้องการหลักของกิจกรรมที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน และลักษณะของกิจกรรม เพื่อให้บรรลุเป้าหมาย	2) บัตรงาน เป็นบัตรคำสั่งว่า ผู้เรียนต้องทำอะไรบ้าง โดยจะระบุกิจกรรมตามลำดับขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน	2) จุดประสงค์ เป็นการกำหนดผลที่คาดหวังเฉพาะเจาะจงของเนื้อหาบทเรียนแต่ละขั้นตอน ซึ่งจะกำหนดในรูปแบบของจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ทิตนา แวมมณี (2550, น. 10 – 12)	บุญชม ศรีสะอาด (2541, น. 95 – 96)	นิรมล ศตวุดิ (2526, น. 142)
3) จุดมุ่งหมาย เป็นการระบุ จุดมุ่งหมายสำคัญของกิจกรรม	3) แบบทดสอบ วัดผล ความก้าวหน้าของผู้เรียนซึ่งจะ ใช้แบบทดสอบว่าหลังจากที่ ผู้เรียนได้เรียนรู้จากชุด กิจกรรมนั้น ๆ จบแล้วมี พฤติกรรมเปลี่ยนแปลงเป็น ตามจุดประสงค์กำหนดไว้ หรือไม่	3) แนวคิดที่ควรรู้ แนวคิดที่ สำคัญ โดยสรุปเกี่ยวกับ เนื้อหาที่ผู้เรียนกำลังจะเรียน
4) แนวคิด ระบุ เนื้อหา มโน- ทัศน์ของกิจกรรม	4) สื่อการเรียนการสอนต่าง ๆ ซึ่งมีหลายชนิด เช่น รูปภาพ แผนภูมิ เทปบันทึกเสียง ของ จริง เป็นต้น	4) การประเมินตนเองก่อน เรียน เป็นการตรวจสอบว่า ผู้เรียนมีพื้นฐานเดิมเกี่ยวกับ เนื้อหาที่กำลังจะเรียนมาก่อน แล้วมากน้อยเพียงใด
5) สื่อ วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการ จัดกิจกรรมการเรียนการสอน	-	5) กิจกรรมการเรียนรู้ เป็น ขั้นตอนที่เสนอแนะให้ผู้เรียน ปฏิบัติตามเพื่อให้ผู้เรียน บรรลุจุดประสงค์ซึ่งจะเรียน ตามลำดับก่อนหลังที่ได้ กำหนดไว้
6) เวลาที่ใช้ ระบุเวลาที่ใช้ โดยประมาณในการทำ กิจกรรม	-	6) การประเมินผล เป็นการ ประเมินว่าผู้เรียนบรรลุ จุดประสงค์หรือไม่ อาจใช้ แบบทดสอบหรือให้ผู้เรียน นำเสนอผลงานตามที่กำหนด ไว้ ให้ สอดคล้องกับ จุดประสงค์
7) ขั้นตอนการดำเนินกิจกรรม	-	-

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ทิตนา แวมมณี (2550, น. 10 – 12)	บุญชม ศรีสะอาด (2541, น. 95 – 96)	นิรมล ศตวุฒิ (2526, น. 142)
8) ภาคผนวก เช่น ตัวอย่างวัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้ในการจัด กิจกรรมและข้อมูลที่เป็น สำหรับผู้สอน รวมทั้งเฉลย แบบทดสอบ	-	-

จากการศึกษาองค์ประกอบของชุดกิจกรรมที่กล่าวไว้ข้างต้น สรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละชุดมีลักษณะที่เหมือนกัน คือ การกำหนดจุดประสงค์หรือพฤติกรรมที่ต้องการให้เกิดขึ้นผู้เรียนได้ศึกษาเรียนรู้ ลงมือปฏิบัติ และมีการประเมินผล ส่วนองค์ประกอบสำคัญของชุดกิจกรรม มีดังนี้

1. ชื่อ หัวข้อกิจกรรม
2. คำชี้แจงในการใช้ชุดกิจกรรม แจ้งจุดประสงค์ให้นักเรียนทราบว่าหลังจากที่ปฏิบัติกิจกรรมต้องการให้ผู้เรียนมีพฤติกรรมอะไรบ้าง การศึกษาชุดกิจกรรมและส่วนประกอบของชุดกิจกรรม เช่น ใบความรู้ ใบกิจกรรม ใบงาน ใบเฉลยใบงาน แบบฝึกหัด ใบบันทึกกิจกรรมกลุ่ม แบบทดสอบย่อย และแบบเฉลยแบบทดสอบย่อย
3. กิจกรรมการเรียนรู้ กิจกรรมทั้งหมดที่ผู้สอนกำหนดให้ผู้เรียน ได้ปฏิบัติตามทั้งรายบุคคลและรายกลุ่ม
4. ใบความรู้ เนื้อหา สาระที่ผู้เรียนจะต้องทำการศึกษาเรียนรู้
5. ใบกิจกรรม ระบุขั้นตอนการทำกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติตามให้เป็นไปตามลำดับขั้นตอน
6. แบบตรวจสอบความรู้และทักษะ เป็นแบบฝึกหัดที่ผู้เรียนจะต้องทำหลังศึกษาเรียนรู้ และทำกิจกรรมต่าง ๆ จนเข้าใจเรียบร้อยแล้ว
7. แบบเฉลยใบกิจกรรม เพื่อให้ผู้เรียนได้ทราบผลการเรียนรู้ของตนเองขณะที่ทำกิจกรรม
8. แบบประเมินผล เป็นแบบทดสอบย่อยประจำชุดการเรียนรู้ ใช้ประเมินผู้เรียนขณะปฏิบัติกิจกรรมในแต่ละชุด

4. ขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรม

ในการสร้างชุดกิจกรรมนั้น ผู้สร้างจะต้องทำการศึกษาขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรมว่ามีขั้นตอนในการสร้างอะไรบ้าง เพื่อที่จะได้แนวทางและการกำหนดขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรมของตนเอง ได้อย่างละเอียด ถูกต้อง ครบถ้วน ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรมไว้ ดังนี้

ชัยงค์ พรหมวงศ์ (2523, น. 122 – 123) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรมไว้ ดังนี้

- 1) กำหนดเนื้อหาและประสบการณ์ที่ผู้เรียนจะได้ศึกษาเรียนรู้ ซึ่งจะกำหนดเป็นหมวดวิชาหรือแบบบูรณาการสหวิทยาการก็ได้ตามต้องการและความเหมาะสม
- 2) กำหนดหน่วยการเรียนรู้ จากเนื้อหาที่ต้องศึกษาเรียนรู้นำมาแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียนรู้
- 3) กำหนดหัวเรื่อง ในการสอนแต่ละหน่วยการเรียนรู้ควรกำหนดประสบการณ์ที่ผู้เรียนจะได้รับว่ามีอะไรบ้างและกำหนดออกมาเป็นหัวเรื่องประมาณ 4 – 6 หัวเรื่อง
- 4) กำหนดมโนทัศน์และหลักการ จะต้องสอดคล้องกับหน่วยการเรียนรู้และหัวเรื่องที่กำหนดโดยทำการสรุปสาระ แนวคิด หลักการที่สำคัญเพื่อเป็นแนวทางในการจัดเตรียมเนื้อหาให้ผู้เรียนได้ทำการศึกษาได้สอดคล้องกัน
- 5) กำหนดวัตถุประสงค์ ให้สอดคล้องกับหัวเรื่องเป็นวัตถุประสงค์ทั่วไปก่อน แล้วเปลี่ยนเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่มีเงื่อนไขและเกณฑ์การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม
- 6) กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
- 7) กำหนดแบบประเมินผล ต้องประเมินผลให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อให้ผู้สอนทราบว่าผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมแล้ว ผู้เรียนได้เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามวัตถุประสงค์หรือไม่
- 8) เลือกและผลิตสื่อการสอน วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการที่ผู้สอนใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนทั้งหมด
- 9) หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม เพื่อเป็นการประกันว่าชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพในการจัดการเรียนการสอน
- 10) การใช้ชุดกิจกรรม ชุดกิจกรรมที่ได้ปรับปรุงและมีประสิทธิภาพในการจัดการเรียนการสอนตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้แล้วสามารถนำไปจัดการเรียนการสอนให้กับผู้เรียนได้ตามระดับชั้น โดยกำหนดการใช้ชุดกิจกรรม ดังนี้
 - 10.1) ทำแบบทดสอบก่อนเรียน เพื่อตรวจสอบความรู้พื้นฐานเดิมของผู้เรียน

10.2) ชี้นำเข้าสู่บทเรียน

10.3) ชี้นำดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน

10.4) ชี้นำสรุปผลการเรียนรู้ สรุปหลักการที่สำคัญที่ได้เรียนรู้

10.5) ทำแบบทดสอบหลังเรียน

ระพีพันธ์ โพธิ์ศรี (2555, น. 5 – 13) กล่าวว่าขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรมมีขั้นตอนสำคัญ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1) วิเคราะห์ความต้องการและปัญหาในการสร้างชุดกิจกรรม

2) ออกแบบชุดกิจกรรม มีขั้นตอนดังนี้

2.1) กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ประจำชุดกิจกรรม

2.2) วิเคราะห์ระบบการเรียนรู้ ขั้นตอนกระบวนการเรียนรู้

2.3) วิเคราะห์พฤติกรรมย่อยของแต่ละขั้น

2.4) ปรับขั้นตอนกระบวนการเรียนรู้ให้เป็นจุดประสงค์เชิงปฏิบัติการ

2.5) ออกแบบหน่วยการเรียนรู้ ปรับกระบวนการเรียนรู้ให้เป็นหน่วยการเรียนรู้

2.6) กำหนดวิธีการสอน ทฤษฎีการเรียนรู้ และรูปแบบการสอนที่จะนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน

2.7) กำหนดเวลาในการเรียนรู้ในแต่ละชุดกิจกรรม

2.8) ขักร่างชุดกิจกรรม

2.9) ออกแบบประเมินประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม

2.10) สร้างแบบทดสอบก่อนเรียน

3) ตรวจสอบความถูกต้องของแต่ละชุดและแบบทดสอบหลังเรียน

3.1) กำหนดผู้เชี่ยวชาญ 3 – 5 คน เพื่อทำการตรวจสอบความถูกต้อง เหมาะสมของชุดกิจกรรม

3.2) ทดลองใช้กับผู้เรียน 1 คน ในระดับชั้นเดียวกันหรือสูงกว่าเพื่อตรวจสอบเวลาในการทำกิจกรรมและความเหมาะสมด้านเนื้อหา และกิจกรรมต่าง ๆ

3.3) ทดลองกับกลุ่มย่อยที่มีลักษณะเดียวกันกับกลุ่มเป้าหมายประมาณ 3 – 5 คน ที่มีความสามารถระดับ เก่ง ปานกลาง อ่อน เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง เหมาะสมและทำการปรับปรุงแก้ไขต่อไป

4) การนำชุดกิจกรรมไปทดลองใช้กับกลุ่มทดลองที่มีลักษณะเดียวกันกับกลุ่มเป้าหมาย 10 – 30 คน เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขชุดกิจกรรมและแบบทดสอบหลังเรียนให้มีความถูกต้องเหมาะสม

5) ทดลองหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม การประสิทธิภาพ E_1/E_2 กับกลุ่มตัวอย่าง

จากการศึกษาขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรม สามารถสรุปได้ว่า ในการสร้างชุดกิจกรรมมีขั้นตอนดำเนินการ ดังนี้

1. วิเคราะห์ปัญหาและความต้องการจำเป็นในการสร้างชุดกิจกรรม
2. วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ และตัวชี้วัดของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน
3. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาที่ใช้จัดการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ และตัวชี้วัดของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยให้เรียงลำดับการเรียนรู้จากง่ายไปหายาก
4. กำหนดรอบกิจกรรม เนื้อหา สื่อการเรียนการสอนที่จะนำมาใช้และการวัดและประเมินผล
5. สร้างชุดกิจกรรม ที่ประกอบด้วย ชื่อกิจกรรม คำชี้แจง กิจกรรมการเรียนรู้ ใบความรู้ ใบกิจกรรม แบบตรวจสอบความรู้และทักษะ แบบเฉลยใบงาน และแบบประเมินผล
6. สร้างสื่อการเรียนการสอน ให้สอดคล้องกับเนื้อหาสาระและจุดประสงค์ที่กำหนด
7. วางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยใช้กิจกรรมที่หลากหลาย น่าสนใจเหมาะสมกับชุดกิจกรรมที่สร้าง
8. หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้น เพื่อเป็นการประกันว่าชุดกิจกรรมที่จะนำไปใช้จัดการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ นำไปจัดการเรียนการสอนได้จริง

5. ประโยชน์ของชุดกิจกรรม

สุกิจ ศรีพรหม (2541, น. 72) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของชุดกิจกรรมไว้ ดังนี้

- 1) จากผู้สอนเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้ ทำการบรรยาย แต่ชุดกิจกรรมจะช่วยเปลี่ยนให้ผู้สอนเป็นผู้คอยให้คำแนะนำ ช่วยเหลือเมื่อผู้เรียนต้องการ ซึ่งเป็นการลดภาระของผู้สอนนั่นเอง
- 2) จากผู้เรียนเรียนรู้ผ่านชุดกิจกรรมนั้นจะทำให้ผู้เรียนเรียนรู้ไปแนวทางเดียวกัน
- 3) ชุดกิจกรรมระบุจุดมุ่งหมาย พฤติกรรมหลังจากเรียนรู้ชุดกิจกรรมแล้วไว้อย่างชัดเจน

4) จากการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมก่อนนำไปจัดการเรียนการสอนจริง ทำให้เกิดความน่าเชื่อถือและมีประสิทธิภาพในการจัดการเรียนการสอน

5) ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนทำให้ผู้เรียนได้ทราบผลการเรียนรู้ของตนเองว่าเป็นไปตามจุดมุ่งหมายหรือไม่

นิตยา ไพรัตน์ (2555, น. 29) กล่าวถึงประโยชน์ของชุดกิจกรรม ดังนี้

1) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างอิสระ ตามความสามารถของตนเองช่วยให้ประสบความสำเร็จในการเรียนรู้ได้ทุกที่ ทุกเวลา

2) ฝึกให้ผู้เรียนได้แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง มีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม

3) ผู้สอนถ่ายทอดเนื้อหา ประสบการณ์เป็นนามธรรมผ่านชุดกิจกรรม ทำให้เข้าใจง่ายมากกว่าใช้วิธีการบรรยาย

4) ทำให้ผู้เรียนเรียนรู้โดยปราศจากอารมณ์และบุคลิกของผู้สอน

5) ช่วยสร้างความพร้อมและความมั่นใจให้กับผู้เรียน

6) การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมช่วยสร้างความสนใจของผู้เรียนให้ผู้เรียนสนใจ ไม่น่าเบื่อ

7) ส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ของผู้เรียน เกิดการพัฒนาหลาย ๆ ด้าน
บุญเกื้อ ควรหาเวช (2546, น. 110 – 111) กล่าวถึงประโยชน์ของชุดกิจกรรมที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1) ช่วยกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนเนื่องจากชุดกิจกรรมประกอบด้วยกิจกรรมและสื่อการเรียนการสอนที่หลากหลาย ทำให้ผู้เรียนให้ความสนใจอยากเรียนรู้

2) ชุดกิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้ตามความถนัด ความสามารถและความสนใจของผู้เรียน

3) ช่วยส่งเสริมและฝึกทักษะให้ผู้เรียน รู้จักแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง มีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม

4) ช่วยให้เป็นอิสระจากบุคลิกและอารมณ์ของผู้สอน

5) ช่วยแก้ปัญหาความแตกต่างระหว่างบุคคล เพราะผู้เรียนจะเรียนรู้ตามความสามารถ ความสนใจ และโอกาสในการเรียนรู้

6) สร้างความพร้อมและความมั่นใจให้กับผู้สอน

7) ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้แบบต่อเนื่องและตลอดชีวิต

8) ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้

จากการศึกษาประโยชน์ของชุดกิจกรรม สรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมมีประโยชน์ในการจัดการเรียนการสอน ดังนี้

1. ผู้สอนจัดการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบขั้นตอนที่วางแผนไว้ มีความพร้อมและมั่นใจในการจัดการเรียนการสอนมากขึ้นชุดกิจกรรม
2. ช่วยกระตุ้น ได้รับความสนใจของผู้เรียนให้อยากเรียนรู้มากยิ่งขึ้น การจัดการเรียนการสอนไม่น่าเบื่อ
3. ผู้เรียนทราบจุดมุ่งหมาย พฤติกรรมการเรียนรู้ที่จะเกิดขึ้นหลังทำกิจกรรม เพื่อเป็นแนวทางในการทำกิจกรรม ศึกษาเรียนรู้ให้บรรลุจุดมุ่งหมาย
4. ผู้เรียนได้ศึกษาเรียนรู้ด้วยตนเองตามความสามารถ ความถนัดและความสนใจ ทำให้มีความรับผิดชอบมากขึ้น
5. การจัดการเรียนการสอนมีความน่าเชื่อถือ และประสิทธิภาพมากขึ้น
6. ผู้เรียนทราบผลการเรียนรู้ของตนเองทันทีจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนว่าบรรลุจุดมุ่งหมายหรือไม่
7. เป็นการส่งเสริมการทำงานทั้งรายกลุ่มและรายบุคคล

6. การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม

วาโร เฝ้าสวัสดิ์ (2546, น. 42 – 45) เสนอเกณฑ์ประกันประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของนวัตกรรมที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เป็นระดับที่พึงพอใจ ถ้าหากนวัตกรรมมีประสิทธิภาพตามที่กำหนดไว้ ก็สามารถนำไปใช้จัดการเรียนการสอนได้อย่างมีความน่าเชื่อถือ มีประสิทธิภาพ ประสิทธิภาพกระทำได้โดยประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียนได้ 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (ผลลัพธ์)

1) การประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง (Transitional Behavior หรือ E_1) พฤติกรรมนี้เรียกว่า “กระบวนการ” (Process) ของผู้เรียนสังเกตจากการทำกิจกรรมทั้งรายบุคคล รายกลุ่ม งานที่ได้รับมอบหมายและกิจกรรมอื่น ๆ ที่ครูกำหนด

2) การประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (Terminal Behavior หรือ E_2) เป็นการประเมินผลลัพธ์สุดท้ายหลังทำกิจกรรมต่าง ๆ จากชุดกิจกรรมเรียบร้อยแล้วโดยให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน การกำหนดค่าประสิทธิภาพของ E_1 และ E_2 ผู้สอนจะกำหนดโดยคำนึงว่าถ้าเป็นเนื้อหาที่เป็นความรู้จะกำหนดไว้เป็น 80/80, 85/85 และ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะส่วนใหญ่ผู้สอนจะกำหนดไว้ 75/75 เป็นต้น เมื่อผลิตนวัตกรรมเรียบร้อยแล้วจะนำนวัตกรรมที่ได้ไปหาประสิทธิภาพตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

2.1) แบบเดี่ยว (1: 1) เป็นการทดลองผู้เรียน 3 คน โดยใช้ผู้เรียนอ่อน ปานกลาง และเก่ง ทดลองกับผู้เรียนที่เรียนอ่อนก่อนแล้วปรับปรุงแก้ไข แล้วนำไปใช้กับผู้เรียนที่เรียนปานกลางและเก่งต่อไป

2.2) แบบกลุ่ม (1: 10) เป็นการทดลองกับผู้เรียน 6 – 10 คน คณะผู้เรียนทั้งเก่ง ปานกลาง และอ่อน และคำนวณหาค่าประสิทธิภาพ ทำการปรับปรุง ซึ่งจะแนบจะเพิ่มขึ้นเกือบเท่า เกณฑ์หรือห่างเกณฑ์ประมาณร้อยละ 10

2.3) ภาคสนาม (1: 100) เป็นการทดลองกับผู้เรียนคณะทั้งเก่ง ปานกลาง และอ่อนคำนวณหาค่าประสิทธิภาพ ทำการปรับปรุง ซึ่งในครั้งนี้จะแนบที่ได้ต้องใกล้เคียงกับเกณฑ์ คำนวณที่กำหนดไว้ เมื่อทดสอบนวัตกรรมที่สร้างขึ้นแล้วให้นำไปเทียบกับค่าที่กำหนด เพื่อดูว่าเรา ยอมรับประสิทธิภาพได้หรือไม่ ซึ่งการยอมรับประสิทธิภาพของนวัตกรรมมี 3 ระดับ ดังนี้

2.3.1) สูงกว่าเกณฑ์ เมื่อนวัตกรรมมีค่าของประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ ที่ตั้งไว้มีค่าไม่เกินร้อยละ 2.5

2.3.2) เท่ากับเกณฑ์ เมื่อนวัตกรรมมีค่าของประสิทธิภาพเท่ากับหรือสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้มีค่าไม่เกินร้อยละ 2.5

2.3.3) ต่ำกว่าเกณฑ์ แต่ยอมรับว่าประสิทธิภาพ เมื่อประสิทธิภาพของ นวัตกรรม ต่ำกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ไม่เกินร้อยละ 2.5

หลักการ แนวคิด และทฤษฎีที่สอดคล้องกับการจัดการเรียนการสอนแบบ MACRO Model

ดิเรก วรรณเสียร (2558) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนแบบ MACRO Model มี แนวคิดการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ได้แก่ การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียน เป็นสำคัญ คือแนว การจัดการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้ใหม่ และสิ่งประดิษฐ์ใหม่โดยการใช้ กระบวนการทางปัญญา (กระบวนการคิด) กระบวนการทางสังคม (กระบวนการกลุ่ม) และให้ ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์และมีส่วนร่วมในการเรียนสามารถนำความรู้ไป ประยุกต์ใช้ได้ โดยผู้สอนมี บทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวกจัดประสบการณ์การเรียนรู้ ให้ผู้เรียน การจัดการเรียนการสอนที่ เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญต้องจัดให้สอดคล้องกับความสนใจ ความสามารถและความถนัดเน้นการ บูรณาการความรู้ในศาสตร์สาขาต่าง ๆ ใช้หลากหลายวิธี การสอน หลากหลายแหล่งความรู้ สามารถพัฒนาปัญญาอย่างหลากหลายคือ พหุปัญญา รวมทั้งเน้นการวัดผลอย่างหลากหลายวิธี

การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เป็นการจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่มีลักษณะ ดังนี้

4.1) ผู้เรียนมีบทบาทรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตน ผู้เรียนเป็นผู้เรียนรู้ บทบาทของ ผู้สอน คือ ผู้สนับสนุน (Supporter) และเป็นแหล่งความรู้ (Resource Person) ของผู้เรียน ผู้เรียนจะ

รับผิดชอบตั้งแต่เลือกและวางแผนสิ่งที่ตนจะเรียนหรือเข้าไปมีส่วนร่วมในการเลือกและจะเริ่มต้นการเรียนรู้ด้วยตนเองด้วยการศึกษาค้นคว้ารับผิดชอบการเรียนตลอดจนประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง

4.2) มีความสำคัญและมีความหมายต่อการเรียนรู้ในการออกแบบ กิจกรรมการเรียนรู้ ปัจจัยสำคัญที่จะต้องนำมาพิจารณาประกอบด้วย เนื้อหาวิชา ประสบการณ์เดิมและความต้องการของผู้เรียน การเรียนรู้ที่สำคัญและมีความหมายจึงขึ้นอยู่กับสิ่งที่สอน (เนื้อหา) และวิธีที่ใช้สอน (เทคนิคการสอน)

4.3) การเรียนรู้จะประสบผลสำเร็จหากผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน ผู้เรียนจะได้รับความสนุกสนานจากการเรียน หากได้เข้าไปมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ได้ทำงานร่วมกันกับเพื่อน ๆ ได้ค้นพบข้อคำถามและคำตอบใหม่ ๆ สิ่งใหม่ ๆ ประเด็นที่ท้าทาย และความสามารถในเรื่องใหม่ ๆ ที่เกิดขึ้นรวมทั้งการบรรลุผลสำเร็จของงานที่พวกเขาเริ่มด้วยตนเอง

4.4) สัมพันธภาพระหว่างผู้เรียน การมีสัมพันธภาพในกลุ่มจะช่วยส่งเสริมความเจริญงอกงาม การพัฒนาความเป็นผู้ใหญ่ การปรับปรุงการทำงานและการจัดการกับชีวิตของแต่ละบุคคล สัมพันธภาพระหว่างสมาชิกในกลุ่มจึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วย ส่งเสริมการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกันของผู้เรียน

4.5) ผู้สอนคือผู้อำนวยความสะดวกและเป็นแหล่งความรู้ในการจัดการเรียนการสอนแบบเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้สอนจะต้องมีความสามารถที่จะค้นพบความต้องการที่แท้จริงของผู้เรียน เป็นแหล่งความรู้ที่ทรงคุณค่าของผู้เรียนและสามารถค้นคว้าหาสื่อวัสดุอุปกรณ์ที่เหมาะสมกับผู้เรียน สิ่งที่สำคัญที่สุดคือความเต็มใจของผู้สอนที่จะช่วยเหลือโดยไม่มีเงื่อนไข ผู้สอนจะให้ทุกอย่างแก่ผู้เรียน ไม่ว่าจะเป็นความเชี่ยวชาญ ความรู้ เจตคติ และการฝึกฝน โดยผู้เรียนมีอิสระที่จะรับหรือไม่รับการให้นั้นก็ได้อีก

4.6) ผู้เรียนมีโอกาสดูเห็นตนเองในแง่มุมที่แตกต่างจากเดิม การจัดการเรียน การสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ มุ่งให้ผู้เรียนมองเห็นตนเองในแง่มุมที่แตกต่างออกไป ผู้เรียนจะมีความมั่นใจในตนเอง และควบคุมตนเองได้มากขึ้นสามารถเป็นในสิ่งที่อยากเป็น มีวุฒิภาวะสูงมากขึ้น ปรับเปลี่ยนพฤติกรรมตนเองให้สอดคล้องกับสิ่งแวดล้อม และมีส่วนร่วม กับเหตุการณ์ต่าง ๆ มากขึ้น

4.7) การศึกษา คือการพัฒนาประสบการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียนหลาย ๆ ด้านพร้อมกันไปการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เป็นจุดเริ่มของการพัฒนาผู้เรียนหลาย ๆ ด้านเช่น คุณลักษณะด้านความรู้ ความคิด ด้านการปฏิบัติ และด้านอารมณ์ ความรู้สึก จะได้รับการพัฒนาไปพร้อม ๆ กัน

อีก 2 แนวคิดในการจัดการเรียนรู้สำหรับศตวรรษที่ 21 คือ สอนน้อยลงทำให้ เรียนรู้ได้มากขึ้น (Teach Less , Learn More) `หมายถึง ครูใช้วิธีสอนแบบบรรยายหรือ ครูคอยบอกเล่าให้น้อยลง แต่สนับสนุนให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองเพิ่มขึ้น ส่วนอีกแนวคิดคือ การเรียนรู้โดยตรง (Active Learning) โดยมุ่งจัดการเรียนรู้ในลักษณะที่ให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้ด้วยตนเองมากที่สุด โดยผ่านการศึกษา ค้นคว้า ทดลอง ลงมือปฏิบัติ คิด แก้ปัญหา ริเริ่มสร้างสรรค์ ทำงานเป็นกลุ่ม สรุปเป็นความรู้และสามารถนำเสนอได้อย่างเหมาะสม (ดิเรก วรรณเชียร, 2558)

จากแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษาในศตวรรษที่ 21 ดังกล่าวข้างต้นการจัดการเรียนรู้เป็นกระบวนการที่มีความสำคัญที่สุด ดิเรก วรรณเชียรได้บูรณาการแนวคิดที่เกี่ยวข้องทั้งหมด แล้วออกแบบรูปแบบการจัดการเรียนรู้ MACRO Model โดยมีองค์ประกอบ (ดิเรก วรรณเชียร, 2558) ดังนี้

การสร้างแรงจูงใจ แรงบันดาลใจ ความสนใจ และความต้องการในการเรียนรู้ในเรื่องนั้น ๆ (Motivation: M)

การเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้มีโอกาสได้ความรู้โดยตรงจากการลงมือกระทำด้วยตนเอง ด้วยวิธีการเรียนรู้ที่หลากหลาย จากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ที่หลากหลาย เป็นการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (Active learning: A)

ผู้เรียนสรุปองค์ความรู้หรือสังเคราะห์สิ่งที่ได้เรียนรู้ตามความคิด ลีลา และภาษาของตนเอง (Conclusion: C)

ผู้เรียนสื่อสารและนำเสนอผลการเรียนรู้ด้วยภาษา วิธีการและเทคโนโลยีสารสนเทศที่เหมาะสม (Reporting: R)

ผู้เรียนนำผลการเรียนรู้ที่ได้รับไปใช้ประโยชน์ทำการเผยแพร่ความรู้สู่ครอบครัว ชุมชน และสังคมด้วยวิธีการ สื่อ หรือเทคโนโลยีที่เหมาะสม (Obtain: O)

นอกจากนี้ ดิเรก วรรณเชียร (2558) ได้เสนอแนวการจัดการเรียนรู้ตาม MACRO Model มี 5 ขั้นตอน โดยแต่ละขั้นตอนมีแนวทาง ดังนี้

1. ขั้นสร้างแรงจูงใจ (Motivation) ครูผู้สอนร่วมมือกับผู้เรียนในการกำหนด หรือตั้งประเด็นความรู้ หรือหัวข้อเกี่ยวกับการเรียนรู้ตามแผนที่ยึดโยงกับหลักสูตร เป็นขั้นที่ผู้เรียนจะรับรู้ถึงจุดหมายและมีแรงจูงใจในการเรียนรู้บทเรียน ผู้สอนสามารถเลือกใช้กิจกรรมต่าง ๆ ในการนำเข้าสู่บทเรียนและการเรียนรู้ เช่น การเล่าเรื่องต่าง ๆ ให้ผู้เรียนซักถาม หรือตั้งคำถาม การฉายภาพนิ่งให้ผู้เรียนชมและติดตาม การชวนสนทนา เพื่อให้ผู้เรียนตั้งประเด็นที่ต้องการรู้ การกระตุ้นความสนใจด้วยเกม เพลง ภาพ การอ่าน / ฟังข่าวจากหนังสือพิมพ์ การยกตัวอย่างประโยค คำพังเพย บทกวี ฯลฯ จุดที่สำคัญในขั้นตอนนี้คือการตั้งประเด็นอภิปราย การใช้คำถามสร้างพลังความคิด การ

กำหนด หรือการตั้งประเด็นความรู้ หรือหัวข้อเกี่ยวกับการเรียนรู้ในขั้นตอนต่อไป และให้ผู้เรียนได้
 เห็นประโยชน์ที่จะได้รับจากการเรียนรู้ หรือเกิดแรงบันดาลใจ ซึ่งมีแนวคิด ทฤษฎีที่สอดคล้อง
 กับการจัดกิจกรรมในขั้นการสร้างความสนใจนั้นมากมายหลายทฤษฎี แต่ละทฤษฎีมีความแตกต่างใน
 หลักการและข้อสรุป

2. ขั้นการเรียนรู้โดยตรง (Active Learning) ในการสอนครั้งแรก ครูควรให้ความรู้
 พื้นฐานเกี่ยวกับการสร้างองค์ความรู้ 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 แนวทางการสืบค้นความรู้เพื่อให้ได้
 ความรู้ที่ต้องการ ส่วนที่ 2 ศาสตร์ สาขา แขนงความรู้ และแหล่งความรู้ที่เกี่ยวข้อง ส่วนที่ 3 การ
 เรียบเรียงข้อมูล ข้อค้นพบ ความคิด ความคิดเห็น การให้เหตุผลโต้แย้ง และสนับสนุน เพื่อให้ผู้เรียน
 เข้าใจถึงการกระบวนการสร้างองค์ความรู้ ในการจัดการเรียนรู้แต่ละครั้ง ครูผู้สอนควรมีเทคนิคการ
 จัดการเรียนรู้ที่หลากหลาย ได้แก่ การอภิปรายกลุ่มเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็น การระดมพลัง
 ความคิด การเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลอง โดยเน้นกระบวนการคิดซึ่งเป็นหัวใจของขั้นตอนการ
 เรียนรู้ ผู้เรียนจะศึกษาค้นคว้าตามประเด็นความรู้ หรือหัวข้อที่ตกลงกัน ครูผู้สอนจะกระตุ้นให้
 ผู้เรียน ดำเนินกิจกรรมเพื่อสืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ โดยใช้วิธีการค้นคว้าจากแหล่งเรียนรู้
 ต่าง ๆ สัมภาษณ์ผู้รู้ ปฏิบัติการค้นหา (ทดลอง สืบเสาะ สังเกต สำนวญ) ร่วมมือเพื่อเขียน คำอธิบาย
 แบ่งงานความรับผิดชอบภายในกลุ่ม โดยแหล่งความรู้มีทั้งภาษาไทยและ ภาษาอังกฤษ เป็นต้น

3. ขั้นสรุปองค์ความรู้ (Conclusion) ผู้เรียนนำผลการอภิปรายและสาธิตที่เป็นผล จาก
 การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกันมากำหนดเป็นความคิดใหม่ หรือความรู้ใหม่ โดยใช้วิธีการ เขียน
 ด้วยแผนผังความคิดเขียนโครงงาน / โครงการ เขียนบรรยาย / เขียนรายงาน จัดบันทึก วาดภาพ แต่ง
 คำประพันธ์ โดยสรุปเป็นภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ ฯลฯ ในขั้นตอนนี้ผู้สอนสามารถประเมิน
 ความรู้และความคิดใหม่ของผู้เรียน โดยใช้วิธีการ อภิปราย ตรวจสอบผลงาน สอบถามความคิดของ
 กลุ่ม ทดสอบความรู้ เป็นต้น

4. ขั้นรายงานและนำเสนอ (Reporting) ขั้นนี้จะช่วยให้ผู้เรียนได้มีโอกาสแสดง ผลงาน
 การสร้างความรู้ของตนให้ผู้อื่นรับรู้ เป็นการช่วยให้ผู้เรียนได้ต่อยอดหรือตรวจสอบ ความเข้าใจของ
 ตน และช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้ความคิดสร้างสรรค์ แต่หากต้องมีการปฏิบัติตามความรู้ที่ได้ ขั้นนี้
 จะเป็นขั้นปฏิบัติ และมีการแสดงผลงานที่ได้ปฏิบัติด้วย ในขั้นนี้ผู้เรียนสามารถแสดงผลงานด้วย
 วิธีการต่าง ๆ เช่น การจัดนิทรรศการ การอภิปราย การแสดงบทบาทสมมติ เรียงความ วาดภาพ การ
 นำเสนอด้วยเทคโนโลยี สารสนเทศ โดยการนำเสนออาจเป็นภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษตามความ
 เหมาะสม ฯลฯ และอาจจัดให้มีการประเมินผลงานโดยมีเกณฑ์ที่เหมาะสม

5. ขั้นการเผยแพร่ความรู้ (Obtain) เป็นขั้นของการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกฝน การนำ
 ความรู้ความเข้าใจของตนไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่หลากหลาย เพิ่มความชำนาญ ความ

เข้าใจ ความสามารถในการแก้ปัญหาและความจำในเรื่องนั้น ๆ เป็นการให้โอกาสให้ผู้เรียนใช้ความรู้ให้เป็นประโยชน์ เป็นการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ หลังจากประยุกต์ใช้ความรู้ ควรทำการเผยแพร่ความรู้ไปยังครอบครัว ชุมชน และสังคม หรือแม้แต่ในเครือข่ายสังคมออนไลน์ โดยการเผยแพร่อาจจัดทำเป็นเอกสาร จัดป้ายนิเทศ จัดกิจกรรม หรือการเผยแพร่ผ่านสื่อสังคมออนไลน์ เช่น เว็บไซต์ (Websites), เฟสบุ๊ก (Face Book), ไลน์ (Line), ยูทูบ (You Tube) หรือสื่อและวิธีการอื่น ๆ การเรียนรู้ขั้นที่ 1-3 เป็นกระบวนการของการสร้างความรู้ ขั้นที่ 4-5 เป็นขั้นตอนที่ช่วยให้ผู้เรียนได้นำเสนอและนำความรู้ไปใช้ รวมทั้งเผยแพร่ องค์ความรู้ไปยังสาธารณะชน

จากแนวการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model กับทฤษฎีการเรียนรู้ ผู้วิจัยสังเคราะห์หลักการและสรุปทฤษฎีที่สอดคล้องที่นำไปสู่การจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน ได้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2.2 แนวการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model ผู้จัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน

MACRO Model ดิเรก วรรณเชียร (2558)	แนวคิด/ทฤษฎีการเรียนรู้ ลักษณะ สิริวัฒน์ (2557) เขาวเรศ ภักดีจิตร (2557) โกศล มีคุณ (2558, น. 11 – 15) ทิสนา แคมมณี (2560, น. 50-59)	แนวทางการปฏิบัติ
M : Motivation	1. ทฤษฎีพฤติกรรมนิยม 1.1 ทฤษฎีการเชื่อมโยงของ ธอร์นไดค์ 1.2 ทฤษฎีการวางเงื่อนไข 2. ทฤษฎีปัญญานิยม 2.1 ทฤษฎีของเพียเจต์ 3. ทฤษฎีมนุษยนิยม 3.1 ทฤษฎีการเรียนรู้ของมาสโลว์	- การให้คะแนน - การให้ของรางวัล การกล่าวคำชมเชย - การใช้เกม เพลง จัดกิจกรรมที่หลากหลาย - จัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนมีโอกาสเรียนรู้ด้วยตนเอง
A : Active Learning	1. เป็นการเรียนการสอนที่พัฒนา ศักยภาพทางสมอง 2. การเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้ ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการ เรียนรู้สร้างองค์ความรู้และจัดระบบ การเรียนรู้ด้วยตนเอง	- กิจกรรมกลุ่ม การเรียนรู้แบบ ร่วมมือ

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

MACRO Model ดิเรก วรรณเสียร (2558)	แนวคิด/ทฤษฎีการเรียนรู้ ลักษณะ สิริวัฒน์ (2557) เยาวเรศ ภักดีจิตร (2557) โกศล มีคุณ (2558, น. 11 – 15) ทิสนา แคมมณี (2560, น. 50-59)	แนวทางการปฏิบัติ
A : Active Learning	3. การสร้างองค์ความรู้การสร้างปฏิสัมพันธ์ร่วมกัน ร่วมมือกันมากกว่าการแข่งขัน 4. ความรู้เกิดจากประสบการณ์การสร้างองค์ความรู้และการสรุปบทวนของผู้เรียน 5. กิจกรรมการเรียนการสอนเน้นทักษะการคิดขั้นสูง 6. ผู้เรียนมีโอกาสดลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเอง	- กิจกรรมกลุ่ม การเรียนรู้แบบร่วมมือ
C : Conclusion	สมองของมนุษย์มีการจัดความรู้ต่าง ๆ ที่ได้เรียนรู้อย่างมีระบบในลักษณะโครงสร้างทางปัญญา การให้ผู้เรียนทำผังกราฟิกสามารถนำมาใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาสาระต่าง ๆ จำนวนมากเพื่อช่วยให้เกิดความเข้าใจ ในเนื้อหาสาระนั้นได้ง่ายขึ้นและจดจำได้นาน ดังนั้นการทำผังกราฟิกที่เชื่อมโยงกันในแบบต่าง ๆ ในลักษณะโครงสร้างความรู้หรือเนื้อหา เป็นการฝึกการเรียนรู้อย่างเป็นระบบตามโครงสร้างทางสมอง	- ผังกราฟิก - เขียนบันทึกการสะท้อนคิด

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

MACRO Model ดิเรก วรรณเศียร (2558)	แนวคิด/ทฤษฎีการเรียนรู้ ลักษณะ สิริวัฒน์ (2557) เยาวเรศ ภักดีจิตร (2557) โกศล มีคุณ (2558, น. 11 – 15) ทิสนา แคมมณี (2560, น. 50-59)	แนวทางการปฏิบัติ
R : Reporting	การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Knowledge Sharing) เป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญมากที่สุดในการจัดการความรู้ เนื่องจากการแลกเปลี่ยนเรียนรู้จะทำให้ความรู้มีการกระจายไปยังผู้เรียนคนอื่น ๆ ซึ่งการกระจายของความรู้นี้เป็นปัจจัยหนึ่งที่น่าไปสู่การเรียนรู้ให้เกิดขึ้นในห้องเรียน เกิดเป็นห้องเรียนแห่งการเรียนรู้ อีกทั้งการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ยังมีบทบาทที่สำคัญในการเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้และช่วยให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนากทักษะและความสามารถของตนเอง กิจกรรมที่ส่งเสริมและสนับสนุนการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ คือ การจัดเก็บความรู้และประสบการณ์ที่ได้ในรูปของเอกสาร ใช้เทคนิคการเล่าเรื่อง นำเสนอ บรรยายอธิบายหน้าชั้นเรียน	-การนำเสนอหน้าชั้นเรียน
O : Obtain	ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 เป็นการเสริมสร้างประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดย	-การเผยแพร่ความรู้ที่ได้ในแต่ละชุดการเรียนรู้ผ่านสื่อ และและเทคโนโลยีต่าง ๆ เช่น

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

MACRO Model ดิเรก วรรณเสียร (2558)	แนวคิด/ทฤษฎีการเรียนรู้ ลักษณะ สิริวัฒน์ (2557) ยาวเรศ ภักดีจิตร (2557) โกศล มีคุณ (2558, น. 11 – 15) ทิสนา แคมมณี (2560, น. 50-59)	แนวทางการปฏิบัติ
O : Obtain	เน้นที่องค์ความรู้ ทักษะ ความเชี่ยวชาญ และสมรรถนะที่เกิดกับตัวผู้เรียน เพื่อใช้ในการดำรงชีวิตในสังคมแห่งความเปลี่ยนแปลงในปัจจุบัน นั่นก็คือ ทักษะด้านสารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยี	เช่น เฟซบุ๊ก (Facebook), ยูทูบ (Youtube) เป็นต้น

การสะท้อนคิด

1. ความหมายของการสะท้อนคิด

ศรัณยา โฉมิตะมงคล (2556) ได้ให้ความหมายของการสะท้อนคิด คือ การคิดใคร่ครวญอย่างถี่ถ้วน ย้อนกลับประเด็นเพื่อแลกเปลี่ยนประสบการณ์ในเรื่องนั้น ให้เป็นการเรียนรู้และความรู้

รัชนิกร ทองสุคติ (2545, น. 46) กล่าวว่า การสะท้อนคิด เป็นรูปแบบหนึ่งของการคิดแบบอภิปัญญา (Metacognition) เป็นการคิดเกี่ยวกับความคิดของตนเอง การสะท้อนคิดเป็นการคิดวิเคราะห์ เปรียบเทียบ วางแผน แก้ไขปัญหาที่ผ่านกระบวนการพูด การเขียนที่แสดงออกถึงความคาดหวัง การรับรู้ ความรู้สึกเกี่ยวกับประสบการณ์ ซึ่งการคิดแบบนี้เป็นการคิดในระดับที่สูงกว่าระดับทั่วไป

อัสนี วันชัย, ชนายนันท์ แสงปาก และ ยศพล เหลืองโสมนภา (2560, น. 107) ได้กล่าวถึงความหมายของการสะท้อนคิด คือ กระบวนการคิด ไตร่ตรอง ทบทวน พินิจพิเคราะห์และพิจารณาสิ่งต่าง ๆ อย่างเป็นระบบเกี่ยวกับประสบการณ์ที่เกิดขึ้น ทำให้เกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้งในเรื่องนั้น ๆ จนเกิดการเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ อันจะนำไปแก้ปัญหาที่นั้น ๆ ในอนาคตได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สรุปได้ว่า การสะท้อนคิด หมายถึง การพิจารณา ไตร่ตรอง ทบทวน วิเคราะห์ เปรียบเทียบวางแผนอย่างเป็นระบบเกี่ยวกับสิ่งที่ได้เรียนรู้หรือประสบการณ์เดิม การสะท้อนคิดสามารถทำได้โดยการเขียนหรือการพูด ทำให้เกิดความเข้าใจในสิ่งนั้นได้ดียิ่งขึ้น

2. หลักการ แนวคิด และทฤษฎีเกี่ยวกับการสะท้อนคิด

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการสะท้อนคิด มีดังนี้

2.1 ทฤษฎีการสะท้อนคิด (Reflection Theory)

เอกชัย วิเศษศรี (2557, น. 12 – 17) กล่าวว่าทฤษฎีการสะท้อนคิด (Reflection Theory) เป็นกระบวนการที่เชื่อมการสะท้อนใน 2 ช่วงเวลา คือ ช่วงเวลาที่ปฏิบัติกิจกรรม (Reflection in Action) เป็นการสะท้อนคิดเชื่อมโยงเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นขณะปฏิบัติงานและการสะท้อนคิดหลังปฏิบัติกิจกรรม (Reflection on Action) เป็นการสะท้อนคิดต่องานที่ผ่านไปเรียบร้อยแล้วโดยจะนึกถึงกระบวนการและความสำเร็จที่เกิดขึ้นเพื่อให้เกิดการเรียนรู้และนำไปปฏิบัติงานในอนาคตได้ ซึ่งมีแนวทางการปฏิบัติตามภาพที่ 2.1 ดังนี้



ภาพที่ 2.1 กระบวนการฝึกปฏิบัติที่เน้นการสะท้อนคิด

2.2 ทฤษฎีการเรียนรู้จากประสบการณ์

เสาวภา วิชาดี (2554, น. 175 – 180) ทฤษฎีวงจรการเรียนรู้จากประสบการณ์ของ คอลโบ (Kolb) เรียกว่า กระบวนการเรียนรู้และการปรับตัวของบุคคล ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนที่

เป็นวงจรต่อเนื่องกัน ดังนี้คือ ขั้นที่ 1 ประสบการณ์รูปธรรม เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนเข้าไปมีส่วนร่วม และรับรู้ประสบการณ์ต่าง ๆ เน้นการใช้ความรู้สึก และยึดถือสิ่งที่เกิดขึ้นจริงตามที่ตนประสบในขณะนั้น ขั้นที่ 2 การไตร่ตรองเป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนมุ่งที่จะทำความเข้าใจความหมายขอประสบการณ์ที่ได้รับ โดยการสังเกตอย่างรอบคอบเพื่อการไตร่ตรองพิจารณา ขั้นที่ 3 การสรุปเป็นหลักการนามธรรมเป็นขั้นที่ผู้เรียนใช้เหตุผลและใช้ความคิดในการสรุปรวบยอดเป็นหลักการต่าง ๆ ขั้นที่ 4 การทดลองปฏิบัติจริง เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนนำเอาความเข้าใจที่สรุปได้ในขั้นที่ 3 ไปทดลองปฏิบัติจริง เพื่อทดสอบว่าถูกต้องหรือขั้นตอนนี้เน้นที่การประยุกต์ใช้ ซึ่งให้เห็นว่าผู้เรียนแต่ละคนจะเน้นในขั้นต่าง ๆ แตกต่างกัน ทำให้มีการใช้ขั้นต่าง ๆ ในการเรียนรู้ไม่เท่ากันบางคนเน้นที่ขั้นที่ 1 บางคนเน้นที่ขั้นที่ 2 บางคนเน้นที่ขั้นที่ 3 และบางคนเน้นที่ขั้นที่ 4

2.3 แนวคิดของทฤษฎีสรคณิคม

ทิสนา แคมมณี (2560, น. 90 - 95) กล่าวว่า การเรียนรู้ตามแนวคิดของทฤษฎีสรคณิคม หรือทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองเชื่อว่าความจริงอยู่ในหัวสมองของคนมากกว่าที่จะมีที่อยู่ที่อื่น คนสร้างสิ่งที่เรียกว่าความจริงหรืออย่างน้อยก็สร้างความหมายของความจริงขึ้นมานบนพื้นฐานจากประสบการณ์ส่วนตัวของแต่ละคน หรือเกี่ยวข้องกับการสร้างความรู้ของมนุษย์จากประสบการณ์ จากโครงสร้างในหัวสมอง (ภาพในใจ) และจากความเชื่อซึ่งใช้แปลความหมายเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ ว่าเกิดขึ้นได้อย่างไร หัวสมองสร้างโลกส่วนตัวของแต่ละคนขึ้นมา ดังนั้นไม่มีโลกของใครที่จะเหมือนจริงที่สุด ไม่มีความจริงและไม่มีความแท้ที่เป็นรูปธรรม ทฤษฎีสรคณิคมเชื่อว่าหัวสมอง (Mind) เป็นเครื่องมือและส่วนประกอบที่สำคัญที่จะแปลความหมายของเหตุการณ์ วัตถุ และทัศนะในโลกรความเป็นจริง สิ่งที่หัวสมองรับรู้และเข้าใจประกอบกันเป็นฐานความรู้เฉพาะส่วนตัวของแต่ละคน โลกส่งผ่านทุกอย่างมาคลั่นกรองยังหัวสมองก่อนที่จะออกมาเป็นสิ่งที่รับรู้และเข้าใจ กล่าวโดยสรุป สิ่งสำคัญของความเชื่อแนวทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) คือ แต่ละคนรับรู้และเข้าใจโลกภายนอกค่อนข้างจะแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับประสบการณ์เกี่ยวกับโลกภายนอกนั้นและความเชื่อเกี่ยวกับประสบการณ์เหล่านั้น

ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองจะมุ่งเน้นไปที่กระบวนการสร้างความรู้และการตระหนักรู้ในกระบวนการนั้น เป้าหมายการเรียนรู้มาจากการปฏิบัติงานจริงครูจะต้องเป็นตัวอย่าง และฝึกฝนกระบวนการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเห็นและผู้เรียนจะต้องฝึกฝนการสร้างความรู้ด้วยตนเอง เป้าหมายของการสอนจะเปลี่ยนจากการถ่ายทอดไปสู่การสาธิตกระบวนการแปลและสร้างความหมายที่หลากหลาย การเรียนรู้ทักษะต่าง ๆ จะต้องให้มีประสิทธิภาพถึงขั้นทำได้และแก้ปัญหาจริงได้ ผู้เรียนจะเป็นผู้รับผิดชอบในการเรียนรู้อย่างเต็มตัวและเป็นผู้จัดการกระทำกับข้อมูลหรือประสบการณ์ต่าง ๆ จะต้องสร้างความหมายให้กับสิ่งนั้นด้วยตนเอง ซึ่งกิจกรรมที่ทําจะเปิดโอกาส

ให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมมีความสอดคล้องกับความสนใจของผู้เรียน โดยผู้เรียนสามารถจัดกระทำ ศึกษา สำรวจ วิเคราะห์ ทดลอง ลองผิดลองถูกกับสิ่งนั้นนั้นจนเกิดเป็นความรู้ความเข้าใจขึ้น ครูจะต้องพยายามสร้างให้ผู้เรียนมีโอกาสเรียนรู้จากบรรยากาศที่เอื้อต่อการปฏิสัมพันธ์ทางสังคมเกิดขึ้น ผู้เรียนจะนำตนเองและควบคุมตนเองในการเรียนรู้ ครูจะมีบทบาทแตกต่างไปจากเดิมจากเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้และควบคุมการเรียนรู้เป็นการให้ความร่วมมืออำนวยความสะดวกและช่วยเหลือผู้เรียนในการเรียนรู้และจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ตรงกับความสนใจของผู้เรียนดำเนินกิจกรรมที่ส่งเสริมพัฒนาการของผู้เรียน ให้คำปรึกษา แนะนำทั้งทางด้านวิชาการด้านสังคมแก่ผู้เรียนดูแลให้ความช่วยเหลือผู้เรียนที่มีปัญหาและประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียน ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองขึ้นอยู่กับความสนใจและการสร้างความหมายที่แตกต่างกันบุคคลผลการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจึงมีลักษณะหลากหลายการประเมินผลจึงจำเป็นต้องมีลักษณะเป็นการประเมินที่ยืดหยุ่นเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ (Goal Free Evaluation) ประเมินตามจุดมุ่งหมายในลักษณะที่ยืดหยุ่นกันไปในแต่ละบุคคล และการประเมินควรใช้วิธีการที่หลากหลายเช่นการประเมินจากเพื่อน แฟ้มผลงาน เป็นต้น

5.3 ประโยชน์ของการสะท้อนคิด

ศรัณยา โฆสิตะมงคล (2556) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการสะท้อนคิดไว้ ดังนี้

- 1) ทำให้การปฏิบัติงานทุกอย่างเป็นไปด้วยความรอบคอบ งานมีประสิทธิภาพ
- 2) เป็นการใคร่ครวญสิ่งที่ได้เรียนรู้ โดยเฉพาะเรื่องที่ยาก ซับซ้อน
- 3) ถ่ายโอนความรู้จากสถานการณ์หนึ่งไปใช้ในสถานการณ์อื่นได้เหมาะสม ในลักษณะของการบูรณาการบนฐานของความรู้เดิม
- 4) ทำให้ทราบว่าผู้เรียนเกิดการเรียนรู้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์หรือไม่

อัศนี วันชัย, ชนันทน์ แสงปาก และยศพล เหลืองโสมนภา (2560, น. 108) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการสะท้อนคิด ดังนี้ การสอนโดยใช้เทคนิคการสะท้อนคิดมี ประโยชน์ทั้งตัวผู้สอนและผู้เรียนโดยในส่วนของผู้สอนนั้นการใช้เทคนิคการสอนโดยการสะท้อนคิดจะช่วยให้ผู้สอนสามารถประเมินความรู้ ทักษะและทักษะการทำงานและแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนได้ทันทั่วทั้งในขณะที่ยังได้ประโยชน์ คือ สามารถประเมินศักยภาพและจุดบกพร่องของตนเอง และ ค้นหาวิธีการเพื่อปรับปรุงตนเองให้ดีขึ้นและสามารถบูรณาการความรู้ทางทฤษฎีสู่การปฏิบัติได้ จากผลการวิจัยของ ลัทซ์, โรลิ่ง, เบอร์กอร์, เอเดลเฮาเซอร์ และเชฟเฟอร์ (Lutz, Roling, Berger, Edelhauser, & Scheffer, 2016) พบว่าการสะท้อนคิดช่วย ให้ผู้เรียนเผชิญสถานการณ์ปัญหาการสื่อสารในคลินิกได้ อย่างมีประสิทธิภาพ และการเขียนบันทึกการสะท้อนคิด

ทำให้ผู้เรียนตระหนักถึงความคิดและการกระทำของตนเองมากขึ้น นอกจากนี้การสอนโดยใช้เทคนิคการสะท้อนคิดยังเป็นกลยุทธ์ ในการทบทวนงานที่ตนเองทำและแนวทางในการพัฒนาคุณภาพงาน โดยการตั้งคำถามว่าจะทำอะไรให้งานดีขึ้น โดยการบูรณาการความรู้และประสบการณ์ที่มีอยู่ส่งผลให้เกิดคุณภาพที่ดี และประการสำคัญ คือ เมื่อผู้เรียนมีการฝึกการสะท้อนคิดอย่างสม่ำเสมอ จะทำให้ผู้เรียนคนนั้นสามารถเชื่อมความรู้สึกของตนเอง ให้เข้ากับทุกอย่างที่อยู่รอบตัวของเขา ไม่ว่าจะเป็นอารมณ์ ความรู้สึก จิตใจ จิตวิญญาณ หรือสังคมที่เรียกว่าความรู้สึก เอื้ออาทรต่อผู้อื่นนั่นเอง

การสะท้อนคิดมีประโยชน์หลายประการ ทั้งมีประโยชน์ต่อผู้เรียนและผู้สอน รวมทั้งเป็นประโยชน์ต่อตนเองและประโยชน์ต่อการทำงาน จูไรรัตน์ วัชรอาสน์ (2561) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการสะท้อนคิด ดังนี้ (1) ทำให้มนุษย์เป็นอิสระจากการกระทำแบบเดิม ๆ (2) สามารถคาดการณ์สิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคต (3) เกิดความตระหนักในคุณค่าของสิ่งนั้น ๆ (4) เกิดความระมัดระวังในการกระทำสิ่งต่าง ๆ มากขึ้น วารุณี พลิกบัว (2560) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการสะท้อนคิด ดังนี้ (1) ส่งเสริมให้เกิดความรอบคอบในการปฏิบัติ (2) เป็นการไตร่ตรองสถานการณ์ต่าง ๆ โดยเฉพาะสถานการณ์ที่ซับซ้อนเข้าใจยาก (3) ถ่ายโอนความรู้จากสถานการณ์หนึ่งไปใช้ในสถานการณ์อื่นได้อย่างเหมาะสม ในลักษณะการบูรณาการบนพื้นฐานความรู้เดิม (4) ทำให้ทราบว่าผู้เรียนเกิดการเรียนรู้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์หรือไม่ ลำเจียก คำธร (2561) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการสะท้อนคิด ดังนี้ (1) เกิดทางเลือกแนวใหม่ในทางปฏิบัติ มีความชัดเจนในประเด็นปัญหาต่าง ๆ และสามารถพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาได้ (2) มีการปฏิบัติงานอย่างรอบคอบโดยใช้ประสบการณ์มาปรับปรุงตนเอง ได้เรียนรู้ข้อบกพร่องของตนเองเพื่อนำมาปรับปรุงการปฏิบัติของตนเองให้ดีขึ้น (3) ผู้เรียนสามารถระบุปัญหา และอธิบายการแก้ปัญหาในการปฏิบัติ และให้เหตุผลในการกระทำได้ (4) ผู้เรียนมีโอกาสดisplayความรู้สึก และได้รับการยอมรับจากเพื่อน ๆ ในกลุ่ม ทำให้ลดการวิตกกังวล ในการปฏิบัติงานต่าง ๆ (5) ผู้เรียนมีความมั่นใจในตนเองและเกิดความภาคภูมิใจที่เกิดจากการเรียนรู้ของตนเอง (6) สามารถสร้างปฏิสัมพันธ์ที่ดีกับผู้สอน มีความเข้าใจกันมากขึ้น (7) ช่วยเพิ่มความตระหนักรู้ (8) ส่งเสริมให้เกิดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (9) สอนให้ผู้ปฏิบัติรู้จักรับฟังเสียงสะท้อนภายในตนเอง

สรุปได้ว่า การสะท้อนคิด มีประโยชน์ คือ เป็นการทบทวนการเรียนรู้ของตนเองว่าได้เรียนรู้อะไรบ้าง ฝึกทักษะการคิดในขั้นสูง มีความรอบคอบ ผู้เรียนถ่ายโอนความรู้จากสถานการณ์หนึ่งไปใช้ในสถานการณ์อื่นได้อย่างเหมาะสม ในลักษณะการบูรณาการบนพื้นฐานความรู้เดิมช่วยให้ผู้สอนรู้ว่าผู้เรียนมีการเรียนรู้เป็นไปตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่

จากการศึกษาการจัดการเรียนการสอนแบบ MACRO Model กับการสะท้อนคิด จะเห็นได้ว่า การเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิด จะทำให้นักเรียนมีแรงจูงใจในการเรียนในเรื่องที่จะสอนมากยิ่งขึ้น สามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองได้ และสามารถฝึกให้ผู้เรียนได้สรุปสิ่งที่ได้เรียนด้วยตนเองโดยการเขียนบันทึก การสะท้อนคิดเป็นการฝึกให้นักเรียนคิดวิเคราะห์หลักการต่าง ๆ ที่เรียนได้เรียนรู้ และสามารถแลกเปลี่ยนเรียนรู้ของตนเองกับเพื่อนร่วมชั้นเรียน เพื่อเพิ่มเติมความรู้ที่ตนเองได้ให้ครบถ้วน สมบูรณ์ชัดเจนมากยิ่งขึ้น และฝึกให้นักเรียนได้เรียนรู้ที่จะเผยแพร่ความรู้ที่ได้ผ่านเทคโนโลยีต่าง ๆ

การคิดวิเคราะห์

1. ความหมายของการคิดวิเคราะห์

คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2551, น. 51 – 58) ได้ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ คือ การระบุเรื่องราว ปัญหาที่เกิดขึ้น สามารถจำแนกแยกแยะ เปรียบเทียบข้อมูลเพื่อจัดหมวดหมู่ข้อมูลให้เป็นระบบมีการให้เหตุผล เชื่อมโยงความสัมพันธ์ข้อมูล และตรวจสอบข้อมูล และหาข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เพียงพอต่อการตัดสินใจ การแก้ปัญหา และคิดอย่างสร้างสรรค์

อาภันตรา แสงวงศ์ (2557, น. 82) การคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนที่สามารถพิจารณา เปรียบเทียบ จำแนก ข้อมูล ว่าสิ่งไหนเป็นเหตุและผลกัน ว่าสิ่งไหนเป็นสิ่งสำคัญและสิ่งจำเป็น เป็นการพิจารณาหาสาระสำคัญ การค้นหาความสัมพันธ์ของเรื่องราวหรือเหตุการณ์นั้น ๆ เพื่อเป็นการค้นคว้าหาข้อมูลหรือข้อเท็จจริงที่น่าเชื่อถือมาเป็นหลักในการตัดสินใจ และให้ข้อสรุปอย่างถูกต้องและมีเหตุผล

สุวิทย์ มูลคำ (2547, น. 9) ได้ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการจำแนก แยะแยะ องค์ประกอบหรือส่วนประกอบต่าง ๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่ได้ศึกษาเรียนรู้ ซึ่งอาจจะเป็นวัตถุ สิ่งของ เรื่องราว เหตุการณ์ต่าง ๆ และหาความสัมพันธ์ขององค์ประกอบของเหล่านั้น

มลาวัลย์ นกหงษ์ (2552, น. 83) ให้ความหมายของคำว่า การคิดวิเคราะห์ คือ ความสามารถในการพิจารณาจำแนก แยะแยะรายละเอียดของเรื่องราว สิ่งของหรือเหตุการณ์ เพื่อค้นหาว่ามีองค์ประกอบอะไรบ้าง ทำมาจากอะไร ประกอบขึ้นมาได้อย่างไร มีความสำคัญและสัมพันธ์กันอย่างไร จนให้เกิดความชัดเจนและความเข้าใจจนสามารถนำไปสู่การตัดสินใจได้อย่างถูกต้องเหมาะสม

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2553, น. 54) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึงความสามารถในการมองเห็นรายละเอียดและจำแนก แยะแยะข้อมูลองค์ประกอบของสิ่งต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นวัตถุ เรื่องราว เหตุการณ์ต่าง ๆ ออกเป็นส่วนย่อย ๆ และจัดเป็นหมวดหมู่ เพื่อค้นหาความจริง ความสำคัญ แก่นแท้ขององค์ประกอบหรือหลักการของเรื่องนั้น

จากการศึกษาความหมายของการคิดวิเคราะห์ สามารถสรุปได้ว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการพิจารณา เปรียบเทียบ จำแนกข้อมูลออกเป็นหมวดหมู่อย่างเป็นระบบ โดยสามารถหาความสัมพันธ์ และหลักการสำคัญของเรื่องราว เหตุการณ์นั้น ๆ ได้อย่างมีเหตุผล ถูกต้องและเหมาะสม

2. ลักษณะของการคิดวิเคราะห์

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2539, น. 41 – 44) ได้กล่าวถึง การคิดวิเคราะห์ตาม แนวคิดของบลูมไว้ ดังนี้ การคิดวิเคราะห์เป็นความสามารถในการแยกแยะ เพื่อหาส่วนย่อยของ เหตุการณ์ เรื่องราวหรือเนื้อหาต่าง ๆ ว่าประกอบด้วยอะไรบ้าง มีความสำคัญอย่างไร ส่วนใดเป็น เหตุ ส่วนใดเป็นผล และที่เหตุเป็นแบบนั้นเนื่องจากอะไร อาศัยหลักการอะไร การวิเคราะห์ สามารถแบ่งเป็น 3 ประเภทที่สำคัญ ดังนี้

- 1) วิเคราะห์ความสำคัญ หมายถึง การแยกแยะสิ่งที่กำหนดให้ว่าอะไรสำคัญหรือ จำเป็นหรือมีบทบาทมากที่สุด อะไรเป็นเหตุอะไรเป็นผล
- 2) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ หมายถึง การหาความสัมพันธ์ของส่วนประกอบย่อยที่ สำคัญของเรื่องหรือเหตุการณ์ใดเหตุการณ์หนึ่งที่สำคัญหรือส่วนประกอบย่อยที่สำคัญแต่ละส่วนมี ความสอดคล้องหรือขัดแย้งกันอย่างไร
- 3) วิเคราะห์หลักการ หมายถึง การค้นหาโครงสร้างระบบของวัตถุ เรื่องราว เหตุการณ์ใด ๆ ว่าสิ่งนั้นเป็นเช่นนั้น มีสภาพอย่างนั้นเนื่องจากอะไร ยึดอะไรเป็นหลัก มีอะไรเป็น ตัวเชื่อมโยง ยึดหลักการหรือเทคนิคใด

สุวิทย์ มูลคำ (2547, น. 23 – 24) จำแนกลักษณะของการคิดวิเคราะห์ออกเป็น 3 ลักษณะ ดังนี้

- 1) การวิเคราะห์ส่วนประกอบ เป็นความสามารถในการหาองค์ประกอบ ส่วนประกอบที่สำคัญของสิ่งของ เรื่องราว และเหตุการณ์ต่าง ๆ เช่น การคิดวิเคราะห์ส่วนประกอบ ของพืช วิเคราะห์โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หาสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ ข้อความหรือเหตุการณ์ เป็นต้น

2) การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นความสามารถในการหาความสัมพันธ์ของส่วนสำคัญ ต่าง ๆ โดยระบุความสัมพันธ์ระหว่างความคิด ความสัมพันธ์เชิงเหตุผล หรือความแตกต่างระหว่างข้อโต้แย้งที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้อง

3) การวิเคราะห์หลักการ เป็นการหาหลักความสัมพันธ์ของส่วนสำคัญต่าง ๆ ในเรื่องนั้น ๆ ว่ามีความสัมพันธ์กันอยู่โดยอาศัยหลักการใด เช่น การให้ผู้เรียนการหลักการสำคัญของ การบวก การลบ การคูณ และการหารเศษส่วน เทคนิคที่ใช้ในการจูงใจผู้อ่าน รูปแบบภาษา เป็นต้น สรุปได้ว่า การคิดวิเคราะห์มีลักษณะที่สำคัญ 3 ลักษณะ ดังนี้

1. วิเคราะห์ส่วนประกอบ เป็นการพิจารณา แยะแยะ ส่วนประกอบที่สำคัญของสิ่งของเรื่องราว เหตุการณ์ต่าง ๆ

2. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นการหาความสัมพันธ์ของส่วนประกอบสำคัญต่าง ๆ ว่ามีความเกี่ยวข้อง ความสอดคล้องและแตกต่างกันอย่างไร โดยระบุความสัมพันธ์ทางด้านความคิด ความสัมพันธ์เชิงเหตุผล

3. การวิเคราะห์หลักการ เป็นการหาหลักการของของความสัมพันธ์ของส่วนประกอบสำคัญของเรื่องราว เหตุการณ์นั้น ๆ

3. องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์

คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2551, น. 52) กล่าวว่า องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ประกอบด้วย

1) การตีความ เข้าใจ และให้เหตุผล เพื่อแปลความหมายของสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์ซึ่งการแปลความจะขึ้นอยู่กับความรู้และประสบการณ์

2) มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องที่จะวิเคราะห์

3) การช่างสังเกต ขี้สงสัย ช่างถามโดยการตั้งคำถามจะยึดหลัก 5W1H คือ ใคร (Who) ที่ไหน (Where) เมื่อไหร่ (When) ทำไม (Why) อย่างไร (How)

4) การหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล (คำถาม) ค้นหาคำตอบได้ว่าอะไรเป็นสาเหตุของเรื่องนั้นที่สามารถเชื่อมโยงกับสิ่งนั้นได้อย่างไร เรื่องที่เกิดขึ้นมีผู้ที่เกี่ยวข้องบ้าง เมื่อเกิดเรื่องส่งผลกระทบต่อใครบ้าง มีแนวทางแก้ไขปัญหอย่างไร และจะส่งผลกระทบต่ออนาคตอย่างไรบ้าง

วนิช สุธารัตน์ (2547, น. 125 – 128) การคิดวิเคราะห์เป็นกระบวนการใช้ความคิดสติปัญญาในการใช้ชีวิตในทุก ๆ เหตุการณ์ที่เกิดขึ้น ผู้ที่คิดวิเคราะห์จะเป็นบุคคลที่ไม่เห็นแก่ตัว ยุติธรรม ซึ่งการคิดวิเคราะห์จะต้องอาศัยส่วนประกอบสำคัญ 2 ส่วน คือ ความสามารถในการให้เหตุผลอย่างถูกต้องเหมาะสม และเทคนิคในการตั้งคำถามซึ่งทั้งสองส่วนมีความสำคัญเป็นอย่างมากต่อการคิดวิเคราะห์

สุวิทย์ มูลคำ (2547, น. 16 – 17) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ มีองค์ประกอบสำคัญ 3 ส่วน ดังนี้

- 1) สิ่งที่กำหนดให้วิเคราะห์ ซึ่งอาจจะเป็นเรื่องราว เหตุการณ์ต่าง ๆ
- 2) หลักการหรือกฎเกณฑ์ เป็นข้อกำหนดในการแยกส่วนประกอบของสิ่งที่กำหนดให้ เช่นกฎเกณฑ์ในการจำแนกความเหมือนและความต่าง หลักเกณฑ์ในการหาลักษณะความสัมพันธ์เชิงเหตุผล ซึ่งอาจจะเป็นความสัมพันธ์ที่คล้ายคลึงหรือขัดแย้งกัน
- 3) การค้นหาความจริงหรือความสำคัญ พิจารณาส่วนประกอบของสิ่งของที่กำหนดให้ตามหลักการหรือกฎเกณฑ์ แล้วทำการรวบรวมประเด็นที่สำคัญเพื่อหาข้อสรุป

สรุปได้ว่าองค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ ประกอบด้วยส่วนที่สำคัญ คือ (1) เรื่องราว เหตุการณ์ สิ่งที่ต้องการวิเคราะห์ (2) ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องที่วิเคราะห์ (3) ต้องช่างสังเกต ช่างสงสัย ช่างถาม โดยการถามต้องอยู่ในกรอบของหลักคำถาม 5W1H ใคร ทำอะไร ที่ไหน เมื่อไหร่ อย่างไร พิจารณา จำแนก แยกแยะส่วนประกอบที่สำคัญ (4) หาความสัมพันธ์ สร้างหลักการ กฎเกณฑ์ของส่วนประกอบย่อยที่สำคัญนั้น ๆ ว่ามีความสัมพันธ์ที่เหมือนกันหรือแตกต่างกันอย่างไร (5) พิจารณาส่วนประกอบย่อยที่สำคัญตามหลักการ กฎเกณฑ์ที่กำหนดแล้วหาข้อสรุปประเด็นที่สำคัญ

4. ประโยชน์ของการคิดวิเคราะห์

ลักขณา สรวิวัฒน์ (2550, น. 74 – 79) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการคิดวิเคราะห์ ดังนี้ ช่วยส่งเสริมความฉลาดทางสติปัญญา การที่คนเราจะเฉลียวฉลาดจะต้องประกอบด้วยความฉลาดทั้ง 3 ด้าน คือ ความฉลาดในการสร้างสรรค์ (Creative Intelligence) ความฉลาดในการคิดวิเคราะห์ (Analytical Intelligence) ความฉลาดในการปฏิบัติ (Practical Intelligence) ซึ่งความฉลาดในการคิดวิเคราะห์นั้นจะช่วยให้ (1) คำนึงถึงความสมเหตุสมผลของขนาดของกลุ่มตัวอย่างในการสรุปเรื่องต่าง ๆ ส่วนใหญ่มักจะด่วนสรุปสิ่งต่าง ๆ ไปตามอารมณ์ความรู้สึกหรือเหตุผลที่ตนเองมีอยู่ เพียง 2 – 3 เหตุผลแล้วสรุปโดยไม่คำนึงถึงกลุ่มตัวอย่างที่มีว่าเพียงพอต่อการหาข้อสรุปหรือไม่ซึ่งอาจทำให้ได้ข้อสรุปที่ไม่ถูกต้อง (2) ลดการอ้างประสบการณ์ส่วนตัวของตนเองเพียงประสบการณ์เดียวเป็นข้อสรุปทั้งหมด (3) ช่วยขุดค้นสาระของความประทับใจครั้งแรก (4) การตรวจสอบคาดคะเนบนฐานความรู้เดิมในหลาย ๆ เรื่อง (5) ช่วยวินิจฉัยข้อเท็จจริงจากประสบการณ์ส่วนบุคคล (6) การคิดวิเคราะห์จะช่วยให้เราหาเหตุผลที่สมเหตุสมผลให้กับสิ่งที่เกิดขึ้นจริง ณ เวลานั้น โดยปราศจากอคติ จะทำให้เราสามารถประเมินสิ่งต่าง ๆ ได้อยากสมจริง (7) การคิดวิเคราะห์ยังเป็นพื้นฐานการคิดในมิติอื่น ๆ จะช่วยทำให้เกิดมุมมองเชิงลึกและครบถ้วนในเรื่องนั้น ๆ ที่จะนำไปสู่การตัดสินใจและการแก้ปัญหาได้ จำแนก แยกแยะองค์ประกอบต่าง ๆ ทำความเข้าใจในสิ่งที่เกิดขึ้น เมื่อเรามี

ปัญหาเราสามารถวิเคราะห์ได้ว่าปัญหานั้นเกิดจากสาเหตุอะไร ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น ซึ่งจะนำไปแก้ปัญหาก็ตรงประเด็น (8) ช่วยในการประเมินและตัดสินใจ รู้ข้อเท็จจริงหรือเหตุผลเบื้องหลังของสิ่งที่เกิดขึ้น เพราะการคิดวิเคราะห์ทำให้เรารู้สาเหตุของปัญหา เห็นโอกาสของความเป็นไปในอนาคต (9) ช่วยให้ความคิดสร้างสรรค์ สมเหตุสมผล การคิดวิเคราะห์ช่วยให้การคิดต่าง ๆ ของเรายูบงบนพื้นฐานของตรรกะและความน่าจะเป็นไปได้อย่างมีเหตุผล มีหลักเกณฑ์ ส่งผลให้จินตนาการ หรือสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ และตรวจสอบความคิดนั้นว่าใช้ได้จริง (10) ช่วยให้เราเข้าใจในเหตุการณ์ เรื่องราวนั้นได้เป็นอย่างดีเยี่ยม สามารถแยกแยะสิ่งที่ดี สิ่งที่ไม่ดี สิ่งที่ต้องหลีกเลี่ยงออกจากกันได้

วนิช สุธารัตน์ (2547, น. 135) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อผู้ใช้วิธีการคิดแบบนี้ ซึ่งสามารถสรุปได้ ดังนี้

- 1) ปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีหลักการและเหตุผล
- 2) ประเมินงานโดยใช้กฎเกณฑ์อย่างสมเหตุสมผล
- 3) สามารถประเมินตนเองและตัดสินใจได้อย่างมีเหตุผล
- 4) ช่วยให้แก้ปัญหามีเหตุผล ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม
- 5) ช่วยให้เราสามารถกำหนดเป้าหมาย รวบรวมข้อมูลที่ต้องการ ครบถ้วนชัดเจน ค้นคว้าหาความรู้ ทฤษฎี หลักการตั้งข้อสันนิษฐาน ตีความหมายหาข้อสรุปได้
- 6) ช่วยให้ผู้มีความสามารถในการใช้ภาษาได้ดียิ่งขึ้น
- 7) ช่วยให้เราสามารถรับผิดชอบ มีระเบียบวินัย มีเมตตา ทำคนให้เป็นประโยชน์ต่อสังคม
- 8) ช่วยให้เกิดการเรียนรู้แบบต่อเนื่อง ตลอดชีวิต

สุวิทย์ มูลคำ (2550, น. 39 – 40) กล่าวถึงประโยชน์ของการคิดวิเคราะห์ ดังนี้

- 1) ช่วยให้เรา รู้ข้อเท็จจริง รู้เหตุผล เข้าใจความเป็นมาของเหตุการณ์ต่าง ๆ รู้องค์ประกอบของเรื่องนั้นทราบข้อเท็จจริง และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้
- 2) ช่วยให้เราสามารถตรวจสอบสมเหตุสมผลของข้อมูล ไม่ด่วนสรุป ปราศจากอคติและอารมณ์ ต้องสืบค้นตามหลักเหตุผลและข้อมูลที่เป็นจริง
- 3) ไม่ด่วนสรุปจากเหตุผลเพียงเหตุผลเดียว
- 4) ช่วยในการพิจารณาสาระสำคัญที่ถูกบิดเบือนไปจากความจริง จะทำให้เรามองอย่างถ่องแท้ในมุมมองอื่น ๆ
- 5) ช่วยทำให้เราเป็นคนช่างสังเกต ช่างสงสัย ช่างตั้งคำถามหาความสัมพันธ์และแตกต่างของเหตุการณ์ต่าง ๆ ให้สมเหตุสมผลก่อนหาข้อสรุป

- 6) ช่วยในการหาเหตุผลที่เหมาะสมกับสิ่งที่เกิดขึ้น ณ เวลาปัจจุบันโดยไม่มีอคติ
- 7) ช่วยในการคาดคะเนประมาณการความน่าจะเป็น โดยใช้ข้อมูลพื้นฐานที่มีวิเคราะห์ร่วมกับปัจจัยอื่น ๆ

สรุปได้ว่า การคิดวิเคราะห์มีประโยชน์ในด้านต่าง ๆ ดังนี้ (1) การหาข้อสรุปใด ๆ นั้นจะต้องมีเหตุผลประกอบหลาย ๆ เหตุผลเพื่อให้ข้อสรุปนั้นใกล้เคียงกับความเป็นจริง น่าเชื่อถือ สมเหตุสมผล (2) ช่วยให้เราเป็นคนมีเหตุผล ช่างสังเกต มีความรับผิดชอบ (3) รู้ เข้าใจ มองเห็นความสัมพันธ์ หลักการ กฎเกณฑ์ของสิ่งของเรื่องราว ข้อเท็จจริง เหตุการณ์ต่าง ๆ เป็นอย่างดี สามารถช่วยแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม (4) ทำให้ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ (5) ช่วยให้การรวบรวมข้อมูลได้ถูกต้อง ครบถ้วน ชัดเจน ค้นคว้าหาความรู้ ทฤษฎี หลักการตั้งข้อสันนิษฐานตีความหมายหาข้อสรุปได้ดี (6) เป็นการส่งเสริม สนับสนุนการคิดในลักษณะต่าง ๆ หรือการคิดในระดับที่สูงขึ้นได้ (7) เป็นการคิดที่ส่งเสริมการเรียนรู้แบบต่อเนื่องและตลอดชีวิต

5. การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

สมนึก กัททิษณี (2546, น. 232 – 234) กล่าวว่า การวัดผลการเรียนการสอนด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domaim) ที่ได้จำแนกโดย Bloom และคณะ เพื่อวัดการคิดวิเคราะห์รายละเอียด และพฤติกรรมด้านการคิดวิเคราะห์แยกเป็น การวิเคราะห์ความสำคัญ เป็นการพิจารณาส่วนที่เป็นหัวใจหรือข้อความที่สำคัญที่สุดของโจทย์ที่ซับซ้อน การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นความสามารถในการเชื่อมโยงของโจทย์ที่เกี่ยวข้องกันอย่างสมเหตุสมผล ใช้ในการแก้ปัญหาและตอบคำถาม การวิเคราะห์ เป็นการพิจารณาส่วนต่าง ๆ ที่สำคัญของโจทย์ว่าอาศัยกฎ ทฤษฎีหรือหลักการใด

ทิตนา เขมมณี (2546, น. 146) ได้แบ่งการวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์เป็น 3 ด้าน ดังนี้

- 1) การวิเคราะห์หลักการ ความสามารถในการกำหนดหลักการ กฎเกณฑ์ในการจำแนก แยกแยะข้อมูล
- 2) การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นความสามารถในการพิจารณา จำแนก แยกแยะข้อมูลย่อยสำคัญได้ตามหลักเกณฑ์
- 3) การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบย่อยสำคัญของข้อมูล

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2539, น. 149 – 154) กล่าวว่า การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คือ การวัดความสามารถในการแยกแยะส่วนย่อยของเหตุการณ์ เรื่องราวหรือเนื้อหานั้น ว่าประกอบด้วยอะไรบ้างมีความเกี่ยวข้องกันอย่างไร โดยอาศัยหลักการใด มีจุดหมายอย่างไร จะเห็นว่าสมรรถภาพด้านการคิดวิเคราะห์ต้องหาเหตุผลมาเกี่ยวข้องกันเสมอ จึงต้องมี

พฤติกรรมด้านความจำ เข้าใจและการนำไปใช้มาประกอบพิจารณา การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ แบ่งได้ 3 ประเภท คือ

1) การวิเคราะห์ความสำคัญ เป็นการหาเหตุผลว่าคุณลักษณะเด่นของเรื่องราวในมุมมองอื่น ๆ ตามเกณฑ์ที่กำหนดให้ สิ่งที่มีอะไรเป็นสิ่งที่สำคัญที่สุดหรือมีบทบาทมากที่สุด อะไรเป็นเหตุ อะไรเป็นผล เหตุผลใดถูกต้องและเหมาะสมที่สุด

2) การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นการหาความสัมพันธ์ ความเกี่ยวข้องของส่วนประกอบย่อยในเนื้อหา เรื่องราว เหตุการณ์นั้น ๆ

3) การวิเคราะห์หลักการ เป็นความสามารถที่จะจับเค้าเงื่อนของเรื่องราวนั้น ๆ ว่ายึดหลักการ เทคนิค หลักปรัชญาใดเป็นการสื่อสารสัมพันธ์เพื่อให้เกิดความเข้าใจ

สรุปได้ว่า การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ จำเป็นต้องมีพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจและการนำไปใช้เกี่ยวกับเรื่องราว เหตุการณ์นั้น ๆ คือผู้ที่มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ต้องมีประสบการณ์และพื้นฐานความรู้เดิมในการพิจารณา จำแนก แยกแยะข้อมูล หรือเหตุการณ์มีองค์ประกอบที่สำคัญหรืออะไรมีบทบาทมากที่สุด แต่ละองค์ประกอบมีความสัมพันธ์ เชื่อมโยงกันโดยใช้หลักการหรือกฎเกณฑ์ใด ซึ่งสามารถแบ่งการวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ได้ 3 แบบ ดังนี้ (1) การวิเคราะห์ความสำคัญ เป็นการพิจารณา จำแนก แยกแยะข้อมูลหาส่วนที่เป็นหัวใจ องค์ประกอบที่สำคัญที่สุด (2) การวิเคราะห์หลักการ เป็นการพิจารณาข้อมูล จำแนกข้อมูลส่วนที่สำคัญที่สุด โดยใช้หลักการใด (3) การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ นำองค์ประกอบที่จำแนกได้ หาความสัมพันธ์หรือมีส่วนเกี่ยวข้องกันอย่างไร

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์

1. ความหมายการวัดและประเมินผล

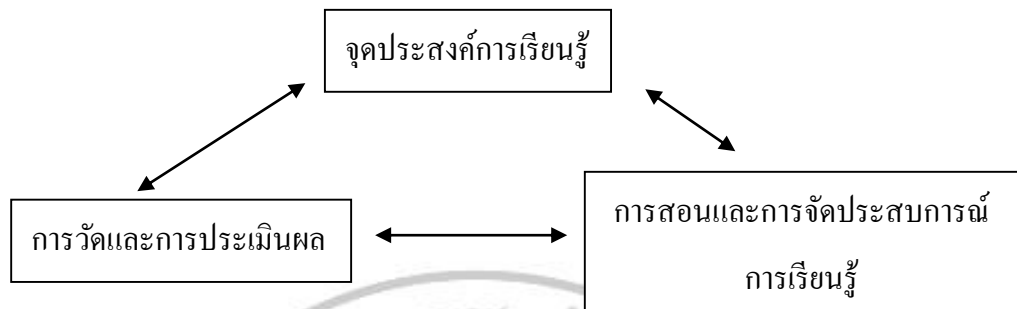
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551) ได้กล่าวว่า การวัดผล (Measurement) หมายถึง กระบวนการกำหนดจำนวน เพื่อใช้เป็นเกณฑ์การวัดโดยใช้เครื่องมือวัดเพื่อศึกษา ค้นหา หรือตรวจสอบคุณลักษณะของบุคคล ผลงาน หรือสิ่งใดสิ่งหนึ่งเพื่อให้ได้ผลที่มีความหมายแทนปริมาณหรือคุณภาพของคุณลักษณะที่จะวัด เป็นตัวเลขอย่างมีกฎเกณฑ์ การประเมินผล (Evaluation) หมายถึง การรวบรวมและเรียบเรียงข้อมูลที่ได้จากการวัดผล มาใช้ในการตัดสินใจ ด้วยการหาข้อสรุป ตัดสิน และประเมินค่าโดยการเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด การวัดผลและประเมินผล เป็นกระบวนการที่ช่วยให้ผู้เรียนทราบถึงความสามารถของ ตนเอง และเกิดแรงจูงใจในการพัฒนาตนเอง รวมทั้งสามารถวินิจฉัยและแก้ไขข้อบกพร่องได้ถูกต้อง สำหรับผู้สอนทำให้ทราบ

ว่าจัดการเรียนรู้บรรลุวัตถุประสงค์หรือไม่ สามารถวินิจฉัยผู้เรียนและช่วยเหลือให้พัฒนาตามศักยภาพ รวมทั้งปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ให้ มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

สมชาย รัตนทองคำ (2554) กล่าวว่า การวัดผล (Measurement) หมายถึง การวัดคุณลักษณะ (Attribute) ของบุคคลจากผลการตอบคำถามในแบบทดสอบตามกฎเกณฑ์ที่กำหนด เพื่อแสดงคุณค่าเชิงปริมาณหรือตัวเลขที่วัดได้ การวัดผล นอกจากใช้แบบทดสอบแล้วยังรวมถึงการใช้เครื่องมืออื่นเพื่อรวบรวมข้อมูลเชิงปริมาณหรือเชิงคุณภาพด้วย เช่น การสังเกตพฤติกรรม การสัมภาษณ์ การตรวจผลงานต่าง ๆ ที่กำหนดให้ผู้ประเมินทำการประเมินผล (Evaluation) หมายถึง กระบวนการอย่างมีระบบที่นำข้อมูลจากการวัดผลมาตีค่าและตัดสินคุณค่าของผู้เรียน ซึ่งการวัดผลและการประเมินผลเป็นกระบวนการที่มีความต่อเนื่อง เมื่อมีการวัดผลจะทำให้ได้ข้อมูลและรายละเอียดหลายด้าน เมื่อนำข้อมูลดังกล่าวมาวิเคราะห์ เปรียบเทียบกับเกณฑ์ใด เกณฑ์หนึ่งเพื่อตีค่า หรือสรุปคุณค่าออกมาถือว่าเป็นกระบวนการประเมิน ผลการประเมินจะมีความถูกต้องเที่ยงตรง เพียงใดขึ้นกับความถูกต้องของผลการวัด ถ้าผลการวัดถูกต้องการประเมินก็จะมีความเชื่อถือได้มากและตรงกับความเป็นจริง ถ้าผลการวัดผิดพลาด การประเมินก็จะผิดพลาดไปด้วย

2. ความสำคัญของการวัดและประเมินผล

สมชาย รัตนทองคำ (2554) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนหนึ่ง ๆ ควรมีการตรวจสอบคุณภาพของผู้เรียน ผู้สอน และกระบวนการสอนเป็นระยะ ๆ (Formative Evaluation) เพื่อพิจารณาตรวจสอบว่า ผู้เรียนมีคุณสมบัติหรือเกิดพฤติกรรมที่พึงประสงค์ตรงตามวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนตรงตามที่กำหนดไว้หรือไม่ กระบวนการวัดและประเมินผลนี้จะพยายามทำให้ได้ข้อมูลจากการจัดการเรียนการสอน เพื่อนำมาวิเคราะห์ และตัดสินใจว่า การสอนดังกล่าว นั้นบรรลุผลหรือไม่ (Summative Evaluation) นำผลการตัดสินใจเพื่อประโยชน์ในการจัดลำดับเลื่อนชั้นเรียนและพัฒนาปรับปรุงการเรียนการสอนต่อไป การเรียนการสอนหากไม่มีการวัดและประเมินผลแล้ว ผู้สอนก็ไม่ทราบว่าผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นหรือไม่ มากน้อยเพียงใด ไม่ทราบว่า การจัดการเรียนการสอนดังกล่าวมีประสิทธิภาพหรือไม่ เหมาะสมหรือไม่ หากต้องการพัฒนาปรับปรุงแก้ไข จะปรับปรุงพัฒนาตรงจุดไหน อย่างไร เป็นต้น ความสัมพันธ์และองค์ประกอบของการวัดและประเมินผลและกระบวนการจัดการเรียนการสอนแสดงไว้ในภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2.2 ความสัมพันธ์ระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้ (Objective) การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ (Learning Experience) และการวัดและประเมินผล (Evaluation) หรือ โอเล่ (OLE)

3. หลักการของการวัดและประเมินผล

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551) เพื่อให้การวัดผลและประเมินผลเป็นไปอย่างถูกต้อง มีประสิทธิภาพสอดคล้องกับ จิตวิทยาการเรียนรู้ และหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 ควรยึดหลักในการปฏิบัติ ดังนี้

- 1) วัดผลให้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ และเป้าหมายการเรียนรู้
- 2) วัดผลด้วยเครื่องมือที่มีคุณภาพ
- 3) การแปลผลถูกต้อง
- 4) มีความยุติธรรม
- 5) การใช้ผลการวัดและประเมินผลอย่างคุ้มค่า
- 6) การวัดผลและประเมินผลต้องกระทำอย่างต่อเนื่อง

4. ประโยชน์ของการวัดและประเมินผล

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551) การวัดผลและประเมินผลมีประโยชน์ในด้านต่าง ๆ ดังนี้

- 1) ด้านผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้น คิดปรับปรุงข้อบกพร่อง พัฒนาความสามารถ และ เรียนอย่างมีจุดหมาย
- 2) ด้านผู้สอน ทำให้ผู้สอนได้ทราบผลการเรียนรู้ของผู้เรียน เพื่อนำผลไปปรับปรุง พัฒนา และส่งเสริม ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างเต็มศักยภาพ และนำผลไปปรับปรุงกระบวนการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น
- 3) ด้านการบริหาร ทำให้ทราบผลการเรียนรู้เป็นรายชั้นและรายช่วงชั้น แล้วนำผลนั้นไปเป็นแนวทางใน การวางแผนบริหารจัดการศึกษาของสถานศึกษาเพื่อปรับปรุงพัฒนาการเรียนการสอนและปรับปรุงพัฒนา คุณภาพของผู้เรียนให้ได้มาตรฐานตามที่สถานศึกษากำหนด

4) ด้านผู้ปกครอง ทำให้ผู้ปกครองได้ทราบระดับความสามารถในการเรียนรู้ของผู้เรียนและเพื่อปรับปรุง ส่งเสริม สนับสนุน หรือพัฒนาให้เต็มศักยภาพ

5) ด้านการแนะแนว ทำให้ผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่ายได้ใช้เป็นข้อมูลประกอบการให้คำปรึกษาแนะนำกับผู้เรียนอย่างเหมาะสม

6) ด้านการวิจัย ทำให้ผู้เกี่ยวข้องมีข้อมูลไปใช้ในการทำวิจัย เพื่อพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ต่อไปได้

5. เครื่องมือการวัดและประเมินผล

คณะครุศาสตร์ สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา (ม.ป.ป.) ได้กล่าวว่า เครื่องมือการวัดผลและประเมินผลมีหลายชนิด ผู้ใช้ต้องพิจารณาเลือกเครื่องมือให้เหมาะสมเพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีประสิทธิภาพตรงกับจุดมุ่งหมาย เครื่องมือวัดผลและประเมินผล มีดังนี้

1) แบบทดสอบ (Test) เป็นแบบทดสอบวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัยที่ผู้สอนสร้างขึ้นเอง หรือเป็นแบบทดสอบมาตรฐาน ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ แบบทดสอบวัดความถนัด และ แบบทดสอบวัดบุคลิกภาพ

2) แบบสอบถาม (Questionnaire) เป็นเครื่องมือที่มุ่งเก็บข้อมูลที่เป็นข้อเท็จจริงต่าง ๆ ความรู้สึก หรือ ความคิดเห็นของผู้ตอบ ได้แก่ แบบสอบถามปลายปิด และแบบสอบถามปลายเปิด

3) แบบสัมภาษณ์ (Interview) เป็นเครื่องมือที่ใช้กระบวนการสื่อความหมายระหว่างผู้สัมภาษณ์กับผู้ถูกสัมภาษณ์

4) แบบสังเกต (Observation) เป็นการเก็บข้อมูลด้วยการจดบันทึกพฤติกรรมของผู้ถูกสังเกตในสถานการณ์ใดสถานการณ์หนึ่ง ได้แก่ แบบสังเกตโดยตรง และแบบสังเกตโดยอ้อม

5) แบบตรวจสอบรายการ (Checklist) เป็นเครื่องมือที่เหมาะสมกับการประเมินผลเกี่ยวกับกระบวนการดำเนินงาน และผลผลิตจากการปฏิบัติงานของผู้เรียนหรืออาจใช้ในการตรวจสอบการเข้าร่วมกิจกรรมหรือการแสดงออกของพฤติกรรมที่สนใจก็ได้

6) แบบบันทึก (Anecdotal) เป็นเครื่องมือสำหรับบันทึกพฤติกรรมของผู้เรียน เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นและเกี่ยวข้องกับนักเรียนในช่วงเวลาหนึ่ง ๆ

7) แฟ้มสะสมงาน (Portfolio) เป็นการเก็บรวบรวมผลงานหรือหลักฐานเกี่ยวกับความก้าวหน้าในการเรียนรู้วิชาใดวิชาหนึ่งหรือหลายวิชาอย่างมีระบบระเบียบและมีความหมายตรงตามสภาพจริง

6. คุณภาพของเครื่องวัดและประเมินผล

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551) ได้กล่าวว่า การวัดผลและประเมินผลจะมีประสิทธิภาพมากขึ้นเพียงใดขึ้นอยู่กับคุณภาพ ของเครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลและประเมินผล เครื่องมือวัดผลและประเมินผลที่มีคุณภาพควรมีลักษณะ ดังนี้

1) ความเที่ยงตรง (Validity) เป็นคุณภาพของเครื่องมือวัดที่สามารถวัดได้อย่างถูกต้องตรงกับสาระและจุดประสงค์การเรียนรู้ ได้แก่ ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง ความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์

2) ความเชื่อมั่น (Reliability) เป็นคุณภาพของเครื่องมือที่แสดงความคงที่สม่ำเสมอของคะแนนจากการวัด เครื่องมือวัดที่ดีต้องมีความเชื่อมั่นสูง จึงจะถือว่าผลของการวัดเชื่อถือได้

3) ความเป็นปรนัย (Objectivity) เป็นคุณภาพของเครื่องมือวัดซึ่งต้องมีหลักเกณฑ์ถูกต้องตามหลักวิชาเป็นที่ยอมรับสำหรับทุก ๆ คนในการพิจารณาซึ่งได้แก่ ความชัดเจนของคำถามต้องเข้าใจตรงกัน ไม่ตีความแตกต่างกัน การตรวจให้คะแนนตรงกัน เฉลยตรงกัน และการแปล ความหมายของคะแนนตรงกัน เช่น ตอบผิดได้ 0 คะแนน ตอบถูกได้ 1 คะแนน

4) ความยากง่าย (Difficulty) แบบทดสอบที่ดีมีคุณภาพต้องมีความยากง่ายพอเหมาะคือไม่ยากเกินไปและไม่ง่ายเกินไป ซึ่งการพิจารณาความยากง่ายของแบบทดสอบพิจารณาได้ ทั้งเป็นฉบับและรายข้อ

5) อำนาจจำแนก (Discriminating Power) เป็นคุณภาพของเครื่องมือวัดที่สามารถแบ่งผู้สอบออกได้ตามระดับความสามารถ โดยคนเก่งจะตอบถูกคนอ่อนจะตอบผิด ข้อสอบที่ดีต้องมีค่าอำนาจจำแนกสูง ซึ่งสามารถพิจารณาได้ทั้งเป็นฉบับและรายข้อ

6) ความยุติธรรม (Fairness) เครื่องมือวัดผลและประเมินผลที่ให้ความยุติธรรมจะต้องไม่เปิดโอกาสให้ผู้สอบได้เปรียบเสียเปรียบกัน

7) การสืบค้น (Searching) คำถามในเครื่องมือวัดผลแต่ละชนิดไม่ควรถามแต่เพียงความรู้ความจำเท่านั้น ควรถามวัดความเข้าใจ และถามลึกไปถึงขั้นการนำไปใช้การวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการประเมินค่า

8) จำเพาะเจาะจง (Definite) เครื่องมือวัดผลที่ดีต้องมีคำถามเฉพาะเจาะจง ไม่ถามคลุมเครือ เล่นสำนวน ผู้สอบอ่านแล้วต้องเข้าใจชัดเจนว่าถามอะไร

9) ยั่วยุ (Exemplary) คำถามที่ดีจะต้องยั่วยุให้ผู้สอบอยากทำ มีสำนวนภาษาที่น่าสนใจ ไม่ถามวนเวียนซ้ำซากน่าเบื่อหน่าย โดยเฉพาะการเรียงลำดับคำถามจากข้อง่ายไปข้อยาก

10) ประสิทธิภาพ (Efficiency) เครื่องมือวัดผลและประเมินผลที่ดีต้องมีประสิทธิภาพที่ทำให้ได้ข้อมูลถูกต้อง เชื่อถือได้และคุ้มค่า เช่น ใช้ในการวินิจฉัยข้อบกพร่อง หรือ พยากรณ์ความสำเร็จในอนาคต โดยนำไปหาความสัมพันธ์กับตัวเกณฑ์

การวัดผลและประเมินผลทางคณิตศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, น. 18 – 19) กล่าวว่า การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการตรวจสอบคุณภาพของผู้เรียนด้วยวิธีการที่หลากหลายซึ่งอาจเน้นการวัดด้านความรู้ความคิด ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และ คุณลักษณะที่พึงประสงค์เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เพียงพอและตรงตามความเป็นจริงแล้วจึงประเมินผล ข้อมูลที่ได้เพื่อสรุปผลงานที่ผู้เรียนปฏิบัติตามสภาพจริงที่กำหนดไว้ในหลักสูตรซึ่งสามารถ พิจารณาจากพฤติกรรมที่แสดงออกของผู้เรียนในด้านต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. ด้านความรู้ความคิด

ความรู้ความคิดในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เป็นการพัฒนาสมรรถภาพของ ผู้เรียนที่แสดงออกด้วยพฤติกรรมต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 2.3 สมรรถนะของผู้เรียนด้านความรู้ความคิดที่แสดงออกด้วยพฤติกรรมต่าง ๆ

สมรรถภาพ	พฤติกรรมที่แสดงออก
1. ความจำ	1. บอกบทนิยาม ทฤษฎีบท และข้อตกลงต่าง ๆ
2. ความเข้าใจ	2. อธิบายและยกตัวอย่างประกอบ
3. การนำไปใช้	3. นำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริง
4. การวิเคราะห์	4. แยกแนวคิดที่ซับซ้อนออกเป็นส่วน ๆ
5. ประเมินค่า	5. เปรียบเทียบความรู้และตัดสินใจหรือสรุปเพื่อการเลือกตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้
6. คิดสร้างสรรค์	6. สามารถวางแผน สร้าง ผลิตภัณฑ์ รวมส่วนประกอบต่าง ๆ เข้าด้วยกัน รูปแบบใหม่ ๆ ที่มีความเชื่อมโยงกันอย่างมีเหตุผล

ที่มา: Krathwohl, 2002, p. 214

การวัดผลประเมินผลด้านความรู้ความคิด จะต้องพิจารณาจากจุดมุ่งหมายของการ ประเมินผลที่กำหนดไว้แล้ว โดยพิจารณาจากพฤติกรรมที่แสดงออกตามที่ระบุไว้ในหลักสูตรการ เรียนรู้

สรุปดังนั้นในการวัดด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ และนำไปใช้ สังเคราะห์ จะวัดโดยใช้ แบบทดสอบ แบบตรวจสอบความรู้ แบบฝึกหัด และชิ้นงานจากชุดกิจกรรม

2. ด้านทักษะกระบวนการ

ทักษะกระบวนการเป็นสมรรถภาพที่จำเป็นต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ประกอบด้วยความสามารถในการแก้ปัญหาการให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ทักษะกระบวนการทำให้สามารถประเมินได้จากความสามารถในการแสดงออกตามขั้นตอนแต่ละทักษะ ดังนี้

ตารางที่ 2.4 สมรรถนะของผู้เรียนด้านทักษะที่แสดงออกด้วยพฤติกรรมต่าง ๆ

สมรรถภาพ	พฤติกรรมที่แสดงออก
1. การแก้ปัญหา	1. ทำความเข้าใจกับปัญหาโดยระบุประเด็นปัญหา กำหนดตัวแปร และความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร 2. สร้างตัวแบบทางคณิตศาสตร์ที่เป็นไปได้ 3. ตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบ 4. ตรวจสอบความถูกต้องและความเป็นไปได้ของการแก้ปัญหา 5. ตรวจสอบขั้นตอนการแก้ปัญหา
2. การให้เหตุผล	1. รวบรวมความรู้ที่เกี่ยวข้องในกระบวนการแก้ปัญหา 2. เลือกใช้ความรู้เพื่อจัดลำดับขั้นตอนของการให้เหตุผลและลงข้อสรุป 3. ตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของการให้เหตุผล
3. การสื่อสาร การสื่อความหมายและการนำเสนอ	1. เลือกการสื่อสาร การสื่อความหมายและการนำเสนอด้วยวิธีการที่เหมาะสม

ตารางที่ 2.4 (ต่อ)

สมรรถภาพ	พฤติกรรมที่แสดงออก
	2. ใช้ข้อความ ศัพท์ สูตร สมการหรือแผนภูมิที่เป็นสากล 3. บันทึกผลงานในทุกขั้นตอนอย่างสมเหตุสมผล 4. สรุปสาระสำคัญที่ได้จากการศึกษา ค้นคว้าหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ 5. เสนอความคิดเห็นที่เหมาะสมกับปัญหา
4. การเชื่อมโยงความรู้	1. เปรียบเทียบความรู้ของแต่ละสาระ 2. เชื่อมโยงสถานการณ์จริงกับตัวแบบทางคณิตศาสตร์ 3. หาข้อสรุปจากตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ 4. เชื่อมโยงความรู้แต่ละสาระทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ เพื่อนำไปสู่การเรียนรู้โน้ตทัศน์ที่ซับซ้อน 5. สรุปสาระสำคัญที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ
5. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	1. ใช้ความรู้หรือมโนทัศน์สร้างองค์ความรู้ใหม่ 2. สร้างสรรค์ตัวแบบทางคณิตศาสตร์หรือชิ้นงานที่มีประโยชน์ต่อการเรียนรู้

3. คุณลักษณะที่พึงประสงค์

คุณลักษณะที่พึงประสงค์ของผู้เรียนที่ได้จากการร่วมกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ประกอบด้วย (1) การทำงานอย่างเป็นระบบ (2) มีระเบียบวินัย (3) มีความละเอียด รอบคอบ (4) มีความรับผิดชอบ (5) มีวิจารณญาณ (6) มีความเชื่อมั่นในตนเองและ (7) ตระหนักในคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ (พิชญ์สินี ชมภูคำ, 2556, น. 191 – 193) ดังนี้

3.1) เกณฑ์การประเมินด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ 6 ด้านแบบเกณฑ์ย่อย ดังนี้ (1) การทำงานอย่างเป็นระบบ (2) มีระเบียบวินัย (3) มีความละเอียด รอบคอบ (4) มีความรับผิดชอบ (5) มีวิจารณญาณ (6) มีความเชื่อมั่นในตนเอง

ตารางที่ 2.5 เกณฑ์ประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ด้านการทำงานอย่างเป็นระบบ

ด้านการทำงานอย่างเป็นระบบ	
คะแนน (ระดับคุณภาพ)	เกณฑ์การพิจารณา
3 ดี	1. เรียงลำดับขั้นตอนการทำงานชัดเจนและเหมาะสม 2. ทำงานตามลำดับขั้นตอนครบทุกขั้นตอน ทุกขั้นตอนชัดเจน ถูกต้อง
2 พอใช้	1. เรียงลำดับขั้นตอนการทำงานชัดเจนและบางส่วนไม่เหมาะสม 2. ทำงานตามลำดับขั้นตอนไม่ครบทุกขั้นตอน แต่ขั้นตอนที่ทำ ชัดเจน หรือถูกต้อง
1 ควรปรับปรุง	1. เรียงลำดับขั้นตอนการทำงาน ไม่ชัดเจน และไม่เหมาะสม 2. ทำงานตามลำดับขั้นตอนไม่ครบขั้นตอน บางขั้นตอนยังไม่ชัดเจน หรือไม่ถูกต้อง

ตารางที่ 2.6 เกณฑ์การประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ด้านมีระเบียบวินัย

ด้านมีระเบียบวินัย	
คะแนน (ระดับคุณภาพ)	เกณฑ์การพิจารณา
3 ดี	1. ปฏิบัติตนอยู่ในข้อตกลงที่กำหนดร่วมกันทุกครั้ง 2. สมุด/ชิ้นงาน สะอาดเรียบร้อย
2 พอใช้	1. ปฏิบัติตนอยู่ในข้อตกลงที่กำหนดร่วมกันเป็นส่วนใหญ่ 2. สมุด/ชิ้นงาน ส่วนใหญ่สะอาดเรียบร้อย
1 ควรปรับปรุง	1. ปฏิบัติตนอยู่ในข้อตกลงที่กำหนดร่วมกันเป็นบางครั้ง 2. สมุด/ชิ้นงาน ไม่สะอาดเรียบร้อย

ตารางที่ 2.7 เกณฑ์การประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ด้านมีความละเอียด รอบคอบ

ด้านมีความรอบคอบ	
คะแนน (ระดับคุณภาพ)	เกณฑ์การพิจารณา
3 ดี	1. มีการตรวจสอบคำตอบหรือผลงาน/ชิ้นงาน ละเอียดถี่ถ้วน ครบถ้วนสมบูรณ์ทุกครั้ง ทุกขั้นตอน จัดเรียงลำดับก่อนหลังถูกต้อง ครบถ้วน

ตารางที่ 2.7 (ต่อ)

ด้านมีความรอบคอบ	
คะแนน (ระดับคุณภาพ)	เกณฑ์การพิจารณา
3 ดี	2. ถูกต้อง ครบ สมบูรณ์ ทุกขั้นตอน ผลงานอยู่คุณภาพดี
2 พอใช้	1. มีการตรวจสอบคำตอบหรือผลงาน/ชิ้นงาน ละเอียดถี่ถ้วน ครบถ้วนสมบูรณ์ทุกครั้ง ทุกขั้นตอน จัดเรียงลำดับก่อนหลังได้ส่วนใหญ่ 2. ถูกต้อง ครบ สมบูรณ์ ทุกขั้นตอน ผลงานอยู่คุณภาพพอใช้
1 ควรปรับปรุง	1. มีการตรวจสอบคำตอบหรือผลงาน/ชิ้นงาน ละเอียดถี่ถ้วน ครบถ้วนสมบูรณ์ทุกครั้ง ทุกขั้นตอน ไม่มีการจัดเรียงลำดับความสำคัญ 2. มีข้อผิดพลาดแก้ไข ไม่ครบสมบูรณ์ ตามขั้นตอน ผลงานอยู่ในระดับคุณภาพต้องให้คำชี้แนะ ปรับปรุง

ตารางที่ 2.8 เกณฑ์การประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ด้านมีความรับผิดชอบ

ด้านมีความรับผิดชอบ	
คะแนน (ระดับคุณภาพ)	เกณฑ์การพิจารณา
3 ดี	1. ทำงานตามหน้าที่ที่รับผิดชอบ มีความพยายามแก้ปัญหาอย่างเต็มความสามารถของตนเองทุกครั้ง 2. ปฏิบัติงานเสร็จสมบูรณ์และส่งงานตามเวลาที่กำหนด
2 พอใช้	1. ทำงานตามหน้าที่ที่รับผิดชอบ บางครั้งไม่แก้ปัญหาด้วยความสามารถของตนเอง 2. ปฏิบัติงานเสร็จสมบูรณ์แต่ส่งงานช้ากว่าเวลาที่กำหนดเล็กน้อย
1 ควรปรับปรุง	1. ทำงานตามหน้าที่ที่รับผิดชอบ ส่วนใหญ่ไม่แก้ปัญหาด้วยความสามารถของตนเอง 2. ปฏิบัติงานเสร็จสมบูรณ์แต่ส่งงานช้ากว่าเวลาที่กำหนดมาก ต้องตักเตือน

ตารางที่ 2.9 เกณฑ์การประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ด้านการมีวิจรรย์ญาณ

ด้านการมีวิจรรย์ญาณ	
คะแนน (ระดับคุณภาพ)	เกณฑ์การพิจารณา
3 ดี	1. ปฏิบัติงานหรือแสดงวิธีการหาคำตอบที่ดีที่สุด ปฏิบัติงานทุกขั้นตอนที่จำเป็น ตัดขั้นตอนที่ไม่สำคัญ/ไม่จำเป็นออก 2. เลือกวิธีการดำเนินงานหรือหาคำตอบได้อย่างเหมาะสม
2 พอใช้	1. ปฏิบัติงานหรือแสดงวิธีการหาคำตอบที่ดีที่สุดในส่วนใหญ่ ปฏิบัติงานทุกขั้นตอนที่จำเป็น ตัดขั้นตอนที่ไม่สำคัญ/ไม่จำเป็นออกได้บ้าง 2. เลือกวิธีการดำเนินงานหรือหาคำตอบได้ส่วนใหญ่เหมาะสม
1 ควรปรับปรุง	1. ปฏิบัติงานหรือแสดงวิธีการหาคำตอบที่ดีที่สุดในส่วนน้อย ส่วนใหญ่ปฏิบัติงานทุกขั้นตอนที่จำเป็น ตัดขั้นตอนที่ไม่สำคัญ/ไม่จำเป็นออก 2. เลือกวิธีการดำเนินงานหรือหาคำตอบได้ไม่เหมาะสม

ตารางที่ 2.10 เกณฑ์การประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ด้านการมีความเชื่อมั่นในตนเอง

ด้านการมีความเชื่อมั่นในตนเอง	
คะแนน (ระดับคุณภาพ)	เกณฑ์การพิจารณา
3 ดี	1. กล้าแสดงออกหรือแสดงความคิดเห็นหรือนำเสนองานและตอบคำถาม แสดงความเป็นผู้นำได้ทั้งในหรือนอกชั้นเรียนทุกครั้ง 2. ทำงานหรือสรุปผลงานด้วยตนเองได้ถูกต้องและหาเหตุผลโต้แย้งเมื่อมีคำตอบไม่ตรงกันกับตนเอง
2 พอใช้	1. กล้าแสดงออกหรือแสดงความคิดเห็นหรือนำเสนองานและตอบคำถาม แสดงความเป็นผู้นำได้ทั้งในหรือนอกชั้นเรียนบางครั้ง 2. ทำงานหรือสรุปผลงานด้วยตนเองได้ถูกต้องและหาเหตุผลโต้แย้งได้บ้างเมื่อมีคำตอบไม่ตรงกันกับตนเอง
1 ควรปรับปรุง	1. ไม่แสดงออกหรือแสดงความคิดเห็นหรือนำเสนองานและตอบคำถามจะทำได้บ้างเมื่อกลุ่มมีเพื่อน แต่ไม่ใช่ผู้นำได้ทั้งในหรือนอกชั้นเรียน

ตารางที่ 2.10 (ต่อ)

ด้านการมีความเชื่อมั่นในตนเอง	
คะแนน (ระดับคุณภาพ)	เกณฑ์การพิจารณา
3 ดี	2. ทำงานหรือสรุปผลงานด้วยตนเองได้ถูกต้องและหาเหตุผลโต้แย้งได้บ้างเมื่อมีคำตอบไม่ตรงกันกับตนเอง

3.2 เกณฑ์การประเมินด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์แบบองค์รวม

ตารางที่ 2.11 เกณฑ์การประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์แบบองค์รวม

คะแนน (ระดับคุณภาพ)	เกณฑ์การพิจารณา
2.51 – 3.00 ดี	สามารถปฏิบัติงานทางคณิตศาสตร์ได้ด้วยตนเองอย่างเป็นระบบ มีระเบียบวินัย มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย มีวิจารณญาณ และมีความเชื่อมั่นในตนเอง
1.11 – 2.50 พอใช้	สามารถปฏิบัติงานทางคณิตศาสตร์ตามคำแนะนำหรือคำชี้แนะได้อย่างเป็นระบบ มีระเบียบวินัย มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย มีวิจารณญาณ และมีความเชื่อมั่นในตนเอง
1.00 – 1.50 ควรปรับปรุง	ไม่สามารถปฏิบัติงานทางคณิตศาสตร์ได้ด้วยตนเองหรือตามคำแนะนำหรือคำชี้แนะแต่จะต้องมีการกำกับและติดตามการปฏิบัติงานได้อย่างเป็นระบบ มีระเบียบวินัย มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย มีวิจารณญาณ และมีความเชื่อมั่นในตนเอง อยู่เสมอ

3.3 เกณฑ์การประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ด้านตระหนักคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ (พิชญ์สินี ชมภูคำ, 2553, น. 195) ดังนี้

ตารางที่ 2.12 เกณฑ์การประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ด้านตระหนักคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

คำถามทางบวก		คำถามทางลบ	
ระดับความคิดเห็นหรือความรู้สึก	คะแนน	ระดับความคิดเห็นหรือความรู้สึก	คะแนน
จริง	4	จริง	1
ค่อนข้างจริง	3	ค่อนข้างจริง	2

ตารางที่ 2.12 (ต่อ)

คำถามทางบวก		คำถามทางลบ	
ระดับความคิดเห็นหรือความรู้สึก	คะแนน	ระดับความคิดเห็นหรือความรู้สึก	คะแนน
ค่อนข้างไม่จริง	2	ค่อนข้างไม่จริง	3
ไม่จริง	1	ไม่จริง	4

ตารางที่ 2.13 เกณฑ์ประเมินค่าน้ำหนักเฉลี่ยของคะแนนเจตคติของนักเรียนโดยรวม ดังนี้

ช่วงของค่าเฉลี่ย	ระดับเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์
3.51 – 4.00	มากที่สุด
2.51 – 3.50	ค่อนข้างมาก
1.51 – 2.50	ค่อนข้างน้อย
1.00 – 1.50	น้อยที่สุด

การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้จะต้องกระทำให้ครอบคลุมสมรรถภาพที่พึงประสงค์ทั้ง 3 โดยลักษณะของการประเมินที่เป็นไปได้มี ดังนี้

1. การประเมินโดยครูผู้สอนเป็นการประเมินผลการเรียนรู้โดยผู้สอนเป็นผู้สร้างเครื่องมือและเป็นผู้วัดผลประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน
2. การประเมิน โดยผู้สอนและผู้เรียนเป็นการประเมินผลการเรียนรู้โดยผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันกำหนดเป้าหมายขอบเขตและหลักเกณฑ์ต่าง ๆ ของการประเมินรวมทั้งประเมินผลงานร่วมกัน
3. การประเมินโดยผู้เรียนเป็นการประเมินผลการเรียนรู้โดยผู้เรียนเป็นผู้กำหนดเป้าหมายขอบเขตและสร้างผลงานรวมทั้งประเมินผลงานด้วยตนเอง

ทั้งนี้การประเมินทั้งสามลักษณะดังกล่าวยังอาจมีผู้เกี่ยวข้องอื่น ๆ เช่นผู้บริหารสถานศึกษาผู้สอนในรายวิชาอื่นที่มีเนื้อหาสาระสัมพันธ์กัน รวมทั้งผู้ปกครองที่สามารถจะเข้าร่วมประเมินผลผู้เรียนได้ตามความเหมาะสม

การวัดผลประเมินผลสมรรถภาพทั้งสามด้านดังกล่าวทำได้โดยใช้เครื่องมือที่หลากหลายซึ่งประกอบด้วยภาระงานที่ได้รับมอบหมายเพิ่มสะสมงานคณิตศาสตร์และ โครงงานคณิตศาสตร์ สำหรับสมรรถภาพด้านความรู้ความคิดและทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์อาจใช้แบบทดสอบร่วมด้วยได้

3.4 การดำเนินการวัดและประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษาสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานกระทรวงศึกษาธิการ (2551, น. 67 – 68) กล่าวว่า การพัฒนาคุณลักษณะอันพึงประสงค์เป็นส่วนหนึ่งของการจัดการเรียนรู้และการประเมินผู้เรียน เพื่อให้ผ่านเกณฑ์ตามที่สถานศึกษากำหนดทุกระดับการศึกษา การพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ สถานศึกษาควรดำเนินการโดยแต่งตั้งคณะกรรมการพัฒนาคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของสถานศึกษา อาจเป็นชุดเดียวกับคณะกรรมการประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ในกรณีสถานศึกษานาเล็กอาจจะให้ครูผู้สอนครูประจำชั้น/ครูที่ปรึกษาเป็นผู้รับผิดชอบในการพัฒนา ทั้งนี้ให้สถานศึกษาแต่งตั้งคณะกรรมการดำเนินการพัฒนาและประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของสถานศึกษา โดยมีขั้นตอนดังนี้

- 1) ศึกษานิยาม ความหมาย และพฤติกรรมบ่งชี้ของคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ทั้ง 8 ประการ
- 2) วิเคราะห์ตัวชี้วัดและพฤติกรรมบ่งชี้ เพื่อกำหนดแนวทางการพัฒนาคุณลักษณะอันพึงประสงค์แต่ละคุณลักษณะ
- 3) ศึกษาข้อมูลพื้นฐานของผู้เรียนรายบุคคลก่อนการพัฒนา เพื่อกำหนดแนวทางการพัฒนาให้สอดคล้องและเหมาะสมกับพฤติกรรมของผู้เรียน
- 4) สร้างหรือเลือกเครื่องมือในการวัดและประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์
- 5) กำหนดวัตถุประสงค์ และวิธีการพัฒนาคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ให้สอดคล้องกับพฤติกรรมของผู้เรียนที่ต้องการพัฒนา
- 6) ดำเนินการพัฒนาผู้เรียนตามแนวทางที่กำหนดไว้ และประเมินผู้เรียนเป็นระยะ ๆ อย่างต่อเนื่อง เพื่อตรวจสอบความก้าวหน้า
- 7) ดำเนินการประเมินผู้เรียนหลังการพัฒนาและสรุปผลการประเมิน
- 8) รายงานผลการพัฒนาต่อผู้บริหารสถานศึกษา

4. การวัดและประเมินผลตามสภาพจริง

4.1 ความหมาย

ได้มีผู้ให้ความหมายของการประเมินตามสภาพจริงไว้ดังนี้

สุนิษ ว่องวานิช (2546, น. 3) กล่าวว่า เป็นกระบวนการตัดสินผู้เรียนในด้านความรู้ ความสามารถ ทักษะต่างๆในสภาพที่สอดคล้องกับชีวิตจริง โดยใช้เหตุการณ์ เรื่องราว สถานการณ์ในชีวิตจริงเป็นสิ่งที่เร้าที่ให้นักเรียนแสดงพฤติกรรมออกมาตามที่คาดหวังและมีคุณภาพ และหาข้อสรุปว่าพฤติกรรมที่แสดงออกมีมากน้อยเพียงใด น่าพอใจ ประสบความสำเร็จมากเพียงใด

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2545, น. 20) ได้กล่าวว่า การประเมินตามสภาพจริงเป็นการประเมินการปฏิบัติงาน กิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่งที่มอบหมายให้ซึ่งเป็นงานหรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริง มีลักษณะที่ซับซ้อน เป็นลักษณะองค์รวมมากกว่ากิจกรรมการเรียนการสอนทั่วไป

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ กระทรวงศึกษาธิการ (2540, น. 175) กล่าวว่า เป็นการประเมินการแสดงผลงานต่าง ๆ ด้านของนักเรียนทั้งแสดงออกในห้องเรียนและนอกห้องเรียนซึ่งจะทำการประเมินแบบไม่เป็นทางการ โดยเน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ค้นพบความรู้ด้วยตนเอง

สรุปได้ว่า การประเมินผลตามสภาพจริง เป็นการประเมินการแสดงผลงานของผู้เรียนในหลาย ๆ ด้าน ซึ่งผู้เรียนได้ฝึกลงมือปฏิบัติด้วยตนเองในสถานการณ์จริงหรือสถานการณ์ที่คล้ายจริง

4.2 แนวคิดและหลักการของการประเมินตามสภาพจริง

ผู้เชี่ยวชาญในด้านการวัดและประเมินผลกล่าวถึงแนวคิดและหลักการประเมินตามสภาพจริงไว้หลายท่าน ดังนี้

อนุวัติ คุ้มแก้ว (2548, น. 113) กล่าวถึง หลักการของการประเมินผลจากสภาวะจริงไว้ ดังนี้

1. เป็นการประเมินความก้าวหน้าและพฤติกรรมในการแสดงออกของนักเรียนแต่ละคนตามหลักทฤษฎีทางพฤติกรรมศาสตร์ และเลือกใช้เครื่องมือในการประเมินอย่างหลากหลาย
2. มีรากฐานบนพัฒนาการและการเรียนรู้ทางสติปัญญาที่หลากหลาย
3. หลักสูตรต้องพัฒนามาจากบริบทที่มีรากฐานทางวัฒนธรรมที่นักเรียนอยู่อาศัย และการเปลี่ยนแปลงตามกระแสโลก
4. การเรียน การสอน และการประเมินต้องเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องตลอดเวลา สอดคล้องกับสภาพจริง หรือใกล้เคียงธรรมชาติ และผู้เรียนมีส่วนร่วมในการคิด เรียนรู้ ประเมินด้วยตนเอง
5. การเรียนการสอนดำเนินการเพื่อพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนได้อย่างเต็มที่ตามสภาพจริงและเต็มตามศักยภาพของแต่ละคน เน้นการเรียนการสอนที่ฝึกปฏิบัติจริงในสถานการณ์ที่สอดคล้องหรือใกล้เคียงกับสภาพจริง

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2542, น. 183) ได้กล่าวว่า

1. การประเมินตามสภาพจริง เป็นการประเมินทักษะที่ซับซ้อนในการทำงาน ความร่วมมือในการแก้ปัญหา และทำการประเมินตนเองทั้งในและนอกห้องเรียน

2. เป็นการวัดและประเมินผลความก้าวหน้าของนักเรียน
3. เป็นการสะท้อนให้เห็นการสังเกตสภาพงานปัจจุบัน สิ่งทีนักเรียนได้ลงมือ

ปฏิบัติ

4. เป็นการประเมินจากชิ้นงาน/ผลงานที่เกิดจากการลงมือปฏิบัติของนักเรียน โดยพิจารณาจากชิ้นงาน/ผลงานหลาย ๆ ชิ้น
5. ผู้ประเมินควรมีหลาย ๆ คน และมีการประชุมกันเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลของนักเรียน
6. ดำเนินการไปพร้อมกับการเรียนการสอนอย่างต่อเนื่อง
7. นำการประเมินตนเองมาใช้เป็นส่วนหนึ่งของการประเมินตามสภาพจริง
8. การประเมินตามสภาพจริง ควรทำการประเมิน 2 ลักษณะ คือ การลงมือปฏิบัติจริงและเพิ่มสะสมงาน

สรุปได้ว่า แนวคิดและหลักการประเมินตามสภาพจริง เป็นการประเมินความก้าวหน้าในด้านการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยทำการประเมินจากชิ้นงาน/ผลงาน จากหลากหลายชิ้นงาน เพิ่มสะสมงาน ซึ่งการประเมินต้องต่อเนื่องเป็นกระบวนการเดียวกันกับการเรียนการสอน มีผู้ประเมินหลาย ๆ คนและผู้เรียนมีส่วนร่วมในการประเมินตนเองด้วย

4.3 ลักษณะสำคัญของการวัดและประเมินผลตามสภาพจริง

กรมวิชาการ (2545, น. 159) ได้กล่าวว่าลักษณะสำคัญของการวัดและประเมินผลจากสภาพจริง มีดังนี้

1. เป็นการประเมินที่มากกว่าการประเมินที่ว่าผู้เรียนมีความรู้ความจำและความสามารถในการทำอะไรบ้าง แต่เป็นการประเมินผู้เรียนเกี่ยวกับกระบวนการคิดที่ซับซ้อนในการปฏิบัติงานต่าง ๆ ผู้เรียนสามารถเป็นผู้ผลิตและมีกระบวนการผลิตอย่างไร
2. เป็นการประเมิน เพื่อวินิจฉัยผู้เรียนในส่วนที่ควรส่งเสริมและส่วนที่ต้องแก้ไขปรับปรุง เพื่อให้ผู้เรียนพัฒนาตนเองอย่างเต็มศักยภาพตามความรู้ ความสามารถ ความสนใจและความต้องการของแต่ละบุคคล
3. เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการประเมินผลงานของตนเองและเพื่อน เพื่อให้ผู้เรียนได้รู้จักตนเอง รู้จักผู้อื่น เชื่อมมั่นในตนเอง และพัฒนาตนเองได้อย่างถูกต้อง
4. เป็นการสะท้อนให้เห็นกระบวนการเรียนการสอน การวางแผนการสอนของครูว่าสามารถตอบสนองต่อความรู้ ความสามารถ ความสนใจและความต้องการของแต่ละบุคคล
5. ประเมินความสามารถผู้เรียนในการประยุกต์การเรียนรู้ไปสู่ชีวิตจริงได้

6. ประเมินด้านต่างๆด้วยวิธีการที่หลากหลายในหลายๆสถานการณ์

4.4 เทคนิค/วิธีการที่ใช้ในการประเมินตามสภาพจริง

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2545, น. 184 – 193) การประเมินตามสภาพจริงเป็นการกระทำ การแสดงออกหลายด้าน ๆ ของนักเรียนตามสภาพความเป็นจริงทั้งในและนอกห้องเรียน มีวิธีการประเมินโดยสังเขป ดังนี้

1. การสังเกต เป็นวิธีการในการเก็บรวบรวมข้อมูลพฤติกรรมด้านการใช้ความคิด การปฏิบัติงาน อารมณ์ ความรู้สึก และลักษณะนิสัยสามารถทำได้ทุกสถานที่ทั้งในและนอกห้องเรียน ทุกเวลา วิธีการสังเกตทำได้โดยตั้งใจและไม่ตั้งใจ การสังเกตแบบตั้งใจหรือเรียกว่าการสังเกตแบบมีโครงสร้าง มีการกำหนดเวลา วิธีการและพฤติกรรมที่ต้องการสังเกตแบบเป็นแบบแผนแน่นอน ส่วนวิธีการสังเกตแบบไม่ได้ตั้งใจ หรือเรียกว่า การสังเกตแบบไม่มีโครงสร้าง เป็นการสังเกตที่ไม่ได้กำหนดเวลา วิธีการและพฤติกรรมที่ต้องการสังเกตเลย มีเพียงกระดาดโน้ตเล็ก ๆ ไว้บันทึกพฤติกรรมนักเรียนที่แสดงออกที่สะดุดความสนใจของครู และที่มีความหมาย แต่วิธีการสังเกตที่ดีควรใช้การสังเกตทั้งสองแบบและทำการสังเกตหลาย ๆ ครั้งเพื่อให้ได้ข้อมูล พฤติกรรมที่ครบถ้วนหลากหลาย ไม่ถูกละเลยพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกใด ๆ ไป

2. การสัมภาษณ์ เป็นการเก็บข้อมูลพฤติกรรมด้านต่าง ๆ ได้ดี เช่น ความคิด (สติปัญญา) ความรู้สึก กระบวนการขั้นตอนในการทำงาน วิธีแก้ปัญหา อาจจะใช้ประกอบการสังเกตเพื่อให้ได้ข้อมูลที่น่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น ซึ่งการสัมภาษณ์มีข้อเสนอแนะบางประการ ดังนี้

2.1 ก่อนสัมภาษณ์ควรหาข้อมูลเกี่ยวกับภูมิหลังของนักเรียนก่อนเพื่อทำให้การสัมภาษณ์เจาะตรงประเด็นและได้ข้อมูลมากยิ่งขึ้น

2.2 เตรียมและจัดลำดับชุดคำถามไว้ก่อนล่วงหน้าเพื่อช่วยให้การตอบไม่วกวนและควรใช้คำถามที่ฟังแล้วเข้าใจง่าย

2.3 ขณะสัมภาษณ์ควรควรใช้วาจา ทำที น้ำเสียงที่อบอุ่น ทำให้นักเรียนรู้สึกปลอดภัย เป็นกันเอง กล้าที่จะตอบ/เล่า/พูด ความจริง

2.4 อาจจะใช้วิธีสัมภาษณ์ทางอ้อมจากบุคคลที่ใกล้ชิดนักเรียน เช่น เพื่อนที่ ผู้ปกครอง เป็นต้น

3. การตรวจงาน เป็นการวัดและประเมินผลที่สามารถนำผลการประเมินไปใช้ทันทีใน 2 ลักษณะ คือ เพื่อช่วยเหลือนักเรียนและปรับปรุงการสอนของครู จึงเป็นการประเมินที่ควรดำเนินการตลอดเวลา เช่น การตรวจแบบฝึกหัด ผลงานภาคปฏิบัติ โครงการงาน/โครงการต่าง ๆ เป็นต้น ซึ่งการตรวจงานมีข้อเสนอแนะบางประการ ดังนี้

3.1 ไม่จำเป็นต้องนำชิ้นงานทุกชิ้นมาประเมิน อาจเลือกเฉพาะชิ้นงานที่นักเรียนทำได้ดีและบอกความหมาย/ความสามารถของนักเรียนตามลักษณะที่ครูต้องการประเมินได้ ซึ่งถือเป็นการเสริมแรง สร้างแรงกระตุ้นให้นักเรียนพยายามผลิตงานที่ดี ๆ ออกมามากขึ้น

3.2 การนำชิ้นงานของแต่ละคนมาประเมิน ไม่จำเป็นต้องนำชิ้นงานเรื่องเดียวกันมาประเมิน หรืออาจจะเป็นชิ้นงานที่นักเรียนทำนอกเหนือจากที่ครูกำหนดให้ได้ แต่ต้องมั่นใจว่าเป็นสิ่งที่นักเรียนทำด้วยตนเองจริง ๆ การใช้ข้อมูล/หลักฐานผลงานอย่างกว้างขวาง จะทำให้ครูรู้จักนักเรียนมากยิ่งขึ้น และประเมินความสามารถของนักเรียนตามสภาพที่แท้จริงของเขาได้แม่นยำยิ่งขึ้น

3.3 ผลการประเมิน ไม่ควรบอกเป็นคะแนนหรือระดับคุณภาพ แต่ควรบอกการบอกความหมายของผลคะแนนนั้นด้วย

4. การรายงานตนเอง เป็นการให้นักเรียนเขียนบรรยายหรือคำตอบสั้น ๆ หรือตอบแบบสอบถามที่ครูสร้างขึ้น เพื่อสะท้อนถึงการเรียนรู้ของนักเรียนทั้งความรู้ ความเข้าใจ วิธีคิด วิธีการดำเนินงาน ความพึงพอใจในผลงาน ความต้องการที่จะพัฒนาตนเองให้ดียิ่งขึ้น

5. การใช้บันทึกจากผู้ที่เกี่ยวข้อง เป็นการรวบรวมข้อมูลความคิดเห็นที่เกี่ยวข้องกับนักเรียนผลงานนักเรียน โดยเฉพาะความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของนักเรียนจากแหล่งต่าง ๆ เช่น จากเพื่อนครู โดยการประชุมแลกเปลี่ยนข้อมูลความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนรู้ของนักเรียน (ประเมินเดือนละครั้ง) จากเพื่อนนักเรียน โดยการจัดชั่วโมงในการวิพากษ์ผลงาน (นักเรียนต้องได้รับคำแนะนำเกี่ยวกับหลักการ วิวิจรรย์เพื่อสร้างสรรค์มาก่อนแล้ว จากผู้ปกครอง โดยจดหมาย/สารสัมพันธ์ที่ครู หรือโรงเรียนกับผู้ปกครองมีถึงกันโดยตลอดเวลา โดยการจัดประชุมผู้ปกครอง หรือโดยการตอบแบบสอบถามสั้น ๆ

6. การใช้ข้อสอบแบบเน้นการปฏิบัติจริงในกรณีที่ครูต้องการใช้แบบทดสอบภาคปฏิบัติที่เน้นการปฏิบัติจริงควรมีลักษณะดังต่อไปนี้

6.1 ปัญหาต้องมีความหมายมีความสำคัญเพียงพอที่จะแสดงถึงภูมิความรู้ของนักเรียนในระดับชั้นนั้น ๆ

6.2 เป็นปัญหาที่เลียนแบบสภาพจริงในชีวิตของนักเรียน

6.3 ต้องครอบคลุมทั้งความสามารถและเนื้อหาตามหลักสูตร

6.4 ต้องใช้ความรู้ความสามารถความคิดหลายหลายด้านมาผสมผสาน และแสดงวิธีคิดได้เป็นขั้นตอนที่ชัดเจน

6.5 ควรมีคำตอบถูกได้หลายคำตอบและมีวิธีการหาคำตอบได้หลายวิธี

6.6 มีเกณฑ์การให้คะแนนตามความสมบูรณ์ของคำตอบอย่างชัดเจน

7. การประเมินโดยใช้แฟ้มสะสมงาน แฟ้มสะสมงาน หมายถึง สิ่งที่ใช้สะสมงานของนักเรียนอย่างมีจุดประสงค์อาจเป็นแฟ้ม กล้อง แผ่นดิสก์ อัลบั้ม ฯลฯ ที่แสดงให้เห็นถึงความพยายามความก้าวหน้าและผลสัมฤทธิ์ในเรื่องนั้น ๆ หรือหลาย ๆ เรื่อง การสะสมนั้นนักเรียนมีส่วนร่วมในการเลือกเนื้อหา เกณฑ์ การเลือกเกณฑ์การตัดสินความสามารถ/คุณสมบัติ/หลักฐานการสะท้อนตนเองซึ่งเป็นวิธีการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริงที่ได้รับความนิยมกันอย่างแพร่หลายวิธีหนึ่งเพราะใช้การประเมินให้ผูกติดอยู่กับการสอนและมีนักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอนที่ชัดเจน

วิธีการประเมินตามสภาพจริงที่ได้กล่าวมาแล้วนั้น การที่จะได้มาซึ่งผลการเรียนรู้ที่แท้จริงของนักเรียนครูควรใช้วิธีการเก็บข้อมูลหลายหลายวิธีผสมผสานกัน เพื่อให้ได้ข้อมูลที่หลากหลาย ครอบคลุมพฤติกรรมทุกด้านและมีจำนวนมากเพียงพอที่จะประเมินผลที่เกิดขึ้นในตัวนักเรียนอย่างมั่นใจในหลักเกณฑ์ วิธีการให้คะแนนตามแนวทางการประเมินตามสภาพจริง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยในประเทศ

กาญจนา กาบทอง (2552) ได้พัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารเศษส่วนโดยใช้ชุดกิจกรรมประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบซิปปาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสุรินทร์เขต 1 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านกระโดนค้อ (ผดุงวิทยา) อำเภอศีขรภูมิ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสุรินทร์เขต 1 ประจำปีการศึกษา 2552 จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วยชุดกิจกรรมจำนวน 12 ชุดแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 12 แผนแผนละ 1 ชั่วโมงมีความเหมาะสมที่ระดับมากที่สุด แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซึ่งเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือกจำนวน 30 ข้อมีค่าอำนาจจำแนก 0.20 ถึง 0.40 มีค่าความยากง่าย 0.23 ถึง 0.60 และมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ 0.87 และแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับมีความเชื่อมั่นทั้งฉบับ 0.87 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และค่าสถิติ (t-test) ผลการวิจัยพบว่าชุดกิจกรรมประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบซิปปามีประสิทธิภาพ 83.79 / 82.22 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80 / 80 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์คิดเป็นร้อยละ 82.99

นักเรียนมีพัฒนาการการเรียนรู้ทุกคนคิดเป็นร้อยละ 68.47 อยู่ในระดับค่อนข้างมากและนักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

นางนุศ ควดกระโทก (2552) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง ทศนิยมและการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จากการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยได้แก่นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนบ้านสละประทับ อำเภอลำดวน จังหวัดสุรินทร์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 23 จำนวน 20 คนซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง ดำเนินการทดลองโดยใช้เครื่องมือในการวิจัยคือแผนการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT จำนวน 14 แผน 14 ชั่วโมงและทำการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ก่อนและหลังเรียนจากนั้นนำข้อมูลมาวิเคราะห์โดยการหาค่าเฉลี่ยร้อยละส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการทดสอบค่าที ผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 60 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อารีรัตน์ ศิริ (2552) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนของการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือกันแข่งขันทำกิจกรรม (TGT) เรื่อง เศษส่วนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนชุมชนวัดศรีดงเย็น สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาเชียงใหม่เขต 3 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 โรงเรียนชุมชนวัดศรีดงเย็น อำเภอลำดวน จังหวัดสุรินทร์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาเชียงใหม่เขต 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 20 คนมี ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่ทางโรงเรียนกำหนดไว้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนมีเจตคติต่อการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือกันแข่งขันทำกิจกรรม (TGT) เรื่อง เศษส่วน ในระดับมากที่สุดอยู่ 1 ข้อคือ รูปแบบการเรียนรู้ที่มีความทันสมัยเหมาะสมกับผู้เรียนและสภาพการปัจจุบัน รายการประเมินอื่นอยู่ในระดับความรู้สึกละเลยทุกข้อ แสดงว่า นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนเมื่อเรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือกันแข่งขันทำกิจกรรม (TGT) เรื่อง เศษส่วน และจากคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนครั้งที่ 1 และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนครั้งที่ 2 ทั้งช่วงไป 2 สัปดาห์ไม่แตกต่างกันแสดงว่านักเรียนมีความคงทนของการเรียนรู้เมื่อเรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือกันแข่งขันทำกิจกรรม (TGT) เรื่อง เศษส่วน

มยุรี เรืองศรีมัน (2553) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือกันแข่งขันทำกิจกรรม (TGT) กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ กลุ่มตัวอย่างได้แก่นักเรียนชั้น

ประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านเชียงยืน อำเภอยางชุมน้อย จังหวัดมหาสารคาม ปีการศึกษา 2552 จำนวน 2 ห้องเรียนที่ได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/3 จำนวน 39 คนเป็นกลุ่มทดลองจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือกันแข่งขันทำกิจกรรม (TGT) และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/4 จำนวน 40 คนเป็นกลุ่มควบคุมจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่แผนการจัดการเรียนรู้โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือกันแข่งขันทำกิจกรรม (TGT) และโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติอย่างละ 14 แผนใช้เวลาสอนแผนละ 1 ชั่วโมง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชนิดเลือกตอบสี่ตัวเลือกจำนวน 30 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนก 0.26 ถึง 0.69 และค่าความและค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.86 แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่าห้าระดับจำนวน 20 ข้อ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบสมมติฐาน โดยใช้การทดสอบที (t-test Independent Samples) ผลการวิจัยพบว่า (1) แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือกันแข่งขันทำกิจกรรม (TGT) มีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.12 / 80.34 และแผนการจัดการเรียนรู้โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติมีประสิทธิภาพเท่ากับ 77.66 / 75.50 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75 / 75 ที่กำหนดไว้ (2) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มที่เรียนรู้ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วน โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือกันแข่งขันทำกิจกรรม (TGT) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (3) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนรู้ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือกันแข่งขันทำกิจกรรม (TGT) มีความพึงพอใจโดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

อริภัทร ถามะณิศร์ (2553) ได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้แบบฝึกเสริมทักษะ เรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านแก่งอิงแดง ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 19 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมี 4 ชนิดได้แก่ แผนการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้แบบฝึกเสริมทักษะ เรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 12 แผน แบบฝึกเสริมทักษะ เรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 6 ชุด แบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือกจำนวน 30 ข้อ แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนต่อการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้แบบฝึกเสริมทักษะ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 1 ฉบับ สถิติที่ใช้ได้แก่ ค่าเฉลี่ย

ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และ t-test (Dependent Samples) ผลการวิจัยพบว่า กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้แบบฝึกเสริมทักษะ เรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพที่ 86.84 / 85.61 คำนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้แบบฝึกเสริมทักษะ เรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีค่าเท่ากับ 0.7267 แสดงว่านักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นร้อยละ 72.67 นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้แบบฝึกเสริมทักษะ เรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ความพึงพอใจในการเรียนรู้ของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้แบบฝึกเสริมทักษะ เรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านแก่งจิงแคง มีความพึงพอใจมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.53 อยู่ในระดับมากที่สุดและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.67

พลอยระวี อนุสรณ์ (2553) ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้แบบฝึกเสริมทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนและ โจทย์ปัญหาเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนคำขามวิทยา อำเภอนองบุรีศรี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากาฬสินธุ์ เขต 2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนคำขามวิทยา อำเภอนองบุรีศรี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากาฬสินธุ์ เขต 2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้แบบฝึกเสริมทักษะคณิตศาสตร์ แบบฝึกเสริมทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนและ โจทย์ปัญหาเศษส่วน แบบทดสอบย่อยระหว่างเรียนเรื่อง เศษส่วนและ โจทย์ปัญหาเศษส่วนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 4 ชุด 10 ข้อรวม 40 ข้อใช้ทดสอบหลังเรียนจบแต่ละช่วงเนื้อหาเป็นข้อสอบปรนัย 4 ตัวเลือกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือกจำนวน 30 ข้อซึ่งมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.22 - 0.78 ซึ่งมีค่าความเที่ยงทั้งฉบับเท่ากับ 0.87 และแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้แบบฝึกเสริมทักษะคณิตศาสตร์ สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล คือ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและเปรียบเทียบค่ากับเกณฑ์ที่กำหนด ผลการวิจัยพบว่ากิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้แบบฝึกเสริมทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนและ โจทย์ปัญหาเศษส่วนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.42 / 84.17 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้มีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.70 แสดงว่า นักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนร้อยละ 70 และนักเรียนมีความพึงพอใจในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้แบบฝึกเสริมทักษะคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วนและ โจทย์ปัญหาเศษส่วนอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 3.88$)

กชกร พัฒเสมอ (2558) ได้พัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดคลองตะเคียน อำเภอบางละมุง จังหวัดชลบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียนจำนวน 25 คนซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคน แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ แบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และแบบวัดความพึงพอใจที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการค่าทดสอบค่าที ผลการวิจัยพบว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพ เท่ากับ $81.20 / 80.33$ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ $80 / 80$ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคนอยู่ในระดับมาก

สุระศักดิ์ เมาเทือก, เกียรติสุตา ศรีสุข, น้ำผึ้ง อินทะเนตร และอุไรวรรณ หาญวงศ์ (2558) ได้ศึกษาการใช้การสะท้อนคิดเพื่อพัฒนาสมรรถนะครูวิทยาศาสตร์ ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของนักเรียน กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ครูวิทยาศาสตร์จำนวน 6 คน โดยเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่เรียนกับครูวิทยาศาสตร์กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 6 ห้องเรียน โดยสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ (1) แบบประเมินสมรรถนะครู วิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนการสอน เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของนักเรียน (2) แบบวัดการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น สถิติที่ใช้ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) และ การทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย (t-test: Dependent) ผลการวิจัยพบว่า 1) สมรรถนะครูวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนการสอน เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังการใช้การสะท้อนคิดสูงขึ้น 2) นักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์กับกลุ่มตัวอย่างมีการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

ชมพูนุช บุญอากาศ (2559) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือที่ใช้ในการสอนอ่านและเขียน (CIRC) ร่วมกับเทคนิคการสะท้อนคิดที่มีต่อความสามารถในการอ่านจับใจความ

ภาษาอังกฤษและเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านเนินจำปา อำเภอแก่งหางแมว จังหวัดจันทบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 ซึ่งได้มาจากสุ่มชั้นเรียนอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จำนวน 2 ห้องเรียนโดยการจับเข้ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ซึ่งนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/2 จำนวน 30 คนได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการเรียนการสอนแบบร่วมมือที่ใช้ในการสอนอ่านและเขียน (CIRC) และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 จำนวน 30 คน ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการเรียนการสอนแบบร่วมมือที่ใช้ในการสอนอ่านและเขียน (CIRC) ร่วมกันกับเทคนิคการสะท้อนคิด เครื่องมือที่ใช้ คือ แผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือที่ใช้ในการสอนอ่านและเขียน (CIRC) แผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือที่ใช้ในการสอนอ่านและเขียน (CIRC) ร่วมกับเทคนิคการสะท้อนคิด แบบวัดความสามารถในการอ่านจับใจความภาษาอังกฤษและแบบวัดเจตคติทางการเรียน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบค่าทีแบบไม่เป็นอิสระจากกันและเป็นอิสระจากกัน ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการอ่านจับใจความภาษาอังกฤษกลุ่มที่ได้รับการอ่านจับใจความภาษาอังกฤษแบบร่วมมือที่ใช้ในการสอนอ่านและเขียน (CIRC) หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความสามารถในการอ่านจับใจความภาษาอังกฤษกลุ่มที่ได้รับการอ่านจับใจความภาษาอังกฤษแบบร่วมมือที่ใช้ในการสอนอ่านและเขียน (CIRC) ร่วมกับเทคนิคการสะท้อนคิดหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความสามารถในการอ่านจับใจความภาษาอังกฤษของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือที่ใช้ในการสอนอ่านและเขียน (CIRC) ร่วมกับเทคนิคการสะท้อนคิดสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือที่ใช้ในการสอนอ่านและเขียน (CIRC) การอ่านจับใจความภาษาอังกฤษ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เจตคติต่อการจัดการเรียนรู้วิธีการเรียนการสอนแบบร่วมมือที่ใช้ในการสอนอ่านและเขียน (CIRC) ร่วมกับเทคนิคการสะท้อนคิดอยู่ในระดับดี

สายชล สิมสิน (2559) ได้พัฒนาชุดกิจกรรมเกมคณิตศาสตร์โดยวิธีการสอนแบบแก้ปัญหาพร้อมกับการคิดแบบโยนิโสมนสิการ ที่ส่งผลต่อความสุขในการเรียน ความคิดสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 2/1 โรงเรียนนามนพิทยาคม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 24 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 32 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ที่ใช้การสุ่มสองครั้งโดยใช้โรงเรียนและห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม ตามลำดับ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย ชุดกิจกรรมเกมคณิตศาสตร์โดยวิธีการสอนแบบแก้ปัญหา พร้อมกับการคิดแบบโยนิโสมนสิการ แบบวัดความสุขในการเรียน แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดความฉลาดทางอารมณ์ ของกรมสุขภาพจิต กระทรวงสาธารณสุข สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index : E.I.) สถิติทดสอบค่าที (t-test for Dependent Samples) การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA) การวิเคราะห์ ความแปรปรวนพหุคูณร่วมทางเดียว (One-way MANCOVA) และการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมทางเดียว (One-way ANCOVA) ผลการวิจัยพบว่า ชุดกิจกรรมเกมคณิตโดยวิธีการสอนแบบแก้ปัญหาร่วมกับการคิดแบบโยนิโสมนสิการ มีค่าดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index : E.I.) เท่ากับ 0.65 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ .50 ขึ้นไป ความสุขในการเรียน ความคิดสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมเกมคณิตศาสตร์โดยวิธีการสอนแบบแก้ปัญหาร่วมกับการคิดแบบโยนิโสมนสิการ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความสุขในการเรียน ความคิดสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์ สูง ปานกลาง และต่ำ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมเกมคณิตศาสตร์โดยวิธีการสอนแบบแก้ปัญหาร่วมกับการคิดแบบโยนิโสมนสิการ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียน ที่มีความฉลาดทางอารมณ์สูงและปานกลางมีความสุขในการเรียนสูงกว่าระดับต่ำ และนักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์สูงมีความคิดสร้างสรรค์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สูงกว่าระดับปานกลางและต่ำและนักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์ปานกลาง มีความคิดสร้างสรรค์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าระดับต่ำ

ราตรี บุญโท, สุนทรา โตบัว และชนิศวรา เลิศอมรพงษ์ (2560) ได้ศึกษาว่าการสะท้อนคิดโดยการเขียนบันทึกเพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้ในรายวิชาคณิตศาสตร์ กลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 30 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 ในโรงเรียนสาขาน้ำผึ้งในพระอุปถัมภ์ฯ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์ พื้นฐาน 2 เรื่อง ความสัมพันธ์ แบบบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน แบบประเมินการเขียน บันทึกการเรียนรู้ แบบประเมินทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ กิจกรรมการเรียนรู้ มี 5 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 นำเข้าสู่การเรียนรู้ ขั้นที่ 2 การได้รับประสบการณ์ ขั้นที่ 3 การไตร่ตรอง เชื่อมโยงการ สะท้อนคิด ขั้นที่ 4 การสรุปหลักการโดยการเขียนบันทึกการเรียนรู้และขั้นที่ 5 การปฏิบัติจริง การวิเคราะห์ข้อมูล เชิงปริมาณด้วย ร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และข้อมูลเชิงคุณภาพโดยวิเคราะห์เนื้อหา บรรยายรายงานผลพบว่า 1) การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้การสะท้อนคิดโดยการเขียนบันทึกการเรียนรู้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนสามารถสะท้อนคิดในความรู้คณิตศาสตร์

เขียนสะท้อนคิด โดยการเขียนบันทึกการเรียนรู้ ช่วยเสริมสร้างความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ได้ ทั้งนี้ขึ้นกับพื้นฐานความรู้ความสามารถของนักเรียนแต่ละคนด้วย 2) นักเรียนมีพัฒนาการด้านความสามารถในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในระดับที่เพิ่มขึ้น ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์อยู่ในระดับดีมาก และด้านเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี

สุพรรณิการ์ ชนะนิล (2560) พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ของนักศึกษาครูด้วยกิจกรรมสะท้อนคิดโดยใช้รูปแบบ 3R ในรายวิชาการวัดผลและประเมินผลทางคณิตศาสตร์ และ ศึกษาความคิดเห็นของนักศึกษาครูที่มีต่อการจัดกิจกรรมสะท้อนคิดโดยใช้รูปแบบ 3R รูปแบบการวิจัยเป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ นักศึกษาชั้นปีที่ 4 ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชา MAT4122 การวัดผลและประเมินผลทางคณิตศาสตร์ ในภาคเรียนที่ 2/2559 จำนวน 122 คน โดยการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง ผลการวิจัยมีดังนี้ (1) ผลการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ของนักศึกษาครู ด้วยกิจกรรมสะท้อนคิดโดยใช้รูปแบบ 3R ได้ขั้นตอนการทำกิจกรรมสะท้อนคิด ดังนี้ (1.1) สร้างบรรยากาศในชั้นเรียน ให้ผู้เรียนเกิดความผ่อนคลาย ไม่กดดัน (1.2) ให้ความรู้พื้นฐานในการเขียนสะท้อน และยกตัวอย่างการเขียนสะท้อนรูปแบบต่าง ๆ (1.3) กำหนดกรอบการเขียนสะท้อนโดยใช้รูปแบบ 3R ได้แก่ ปฏิกริยา (Reaction) ความเกี่ยวข้อง (Relevance) ความรับผิดชอบ (Responsibility) (1.4) นำผลการสะท้อนมาปรับปรุงการสอนเป็นระยะ โดยการเขียนตอบกลับการชมเชย การขอโทษ และให้กำลังใจในการเขียนสะท้อนในครั้งถัดไป (2) ผลการศึกษาคำความคิดเห็นของนักศึกษาครูที่มีต่อการจัดกิจกรรมสะท้อนคิดโดยใช้รูปแบบ 3R ในรายวิชาการวัดผลและประเมินผลทางคณิตศาสตร์ พบว่าโดยภาพรวมความคิดเห็นของนักศึกษาครูที่มีต่อกิจกรรมสะท้อนคิดในรายวิชา การวัดผลและประเมินผลทางคณิตศาสตร์มีความคิดเห็นอยู่ในระดับเห็นด้วยมากที่สุด เป็นค่าเฉลี่ย 4.35 คิดเป็นร้อยละ 86.97 โดยมีความคิดเห็นด้านผู้สอนอยู่ในระดับเห็นด้วยมากที่สุด รองลงมา คือ ด้านกิจกรรมสะท้อนคิด

ประภาศิริ ปราโมทย์ (2561) ได้พัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือควบคู่กับเกม เพื่อส่งเสริมผลการเรียนรู้และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนบ้านสันกลาง จำนวน 1 ห้องเรียน 18 คน โดยการเลือกตัวอย่างแบบกลุ่ม และใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือควบคู่กับเกม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย (1) ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือควบคู่กับเกม เรื่อง การบวก การลบ และการคูณทศนิยม จำนวน 4 ชุด (2) แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ (3) แบบประเมินด้านทักษะการคิดคำนวณ และทักษะการแก้ปัญหา และ (4) แบบประเมินคุณลักษณะที่พึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้รูปแบบการวิจัยและพัฒนา

นวัตกรรม ผลการวิจัยพบว่าการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือควบคู่กับเกม เรื่อง การบวก การลบ และการคูณทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ได้แก่ ชุดที่ 1 เรื่อง การบวกทศนิยม ชุดที่ 2 เรื่อง การลบทศนิยม ชุดที่ 3 เรื่อง การคูณทศนิยม และ ชุดที่ 4 เรื่อง การบวก การลบ การคูณระคนของทศนิยม รวม 4 ชุด ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม การเรียนรู้คณิตศาสตร์ เท่ากับ 85.37/79.01 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 75/75 ผลการเรียนรู้ เรื่อง การบวก การลบ และการคูณทศนิยม โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือควบคู่กับเกม ด้านความเข้าใจ ด้านการวิเคราะห์ และด้านทักษะกระบวนการหลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผลการประเมินด้านทักษะการคิด คำนวณ และทักษะการแก้ปัญหา ในภาพรวมนักเรียนมีทักษะอยู่ในระดับดี ผลการประเมินคุณลักษณะที่พึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนจากการเรียน เรื่อง การบวก การลบ และการคูณทศนิยม โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือควบคู่กับเกม ด้าน การทำงานร่วมกัน ด้านความรอบคอบ และด้านความรับผิดชอบ อยู่ในระดับดี และด้านตระหนักคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน อยู่ในระดับค่อนข้างดี

2. งานวิจัยต่างประเทศ

เนิ่นเทียนและลอยมา (Loima and Jyrki, 2016, pp. 250 – 257) ได้ทำการศึกษาระดับแรงงูใจและการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในห้องเรียนคณิตศาสตร์ในประเทศไทย และเพื่อแสดงให้เห็นว่าครูสนับสนุนระดับแรงงูใจและการเรียนรู้ของนักเรียนอย่างไร ผู้เข้าร่วมประชุมคือนักเรียน 333 คนและครู 12 คนในห้องเรียนคณิตศาสตร์ 12 ห้องจากสี่ภูมิภาคของประเทศไทย ผลการวิจัยพบว่าอันดับแรกระดับการเรียนรู้ของนักเรียนอยู่ในระดับต่ำถึงปานกลางถึงสูง ในขณะที่ระดับแรงงูใจอยู่ในระดับปานกลางถึงสูง นอกจากนี้ นักเรียนส่วนใหญ่มีแรงงูใจภายใน อย่างไรก็ตามนักเรียนบางคนยังขาดแรงงูใจและได้รับแรงบันดาลใจจากแหล่งข้อมูลภายนอกเท่านั้น ประการที่สองครูปรับปรุงการเรียนรู้ของนักเรียนโดยกระตุ้นให้พวกเขาเรียนรู้ทั้งชั้นโดยใช้การบรรยายและถามคำถาม อีกวิธีการหนึ่งที่สำคัญคือการให้เวลาสำหรับการเรียนรู้และตอบรับด้วยตนเองและพึ่งพาแหล่งแรงงูใจภายในโดยใช้กิจกรรมระหว่างบุคคลและกลุ่มที่เป็นบวก ครูส่วนใหญ่ใช้ทั้งรูปแบบการสนับสนุนตนเองและการควบคุมแรงงูใจในห้องเรียน แม้จะมีวิธีการงูใจที่หลากหลาย แต่การเรียนรู้ของนักเรียนยังไม่ได้รับการสนับสนุนอย่างเพียงพอ โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับนักเรียนที่มีระดับการเรียนรู้ต่ำ

เฮอเกส ดัฟฟีลด์ มาร์ติน และเวิร์กแมน (Herges, Duffield, Martin, and Wageman 2017, pp. 83 - 106) ได้ศึกษาแนวทางการแก้ปัญหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน K-12 เป็นปัญหาที่เกิดขึ้นในโรงเรียนทั่วสหรัฐอเมริกาโดยการสร้างแรงงูใจของนักเรียน

และหาความสัมพันธ์ระหว่างการสร้างแรงจูงใจและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ว่าจะมีความสัมพันธ์เชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญระหว่างแรงจูงใจภายในแรงจูงใจภายนอกและผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งได้ดำเนินการกับนักเรียนคณิตศาสตร์ 65 คนในโรงเรียนมัธยมศึกษาของมิดเวสต์ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงและต่ำพบว่ามี ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเกี่ยวกับแรงจูงใจภายในแรงจูงใจภายนอก เช่น ความเพียรพยายามทางคณิตศาสตร์ ความเชื่อมั่นทางคณิตศาสตร์ การมีส่วนร่วมของผู้ปกครองและแรงจูงใจจากผู้ปกครองกับคะแนนคณิตศาสตร์ แต่ไม่มีความแตกต่างทางเพศอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในความสำเร็จหรือทัศนคติต่อคณิตศาสตร์

ฮอสเซน และอารีฟฟิน (Hossain and Ariffin, 2018, pp. 23 – 29) ได้ศึกษารูปแบบการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลของวิธีการสอน 3 วิธีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนและทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาในเมืองนาโตเร (Natore) ประเทศบังกลาเทศ วิธีการสอนเหล่านี้ใช้ในการสอนนักเรียนในกลุ่มทดลองสามกลุ่ม เช่น กลุ่ม 1 ที่มีการเรียนรู้แบบมีโครงสร้างแบบร่วมมือ กลุ่มที่ 2 ที่มีการเรียนแบบร่วมมือแบบไม่มีโครงสร้างและกลุ่มที่ 3 ด้วยการสอนแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่าผลของการเรียนแบบร่วมมือแบบมีโครงสร้างที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และนักเรียนเรียนแบบร่วมมือที่มีโครงสร้างแบบมีส่วนร่วมมีประสิทธิภาพสูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบร่วมมือแบบไม่มีโครงสร้างและการสอนแบบปกติต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ดังนั้นการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบมีโครงสร้างจึงสามารถนำไปใช้เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์

การารี และฮาซัน (Karali & Hasan, 2018, pp. 712 – 722) ได้ศึกษาผลของการเรียนแบบร่วมมือที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทัศนคติของนักเรียนในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ มีวัตถุประสงค์เพื่อเปิดเผยผลของวิธีการเรียนแบบร่วมมือที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทัศนคติต่อคณิตศาสตร์ของนักเรียนในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในมาลัตยา บัตเทลกาซี (Malatya Battalgazi) ระหว่างปีการศึกษา 2558-2559 เป็นผู้เข้าร่วมการศึกษา พวกเขาเป็นนักเรียน 40 คน (20 คนในกลุ่มทดลองและ 20 คนในกลุ่มควบคุม) หลังการทดลองคะแนนเฉลี่ยความคืบหน้าในกลุ่มทดลองที่ใช้วิธีการเรียนรู้แบบร่วมมือ (ทดสอบ $\bar{x} = 15,91$) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ [$t(38) = 2.03, p < 0.05$] มากกว่าคะแนนเฉลี่ยความคืบหน้าในกลุ่มควบคุมที่ใช้วิธีการดั้งเดิม (Control = 9,37) สถานการณ์นี้สามารถตีความได้ว่าวิธีการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมมีประสิทธิภาพมากกว่าวิธีการดั้งเดิมในการประสบความสำเร็จของนักเรียน ส่วนทัศนคติของ

นักเรียนในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ จากผลการวิเคราะห์พบว่าความแตกต่างระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่พบความแตกต่าง [$t(38) = 1.006, p > 0.05$]

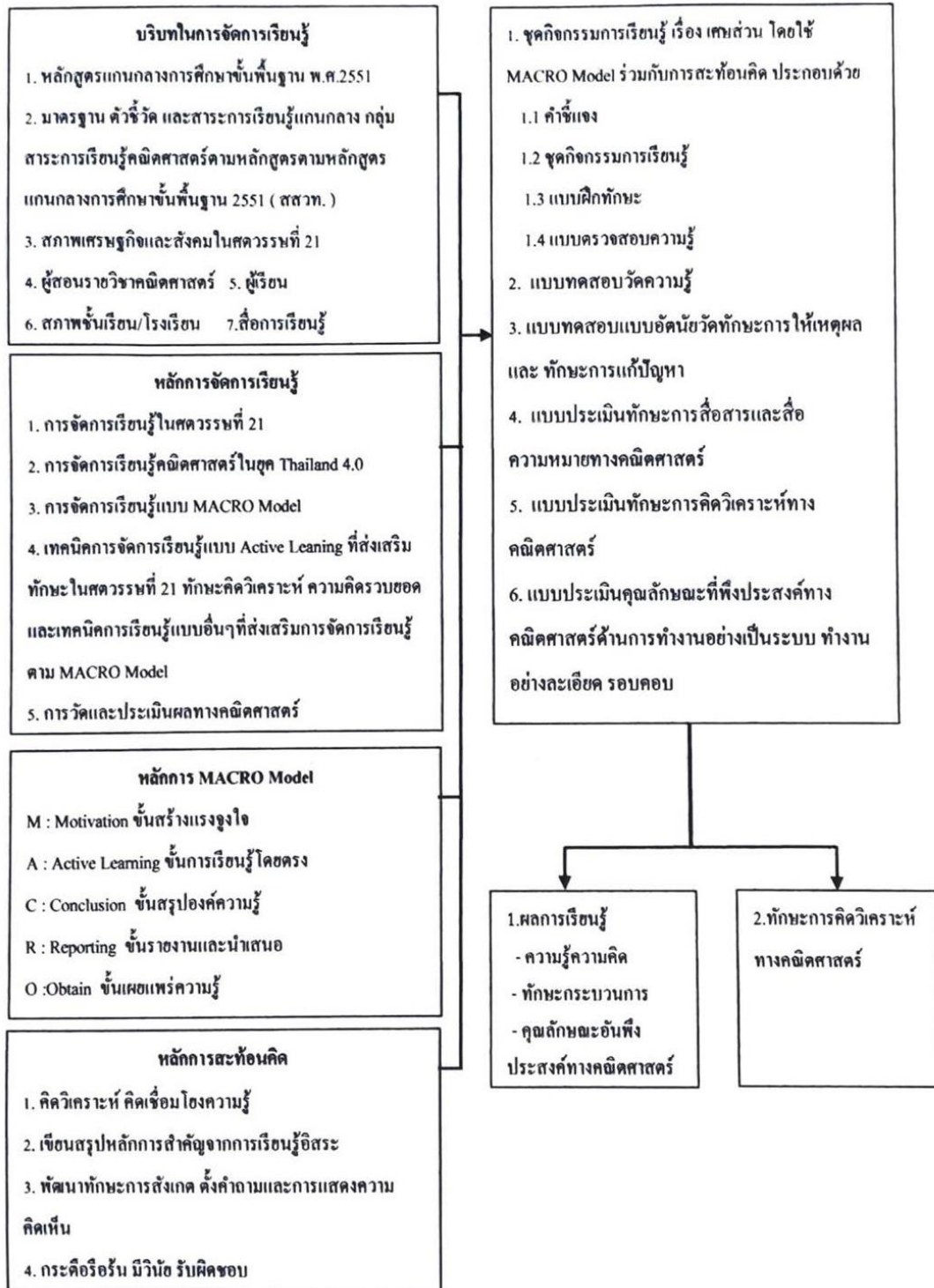
เอลโดแกน (Erdogan, 2019) ได้ศึกษาผลของการเรียนแบบร่วมมือที่สนับสนุนโดยกิจกรรมการสะท้อนคิดต่อทักษะการคิดวิจารณ์ของนักเรียนประถมศึกษาชั้นปีที่เจ็ด ในการศึกษาครั้งนี้ใช้แบบจำลองที่ทดลองกับกลุ่มควบคุมแบบทดสอบก่อนเรียน ในกลุ่มทดลองใช้วิธีการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมที่สนับสนุนโดยกิจกรรมการสะท้อนคิด ในกลุ่มควบคุมมีการสอนคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรของวิชาคณิตศาสตร์ กลุ่มการศึกษาประกอบด้วยนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่เจ็ด ในการศึกษาเมื่อตรวจสอบคะแนนการทดสอบล่วงหน้าของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างคะแนนเฉลี่ย หลังการทดสอบพบว่าการเรียนรู้แบบร่วมมือที่ได้รับการสนับสนุนจากกิจกรรมการสะท้อนคิดอาจกล่าวได้ว่ามีผลในเชิงบวกต่อทักษะการคิดวิจารณ์ของนักเรียน

โรเบิร์ต (Roberts, 2019) ได้ศึกษาผลของการเขียนสะท้อนคิดในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ฟรีอัลพีชคณิตเกรดเจ็ดของผู้ชายสิบคน การศึกษาเกิดขึ้นในโรงเรียนเอกชนในเมืองบัลติมอร์ เพศชายสิบคนในเกรดเจ็ดใช้การเขียนสะท้อนคิดเป็นเครื่องมือการเรียนรู้ในคลาสฟรีอัลพีชคณิตในฤดูใบไม้ผลิปี 2019 ระหว่างหน่วยอัตราส่วนและสัดส่วน การเขียนสะท้อนคิด 2 ครั้งต่อสัปดาห์เป็นเวลา 4 สัปดาห์โดยมีการให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการเขียนของนักเรียนสัปดาห์ละครั้ง ผลการวิจัยพบว่าผลกระทบจากการใช้การเขียนสะท้อนคิดสามารถเพิ่มความเข้าใจในคณิตศาสตร์อย่างลึกซึ้งยิ่งขึ้น

จากศึกษาเอกสารและงานวิจัยทั้งในและต่างประเทศที่เกี่ยวข้องดังกล่าว จะเห็นได้ว่า การที่ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ อยากเรียนรู้ สนใจที่จะเรียนรู่มากยิ่งขึ้นจะต้องมีการเสริมแรงทั้งภายในและภายนอก อาจทำได้โดยการใช้เกม เพลงการให้รางวัล คำชมเชย หรือการลงโทษ เป็นต้น และการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือหรือการใช้กิจกรรมกลุ่ม จะทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ คอยช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง สามารถสร้างและสรุปองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองโดยการเขียนบันทึกการสะท้อนคิดจากเรื่องที่เรียน และทำการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในห้องเรียน จนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น ด้วยเหตุนี้ทางผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิด เพื่อส่งเสริมผลการเรียนรู้และทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงใหม่ เขต 3

จากการศึกษาแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการสร้างและพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิด เพื่อส่งเสริมผลการเรียนรู้และทักษะ

การคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา
ประถมศึกษาเชียงใหม่ เขต 3 ได้สรุป กรอบแนวคิดการวิจัย ดังภาพที่ 2.3 ดังนี้



ภาพที่ 2.3 กรอบแนวคิดการวิจัย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

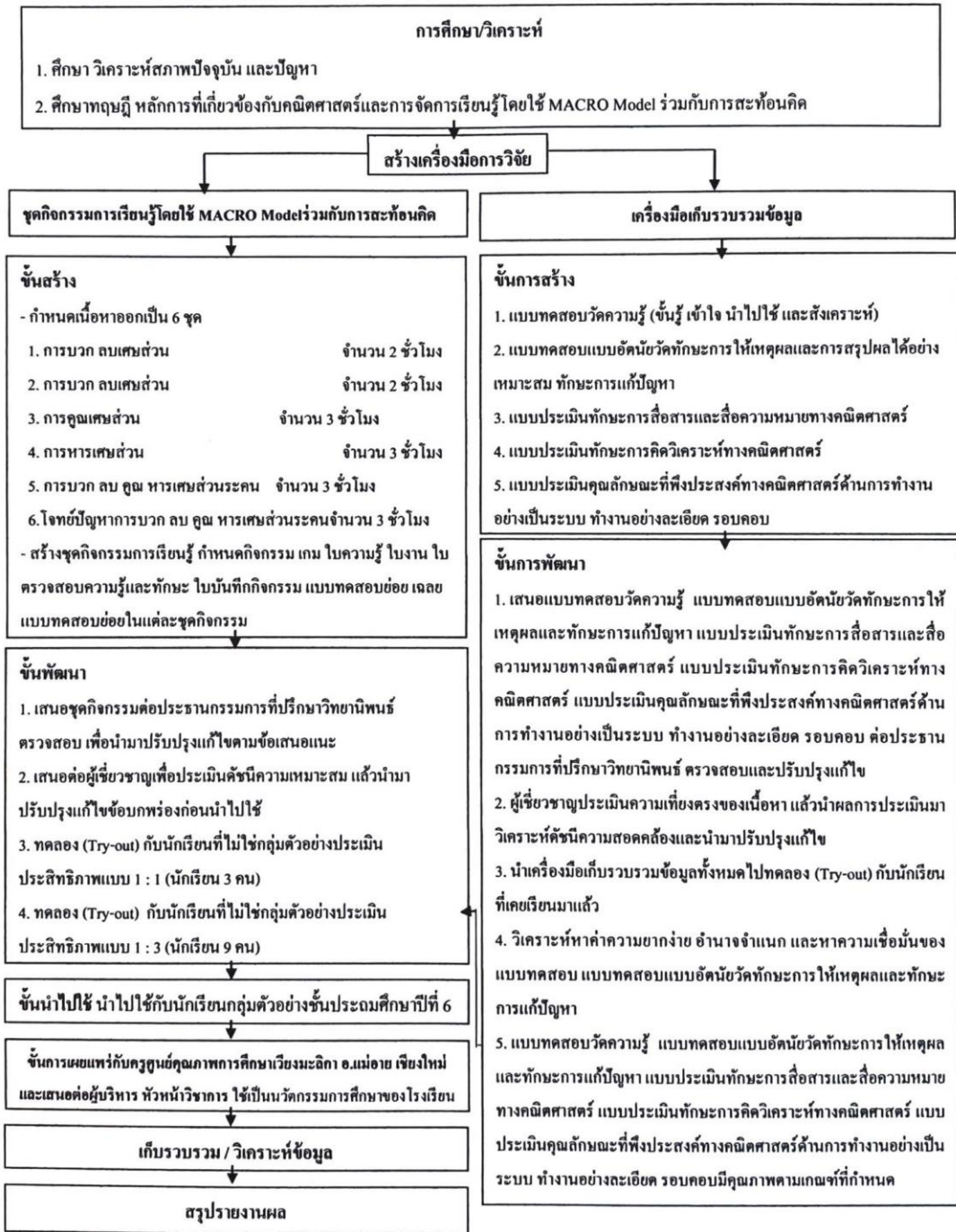
การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิด เพื่อส่งเสริมผลการเรียนรู้และทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงใหม่ เขต 3 การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้รูปแบบวิจัย คือ รูปแบบวิจัยและพัฒนา (R&D) นวัตกรรมการศึกษา มีขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. รูปแบบการวิจัย
2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
3. เครื่องมือวิจัย
4. ขั้นตอนการสร้าง พัฒนา การนำไปใช้และการเผยแพร่เครื่องมือวิจัย
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล

โดยมีรายละเอียด ดังนี้

รูปแบบการวิจัย

ตามกรอบดำเนินการวิจัยงานวิจัยเป็นรูปแบบวิจัยและพัฒนา (R&D) นวัตกรรมการศึกษา มีขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย ดังภาพที่ 3.1 ดังนี้



ภาพที่ 3.1 กรอบดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็น นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงใหม่ เขต 3 จำนวน 156 โรงเรียน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็น นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านปางต้นเตื่อ อำเภอมะเอย จังหัดเชียงใหม่ ปีการศึกษา 2562 จำนวน 1 โรงเรียน โดยเลือกตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Sampling)

เครื่องมือวิจัย

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิด
2. แบบทดสอบวัดความรู้ (ขั้นรู้ เข้าใจ นำไปใช้ และสังเคราะห์)
3. แบบทดสอบแบบอัตนัยวัดทักษะการให้เหตุผลและ ทักษะการแก้ปัญหา
4. แบบประเมินทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์
5. แบบประเมินทักษะการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์
6. แบบประเมินคุณลักษณะที่พึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์ด้านการทำงานอย่างเป็นระบบทำงานอย่างละเอียด รอบคอบ

ขั้นตอนการสร้าง พัฒนา การนำไปใช้และการเผยแพร่เครื่องมือวิจัย

เครื่องมือวิจัยทั้งหมดได้มีขั้นตอนการสร้าง พัฒนา การนำไปใช้และการเผยแพร่ ดังรายละเอียด ต่อไปนี้

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิด

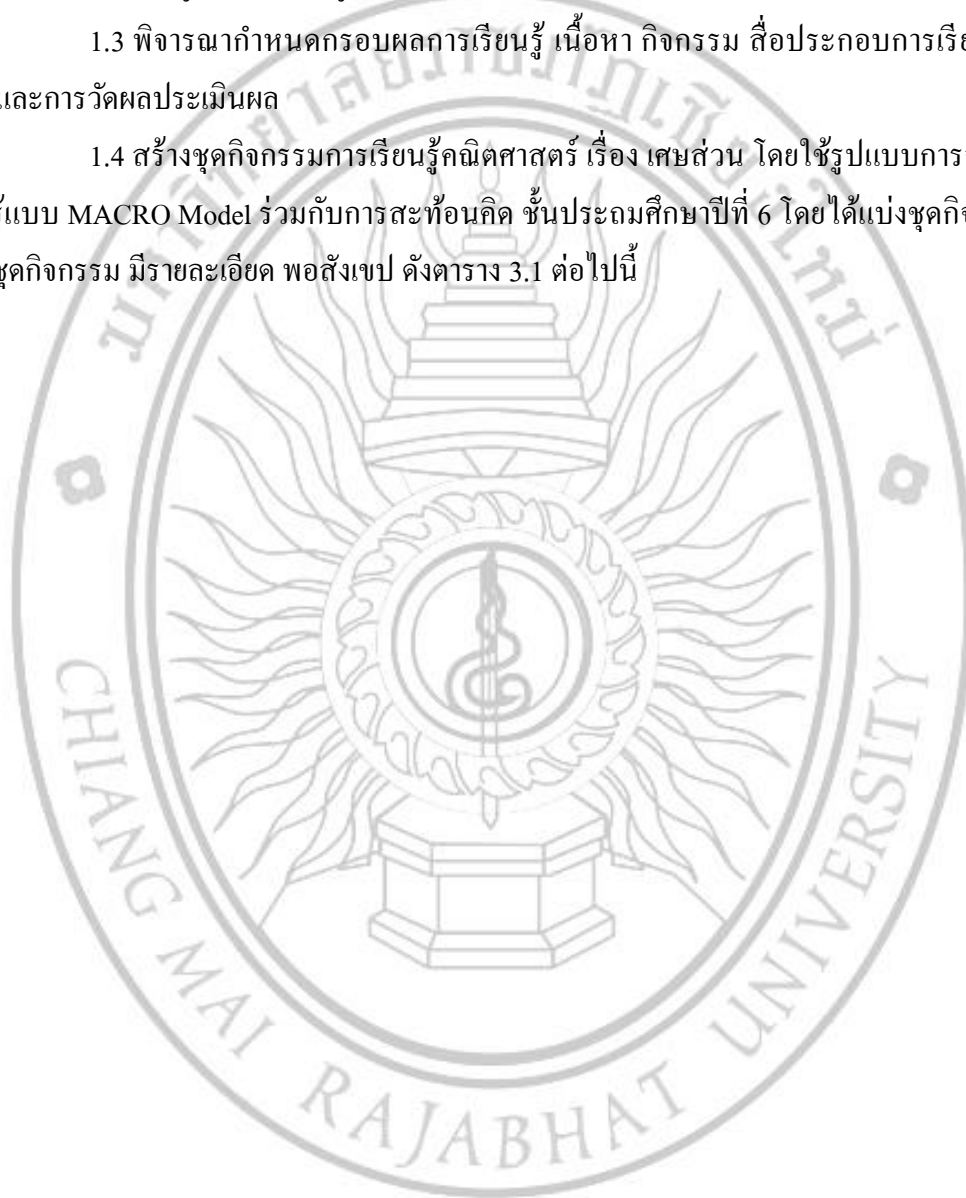
ผู้วิจัยสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิด เรื่อง เศษส่วน จำนวน 6 ชุดกิจกรรม ประกอบด้วย ชุดที่ 1 การบวกเศษส่วน จำนวน 2 ชั่วโมง ชุดที่ 2 การลบเศษส่วน จำนวน 2 ชั่วโมง ชุดที่ 2 การคูณเศษส่วน จำนวน 3 ชั่วโมง ชุดที่ 3 การหารเศษส่วน จำนวน 3 ชั่วโมง ชุดที่ 4 การบวก ลบ คูณ หารระคนของเศษส่วน จำนวน 3 ชั่วโมง ชุดที่ 5 โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคนของเศษส่วน จำนวน 3 ชั่วโมง โดยมีขั้นตอนในการดำเนินการ ดังนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 หลักสูตรสถานศึกษา หลักการ แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้ รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model และทฤษฎีการเรียนรู้เกี่ยวกับคณิตศาสตร์

1.2 วิเคราะห์มาตรฐาน ตัวชี้วัด เนื้อหา กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากเนื้อหาที่ง่ายไปหายากตามลำดับ

1.3 พิจารณากำหนดกรอบผลการเรียนรู้ เนื้อหา กิจกรรม สื่อประกอบการเรียนการสอน และการวัดผลประเมินผล

1.4 สร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิด ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยได้แบ่งชุดกิจกรรมไว้ 6 ชุดกิจกรรม มีรายละเอียด พอสังเขป ดังตาราง 3.1 ต่อไปนี้



ตารางที่ 3.1 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิด
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ชุด	เนื้อเรื่อง	รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO และการสะท้อนคิด		ผลการเรียนรู้		ทักษะการคิด วิเคราะห์	คุณลักษณะที่พึง ประสงค์ทาง คณิตศาสตร์	เวลา(ชั่วโมง)
				K	P			
1	การบวกเศษส่วนที่ ตัวส่วนเท่ากัน	MACR	-เขียนบันทึกการ สะท้อนคิด หลักการ วิธีการบวกเศษส่วน ที่ตัวส่วนเท่ากัน	บวกเศษส่วนที่ ตัวส่วนเท่ากัน	-การให้เหตุผล -การสื่อสาร และสื่อ ความหมาย	คิดวิเคราะห์ สรุป หลักการ วิธีการ บวกเศษส่วนที่ ตัวส่วนเท่ากัน	-การทำงานอย่าง เป็นระบบ -การทำงานอย่าง ละเอียด รอบคอบ	1 ชั่วโมง
	การบวกเศษส่วนที่ ตัวส่วนไม่เท่ากัน	MACRO	-เขียนบันทึกการ สะท้อนคิด หลักการ วิธีการบวกเศษส่วน ที่ตัวส่วนไม่เท่ากัน	บวกเศษส่วนที่ ตัวส่วนไม่ เท่ากัน	-การให้เหตุผล -การสื่อสาร และสื่อ ความหมาย	คิดวิเคราะห์ สรุป หลักการ วิธีการ บวกเศษส่วนที่ ตัวส่วนไม่เท่ากัน	-การทำงานอย่าง เป็นระบบ -การทำงานอย่าง ละเอียด รอบคอบ	1 ชั่วโมง
2	การลบเศษส่วนที่ ตัวส่วนเท่ากัน	MACR	-เขียนบันทึกการ สะท้อนคิด หลักการ วิธีการลบเศษส่วนที่ ตัวส่วนเท่ากัน	ลบเศษส่วนที่ตัว ส่วนเท่ากัน	-การให้เหตุผล -การสื่อสาร และสื่อ ความหมาย	คิดวิเคราะห์ สรุป หลักการ วิธีการ ลบเศษส่วนที่ตัว ส่วนเท่ากัน	-การทำงานอย่าง เป็นระบบ -การทำงานอย่าง ละเอียด รอบคอบ	1 ชั่วโมง
	การลบเศษส่วนที่ ตัวส่วนไม่เท่ากัน	MACRO	-เขียนบันทึกการ สะท้อนคิด หลักการ วิธีการลบเศษส่วนที่ ตัวส่วนไม่เท่ากัน	ลบเศษส่วนที่ตัว ส่วนไม่เท่ากัน	-การให้เหตุผล -การสื่อสาร และสื่อ ความหมาย	คิดวิเคราะห์ สรุป หลักการ วิธีการ ลบเศษส่วนที่ตัว ส่วนไม่เท่ากัน	-การทำงานอย่าง เป็นระบบ -การทำงานอย่าง ละเอียด รอบคอบ	1 ชั่วโมง

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

ชุด	เนื้อเรื่อง	รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO และการสะท้อนคิด		ผลการเรียนรู้		ทักษะการคิด วิเคราะห์	คุณลักษณะที่พึง ประสงค์ทาง คณิตศาสตร์	เวลา(ชั่วโมง)
				K	P			
3	การคูณเศษส่วน กับจำนวนนับและ คูณเศษส่วนกับ เศษส่วน	MACR	-เขียนบันทึกการ สะท้อนคิด หลักการ วิธีการคูณ เศษส่วนกับจำนวน นับและเศษส่วนกับ เศษส่วน	-คูณเศษส่วนกับ จำนวนนับ -คูณเศษส่วนกับ เศษส่วน	-การให้ เหตุผล -การสื่อสาร และสื่อ ความหมาย	คิดวิเคราะห์ สรุป หลักการ วิธีการ คูณเศษส่วนกับ จำนวนนับและ เศษส่วนกับ เศษส่วน	-การทำงานอย่าง เป็นระบบ -การทำงานอย่าง ละเอียด รอบคอบ	1 ชั่วโมง
	การคูณเศษส่วน กับจำนวนคละ	MACR	-เขียนบันทึกการ สะท้อนคิด หลักการ วิธีการคูณ เศษส่วนกับจำนวน คละ	คูณเศษส่วนกับ จำนวนคละ	-การให้ เหตุผล -การสื่อสาร และสื่อ ความหมาย	คิดวิเคราะห์ สรุป หลักการ วิธีการ คูณเศษส่วนกับ จำนวนคละ	-การทำงานอย่าง เป็นระบบ -การทำงานอย่าง ละเอียด รอบคอบ	1 ชั่วโมง
	การคูณจำนวน คละกับจำนวน คละ	MACRO	-เขียนบันทึกการ สะท้อนคิด หลักการ วิธีการคูณ จำนวนคละกับ จำนวนคละ	คูณจำนวนคละกับ จำนวนคละ	-การให้ เหตุผล -การสื่อสาร และสื่อ ความหมาย	คิดวิเคราะห์ สรุป หลักการ วิธีการ คูณจำนวนคละ กับจำนวนคละ	-การทำงานอย่าง เป็นระบบ -การทำงานอย่าง ละเอียด รอบคอบ	1 ชั่วโมง

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

ชุด	เนื้อเรื่อง	รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO และการสะท้อนคิด		ผลการเรียนรู้		ทักษะการคิด วิเคราะห์	คุณลักษณะที่พึง ประสงค์ทาง คณิตศาสตร์	เวลา (ชั่วโมง)
				K	P			
4	การหารเศษส่วน กับจำนวนนับ การหารเศษส่วน กับเศษส่วน	MACR	-เขียนบันทึกการ สะท้อนคิด หลักการ วิธีการ การหารเศษส่วนกับ จำนวนนับ และ เศษส่วนกับ เศษส่วน	หารเศษส่วนกับ จำนวนนับ และ เศษส่วนกับ เศษส่วน	-การให้ เหตุผล -การสื่อสาร และสื่อ ความหมาย	คิดวิเคราะห์ สรุป หลักการ วิธีการ การหารเศษส่วนกับ จำนวนนับ และ เศษส่วนกับ เศษส่วน	-การทำงานอย่าง เป็นระบบ -การทำงานอย่าง ละเอียด รอบคอบ	1 ชั่วโมง
	การหารเศษส่วน กับจำนวนคละ	MACR	-เขียนบันทึกการ สะท้อนคิด หลักการ วิธีการ การหารเศษส่วนกับ จำนวนคละ	หารเศษส่วนกับ จำนวนคละ	-การให้ เหตุผล -การสื่อสาร และสื่อ ความหมาย	คิดวิเคราะห์ สรุป หลักการ วิธีการ การหารเศษส่วนกับ จำนวนคละ	-การทำงานอย่าง เป็นระบบ -การทำงานอย่าง ละเอียด รอบคอบ	1 ชั่วโมง
	การหารจำนวน คละกับจำนวน คละ	MACRO	-เขียนบันทึกการ สะท้อนคิด หลักการ วิธีการ จำนวนคละกับ จำนวนคละ	หารจำนวนคละกับ จำนวนคละ	-การให้ เหตุผล -การสื่อสาร และสื่อ ความหมาย	คิดวิเคราะห์ สรุป หลักการ วิธีการ จำนวนคละกับ จำนวนคละ	-การทำงานอย่าง เป็นระบบ -การทำงานอย่าง ละเอียด รอบคอบ	1 ชั่วโมง

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

ชุด	เนื้อเรื่อง	รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO และการสะท้อนคิด		ผลการเรียนรู้		ทักษะการคิด วิเคราะห์	คุณลักษณะที่พึง ประสงค์ทาง คณิตศาสตร์	เวลา (ชั่วโมง)
				K	P			
5	การบวก ลบ เศษส่วนระคน	MACR	-เขียนบันทึกการ สะท้อนคิด หลักการ วิธีการ บวก ลบ เศษส่วน ระคน	บวก ลบ คูณ หาร เศษส่วนระคน	-การให้ เหตุผล -การสื่อสาร และสื่อ ความหมาย	คิดวิเคราะห์ สรุป หลักการ วิธีการ บวก ลบ เศษส่วน ระคน	-การทำงานอย่าง เป็นระบบ -การทำงานอย่าง ละเอียด รอบคอบ	1 ชั่วโมง
	การคูณ หาร เศษส่วนระคน	MACR	-เขียนบันทึกการ สะท้อนคิด หลักการ วิธีการ คูณ หารเศษส่วน ระคน	คูณ หารเศษส่วน ระคน	-การให้ เหตุผล -การสื่อสาร และสื่อ ความหมาย	คิดวิเคราะห์ สรุป หลักการ วิธีการ คูณ หารเศษส่วน ระคน	-การทำงานอย่าง เป็นระบบ -การทำงานอย่าง ละเอียด รอบคอบ	1 ชั่วโมง
	การบวก ลบ คูณ หารเศษส่วน ระคน	MACRO	-เขียนบันทึกการ สะท้อนคิด หลักการ วิธีการ บวก ลบ คูณ หาร เศษส่วนระคน	บวก ลบ คูณ หาร เศษส่วนระคน	-การให้ เหตุผล -การสื่อสาร และสื่อ ความหมาย	คิดวิเคราะห์ สรุป หลักการ วิธีการ บวก ลบ คูณ หาร เศษส่วนระคน	-การทำงานอย่าง เป็นระบบ -การทำงานอย่าง ละเอียด รอบคอบ	1 ชั่วโมง

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

ชุด	เนื้อเรื่อง	รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO และการสะท้อนคิด		ผลการเรียนรู้		ทักษะการคิด วิเคราะห์	คุณลักษณะที่พึง ประสงค์ทาง คณิตศาสตร์	เวลา (ชั่วโมง)
				K	P			
6	โจทย์ปัญหาการ บวก การลบ เศษส่วนระคน	MACR	-เขียนบันทึกการ สะท้อนคิด หลักการ วิธีการ ลำดับขั้นตอนในการแก้ โจทย์ปัญหา	แก้โจทย์ปัญหาการ บวก การลบ เศษส่วน	-การให้ เหตุผล -การ แก้ปัญหา	คิดวิเคราะห์ หลักการ วิธีการ ลำดับขั้นตอนในการ แก้โจทย์ปัญหา	-การทำงานอย่าง เป็นระบบ -การทำงานอย่าง ละเอียด รอบคอบ	1 ชั่วโมง
	โจทย์ปัญหาการ คูณ การหาร เศษส่วนระคน	MACR	-เขียนบันทึกการ สะท้อนคิด หลักการ วิธีการ ลำดับขั้นตอนในการแก้ โจทย์ปัญหา	แก้โจทย์ปัญหาการ คูณ การหาร เศษส่วน	-การให้ เหตุผล -การ แก้ปัญหา	คิดวิเคราะห์ หลักการ วิธีการ ลำดับขั้นตอนในการ แก้โจทย์ปัญหา	-การทำงานอย่าง เป็นระบบ -การทำงานอย่าง ละเอียด รอบคอบ	1 ชั่วโมง
	โจทย์ปัญหาการ บวก การลบ การ คูณ การหาร เศษส่วน ระคน	MACRO	-เขียนบันทึกการ สะท้อนคิด หลักการ วิธีการ ลำดับขั้นตอนในการแก้ โจทย์ปัญหา	แก้โจทย์ปัญหาการ บวก การลบ การ คูณ การหาร เศษส่วน ระคน	-การให้ เหตุผล -การ แก้ปัญหา	คิดวิเคราะห์ หลักการ วิธีการ ลำดับขั้นตอนในการ แก้โจทย์ปัญหา	-การทำงานอย่าง เป็นระบบ -การทำงานอย่าง ละเอียด รอบคอบ	1 ชั่วโมง

ซึ่งแต่ละชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์จะประกอบไปด้วย

- 1) ชื่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้
 - 2) คำชี้แจงในการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้
 - 3) จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียนหลักจากได้เรียนรู้แล้ว
 - 4) กิจกรรมการเรียนรู้ เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่ครู ผู้สอนได้กำหนดไว้ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติทั้งแบบรายบุคคลหรือรายกลุ่ม
 - 5) ใบความรู้ เป็นเนื้อหา ความรู้ที่นักเรียนจะต้องทำการศึกษาเรียนรู้
 - 6) ใบกิจกรรม เป็นใบที่ครู ผู้สอนได้ระบุขั้นตอนในการทำกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อให้ นักเรียนเรียนรู้และปฏิบัติตามได้ถูกต้อง
 - 7) แบบตรวจสอบความรู้และทักษะหรือแบบฝึกทักษะ เป็นแบบฝึกที่ผู้เรียนจะได้ลงมือปฏิบัติหลังจากที่ได้ศึกษาเรียนรู้จากใบความรู้เรียบร้อยแล้ว
 - 8) ใบเฉลยแบบตรวจสอบความรู้และทักษะหรือแบบฝึกทักษะ เมื่อนักเรียนทำแบบตรวจสอบความรู้และทักษะหรือแบบฝึกทักษะเรียบร้อยแล้ว นักเรียนสามารถตรวจสอบความถูกต้องของแบบตรวจสอบความรู้และทักษะหรือแบบฝึกทักษะ จากใบเฉลยแบบตรวจสอบความรู้และทักษะหรือแบบฝึกทักษะทำให้ทราบผลการเรียนรู้ของตนเองในเรื่องนั้น ๆ ได้ทันที
 - 9) การประเมินผล คือ การทำแบบทดสอบย่อยประจำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นการประเมินนักเรียนในขณะที่ปฏิบัติกิจกรรมในแต่ละชุด
- 1.5 วางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยเลือกกิจกรรมที่หลากหลายเหมาะสมกับชุดกิจกรรมนั้น ๆ และผู้เรียนได้ร่วมลงมือปฏิบัติกับผู้อื่น
- 1.6 จัดทำสื่อการเรียนการสอน ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์และเนื้อหาที่จะทำการสอน
- 1.7 นำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สร้างเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม และทำการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ
- 1.8 นำเสนอชุดกิจกรรมที่แก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อประเมินและตรวจสอบความถูกต้อง เหมาะสมของชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิด ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพื่อประเมินความเหมาะสมระหว่างคำชี้แจง วัตถุประสงค์ กิจกรรมการเรียนรู้ การวัดและการประเมินผล ข้อเสนอแนะ ซึ่งเป็นเกณฑ์มาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, น. 99)

ความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด	ให้คะแนน 5 คะแนน
ความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก	ให้คะแนน 4 คะแนน
ความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง	ให้คะแนน 3 คะแนน
ความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อย	ให้คะแนน 2 คะแนน
ความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อยที่สุด	ให้คะแนน 1 คะแนน

1.9 วิเคราะห์ข้อมูลรายข้อ โดยการหาค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ที่คำนวณได้มาเปรียบเทียบกับเกณฑ์เพื่อพิจารณาความเหมาะสมของชุดกิจกรรมในการแปลความหมายของค่าเฉลี่ยตามเกณฑ์ของ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, น. 103) ดังนี้

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 4.51 – 5.00 หมายถึง ชุดกิจกรรมมีความเหมาะสมมากที่สุด
ค่าเฉลี่ยระหว่าง 3.51 – 4.50 หมายถึง ชุดกิจกรรมมีความเหมาะสมมาก
ค่าเฉลี่ยระหว่าง 2.51 – 3.50 หมายถึง ชุดกิจกรรมมีความเหมาะสมปานกลาง
ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.51 – 2.50 หมายถึง ชุดกิจกรรมมีความเหมาะสมน้อย
ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.00 – 1.50 หมายถึง ชุดกิจกรรมมีความเหมาะสมน้อยที่สุด

1.10 ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ คำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำไปเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง เหมาะสมอีกครั้งแล้วทำการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ ข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์อีกครั้งเพื่อให้ได้ชุดกิจกรรมที่มีความถูกต้องเหมาะสมที่สมบูรณ์ที่สุดก่อนนำไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มทดลองที่อยู่ในระดับเดียวกันแต่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

1.11 นำชุดกิจกรรมที่ได้ไปทดลอง (Try-out) เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

การทดลองครั้งที่ 1 แบบหนึ่งต่อหนึ่ง (1 : 1) ผู้วิจัยนำชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิด ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนที่มีระดับความสามารถเก่ง ปานกลาง และอ่อนอย่างละ 1 คน รวมเป็น 3 คน จากโรงเรียนบ้านดอนชัย อำเภอแม่เมาะ จังหวัดเชียงใหม่ เพื่อทำการตรวจสอบ เวลาที่ใช้ ภาษา สำนวนของตัวอักษร ความยากง่ายของเนื้อหา ความเหมาะสมของกิจกรรม และสื่อที่ใช้ประกอบการเรียนรู้มีความเหมาะสมหรือไม่ โดยสังเกตและการสอบถามจากการทำกิจกรรมของนักเรียน เมื่อได้ข้อบกพร่อง ข้อปรับปรุง นำไปปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสมยิ่งขึ้นแล้วนำไปใช้กับกลุ่มทดลองขนาดเล็ก

การทดลองครั้งที่ 2 แบบกลุ่มเล็ก (1 : 3) ผู้วิจัยนำชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับการ

สะท้อนคิด ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนที่มีระดับความสามารถเก่ง ปานกลาง และอ่อนอย่างละ 3 คน รวมเป็น 9 คน จากโรงเรียนไทยรัฐวิทยา 12 (บ้านเอก) อำเภอแม่เมาะ จังหวัดเชียงใหม่ เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ (E_1/E_2) ในแต่ละเนื้อหา แต่ละกิจกรรมโดยกำหนดเกณฑ์ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้เป็น 75/75

1.12 นำชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิด ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อนำไปทดลองใช้สอนจริงกับกลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านปางคันเคือ อำเภอแม่เมาะ จังหวัดเชียงใหม่

1.13 นำชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิด ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ไปทดลองใช้สอนจริงกับกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 30 คน โรงเรียนบ้านปางคันเคือ อำเภอแม่เมาะ จังหวัดเชียงใหม่

1.14 นำชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิด ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ไปเผยแพร่ต่อคณะครูในกลุ่มการศึกษา ศูนย์คุณภาพการศึกษาเวียงมะลิ อ.แม่เมาะ จ.เชียงใหม่

2. แบบทดสอบวัดความรู้

แบบทดสอบวัดความรู้ เรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระดับขั้นเข้าใจ นำไปใช้และสังเคราะห์ โดยมีวิธีการดำเนินการ ดังนี้

2.1 วิเคราะห์มาตรฐาน ตัวชี้วัดที่เกี่ยวกับเรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

2.2 ศึกษาเนื้อหา กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ และสร้างแบบทดสอบวัดความรู้ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยให้ครอบคลุมเนื้อหา สอดคล้องกับมาตรฐาน ตัวชี้วัด และจุดประสงค์การเรียนรู้ แบบปรนัย จำนวน 30 ข้อ

2.3 เสนอแบบทดสอบด้านความรู้กับอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่านเพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Index of Item – Objective Congruence, IOC) โดยพิจารณาข้อสอบแต่ละข้อมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาสาระที่ต้องการวัด และความถูกต้องอื่น ๆ โดยกำหนดคะแนนความเห็น ดังนี้

+1 แน่ใจว่าข้อสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

0 ไม่แน่ใจว่าข้อสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

-1 แน่ใจว่าข้อสอบไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

แล้วบันทึกผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญในแต่ละข้อ ถ้าดัชนีที่คำนวณได้ มากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 แสดงว่าข้อสอบข้อนั้นเป็นตัวแทนของจุดประสงค์นั้น ส่วนข้อที่ได้ดัชนีน้อยกว่า 0.5 นำมาปรับปรุงแก้ไข

2.4 นำข้อสอบที่ตรวจสอบและมีคุณภาพตามค่าความตรงเชิงเนื้อหา (Index of Item – Objective Congruence, IOC) กำหนด จำนวน 30 ข้อ ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างที่เคยเรียน เรื่อง เศษส่วน มาแล้ว

2.5 นำแบบทดสอบวัดความรู้ที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไข แล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ที่เคยเรียนเรื่อง เศษส่วน มาแล้ว นำผลค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตร $K.R. - 20$ ซึ่งผลการประเมินความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอัตราเท่ากับ 0.89 (ภาคผนวก ก) และนำผลการทดสอบมาวิเคราะห์หาความยากง่าย (P) โดยเลือกข้อที่มีความยากง่ายระหว่าง 0.2-0.8 ไว้ใช้ และอำนาจจำแนก (B) ตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป (พิชญ์สินี ชมภูคำ, 2553, น. 223 - 227) โดยคัดเลือกข้อสอบ แบบปรนัย จำนวน 20 ข้อ โดยประเมินด้านความรู้ จำนวน 11 ข้อ ได้แก่ ข้อ 1-2 และ 5 ด้านความเข้าใจ จำนวน 4 ข้อ ได้แก่ ข้อ 8-10 และ 14 ด้านการสังเคราะห์ จำนวน 6 ข้อ ได้แก่ ข้อ 3-4, 6-7, 11 และ 12 และด้านการนำไปใช้ จำนวน 7 ข้อ ได้แก่ ข้อ 13, 15-19 และ 20 มีค่าความยากง่าย (p) ตั้งแต่ 0.43 – 0.69 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.33 – 0.83 (ภาคผนวก ก)

2.6 เมื่อปรับปรุงแก้ไขและคัดเลือกข้อสอบ 20 ข้อแล้ว จากนั้นจัดทำแบบทดสอบวัดความรู้ฉบับที่สมบูรณ์เพื่อนำไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

2.7 นำแบบทดสอบวัดความรู้ฉบับที่สมบูรณ์ไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านปางต้นเคื่อ อำเภอแม่เมาะ จังหวัดเชียงใหม่ เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

3. แบบทดสอบแบบอัตนัยวัดทักษะการให้เหตุผลและทักษะการแก้ปัญหา

แบบทดสอบแบบอัตนัยวัดทักษะการให้เหตุผลและทักษะการแก้ปัญหา เรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีวิธีการดำเนินการ ดังนี้

3.1 วิเคราะห์มาตรฐาน ตัวชี้วัดที่เกี่ยวกับเรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

3.2 ศึกษาเนื้อหา กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ และสร้างแบบทดสอบแบบอัตนัยวัดทักษะการให้เหตุผลและทักษะการแก้ปัญหา โดยให้ครอบคลุมเนื้อหา สอดคล้องกับมาตรฐาน ตัวชี้วัด และจุดประสงค์การเรียนรู้แบบอัตนัย จำนวน 4 ข้อ

3.3 เสนอแบบทดสอบแบบอัตนัยวัดทักษะการให้เหตุผลและ ทักษะการแก้ปัญหา เรื่อง เศษส่วน กับอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่านเพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา โดยพิจารณาข้อสอบแต่ละข้อมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา

สาระที่ต้องการวัดความตรงเชิงเนื้อหา (Index of Item – Objective Congruence, IOC) และความถูกต้องอื่น ๆ โดยกำหนดคะแนนความเห็น ดังนี้

- +1 แน่ใจว่าข้อสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
- 0 ไม่แน่ใจว่าข้อสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
- 1 แน่ใจว่าข้อสอบไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

แล้วบันทึกผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญในแต่ละข้อ ถ้าดัชนีที่คำนวณได้ มากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 แสดงว่าข้อสอบข้อนั้นเป็นตัวแทนของจุดประสงค์นั้น ส่วนข้อที่ได้ดัชนีน้อยกว่า 0.5 นำมาปรับปรุงแก้ไข

3.4 นำข้อสอบที่ตรวจสอบและมีคุณภาพตามที่กำหนด จำนวน 5 ข้อ ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างที่เคยเรียน เรื่อง เศษส่วน มาแล้ว

3.5 นำแบบทดสอบแบบอัตนัยวัดทักษะการให้เหตุผลและการสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ทักษะการแก้ปัญหา เรื่อง เศษส่วน ที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไข แล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ที่เคยเรียนเรื่อง เศษส่วน มาแล้ว นำข้อสอบอัตนัยมาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตรของสอยท์ ซึ่งผลการประเมินความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอัตนัยเท่ากับ 0.97 (ภาคผนวก ค) และนำมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (P) โดยเลือกข้อที่มีความยากง่ายระหว่าง 0.2 – 0.8 ไว้ใช้ และอำนาจจำแนก (B) ตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป (พิชญ์สินี ชมภูคำ, 2553, น. 223 - 227) โดยคัดเลือกข้อสอบแบบอัตนัย จำนวน 3 ข้อ โดยประเมินด้านทักษะกระบวนการ ได้แก่ การให้เหตุผล 1 ข้อ และการแก้ปัญหา จำนวน 2 ข้อ มีค่าความยากง่าย (p) ตั้งแต่ 0.23 – 0.36 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.58 – 0.76 (ภาคผนวก ค)

3.6 เมื่อปรับปรุงแก้ไขและคัดเลือกข้อสอบแล้ว จากนั้นจัดทำแบบทดสอบแบบอัตนัยวัดทักษะการให้เหตุผลและการสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ทักษะการแก้ปัญหา เรื่อง เศษส่วน ฉบับที่สมบูรณ์เพื่อนำไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

3.7 นำแบบทดสอบแบบอัตนัยวัดทักษะการให้เหตุผลและการสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ทักษะการแก้ปัญหา เรื่อง เศษส่วน ฉบับที่สมบูรณ์ไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านปางต้นเคื่อ อำเภอแม่เมาะ จังหวัดเชียงใหม่ เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

4. แบบประเมินทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

แบบประเมินทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนเรื่อง เศษส่วน โดยจะทำการประเมินตามเกณฑ์ประเมินระดับคุณภาพ โดยมีครูผู้สอนเป็นผู้ประเมิน มีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

4.1 ศึกษาแนวคิด หลักการ เอกสารที่เกี่ยวข้องกับทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

4.2 ดำเนินการสร้างแบบประเมินทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ให้สอดคล้องกับแนวคิด หลักการ เอกสารที่เกี่ยวข้อง โดยพิจารณาจากการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน พร้อมสร้างเกณฑ์การประเมิน

4.3 นำแบบประเมินทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนและเกณฑ์การประเมินที่ผู้วิจัยทำการสร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของเนื้อหา ภาษา และความชัดเจนของหัวข้อประเมิน รวมทั้งเกณฑ์การประเมินหรือเกณฑ์การให้คะแนนในแต่ละทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์เพื่อให้ข้อเสนอแนะ และนำข้อเสนอแนะที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข ซึ่งเกณฑ์การประเมินทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์แบบองค์รวม มีดังนี้

เกณฑ์การประเมินทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์แบบเกณฑ์ย่อยตามรายการประเมิน

ตารางที่ 3.2 เกณฑ์การประเมินทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์แบบเกณฑ์ย่อย

คะแนน	ระดับพฤติกรรมที่แสดงออก
ดี 3	ใช้รูป ภาษา และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย สรุปผลและนำเสนอได้อย่างครบถ้วน ชัดเจนและถูกต้อง ทั้งหมด
พอใช้ 2	ใช้รูป ภาษา และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย สรุปผลและนำเสนอได้บางส่วน และบางส่วนถูกต้องทั้งหมด
ควรปรับปรุง 1	ใช้รูป ภาษา และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย สรุปผลและนำเสนอได้บางส่วน แต่บางส่วนยังไม่ถูกต้องทั้งหมด

เกณฑ์การประเมินทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์แบบเกณฑ์องค์รวม

ตารางที่ 3.3 เกณฑ์สรุปผลการประเมินทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์แบบ
เกณฑ์องค์รวม

ระดับพฤติกรรมที่แสดงออกตามคุณลักษณะ	คะแนนเฉลี่ย
ดี	2.51 – 3.00
พอใช้	1.51 – 2.50
ควรปรับปรุง	1.00 – 1.50

4.4 นำแบบประเมินทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว มาให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญชุดเดียวกันกับประเมินชุดกิจกรรมเพื่อพิจารณาความตรงของเนื้อหาของรายการประเมินทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และความถูกต้องอื่น ๆ โดยใช้เกณฑ์จากการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยกำหนดคะแนนความเห็นดังนี้

+1 แน่ใจว่าเกณฑ์การประเมินสอดคล้องกับทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ที่กำหนด

0 ไม่แน่ใจว่าเกณฑ์ประเมินสอดคล้องกับทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ที่กำหนด

-1 แน่ใจว่าเกณฑ์การประเมินไม่สอดคล้องกับทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ที่กำหนด

4.5 นำแบบประเมินทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ที่ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน มาปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้องเหมาะสม

4.6 เมื่อปรับปรุงแก้ไขแบบประเมินทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์เรียบร้อยแล้ว ก็จัดทำแบบประเมินทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ฉบับสมบูรณ์ที่จะเตรียมนำไปใช้กับนักเรียนชั้นเดียวกันที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

4.7 นำแบบประเมินทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นเดียวกันที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โดยมีครูผู้สอนเป็นผู้ทำการประเมิน เมื่อพบข้อบกพร่องให้นำมาปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้องเหมาะสมต่อไป

4.8 นำแบบประเมินทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ที่แก้ไขแล้วไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้จากชุดกิจกรรมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง

เศษส่วน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิด ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยครูผู้สอนเป็นผู้ทำการประเมิน เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

5. แบบประเมินทักษะการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์

แบบประเมินทักษะการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียน เรื่อง เศษส่วน โดยจะทำการประเมินตามเกณฑ์ประเมินระดับคุณภาพ โดยมีครูผู้สอนเป็นผู้ประเมิน มีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

5.1 ศึกษาแนวคิด หลักการ เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการประเมินทักษะการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์

5.2 ดำเนินการสร้างแบบประเมินทักษะการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ทำการประเมินจากชิ้นงาน ให้สอดคล้องกับแนวคิด หลักการ เอกสารที่เกี่ยวข้อง โดยพิจารณาจากการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน พร้อมสร้างเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

ตารางที่ 3.4 เกณฑ์การประเมินทักษะการคิดวิเคราะห์

รายการประเมิน	ระดับคะแนน			
	3 ดีมาก	2 ดี	1 พอใช้	0 ปรับปรุง
โครงสร้าง	หาส่วนที่สำคัญ หลักการของสิ่ง ที่เรียนรู้ได้ ครบถ้วน ถูกต้อง ทั้งหมด	หาส่วนที่สำคัญ หลักการของสิ่ง ที่เรียนรู้ได้ บางส่วนและ บางส่วนนั้น ถูกต้องทั้งหมด	และบางส่วนนั้น ไม่ถูกต้อง ทั้งหมด	ไม่สามารถหา หลักการส่วนที่ สำคัญของสิ่ง ที่เรียนรู้ได้
การเชื่อมโยง ความสัมพันธ์	สามารถ เชื่อมโยงความรู้ หลักการที่เรียนรู้ กับการนำไปใช้ และยกตัวอย่าง เพิ่มเติมได้	สามารถ เชื่อมโยงความรู้ หลักการที่เรียนรู้ กับการนำไปใช้ และยกตัวอย่าง	สามารถ เชื่อมโยงความรู้ หลักการที่เรียนรู้ กับการนำไปใช้ และยกตัวอย่าง	ไม่สามารถ เชื่อมโยงความรู้ หลักการที่เรียนรู้ กับการนำไปใช้ และยกตัวอย่าง

ตารางที่ 3.4 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับคะแนน			
	3 ดีมาก	2 ดี	1 พอใช้	0 ปรับปรุง
การเชื่อมโยง ความสัมพันธ์ (ต่อ)	ครบถ้วน ถูกต้อง ทั้งหมด	เพิ่มเติมได้ บางส่วนและ บางส่วนนั้น ถูกต้องทั้งหมด	เพิ่มเติมได้ บางส่วนและ บางส่วนนั้นไม่ ถูกต้องทั้งหมด	เพิ่มเติมได้อย่าง ถูกต้อง

* เกณฑ์การตัดสิน การประเมินจะมี 16 ชิ้นงาน คะแนนเต็มแต่ละชิ้นงาน 6 คะแนน

คะแนนเต็มทั้งหมด 96 คะแนน หากค่าเฉลี่ยของคะแนนเต็มทั้ง 16 ชิ้น ได้คะแนนเต็มเฉลี่ย 6 คะแนน กำหนดเกณฑ์ภาพรวมจากคะแนนเต็มเฉลี่ย ดังนี้

0.00 – 1.00	ปรับปรุง
1.01 – 3.00	พอใช้
3.01 – 5.00	ดี
5.01 – 6.00	ดีมาก

5.3 นำแบบประเมินการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนและเกณฑ์การประเมินที่ผู้วิจัยทำการสร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของเนื้อหา ภาษา และความชัดเจนของหัวข้อประเมิน รวมทั้งเกณฑ์การประเมินหรือเกณฑ์การให้คะแนนในแต่ละทักษะการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์เพื่อให้ข้อเสนอแนะ และนำข้อเสนอแนะที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข

5.4 นำแบบประเมินการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว มาให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญชุดเดียวกันกับประเมินชุดกิจกรรมเพื่อพิจารณาความตรงของเนื้อหาของรายการประเมินการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์และความถูกต้องอื่น ๆ โดยใช้เกณฑ์จากการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยกำหนดคะแนนความเห็นดังนี้

+1 แน่ใจว่าเกณฑ์การประเมินสอดคล้องกับการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนด

0 ไม่แน่ใจว่าเกณฑ์ประเมินสอดคล้องกับการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนด

-1 แน่ใจว่าเกณฑ์การประเมินไม่สอดคล้องกับการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนด

5.5 นำแบบประเมินการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ที่ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน มาปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้องเหมาะสม

5.6 เมื่อปรับปรุงแก้ไขแบบประเมินการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์เรียบร้อยแล้ว ก็จัดทำแบบประเมินการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ฉบับสมบูรณ์ที่จะเตรียมนำไปใช้กับนักเรียนชั้นเดียวกันที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

5.7 นำแบบประเมินการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นเดียวกันที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โดยมีครูผู้สอนเป็นผู้ทำการประเมิน เมื่อพบข้อบกพร่องให้นำมาปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้องเหมาะสมต่อไป

5.8 นำแบบประเมินการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ที่แก้ไขแล้วไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้จากชุดกิจกรรมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิด ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยครูผู้สอนเป็นผู้ทำการประเมิน เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

6. แบบประเมินคุณลักษณะที่พึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์

แบบประเมินคุณลักษณะที่พึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียน เรื่อง เศษส่วน โดยจะทำการประเมินตามเกณฑ์ประเมินระดับคุณภาพ โดยมีครูผู้สอนเป็นผู้ประเมิน ซึ่ง จะทำการประเมินในด้านต่าง ๆ ดังนี้

6.1 ด้านการทำงานอย่างเป็นระบบ

6.2 ด้านทำงานอย่างละเอียด รอบคอบ

มีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

1. ศึกษาแนวคิด หลักการ เอกสารที่เกี่ยวข้องกับคุณลักษณะที่พึงประสงค์ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

2. ดำเนินการสร้างแบบประเมินคุณลักษณะที่พึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ให้สอดคล้องกับแนวคิด หลักการ เอกสารที่เกี่ยวข้อง โดยพิจารณาจากคุณลักษณะที่พึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน พร้อมสร้างเกณฑ์การประเมิน

3. นำแบบประเมินคุณลักษณะที่พึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนและเกณฑ์การประเมินที่ผู้วิจัยทำการสร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของเนื้อหา ภาษา และความชัดเจนของหัวข้อประเมิน รวมทั้งเกณฑ์การประเมินหรือ

เกณฑ์การให้คะแนนในแต่ละคุณลักษณะที่พึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้ข้อเสนอแนะ และ นำข้อเสนอแนะที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข ซึ่งเกณฑ์การประเมินคุณลักษณะที่พึงประสงค์ทาง คณิตศาสตร์แบบองค์รวม มีดังนี้

เกณฑ์การประเมินคุณลักษณะที่พึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์แบบเกณฑ์ย่อยตามรายการ ประเมิน

ตารางที่ 3.5 เกณฑ์การประเมินคุณลักษณะที่พึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์ (ด้านการทำงานอย่างเป็น ระบบ) แบบเกณฑ์ย่อยตามรายการประเมิน

คะแนน	ระดับพฤติกรรมที่แสดงออก
ดี 3	1. เรียงลำดับขั้นตอนการทำงานชัดเจนและเหมาะสม 2. ทำงานตามลำดับขั้นตอนครบทุกขั้นตอน ทุก ขั้นตอนชัดเจน ถูกต้อง
พอใช้ 2	1. เรียงลำดับขั้นตอนการทำงานชัดเจนและบางส่วน ไม่เหมาะสม 2. ทำงานตามลำดับขั้นตอนไม่ครบทุกขั้นตอน แต่ ขั้นตอนที่ทำชัดเจน หรือถูกต้อง
ควรปรับปรุง 1	1. เรียงลำดับขั้นตอนการทำงานไม่ชัดเจน และ ไม่เหมาะสม 2. ทำงานตามลำดับขั้นตอนไม่ครบขั้นตอน บาง ขั้นตอนยังไม่ชัดเจน หรือไม่ถูกต้อง

ตารางที่ 3.6 เกณฑ์การประเมินคุณลักษณะที่พึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์ (ด้านการทำงานอย่าง สะเอียด รอบคอบ) แบบเกณฑ์ย่อยตามรายการประเมิน

คะแนน	ระดับพฤติกรรมที่แสดงออก
ดี 3	1. มีการตรวจสอบคำตอบหรือผลงาน/ชิ้นงาน ละเอียดถี่ถ้วนครบถ้วนสมบูรณ์ทุกครั้ง ทุก ขั้นตอน จัดเรียงลำดับก่อนหลังถูกต้อง ครบถ้วน

ตารางที่ 3.6 (ต่อ)

คะแนน	ระดับพฤติกรรมที่แสดงออก
ดี 3	2. ถูกต้อง ครบ สมบูรณ์ ทุกขั้นตอน ผลงานอยู่คุณภาพดี
พอใช้ 2	1. มีการตรวจสอบคำตอบหรือผลงาน/ชิ้นงานละเอียดถี่ถ้วนครบถ้วนสมบูรณ์ทุกครั้ง ทุกขั้นตอน จัดเรียงลำดับก่อนหลังได้ส่วนใหญ่ 2. ถูกต้อง ครบ สมบูรณ์ ทุกขั้นตอน ผลงานอยู่คุณภาพพอใช้
ควรปรับปรุง 1	1. มีการตรวจสอบคำตอบหรือผลงาน/ชิ้นงานละเอียดถี่ถ้วนครบถ้วนสมบูรณ์ทุกครั้ง ทุกขั้นตอน ไม่มีการจัดเรียงลำดับความสำคัญ 2. มีข้อผิดพลาดแก้ไข ไม่ครบสมบูรณ์ ตามขั้นตอน ผลงานอยู่ในระดับคุณภาพต้องให้คำแนะนำ ปรับปรุง

ตารางที่ 3.7 เกณฑ์สรุปผลการประเมินคุณลักษณะที่พึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์แบบเกณฑ์องค์รวม

ระดับพฤติกรรมที่แสดงออกตามคุณลักษณะ	คะแนนเฉลี่ย
ดี	2.51 – 3.00
พอใช้	1.51 – 2.50
ควรปรับปรุง	1.00 – 1.50

4. นำแบบประเมินคุณลักษณะที่พึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วมาให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญชุดเดียวกันกับประเมินชุดกิจกรรมเพื่อพิจารณาความตรงของเนื้อหาของรายการประเมินคุณลักษณะที่พึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์และความถูกต้องอื่น ๆ โดยใช้เกณฑ์จากการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยกำหนดคะแนนความเห็นดังนี้

+1 แน่ใจว่าเกณฑ์การประเมินสอดคล้องกับคุณลักษณะอันพึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนด

0 ไม่แน่ใจว่าแน่ใจว่าเกณฑ์การประเมินสอดคล้องกับคุณลักษณะอันพึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนด

-1 แน่ใจว่าเกณฑ์การประเมินไม่สอดคล้องกับคุณลักษณะอันพึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนด

5. นำแบบประเมินคุณลักษณะที่พึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์ที่ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน มาปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้องเหมาะสม

6. เมื่อปรับปรุงแก้ไขแบบประเมินคุณลักษณะที่พึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์เรียบร้อยแล้ว ก็จัดทำแบบประเมินคุณลักษณะที่พึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์ฉบับสมบูรณ์ที่จะเตรียมนำไปใช้กับนักเรียนชั้นเดียวกันที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

7. นำแบบประเมินคุณลักษณะที่พึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นเดียวกันที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โดยมีครูผู้สอนเป็นผู้ทำการประเมิน เมื่อพบข้อบกพร่องให้นำมาปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้องเหมาะสมต่อไป

8. นำแบบประเมินคุณลักษณะที่พึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์ที่แก้ไขแล้วไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้จากชุดกิจกรรมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิด ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยครูผู้สอนเป็นผู้ทำการประเมิน เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ผลการเรียนรู้ (ด้านความรู้ความคิดและด้านทักษะทางคณิตศาสตร์)

1.1 ก่อนเรียนจะทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบทดสอบวัดความรู้ก่อนเรียน แบบปรนัย จำนวน 20 ข้อและแบบอัตนัย 3 ข้อ เรื่อง เศษส่วน หาร์้อยละ ฐานนิยม ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และค่าสัมประสิทธิ์การแปรผัน (Coefficient of Variation: C.V.) และการทดสอบที (t-test Paired Two Sample for Means)

1.2 ระหว่างเรียนจะเก็บรวบรวมข้อมูลจากการทำแบบฝึกหัด แบบฝึกทักษะ และแบบทดสอบย่อยหลังชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หาร์้อยละ ฐานนิยม ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)

1.3 หลังเรียนจะทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบทดสอบวัดความรู้หลังเรียน แบบปรนัย จำนวน 20 ข้อและแบบอัตนัย 3 ข้อ เรื่อง เศษส่วน หาร์้อยละ ฐานนิยม ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และค่าสัมประสิทธิ์การแปรผัน (Coefficient of Variation: C.V.) และการทดสอบที (t-test Paired Two Sample for Means)

2. ผลการเรียนรู้ (ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์)

ระหว่างเรียนจะเก็บรวบรวมข้อมูลด้านการทำงานอย่างเป็นระบบ ทำงานอย่างละเอียด รอบคอบจากแบบฝึกหัด แบบฝึกทักษะจากชิ้นงาน ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ การสะท้อนคิด หาร้อยละ ฐานนิยม และ Z – test (การทดสอบสมมติฐาน)

3. ทักษะการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์

ระหว่างเรียนจะเก็บรวบรวมข้อมูลจากการทำแบบฝึกหัด แบบฝึกทักษะชิ้นงานในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ การสะท้อนคิด หาร้อยละ ฐานนิยม และ Z – test (การทดสอบสมมติฐาน)

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยดำเนินการ ดังนี้

1.1 ข้อมูลเชิงปริมาณดำเนินการ ดังนี้

1.1.1 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิด โดยการหาค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยระหว่างเรียน (E_1) กับค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบหลังเรียน (E_2) จากสูตร E_1/E_2 ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

1.1.2 ศึกษาเปรียบเทียบทดสอบคะแนนเฉลี่ยผลการเรียนรู้ด้านความรู้ความคิดรายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิด ก่อนและหลังการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จากแบบทดสอบแบบปรนัย จำนวน 20 ข้อ ของนักเรียน โดยหาค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ใช้สัมประสิทธิ์แห่งความแปรผัน (C.V.) และใช้สถิติการทดสอบที (t-test Dependent Sample)

1.1.3 ศึกษาเปรียบเทียบคะแนนผลการเรียนรู้ด้านทักษะทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิด ก่อนและหลังการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ จากแบบทดสอบแบบอัตนัย จำนวน 3 ข้อ ของนักเรียน โดยหาค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ใช้สัมประสิทธิ์แห่งความแปรผัน (C.V.) และใช้สถิติการทดสอบที (t-test Dependent Sample)

1.1.4 วิเคราะห์แบบประเมินทักษะการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิดจากการทำแบบฝึกหัด แบบฝึกทักษะชิ้นงานในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ การสะท้อนคิด โดยหาร้อยละ สรุปผลโดยใช้ฐานนิยมเป็นค่าวัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลาง และทดสอบค่าสัดส่วน โดยใช้สถิติ Z –test (การทดสอบสมมติฐาน)

1.1.5 วิเคราะห์แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์เรื่อง เศษส่วน โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิดจากแบบฝึกหัด แบบฝึกทักษะจากชิ้นงาน ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ การสะท้อนคิดโดยหาร้อยละ และสรุปผลโดยใช้ฐานนิยมเป็นค่าวัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลาง และทดสอบค่าสัดส่วน โดยใช้สถิติ Z –test (การทดสอบสมมุติฐาน)

1.2 ข้อมูลเชิงคุณภาพ ได้จากการตรวจชิ้นงาน ใบงาน การสังเกตพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรม แบบบันทึกหลังการสอนและแบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์ โดยนำข้อมูลมาวิเคราะห์และอภิปรายผล เพื่อสะท้อนให้เห็นถึงสภาพปัญหา อุปสรรคในการดำเนินการวิจัย และแนวทางแก้ไข พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพรรณนา ดังนี้

1.1 ค่าร้อยละ (Percentage) (พิชญ์สินี ชมภูคำ, 2553, น. 26) โดยใช้สูตร ดังนี้

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

เมื่อ P แทน ร้อยละ

f แทน ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ

n แทน จำนวนความถี่ทั้งหมด

1.2 หาค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Arithmetic Mean) (พิชญ์สินี ชมภูคำ, 2553, น. 28) โดยใช้สูตร ดังนี้

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

เมื่อ $\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนน

n แทน จำนวนข้อมูลในกลุ่มนั้น

หมายเหตุ รายงานการวิจัยเล่มนี้จะเขียนย่อคำว่าค่าเฉลี่ยเลขคณิตเป็นค่าเฉลี่ย

1.3 ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) (พิชญ์สินี ชมภูคำ, 2553, น. 53) โดยใช้สูตร ดังนี้

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

เมื่อ S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

X แทน คะแนนของนักเรียนแต่ละคน

n แทน จำนวนนักเรียน

1.4 สัมประสิทธิ์แห่งความแปรผัน (Coefficient of Variation: C.V.) (พิชญ์สินี ชมภูคำ, 2553, น. 57) โดยใช้สูตร ดังนี้

$$C.V. = \frac{S.D.}{\bar{X}}$$

เมื่อ C.V. แทน สัมประสิทธิ์แห่งความแปรผัน

S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ย

2. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์หาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1 การหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของแบบทดสอบวัดความรู้ เพื่อประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ แบบทดสอบแบบอัตนัยวัดทักษะการให้เหตุผลและการสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ทักษะการแก้ปัญหาเพื่อประเมินความสอดคล้องกับการให้เหตุผล การสรุปผล และทักษะการแก้ปัญหา แบบประเมินทักษะการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์เพื่อประเมินความสอดคล้องกับทักษะการคิดวิเคราะห์ และแบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์ เพื่อประเมินความสอดคล้องกับคุณลักษณะอันพึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนด โดยใช้สูตรดัชนีความสอดคล้อง (IOC) (พิชญ์สินี ชมภูคำ, 2553, น. 206) โดยใช้สูตร ดังนี้

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์

$\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 การหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability)

2.2.1 การหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดความรู้ความคิดแบบอัตนัย โดยใช้วิธีของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน สูตร K.R. - 20 (พิชญ์สินี ชมภูคำ, 2553, น. 214) ดังนี้

$$K.R. - 20, \quad r_u = \left(\frac{k}{k-1} \right) \left[1 - \frac{\sum_{i=1}^k p_i q_i}{S^2} \right]$$

เมื่อ r_u แทน ความเที่ยงตรงของเครื่องมือรวบรวมข้อมูล

k แทน จำนวนข้อในแบบทดสอบที่นำมาคำนวณ

S^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวมของนักเรียนที่ทำแบบทดสอบ

p แทน สัดส่วนของคนทำถูกในแต่ละข้อ

q แทน สัดส่วนคนที่ทำผิดในแต่ละข้อ ($q=p-1$)

$\bar{X}$ แทน คะแนนเฉลี่ยของคะแนนทั้งฉบับ

2.2.2 การหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดทักษะการให้เหตุผลและทักษะการแก้ปัญหา แบบปรนัย โดยใช้วิธีสอยท์ (พิชญ์สินี ชมภูคำ, 2553, น. 219) ดังนี้

$$r_u = 1 - \frac{MS_E}{MS_p}$$

เมื่อ r_u แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ

MS_E แทน คะแนนความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน (Error)

MS_p แทน คะแนนความแปรปรวนระหว่างผู้ตอบ (Between People)

2.3 การหาค่าความยากง่าย (Difficulty)

2.3.1 การหาค่าความยากง่าย (Difficulty) ของแบบทดสอบวัดความรู้ความคิดแบบปรนัย โดยใช้สูตร (พิชญ์สินี ชมภูคำ, 2553, น. 227) ดังนี้

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

เมื่อ P แทน ดัชนีความยากง่าย

R แทน จำนวนผู้ทำข้อสอบถูก

N แทน จำนวนผู้ทำข้อสอบทั้งหมด

2.3.2 การหาค่าความยากง่าย (Difficulty) ของแบบทดสอบวัดทักษะการให้เหตุผลและทักษะการแก้ปัญหาแบบอัตนัยโดยใช้สูตร (สาคร แสงผิง, ม.ป.ป., น. 50)

$$\text{ดัชนีความยาก (Index of Difficulty)} = \frac{(S_H + S_L) - (N_T)(X_{Min})}{(N_T)(X_{Max} - X_{Min})}$$

เมื่อ S_H หมายถึง ผลรวมของคะแนนกลุ่มสูง

S_L หมายถึง ผลรวมของคะแนนกลุ่มต่ำ

X_{Max} หมายถึง คะแนนสูงสุดที่เป็นไปได้ (คะแนนเต็มของข้อสอบข้อนั้น ๆ)

X_{Min} หมายถึง คะแนนต่ำสุดที่เป็นไปได้ (คะแนนต่ำสุดของข้อสอบข้อนั้น ๆ)

N_T หมายถึง จำนวนนักเรียนทั้งกลุ่มสูงกลุ่มต่ำ

N_H หมายถึง จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูง

2.4 การหาอำนาจจำแนก (Discrimination)

2.4.1 การหาอำนาจจำแนก (Discrimination) ของแบบทดสอบวัดความรู้ความคิดแบบปรนัย (พิชญ์สินี ชมภูคำ, 2553, น. 223) ดังนี้

$$B = \frac{U}{n_1} - \frac{L}{n_2}$$

เมื่อ B แทน ค่าดัชนีอำนาจจำแนกของข้อสอบ

U แทน จำนวนผู้ที่ทำข้อสอบถูกในแบบทดสอบในข้อนั้นและอยู่ในกลุ่มที่ผ่านเกณฑ์

L แทน จำนวนผู้ที่ทำข้อสอบถูกในแบบทดสอบในข้อนั้นและอยู่ในกลุ่มที่ไม่ผ่านเกณฑ์

n_1 แทน จำนวนผู้ที่ผ่านเกณฑ์ทั้งหมด

n_2 แทน จำนวนผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์ทั้งหมด

2.4.2 การหาอำนาจจำแนก (Index of Discrimination) ของแบบทดสอบวัดทักษะการให้เหตุผลและทักษะการแก้ปัญหาแบบอัตนัยโดยใช้สูตร (สาคร แสงผึ้ง, ม.ป.ป., น. 50 -51) โดยใช้สูตร ดังนี้

$$\text{ดัชนีอำนาจจำแนก (Index of Discrimination)} = \frac{(S_H - S_L)}{N_H (X_{\text{Max}} - X_{\text{Min}})}$$

เมื่อ S_H หมายถึง ผลรวมของคะแนนกลุ่มสูง

S_L หมายถึง ผลรวมของคะแนนกลุ่มต่ำ

X_{Max} หมายถึง คะแนนสูงสุดที่เป็นไปได้ (คะแนนเต็มของข้อสอบข้อนั้น ๆ)

X_{Min} หมายถึง คะแนนต่ำสุดที่เป็นไปได้ (คะแนนต่ำสุดของข้อสอบข้อนั้น ๆ)

N_H หมายถึง จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูง

3. การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยหาคะแนนเฉลี่ยของคะแนนระหว่างเรียนที่ได้มาจากแบบฝึกหัด แบบฝึกทักษะหรืองานหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ทุกหน่วยรวมกันของนักเรียนทั้งหมด (E_1) กับคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดความรู้ (E_2) โดยใช้เกณฑ์ 75/75 (พิชญ์สินี ชมภูคำ, 2553, น. 43 - 44) โดยใช้สูตร E_1/E_2 ดังนี้

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

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในชุดกิจกรรมคิดเป็นร้อยละ 75

$\sum X$ แทน คะแนนรวมจากการทำแบบฝึกหัดหรือชิ้นงาน
 A แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดหรือชิ้นงานทุกชิ้นรวมกัน
 N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

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

เมื่อ E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ที่ได้จากแบบทดสอบวัดความรู้คิดเป็นร้อยละ 75

$\sum Y$ แทน คะแนนรวมจากการทดสอบวัดความรู้หลังเรียน
 B แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดความรู้หลังเรียน
 N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

4. สถิติอนุมานที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน

4.1 ทดสอบค่าสัดส่วน การประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์และการประเมินทักษะคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ จากชิ้นงานมาทดสอบสมมติฐานค่าสัดส่วน (พิชญ์สินี ชมภูคำ, 2553, น. 72) โดยใช้ Z – test ดังนี้

$$Z = \frac{\hat{p} - p_0}{\sqrt{\frac{p_0 q_0}{n}}}$$

เมื่อ $\hat{p}$ แทน สัดส่วนของนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด

p_0 แทน ร้อยละที่นักเรียนผ่านเกณฑ์ที่กำหนดตามสมมติฐานการวิจัย

$q_0 = 1 - p_0$

n แทน จำนวนตัวอย่างนักเรียน

4.2 ทดสอบค่าเฉลี่ย การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติทดสอบ t-test (Dependent Sample) (พิชญ์สินี ชมภูคำ, 2553, น. 148) โดยใช้สูตรดังนี้

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

เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่ใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤต เพื่อทราบความมีนัยสำคัญ

d แทน ค่าความแตกต่างระหว่างคู่คะแนน

$\sum d$ แทน ผลรวมทั้งหมดของค่าความแตกต่างระหว่างคู่คะแนน

n แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่างหรือจำนวนคู่คะแนน

ในงานวิจัยครั้งนี้ใช้วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อสร้างและพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพื่อศึกษาผลการเรียนรู้ และทักษะการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิด ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งผู้วิจัยเสนอผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย โดยแบ่งออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้ MACRO model ร่วมกับการสะท้อนคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ตอนที่ 2 ผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ตอนที่ 3 ผลศึกษาทักษะการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิด ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำหรับเนื้อหาสาระในชุดกิจกรรมฯ นี้ผู้วิจัยได้แบ่งออกเป็น 6 ชุด ประกอบด้วย ชุดกิจกรรมที่ 1 การบวกเศษส่วน จำนวน 2 ชั่วโมง ชุดกิจกรรมที่ 2 การลบเศษส่วน จำนวน 2 ชั่วโมง ชุดกิจกรรมที่ 3 การคูณเศษส่วน จำนวน 3 ชั่วโมง ชุดกิจกรรมที่ 4 การหารเศษส่วน จำนวน 3 ชั่วโมง ชุดกิจกรรมที่ 5 การบวก ลบ คูณ หาร เศษส่วนระคน จำนวน 3 ชั่วโมง ชุดกิจกรรมที่ 6 โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หาร เศษส่วนระคน จำนวน 3 ชั่วโมง ซึ่งรวมทั้งหมด 16 ชั่วโมง รายละเอียด ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 รายละเอียดของชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ชุดกิจกรรม	เรื่อง	รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ		เวลาที่ใช้
		MACRO Model	และการสะท้อนคิด*	
ชุดที่ 1	การบวกเศษส่วนที่ตัวส่วนเท่ากัน	MACR	เดิมข้อความตามช่องว่างใน Y-chart ที่เกี่ยวกับความรู้ที่ได้การนำไปใช้ และยกตัวอย่างเพิ่มเติม เรื่องการบวกเศษส่วนที่ตัวส่วนเท่ากัน	1 ชั่วโมง
	การบวกเศษส่วนที่ตัวส่วนไม่เท่ากัน	MACRO	เดิมข้อความตามช่องว่างใน Y-chart ที่เกี่ยวกับความรู้ที่ได้การนำไปใช้ และยกตัวอย่างเพิ่มเติม เรื่องการบวกเศษส่วนที่ตัวส่วนไม่เท่ากัน	1 ชั่วโมง
รวม				2 ชั่วโมง
ชุดที่ 2	การลบเศษส่วนที่ตัวส่วนเท่ากัน	MACR	เดิมข้อความตามช่องว่างใน Y-chart ที่เกี่ยวกับความรู้ที่ได้การนำไปใช้ และยกตัวอย่างเพิ่มเติม เรื่อง การลบเศษส่วนที่ตัวส่วนเท่ากัน	1 ชั่วโมง
	การลบเศษส่วนที่ตัวส่วนไม่เท่ากัน	MACRO	เดิมข้อความตามช่องว่างใน Y-chart ที่เกี่ยวกับความรู้ที่ได้การนำไปใช้ และยกตัวอย่างเพิ่มเติม เรื่องการลบเศษส่วนที่ตัวส่วนไม่เท่ากัน	1 ชั่วโมง

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ชุดกิจกรรม	เรื่อง	รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ		เวลาที่ใช้
		MACRO Model	และการสะท้อนคิด*	
ชุดที่ 3	การคูณเศษส่วนกับจำนวนนับ และการคูณเศษส่วนกับเศษส่วน	MACR	เติมข้อความตามช่องว่างใน Y-Chart ที่เกี่ยวกับความรู้ที่ได้ การนำไปใช้ และยกตัวอย่างเพิ่มเติม เรื่อง การคูณเศษส่วนกับจำนวนนับ และการคูณเศษส่วนกับเศษส่วน	1 ชั่วโมง
	การคูณเศษส่วนกับจำนวนคละ	MACR	เติมข้อความตามช่องว่างใน Y-Chart ที่เกี่ยวกับความรู้ที่ได้ การนำไปใช้ และยกตัวอย่างเพิ่มเติม เรื่อง การคูณเศษส่วนกับจำนวนคละ	1 ชั่วโมง
	การคูณจำนวนคละกับจำนวนคละ	MACRO	เขียนข้อความใน Y-Chart ที่เกี่ยวกับความรู้ที่ได้ การนำไปใช้ และยกตัวอย่างเพิ่มเติมเรื่อง การคูณจำนวนคละกับจำนวนคละ	1 ชั่วโมง
รวม				3 ชั่วโมง
ชุดที่ 4	การหารเศษส่วนกับจำนวนนับ และการ	MACR	เขียนข้อความใน Y-Chart ที่เกี่ยวกับความรู้ที่ได้ การนำไปใช้ และยกตัวอย่างเพิ่มเติม	1 ชั่วโมง

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ชุด กิจกรรม	เรื่อง	รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model และการสะท้อนคิด*		เวลาที่ใช้
ชุดที่ 4	คุณสมบัติส่วนกับ ส่วน		เรื่อง การหารเศษส่วน กับจำนวนนับ และการ คูณเศษส่วนกับเศษส่วน	1 ชั่วโมง
	การหารเศษส่วนกับ จำนวนคละ	MACR	เขียนข้อความใน Y- Chart ที่เกี่ยวกับความรู้ ที่ได้ การนำไปใช้ และ ยกตัวอย่างเพิ่มเติมเรื่อง การหารเศษส่วนกับ จำนวนคละ	
	การหารเศษส่วนกับ จำนวนคละ	MACRO	เขียนข้อความใน Y- Chart ที่เกี่ยวกับความรู้ ที่ได้ การนำไปใช้ และ ยกตัวอย่างเพิ่มเติมเรื่อง การหารจำนวนคละกับ จำนวนคละ	
รวม				3 ชั่วโมง
ชุดที่ 5	การบวก ลบ เศษส่วน ระคน	MACR	เขียนข้อความใน Y- Chart ที่เกี่ยวกับความรู้ ที่ได้ การนำไปใช้ และ ยกตัวอย่างเพิ่มเติมเรื่อง การบวก ลบ เศษส่วน ระคน	1 ชั่วโมง
	การคูณ หาร เศษส่วน ระคน	MACR	ออกแบบและเขียนสรุป ความรู้ที่ได้นำไปใช้	

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ				
ชุดกิจกรรม	เรื่อง	MACRO Model		เวลาที่ใช้
การสะท้อนคิด*				
	การคูณ หาร เศษส่วนระคน	MACR	และยกตัวอย่างเพิ่มเติม เรื่อง การคูณ หาร เศษส่วนระคน	1 ชั่วโมง
	การบวก ลบ คูณ หาร เศษส่วน ระคน	MACRO	ออกแบบและเขียน สรุปความรู้ที่ได้ นำไปใช้ และ ยกตัวอย่างเพิ่มเติม เรื่อง การบวก ลบ คูณ หาร เศษส่วนระคน	1 ชั่วโมง
รวม				3 ชั่วโมง
ชุดที่ 6	โจทย์ปัญหาการ บวก ลบ เศษส่วนระคน	MACR	ออกแบบและเขียน สรุปความรู้ที่ได้ นำไปใช้ และ ยกตัวอย่างเพิ่มเติม เรื่อง โจทย์ปัญหาการ บวก ลบ เศษส่วนระคน ออกแบบและเขียน สรุปความรู้ที่ได้	1 ชั่วโมง
	โจทย์ปัญหาการ คูณ หาร เศษส่วนระคน	MACR	ออกแบบและเขียน สรุปความรู้ที่ได้ นำไปใช้ และ ยกตัวอย่างเพิ่มเติม เรื่อง โจทย์ปัญหาการ คูณ หาร เศษส่วนระคน	1 ชั่วโมง

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ชุดกิจกรรม	เรื่อง	รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ		เวลาที่ใช้
		MACRO Model	และการสะท้อนคิด*	
	โจทย์ปัญหาการ บวก ลบ คูณ หาร เศษส่วนระคน	MACRO	ออกแบบและเขียน สรุปความรู้ที่ได้ นำไปใช้ และ ยกตัวอย่างเพิ่มเติม เรื่อง โจทย์ปัญหาการ บวก ลบ คูณ หาร เศษส่วน ระคน	1 ชั่วโมง
รวม				3 ชั่วโมง

* หมายถึง การสะท้อนคิดให้นักเรียนเขียนบันทึกการสะท้อนคิด หลักการ วิธีการ ตามเงื่อนไขที่กำหนดในตารางที่ 4.1

จากข้อมูลตารางที่ 4.1พบว่า รายละเอียดของชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 6 ชุด โดยใช้รูปแบบ MACRO Model ในขั้นการสอนการสร้างแรงจูงใจ (Motivation) โดยใช้เกม จำนวน 16 ครั้ง ขั้นการสอนการเรียนรู้โดยตรง (Active Learning) โดยใช้กระบวนการกลุ่ม ศึกษา ใบความรู้ ทำแบบฝึกทักษะและเล่นเกม จำนวน 16 ครั้ง ขั้นการสอนสรุปองค์ความรู้ (Conclusion) จำนวน 16 ครั้ง ขั้นการสอนแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Reporting) จำนวน 16 ครั้ง ขั้นการสอนเผยแพร่ความรู้ (Obtain) จำนวน 6 ครั้ง ซึ่งหลังขั้นการสอนการสร้างแรงจูงใจ (Motivation) จะมีการสะท้อนคิดที่ได้ และหลังขั้นการสอนการเรียนรู้โดยตรง (Active Learning) จะเป็นขั้นการสอนสรุปองค์ความรู้ (Conclusion) จะมีการเขียนสะท้อนคิดนำความรู้ไปใช้กับยกตัวอย่างเพิ่มเติม จำนวนทั้งหมด 16 ชั่วโมง

การประเมินความเหมาะสมของชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ประเมินทั้งหมด 3 ด้าน

ได้แก่ ด้านองค์ประกอบ ด้านกิจกรรมและเนื้อหา และด้านการวัดผลประเมินผล ได้ผลการประเมิน ดังตาราง 4.2 ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.2 ผลการประเมินความเหมาะสมของชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้รูปแบบ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิดชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ คุณภาพ
1.ด้านองค์ประกอบ			
1.1 คำชี้แจงในชุดกิจกรรมการเรียนรู้			
1.1.1 ใช้ภาษาและการลำดับเนื้อหากระชับ ชัดเจน	5.00	0.00	มากที่สุด
1.1.2 จำนวนชุดกิจกรรมการเรียนรู้ครอบคลุมสาระการเรียนรู้	4.67	0.58	มากที่สุด
1.1.3 สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5.00	0.00	มากที่สุด
1.1.4 ข้อปฏิบัติในการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เข้าใจง่าย ชัดเจน	5.00	0.00	มากที่สุด
1.2 แผนการจัดการเรียนรู้ประกอบชุดกิจกรรมการเรียนรู้			
1.2.1 ระบุกิจกรรมของครูและนักเรียนในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่อง การบวกเศษส่วน โดยใช้รูปแบบ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิด	4.33	0.58	มาก
1.2.2 ระบุวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนตามขั้นตอนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบ MACRO Model ได้ชัดเจน	4.67	0.58	มากที่สุด
สรุปผลการประเมินด้านองค์ประกอบ	4.67	0.43	มากที่สุด

2.กิจกรรมและเนื้อหา

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
2.1 เกมที่ใช้ในขั้น Motivation (ขั้นสร้างแรงจูงใจ) สามารถกระตุ้นความสนใจและได้รับความรู้เกี่ยวกับหลักการบวกเศษส่วนที่ตัวส่วนเท่ากันและตัวส่วนที่ไม่เท่ากันได้	4.33	0.58	มาก
2.2 การจัดกิจกรรมที่ใช้ในขั้น Active learning (ขั้นเรียนรู้ด้วยตนเอง) สามารถทำให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเองและเข้าใจ เรื่อง การบวกเศษส่วนที่ตัวส่วนเท่ากันและตัวส่วนที่ไม่เท่ากันได้	5.00	0.00	มากที่สุด
2.3 การจัดกิจกรรมในขั้นตอน Conclusion (ขั้นสรุปองค์ความรู้) สามารถทำให้ผู้เรียนสรุปความเข้าใจหลักการบวกเศษส่วนที่ตัวส่วนเท่ากันและตัวส่วนที่ไม่เท่ากันได้	4.67	0.58	มากที่สุด
2.4 การจัดกิจกรรมในขั้นตอน Reporting (ขั้นการแลกเปลี่ยนเรียนรู้) ทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้เกี่ยวกับหลักการบวกเศษส่วนที่ตัวส่วนเท่ากันและตัวส่วนที่ไม่เท่ากันได้	4.67	0.58	มากที่สุด
2.5 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิดสอดคล้อง เหมาะสมกัน	4.67	0.58	มากที่สุด
2.6 การจัดกิจกรรมสะท้อนคิดทำให้ผู้เรียนสามารถคิดวิเคราะห์สรุปหลักการวิธีการบวกเศษส่วนที่ตัวส่วนเท่ากันและตัวส่วนที่ไม่เท่ากันได้	4.67	0.58	มากที่สุด
2.7 ความยากง่ายของ เนื้อหา เรื่อง การบวกเศษส่วน ในชุดกิจกรรมมีระดับความยากง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน	4.67	0.58	มากที่สุด

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
2.8 ลำดับขั้นตอนของเนื้อหา เรื่อง การบวกเศษส่วน กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิด ทำให้ผู้เรียนเกิดการ เรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ	5.00	0.00	มากที่สุด
2.9 กำหนดเวลาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในเนื้อหา เรื่อง การบวกเศษส่วน การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ตาม รูปแบบ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิดได้อย่าง เหมาะสม	4.33	0.58	มาก
2.10 เนื้อหาตัวอย่างสถานการณ์ที่เหมาะสมกับ ผู้เรียนและสอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตาม รูปแบบ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิด	4.67	0.58	มากที่สุด
สรุปผลการประเมินด้านกิจกรรมและเนื้อหา	4.67	0.48	มากที่สุด
3.การวัดและประเมินผล			
3.1 ระบุเกณฑ์การวัดและประเมินผลตามรูปแบบการ สอน MACRO Model ได้ครบถ้วนชัดเจน	5.00	0.00	มากที่สุด
3.2 เกณฑ์ที่ใช้วัดและประเมินผลครอบคลุม จุดประสงค์การเรียนรู้	5.00	0.00	มากที่สุด
3.3 วัดและประเมินผลเน้นการประเมินตามสภาพจริง	5.00	0.00	มากที่สุด
3.4 การวัดและประเมินผลมีวิธีการที่หลากหลาย	5.00	0.00	มากที่สุด
3.5 การวัดประเมินผลสอดคล้องกับเนื้อหาและ กิจกรรม	5.00	0.00	มากที่สุด
สรุปผลการประเมินด้านการวัดและประเมินผล	5.00	0.00	มากที่สุด
สรุปผลการประเมินทุกด้านโดยภาพรวม	4.78	0.42	มากที่สุด

จากข้อมูลตารางที่ 4.2 ผลการประเมินความเหมาะสมโดยภาพรวมของชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากผู้เชี่ยวชาญ พบว่า

ด้านการวัดผลประเมินผล มีคะแนนผลการประเมินเต็ม อยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด สรุปผลการประเมินด้านการวัดผลประเมินผล อยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 5.00 มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.00

ด้านองค์ประกอบ สรุปโดยรวมผลการประเมินด้านองค์ประกอบอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.67 มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.43

ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ สรุปผลการประเมินด้านกิจกรรมการเรียนรู้อยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.67 มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.48

สรุปผลการประเมินความเหมาะสมของชุดกิจกรรมโดยภาพรวม อยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.78 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.42 และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านที่มีระดับความเหมาะสมมากที่สุด ได้แก่ ด้านการวัดผลประเมินผล รองลงมาคือ ด้านองค์ประกอบ และด้านกิจกรรมและเนื้อหา

การประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) วิเคราะห์จากคะแนนที่ได้จากชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ทั้งหมดจำนวน 6 ชุด ได้แก่ ชุดที่ 1 เรื่อง การบวกเศษส่วน ชุดที่ 2 เรื่อง การลบเศษส่วน ชุดที่ 3 เรื่อง การคูณเศษส่วน ชุดที่ 4 เรื่อง การหารเศษส่วน ชุดที่ 5 เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารเศษส่วนระคน และชุดที่ 6 โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารเศษส่วนระคน และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) วิเคราะห์จากการทดสอบหลังเรียน โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตัวอย่างนักเรียนจำนวน 9 คน ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.3 ดังนี้

ตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้รูปแบบ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิด

ชุดกิจกรรมที่	คะแนนระหว่างเรียน			คะแนนหลังเรียน		
	จำนวน	คะแนน	คะแนนที่	จำนวน	คะแนน	คะแนนที่
	นักเรียน	เต็ม	ได้	นักเรียน	เต็ม	ได้
1	9	180	143			
2	9	180	161			

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

ชุดกิจกรรมที่	คะแนนระหว่างเรียน			คะแนนหลังเรียน		
	จำนวน นักเรียน	คะแนน เต็ม	คะแนนที่ ได้	จำนวน นักเรียน	คะแนน เต็ม	คะแนนที่ ได้
3	9	270	223	9	180	144
4	9	270	219			
5	9	270	232			
6	9	270	228			
รวมร้อยละเฉลี่ย (E_1)			83.75	$E_2 = 80.00$		

จากข้อมูลตารางที่ 4.3 พบว่า ชุดกิจกรรมที่พัฒนาขึ้น มีค่าประสิทธิภาพของกระบวนการเท่ากับ 83.75 และค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ เท่ากับ 80.00 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 75/75 แสดงว่า ประสิทธิภาพของกระบวนการของชุดกิจกรรมสูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 8.75 และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ สูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 5.00

สรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 83.75/80.00 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 75/75 แสดงว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนกับกลุ่มตัวอย่างได้

ตอนที่ 2 ผลการศึกษาผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้ MACRO model ร่วมกับการสะท้อนคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ผลการประเมินความรู้ระหว่างเรียน

การประเมินความรู้ระหว่างเรียน ประเมินจากคะแนนที่ได้จากการทำใบตรวจสอบความรู้ หลังเรียนในแต่ละชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 6 ชุด ด้วยการหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการประเมินดังตารางที่ 4.4 ดังนี้

ตารางที่ 4.4 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความรู้ระหว่างเรียนที่ได้จากการทำ
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการ
สะท้อนคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ชุดกิจกรรมที่	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.)	ระดับ คุณภาพ
1	10	8.50	0.86	ดี
2	10	8.43	0.97	ดี
3	10	7.97	0.89	ดี
4	10	7.87	0.82	ดี
5	10	7.87	0.78	ดี
6	10	7.77	0.90	ดี
สรุปผลการประเมินความรู้ระหว่างเรียน		8.07	0.87	ดี

จากข้อมูลตารางที่ 4.4 ผลการประเมินความรู้ระหว่างเรียนโดยรวมในทุกชุดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 8.07$) และเมื่อพิจารณาเป็นรายชุดกิจกรรมพบว่าทุกชุดกิจกรรมการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับดี โดยมีขอบเขตค่าเฉลี่ยระหว่าง 7.77 – 8.50

ผลการเรียนรู้ก่อนเรียนและหลังเรียน

ผลการเรียนรู้ก่อนเรียนและหลังเรียนประเมินจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้หลังเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จากชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการทดสอบค่าสถิติ t – test แบบ Pair-test ตัวอย่างนักเรียนจำนวน 30 คน ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ค่าสถิติของคะแนนผลการเรียนรู้ก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้จากแบบทดสอบวัดความรู้

ผลการเรียนรู้	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$ (S.D)		C.V.		t-test	P-value
		ก่อนเรียน	หลังเรียน	ก่อนเรียน	หลังเรียน		
1.ความรู้	3	1.87(0.68)	2.87(0.35)	0.37	0.12	7.37***	2.00E-08
2.เข้าใจ	4	1.97(0.96)	3.50(0.63)	0.49	0.18	9.34***	1.31E-10
3.นำไปใช้	7	2.30(1.47)	4.90(1.09)	0.64	0.22	10.32***	1.6E-11
4.สังเคราะห์	6	1.97(1.00)	4.00(0.98)	0.51	0.25	9.37***	1.41E-10
รวม	20	8.10(3.33)	15.53(2.32)	0.41	0.15	15.85***	4.02E-16

***ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

จากข้อมูลตารางที่ 4.5 การประเมินความรู้ก่อนและหลังเรียนด้วยค่าสถิติ พบว่า ผลการเรียนรู้ด้านความรู้ มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน 1 คะแนน ค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันหลังเรียนน้อยกว่าก่อนเรียน แสดงว่า หลังเรียนนักเรียนมีคะแนนใกล้เคียงกันกว่าก่อนเรียน เมื่อทดสอบคะแนนเฉลี่ยด้วยสถิติ t-test พบว่า ผลการเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

ผลการเรียนรู้ด้านความเข้าใจ มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน 1.53 คะแนน ค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันหลังเรียนน้อยกว่าก่อนเรียน แสดงว่า หลังเรียนนักเรียนมีคะแนนใกล้เคียงกันกว่าก่อนเรียน เมื่อทดสอบคะแนนเฉลี่ยด้วยสถิติ t-test พบว่า ผลการเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

ผลการเรียนรู้ด้านนำไปใช้ มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน 2.60 คะแนน ค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันหลังเรียนน้อยกว่าก่อนเรียน แสดงว่า หลังเรียนนักเรียนมีคะแนนใกล้เคียงกันกว่าก่อนเรียน เมื่อทดสอบคะแนนเฉลี่ยด้วยสถิติ t-test พบว่า ผลการเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

ผลการเรียนรู้ด้านสังเคราะห์ มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน 2.03 คะแนน ค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันหลังเรียนน้อยกว่าก่อนเรียน แสดงว่า หลังเรียนนักเรียนมีคะแนนใกล้เคียง

กันกว่าก่อนเรียน เมื่อทดสอบคะแนนเฉลี่ยด้วยสถิติ t-test พบว่า ผลการเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

สรุปได้ว่า คะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน 7.43 คะแนน ค่าสัมประสิทธิ์การแปรผัน หลังเรียนน้อยกว่าก่อนเรียน แสดงว่า หลังเรียนนักเรียนมีคะแนนใกล้เคียงกันกว่าก่อนเรียน เมื่อทดสอบคะแนนเฉลี่ยด้วยสถิติ t-test พบว่า ผลการเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

ผลการประเมินทักษะการให้เหตุผลและทักษะการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ จากชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

การวิเคราะห์ข้อมูลด้านทักษะการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ จากชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตัวอย่างนักเรียนจำนวน 30 คน ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.6 ดังนี้

ตารางที่ 4.6 ผลการประเมินทักษะการให้เหตุผลและทักษะการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์จากชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ชุดกิจกรรม ที่	ระดับ คุณภาพ	การให้เหตุผล		การสื่อสาร สื่อความหมายทาง คณิตศาสตร์	
		ร้อยละ(จำนวน)	ฐานนิยม	ร้อยละ(จำนวน)	ฐานนิยม
1	ดี	63.33(19)		70.00(21)	
	พอใช้	36.67(11)	ดี	30.00(9)	ดี
	ปรับปรุง	0.00(0)		0.00(0)	
2	ดี	63.33(19)		70.00(21)	
	พอใช้	36.67(11)	ดี	30.00(9)	ดี
	ปรับปรุง	0.00(0)		0.00(0)	
3	ดี	60.00(18)		70.00(21)	
	พอใช้	40.00(12)	ดี	30.00(9)	ดี
	ปรับปรุง	0.00(0)		0.00(0)	

ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

ชุด กิจกรรม ที่	ระดับ คุณภาพ	การให้เหตุผล		การสื่อสาร สื่อความหมายทาง คณิตศาสตร์	
		ร้อยละ(จำนวน)	ฐานนิยม	ร้อยละ(จำนวน)	ฐานนิยม
4	ดี	60.00(18)		70.00(21)	
	พอใช้	40.00(12)	ดี	30.00(9)	ดี
	ปรับปรุง	0.00(0)		0.00(0)	
5	ดี	63.33(19)		73.33(22)	
	พอใช้	36.67(11)	ดี	26.67(8)	ดี
	ปรับปรุง	0.00(0)		0.00(0)	
6	ดี	63.33(19)		76.67(23)	
	พอใช้	36.67(11)	ดี	23.33(7)	ดี
	ปรับปรุง	0.00(0)		0.00(0)	
รวมเฉลี่ย	ดี	63.33(19)		73.33(22)	
	พอใช้	36.67(11)	ดี	26.67(8)	ดี
	ปรับปรุง	0.00(0)		0.00(0)	

จากข้อมูลตารางที่ 4.6 ผลวิเคราะห์ข้อมูลด้านทักษะการให้เหตุผล และทักษะการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ จากชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า

จากการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชุดที่ 1-6 นักเรียนมากกว่าร้อยละ 60 มีทักษะการให้เหตุผลอยู่ในระดับดี และนักเรียนมากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 70 มีทักษะการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี

สรุปได้ว่า นักเรียนมีทักษะการให้เหตุผลและทักษะการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์โดยภาพรวมจากฐานนิยมมีระดับคุณภาพอยู่ในระดับดี

ผลการประเมินทักษะการให้เหตุผล และทักษะการแก้ปัญหา จากการทำแบบทดสอบ
อัตราก่อนเรียนและหลังใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้ MACRO
Model ร่วมกับการสะท้อนคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

การวิเคราะห์ข้อมูลด้านทักษะการให้เหตุผล และทักษะการแก้ปัญหาจากการทำ
แบบทดสอบอัตราก่อนเรียนและหลังใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้
MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตัวอย่างนักเรียนจำนวน
30 คน ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.7 ดังนี้

ตารางที่ 4.7 ค่าสถิติของคะแนนทักษะการให้เหตุผล และทักษะการแก้ปัญหา จากการทำ
แบบทดสอบอัตราก่อนเรียนและหลังใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง
เศษส่วน โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิดของนักเรียนชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 6

ผลการเรียนรู้	คะแนน เต็ม	$\bar{X}$ (S.D)		C.V.		t-test	P-value
		ก่อนเรียน	หลังเรียน	ก่อน เรียน	หลัง เรียน		
1.ด้านให้เหตุผล	10	0.57(1.10)	6.93(1.08)	1.95	0.16	26.84***	2.5E-22
2.ด้านแก้ปัญหา	20	5.20(2.16)	15.77(2.22)	0.41	0.14	24.54***	3.02E-21
รวม	30	5.77(3.14)	22.70(2.88)	0.54	0.13	29.86***	1.26E-23

***ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

จากข้อมูลตารางที่ 4.7 การประเมินทักษะการให้เหตุผล และทักษะการแก้ปัญหา ก่อน
และหลังเรียนด้วยค่าสถิติ พบว่า

ทักษะการให้เหตุผล มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน 6.36 คะแนน ส่วน
เบี่ยงเบนมาตรฐานหลังเรียนน้อยกว่าก่อนเรียน 0.02 คะแนน ค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันหลังเรียน
น้อยกว่าก่อนเรียน แสดงว่า หลังเรียนนักเรียนมีคะแนนใกล้เคียงกันกว่าก่อนเรียน เมื่อทดสอบ
คะแนนเฉลี่ยด้วยสถิติ t-test พบว่า ทักษะการให้เหตุผลหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ
ทางสถิติที่ระดับ 0.01

ทักษะการแก้ปัญหา มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน 10.57 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน 0.06 คะแนน ค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันหลังเรียนน้อยกว่าก่อนเรียน แสดงว่า หลังเรียนนักเรียนมีคะแนนใกล้เคียงกันกว่าก่อนเรียน เมื่อทดสอบคะแนนเฉลี่ยด้วยสถิติ t-test พบว่า ผลการเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

สรุปได้ว่า คะแนนของทักษะการให้เหตุผลและทักษะการแก้ปัญหาก่อนเรียนและหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน 16.93 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานหลังเรียนน้อยกว่าก่อนเรียน 0.26 คะแนน ค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันหลังเรียนน้อยกว่าก่อนเรียน แสดงว่า หลังเรียนนักเรียนมีคะแนนใกล้เคียงกันกว่าก่อนเรียน เมื่อทดสอบคะแนนเฉลี่ยด้วยสถิติ t-test พบว่า ทักษะการให้เหตุผลและทักษะการแก้ปัญหาลงเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

ผลการประเมินรูปแบบการสอนตามขั้นตอนการสอนจากการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

การวิเคราะห์ข้อมูลด้านขั้นตอนการสอนจากการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตัวอย่างนักเรียนจำนวน 30 คน ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.8 ดังนี้

ตารางที่ 4.8 ผลการประเมินรูปแบบการสอนตามขั้นตอนการสอนจากการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ชุดที่	ระดับคุณภาพ	ขั้น M	ฐานนิยม	ขั้น A	ฐานนิยม	ขั้น C	ฐานนิยม	ขั้น R	ฐานนิยม	ขั้น O	ฐานนิยม
1	ดี	70.00(21)		53.33(16)		60.00(18)		66.67(20)		70.00(21)	
	พอใช้	30.00(9)	ดี	46.67(14)	ดี	40.00(12)	ดี	33.33(10)	ดี	30.00(9)	ดี
	ปรับปรุง	0.00(0)		0.00(0)		0.00(0)		0.00(0)		0.00(0)	
2	ดี	66.67(20)		53.33(16)		63.33(19)		60.00(18)		66.67(20)	
	พอใช้	33.33(10)	ดี	46.67(14)	ดี	36.67(11)	ดี	40.00(12)	ดี	40.00(12)	ดี
	ปรับปรุง	0.00(0)		0.00(0)		0.00(0)		0.00(0)		0.00(0)	
3	ดี	66.67(20)		70.00(21)		60.00(18)		70.00(21)		73.33(22)	
	พอใช้	33.33(10)	ดี	30.00(9)	ดี	40.00(12)	ดี	30.00(9)	ดี	26.67(8)	ดี
	ปรับปรุง	0.00(0)		0.00(0)		0.00(0)		0.00(0)		0.00(0)	
4	ดี	60.00(18)		83.33(25)		56.67(17)		63.33(19)		73.33(22)	
	พอใช้	40.00(12)	ดี	16.67(5)	ดี	43.33(13)	ดี	36.67(11)	ดี	26.67(8)	ดี
	ปรับปรุง	0.00(0)		0.00(0)		0.00(0)		0.00(0)		0.00(0)	

ตารางที่ 4.8 (ต่อ)

ชุดที่	ระดับคุณภาพ	ขั้น M	ฐานนิยม	ขั้น A	ฐานนิยม	ขั้น C	ฐานนิยม	ขั้น R	ฐานนิยม	ขั้น O	ฐานนิยม
5	ดี	73.33(22)		63.33(21)		63.33(19)		70.00(21)		70.00(21)	
	พอใช้	26.67(8)	ดี	36.67(9)	ดี	36.67(11)	ดี	30.00(9)	ดี	30.00(9)	ดี
	ปรับปรุง	0.00(0)		0.00(0)		0.00(0)		0.00(0)		0.00(0)	
6	ดี	73.33(22)		66.67(20)		60.00(18)		66.67(20)		66.67(20)	
	พอใช้	26.67(8)	ดี	33.33(10)	ดี	40.00(12)	ดี	33.33(10)	ดี	33.33(10)	ดี
	ปรับปรุง	0.00(0)		0.00(0)		0.00(0)		0.00(0)		0.00(0)	
รวมเฉลี่ย	ดี	70.00(21)		66.67(20)		60.00(18)		66.67(20)		70.00(21)	
	พอใช้	30.00(9)	ดี	33.33(10)	ดี	40.00(12)	ดี	33.33(10)	ดี	30.00(9)	ดี
	ปรับปรุง	0.00(0)		0.00(0)		0.00(0)		0.00(0)		0.00(0)	

จากข้อมูลตารางที่ 4.8 ผลการประเมินรูปแบบการสอนตามขั้นตอนการสอนจากการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า ขั้นตอนการสอนสร้างแรงจูงใจ (Motivation) นักเรียนเรียนรู้ในระดับดี รวมเฉลี่ยร้อยละ 70.00 ขั้นตอนการสอนการเรียนรู้โดยตรง (Active Learning) นักเรียนเรียนรู้ในระดับดี รวมเฉลี่ย ร้อยละ 66.67 ขั้นตอนการสอนสรุปองค์ความรู้ (Conclusion) นักเรียนเรียนรู้ในระดับดี รวมเฉลี่ย ร้อยละ 60.00 ขั้นตอนการสอนแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Reporting) นักเรียนเรียนรู้ในระดับดี รวมเฉลี่ย ร้อยละ 66.67 และขั้นตอนสอนเผยแพร่ความรู้ (Obtain) นักเรียนเรียนรู้ในระดับดี รวมเฉลี่ยร้อยละ 70.00

สรุปว่ารูปแบบการสอน MACRO Model เป็นรูปแบบการสอนที่นักเรียนสามารถเรียนรู้โดยภาพรวมจากฐานนิยมนีมีระดับคุณภาพอยู่ในระดับดี

ผลการศึกษาลักษณะที่พึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนจากการเรียน เรื่อง เศษส่วน โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

การวิเคราะห์คุณลักษณะที่พึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนจากการเรียน เรื่อง เศษส่วน โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มี 2 ด้าน ได้แก่ ด้านการทำงานอย่างเป็นระบบ และการทำงานอย่างละเอียด รอบคอบ ตัวอย่างนักเรียนจำนวน 30 คน ผลการวิเคราะห์ ดังตารางที่ 4.9 ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.9 ฐานนิยมนี และร้อยละระดับคุณลักษณะที่พึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนจากการเรียน เรื่อง เศษส่วน โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ได้แก่ ด้านการทำงานอย่างเป็นระบบ และการทำงานอย่างละเอียด รอบคอบ

ชุดกิจกรรมที่	ระดับคุณภาพ	ทำงานอย่างเป็นระบบ		ทำงานอย่างละเอียดรอบคอบ	
		ร้อยละ(จำนวน)	ฐานนิยมนี	ร้อยละ(จำนวน)	ฐานนิยมนี
1	ดี	76.67(23)		76.67(23)	
	พอใช้	23.33(7)	ดี	23.33(7)	ดี
	ปรับปรุง	0.00(0)		0.00(0)	
2	ดี	80.00(24)		80.00(24)	
	พอใช้	20.00(6)	ดี	20.00(6)	ดี
	ปรับปรุง	0.00(0)		0.00(0)	

ตารางที่ 4.9 (ต่อ)

ชุดกิจกรรมที่	ระดับคุณภาพ	ทำงานอย่างเป็นระบบ		ทำงานอย่างละเอียดรอบคอบ	
		ร้อยละ (จำนวน)	ฐานนิยม	ร้อยละ (จำนวน)	ฐานนิยม
3	ดี	80.00(24)		80.00(24)	
	พอใช้	20.00(6)	ดี	20.00(6)	ดี
	ปรับปรุง	0.00(0)		0.00(0)	
4	ดี	80.00(24)		80.00(24)	
	พอใช้	20.00(6)	ดี	20.00(6)	ดี
	ปรับปรุง	0.00(0)		0.00(0)	
5	ดี	80.00(24)		80.00(24)	
	พอใช้	20.00(6)	ดี	20.00(6)	ดี
	ปรับปรุง	0.00(0)		0.00(0)	
6	ดี	80.00(24)		76.67(23)	
	พอใช้	20.00(6)	ดี	23.33(7)	ดี
	ปรับปรุง	0.00(0)		0.00(0)	
รวมเฉลี่ย	ดี	80.00(24)		80.00(24)	
	พอใช้	20.00(6)	ดี	20.00(6)	ดี
	ปรับปรุง	0.00(0)		0.00(0)	

จากข้อมูลตารางที่ 4.9 ผลการวิเคราะห์คุณลักษณะที่พึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนจากการเรียน มี 2 ด้าน ได้แก่ ด้านการทำงานอย่างเป็นระบบและ ด้านการทำงานอย่างละเอียด รอบคอบ จากการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชุดที่ 1-6 พบว่า นักเรียนมากกว่าเฉลี่ยร้อยละ 76.67 มีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์ ด้านการทำงานอย่างเป็นระบบ ด้านความรอบคอบ อยู่ในระดับดี

สรุปได้ว่า คุณลักษณะที่พึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยภาพรวมจากฐานนิยมมีระดับคุณภาพอยู่ในระดับดี

ตารางที่ 4.10 ค่าสัดส่วนและ Z – test คุณลักษณะที่พึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนจากการเรียน เรื่อง เศษส่วน โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้านการทำงานอย่างเป็นระบบ

ชุดที่	ร้อยละของนักเรียน		Z-test	P-value
	ปฏิบัติจริง	เกณฑ์กำหนด		
1	76.67	60	1.900**	0.032766
2	80	60	2.236**	0.016373
3	80	60	2.236**	0.016373
4	80	60	2.236**	0.016373
5	80	60	2.236**	0.016373
6	80	60	2.236**	0.016373
รวม	80	60	2.236**	0.016373

**ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 4.10 ผลการวิเคราะห์คุณลักษณะที่พึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระหว่างเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จากชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ด้านการทำงานอย่างเป็นระบบ ในระดับดี พบว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ทั้ง 6 ชุดมีร้อยละของนักเรียนที่ปฏิบัติจริงสูงกว่าร้อยละ 60 ที่กำหนด เมื่อทดสอบสัดส่วนโดยใช้สถิติ Z – test สรุปว่าร้อยละของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์ ด้านการทำงานอย่างเป็นระบบ ระดับดี สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ตามเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 4.11 ค่าสัดส่วนและ Z – test ของคุณลักษณะที่พึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนจากการเรียน เรื่อง เศษส่วน โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้านการทำงานอย่างละเอียด รอบคอบ

ชุดที่	ร้อยละของนักเรียน		Z-test	P-value
	ปฏิบัติจริง	เกณฑ์กำหนด		
1	76.67	60	1.900**	0.032766

ตารางที่ 4.11 (ต่อ)

ชุดที่	ร้อยละของนักเรียน		Z-test	P-value
	ปฏิบัติจริง	เกณฑ์กำหนด		
2	80	60	2.236**	0.016373
3	80	60	2.236**	0.016373
4	80	60	2.236**	0.016373
5	80	60	2.236**	0.016373
6	76.67	60	1.900**	0.032766
รวม	80	60	2.236**	0.016373

**ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 4.11 ผลการวิเคราะห์คุณลักษณะที่พึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระหว่างเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จากชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ด้านการทำงานอย่างละเอียด รอบคอบในระดับดี พบว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ทั้ง 6 ชุดมีร้อยละของนักเรียนที่ปฏิบัติจริงสูงกว่าร้อยละ 60 ที่กำหนด เมื่อทดสอบค่าสัดส่วนโดยใช้สถิติ Z – test สรุปว่า ร้อยละของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์ ด้านการทำงานอย่างเป็นระบบ ระดับดี สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ตามเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

สรุปได้ว่า คุณลักษณะที่พึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์ ด้านการทำงานอย่างเป็นระบบ และด้านการทำงานอย่างละเอียด รอบคอบ ระดับดี สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ตามเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตอนที่ 3 ผลศึกษาทักษะการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิด ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

การวิเคราะห์ทักษะการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิด ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากการทำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ตัวอย่างนักเรียนจำนวน 30 คน ผลการวิเคราะห์ ดังตารางที่ 4.12 ดังนี้

ตารางที่ 4.12 ฐานนิยม และร้อยละระดับทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนแยกเป็นด้าน ๆ จากการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรม เรื่อง เศษส่วน โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ชุดกิจกรรมที่	ระดับคุณภาพ	ทักษะการคิดวิเคราะห์			
		โครงสร้าง		เชื่อมโยง	
		ร้อยละ(จำนวน)	ฐานนิยม	ร้อยละ(จำนวน)	ฐานนิยม
1	ดี	80.00(24)		80.00(24)	
	พอใช้	20.00(6)	ดี	20.00(6)	ดี
	ปรับปรุง	0.00(0)		0.00(0)	
2	ดี	80.00(24)		76.67(23)	
	พอใช้	20.00(6)	ดี	23.33(7)	ดี
	ปรับปรุง	0.00(0)		0.00(0)	
3	ดี	86.67(26)		76.67(23)	
	พอใช้	13.33(4)	ดี	23.33(7)	ดี
	ปรับปรุง	0.00(0)		0.00(0)	
4	ดี	76.67(23)		76.67(23)	
	พอใช้	23.33(7)	ดี	23.33(7)	ดี
	ปรับปรุง	0.00(0)		0.00(0)	
5	ดี	80.00(24)		80.00(24)	
	พอใช้	20.00(6)	ดี	20.00(6)	ดี
	ปรับปรุง	0.00(0)		0.00(0)	
6	ดี	83.33(25)		80.00(24)	
	พอใช้	16.67(5)	ดี	20.00(6)	ดี
	ปรับปรุง	0.00(0)		0.00(0)	
รวมเฉลี่ย	ดี	80.00(24)		80.00(24)	
	พอใช้	20.00(6)	ดี	20.00(6)	ดี
	ปรับปรุง	0.00(0)		0.00(0)	

จากข้อมูลตารางที่ 4.12 ผลการวิเคราะห์ทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนจากการเรียน มี 2 ด้าน ได้แก่ ด้านโครงสร้างและ ด้านการเชื่อมโยงสัมพันธ์ จากการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ ชุดที่ 1-6 พบว่า นักเรียนมากกว่าเฉลี่ยร้อยละ 76.67 มีทักษะการคิดวิเคราะห์ ด้าน โครงสร้าง และด้านการเชื่อมโยงสัมพันธ์ อยู่ในระดับดี

สรุปได้ว่า ทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน โดยภาพรวมจากฐานนิยมมีระดับคุณภาพ อยู่ในระดับดี

ตารางที่ 4.13 ฐานนิยม และร้อยละระดับทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนโดยภาพรวม จากการ เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรม เรื่อง เศษส่วน โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อน คิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ชุดกิจกรรมที่	ระดับคุณภาพ	ทักษะการคิดวิเคราะห์	
		ร้อยละ(จำนวน)	ฐานนิยม
1	ดี	80.00(24)	ดี
	พอใช้	20.00(6)	
	ปรับปรุง	0.00(0)	
2	ดี	76.67(23)	ดี
	พอใช้	23.33(7)	
	ปรับปรุง	0.00(0)	
3	ดี	76.67(23)	ดี
	พอใช้	23.33(7)	
	ปรับปรุง	0.00(0)	
4	ดี	76.67(23)	ดี
	พอใช้	23.33(7)	
	ปรับปรุง	0.00(0)	
5	ดี	80.00(24)	ดี
	พอใช้	20.00(6)	
	ปรับปรุง	0.00(0)	

ตารางที่ 4.13 (ต่อ)

ชุดกิจกรรมที่	ระดับคุณภาพ	ทักษะการคิดวิเคราะห์	
		ร้อยละ(จำนวน)	ฐานนิยม
6	ดี	80.00(24)	ดี
	พอใช้	20.00(6)	
	ปรับปรุง	0.00(0)	
รวม	ดี	80.00(24)	ดี
	พอใช้	20.00(6)	
	ปรับปรุง	0.00(0)	

จากข้อมูลตารางที่ 4.13 ผลการวิเคราะห์ทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน โดยภาพรวมจากการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชุดที่ 1-6 พบว่า นักเรียนมากกว่าเฉลี่ยร้อยละ 76.67 มีทักษะการคิดวิเคราะห์ อยู่ในระดับดี

สรุปได้ว่า ทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน โดยภาพรวมจากฐานนิยมมีระดับคุณภาพ อยู่ในระดับดี

ตารางที่ 4.14 ค่าสัดส่วนและ Z – test ของทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนจากการเรียน เรื่อง เศษส่วน โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิดของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6

ชุดที่	ร้อยละของนักเรียน		Z-test	P-value
	ปฏิบัติจริง	เกณฑ์กำหนด		
1	80	60	2.236**	0.016373
2	76.67	60	1.900**	0.032766
3	76.67	60	1.900**	0.032766
4	76.67	60	1.900**	0.032766
5	80	60	2.236**	0.016373

ตารางที่ 4.14 (ต่อ)

ชุดที่	ร้อยละของนักเรียน		Z-test	P-value
	ปฏิบัติจริง	เกณฑ์กำหนด		
6	80	60	2.236**	0.016373
รวม	80	60	2.236**	0.016373

**ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 4.14 ผลการวิเคราะห์ทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนในระหว่างเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จากชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ พบว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ทั้ง 6 ชุดมีร้อยละของนักเรียนที่ปฏิบัติจริงสูงกว่าร้อยละ 60 ที่กำหนด เมื่อทดสอบสัดส่วนโดยใช้สถิติ Z-test สรุปว่า ร้อยละของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีทักษะการคิดวิเคราะห์ ระดับดี สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ตามเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

สรุปได้ว่า ทักษะการคิดวิเคราะห์ ระดับดี สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ตามเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 4.12 เป็นข้อมูลเชิงปริมาณ ถ้าวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพนักเรียนส่วนใหญ่ หมายถึง กลุ่มที่อยู่ในระดับดี และนักเรียนบางส่วน หมายถึง กลุ่มพอใช้ ได้สรุปวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content Analysis) ได้ผลดังตารางที่ 4.15 ดังนี้

ตารางที่ 4.15 ข้อมูลเชิงคุณภาพแสดงทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนจากใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ชุดที่	ทักษะการคิดวิเคราะห์	
	โครงสร้าง	เชื่อมโยงสัมพันธ์
1	นักเรียนส่วนใหญ่ สามารถสรุปหลักการบวกเศษส่วนที่ตัวส่วนเท่ากันและการบวกเศษส่วนที่ตัวส่วนไม่เท่ากันได้ ถูกต้อง ครบถ้วน ชัดเจน	นักเรียนส่วนใหญ่ สามารถเชื่อมโยงความรู้หลักการที่เรียนรู้ กับการนำไปใช้และยกตัวอย่างเพิ่มเติมได้ ถูกต้อง ครบถ้วน ชัดเจน

ตารางที่ 4.15 (ต่อ)

ชุดที่	ทักษะการคิดวิเคราะห์	
	โครงสร้าง	เชื่อมโยงสัมพันธ์
1 (ต่อ)	แต่นักเรียนบางคนสามารถสรุปหลักการได้ถูกต้องเพียงบางส่วนเท่านั้น เช่น การบวกเศษส่วนให้นำเศษบวกเศษและส่วนบวกส่วน หรือบนบวกบน ล่างยังคงเดิม และการบวกเศษส่วนที่ตัวส่วนไม่เท่ากันให้นำเศษบวกเศษ ส่วนยังคงเดิม โดยไม่ทำให้ตัวส่วนเท่ากันก่อน	แต่นักเรียนบางคนสามารถเชื่อมโยงความรู้หลักการที่เรียนรู้ กับการนำไปใช้ และยกตัวอย่างเพิ่มเติมยังไม่ถูกต้อง หรือสามารถเชื่อมโยงกับการนำไปใช้ถูกต้องแต่ยกตัวอย่างไม่ถูกต้องได้ถูกต้องบางส่วน เช่น สามารถยกตัวอย่างได้ถูกต้องแต่การนำไปใช้
2	นักเรียนส่วนใหญ่ สามารถสรุปหลักการลบเศษส่วนที่ตัวส่วนเท่ากันและการลบเศษส่วนที่ตัวส่วนไม่เท่ากันได้ถูกต้องครบถ้วน ชัดเจน แต่นักเรียนบางคนสามารถสรุปหลักการได้ถูกต้องเพียงบางส่วนเท่านั้น เช่น การลบเศษส่วนให้นำเศษลบเศษและส่วนลบส่วน หรือบนลบบน ล่างลบล่าง และการลบเศษส่วนที่ตัวส่วนตัวส่วนไม่เท่ากันให้นำเศษลบเศษ ส่วนยังคงเดิม โดยไม่ทำให้ตัวส่วนเท่ากันก่อน	นักเรียนส่วนใหญ่ สามารถเชื่อมโยงความรู้หลักการที่เรียนรู้ กับการนำไปใช้และยกตัวอย่างเพิ่มเติมได้ถูกต้อง ครบถ้วน ชัดเจน แต่นักเรียนบางคนสามารถเชื่อมโยงความรู้หลักการที่เรียนรู้ กับการนำไปใช้ และยกตัวอย่างเพิ่มเติมได้ถูกต้องบางส่วน เช่น สามารถยกตัวอย่างได้ถูกต้องแต่การนำไปใช้ยังไม่ถูกต้อง หรือสามารถเชื่อมโยงกับการนำไปใช้ถูกต้องแต่ยกตัวอย่างไม่ถูกต้อง
3	นักเรียนส่วนใหญ่ สามารถสรุปหลักการคูณเศษส่วนกับจำนวนนับ การคูณเศษส่วนกับเศษส่วน การคูณเศษส่วนกับจำนวนคละ และการคูณจำนวนคละกับจำนวนคละได้ถูกต้อง ครบถ้วนชัดเจน แต่นักเรียนบางคนสามารถสรุปหลักการได้ถูกต้องเพียงบางส่วนเท่านั้น	นักเรียนส่วนใหญ่ สามารถเชื่อมโยงความรู้หลักการที่เรียนรู้ กับการนำไปใช้และยกตัวอย่างเพิ่มเติมได้ถูกต้อง ครบถ้วน ชัดเจน แต่นักเรียนบางคนสามารถเชื่อมโยงความรู้หลักการที่เรียนรู้ กับการนำไปใช้ และยกตัวอย่างเพิ่มเติม

ตารางที่ 4.15 (ต่อ)

ชุดที่	ทักษะการคิดวิเคราะห์	
	โครงสร้าง	เชื่อมโยงสัมพันธ์
3 (ต่อ)	เช่น การคูณเศษส่วนให้นำเศษคูณ เศษส่วนยังคงเดิม การคูณเศษส่วนต้อง ทำส่วนให้เท่ากันก่อนถึงจะนำเศษคูณ เศษส่วนคงเดิม การคูณเศษส่วนกับ จำนวนคละหรือ การคูณจำนวนคละกับ จำนวนคละนักเรียนไม่เปลี่ยนจำนวน คละให้เป็นเศษเกินก่อนถึงจะคูณกันได้ การตัดทอนก่อนการคูณสามารถตัดทอน ในแนวแนวได้	ได้ถูกต้องบางส่วน เช่น สามารถ ยกตัวอย่างเพิ่มเติมได้ถูกต้องแต่การ นำไปใช้ยังไม่ถูกต้อง หรือสามารถ เชื่อมโยงกับการนำไปใช้ถูกต้องแต่ ยกตัวอย่างเพิ่มเติมไม่ถูกต้อง การ ยกตัวอย่างไม่ถูกต้อง เช่น แสดงวิธี คิดไม่ถูกต้อง หากคำตอบไม่ถูกต้อง การนำไปใช้นักเรียนไม่สามารถแต่ง โจทย์ที่เกี่ยวกับชีวิตประจำวันได้ เกี่ยวกับการคูณเป็นเพราะไม่รู้จักค่า สำคัญที่บ่งบอกถึงการคูณ
4	นักเรียนส่วนใหญ่ สามารถสรุปหลักการ หารเศษส่วนกับจำนวนนับ การหาร เศษส่วนกับเศษส่วน การหารเศษส่วน กับจำนวนคละ และการหารจำนวนคละ กับจำนวนคละได้ถูกต้อง ครบถ้วน ชัดเจน แต่นักเรียนบางคนสามารถสรุปหลักการ ได้ถูกต้องเพียงบางส่วนเท่านั้นเช่น การ หารเศษส่วนให้นำเศษหารเศษ ส่วนหาร ส่วน การหารเศษส่วนต้องทำส่วนให้ เท่ากันก่อนถึงจะนำเศษหารเศษ ส่วนคง เดิม การหารเศษส่วนต้องอาศัยความรู้ เรื่องการคูณของส่วนกลับของตัวตั้งคูณ กับส่วนกลับของตัวหาร การหารเศษ ส่วนกับจำนวนคละหรือ การคูณจำนวน คละกับจำนวนคละนักเรียนไม่	นักเรียนส่วนใหญ่ สามารถเชื่อมโยง ความรู้หลักการที่เรียนรู้ กับการ นำไปใช้และยกตัวอย่างเพิ่มเติมได้ ถูกต้อง ครบถ้วน ชัดเจน แต่นักเรียนบางคนสามารถเชื่อมโยง ความรู้หลักการที่เรียนรู้ กับการ นำไปใช้ และยกตัวอย่างเพิ่มเติมได้ ถูกต้องบางส่วน เช่น สามารถ ยกตัวอย่างเพิ่มเติมได้ถูกต้องแต่การ นำไปใช้ยังไม่ถูกต้อง หรือสามารถ เชื่อมโยงกับการนำไปใช้ถูกต้องแต่ ยกตัวอย่างเพิ่มเติมไม่ถูกต้อง การ ยกตัวอย่างไม่ถูกต้อง เช่น แสดงวิธี คิดไม่ถูกต้อง หากคำตอบไม่ถูกต้อง การนำไปใช้นักเรียนไม่สามารถแต่ง โจทย์ที่เกี่ยวกับชีวิตประจำวันได้

ตารางที่ 4.15 (ต่อ)

ชุดที่	ทักษะการคิดวิเคราะห์	
	โครงสร้าง	เชื่อมโยงสัมพันธ์
4 (ต่อ)	เปลี่ยนจำนวนคณะให้เป็นเศษเกินก่อน ถึงจะหารกันได้	เกี่ยวกับการคูณเป็นเพราะไม่รู้จักคำ สำคัญที่บ่งบอกถึงการหาร
5	นักเรียนส่วนใหญ่ สามารถสรุปหลักการ การบวก ลบเศษส่วนระคน การคูณ หาร เศษส่วนระคน และการบวก ลบ คูณ หารเศษส่วนระคนได้ถูกต้อง ครบถ้วน ชัดเจน แต่นักเรียนบางคนสามารถสรุปหลักการ ได้ถูกต้องเพียงบางส่วนเท่านั้นเช่น การ บวก ลบ เศษส่วนระคนถ้าโจทย์ไม่มี วงเล็บสามารถหาคำตอบสองจำนวน แรกก่อนเท่านั้นโดยอาศัยหลักการบวก ลบเศษส่วนที่ตัวส่วนเท่ากัน และการ บวก ลบเศษที่ตัวส่วนไม่เท่ากัน การคูณ หารเศษส่วนระคน ถ้าไม่มีวงเล็บให้คิด การหารก่อนการคูณเท่านั้น และการ บวก ลบ คูณหารเศษส่วนระคน ถ้าโจทย์ ไม่มีวงเล็บให้คิดจากซ้ายไปขวา เท่านั้น	นักเรียนส่วนใหญ่ สามารถเชื่อมโยง ความรู้หลักการที่เรียนรู้ กับการ นำไปใช้และยกตัวอย่างเพิ่มเติมได้ ถูกต้อง ครบถ้วน ชัดเจน แต่นักเรียนบางคนสามารถเชื่อมโยง ความรู้หลักการที่เรียนรู้ กับการ นำไปใช้ และยกตัวอย่างเพิ่มเติมได้ ถูกต้องบางส่วน เช่น สามารถยก ตัวอย่างเพิ่มเติมได้ถูกต้องแต่การ นำไปใช้ยังไม่ถูกต้อง หรือสามารถ เชื่อมโยงกับการนำไปใช้ถูกต้องแต่ ยกตัวอย่างเพิ่มเติมไม่ถูกต้อง การ ยกตัวอย่างไม่ถูกต้อง เช่น การ นำไปใช้ นักเรียนยังไม่สามารถแต่ง โจทย์ที่แสดงถึงการบวก ลบ คูณ หาร เศษส่วนระคนได้ถูกต้อง
6	นักเรียนส่วนใหญ่ สามารถสรุปหลักการ แก้โจทย์ปัญหาการบวก ลบเศษส่วน ระคน โจทย์ปัญหาการคูณ หารเศษส่วน ระคน และโจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารเศษส่วนระคนได้ถูกต้อง ครบถ้วน ชัดเจน แต่นักเรียนบางคนสามารถสรุปหลักการ ได้ถูกต้องเพียงบางส่วนเท่านั้น	นักเรียนส่วนใหญ่ สามารถเชื่อมโยง ความรู้หลักการที่เรียนรู้ กับการ นำไปใช้และยกตัวอย่างเพิ่มเติมได้ ถูกต้อง ครบถ้วน ชัดเจน แต่นักเรียนบางคนสามารถเชื่อมโยง ความรู้หลักการที่เรียนรู้ กับการ นำไปใช้ และยกตัวอย่างเพิ่มเติมได้ ถูกต้องบางส่วน เช่น สามารถยก

ตารางที่ 4.15 (ต่อ)

ชุดที่	ทักษะการคิดวิเคราะห์	
	โครงสร้าง	เชื่อมโยงสัมพันธ์
6 (ต่อ)	เช่น ไม่มีการวางแผนในการหาคำตอบ เพื่อแสดงลำดับการแสดงวิธีการหาคำตอบและการตรวจคำตอบเพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้อง บอกคำสำคัญได้ไม่ถูกต้อง	ยกตัวอย่างเพิ่มเติมได้ถูกต้องแต่การนำไปใช้ยังไม่ถูกต้อง หรือสามารถเชื่อมโยงกับการนำไปใช้ถูกต้องแต่ยกตัวอย่างเพิ่มเติมไม่ถูกต้อง การยกตัวอย่างไม่ถูกต้อง



บทที่ 5

สรุปอภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิด เพื่อส่งเสริมผลการเรียนรู้และทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงใหม่ เขต 3 ครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 3 ประการ คือ 1) เพื่อสร้างและพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 2) เพื่อศึกษาผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และ 3) เพื่อศึกษาทักษะการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ในการวิจัยครั้งนี้ได้ทดลองใช้นวัตกรรมเพื่อหาประสิทธิภาพ E_1/E_2 กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนไทยรัฐวิทยา 12 (บ้านเอก) จำนวน 9 คน แล้วนำนวัตกรรมไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนบ้านปางต้นเคื่อ อำเภอแม่อาว จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 1 ห้องเรียน 30 คน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงใหม่เขต 3 ได้มาโดยการเลือกตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Sampling) ใช้รูปแบบการวิจัยและพัฒนานวัตกรรมการศึกษา ประเมินผลการเรียนรู้แบบ One Group Pre – test Post - test Design เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิด ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 6 ชุด แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ เรื่อง เศษส่วน แบบประเมินด้านทักษะการให้เหตุผล ทักษะการใช้ภาษา สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย และแบบประเมินคุณลักษณะที่พึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ ด้านการทำงานอย่างเป็นระบบ และด้านการทำงานอย่างละเอียดรอบคอบ

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยได้ดำเนินการโดยทดสอบก่อนเรียนด้วยแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ จำนวน 20 ข้อ จากนั้นดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามชุดกิจกรรมการเรียนรู้จากนั้นดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิด สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 6 ชุด

รวมทั้งสิ้น 18 ชั่วโมง แบบประเมินด้านทักษะการให้เหตุผล ทักษะการใช้ภาษา สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย และแบบประเมินคุณลักษณะที่พึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ ด้านการทำงานอย่างเป็นระบบ และด้านการทำงานอย่างละเอียด รอบคอบ ซึ่งดำเนินการประเมินระหว่างเรียน โดยครูเป็นผู้ประเมิน แล้วดำเนินการทดสอบหลังเรียนด้วยแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ จำนวน 20 ข้อ ชุดเดียวกับแบบทดสอบที่ใช้ทดสอบก่อนเรียน และประเมินทักษะการให้เหตุผล และทักษะการแก้ปัญหา จำนวน 3 ข้อซึ่งดำเนินการประเมินหลังจากเรียนครบทุกชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยนักเรียนเป็นผู้ประเมิน

การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลโดยหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (E_1/E_2) หาคุณภาพแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ ด้วยการหาค่าความเชื่อมั่น ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก วิเคราะห์เปรียบเทียบผลการเรียนรู้อ่อนเรียนและหลังเรียน ทักษะการให้เหตุผล ทักษะการแก้ปัญหาโดยการทดสอบค่าการทดสอบ t-test แบบ Pair-test และวิเคราะห์ระดับทักษะการให้เหตุผล ทักษะการสื่อสาร สื่อความหมาย คุณลักษณะที่พึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ด้านการทำงานอย่างเป็นระบบ และด้านการทำงานอย่างละเอียด รอบคอบ โดยการหาฐานนิยม และค่าร้อยละ และวิเคราะห์เปรียบเทียบคุณลักษณะที่พึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ด้านการทำงานอย่างเป็นระบบ และด้านการทำงานอย่างละเอียด รอบคอบ และทักษะการคิดวิเคราะห์โดยการทดสอบค่าสัดส่วน โดยใช้สถิติ Z - test

สรุปผลการวิจัย

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูล สามารถสรุปผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ ได้ดังนี้

1. ผลการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิด สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า ผลการพัฒนาชุดกิจกรรมฯ มีจำนวน 6 ชุด ได้แก่ ชุดที่ 1 เรื่อง การบวกเศษส่วน ชุดที่ 2 เรื่อง การลบเศษส่วน ชุดที่ 3 เรื่อง การคูณเศษส่วน และชุดที่ 4 เรื่อง การหารเศษส่วน ชุดที่ 5 เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารเศษส่วนระคน และชุดที่ 6 เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารเศษส่วนระคน โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยมีขั้นตอนการสอน ดังนี้ ขั้นการสอนการสร้างแรงจูงใจ (Motivation) โดยใช้เกมจำนวน 16 ครั้ง ขั้นการสอนการเรียนรู้โดยตรง (Active Learning) โดยใช้กระบวนการกลุ่มศึกษาใบความรู้ ทำแบบฝึกทักษะและเล่นเกมจำนวน 16 ครั้ง ขั้นการสอนการสรุปองค์ความรู้ (Conclusion) จำนวน 16 ครั้ง ขั้นการสอนการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Reporting) จำนวน 16 ครั้ง ขั้นการสอนการเผยแพร่ความรู้ (Obtain) จำนวน 6 ครั้ง ซึ่งหลังขั้นการสอนการ

สร้างแรงจูงใจ (Motivation) จะมีการสะท้อนคิดที่ได้ และหลังขั้นการสอนการเรียนรู้โดยตรง (Active Learning) จะเป็นขั้นการสอนการสรุปองค์ความรู้ (Conclusion) จะมีการเขียนสะท้อนคิด นำความรู้ไปใช้กับยกตัวอย่างเพิ่มเติม จำนวนทั้งหมด 16 ชั่วโมง

ผลการประเมินความเหมาะสมของชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยภาพรวม อยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.82 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.25 และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านที่มีระดับความเหมาะสมมากที่สุด ได้แก่ ด้านการวัดผลประเมินผล รองลงมาคือ ด้านองค์ประกอบ และด้านการกิจกรรมและเนื้อหา

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ของชุดกิจกรรม เท่ากับ 83.75/80.00 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 75/75 แสดงว่ามีชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้ สามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้

2. ผลการเรียนรู้ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า การประเมินระหว่างเรียนชุดกิจกรรมฯ 6 ชุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.07 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.87 โดยภาพรวมอยู่ในระดับดี และการประเมินผลการเรียนรู้ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จากชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้านความรู้ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ และด้านสังเคราะห์ มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานหลังเรียนน้อยกว่าก่อนเรียน ค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันหลังเรียนน้อยกว่าก่อนเรียน แสดงว่า หลังเรียนนักเรียนมีคะแนนใกล้เคียงกันกว่าก่อนเรียน เมื่อทดสอบคะแนนเฉลี่ยด้วยสถิติ t-test พบว่า ผลการเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

ผลการประเมินด้านทักษะการให้เหตุผล และทักษะการสื่อสาร สื่อความหมาย ทางคณิตศาสตร์ที่ได้รับจากการจัดกิจกรรมตามชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีนักเรียนมากกว่าร้อยละ 60 มีทักษะการให้เหตุผลอยู่ในระดับดี และนักเรียนมากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 70 มีทักษะการสื่อสาร สื่อความหมาย ทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี โดยภาพรวมจากฐานนิยามทุกชุดกิจกรรมฯ มีระดับคุณภาพอยู่ในระดับดี

ผลการประเมินทักษะการให้เหตุผล และทักษะการแก้ปัญหา จากการทำแบบทดสอบหลังใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการ

สะท้อนคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากการทำแบบทดสอบหลังการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 คะแนนของทักษะการให้เหตุผลและทักษะการแก้ปัญหา ก่อนเรียน และหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน 16.93 คะแนน ค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันหลังเรียนน้อยกว่าก่อนเรียน แสดงว่า หลังเรียนนักเรียนมีคะแนนใกล้เคียงกันกว่าก่อนเรียน เมื่อทดสอบคะแนนเฉลี่ยด้วยสถิติ t-test พบว่า ทักษะการให้เหตุผลและทักษะการแก้ปัญหาลงเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

ผลการประเมินรูปแบบการสอนตามขั้นตอนการสอนจากการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า ขั้นตอนการสอนการสร้างแรงจูงใจ (Motivation) นักเรียนเรียนรู้ในระดับดีรวมเฉลี่ยร้อยละ 70.00 ขั้นตอนการสอนการเรียนรู้โดยตรง (Active Learning) นักเรียนเรียนรู้ในระดับดีรวมเฉลี่ยร้อยละ 66.67 ขั้นตอนการสอนการสรุปองค์ความรู้ (Conclusion) นักเรียนเรียนรู้ในระดับดีรวมเฉลี่ยร้อยละ 60.00 ขั้นตอนการสอนการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Reporting) นักเรียนเรียนรู้ในระดับดีรวมเฉลี่ยร้อยละ 66.67 และขั้นตอนการสอนการเผยแพร่ความรู้ (Obtain) นักเรียนเรียนรู้ในระดับดีรวมเฉลี่ยร้อยละ 70.00 โดยภาพรวมจากฐานนิยามทุกขั้นตอนการสอนมีระดับคุณภาพอยู่ในระดับดี

ผลการศึกษาคุณลักษณะที่พึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนจากการเรียน เรื่อง เศษส่วน โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า นักเรียนมากกว่าร้อยละ 76 มีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์ ด้านการทำงานอย่างเป็นระบบ อยู่ในระดับดี นักเรียนมากกว่าร้อยละ 76 มีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์ ด้านการทำงานอย่างละเอียด รอบคอบ ดังนั้น โดยภาพรวมจากฐานนิยามมีระดับคุณภาพอยู่ในระดับดี

ผลการวิเคราะห์คุณลักษณะที่พึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระหว่างเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จากชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ด้านการทำงานอย่างละเอียด รอบคอบในระดับดี พบว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ทั้ง 6 ชุดมีร้อยละของนักเรียนที่ปฏิบัติจริงสูงกว่าร้อยละ 60 ที่กำหนด เมื่อทดสอบค่าสัดส่วนโดยใช้สถิติ Z - test สรุปว่า ร้อยละของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์ ด้านการทำงานอย่างเป็นระบบ ระดับดี สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ตามเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และร้อยละของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์ ด้านการทำงานอย่างเป็นระบบ ระดับดี สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ตามเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 สรุปได้ว่า คุณลักษณะที่พึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์ ด้านการทำงานอย่างเป็น

ระบบ และด้านการทำงานอย่างละเอียด รอบคอบ ระดับดี สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ตามเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

3. ผลการวิเคราะห์ทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนจากการเรียน มี 2 ด้าน ได้แก่ ด้านโครงสร้างและ ด้านการเชื่อมโยงสัมพันธ์ จากการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชุดที่ 1-6 พบว่า นักเรียนมากกว่าเฉลี่ยร้อยละ 76.67 มีทักษะการคิดวิเคราะห์ ด้านโครงสร้าง และด้านการเชื่อมโยงสัมพันธ์ อยู่ในระดับดี และโดยภาพรวมจากการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชุดที่ 1- 6 พบว่า นักเรียนมากกว่าเฉลี่ยร้อยละ 76.67 มีทักษะการคิดวิเคราะห์ อยู่ในระดับดี

ผลการวิเคราะห์ทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนในระหว่างเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จากชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ พบว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ทั้ง 6 ชุดมีร้อยละของนักเรียนที่ปฏิบัติจริง สูงกว่า ร้อยละ 60 ที่กำหนด เมื่อทดสอบค่าสัดส่วน โดยใช้สถิติ Z – test สรุปว่า ร้อยละของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีทักษะการคิดวิเคราะห์ ระดับดี สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ตามเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

อภิปรายผล

จากผลการวิจัยเรื่อง การวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิด เพื่อส่งเสริมผลการเรียนรู้และทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงใหม่ เขต 3 ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ สามารถอภิปรายผล ได้ดังนี้

1. ผลการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิด สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีชุดกิจกรรมฯ จำนวน 6 ชุด ดังนี้ ชุดที่ 1 เรื่อง การบวกเศษส่วน ใช้เวลาเรียน 2 ชั่วโมง ชุดที่ 2 เรื่อง การลบเศษส่วน ใช้เวลาเรียน 2 ชั่วโมง ชุดที่ 3 เรื่อง การคูณเศษส่วน ใช้เวลาเรียน 3 ชั่วโมง และชุดที่ 4 เรื่อง การหารเศษส่วน ใช้เวลาเรียน 3 ชั่วโมง ชุดที่ 5 เรื่อง การบวก ลบ คูณ หาร เศษส่วนระคน ใช้เวลาเรียน 3 ชั่วโมง ชุดที่ 6 เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หาร เศษส่วนระคน โดยเริ่มเนื้อหาจากง่ายไปสู่เนื้อหาหายาก และโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิด สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 16 ชั่วโมง โดยแต่ละขั้นตอนการสอนตามรูปแบบ MACRO Model มีขั้นตอนการสอน ดังนี้ ขั้นตอนการสอนการสร้างแรงจูงใจ (Motivation) โดยใช้เกมจำนวน 16 ครั้ง ขั้นตอนการสอนการเรียนรู้โดยตรง (Active Learning) โดยใช้กระบวนการกลุ่มศึกษาใบความรู้ ทำแบบฝึกทักษะและเล่นเกมจำนวน 16 ครั้ง ขั้นตอนการสอนการสรุปองค์ความรู้ (Conclusion) จำนวน 16 ครั้ง ขั้นตอนการสอนการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Reporting) จำนวน 16 ครั้ง ขั้นตอนการสอนการเผยแพร่ความรู้

(Obtain) จำนวน 6 ครั้ง ซึ่งหลังขั้นการสอนการสร้างแรงจูงใจ (Motivation) จะมีการสะท้อนคิดที่ได้ และหลังขั้นการสอนการเรียนรู้โดยตรง (Active Learning) จะเป็นขั้นการสอนการสรุปองค์ความรู้ (Conclusion) จะมีการเขียนสะท้อนคิดนำความรู้ไปใช้กับยกตัวอย่างเพิ่มเติม จำนวนทั้งหมด 16 ชั่วโมง ซึ่งขั้นตอนการจัดกิจกรรมจะมีแผนการจัดการเรียนรู้เป็นแนวทางการจัดกิจกรรม และในแต่ละชั่วโมงของการจัดกิจกรรมจะมีการจัดกิจกรรมตามที่กำหนดไว้ ดังนี้ 1) ขั้นการสอนการสร้างแรงจูงใจ (Motivation) และสะท้อนคิด ใช้เวลาประมาณ 5 -10 นาที 2) ขั้นการสอนการเรียนรู้โดยตรง (Active Learning) และสะท้อนคิด ใช้เวลาประมาณ 20 – 30 นาที 3) ขั้นการสอนการสรุปองค์ความรู้ (Conclusion) ใช้เวลาประมาณ 5 – 10 นาที 4) ขั้นการสอนการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Reporting) ใช้เวลาประมาณ 5 – 10 นาที และ 5) ขั้นการสอนการเผยแพร่ความรู้ (Obtain) ใช้เวลาว่างจากการเรียน ทั้งนี้การกำหนดเวลาในแต่ละขั้นนี้เป็นเพียงแนวทางในการจัดกิจกรรมเท่านั้น แต่แนวทางการปฏิบัติกิจกรรมจริงสามารถยืดหยุ่นเวลาได้

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ เท่ากับ 83.75/80.00 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 75/75 ตามหลักการของ รัตนะ บัวสนธิ์ (2552, น. 50-51) กล่าวว่า นวัตกรรมการศึกษาที่มุ่งแก้ไขปัญหาหรือพัฒนาความสามารถของผู้เรียนที่มีลักษณะซับซ้อนหรือมีเนื้อหาสาระค่อนข้างยากก็จะใช้เกณฑ์ประสิทธิภาพ 75/75 แสดงว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิด สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้ ทั้งนี้เป็นเพราะ นักเรียนสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้โดยใช้เกมทำให้มีความกระตือรือร้นอยากเรียนรู้ มีความเอาใจใส่ต่อการเรียน ทั้งนี้มีการนำกระบวนการกลุ่มจัดกิจกรรม ให้เพื่อนสมาชิกในกลุ่มช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ตั้งใจทำงาน ทำกิจกรรม เพื่อให้งานสำเร็จ ช่วยกันสะสมแต้มคะแนนให้ได้มากที่สุด เพื่อให้ได้รับของรางวัล และคำชมเชย จึงทำให้นักเรียนส่วนใหญ่สามารถทำคะแนนได้ดี และบรรลุตามวัตถุประสงค์ ตามหลักการของ ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2523, น. 123) ที่หาประสิทธิภาพชุดกิจกรรม เพื่อเป็นการประกันว่าชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพในการสอน และช่วยให้การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนให้บรรลุผลตามวัตถุประสงค์ และ สอดคล้องกับงานวิจัยของ อธิภัทร ถามะณิศรี (2553) ได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้แบบฝึกเสริมทักษะ เรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วน พบว่า กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้แบบฝึกเสริมทักษะ เรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 86.84 / 85.61 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ 80 / 80 สอดคล้องกับงานวิจัยของ พลอยระวี อนุสรณ์ (2553) ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้แบบฝึกเสริมทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนและโจทย์ปัญหาเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้แบบฝึกเสริมทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนและ

โจทย์ปัญหาเศษส่วนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.42 / 84.17 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ กชกร พัฒเสมอ (2558) ได้พัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 พบว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกลบ คูณ หารระคน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 81.20 / 80.33 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80 / 80 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ประภาศิริ ปราโมทย์ (2561) ได้พัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือควบคู่กับเกม พบว่า ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม การเรียนรู้คณิตศาสตร์ เท่ากับ 85.37/79.01 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 75/75

2. ผลการเรียนรู้ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า การประเมินด้านความรู้ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ และด้านทักษะสังเคราะห์ ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จากชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิด ด้วยแบบทดสอบวัดผลทางการเรียนรู้ ซึ่งก่อนเรียนได้ คะแนนเฉลี่ย 8.10 และหลังเรียนได้ คะแนนเฉลี่ย 15.53 จากการทดสอบ t – test ผลการเรียนรู้ด้านความรู้ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ และด้านสังเคราะห์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จากชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้ ผลการประเมินทักษะการสื่อสาร สื่อความทางคณิตศาสตร์จากการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิดสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า นักเรียนนักเรียนมากกว่าร้อยละ 70 มีทักษะทักษะการสื่อสาร สื่อความทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี ดังนั้น โดยภาพรวมจากฐานนิยมีระดับคุณภาพอยู่ในระดับดี และผลการประเมินทักษะการให้เหตุผล และการแก้ปัญหาจากการทดสอบด้วยแบบทดสอบอัตนัย เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า การประเมินทักษะการให้เหตุผล และทักษะการแก้ปัญหาก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จากชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิด ด้วยแบบทดสอบอัตนัย ซึ่งก่อนเรียนได้ คะแนนเฉลี่ย 5.77 และหลังเรียนได้คะแนนเฉลี่ย 22.70 จากการทดสอบ t – test ทักษะการให้เหตุผล และทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จากชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้ กล่าวคือ การเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิดสามารถพัฒนาผลการเรียนรู้ ด้านความรู้ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ และด้านทักษะสังเคราะห์ ทักษะการสื่อสารสื่อ

ความหมายทางคณิตศาสตร์ และทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหานักเรียนให้เพิ่มขึ้นได้อย่างเหมาะสม ผลการประเมินรูปแบบการสอนตามขั้นตอนการสอนจากการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า ขั้นการสอนการสร้างแรงจูงใจ (Motivation) นักเรียนเรียนรู้ในระดับดีรวมเฉลี่ยร้อยละ 70.00 ขั้นการสอนการเรียนรู้โดยตรง (Active Learning) นักเรียนเรียนรู้ในระดับดีรวมเฉลี่ยร้อยละ 66.67 ขั้นการสอนการสรุปองค์ความรู้ (Conclusion) นักเรียนเรียนรู้ในระดับดีรวมเฉลี่ยร้อยละ 60.00 ขั้นการสอนการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Reporting) นักเรียนเรียนรู้ในระดับดีรวมเฉลี่ยร้อยละ 66.67 และขั้นการสอนการเผยแพร่ความรู้ (Obtain) นักเรียนเรียนรู้ในระดับดีรวมเฉลี่ยร้อยละ 70.00 โดยภาพรวมจากฐานนิยามทุกขั้นตอนการสอนมีระดับคุณภาพอยู่ในระดับดี จากขั้นการสอนการสรุปองค์ความรู้ (Conclusion) เป็นการเขียนสรุปองค์ความรู้เชื่อมโยงหลักการ/วิธีการที่ได้ไปสู่การนำไปใช้และยกตัวอย่างเพิ่มเติม เป็นขั้นการสอนนี้มีร้อยละเฉลี่ยน้อยที่สุดเนื่องจากนักเรียนส่วนใหญ่เป็นชาวไทยใหญ่ร้อยละ 90 ของนักเรียนทั้งหมด ส่วนใหญ่การใช้ภาษาในการสื่อสารทั้งภาษาพูดและภาษาเขียนในชีวิตประจำวันเป็นภาษาไตทำให้การพูด การอ่านและการเขียนภาษาไทยไม่คล่อง สอดคล้องกับงานวิจัยของรัชกร ประสิทธิ์เตสัง (2562, น. 364 – 371) การยกระดับการใช้ภาษาไทยในการเรียนคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านชำจำปา โดยใช้ชุมชนแห่งการเรียนรู้ (PLC) ผ่านการศึกษาชั้นเรียน (Lesson Study) ผลการวิจัยพบว่ากิจกรรมที่พาน้องอ่านเขียนเพียรศึกษา เพื่อแก้ปัญหการอ่านไม่คล่อง เขียนไม่คล่อง มีพัฒนาการเพิ่มขึ้นร้อยละ 100 โดยรวมอยู่ในระดับดี และทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ทั้งนี้เป็นเพราะชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิดสามารถสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนอยากเรียนรู้ เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ เน้นการทำงานเป็นกลุ่มช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ช่วยกันคิดแก้ปัญหา ทำให้นักเรียนเกิดความสามัคคี มีความตั้งใจเรียน เอาใจใส่ต่อการเรียน รวมทั้งช่วยกันอธิบายเนื้อหาเมื่อมีสมาชิกในกลุ่มไม่เข้าใจ ทำให้เข้าใจมากขึ้น และสามารถทำแบบฝึกทักษะด้วยตนเองได้ถูกต้องมากขึ้น โดยมีครูเป็นผู้คอยให้คำแนะนำช่วยเหลืออย่างใกล้ชิด สามารถสรุปสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้โดยการสะท้อนคิดด้วยตนเองและสามารถนำความรู้ที่ได้มาแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันภายในห้องเรียนและนอกห้องเรียนได้

สำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จากชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิด สอดคล้องกับหลักการของนรรีชต์ ฟันเชียร์ (2563) ได้กล่าวว่า การสอนแบบ MACRO Model เป็นการสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนกล้าคิด กล้าตัดสินใจ กล้าแสดงออก ผู้เรียนมีความสนใจใฝ่เรียนรู้มากขึ้น สามารถเรียนรู้ ตกลงลึกองค์ความรู้ใหม่ได้ด้วยตนเองโดยผ่าน

กระบวนการเรียนรู้ที่ถูกต้อง สนับสนุนให้ผู้เรียนนำองค์ความรู้ไปประยุกต์ใช้ นำเสนอสู่ภายนอก เพื่อเป็นประโยชน์หรือความเข้าใจแก่บุคคลอื่นในระดับสาธารณะ ซึ่งเป็นสิ่งที่ส่งเสริมให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และการนำการสะท้อนคิดมาใช้ควบคู่กับ MACRO Model เพื่อให้ผู้เรียนสามารถคิดวิเคราะห์สรุปหลักการ การนำไปใช้ และยกตัวอย่างเพิ่มเติมที่ได้จากการเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาที่เรียนมากยิ่งขึ้น และเป็นสิ่งที่บ่งบอกได้ว่าผู้เรียนเรียนรู้ได้เข้าใจมากขึ้นเพียงใด สอดคล้องกับหลักการของวารุณี พลิกบัว (2560) ได้กล่าวว่าการสะท้อนความคิด ส่งเสริมให้เกิดความรอบคอบในการปฏิบัติ เป็นการไตร่ตรองสถานการณ์ต่าง ๆ โดยเฉพาะสถานการณ์ที่ซับซ้อนเข้าใจยาก ถ้าย้อนความรู้จากสถานการณ์หนึ่งไปใช้ในสถานการณ์อื่นได้อย่างเหมาะสม ในลักษณะการบูรณาการบนพื้นฐานความรู้เดิม และ ทำให้ทราบว่าผู้เรียนเกิดการเรียนรู้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์หรือไม่ และจากการประเมินทักษะการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการให้เหตุผล นักเรียนสามารถใช้สัญลักษณ์ เครื่องหมายได้อย่างถูกต้อง เข้าใจปัญหาสามารถแสดงวิธีคิดได้อย่างเป็นลำดับขั้นตอน เลือกใช้ความรู้หลักการ/วิธีการแก้ปัญหาและสรุปผลได้ถูกต้อง ซึ่งสอดคล้องกับหลักการประเมินทักษะการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560, น. 12 – 13) กล่าวว่า การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เป็นการประเมินความสามารถการใช้รูปภาพ ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย สรุปผลและนำเสนอได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน สอดคล้องกับหลักการประเมินทักษะการแก้ปัญหา ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560, น. 12 – 13) กล่าวว่า ต้องทำความเข้าใจ คิดวิเคราะห์ปัญหา วางแผนการแก้ปัญหา เลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาได้เหมาะสม โดยคำนึงถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบพร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้อง และสอดคล้องกับหลักการประเมินทักษะการให้เหตุผลของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560, น. 12 – 13) กล่าวว่า สามารถรับฟัง ให้เหตุผลสนับสนุนโต้แย้ง เพื่อนำไปสู่การสรุป โดยมีข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์รับรอง

นอกจากนี้ มีงานวิจัยและผลวิจัยพบว่าสอดคล้องกับงานวิจัยของธนพร เลิศโพธาวัฒนา (2561) พัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาชีววิทยา เรื่อง ยีน และโคโมโซม โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้สำหรับศตวรรษที่ 21 MACRO Model ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับศตวรรษที่ 21 MACRO Model มาใช้ในการจัดการเรียนรู้ ช่วยพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ให้มีความหลากหลาย เกิดประสิทธิภาพในการเรียนรู้ ความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์หลังเรียนของนักเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนสูงกว่า

ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับงานวิจัยของฟิกรี กิไร (2561) เปรียบเทียบการคิดอย่างมีวิจารณญาณและความคงทนในการเรียนรู้ วิชาชีววิทยา เรื่อง อาณาจักรของสิ่งมีชีวิตด้วยการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิคแผนผังความคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิคแผนผังความคิด มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 การคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และคะแนนของความคงทนในการเรียนรู้หลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จึงสามารถสรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิคแผนผังความคิดสามารถส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและความคงทนในการเรียนรู้ที่ดีขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของดวงใจ งามศิริ (2562) ที่ศึกษาการจัดการเรียนการสอนแบบกระตือรือร้น (Active Learning) โดยใช้รูปแบบแมคโค (MACRO Model) ในรายวิชาการประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ พบว่า ผู้เรียนมีคะแนนสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่หลากหลายและต่อยอดทางด้านความคิดที่เป็นประโยชน์ของผู้ที่เกี่ยวข้อง สอดคล้องกับงานวิจัยของชนิกานต์ คุณกิจ (2556) ผลการใช้หนังสือการ์ตูนเรื่อง โดราเอมอนร่วมกับการสะท้อนคิดเพื่อสร้างความตระหนักเรื่องความมุ่งมั่นในการทำงานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า ผลคะแนนแบบวัดความตระหนักเรื่องความมุ่งมั่นในการทำงานของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 สอดคล้องกับงานวิจัยของราตรี บุญโท สุนทรา โตบัว และชนิสวรา เลิศอมรพงษ์ (2560, น. 222-236) การสะท้อนคิดโดยการเขียนบันทึกการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนสามารถสะท้อนคิดในความรู้คณิตศาสตร์และเขียนสะท้อนคิดโดยการเขียนบันทึกการเรียนรู้ช่วยเสริมสร้างความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ได้ นักเรียนมีพัฒนาการด้านความสามารถในการเรียนรู้อัตนศาสตร์ในระดับที่เพิ่มขึ้น

นอกจากนี้ มีงานวิจัยและผลวิจัยพบว่าสอดคล้องกับงานวิจัยต่างประเทศของโรเบิร์ต (Roberts, 2019) ได้ศึกษาผลของการเขียนสะท้อนคิดในชั้นเรียนคณิตศาสตร์พรีอัลพีซคณิตเกรดเจ็ดของผู้ชายสิบคน การศึกษาเกิดขึ้นในโรงเรียนเอกชนในเมืองบัลติมอร์ เพศชายสิบคนในเกรดเจ็ดใช้การเขียนสะท้อนคิดเป็นเครื่องมือการเรียนรู้ในคลาสพรีอัลพีซคณิตในฤดูใบไม้ผลิปี 2019 ระหว่างหน่วยอัตราส่วนและสัดส่วน การเขียนสะท้อนคิด 2 ครั้งต่อสัปดาห์เป็นเวลา 4 สัปดาห์โดยมีการให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการเขียนของนักเรียนสัปดาห์ละครั้ง ผลการวิจัยพบว่าผลกระทบจากการใช้การเขียนสะท้อนคิดสามารถเพิ่มความเข้าใจในคณิตศาสตร์อย่างลึกซึ้งยิ่งขึ้นสอดคล้องกับงานวิจัย

ของเน็นเทียนและลอยมา (Loima and Jyrki, 2016, pp. 250 – 257) ได้ทำการศึกษาระดับแรงจูงใจและการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในห้องเรียนคณิตศาสตร์ในประเทศไทยและเพื่อแสดงให้เห็นว่าครูสนับสนุนระดับแรงจูงใจและการเรียนรู้ของนักเรียนอย่างไร ผู้เข้าร่วมประชุมคือนักเรียน 333 คนและครู 12 คนในห้องเรียนคณิตศาสตร์ 12 ห้องจากสี่ภูมิภาคของประเทศไทย ผลการวิจัยพบว่าอันดับแรกระดับการเรียนรู้ของนักเรียนอยู่ในระดับต่ำถึงปานกลางถึงสูงในขณะที่ระดับแรงจูงใจอยู่ในระดับปานกลางถึงสูง นอกจากนี้นักเรียนส่วนใหญ่มีแรงจูงใจภายใน อย่างไรก็ตามนักเรียนบางคนยังขาดแรงจูงใจและได้รับแรงบันดาลใจจากแหล่งข้อมูลภายนอกเท่านั้น ประการที่สองครูปรับปรุงการเรียนรู้ของนักเรียนโดยกระตุ้นให้พวกเขาเรียนรู้ทั้งชั้นโดยใช้การบรรยายและถามคำถาม อีกวิธีการหนึ่งที่สำคัญคือการให้เวลาสำหรับการเรียนรู้และตอบรับด้วยตนเองและพึ่งพาแหล่งแรงจูงใจภายในโดยใช้กิจกรรมระหว่างบุคคลและกลุ่มที่เป็นบวก ครูส่วนใหญ่ใช้ทั้งรูปแบบการสนับสนุนตนเองและการควบคุมแรงจูงใจในห้องเรียน แม้จะมีวิธีการจูงใจที่หลากหลาย แต่การเรียนรู้ของนักเรียนยังไม่ได้รับการสนับสนุนอย่างเพียงพอโดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับนักเรียนที่มีระดับการเรียนรู้ต่ำ สอดคล้องกับงานวิจัยของเฮเกส ดัฟฟีลด์ มาร์ติน และเวิร์กแมน (Herges, Duffield, Martin, and Wageman 2017, pp. 83 - 106) ได้ศึกษาแนวทางการแก้ปัญหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน K-12 เป็นปัญหาที่เกิดขึ้นในโรงเรียนทั่วสหรัฐอเมริกาโดยการสร้างแรงจูงใจของนักเรียน และหาความสัมพันธ์ระหว่างการสร้างแรงจูงใจและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ว่าจะมีความสัมพันธ์เชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญระหว่างแรงจูงใจภายในแรงจูงใจภายนอกและผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งได้ดำเนินการกับนักเรียนคณิตศาสตร์ 65 คนในโรงเรียนมิดเวสต์ของมิดเวสต์ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงและต่ำพบว่ามี ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเกี่ยวกับแรงจูงใจภายในแรงจูงใจภายนอก เช่น ความเพลิดเพลินทางคณิตศาสตร์ ความเชื่อมั่นทางคณิตศาสตร์ การมีส่วนร่วมของผู้ปกครองและแรงจูงใจจากผู้ปกครองกับคะแนนคณิตศาสตร์ แต่ไม่มีความแตกต่างทางเพศอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในความสำเร็จหรือทัศนคติต่อคณิตศาสตร์ สอดคล้องกับงานวิจัยของฮอสเซน และอารีฟฟิน (Hossain and Ariffin, 2018, pp. 23 – 29) ได้ศึกษารูปแบบการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลของวิธีการสอน 3 วิธีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนและทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาในเมืองนาโตรี (Natore) ประเทศบังกลาเทศ วิธีการสอนเหล่านี้ใช้ในการสอนนักเรียนในกลุ่มทดลองสามกลุ่ม เช่น กลุ่ม 1 ที่มีการเรียนรู้แบบมีโครงสร้างแบบร่วมมือ กลุ่มที่ 2 ที่มีการเรียนแบบร่วมมือแบบไม่มีโครงสร้างและกลุ่มที่ 3 ด้วยการสอนแบบปกติ ผลการวิจัย

พบว่าผลของการเรียนแบบร่วมมือแบบมีโครงสร้างที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และนักเรียนเรียนแบบร่วมมือที่มีโครงสร้างแบบมีส่วนร่วมมีประสิทธิภาพสูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบร่วมมือแบบไม่มีโครงสร้างและการสอนแบบปกติต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ดังนั้นการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบมีโครงสร้างจึงสามารถนำไปใช้เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ สอดคล้องกับงานวิจัยของกราริ และ ฮาซัน (Karali & Hasan, 2018, pp. 712 – 722) ได้ศึกษาผลของการเรียนแบบร่วมมือที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทัศนคติของนักเรียนในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ มีวัตถุประสงค์เพื่อเปิดเผยผลของวิธีการเรียนแบบร่วมมือที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทัศนคติต่อคณิตศาสตร์ของนักเรียนในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในมาลัตยา บัตเทลกาซี (Malatya Battalgazi) ระหว่างปีการศึกษา 2558-2559 เป็นผู้เข้าร่วมการศึกษา พวกเขาเป็นนักเรียน 40 คน (20 คนในกลุ่มทดลองและ 20 คนในกลุ่มควบคุม) หลังการทดลองคะแนนเฉลี่ยความคับหน้าในกลุ่มทดลองที่ใช้วิธีการเรียนรู้แบบร่วมมือ ($\bar{X} = 15,91$) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ [$t(38) = 2.03$, $p < 0.05$] มากกว่าคะแนนเฉลี่ยความคับหน้าในกลุ่มควบคุมที่ใช้วิธีการดั้งเดิม (Control = 9,37) สถานการณ์นี้สามารถตีความได้ว่าวิธีการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมนั้นมีประสิทธิภาพมากกว่าวิธีการดั้งเดิมในการประสบความสำเร็จของนักเรียน ส่วนทัศนคติของนักเรียนในชั้นเรียนคณิตศาสตร์จากผลการวิเคราะห์พบว่าความแตกต่างระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่พบความแตกต่าง [$t(38) = 1.006$, $p > 0.05$] และสอดคล้องกับงานวิจัยของเอลโดแกน (Erdogan, 2019) ได้ศึกษาผลของการเรียนแบบร่วมมือที่สนับสนุนโดยกิจกรรมการสะท้อนคิดต่อทักษะการคิดวิจารณ์ของนักเรียนประถมศึกษาชั้นปีที่เจ็ด ในการศึกษาครั้งนี้ใช้แบบจำลองกึ่งทดลองกับกลุ่มควบคุมแบบทดสอบก่อนเรียน ในกลุ่มทดลองใช้วิธีการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมที่สนับสนุนโดยกิจกรรมการสะท้อนคิด ในกลุ่มควบคุมมีการสอนคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรของวิชาคณิตศาสตร์ กลุ่มการศึกษประกอบด้วยนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่เจ็ด ในการศึกษาเมื่อตรวจสอบคะแนนการทดสอบล่วงหน้าของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างคะแนนเฉลี่ยหลังการทดสอบพบว่าการเรียนแบบร่วมมือที่ได้รับการสนับสนุนจากกิจกรรมการสะท้อนคิดอาจกล่าวได้ว่ามีผลในเชิงบวกต่อทักษะการคิดวิจารณ์ของนักเรียน

จากงานวิจัยที่กล่าวมาแสดงให้เห็นว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิด เป็นสื่อการเรียนรู้ที่ช่วยพัฒนาผลการเรียนรู้ของนักเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์ให้เพิ่มสูงขึ้น ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากการสร้างแรงจูงใจก่อนเรียนให้นักเรียนอยากเรียนรู้ ไม่น่าเบื่อ เรียนรู้ด้วยตนเองโดยใช้กิจกรรมกลุ่มมีเพื่อนช่วยเหลือกันภายในกลุ่ม นำเกมมาช่วยในการจัดการเรียนรู้ และมีการสะท้อนความคิด คิดวิเคราะห์หลักการ ความรู้ที่ได้ การนำไปใช้ และ

ยกตัวอย่างเพิ่มเติม ในบางขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้และนำมาแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันภายในห้องเรียนและนอกห้องเรียนได้ ทำให้นักเรียนเข้าใจในสิ่งที่ได้เรียนรู้มากยิ่งขึ้น ดังนั้นนักเรียนที่ได้เรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิด จึงมีผลการเรียนรู้ที่สูงขึ้น

ผลการศึกษาคุณลักษณะที่พึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียน เรื่อง เศษส่วน โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า นักเรียนมากกว่าร้อยละ 60 มีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์ ด้านการทำงานอย่างเป็นระบบและด้านการทำงานอย่างละเอียด รอบคอบ อยู่ในระดับดี ดังนั้นโดยภาพรวมจากฐานนิยม มีระดับคุณภาพอยู่ในระดับดี และจากการทดสอบ Z – test สรุปว่า ร้อยละของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์ ด้านการทำงานอย่างเป็นระบบ ระดับดี สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ตามเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เนื่องมาจากการทำกิจกรรมในแต่ละกิจกรรมมีการชี้แจงขั้นตอนการปฏิบัติกิจกรรมในแต่ละขั้นอย่างชัดเจน ซึ่งทำให้นักเรียนรู้ว่าต้องทำกิจกรรมอย่างไร และต้องปฏิบัติตนอย่างไรในแต่ละกิจกรรม และมีกิจกรรมกลุ่มที่เพื่อนกลุ่มเก่งช่วยกระตุ้น เสริมแรงทางบวก ให้คำแนะนำ ดูแล และตรวจสอบการทำงานของเพื่อนกลุ่มอ่อนในกลุ่มของตนเองในบางครั้งก็เพื่อนไม่ยอมเข้าร่วมกิจกรรมหรือไม่เข้าใจกิจกรรมนั้น ๆ ได้ จนเพื่อนกลุ่มอ่อนสนใจ อยากเรียนรู้ เข้าใจและตรวจสอบผลงานของตนเองได้ด้วยตนเอง และกิจกรรมการสะท้อนคิด คิดวิเคราะห์หลักการที่ได้ทำให้นักเรียนเข้าใจในสิ่งที่เรียนรู้ได้ดีสามารถแสดงวิธีคิด/วิธีทำได้ถูกต้องตามหลักการนั้นทำให้ผลงานที่ได้มีความสมบูรณ์ ครบถ้วนทุกขั้นตอน นักเรียนกลุ่มอ่อนสามารถประสบความสำเร็จในการทำงานได้ จนได้รับการเสริมแรงทางบวกจากครู เช่น การให้คำชมเชย การให้รางวัล เป็นต้นโดยครูจะไม่ให้รางวัลเพียงกลุ่มเดียว สอดคล้องกับทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการสอนคณิตศาสตร์ที่ ทิศนา ขัมมณี (2560, น. 57) ทฤษฎีการวางเงื่อนไขแบบโอเปอเรนต์ (Operant Conditioning) ของสกินเนอร์ ว่าการกระทำใดๆจะเกิดขึ้นอีกถ้าได้รับการเสริมแรง การให้การเสริมแรงสามารถทำให้ช่วยปรับและปลูกฝังพฤติกรรม นิสัยที่เราต้องการได้ และมันทรา ธรรมบุศย์ (2563) ทฤษฎีการเรียนรู้ทางสังคมของแบนดูราว่าการเรียนรู้ของมนุษย์ส่วนมากเป็นการเรียนรู้จากการสังเกตและการเลียนแบบจากตัวแบบ ตัวแบบที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมของบุคคลมีทั้งตัวแบบในชีวิตจริงและตัวแบบที่เป็นสัญลักษณ์

จากผลการวิจัยพบว่าสอดคล้องกับงานวิจัยของชนันทร เป๊นแก้ว (2559, น. 123 – 136) การพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยมีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ทาง

คณิตศาสตร์ด้านการทำงานอย่างเป็นระบบนักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับดีมาก ด้านมีระเบียบวินัยอยู่ในระดับดีมาก ด้านมีความรอบคอบ นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับดีมาก ด้านมีความรับผิดชอบ นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับดีมาก สอดคล้องกับงานวิจัยของประภาศิริ ปราโมทย์ (2561) การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือควบคู่กับเกม เพื่อส่งเสริมผลการเรียนรู้และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมากกว่าร้อยละ 55 มีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์ ด้านการทำงานร่วมกัน ด้านความรอบคอบ และด้านความรับผิดชอบ อยู่ในระดับดี สอดคล้องกับงานวิจัยของกิริกานต์ คำขาว (2559, น. 115) พัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาและผังกราฟิก เพื่อส่งเสริมผลการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ด้านการทำงานอย่างเป็นระบบ มีความรอบคอบ มีวิจารณญาณ มีระเบียบวินัย และมีความเชื่อมั่นในตนเอง อยู่ในระดับดี

3. ผลศึกษาทักษะการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิด ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า นักเรียนมากกว่าร้อยละ 76.67 มีทักษะการคิดวิเคราะห์ อยู่ในระดับดี ดังนั้นโดยภาพรวมจากฐานนิยามมีระดับคุณภาพอยู่ในระดับดีและจากการทดสอบค่าสัดส่วน โดยใช้สถิติ Z – test ร้อยละของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีทักษะการคิดวิเคราะห์ ระดับดี สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ตามเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เนื่องจาก นักเรียนเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง ใช้กิจกรรมกลุ่ม มีการช่วยเหลือซึ่งกันและกันภายในกลุ่มของตนเอง ทำให้สามารถสะท้อนคิด คิดวิเคราะห์ สรุปหลักการ/วิธีการในเรื่องที่เรียนรู้ได้ โดยเริ่มแรกนักเรียนอาจจะสะท้อนคิด คิดวิเคราะห์ สรุปหลักการ/วิธีการในเรื่องที่เรียนรู้ได้ต้องใช้เวลานานพอสมควร ครูดึงใช้คำถามในการกระตุ้น แต่ถ้านักเรียนได้ฝึกฝนและปฏิบัติกิจกรรมตามชุดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง จะเห็นว่านักเรียนสามารถสะท้อนคิด คิดวิเคราะห์ สรุปหลักการ/วิธีการในเรื่องที่เรียนรู้ได้เร็วขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของละออ เงินมาก (2550) การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์และการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างการจัดการเรียนรู้กลวิธีเมตาคอกนิชันกับวิธีของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้กลวิธีเมตาคอกนิชัน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 นักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้กลวิธีของ สสวท. สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 แต่ความสามารถของนักเรียนในการคิดวิเคราะห์โดยใช้กลวิธีเมตาคอกนิชันไม่สูงกว่าวิธีของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สอดคล้องกับงานวิจัยของนงนุศ ควดกระโทก (2552) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เรื่อง ทศนิยม และการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จากการจัดการเรียนรู้แบบ โฟร์แมท (4 MAT) ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 สอดคล้องกับ งานวิจัยของ มลาวัลย์ นกหงษ์ (2552) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถการ คิดวิเคราะห์ เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ และการจัดการเรียนรู้ตามคู่มือครูสถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ผลการวิจัยพบว่า ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ต่อการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่วิธีการจัดการ เรียนรู้ต่างกัน พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ต่างกัมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยนักเรียนที่ ได้รับการเรียนรู้โดยวิธีสอนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ต่อวิชาคณิตศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้โดยวิธีการจัด เรียนรู้ตามคู่มือครูสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สอดคล้องกับงานวิจัยของ อาภันตรา แสงวงศ์ (2558) พัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ โฟร์แมท (4 MAT) ร่วมกับการเรียนรู้ แบบซิปปา ที่มีผลต่อการคิดวิเคราะห์ ความคิดรวบยอด และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชา คณิตศาสตร์เพิ่มเติมนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า การคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้คู่มือการจัดการเรียนรู้แบบ โฟร์แมท (4 MAT) ร่วมกับการเรียนรู้ แบบซิปปา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากผลการวิจัยดังกล่าว สามารถสรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิด เพื่อส่งเสริมผลการเรียนรู้และทักษะการคิดวิเคราะห์ของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงใหม่ เขต 3 ที่ ผู้วิจัยสร้างขึ้นนั้นมีประสิทธิภาพ สามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิด เพื่อส่งเสริมผลการเรียนรู้และทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงใหม่ เขต 3 มีข้อเสนอแนะ ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะในการนำชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ไปใช้

1.1 ครูและนักเรียนควรศึกษารายละเอียดของชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนให้เข้าใจ เพื่อจะได้จัดเตรียมสื่อการเรียนรู้ให้ครบตามที่ระบุไว้ได้ครบถ้วน และนักเรียนสามารถปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบ MACRO Model ได้ถูกต้องตามลำดับขั้นตอน เพื่อให้การจัดการเรียนรู้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

1.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบ MACRO Model ในบางขั้นตอน นักเรียนอาจใช้เวลานานกว่าที่กำหนดไว้ ครูผู้สอนควรยืดหยุ่นเวลาได้ตามความเหมาะสม เพื่อให้ นักเรียนสามารถปฏิบัติกิจกรรมได้อย่างเต็มที่

1.3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบ MACRO Model ในบางขั้นตอน เช่น ขั้น การเผยแพร่ความรู้ (Obtain) ที่ได้สู่ชุมชน เช่น เฟซบุ๊ก (Facebook), ยูทูบ (Youtube) และทรูออนไลน์ (True Online) เป็นต้น อาจจะต้องให้ผู้เรียนไปทำเป็นการบ้าน ช่วงเวลาว่าง ซึ่งครูต้อง กำหนดเวลาในการส่งงานให้กับนักเรียนด้วยตนเองตามความเหมาะสม

1.4 ผู้วิจัยที่จะนำชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิดไปใช้ จะต้องศึกษาเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูลให้ละเอียด และจัดสรรเวลา ในการจัดกิจกรรมให้เหมาะสม

1.5 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการ สะท้อนคิด ทำให้นักเรียนสนใจการเรียนรู้ รวมทั้งได้รับความรู้และประสบการณ์เรียนรู้ผ่านการ ปฏิบัติจริง ดังนั้นครูควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนได้ปฏิบัติอย่างต่อเนื่อง

1.6 กิจกรรมการสะท้อนคิดหลังการทำกิจกรรมการเรียนรู้บางขั้นตอนตาม รูปแบบ MACRO Model นั้นนักเรียนอาจจะใช้เวลานาน ครูควรให้เวลาและใช้คำถามกระตุ้นเพื่อ นักเรียนได้ฝึกคิดวิเคราะห์ในการสรุปหลักการ/ความรู้ที่ได้ การนำไปใช้และยกตัวอย่างเพิ่มเติมได้ ด้วยตนเอง

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิด เพื่อศึกษาคูณลักษณะอันพึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์ด้านอื่น ๆ เช่น ด้านความรับผิดชอบ ด้านความมีระเบียบวินัย เป็นต้น

2.2 ควรมีการศึกษการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิด เพื่อศึกษาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านอื่น ๆ เช่น ทักษะ การคิดคำนวณ ทักษะการคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เป็นต้น

2.3 ควรมีการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิด กับเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์หรือกลุ่มสาระอื่น ๆ เพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้ และเพื่อให้นักเรียนเกิดความสนใจในการเรียนมากขึ้น

2.4 พัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิด ผ่านระบบออนไลน์ เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับการจัดการศึกษาในยุคดิจิทัล



บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*.
 กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทยจำกัด.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2544). *การปฏิรูปการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ : แนวทางสู่การปฏิบัติ*.
 กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภา.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2544). *การสังเคราะห์วิธีการสอน วิชาภาษาไทย ภาษาอังกฤษ คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กาญจนา กาบทอง. (2552). *การพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารเศษส่วน โดยใช้ชุดกิจกรรมประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบชิปปาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาศรีนครินทร์ เขต 1. (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์)*.
- กริกานต์ คำขาว. (2559). *การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา และผังกราฟิก เพื่อส่งเสริมผลการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วารสารบัณฑิตวิจัย, 2(1), 73 – 89.*
- กชกร พัฒเสมา. (2558). *การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี)*.
- กรมวิชาการ. (2545). *เอกสารประกอบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 แนวทางการจัดทำหลักสูตรสถานศึกษา*. กรุงเทพฯ: คุรุสภาลาดพร้าว.
- โกศล มีคุณ. (2558). *จิตวิทยาและวิทยาการการเรียนรู้ (เอกสารการสอน)*. [ม.ป.ท.: ม.ป.พ.].
- คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2551). *แนวทางการนำมาตรฐานการศึกษาขั้นพื้นฐานสู่การปฏิบัติ*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา คณะครุศาสตร์ สาขาวิชาคณิตศาสตร์. (ม.ป.ป.). *การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (Measurement and Evaluation Learning Mathematics) EDM3201 (เอกสารประกอบการสอน)*. สืบค้นจาก <http://www.eledu.ssru.ac.th/>
- จุไรรัตน์ วัชรอาสน์. (2561, เมษายน). *การสะท้อนคิด (Reflective practice, reflection)*. สืบค้นจาก <http://164.115.41.60/knowledge/?p=271>

- ชนันทร แป้นแก้ว. (2559). การพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. *วารสารบัณฑิตวิจัย*, 7(2), 123 – 136.
- ชนิกานต์ ดุลนกิจ. (2556). ผลของการใช้นั่งสื่อกำหนด เรื่อง โดราเอมอนร่วมกับการสะท้อนคิดเพื่อสร้างความตระหนักเรื่องความมุ่งมั่นในการทำงานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. *วารสารอิเล็กทรอนิกส์ทางการศึกษา*, 9(1), 187 – 197.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2523). *เอกสารประกอบการสอนชุดวิชาเทคโนโลยีและสื่อการศึกษา*. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ชมพูนุช บุญอากาศ. (2559). ผลของการจัดการเรียนรู้แบบ CIRC ร่วมกับเทคนิคการสะท้อนคิดที่มีต่อความสามารถในการอ่านจับใจความภาษาอังกฤษและเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี).
- ดิเรก วรรณเสียร. (2558). *MACRO model: รูปแบบการจัดการเรียนรู้สำหรับศตวรรษที่ 21*. สืบค้นจาก <http://regis.dusit.ac.th/news/detail.php?id=120>
- ดวงใจ งามศิริ. (2562). การจัดการเรียนการสอนแบบ Active Learning โดยใช้รูปแบบ MACRO Model ในรายวิชาการประมวลผลแบกลุ่มเมน. *วารสาร มจร นครน่านปริทรรศน์*, 3(2), 69 – 80.
- ทศนา แยมมณี. (2560). *ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทศนา แยมมณี. (2550). *ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. (พิมพ์ครั้งที่ 5 ฉบับปรับปรุง). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทศนา แยมมณีและคณะ. (2546). *วิทยาการด้านการคิด*. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- ทศนา แยมมณี. (2543). *14 วิธีสอน สำหรับครูมืออาชีพ*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธนพร เลิศโพธาวัฒนา. (2561). การพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาชีววิทยาเรื่อง ยีนและโคโมโซม โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้สำหรับศตวรรษที่ 21 MACRO Model ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยรังสิต).
- ธีระเกียรติ เจริญเศรษฐศิลป์. (2559). *การศึกษาในยุค Thailand 4.0*. สืบค้นจาก <http://www.chiangmainews.co.th/page/archives/540274>

ธีระยุทธ โพธิ์ทอง. (2557, ตุลาคม 18). ทฤษฎีการเรียนรู้ของไทเลอร์. สืบค้นจาก <https://sites.google.com/site/thirayutg22/thvsdi-kar-reiyn-ru>

google.com/site/thirayutg22/thvsdi-kar-reiyn-ru

นงนุศ ดวดกระโทก. (2552). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง ทศนิยมและการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จากการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT. (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา).

นิรมล สตวุฒิ. (2526). ชุดการเรียนรู้การสอนแบบเอกัตถุบุคคลน่าจะมีบทบาทในตลาดวิชา.

กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

นิตยา ไพรสันต์. (2555). ผลการใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มโรงเรียนประจิมพัฒนา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา พระนครศรีอยุธยา เขต 2 จังหวัดพระนครศรีอยุธยา. (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช).

นรรัชต์ ผืนเขียว. (2563). MACRO model โมเดลการสอนผู้ศตวรรษที่ 21. สืบค้นจาก <http://trueplookpanya.com>

บุญทัน อยู่ชมบุญ. (2529). พฤติกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา. กรุงเทพฯ: โอ เอส พริ้นติ้งเฮาส์.

บุญชม ศรีสะอาด. (2541). การพัฒนาการสอน. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: ชมรมเด็ก.

บุญชม ศรีสะอาด. (2545). การวิจัยเบื้องต้น. (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

บุญเกื้อ คอรรหาเวช. (2545). นวัตกรรมการศึกษา. กรุงเทพฯ: ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2553). การพัฒนาการคิด. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัด 9119 เทคนิคพริ้นติ้ง.

ประกาศิรี ปราโมทย์. (2561). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือควบคู่กับเกม เพื่อส่งเสริมผลการเรียนรู้และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่).

พาวา พงษ์พันธุ์. (2559). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2. (วิทยานิพนธ์การศึกษาคุณวุฒิ, มหาวิทยาลัยบูรพา).

- พิชญ์สินี ชมภูคำ. (2553). *สถิติเพื่อการวิจัย*. เชียงใหม่: คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่.
- พิชญ์สินี ชมภูคำ. (2555). *การใช้สถิติเป็นฐานในการสอนแบบโครงงาน*. เชียงใหม่: คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่.
- พิชญ์สินี ชมภูคำ. (2556). *การอบรมเชิงปฏิบัติการแบบกัลยาณมิตร เอกสารประกอบการอบรม โครงการวิจัยรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะครูคณิตศาสตร์ในการจัดการเรียนการสอนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น*. (ศูนย์นิพนธ์ศึกษาศาสตร์ศูนย์บัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่).
- เพียงพร วงศ์คำจันทร์. (2555). *การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการสอนแบบ 4 MAT เรื่องตัวหารร่วมมาก (ห.ร.ม.) และตัวคูณร่วมน้อย (ค.ร.น.) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร).
- พรทิพย์ แก้วใจดี. (2545). *การพัฒนาชุดกิจกรรมที่ใช้ในห้องปฏิบัติการคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมคุณลักษณะที่พึงประสงค์ต่อการเรียนคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ).
- พลอยระวี อนุสรณ์. (2553). *ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยใช้แบบฝึกเสริมทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนและ โจทย์ปัญหาเศษส่วนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม).
- ฟาฏินา วงศ์เลขา. (2552, 7 มกราคม). *การเรียนคณิตศาสตร์: ความจำเป็นที่ไม่ควรมองข้าม*. เดลินิวส์, น.23.
- ฟิกรี กิไร. (2561). *การเปรียบเทียบการคิดอย่างมีวิจารณญาณและความคงทนในการเรียนรู้ วิชาชีววิทยา เรื่อง อาณาจักรของสิ่งมีชีวิต ด้วยการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิคแผนผังความคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6*. (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยรังสิต).
- มยุรี เรืองศรีมัน. (2553). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ TGT กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ*. (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม).
- มลาวัลย์ นกหงษ์. (2552). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถการคิดวิเคราะห์ เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ และการจัดการเรียนรู้ตามคู่มือครู สสวท*. (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย).

- มันตรา ธรรมบุศย์. (2559, พฤษภาคม). *ทฤษฎีการเรียนรู้ทางสังคมของแบนดูรา*. สืบค้นจาก <http://sites.google.com/site/psychologybkfl/home>
- ยุพิน พิพิธกุล. (2519). การสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: กรุงเทพมหานครการพิมพ์.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2545ก). *การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ยุคปฏิรูปการศึกษา*. กรุงเทพฯ: บพิธการพิมพ์
- ยุพิน พิพิธกุล. (2545ข). *การสอนคณิตศาสตร์ ยุคปฏิรูปการศึกษา*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เยาวเรศ ภัคดีจิตร. (2557, กรกฎาคม). *Active Learning* กับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21. เอกสารประกอบการเสวนาทางวิชาการ “วันส่งเสริมวิชาการสู่คุณภาพการเรียนการสอน”. นครสวรรค์: มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์.
- ระพีพันธ์ โพธิ์ทอง. (2550). *การสร้างชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้*. อุดรดิตถ์: คณะครุศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์.
- ระพีพันธ์ โพธิ์ศรี. (2555). *การสร้างชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้*. อุดรดิตถ์: คณะครุศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์.
- รัชกร ประสิทธิ์เตสัง (2562). การยกระดับทักษะการใช้ภาษาไทยในการเรียนคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านชำจำปา โดยใช้ชุมชนแห่งการเรียนรู้ (PLC) ผ่านการศึกษาค้นเรียน (Lesson Study). ใน *การประชุมวิชาการระดับชาติมหาวิทยาลัยทักษิณ ครั้งที่ 29* (น.364). พัทลุง: สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- รัชนิกร ทองสุขดี. (2545, กุมภาพันธ์). บรรณนิทัศน์: กิจกรรมเสริมการอ่าน-คิด-เขียนของครูสังคมศึกษา. *วารสารวิชาการ*, 2(103), 46 - 50.
- รัตนะ บัวสนธ์. (2552). *การวิจัยและพัฒนานวัตกรรมการศึกษา*. กรุงเทพฯ: คำสมัย.
- ราตรี บุญโท, สุนทรา โตบัว และชนิสวรา เลิศอมรพงษ์. (2560). การสะท้อนคิดโดยการเขียนบันทึกเพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้ในรายวิชาคณิตศาสตร์. *วารสารการศึกษาและพัฒนาสังคม*, 13(1), 222 – 234.
- ละออ เงินมาก. (2550). *การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์และการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเมตาคอคนิชั่นกับวิธีของ สสวท.* (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา).
- ลักขณา ศรีวัฒน์. (2550). *จิตวิทยาในชั้นเรียน*. ขอนแก่น: คลังน่านวิทยา.
- ลักขณา ศรีวัฒน์. (2557). *จิตวิทยาลึกลับสำหรับครู*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.

- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2539). *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ลำเจียก กำธร. (2561, เมษายน). *การจัดการเรียนการสอน โดยวิธีการสะท้อนคิด (Reflective thinking)*. สืบค้นจาก <https://www.gotoknow.org/posts/590757>
- วนิช สุธารัตน์. (2547). *ความคิดและความสร้างสรรค์*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วัชร กัญจน์กิริติ. (2554). *การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์*. [ม.ป.ท.: ม.ป.พ.].
- วัลภา สบายยิ่ง. (2558). จิตวิทยาพัฒนาการวัยรุ่น. ใน มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. สาขาวิชา
ศึกษาศาสตร์ (บรรณาธิการ), *เอกสารการสอนชุดวิชาจิตวิทยาและวิทยาการการเรียนรู้*
(น. 19 – 22). สุโขทัย: คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- วารุณี พลิกบัว. (2560, สิงหาคม). Clinical teaching reflection. สืบค้นจาก <http://www.ns.mahidol.ac.th>
- วาโร เฟื่องสวัสดิ์. (2546). *การวิจัยในชั้นเรียน*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วิชัย พานิชย์สว. (2560). หัวใจของการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา. สืบค้นจาก
<http://www.pecerathailand.org/2017/03/2009.html>
- วิรัตภรณ์ ลาบรรเทา. (2557). *การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการสร้าง
ความรู้ด้วยตนเองร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม สำหรับชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 1*. (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์).
- ศรัณยา โฆสิตะมงคล. (2556, เมษายน). *Clinical Teaching: Reflection*. สืบค้นจาก http://www.ns.mahidol.ac.th/english/th/departments/MN/th/km/56/km_reflection.html
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้พื้นฐาน O-Net. (2560). *ผลคะแนนเฉลี่ย O-Net รายวิชา
คณิตศาสตร์ ปีการศึกษา 2558 – 2560*. สืบค้นจาก <http://www.niets.or.th/th/catalog/view/280>
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). *คู่มือการวัดและประเมินผล
คณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: บริษัทศรีเมือง จำกัด.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). *คู่มือการวัดและประเมินผลทาง
คณิตศาสตร์*. สืบค้นได้จาก <http://sa.ipst.ac.th/?p=679>
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2551). *คู่มือการวัดและประเมินผลทาง
คณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: บริษัท ซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด (มหาชน).
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). *คู่มือการวัดและประเมินผลทาง
คณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: บริษัท ซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด (มหาชน).

- ไสว พักขาว. (2536). การพัฒนาระบบการเรียนการสอนเพื่อการเรียนรู้ที่มีความหมายในวิชาเคมี. (วิทยานิพนธ์ปริญญาคุุณบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย).
- สันติ อธิพิลวานากุล. (2550). การพัฒนาชุดการเรียนการสอนแบบสืบสวนสอบสวน โดยใช้โปรแกรม GSP (The Geometer's Sketchpad) เพื่อส่งเสริมความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ภาคตัดกรวย ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4. (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ).
- สายชล สิมสิน. (2559). การพัฒนาชุดกิจกรรมเกมคณิตศาสตร์ โดยวิธีการสอนแบบแก้ปัญหา ร่วมกับการคิดแบบโยนิโสมนสิการ ที่ส่งผลต่อความสูงในการเรียน ความคิดสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร).
- สิทธิพล อาจอินทร์. (2554). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการคิดวิเคราะห์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยขอนแก่น, 16(1), 72 – 82.
- สุกิจ ศรีพรหม. (2541). ชุดการสอนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน. วารสารทางวิชาการ, 41(8), 72.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2547). กลยุทธ์การสอนคิดวิเคราะห์. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2550). กลยุทธ์การสอนวิเคราะห์. (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- สุวิมล ว่องวานิช. (2546). การประเมินผลการเรียนรู้แนวใหม่. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุนันทา สุทรประเสริฐ. (2544). การผลิตสื่อวัตกรรมการเรียนการสอน เล่ม 5 การผลิตชุดการสอน. ชัยนาท: ชมรมพัฒนาความรู้ด้านระเบียบกฎหมาย.
- สุพรรณิการ์ ชนะนิล. (2560). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ของนักศึกษาครูด้วยกิจกรรมสะท้อนคิด โดยใช้รูปแบบ 3 – R ในรายวิชาวัดและประเมินผลทางคณิตศาสตร์. วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด, 11(2), 239 – 249.
- สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงใหม่ เขต 3. (2559). แผนปฏิบัติการสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงใหม่ เขต 3. เชียงใหม่: สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงใหม่ เขต 3.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2560). แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560 – 2579. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำนักงานกฤษฎามนตรี
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560 – 2579. สืบค้นจาก <https://www.moe.go.th/moe/th/news/detail.php?NewsID=47936&Key=news20>

สมทรง ดอนบัวแก้ว. (2528). พฤติกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา.

มหาสารคาม: วิทยาลัยครูมหาสารคาม.

สมนึก ภัททิยธนี. (2546). การวัดผลการศึกษา. (พิมพ์ครั้งที่ 4). กทม.: ประสานการพิมพ์.

สมวงษ์ แปลงประสพโชค, สมเดช บุญประจักษ์, และจรรยา ภูอุดม. (2551, มีนาคม). ผลสำรวจ
สาเหตุ นักเรียนไทยอ่อนคณิตศาสตร์และแนวทางแก้ไข. วารสารคณิตศาสตร์, 52(1),
20 – 28.

เสภา วิชาติ. (2554). รูปแบบการเรียนของผู้เรียนในมุมมองของทฤษฎีการเรียนรู้แบบ
ประสบการณ์. วารสารนักบริหาร, 31(1), 175 – 180.

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ กระทรวงศึกษา. (2540). การวัดและประเมินผล
สภาพแท้จริงของนักเรียน. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ กระทรวงศึกษา. (2542). โครงการอบรม
ครูผู้สอนกลุ่มคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (วิทยาศาสตร์) และครูประจำ
ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์การศาสนา.

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ กระทรวงศึกษา. (2545). แนวทางการวัดและ
ประเมินผลในชั้นเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การ
รับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.พ.ส.).

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาระบบราชการและสถาบันเพิ่มผลผลิตแห่งชาติ. (2549). คู่มือการ
สร้างกิจกรรมแลกเปลี่ยนเรียนรู้. [ม.ป.ท.: ม.ป.พ.].

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษาสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). แนวทางการพัฒนา การวัดและประเมินคุณลักษณะอันพึง
ประสงค์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน. [ม.ป.ท.: ม.ป.พ.].

อิทธิพร ถามะณีสรี. (2553). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยใช้แบบฝึกเสริมทักษะ
เรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. (วิทยานิพนธ์ปริญญา
มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม).

อนุวัติ คุณแก้ว. (2548). หลักการวัดและประเมินผลทางการศึกษา. [ม.ป.ท.: ม.ป.พ.].

อัสนี วันชัย, ชนานันท์ แสงปาก และศพล เหลืองโสมนภา. (2560, กรกฎาคม). การจัดการเรียน
การสอนโดยใช้เทคนิคการสะท้อนคิดในการศึกษาพยาบาล. วารสารวิจัยทางวิทยาศาสตร์
สุขภาพ, 11(2), 105 – 115.

อาภรณ์รา แสงวงศ์. (2557). การพัฒนากิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับการจัดการเรียนรู้
แบบซิปปา ที่มีผลต่อการคิดวิเคราะห์ ความคิดรวบยอด และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา

คณิตศาสตร์เพิ่มเติมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร).

อารีรัตน์ สิริ. (2552). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนของการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบ TGT เรื่อง เศษส่วนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนชุมชนวัดศรีคงเย็น สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาเชียงใหม่ เขต 3. (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย).

เอกชัย วิเศษศรี. (2557). โมเดลเชิงสาเหตุเชิงทักษะการสะท้อนคิดและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีการสอนแบบสะท้อนคิดของครูเป็นตัวแปรปรับ: การวิจัยเชิงทดลอง. (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย).

Adams, C. (2018). *11 Essential strategies in teaching math*. Retrieved from <http://www.wereachteachers.com/strategies-in-teaching-mathematics/>

David R. Krathwohl. (2002). A revision of Bloom's taxonomy: An overview. *Theory into practice*, 41(4), 212 – 218.

Erdogan, F. (2019). Effect of cooperative learning supported by reflective thinking activities on students' critical thinking skills. *Eurasian Journal of Educational Research*, 19(80), 89 – 112.

Herges, R., Duffield, S., Martin, W., & Wageman, J. (2017). Motivation and achievement of middle school mathematics students. *The Mathematics Educator*, 26(1), 83–106.

Hossain, A. & Ariffin, M. (2018). Integration of structured cooperative learning in mathematics classrooms. *International Journal of Psychology and Educational Studies*, 5(1), 23 – 29.

Karali, Y., Aydemir, H. (2018). The effect of cooperative learning on the academic achievement and attitude of students in mathematics class. *Educational Research and Reviews*, 13(21), 712 – 722.

Nenthien, S., Loima, J. (2016). Teachers' motivating methods to support thai ninth grade students' levels of motivation and learning in mathematics classrooms. *Journal of Education and Learning*, 5(2), 250 – 257.

Lutz, G., Roling, G., Berger, B., Edelhauser, F, and Scheffer, C. (2016). Reflective practice and its role in facilitating creative responses to dilemmas within clinical communication a qualitative analysis. *BMC Med Educ*, 16(1), 301.

Roberts, L. (2019). *The effect reflective writing has on math comprehension in pre-algebra with middle school males*. Retrieved from <https://mdsoar.org/handle/11603/14354>

Oldridge, M. (2017). *Three principles for math teachers*. Retrieved from <https://medium.com/@MatthewOldridge/three-principles-for-math-teachers-186a7a8166ad>





ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัยและ
 ดำเนินหนังสือขอความอนุเคราะห์ตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

1. นางสาวพัชริดา ถ้านักเนตร
 ศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ
 ศึกษานิเทศก์สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงใหม่ เขต 3
2. นางสาวชญัญญณิชา ธนชาญสิทธิ
 ครูชำนาญการพิเศษ
 ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ โรงเรียนบ้านปางต้นเตื่อ อำเภอมะเอย
 จังหวัดเชียงใหม่
3. นางนงเยาว์ เพชรคงเทพ
 ครูชำนาญการพิเศษ
 ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ โรงเรียนไทรวิทย์วิทยา 12 (บ้านเอก) อำเภอมะเอย
 จังหวัดเชียงใหม่

หนังสือขอความอนุเคราะห์



ที่ อว. ๐๖๑๒.๑๔.๐๑/ว.๒๒๕

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
๒๐๒ ถนนช้างเผือก อ.เมือง
จ.เชียงใหม่ ๕๐๓๐๐

๓ มีนาคม ๒๕๖๓

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือในการทำวิทยานิพนธ์

เรียน นางสาวพัชรีดา ลำนกเนตร

ครู ค.ศ.๓

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือในการทำวิทยานิพนธ์ จำนวน ๑ ชุด

ด้วยบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ ได้อนุมัติให้ นางสาวสุริรัตน์ เนตรทิพย์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน การทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิด เพื่อส่งเสริมผลการเรียนรู้และทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงใหม่ เขต ๓” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิชญ์สินี ชมภูคำ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย เห็นว่าท่านเป็นผู้มีประสบการณ์เกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี โดยนักศึกษาได้ประสานกับท่านแล้ว บัณฑิตวิทยาลัย จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบ และให้ความเห็นเกี่ยวกับเครื่องมือในการทำวิทยานิพนธ์ดังกล่าวที่แนบมาพร้อมนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กมลนัง พลวัน)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

บัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์. ๐๕๓-๘๘๕๙๙๙

โทรสาร. ๐๕๓-๘๘๕๙๙๙



ที่ อว. ๐๖๑๒.๑๔.๐๑/ว.๒๒๕

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
๒๐๒ ถนนช้างเผือก อ.เมือง
จ.เชียงใหม่ ๕๐๓๐๐

๓ มีนาคม ๒๕๖๓

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือในการทำวิทยานิพนธ์

เรียน นางสาวชญัญฐณิชา อินชาญสิทธิ์

ครู ค.ศ.๓

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือในการทำวิทยานิพนธ์ จำนวน ๑ ชุด

ด้วยบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ ได้อนุมัติให้ นางสาวสุริรัตน์ เนตรทิพย์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน การทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิด เพื่อส่งเสริมผลการเรียนรู้และทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงใหม่ เขต ๓” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิชญ์สินี ชมภูคำ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย เห็นว่าท่านเป็นผู้มีประสบการณ์เกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี โดยนักศึกษาได้ประสานกับท่านแล้ว บัณฑิตวิทยาลัย จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจและให้ความเห็นเกี่ยวกับเครื่องมือในการทำวิทยานิพนธ์ดังเอกสารที่แนบมาพร้อมนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กมลนุช พลวัน)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

บัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์. ๐๕๓-๘๘๕๙๙๙

โทรสาร. ๐๕๓-๘๘๕๙๙๙



ที่ อว. ๐๖๑๒.๑๔.๐๑/ว.๒๒๕

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
๒๐๒ ถนนช้างเผือก อ.เมือง
จ.เชียงใหม่ ๕๐๓๐๐

๓ มีนาคม ๒๕๖๓

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือในการทำวิทยานิพนธ์

เรียน นางนงเยาว์ เพชรคงเทพ
ครุ ค.ศ.๓

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือในการทำวิทยานิพนธ์ จำนวน ๑ ชุด

ด้วยบัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ ได้อนุมัติให้ นางสาวสุวิรัตน์ เนตรทิพย์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน การทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิด เพื่อส่งเสริมผลการเรียนรู้และทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงใหม่ เขต ๓” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิชญ์สินี ชมภูคำ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย เห็นว่าท่านเป็นผู้มีประสบการณ์เกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี โดยนักศึกษาได้ประสานกับท่านแล้ว บัณฑิตวิทยาลัย จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบและให้ความเห็นเกี่ยวกับเครื่องมือในการทำวิทยานิพนธ์ดังเอกสารที่แนบมาพร้อมนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กมลณัฐ พลวัน)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

บัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์. ๐๕๓-๘๘๕๙๙๙

โทรสาร. ๐๕๓-๘๘๕๙๙๙

หนังสือขออนุญาต



ที่ อว. ๐๖๑๒.๑๔.๐๑/ว.๑๔๐๓

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
๒๐๒ ถนนช้างเผือก อ.เมือง
จ. เชียงใหม่ ๕๐๓๐๐

๑๖ ธันวาคม ๒๕๖๓

เรื่อง ขออนุญาตทดลองใช้เครื่องมือเพื่อทำวิทยานิพนธ์

เรียน นายณัฐพงษ์ วัชรการศิริ
รักษาการผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านดอนชัย

ด้วยบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ ได้อนุมัติให้ นางสาวสุรรัตน์ เนตรทิพย์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน การทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิด เพื่อส่งเสริมผลการเรียนรู้และทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงใหม่ เขต ๓” โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.พิชญ์สินี ชมภูคำ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ จึงขออนุญาตให้นักศึกษาทดลองใช้เครื่องมือ เพื่อทำวิทยานิพนธ์ โดยกำหนดทดลองใช้เครื่องมือในระหว่างวันที่ ๒๐ ธันวาคม ๒๕๖๓ ถึง ๒๐ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๔ ส่วนรายละเอียดอื่น ๆ นักศึกษาจะประสานกับท่านโดยตรงต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กมลณัฐ พลวัน)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐๕๓-๘๘๕๙๙๙

โทรสาร. ๐๕๓-๘๘๕๙๙๙



ที่ อว. ๐๖๑๒.๑๔.๐๑/ว.๑๔๐๓

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
๒๐๒ ถนนช้างเผือก อ.เมือง
จ. เชียงใหม่ ๕๐๓๐๐

๑๖ ธันวาคม ๒๕๖๓

เรื่อง ขออนุญาตทดลองใช้เครื่องมือเพื่อทำวิทยานิพนธ์

เรียน นายปิยะ เสงสอง

ผู้อำนวยการโรงเรียนไทยรัฐวิทยา ๑๒ (บ้านเอก)

ด้วยบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ ได้อนุมัติให้ นางสาวสุรรัตน์ เนตรทิพย์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน การทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิด เพื่อส่งเสริมผลการเรียนรู้และทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงใหม่ เขต ๓” โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.พิชญ์สินี ชมภูคำ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ จึงขออนุญาตให้นักศึกษาทดลองใช้เครื่องมือ เพื่อทำวิทยานิพนธ์ โดยกำหนดทดลองใช้เครื่องมือในระหว่างวันที่ ๒๐ ธันวาคม ๒๕๖๓ ถึง ๒๐ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๔ ส่วนรายละเอียดอื่น ๆ นักศึกษาจะประสานกับท่านโดยตรงต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กมลณัฐ พลวัน)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐๕๓-๘๘๕๙๙๙

โทรสาร. ๐๕๓-๘๘๕๙๙๙



ที่ อว. ๐๖๑๒.๑๔.๐๑/๑๔๐๙

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
๒๐๒ ถนนช้างเผือก อ.เมือง
จ. เชียงใหม่ ๕๐๓๐๐

๑๖ ธันวาคม ๒๕๖๓

เรื่อง ขออนุญาตใช้เครื่องมือเพื่อทำวิทยานิพนธ์

เรียน นายประสิทธิ์ สายชมพู
ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านปางต้นเตื่อ

ด้วยบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ ได้อนุมัติให้ นางสาวสุริรัตน์ เนตรทิพย์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน การทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิด เพื่อส่งเสริมผลการเรียนรู้และทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงใหม่ เขต ๓” โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.พิชญ์สินี ชมภูคำ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ จึงขออนุญาตให้นักศึกษาใช้เครื่องมือเพื่อทำวิทยานิพนธ์ โดยกำหนดใช้เครื่องมือในระหว่างวันที่ ๒๐ ธันวาคม ๒๕๖๓ ถึง ๒๐ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๔ ส่วนรายละเอียดอื่น ๆ นักศึกษาจะประสานกับท่านโดยตรงต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กมลณัฐ รุ่งวัน)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐๕๓-๘๘๕๙๙๙

โทรสาร. ๐๕๓-๘๘๕๙๙๙

ภาคผนวก ข

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้
2. แบบทดสอบแบบอัตนัยวัดทักษะการให้เหตุผลและทักษะการแก้ปัญหา
3. แบบประเมินทักษะการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์
4. แบบประเมินทักษะการให้เหตุผล
5. แบบประเมินทักษะการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์
6. แบบประเมินคุณลักษณะที่พึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์ด้านการทำงานอย่างเป็นระบบ ด้านการทำงานอย่างละเอียดรอบคอบ



แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้
แบบทดสอบก่อนเรียน – หลังเรียน
เรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

จงกา X ทับตัวอักษร ตรงกับตัวเลือกที่ต้องการลงในกระดาษคำตอบ

1. $\frac{4}{15} + \frac{1}{20}$ มีค่าเท่ากับข้อใด ก. $\frac{7}{15}$ ข. $\frac{5}{35}$ ค. $\frac{12}{40}$ ง. $\frac{19}{60}$	6. $1\frac{1}{3}$ เป็นคำตอบของข้อใด ก. $\frac{3}{7} \div \frac{11}{14}$ ข. $\frac{6}{15} \div \frac{3}{10}$ ค. $4 \div \frac{7}{18}$ ง. $1\frac{2}{9} \div 1\frac{9}{12}$
2. $\frac{18}{20} - \frac{1}{4}$ มีค่าเท่ากับข้อใด ก. $\frac{13}{20}$ ข. $\frac{17}{16}$ ค. $\frac{17}{20}$ ง. $\frac{13}{20}$	7. $3 \div 1\frac{1}{2}$ มีค่ามากกว่าข้อใด ก. $\frac{7}{8} \div 1\frac{1}{4}$ ข. $6 \div 2\frac{1}{4}$ ค. $3\frac{1}{15} \div 4\frac{3}{5}$ ง. $\frac{6}{10} \div \frac{3}{15}$
3. $\frac{2}{7}$ เป็นคำตอบของข้อใด ก. $\frac{1}{4} + \frac{1}{3}$ ข. $\frac{2}{10} + \frac{2}{4}$ ค. $\frac{15}{21} - \frac{3}{7}$ ง. $\frac{10}{20} - \frac{8}{13}$	8. $\left(\frac{3}{5} \times 3\frac{3}{4}\right) - \frac{1}{2}$ มีค่าเท่ากับข้อใด ก. 2 ข. 6 ค. $\frac{4}{5}$ ง. $1\frac{3}{4}$
4. $2\frac{3}{12}$ เป็นคำตอบของข้อใด ก. $\frac{5}{4} \times \frac{3}{3}$ ข. $1\frac{3}{4} \times 1\frac{1}{3}$ ค. $\frac{1}{6} \times \frac{3}{2}$ ง. $6 \times \frac{9}{24}$	9. $\left(1\frac{1}{7} + \frac{2}{14}\right) - \frac{1}{2}$ มีค่าเท่ากับข้อใด ก. $\frac{5}{14}$ ข. $\frac{8}{14}$ ค. $\frac{4}{7}$ ง. ถูกทั้งข้อ ข และ ค
5. $5 \times \frac{1}{11} \times 2\frac{3}{15}$ มีค่าเท่ากับข้อใด ก. 3 ข. 5 ค. $\frac{3}{5}$ ง. $1\frac{2}{3}$	10. $\left(1\frac{3}{4} \times \frac{4}{5}\right) \div 2\frac{1}{5}$ มีค่าเท่ากับข้อใด ก. $\frac{6}{20}$ ข. $\frac{4}{10}$ ค. $\frac{7}{11}$ ง. $\frac{5}{9}$

11. $\left(\frac{17}{25} \div 1\frac{7}{10}\right) + \left(5 - 1\frac{3}{5}\right)$ มีค่าน้อยกว่าข้อใด ก. $\frac{4}{5}$ ข. $\frac{3}{4}$ ค. $2\frac{1}{5}$ ง. $4\frac{2}{5}$ 12. $1\frac{5}{6}$ มีค่าเท่ากับข้อใด ก. $\left(3 - 1\frac{1}{2}\right) \times \frac{5}{12}$ ข. $\left(\frac{25}{54} \div \frac{5}{9}\right) + 1$ ค. $\left(1\frac{1}{12} - \frac{1}{4}\right) + \frac{5}{6}$ ง. $\left(4 \div \frac{7}{18}\right) \times 2\frac{3}{4}$ จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ตอบคำถามข้อ 13 – 14 ที่คอยางมีสวนส้ม ลองกอง และอโวคาโด วันหนึ่งขึ้นไปเก็บส้มได้ $2\frac{1}{5}$ กิโลกรัม เก็บลองกองได้ $\frac{13}{10}$ กิโลกรัม และเก็บอโวคาโดได้น้อยกว่าส้มรวมกับลองกองอยู่ $1\frac{2}{3}$ กิโลกรัม ขึ้นเก็บอโวคาโดได้กี่กิโลกรัม 13. จากสถานการณ์ที่กำหนดให้เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ตามข้อใด ก. $2\frac{1}{5} \times \left(\frac{13}{10} - 1\frac{2}{3}\right)$ ข. $\left(2\frac{1}{5} - \frac{13}{10}\right) + 1\frac{2}{3}$ ค. $\left(2\frac{1}{5} + \frac{13}{10}\right) - 1\frac{2}{3}$ ง. $2\frac{1}{5} \times \left(\frac{13}{10} \div 1\frac{2}{3}\right)$	14. ข้อใดเป็นคำตอบที่ถูกต้องของสถานการณ์ที่กำหนดให้ ก. $\frac{5}{6}$ ข. $\frac{17}{30}$ ค. $1\frac{5}{6}$ ง. $1\frac{22}{30}$ 15. ฟามีขาใบเมี่ยง $\frac{10}{25}$ กิโลกรัม นำไปนึ่งแล้ว $\frac{3}{10}$ กิโลกรัม เหลือขาใบเมี่ยงที่ยังไม่ได้นึ่งกี่กิโลกรัม ก. $\frac{7}{15}$ ข. $\frac{5}{50}$ ค. $\frac{1}{10}$ ง. ถูกทั้งข้อ ข และ ค 16. ไข่เดินทางจากบ้านถึงโรงเรียนเป็นระยะทาง $1\frac{3}{4}$ กิโลเมตร วันหนึ่งเขาเดินทางไปกลับจากบ้านถึงโรงเรียนเป็นระยะทางเท่าใด ก. $1\frac{1}{2}$ กิโลเมตร ข. $2\frac{1}{2}$ กิโลเมตร ค. $3\frac{1}{2}$ กิโลเมตร ง. $4\frac{1}{2}$ กิโลเมตร 17. พ่อมีสวนส้มอยู่ $5\frac{1}{4}$ ไร่ แบ่งให้ลูก 3 คนคนละเท่าๆกัน ลูกจะได้สวนส้มคนละกี่ไร่ ก. $\frac{4}{7}$ ไร่ ข. $\frac{5}{9}$ ไร่ ค. $1\frac{3}{7}$ ไร่ ง. $1\frac{4}{5}$ ไร่

18. ถังน้ำใบหนึ่งมีน้ำจุเต็มถึง $12\frac{1}{2}$ ลิตร ใช้น้ำไป $9\frac{1}{4}$ ลิตร นำนํ้ามาเติมอีก $3\frac{1}{8}$ ลิตร เมื่อเติมน้ำเสร็จจะมีน้ำในถังกี่ลิตร ก. $\frac{8}{50}$ ข. $\frac{21}{51}$ ค. $6\frac{3}{8}$ ง. $5\frac{4}{7}$ 19. แม่ซื้อเนื้อหมู $3\frac{1}{4}$ กิโลกรัม ราคา กิโลกรัมละ 128 บาท ซื้อส้ม $2\frac{3}{5}$ กิโลกรัม ราคา กิโลกรัมละ 45 บาท แม่ต้องจ่ายเงินทั้งหมดกี่บาท ก. 387 บาท ข. 486 บาท ค. 533 บาท ง. 614 บาท	20. ชาวบ้านหมู่บ้านปางในแบ่งพื้นที่ของหมู่บ้านเป็นที่อยู่อาศัย $\frac{1}{3}$ ของพื้นที่ทั้งหมด พื้นที่ทำกิน $\frac{3}{8}$ ของพื้นที่ทั้งหมด แบ่งเป็นพื้นที่สวนป่าของหมู่บ้าน $\frac{1}{6}$ ของพื้นที่ทั้งหมด คงเหลือเป็นพื้นที่สาธารณะของหมู่บ้านอีก 6 ไร่ อยากทราบว่าหมู่บ้านปางในมีพื้นที่ทั้งหมดกี่ไร่ ก. 19 ไร่ ข. 24 ไร่ ค. 36 ไร่ ง. 48 ไร่ ขอให้นักเรียนทุกคนโชคดีในการสอบนะคะ

แบบทดสอบแบบอัตนัยวัดทักษะการให้เหตุผลและทักษะการแก้ปัญหา

คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงวิธีทำพร้อมทั้งตรวจคำตอบ

1. พ่อมีที่ดินอยู่ $11\frac{1}{5}$ ไร่ ลูกมีที่ดินน้อยกว่าพ่อ $5\frac{2}{4}$ ไร่ แม่มีที่ดินเป็น $\frac{2}{3}$ เท่า แม่มีที่ดินทั้งหมดกี่ไร่

สิ่งที่โจทย์กำหนด คือ

.....

.....

สิ่งที่โจทย์ถาม คือ

.....

.....

วางแผนการแก้โจทย์ปัญหา คือ

.....

.....

.....

.....

ประโยคสัญลักษณ์ คือ

.....

.....

แสดงวิธีทำ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตรวจคำตอบ

.....

.....

2. ในตู้เย็นมีน้ำส้มอยู่ $6\frac{3}{8}$ ลิตร มีน้ำแอปเปิ้ลอยู่ $3\frac{5}{9}$ เท่าของน้ำส้ม ถ้าต้องการแบ่งน้ำแอปเปิ้ล

ใส่ขวดแจกเพื่อน ๆ ขวดละ $\frac{2}{3}$ ลิตร จะแบ่งน้ำแอปเปิ้ลให้เพื่อนได้กี่คน

สิ่งที่โจทย์กำหนด คือ

.....

.....

สิ่งที่โจทย์ถาม คือ

.....

.....

วางแผนการแก้โจทย์ปัญหา คือ

.....

.....

.....

.....

.....

ประโยคสัญลักษณ์ คือ

.....

.....

แสดงวิธีทำ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตรวจคำตอบ

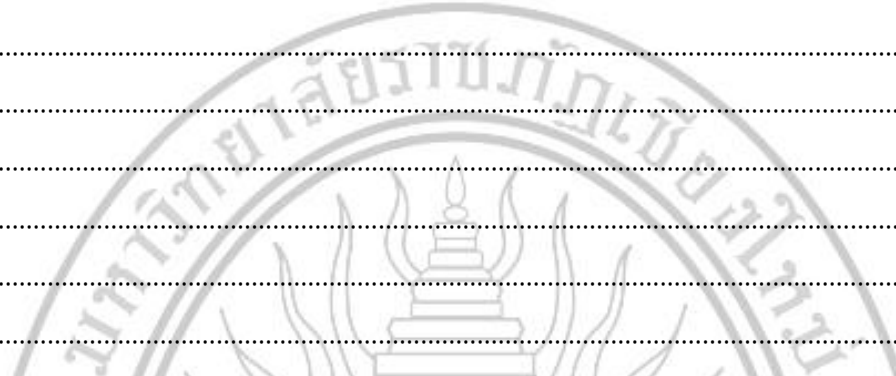
.....

.....

.....

.....

จากแบบทดสอบอันทันย เรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ทั้ง 2 ข้อ นักเรียนใช้หลักการของ เศษส่วนอะไรบ้างมาหาคำตอบในแต่ละข้อ



แบบประเมินทักษะการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

ที่	ชื่อ – สกุล	รายการประเมิน				เฉลี่ย	รวม ระดับ คุณภาพ
		การสื่อสาร การสื่อความหมายทาง คณิตศาสตร์					
		1.1	1.2	1.3	1.4		
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							

ที่	ชื่อ – สกุล	รายการประเมิน				เฉลี่ย	รวม ระดับ คุณภาพ
		การสื่อสาร การสื่อความหมายทาง คณิตศาสตร์					
		1.1	1.2	1.3	1.4		
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							

แบบประเมินทักษะการให้เหตุผล

ที่	ชื่อ – สกุล	ทักษะการให้เหตุผล			เฉลี่ย	รวมระดับ คุณภาพ
		1.1	1.2	1.3		
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						

ที่	ชื่อ – สกุล	ทักษะการให้เหตุผล			เฉลี่ย	รวมระดับ คุณภาพ
		1.1	1.2	1.3		
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						

แบบประเมินทักษะการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์

ที่	ชื่อ – สกุล	ทักษะการคิดวิเคราะห์			เฉลี่ย	รวมระดับ คุณภาพ
		1.1	1.2	1.3		
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						

ที่	ชื่อ – สกุล	ทักษะการคิดวิเคราะห์			เฉลี่ย	รวมระดับ คุณภาพ
		1.1	1.2	1.3		
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						

ภาคผนวก ก

การหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ผลประเมินความเหมาะสมของชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิด สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
2. ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นรายชื่อของแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์
3. ผลการเรียนรู้ของนักเรียนด้านความรู้ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ และด้านการสังเคราะห์ เรื่อง เศษส่วน ที่ทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
4. ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้แบบอัตนัย โดยหาค่าความเชื่อมั่นของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน หรือ KR -20
5. ผลการหาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้แบบอัตนัย
6. ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้แบบปรนัย โดยใช้วิธีของฮอยท์
7. ผลการหาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้แบบปรนัย
8. ผลการประเมินความสอดคล้องของรายการประเมินและเกณฑ์การประเมินทักษะสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์
9. ผลการประเมินความสอดคล้องของรายการประเมินและเกณฑ์การประเมินทักษะการให้เหตุผล
10. ผลการประเมินความสอดคล้องของรายการประเมินและเกณฑ์การประเมินที่แสดงถึงคุณลักษณะที่พึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน
11. ผลการประเมินความสอดคล้องของรายการประเมินและเกณฑ์การประเมินที่แสดงถึงทักษะการคิดวิเคราะห์

**1. ผลประเมินความเหมาะสมของชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนโดยใช้
MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิด สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6**

**แบบประเมินความเหมาะสมของชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่อง เศษส่วน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้รูปแบบ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิด
(สำหรับผู้เชี่ยวชาญชุดที่ 1)**

คำชี้แจง

โปรดพิจารณาว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้รูปแบบ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิด มีความเหมาะสมตามองค์ประกอบด้านต่าง ๆ ที่กำหนดหรือไม่ โดยเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง “ระดับความเหมาะสม” ตามความคิดเห็นของท่าน ดังนี้

5	หมายถึง	มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด
4	หมายถึง	มีความเหมาะสมในระดับมาก
3	หมายถึง	มีความเหมาะสมในระดับปานกลาง
2	หมายถึง	มีความเหมาะสมในระดับน้อย
1	หมายถึง	มีความเหมาะสมในระดับน้อยที่สุด

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
1.ด้านองค์ประกอบ					
1.1 คำชี้แจงในชุดกิจกรรมการเรียนรู้					
1.1.1 ใช้ภาษาและการลำดับเนื้อหากระชับ ชัดเจน					
1.1.2 จำนวนชุดกิจกรรมการเรียนรู้ครอบคลุมสาระการเรียนรู้					
1.1.3 สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
1.1.4 ข้อปฏิบัติในการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เข้าใจง่าย ชัดเจน					
1.2 แผนการจัดการเรียนรู้ประกอบชุดกิจกรรมการเรียนรู้					
1.2.1 ระบุกิจกรรมของครูและนักเรียนในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่อง การบวกเศษส่วนโดยใช้รูปแบบ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิด					

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
1.2.2 ระบุวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนตามขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ MACRO Model ได้ชัดเจน					
2.กิจกรรมและเนื้อหา					
2.1 เกมที่ใช้ในขั้น Motivation (ขั้นสร้างแรงจูงใจ) สามารถกระตุ้นความสนใจและได้รับความรู้เกี่ยวกับหลักการบวกเศษส่วนที่ตัวส่วนเท่ากันและตัวส่วนที่ไม่เท่ากันได้					
2.2 การจัดกิจกรรมที่ใช้ในขั้น Active learning (ขั้นเรียนรู้ด้วยตนเอง) สามารถทำให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเองและเข้าใจเรื่องการบวกเศษส่วนที่ตัวส่วนเท่ากันและตัวส่วนที่ไม่เท่ากันได้					
2.3 การจัดกิจกรรมในขั้นตอน Conclusion (ขั้นสรุปองค์ความรู้) สามารถทำให้ผู้เรียนสรุปความเข้าใจหลักการบวกเศษส่วนที่ตัวส่วนเท่ากันและตัวส่วนที่ไม่เท่ากันได้					
2.4 การจัดกิจกรรมในขั้นตอน Reporting (ขั้นการแลกเปลี่ยนเรียนรู้) ทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้เกี่ยวกับหลักการบวกเศษส่วนที่ตัวส่วนเท่ากันและตัวส่วนที่ไม่เท่ากันได้					
2.5 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิดสอดคล้อง เหมาะสมกัน					
2.6 การจัดกิจกรรมสะท้อนคิดทำให้ผู้เรียนสามารถคิดวิเคราะห์สรุปหลักการวิธีการบวกเศษส่วนที่ตัวส่วนเท่ากันและตัวส่วนที่ไม่เท่ากันได้					
2.7 ความยากง่ายของ เนื้อหา เรื่อง การบวกเศษส่วน ในชุดกิจกรรมมีระดับความยากง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน					
2.8 ลำดับขั้นตอนของเนื้อหา เรื่อง การบวกเศษส่วน กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิด ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ					

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
2.9 กำหนดเวลาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในเนื้อหา เรื่อง การ บวกเศษส่วน กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิดได้อย่างเหมาะสม					
2.10 เนื้อหามีตัวอย่างสถานการณ์ที่เหมาะสมกับผู้เรียนและ สอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิด					
3.การวัดและประเมินผล					
3.1 ระบุเกณฑ์การวัดและประเมินผลตามรูปแบบการสอน MACRO Model ได้ครบถ้วนชัดเจน					
3.2 เกณฑ์ที่ใช้วัดและประเมินผลครอบคลุมจุดประสงค์การ เรียนรู้					
3.3 วัดและประเมินผลเน้นการประเมินตามสภาพจริง					
3.4 การวัดและประเมินผลมีวิธีการที่หลากหลาย					
3.5 การวัดประเมินผลสอดคล้องกับเนื้อหาและกิจกรรม					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

ตำแหน่ง.....

วัน / เดือน / ปี.....

**แบบประเมินความเหมาะสมของชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่อง เศษส่วน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้รูปแบบ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิด
(สำหรับผู้เชี่ยวชาญชุดที่ 2)**

คำชี้แจง

โปรดพิจารณาว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้รูปแบบ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิด มีความเหมาะสมตามองค์ประกอบด้านต่าง ๆ ที่กำหนดหรือไม่ โดยเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง “ระดับความเหมาะสม” ตามความคิดเห็นของท่าน ดังนี้

5	หมายถึง	มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด
4	หมายถึง	มีความเหมาะสมในระดับมาก
3	หมายถึง	มีความเหมาะสมในระดับปานกลาง
2	หมายถึง	มีความเหมาะสมในระดับน้อย
1	หมายถึง	มีความเหมาะสมในระดับน้อยที่สุด

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
1.ด้านองค์ประกอบ					
1.1 คำชี้แจงในชุดกิจกรรมการเรียนรู้					
1.1.1 ใ้ภาษาและการลำดับเนื้อหากระชับ ชัดเจน					
1.1.2 จำนวนชุดกิจกรรมการเรียนรู้ครอบคลุมสาระการเรียนรู้					
1.1.3 สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
1.1.4 ข้อปฏิบัติในการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เข้าใจง่าย ชัดเจน					
1.2 แผนการจัดการเรียนรู้ประกอบชุดกิจกรรมการเรียนรู้					
1.2.1 ระบุกิจกรรมของครูและนักเรียนในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่อง การลบเศษส่วน โดยใช้รูปแบบ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิด					

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
1.2.2 ระบุวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนตามขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ MACRO Model ได้ชัดเจน					
2.กิจกรรมและเนื้อหา					
2.1 เกมที่ใช้ในขั้น Motivation (ขั้นสร้างแรงจูงใจ) สามารถกระตุ้นความสนใจและได้รับความรู้เกี่ยวกับหลักการลบเศษส่วนที่ตัวส่วนเท่ากันและตัวส่วนไม่เท่ากันได้					
2.2 การจัดกิจกรรมที่ใช้ในขั้น Active learning (ขั้นเรียนรู้ด้วยตนเอง) สามารถทำให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเองและเข้าใจเรื่องการลบเศษส่วนที่ตัวส่วนเท่ากันและตัวส่วนไม่เท่ากันได้					
2.3 การจัดกิจกรรมในขั้นตอน Conclusion (ขั้นสรุปองค์ความรู้) สามารถทำให้นักเรียนสรุปความเข้าใจหลักการลบเศษส่วนที่ตัวส่วนเท่ากันและตัวส่วนไม่เท่ากันได้					
2.4 การจัดกิจกรรมในขั้นตอน Reporting (ขั้นการแลกเปลี่ยนเรียนรู้) ทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้เกี่ยวกับหลักการลบเศษส่วนที่ตัวส่วนเท่ากันและตัวส่วนไม่เท่ากันไม่เท่ากันได้					
2.5 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิดสอดคล้องเหมาะสมกัน					
2.6 การจัดกิจกรรมสะท้อนคิดทำให้นักเรียนสามารถคิดวิเคราะห์สรุปหลักการลบเศษส่วนที่ตัวส่วนเท่ากันและตัวส่วนไม่เท่ากันได้					
2.7 ความยากง่ายของ เนื้อหา เรื่อง การลบเศษส่วน ในชุดกิจกรรมมีระดับความยากง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน					
2.8 ลำดับขั้นตอนของเนื้อหา เรื่อง การลบเศษส่วนกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิด ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ					

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
2.9 กำหนดเวลาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในเนื้อหา เรื่อง การ ลบเศษส่วน กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิดได้อย่างเหมาะสม					
2.10 เนื้อหามีตัวอย่างสถานการณ์ที่เหมาะสมกับผู้เรียนและ สอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิด					
3.การวัดและประเมินผล					
3.1 ระบุเกณฑ์การวัดและประเมินผลตามรูปแบบการสอน MACRO Model ได้ครบถ้วนชัดเจน					
3.2 เกณฑ์ที่ใช้วัดและประเมินผลครอบคลุมจุดประสงค์การ เรียนรู้					
3.3 วัดและประเมินผลเน้นการประเมินตามสภาพจริง					
3.4 การวัดและประเมินผลมีวิธีการที่หลากหลาย					
3.5 การวัดประเมินผลสอดคล้องกับเนื้อหาและกิจกรรม					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

ตำแหน่ง.....

วัน / เดือน / ปี.....

**แบบประเมินความเหมาะสมของชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่อง เศษส่วน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้รูปแบบ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิด
(สำหรับผู้เชี่ยวชาญชุดที่ 3)**

คำชี้แจง

โปรดพิจารณาว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้รูปแบบ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิด มีความเหมาะสมตามองค์ประกอบด้านต่าง ๆ ที่กำหนดหรือไม่ โดยเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง “ระดับความเหมาะสม” ตามความคิดเห็นของท่าน ดังนี้

5	หมายถึง	มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด
4	หมายถึง	มีความเหมาะสมในระดับมาก
3	หมายถึง	มีความเหมาะสมในระดับปานกลาง
2	หมายถึง	มีความเหมาะสมในระดับน้อย
1	หมายถึง	มีความเหมาะสมในระดับน้อยที่สุด

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
1.ด้านองค์ประกอบ					
1.1 คำชี้แจงในชุดกิจกรรมการเรียนรู้					
1.1.1 ใช้ภาษาและการลำดับเนื้อหากระชับ ชัดเจน					
1.1.2 จำนวนชุดกิจกรรมการเรียนรู้ครอบคลุมสาระการเรียนรู้					
1.1.3 สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
1.1.4 ข้อปฏิบัติในการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เข้าใจง่าย ชัดเจน					
1.2 แผนการจัดการเรียนรู้ประกอบชุดกิจกรรมการเรียนรู้					
1.2.1 ระบุกิจกรรมของครูและนักเรียนในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่อง การคูณเศษส่วน โดยใช้รูปแบบ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิด					

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
1.2.2 ระบุวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนตามขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ MACRO Model ได้ชัดเจน					
2.กิจกรรมและเนื้อหา					
2.1 เกมที่ใช้ในขั้น Motivation (ขั้นสร้างแรงจูงใจ) สามารถกระตุ้นความสนใจและได้รับความรู้เกี่ยวกับหลักการคูณเศษส่วนได้					
2.2 การจัดกิจกรรมที่ใช้ในขั้น Active learning (ขั้นเรียนรู้ด้วยตนเอง) สามารถทำให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเองและเข้าใจเรื่องการคูณเศษส่วนได้					
2.3 การจัดกิจกรรมในขั้นตอน Conclusion (ขั้นสรุปองค์ความรู้) สามารถทำให้นักเรียนสรุปความเข้าใจหลักการคูณเศษส่วนได้					
2.4 การจัดกิจกรรมในขั้นตอน Reporting (ขั้นการแลกเปลี่ยนเรียนรู้) ทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้เกี่ยวกับหลักการคูณเศษส่วนได้					
2.5 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิดสอดคล้องเหมาะสมกัน					
2.6 การจัดกิจกรรมสะท้อนคิดทำให้นักเรียนสามารถคิดวิเคราะห์สรุปหลักการคูณเศษส่วนได้					
2.7 ความยากง่ายของ เนื้อหา เรื่อง การคูณเศษส่วน ในชุดกิจกรรมมีระดับความยากง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน					
2.8 ลำดับขั้นตอนของเนื้อหา เรื่อง การคูณเศษส่วนกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิด ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ					
2.9 กำหนดเวลาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในเนื้อหา เรื่อง การคูณเศษส่วน กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิดได้อย่างเหมาะสม					

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
2.10 เนื้อหา มีตัวอย่างสถานการณ์ที่เหมาะสมกับผู้เรียนและสอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิด					
3.การวัดและประเมินผล					
3.1 ระบุเกณฑ์การวัดและประเมินผลตามรูปแบบการสอน MACRO Model ได้ครบถ้วนชัดเจน					
3.2 เกณฑ์ที่ใช้วัดและประเมินผลครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้					
3.3 วัดและประเมินผลเน้นการประเมินตามสภาพจริง					
3.4 การวัดและประเมินผลมีวิธีการที่หลากหลาย					
3.5 การวัดประเมินผลสอดคล้องกับเนื้อหาและกิจกรรม					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(.....)

ตำแหน่ง.....

วัน / เดือน / ปี.....

**แบบประเมินความเหมาะสมของชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่อง เศษส่วน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้รูปแบบ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิด
(สำหรับผู้เชี่ยวชาญชุดที่ 4)**

คำชี้แจง

โปรดพิจารณาว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้รูปแบบ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิด มีความเหมาะสมตามองค์ประกอบด้านต่าง ๆ ที่กำหนดหรือไม่ โดยเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง “ระดับความเหมาะสม” ตามความคิดเห็นของท่าน ดังนี้

5	หมายถึง	มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด
4	หมายถึง	มีความเหมาะสมในระดับมาก
3	หมายถึง	มีความเหมาะสมในระดับปานกลาง
2	หมายถึง	มีความเหมาะสมในระดับน้อย
1	หมายถึง	มีความเหมาะสมในระดับน้อยที่สุด

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
1.ด้านองค์ประกอบ					
1.1 คำชี้แจงในชุดกิจกรรมการเรียนรู้					
1.1.1 ใ้ภาษาและการลำดับเนื้อหากระชับ ชัดเจน					
1.1.2 จำนวนชุดกิจกรรมการเรียนรู้ครอบคลุมสาระการเรียนรู้					
1.1.3 สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
1.1.4 ข้อปฏิบัติในการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เข้าใจง่าย ชัดเจน					
1.2 แผนการจัดการเรียนรู้ประกอบชุดกิจกรรมการเรียนรู้					
1.2.1 ระบุกิจกรรมของครูและนักเรียนในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่อง การหารเศษส่วน โดยใช้รูปแบบ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิด					

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
1.2.2 ระบุวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนตามขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ MACRO Model ได้ชัดเจน					
2.กิจกรรมและเนื้อหา					
2.1 เกมที่ใช้ในขั้น Motivation (ขั้นสร้างแรงจูงใจ) สามารถกระตุ้นความสนใจและได้รับความรู้เกี่ยวกับหลักการหารเศษส่วนได้					
2.2 การจัดกิจกรรมที่ใช้ในขั้น Active learning (ขั้นเรียนรู้ด้วยตนเอง) สามารถทำให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเองและเข้าใจ เรื่องการหารเศษส่วนได้					
2.3 การจัดกิจกรรมในขั้นตอน Conclusion (ขั้นสรุปองค์ความรู้) สามารถทำให้นักเรียนสรุปความเข้าใจหลักการหารเศษส่วนได้					
2.4 การจัดกิจกรรมในขั้นตอน Reporting (ขั้นการแลกเปลี่ยนเรียนรู้) ทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้เกี่ยวกับหลักการหารเศษส่วนได้					
2.5 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิดสอดคล้องเหมาะสมกัน					
2.6 การจัดกิจกรรมสะท้อนคิดทำให้นักเรียนสามารถคิดวิเคราะห์สรุปหลักการหารเศษส่วนได้					
2.7 ความยากง่ายของ เนื้อหา เรื่อง การหารเศษส่วน ในชุดกิจกรรมมีระดับความยากง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน					
2.8 ลำดับขั้นตอนของเนื้อหา เรื่อง การหารเศษส่วนกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิด ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ					
2.9 กำหนดเวลาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในเนื้อหา เรื่อง การหารเศษส่วน กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิดได้อย่างเหมาะสม					

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
2.10 เนื้อหา มีตัวอย่างสถานการณ์ที่เหมาะสมกับผู้เรียนและสอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิด					
3.การวัดและประเมินผล					
3.1 ระบุเกณฑ์การวัดและประเมินผลตามรูปแบบการสอน MACRO Model ได้ครบถ้วนชัดเจน					
3.2 เกณฑ์ที่ใช้วัดและประเมินผลครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้					
3.3 วัดและประเมินผลเน้นการประเมินตามสภาพจริง					
3.4 การวัดและประเมินผลมีวิธีการที่หลากหลาย					
3.5 การวัดประเมินผลสอดคล้องกับเนื้อหาและกิจกรรม					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(.....)

ตำแหน่ง.....

วัน / เดือน / ปี.....

**แบบประเมินความเหมาะสมของชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่อง เศษส่วน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้รูปแบบ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิด
(สำหรับผู้เชี่ยวชาญชุดที่ 5)**

คำชี้แจง

โปรดพิจารณาว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้รูปแบบ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิด มีความเหมาะสมตามองค์ประกอบด้านต่าง ๆ ที่กำหนดหรือไม่ โดยเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง “ระดับความเหมาะสม” ตามความคิดเห็นของท่าน ดังนี้

5	หมายถึง	มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด
4	หมายถึง	มีความเหมาะสมในระดับมาก
3	หมายถึง	มีความเหมาะสมในระดับปานกลาง
2	หมายถึง	มีความเหมาะสมในระดับน้อย
1	หมายถึง	มีความเหมาะสมในระดับน้อยที่สุด

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
1.ด้านองค์ประกอบ					
1.1 คำชี้แจงในชุดกิจกรรมการเรียนรู้					
1.1.1 ใช้ภาษาและการลำดับเนื้อหากระชับ ชัดเจน					
1.1.2 จำนวนชุดกิจกรรมการเรียนรู้ครอบคลุมสาระการเรียนรู้					
1.1.3 สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
1.1.4 ข้อปฏิบัติในการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เข้าใจง่าย ชัดเจน					
1.2 แผนการจัดการเรียนรู้ประกอบชุดกิจกรรมการเรียนรู้					
1.2.1 ระบุกิจกรรมของครูและนักเรียนในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารเศษส่วนระคน โดยใช้รูปแบบ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิด					

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
1.2.2 ระบุวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนตามขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ MACRO Model ได้ชัดเจน					
2.กิจกรรมและเนื้อหา					
2.1 เกมที่ใช้ในขั้น Motivation (ขั้นสร้างแรงจูงใจ) สามารถกระตุ้นความสนใจและได้รับความรู้เกี่ยวกับหลักการการบวก ลบ คูณ หารเศษส่วนระคน เศษส่วนได้					
2.2 การจัดกิจกรรมที่ใช้ในขั้น Active learning (ขั้นเรียนรู้ด้วยตนเอง) สามารถทำให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเองและเข้าใจ เรื่องการบวก ลบ คูณ หารเศษส่วนระคน ได้					
2.3 การจัดกิจกรรมในขั้นตอน Conclusion (ขั้นสรุปองค์ความรู้) สามารถทำให้นักเรียนสรุปความเข้าใจหลักการการบวก ลบ คูณ หารเศษส่วนระคน ได้					
2.4 การจัดกิจกรรมในขั้นตอน Reporting (ขั้นการแลกเปลี่ยนเรียนรู้) ทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้เกี่ยวกับหลักการการบวก ลบ คูณ หารเศษส่วนระคน ได้					
2.5 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิดสอดคล้องเหมาะสมกัน					
2.6 การจัดกิจกรรมสะท้อนคิดทำให้นักเรียนสามารถคิดวิเคราะห์สรุปหลักการการบวก ลบ คูณ หารเศษส่วนระคน ได้					
2.7 ความยากง่ายของ เนื้อหา เรื่อง การบวก ลบ คูณ หาร เศษส่วนระคน ในชุดกิจกรรมมีระดับความยากง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน					
2.8 ลำดับขั้นตอนของเนื้อหา เรื่อง การบวก ลบ คูณ หาร เศษส่วนระคน กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิด ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ					

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
2.9 กำหนดเวลาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในเนื้อหา เรื่อง การ บวก ลบ คูณ หารเศษส่วนระคน กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามรูปแบบ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิดได้อย่าง เหมาะสม					
2.10 เนื้อหา มีตัวอย่างสถานการณ์ที่เหมาะสมกับผู้เรียนและ สอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิด					
3.การวัดและประเมินผล					
3.1 ระบุเกณฑ์การวัดและประเมินผลตามรูปแบบการสอน MACRO Model ได้ครบถ้วนชัดเจน					
3.2 เกณฑ์ที่ใช้วัดและประเมินผลครอบคลุมจุดประสงค์การ เรียนรู้					
3.3 วัดและประเมินผลเน้นการประเมินตามสภาพจริง					
3.4 การวัดและประเมินผลมีวิธีการที่หลากหลาย					
3.5 การวัดประเมินผลสอดคล้องกับเนื้อหาและกิจกรรม					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

ตำแหน่ง.....

วัน / เดือน / ปี.....

**แบบประเมินความเหมาะสมของชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่อง เศษส่วน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้รูปแบบ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิด
(สำหรับผู้เชี่ยวชาญชุดที่ 6)**

คำชี้แจง

โปรดพิจารณาว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้รูปแบบ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิด มีความเหมาะสมตามองค์ประกอบด้านต่าง ๆ ที่กำหนดหรือไม่ โดยเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง “ระดับความเหมาะสม” ตามความคิดเห็นของท่าน ดังนี้

5	หมายถึง	มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด
4	หมายถึง	มีความเหมาะสมในระดับมาก
3	หมายถึง	มีความเหมาะสมในระดับปานกลาง
2	หมายถึง	มีความเหมาะสมในระดับน้อย
1	หมายถึง	มีความเหมาะสมในระดับน้อยที่สุด

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
1.ด้านองค์ประกอบ					
1.1 คำชี้แจงในชุดกิจกรรมการเรียนรู้					
1.1.1 ใช้ภาษาและการลำดับเนื้อหากระชับ ชัดเจน					
1.1.2 จำนวนชุดกิจกรรมการเรียนรู้ครอบคลุมสาระการเรียนรู้					
1.1.3 สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
1.1.4 ข้อปฏิบัติในการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เข้าใจง่าย ชัดเจน					
1.2 แผนการจัดการเรียนรู้ประกอบชุดกิจกรรมการเรียนรู้					
1.2.1 ระบุกิจกรรมของครูและนักเรียนในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารเศษส่วนระคน โดยใช้รูปแบบ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิด					

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
1.2.2 ระบุวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนตามขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ MACRO Model ได้ชัดเจน					
2.กิจกรรมและเนื้อหา					
2.1 เกมที่ใช้ในขั้น Motivation (ขั้นสร้างแรงจูงใจ) สามารถกระตุ้นความสนใจและได้รับความรู้เกี่ยวกับหลักการแก้โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารเศษส่วนระคนได้					
2.2 การจัดกิจกรรมที่ใช้ในขั้น Active learning (ขั้นเรียนรู้ด้วยตนเอง) สามารถทำให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเองและเข้าใจ เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารเศษส่วนระคน ได้					
2.3 การจัดกิจกรรมในขั้นตอน Conclusion (ขั้นสรุปองค์ความรู้) สามารถทำให้นักเรียนสรุปความเข้าใจหลักการแก้โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารเศษส่วนระคน ได้					
2.4 การจัดกิจกรรมในขั้นตอน Reporting (ขั้นการแลกเปลี่ยนเรียนรู้) ทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้เกี่ยวกับหลักการแก้โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารเศษส่วนระคน ได้					
2.5 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิดสอดคล้องเหมาะสมกัน					
2.6 การจัดกิจกรรมสะท้อนคิดทำให้นักเรียนสามารถคิดวิเคราะห์สรุปหลักการแก้โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารเศษส่วนระคน ได้					
2.7 ความยากง่ายของ เนื้อหา เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารเศษส่วนระคน ในชุดกิจกรรมมีระดับความยากง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน					
2.8 ลำดับขั้นตอนของเนื้อหา เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารเศษส่วนระคน กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิด ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ					

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
2.9 กำหนดเวลาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในเนื้อหา เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารเศษส่วนระคน กับการจัด กิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบ MACRO Model ร่วมกับการ สะท้อนคิดได้อย่างเหมาะสม					
2.10 เนื้อหา มีตัวอย่างสถานการณ์ที่เหมาะสมกับผู้เรียนและ สอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิด					
3.การวัดและประเมินผล					
3.1 ระบุเกณฑ์การวัดและประเมินผลตามรูปแบบการสอน MACRO Model ได้ครบถ้วนชัดเจน					
3.2 เกณฑ์ที่ใช้วัดและประเมินผลครอบคลุมจุดประสงค์การ เรียนรู้					
3.3 วัดและประเมินผลเน้นการประเมินตามสภาพจริง					
3.4 การวัดและประเมินผลมีวิธีการที่หลากหลาย					
3.5 การวัดประเมินผลสอดคล้องกับเนื้อหาและกิจกรรม					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

ตำแหน่ง.....

วัน / เดือน / ปี.....

ข้อที่	ชุดที่ 1			ชุดที่ 2			ชุดที่ 3			ค่าเฉลี่ย	S.D.
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1.ด้านองค์ประกอบ											
1.1 คำชี้แจงในชุดกิจกรรมการเรียนรู้											
1.1.1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00	0.00
1.1.2	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4.89	0.31
1.1.3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00	0.00
1.1.4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00	0.00
1.2 แผนการจัดการเรียนรู้ประกอบชุดกิจกรรมการเรียนรู้											
1.2.1	4	4	5	5	5	5	4	5	4	4.56	0.53
1.2.2	4	5	5	5	5	5	4	5	4	4.67	0.50
สรุปประเมินด้านองค์ประกอบ										4.85	0.22
2.กิจกรรมและเนื้อหา											
2.1	4	5	4	5	5	4	4	5	5	4.56	0.53
2.2	5	5	5	5	5	4	5	5	4	4.78	0.44
2.3	4	5	5	5	5	4	4	5	4	4.56	0.53
2.4	4	5	5	5	5	4	4	5	4	4.56	0.53
2.5	4	5	5	5	5	5	4	5	5	4.78	0.44
2.6	4	5	5	5	5	5	4	5	5	4.78	0.44
2.7	4	5	5	5	5	5	4	5	5	4.78	0.44
2.8	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00	0.00
2.9	4	5	4	5	5	4	5	5	5	4.67	0.50
2.10	4	5	5	5	5	4	5	5	5	4.78	0.44
สรุปประเมินด้านกิจกรรมและเนื้อหา										4.72	0.43

ตารางที่ ค.1 (ต่อ)

ข้อที่	ชุดที่ 1			ชุดที่ 2			ชุดที่ 3			ค่าเฉลี่ย	S.D.
	คน	คน	คน	คน	คน	คน	คน	คน			
	ที่ 1	ที่ 2	ที่ 3	ที่ 1	ที่ 2	ที่ 3	ที่ 1	ที่ 2	ที่ 3		
3.การวัดและประเมินผล											
3.1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00	0.00
3.2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00	0.00
3.3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00	0.00
3.4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00	0.00
3.5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00	0.00
สรุปประเมินด้านการวัดและประเมินผล							5.00		5.00		
ข้อที่	ชุดที่ 4			ชุดที่ 5			ชุดที่ 6			ค่าเฉลี่ย	S.D.
	คน	คน	คน	คน	คน	คน	คน	คน			
	ที่ 1	ที่ 2	ที่ 3	ที่ 1	ที่ 2	ที่ 3	ที่ 1	ที่ 2	ที่ 3		
1.ด้านองค์ประกอบ											
1.1 คำชี้แจงในชุดกิจกรรมการเรียนรู้											
1.1.1	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4.89	0.33
1.1.2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00	0.00
1.1.3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00	0.00
1.1.4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00	0.00
1.2 แผนการจัดการเรียนรู้ประกอบชุดกิจกรรมการเรียนรู้											
1.2.1	4	5	5	4	5	4	4	5	5	4.56	0.53
1.2.2	5	5	5	4	5	4	4	5	5	4.67	0.50
สรุปประเมินด้านองค์ประกอบ										4.85	0.23
2.กิจกรรมและเนื้อหา											
2.1	5	5	5	4	5	4	4	5	5	4.67	0.50

ตารางที่ ค.1 (ต่อ)

ข้อที่	ชุดที่ 4			ชุดที่ 5			ชุดที่ 6			ค่าเฉลี่ย	S.D.
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
2.2	4	5	4	5	5	4	4	5	5	4.56	0.53
2.3	5	5	4	5	5	4	4	5	5	4.67	0.50
2.4	5	5	4	5	5	4	4	5	5	4.67	0.50
2.5	5	5	4	4	5	5	4	5	5	4.67	0.50
2.6	5	5	4	4	5	5	4	5	5	4.67	0.50
2.7	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4.89	0.33
2.8	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00	0.00
2.9	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00	0.00
2.1	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4.89	0.33
สรุปประเมินด้านกิจกรรมและเนื้อหา										4.81	4.81
3.การวัดและประเมินผล											
3.1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00	0.00
3.2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00	0.00
3.3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00	0.00
3.4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00	0.00
3.5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00	0.00
สรุปประเมินด้านการวัดและประเมินผล										5.00	5.00
สรุปผลการประเมินความเหมาะสมของชุดกิจกรรม										4.82	4.82

จากข้อมูลตารางที่ ค.1 ผลการประเมินความเหมาะสมของชุดกิจกรรมโดยภาพรวม อยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.82 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.25 และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านที่มีระดับความเหมาะสมมากที่สุด ได้แก่ ด้านการวัดผล ประเมินผล รองลงมาคือ ด้านองค์ประกอบ และด้านการกิจกรรมและเนื้อหา

2. ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้เป็นรายชื่อของ
แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์

แบบประเมินแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญ

เรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

คำชี้แจง ให้ท่านพิจารณาความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และระดับ
พฤติกรรมที่ทำการวัด แล้วเขียนเครื่องหมาย ✓ ในช่องระดับตามเกณฑ์ ดังนี้

+1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

-1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อสอบ	คะแนน			หมายเหตุ
		+1	0	-1	
ข้อสอบอัตนัย					
เรื่อง การบวก ลบเศษส่วน					
1. นักเรียนสามารถ หาคำตอบเกี่ยวกับ การบวก ลบเศษส่วน ได้	1. $\frac{4}{15} + \frac{1}{20}$ มีค่าเท่ากับข้อใด ก. $\frac{7}{15}$ ข. $\frac{5}{35}$ ค. $\frac{12}{40}$ ง. $\frac{19}{60}$ ตอบ ง. $\frac{19}{60}$				ความรู้
	2. $\frac{18}{20} - \frac{1}{4}$ มีค่าเท่ากับข้อใด ก. $\frac{13}{20}$ ข. $\frac{17}{16}$ ค. $\frac{17}{20}$ ง. $\frac{13}{20}$ ตอบ ก. $\frac{13}{20}$				ความรู้
	3. $\frac{2}{7}$ เป็นคำตอบของข้อใด ก. $\frac{1}{4} + \frac{1}{3}$ ข. $\frac{2}{10} + \frac{2}{4}$ ค. $\frac{15}{21} - \frac{3}{7}$ ง. $\frac{10}{20} - \frac{8}{13}$ ตอบ ค. $\frac{15}{21} - \frac{3}{7}$				การ ตั้ง เคราะห์

จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อสอบ	คะแนน			หมายเหตุ
		+1	0	-1	
ข้อสอบอัตนัย					
เรื่อง การบวก ลบเศษส่วน					
1. นักเรียนสามารถหาคำตอบเกี่ยวกับการบวก ลบเศษส่วนได้ (ต่อ)	4. พามีชาไปเมือง $\frac{10}{25}$ กิโลกรัม นำไปนั่งแล้ว $\frac{3}{10}$ กิโลกรัมเหลือชาไปเมืองที่ยังไม่ได้นั่งกี่กิโลกรัม ก. $\frac{7}{15}$ ข. $\frac{5}{50}$ ค. $\frac{1}{10}$ ง. ถูกทั้งข้อ ข และ ค ตอบ ง. ถูกทั้งข้อ ข และ ค				การนำไปใช้
2. นักเรียนสามารถหาคำตอบเกี่ยวกับการคูณเศษส่วนได้	5. $3 \times \frac{8}{15}$ มีค่าเท่ากับข้อใด ก. $\frac{11}{15}$ ข. $1\frac{3}{5}$ ค. $\frac{5}{8}$ ง. $1\frac{11}{15}$ ตอบ ข. $1\frac{3}{5}$				ความรู้
	6. $\frac{18}{25} \times \frac{75}{108}$ มีค่าเท่ากับข้อใด ก. $\frac{1}{5}$ ข. $\frac{1}{2}$ ค. $1\frac{5}{9}$ ง. $2\frac{1}{12}$ ตอบ ข. $\frac{1}{2}$				ความรู้
	7. $\frac{7}{11} \times 1\frac{2}{9}$ มีค่าเท่ากับข้อใด ก. $1\frac{2}{7}$ ข. $1\frac{3}{11}$ ค. $\frac{7}{9}$ ง. $\frac{9}{11}$ ตอบ ค. $\frac{7}{9}$				ความรู้
	8. $2\frac{3}{12}$ เป็นคำตอบของข้อใด ก. $\frac{9}{4} \times \frac{3}{3}$ ข. $1\frac{3}{4} \times 1\frac{1}{3}$				การสังเคราะห์

จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อสอบ	คะแนน			หมายเหตุ
		+1	0	-1	
ข้อสอบอัตนัย					
เรื่อง การบวก ลบเศษส่วน					
2. นักเรียนสามารถ หาคำตอบเกี่ยวกับ การคูณเศษส่วนได้ (ต่อ)	ก. $\frac{1}{6} \times \frac{3}{2}$ ง. $6 \times \frac{9}{24}$ ตอบ ก. $\frac{9}{4} \times \frac{3}{3}$				
	9. $5 \times \frac{1}{11} \times 2 \frac{3}{15}$ มีค่าเท่ากับข้อใด ก. 1 ข. 5 ค. $\frac{3}{5}$ ง. $1 \frac{2}{3}$ ตอบ ก. 1				ความรู้
	10. $\frac{7}{11} \times 2 \frac{4}{9}$ มีค่าเท่ากับข้อใด ก. $\frac{3}{5} \times \frac{10}{11}$ ข. $\frac{4}{9} \times 2 \frac{7}{8}$ ค. $4 \times \frac{7}{18}$ ง. $1 \frac{2}{9} \times 1 \frac{9}{11}$ ตอบ ก. $4 \times \frac{7}{18}$				ความรู้
	11. ไข่เดินทางจากบ้านถึงโรงเรียนเป็น ระยะทาง $1 \frac{3}{4}$ กิโลเมตร วันหนึ่งเขา เดินทางไป-กลับจากบ้านถึงโรงเรียน เป็นระยะทางเท่าใดก. $1 \frac{1}{2}$ กิโลเมตร ข. $2 \frac{1}{2}$ กิโลเมตร ค. $3 \frac{1}{2}$ กิโลเมตร ง. $4 \frac{1}{2}$ กิโลเมตร ตอบ ก. $3 \frac{1}{2}$ กิโลเมตร				การนำไป ใช้

ข้อสอบอัตนัย						
เรื่อง การหารเศษส่วน						
3. นักเรียนสามารถหาคำตอบเกี่ยวกับการหารเศษส่วนได้	12. $\frac{10}{25} \div 15$ มีค่าเท่ากับข้อใด ก. 4 ข. 6					ความรู้
จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	คะแนน			หมายเหตุ	
		+1	0	-1		
ข้อสอบอัตนัย						
เรื่อง การหารเศษส่วน						
3. นักเรียนสามารถหาคำตอบเกี่ยวกับการหารเศษส่วนได้ (ต่อ)	ก. $\frac{2}{75}$ ง. $37\frac{1}{2}$ ตอบ ก. $\frac{2}{75}$					ความรู้
	13. $\frac{9}{14} \div 1\frac{3}{7}$ มีค่าเท่ากับข้อใด ก. $\frac{9}{20}$ ข. $2\frac{2}{7}$ ค. $\frac{7}{21}$ ง. $2\frac{1}{14}$ ตอบ ก. $\frac{9}{20}$					
	14. $4\frac{1}{5} \div 2\frac{1}{3}$ มีค่าเท่ากับข้อใด ก. $\frac{5}{9}$ ข. $2\frac{1}{8}$ ค. $2\frac{1}{2}$ ง. $1\frac{4}{5}$ ตอบ ง. $1\frac{4}{5}$					ความรู้
	15. $1\frac{1}{3}$ เป็นคำตอบของข้อใด ก. $\frac{3}{7} \div \frac{11}{14}$ ข. $\frac{6}{15} \div \frac{3}{10}$ ค. $4 \div \frac{7}{18}$ ง. $1\frac{2}{9} \div 1\frac{9}{12}$ ตอบ ข. $\frac{6}{15} \div \frac{3}{10}$					

จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อสอบ	คะแนน			หมายเหตุ
		+1	0	-1	
ข้อสอบอัตนัย					
เรื่อง การหารเศษส่วน					
	16. $\frac{4}{3} \div 1\frac{2}{3}$ มีค่าเท่ากับข้อใด ก. $1\frac{1}{6} \div \frac{10}{6}$ ข. $3 \div 2\frac{7}{8}$ ค. $\frac{4}{7} \div \frac{11}{7}$ ง. $1\frac{2}{18} \div 1\frac{7}{18}$ ตอบ ง. $1\frac{2}{18} \div 1\frac{7}{18}$				การ สัง เคราะห์
3. นักเรียนสามารถ หาคำตอบเกี่ยวกับ การหารเศษส่วนได้ (ต่อ)	17. $3 \div 1\frac{1}{2}$ มีค่ามากกว่าข้อใด ก. $\frac{7}{8} \div 1\frac{1}{4}$ ข. $6 \div 2\frac{1}{4}$ ค. $3\frac{1}{15} \div 4\frac{3}{5}$ ง. $\frac{6}{10} \div \frac{3}{10}$ ตอบ ง. $\frac{6}{10} \div \frac{3}{10}$				การสัง- เคราะห์
	18. พ่อมีสวนส้มอยู่ $5\frac{1}{4}$ ไร่ แบ่งให้ลูก 3 คนคนละเท่าๆกัน ลูกจะได้สวนส้มคน ละกี่ไร่ ก. $\frac{4}{7}$ ไร่ ข. $\frac{5}{9}$ ไร่ ค. $1\frac{3}{4}$ ไร่ ง. $1\frac{4}{5}$ ไร่ ตอบ ค. $1\frac{3}{4}$ ไร่				การ นำไปใช้
	19. $\left(4 \div \frac{3}{6}\right) \div 1\frac{1}{9}$ มีค่าเท่ากับข้อใด ก. $\frac{5}{36}$ ข. $\frac{9}{24}$ ค. $7\frac{1}{5}$ ง. $2\frac{1}{3}$ ตอบ ค. $7\frac{1}{5}$				ความ เข้าใจ

ข้อสอบอัตนัย						
เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารเศษส่วนระคน						
4. นักเรียนสามารถหาคำตอบเกี่ยวกับการบวก ลบ คูณ หารเศษส่วนได้	20. $\left(1\frac{1}{7} + \frac{2}{14}\right) - \frac{1}{2}$ มีค่าเท่ากับข้อใด ก. $\frac{10}{14}$ ข. $\frac{11}{14}$					ความเข้าใจ
จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	คะแนน			หมายเหตุ	
		+1	0	-1		
ข้อสอบอัตนัย						
เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารเศษส่วนระคน						
4. นักเรียนสามารถหาคำตอบเกี่ยวกับการบวก ลบ คูณ หารเศษส่วนได้ (ต่อ)	21. $\left(1\frac{3}{4} \times \frac{4}{5}\right) \div 2\frac{1}{5}$ มีค่าเท่ากับข้อใด ก. $\frac{6}{20}$ ข. $\frac{4}{10}$ ค. $\frac{7}{11}$ ง. $\frac{5}{9}$ ตอบ ก. $\frac{7}{11}$					ความเข้าใจ
	22. $\left(\frac{17}{25} \div 1\frac{7}{10}\right) + \left(5 - 1\frac{3}{5}\right)$ มีค่าน้อยกว่าข้อใด ก. $\frac{4}{5}$ ข. $\frac{3}{4}$ ค. $3\frac{4}{5}$ ง. $4\frac{2}{5}$ ตอบ ก. $3\frac{4}{5}$					การสังเกต
	23. $1\frac{5}{6}$ มีค่าเท่ากับข้อใด ก. $\left(3 - 1\frac{1}{2}\right) \times \frac{5}{12}$ ข. $\left(\frac{25}{54} \div \frac{5}{9}\right) + 1$					

จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อสอบ	คะแนน			หมายเหตุ
		+1	0	-1	
ข้อสอบอัตนัย					
เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารเศษส่วนระคน					
	กิโลกกรัม ราคากิโลกกรัมละ 45 บาท แม่ต้องจ่ายเงินทั้งหมดกี่บาท ก. 387 บาท ข. 486 บาท ค. 533 บาท ง. 614 บาท ตอบ ค. 533 บาท				
5. นักเรียนสามารถหาคำตอบเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารเศษส่วนได้ (ต่อ)	29. ในการไปทัศนศึกษาครั้งหนึ่งของนักเรียน ต้องจ่ายค่าที่พัก $\frac{2}{5}$ ของค่าใช้จ่ายทั้งหมด จ่ายค่าพาหนะ $\frac{1}{4}$ ของค่าที่พัก ที่เหลือเป็นค่าใช้จ่ายส่วนตัว 140 บาท จงหาค่าใช้จ่ายทั้งหมด ก. 225 บาท ข. 280 บาท ค. 310 บาท ง. 345 บาท ตอบ ข. 280 บาท				การนำไปใช้
	30. ชาวบ้านหมู่บ้านปางในแบ่งพื้นที่ของหมู่บ้านเป็นที่อยู่อาศัย $\frac{1}{3}$ ของพื้นที่ทั้งหมด พื้นที่ทำกิน $\frac{3}{8}$ ของพื้นที่ทั้งหมดแบ่งเป็นพื้นที่สวนป่าของหมู่บ้าน $\frac{1}{6}$ ของพื้นที่ทั้งหมด คงเหลือเป็นพื้นที่สาธารณะของหมู่บ้านอีก 6 ไร่ อยากทราบว่าหมู่บ้านปางในมีพื้นที่ทั้งหมดกี่ไร่ ก. 19 ไร่ ข. 24 ไร่ ค. 36 ไร่ ง. 48 ไร่ ตอบ ง. 48 ไร่				การนำไปใช้

จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อสอบ	คะแนน			หมายเหตุ
		+1	0	-1	
ข้อสอบปรนัย					
6. นักเรียนสามารถวิเคราะห์ และแสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ ทศนิยม และ โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ ระคน ทศนิยม พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผล	1. เด็กชายแอร์ไปเก็บใบชาสดได้ $8\frac{1}{2}$ กิโลกรัม นำใบชาไปนึ่งแล้ว $6\frac{1}{4}$ กิโลกรัม แม่เก็บใบชาสดแล้วได้อีก $5\frac{1}{3}$ กิโลกรัม เด็กชายแอร์กับแม่มีใบชาสดกี่กิโลกรัม ตอบ $7\frac{7}{12}$ กิโลกรัม				การนำไปใช้
	2. พ่อมีที่ดินอยู่ $11\frac{1}{5}$ ไร่ ลุงมีที่ดินน้อยกว่าพ่อ $5\frac{2}{4}$ ไร่ แม่มีที่ดินเป็น $\frac{2}{3}$ เท่าของลุง แม่มีที่ดินทั้งหมดกี่ไร่ ตอบ $3\frac{4}{5}$ ไร่				การนำไปใช้
	3. ป้าของฟ้ามีที่ดินบนดอยกลาง $12\frac{2}{5}$ ไร่ ป้าซื้อที่ดินมาเพิ่มอีก $4\frac{1}{2}$ ไร่ ป้าแบ่งที่ดินแต่ละส่วนเท่าๆกันส่วนละ $1\frac{3}{10}$ ไร่ เพื่อปลูกผลไม้ ส่วนเท่าๆกันส่วนละ $1\frac{3}{10}$ ไร่ เพื่อปลูกผลไม้ส่วนละชนิด ป้าจะปลูกผลไม้ได้ทั้งหมดกี่ชนิด ตอบ 13 ชนิด				การนำไปใช้
	4. ในตู้เย็นมีน้ำส้มอยู่ $6\frac{6}{8}$ ลิตร มีน้ำแอปเปิ้ลอยู่ $3\frac{5}{9}$ เท่าของน้ำส้ม ถ้าต้องการแบ่งน้ำแอปเปิ้ลใส่ขวดแจกเพื่อน ๆ ขวดละ $\frac{2}{3}$ ลิตร จะแบ่งน้ำแอปเปิ้ลให้เพื่อน				การนำไปใช้

จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อสอบ	คะแนน			หมายเหตุ
		+1	0	-1	
ข้อสอบปรนัย					
6. นักเรียนสามารถวิเคราะห์ และแสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ ทศนิยม และโจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หาร คน ทศนิยม พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผล	ได้กี่คน ตอบ 36 คน 5. จากแบบทดสอบอัตนัย เรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ทั้ง 4 ข้อ นักเรียนใช้หลักการของเศษส่วน อะไรบ้างมาหาคำตอบในแต่ละข้อ				ให้เหตุผล

ตารางที่ ค.2 ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นรายข้อ
ของแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยผู้เชี่ยวชาญ

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อคำถาม ข้อที่	คะแนนผู้เชี่ยวชาญคนที่			คะแนนเฉลี่ย (IOC)	ผลการพิจารณา
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
ข้อสอบปรนัย						
1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
	2	1	1	1	1.00	ใช้ได้
	3	1	0	1	0.67	ใช้ได้
	4	1	1	1	1.00	ใช้ได้
2	5	1	1	1	1.00	ใช้ได้
	6	1	1	1	1.00	ใช้ได้
	7	1	1	1	1.00	ใช้ได้
	8	1	0	1	0.67	ใช้ได้

ตารางที่ ค.2 (ต่อ)

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อคำถาม ข้อที่	คะแนนผู้เชี่ยวชาญคนที่			คะแนนเฉลี่ย (IOC)	ผลการพิจารณา
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
ข้อสอบปรนัย						
3	9	0	1	1	0.67	ใช้ได้
	10	1	1	1	1.00	ใช้ได้
	11	1	1	1	1.00	ใช้ได้
	12	1	1	1	1.00	ใช้ได้
	13	1	1	1	1.00	ใช้ได้
	14	0	1	1	0.67	ใช้ได้
	15	1	1	1	1.00	ใช้ได้
	16	0	1	1	0.67	ใช้ได้
	17	0	1	1	0.67	ใช้ได้
	18	0	1	1	0.67	ใช้ได้
4	19	1	1	1	1.00	ใช้ได้
	20	0	1	1	0.67	ใช้ได้
	21	1	1	1	1.00	ใช้ได้
	22	1	1	1	1.00	ใช้ได้
	23	1	0	1	0.67	ใช้ได้
5	24	1	1	1	1.00	ใช้ได้
	25	1	0	1	0.67	ใช้ได้
	26	1	1	1	1.00	ใช้ได้
	27	1	1	1	1.00	ใช้ได้
	28	1	1	1	1.00	ใช้ได้
	29	1	1	1	1.00	ใช้ได้
	30	1	1	1	1.00	ใช้ได้

ตารางที่ ค.2 (ต่อ)

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อคำถาม ข้อที่	คะแนนผู้เชี่ยวชาญคนที่			คะแนนเฉลี่ย (IOC)	ผลการพิจารณา
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
ข้อสอบปรนัย						
ข้อสอบอัตนัย						
6	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
	2	1	1	1	1.00	ใช้ได้
	3	1	1	1	1.00	ใช้ได้
	4	1	1	1	1.00	ใช้ได้
	5	1	1	1	1.00	ใช้ได้

จากข้อมูลตารางที่ ค.2 พบว่า ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ด้านความรู้ ทุกข้อมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.67 - 1.00 ซึ่งข้อสอบปรนัยที่คัดเลือกมีจำนวน 30 ข้อ โดยประเมินด้านความรู้ จำนวน 11 ข้อ ได้แก่ ข้อ 1, 2, 5, 6, 7, 9, 10, 12, 13, 14 และ 15 ความเข้าใจ จำนวน 5 ข้อ ได้แก่ ข้อ 19, 20, 21, 24 และ 26 ด้านการนำไปใช้ จำนวน 8 ข้อ ได้แก่ ข้อ 4, 11, 18, 25, 27, 28, 29 และ 30 และด้านสังเคราะห์ จำนวน 6 ข้อ ได้แก่ ข้อ 3, 8, 16, 17, 22, 23 และข้อสอบอัตนัย โดยประเมินทักษะกระบวนการ จำนวน 5 ข้อ ได้แก่ ข้อ 1, 2, 3, 4 และ 5

3. ผลการเรียนรู้ของนักเรียนด้านความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้และการสังเคราะห์ ทักษะการให้เหตุผลและทักษะการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ที่ทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตารางที่ ค.3 คะแนนผลการเรียนรู้ของนักเรียนด้านความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้และการสังเคราะห์ เรื่อง เศษส่วน แบบปรนัยจำนวน 30 ข้อ และแบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ ที่ทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 35 คน

ด้านความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้			
	สังเคราะห์	ทักษะกระบวนการ	รวม
เลขที่	คะแนนเต็ม 30 คะแนน	คะแนนเต็ม 50 คะแนน	80 คะแนน
1	13	23	36
2	7	13	20
3	13	25	38
4	7	15	22
5	27	46	73
6	21	44	65
7	16	11	27
8	8	31	39
9	23	15	38
10	7	45	52
11	9	17	26
12	8	14	22
13	13	18	31
14	10	17	27
15	5	15	20
16	5	9	14
17	7	16	23

ตารางที่ ค.3 (ต่อ)

ด้านความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้			
เลขที่	สังเคราะห์	ทักษะกระบวนการ	รวม
	คะแนนเต็ม 30 คะแนน	คะแนนเต็ม 50 คะแนน	80 คะแนน
18	11	22	33
19	12	17	29
20	14	23	37
21	13	26	39
22	23	39	62
23	25	41	66
24	27	47	74
25	28	42	70
26	24	31	55
27	22	35	57
28	20	32	52
29	16	15	31
30	14	23	37
31	15	27	42
32	20	35	55
33	26	47	73
34	12	13	25
35	28	48	76

4. ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ แบบอัตนัย โดยหาค่าความเชื่อมั่นของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน หรือ KR -20

ตารางที่ ค.4 การวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ แบบอัตนัย โดยหาค่าความเชื่อมั่นของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน หรือ KR -20

จำนวนข้อสอบ (k)	30 ข้อ
จำนวนกระดาษคำตอบ	35
คะแนนเฉลี่ย ($\bar{x}$)	15.69
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S)	7.63
ผลรวม pq	7.35
ความแปรปรวน (S^2)	54.22
ค่าความเชื่อมั่น KR -20	0.89

$$\begin{aligned}
 \text{K.R. - 20, } r_u &= \left(\frac{k}{k-1} \right) \left[1 - \frac{\sum_{i=1}^k p_i q_i}{S^2} \right] \\
 &= \left(\frac{35}{35-1} \right) \left[1 - \frac{7.35}{54.22} \right] \\
 &= (1.0294) [1 - 0.1356] \\
 &= (1.0294) [0.8644] \\
 &= 0.89
 \end{aligned}$$

จากข้อมูลตารางที่ ค.5 พบว่า ผลการวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้แบบอัตนัย จำนวน 30 ข้อ ได้ค่าความเชื่อมั่น (KR - 20) เท่ากับ 0.89

5. ผลการหาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้แบบอัตนัย

ตารางที่ ค.5 ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้แบบอัตนัย

ข้อที่	ค่าความ	ค่าอำนาจ	สรุปคุณภาพข้อสอบ		ผลการ
	ยากง่าย	จำแนก	ความ	อำนาจ	
	(P)	(r)	ยากง่าย	จำแนก	พิจารณา
1	0.63	0.42	ค่อนข้างง่าย	ดี	เหมาะสม

ตารางที่ ค.5 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความ	ค่าอำนาจ	สรุปคุณภาพข้อสอบ		ผลการ พิจารณา
	ยากง่าย (P)	จำแนก (r)	ความ ยากง่าย	อำนาจ จำแนก	
2	0.69	0.58	ค่อนข้างง่าย	ดี	เหมาะสม
3	0.49	0.67	ปานกลาง	ดีมาก	เหมาะสม
4	0.43	0.58	ปานกลาง	ดี	เหมาะสม
5	0.49	0.50	ปานกลาง	ดี	เหมาะสม
6	0.43	0.67	ปานกลาง	ดีมาก	เหมาะสม
7	0.51	0.33	ปานกลาง	พอใช้	เหมาะสม
8	0.63	0.67	ค่อนข้างง่าย	ดีมาก	เหมาะสม
9	0.57	0.67	ปานกลาง	ดีมาก	เหมาะสม
10	0.49	0.58	ปานกลาง	ดี	เหมาะสม
11	0.51	0.33	ปานกลาง	พอใช้	เหมาะสม
12	0.46	0.67	ปานกลาง	ดีมาก	เหมาะสม
13	0.54	0.67	ปานกลาง	ดีมาก	เหมาะสม
14	0.51	0.67	ปานกลาง	ดีมาก	เหมาะสม
15	0.46	0.42	ปานกลาง	ดี	เหมาะสม
16	0.54	0.50	ปานกลาง	ดี	เหมาะสม
17	0.49	0.75	ปานกลาง	ดีมาก	เหมาะสม
18	0.48	0.50	ปานกลาง	ดี	เหมาะสม
19	0.48	0.50	ปานกลาง	ดี	เหมาะสม
20	0.66	0.58	ค่อนข้างง่าย	ดี	เหมาะสม
21	0.57	0.58	ปานกลาง	ดี	เหมาะสม
22	0.49	0.33	ปานกลาง	พอใช้	เหมาะสม
23	0.51	0.67	ปานกลาง	ดีมาก	เหมาะสม
24	0.57	0.58	ปานกลาง	ดี	เหมาะสม

ตารางที่ ค.5 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความ ยากง่าย (P)	ค่าอำนาจ จำแนก (r)	สรุปคุณภาพข้อสอบ		ผลการ พิจารณา
			ความ ยากง่าย	อำนาจ จำแนก	
25	0.54	0.33	ปานกลาง	พอใช้	เหมาะสม
26	0.54	0.67	ปานกลาง	ดีมาก	เหมาะสม
27	0.57	0.42	ปานกลาง	ดี	เหมาะสม
28	0.40	0.58	ปานกลาง	ดี	เหมาะสม
29	0.51	0.25	ปานกลาง	พอใช้	เหมาะสม
30	0.48	0.83	ปานกลาง	ดีมาก	เหมาะสม

จากข้อมูลตารางที่ ค.4 พบว่า ผลการวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยคัดเลือกข้อสอบ จำนวน 20 ข้อ ที่มีความยากง่าย (P) ตั้งแต่ 0.43 – 0.69 มีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.33 – 0.83 ซึ่งข้อสอบที่คัดเลือกไว้มีความเหมาะสมในเกณฑ์ที่สามารถจำแนกนักเรียนตามความสามารถ โดยมีค่าความยากง่ายอยู่ (p) ระหว่าง 0.2-0.8 และอำนาจจำแนก (B) ตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป

6. ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ แบบปรนัย โดยใช้วิธีของสอยท์

ตารางที่ ค.6 การวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ แบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ โดยใช้วิธีของสอยท์ และวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel

ANOVA						
<i>Source of</i>						
<i>Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Rows	1051.234	34	30.91866	38.43836	2.4E-54	1.795565
Columns	13.40571	4	3.351429	4.166527	0.003248	3.460201
Error	109.3943	136	0.80437			
Total	1174.034	174				

$$\begin{aligned}
 \text{หาค่าความเชื่อมั่นจากสูตรของสอยท์} \quad r_u &= 1 - \frac{MS_E}{MS_P} \\
 \text{จะได้} \quad r_u &= 1 - \frac{0.80437}{30.91866} \\
 r_u &= 0.9739
 \end{aligned}$$

จากข้อมูลตารางที่ ค.6 พบว่า ผลการวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ แบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ โดยใช้วิธีของสอยท์ได้ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.97

7. ผลการหาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้แบบปรนัย

ตารางที่ ค.7 ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้แบบปรนัย

ใช้สูตร

$$\begin{aligned}
 \text{ดัชนีความยาก (Index of Difficulty)} &= \frac{(S_H + S_L) - (N_T)(X_{\text{Min}})}{(N_T)(X_{\text{Max}} - X_{\text{Min}})} \\
 \text{ดัชนีอำนาจจำแนก (Index of Discrimination)} &= \frac{(S_H - S_L)}{N_H(X_{\text{Max}} - X_{\text{Min}})}
 \end{aligned}$$

ข้อที่	S _H	S _L	X _{max}	X _{min}	r	p	ผลการพิจารณา
1	106	33	10	2	0.76	0.25	ใช้ได้
2	97	36	10	2	0.64	0.23	ใช้ได้
3	97	44	9	2	0.63	0.29	ใช้ได้
4	96	47	9	2	0.58	0.30	ใช้ได้
5	104	22	10	0	0.68	0.36	ใช้ได้

จากข้อมูลตารางที่ ค.6 พบว่า ผลการหาความยากง่าย (P) โดยเลือกข้อสอบจำนวน 3 ข้อ ที่มีค่าความยากง่าย (p) ตั้งแต่ 0.23 – 0.36 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.58 – 0.76

8. ผลการประเมินความสอดคล้องของรายการประเมินและเกณฑ์การประเมินทักษะสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

แบบประเมินทักษะสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญ

เรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

คำชี้แจง ให้ท่านพิจารณาความสอดคล้องของรายการประเมินและเกณฑ์การประเมินที่แสดงถึงทักษะสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ที่ได้เรียนจากชุดกิจกรรมการเรียนรู้

คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิด ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยเขียนเครื่องหมาย ✓ ในช่องระดับตามเกณฑ์ ดังนี้

+1 เมื่อ แน่ใจว่า รายการประเมินและเกณฑ์การประเมินสอดคล้องกับประเด็นตามทักษะการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ที่กำหนด

0 เมื่อ ไม่แน่ใจว่า รายการประเมินและเกณฑ์การประเมินสอดคล้องกับประเด็นตามทักษะการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ที่กำหนด

-1 เมื่อ ไม่แน่ใจว่า รายการประเมินและเกณฑ์การประเมินสอดคล้องกับประเด็นตามทักษะการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ที่กำหนด

รายการประเมิน	คะแนน			หมายเหตุ
	+1	0	-1	
ทักษะการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์				
1.1 รูปแบบ วิธีการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์				
1.2 ลำดับขั้นตอนวิธีการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์				
1.3 ความถูกต้องของเนื้อหา ประสบการณ์ที่ต้องการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์				
1.4 การนำเสนอ				

ตารางที่ ค.9 การประเมินความสอดคล้องของรายการประเมินและเกณฑ์การประเมินทักษะการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

รายการประเมิน	ข้อที่	คะแนนผู้เชี่ยวชาญคนที่			คะแนนเฉลี่ย(IOC)	ผลการพิจารณา
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
ทักษะการสื่อสาร	1.1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
สื่อความหมายทาง	1.2	1	1	1	1.00	ใช้ได้
คณิตศาสตร์	1.3	1	1	1	1.00	ใช้ได้
	1.4	1	1	1	1.00	ใช้ได้

จากข้อมูลตารางที่ ค.9 พบว่า ผลการประเมินความสอดคล้องของรายการประเมินและเกณฑ์การประเมินทักษะการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ที่ได้เรียนจากชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิด เพื่อส่งเสริมผลการ

เรียนรู้และทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มี 1 ทักษะ เป็นรายข้อ โดยผู้เชี่ยวชาญ มีความสอดคล้องกันกับประเด็นตามทักษะการทักษะการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ที่กำหนด

9. ผลการประเมินความสอดคล้องของรายการประเมินและเกณฑ์การประเมินทักษะการให้เหตุผล

แบบประเมินทักษะการให้เหตุผล โดยผู้เชี่ยวชาญ

เรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

คำชี้แจง ให้ท่านพิจารณาความสอดคล้องของรายการประเมินและเกณฑ์การประเมินที่แสดงถึงทักษะให้เหตุผลของนักเรียน ที่ได้เรียนจากชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิด ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยเขียนเครื่องหมาย ✓ ในช่องระดับตามเกณฑ์ ดังนี้

+1 เมื่อ แน่ใจว่า รายการประเมินและเกณฑ์การประเมินสอดคล้องกับประเด็นตามทักษะการให้เหตุผลที่กำหนด

0 เมื่อ ไม่แน่ใจว่า รายการประเมินและเกณฑ์การประเมินสอดคล้องกับประเด็นตามทักษะการให้เหตุผลที่กำหนด

-1 เมื่อ ไม่แน่ใจว่า รายการประเมินและเกณฑ์การประเมินสอดคล้องกับประเด็นตามทักษะการให้เหตุผลที่กำหนด

รายการประเมิน	คะแนน			หมายเหตุ
	+1	0	-1	
ทักษะการให้เหตุผล				
1.1 ให้เหตุผลประกอบการคาดการณ์แนวทางที่ใช้ในการแก้ปัญหา				
1.2 อธิบายเหตุผลประกอบในแต่ละขั้นตอนการแสดงวิธีหาคำตอบ				
1.3 การอ้างอิง เสนอเหตุผลประกอบในการสรุปผล				

ตารางที่ ค.10 การประเมินความสอดคล้องของรายการประเมินและเกณฑ์การประเมินทักษะการให้เหตุผล

รายการประเมิน	ข้อที่	คะแนนผู้เชี่ยวชาญคนที่			คะแนนเฉลี่ย(IOC)	ผลการพิจารณา
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
ทักษะการให้เหตุผล	1.1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
	1.2	1	1	1	1.00	ใช้ได้
	1.3	1	1	1	1.00	ใช้ได้

จากข้อมูลตารางที่ ค.10 พบว่า ผลการประเมินความสอดคล้องของรายการประเมินและเกณฑ์การประเมินทักษะการให้เหตุผลของนักเรียน ที่ได้เรียนจากชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิด เพื่อส่งเสริมผลการเรียนรู้และทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มี 1 ทักษะ เป็นรายข้อ โดยผู้เชี่ยวชาญ มีความสอดคล้องกันกับประเด็นการประเมินการทักษะการให้เหตุผลที่กำหนด

10.ผลการประเมินความสอดคล้องของรายการประเมินและเกณฑ์การประเมินที่แสดงถึงคุณลักษณะที่พึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

แบบประเมินคุณลักษณะที่พึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญ

เรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

คำชี้แจง ให้ท่านพิจารณาความสอดคล้องของรายการประเมินและเกณฑ์การประเมินที่แสดงถึงคุณลักษณะที่พึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ที่ได้เรียนจากชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิด ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีทั้งหมดทั้ง 2 ด้าน แบ่งได้ดังนี้

ครูเป็นผู้ประเมินมีทั้งหมด 2 ด้าน ได้แก่

1. ด้านการทำงานอย่างเป็นระบบ
2. ด้านการทำงานอย่างละเอียดรอบคอบ

ให้เขียนเครื่องหมาย ✓ ในช่องระดับตามเกณฑ์ ดังนี้

+1 เมื่อ แน่ใจว่า รายการประเมินและเกณฑ์การประเมินสอดคล้องกับคุณลักษณะที่พึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนด

0 เมื่อ ไม่แน่ใจว่า รายการประเมินและเกณฑ์การประเมินสอดคล้องกับคุณลักษณะที่พึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนด

-1 เมื่อ ไม่แน่ใจว่า รายการประเมินและเกณฑ์การประเมินสอดคล้องกับคุณลักษณะที่พึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนด

รายการประเมิน	คะแนน			หมายเหตุ
	+1	0	-1	
1. ด้านการทำงานอย่างเป็นระบบ				
1.1 การเรียงลำดับขั้นตอนการทำงาน				
1.2 ปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอน				
1.3 ปฏิบัติงานครบทุกขั้นตอน				

รายการประเมิน	คะแนน			หมายเหตุ
	+1	0	-1	
2. ด้านการทำงานอย่างละเอียดรอบคอบ				
2.1 การปฏิบัติงานทุกขั้นตอนด้วยความรอบคอบ				
2.2 การตรวจสอบคำตอบ ผลงาน ชิ้นงาน				
2.3 ถูกต้อง ครบ สมบูรณ์ ทุกขั้นตอน ผลงานอยู่คุณภาพดี				

ตารางที่ ค.11 การประเมินความสอดคล้องของรายการประเมินและเกณฑ์การประเมินของรายการประเมินและเกณฑ์การประเมินที่แสดงถึงคุณลักษณะที่พึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์

รายการประเมิน	ข้อที่	คะแนนผู้เชี่ยวชาญคนที่			คะแนนเฉลี่ย(IOC)	ผลการพิจารณา
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1. ด้านการทำงานอย่างเป็นระบบ	1.1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
	1.2	1	1	1	1.00	ใช้ได้
	1.3	1	1	1	1.00	ใช้ได้
2. ด้านการทำงานอย่างละเอียด รอบคอบ	2.1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
	2.2	1	1	1	1.00	ใช้ได้
	2.3	1	1	1	1.00	ใช้ได้

จากข้อมูลตารางที่ ค.11 พบว่า ผลการประเมินความสอดคล้องของรายการประเมิน และเกณฑ์การประเมินที่แสดงถึงคุณลักษณะที่พึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ที่ได้เรียน จากชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิด มีทั้งหมดทั้ง 2 ด้าน และข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่น ๆ เป็นรายชื่อ โดยผู้เชี่ยวชาญ มีความสอดคล้องกัน

11. ผลการประเมินความสอดคล้องของรายการประเมินและเกณฑ์การประเมินที่แสดงถึงทักษะการคิดวิเคราะห์

แบบประเมินทักษะการวิเคราะห์ โดยผู้เชี่ยวชาญ

เรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

คำชี้แจง ให้ท่านพิจารณาความสอดคล้องของรายการประเมินและเกณฑ์การประเมินที่แสดงถึง ทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ที่ได้เรียนจากชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิด ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยเขียน เครื่องหมาย ✓ ในช่องระดับตามเกณฑ์ ดังนี้

+1 เมื่อ แน่ใจว่า รายการประเมินและเกณฑ์การประเมินสอดคล้องกับประเด็นตามทักษะ การคิดวิเคราะห์ ที่กำหนด

0 เมื่อ ไม่แน่ใจว่า รายการประเมินและเกณฑ์การประเมินสอดคล้องกับประเด็นตามทักษะ การคิดวิเคราะห์ ที่กำหนด

-1 เมื่อ ไม่แน่ใจว่า รายการประเมินและเกณฑ์การประเมินสอดคล้องกับประเด็นตามการ คิดวิเคราะห์ ที่กำหนด

รายการประเมิน	คะแนน			หมายเหตุ
	+1	0	-1	
ทักษะการคิดวิเคราะห์				
1.1 บอกหลักการ วิธีการของสิ่งที่เรียนรู้				
1.2 เชื่อมโยงหลักการที่ได้สู่การนำไปใช้				
1.3 เชื่อมโยงหลักการที่ได้สู่การยกตัวอย่างเพิ่มเติม				

ตารางที่ ค.12 การประเมินความสอดคล้องของรายการประเมินและเกณฑ์การประเมินที่แสดงถึง
ทักษะการคิดวิเคราะห์

รายการประเมิน	ข้อที่	คะแนนผู้เชี่ยวชาญคนที่			คะแนนเฉลี่ย(IOC)	ผลการพิจารณา
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
ทักษะการคิดวิเคราะห์	1.1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
	1.2	1	1	1	1.00	ใช้ได้
	1.3	1	1	1	1.00	ใช้ได้

จากข้อมูลตารางที่ ค.12 พบว่า ผลการประเมินความสอดคล้องของรายการประเมินและเกณฑ์การประเมินที่แสดงถึงทักษะการคิดวิเคราะห์ ที่ได้เรียนจากชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิด มี และข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่น ๆ เป็นรายชื่อ โดยผู้เชี่ยวชาญ มีความสอดคล้องกัน

ภาคผนวก ง

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผลการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม E_1/E_2 ของพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้ MACRO model ร่วมกับการสะท้อนคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
2. ผลการศึกษาผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้ MACRO model ร่วมกับการสะท้อนคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
3. ผลการศึกษาทักษะการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิด ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

1. ผลการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม E₁/E₂ ของพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้ MACRO model ร่วมกับการสะท้อนคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

1.1 ผลการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม E₁/E₂ ของนักเรียนกลุ่มทดลอง จำนวน 9 คน

ตารางที่ ง.1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม E₁ ของพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้ MACRO model ร่วมกับการสะท้อนคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (ตารางที่ 4.3)

ที่	ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	ชุดที่ 3	ชุดที่ 4	ชุดที่ 5	ชุดที่ 6	รวม
เต็ม	20	20	30	30	30	30	160
1	14	16	22	22	25	23	122
2	14	18	24	22	23	24	125
3	15	16	24	23	27	25	130
4	17	20	22	23	26	25	133
5	15	16	24	23	27	25	130
6	15	16	27	25	24	25	132
7	17	20	27	29	28	27	148
8	18	19	27	26	25	27	142
9	18	20	26	26	27	27	144
รวม	143	161	223	219	232	228	1206

$$\begin{aligned}
 \text{จะได้ } E_1 &= \frac{\sum X}{N} \times 100 \\
 &= \frac{1206}{160} \times 100 \\
 &= 83.75
 \end{aligned}$$

จากข้อมูลตารางที่ ง.1 พบว่า ผลวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้ MACRO model ร่วมกับการสะท้อนคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของนักเรียนกลุ่มทดลอง มีค่าเท่ากับ 83.75

ตารางที่ ง.2 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม E_2 ของพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้ MACRO model ร่วมกับการสะท้อนคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (ตารางที่ 4.3)

ที่	คะแนนสอบ ก่อนเรียน	คะแนนสอบ หลังเรียน
เต็ม	20	20
1	6	15
2	2	14
3	7	16
4	7	16
5	7	16
6	7	15
7	8	18
8	9	19
9	6	15
รวม	59	144

$$\begin{aligned}
 \text{จากสูตร} \quad E_2 &= \frac{\frac{\sum x}{N}}{B} \times 100 \\
 &= \frac{\frac{144}{20}}{9} \times 100 \\
 &= 80.00
 \end{aligned}$$

จากข้อมูลตารางที่ ง.2 พบว่า ผลวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของผลสัมฤทธิ์ (E_2) ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้ MACRO model ร่วมกับการสะท้อนคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของนักเรียนกลุ่มทดลอง มีค่าเท่ากับ 80.00

จากข้อมูลตารางที่ ง.1 และ ง.2 สรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมที่พัฒนาขึ้น มีค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) เท่ากับ 83.75 และค่าประสิทธิภาพของผลสัมฤทธิ์ (E_2) เท่ากับ 80.00 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 75/75

2. ผลการศึกษาผลการเรียนรู้ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้ MACRO model ร่วมกับการสะท้อนคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

2.1 ผลการศึกษาผลการเรียนรู้ ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน

2.1.2 ผลการประเมินความรู้ระหว่างเรียน

ตารางที่ ง.3 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความรู้ระหว่างเรียนที่ได้จากชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้ MACRO model ร่วมกับการสะท้อนคิดของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (ตารางที่ 4.4)

ที่	ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	ชุดที่ 3	ชุดที่ 4	ชุดที่ 5	ชุดที่ 6	$\bar{X}$	S.D.
	10	10	10	10	10	10		
1	10	10	10	9	9	9	9.50	0.55
2	8	8	7	7	8	6	7.33	0.82
3	7	7	7	7	7	6	6.83	0.41
4	8	8	7	8	8	7	7.67	0.52
5	8	8	8	7	8	8	7.83	0.41
6	8	8	7	7	8	7	7.50	0.55
7	9	9	9	8	8	9	8.67	0.52
8	7	8	8	7	8	7	7.50	0.55
9	8	9	8	8	7	8	8.00	0.63
10	10	10	9	9	8	9	9.17	0.75
11	10	10	9	8	9	8	9.00	0.89
12	10	10	8	8	8	8	8.67	1.03

ตารางที่ ๓.3 (ต่อ)

ที่	ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	ชุดที่ 3	ชุดที่ 4	ชุดที่ 5	ชุดที่ 6	$\bar{X}$	S.D.
	10	10	10	10	10	10		
13	8	8	7	8	7	8	7.67	0.52
14	8	7	8	7	8	7	7.50	0.55
15	8	9	8	9	8	8	8.33	0.52
16	9	8	8	8	8	8	8.17	0.41
17	8	9	8	9	8	8	8.33	0.52
18	9	8	9	8	9	8	8.50	0.55
19	9	8	8	9	8	8	8.33	0.52
20	8	8	7	7	7	7	7.33	0.52
21	9	8	8	7	7	8	7.83	0.75
22	8	8	8	8	8	7	7.83	0.41
23	9	9	9	8	9	9	8.83	0.41
24	8	7	7	7	7	7	7.17	0.41
25	8	8	7	8	7	8	7.67	0.52
26	8	7	7	7	7	8	7.33	0.52
27	8	10	8	8	8	8	8.33	0.82
28	9	8	8	8	7	7	7.83	0.75
29	10	10	10	10	10	10	10.00	0.00
30	8	8	7	7	7	7	7.33	0.52
ค่าเฉลี่ย	8.50	8.43	7.97	7.87	7.87	7.77		
S.D.	0.86	0.97	0.89	0.82	0.78	0.90		
สรุปผลการประเมินระหว่างเรียน							8.07	0.87

จากข้อมูลตารางที่ ๓.3 พบว่า ผลประเมินความรู้ระหว่างเรียนทุกชุดกิจกรรม ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 8.07 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.87

2.1.2 ผลการประเมินความรู้ก่อนเรียนและหลังเรียน

ตารางที่ ง.4 คะแนนผลการเรียนรู้ด้านความรู้ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ และด้านการ
 สังเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้จากชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง
 เศษส่วน โดยใช้ MACRO model ร่วมกับการสะท้อนคิดของ นักเรียนชั้น
 ประถมศึกษาปีที่ 6 (ตารางที่ 4.5)

ที่	ด้านความรู้		ด้านความเข้าใจ		ด้านนำไปใช้		ด้านการสังเคราะห์	
	เต็ม 3 คะแนน		เต็ม 4 คะแนน		เต็ม 7 คะแนน		เต็ม 6 คะแนน	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	3	2	4	3	5	4	4	4
2	1	2	3	4	1	3	1	3
3	2	2	3	4	1	3	1	4
4	2	3	2	4	2	5	2	5
5	3	3	2	3	0	5	1	4
6	2	3	3	4	4	6	2	3
7	2	3	1	4	1	6	1	5
8	2	3	2	3	2	4	3	6
9	2	3	3	4	4	6	2	4
10	1	3	3	4	5	6	4	4
11	1	3	3	4	4	6	3	5
12	2	3	1	3	2	5	3	5
13	1	2	1	3	3	4	2	4
14	1	3	1	4	2	4	2	3
15	2	3	2	4	3	5	2	4
16	3	3	3	4	3	6	3	3
17	3	3	2	3	3	5	2	4
18	2	3	2	3	2	5	1	5

ตารางที่ ๓.4 (ต่อ)

ที่	ด้านความรู้		ด้านความเข้าใจ		ด้านนำไปใช้		ด้านการสังเคราะห์	
	เต็ม 3 คะแนน		เต็ม 4 คะแนน		เต็ม 7 คะแนน		เต็ม 6 คะแนน	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ก่อนเรียน	หลังเรียน
19	1	3	1	4	1	6	1	4
20	2	3	1	2	1	4	1	3
21	2	3	1	3	1	5	1	4
22	2	3	2	4	3	6	3	3
23	2	3	2	4	1	6	2	5
24	2	3	1	2	1	4	1	4
25	2	3	1	3	1	3	1	2
26	1	3	1	3	2	3	2	3
27	1	3	2	4	2	5	1	5
28	2	3	1	4	1	5	2	3
29	3	3	4	4	6	7	4	6
30	1	3	1	3	2	5	1	3
$\bar{X}$	1.87	2.87	1.97	3.50	2.30	4.90	1.97	4.00
S.D.	0.68	0.35	0.96	0.63	1.47	1.09	1.00	0.98
C.V.	0.37	0.12	0.49	0.18	0.64	0.22	0.51	0.25

t – Test: Paired Two Sample for Means ของคะแนนผลการเรียนรู้ก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้จากแบบทดสอบวัดความรู้ (ตารางที่ 4.5)

	ด้านความรู้		ด้านความเข้าใจ		ด้านนำไปใช้		ด้านการสังเคราะห์	
	หลังเรียน	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ก่อนเรียน
Mean	2.87	1.87	3.50	1.97	4.90	2.30	4.00	1.97
Variance	0.12	0.46	0.40	0.93	1.20	2.15	0.97	1.00
Observations	30	30	30	30	30	30	30	30
Pearson Correlation	0.07		0.43		0.45		0.28	
Hypothesized Mean Difference	0		0		0		0	
df	29		29		29		29	
t Stat	7.37		9.34		10.32		9.37	
P(T<=t) one-tail	2.001E-08		1.531E-10		1.6E-11		1.413E-10	
t Critical one-tail	2.46		2.46		2.46		2.46	
P(T<=t) two-tail	4.003E-08		3.062E-10		3.2E-11		2.826E-10	
t Critical two-tail	2.76		2.76		2.76		2.76	

จากข้อมูลตารางที่ 4 พบว่า ผลการเรียนรู้ด้านความรู้ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ และด้านสังเคราะห์ มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานหลังเรียนน้อยกว่าก่อนเรียน ค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันหลังเรียนน้อยกว่าก่อนเรียน แสดงว่า หลังเรียนนักเรียนมี

คะแนนใกล้เคียงกันกว่าก่อนเรียน เมื่อทดสอบคะแนนเฉลี่ยด้วยสถิติ t-test พบว่า ผลการเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

ตารางที่ ๔.5 วิเคราะห์คะแนนผลการเรียนรู้ทั้งฉบับก่อนและหลังเรียน จากแบบทดสอบวัดความรู้ด้วยการทดสอบค่าสถิติ t – test (ตารางที่ 4.5)

ที่	ข้อสอบ		ผลต่าง (d)	(d ²)
	20 คะแนน			
	ก่อน	หลัง		
1	16	19	3	9
2	6	12	6	36
3	7	13	6	36
4	8	17	9	81
5	6	15	9	81
6	11	16	5	25
7	5	18	13	169
8	9	16	7	49
9	11	17	6	36
10	13	18	5	25
11	11	19	8	64
12	8	16	8	64
13	7	13	6	36
14	6	14	8	64
15	9	16	7	49
16	12	16	4	16
17	10	15	5	25
18	7	16	9	81
19	4	17	13	169

ตารางที่ ๓.5 (ต่อ)

ที่	ข้อสอบ		ผลต่าง (d)	(d ²)
	20 คะแนน			
	ก่อน	หลัง		
20	5	12	7	49
21	5	15	10	100
22	10	16	6	36
22	10	16	6	36
23	7	18	11	121
24	5	13	8	64
25	5	11	6	36
26	6	12	6	36
27	6	17	11	121
28	6	15	9	81
29	17	20	3	9
30	5	14	9	81
รวมทั้งหมด	243	466	223	1849
เฉลี่ย	8.1	15.53		
S.D.	3.33	2.32		
C.V.	0.41	0.15		

t – test: Paired Two Sample for Means คะแนนผลการเรียนรู้ทั้งฉบับก่อนและหลังเรียนจากแบบทดสอบวัดความรู้ (ตารางที่ 4.5)

	หลังเรียน	ก่อนเรียน
Mean	15.53	8.10
Variance	5.36	11.06

t – test: Paired Two Sample for Means คะแนนผลการเรียนรู้ทั้งฉบับก่อนและหลังเรียนจากแบบทดสอบวัดความรู้ (ตารางที่ 4.5) ต่อ

	หลังเรียน	ก่อนเรียน
Observations	30	30
Pearson Correlation	0.64	
Hypothesized Mean Difference	0	
df	29	
t Stat	15.85	
P(T<=t) one-tail	4.02313E-16	
t Critical one-tail	2.46	
P(T<=t) two-tail	8.04627E-16	
t Critical two-tail	2.76	

จากข้อมูลตารางที่ 4.5 พบว่า ผลการทดสอบทางสถิติโดยใช้สถิติ t-test ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง พบว่า ผลการเรียนรู้ด้านความรู้ ความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ และด้านการสังเคราะห์ ทั้งฉบับของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้ MACRO model ร่วมกับการสะท้อนคิดของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

2.2 ผลการประเมินทักษะการให้เหตุผล และทักษะการแก้ปัญหา

ผลการประเมินทักษะการให้เหตุผล และทักษะการแก้ปัญหานักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน

ตารางที่ ง.6 ผลการประเมินทักษะการให้เหตุผล และทักษะการแก้ปัญหา จากแบบทดสอบแบบปรนัย (ตารางที่ 4.7)

ที่	ทักษะให้เหตุผล		ทักษะแก้ปัญหา	
	10 คะแนน		20 คะแนน	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	2	8	7	18
2	0	6	4	12
3	0	6	4	12
4	0	5	4	15
5	0	6	4	16
6	0	7	7	18
7	2	8	9	16
8	0	8	6	16
9	0	9	4	15
10	2	7	7	18
11	2	6	9	18
12	0	8	6	17
13	0	6	4	13
14	0	6	4	12
15	3	6	6	18
16	0	8	4	18
17	0	8	3	16
18	0	7	5	17

ตารางที่ ๓.6 (ต่อ)

ที่	ทักษะให้เหตุผล		ทักษะแก้ปัญหา	
	10 คะแนน		20 คะแนน	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ก่อนเรียน	หลังเรียน
19	0	8	3	16
20	0	6	4	14
21	0	6	5	18
22	0	8	4	17
23	2	8	6	18
24	0	6	4	16
25	0	6	4	12
26	0	6	4	13
27	0	7	4	18
28	0	7	4	17
29	4	9	13	17
30	0	6	4	12
$\bar{X}$	0.57	6.93	5.20	15.77
S.D.	1.10	1.08	2.16	2.22
C.V.	1.95	0.16	0.41	0.14

t – Test: Paired Two Sample for Means เปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนประเมินทักษะการให้เหตุผล และทักษะการแก้ปัญหา จากแบบทดสอบแบบปรนัย (ตารางที่ 4.7)

	ทักษะให้เหตุผล		ทักษะแก้ปัญหา	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ก่อนเรียน	หลังเรียน
Mean	6.93	0.57	15.77	5.20
Variance	1.17	1.22	4.94	4.65

t – test: Paired Two Sample for Means เปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนประเมินทักษะการให้เหตุผล และทักษะการแก้ปัญหา จากแบบทดสอบแบบปรนัย (ตารางที่ 4.7) ต่อ

	ทักษะให้เหตุผล		ทักษะแก้ปัญหา	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ก่อนเรียน	หลังเรียน
Observations	30	30	30	30
Pearson Correlation	0.29		0.42	
Hypothesized Mean Difference	0		0	
df	29		29	
t Stat	26.84		24.54	
P(T<=t) one-tail	2.496E-22		3.02E-21	
t Critical one-tail	2.46		2.46	
P(T<=t) two-tail	4.992E-22		6.041E-21	
t Critical two-tail	2.76		2.76	

จากข้อมูลตารางที่ 3.6 พบว่า คะแนนด้านทักษะการให้เหตุผล และทักษะการแก้ปัญหา มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานหลังเรียนน้อยกว่าก่อนเรียน ค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันหลังเรียนน้อยกว่าก่อนเรียน แสดงว่า หลังเรียนนักเรียนมีคะแนนใกล้เคียงกันกว่าก่อนเรียน เมื่อทดสอบคะแนนเฉลี่ยด้วยสถิติ t-test พบว่า ทักษะการให้เหตุผล และทักษะการแก้ปัญหา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

ตารางที่ ง.7 วิเคราะห์คะแนนทักษะการให้เหตุผลและทักษะการแก้ปัญหาทั้งฉบับก่อนและหลังเรียนจากชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิดของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการทดสอบค่าสถิติ t – test (ตารางที่ 4.7)

ที่	ข้อสอบ		ผลต่าง (d)	(d ²)
	30 คะแนน			
	ก่อน	หลัง		
1	9	26	17	289
2	4	18	14	196
3	4	18	14	196
4	4	20	16	256
5	4	22	18	324
6	7	25	18	324
7	11	24	13	169
8	6	24	18	324
9	4	24	20	400
10	9	25	16	256
11	11	24	13	169
12	6	25	19	361
13	4	19	15	225
14	4	18	14	196
15	9	24	15	225
16	4	26	22	484
17	3	24	21	441
18	5	24	19	361
19	3	24	21	441
20	4	20	16	256

ตารางที่ ๓.7 (ต่อ)

ที่	ข้อสอบ		ผลต่าง (d)	(d ²)
	30 คะแนน			
	ก่อน	หลัง		
21	5	24	19	361
22	4	25	21	441
23	8	26	18	324
24	4	22	18	324
25	4	18	14	196
26	4	19	15	225
27	4	25	21	441
28	4	24	20	400
30	4	18	14	196
รวมทั้งหมด	173	681	508	8882
— X	5.77	22.70		
S.D.	3.14	2.88		
C.V.	0.54	0.13		

t – Test: Paired Two Sample for Means เปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนประเมินทักษะการให้เหตุผล และทักษะการแก้ปัญหา จากแบบทดสอบแบบปรนัยทั้งฉบับ (ตารางที่ 4.7)

	หลังเรียน	ก่อนเรียน
Mean	22.70	5.77
Variance	8.29	9.84
Observations	30	30
Pearson Correlation	0.47	

t – Test: Paired Two Sample for Means เปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนประเมินทักษะการให้เหตุผล และทักษะการแก้ปัญหา จากแบบทดสอบแบบปรนัยทั้งฉบับ (ตารางที่ 4.7) ต่อ

	หลังเรียน	ก่อนเรียน
Hypothesized Mean Difference	0	
df	29	
t Stat	29.86	
P(T<=t) one-tail	1.25849E-23	
t Critical one-tail	2.46	
P(T<=t) two-tail	2.51699E-23	
t Critical two-tail	2.76	

จากข้อมูลตารางที่ ๔.7 พบว่า ผลการทดสอบทางสถิติโดยใช้สถิติ t-test ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง พบว่า คะแนนทักษะการให้เหตุผลและทักษะการแก้ปัญหาทั้งฉบับก่อนและหลังเรียนนั้นหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้ MACRO model ร่วมกับการสะท้อนคิดของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

2.3 ผลการประเมินทักษะการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

ผลการประเมินทักษะการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน

ตารางที่ ๔.8 ผลการประเมินทักษะการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้ MACRO model ร่วมกับการสะท้อนคิดของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (ตารางที่ 4.6)

ที่	ทักษะการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์						ฐานนิยม	ระดับคุณภาพ
	ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	ชุดที่ 3	ชุดที่ 4	ชุดที่ 5	ชุดที่ 6		
1	3	3	3	3	3	3	3	ดี

ตารางที่ ง.8 (ต่อ)

ที่	ทักษะการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์						ฐานนิยม	ระดับ คุณภาพ
	ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	ชุดที่ 3	ชุดที่ 4	ชุดที่ 5	ชุดที่ 6		
2	2	2	2	3	2	2	2	พอใช้
3	2	2	2	2	2	2	2	พอใช้
4	3	3	3	2	3	3	3	ดี
5	3	3	3	3	3	3	3	ดี
6	3	3	3	3	3	3	3	ดี
7	3	3	3	3	3	3	3	ดี
8	3	3	3	2	3	2	3	ดี
9	3	3	3	3	3	3	3	ดี
10	3	3	3	3	3	3	3	ดี
11	3	3	3	3	3	3	3	ดี
12	3	3	3	3	3	3	3	ดี
13	2	2	2	2	2	3	2	พอใช้
14	2	2	2	2	2	2	2	พอใช้
15	3	3	3	3	3	3	3	ดี
16	3	3	3	3	3	3	3	ดี
17	3	3	3	3	3	3	3	ดี
18	3	3	3	3	3	3	3	ดี
19	3	3	3	3	3	3	3	ดี
20	2	2	2	2	2	2	2	พอใช้
21	3	3	3	3	3	3	3	ดี
22	3	3	3	3	3	3	3	ดี
23	3	3	3	3	3	3	3	ดี
24	2	2	2	2	2	2	2	พอใช้
25	2	2	2	3	3	3	2	พอใช้
26	2	2	2	2	2	3	2	พอใช้

ตารางที่ ๔.8 (ต่อ)

ที่	ทักษะการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์						ฐานนิยม	ระดับคุณภาพ
	ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	ชุดที่ 3	ชุดที่ 4	ชุดที่ 5	ชุดที่ 6		
27	3	3	3	3	3	3	3	ดี
28	3	3	3	3	3	3	3	ดี
29	3	3	3	3	3	3	3	ดี
30	2	2	2	2	2	2	2	พอใช้
ดี							21	ดี
สรุประดับคุณภาพโดยภาพรวม					พอใช้		9	
					ปรับปรุง		0	

จากข้อมูลตารางที่ ๔.8 พบว่า นักเรียนมีทักษะการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ มีระดับคุณภาพอยู่ในระดับดี ดังนั้นในภาพรวมจากฐานนิยมมีระดับคุณภาพอยู่ในระดับดี

2.4 ผลการประเมินทักษะการให้เหตุผล

ผลการประเมินทักษะการให้เหตุผล ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน

ตารางที่ ๔.9 ผลการประเมินทักษะการให้เหตุผล โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้ MACRO model ร่วมกับการสะท้อนคิดของ นักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6 (ตารางที่ 4.6)

ที่	ทักษะการให้เหตุผล						ฐานนิยม	ระดับคุณภาพ
	ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	ชุดที่ 3	ชุดที่ 4	ชุดที่ 5	ชุดที่ 6		
1	3	3	3	3	3	3	3	ดี
2	2	2	2	2	2	2	2	พอใช้
3	2	2	2	2	2	2	2	พอใช้
4	2	2	3	2	3	3	2	พอใช้
5	2	2	3	3	3	3	2	ดี

ตารางที่ ๙.๙ (ต่อ)

ที่	ทักษะการให้เหตุผล						ฐานนิยม	ระดับ คุณภาพ
	ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	ชุดที่ 3	ชุดที่ 4	ชุดที่ 5	ชุดที่ 6		
6	3	3	2	2	2	3	2	พอใช้
7	3	3	3	3	3	3	3	ดี
8	3	3	2	2	2	2	2	พอใช้
9	3	3	2	2	3	3	3	ดี
10	3	3	3	3	3	3	3	ดี
11	3	3	3	3	3	3	3	ดี
12	3	3	3	3	3	3	3	ดี
13	2	2	2	3	2	2	2	พอใช้
14	2	2	2	2	2	2	2	พอใช้
15	3	3	3	3	3	2	3	ดี
16	3	3	3	3	3	3	3	ดี
17	3	3	3	3	3	3	3	ดี
18	3	3	3	3	3	3	3	ดี
19	3	3	3	3	3	3	3	ดี
20	2	2	2	2	2	2	2	พอใช้
21	3	3	3	3	3	3	3	ดี
22	3	3	3	3	3	3	3	ดี
23	3	3	3	3	3	3	3	ดี
24	2	2	2	2	2	2	2	พอใช้
25	2	2	2	2	2	2	2	พอใช้
26	2	2	2	2	2	2	2	พอใช้
27	3	3	3	3	3	3	3	ดี
28	3	3	3	3	3	3	3	ดี
29	3	3	3	3	3	3	3	ดี

ตารางที่ ง.9 (ต่อ)

ที่	ทักษะการให้เหตุผล						ฐานนิยม	ระดับคุณภาพ
	ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	ชุดที่ 3	ชุดที่ 4	ชุดที่ 5	ชุดที่ 6		
30	2	2	2	2	2	2	3	ดี
สรุประดับคุณภาพโดยภาพรวม					ดี		19	
					พอใช้		11	ดี
					ปรับปรุง		0	

จากข้อมูลตารางที่ ง.9 พบว่า นักเรียนมีทักษะการให้เหตุผล มีระดับคุณภาพอยู่ในระดับดี ดังนั้นในภาพรวมจากฐานนิยมมีระดับคุณภาพอยู่ในระดับดี

2.5 ผลการประเมินคุณลักษณะที่พึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์ 2 ด้าน ได้แก่ การทำงานอย่างเป็นระบบ และการทำงานอย่างละเอียดรอบคอบ

ผลการประเมินคุณลักษณะที่พึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน

ตารางที่ ง.10 ผลการประเมินคุณลักษณะที่พึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้ MACRO model ร่วมกับการสะท้อนคิดของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (ตารางที่ 4.9-4.11)

ร.ด.	ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	ชุดที่ 3	ชุดที่ 4	ชุดที่ 5	ชุดที่ 6	ฐานนิยม	ระดับคุณภาพ
	ด้านการทำงานอย่างเป็นระบบ	ด้านการทำงานอย่างละเอียดรอบคอบ	ด้านการทำงานอย่างเป็นระบบ	ด้านการทำงานอย่างละเอียดรอบคอบ	ด้านการทำงานอย่างเป็นระบบ	ด้านการทำงานอย่างละเอียดรอบคอบ	ด้านการทำงานอย่างเป็นระบบ	
1	3	3	3	3	3	3	3	ดี
2	2	2	2	2	2	2	2	พอใช้
3	2	2	2	2	2	2	2	พอใช้
4	2	2	3	3	3	3	3	ดี

ตารางที่ ง.10 (ต่อ)

[illegible]

ตารางที่ ง.10 (ต่อ)

ท.ล.	ชุดที่ 1		ชุดที่ 2		ชุดที่ 3		ชุดที่ 4		ชุดที่ 5		ชุดที่ 6		ฐานนิยม		ระดับคุณภาพ
	ด้านการทำงานอย่างเป็นระบบ	ด้านการทำงานอย่างละเอียดรอบคอบ	ด้านการทำงานอย่างเป็นระบบ	ด้านการทำงานอย่างละเอียดรอบคอบ	ด้านการทำงานอย่างเป็นระบบ	ด้านการทำงานอย่างละเอียดรอบคอบ	ด้านการทำงานอย่างเป็นระบบ	ด้านการทำงานอย่างละเอียดรอบคอบ	ด้านการทำงานอย่างเป็นระบบ	ด้านการทำงานอย่างละเอียดรอบคอบ	ด้านการทำงานอย่างเป็นระบบ	ด้านการทำงานอย่างละเอียดรอบคอบ	ด้านการทำงานอย่างเป็นระบบ	ด้านการทำงานอย่างละเอียดรอบคอบ	
26	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	ดี
27	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	ดี
28	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	ดี
29	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	ดี
30	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	ดี
สรุปโดยภาพรวม											ดี	24			
การทำงานอย่างเป็นระบบ											พอใช้	6			
											ปรับปรุง	0			

จากข้อมูลตารางที่ ง.10 พบว่า คุณลักษณะที่พึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 ด้าน ได้แก่ ด้านการทำงานอย่างเป็นระบบ และด้านการทำงานอย่างละเอียดรอบคอบ มีระดับคุณภาพอยู่ในระดับดี ดังนั้นโดยภาพรวมจากฐานนิยมมีระดับคุณภาพอยู่ในระดับดี

การวิเคราะห์ค่าสัดส่วนและ Z – test ของคุณลักษณะที่พึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนจากการเรียน เรื่อง เศษส่วน โดยใช้ MACRO model ร่วมกับการสะท้อนคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้านการทำงานอย่างเป็นระบบ

จุดที่	ร้อยละของนักเรียน	Z-test	P-value
ปฏิบัติจริง	เกณฑ์กำหนด		
1	76.67	60	0.032766923
2	80	60	0.016373588
3	80	60	0.016373588
4	80	60	0.016373588
5	80	60	0.016373588
6	80	60	0.016373588
รวม	79.45	60	0.020893113

การวิเคราะห์ค่าสัดส่วนและ Z – test ของคุณลักษณะที่พึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนจากการเรียน เรื่อง เศษส่วน โดยใช้ MACRO model ร่วมกับการสะท้อนคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้านการทำงานอย่างละเอียด รอบคอบ

จุดที่	ร้อยละของนักเรียน	Z-test	P-value
ปฏิบัติจริง	เกณฑ์กำหนด		
1	76.67	60	0.032766923
2	80	60	0.016373588
3	80	60	0.016373588
4	80	60	0.016373588
5	80	60	0.016373588
6	76.67	60	0.032766923
รวม	78.89	60	0.020893113

ผลการประเมินทักษะการคิดวิเคราะห์ 2 ด้าน ได้แก่ โครงสร้างและการเชื่อมโยง
สัมพันธ์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน

ตารางที่ ง.11 ผลการประเมินทักษะการคิดวิเคราะห์โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้ MACRO model ร่วมกับการสะท้อนคิดของ นักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6 (ตารางที่ 4.12 – 4.15)

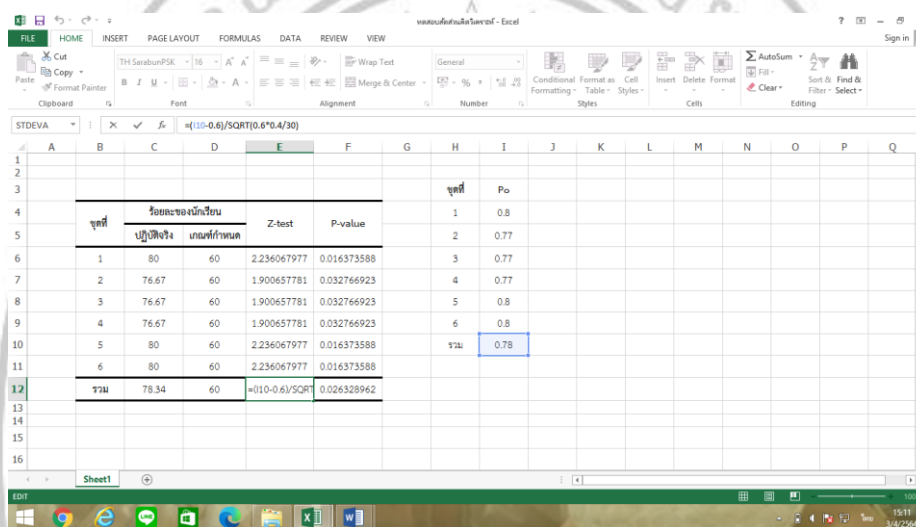
[illegible]

ตารางที่ ง.11 (ต่อ)

ด- ท	ชุดที่ 1		ชุดที่ 2		ชุดที่ 3		ชุดที่ 4		ชุดที่ 5		ชุดที่ 6		ฐานนิยม		ระดับ คุณภาพ
	โครงสร้าง	การเชื่อมโยงสัมพันธ์	โครงสร้าง	การเชื่อมโยงสัมพันธ์	โครงสร้าง	การเชื่อมโยงสัมพันธ์	โครงสร้าง	การเชื่อมโยงสัมพันธ์	โครงสร้าง	การเชื่อมโยงสัมพันธ์	โครงสร้าง	การเชื่อมโยงสัมพันธ์	โครงสร้าง	การเชื่อมโยงสัมพันธ์	
17	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	ดี
18	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	ดี
19	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	ดี
20	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	พอใช้
21	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	ดี
22	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	ดี
23	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	ดี
24	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	2	2	2	2	พอใช้
25	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	ดี
26	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	ดี
27	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	ดี
28	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	ดี
29	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	ดี
30	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	3	3	2	2	พอใช้
											ดี	23			
											โครงสร้าง	พอใช้	7	ดี	
											ปรับปรุง		0		
สรุปโดยภาพรวม											ดี	23			
											การเชื่อมโยงสัมพันธ์	พอใช้	7	ดี	
											ปรับปรุง		0		

จากข้อมูลตารางที่ ๖.11 พบว่า ทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 ด้าน ได้แก่ โครงสร้าง และการเชื่อมโยงสัมพันธ์ มีระดับคุณภาพอยู่ในระดับดี ดังนั้นโดยภาพรวมจากฐานนิยามมีระดับคุณภาพอยู่ในระดับดี

การวิเคราะห์ค่าสัดส่วนและ Z – test ของทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนจากการเรียน เรื่อง เศษส่วน โดยใช้ MACRO model ร่วมกับการสะท้อนคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6



จุดที่	คะแนน	Z-test	P-value
1	80	2.236067977	0.016373588
2	76.67	1.900657781	0.032766923
3	76.67	1.900657781	0.032766923
4	76.67	1.900657781	0.032766923
5	80	2.236067977	0.016373588
6	80	2.236067977	0.016373588
รวม	78.34	-0.10-0.61/SQRT(0.6*0.4/30)	0.026328962

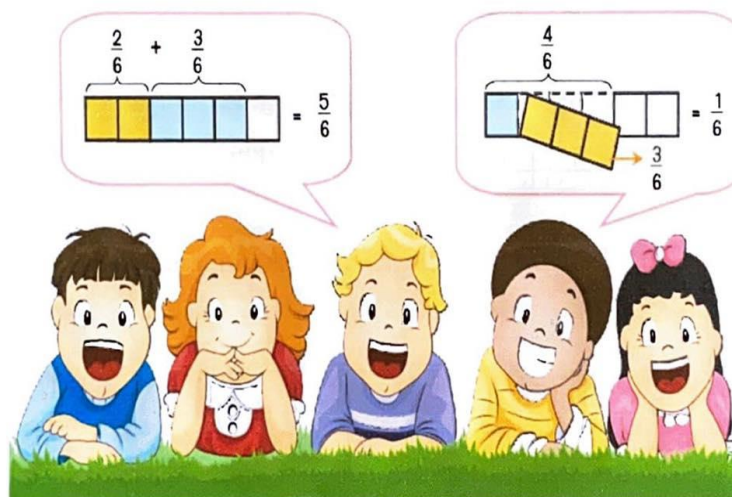
ภาคผนวก จ

ตัวอย่างชุดกิจกรรมการเรียนรู้





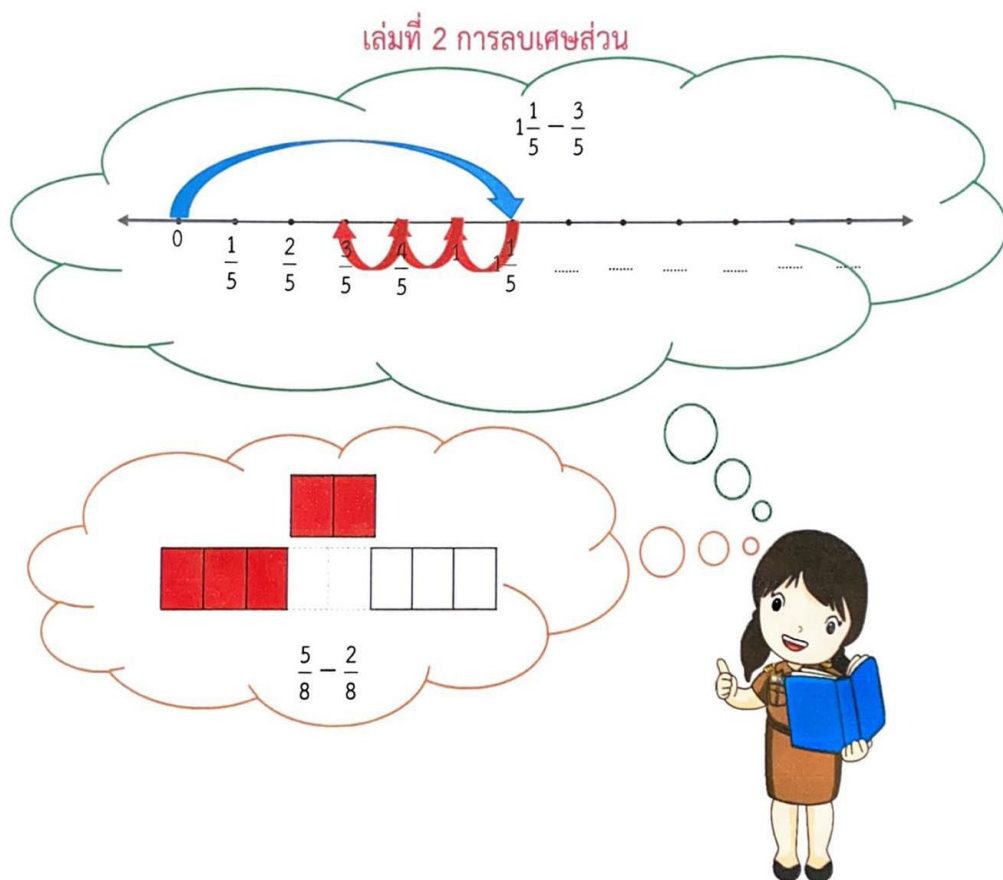
เล่มที่ 1 การบวกเศษส่วน



นางสาวสุรรัตน์ เนตรทิพย์

ตำแหน่ง ครู โรงเรียนบ้านปางต้นเตื่อ

สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงใหม่ เขต 3



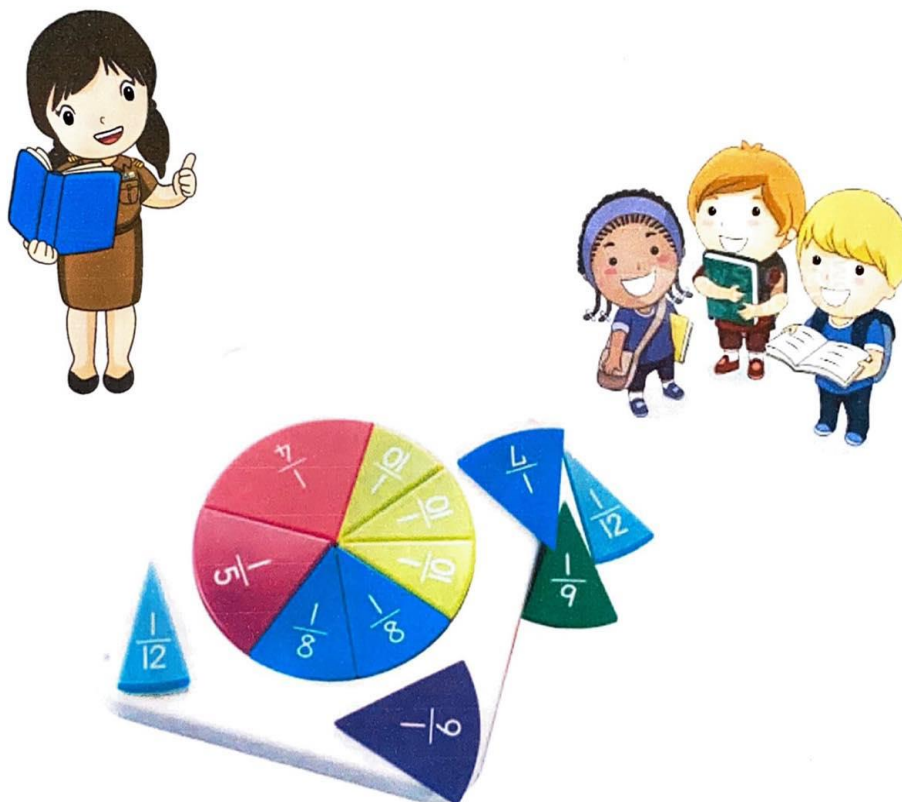
นางสาวสุรรัตน์ เนตรทิพย์

ตำแหน่ง ครู โรงเรียนบ้านปางต้นเตื่อ

สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงใหม่ เขต 3



เล่มที่ 3 การคูณเศษส่วน



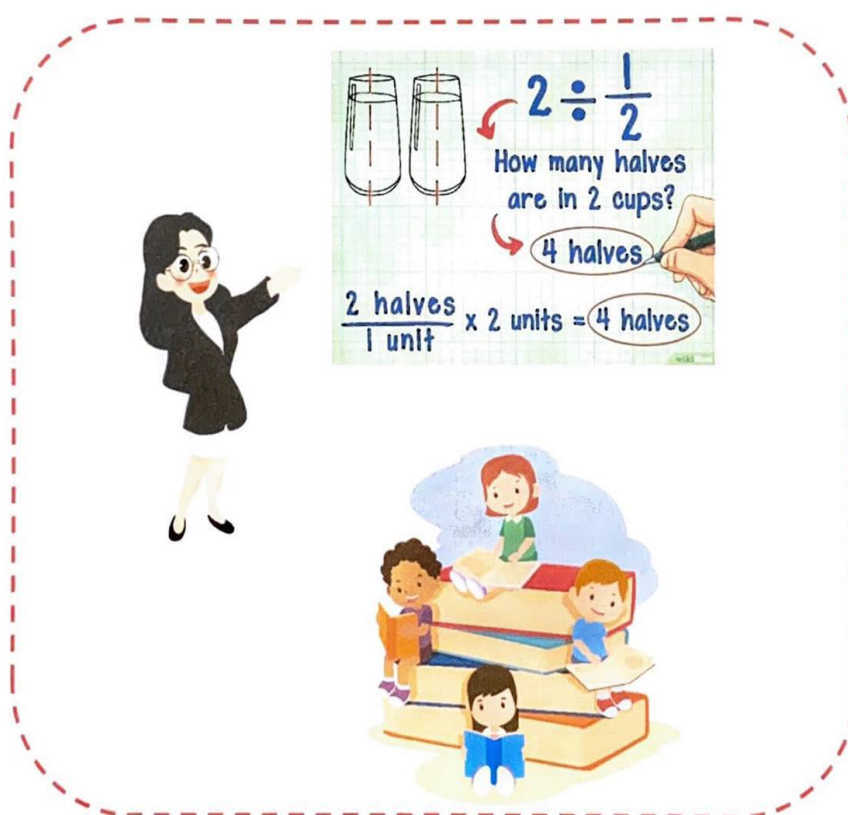
นางสาวสุรรัตน์ เนตรทิพย์

ตำแหน่ง ครู โรงเรียนบ้านปางต้นเตื่อ

สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงใหม่ เขต 3



เล่มที่ 4 การหารเศษส่วน



นางสาวสุรรัตน์ เนตรทิพย์

ตำแหน่ง ครู โรงเรียนบ้านปางต้นเตื่อ

สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงใหม่ เขต 3



เล่มที่ 5 การบวก ลบ คูณ หารเศษส่วนระคน



นางสาวสุรรัตน์ เนตรทิพย์

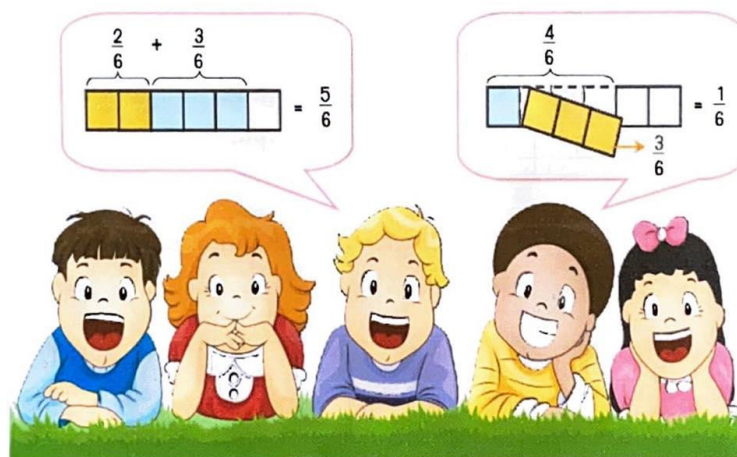
ตำแหน่ง ครู โรงเรียนบ้านปางต้นเตื่อ

สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงใหม่ เขต 3

สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงใหม่ เขต 3



เล่มที่ 1 การบวกเศษส่วน



นางสาวสุรรัตน์ เนตรทิพย์

ตำแหน่ง ครู โรงเรียนบ้านปางต้นเตื่อ

สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงใหม่ เขต 3



คำชี้แจงในการใช้ชุดกิจกรรม

สำหรับครูผู้สอน

คำชี้แจง

1. อธิบายการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ให้นักเรียนรู้และเข้าใจในขั้นตอนเพื่อนำไปปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง
2. ชี้แจงให้นักเรียนศึกษาตัวชี้วัดของชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามลำดับขั้นตอนของบทเรียน
3. ให้นักเรียนปฏิบัติตามใบกิจกรรมและศึกษาเนื้อหาในชุดกิจกรรมแต่ละเรื่องจนเกิดความเข้าใจโดยสามารถยืดหยุ่นเวลาได้ตามความสามารถและความเหมาะสมของนักเรียน
4. ให้นักเรียนทำแบบฝึกทักษะหลังเนื้อหาแต่ละชั่วโมง
5. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนก่อนที่จะเริ่มศึกษาชุดกิจกรรม และทำแบบทดสอบหลังเรียนหลังจากศึกษาชุดกิจกรรมครบทุกชุดแล้ว





คำชี้แจงในการใช้ชุดกิจกรรม
สำหรับนักเรียน

คำชี้แจง

ให้นักเรียนศึกษาคำชี้แจงและปฏิบัติตามขั้นตอนในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เล่มที่ 1 การบวกเศษส่วน ดังนี้

1. ศึกษาคำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ ระยะเวลาในการทำกิจกรรม
2. ปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้
 - 2.1 ขั้น Motivation และสะท้อนคิด (เวลาประมาณ 5 – 10 นาที)
 - เล่นเกม 10 นาที
 - 2.2 ขั้น Active learning และสะท้อนคิด (เวลาประมาณ 20 – 30 นาที)
 - ศึกษาใบความรู้ 10 นาที
 - ทำแบบฝึกทักษะ 10 นาที
 - เล่นเกม/กิจกรรมกลุ่ม 10 นาที
 - 2.3 ขั้น Conclusion (เวลาประมาณ 5 – 10 นาที)
 - เขียนสรุปองค์ความรู้ที่ได้รับ (เขียนสะท้อนคิด/ผังกราฟิก) 10 นาที
 - 2.4 ขั้น Reporting (เวลาประมาณ 5 – 10 นาที)
 - นำเสนอแลกเปลี่ยนเรียนรู้ 10 นาที
 - 2.5 ขั้น Obtain (ใช้เวลารวบรวมจากการเรียน)
 - เผยแพร่องค์ความรู้ที่ได้รับจากชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 การบวกเศษส่วน





มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหา

ตัวชี้วัด

ค 1.2 ป.6/1 บวก ลบ คูณ หาร และบวก ลบ คูณ หาร ระคนของเศษส่วน จำนวนคละ และทศนิยม พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ

ค 1.2 ป.6/2 วิเคราะห์และแสดงวิธีหาคำตอบของ โจทย์ปัญหาและโจทย์ปัญหาระคนของ จำนวนนับ เศษส่วน จำนวนคละ ทศนิยม และร้อยละ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ และสร้างโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับจำนวนนับได้

มาตรฐานการเรียนรู้

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

ตัวชี้วัด

ค 6.1 ป.6/3 ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม

ค 6.1 ป.6/4 ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม



ด้านความรู้

1. นักเรียนสามารถหาผลบวกของเศษส่วนได้

ด้านทักษะกระบวนการ

1. การให้เหตุผล
2. การสื่อสาร

ด้านจิตพิสัย

1. มีวินัย
2. มุ่งมั่นในการทำงาน

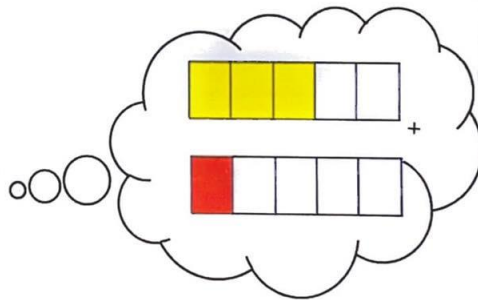
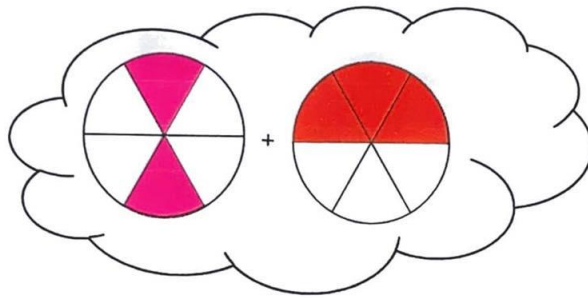
ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์

1. การทำงานอย่างเป็นระบบ
2. การทำงานอย่างละเอียด รอบคอบ



การบวกเศษส่วนที่มีตัวส่วนเท่ากัน ให้นำตัวเศษมาบวกหรือลบกัน โดยตัวส่วนคงเดิม การบวกเศษส่วนที่ตัวส่วนไม่เท่ากัน จะต้องทำตัวส่วนให้เท่ากันก่อน แล้วจึงหาผลบวกหรือผลลบ ผลบวกหรือผลลบที่ได้จากการบวกหรือการลบเศษส่วน ควรทำให้เป็น “รูปอย่างง่าย” ซึ่งอาจอยู่ในรูปเศษส่วนอย่างต่ำ จำนวนคละ จำนวนนับ หรือ ศูนย์

การบวกเศษส่วน



แบบทดสอบก่อนเรียน

เรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

คำชี้แจง จงกา X ทับตัวอักษร ตรงกับตัวเลือกที่ต้องการลงในกระดาษคำตอบ

1. $\frac{4}{15} + \frac{1}{20}$ มีค่าเท่ากับข้อใด

ก. $\frac{7}{15}$

ข. $\frac{5}{35}$

ค. $\frac{12}{40}$

ง. $\frac{19}{60}$

2. $\frac{18}{20} - \frac{1}{4}$ มีค่าเท่ากับข้อใด

ก. $\frac{13}{20}$

ข. $\frac{17}{20}$

ค. $\frac{17}{16}$

ง. $\frac{13}{16}$

3. $\frac{2}{7}$ เป็นคำตอบของข้อใด

ก. $\frac{1}{4} + \frac{1}{3}$

ข. $\frac{2}{10} + \frac{2}{4}$

ค. $\frac{15}{21} - \frac{3}{7}$

ง. $\frac{10}{20} - \frac{8}{13}$

4. $2\frac{3}{12}$ เป็นคำตอบของข้อใด

ก. $\frac{5}{4} \times \frac{3}{3}$

ข. $6 \times \frac{9}{24}$

ค. $\frac{1}{6} \times \frac{3}{2}$

ง. $1\frac{3}{4} \times 1\frac{1}{3}$

5. $5 \times \frac{1}{11} \times 2\frac{3}{15}$ มีค่าเท่ากับข้อใด

ก. 1

ข. 5

ค. $\frac{3}{5}$

ง. $1\frac{2}{3}$

6. $1\frac{1}{3}$ เป็นคำตอบของข้อใด

ก. $\frac{3}{7} \div \frac{11}{14}$

ข. $\frac{6}{15} \div \frac{3}{10}$

ค. $4 \div \frac{7}{18}$

ง. $1\frac{2}{9} \div 1\frac{9}{12}$

7. $3 \div 1\frac{1}{2}$ มีค่ามากกว่าข้อใด

ก. $\frac{17}{8} \div 1\frac{1}{4}$

ข. $6 \div 2\frac{1}{4}$

ค. $3\frac{1}{15} \div 4\frac{3}{5}$

ง. $\frac{6}{10} \div \frac{3}{10}$

8. $\left(\frac{3}{5} \times 3\frac{3}{4}\right) - \frac{1}{2}$ มีค่าเท่ากับข้อใด

ก. 2

ข. 6

ค. $\frac{4}{5}$

ง. $1\frac{3}{4}$

9. $\left(1\frac{1}{7} + \frac{2}{14}\right) - \frac{1}{2}$ มีค่าเท่ากับข้อใด

ก. $\frac{11}{14}$

ข. $\frac{8}{14}$

ค. $\frac{4}{7}$

ง. ถูกทั้งข้อ ข และ ค

10. $\left(1\frac{3}{4} \times \frac{4}{5}\right) \div 2\frac{1}{5}$ มีค่าเท่ากับข้อใด

ก. $\frac{6}{20}$

ข. $\frac{4}{10}$

ค. $\frac{7}{11}$

ง. $\frac{5}{9}$



$$2. \quad 1\frac{4}{5} \text{ hr}$$

18. ถังน้ำใบหนึ่งมีน้ำจุเต็มถึง $12\frac{1}{2}$ ลิตร ใช้น้ำ

ไป $9\frac{1}{4}$ ลิตร นำนํ้ามาเติมอีก $3\frac{1}{8}$ ลิตร เมื่อ

เติมนํ้าเสร็จจะมีน้ำในถังกี่ลิตร

ก. $6\frac{4}{7}$

ข. $6\frac{3}{8}$

ค. $\frac{21}{51}$

ง. $\frac{8}{50}$

19. แม่ซื้อเนื้อหมู $3\frac{1}{4}$ กิโลกรัม ราคา กิโลกรัม

ละ 128 บาท ซื้อส้ม $2\frac{3}{5}$ กิโลกรัม ราคา

กิโลกรัมละ 45 บาท แม่ต้องจ่ายเงินทั้งหมดกี่

บาท

ก. 387 บาท

ข. 486 บาท

ค. 533 บาท

ง. 614 บาท

20. ชาวบ้านหมู่บ้านปางโนแบ่งพื้นที่ของหมู่บ้าน

เป็นที่อยู่อาศัย $\frac{1}{3}$ ของพื้นที่ทั้งหมด พื้นที่ทำกิน

$\frac{3}{8}$ ของพื้นที่ทั้งหมด แบ่งเป็นพื้นที่สวนป่าของ

หมู่บ้าน $\frac{1}{6}$ ของพื้นที่ทั้งหมด คงเหลือเป็นพื้นที่

สาธารณะของหมู่บ้านอีก 6 ไร่ ยยททราบว่า

หมู่บ้านปางโนมีพื้นที่ทั้งหมดกี่ไร่

ก. 19 ไร่

ข. 24 ไร่

ค. 36 ไร่

ง. 48 ไร่

ขอให้นักเรียนทุกคนโชคดีในการสอบนะคะ



แบบทดสอบแบบอัตรานัยวัดทักษะการให้เหตุผลและการสรุปผลได้อย่างเหมาะสม

ทักษะการแก้ปัญหา

คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงวิธีทำพร้อมทั้งตรวจคำตอบ

1. พ่อมีที่ดินอยู่ $11\frac{1}{5}$ ไร่ ลุงมีที่ดินน้อยกว่าพ่อ $5\frac{2}{4}$ ไร่ แม่มีที่ดินเป็น $\frac{2}{3}$ เท่าของที่ดินของลุง แม่มีที่ดินทั้งหมดกี่ไร่

สิ่งที่โจทย์กำหนด คือ.....

.....

สิ่งที่โจทย์ถาม คือ.....

.....

วางแผนการแก้โจทย์ปัญหา คือ.....

.....

ประโยคสัญลักษณ์ คือ.....

แสดงวิธีทำ.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตรวจคำตอบ

.....

.....

.....



2. ในตู้เย็นมีน้ำส้มอยู่ $6\frac{3}{8}$ ลิตร มีน้ำแอปเปิ้ลอยู่ $3\frac{5}{9}$ เท่าของน้ำส้ม ถ้าต้องการแบ่งน้ำแอปเปิ้ลใส่ขวดแจก

เพื่อน ๆ ขวดละ $\frac{2}{3}$ ลิตร จะแบ่งน้ำแอปเปิ้ลให้เพื่อนได้กี่คน

สิ่งที่โจทย์กำหนด คือ.....

.....

.....

สิ่งที่โจทย์ถาม คือ.....

.....

.....

วางแผนการแก้โจทย์ปัญหา คือ.....

.....

.....

.....

ประโยคสัญลักษณ์ คือ.....

.....

แสดงวิธีทำ.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตรวจคำตอบ

.....

.....

.....

.....

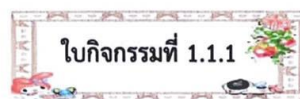
.....

.....



จากแบบทดสอบอ่ต้นย เรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ทั้ง 2 ข้อ นักเรียนใช้หลักการของเศษส่วน
อะไรบ้างมาหาคำตอบในแต่ละข้อ

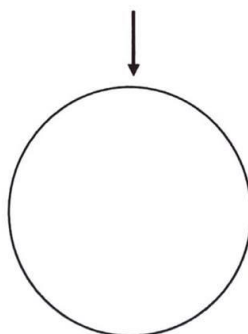
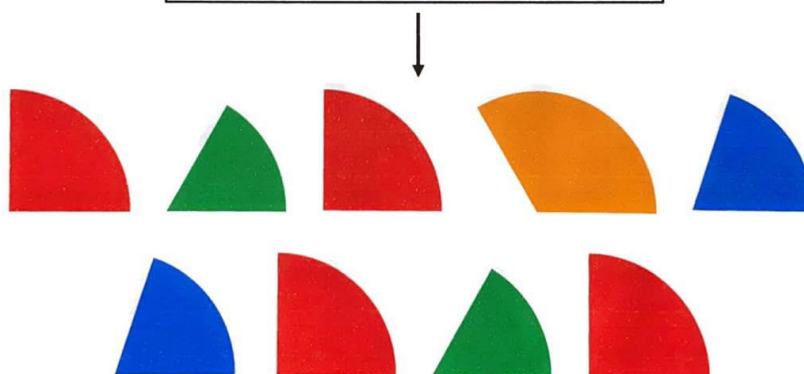
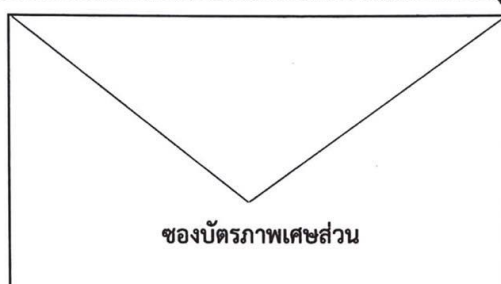




คำชี้แจง ชั้น Motivation และสะท้อนคิด (เวลาประมาณ 5 – 10 นาที)

1.ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 3 – 4 คน

2.นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันนำบัตรภาพเศษส่วนที่ได้ในของบัตรเศษส่วนประกอบเป็นรูปภาพที่สมบูรณ์





คำชี้แจง ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันสะท้อนคิดความรู้ที่ได้จากกิจกรรมที่ 1.1.1 ลงใน Y – Chart ช่องความรู้ที่ได้ตามที่กำหนดให้

ความรู้ที่ได้ การบอกเศษส่วนที่.....ให้น้ำ.....บอก..... และ.....ยังคงเดิม	การนำไปใช้ แม่ให้เค้กที่ $\frac{\square}{\square}$ ก่อน ให้น้อง $\frac{\square}{\square}$ ก่อน แม่ให้เค้กทั้งสองคนหาโดยนำ.....กับ..... มา.....ซึ่งมีวิธีการ.....คือนำ.....มา กันและ.....ยังคงเดิม ดังนั้นแม่ให้เค้กทั้งสองคนเป็น.....	ตัวอย่างเพิ่มเติม



คำชี้แจง ชั้น Active learning (เวลาประมาณ 20 – 30 นาที)

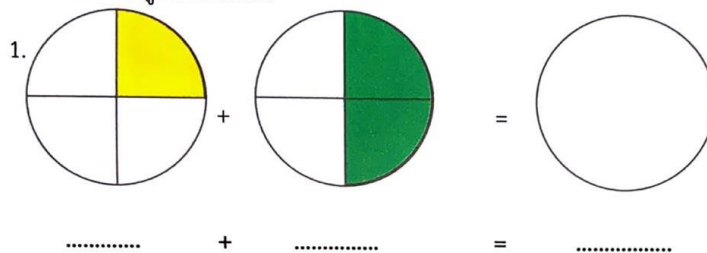
- 1.นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาใบความรู้ที่ 1 เรื่อง การบวกเศษส่วนที่ตัวส่วนเท่ากัน 10 นาที
- 2.ทำแบบฝึกทักษะที่ 1 เรื่อง การบวกเศษส่วนที่ตัวส่วนเท่ากัน 10 นาที



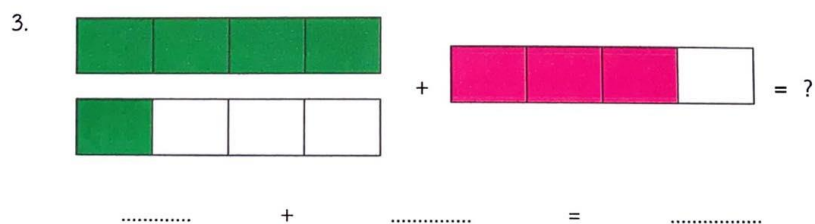
ใบความรู้ที่ 1
การบวกเศษส่วน

การบวกเศษส่วนที่ตัวส่วนเท่ากัน

พิจารณารูปภาพต่อไปนี้



จะรวมกันได้
ยังงั้นเน้อ



ตัวอย่างที่ 1 $\frac{3}{7} + \frac{6}{7} = \square$

วิธีทำ

$$\begin{aligned}\frac{3}{7} + \frac{6}{7} &= \frac{3+6}{7} \\ &= \frac{9}{7} \\ &= 1\frac{2}{7}\end{aligned}$$

ตอบ $1\frac{2}{7}$



$\frac{9}{7}$ เขียนในรูปจำนวนคละได้ $1\frac{2}{7}$
วิธีคิด $9 \div 7 = 1$ เศษ 2

ตัวอย่างที่ 2 $1\frac{2}{12} + \frac{6}{12} = \square$

วิธีทำ

$$\begin{aligned}1\frac{2}{12} + \frac{6}{12} &= \frac{14}{12} + \frac{6}{12} \\ &= \frac{14+6}{12} \\ &= \frac{20}{12} \\ &= \frac{5}{3} \\ &= 1\frac{2}{3}\end{aligned}$$

ตอบ $1\frac{2}{3}$



$\frac{8}{12}$ เขียนในรูปเศษส่วนอย่างต่ำได้ $\frac{2}{3}$
วิธีคิด $\frac{8}{12} = \frac{8 \div 4}{12 \div 4} = \frac{2}{3}$

ตัวอย่างที่ 3 $\frac{2}{10} + \frac{8}{10} = \square$

วิธีทำ

$$\begin{aligned}\frac{2}{10} + \frac{8}{10} &= \frac{2+8}{10} \\ &= \frac{10}{10} \\ &= 1\end{aligned}$$

ตอบ 1



$\frac{10}{10}$ เขียนในรูปจำนวนนับได้ 1
วิธีคิด $10 \div 10$ ได้ 1
 $\frac{10}{10} = 1$

ผลบวกที่ได้จากการบวกเศษส่วน ควรทำให้เป็น “รูปอย่างง่าย” ซึ่งอาจอยู่ในรูป
เศษส่วนอย่างต่ำ จำนวนคละ จำนวนนับ หรือ ศูนย์



- คำชี้แจง**
- 1) ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มจับฉลาก 5 ข้อ ช่วยกันหาคำตอบให้ถูกต้อง
 - 2) กิจกรรมเดียวให้นักเรียนจับฉลาก 5 ข้อหาคำตอบให้ถูกต้อง
 - 3) เกณฑ์การให้คะแนนข้อละ 1 คะแนน คะแนนเต็ม 10 คะแนน
 - 4) เตรียมนำเสนอ กิจกรรมกลุ่มละ 2 ข้อ กิจกรรมเดี่ยวคนละ 1 ข้อ โดยการสุ่มจับสลากข้อที่ทำ

ตัวอย่าง $\frac{2}{6} + \frac{2}{6} = \dots\dots\dots \frac{2}{3} \dots\dots\dots$

1) $\frac{5}{6} + \frac{7}{6} = \frac{12}{\square} = \square$

2) $\frac{8}{11} + \frac{1}{11} = \frac{\square}{11}$

3) $\frac{14}{30} + \frac{8}{30} = \dots\dots\dots$

4) $\frac{11}{10} + \frac{14}{10} = \frac{25}{\square} = \square \frac{1}{\square}$

5) $\frac{3}{7} + \frac{8}{7} = \frac{\square}{7} = 1 \frac{\square}{7}$

6) $\frac{7}{15} + \frac{4}{15} = \frac{\square}{15}$

7) $\frac{8}{13} + \frac{2}{13} = \frac{10}{\square}$

8) $\frac{11}{24} + 1\frac{1}{24} = \frac{\square}{24} + \frac{\square}{24} = \frac{\square}{24} = \square \frac{\square}{2}$

9) $2\frac{1}{5} + \frac{4}{5} = \frac{\square}{5} + \frac{4}{\square} = \frac{15}{\square} = \square$

10) $1\frac{9}{17} + 2\frac{14}{17} = \dots\dots\dots$



คำชี้แจง ชั้น Active learning (เวลาประมาณ 20 – 30 นาที)

3.ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเล่นเกมปิงโกการบวกเศษส่วนที่ตัวส่วนเท่ากัน 10 นาที



เกมปิงโกการบวกเศษส่วนที่ตัวส่วนเท่ากัน

กติกา : ให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม จับคู่กับเพื่อนในกลุ่ม แต่ละคู่มาเลือกตารางปิงโกคู่ละ 1 อัน การปิงโกจะปิงโกได้ในลักษณะเส้นตรงในแนวตั้ง แนวนอน แนวทแยงเท่านั้นนักเรียนคูใดในกลุ่มปิงโกถือว่ากลุ่มนั้นได้รับคะแนน

วิธีการเล่น : ครูสุ่มหยิบบัตรโจทย์การบวกเศษส่วนโดยที่ตัวส่วนเท่ากันอ่านให้นักเรียนฟังโดยไม่บอกคำตอบและให้นักเรียนคิดคำตอบเองก่อน คูไหนปิงโกครูต้องตรวจสอบคำตอบทุกคำตอบให้ถูกต้องก่อน ถ้ามีคำตอบใดคำตอบหนึ่งผิดถือว่าการเล่นรอบนั้นเป็น โหมะ

ตัวอย่างตารางปิงโก

1	$2\frac{1}{3}$	$\frac{7}{13}$	2	$1\frac{3}{5}$
$\frac{2}{3}$	6	$2\frac{8}{11}$	$\frac{2}{7}$	$\frac{7}{8}$
$\frac{5}{11}$	$1\frac{3}{4}$	ฟรี	$\frac{7}{8}$	$\frac{2}{7}$
$1\frac{1}{10}$	$\frac{4}{5}$	3	$1\frac{2}{5}$	$2\frac{4}{9}$
$1\frac{6}{7}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{5}{8}$	$\frac{7}{13}$	4

ตัวอย่างโจทย์การบวกเศษส่วนที่ตัวส่วนเท่ากัน

1. $\frac{4}{5} + \frac{2}{5} = 1\frac{1}{5}$
2. $\frac{1}{2} + \frac{1}{2} = 1$
3. $\frac{2}{7} + \frac{4}{7} = \frac{6}{7}$
4. $\frac{3}{8} + \frac{1}{8} = \frac{1}{2}$
5. $\frac{7}{10} + \frac{7}{10} = 1\frac{2}{5}$
6. $\frac{3}{11} + \frac{2}{11} = \frac{5}{11}$
7. $\frac{2}{13} + \frac{5}{13} = \frac{7}{13}$
8. $1\frac{2}{3} + \frac{2}{3} = 2\frac{1}{3}$
9. $1\frac{3}{4} + \frac{1}{4} = 2$
10. $\frac{5}{6} + 2\frac{1}{6} = 3$
11. $\frac{3}{10} + 1\frac{9}{10} = 2\frac{1}{5}$
12. $\frac{8}{15} + \frac{4}{15} = \frac{4}{5}$
13. $\frac{13}{20} + \frac{7}{20} = 1$
14. $2\frac{1}{4} + \frac{3}{4} = 3$
15. $\frac{3}{5} + \frac{1}{5} = \frac{4}{5}$
16. $\frac{8}{25} + 1\frac{7}{25} = 1\frac{3}{5}$
17. $1\frac{1}{6} + 1\frac{5}{6} = 3$
18. $\frac{7}{12} + \frac{1}{12} = \frac{2}{3}$
19. $\frac{5}{21} + \frac{9}{21} = \frac{2}{3}$
20. $2\frac{1}{11} + \frac{7}{11} = 2\frac{8}{11}$
21. $\frac{11}{18} + \frac{7}{18} = 1$
22. $1\frac{8}{9} + \frac{5}{9} = 2\frac{4}{9}$
23. $2\frac{5}{7} + \frac{2}{7} = 3$
24. $\frac{7}{15} + \frac{8}{15} = 1$
25. $\frac{9}{20} + \frac{13}{20} = 1\frac{1}{10}$
26. $\frac{21}{40} + \frac{14}{40} = \frac{7}{8}$
27. $1\frac{3}{14} + \frac{9}{14} = 1\frac{6}{7}$
28. $5\frac{2}{3} + \frac{1}{3} = 6$
29. $\frac{1}{7} + \frac{1}{7} = \frac{2}{7}$
30. $\frac{3}{16} + \frac{7}{16} = \frac{5}{8}$
31. $4\frac{1}{2} + \frac{1}{2} = 5$
32. $1\frac{1}{4} + 1\frac{2}{4} = 1\frac{3}{4}$
33. $\frac{5}{18} + \frac{7}{18} = \frac{2}{3}$
34. $\frac{6}{13} + \frac{8}{13} = 1\frac{1}{13}$
35. $1\frac{4}{7} + \frac{2}{7} = 1\frac{6}{7}$
36. $\frac{9}{15} + \frac{1}{15} = \frac{2}{3}$



คำชี้แจง ชั้น Conclusion (เวลาประมาณ 5 – 10 นาที)

จากการศึกษาใบความรู้เรื่อง การบวกเศษส่วนที่ตัวส่วนเท่ากัน และเล่นเกมบิงโกการบวกเศษส่วนที่เท่ากัน
ให้นักเรียนเขียนสะท้อนคิดโดยยกตัวอย่างเพิ่มเติมและนำความรู้ไปใช้ ลงใน Y – Chart ที่กำหนดให้

ตัวอย่างเพิ่มเติม	ความรู้ที่ได้ การบวกเศษส่วนที่.....ให้นำ.....บวก..... และ.....ยังคงเดิม	การนำไปใช้ แม่ให้เค้กพี่ $\frac{\square}{\square}$ ก่อน ให้น้อง $\frac{\square}{\square}$ ก่อน แม่ให้เค้กทั้งสองคนหาโดยนำ.....กับ..... มา.....ซึ่งมีวิธีการ.....คือนำ.....มา กันและ.....ยังคงเดิม ดังนั้นแม่ให้เค้กทั้งสองคนเป็น.....



คำชี้แจง ชั้น Reporting (เวลาประมาณ 5 – 10 นาที)

จากกิจกรรมที่ 1.1.2 และ กิจกรรมที่ 1.1.4 ทำให้นักเรียนได้ Y – Chart ที่ครบสมบูรณ์ให้นักเรียนนำเสนอ Y – Chart ของตนเองที่ได้จากการเรียนรู้ทั้งหมด

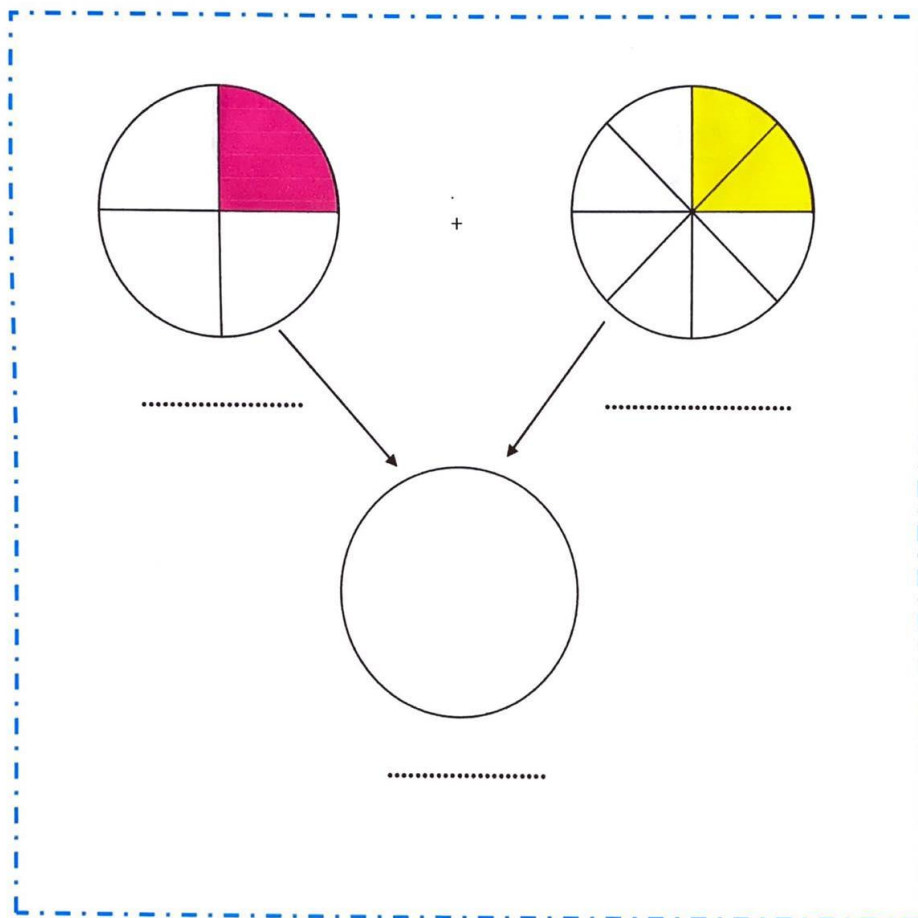
ตัวอย่างเพิ่มเติม	ความรู้ที่ได้ การบอกเศษส่วนที่.....ให้น้ำ.....บอก..... และ.....ยังคงเดิม	การนำไปใช้ แม่ให้เค้กที่ ก่อน ให้น้อง ก่อน แม่ให้เค้กทั้งสองคนหาโดยนำ.....กับ..... มา.....ซึ่งมีวิธีการ.....คือนำ.....มา กันและ.....ยังคงเดิม ดังนั้นแม่ให้เค้กทั้งสองคนเป็น.....



คำชี้แจง ชั้น Motivation และสะท้อนคิด(เวลาประมาณ 5 – 10 นาที)

1.ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 3 – 4 คน

2.ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเล่นเกม “รวมกันได้ยังไงนะ” จากบัตรภาพที่แจกให้





คำชี้แจง ให้นักเรียนสะท้อนคิดความรู้ที่ได้จากกิจกรรมที่ 1.2.1 ลงใน Y - Chart ช่องความรู้ที่ได้ตามที่กำหนดให้

ตัวอย่างเพิ่มเติม	ความรู้ที่ได้
	การบวกเศษส่วนที่.....ต้องทำตัวส่วนให้.....ก่อน แล้วให้นำ.....บวก..... ยังคงเดิม
	การนำไปใช้ ในตู้เย็นมีน้ำส้ม ขวด มีน้ำแอปเปิ้ล ขวดในตู้เย็นมีน้ำผลไม้ ทั้งหมดหาโดยนำ.....กับ..... มา.....แต่ไม่สามารถ.....ได้เนื่องจาก..... ต้องทำให้ตัวส่วนให้.....ก่อนโดยนำ..... กับ.....มาหา.....ได้เท่ากับ.....จึงทำให้ตัวส่วน ทั้งสองเป็น.....ก่อนจะได้ $\frac{\square \times \square}{\square \times \square} + \frac{\square \times \square}{\square \times \square}$ ดังนั้น ในตู้เย็นมีน้ำผลไม้.....



คำชี้แจง ชั้น Active learning (เวลาประมาณ 20 – 30 นาที)

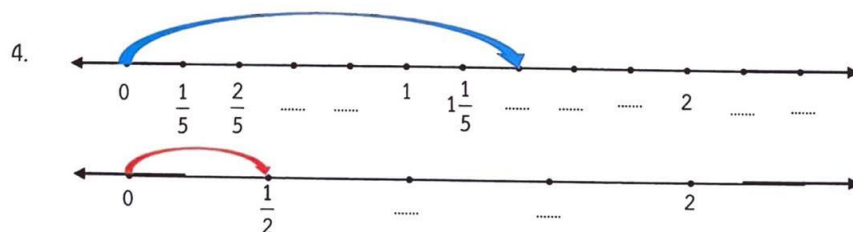
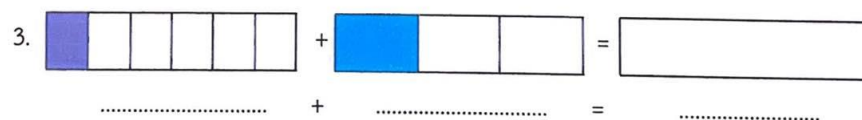
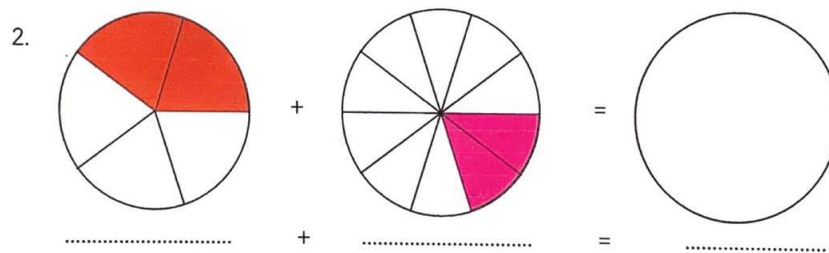
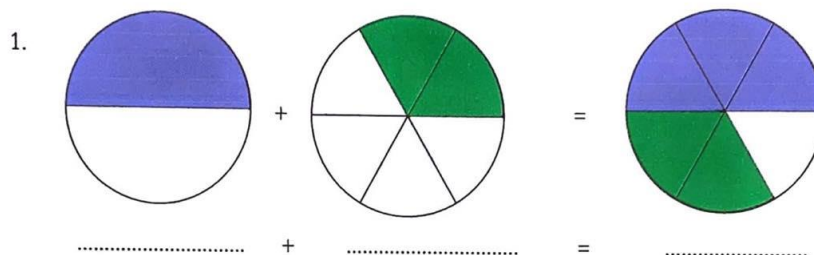
- 1.นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาใบความรู้ที่ 2 เรื่อง การบวกเศษส่วนที่ตัวส่วนไม่เท่ากัน (10 นาที)
- 2.ทำแบบฝึกทักษะที่ 2 เรื่อง การบวกเศษส่วนที่ตัวส่วนไม่เท่ากัน (10 นาที)



ใบความรู้ที่ 2
การบวกเศษส่วน

การบวกเศษส่วนที่ตัวส่วนไม่เท่ากัน

พิจารณารูปภาพต่อไปนี้



ค่าของลูกศรสีน้ำเงินรวมกับค่าของลูกศรสีแดงเท่ากับ.....

ตัวอย่างที่ 1 $\frac{3}{4} + \frac{4}{12} = \square$

วิธีทำ

$$\frac{3}{4} + \frac{4}{12} = \frac{3 \times 3}{4 \times 3} + \frac{4}{12}$$

$$= \frac{9}{12} + \frac{4}{12}$$

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

$$= 1 \frac{1}{12}$$

ตัวส่วนไม่เท่ากันบวกกัน
ไม่ได้ต้องทำเศษส่วนให้มี
ตัวส่วนเท่ากันก่อน

ตอบ $1 \frac{1}{12}$

ทำตัวส่วนให้เท่ากันโดยใช้หลักการหาเศษส่วน
ที่เท่ากันโดยอาศัยการคูณทำ 4 ให้เป็น 12 ได้
โดย $4 \times 3 = 12$ ดังนั้นตัวเศษจะต้องคูณด้วย 3
เท่ากับ จะได้ $3 \times 3 = 9$

$\frac{13}{12}$ เขียนในรูปจำนวนคละได้โดยนำ
 $13 \div 12 = 1$ เศษ 1
จะได้จำนวนคละเป็น $1 \frac{1}{12}$

ตัวอย่างที่ 2 $\frac{4}{15} + \frac{2}{5} = \square$

วิธีทำ

$$\frac{4}{15} + \frac{2}{5} = \frac{4}{15} + \frac{2 \times 3}{5 \times 3}$$

$$= \frac{4}{15} + \frac{6}{15}$$

$$= \frac{10}{15}$$

$$= \frac{2}{3}$$

ตอบ $\frac{2}{3}$

ต้องทำเศษส่วนให้มี
ตัวส่วนเท่ากันก่อน

$\frac{10}{15}$ เขียนในรูปเศษส่วนอย่างต่ำได้ $\frac{2}{3}$

ตัวอย่างที่ 3 $\frac{4}{10} + \frac{2}{15} = \square$

วิธีทำ

$$\frac{4}{10} + \frac{2}{15} = \frac{4 \times 3}{10 \times 3} + \frac{2 \times 2}{15 \times 2}$$

$$= \frac{12}{30} + \frac{4}{30}$$

$$= \frac{16}{30}$$

$$= \frac{8}{15}$$

$$= 1$$

ตอบ 1

ต้องทำเศษส่วนให้มีตัวส่วนเท่ากัน
โดยหา ค.ร.น. ของ 10 และ 15
คือ 30

$\frac{30}{30}$ เขียนในรูปจำนวนนับได้ 1

แบบฝึกทักษะที่ 2



- คำชี้แจง**
- 1) ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มจับฉลาก 3 ข้อ ช่วยกันหาคำตอบให้ถูกต้อง
 - 2) กิจกรรมเดียวให้นักเรียนจับฉลาก 2 ข้อหาคำตอบให้ถูกต้อง
 - 3) เกณฑ์การให้คะแนนข้อละ 2 คะแนน คะแนนเต็ม 10 คะแนน
 - 4) เตรียมนำเสนอ กิจกรรมกลุ่มละ 1 ข้อ กิจกรรมเดี่ยวคนละ 1 ข้อโดยการสุ่มจับสลากข้อที่ทำ

ตัวอย่าง

$$\begin{aligned}\frac{2}{12} + \frac{2}{3} &= \frac{2}{12} + \left(\frac{2 \times 4}{3 \times 4}\right) \\ &= \frac{2}{12} + \frac{8}{12} \\ &= \frac{10}{12} \\ &= \frac{5}{6}\end{aligned}$$

ตอบ $\frac{5}{6}$

$$\begin{aligned}\frac{5}{16} + \frac{1}{4} &= \frac{5}{16} + \left(\frac{1 \times \boxed{}}{4 \times \boxed{}}\right) \\ 1) \quad &= \frac{5}{16} + \frac{\boxed{}}{\boxed{}} \\ &= \frac{\boxed{}}{16}\end{aligned}$$

ตอบ.....

$$2) \frac{5}{6} + \frac{2}{18} = \dots\dots\dots$$

ตอบ.....

$$3) \frac{11}{27} + 1\frac{5}{9} = \dots\dots\dots$$

ตอบ.....

$$\begin{aligned}4) \frac{4}{14} + \frac{3}{21} &= \left(\frac{4 \times \boxed{}}{14 \times \boxed{}}\right) + \left(\frac{3 \times \boxed{}}{21 \times \boxed{}}\right) \\ &= \frac{\boxed{}}{42} + \frac{\boxed{}}{\boxed{}} \\ &= \frac{\boxed{}}{\boxed{}} \\ &= \frac{3}{\boxed{}}\end{aligned}$$

ตอบ.....

$$5) 1\frac{2}{10} + \frac{19}{25} = \dots\dots\dots$$

ตอบ.....





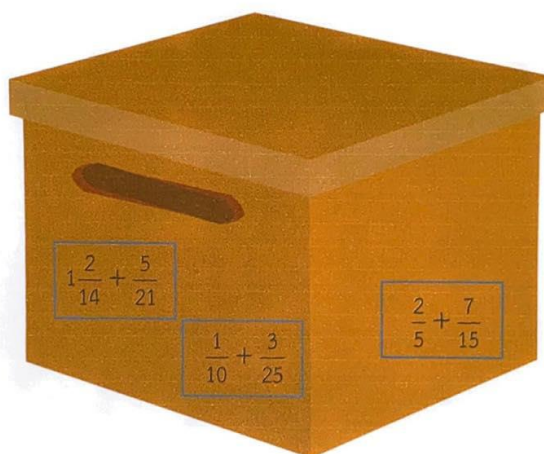
คำชี้แจง ชั้น Active learning (เวลาประมาณ 20 – 30 นาที)

3.นักเรียนเล่นเกมกล่องสมบัติ (การบวกเศษส่วนที่ตัวส่วนไม่เท่ากัน) 10 นาที



เกมกล่องสมบัติ

วิธีการเล่น : แต่ละกลุ่มส่งตัวแทนไปสุ่มหยิบบัตรโจทย์การบวกเศษส่วนที่ตัวส่วนไม่เท่ากันในกล่องที่มีบัตร
โจทย์การบวกเศษส่วนที่ตัวส่วนไม่เท่ากันคละกันอยู่แล้วนำกลับมาให้สมาชิกในกลุ่มช่วยกันคิดแก้โจทย์ที่ได้
แล้วส่งตัวแทนในกลุ่ม 1 คนไปหาคำตอบที่ถูกต้องของตัวเองบนกระดานซึ่งจะมีคำตอบของโจทย์ติดอยู่คละกัน
ให้หาคำตอบของตนเองให้เจอ ทำเช่นนี้จนครบ 3 ข้อ กลุ่มไหนทำเสร็จก่อนเป็นกลุ่มแรกและทำถูกต้องให้ได้รับ
คะแนนข้อละ 1 คะแนน ถ้าข้อไหนผิดถือว่าข้อนั้นไม่ได้คะแนน





คำชี้แจง ชั้น Conclusion (เวลาประมาณ 5 – 10 นาที)

จากการศึกษาใบความรู้เรื่อง การบวกเศษส่วนที่ตัวส่วนไม่เท่ากัน และเล่นเกมกล่องสมบัติให้นักเรียนเขียนสะท้อนคิดโดยยกตัวอย่างเพิ่มเติมและนำความรู้ไปใช้ ลงใน Y – Chart ที่กำหนดให้

ตัวอย่างเพิ่มเติม	ความรู้ที่ได้	
	การบวกเศษส่วนที่.....ต้องทำตัวส่วนให้.....ก่อน แล้วให้นำ.....บวก..... ยังคงเดิม	การนำไปใช้ ในตู้เย็นมีน้ำส้ม ☐ ขวด มีน้ำแอปเปิ้ล ☐ ขวดในตู้เย็นมีน้ำผลไม้ ทั้งหมดหาโดยนำ.....กับ..... มา.....แต่ไม่สามารถ.....ได้เนื่องจาก..... ต้องทำให้ตัวส่วนให้.....ก่อนโดยนำ..... กับ.....มาหา.....ได้เท่ากับ.....จึงทำให้ตัวส่วน ทั้งสองเป็น.....ก่อนจะได้ $\frac{\square}{\square} \times \frac{\square}{\square} + \frac{\square}{\square} \times \frac{\square}{\square}$ ดังนั้น ในตู้เย็นมีน้ำผลไม้.....



คำชี้แจง ชั้น Reporting (เวลาประมาณ 5 – 10 นาที)

จากกิจกรรมที่ 1.2.2 และ กิจกรรมที่ 1.2.5 ทำให้นักเรียนได้ Y – Chart ที่ครบสมบูรณ์ให้นักเรียนนำเสนอ Y – Chart ของตนเองที่ได้จากการเรียนรู้ทั้งหมด

ความรู้ที่ได้	
ตัวอย่างเพิ่มเติม	การบวกเศษส่วนที่.....ต้องทำตัวส่วนให้.....ก่อน แล้วให้นำ.....บวก..... ยังคงเดิม
	การนำไปใช้ ในตู้เย็นมีน้ำส้ม ☐ ขวด มีน้ำแอปเปิ้ล ☐ ขวดในตู้เย็นมีน้ำผลไม้ ทั้งหมดหาโดยนำ.....กับ..... มา.....แต่ไม่สามารถ.....ได้เนื่องจาก..... ต้องทำให้ตัวส่วนให้.....ก่อนโดยนำ..... กับ.....มาหา.....ได้เท่ากับ.....จึงทำให้ตัวส่วน ทั้งสองเป็น.....ก่อนจะได้ $\frac{\square}{\square} \times \frac{\square}{\square} + \frac{\square}{\square} \times \frac{\square}{\square}$ ดังนั้น ในตู้เย็นมีน้ำผลไม้.....

 ใบกิจกรรมที่ 1.2.7

คำชี้แจง ชั้น Obtain (ใช้เวลาวางจากการเรียน)

จากการทำกิจกรรมทั้งหมดในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เล่มที่ 1 นี้ ให้นักเรียนเผยแพร่องค์ความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ของตนเองทั้งหมดผ่านทาง FACE BOOK, YOUTUBE หรือ ช่องทางที่วีทรูออนไลน์ของโรงเรียน ช่องทางใดช่องทางหนึ่ง โดยรูปแบบในการนำเสนอองค์ความรู้ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันคิดวิธีการนำเสนอด้วยตนเอง



trueonline

แบบตรวจสอบความรู้และทักษะ เรื่อง การบวกเศษส่วน

คำชี้แจง แบบตรวจสอบความรู้และทักษะ มี 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 จงแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบที่ถูกต้อง

1) $\frac{15}{21} + \frac{3}{21} = \dots\dots\dots$

ตอบ.

$$2) \frac{28}{15} + \frac{10}{15} = \dots\dots\dots$$

ตอบ.

3) $\frac{7}{6} + \frac{5}{8} = \dots\dots\dots$

ตอบ.

4) $\frac{16}{3} + \frac{9}{14} = \dots\dots\dots$

ตอบ.

ตอนที่ 2 จงโยงจับคู่โจทย์การบวกและการลบเศษส่วนกับคำตอบให้ถูกต้อง

$$1) \frac{1}{5} + \frac{2}{15}$$

a. $\frac{17}{30}$

$$2) \frac{6}{7} + \frac{4}{14}$$

b. $1\frac{1}{7}$

$$3) \frac{16}{12} + \frac{8}{12}$$

c. 1

4) $\frac{13}{21} + \frac{8}{14}$

d. 2

5) $\frac{17}{13} + \frac{29}{39}$

e. $\frac{1}{10}$

6) $\frac{1}{6} + \frac{2}{5}$

f. $2\frac{2}{39}$

i. $1\frac{4}{21}$

j. $\frac{1}{5}$







- คำชี้แจง**
- 1) ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มจับฉลาก 5 ข้อ ช่วยกันหาคำตอบให้ถูกต้อง
 - 2) กิจกรรมเดียวให้นักเรียนจับฉลาก 5 ข้อหาคำตอบให้ถูกต้อง
 - 3) เกณฑ์การให้คะแนนข้อละ 1 คะแนน คะแนนเต็ม 10 คะแนน
 - 4) เตรียมนำเสนอ กิจกรรมกลุ่มละ 2 ข้อ กิจกรรมเดี่ยวคนละ 1 ข้อ โดยการสุ่มจับสลากข้อที่ทำ

ตัวอย่าง $\frac{2}{6} + \frac{2}{6} = \dots\dots\dots \frac{2}{3} \dots\dots\dots$

1) $\frac{5}{6} + \frac{7}{6} = \frac{12}{6} = \boxed{2}$

2) $\frac{8}{11} + \frac{1}{11} = \frac{\boxed{9}}{11}$

3) $\frac{14}{30} + \frac{8}{30} = \dots\dots\dots \frac{11}{15} \dots\dots\dots$

4) $\frac{11}{10} + \frac{14}{10} = \frac{25}{10} = \boxed{2} \frac{1}{2}$

5) $\frac{3}{7} + \frac{8}{7} = \frac{\boxed{11}}{7} = 1 \frac{\boxed{4}}{7}$

6) $\frac{7}{15} + \frac{4}{15} = \frac{\boxed{11}}{15}$

7) $\frac{8}{13} + \frac{2}{13} = \frac{10}{\boxed{13}}$

8) $\frac{11}{24} + 1 \frac{1}{24} = \frac{\boxed{11}}{24} + \frac{\boxed{25}}{24} = \frac{\boxed{36}}{24} = \boxed{1} \frac{1}{2}$

9) $2 \frac{1}{5} + \frac{4}{5} = \frac{\boxed{11}}{5} + \frac{4}{\boxed{5}} = \frac{15}{\boxed{5}} = \boxed{3}$

10) $1 \frac{9}{17} + 2 \frac{14}{17} = \dots\dots\dots 4 \frac{6}{17} \dots\dots\dots$



- คำชี้แจง**
- 1) ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มจับฉลาก 3 ข้อ ช่วยกันหาคำตอบให้ถูกต้อง
 - 2) กิจกรรมเดียวให้นักเรียนจับฉลาก 2 ข้อหาคำตอบให้ถูกต้อง
 - 3) เกณฑ์การให้คะแนนข้อละ 2 คะแนน คะแนนเต็ม 10 คะแนน
 - 4) เตรียมนำเสนอ กิจกรรมกลุ่มละ 1 ข้อ กิจกรรมเดี่ยวคนละ 1 ข้อโดยการสุ่มจับสลากข้อที่ทำ

ตัวอย่าง

$$\begin{aligned}\frac{2}{12} + \frac{2}{3} &= \frac{2}{12} + \left(\frac{2 \times 4}{3 \times 4}\right) \\ &= \frac{2}{12} + \frac{8}{12} \\ &= \frac{10}{12} \\ &= \frac{5}{6}\end{aligned}$$

ตอบ $\frac{5}{6}$

$$\begin{aligned}1) \frac{5}{16} + \frac{1}{4} &= \frac{5}{16} + \left(\frac{1 \times 4}{4 \times 4}\right) \\ &= \frac{5}{16} + \frac{4}{16} \\ &= \frac{9}{16}\end{aligned}$$

ตอบ $\frac{9}{16}$

$$\begin{aligned}2) \frac{5}{6} + \frac{2}{18} &= \frac{5 \times 3}{6 \times 3} + \frac{2}{18} \\ &= \frac{10}{18} + \frac{2}{18} \\ &= \frac{12}{18} \\ &= \frac{2}{3}\end{aligned}$$

ตอบ $\frac{2}{3}$

$$\begin{aligned}3) \frac{11}{27} + 1\frac{5}{9} &= \frac{11}{27} + \frac{14}{9} \\ &= \frac{11}{27} + \frac{14 \times 3}{9 \times 3} \\ &= \frac{11}{27} + \frac{42}{27} \\ &= \frac{53}{27} = 1\frac{26}{27}\end{aligned}$$

ตอบ $\frac{9}{16}$

$$\begin{aligned}4) \frac{4}{14} + \frac{3}{21} &= \left(\frac{4 \times 3}{14 \times 3}\right) + \left(\frac{3 \times 2}{21 \times 2}\right) \\ &= \frac{12}{42} + \frac{6}{42} \\ &= \frac{18}{42} \\ &= \frac{3}{7}\end{aligned}$$

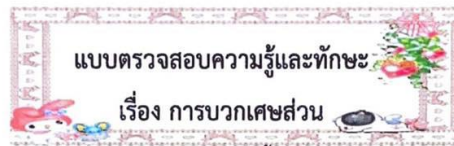
ตอบ $\frac{3}{7}$

$$\begin{aligned}5) 1\frac{2}{10} + \frac{19}{25} &= \frac{12}{10} + \frac{19}{25} \\ &= \frac{12 \times 5}{10 \times 5} + \frac{19 \times 2}{25 \times 2} \\ &= \frac{60}{50} + \frac{38}{50} \\ &= \frac{98}{50} = 1\frac{24}{25}\end{aligned}$$

ตอบ $1\frac{24}{25}$







แบบตรวจสอบความรู้และทักษะ

เรื่อง การบวกเศษส่วน

คำชี้แจง แบบตรวจสอบความรู้และทักษะ มี 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 จงแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบที่ถูกต้อง

$$1) \frac{15}{21} + \frac{3}{21} = \frac{15+3}{21}$$

$$= \frac{18}{21} = \frac{6}{7}$$

ตอบ $\frac{6}{7}$

$$2) \frac{28}{15} + \frac{10}{15} = \frac{28+10}{15}$$

$$= \frac{38}{15} = 2\frac{8}{15}$$

ตอบ $2\frac{8}{15}$

$$3) \frac{7}{6} + \frac{5}{8} = \frac{7 \times 4}{6 \times 4} + \frac{5 \times 3}{8 \times 3}$$

$$= \frac{28}{24} + \frac{15}{24}$$

$$= \frac{43}{24} = 1\frac{19}{24}$$

ตอบ $1\frac{19}{24}$

$$4) \frac{16}{3} + \frac{9}{14} = \frac{16 \times 14}{3 \times 14} + \frac{9 \times 3}{14 \times 3}$$

$$= \frac{224+27}{42}$$

$$= \frac{251}{42} = 5\frac{41}{42}$$

ตอบ $5\frac{41}{42}$

ตอนที่ 2 จงโยงจับคู่โจทย์การบวกและการลบเศษส่วนกับคำตอบให้ถูกต้อง

1) $\frac{1}{5} + \frac{2}{15}$	a. $\frac{17}{30}$
2) $\frac{6}{7} + \frac{4}{14}$	b. $1\frac{1}{7}$
3) $\frac{16}{12} + \frac{8}{12}$	c. 1
4) $\frac{13}{21} + \frac{8}{14}$	d. 2
5) $\frac{17}{13} + \frac{29}{39}$	e. $\frac{1}{10}$
6) $\frac{1}{6} + \frac{2}{5}$	f. $2\frac{2}{39}$
	i. $1\frac{4}{21}$
	j. $\frac{1}{3}$



ภาคผนวก จ

ตัวอย่างภาพการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จากการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่อง เศษส่วน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้รูปแบบ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิด



(ต่อ)



(ต่อ)



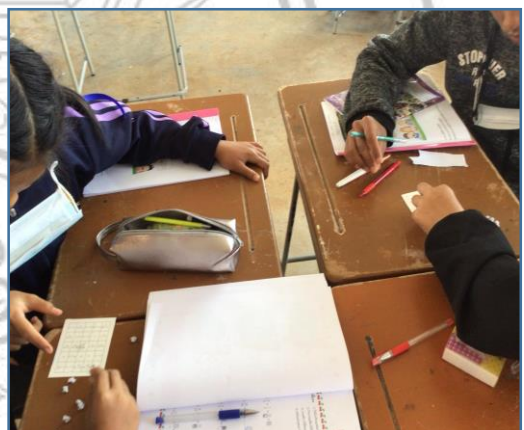
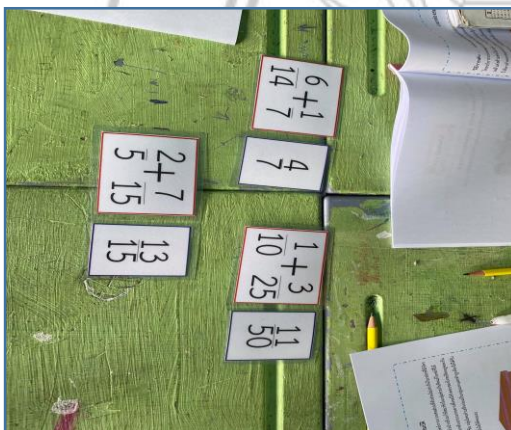
(ต่อ)



(ต่อ)



(ต่อ)



(ต่อ)

