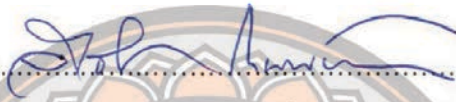


การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์
เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
สำหรับนักเรียนชาติพันธุ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2



การค้นคว้าอิสระ เสนอเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
หลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน
กรกฎาคม 2561
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

อาจารย์ที่ปรึกษาและหัวหน้าภาควิชาการศึกษา ได้พิจารณาการค้นคว้าอิสระ เรื่อง “การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชาติพันธุ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2” เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอนของมหาวิทยาลัยนเรศวร



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิเชียร อารังโสติสกุล)

อาจารย์ที่ปรึกษา



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิรินภา กิจเกื้อกูล)

หัวหน้าภาควิชาการศึกษา

กรกฎาคม 2561



ประกาศคุณูปการ

การค้นคว้าอิสระฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงได้อย่างสมบูรณ์ด้วยความกรุณาอิงจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิเชียร อารังโสติสสกุล ที่ได้ให้คำแนะนำปรึกษา ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างดี จนการค้นคว้าอิสระสำเร็จสมบูรณ์ ผู้ค้นคว้าขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณ ดร.วินนทร สุภาพ อาจารย์ประจำภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์ นางเฉลิมขวัญ พรหมอนันต์ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนบ้านโองวิททยา จังหวัดลำพูน นางวรรณวิภา จรรยาศรี ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนไทรย้อยพิทยาคม จังหวัดพิษณุโลก ที่กรุณาให้คำแนะนำแก้ไขและตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการค้นคว้าอิสระ จนทำให้การค้นคว้าอิสระฉบับนี้สมบูรณ์และมีคุณค่า

ขอขอบคุณคณะผู้บริหาร บุคลากรและขอขอบคุณนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านแม่ระเมิง อำเภอท่าสองยาง จังหวัดตาก สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาตาก เขต 2 ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์อำนวยความสะดวกและให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากการค้นคว้าอิสระฉบับนี้ ผู้ค้นคว้าขอมอบเป็นคุณบูชา พระคุณบิดาและมารดา คณาจารย์และผู้มีพระคุณทุกๆ ท่าน

พรวิมล บัวโรย

ชื่อเรื่อง	การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชาติพันธุ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
ผู้ศึกษาค้นคว้า	พรวิมล บัวโรย
ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิเชียร อ่างใสตติสกุล
ประเภทสารนิพนธ์	การค้นคว้าอิสระ กศ.ม.สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2560
คำสำคัญ	กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์, ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์, นักเรียนชาติพันธุ์

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1)สร้างและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชาติพันธุ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามเกณฑ์ 75/75 และ 2)เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลังการเรียนรู้ โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชาติพันธุ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านแม่ระเมิง อำเภอท่าสองยาง จังหวัดตาก ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 34 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง(Purposive sampling) โดยนักเรียนกลุ่มตัวอย่างได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เครื่องมือที่ใช้ในการการวิจัยประกอบด้วย 1)แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ และ 2)แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบที ผลการวิจัยพบว่า 1)การสร้างกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ ได้กิจกรรมการเรียนรู้ แบ่งออกเป็น 5 ชั้น ได้แก่ (1)เริ่มวิเคราะห์ปัญหาในชีวิตจริง (2)จัดปัญหาให้อยู่ในรูปแบบตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์ (3)แปลงปัญหาในโลกจริงให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ (4)แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (5)สะท้อนคิดสู่ปัญหาชีวิตจริง 2)กิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ มีประสิทธิภาพ 77.46/76.16 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 75/75 3)ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Title The development of learning activities on mathematizing process to enhance Mathematical problem solving ability of grade 8 ethnic students .

Author Pornwimon Buarol

Advisor Assistant Professor Wichian Thamrongsothitsakul, Ph.D.

Academic Paper Independent Study M.Ed. in Curriculum and Instruction, Naresuan University, 2018

Keywords Mathematizing process, Mathematics problem solving, Ethnic students



ABSTRACT

The purposes of this research were to 1)construct and identify the efficiency of learning activities on Mathematizing process to enhance Mathematical problem solving ability for grade 8 students using the criteria of 75/75 2)compare the student's Mathematical problem solving ability before and after learning activities focusing on Mathematizing process for grade 8 ethnic students. The sample was 34 students in grade 8 students at Ban Maerameong school, Amphore Ta-Song-Yang, Tak province, In the second semester of Academic Year 2018 chosen by Purposive Sampling by having sample students participate in learning activities on Mathematizing process. The research instruments were 1)Mathematizing process lesson plan and 2) Mathematical problem solving ability form. Data were analyzed for means, standard deviations and statistical t-test. The research findings showed 1)creating learning activities according to the Mathematizing process resulting in learning activities divided into 5 steps (1)Start to analyze real life problems (2)Arrange the problem in the format of Mathematizing process (3)Change the problem into Mathematical problem (4)Solve the Mathematical problem (5)Reflect back to the real life problem 2)learning activities according to the Mathematizing process had the efficiency of 77.46/76.16 in line with the specified criteria 3)the Mathematical problem solving ability after studying higher than before studying at the statistical significance level of .05.

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	4
สมมติฐานของการวิจัย.....	4
ความสำคัญของการวิจัย.....	4
ขอบเขตของงานวิจัย.....	5
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	8
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	10
หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษา ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และการนำไปใช้.....	11
กิจกรรมการเรียนรู้.....	27
กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์.....	34
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	41
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	53
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	57
ขั้นตอนที่ 1 การสร้างและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิด ให้เป็นคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชาติพันธุ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.....	57
ขั้นตอนที่ 2 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระหว่างก่อน และหลังการเรียนรู้โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็น คณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชาติพันธุ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.....	71

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการวิจัย.....	81
ขั้นตอนที่ 1 ผลการสร้างและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชาติพันธุ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.....	81
ขั้นตอนที่ 2 ผลเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลังการเรียนรู้โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชาติพันธุ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.....	89
5 บทสรุป.....	90
สรุปผลการวิจัย.....	90
อภิปรายผล.....	92
ข้อเสนอแนะ.....	96
บรรณานุกรม.....	97
ภาคผนวก.....	103
ประวัติผู้วิจัย.....	187

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
1	แสดงตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง.....	13
2	แสดงตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหา.....	13
3	แสดงตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ มาตรฐาน ค 1.3 ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหา.....	14
4	แสดงตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ มาตรฐาน ค 1.4 เข้าใจระบบจำนวนและนำเสนอบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้.....	14
5	แสดงตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สาระที่ 2 การวัด มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการ.....	15
6	แสดงตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สาระที่ 2 การวัด มาตรฐาน ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด.....	15
7	แสดงตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สาระที่ 3 เรขาคณิต มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนิกภาพ (visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ(spatial reasoning)และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (geometric model) ในการแก้ปัญหา.....	16

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง		หน้า
8	แสดงตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สาระที่ 4 พีชคณิต มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และตัวแบบเชิง คณิตศาสตร์ (mathematical model) อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจน แปลความหมาย และนำไปใช้แก้ปัญหา.....	17
9	แสดงตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น มาตรฐาน ค 5.1 เข้าใจและใช้วิธีการ ทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	17
10	แสดงตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น มาตรฐาน ค 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและ ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล.....	18
11	แสดงตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการ แก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และ การนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์.....	18
12	แสดงโครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.....	21
13	เกณฑ์การให้คะแนนการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบวิเคราะห์.....	49
14	เกณฑ์การให้คะแนนการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบองค์รวม.....	50
15	เกณฑ์การให้คะแนนแบบองค์รวมของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	51
16	เกณฑ์การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ย่อยของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	52
17	แสดงสาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด หัวข้อ และเวลาที่ใช้ในการจัด กิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์.....	59

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
18	เปรียบเทียบขั้นตอนกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์(Mathematizing Process) ตามแนวคิดของ OECD และกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชาติพันธุ์..... 61
19	แสดงการวิเคราะห์แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชาติพันธุ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2..... 73
20	แสดงผลการเกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ สำหรับนักเรียนชาติพันธุ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 74
21	แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชาติพันธุ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน..... 83
22	แสดงผลการประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบต่างๆ ของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชาติพันธุ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน..... 85
23	แสดงผลการตรวจสอบความเหมาะสมด้านเนื้อหา ภาษาและเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชาติพันธุ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กับนักเรียนจำนวน 3 คน..... 87
24	แสดงผลการตรวจสอบประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชาติพันธุ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามเกณฑ์ 75/75 กับนักเรียนจำนวน 9 คน..... 88

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง		หน้า
25	แสดงการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลังการเรียนรู้โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชาติพันธุ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.....	89
26	แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชาติพันธุ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.....	110
27	แสดงผลการประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบต่างๆ ของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชาติพันธุ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน.....	115
28	แสดงผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ.....	126
29	แสดงผลการหาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ.....	127
30	แสดงผลการทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ข้อ 1-4 ของนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง.....	128
31	ผลการตรวจสอบประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชาติพันธุ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 9 คน.....	130
32	คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์....	179

สารบัญภาพ

ภาพ		หน้า
1	แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบหลักสำคัญในการทำแผนจัดการเรียนรู้.....	30
2	กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์.....	40
3	แสดงขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้.....	82



บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาของปัญหา

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดจุดหมายมาตรฐานการเรียนรู้ เป็นเป้าหมายและกรอบทิศทางในการพัฒนาคุณภาพผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีคุณภาพชีวิตที่ดี นอกจากนี้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ยังจัดทำขึ้นเพื่อเป็นกรอบและทิศทางสำหรับท้องถิ่นและสถานศึกษาได้นำไปจัดทำหลักสูตรของสถานศึกษาให้สอดคล้องกับความต้องการของท้องถิ่น เพื่อให้ผู้เรียนมีทั้งความรู้ ทักษะที่จำเป็นสำหรับการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลง และความรู้เพื่อพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต(กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

คณิตศาสตร์ เป็นหนึ่งในแปดกลุ่มสาระการเรียนรู้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ซึ่งมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วน รอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้อง(กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

ปัจจุบันการเรียนรู้ของผู้เรียนถูกผูกขาดโดยการบอกของครู ทำให้ผู้เรียนไม่เกิดทักษะการคิด “การคิด” และ “การสอนคิด” จึงเป็นเรื่องที่จัดว่าสำคัญอย่างยิ่งในการจัดการศึกษา เพื่อให้ได้คุณภาพสูง(ทีศนา ชมมณี, 2555) และจะเห็นว่าทักษะการคิดเป็นทักษะสำคัญสำหรับการเป็นมนุษย์ในศตวรรษที่ 21 “ดังนั้นครูเพื่อศิษย์จึงต้องออกแบบการเรียนรู้ให้ศิษย์” ได้เรียนในสภาพที่ใกล้เคียงชีวิตจริงที่สุด(วิจารณ์ พานิช, 2555) ครูยุคใหม่จึงจำเป็นต้องจัดการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับยุคสมัยที่เปลี่ยนแปลงไปและสอดคล้องกับแนวทางการจัดการศึกษาที่กำหนดไว้ในพระราชบัญญัติการศึกษา พ.ศ. 2542 มาตรา 24(2) ให้สถานศึกษาจัดกระบวนการเรียนรู้โดยฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์และการประยุกต์ความรู้มาใช้ป้องกันและแก้ปัญหา

แม้ว่าคณิตศาสตร์จะเป็นวิชาที่สำคัญ อย่างไรก็ตาม การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ยังไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร ซึ่งเห็นได้จากผลการประเมินการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้ขั้นพื้นฐาน(O-NET) ปีการศึกษา 2559 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านแม่ระเมิง

สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาตาก เขต 2 นักเรียนได้คะแนนคณิตศาสตร์เฉลี่ย 20.36 คะแนน และตั้งแต่ปีการศึกษา 2555-2559 พบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ต่ำกว่าครึ่งของคะแนนเต็ม(สำนักทดสอบทางการศึกษา, 2560) เมื่อพิจารณาพบว่า ปัญหาหลักคือ นักเรียนไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ โดยเฉพาะโจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ ซึ่งอยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งอาจมีสาเหตุหลายประการ โดยประการแรกอาจมาจากตัววิชา เช่น ธรรมชาติของวิชา ธรรมชาติของหลักสูตร จึงยากต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน(สสวท, 2545, หน้า 35) ประการที่สองโจทย์ปัญหา ที่สร้างขึ้นนั้นไม่สัมพันธ์กับบริบทของผู้เรียน ซึ่งผู้เรียนส่วนใหญ่เป็นเด็กชาติพันธุ์ ชนเผ่าปกากะญอ ใช้ภาษาปกากะญอในการสื่อสาร ซึ่งไม่สามารถทำความเข้าใจปัญหา วิเคราะห์โจทย์ปัญหา และนำกระบวนการคิดจากโจทย์ที่สร้างขึ้นไปประยุกต์ใช้ใน ชีวิตประจำวัน หรือนำสถานการณ์จากชีวิตจริงมาแปลงเป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ และ ประการสุดท้ายซึ่งเป็นสาเหตุที่สำคัญคือ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครู ไม่กระตุ้นให้ผู้เรียนฝึกทักษะการคิด โดยการสอนของครูส่วนใหญ่สอนโดยบอกวิธีทำ ให้นักเรียนทำตามตัวอย่าง โดยนักเรียนไม่สามารถคิดเรียนรู้ด้วยตนเองได้(เฉลิมพงษ์ เหมือนห้า, 2558, หน้า 1-4) ดังนั้นในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ครูจำเป็นต้องเน้นกระบวนการคิดและ กระบวนการแก้ปัญหา เพื่อพัฒนาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชาติพันธุ์ไปพร้อมกับ ความรู้ตามเนื้อหาอื่นๆ

การจัดการศึกษาบนพื้นที่สูง ปกากะญอ ถือเป็นอีกชนเผ่าหนึ่งที่อาศัยอยู่บนพื้นที่สูงของอำเภอท่าสองยาง จังหวัดตาก ซึ่งเป็นถิ่นทุรกันดาร ชาวบ้านส่วนใหญ่ยังคงประกอบอาชีพทางด้านเกษตรกรรม ทำไร่ เลี้ยงสัตว์ ลักษณะพื้นที่ของหมู่บ้าน เป็นพื้นที่ราบเชิงเขา ไม่มีไฟฟ้าใช้ และการเดินทางนั้นค่อนข้างลำบาก ความสะดวกสบายยังเข้าไม่ถึง หรือยังห่างไกลความเจริญ จึงทำให้มีโอกาสเข้าถึงการศึกษาค่อนข้างน้อย ผู้เรียนส่วนใหญ่จึงยังคงใช้ภาษาชนเผ่าตนเอง (ภาษาปกากะญอ) แทนการใช้ภาษาไทยกลาง ทำให้ผู้เรียนเข้าใจในภาษาไทยกลางนั้นค่อนข้างยาก ซึ่งในการแก้ปัญหา ผู้เรียนไม่สามารถทำความเข้าใจปัญหา วิเคราะห์ปัญหา ตีความหรือแปลความหมายปัญหานั้นได้ จึงทำให้ไม่สามารถแก้ปัญหาได้นั่นเอง

จากการศึกษางานวิจัยของ แพร่ไหม สามารถ(2555) พบว่า กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ ทำให้ผู้เรียนนั้นมีความคิดเชิงคณิตศาสตร์ที่สูงขึ้นและแตกต่างกัน ซึ่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์ประกอบไปด้วยการแก้ปัญหา การให้เหตุผลและการนำเสนอตัวตนความคิดเชิงคณิตศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับ เฉลิมพงษ์ เหมือนห้า(2558) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนหลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการคิดให้เป็น

คณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ ส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้กระบวนการแก้ปัญหาที่สถานการณ์ในชีวิตจริง ทำให้ผู้เรียนเข้าใจหลักการในการแก้โจทย์ปัญหาและเกิดความคุ้นเคยกับโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ยิ่งขึ้น

Programme for International Student Assessment (PISA) (OECD, 2009, p.105-106) ได้เสนอกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์(Mathematizing Process) โดยเป็นการสร้างตัวแบบทางคณิตศาสตร์จากสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงไปสู่สถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแก้ปัญหานั้นด้วยวิธีการทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบและนำคำตอบนั้นย้อนกลับไปตอบปัญหาในชีวิตจริง ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นเสนอปัญหาในชีวิตจริง เป็นการแปลงปัญหาในชีวิตจริงให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีการระบุแนวความคิดทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น แสดงปัญหาในรูปที่แตกต่างออกไป และระบุข้อตกลงเบื้องต้นที่สอดคล้องเหมาะสมกับปัญหา

ขั้นที่ 2 ขั้นมองปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ เป็นการจัดการปัญหาให้อยู่ในรูปแบบตามแนวความคิดทางคณิตศาสตร์ โดยนักเรียนทำความเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างภาษาของปัญหาในชีวิตจริงกับภาษา สัญลักษณ์ และกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ ตลอดจนพยายามค้นหาความสัมพันธ์และแบบรูปทางคณิตศาสตร์จากปัญหา จึงเป็นการพิจารณาลักษณะของปัญหานั้นในเชิงคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 3 ขั้นแปลงปัญหาในชีวิตจริงเป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นการค่อยๆ ตัดข้อเท็จจริงที่เป็นปัญหาในชีวิตจริงออกไป โดยนักเรียนนำแนวความคิดทางคณิตศาสตร์มาเชื่อมโยงกับปัญหาซึ่งอาจมีการสร้างข้อตกลงเบื้องต้น และหาข้อสรุปเพื่อแปลงปัญหาให้เป็นโจทย์ทางคณิตศาสตร์ จึงเป็นการมองปัญหาในรูปคณิตศาสตร์ล้วนๆ เพื่อสร้างตัวแบบทางคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 4 ขั้นแก้ปัญหาวางคณิตศาสตร์ เป็นการใช้สัญลักษณ์ กฎเกณฑ์ ภาษาและวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา มีการปรับตัวแบบทางคณิตศาสตร์ให้เหมาะสมกับปัญหาจนได้คำตอบของปัญหา

ขั้นที่ 5 ขั้นสะท้อนคิด เป็นการแปลงผลจากการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กลับไปสู่ปัญหาในชีวิตจริง รวมถึงการระบุข้อจำกัด จากการใช้แนวความคิดทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา รวมถึงมีการวิเคราะห์ความสมเหตุสมผลของตัวแบบที่ใช้ในการแก้ปัญหา

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นว่า กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์เป็นอีกกระบวนการหนึ่ง ที่ทำให้นักเรียนฝึกแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สามารถนำกระบวนการดังกล่าวมาใช้แก้ปัญหาที่ปรากฏในชีวิตจริง และยังเป็นการเตรียมความพร้อมให้นักเรียนมีศักยภาพ มีความสามารถ

พื้นฐานที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในโลกที่มีการเปลี่ยนแปลง นอกจากนี้ยังทำให้นักเรียนตระหนักถึงคุณค่าและความสำคัญของการเรียนคณิตศาสตร์อีกด้วย

จากหลักการและเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอนและส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชาติพันธุ์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้สูงขึ้น และนำผลที่ได้มาเป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ให้น่าสนใจและมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชาติพันธุ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามเกณฑ์ 75/75
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลังการเรียนโดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชาติพันธุ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

สมมติฐานของการวิจัย

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชาติพันธุ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ความสำคัญของการวิจัย

1. ได้กิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชาติพันธุ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
2. นักเรียนชาติพันธุ์ ได้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ
3. เป็นแนวทางในการสร้างและพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในเรื่องอื่นๆ ต่อไป
4. ผลการศึกษาจะเป็นประโยชน์ในการนำไปใช้เป็นแนวทางในการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และพัฒนาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์

ขอบเขตของงานวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ มีขอบเขตของการวิจัยตามกระบวนการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) ผู้วิจัยได้แบ่งการวิจัยออกเป็น 2 ขั้นตอน โดยกำหนดขอบเขตในแต่ละขั้นตอนออกเป็น 3 ด้าน คือ ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล ขอบเขตด้านเนื้อหา และขอบเขตด้านตัวแปร ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การสร้างและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชาติพันธุ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล

1. ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของการสร้างกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชาติพันธุ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดคุณลักษณะของผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

1.1 อาจารย์ในสถาบันอุดมศึกษา ที่สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโทขึ้นไป สาขาหลักสูตรและการสอนหรือสาขาคณิตศาสตร์ศึกษา หรือสาขาคณิตศาสตร์ จำนวน 1 คน

1.2 ครูวิทยฐานะชำนาญการพิเศษ สาขาคณิตศาสตร์ จำนวน 2 คน

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560

2.1 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนบ้านแม่ระเมิง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาตาก เขต 2 จำนวน 3 คน จำแนกเป็น สูง ปานกลาง และต่ำกว่าปานกลาง อย่างละ 1 คน เพื่อค้นหาข้อจำกัดของกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์

2.2 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนบ้านแม่ระเมิง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาตาก เขต 2 จำนวน 9 คน จำแนกเป็น สูง ปานกลาง และต่ำกว่าปานกลาง อย่างละ 3 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์

ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาที่นำมาสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้เลือกเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 หลักสูตรสถานศึกษากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ได้แก่

สาระที่ 1 : จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และใช้การดำเนินการในการแก้ปัญหา

ตัวชี้วัด ม.2/4 ใช้ความรู้เกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละในการแก้โจทย์ปัญหา

สาระที่ 6 : ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

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

ตัวชี้วัด ม.2/1 ใช้วิธีการที่หลากหลายหลายแก้ปัญหา

ม.2/2 ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม

ม.2/3 ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม

เนื้อหาแบ่งออกเป็นจำนวน 4 แผน ประกอบด้วย

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 อัตราส่วน	จำนวน 2 ชั่วโมง
แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 สัดส่วน	จำนวน 2 ชั่วโมง
แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 ร้อยละ	จำนวน 2 ชั่วโมง
แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4 การประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ	จำนวน 4 ชั่วโมง

ขอบเขตด้านตัวแปร

ตัวแปรที่ศึกษา ได้แก่

1. ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้
2. ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์

ตามเกณฑ์ 75/75

ขั้นตอนที่ 2 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ระหว่างก่อนและหลังการเรียน โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชาติพันธุ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล

1. ประชากร ได้แก่ นักเรียนชาติพันธุ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษาตาก เขต 2

2. กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชาติพันธุ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนบ้านแม่ระเมิง อำเภอท่าสองยาง จังหวัดตาก สำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษาประถมศึกษาตาก เขต 2 จำนวน 34 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง(Purposive Sampling)

ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาที่นำมาสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้เลือกเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ตาม หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 หลักสูตรสถานศึกษากลุ่มสาระการ เรียนรู้คณิตศาสตร์ ได้แก่

สาระที่ 1 : จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และใช้การดำเนินการในการแก้ปัญหา

ตัวชี้วัด ม.2/4 ใช้ความรู้เกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละในการแก้โจทย์ปัญหา

สาระที่ 6 : ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อ ความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และ เชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ตัวชี้วัด

ตัวชี้วัด ม.2/1 ใช้วิธีการที่หลากหลายหลายแก้ปัญหา

ม.2/2 ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการ แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม

ม.2/3 ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม

โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็นจำนวน 4 แผน ประกอบด้วย

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 อัตราส่วน	จำนวน 2 ชั่วโมง
แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 สัดส่วน	จำนวน 2 ชั่วโมง
แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 ร้อยละ	จำนวน 2 ชั่วโมง
แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4 การประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ	จำนวน 4 ชั่วโมง

ขอบเขตด้านตัวแปร

ตัวแปรที่ศึกษาในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วยตัวแปร 2 ประเภท คือ

ตัวแปรต้น คือ การจัดการเรียนการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิด ให้เป็นคณิตศาสตร์

ตัวแปรตาม คือ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

นियามศัพท์เฉพาะ

เพื่อให้การดำเนินการวิจัย มีความชัดเจน ผู้วิจัยจึงกำหนดนิยามศัพท์เฉพาะในการวิจัย ดังนี้

1. กิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ หมายถึง ภารกิจที่ ผู้เรียนปฏิบัติตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เพื่อให้เกิดความสามารถในการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ประกอบด้วยภารกิจ 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 เริ่มวิเคราะห์ปัญหาในชีวิตจริง นักเรียนวิเคราะห์ปัญหา จากสถานการณ์ที่ สอดคล้องกับบริบทของนักเรียนชาติพันธุ์ ว่าสถานการณ์ดังกล่าวนั้น เป็นปัญหาเกี่ยวกับอะไร นักเรียนเข้าใจปัญหานี้อย่างไร

ขั้นที่ 2 จัดปัญหาให้อยู่ในรูปแบบตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์ นักเรียนจัดข้อมูล ปัญหาให้อยู่ในรูปแบบตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยบอกถึงเงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหา และบอกถึงความรู้คณิตศาสตร์ในเรื่องที่จำเป็นในการนำมาแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 แปลงปัญหาในโลกจริงให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ นักเรียนนำเงื่อนไข ความรู้คณิตศาสตร์ที่จำ หรือแนวคิดทางคณิตศาสตร์นั้น มาเชื่อมโยงกับปัญหา เพื่อคิดหาวิธีการ แก้ปัญหา โดยอาจเขียนวิธีการแก้ปัญหาได้หลายรูปแบบ เช่น การเขียนปัญหาให้เป็นโจทย์ปัญหา เขียนให้เป็นประโยคสัญลักษณ์ สมการ หรือ การวาดภาพ เพื่อให้ นักเรียนสร้างตัวแบบทาง คณิตศาสตร์

ขั้นที่ 4 แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นักเรียนนำตัวแบบทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้น มา คิดแก้สถานการณ์ปัญหา

ขั้นที่ 5 สะท้อนคิดสู่ปัญหาชีวิตจริง นักเรียนสรุปคำตอบและพิจารณาความ สมเหตุสมผลของคำตอบในบริบททางคณิตศาสตร์และปัญหาในสถานการณ์ของจริง โดยให้ นักเรียนอธิบายว่าคำตอบของนักเรียนนั้นสมเหตุสมผลหรือไม่ และวิธีการแก้ปัญหานั้น อยู่ยากหรือไม่เพราะเหตุใด

2. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการ เข้าใจปัญหา โดยสามารถบอกได้ว่าเงื่อนไขที่จำเป็นในการแก้ปัญหานั้นมีอะไรบ้าง การเลือกใช้ ยุทธวิธีการแก้ปัญหา โดยสามารถบอกได้ว่านำวิธีการทางคณิตศาสตร์มาใช้แก้ปัญหาเรื่องนี้ได้ อย่างไร การใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา โดยสามารถแสดงวิธีการแก้ปัญหาตามยุทธวิธีที่เลือกนั้นได้ รวมทั้งการสรุปคำตอบให้สอดคล้องกับปัญหาได้ ประเมินโดยใช้แบบวัดความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย จำนวน 4 ข้อ

3. นักเรียนชาติพันธุ์ หมายถึง กลุ่มเด็กชาวไทยภูเขาชนเผ่าปกากะญอ ที่เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านแม่ระเมิง อำเภอท่าสองยาง จังหวัดตาก สังกัดสำนักงานการศึกษาประถมศึกษาตาก เขต 2 ซึ่งใช้ภาษาปกากะญอ เป็นภาษาแม่ในการสื่อสาร

4. ปกากะญอ หมายถึง กลุ่มชาวไทยภูเขาชนเผ่าหนึ่ง หรืออาจเรียกว่า กะเหรี่ยงสะกอ อาศัยอยู่แถบอาศัยอยู่บนพื้นที่สูงของอำเภอท่าสองยาง จังหวัดตาก ติดเขตชายแดน ไทย-พม่า ซึ่งเป็นถิ่นทุรกันดาร ไม่มีไฟฟ้าใช้ การเดินทางนั้นค่อนข้างลำบาก ห่างไกลความเจริญ แต่ชนเผ่านี้มีวัฒนธรรมประเพณีเป็นเอกลักษณ์ของตนเอง หนึ่งคำว่า กะเหรี่ยง นั้น บางท่านถือว่าเป็นคำไม่เหมาะสม เพราะมีความหมายไปเชิงดูถูก โดยสมควรจึงเรียกว่า ปกากะญอ

5. ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชาติพันธุ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งเป็นประสิทธิภาพกระบวนการและประสิทธิภาพผลลัพธ์ตามเกณฑ์ 75/75

75 ตัวแรก หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการทำใบงานระหว่างที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ ไม่น้อยกว่าร้อยละ 75

75 ตัวหลัง หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ ไม่น้อยกว่าร้อยละ 75

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชาติพันธุ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งจะนำเสนอรายละเอียดเป็นลำดับ ดังนี้

1. หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และกานำไปใช้
 - 1.1 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้
 - 1.2 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
 - 1.3 คุณภาพผู้เรียนเมื่อจบช่วงชั้นที่ 3 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3)
 - 1.4 คำอธิบายรายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
 - 1.5 โครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
 - 1.6 การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์
 - 1.7 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์
2. กิจกรรมการเรียนรู้
 - 2.1 ความหมายของกิจกรรมการเรียนรู้
 - 2.2 ลักษณะสำคัญของกิจกรรมการเรียนรู้
 - 2.3 องค์ประกอบของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
 - 2.4 ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้
3. กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์
 - 3.1 ความหมายของกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์
 - 3.2 ลักษณะของกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์
 - 3.3 แนวคิดของกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์
 - 3.4 ขั้นตอนของกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์
4. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 4.1 ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 4.2 ประเภทของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

- 4.3 องค์ประกอบของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 4.4 กระบวนการของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 4.5 ปัจจัยที่ส่งเสริมต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 4.6 เกณฑ์การให้คะแนนการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 5.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศ
 - 5.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างประเทศ

หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และการนำไปใช้

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วน รอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข(กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ได้กำหนดกรอบสาระมาตรฐานการเรียนรู้ของการศึกษาขั้นพื้นฐาน เพื่อเป็นฐานสำหรับนักเรียนทุกคน ของสถานศึกษานั้นมีรายละเอียด ดังนี้

1. สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ที่จำเป็นสำหรับนักเรียนทุกคนที่เรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มีดังนี้

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.4 เข้าใจระบบจำนวนและนำสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้

สาระที่ 2 การวัด

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด

มาตรฐาน ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด

สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

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

สาระที่ 4 พีชคณิต

มาตรฐาน ค 4.1 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป(pattern) ความสัมพันธ์ และฟังก์ชัน

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

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 5.1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล

มาตรฐาน ค 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

มาตรฐาน ค 5.3 ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหา

สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

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

2. ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

ตาราง 1 แสดงตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
1. เขียนเศษส่วนในรูปทศนิยมและเขียนทศนิยมซ้ำในรูปเศษส่วน	• เศษส่วนและทศนิยมซ้ำ
2. จำแนกจำนวนจริงที่กำหนดให้ และยกตัวอย่างจำนวนตรรกยะและจำนวนอตรรกยะ	• จำนวนตรรกยะและจำนวนอตรรกยะ
3. อธิบายและระบุรากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง	• รากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง
4. ใช้ความรู้เกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละในการแก้โจทย์ปัญหา	• อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ และการนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่างๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหา

ตาราง 2 แสดงตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่างๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหา

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
1. ทหารากที่สองและรากที่สามของจำนวนเต็มโดยการแยกตัวประกอบและนำไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาพร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ	• การหารากที่สองและรากที่สามของจำนวนเต็มโดยการแยกตัวประกอบ และนำไปใช้
2. อธิบายผลที่เกิดขึ้นจากการหารากที่สองและรากที่สามของจำนวนเต็ม เศษส่วน	• รากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง

ตาราง 2 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
และทัศนียม บอกความสัมพันธ์ของการยกกำลังกับการหารากของจำนวนจริง	

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหา

ตาราง 3 แสดงตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ มาตรฐาน ค 1.3 ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหา

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
1. หาค่าประมาณของรากที่สอง และรากที่สามของจำนวนจริง และนำไปใช้ในการแก้ปัญหา พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ	• รากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริงและการนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.4 เข้าใจระบบจำนวนและนำเสนอบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้

ตาราง 4 แสดงตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ มาตรฐาน ค 1.4 เข้าใจระบบจำนวนและนำเสนอบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
1. บอกความเกี่ยวข้องของจำนวนจริง จำนวนตรรกยะ และจำนวนอตรรกยะ	• จำนวนตรรกยะ และจำนวนอตรรกยะ

สาระที่ 2 การวัด

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด

ตาราง 5 แสดงตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สาระที่ 2 การวัด มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
1. เปรียบเทียบหน่วยความยาว หน่วยพื้นที่ ในระบบเดียวกัน และต่างระบบ และเลือกใช้หน่วยการวัดได้อย่างเหมาะสม	<ul style="list-style-type: none"> การวัดความยาว พื้นที่ และการนำไปใช้ การเลือกใช้หน่วยการวัดเกี่ยวกับความยาว และพื้นที่
2. คาดคะเนเวลา ระยะทาง ปริมาตรและน้ำหนักได้อย่างใกล้เคียง และอธิบายวิธีการที่ใช้ในการคาดคะเน	<ul style="list-style-type: none"> การคาดคะเนเวลา ระยะทาง พื้นที่ ปริมาตร และน้ำหนัก และการนำไปใช้
3. ใช้การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัดในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม	<ul style="list-style-type: none">

มาตรฐาน ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด

ตาราง 6 แสดงตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สาระที่ 2 การวัด มาตรฐาน ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
1. ใช้ความรู้เกี่ยวกับความยาวและพื้นที่แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ	<ul style="list-style-type: none"> การใช้ความรู้เกี่ยวกับความยาว และพื้นที่ ในการแก้ปัญหา

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

ตาราง 7 แสดงตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
 สาระที่ 3 เรขาคณิต มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนิกรภาพ (visualization) ให้เหตุผล
 เกี่ยวกับปริภูมิ (spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (geometric
 model) ในการแก้ปัญหา

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
1. ใช้สมบัติเกี่ยวกับความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมและสมบัติของเส้นขนานในการให้เหตุผลและแก้ปัญหา	<ul style="list-style-type: none"> • ด้านและมุมคู่ที่มีขนาดเท่ากันของรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่เท่ากันทุกประการ • รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบ ด้าน-มุม-ด้าน มุม-ด้าน-มุม ด้าน-ด้าน-ด้าน และ มุม-มุม-ด้าน • สมบัติของเส้นขนาน • การใช้สมบัติเกี่ยวกับความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมและสมบัติของเส้นขนานในการให้เหตุผลและการแก้ปัญหา
2. ใช้ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับในการให้เหตุผลและแก้ปัญหา	<ul style="list-style-type: none"> • ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับ และการนำไปใช้
3. เข้าใจเกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิตในเรื่อง การเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุน และนำไปใช้	<ul style="list-style-type: none"> • การเลื่อนขนาน การสะท้อน การหมุน และการนำไปใช้
4. บอกภาพที่เกิดขึ้นจากการเลื่อนขนาน การสะท้อนและการหมุนรูปต้นแบบ และอธิบายวิธีการที่จะได้ภาพที่ปรากฏเมื่อกำหนดรูปต้นแบบและภาพนั้นให้	

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

ตาราง 8 แสดงตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สาระที่ 4 พิชิตคณิต มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (mathematical model) อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปลความหมาย และนำไปใช้แก้ปัญหา

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
1. แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ	• โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
2. หาพิกัดของจุด และอธิบายลักษณะของรูปเรขาคณิตที่เกิดขึ้นจากการเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุนบนระนาบในระบบพิกัดฉาก	• การเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุนรูปเรขาคณิตบนระนาบในระบบพิกัดฉาก

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น
มาตรฐาน ค 5.1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล

ตาราง 9 แสดงตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น มาตรฐาน ค 5.1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
1. อ่านและนำเสนอข้อมูลโดยใช้แผนภูมิรูปวงกลม	• แผนภูมิรูปวงกลม

มาตรฐาน ค 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

ตาราง 10 แสดงตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
 สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น มาตรฐาน ค 5.2
 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์
 ได้อย่างสมเหตุสมผล

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
1. อธิบายได้ว่าเหตุการณ์ที่กำหนดให้ เหตุการณ์ใดเกิดขึ้นแน่นอน เหตุการณ์ ใดไม่เกิดขึ้นแน่นอน และเหตุการณ์ใด มีโอกาสเกิดขึ้นได้มากกว่ากัน	• โอกาสของเหตุการณ์

สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์
 มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร
 การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทาง
 คณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ตาราง 11 แสดงตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
 สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มาตรฐาน ค 6.1
 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมาย
 ทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์
 และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
1. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา	
2. ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และ เทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม	
3. ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม	
4. ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การ สื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม	
5. เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และเชื่อมโยง คณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ	

ตาราง 11 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
6. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	

3. คุณภาพผู้เรียนเมื่อจบช่วงชั้นที่ 3 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3)

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

3.2 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับพื้นที่ผิวของปริซึม ทรงกระบอก และปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม เลือกใช้หน่วยการวัดในระบบต่าง ๆ เกี่ยวกับ ความยาว พื้นที่ และปริมาตรได้อย่างเหมาะสม พร้อมทั้งสามารถนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ในชีวิตจริงได้

3.3 สามารถสร้างและอธิบายขั้นตอนการสร้างรูปเรขาคณิตสองมิติโดยใช้วงเวียนและสันตรงอธิบายลักษณะและสมบัติของรูปเรขาคณิตสามมิติซึ่งได้แก่ ปริซึม พีระมิด ทรงกระบอก กรวย และ ทรงกลมได้

3.4 มีความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของความเท่ากันทุกประการและความคล้ายของรูปสามเหลี่ยม เส้นขนาน ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับ และสามารถนำสมบัติเหล่านั้นไปใช้ในการให้เหตุผลและแก้ปัญหาได้ มีความเข้าใจเกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิต (geometric transformation) ในเรื่องการเลื่อนขนาน(translation) การสะท้อน(reflection) และการหมุน(rotation) และนำไปใช้ได้

3.5 สามารถนิยามและอธิบายลักษณะของรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

3.6 สามารถวิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูป สถานการณ์หรือปัญหา และสามารถใช้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และกราฟในการแก้ปัญหาได้

3.7 สามารถกำหนดประเด็น เขียนข้อคำถามเกี่ยวกับปัญหาหรือสถานการณ์ กำหนดวิธีการศึกษา เก็บรวบรวมข้อมูลและนำเสนอข้อมูลโดยใช้แผนภูมิรูปร่างกลม หรือรูปแบบอื่นที่เหมาะสมได้

3.8 เข้าใจค่ากลางของข้อมูลในเรื่องค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน และฐานนิยมของข้อมูลที่ยังไม่ได้แจกแจงความถี่ และเลือกใช้ได้อย่างเหมาะสม รวมทั้งใช้ความรู้ในการพิจารณาข้อมูลข่าวสารทางสถิติ

3.9 เข้าใจเกี่ยวกับการทดลองสุ่ม เหตุการณ์ และความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ สามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์และประกอบการตัดสินใจในสถานการณ์ต่างๆ ได้

3.10 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้อง และชัดเจน เชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ในคณิตศาสตร์ และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

4. คำอธิบายรายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำอธิบายรายวิชา

ค 22101 คณิตศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ภาคเรียนที่ 1

เวลา 60 ชั่วโมง

จำนวน 1.5 หน่วยกิต

สืบค้น วิเคราะห์ สังเคราะห์ เกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละในการแก้โจทย์ปัญหา เปรียบเทียบหน่วยความยาว หน่วยพื้นที่ ในระบบเดียวกัน และต่างระบบ และเลือกใช้หน่วยการวัดได้อย่างเหมาะสม คาดคะเนเวลา ระยะทาง พื้นที่ ปริมาตรและน้ำหนักได้อย่างใกล้เคียง และอธิบายวิธีการที่ใช้ในการคาดคะเน ใช้การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัดในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม ใช้ความรู้เกี่ยวกับความยาวและพื้นที่แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ

ใช้สมบัติเกี่ยวกับความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมและสมบัติของเส้นขนานในการให้เหตุผลและแก้ปัญหา มีเข้าใจเกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิตในเรื่อง การเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุน บอกรูปที่เกิดขึ้นจากการเลื่อนขนาน การสะท้อนและการหมุนรูปต้นแบบ และอธิบายวิธีการที่จะได้ภาพที่ปรากฏเมื่อกำหนดรูปต้นแบบและภาพนั้นให้

หาพิกัดของจุด และอธิบายลักษณะของรูปเรขาคณิตที่เกิดขึ้นจากการเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุนบนระนาบในระบบพิกัดฉาก

กำหนดประเด็น และเขียนข้อคำถามเกี่ยวกับปัญหาหรือสถานการณ์ต่างๆ รวมทั้งกำหนดวิธีการศึกษาและการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เหมาะสม อธิบายได้ว่าเหตุการณ์ที่กำหนดให้ เหตุการณ์ใดเกิดขึ้นแน่นอน เหตุการณ์ใดไม่เกิดขึ้นแน่นอน และเหตุการณ์ใดมีโอกาสเกิดขึ้นได้มากกว่ากัน

โดยจัดประสบการณ์หรือสร้างสถานการณ์ที่ใกล้ตัวให้ผู้เรียนให้ศึกษาค้นคว้าโดยปฏิบัติจริง ทดลอง สรุป รายงาน เพื่อพัฒนาทักษะและกระบวนการในการคำนวณ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และนำประสบการณ์ด้านความรู้ ความคิด ทักษะและกระบวนการที่ได้ไปใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ และใช้ในชีวิตประจำวันอย่างสร้างสรรค์ รวมทั้งเห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ สามารถทำงานอย่างเป็นระบบระเบียบ รอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณและเชื่อมั่นในตนเอง

การวัดผลและประเมินผล ใช้วิธีการหลากหลายตามสภาพความเป็นจริงของเนื้อหาและทักษะ ที่ต้องการวัด

ตัวชี้วัด

ค 1.1 ม.2/4

ค 2.1 ม.2/1, ม.2/2, ม.2/3

ค 2.2 ม.2/1

ค 3.2 ม.2/1, ม.2/3, ม.2/4

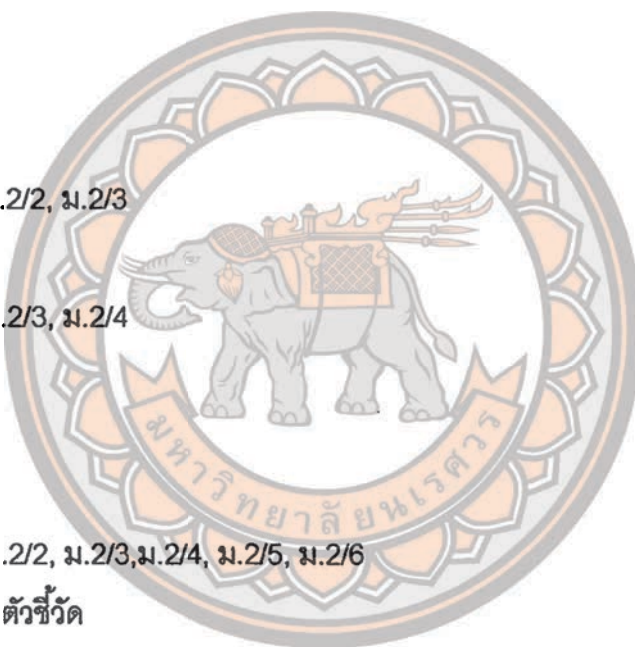
ค 4.2 ม.2/2

ค 5.1 ม.2/1

ค 5.2 ม.2/1

ค 6.1 ม.2/1, ม.2/2, ม.2/3, ม.2/4, ม.2/5, ม.2/6

รวมทั้งหมด 17 ตัวชี้วัด



5. โครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ตาราง 12 แสดงโครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

หน่วยที่	ชื่อหน่วย การเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)	คะแนน
1	อัตราส่วนและ ร้อยละ	ค 1.1 ม.2/4 ค 5.2 ม.2/1	1. อัตราส่วน 2. อัตราส่วนที่เท่ากัน 3. อัตราส่วนของจำนวน หลายๆ จำนวน	17	25

ตาราง 12 (ต่อ)

หน่วยที่	ชื่อหน่วย การเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)	คะแนน
			4. สัดส่วน 5. ร้อยละ 6. โอกาสของเหตุการณ์		
2	การวัด	ค 2.1 ม.2/1, ม.2/2, ม.2/3 ค 2.2 ม.2/1	1. ความเป็นมาของการวัด 2. การวัดความยาว 3. การวัดพื้นที่ 4. การวัดปริมาตรและน้ำหนัก 5. การวัดเวลา	14	20
3	แผนภูมิ รูปวงกลม	ค 5.1 ม.2/1	1. การอ่านแผนภูมิรูปวงกลม 2. การเขียนแผนภูมิรูป วงกลม	9	5
4	การแปลงทาง เรขาคณิต	ค 3.2 ม.2/3, ม.2/4 ค 4.2 ม.2/2	1. การเลื่อนขนาน 2. การสะท้อน 3. การหมุน	8	10
5	ความเท่ากัน ทุกประการ	ค 3.2 ม.2/1	1. ความเท่ากันทุกประการ ของรูปเรขาคณิต 2. ความเท่ากันทุกประการ ของรูปสามเหลี่ยม 3. รูปสามเหลี่ยมสองรูป ที่สัมพันธ์กันแบบ ด้าน-มุม-ด้าน 4. รูปสามเหลี่ยมสองรูป ที่สัมพันธ์กันแบบ มุม-ด้าน-มุม 5. รูปสามเหลี่ยมสองรูป ที่สัมพันธ์กันแบบ	10	10

ตาราง 12 (ต่อ)

หน่วยที่	ชื่อหน่วย การเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)	คะแนน
			ด้าน-ด้าน-ด้าน 6. การนำไปใช้		
			สอบปลายภาค	2	30
			รวม	60	100

6. การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

กรมวิชาการ (2544, หน้า 188) ได้กำหนดหลักการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ คือการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดแก้ปัญหาด้วยตนเอง ได้ศึกษาค้นคว้าจากสื่อและเทคโนโลยีต่างๆ โดยอิสระ ผู้สอนมีส่วนช่วยในการจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียนโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ผู้สอนมีหน้าที่เป็นที่ปรึกษาให้คำแนะนำและชี้แนะในข้อบกพร่องของผู้เรียน

สสวท. (2545, หน้า 6-9) ได้กล่าวถึงแนวทางในการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. หลักการจัดการเรียนรู้สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ คือการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดและแก้ปัญหาด้วยตนเอง ได้ศึกษาค้นคว้าจากสื่อและเทคโนโลยีต่างๆ โดยอิสระ ผู้สอนมีส่วนช่วยในการจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ผู้สอนทำหน้าที่เป็นที่ปรึกษา ให้คำแนะนำและชี้แนะในข้อบกพร่องของผู้เรียน

2. การจัดการกิจกรรมประกอบการเรียนรู้ในลักษณะให้เรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่ม เป็นแนวจัดการเรียนรู้แนวหนึ่งที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ร่วมกันคิด ร่วมกันแก้ปัญหา ปรึกษาหารืออภิปราย และแสดงความคิดเห็นด้วยเหตุผลซึ่งกันและกัน ช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทั้งด้านความรู้ ทักษะ/กระบวนการคิดและมีประสบการณ์มากขึ้น ในการจัดกลุ่มให้ผู้เรียนร่วมกันแก้ปัญหาอาจจัดเป็นกลุ่มเล็กๆ 2 คน หรือกลุ่มย่อย 4-5 คน หรืออาจจัดเป็นกิจกรรมให้ผู้เรียนร่วมกันแก้ปัญหาเป็นกลุ่มใหญ่ทั้งชั้นเรียนก็ได้ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขั้นตอนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้

3. ในชั้นดำเนินการกิจกรรมการเรียนการสอน สิ่งสำคัญที่ผู้สอนควรคำนึงถึงคือ ความรู้พื้นฐานของผู้เรียน สำหรับการเรียนรู้เนื้อหาสาระใหม่ ชั้นเตรียมความพร้อม เพื่อนำเข้าสู่บทเรียน

ผู้สอนสามารถใช้คำถามเพื่อเชื่อมโยงเนื้อหาหรือเรื่องราวที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำไปสู่เนื้อหาสาระใหม่หรือยุทธวิธีต่างๆ ในการทบทวนความรู้เดิมนั้น ตอนปฏิบัติกิจกรรมผู้สอนอาจใช้ปัญหาซึ่งมีความเชื่อมโยงกับเรื่องราว ในขั้นเตรียมความพร้อมและใช้ยุทธวิธีต่างๆ ให้ผู้เรียนสามารถสรุปหรือเข้าใจหลักการแนวคิด กฎ สูตร สัจพจน์ ทฤษฎีบทหรือบทนิยามด้วยตนเอง ให้ขณะที่ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม ผู้สอนควรให้อิสระทางความคิดกับผู้เรียน แต่ผู้สอนควรหมุนเวียนไปตามกลุ่มต่างๆ เพื่อคอยสังเกต ตรวจสอบความเข้าใจและให้คำแนะนำตามความจำเป็น

4. การจัดโอกาสให้ผู้เรียนได้ออกมานำเสนอแนวคิดของผู้เรียนแต่ละคนหรือแต่ละกลุ่มก็เป็นสิ่งสำคัญที่ผู้สอนควรปฏิบัติบ่อยๆ เพราะในการนำเสนอแต่ละครั้ง ผู้เรียนมีโอกาสร่วมแสดงความคิดเห็นเสริมเพิ่มเติมร่วมกันหรือซักถามข้ออภิปรายขัดแย้งด้วยเหตุผล ผู้สอนมีโอกาเสริมความรู้ ขยายความหรือสรุปประเด็นสำคัญที่เป็นความคิดรวบยอดของสาระที่นำเสนอ นั้น ทำให้การเรียนรู้ขยายในวงกว้างและลึกมากขึ้น ผู้เรียนสามารถนำความรู้หรือแนวคิดที่ได้จากการนำเสนอ นั้นไปประยุกต์หรือเป็นแบบอย่างในการปฏิบัติได้ ผลดีอีกประการหนึ่งของการที่ผู้เรียนได้ออกมานำเสนอผลงาน คือ ผู้เรียนเกิดเจตคติที่ดี มีความภูมิใจในผลงานเกิดความรู้สึกลอยๆ คิดอยากทำ กล้าแสดงออกและจดจำสาระที่ตนได้ออกมานำเสนอได้นาน สำหรับขั้นตอนการฝึกทักษะหรือฝึกปฏิบัติ ผู้เรียนควรได้ฝึกเป็นรายบุคคลหรืออาจฝึกปฏิบัติเป็นกลุ่มก็ได้ตามความเหมาะสมของสาระและกิจกรรม

กรมวิชาการ (2551, หน้า 18) กล่าวถึงหลักการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ไว้ว่า สถานศึกษาต้องมีการจัดกระบวนการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในหลักสูตร นอกจากนี้สถานศึกษายังสามารถจัดสาระการเรียนรู้ และมาตรฐานการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับผู้เรียนเพิ่มขึ้น จากที่กำหนดไว้ในหลักสูตรก็ได้ การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและมุ่งหวังให้ผู้เรียนบรรลุมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ คำนึงถึงองค์ประกอบดังนี้

1. ผู้บริหาร เป็นปัจจัยหลักที่สำคัญที่จะทำให้การจัดการเรียนรู้บรรลุมาตรฐานการเรียนรู้ของทุกกลุ่มวิชา ผู้บริหารที่พร้อมในการส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้บรรลุมาตรฐาน ควรเป็นผู้ที่มีความเข้าใจถึงความสำคัญและธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์ ศึกษาและทำความเข้าใจถึงขอบข่ายและมาตรฐานของกลุ่มวิชาคณิตศาสตร์อย่างแท้จริง มีความเข้าใจและสามารถดำเนินการจัดทำหลักสูตรของสถานศึกษาได้

2. ผู้สอนคณิตศาสตร์ เป็นบุคคลที่มีบทบาทและความสำคัญอย่างยิ่งที่จะทำให้การเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้เรียนบรรลุมาตรฐานกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ผู้สอนคณิตศาสตร์ควรมีความสามารถ ดังนี้

2.1 มีความรู้และประสบการณ์ทางด้านการจัดการเรียนรู้ รู้ความต่อเนื่องของเนื้อหาสามารถเชื่อมโยงเนื้อหาในศาสตร์เดียวกันและศาสตร์อื่นๆ รวมถึงการจัดเนื้อหาให้เหมาะสมกับผู้เรียน

2.2 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความสำคัญ ธรรมชาติ ลักษณะเฉพาะของวิชาคณิตศาสตร์ สามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งด้านความรู้ ด้านทักษะ ด้านกระบวนการ ด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม จัดกิจกรรมการเรียนรู้ พัฒนาสื่อการเรียนรู้ วัดผลและประเมินผล การเรียนรู้ได้ตรงกับมาตรฐานการเรียนรู้

2.3 เป็นผู้แสวงหาความรู้ ปรับปรุง และพัฒนาตนเองให้ก้าวทันวิทยาการใหม่ๆ อยู่เสมอ มีความคิดสร้างสรรค์

2.4 รู้จักธรรมชาติ เข้าใจความต้องการของผู้เรียน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้และลงมือปฏิบัติจริง

2.5 มีความสามารถในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างหลากหลาย ใช้สื่อและเทคโนโลยีอย่างเหมาะสม ตลอดจนสร้างบรรยากาศให้เอื้อต่อการเรียนรู้

2.6 เป็นผู้สอนที่ดี มีคุณธรรมจริยธรรม มีจรรยาบรรณในวิชาชีพครู

3. ผู้เรียนควรเลือกเรียนตามความสนใจ ความถนัดของตนเอง รู้จักเรียนรู้ตามแบบประชาธิปไตย เสาะแสวงหาความรู้และประเมินผลการเรียนรู้ของตนเอง

4. สภาพแวดล้อม ความพร้อมของสถานศึกษาและบรรยากาศภายในสถานศึกษาหรือภายในห้องเรียน เป็นส่วนหนึ่งของการเชื้อและส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนให้บรรลุมาตรฐานการเรียนรู้

4.1 ห้องเรียนที่ช่วยส่งเสริมและพัฒนาการเรียนรู้คณิตศาสตร์ควรมีขนาดเหมาะสม มีอากาศถ่ายเท มีแสงสว่างเพียงพอ มีบรรยากาศทางวิชาการ โดยมีความพร้อมในด้านต่างๆ เช่น ความพร้อมของสื่อ อุปกรณ์การเรียน โต๊ะเรียน ที่เอื้อต่อการจัดการเรียนรู้เป็นกลุ่มได้ มีอุปกรณ์หรือเครื่องใช้สำหรับปฏิบัติกิจกรรม มีเอกสารสำหรับค้นคว้า อาจมีการจัดมุมคณิตศาสตร์ มีเกม หรือปัญหา ช่วยเร้าความสนใจให้อยากคิด อยากลองทำ

4.2 สถานศึกษาควรจัดสภาพแวดล้อมภายในสถานศึกษาให้ร่มรื่น สะอาด ความเป็นระเบียบ ปลอดภัย มีความสะอาดทุกสาย ด้านสาธารณูปโภคพอสมควรถ้าสถานศึกษาสามารถจัด

ห้องให้มีห้องเฉพาะหรือสถานที่เฉพาะเอื้อต่อการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เช่น ห้องกิจกรรมคณิตศาสตร์ ห้องปฏิบัติการคณิตศาสตร์หรือสวนคณิตศาสตร์สร้างสรรค์ ก็จะเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้คณิตศาสตร์มากขึ้น

จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ควรยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดและแก้ปัญหาด้วยตนเอง ได้ศึกษาค้นคว้า โดยอิสระ ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อาจจัดกิจกรรมในลักษณะให้ผู้เรียนเป็นรายบุคคลหรือเรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มก็ได้ ในการจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนเรียนรู้เป็นกลุ่มนั้น เป็นแนวทางหนึ่งที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ร่วมกันคิด ร่วมกันแก้ปัญหา ปรึกษาหารืออภิปราย ทั้งนี้ สภาพแวดล้อม ความพร้อมของสถานศึกษา และรวมถึงผู้บริหาร ยังเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่สำคัญที่จะช่วยส่งเสริมให้การจัดการเรียนรู้บรรลุมาตรฐานการเรียนรู้

7. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์

กรมวิชาการ (2544) ได้กล่าวถึงการวัดและประเมินผลกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ไว้ดังนี้-

1. การวัดและประเมินผลทางคณิตศาสตร์นั้น ผู้สอนไม่ควรมุ่งวัดแต่ความรู้เพียงด้านเดียว ควรวัดให้ครอบคลุมด้านทักษะ กระบวนการ และด้านคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยม ทั้งนี้ ต้องวัดให้ได้สัดส่วนและสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในหลักสูตร
2. การวัดและประเมินผลควรใช้วิธีการที่หลากหลายที่สอดคล้องและเหมาะสมกับวัตถุประสงค์ของการวัด เช่น การวัดเพื่อปรับปรุงคุณภาพการเรียนการสอนและพัฒนาผู้เรียน (Formative Test) การวัดเพื่อวินิจฉัยหาจุดบกพร่องของผู้เรียน (Summative Test หรือ Achievement Test) การวัดผลตามสภาพจริง (Authentic Test) การสังเกต แฟ้มสะสมผลงาน (Portfolio) โครงการคณิตศาสตร์ (Mathematics Project) การสัมภาษณ์ (Interview)
3. การวัดผลและประเมินผลทางคณิตศาสตร์ควรมุ่งเน้นการวัดสมรรถภาพโดยรวมของผู้เรียนเป็นหลัก (Performance Examination) และผู้สอนต้องถือว่าการวัดผลและประเมินผลเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้
4. หัวใจของการวัดผลและประเมินผล ไม่ใช่อยู่ที่การวัดผลเพื่อประเมินตัดสินได้หรือตกของผู้เรียนเพียงอย่างเดียว แต่อยู่ที่การวัดเพื่อวินิจฉัยหาจุดบกพร่องตลอดจนการวัดผลเพื่อนำข้อมูลมาปรับปรุงการเรียนการสอนที่ช่วยพัฒนาให้ผู้เรียนได้สามารถเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพ และเต็มศักยภาพ
5. การประเมินผลที่ดีนั้นต้องมาจากการวัดผลที่ดี กล่าวคือ จะต้องเป็นการวัด ที่มีความถูกต้อง (Validity) และมีความเชื่อมั่น (Reliability) และการวัดผลนั้นต้องมีการวัดผลด้วยวิธีต่างๆที่

หลากหลายตามสภาพ และผู้สอนจะต้องวัดให้ต่อเนื่อง ครอบคลุมและทั่วถึง เมื่อนำผลการวัด ทั้งหลายมารวม สรุปก็จะทำให้การประเมินผลนั้นถูกต้องใกล้เคียงตามสภาพจริง

กิจกรรมการเรียนรู้

1. ความหมายของกิจกรรมการเรียนรู้

พจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ.2542 ไม่ระบุไว้ชัดเจนว่า คำว่า กิจกรรมการเรียนรู้ นั้นมีความหมายว่าอย่างไร ผู้วิจัยจึงได้สืบค้นความหมายของคำว่า “กิจกรรม” และ “การเรียนรู้” ได้ดังนี้ (พิชชา รุ่งโรจน์อารี, 2559 อ้างอิงใน วริศรา อ้นเกษ, 2560)

กิจกรรม หมายถึง 1) ภารกิจที่ผู้เรียนปฏิบัติเพื่อให้เกิดการเรียนรู้และการพัฒนาทั้งในและนอกชั้นเรียน 2) กระบวนการเรียนรู้หรือการสร้างนิสัยที่มีลำดับขั้นตอน เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะที่พึงประสงค์

การเรียนรู้ : กระบวนการ หรือวิธีการเรียนรู้ที่บุคคลใช้ในการสร้างความหมายของข้อมูล และสิ่งเร้าต่างๆ ที่รับเข้ามาทางประสาทสัมผัส ให้เกิดเป็นความรู้ ความเข้าใจ ทักษะ เจตคติ ความรู้สึก และพฤติกรรมที่พึงประสงค์ การเรียนรู้เกิดขึ้นได้ตลอดเวลา ทุกสถานที่จากประสบการณ์ และการฝึกหัดอบรมบ่มนิสัย ทั้งที่เป็นทางการและไม่เป็นทางการ(พจนานุกรมศึกษาศาสตร์ ฉบับราชบัณฑิตยสถาน, 2555 อ้างอิงใน วริศรา อ้นเกษ , 2560)

ชนาธิป พรกุล (2555, หน้า 7) กิจกรรมการเรียนรู้ คือ งานที่ผู้เรียนทำแล้วเกิดการเรียนรู้ในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง โดยแสดงเป็นพฤติกรรมที่ผู้สอนกำหนดไว้ในจุดประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ที่ดีควรมีความหลากหลาย เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรม กิจกรรมการเรียนรู้เป็นส่วนที่แสดงวิธีดำเนินการสอนหรือกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้เรียนทำเป็นลำดับ ขั้นตอนที่สำคัญ 4 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นผู้สอนนำเข้าสู่บทเรียน เป็นกิจกรรมที่จัดขึ้นเพื่อเตรียมผู้เรียนให้มีความพร้อมที่จะเรียนรู้
2. ขั้นผู้เรียนทำกิจกรรม เป็นกิจกรรมให้ผู้เรียนเรียนเนื้อหา โดยผ่านกระบวนการการเรียนรู้ต่างๆเป็นลำดับ พึงระลึกว่า กิจกรรมที่ผู้เรียนทำนั้นผู้เรียนต้องใช้กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญ สถานการณ์ การศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง การลงมือปฏิบัติ การสร้างความรู้และการประยุกต์ใช้ความรู้ เป็นต้น ผู้สอนจำเป็นต้องเลือกรูปแบบการสอน วิธีการสอน และเทคนิคการสอนที่เหมาะสมมาผสมผสานออกแบบร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้

3. **ขั้นผู้เรียนสรุป** เป็นกิจกรรมที่ทำให้ผู้เรียนสรุปความรู้จากการทำกิจกรรม เป็นการย้ำใจความสำคัญของเรื่องที่เรียน ผู้เรียนอาจสรุปเป็นแผนภาพ รายงาน การแสดงหรือผลงาน

4. **ขั้นวัดผล** เป็นกิจกรรมตรวจสอบผู้เรียนมีพฤติกรรมตามที่ระบุไว้ในจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่ ผู้สอนใช้สถานการณ์ที่กำหนดให้ ผู้เรียนแสดงพฤติกรรม และผู้สอนใช้เกณฑ์ประเมินการเรียนรู้

จากความหมายของกิจกรรมการเรียนรู้ ที่นักการศึกษากล่าวมา พอสรุปได้ว่า กิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึงภารกิจที่ผู้เรียนปฏิบัติเพื่อให้เกิดเป็นความรู้ ความเข้าใจ ทักษะ เจตคติ ความรู้สึก และพฤติกรรมที่พึงประสงค์

2. ลักษณะสำคัญของกิจกรรมการเรียนรู้

สุนันtha สุนทรประเสริฐ(2547, หน้า 3) ได้กล่าวถึงลักษณะของกิจกรรมการเรียนรู้ที่ดีกว่า มี 4 ประการดังนี้

1. เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติให้มากที่สุด โดยครูเป็นผู้คอยชี้แนะ ส่งเสริมหรือกระตุ้นให้กิจกรรมที่ผู้เรียนดำเนินไปตามความมุ่งหมาย

2. เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเป็นผู้ค้นพบคำตอบหรือทำสำเร็จด้วยตนเอง โดยครูพยายามลดบทบาทจากผู้บอกคำตอบมาเป็นคอยกระตุ้นด้วยคำถามหรือปัญหาให้ผู้เรียนคิดแก้หรือหาแนวทางไปสู่ความสำเร็จในการทำกิจกรรมเอง

3. เป็นกิจกรรมที่เน้นทักษะ กระบวนการ มุ่งให้ผู้เรียนรับรู้ และนำกระบวนการนำไปใช้จริง

4. เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมการใช้วัสดุอุปกรณ์ที่สามารถจัดหาได้ในท้องถิ่น หลีกเลี่ยงการใช้วัสดุอุปกรณ์สำเร็จราคาสูง

จากลักษณะสำคัญของกิจกรรมการเรียนรู้ข้างต้น พอสรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้นั้นจะต้องเป็นกระบวนการที่ช่วยให้ผู้เรียนมีความรู้ทักษะตามมาตรฐานและตัวชี้วัดที่กำหนดไว้ เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติให้มากที่สุด เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเป็นผู้ค้นพบคำตอบหรือทำสำเร็จด้วยตนเอง กิจกรรมที่เน้นทักษะ กระบวนการ และนำไปใช้จริง โดยวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้นั้นสามารถจัดหาได้ในท้องถิ่น ผู้วิจัยได้นำข้อมูลดังกล่าวมาใช้เป็นแนวทางในการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์

3. องค์ประกอบของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

สุคนธ์ สันทพานนท์ และคณะ(2545, หน้า 22) ได้สรุปองค์ประกอบของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มี 7 องค์ประกอบหลัก ไว้ดังนี้

1. ผลการเรียนรู้
2. จุดประสงค์การเรียนรู้
 - 2.1 จุดประสงค์ปลายทาง
 - 2.2 จุดประสงค์นำทาง
3. เนื้อหาสาระ

4. กิจกรรมการเรียนรู้

5. สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้

6. การวัดและประเมินผล

- 6.1 วิธีการวัดและประเมินผล
- 6.2 เครื่องมือวัดและประเมินผล
- 6.3 เกณฑ์การวัดและประเมินผล

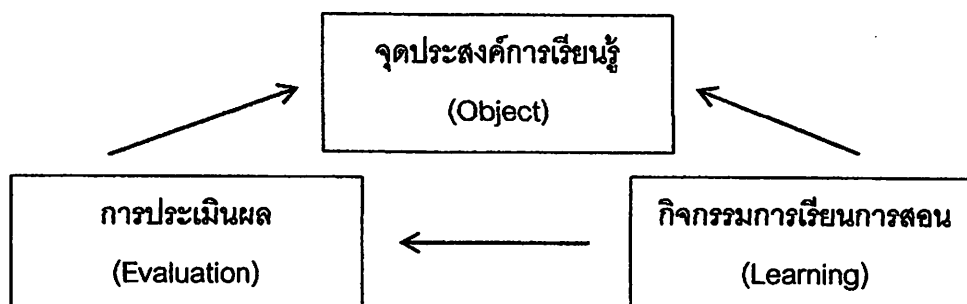
7. กิจกรรมเสนอแนะ (ถ้ามี)

จิราภรณ์ บุญประเสริฐ และคณะ(2552, หน้า 55)กล่าวว่า องค์ประกอบของกิจกรรมการเรียนรู้มี 3 ส่วนประกอบหลักได้แก่

1. จุดประสงค์การเรียนรู้ (Objective) คือ สิ่งที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน
2. การเรียนการสอน (Learning) คือ กระบวนการที่จะทำให้เกิดบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้

3. การวัดผลและประเมินผล(Evaluation) คือ สิ่งที่ต้องการตรวจสอบผู้เรียนว่าเกิดการเรียนรู้ และมีพฤติกรรม หรือคุณลักษณะที่พึงประสงค์ตามจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่มากนักเพียงใด

จิราภรณ์ บุญประเสริฐและคณะ(2552, หน้า 55) กล่าวว่า องค์ประกอบสำคัญในการทำแผนกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวเรียกโดยย่อว่า OLE ซึ่งมีความประสานสัมพันธ์กันดังนี้



ภาพ 1 แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบหลักสำคัญในการทำแผนจัดการเรียนรู้

จากแผนภูมิ OLE จะเห็นความสัมพันธ์ที่เชื่อมโยงเกี่ยวเนื่องกันเป็นกระบวนการ จุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นตัวตั้งหรือเป็นตัวเริ่มต้น การเรียนการสอนเป็นตัวกลางนำไปสู่ การบรรลุ จุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ประกอบด้วย

1. สาระสำคัญ
2. เนื้อหาวิชา
3. กิจกรรมการเรียนการสอน
4. สื่อการเรียนการสอน

การวัดประเมินผลเป็นตัวสรุปเพื่อบ่งชี้ถึงความสำเร็จว่าการจัดกระบวนการเรียนการสอนหรือจัดการเรียนรู้ บรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้หรือไม่

วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์ (2551, หน้า 144) ได้สรุปองค์ประกอบของกิจกรรมการเรียนรู้ ไว้ดังนี้

1. กลุ่มสาระการเรียนรู้ หน่วยที่จัดการเรียนรู้และสาระสำคัญของเรื่อง
2. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
3. สาระการเรียนรู้
4. กิจกรรมการจัดการเรียนรู้
5. สื่อการจัดการเรียนรู้
6. วัดผลและประเมินผล

จากการที่ผู้วิจัยได้ศึกษาองค์ประกอบของกิจกรรมการเรียนรู้ที่นักการศึกษากล่าวมาข้างต้น พอสรุปได้ว่า องค์ประกอบของกิจกรรมการเรียนรู้ประกอบด้วย ขั้นตอนให้ผู้เรียนปฏิบัติการเรียน

4. ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้

ชัยยงค์ พรหมวงศ์(2556, หน้า 7) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ประสิทธิภาพ(Efficiency) หมายถึง สภาวะหรือคุณภาพของสมรรถนะในการดำเนินงานเพื่อให้งานมีความสำเร็จ โดยใช้เวลา ความพยายามและค่าใช้จ่ายที่คุ้มค่าที่สุดตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ โดยกำหนดเป็นอัตราส่วนหรือร้อยละระหว่างปัจจัยนำเข้า กระบวนการและผลลัพธ์(Ratio between input, process and output)

ชัยยงค์ พรหมวงศ์(2556, หน้า 7) การทดสอบประสิทธิภาพ หมายถึง การนำสื่อหรือชุด การสอนไปทดสอบด้วยกระบวนการสองขั้นตอน คือ ทดสอบประสิทธิภาพใช้เบื้องต้น(Try Out) และทดสอบประสิทธิภาพสอนจริง(Trial Run) เพื่อหาคุณภาพของสื่อตามขั้นตอนที่กำหนดใน 3 ประเด็น คือ ทำให้ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นจะช่วยให้ผู้เรียนผ่านกระบวนการเรียนและทำแบบ ประเมินสุดท้ายได้ดี และการทำให้ผู้เรียนมีความพึงพอใจ นำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข ก่อนที่จะ ผลิตออกมาเผยแพร่

การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ

เกณฑ์เป็นขีดกำหนดที่จะยอมรับว่า สิ่งใดหรือพฤติกรรมใดมีคุณภาพหรือปริมาณที่จะรับ ได้ การตั้งเกณฑ์ ต้องตั้งไว้ครั้งแรก ครั้งเดียว เพื่อที่จะปรับปรุงคุณภาพให้ถึงเกณฑ์ขั้นต่ำที่ตั้งไว้ จะตั้งเกณฑ์ทดสอบประสิทธิภาพไว้ต่างกันไม่ได้ เช่น เมื่อมีการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดียว ตั้งเกณฑ์ไว้ 60/60 แบบกลุ่ม 70/70 ส่วนแบบสนาม 80/80 ถือว่าเป็นเกณฑ์ที่ไม่ถูกต้อง

เนื่องจากเกณฑ์ที่ตั้งไว้เป็นเกณฑ์ต่ำสุด ดังนั้น หากการทดสอบคุณภาพของสิ่งใดหรือ พฤติกรรมใดได้ผลสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้อย่างมีนัยสำคัญที่ .05 หรืออนุโลมให้มีความคลาดเคลื่อน ต่ำหรือสูงกว่าค่าประสิทธิภาพที่ตั้งไว้เกิน 2.5 ก็ให้ปรับเกณฑ์ขึ้นไปอีกหนึ่งขั้น แต่หากได้ค่าต่ำกว่า ค่าประสิทธิภาพที่ตั้งไว้ ต้องปรับปรุงและนำไปทดสอบประสิทธิภาพใช้หลายครั้งในภาคสนามจะ กว่าจะได้ค่าถึงเกณฑ์ที่กำหนด

การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพกระทำได้โดยการประเมินผลกิจกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือพฤติกรรมต่อเนื่อง(กระบวนการ) โดยกำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น E_1 (ประสิทธิภาพ ของกระบวนการ) และพฤติกรรมสุดท้าย(ผลลัพธ์) โดยกำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น E_2 (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์) ดังนั้น

1) ประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง คือ ประเมินผลต่อเนื่อง ซึ่งประกอบด้วยพฤติกรรมย่อย ของผู้เรียน เรียกว่า กระบวนการ(Process) ที่เกิดจากการประกอบกิจกรรมกลุ่ม ได้แก่ การทำ โครงงาน หรือทำรายงานเป็นกลุ่ม และรายงานบุคคล ได้แก่ งานที่มอบหมายและกิจกรรมอื่นใดที่ ผู้สอนมอบหมายไว้

2) ประเมินพฤติกรรมสุดท้าย คือ ประเมินผลลัพธ์(Product) ของผู้เรียน โดยพิจารณาจากการสอบหลังเรียน ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้จะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวังว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดให้ผลเฉลี่ยของคะแนนการทำงานและการประกอบกิจกรรมของผู้เรียนตั้งหมุดต่อร้อยละของผลการประเมินหลังเรียนทั้งหมด นั่นคือ E_1/E_2 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ โดยปกติเนื้อหาเป็นความรู้ ความจำ มักจะตั้งไว้สูงสุดแล้วลดต่ำลงมา คือ 90/90, 85/85, 80/80 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะจะตั้งไว้ 75/75

การหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้

รัตนะ บัวสนธ์(2552, หน้า 50-51) ได้กำหนดการประเมินประสิทธิภาพของนวัตกรรม การประเมินนี้เป็นการพิจารณาว่าเมื่อนานวัตกรรมการศึกษาภายหลังจากการผ่านการประเมิน ความสอดคล้องและความเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญไปทดลองใช้กับกลุ่มบุคคลที่มีลักษณะพื้นฐาน หลังคล้ายคลึงใกล้เคียงกับกลุ่มเป้าหมายแล้วผลจะเป็นประการใด โดยที่การประเมินประสิทธิภาพของนวัตกรรมมีลำดับขั้นตอนการประเมิน ดังนี้

1. การประเมินแบบหนึ่งต่อหนึ่ง(1:1) หมายถึง การนำนวัตกรรมไปทดลองใช้กับบุคคลที่มีคุณลักษณะคล้ายคลึงกับกลุ่มเป้าหมาย โดยที่บุคคลดังกล่าวจะคัดเลือกมาจากผู้ที่มีคุณลักษณะเป็นตัวแทนกลุ่มเป้าหมาย 3 คน ได้แก่ ผู้ที่มีคุณลักษณะสูง ปานกลาง และต่ำกว่าปานกลาง จากตัวอย่าง นักวิจัยสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาประวัติศาสตร์ เรื่องบุคคลสำคัญของชาติไทยสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับสูงกว่าค่าเฉลี่ยมา 1 คน นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับปานกลางหรือใกล้เคียงค่าเฉลี่ยมา 1 คน และคัดเลือกนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับต่ำกว่าค่าเฉลี่ยในอีก 1 คน การทดลองใช้นวัตกรรมที่เรียกว่าการประเมินแบบหนึ่งต่อหนึ่งนี้ มีวัตถุประสงค์สำคัญเพื่อตรวจสอบว่านวัตกรรมดังกล่าวนั้นมีความเกี่ยวข้อง สร้างแรงจูงใจให้กับบุคคลที่มีลักษณะเป็นตัวแทนของกลุ่มเป้าหมายเพียงไร คำสั่ง คำชี้แจง และรายละเอียดที่มีอยู่ในนวัตกรรมนั้นบุคคลเหล่านี้มีความรู้และความเข้าใจหรือไม่ ทั้งนี้เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปปรับปรุงนวัตกรรมให้มีความเหมาะสมในการนำไปใช้จริงกับกลุ่มเป้าหมายต่อไปหมายส่วนใหญ่เป็นสำคัญเพื่อที่จะนำคำแนะนำที่ได้นี้มาปรับปรุงนวัตกรรมตามที่กล่าวนั่นเอง

2. การประเมินประสิทธิภาพแบบกลุ่มเล็ก หมายถึง นำนวัตกรรมที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขจากการประเมินประสิทธิภาพแบบหนึ่งต่อหนึ่งมาทดลองใช้กับกลุ่มบุคคลที่มีคุณลักษณะที่คล้ายกับกลุ่มเป้าหมายที่มีจำนวนมากขึ้น เช่น อาจจะใช้การประเมินแบบหนึ่งต่อสาม(1:3) หรือว่าแบบหนึ่งต่อสี่(1:4) ก็ได้ ซึ่งก็หมายถึง ต้องใช้กลุ่มบุคคลจำนวน 9 คน แบ่งเป็นผู้ที่มีคุณลักษณะสูง

กว่าปานกลาง 3 คน ปานกลาง 3 คน และต่ำกว่าปานกลาง 3 คน ในกรณีการประเมินแบบหนึ่งต่อสาม แต่ถ้าเป็นหนึ่งต่อสี่ ก็ต้องใช้กลุ่มบุคคลจำนวน 12 คน การหาประสิทธิภาพแบบกลุ่มเล็กนี้จะมี การวิเคราะห์หาค่าบ่งบอกดัชนีหรือเกณฑ์ประสิทธิภาพของนวัตกรรมที่เรียกว่า ค่า E_1/E_2 โดยที่ เกณฑ์ประสิทธิภาพ E_1/E_2 ของนวัตกรรมการศึกษาเท่าที่นิยมใช้จะมีอยู่ 3 เกณฑ์ ได้แก่ 75/75 หรือ 80/80 และ 90/90 การจะใช้เกณฑ์ประสิทธิภาพนวัตกรรมการศึกษาเกณฑ์ใดเกณฑ์หนึ่งจากสาม เกณฑ์นี้ มีหลักพิจารณาว่า ถ้านวัตกรรมศึกษานั้นๆ มุ่งแก้ไขปัญหาหรือพัฒนาความสามารถ ของผู้เรียนที่มีลักษณะซับซ้อนมีเนื้อหาสาระค่อนข้างยาก ก็จะใช้เกณฑ์ประสิทธิภาพ 75/75 แต่ถ้า มีเนื้อหาสาระไม่ยากมากนัก มุ่งแก้ไขปัญหาหรือพัฒนาความสามารถของผู้เรียนที่มีลักษณะปาน กลางจะนิยมใช้เกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80 มากที่สุดในทำนองเดียวกัน ถ้าเป็นนวัตกรรมที่มีเนื้อหา สาระมุ่งปฏิบัติหรือมุ่งพัฒนาประสงค์การเรียนรู้ด้านทักษะการปฏิบัติจะใช้เกณฑ์ประสิทธิภาพ 90/90 นอกจากจะใช้เกณฑ์ประสิทธิภาพ ตามหลักการที่กล่าวแล้วสิ่งที่นำมาพิจารณาประกอบใน การเลือกใช้เกณฑ์ก็คือพื้นฐานความรู้เดิมหรือความสามารถทางการเรียนรู้ของกลุ่มผู้ได้รับการ ทดลองใช้กลุ่มเป้าหมายด้วยเช่นกัน เมื่อนวัตกรรมศึกษามุ่งหาประสิทธิภาพและได้ ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดแล้วก็อุปมาดังสินค้าที่ได้มาตรฐานอุตสาหกรรม(มอก.) หรือ มาตรฐานอาหารและยา(อย.) ก่อนที่จะวางจำหน่ายในท้องตลาดหรือนำไปทดลองใช้กับ กลุ่มเป้าหมายในขั้นต่อไป

วิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพ

รัตนะ บัวสนธิ(2552, หน้า 103) ได้กำหนดเกณฑ์การหาประสิทธิภาพโดยเน้น กระบวนการและผลลัพธ์ และกำหนดตัวเลขเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยมีค่าเป็น E_1/E_2 โดยมีการ คำนวณค่าสถิติจากสูตร ดังนี้

1. การคำนวณหาประสิทธิภาพของกระบวนการ(E_1)

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

เมื่อ	E_1	คือ	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
	$\frac{\sum E_1}{N}$	คือ	คะแนนรวมของแบบฝึกหัดหรือกิจกรรมท้ายบทเรียน
	A	คือ	คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดหรือกิจกรรมในบทเรียน
	N	คือ	จำนวนผู้เรียน

2. การคำนวณหาประสิทธิภาพของกระบวนการ(E_2)

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

เมื่อ E_2	คือ	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
$\frac{\sum E_2}{N}$	คือ	คะแนนรวมของแบบทดสอบหลังเรียน
A	คือ	คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน
N	คือ	จำนวนผู้เรียน

ในการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้กิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชาติพันธุ์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นใช้เกณฑ์ 75/75 ในการหาประสิทธิภาพ เนื่องจากเป็นกิจกรรมที่เน้นส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหา เพื่อให้กิจกรรมนี้สามารถนำไปใช้ได้ อย่างมีประสิทธิภาพ ตามจุดมุ่งหมายและเกิดผลการวิจัยที่มีคุณภาพและเชื่อถือได้

75 ตัวแรก หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการทำใบงานระหว่างที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ ไม่น้อยกว่าร้อยละ 75

75 ตัวหลัง หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ ไม่น้อยกว่าร้อยละ 75

กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์

1. ความหมายของกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์

กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์มาจากภาษาอังกฤษว่า Mathematizing Process ซึ่ง มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD, 1999) ได้กล่าวถึง กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ไว้ว่า กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ คือ การรับรู้ และการตั้งคณิตศาสตร์ที่ฝังอยู่ในสถานการณ์และการใช้คณิตศาสตร์เพื่อการแก้ปัญหาโดยใช้การวิเคราะห์ การตีความ พัฒนารูปแบบและกลยุทธ์ของตัวนักเรียนเองและนำเสนอข้อโต้แย้งทางคณิตศาสตร์รวมทั้งการพิสูจน์และการวางนัยทั่วไป

Mason, Burton, & Stacey (2005, p.9) กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการที่มีจุดหมายเพื่อแสดงให้เห็นวิธีการเริ่มต้นที่ปัญหา การลงมือกระทำกับปัญหาและมีการเรียนรู้กับประสบการณ์เดิม การใช้เวลาและความมุ่งมั่นเพื่อให้เกิดกระบวนการตั้งคำถาม หาคำตอบอย่างเฉลียวฉลาด การเรียนคณิตศาสตร์หัวใจสำคัญอยู่ที่การคิดทางคณิตศาสตร์ซึ่งสามารถเพิ่มพูนได้จาก การขบคิดปัญหาอย่างตรงไปตรงมา คิดไตร่ตรองจากประสบการณ์เดิม และจากการถ่ายโยงความรู้สึกกับการลงมือ มีการค้นคว้าสืบสอบซึ่งเป็นกระบวนการแก้ปัญหาหรือการได้มาซึ่งคำตอบ การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์มีแนวคิดสำคัญ คือ

1. ทุกคนสามารถคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ได้
2. การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ สามารถเพิ่มพูนได้ด้วยการฝึกฝนด้วยการคิดที่ไตร่ตรอง
3. การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ สามารถถูกกระตุ้นได้ด้วยการโต้แย้งมีความสัมพันธ์กับความรูสึกและอารมณ์
4. การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ส่งเสริมให้เกิดได้จากบรรยากาศของการตั้งคำถาม การทำทหาย และกาคิดไตร่ตรอง
5. การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ช่วยให้เกิดความเข้าใจตนเองและโลกรอบตัว

Greer (2008 as cited in Grigoras, 2010) ได้กล่าวถึง กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ว่า เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นในขณะที่สร้างแบบจำลองสถานการณ์ในชีวิตจริง เช่น การแก้โจทย์ปัญหาด้วยวิธีการทางคณิตศาสตร์ เป็นการสร้างแบบจำลองผ่านการเชื่อมโยง 2 ด้าน ได้แก่ ด้านคณิตศาสตร์ และด้านชีวิตจริง และการพัฒนาโครงสร้างความรู้ตามรูปแบบนามธรรม

Freudenthal (2008 as cited in Grigoras, 2010) ได้กล่าวถึง กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ว่า เป็นกิจกรรมของมนุษย์ที่ประกอบด้วย การจัดระบบความคิดจากสถานการณ์ชีวิตจริงหรือสถานการณ์คณิตศาสตร์

Grigoras (2010) ได้กล่าวถึง กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ไว้ว่า กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์เป็นกิจกรรมของการสังเกต การกำหนดโครงสร้างความรู้ และการตีความชีวิตจริงด้วยวิธีการของตัวแบบทางคณิตศาสตร์

แพรวไหม สามารถ(2555, หน้า 10) ได้สรุปความหมายไว้ว่า กระบวนการคิดโดยสร้างตัวแบบทางคณิตศาสตร์จากสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงไปสู่ปัญหาทางคณิตศาสตร์และแก้ปัญหา นั้นด้วยวิธีการทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบและนำคำตอบนั้นย้อนกลับไปตอบปัญหาในชีวิตจริง

จุฑามาส โจชีย์ชาญ(2560, หน้า 18) ได้สรุปความหมายไว้ว่า กระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์หมายถึง กระบวนการแก้ปัญหาที่เริ่มต้นจากการแก้ปัญหาในชีวิตจริงโดยสามารถรับรู้และดึงคณิตศาสตร์ที่ฝังอยู่ในสถานการณ์ปัญหานั้นมาวิเคราะห์ข้อมูล เลือกใช้กลยุทธ์ สร้างตัวแบบ แล้วแปลงให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา เพื่อให้ได้คำตอบจากปัญหาของคณิตศาสตร์ แล้วนำคำตอบนั้นแปลผลกลับไปแก้ปัญหาในชีวิตจริง

จากความหมายของกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า การบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นขณะสร้างแบบจำลองสถานการณ์ในชีวิตจริง ไปสู่ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยนำสถานการณ์ปัญหานั้นมาวิเคราะห์ข้อมูล เลือกใช้กลยุทธ์ วิธีการ สร้างตัวแบบ และใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบ และนำคำตอบที่ได้นั้นย้อนกลับไปตอบปัญหาในชีวิตจริง

2. ลักษณะของกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์

นักการศึกษาหลายท่านได้จำแนกลักษณะต่างๆ ของกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

OECD(1999, p.47) ได้แบ่งลักษณะของกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

1. กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์แนวราบ(Horizontal mathematization) เป็นกระบวนการของการแปลงโลกจริงไปสู่โลกทางคณิตศาสตร์
2. กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์แนวตั้ง(Vertical mathematization)เป็นกระบวนการทำงานบนปัญหามาได้โลกทางคณิตศาสตร์และใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาและนำคำตอบนั้นสะท้อนกลับไปยังปัญหาเดิม

ในการพัฒนาระดับการเรียนรู้จากระดับหนึ่งไปสู่อีกระดับหนึ่งควรกระทำผ่านการพัฒนาการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์(Progressive mathematization) ตามแนวคิดของ Treffer (2003, p.12 as cited in Van den Heuvel-Panhuizen, 2000, p.4) ซึ่งประกอบด้วย 2 ลักษณะ คือ

1. กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์กว้าง(Horizontal mathematization) เป็นกระบวนการที่นักเรียนใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์มาช่วยในการจัดการและแก้ปัญหาในสถานการณ์จริง
2. กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์เชิงลึก (Vertical mathematization)เป็นกระบวนการสร้างความรู้(reorganization) ภายในระบบคณิตศาสตร์

Freudenthal (2008 as cited in Grigoras, 2010) ได้แบ่งลักษณะของกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ลักษณะ ได้แก่

1. กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์แนวราบ(Horizontal mathematization) เป็นกระบวนการนำโลกชีวิตจริงไปสู่โลกสัญลักษณ์

2. กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์แนวตั้ง(Vertical mathematization)เป็นกระบวนการที่เคลื่อนย้ายภายในโลกสัญลักษณ์

จากลักษณะกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ประกอบด้วย 2 ลักษณะ คือ กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์แนวราบ(Horizontal mathematization) เป็นกระบวนการแปลงปัญหาโลกชีวิตจริงให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ และกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์แนวตั้ง(Vertical mathematization) เป็นการให้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์มาช่วยในการจัดการและแก้ปัญหาและนำคำตอบที่ได้นั้นกลับไปตอบปัญหาในชีวิตจริง

3. แนวคิดของกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์

จากการศึกษา ตำรา เอกสารงานวิจัยต่างๆ ซึ่งได้รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับพัฒนาการแนวคิด ของกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ มีดังนี้

จากกว่า 40 ปีที่ผ่านมา Freudenthal ได้กำหนดปัญหาที่ต้องการเชื่อมโยงระหว่างความรู้ทางคณิตศาสตร์และสิ่งต่างๆ ที่อยู่ในชีวิตจริง สถาบัน Freudenthal จึงได้พัฒนากรอบทฤษฎีของแนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง(Realistic Mathematics Education: RME) ซึ่งมีพื้นฐานมาจากแนวคิดของ Freudenthal ที่ว่าคณิตศาสตร์จะต้องถูกเชื่อมโยงจากชีวิตจริง ซึ่งการให้บริบทในชีวิตจริงกลายเป็นลักษณะหนึ่งของแนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง โดย Freudenthal มองว่า คณิตศาสตร์ไม่ได้เป็นเพียงความรู้ทางคณิตศาสตร์เท่านั้น แต่คณิตศาสตร์เป็นกิจกรรมของการสร้างสถานการณ์จากชีวิตจริง หรือสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งกิจกรรมนี้เรียกว่า การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ (Mathematizing) โดยการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์เป็นลักษณะที่สำคัญของแนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง และบริบทในชีวิตจริงเป็นสิ่งที่ก่อให้เกิดการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์(Shipuline, Liljedahl, & Smith, 2012 อ้างถึงใน แพร่ไหม สามารถ, 2555, หน้า 13)

De Lang(1996, p.68-70) ได้กำหนดการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ ในวิถีทางที่แตกต่างออกไป โดย De Lang มองว่า การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์นั้นเป็นแบบจำลอง(Modelling) ไม่ได้เป็นเพียงแค่ส่วนหนึ่งในแบบจำลองซึ่ง De Lang ได้อธิบายถึง กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์เชิงมโนทัศน์(Conceptual Mathematization Process) ประกอบด้วย 2 องค์ประกอบตามที่ Terffer

and Goffree(1985) ได้จำแนกไว้ ได้แก่ การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์แนวราบ และการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์แนวตั้ง De Lang ได้ระบุเป้าหมายของการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์แนวราบนั้นเป็นการเปลี่ยนแปลงปัญหาไปยังปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดไว้ผ่านโครงสร้างความรู้ (schematizing) และการมองภาพ(visualizing) เพื่อพยายามค้นหากฎและความสัมพันธ์ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการระบุคณิตศาสตร์ในบริบททั่วไป

กิจกรรมที่เป็นองค์ประกอบแนวราบ ได้แก่

- การระบุคณิตศาสตร์ในบริบททั่วไป
- โครงสร้างความรู้
- การใช้สูตรและการนิยามปัญหาในวิธีการที่แตกต่าง
- การค้นพบความสัมพันธ์
- การค้นพบกฎ
- การแปลงปัญหาในชีวิตจริงไปเป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์
- การแปลงปัญหาในชีวิตจริงไปเป็นรูปแบบทางคณิตศาสตร์ที่รู้จัก

กิจกรรมที่เป็นองค์ประกอบการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์แนวตั้งที่เข้มข้น ได้แก่

- แสดงแทนความสัมพันธ์ในรูปแบบสูตร
- พิสูจน์กฎ
- การปรับแต่งและการปรับแบบจำลอง
- การใช้แบบจำลองที่แตกต่างกัน
- การบูรณาการและการรวมตัวแบบ
- การสร้างมโนทัศน์ใหม่ทางคณิตศาสตร์
- กระบวนการวางนัยทั่วไป

OECD(1999, p.46) ได้กล่าวถึง การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์เป็นองค์ประกอบของการเข้าใจชีวิตจริงผ่านการใช้แนวคิดและมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์เป็นการสร้างกิจกรรมที่ได้มาซึ่งทักษะและความรู้จากการค้นพบกฎ โครงสร้างความรู้และความสัมพันธ์ที่ไม่รู้ กระบวนการนี้เรียกว่า การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์แนวนอน โดยการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์แนวนอนประกอบด้วย

- การระบุเจาะจงในบริบททั่วไป
- โครงสร้างความรู้ทางคณิตศาสตร์
- การใช้สูตรแสดงและการนิยามปัญหา

- การค้นพบความสัมพันธ์และกฎ
- การนึกถึงปัญหาที่คล้ายกัน

เมื่อปัญหามีการเปลี่ยนแปลงไปเป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ จะสามารถแก้ปัญหาด้วยเครื่องมือทางคณิตศาสตร์ นั่นคือ เครื่องมือทางคณิตศาสตร์ดังกล่าวสามารถประยุกต์ใช้เพื่อจัดกระทำและทำให้กลายเป็นตัวแบบทางคณิตศาสตร์จากปัญหาในชีวิตจริง กระบวนการนี้เรียกว่า การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์แนวตั้ง และสามารถยอมรับตามกิจกรรม ดังนี้

- การแสดงแทนความสัมพันธ์ด้วยความหมายของสูตร
- การพิสูจน์กฎ
- การปรับแต่งและการปรับแบบจำลอง
- การบูรณาการและการรวมตัวแบบ
- กระบวนการวางนัยทั่วไป

จากที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า ผู้วิจัยได้ใช้แนวคิดของ OECD มาใช้ในการทำวิจัยครั้งนี้ เพราะว่า เป็นกระบวนการแก้ปัญหาในชีวิตจริง โดยใช้แนวคิดและมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ทำให้กลายเป็นตัวแบบทางคณิตศาสตร์ และนำคำตอบที่ได้นั้นกลับไปตอบปัญหาในชีวิตจริง

4. ขั้นตอนของกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์

องค์กร OECD ได้สร้างแบบทดสอบ PISA เพื่อต้องการตรวจสอบความสามารถของนักเรียนในด้านการแก้ปัญหาซึ่งครอบคลุมการวิเคราะห์ การใช้เหตุผล และการสื่อสารแนวคิดทางคณิตศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพ ในการแก้ปัญหานั้น นักเรียนจะต้องใช้กระบวนการ ความรู้และทักษะคณิตศาสตร์ทั้งที่เรียนมาในโรงเรียนและจากประสบการณ์ชีวิต สำหรับการประเมินผลของ PISA จะเรียกกระบวนการพื้นฐานที่นักเรียนใช้แก้ปัญหา ที่ปรากฏในชีวิตจริงว่า กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ (OECD, 2009, p.105-106) ซึ่งมีขั้นตอนของกระบวนการ ดังนี้

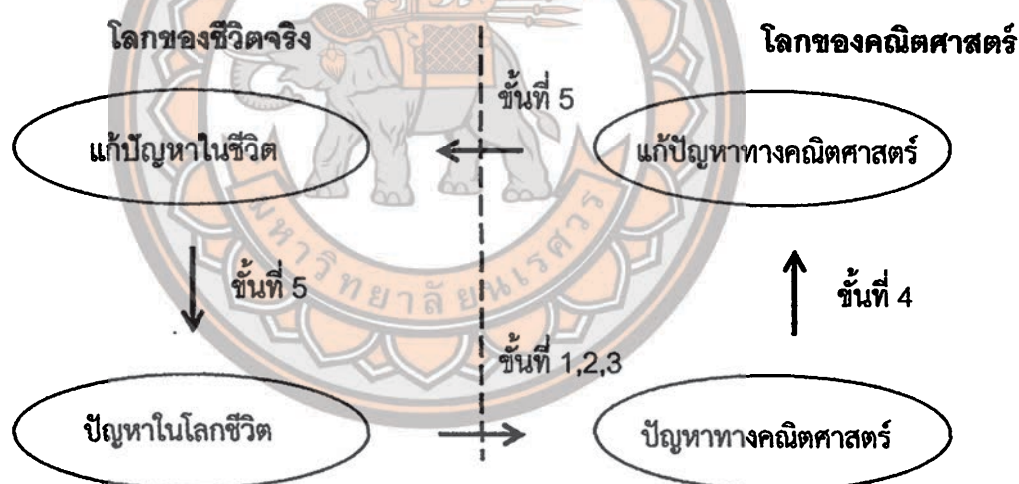
ขั้นที่ 1 ขั้นเสนอปัญหาในชีวิตจริง เป็นการแปลงปัญหาในชีวิตจริงให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีการระบุแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น แสดงปัญหาในรูปแบบที่แตกต่างออกไป และระบุข้อตกลงเบื้องต้นที่สอดคล้องเหมาะสมกับปัญหา

ขั้นที่ 2 ขั้นมองปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ เป็นการจัดการปัญหาให้อยู่ในรูปแบบตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยนักเรียนทำความเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างภาษาของปัญหาในชีวิตจริงกับภาษา สัญลักษณ์ และกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ ตลอดจนพยายามค้นหาความสัมพันธ์และแบบรูปทางคณิตศาสตร์จากปัญหา จึงเป็นการพิจารณาลักษณะของปัญหานั้นในเชิงคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 3 ขั้นแปลงปัญหาในชีวิตจริงเป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นการค่อยๆ ตัดข้อเท็จจริงที่เป็นปัญหาในชีวิตจริงออกไป โดยนักเรียนนำแนวคิดทางคณิตศาสตร์มาเชื่อมโยงกับปัญหาซึ่งอาจมีการสร้างข้อตกลงเบื้องต้น และหาข้อสรุปเพื่อแปลงปัญหาให้เป็นโจทย์ทางคณิตศาสตร์ จึงเป็นการมองปัญหาในรูปคณิตศาสตร์ล้วนๆ เพื่อสร้างตัวแบบทางคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 4 ขั้นแก้ปัญหามathematics เป็นการใช้สัญลักษณ์ กฎเกณฑ์ ภาษาและวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา มีการปรับตัวแบบทางคณิตศาสตร์ให้เหมาะสมกับปัญหาจนได้คำตอบของปัญหา

ขั้นที่ 5 ขั้นสะท้อนคิด เป็นการแปลผลจากการแก้ปัญหามathematics กลับไปสู่ปัญหาในชีวิตจริง รวมถึงการระบุข้อจำกัด จากการใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา รวมถึงมีการวิเคราะห์ความสมเหตุสมผลของตัวแบบที่ใช้ในการแก้ปัญหา สามารถเขียนเป็นวงจร ดังแสดงภาพ 2 ดังนี้



ภาพ 2 กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นว่า กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์เป็นอีกกระบวนการหนึ่งที่แก้ปัญหามathematics โดยใช้แนวคิดและมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ทั้งที่เรียนมาในโรงเรียน และจากประสบการณ์ชีวิตในการแก้ปัญหามาและนำคำตอบที่ได้นั้นกลับไปตอบปัญหามathematics ในการทำวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจึงได้ใช้แนวคิดของ OECD(2009, p.105-106) มาใช้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหามathematics ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นเสนอปัญหามathematics 2) ขั้นมองปัญหามathematics 3) ขั้นแปลงปัญหามathematics เป็นปัญหามathematics

4) ชั้นแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 5) ชั้นแปลผลจากการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กลับไปสู่ปัญหาในชีวิตจริง

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

1. ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาและนักวิชาการที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาคณิตศาสตร์ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

Poya (1980) กล่าวไว้โดยสรุปว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นการหาวิธีการหรือทางออกในสิ่งที่เป็นอุปสรรค ยุ่งยาก ซึ่งไม่สามารถที่จะคิดหาคำตอบได้ในทันที การแก้ปัญหาเป็นสำเร็จของสติปัญญาซึ่งเป็นความสามารถเฉพาะของบุคคล

คลูลิค และเรย์ (Krulik and Reys, 1980 อ้างอิงใน อัมพร ม้าคะนอง, 2554, หน้า 39) กล่าวว่า “การแก้ปัญหาเป็นทักษะที่มีความสำคัญยิ่ง และมีกรรมทักษะอื่นๆที่สำคัญไว้ด้วย เช่น การให้เหตุผล การสื่อสาร และการตัดสินใจ ผู้ที่มีทักษะการแก้ปัญหาที่ดีมักมีความรู้ ประสบการณ์ ระบบการคิดและการตัดสินใจที่ดีพอ เนื่องจากการแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่ซับซ้อนและเกี่ยวข้องกับความรู้ ทักษะ และความสามารถหลายอย่าง เช่น ความรู้ในเนื้อหา ความรู้เกี่ยวกับขั้นตอนการทำงาน ความสามารถในการคิดและความสามารถในการประเมินการทำงานของตนเอง นอกจากนี้ยังเกี่ยวข้องกับประสบการณ์ เจตคติ และความเชื่อของผู้แก้ปัญหาด้วย”

Kennady (1984) กล่าวไว้โดยสรุปว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นการแสดงออกของแต่ละบุคคลในการตอบสนองสถานการณ์ปัญหาต่างๆ

ปวีชา เนาว์เย็นผล(2544) กล่าวไว้โดยสรุปว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผู้แก้ปัญหาต้องใช้ความรู้ ความคิดทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่ผสมผสานกับข้อมูลต่างๆ ที่กำหนดในปัญหา เพื่อกำหนดวิธีการหาคำตอบ และให้ได้มาซึ่งคำตอบของปัญหานั้น ๆ

อัมพร ม้าคะนอง (2554, หน้า 39) กล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นการทำงานโดยใช้กระบวนการที่ยังไม่ทราบก่อนล่วงหน้าในการหาคำตอบของปัญหา การแก้ปัญหาเป็นทักษะ(Skill) ซึ่งเป็นความสามารถพื้นฐานและการทำความเข้าใจปัญหา การแก้ปัญหาจึงเป็นทั้งทักษะและกระบวนการ(Process) ซึ่งเป็นวิธีการ ขั้นตอนการทำงานที่มีการวิเคราะห์และวางแผนโดยใช้เทคนิคต่างๆ ประกอบ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(2555) ได้ให้ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่า ความสามารถของผู้เรียนในการประยุกต์ความรู้ ขั้นตอนหรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์ กลวิธีและยุทธวิธีการแก้ปัญหา และประสบการณ์ที่มีอยู่

ไปใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์มักเป็นปัญหาที่ผู้เรียนไม่คุ้นเคยมาก่อน และต้องการใช้การคิดที่หลากหลาย เช่น การคิดวิเคราะห์ คิดเชื่อมโยง คิดตรรกะ เพื่อหาแนวทางหรือวิธีการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด

จากความหมายที่กล่าวมานั้น พอจะสรุปได้ว่า การแก้ปัญหาปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนของผู้เรียนในการใช้ความรู้ ความคิดทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่ ผสมผสานกับข้อมูลต่างๆ ที่กำหนดในปัญหา ในการเข้าใจปัญหา โดยสามารถระบุได้ว่าสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบคืออะไร โจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง การเลือกใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา การดำเนินการแก้ปัญหา รวมทั้งการสรุปคำตอบให้สอดคล้องกับปัญหาได้

2. ประเภทของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ปรีชา เนาว์เขียนผล (2537, หน้า 53) ได้จำแนกปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามเกณฑ์ที่แตกต่างกัน ดังต่อไปนี้

1. พิจารณาจากจุดประสงค์ของปัญหา ซึ่งแบ่งได้เป็น 2 ประเภท

1.1 ปัญหาที่ให้คนหาคำตอบซึ่งอาจอยู่ในรูปของปริมาณจำนวนหรือให้หาวิธีการ คำอธิบายให้เหตุผล

1.2 ปัญหาที่ให้พิสูจน์ เป็นปัญหาให้แสดงการให้เหตุผลว่าข้อความที่กำหนดให้เป็นจริงหรือเท็จ

2. พิจารณาจากตัวผู้แก้ปัญหาและความซับซ้อนของปัญหา ซึ่งแบ่งได้เป็น 2 ประเภท

2.1 ปัญหาธรรมดา เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อน ผู้แก้ปัญหามีความคุ้นเคยในโครงสร้างและวิธีการหาคำตอบ

2.2 ปัญหาไม่ธรรมดา เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อน ผู้แก้ปัญหามust ประมวลความรู้ความสามารถหลายอย่างเข้าด้วยกัน เพื่อนำมาใช้แก้ปัญหา

บาร์ดีย์ (Baroody, p.11-36) ได้แบ่งประเภทปัญหาคณิตศาสตร์เป็น 2 ประเภท คือ

1. ปัญหาที่พบเห็นทั่วไป (Routine Problem) ปัญหาที่พบเห็นคุ้นเคยในวิธีการหรือในโครงสร้างของปัญหาอาจพบเห็นในตัวอย่าง เมื่อพบปัญหาจะทราบได้เกือบทันทีว่าจะแก้ปัญหาด้วยวิธีการใด ข้อมูลที่ให้มาจะมีแต่เฉพาะที่จำเป็นและเพียงพอในการหาคำตอบ มุ่งเน้นการฝึกทักษะ ปัญหาประเภทนี้มักพบในหนังสือเรียนทั่วไป

2. ปัญหาที่ไม่เคยพบเห็น (No routine Problem) เป็นปัญหาที่จะต้องประมวลความรู้ความสามารถหลายอย่างเข้าด้วยกันเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา เป็นปัญหาที่สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงของชีวิตมากกว่าประเภทแรก ข้อมูลที่ให้มามีทั้งจำเป็นและไม่จำเป็น หรือกำหนดให้ไม่เพียงพอ วิธีการหาคำตอบอาจมีได้หลายวิธี คำตอบอาจมีมากกว่าหนึ่งคำตอบ

บิทเทอร์ แฮทฟิลด์และเอ็ดเวิร์ด (Bitter, Hatfield & Edwards, 1989, P.37 อ้างอิงใน
 วิชา อ้นเกษ, 2560, หน้า 49) ได้แบ่งประเภทของปัญหาตามลักษณะของปัญหาออกเป็น 3
 ประเภท ได้แก่

1. ปัญหาปลายเปิด (Open-ended problems) เป็นปัญหาที่มีจำนวนคำตอบที่เป็นไปได้
 หลายคำตอบ ปัญหาเหล่านี้ให้ความสำคัญกับกระบวนการแก้ปัญหามากกว่า

2. ปัญหาที่ค้นพบ (Discovery question) เป็นปัญหาที่มีเพียงคำตอบเดียว แต่มีวิธีการ
 หลากหลายในการหาคำตอบ

3. ปัญหาแนะให้พบ (Guided discovery question) เป็นปัญหาที่ต้องมีการแนะนำหรือ
 บอกลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหา ซึ่งทำให้นักเรียนมีหนทางในการหาคำตอบ

จากประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า
 ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีอยู่ 2 ประเภท ประเภทแรกคือ ปัญหาที่มีความซับซ้อนน้อย มักพบเห็นได้
 ทั่วไป ทำให้ผู้แก้ปัญหาคุ้นเคยและสามารถหาคำตอบได้ในทันที และประเภทที่สอง คือ ปัญหาที่มี
 ความซับซ้อนมาก ซึ่งปัญหาประเภทนี้ มักสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงของชีวิตมากกว่า
 ประเภทแรก ข้อมูลที่ให้มามีทั้งจำเป็นและไม่จำเป็น หรือกำหนดให้ไม่เพียงพอ ในการหาคำตอบผู้
 แก้ปัญหาต้องประมวลความรู้ ความสามารถหลายอย่างเข้าด้วยกัน ซึ่งวิธีการหาคำตอบอาจมีได้
 หลายวิธี และคำตอบอาจมีมากกว่าหนึ่งคำตอบ

3. องค์ประกอบของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ปรีชา เนาวีเย็นผล (2537, หน้า 31-33) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่สำคัญในการพัฒนา
 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

1. ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา ปัจจัยที่ส่งผลโดยตรงต่อความสามารถ
 ด้านนี้คือ ทักษะการอ่านและการฟัง ซึ่งการทำความเข้าใจปัญหาต้องอาศัยความรู้เกี่ยวกับศัพท์
 บทนิยาม มโนคติและข้อเท็จจริงต่างๆ รวมถึงรู้จักเลือกกลวิธีมาช่วยในการทำความเข้าใจปัญหา
 เช่น การขีดเส้นใต้ข้อความสำคัญ การแบ่งวรรคตอน การจดบันทึกแยกประเด็น การสร้าง
 แบบจำลอง เป็นต้น

2. ทักษะในการแก้ปัญหา เกิดจากการฝึกคิดแก้ปัญหาอยู่เสมอ จนเกิดความชำนาญ
 นักเรียนได้มีประสบการณ์ในการเลือกใช้ยุทธวิธีต่างๆ ทำให้มีทักษะในการแก้ปัญหาและสามารถ
 วางแผนแก้ปัญหาใหม่ที่เกิดขึ้นได้อย่างรวดเร็วและเหมาะสม

3. ความสามารถในการคิดคำนวณและความสามารถในการให้เหตุผล การคำนวณ
 นับว่าเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการแก้ปัญหา ถึงแม้ว่าจะทำความเข้าใจปัญหาและวางแผน
 แก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมแต่เมื่อลงมือแก้ปัญหาคิดคำนวณไม่ถูก การแก้ปัญหานั้นถือว่าไม่

ประสบผลสำเร็จ สำหรับบางปัญหาที่ต้องการคำอธิบายให้เหตุผล นักเรียนต้องอาศัยทักษะพื้นฐานในการเขียนและการพูด และต้องมีความเข้าใจในกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหาแต่ละระดับชั้น

4. แรงขับ เนื่องจากปัญหาเป็นสถานการณ์ที่แปลกใหม่ นักเรียนยังไม่คุ้นเคย และมาสามารถหาคำตอบได้ทันที นักเรียนจะต้องมีแรงขับที่จะสร้างพลังความคิด แรงขับนี้เกิดจากปัจจัยต่างๆ เช่น เจตคติ ความสนใจ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ความสำเร็จ ตลอดจนความซาบซึ้งในการแก้ปัญหา ปัจจัยเหล่านี้จะใช้ระยะเวลายาวนานในการปลูกฝังให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียนโดยผ่านทางกิจกรรมการเรียนการสอนต่างๆ

5. ความยืดหยุ่น ผู้แก้ปัญหาที่ดีต้องมีความยืดหยุ่นในการคิด คือ ไม่ยึดติดกับรูปแบบที่ตนคุ้นเคย แต่จะยอมรับรูปแบบใหม่ๆ อยู่เสมอ

6. ความรู้พื้นฐาน ผู้แก้ปัญหาต้องมีความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่ดีพอ และสามารถนำความรู้นั้นมาใช้สอดคล้องกับสาระของปัญหา จึงจะทำให้แก้ปัญหาได้

7. ระดับสติปัญญา นักเรียนที่มีระดับสติปัญญาสูงจะมีความสามารถในการแก้ปัญหาดีกว่านักเรียนที่มีระดับสติปัญญาต่ำ

8. การอบรมเลี้ยงดู นักเรียนที่มาจากครอบครัวซึ่งมีการอบรมเลี้ยงดูแบบประชาธิปไตย จะมีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่านักเรียนที่มาจากครอบครัวที่ทะเลาะหรือเลี้ยงดูอย่างเข้มงวด

9. วิธีสอนของครู กิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นตัวนักเรียนโดยเปิดโอกาสให้นักเรียนคิดอย่างมีอิสระจะส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ดีกว่ากิจกรรมที่ครูเป็นผู้บอกให้รู้

กรมวิชาการ (2544) ได้ระบุองค์ประกอบที่ช่วยในการแก้ปัญหา ดังนี้

1. ประสบการณ์ เช่น สิ่งแวดล้อม พื้นฐานความรู้ วิธีการแก้ปัญหาที่คุ้นเคย
2. จิตพิสัย เช่น ความสนใจ ตั้งใจ อดทน ความกระตือรือร้น ความกลัว และความพยายาม

3. สติปัญญา เช่น ความสามารถในการอ่าน ความสามารถในการให้เหตุผล ความจำ ความสามารถในการคำนวณ ความสามารถในการวิเคราะห์ ความสามารถในการมองภาพสามมิติ ในการแก้ปัญหาต่างๆ นักเรียนต้องใช้ความคิด ซึ่งอาศัยกระบวนการทางสมอง ประสบการณ์ ความรู้พื้นฐาน ความพยายาม และการหยั่งรู้ ในการตัดสินใจเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหา

จากองค์ประกอบของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า องค์ประกอบที่สำคัญของการแก้ปัญหาจะต้องสร้างกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ให้เกิดขึ้นกับตัวผู้เรียน ไม่ว่าจะเป็นทางตรงหรือทางอ้อม เพื่อที่จะช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้

4. กระบวนการของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

วิลสันต์ และคณะ(Wilson, et al, 1993, อ้างอิงใน เจลิมพงษ์ เหมืองห้า, 2558, หน้า 24) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาตามขั้นตอนทั้ง 4 ของโพลยา ที่เป็นพลวัตร ที่มีลำดับไม่ตายตัวสามารถวนไปเวียนมาได้ เพิ่มจาก 4 ขั้นตอนเดิมที่ถูกมองว่าการแก้ปัญหาต้องดำเนินการตามลำดับลงมา

โพลยา(Polya, 1957, p.16-17 อ้างอิงใน สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555, หน้า 8-9) เป็นผู้ให้แนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยเรียกว่า กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของโพลยา(Polya) ประกอบด้วย ขั้นตอนสำคัญ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนต้องทำความเข้าใจปัญหา และระบุส่วนสำคัญของปัญหา ซึ่งได้แก่ ตัวไม่รู้ค่า ข้อมูล เงื่อนไข และพิจารณาซ้ำไปซ้ำมา ในหลากหลายมุมมอง อาจใช้วิธีต่างๆช่วยในการทำทำความเข้าใจ เช่น การเขียนรูป การเขียนแผนภูมิ หรืออาจเขียนสาระของปัญหาด้วยคำพูดของตนเองก็ได้

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา ขั้นตอนนี้จะเป็นการวางแผนเพื่อหาวิธีแก้ปัญหา โดยใช้ข้อมูลจากการวิเคราะห์ในข้อ 1 ประกอบกับข้อมูลหรือความรู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้นมาใช้ ประกอบการวางแผนแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน ขั้นตอนนี้จะเป็นการลงมือแก้ปัญหาตามที่ได้วางแผนไว้ แล้วถ้าแผนหรือยุทธวิธีที่เลือกไว้ไม่สามารถแก้ปัญหาได้ นักเรียนต้องค้นหาแผนหรือยุทธวิธีการแก้ปัญหาใหม่อีกครั้ง

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล ขั้นตอนนี้ต้องการให้นักเรียนมองย้อนกลับไปยังคำตอบที่ได้มา โดยเริ่มจากการตรวจสอบความถูกต้อง ความสมเหตุสมผลของคำตอบและยุทธวิธีการแก้ปัญหาที่ใช้ และพิจารณาว่ามีคำตอบหรือยุทธวิธีอื่นอีกหรือไม่ สำหรับนักเรียนที่เดาคำตอบก่อนลงมือปฏิบัติ ก็สามารถเปรียบเทียบหรือตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบที่คาดเดา และหาคำตอบจริงในขั้นนี้ได้

วิวัฒนาพร ระงับทุกข์(2545, หน้า 114) กล่าวถึงขั้นตอนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ สามารถสรุปได้ดังนี้

1. ขั้นนำเข้าสู่ปัญหา เป็นการศึกษาลักษณะปัญหา ว่าเป็นอย่างไร เกิดจากอะไร
2. ขั้นวิเคราะห์ปัญหา เป็นการวิเคราะห์ให้รู้ปัญหาที่แท้จริงว่าคืออะไร
3. ขั้นระบุปัญหา เป็นการนำสาเหตุปัญหาที่แท้จริงมาเป็นประเด็นในการศึกษา และรวบรวมข้อมูลในแต่ละเรื่อง
4. ขั้นกำหนดวัตถุประสงค์ เป็นการกำหนดเป้าหมาย ว่าปัญหานั้นจะให้ผลสัมฤทธิ์ทางด้านใด เป็นปริมาณมากน้อยเพียงใด มีคุณค่าสูงต่ำเพียงใด
5. ขั้นตั้งสมมติฐาน เป็นการเสนอแนวทาง วิธีการในการแก้ปัญหา ให้ตรงกับสาเหตุที่จะแก้ปัญหานั้นได้
6. ขั้นทดลองหรือตั้งสมมติฐาน เป็นการนำวิธีในชั้นสมมติฐานไปใช้แก้ปัญหา
7. ขั้นสรุป เป็นการสรุปผลที่ได้จากการแก้ปัญหา
8. ขั้นนำไปใช้

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์(2555, หน้า 72-73) ได้สรุปกระบวนการคิดแก้ปัญหา ดังนี้

ขั้นที่ 1 การเสนอปัญหา อาจทำได้ด้วยการสื่อสารหรืออาจใช้วิธีการต่างๆ ให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเลือกหรือกำหนดปัญหาที่จะศึกษา

ขั้นที่ 2 การกำหนดขอบเขตและการทำความเข้าใจกับปัญหา โดยการแยกปัญหาออกเป็นส่วนๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้มองเห็นแง่มุมปัญหาได้ชัดเจนขึ้น

ขั้นที่ 3 การเสนอวิธีการแก้ปัญหา มีการตั้งสมมติฐานถึงวิธีการที่คาดว่าจะแก้ปัญหานั้นได้ และเลือกหลักการ แนวคิด วิธีการที่เหมาะสมที่สุด

ขั้นที่ 4 การลงมือแก้ปัญหา เป็นขั้นที่ผู้เรียนได้ดำเนินการแก้ปัญหาตามวิธีการที่เลือกไว้

ขั้นที่ 5 การประเมินและตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหา มีการประเมินและตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหา พบพบวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด

ขั้นที่ 6 การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด ผู้เรียนนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด ด้วยวิธีที่น่าสนใจและเข้าใจง่าย

จากกระบวนการแก้ปัญหาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า ในการแก้ปัญหาควรฝึกให้นักเรียนทำความเข้าใจปัญหา โดยสามารถระบุได้ว่าสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบคืออะไร โจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง เลือกใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา ดำเนินการแก้ปัญหา และสรุปคำตอบที่ได้ให้สอดคล้องกับปัญหานั้นรวมทั้งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้

5. ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนเป็นเป้าหมายอย่างหนึ่งของการเรียนคณิตศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาไม่ใช่ความสามารถที่เป็นไปตามรูปแบบที่

กำหนดตายตัว ต้องมีการพัฒนา ปรับปรุงรูปแบบการคิดและการแก้ปัญหาใหม่ๆ เสมอ ซึ่งต้องอาศัยทักษะและความสามารถหลายๆ ด้าน อัดัม เอลลิส และบีสัน(Adams, Ellis and Beeson, 1997, p.174-175, อ้างอิงใน นवलละของ ปิริยะ, 2551, หน้า 37) ได้กล่าวถึงปัจจัยที่ส่งผลถึงความสามารถในการแก้ปัญหา 3 ด้าน คือ

1. สติปัญญา (Intelligence) การแก้ปัญหาจำเป็นต้องใช้ความคิดระดับสูง สติปัญญาจึงเป็นสิ่งสำคัญประการหนึ่งในการแก้ปัญหา องค์ประกอบของสติปัญญาที่มีส่วนสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหา คือ องค์ประกอบทางปริมาณ (Quantitative Factors) ดังนั้นนักเรียนบางคนอาจมีความสามารถในองค์ประกอบทางด้านภาษา(Verbal Factors) แต่อาจด้อยในความสามารถที่ไม่ใช่ภาษาหรือด้านปริมาณ

2. การอ่าน (Reading) เป็นพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการแก้ปัญหา เพราะการแก้ปัญหาต้องอ่านอย่างรอบคอบ อ่านอย่างวิเคราะห์ อันจะนำไปสู่การตัดสินใจว่าควรจะทำอะไรและอย่างไร มีนักเรียนจำนวนมากที่มีความสามารถในการอ่านแต่ไม่สามารถแก้ปัญหาได้

3. ทักษะพื้นฐาน(Basic Skills) หลังจากวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาและตัดสินใจว่าไม่ทำอะไรแล้ว ก็ยังเหลือขั้นตอนการได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้องเหมาะสม นั่นคือ นักเรียนจะต้องรู้การดำเนินการต่างๆ ที่จำเป็น ซึ่งก็คือ ทักษะพื้นฐานนั่นเอง

เฮดเดนส์ และสเปียร์ (Heddens and speer, 1992, p.34-35, อ้างอิงใน นवलละของปิริยะ, 2551, หน้า 38) ได้กล่าวถึงความสามารถในการแก้ปัญหามากกว่า ขึ้นอยู่กับหลายองค์ประกอบ ต่อไปนี้

1. รูปแบบการรับรู้
2. ความสามารถภายใต้ตัวบุคคล
3. เทคนิคประมวลผลข้อมูล
4. พื้นฐานทางคณิตศาสตร์
5. ความต้องการที่จะหาคำตอบ
6. ความมั่นใจในความสามารถของตนเอง

การจัดบรรยากาศในห้องเรียนก็ส่งผลต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาเช่นกัน กอนซาเลส(Gonzales, 1994, p.74, อ้างอิงใน สมเดช บุญประจักษ์, 2540, หน้า 28) ได้ให้ความคิดเห็นว่า บรรยากาศที่ส่งเสริมการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา จะต้องเป็นบรรยากาศที่ทำให้นักเรียนรู้สึกสบายในการแสดงแนวคิด ไม่เข้มงวด เขาจริงเขาจังจนเกิดความเครียด เพราะถ้านักเรียนรู้สึกเกิดความกลัวในสิ่งที่ทำผิดพลาดหรือกลัวถูกหัวเราะเยาะจาก

เพื่อน นักเรียนจะไม่กล้าซักถาม ไม่กล้าแสดงความคิดเห็น ฉะนั้นครูจะต้องจัดบรรยากาศของชั้นเรียน ที่ทำให้ผู้เรียนมีความรู้สึกเป็นอิสระ เป็นบรรยากาศที่ส่งเสริมให้มีการสำรวจ สืบค้นให้เหตุ และสื่อสารกัน

สิริพร ทิพย์คง (2537, หน้า 58-59) ได้กล่าวถึง การพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ของนักเรียนสรุปได้ดังนี้

1. ครูควรเลือกโจทย์ปัญหาที่ช่วยกระตุ้นความสนใจและเป็นโจทย์ปัญหาที่นักเรียนมีประสบการณ์

ครูควรทดสอบดูว่านักเรียนมีพื้นฐานในเรื่องเหล่านั้นเพียงพอ

2. ครูควรให้อิสระแก่นักเรียนในการใช้ความคิดในการแก้โจทย์ปัญหา
3. ควรจัดแบบฝึกหัดที่มีทั้งข้อยาก ปานกลางและง่าย
4. ครูควรทดสอบดูว่านักเรียนเข้าใจปัญหาข้อนั้นหรือไม่
5. ครูควรฝึกให้นักเรียนรู้จักการประมาณคำตอบก่อนที่จะคิดคำนวณ
6. ครูควรช่วยฝึกให้นักเรียนหาความสัมพันธ์ของข้อมูล
7. ครูควรให้นักเรียนฝึกวิเคราะห์ปัญหา
8. ครูควรฝึกให้นักเรียนคิดว่าวิธีการอื่นๆ
9. ครูให้นักเรียนฝึกแก้ปัญหาเป็นกลุ่มย่อย

สรุปปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาวางคณิตศาสตร์ มีอยู่หลายปัจจัย ซึ่งอันดับแรกผู้เรียนต้องมีทักษะพื้นฐาน ต้องอ่านวิเคราะห์อย่างรอบคอบ และต้องมีสติปัญญา เพราะการแก้ปัญหานั้นจำเป็นต้องใช้ความคิดระดับสูง สติปัญญาจึงเป็นสิ่งสำคัญประการหนึ่งในการแก้ปัญหานั้น ทั้งนี้ปัจจัยภายนอกที่จะช่วยส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหานั้น ได้แก่ บรรยากาศชั้นเรียน และลักษณะการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียน ครูจะต้องจัดบรรยากาศของชั้นเรียนที่ทำให้ผู้เรียนมีความรู้สึกเป็นอิสระ ส่งเสริมให้มีการสำรวจ สืบค้น ให้เหตุผลและสื่อสารกัน นอกจากนี้สถานการณ์ปัญหา ประสบการณ์ในการแก้ปัญห การจัดกลุ่มย่อยนักเรียน เวลา การให้อิสระนักเรียนในการคิด ก็ยังเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่สำคัญเช่นกัน

6. เกณฑ์การให้คะแนนการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาวางคณิตศาสตร์

เกณฑ์การให้คะแนนเป็นการประเมินเชิงคุณภาพที่สามารถแยกแยะระดับความสำเร็จในการเรียนหรือคุณภาพการปฏิบัติงานของนักเรียนได้อย่างชัดเจน โดยเกณฑ์การให้คะแนนเป็นการให้คะแนนที่ประเมินผลจากผลงานที่นักเรียนทำหรือพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออก ซึ่งไม่ได้พิจารณาที่คำตอบหรือผลสัมฤทธิ์สุดท้ายเพียงอย่างเดียว แต่พิจารณาที่ขั้นตอนการทำงานของ

นักเรียนด้วย ตลอดจนมีการกำหนดระดับคะแนนพร้อมทั้งบรรยายละเอียดของผลงานหรือพฤติกรรมของนักเรียนไว้อย่างชัดเจนและเป็นรูปธรรม(ชานนท์ จันทร์, 2544) สำหรับเกณฑ์การให้คะแนนการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ได้มีผู้เสนอไว้ในลักษณะต่างๆ ดังนี้

ชาร์เลส และคณะ (Charles et al.1987 อ้างอิงใน ปิยะนาถ เหมวิเศษ, 2551, หน้า 22) ได้เสนอตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูปรีด ซึ่งมีรายละเอียด ดังตาราง 13-14

ตาราง 13 เกณฑ์การให้คะแนนการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบวิเคราะห์

เกณฑ์การให้คะแนนแบบวิเคราะห์		
ขั้นทำความเข้าใจปัญหา	0 คะแนน	เมื่อนักเรียนเข้าใจปัญหาผิดทั้งหมด
	1 คะแนน	เมื่อนักเรียนเข้าใจปัญหาผิดบางส่วน
	2 คะแนน	เมื่อนักเรียนเข้าใจปัญหาถูกต้องทั้งหมด
ขั้นวางแผนแก้ปัญหา	0 คะแนน	เมื่อนักเรียนไม่ได้พยายามวางแผนแก้ปัญหา หรือวางแผนไม่เหมาะสม
	1 คะแนน	เมื่อนักเรียนวางแผนได้เหมาะสมและสามารถหาคำตอบได้
	2 คะแนน	เมื่อนักเรียนวางแผนแก้ปัญหาได้เหมาะสมและสามารถหาคำตอบได้
ขั้นได้คำตอบ	0 คะแนน	เมื่อนักเรียนไม่เขียนคำตอบหรือคำตอบผิด เนื่องจากวางแผนการแก้ปัญหาไม่เหมาะสม
	1 คะแนน	เมื่อผิดพลาดในการคำนวณหาคำตอบหรือตอบคำถามถูกต้อง
	2 คะแนน	เมื่อนักเรียนตอบคำถามถูกและระบุหน่วยของคำตอบถูกต้องทั้งหมดแต่ไม่ครบถ้วน

ที่มา: ชาร์เลส และคณะ (Charles et al.1987 อ้างอิงใน ปิยะนาถ เหมวิเศษ, 2551, หน้า 22)

ตาราง 14 เกณฑ์การให้คะแนนการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทาง
คณิตศาสตร์แบบองค์รวม

เกณฑ์การให้คะแนนแบบองค์รวม	
คะแนน	เงื่อนไข
0	<ul style="list-style-type: none"> - ส่งกระดาษคำตอบเปล่า - ลอกใจหุ้ยซ้ำโดยไม่ปรากฏวิธีคิดหรือร่องรอยการคิด - เขียนเฉพาะคำตอบ แต่เป็นคำตอบที่ผิดโดยไม่แสดงวิธีทำ
1	<ul style="list-style-type: none"> - มีการแสดงวิธีหาคำตอบ ซึ่งมีสิ่งสะท้อนให้เห็นว่านักเรียนเข้าใจปัญหาแต่เลือกใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง - เลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหาได้เหมาะสมแต่ไม่ได้คำตอบหรือนำยุทธวิธีไปใช้ผิดทำให้ได้คำตอบผิด - หาคำตอบของปัญหาย่อยๆ จากปัญหาที่กำหนดให้ได้แต่ไม่สามารถดำเนินการจนสำเร็จได้ - หาคำตอบได้ถูกต้องแต่ไม่แสดงวิธีทำ
2	<ul style="list-style-type: none"> - เลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหาที่สามารถนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้องได้ แต่เข้าใจปัญหาบางส่วนผิดหรือละเลยเงื่อนไขบางอย่างในสถานการณ์ปัญหา - เลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง แต่ <ol style="list-style-type: none"> 1) คำตอบผิดโดยไม่มีเหตุผลปรากฏ 2) คำตอบผิด เพราะคำนวณผิดพลาด 3) ไม่ปรากฏคำตอบ
3	<ul style="list-style-type: none"> - เลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหาถูกต้อง แต่ไม่สมบูรณ์ ซึ่งไม่ส่งผลต่อความเข้าใจปัญหาหรือคิดคำนวณผิด - เลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง และได้คำตอบที่ถูกต้อง

ที่มา: ชาร์ลส และคณะ (Charles et al.1987 อ้างอิงใน ปิยะนาถ เหมวิเศษ, 2551, หน้า 22)

กรมวิชาการ(2544, หน้า 113-120) ได้เสนอแนะเกี่ยวกับการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาแบบวิเคราะห์ ดังนี้

1. ความเข้าใจปัญหา

- 2 คะแนน สำหรับการเข้าใจปัญหาได้ถูกต้อง
 1 คะแนน สำหรับการเข้าใจปัญหาบางส่วน
 0 คะแนน เมื่อมีหลักฐานที่แสดงว่าเข้าใจหรือไม่เข้าใจ
2. การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา
- 2 คะแนน สำหรับการเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องและเขียนประโยค
 สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง
- 1 คะแนน สำหรับเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่อาจจะนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้องแต่ยังมี
 บางส่วนผิด โดยอาจเขียนประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ไม่
 ถูกต้อง
- 0 คะแนน สำหรับเลือกวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง
3. การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา
- 2 คะแนน สำหรับการนำยุทธวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง
 1 คะแนน สำหรับการนำยุทธวิธีการแก้ปัญหาบางส่วนไปใช้ได้ถูกต้อง
 0 คะแนน สำหรับการใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง
4. การตอบ
- 2 คะแนน สำหรับการตอบคำถามได้ถูกต้อง
 1 คะแนน สำหรับการตอบที่ไม่สมบูรณ์หรือใช้สัญลักษณ์ผิด
 0 คะแนน เมื่อไม่ได้ระบุคำตอบ

ชานนท์ จันทร์(2554) ได้เสนอแนะเกณฑ์การให้คะแนนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 ซึ่งมีรายละเอียดดังตารางที่ 15

ตาราง 15 เกณฑ์การให้คะแนนแบบองค์รวมของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ระดับ คุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
4 (ดีมาก)	ผลงานมีความถูกต้องสมบูรณ์ แสดงถึงการเข้าใจปัญหา การใช้ยุทธวิธีดำเนินการ แก้ปัญหาได้สำเร็จ
3 (ดี)	ผลงานมีความถูกต้องค่อนข้างสมบูรณ์ แสดงถึงการเข้าใจปัญหา การใช้ยุทธวิธี ดำเนินการแก้ปัญหาได้สำเร็จ และมีการอธิบายขั้นตอนวิธีการดังกล่าวและสรุป คำตอบได้อย่างถูกต้อง

ตาราง 15 (ต่อ)

ระดับ คุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
2 (พอใช้)	ผลงานไม่ถูกต้อง แต่ดำเนินการหรือแสดงวิธีทำได้อย่างสมบูรณ์ หรือผลงานบางส่วนมีความผิดพลาดหรือไม่ชัดเจนหรือแสดงถึงความไม่เข้าใจปัญหา มียุทธวิธีการดำเนินการแก้ปัญหาได้สำเร็จ แต่ไม่สามารถอธิบายขั้นตอนของวิธีการดังกล่าวได้
1 (ต้องปรับปรุง)	ผลงานไม่ถูกต้อง พบว่ามีข้อมูลน้อย ไม่สมบูรณ์ ไม่มีรายละเอียดหรือมีการดำเนินการแก้ปัญหาบางส่วน แต่แก้ปัญหาไม่สำเร็จ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(2555) กล่าวถึง เกณฑ์การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ย่อยของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในกรณีผู้ประเมินต้องการตรวจสอบการปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนในแต่ละประเด็นย่อยตามกระบวนการแก้ปัญหา อาจกำหนดเกณฑ์การประเมินผลแบบเกณฑ์ย่อยที่มีการกำหนดระดับคุณภาพของแต่ละประเด็นย่อยเป็น 3 ระดับ คือ 1, 2, 3 ดังต่อไปนี้

ตาราง 16 เกณฑ์การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ย่อยของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

รายการประเมิน	ระดับ คุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
1. เข้าใจปัญหา	3	- เข้าใจปัญหาได้ถูกต้อง
	2	- เข้าใจปัญหาบางส่วน
	1	- เข้าใจปัญหาน้อยมากหรือไม่เข้าใจปัญหา
2. การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา	3	- เลือกวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง เหมาะสม และสอดคล้องกับปัญหา
	2	- เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง แต่ยังไม่เหมาะสม หรือยังไม่ครอบคลุมประเด็นปัญหา
	1	- เลือกวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง หรือไม่สามารถเลือก

ตาราง 16 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับ คุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
		วิธีการแก้ปัญหาได้
3. การใช้ยุทธวิธีการ แก้ปัญหา	3	- นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้องและแสดงการ แก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอน
	2	- นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้องแต่การแสดง ลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหายังไม่ชัดเจน
	1	- นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ไม่ถูกต้องหรือไม่แสดงลำดับ ขั้นตอนในการแก้ปัญหา
4. การสรุปคำตอบ	3	- สรุปคำตอบได้ถูกต้อง สมบูรณ์
	2	- สรุปคำตอบได้ถูกต้องบางส่วน หรือการสรุปคำตอบ ไม่ครบถ้วน
	1	- ไม่มีการสรุปคำตอบ หรือสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยใช้แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย และใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบวิเคราะหีย่อยของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(2555) เพราะเกณฑ์การประเมินนี้ผ่านการวิเคราะห์และใช้ได้ผลจริงจากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาแล้ว จึงทำให้เกิดความน่าเชื่อถือและสามารถนำมาประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศ

แพรวไหม สามารถ(2555) ได้ทำวิจัยเรื่อง การพัฒนาการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ พบว่า 1)นักเรียนที่เรียนโดยใช้กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ในช่วงก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน มีการคิดเชิงคณิตศาสตร์ที่แตกต่างกัน โดยพบว่าช่วงหลังเรียนดีกว่าก่อนเรียน หลังเรียนดีกว่าระหว่างเรียน

และระหว่างเรียนดีกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อเปรียบเทียบการคิดเชิงคณิตศาสตร์เป็นรายด้านพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ มีการคิดเชิงคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหาหลังเรียนดีกว่าก่อนเรียน ระหว่างเรียนดีกว่าก่อนเรียน และหลังเรียนไม่แตกต่างกับระหว่างเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนที่เรียนโดยใช้กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ มีการคิดเชิงคณิตศาสตร์ด้านให้เหตุผลในช่วงก่อนเรียน ระหว่างเรียนและหลังเรียนไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนที่เรียนโดยใช้กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ มีการคิดเชิงคณิตศาสตร์ด้านการนำเสนอตัวแทนความคิด หลังเรียนดีกว่าก่อนเรียน และหลังเรียนดีกว่าระหว่างเรียน และระหว่างเรียนดีกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2)นักเรียนที่เรียนโดยใช้กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ มีพัฒนาการของการคิดเชิงคณิตศาสตร์ดีขึ้นเปรียบเทียบระยะจากก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน

เฉลิมพงษ์ เหมืองท่า(2558) ได้ทำวิจัยเรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องเซต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งผู้เรียนเข้าใจหลักการในการแก้โจทย์ปัญหาและเกิดความคุ้นเคยกับโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์มากยิ่งขึ้น สามารถนำไปใช้เพื่อให้เกิดทักษะในด้านต่างๆ ได้

จุฑามาศ โจชัยชาญ(2560) ได้ทำวิจัยเรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ที่มีต่อทักษะการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า 1)ทักษะการคิดเชิงคณิตศาสตร์ระหว่างเรียนของนักเรียนเพิ่มขึ้นทั้ง 3 ด้าน คือ ทั้งด้านทักษะการแก้ปัญหา ด้านทักษะการให้เหตุผล และด้านทักษะการนำเสนอตัวแทนความคิด 2)ทักษะการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่ระดับนัยสำคัญ .05

กิตติศักดิ์ ใจอ่อน(2550) ได้ทำวิจัย เรื่อง การพัฒนากระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนด้วยแผนการสอนแบบเปิดที่เน้นการใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad โดยใช้ระเบียบวิจัยเชิงคุณภาพเน้นการวิเคราะห์โปรโตคอล(Protocol Analysis) และการบรรยายเชิงวิเคราะห์(Analysis Description) ผลการวิจัยพบว่า การใช้แผนการสอนแบบเปิดที่เน้นการใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad(GSP) สะท้อนให้เห็นลักษณะกระบวนการคิดทาง

คณิตศาสตร์ ในด้านต่างๆ 1) การสำรวจ คือ การอาศัยการเคลื่อนไหวขององค์ประกอบของรูปเรขาคณิต โดยใช้โปรแกรม GSP ทำให้นักเรียนสามารถสำรวจความสัมพันธ์ขององค์ประกอบรูปเรขาคณิตได้ ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นของการแก้ปัญหา คิดเป็น 83.33 เปอร์เซ็นต์ของสถานการณ์ปัญหา 2) การให้เหตุผล คือ จากการอาศัยการเปลี่ยนแปลงของรูปเรขาคณิตที่สร้างขึ้นโดยใช้โปรแกรม GSP ทำให้นักเรียนสามารถให้เหตุผลกับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นซึ่งเกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์ขององค์ประกอบรูปเรขาคณิต คิดเป็น 100 เปอร์เซ็นต์ของสถานการณ์ปัญหา 3) การตรวจสอบ คือ ก่อนการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับเรขาคณิตในสถานการณ์ต่างๆที่กำหนดให้ หรือหลังจากที่แก้ปัญหาไปได้ระยะหนึ่งนักเรียนตรวจสอบแนวคิดทุกครั้งโดยใช้คำสั่งที่สร้างขึ้นโดยใช้โปรแกรม GSP คิดเป็น 50 เปอร์เซ็นต์ของสถานการณ์ปัญหา 4) การแก้ปัญหาได้อย่างหลากหลาย คือ นักเรียนมีพฤติกรรมในการแก้ปัญหาโดยหาวิธีการให้ได้มากกว่าหนึ่งวิธีและมีความแตกต่างกันตามเงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหาโดยมีเหตุผลประกอบ คิดเป็น 100 เปอร์เซ็นต์ของสถานการณ์ปัญหา

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างประเทศ

Barens et al.(1989 อ้างอิงใน ศักดิ์ชาย ชวัญสิน, 2553, หน้า 19) ทำการศึกษาการเข้าถึงความรู้ในโลกจริงของนักเรียนในระหว่างการเรียนรู้ปัญหา กลุ่มตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนในประเทศบราซิลและสหรัฐอเมริกา เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ โจทย์ปัญหาเลขคณิตที่นำเสนอใน 3 รูปแบบ คือ ประโยคสัญลักษณ์ โจทย์ปัญหาทั่วไปและโจทย์ปัญหาการซื้อขายสินค้า ผลการวิจัยพบว่า เข้าถึงความรู้ในโลกจริงของนักเรียนจะเกิดขึ้นเมื่อตัวเลขในโจทย์ปัญหาสอดคล้องกับเนื้อหาของปัญหานั้นๆ

Hunter and Tuener(1993 อ้างอิงใน ศักดิ์ชาย ชวัญสิน, 2553, หน้า 20) ทำการศึกษาการนำความรู้คณิตศาสตร์เชื่อมโยงสู่ปัญหาชีวิตจริงของนักเรียน พบว่า 1) นักเรียนใช้การดำเนินการทางคณิตศาสตร์ที่สัมพันธ์กับกิจกรรมพื้นฐานในชีวิตประจำวัน จำนวน 60% ใช้การดำเนินการทางคณิตศาสตร์ในการสาธิตและฝึกปฏิบัติขั้นตอนทางคณิตศาสตร์ จำนวน 30% 2) นำคณิตศาสตร์ไปใช้ในโลกจริงของนักเรียนโดยไม่สัมพันธ์กับเพศ อายุ และโรงเรียน

Yoon (2009 อ้างอิงใน เฉลิมพงษ์ เหมือนห้า, 2558) ได้ศึกษาการสร้างตัวแบบความสูงของปริยานุพันธ์ จากกระบวนการ 2 กระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการสร้างตัวแบบทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์จากสถานการณ์จริง และการใช้เทคนิคทางคณิตศาสตร์ไปสู่สถานการณ์จริงที่กำหนดให้ โดยการศึกษาเป็นการนำเสนอและวิเคราะห์งานจากนักศึกษาระดับปริญญาตรี จำนวน 4 คน และครุมัธยมจำนวน 2 คน ที่มีส่วนร่วมในกระบวนการดังกล่าว จากงานการสร้างตัวแบบทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการให้กลุ่มตัวอย่างการวิจัยหาปริยานุพันธ์ของ

ฟังก์ชันที่นำเสนอโดยกราฟ เมื่อกำหนดความสูงของปริยานุพันธ์ กลุ่มตัวอย่างการวิจัยมีการคิดสถานการณ์ให้เป็นคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาวิธีพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ และพยายามที่จะใช้ความคิดบางอย่างเกี่ยวกับการอินทิเกรตแบบจำกัดเขต ที่กลุ่มตัวอย่างเคยเรียนมาแล้ว ซึ่งงานวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่านักเรียนจะได้ประโยชน์จากการสร้างตัวแบบทางคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมให้มีการพัฒนาในด้านการแสดงออกทางความคิดหรือความรู้สึก โดยใช้คำพูดแก้ไขความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ แคลคูลัส และการมีส่วนร่วมในกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์

จากการศึกษางานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศ เกี่ยวกับกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ พบว่า กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ สามารถศึกษาและพัฒนาผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ ซึ่งเมื่อนักเรียนมีกระบวนการคิดที่เป็นคณิตศาสตร์แล้ว นักเรียนก็จะมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ดีขึ้น



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชาติพันธุ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ได้ดำเนินการตามกระบวนการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน ซึ่งมีรายละเอียดในการดำเนินการแต่ละขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การสร้างและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชาติพันธุ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ขั้นตอนที่ 2 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลังการเรียนรู้โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชาติพันธุ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ขั้นตอนที่ 1 การสร้างและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชาติพันธุ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ในขั้นตอนการสร้างและหาประสิทธิภาพกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชาติพันธุ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีสาระสำคัญที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อสร้างและประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
2. เพื่อหาประสิทธิภาพ (E_1/E_2) ของกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล

1. ในการสร้างกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชาติพันธุ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งมีผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

1.1 ดร.วรินทร์ สุภาพ อาจารย์ประจำสาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา(คณิตศาสตร์) ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์ จังหวัดพิษณุโลก

1.2 อาจารย์เฉลิมขวัญ พรหมอนันต์ ครูชำนาญการพิเศษ สาขาคณิตศาสตร์ โรงเรียนบ้านโสมรัตนวิทยา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 35

1.3 อาจารย์วรรณวิภา จรรยาศรี ครูชำนาญการพิเศษ สาขาคณิตศาสตร์ โรงเรียนไทรย้อยพิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 39

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560

2.1 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนบ้านแม่ระเมิง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาตาก เขต 2 จำนวน 3 คน จำแนกเป็น สูง ปานกลาง และต่ำกว่าปานกลาง อย่างละ 1 คน เพื่อค้นหาข้อจำกัดของกิจกรรมการเรียนรู้ ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์

2.2 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนบ้านแม่ระเมิง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาตาก เขต 2 จำนวน 9 คน จำแนกเป็น สูง ปานกลาง และต่ำกว่าปานกลาง อย่างละ 3 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์

ขอบเขตด้านตัวแปร

ตัวแปรที่ศึกษา ได้แก่

1. ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญกับตรวจสอบความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้
2. ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ ตามเกณฑ์ 75/75

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. กิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์
2. แบบประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์
3. แบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์

การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการดำเนินการพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ผู้วิจัยได้ดำเนินการ ดังนี้

1. การสร้างกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชาติพันธุ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้าง ดังนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนบ้านแม่ระเมิง อำเภอท่าสองยาง จังหวัดตาก กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และกำหนดเนื้อหาที่ใช้สอนผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ ซึ่งเนื้อหาที่เลือกอยู่ในสาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ มาตรฐานการเรียนรู้ ค 1.2 ม.2/4 เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ และสาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มาตรฐานการเรียนรู้ ค 6.1 ม.2/1, ม.2/2, ม.2/3 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 4 หัวข้อ ใช้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 10 ชั่วโมง ดังแสดงในตาราง 17

ตาราง 17 แสดงสาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด หัวข้อ และเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษา ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สาระการเรียนรู้ มาตรฐานการ เรียนรู้	ตัวชี้วัด	หัวข้อ	เวลา (ชั่วโมง)
สาระที่ 1 จำนวนและการ ดำเนินการ	ม.2/4 ใช้ความรู้เกี่ยวกับ อัตราส่วน สัดส่วนและร้อยละ	1. อัตราส่วน	2
มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความ หลากหลายของการแสดง	ละในการแก้โจทย์ปัญหา	2. สัดส่วน	2
จำนวนและการใช้จำนวนใน ชีวิตจริง		3. ร้อยละ	2
		4. การประยุกต์ เกี่ยวกับอัตราส่วน และร้อยละ	4

ตาราง 17 (ต่อ)

หลักสูตรแกนกลางการศึกษา ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สาระการเรียนรู้ มาตรฐานการ เรียนรู้	ตัวชี้วัด	หัวข้อ	เวลา (ชั่วโมง)
สาระที่ 6 ทักษะและ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ มาตรฐาน ค 6.1 มี ความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมาย ทางคณิตศาสตร์และการ นำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทาง คณิตศาสตร์และเชื่อมโยง คณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	1. ใช้วิธีการที่หลากหลาย แก้ปัญหา 2. ใช้ความรู้ ทักษะและ กระบวนการทาง คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี ในการแก้ปัญหาใน สถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่าง เหมาะสม 3. ให้เหตุผลประกอบการ ตัดสินใจ และสรุปผลได้ อย่างเหมาะสม		
รวม	10		

1.2 ศึกษาเอกสาร แนวคิดและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชาติพันธุ์ ผู้วิจัยได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวคิดของ OECD ซึ่งได้กิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ 5 ขั้นตอน ดังนี้

ตาราง 18 เปรียบเทียบขั้นตอนกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์(Mathematizing Process) ตามแนวคิดของ OECD และกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชาติพันธุ์

กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ (Mathematizing Process) ตามแนวคิดของ OECD 5 ขั้นตอน	กิจกรรมการเรียนรู้ ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชาติพันธุ์
<p>ขั้นที่ 1 ขั้นเสนอปัญหาในชีวิตจริง</p> <p>เป็นการแปลงปัญหาในชีวิตจริงให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีการระบุแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น แสดงปัญหาในรูปแบบที่แตกต่างออกไป และระบุข้อตกลงเบื้องต้นที่สอดคล้องเหมาะสมกับปัญหา</p>	<p>ขั้นที่ 1 เริ่มวิเคราะห์ปัญหาในชีวิตจริง</p> <p>นักเรียนวิเคราะห์ปัญหา จากสถานการณ์ที่สอดคล้องกับบริบทของนักเรียนชาติพันธุ์ ว่าสถานการณ์ดังกล่าวนั้น เป็นปัญหาเกี่ยวกับอะไร นักเรียนเข้าใจปัญหานี้อย่างไร</p>
<p>ขั้นที่ 2 ขั้นมองปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์</p> <p>เป็นการจัดการปัญหาให้อยู่ในรูปแบบตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยนักเรียนทำความเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างภาษาของปัญหาในชีวิตจริงกับภาษา สัญลักษณ์ และกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ ตลอดจนพยายามค้นหาความสัมพันธ์และแบบรูปทางคณิตศาสตร์จากปัญหา จึงเป็นการพิจารณาลักษณะของปัญหานั้นในเชิงคณิตศาสตร์</p>	<p>ขั้นที่ 2 จัดปัญหาให้อยู่ในรูปแบบตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์</p> <p>นักเรียนจัดข้อมูลปัญหาให้อยู่ในรูปแบบตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยบอกถึงเงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหา และบอกถึงความรู้คณิตศาสตร์ในเรื่องที่จำเป็นในการนำมาแก้ปัญหา</p>
<p>ขั้นที่ 3 ขั้นแปลงปัญหาในชีวิตจริงเป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์</p> <p>เป็นการค่อยๆ ตัดข้อเท็จจริงที่เป็นปัญหาในชีวิตจริงออกไป โดยนักเรียนนำแนวคิดทางคณิตศาสตร์มาเชื่อมโยงกับปัญหาซึ่งอาจมีการสร้างข้อตกลงเบื้องต้น และหาข้อสรุปเพื่อแปลง</p>	<p>ขั้นที่ 3 แปลงปัญหาในโลกจริงให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์</p> <p>นักเรียนนำเงื่อนไข ความรู้คณิตศาสตร์ที่จำเป็นหรือแนวคิดทางคณิตศาสตร์นั้น มาเชื่อมโยงกับปัญหา เพื่อคิดหาวิธีการแก้ปัญหา โดยอาจเขียนวิธีการแก้ปัญหาได้หลายรูปแบบ</p>

ตาราง 18 (ต่อ)

กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ (Mathematizing Process) ตามแนวคิดของ OECD 5 ขั้นตอน	กิจกรรมการเรียนรู้ ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชาติพันธุ์
ปัญหาให้เป็นโจทย์ทางคณิตศาสตร์ จึงเป็นการ มองปัญหาในรูปคณิตศาสตร์ล้วนๆ เพื่อสร้างตัว แบบทางคณิตศาสตร์	เช่น การเขียนปัญหาให้เป็นโจทย์ปัญหา เขียน ให้เป็นประโยคสัญลักษณ์ สมการ หรือ การ วาดภาพ เพื่อให้ให้นักเรียนสร้างตัวแบบทาง คณิตศาสตร์
<p>ขั้นที่ 4 ขั้นแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นการใช้สัญลักษณ์ กฎเกณฑ์ ภาษาและวิธีการ ทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา มีการปรับตัว แบบทางคณิตศาสตร์ให้เหมาะสมกับปัญหาจนได้ คำตอบของปัญหา</p>	<p>ขั้นที่ 4 แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นักเรียนนำตัวแบบทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้น มาคิดแก้สถานการณ์ปัญหา</p>
<p>ขั้นที่ 5 ขั้นสะท้อนคิด เป็นการแปลผลจากการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์กลับไปสู่ปัญหาในชีวิตจริง รวมถึง การระบุข้อจำกัด จากการใช้แนวคิดทาง คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา รวมถึงมีการ วิเคราะห์ความสมเหตุสมผลของตัวแบบที่ใช้ใน การแก้ปัญหา</p>	<p>ขั้นที่ 5 สะท้อนคิดสู่ปัญหาชีวิตจริง นักเรียนสรุปคำตอบและพิจารณาความ สมเหตุสมผลของคำตอบ ในบริบททาง คณิตศาสตร์และปัญหาในสถานการณ์ของ จริง โดยให้นักเรียนอธิบายว่าคำตอบของ นักเรียนนั้นสมเหตุสมผลหรือไม่ และวิธีการ แก้ปัญหาของนักเรียนนั้น ยุ่งยากหรือไม่ เพราะเหตุใด</p>

1.3 นำกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ ที่สร้างขึ้น เสนอต่อ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อขอคำแนะนำและตรวจสอบข้อมูล แล้วนำผลที่ได้มาปรับปรุง
แก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อ
ประเมินความเหมาะสมในองค์ประกอบต่างๆ ของกิจกรรมการเรียนรู้ ตามกระบวนการคิดให้เป็น

คณิตศาสตร์ โดยให้คะแนนเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (rating scale) ซึ่งได้กำหนดเป็น 5 ระดับ ตามวิธีของลิเคอร์ท (Likert) โดยใช้เกณฑ์การประเมิน ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 103)

5	หมายถึง	มีระดับความเหมาะสมในระดับ มากที่สุด
4	หมายถึง	มีระดับความเหมาะสมในระดับ มาก
3	หมายถึง	มีระดับความเหมาะสมในระดับ ปานกลาง
2	หมายถึง	มีระดับความเหมาะสมในระดับ น้อย
1	หมายถึง	มีระดับความเหมาะสมในระดับ น้อยที่สุด

โดยพิจารณาระดับความเหมาะสมในภาพรวมของผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำมาวิเคราะห์ข้อมูลด้วยการหาเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ซึ่งเกณฑ์ขั้นต่ำในการพิจารณาว่ากิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมต้องมีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป และหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD.) ไม่เกิน 1.00

1.4 เนื่องจากการนำกิจกรรมการเรียนรู้ไปใช้ จำเป็นจะต้องผ่านแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงต้องศึกษาเอกสาร หลักการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ และดำเนินการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เพื่อเป็นแนวทางเตรียมความพร้อมของครู ก่อนทำการสอนจำนวน 10 ชั่วโมง

แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 โจทย์ปัญหาอัตราส่วน	จำนวน 2 ชั่วโมง
แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 โจทย์ปัญหาสัดส่วน	จำนวน 2 ชั่วโมง
แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 โจทย์ปัญหาร้อยละ	จำนวน 2 ชั่วโมง
แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4 โจทย์ปัญหาการประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ	จำนวน 4 ชั่วโมง

ซึ่งมีองค์ประกอบ ดังนี้

1.4.1 ชื่อกิจกรรมการเรียนรู้

1.4.2 มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด เป็นข้อความที่ระบุสิ่งที่ผู้เรียนพึงรู้และปฏิบัติได้ รวมทั้งคุณลักษณะของผู้เรียนในแต่ละระดับชั้น มีความเฉพาะเจาะจงและเป็นรูปธรรม นำไปใช้ในการกำหนดเนื้อหาที่จะเกิดขึ้นกับผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และหลักสูตรสถานศึกษา

1.4.3 สาระสำคัญ เป็นการเขียนสรุปประเด็นความรู้หรือเนื้อหาเกี่ยวกับหัวข้อต่างๆ ในโจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ ที่ครูผู้สอนต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ต่างๆ โดยเขียนเป็นเป้าหมายที่ภาษารัดกุมชัดเจน

1.4.4 จุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นข้อความที่ระบุถึงคุณลักษณะด้านเนื้อหา ความรู้ ด้านทักษะ หรือเจตคติที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน หลักจากเรียนรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่ง ในการเรียน ต้องเขียนให้สัมพันธ์กับสาระสำคัญ ครอบคลุมทั้ง 3 ด้าน ทั้งด้านความรู้ ด้านทักษะกระบวนการ และด้านคุณลักษณะ

1.4.5 สมรรถนะ คุณลักษณะอันพึงประสงค์ เป็นข้อความที่ระบุสิ่งที่ผู้เรียนพึงรู้ และปฏิบัติได้ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

1.4.6 สาระการเรียนรู้ เป็นข้อความที่ระบุว่าเรื่องนี้มีความรู้เกี่ยวกับอะไร

1.4.7 กิจกรรมการเรียนรู้ เป็นสภาพการณ์ที่ครูออกแบบเพื่อนำเสนอเนื้อหา วิธีการ หรือการปฏิบัติเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ โดยเขียนให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา ให้เป็นขั้นตอนตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ ทั้ง 5 ขั้นตอน ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้
 ขั้นที่ 1 เริ่มวิเคราะห์ปัญหาในชีวิตจริง นักเรียนวิเคราะห์ปัญหา จากสถานการณ์ที่ สอดคล้องกับบริบทของนักเรียนชาติพันธุ์ ว่าสถานการณ์ดังกล่าวนั้น เป็นปัญหาเกี่ยวกับอะไร นักเรียนเข้าใจปัญหานี้อย่างไร

ขั้นที่ 2 จัดปัญหาให้อยู่ในรูปแบบตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์ นักเรียนจัดข้อมูลปัญหา ให้อยู่ในรูปแบบตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยบอกถึงเงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหา และบอก ถึงความรู้คณิตศาสตร์ในเรื่องที่จำเป็นในการนำมาแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 แปลงปัญหาในโลกจริงให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ นักเรียนนำเงื่อนไข ความรู้ คณิตศาสตร์ที่จำ หรือแนวคิดทางคณิตศาสตร์นั้น มาเชื่อมโยงกับปัญหา เพื่อค้นหาวิธีการ แก้ปัญหา โดยอาจเขียนวิธีการแก้ปัญหาได้หลายรูปแบบ เช่น การเขียนปัญหาให้เป็นโจทย์ปัญหา เขียนให้เป็นประโยคสัญลักษณ์ สมการ หรือ การวาดภาพ เพื่อให้ นักเรียนสร้างตัวแบบทาง คณิตศาสตร์

ขั้นที่ 4 แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นักเรียนนำตัวแบบทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้น มาคิด แก้สถานการณ์ปัญหา

ขั้นที่ 5 สะท้อนคิดสู่ปัญหาชีวิตจริง นักเรียนสรุปคำตอบและพิจารณาความสมเหตุสมผล ของคำตอบในบริบททางคณิตศาสตร์และปัญหาในสถานการณ์ของจริง โดยให้นักเรียนอธิบายว่า คำตอบของนักเรียนนั้นสมเหตุสมผลหรือไม่ และวิธีการแก้ปัญหานั้น ยุ่งยากหรือไม่ เพราะเหตุใด

1.4.8 สื่อการเรียนรู้ เป็นตัวกลางที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้เกี่ยวกับ โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเขียนระบุสื่อให้สอดคล้องกับกิจกรรม การเรียนรู้

1.4.9 การวัดและประเมินผล เป็นการตรวจสอบพฤติกรรมของผู้เรียนทั้ง 3 ด้าน ทั้ง ด้านความรู้ ด้านทักษะกระบวนการและเจตคติ เป็นไปตามจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่ โดยระบุ วิธีการวัดและประเมินผล เครื่องมือที่ใช้วัดและประเมินผล เกณฑ์ใช้ในการวัดและประเมินผล

1.4.10 บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ เป็นการบันทึกผลหลังการจัดกิจกรรมการ เรียนการสอน เพื่อให้รู้ถึงพัฒนาของผู้เรียน

1.5 ในส่วนของการกำหนดสถานการณ์ปัญหา ผู้วิจัยได้กำหนดสถานการณ์ปัญหาให้ สอดคล้องกับบริบทของนักเรียนชาติพันธุ์ ซึ่งเป็นสถานการณ์เกี่ยวข้องกับการใช้ชีวิตประจำวัน ของนักเรียน ได้แก่สถานการณ์ดังนี้

1.5.1 การทำการเกษตร

1.5.2 การซื้อ-ขาย ผลผลิตทางการเกษตร

1.5.3 การซื้อของใช้ในชีวิตประจำวัน

1.5.4 การเรียน

1.5.5 การเดินทาง

สถานการณ์เหล่านี้เป็นสถานการณ์ที่นักเรียนคุ้นเคยและสามารถนำความรู้ที่ได้รับมา ใช้ได้จริงในอนาคต

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบและขอ คำแนะนำ และปรับปรุงข้อบกพร่องตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา แล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยให้คะแนนเป็นมาตรา ส่วนประมาณค่า(rating scale) ซึ่งได้กำหนดเป็น 5 ระดับ ตามวิธีของลิเคอร์ท(Likert) โดยใช้ เกณฑ์การประเมิน ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด,2545, หน้า 103)

5	หมายถึง	มีระดับความเหมาะสมในระดับ มากที่สุด
4	หมายถึง	มีระดับความเหมาะสมในระดับ มาก
3	หมายถึง	มีระดับความเหมาะสมในระดับ ปานกลาง
2	หมายถึง	มีระดับความเหมาะสมในระดับ น้อย
1	หมายถึง	มีระดับความเหมาะสมในระดับ น้อยที่สุด

เมื่อ α	แทน	สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
K	แทน	จำนวนข้อสอบทั้งฉบับ
S_i^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรายข้อ
S_x^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับ

4. สถิติเชิงอ้างอิง

การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียน และหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ โดยการใช้สถิติ t-test แบบ Dependent ใช้สูตร ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2537, หน้า 112)

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

เมื่อ t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้เปรียบเทียบค่าวิกฤต เพื่อทราบความมีนัยสำคัญ
D	แทน	ค่าผลต่างระหว่างคู่คะแนน
n	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่างหรือจำนวนคู่คะแนน
$df = n-1$		

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชาติพันธุ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามกระบวนการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ผลการสร้างและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชาติพันธุ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

1. ผลการสร้างกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์
2. ผลการตรวจสอบองค์ประกอบต่างๆ ของกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์
3. ผลการตรวจสอบประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์

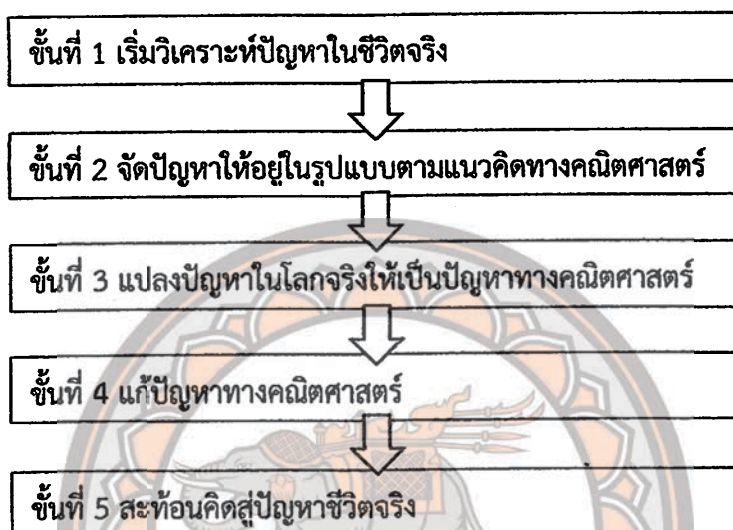
ขั้นตอนที่ 2 ผลเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลังการเรียนรู้โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชาติพันธุ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลังการเรียนรู้โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์

ขั้นตอนที่ 1 ผลการสร้างและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชาติพันธุ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

1. ผลการสร้างกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ในครั้งนี้ ทำให้ได้กิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชาติพันธุ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) เริ่มวิเคราะห์ปัญหาในชีวิตจริง 2) จัดปัญหาให้อยู่ในรูปแบบตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์

3) แปลงปัญหาในโลกจริงให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ 4) แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 5) สะท้อนคิดสู่ปัญหาชีวิตจริง จากนั้นผู้วิจัยได้นำกิจกรรม 5 ขั้นตอนนี้ไปจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในเนื้อหา 4 เรื่อง ได้แก่ โจทย์ปัญหาอัตราส่วน โจทย์ปัญหาสัดส่วน โจทย์ปัญหาร้อยละ และโจทย์ปัญหาการประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ กิจกรรมการเรียนรู้มีขั้นตอนการเรียนรู้ ดังนี้



ภาพ 3 แสดงขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

กิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ ที่พัฒนาขึ้นเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชาติพันธุ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีรายละเอียด ดังนี้

ขั้นที่ 1 เริ่มวิเคราะห์ปัญหาในชีวิตจริง นักเรียนวิเคราะห์ปัญหา จากสถานการณ์ที่สอดคล้องกับบริบทของนักเรียนชาติพันธุ์ ว่าสถานการณ์ดังกล่าวนั้น เป็นปัญหาเกี่ยวกับอะไร นักเรียนเข้าใจปัญหานี้อย่างไร

ขั้นที่ 2 จัดปัญหาให้อยู่ในรูปแบบตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์ นักเรียนจัดข้อมูลปัญหาให้อยู่ในรูปแบบตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยบอกถึงเงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหา และบอกถึงความรู้คณิตศาสตร์ในเรื่องที่จำเป็นในการนำมาแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 แปลงปัญหาในโลกจริงให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ นักเรียนนำเงื่อนไขความรู้คณิตศาสตร์ที่จำ หรือแนวคิดทางคณิตศาสตร์นั้น มาเชื่อมโยงกับปัญหา เพื่อคิดหาวิธีการแก้ปัญหา โดยอาจเขียนวิธีการแก้ปัญหาได้หลายรูปแบบ เช่น การเขียนปัญหาให้เป็นโจทย์ปัญหา

เขียนให้เป็นประโยคสัญลักษณ์ สมการ หรือ การวาดภาพ เพื่อให้นักเรียนสร้างตัวแบบทางคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 4 แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นักเรียนนำตัวแบบทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้น มาคิดแก้สถานการณ์ปัญหา

ขั้นที่ 5 สะท้อนคิดสู่ปัญหาชีวิตจริง นักเรียนสรุปคำตอบและพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบในบริบททางคณิตศาสตร์และปัญหาในสถานการณ์ของจริง โดยให้นักเรียนอธิบายว่าคำตอบของนักเรียนนั้นสมเหตุสมผลหรือไม่ และวิธีการแก้ปัญหาของนักเรียนนั้นยุ่งยากหรือไม่เพราะเหตุใด

2. ผลการตรวจสอบองค์ประกอบต่างๆ ของกิจกรรมการเรียนรู้ ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชาติพันธุ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ตาราง 21 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชาติพันธุ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน

ที่	รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ระดับความเหมาะสม
1.	กิจกรรมการเรียนรู้มีขั้นตอนถูกต้องตามขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์	4.67	0.58	มากที่สุด
2.	กิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ขั้นที่ 1 เริ่มวิเคราะห์ปัญหาในชีวิตจริง สามารถวิเคราะห์ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้	4.67	0.58	มากที่สุด
3.	กิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ขั้นที่ 2 จัดปัญหาให้อยู่ในรูปแบบตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์ สามารถจัดข้อมูลปัญหาให้อยู่ในรูปแบบตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์ รวมถึงบอกเงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหา และบอกถึงความรู้	4.00	1.00	มาก

ตาราง 21 (ต่อ)

ที่	รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ระดับความ เหมาะสม
	ทางคณิตศาสตร์ในเรื่องที่จำเป็นที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้			
4.	กิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ ชั้นที่ 3 แปลงปัญหาในโลกจริงให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ สามารถนำเงื่อนไข ความรู้ คณิตศาสตร์ที่จำ มาเชื่อมโยงกับปัญหา และคิดหาวิธีการแก้ปัญหาได้	4.33	0.58	มาก
5.	กิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ ชั้นที่ 4 แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สามารถนำตัวแบบทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นมาคิดแก้สถานการณ์ปัญหาได้	4.00	1.00	มาก
6.	กิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ ชั้นที่ 5 สะท้อนคิดสู่ปัญหาชีวิตจริง สามารถสรุปคำตอบและพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบได้	4.33	0.58	มาก
	ค่าเฉลี่ยรวม	4.33	0.67	มาก

จากตาราง 21 พบว่า ผลการประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชาติพันธุ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน มีความเหมาะสมระดับมาก($\bar{X} = 4.33$, S.D. = 0.67)

ตาราง 22 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบต่างๆ ของแผนการจัด
กิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริม
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชาติพันธุ์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดย ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน

ที่	รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ระดับความ เหมาะสม
1.	สาระสำคัญ			
1.1	สาระสำคัญสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และ ตัวชี้วัด	4.00	1.00	มาก
1.2	สาระสำคัญมีความถูกต้อง เข้าใจง่าย ชัดเจน	4.33	0.58	มาก
	ค่าเฉลี่ย	4.17	0.76	มาก
2.	จุดประสงค์การเรียนรู้			
2.1	จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัด	3.67	1.15	มาก
2.2	จุดประสงค์การเรียนรู้ระบุพฤติกรรมที่วัดความสามารถ ด้านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	4.33	0.58	มาก
2.3	จุดประสงค์การเรียนรู้สามารถวัดและประเมินผลได้	4.00	1.00	มาก
	ค่าเฉลี่ย	4.00	0.88	มาก
3.	สาระการเรียนรู้			
3.1	สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้	4.33	0.58	มาก
3.2	สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับสาระสำคัญ	4.33	0.58	มาก
3.3	สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.33	0.58	มาก
3.4	กำหนดสาระการเรียนรู้เนื้อหาเหมาะสมกับเวลาเรียน	4.67	0.58	มากที่สุด
	ค่าเฉลี่ย	4.42	0.52	มาก
4.	กิจกรรมการเรียนรู้			
4.1	กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และ ตัวชี้วัด	3.67	1.15	มาก
4.2	กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.00	1.00	มาก

ตาราง 22 (ต่อ)

ที่	รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ระดับความเหมาะสม
4.3	กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับเนื้อหาและเวลาเรียน	4.00	1.00	มาก
4.4	กิจกรรมการเรียนรู้เรียงไปตามขั้นตอนได้อย่างเหมาะสม	4.67	0.58	มากที่สุด
4.5	กิจกรรมการเรียนรู้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยน ความรู้และยอมรับความคิดเห็นผู้อื่น	4.67	0.58	มากที่สุด
4.6	กิจกรรมการเรียนรู้เน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	4.00	1.00	มาก
4.7	กิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับระยะเวลา	4.33	0.58	มาก
4.8	กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	4.67	0.58	มากที่สุด
	ค่าเฉลี่ย	4.25	0.66	มาก
5.	สื่อการเรียนรู้			
5.1	สื่อการเรียนรู้สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	3.67	1.15	มาก
5.2	สื่อการเรียนรู้ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้บรรลุตาม จุดประสงค์การเรียนรู้	4.00	1.00	มาก
5.3	สื่อการเรียนรู้เหมาะสมความสามารถและวัยของผู้เรียน	4.00	1.00	มาก
	ค่าเฉลี่ย	3.89	0.96	มาก
6.	การวัดและประเมินผล			
6.1	การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การ เรียนรู้	4.00	1.00	มาก
6.2	ความหลากหลายของเครื่องมือ	3.67	1.15	มาก
6.3	เกณฑ์การประเมินผลมีความชัดเจน	4.67	0.58	มากที่สุด
6.4	การวัดที่ระบุไว้สามารถวัดได้	4.67	0.58	มากที่สุด
	ค่าเฉลี่ย	4.25	0.75	มาก
	ค่าเฉลี่ยรวม	4.19	0.72	มาก

จากตาราง 22 พบว่า ผลการประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบต่างๆ ของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชาติพันธุ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน โดยภาพรวมมีความเหมาะสมระดับมาก ($\bar{X} = 4.19$, S.D. = 0.72) เมื่อพิจารณาประเด็น พบว่า ประเด็นที่มีความเหมาะสมสูงสุด คือ สาระการเรียนรู้ ($\bar{X} = 4.42$, S.D. = 0.52) และประเด็นที่มีความเหมาะสมต่ำสุด คือ สื่อการเรียนรู้ ($\bar{X} = 3.89$, S.D. = 0.96)

3. ผลการตรวจสอบประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ ตามเกณฑ์ 75/75

ตาราง 23 แสดงผลการตรวจสอบความเหมาะสมด้านเนื้อหา ภาษาและเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชาติพันธุ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กับนักเรียนจำนวน 3 คน

เนื้อหา	รายการที่ตรวจสอบ			การปรับปรุง	
	ด้านเนื้อหา	ด้านภาษา	ด้านเวลา		
1. โจทย์ปัญหา อัตราส่วน	เนื้อหา มีความเหมาะสม	ภาษาที่ใช้ ค่อนข้าง เข้าใจยาก	เวลาในการจัด กิจกรรม เหมาะสม	ปรับความ เหมาะสม ด้านภาษา	
	2. โจทย์ปัญหา สัดส่วน	เนื้อหา มีความเหมาะสม	ภาษาที่ใช้ ค่อนข้าง เข้าใจยาก	เวลาในการจัด กิจกรรม เหมาะสม	ปรับความ เหมาะสม ด้านภาษา
			ภาษาที่ใช้ ค่อนข้าง เข้าใจยาก	เวลาในการจัด กิจกรรม เหมาะสม	ปรับความ เหมาะสม ด้านภาษา
3. โจทย์ปัญหา ร้อยละ	เนื้อหา มีความเหมาะสม	ภาษาที่ใช้ ค่อนข้าง เข้าใจยาก	เวลาในการจัด กิจกรรม เหมาะสม	ปรับความ เหมาะสม ด้านภาษา	
4. โจทย์ปัญหา การประยุกต์ เกี่ยวกับอัตราส่วน และร้อยละ	เนื้อหา มีความเหมาะสม	ภาษาที่ใช้ ค่อนข้าง เข้าใจยาก	เวลาในการจัด กิจกรรมน้อย เกินไป	ปรับความ เหมาะสม ด้านภาษา และเวลา	
		ภาษาที่ใช้ ค่อนข้าง เข้าใจยาก	เวลาในการจัด กิจกรรมน้อย เกินไป	ปรับความ เหมาะสม ด้านภาษา และเวลา	
		ภาษาที่ใช้ ค่อนข้าง เข้าใจยาก	เวลาในการจัด กิจกรรมน้อย เกินไป	ปรับความ เหมาะสม ด้านภาษา และเวลา	

จากตาราง 23 พบว่า ผลการตรวจสอบความเหมาะสมด้านเนื้อหา ภาษาและเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชาติพันธุ์ เรื่อง โจทย์ปัญหาอัตราส่วน โจทย์ปัญหาสัดส่วน และโจทย์ปัญหาร้อยละ ด้านเนื้อหามีความเหมาะสม ด้านภาษา ภาษาเขียนที่ใช้ในใบงานค่อนข้างเข้าใจยาก ผู้วิจัยต้องปรับปรุงด้านภาษาให้เหมาะสมเข้าใจง่าย และโจทย์ปัญหาการประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ ด้านภาษาค่อนข้างเข้าใจยาก ด้านเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ค่อนข้างน้อยเกินไป จึงปรับปรุงด้านภาษาและเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้เหมาะสมกับเนื้อหาต่อไป

ตาราง 24 แสดงผลการตรวจสอบประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชาติพันธุ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามเกณฑ์ 75/75 กับนักเรียนจำนวน 9 คน

ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการทำใบงานระหว่างเรียน					ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียน
ใบงานที่ 1	ใบงานที่ 2	ใบงานที่ 3	ใบงานที่ 4	ใบงานที่ 5	
75	77.75	82.42	70.33	81.50	76.16
ประสิทธิภาพของกระบวนการ = 77.46					ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ = 76.16
$E_1/E_2 = 77.46/76.16$					

จากตาราง 24 พบว่า กิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชาติพันธุ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพกระบวนการเท่ากับ 77.46 และประสิทธิภาพผลลัพธ์เท่ากับ 76.16 แสดงว่ากิจกรรมการเรียนรู้ ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 77.46/76.16

ขั้นตอนที่ 2 ผลเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลังการเรียนรู้โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชาติพันธุ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลังการเรียนรู้โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชาติพันธุ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ตาราง 25 แสดงการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลังการเรียนรู้โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชาติพันธุ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	\bar{D}	S.D. _D	t	p
ก่อนการใช้	34	48	21.26	4.34	20.62	2.59	46.35*	0.00
หลังการใช้	34	48	41.88	4.26				

*p < .05

จากตาราง 25 พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียน ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชาติพันธุ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และหลังเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ มีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 21.26 คะแนน และ 41.88 คะแนน ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนพบว่า คะแนนหลังเรียน ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บทที่ 5

บทสรุป

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชาติพันธุ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ ดังนี้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชาติพันธุ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามเกณฑ์ 75/75

2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลังการเรียนรู้โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชาติพันธุ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

สรุปผลการวิจัย

จากการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชาติพันธุ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามเกณฑ์ 75/75 ผู้วิจัยได้ดำเนินการ 2 ขั้นตอนดังนี้

1. การสร้างและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชาติพันธุ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

1.1 ผลการสร้างกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ในครั้งนี้ ทำให้ได้กิจกรรมการเรียนรู้ ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชาติพันธุ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) เริ่มวิเคราะห์ปัญหาในชีวิตจริง 2) จัดปัญหาให้อยู่ในรูปแบบตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์ 3) แปลงปัญหาในโลกจริงให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ 4) แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 5) สะท้อนคิดสู่ปัญหาชีวิตจริง โดยนำปัญหาในชีวิตจริงที่เกี่ยวข้องกับบริบทของกลุ่มชาติพันธุ์ ปกาเกอญอมาให้นักเรียนได้เรียน จากนั้นผู้วิจัยได้นำกิจกรรม 5 ขั้นตอนนี้ไปจัดกิจกรรมการ

เรียนรู้ในเนื้อหา 4 เรื่อง ได้แก่ โจทย์ปัญหาอัตราส่วน โจทย์ปัญหาสัดส่วน โจทย์ปัญหาร้อยละ และ โจทย์ปัญหาการประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ

1.2 การตรวจสอบความเหมาะสมขององค์ประกอบต่างๆ ของกิจกรรมการเรียนรู้ตาม กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชาติพันธุ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน มีความเห็นว่า กิจกรรมการเรียนรู้ ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถ ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชาติพันธุ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความเหมาะสม ระดับมาก($\bar{X} = 4.33$, S.D. = 0.67)

1.3 การตรวจสอบความเหมาะสมขององค์ประกอบต่างๆ ของแผนการจัดกิจกรรมการ เรียนรู้ ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชาติพันธุ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน มีความเห็นว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เพื่อ ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชาติพันธุ์ ชั้นมัธยมศึกษาปี ที่ 2 โดยภาพรวมมีความเหมาะสมระดับมาก($\bar{X} = 4.19$, S.D. = 0.72) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน เรียงความเหมาะสมจากมากไปน้อย ดังนี้ สารการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ การวัดและ ประเมินผล สารสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้

1.4 การตรวจสอบความเหมาะสมด้านเนื้อหา ภาษาและเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชาติพันธุ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กับนักเรียนโรงเรียนบ้านแม่ระเมิง อำเภอท่าสองยาง จังหวัดตาก สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาตากเขต 2 จำนวน 3 คน พบว่า กิจกรรมการเรียนรู้ด้านเนื้อหามีความเหมาะสม ด้านภาษา ภาษาเขียนที่ใช้ในใบงาน ค่อนข้างเข้าใจยาก ผู้วิจัยต้องปรับปรุงด้านภาษาให้เหมาะสมเข้าใจง่าย และโจทย์ปัญหาการ ประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ ด้านภาษาค่อนข้างเข้าใจยาก ด้านเวลาในการจัดกิจกรรม การเรียนรู้อ่อนช้อยเกินไป จึงปรับปรุงด้านภาษาและเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้เหมาะสมกับเนื้อหาต่อไป

1.5 การตรวจสอบประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็น คณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชาติพันธุ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กับนักเรียนโรงเรียนบ้านแม่ระเมิง อำเภอท่าสองยาง จังหวัดตาก สำนักงาน เขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาตากเขต 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 9 คน พบว่า กิจกรรมการ

มีประสิทธิภาพ 77.46/76.16 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ คือ 75/75 ทั้งนี้เนื่องมาจากกระบวนการสร้างกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอน โดยเริ่มจากศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และหลักสูตรสถานศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และกำหนดเนื้อหาที่ใช้สอนผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ ซึ่งเนื้อหาที่เลือกอยู่ในสาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ มาตรฐานการเรียนรู้ ค 1.2 ม.2/4 เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ และสาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มาตรฐานการเรียนรู้ ค 6.1 ม.2/1, ม.2/2, ม.2/3 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 10 ชั่วโมง และผู้วิจัยได้ศึกษาเทคนิควิธีสร้างและพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับปัญหาที่เกิดขึ้น แล้วจึงดำเนินพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ผู้วิจัยได้ดำเนินการตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของกิจกรรมการเรียนรู้ โดยทดลองกับนักเรียนจำนวน 3 คน เพื่อค้นหาข้อจำกัดของกิจกรรมการเรียนรู้ ไม่ว่าจะเป็นด้านเนื้อหา ภาษา หรือเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พร้อมทั้งดำเนินการแก้ไขในส่วนที่บกพร่องของกิจกรรมนั้น จากนั้นนำมาทดลองกับนักเรียนจำนวน 9 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งมีประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้เป็น 77.46/76.16 ผลการหาประสิทธิภาพที่ได้สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้แต่ไม่เกิน 2.5 จึงอนุมานได้ตามที่ ชัยยงค์ พรหมวงศ์(2556, หน้า 7) กล่าวไว้ จึงทำให้ประสิทธิภาพดังกล่าวเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ 75/75 ดังที่ สุนันทา สุนทรประเสริฐ(2547, หน้า 3) ได้กล่าวว่าลักษณะของกิจกรรมการเรียนรู้ที่ดีความี 4 ประการดังนี้ 1)เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติให้มากที่สุด โดยครูเป็นผู้คอยชี้แนะ ส่งเสริมหรือกระตุ้นให้กิจกรรมที่นักเรียนดำเนินไปตามความมุ่งหมาย 2)เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนเป็นผู้ค้นพบคำตอบหรือทำสำเร็จด้วยตนเอง โดยครูพยายามลดบทบาทจากผู้บอกคำตอบมาเป็นคอยกระตุ้นด้วยคำถามหรือปัญหาให้นักเรียนคิดแก้หรือหาแนวทางไปสู่ความสำเร็จในการทำกิจกรรมเอง 3)เป็นกิจกรรมที่เน้นทักษะ กระบวนการ มุ่งให้ผู้เรียนรับรู้ และนำกระบวนการนำไปใช้จริง 4)เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมการใช้วัสดุอุปกรณ์ที่สามารถจัดหาได้ในท้องถิ่น หลีกเลี่ยงการใช้วัสดุอุปกรณ์สำเร็จราคาสูง

2. การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลังการเรียนรู้โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชาติพันธุ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้ เนื่องจากกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นอย่างเป็นระบบ โดยให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา ให้เป็นขั้นตอนตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ ทั้ง 5 ขั้นตอน ดังนี้ คือ ขั้นที่ 1 เริ่มวิเคราะห์ปัญหาในชีวิตจริง นักเรียนวิเคราะห์ปัญหา จากสถานการณ์ที่สอดคล้องกับบริบทของนักเรียนชาติพันธุ์ ว่าสถานการณ์ดังกล่าวนั้น เป็นปัญหาเกี่ยวกับอะไร นักเรียนเข้าใจปัญหานี้อย่างไร ขั้นที่ 2 จัดปัญหาให้อยู่ในรูปแบบตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์ นักเรียนจัดข้อมูลปัญหาให้อยู่ในรูปแบบตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยบอกถึงเงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหา และบอกถึงความรู้คณิตศาสตร์ในเรื่องที่จำเป็นในการนำมาแก้ปัญหา ขั้นที่ 3 แปลงปัญหาในโลกจริงให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ นักเรียนนำเงื่อนไข ความรู้คณิตศาสตร์ที่จำ หรือแนวคิดทางคณิตศาสตร์นั้น มาเชื่อมโยงกับปัญหา เพื่อคิดหาวิธีการแก้ปัญหา โดยอาจเขียนวิธีการแก้ปัญหาได้หลายรูปแบบ เช่น การเขียนปัญหาให้เป็นโจทย์ปัญหา เขียนให้เป็นประโยคสัญลักษณ์ สมการ หรือ กราฟวาดภาพ เพื่อให้นักเรียนสร้างตัวแบบทางคณิตศาสตร์ ขั้นที่ 4 แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นักเรียนนำตัวแบบทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้น มาคิดแก้สถานการณ์ปัญหา และขั้นที่ 5 สะท้อนคิดสู่ปัญหาชีวิตจริง นักเรียนสรุปคำตอบและพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบในบริบททางคณิตศาสตร์และปัญหาในสถานการณ์ของจริง โดยให้นักเรียนอธิบายว่าคำตอบของนักเรียนนั้นสมเหตุสมผลหรือไม่ และวิธีการแก้ปัญหาของนักเรียนนั้น ยุ่งยากหรือไม่เพราะเหตุใด

จากการใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา รวมถึงมีการวิเคราะห์ความสมเหตุสมผลของตัวแบบที่ใช้ในการแก้ปัญหา จากขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้ข้างต้น ทำให้นักเรียนชาติพันธุ์เข้าใจปัญหา สามารถวิเคราะห์ปัญหา แปลความหมายปัญหา และคิดหาคำตอบได้ จึงทำให้นักเรียนชาติพันธุ์มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่สูง และสามารถนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตจริงได้นั่นเอง

อดัม เอลลิส และบีสัน (Adams, Ellis and Beeson, 1997, p.174-175, อ้างอิงใน นวลละออง ปิริยะ, 2551, หน้า 37) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนเป็นเป้าหมายอย่างหนึ่งของการเรียนคณิตศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาไม่ใช่ความสามารถที่เป็นไปตามรูปแบบที่กำหนดตายตัว ต้องมีการพัฒนา ปรับปรุงรูปแบบการคิดและการแก้ปัญหาใหม่ๆ เสมอ ซึ่งต้องอาศัยทักษะและความสามารถหลายๆ ด้าน ซึ่งการพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ก็เป็นอีกกระบวนการหนึ่งที่สามารถพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนได้ ซึ่งสอดคล้องกับ พรหม ไชย (2555)

ได้การพัฒนาการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ มีการคิดเชิงคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหา ในช่วงหลังเรียนดีกว่าระหว่างเรียนและก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับ เอลิมพงษ์ เหมืองห้า(2558) ได้ทำวิจัยเรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ เรื่อง เซต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งผู้เรียนเข้าใจหลักการในการแก้โจทย์ปัญหาและเกิดความคุ้นเคยกับโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์มากยิ่งขึ้น สามารถนำไปใช้เพื่อให้เกิดทักษะในด้านต่างๆ ได้ และสอดคล้องกับ จุฑามาศ ใจชัยชาญ(2560) ได้ทำวิจัยเรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ที่มีต่อทักษะการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ทักษะการคิดเชิงคณิตศาสตร์ระหว่างเรียนของนักเรียนเพิ่มขึ้นทั้ง 3 ด้าน คือ ทั้งด้านทักษะการแก้ปัญหา ด้านทักษะการให้เหตุผล และด้านทักษะการนำเสนอตัวแทนความคิด ทักษะการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่ระดับนัยสำคัญ .05

เหตุผลอีกประการหนึ่งที่ส่งเสริมให้นักเรียนชาติพันธุ์มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพิ่มสูงขึ้น คือผู้วิจัยใช้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับบริบทของชาติพันธุ์ปกากะญอ ซึ่งนักเรียนมีความคุ้นเคย ดังเช่น ปัญหาสถานการณ์การขายพืชผลทางการเกษตร การเปรียบเทียบราคาของใช้ในชีวิตรประจำวัน บริบทเหล่านี้ทำให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าและความจำเป็นที่ต้องเรียนรู้ จึงส่งผลให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น

จากข้อค้นพบข้างต้นสรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ สามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชาติพันธุ์ได้ เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีการจัดเป็นลำดับขั้นตอน โดยปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นสถานการณ์ปัญหาที่สัมพันธ์กับบริบทของนักเรียนซึ่งเป็นชนเผ่าปกากะญอ นักเรียนได้นำสถานการณ์จากชีวิตจริงมาแปลงเป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทำให้นักเรียนเข้าใจในปัญหา สามารถมองปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ปัญหา แก้ปัญหานั้นด้วยวิธีการทางคณิตศาสตร์ หาคำตอบ รวมถึงการนำคำตอบที่ได้นั้นกลับไปตอบปัญหาในชีวิตจริงได้ และช่วยให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ดีขึ้น

ข้อเสนอแนะ

จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชาติพันธุ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะและข้อคิดเห็นบางประการ เพื่อเป็นประโยชน์สำหรับบุคคลที่จะนำงานวิจัยไปศึกษาในลำดับต่อไป

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 การสร้างตัวละครในสถานการณ์ปัญหาควรให้มีความน่าสนใจ ชื่อตัวละครอาจเป็นชื่อบุคคลที่นักเรียนรู้จักหรือบุคคลที่โดดเด่นน่าสนใจ

1.2 สถานการณ์ปัญหาควรมีหลากหลาย ปัญหาที่น่าสนใจมีภาพประกอบเพื่อให้ดูน่าสนใจและเข้าใจง่ายขึ้น

1.3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ ครูต้องให้เวลานักเรียนในการคิด ไม่ควรรีบเร่งสรุปคำตอบให้นักเรียน

1.4 เนื่องจากการจัดกิจกรรมตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ บางกิจกรรมใช้เวลาที่ค่อนข้างมาก ดังนั้นครูควรควบคุมเวลาในการจัดกิจกรรมให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้

1.5 เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เป็นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งนักเรียนได้นำคำตอบนั้นย้อนกลับไปตอบปัญหาในชีวิตจริง ดังนั้นในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน ครูควรเน้นและให้เวลากับการนำไปใช้ในชีวิตจริงให้มากยิ่งขึ้น

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 เนื่องจากในงานวิจัยพบว่า ชั้นแปลงปัญหาชั้นแปลงปัญหาโลกจริงให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ หรือแปลงปัญหาให้เป็นประโยคสัญลักษณ์ ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุดของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งถ้าแปลงปัญหาผิดก็จะทำให้ขั้นตอนต่อไปผิด ซึ่งนักเรียนชาติพันธุ์ส่วนใหญ่ยังทำได้ไม่ตึง เนื่องจากมีอุปสรรคในด้านความเข้าใจในภาษาไทย ดังนั้นงานวิจัยในอนาคต ควรศึกษาวิจัยเพื่อส่งเสริมความสามารถในการตีความและแปลงโจทย์คณิตศาสตร์ให้แก่ นักเรียนชาติพันธุ์

2.2 ควรมีการศึกษาความพึงพอใจในการเรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ควบคู่ไปด้วย เพื่อที่จะได้ทราบถึงความพึงพอใจที่นักเรียนมีต่อกิจกรรมการเรียนรู้แบบนี้



บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. กรมวิชาการ. (2544). การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: ครูสภา
ลาดพร้าว.
- กระทรวงศึกษาธิการ. กรมวิชาการ. (2551). การจัดสาระการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้
คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ).
- กระทรวงศึกษาธิการ. สสวท. (2545). คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้
คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: ครูสภาลาดพร้าว.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.
กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กิตติศักดิ์ ใจอ่อน. (2550). การพัฒนากระบวนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนด้วย
แผนการสอนแบบเปิดที่เน้นการใช้โปรแกรม The Geometer's Sketcpad.
วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต, พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน. (2545). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ
พุทธศักราช 2542 และแก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พุทธศักราช 2545. กรุงเทพฯ:
องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ).
- จิราพร บุญประเสริฐ และคณะ. (2552). การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องไฟฟ้า กลุ่ม
สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. การศึกษา
ค้นคว้าด้วยตนเอง กศ.ม., มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.
- จตุมาส ใจชัยชาญ. (2560). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็น
คณิตศาสตร์ที่มีต่อทักษะการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.
วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต, พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- เฉลิมพงษ์ เหมืองห้า. (2560). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการคิดให้เป็น
คณิตศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เซต
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต, พิษณุโลก:
มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- ชนาธิป พรกุล. (2555). การออกแบบการสอนและบูรณาการ การอ่าน การคิดวิเคราะห์และ
การเขียน (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2523). ระบบสื่อการสอน. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2556). การทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน. วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย. 5(1), 7-20.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2555). เทคนิคการใช้คำถาม พัฒนาการคิด(พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ:วีพริ้นท์.
- ชานนท์ จันทรา. (2554). การประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน. ประมวลสาระชุดวิชาการจัดประสบการณ์การเรียนรู้คณิตศาสตร์ หน่วยที่ 14 หน้า 14-63. นนทบุรี. สาขาวิชาศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ทศนา แคมมณี. (2555). ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เทียมจันทร์ พานิชย์ผลินไชย. (ม.ป.ป.). ระเบียบวิธีวิจัย. พิษณุโลก. ภาควิชาการศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- นวลละของ ปิริยะ. (2551). กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านช่อไทร จังหวัดสตูล. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต, กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- บุญชุม ศรีสะอาด. (2537). การพัฒนาการสอน. กรุงเทพฯ: SP Printing.
- บุญชุม ศรีสะอาด. (2545). การวิจัยสำหรับครู. กรุงเทพฯ: ชมรมเด็ก.
- ปกรณ์ ประจันบาน. (2552). ระเบียบวิธีวิจัยทางสังคมศาสตร์. พิษณุโลก: รัตนสุวรรณการพิมพ์.
- ปิยะนาถ เหมวิเศษ. (2551). การสร้างกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต, กรุงเทพฯ:มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2537). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์. วารสารคณิตศาสตร์ พุศศิกายน-ธันวาคม.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2544). กิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์โดยใช้การแก้ปัญหาปลายเปิด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต, กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- แพรวไหม สามารถ. (2555). การพัฒนาการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กระบวนการคิดเชิงคณิตศาสตร์. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์มหาบัณฑิต, กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รัตนะ บัวสนธ์. (2552). การวิจัยและพัฒนานวัตกรรมการศึกษา. กรุงเทพฯ: คำสมัย.

- ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. (2538). เทคนิคการวัดและประเมินผลการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วิศรา ชันเกษ. (2560). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต, พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- วัฒนาพร ระจับทุกซ์. (2545). เทคนิคและกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. กรุงเทพฯ: พริกหวาน กราฟฟิค.
- วิจารณ์ พานิช. 2555. วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21. กรุงเทพฯ: มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์.
- วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์. (2551). นวัตกรรมตามแนวคิดแบบ Backward Design. พิมพ์ครั้งที่ 2. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ศักดิ์ชาย ขวัญสิน. (2553). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องสถิติ โดยใช้บริบทเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านปางแม่ลอบ จังหวัดลำพูน. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: 3-คิว มีเดีย.
- สิริพร ทิพย์คง. การแก้โจทย์ปัญหาในชั้นประถมศึกษา. วารสารคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 1 38, 16(กรกฎาคม-สิงหาคม 2537): 58-62.
- สุคนธ์ สินธพานนท์ และคณะ. (2545). การจัดกระบวนการเรียนรู้: เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ: อักษรเจริญทัศน์.
- สุนันทา สุนทรประเสริฐ. (2547). การสร้างสื่อการสอนและนวัตกรรมการเรียนรู้สู่การพัฒนาผู้เรียน. กรุงเทพฯ: ราชบุรุษธรรมรักษ์การพิมพ์.
- สมเดช บุญประจักษ์. (2540). "การพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ." วิทยานิพนธ์การศึกษาดุขฎีบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- สำนักทดสอบทางการศึกษา. (2560). ผลการสอบ O-NET ของสถานศึกษาระดับชั้นพื้นฐาน. สืบค้นเมื่อ 25 กันยายน 2560, จาก <http://www.niste.or.th>

- อัมพร ม้าคะนอง. (2554). **ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ(พิมพ์ครั้งที่ 2)**. กรุงเทพฯ: ศูนย์ตำราและเอกสารทางวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Baroody, Arthur J. (1993). "Problem Solving, and Communicating, K-8", Help children Think Mathematically. New York: Macmillan Publishing Company, Inc.
- De Lang, J. (1996). Using and applying mathematics in education. In International handbook of mathematics education. New York: Yearbook, pp.49-97. Dordrecht: Kluwer.
- Grigoras, R. (2010). Modeling in environments without number – a case study. Retrieved September 5, 2016, from <http://ife.ens-lyon.fr/publications/EditionelectroUnique/cerme6/wg11-17-grigoras.pdf>
- Kennedy, L.M. (1984). Guiding children's learning of mathematics (4th ed.). Belmont, California: Wadsworth.
- Mason, J., Burton, L., and Stacey, K. (2005). Thinking mathematically. Edinburg: Pearson.
- Organisation For Economic Co-Operation And Development (OECD). (1999). Measuring student knowledge and skill a new framework for assessment. Paris: OECD.
- Organisation For Economic Co-Operation And Development (OECD). (2009). mathematics problem solving and differences in students' understanding, learning mathematics for life: A perspective from PISA. Retrieved September 26, 2017, From <http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/pisa2003/44203966.pdf>
- Organisation For Economic Co-Operation And Development (OECD). (2009). Assessment framework-key competencies in reading, mathematics and science. Retrieved September 26, 2017, From <http://www.oecd.org/edu/school/programmeforinternationalstudentassessment/pisa/pisa2009assessmentframework-keycompetenciesinreadingmathematicsandscience.html>

Poya, G. (1980). On solve mathematical problems in high school. In **Problem Solving in School Mathematics: Yearbook**. Virginia Tha National Council of Teacher of Mathematics.

Van Den Heuvel-Panhuizen, M. (2000). **Mathematice education in the Netherlands: A guided tour**. Retrueved September 26, 2017, from <http://www.fisme.science.uu.nl/en/rme/TOURdef+ref.pdf>.





ภาคผนวก ก ราชนามผู้เชี่ยวชาญ และตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ดร.วรินทร์ สุภาพ ตำแหน่งอาจารย์ประจำภาควิชาการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
2. นางเฉลิมขวัญ พรหมอนันต์ ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ สาขาคณิตศาสตร์
โรงเรียนบ้านไร่รัตนวิทยา จังหวัดลำพูน
3. นางวรรณวิภา จรรยาศรี ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ สาขาคณิตศาสตร์
โรงเรียนไทรย้อยพิทยาคม จังหวัดพิษณุโลก



ภาคผนวก ข แบบประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิด
ให้เป็นคณิตศาสตร์

แบบประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็น
คณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
สำหรับนักเรียนชาติพันธุ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)

แบบประเมินฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับความ
เหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริม
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชาติพันธุ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่ง
ผู้วิจัยจะได้นำผลการประเมินไปปรับปรุงแก้ไขกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวให้มีคุณภาพก่อนนำไปใช้

คำชี้แจง

โปรดใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง "ระดับความเหมาะสม"ตามความคิดเห็นของ
ท่านเพียงช่องเดียวในแต่ละข้อ ที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้
เป็นคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
สำหรับนักเรียนชาติพันธุ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งมี 5 ระดับ ดังนี้

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

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
กิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์					
1. กิจกรรมการเรียนรู้มีขั้นตอนถูกต้องตามขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์					
2. กิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ ขั้นที่ 1 เริ่มวิเคราะห์ปัญหาในชีวิตจริง สามารถวิเคราะห์ ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้					
3. กิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ ขั้นที่ 2 จัดปัญหาให้อยู่ในรูปแบบตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์ สามารถจัดข้อมูลปัญหาให้อยู่ในรูปแบบตามแนวคิดทาง คณิตศาสตร์ รวมถึงบอกเงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหา และบอกถึงความรู้ทางคณิตศาสตร์ในเรื่องที่จำเป็น ที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้					
4. กิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ ขั้นที่ 3 แปลงปัญหาในโลกจริงให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ สามารถนำเสนอเงื่อนไข ความรู้คณิตศาสตร์ที่จำ มาเชื่อมโยงกับ ปัญหา และคิดหาวิธีการแก้ปัญหาได้					
5. กิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ ขั้นที่ 4 แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สามารถนำตัวแบบทาง คณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้น มาคิดแก้สถานการณ์ปัญหาได้					
6. กิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ ขั้นที่ 5 สะท้อนคิดสู่ปัญหาชีวิตจริง สามารถสรุปคำตอบและ พิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบได้					

.....ប្រធាន/សមាជិក

គណៈកម្មាធិការប្រជាជន ខេត្តកោះកុង ខេត្តកោះកុង

(.....)

ប្រធានសមាជិក

.....



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

សមាជិក

**กิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์
เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
สำหรับนักเรียนชาติพันธุ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**

<p style="text-align: center;">กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ (Mathematizing Process) ตามแนวคิดของ OECD 5 ขั้นตอน</p>	<p style="text-align: center;">กิจกรรมการเรียนรู้ ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์</p>
<p>ขั้นที่ 1 ขั้นเสนอปัญหาในชีวิตจริง เป็นการแปลงปัญหาในชีวิตจริงให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีการระบุแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น แสดงปัญหาในรูปแบบที่แตกต่างออกไป และระบุข้อตกลงเบื้องต้นที่สอดคล้องเหมาะสมกับปัญหา</p>	<p>ขั้นที่ 1 เริ่มวิเคราะห์ปัญหาในชีวิตจริง นักเรียนวิเคราะห์ปัญหา จากสถานการณ์ที่สอดคล้องกับบริบทของนักเรียนชาติพันธุ์ ว่าสถานการณ์ดังกล่าวนั้น เป็นปัญหาเกี่ยวกับอะไร นักเรียนเข้าใจปัญหานี้อย่างไร</p>
<p>ขั้นที่ 2 ขั้นมองปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ เป็นการจัดการปัญหาให้อยู่ในรูปแบบตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยนักเรียนทำความเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างภาษาของปัญหาในชีวิตจริงกับภาษา สัญลักษณ์ และกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ ตลอดจนพยายามค้นหาความสัมพันธ์และแบบรูปทางคณิตศาสตร์จากปัญหา จึงเป็นการพิจารณาลักษณะของปัญหานั้นในเชิงคณิตศาสตร์</p>	<p>ขั้นที่ 2 จัดปัญหาให้อยู่ในรูปแบบตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์ นักเรียนจัดข้อมูลปัญหาให้อยู่ในรูปแบบตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยบอกถึงเงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหา และบอกถึงความรู้คณิตศาสตร์ในเรื่องที่จำเป็นในการนำมาแก้ปัญหา</p>
<p>ขั้นที่ 3 ขั้นแปลงปัญหาในชีวิตจริงเป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นการค่อยๆ ตัดข้อเท็จจริงที่เป็นปัญหาในชีวิตจริงออกไป โดยนักเรียนนำแนวคิดทางคณิตศาสตร์มาเชื่อมโยงกับปัญหาซึ่งอาจมีการสร้างข้อตกลงเบื้องต้น และหาข้อสรุปเพื่อแปลง</p>	<p>ขั้นที่ 3 แปลงปัญหาในโลกจริงให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ นักเรียนนำเงื่อนไข ความรู้คณิตศาสตร์ที่จำเป็นหรือแนวคิดทางคณิตศาสตร์นั้น มาเชื่อมโยงกับปัญหา เพื่อคิดหาวิธีการแก้ปัญหา โดยอาจเขียนวิธีการแก้ปัญหาได้หลายรูปแบบ เช่น การเขียนปัญหาให้เป็นโจทย์ปัญหา เขียนให้เป็น</p>

<p>กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ (Mathematizing Process) ตามแนวคิดของ OECD 5 ขั้นตอน</p>	<p>กิจกรรมการเรียนรู้ ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์</p>
<p>ปัญหาให้เป็นโจทย์ทางคณิตศาสตร์ จึงเป็นการมองปัญหาในรูปคณิตศาสตร์ล้วนๆ เพื่อสร้างตัวแบบทางคณิตศาสตร์</p> <p>ขั้นที่ 4 ขั้นแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นการใช้สัญลักษณ์ กฎเกณฑ์ ภาษาและวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา มีการปรับตัวแบบทางคณิตศาสตร์ให้เหมาะสมกับปัญหาจนได้คำตอบของปัญหา</p> <p>ขั้นที่ 5 ขั้นสะท้อนคิด เป็นการแปลผลจากการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กลับไปสู่ปัญหาในชีวิตจริง รวมถึงการระบุข้อจำกัด จากการใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา รวมถึงมีการวิเคราะห์ความสมเหตุสมผลของตัวแบบที่ใช้ในการแก้ปัญหา</p>	<p>ประโยคสัญลักษณ์ สมการ หรือ การวาดภาพ เพื่อให้นักเรียนสร้างตัวแบบทางคณิตศาสตร์</p> <p>ขั้นที่ 4 แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นักเรียนนำตัวแบบทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้น มาคิดแก้สถานการณ์ปัญหา</p> <p>ขั้นที่ 5 สะท้อนคิดสู่ปัญหาชีวิตจริง นักเรียนสรุปคำตอบและพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบในบริบททางคณิตศาสตร์และปัญหาในสถานการณ์ของจริง โดยให้นักเรียนอธิบายว่าคำตอบของนักเรียนนั้นสมเหตุสมผลหรือไม่ และวิธีการแก้ปัญหาของนักเรียนนั้น ยุ่งยากหรือไม่เพราะเหตุใด</p>

ตาราง 26 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชาติพันธุ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ที่	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น			\bar{X}	S.D.	ระดับความเหมาะสม
		ของผู้เชี่ยวชาญ					
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1.	กิจกรรมการเรียนรู้มีขั้นตอนถูกต้องตามขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
2.	กิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ชั้นที่ 1 เริ่มวิเคราะห์ปัญหาในชีวิตจริง สามารถวิเคราะห์ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
3.	กิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ชั้นที่ 2 จัดปัญหาให้อยู่ในรูปแบบตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์ สามารถจัดข้อมูลปัญหาให้อยู่ในรูปแบบตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์ รวมถึงบอกเงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหา และบอกถึงความรู้ทางคณิตศาสตร์ในเรื่องที่จำเป็นที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้	3	5	4	4.00	1.00	มาก
4.	กิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ ชั้นที่ 3 แปลงปัญหาในโลกจริงให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ สามารถนำเสนอเงื่อนไข	4	5	4	4.33	0.58	มาก

ตาราง 26 (ต่อ)

ที่	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			\bar{x}	S.D.	ระดับ ความ เหมาะสม
		คนที่	คนที่	คนที่			
		1	2	3			
	ความรู้คณิตศาสตร์ที่จำ มาเชื่อมโยง กับปัญหา และคิดหาวิธีการแก้ปัญหา ได้						
5.	กิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการ คิดให้เป็นคณิตศาสตร์ ชั้นที่ 4 แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สามารถ นำตัวแบบทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้น มาคิดแก้สถานการณ์ปัญหาได้	3	5	4	4.00	1.00	มาก
6.	กิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิด ให้เป็นคณิตศาสตร์ชั้นที่ 5 สะท้อนคิด สู่ปัญหาชีวิตจริง สามารถสรุปคำตอบ และพิจารณาความสมเหตุสมผลของ คำตอบได้	4	5	4	4.33	0.58	มาก
	ค่าเฉลี่ยรวม	3.67	5.00	4.33	4.33	0.67	มาก

ภาคผนวก ค แบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์

แบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้
เป็นคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
สำหรับนักเรียนชาติพันธุ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)

แบบประเมินฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับความ
เหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริม
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชาติพันธุ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่ง
ผู้วิจัยจะได้นำผลการประเมินไปปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวให้มีคุณภาพ
ก่อนนำไปใช้

คำชี้แจง โปรดใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง "ระดับความเหมาะสม" ตามความคิดเห็นของ
ท่านเพียงช่องเดียวในแต่ละข้อ ที่มีต่อแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตาม
กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา
ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชาติพันธุ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งมี 5 ระดับ
ดังนี้

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

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
1. สาระสำคัญ					
1.1 สาระสำคัญสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด					
1.2 สาระสำคัญมีความถูกต้อง เข้าใจง่าย ชัดเจน					
2. จุดประสงค์การเรียนรู้					
2.1 จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด					
2.2 จุดประสงค์การเรียนรู้ระบุพฤติกรรมที่วัดความสามารถด้านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์					
2.3 จุดประสงค์การเรียนรู้สามารถวัดและประเมินผลได้					
3. สาระการเรียนรู้					
3.1 สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้					
3.2 สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับสาระสำคัญ					
3.3 สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
3.4 กำหนดสาระการเรียนรู้เนื้อหาเหมาะสมกับเวลาเรียน					
4. กิจกรรมการเรียนรู้					
4.1 กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด					
4.2 กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
4.3 กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับเนื้อหาและเวลาเรียน					
4.4 กิจกรรมการเรียนรู้เรียงไปตามขั้นตอนได้อย่างเหมาะสม					
4.5 กิจกรรมการเรียนรู้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนความรู้และยอมรับความคิดเห็นผู้อื่น					
4.6 กิจกรรมการเรียนรู้เน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม					
4.7 กิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับระยะเวลา					
4.8 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์					

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
5. สื่อการเรียนรู้					
5.1 สื่อการเรียนรู้สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้					
5.2 สื่อการเรียนรู้ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้บรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้					
5.3 สื่อการเรียนรู้เหมาะสมความสามารถและวัยของผู้เรียน					
6. การวัดและประเมินผล					
6.1 การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
6.2 ความหลากหลายของเครื่องมือ					
6.3 เกณฑ์การประเมินผลมีความชัดเจน					
6.4 การวัดที่ระบุไว้สามารถวัดได้					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงนาม.....ผู้เชี่ยวชาญ

(.....)

ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ชำนาญการพิเศษ

วัน/เดือน/ปี.....

ตาราง 27 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบต่างๆ ของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชาติพันธุ์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน

ที่	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			\bar{X}	S.D.	ระดับ ความ เหมาะสม
		คนที่	คนที่	คนที่			
		1	2	3			
1.	สาระสำคัญ						
	1.1 สาระสำคัญสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด	3	5	4	4.00	1.00	มาก
	1.2 สาระสำคัญมีความถูกต้อง เข้าใจง่าย ชัดเจน	4	5	4	4.33	0.58	มาก
	รวม	7	10	8	4.17	0.76	มาก
2.	จุดประสงค์การเรียนรู้						
	2.1 จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัด	3	4	3	3.67	1.15	มาก
	2.2 จุดประสงค์การเรียนรู้ระบุพฤติกรรมที่วัดความสามารถด้านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	4	5	5	4.33	0.58	มาก
	2.3 จุดประสงค์การเรียนรู้สามารถวัดและประเมินผลได้	3	4	4	4.00	1.00	มาก
	รวม	10	13	12	4.00	0.88	มาก
3.	สาระการเรียนรู้						
	3.1 สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้	4	5	4	4.33	0.58	มาก
	3.2 สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับสาระสำคัญ	4	5	4	4.33	0.58	มาก

ตาราง 27 (ต่อ)

ที่	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			\bar{X}	S.D.	ระดับ ความ เหมาะสม
		คนที่	คนที่	คนที่			
		1	2	3			
3.3	สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	4	4.33	0.58	มาก
3.4	กำหนดสาระการเรียนรู้เนื้อหา เหมาะสมกับเวลาเรียน	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
	รวม	16	20	17	4.42	0.52	มาก
4.	กิจกรรมการเรียนรู้						
4.1	กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับ มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด	3	5	3	3.67	1.15	มาก
4.2	กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้	3	5	4	4.00	1.00	มาก
4.3	กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับ เนื้อหาและเวลาเรียน	4	5	3	4.00	1.00	มาก
4.4	กิจกรรมการเรียนรู้เรียงไปตามขั้นตอน ได้อย่างเหมาะสม	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
4.5	กิจกรรมการเรียนรู้เปิดโอกาสให้ ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนความรู้และยอมรับ ความคิดเห็นผู้อื่น	5	5	4	4.67	0.58	มากที่สุด
4.6	กิจกรรมการเรียนรู้เน้นให้ผู้เรียนมีส่วน ร่วมในกิจกรรม	3	5	4	4.00	1.00	มาก
4.7	กิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสม กับระยะเวลา	4	5	4	4.33	0.58	มาก
4.8	กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริม ความสามารถในการแก้ปัญหา	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด

ตาราง 27 (ต่อ)

ที่	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			\bar{X}	S.D.	ระดับ ความ เหมาะสม
		คนที่	คนที่	คนที่			
		1	2	3			
ทางคณิตศาสตร์							
	รวม	30	40	32	4.25	0.66	มาก
5.	สื่อการเรียนรู้						
	5.1 สื่อการเรียนรู้สอดคล้องกับกิจกรรม การเรียนรู้	3	5	3	3.67	1.15	มาก
	5.2 สื่อการเรียนรู้ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการ เรียนรู้บรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	3	4.00	1.00	มาก
	5.3 สื่อการเรียนรู้เหมาะสมความสามารถ และวัยของผู้เรียน	3	5	4	4.00	1.00	มาก
	รวม	10	15	10	3.89	0.96	มาก
6.	การวัดและประเมินผล						
	6.1 การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้	3	5	4	4.00	1.00	มาก
	6.2 ความหลากหลายของเครื่องมือ	3	5	3	3.67	1.15	มาก
	6.3 เกณฑ์การประเมินผลมีความชัดเจน	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
	6.4 การวัดที่ระบุไว้สามารถวัดได้	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
	รวม	14	20	17	4.25	0.75	มาก
	ค่าเฉลี่ยรวม	3.63	4.92	4.00	4.19	0.72	มาก

ภาคผนวก ง แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา
ทางคณิตศาสตร์กับจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ

แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทาง
คณิตศาสตร์กับจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ
สำหรับนักเรียนชาติพันธุ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)

- คำชี้แจง โปรดพิจารณาแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง
อัตราส่วนและร้อยละ สำหรับนักเรียนชาติพันธุ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 นี้มีความ
สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่ แล้วเขียนผลการพิจารณาของท่านโดย
ใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องคะแนนพิจารณา +1 , 0 หรือ -1 ซึ่งกำหนดคะแนน
ความคิดเห็นไว้ ดังนี้
- +1 เมื่อแน่ใจว่าแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้น
สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด
 - 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้น
สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด
 - 1 เมื่อแน่ใจว่าแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้นไม่
สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด

จุดประสงค์การเรียนรู้	แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์	คะแนนการพิจารณา		
		+1	0	-1
<p>1. นักเรียนสามารถ ดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา อัตราส่วนที่กำหนดให้ได้</p> <p>2. นักเรียนสามารถหา ผลลัพธ์ของโจทย์ปัญหา อัตราส่วนที่กำหนดให้ได้</p>	<p>กิจกรรม อัตราส่วน</p> <p>ข้อที่ 1</p> <p>แดงเดินซื้อผงซักฟอกที่ร้านสะดวกซื้อแห่งหนึ่ง ซึ่งร้านสะดวกซื้อแห่งนี้เหลือผงซักฟอกยี่ห้อที่ ต้องการอยู่เพียงสองขนาด ซึ่งขนาดที่ 1 บรรจุ 350 กรัม ราคา 139 บาท ขนาดที่ 2 บรรจุ 500 กรัม ราคา 175 บาท แแดงควรเลือกซื้อขนาดใด ที่ จะคุ้มค่าและถูกที่สุด</p> <p>คำถาม</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. เงื่อนไขที่จำเป็นในการแก้ปัญหานี้มีอะไรบ้าง 2. นักเรียนนำความรู้คณิตศาสตร์เรื่องใดมาใช้ในการ การแก้ปัญหา และใช้ความรู้นั้นอย่างไร 3. จงแสดงวิธีการแก้ปัญหา 4. นักเรียนสามารถสรุปคำตอบได้อย่างไร 			
<p>1. นักเรียนสามารถ ดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา อัตราส่วนที่กำหนดให้ได้</p> <p>2. นักเรียนสามารถหา ผลลัพธ์ของโจทย์ปัญหา อัตราส่วนที่กำหนดให้ได้</p>	<p>ข้อที่ 2</p> <p>ในช่วงโม่งวิชาเกษตร ครูสอนให้นักเรียนฝึกทำปุ๋ย ชีวภาพโดยใช้ใบไม้และเศษผักต่างๆ มาหมักกับ กากน้ำตาลและน้ำตาลทรายแดง ในถังพลาสติก ด้วยอัตราส่วนใบไม้และเศษผักต่างๆ ต่อ กากน้ำตาล ต่อน้ำตาลแดง โดยน้ำหนักเป็น 8:4:2 ก็อยต้องการทำปุ๋ยหมักไว้ใช้เองที่บ้าน เพราะมีกากน้ำตาลอยู่ 3 กิโลกรัม ดังนั้นก็อยต้อง ใช้ใบไม้และเศษผักต่างๆ และน้ำตาลแดง อย่างละกี่กิโลกรัม เพื่อที่จะได้ปุ๋ยหมักตามสูตร ที่เรียนมา</p> <p>คำถาม</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. เงื่อนไขที่จำเป็นในการแก้ปัญหานี้มีอะไรบ้าง 2. นักเรียนนำความรู้คณิตศาสตร์เรื่องใดมาใช้ใน 			

จุดประสงค์การเรียนรู้	แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์	คะแนนการพิจารณา		
		+1	0	-1
	<p>การแก้ปัญหา และใช้ความรู้นั้นอย่างไร</p> <p>3. จงแสดงวิธีการแก้ปัญหา</p> <p>4. นักเรียนสามารถสรุปคำตอบได้อย่างไร</p>			
<p>1. นักเรียนสามารถดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนที่กำหนดให้ได้</p> <p>2. นักเรียนสามารถหาผลลัพธ์ของโจทย์ปัญหาอัตราส่วนที่กำหนดให้ได้</p>	<p>ข้อที่ 3</p> <p>วิไลกำลังเลือกซื้อขนมที่ชอบรับประทานจากร้านสะดวกซื้อแห่งหนึ่ง ซึ่งขนมชนิดที่ 1 มีปริมาณ 160 กรัม ราคา 20 บาท ส่วนขนมชนิดที่ 2 มีปริมาณ 220 กรัม ราคา 25 บาท ถ้าวิไลชอบทานขนมทั้งสองชนิดนี้เท่าๆ กัน วิไลควรเลือกซื้อขนมชนิดใดถึงจะประหยัดเงินและได้ขนมในปริมาณที่มากที่สุด</p> <p>คำถาม</p> <p>1. เงื่อนไขที่จำเป็นในการแก้ปัญหานี้มีอะไรบ้าง</p> <p>2. นักเรียนนำความรู้คณิตศาสตร์เรื่องใดมาใช้ในการแก้ปัญหา และใช้ความรู้นั้นอย่างไร</p> <p>3. จงแสดงวิธีการแก้ปัญหา</p> <p>4. นักเรียนสามารถสรุปคำตอบได้อย่างไร</p>			
<p>1. นักเรียนสามารถดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาสัดส่วนที่กำหนดให้ได้</p> <p>2. นักเรียนสามารถหาผลลัพธ์ของโจทย์ปัญหาสัดส่วนที่กำหนดให้ได้</p>	<p>กิจกรรม สัดส่วน</p> <p>ข้อที่ 1</p> <p>โครงการหลวงรับซื้อมะนาว 4 ผล ราคา 5 บาท แดงต้องการขายมะนาว 204 ผล แดงจะได้รับเงินจากการขายมะนาวกี่บาท</p> <p>คำถาม</p> <p>1. เงื่อนไขที่จำเป็นในการแก้ปัญหานี้มีอะไรบ้าง</p> <p>2. นักเรียนนำความรู้คณิตศาสตร์เรื่องใดมาใช้ในการแก้ปัญหา และใช้ความรู้นั้นอย่างไร</p> <p>3. จงแสดงวิธีการแก้ปัญหา</p> <p>4. นักเรียนสามารถสรุปคำตอบได้อย่างไร</p>			

จุดประสงค์การเรียนรู้	แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์	คะแนนการพิจารณา		
		+1	0	-1
<p>1. นักเรียนสามารถ ดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา สัดส่วนที่กำหนดให้ได้</p> <p>2. นักเรียนสามารถหา ผลลัพธ์ของโจทย์ปัญหา สัดส่วนที่กำหนดให้ได้</p>	<p>ข้อที่ 2</p> <p>ปริมาณน้ำฝนบรรจุในถัง 4,500 ลูกบาศก์ เซนติเมตร ต้องการแบ่งน้ำฝนออกเป็นสองถัง ด้วยอัตราส่วน 8:2 จงหาว่าแต่ละถังบรรจุน้ำ ได้กี่ลูกบาศก์เซนติเมตร</p> <p>คำถาม</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. เส้นใซที่จำเป็นในการแก้ปัญหานี้มีอะไรบ้าง 2. นักเรียนนำความรู้คณิตศาสตร์เรื่องใดมาใช้ในการ การแก้ปัญหา และใช้ความรู้นั้นอย่างไร 3. จงแสดงวิธีการแก้ปัญหา 4. นักเรียนสามารถสรุปคำตอบได้อย่างไร 			
<p>1. นักเรียนสามารถ ดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา สัดส่วนที่กำหนดให้ได้</p> <p>2. นักเรียนสามารถหา ผลลัพธ์ของโจทย์ปัญหา สัดส่วนที่กำหนดให้ได้</p>	<p>ข้อที่ 3</p> <p>อุทยานแห่งชาติแม่เมย อำเภอท่าสองยาง จังหวัดตาก เปิดให้นักท่องเที่ยวเข้าชม โดยใน หนึ่งสัปดาห์ มีจำนวนนักท่องเที่ยวประมาณ 165 คน ถ้าตั้งแต่เดือน ก.ค.-ธ.ค. จะมีนักท่องเที่ยว เข้าชมอุทยานประมาณกี่คน</p> <p>คำถาม</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. เส้นใซที่จำเป็นในการแก้ปัญหานี้มีอะไรบ้าง 2. นักเรียนนำความรู้คณิตศาสตร์เรื่องใดมาใช้ในการ การแก้ปัญหา และใช้ความรู้นั้นอย่างไร 3. จงแสดงวิธีการแก้ปัญหา 4. นักเรียนสามารถสรุปคำตอบได้อย่างไร 			
<p>1. นักเรียนสามารถ ดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา ร้อยละที่กำหนดให้ได้</p> <p>2. นักเรียนสามารถหา ผลลัพธ์ของโจทย์ปัญหาร้อย</p>	<p>กิจกรรม ร้อยละ</p> <p>ข้อที่ 1</p> <p>กฤษฎาปลูกผัก จึงต้องการซื้อปุ๋ย เธอเห็นร้านค้า สองร้าน ติตราค้าปุ๋ยชนิดเดียวกันไว้ ร้านที่ 1 ติตราค้า 780 บาท ร้านที่ 2 ติตราค้า 860 บาท</p>			

จุดประสงค์การเรียนรู้	แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	คะแนนการพิจารณา		
		+1	0	-1
<p>ละที่กำหนดให้ได้</p>	<p>ถ้ากฤษฎาซื้อปุ๋ยร้านที่ 1 เจ้าของร้านจะลดราคาให้ 8% แต่ถ้าซื้อร้านที่ 2 จะลดราคาให้ 10% กฤษฎาควรเลือกซื้อปุ๋ยจากร้านใด ถึงจะได้ปุ๋ยราคาถูกที่สุด</p> <p><u>คำถาม</u></p> <ol style="list-style-type: none"> เงื่อนไขที่จำเป็นในการแก้ปัญหานี้มีอะไรบ้าง นักเรียนนำความรู้คณิตศาสตร์เรื่องใดมาใช้ในการแก้ปัญหา และใช้ความรู้นั้นอย่างไร จงแสดงวิธีการแก้ปัญหา นักเรียนสามารถสรุปคำตอบได้อย่างไร 			
<ol style="list-style-type: none"> นักเรียนสามารถดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาร้อยละที่กำหนดให้ได้ นักเรียนสามารถหาผลลัพธ์ของโจทย์ปัญหาร้อยละที่กำหนดให้ได้ 	<p><u>ข้อที่ 2</u></p> <p>ในการเลือกตั้งผู้ใหญ่บ้าน มีผู้ลงคะแนนเลือกตั้งร้อยละ 84 ถ้าในหมู่บ้านมีจำนวนผู้มีสิทธิออกเสียงเลือกตั้งทั้งหมด 475 คน มีผู้ไม่ไปใช้สิทธิเลือกตั้งกี่คน</p> <p><u>คำถาม</u></p> <ol style="list-style-type: none"> เงื่อนไขที่จำเป็นในการแก้ปัญหานี้มีอะไรบ้าง นักเรียนนำความรู้คณิตศาสตร์เรื่องใดมาใช้ในการแก้ปัญหา และใช้ความรู้นั้นอย่างไร จงแสดงวิธีการแก้ปัญหา นักเรียนสามารถสรุปคำตอบได้อย่างไร 			
<ol style="list-style-type: none"> นักเรียนสามารถดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาร้อยละที่กำหนดให้ได้ นักเรียนสามารถหาผลลัพธ์ของโจทย์ปัญหาร้อยละที่กำหนดให้ได้ 	<p><u>ข้อที่ 3</u></p> <p>ลินดาทำสวนมะม่วง 25 ไร่ เป็นมะม่วงเขียวเสวย ร้อยละ 20 นอกนั้นปลูกมะม่วงน้ำดอกไม้ ลินดาปลูกมะม่วงน้ำดอกไม้ทั้งหมดกี่ไร่</p> <p><u>คำถาม</u></p> <ol style="list-style-type: none"> เงื่อนไขที่จำเป็นในการแก้ปัญหานี้มีอะไรบ้าง 			

จุดประสงค์การเรียนรู้	แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์	คะแนนการพิจารณา		
		+1	0	-1
	2. นักเรียนนำความรู้คณิตศาสตร์เรื่องโตมาใช้ในการแก้ปัญหา และใช้ความรู้นั้นอย่างไร 3. จงแสดงวิธีการแก้ปัญหา 4. นักเรียนสามารถสรุปคำตอบได้อย่างไร			
1. นักเรียนสามารถดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาการประยุกต์อัตราส่วนและร้อยละที่กำหนดให้ได้ 2. นักเรียนสามารถหาผลลัพธ์ของโจทย์ปัญหาการประยุกต์อัตราส่วนและร้อยละที่กำหนดให้ได้	กิจกรรม การประยุกต์อัตราส่วนและร้อยละ ข้อที่ 1 สิริซื้อไม้ตบคราคา 16,900 บาท เมื่อสิริจ่ายเงิน พนักงานบอกว่า ต้องจ่ายเงินเป็นจำนวน 18,592 บาท เพราะคิดภาษีมูลค่าเพิ่มร้อยละ 7 พนักงานคิดเงินให้สิริถูกต้องหรือไม่ เพราะเหตุใด คำถาม 1. เงื่อนไขที่จำเป็นในการแก้ปัญหานี้มีอะไรบ้าง 2. นักเรียนนำความรู้คณิตศาสตร์เรื่องโตมาใช้ในการแก้ปัญหา และใช้ความรู้นั้นอย่างไร 3. จงแสดงวิธีการแก้ปัญหา 4. นักเรียนสามารถสรุปคำตอบได้อย่างไร			
1. นักเรียนสามารถดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาการประยุกต์อัตราส่วนและร้อยละที่กำหนดให้ได้ 2. นักเรียนสามารถหาผลลัพธ์ของโจทย์ปัญหาการประยุกต์อัตราส่วนและร้อยละที่กำหนดให้ได้	ข้อที่ 2 มาตรการส่วนเป็นการแสดงอัตราส่วนที่แสดงการเปรียบเทียบระยะทางในแผนที่หรือแผนผังระยะทางจริง ซึ่งอาจเป็นการย่อ การขยาย หรือคงขนาดเดิมก็ได้ ถ้า ชานนท์ ต้องการเดินทางไปที่ท่องเที่ยวที่จังหวัดพิษณุโลก ในช่วงวันหยุด โดยเดินทางจากอำเภอท่าสองยาง จังหวัดตาก จึงดูเส้นทางเดินทางจากแผนที่พบว่าระยะทางจากอำเภอท่าสองยาง จังหวัดตาก ถึง จังหวัดพิษณุโลก มีระยะทาง 14.5 เซนติเมตร ถ้าแผนที่ใช้อัตราส่วน 1 ซม. : 30 กม. แล้วระยะทางจริงยาวเท่าไร			

จุดประสงค์การเรียนรู้	แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์	คะแนนการพิจารณา		
		+1	0	-1
	<p><u>คำถาม</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. เงื่อนไขที่จำเป็นในการแก้ปัญหานี้มีอะไรบ้าง 2. นักเรียนนำความรู้คณิตศาสตร์เรื่องใดมาใช้ในการแก้ปัญหา และใช้ความรู้นั้นอย่างไร 3. จงแสดงวิธีการแก้ปัญหา 4. นักเรียนสามารถสรุปคำตอบได้อย่างไร 			
<ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนสามารถดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาการประยุกต์อัตราส่วนและร้อยละที่กำหนดให้ได้ 2. นักเรียนสามารถหาผลลัพธ์ของโจทย์ปัญหาการประยุกต์อัตราส่วนและร้อยละที่กำหนดให้ได้ 	<p><u>ข้อที่ 3</u></p> <p>ร้านค้าซื้อแอปเปิ้ลผลใหญ่ และผลกลางมาจำนวนหนึ่ง ซื้อผลใหญ่ราคาผลละ 5 บาท ผลกลางราคาผลละ 3 บาท นำแอปเปิ้ลมาจัดใส่กระเช้า กระเช้าละ 10 ผล โดยมีผลใหญ่ 7 ผล ผลกลาง 3 ผล แล้วขายกล่องละ 80 บาท จะได้กำไรร้อยละเท่าไร</p> <p><u>คำถาม</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. เงื่อนไขที่จำเป็นในการแก้ปัญหานี้มีอะไรบ้าง 2. นักเรียนนำความรู้คณิตศาสตร์เรื่องใดมาใช้ในการแก้ปัญหา และใช้ความรู้นั้นอย่างไร 3. จงแสดงวิธีการแก้ปัญหา 4. นักเรียนสามารถสรุปคำตอบได้อย่างไร 			

.....ប្រធាន/ក្រុម

គណៈកម្មាធិការប្រធាន គណៈកម្មាធិការ ខេត្តកោះកុង

(.....)

ប្រធានកម្មាធិការ.....គណៈ



.....

ตาราง 28 แสดงผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบวัดความสามารถในการ
แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ

แบบวัด ข้อที่	คะแนนผู้เชี่ยวชาญ			ผลรวม ของ คะแนน	ค่า IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
2	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
3	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
4	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
5	+1	+1	0	2	0.67	สอดคล้อง
6	+1	+1	0	2	0.67	สอดคล้อง
7	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
8	+1	+1	0	2	0.67	สอดคล้อง
9	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
10	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
11	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
12	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง

หมายเหตุ แบบวัดความสามารถทุกข้อมีค่า IOC ≥ 0.5 ขึ้นไป ซึ่งถือว่าเป็นข้อสอบที่สอดคล้อง
กับจุดประสงค์สามารถนำไปใช้ได้

ตาราง 29 แสดงผลการหาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัด
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ

ข้อที่	ค่าความยาก (p)	แปลผล	อำนาจจำแนก (r)	แปลผล	แปลผลคุณภาพ ของข้อสอบ
1	0.51	ปานกลาง	0.60	จำแนกได้ดีมาก	ใช้ได้
2	0.42	ปานกลาง	0.60	จำแนกได้ดีมาก	ใช้ได้
3	0.42	ปานกลาง	0.72	จำแนกได้ดีมาก	ใช้ได้
4	0.49	ปานกลาง	0.69	จำแนกได้ดีมาก	ใช้ได้
5	0.52	ปานกลาง	0.57	จำแนกได้ดี	ใช้ได้
6	0.46	ปานกลาง	0.79	จำแนกได้ดีมาก	ใช้ได้
7	0.42	ปานกลาง	0.69	จำแนกได้ดีมาก	ใช้ได้
8	0.56	ปานกลาง	0.71	จำแนกได้ดีมาก	ใช้ได้
9	0.57	ปานกลาง	0.73	จำแนกได้ดีมาก	ใช้ได้
10	0.43	ปานกลาง	0.67	จำแนกได้ดีมาก	ใช้ได้
11	0.58	ปานกลาง	0.83	จำแนกได้ดีมาก	ใช้ได้
12	0.48	ปานกลาง	0.81	จำแนกได้ดีมาก	ใช้ได้
13	0.51	ปานกลาง	0.60	จำแนกได้ดีมาก	ใช้ได้
14	0.42	ปานกลาง	0.60	จำแนกได้ดีมาก	ใช้ได้

หมายเหตุ ค่าความยากของข้อสอบ มีค่า $p = 0.20 - 0.80$ เป็นข้อสอบที่สามารถนำไปใช้ได้
ค่าอำนาจจำแนก มีค่า $r = 0.20$ ขึ้นไป เป็นข้อสอบที่สามารถนำไปใช้ได้

เมื่อได้ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการ
แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังกล่าวมาแล้ว จึงนำ ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของ
แบบทดสอบฉบับนี้ มาพิจารณาค่าความสอดคล้อง ระหว่างแบบทดสอบวัดความสามารถในการ
แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน เพื่อเลือกแบบทดสอบวัด
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ 4 ข้อ ดังนี้ คือ 2, 4, 7 และ 10 เพราะครอบคลุม
เนื้อหา จึงได้ทำการเลือกข้อสอบดังกล่าว เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทาง
คณิตศาสตร์เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยต่อไป

ตาราง 30 แสดงผลการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทาง
คณิตศาสตร์ ข้อ 1-4 ของนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

นักเรียน คนที่	คะแนนในแต่ละข้อ				X	X ²
	ข้อที่ 1	ข้อที่ 2	ข้อที่ 3	ข้อที่ 4		
1	9	9	9	8	35	1225
2	7	7	6	5	25	625
3	10	12	10	10	42	1764
4	10	11	10	10	41	1681
5	6	7	6	6	25	625
6	5	6	5	5	21	441
7	9	10	10	10	39	1521
8	6	7	6	6	25	625
9	6	8	5	6	25	625
10	9	9	8	7	33	1089
11	9	9	9	8	35	1225
12	5	6	5	5	21	441
13	7	7	6	6	26	676
14	10	11	10	10	41	1681
15	9	11	10	10	40	1600
16	8	10	8	8	34	1156
17	12	11	12	12	47	2209
18	8	9	8	8	33	1089
19	8	9	8	7	32	1024
20	7	10	8	8	33	1089
$\sum X$	160	179	159	155	653	22411
$\sum X^2$	1346	1665	1345	1281	5637	
S_i^2	3.46	3.31	4.24	4.20	7.58	

นำข้อมูลในตารางมาแทนค่าในสูตร เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยวิธีหาสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค(Cronbach alpha coefficient) มีสูตร ดังนี้ (เทียมจันทร์ พานิชย์ ผลินไชย, ม.ป.ป., หน้า 198)

$$\begin{aligned}
 \alpha &= \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_x^2} \right] \\
 &= \frac{4}{4-1} \left[1 - \frac{15.21}{57.46} \right] \\
 &= \frac{4}{3} (1-0.26) \\
 &= \frac{4}{3} (0.74) \\
 &= \frac{4}{3} (0.74) \\
 &= 0.98
 \end{aligned}$$

สรุป จะเห็นได้ว่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ฉบับนี้เท่ากับ 0.98



ภาคผนวก จ ผลการตรวจสอบประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการ
คิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทาง
คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชาติพันธุ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 9 คน

ตาราง 31 แสดงผลการตรวจสอบประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการ
คิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทาง
คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชาติพันธุ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามเกณฑ์ 75/75
กับนักเรียนจำนวน 9 คน

คนที่	คะแนนการทำใบงานระหว่างเรียนด้วย กิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิด ให้เป็นคณิตศาสตร์ (ใบงานละ 12 คะแนน)					คะแนนการทำแบบทดสอบ วัดความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนด้วยกิจกรรม การเรียนรู้ (48 คะแนน)
	ใบงาน ที่ 1	ใบงาน ที่ 2	ใบงาน ที่ 3	ใบงาน ที่ 4	ใบงาน ที่ 5	
1	7	8	8	7	8	28
2	11	12	12	9	10	43
3	11	12	12	10	12	45
4	8	9	10	8	10	36
5	9	9	9	8	11	38
6	12	10	12	10	11	45
7	7	7	7	8	8	26
8	9	9	10	9	11	39
9	7	8	9	7	7	29
รวม	81	84	89	76	88	329
เฉลี่ย	9.00	9.33	9.89	8.44	9.78	36.56
เฉลี่ยร้อยละ	75.00	77.78	82.41	70.37	81.48	76.16
รวมเฉลี่ยร้อยละ			77.41			76.16
			77.41/76.16			

ภาคผนวก จ แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
(นำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่เคยเรียนเรื่องนี้มาแล้ว)

แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ

คำชี้แจง ข้อสอบมีทั้งหมด 4 ข้อ ใช้เวลา 2 ชั่วโมง
จงแสดงวิธีการแก้ปัญหาและหาคำตอบจากสถานการณ์ปัญหาที่
กำหนดให้ต่อไปนี้

ข้อ 1 แดงเดินซื้อผงซักฟอกที่ร้านสะดวกซื้อแห่งหนึ่ง ซึ่งร้านสะดวกซื้อแห่งนี้เหลือผงซักฟอกยี่ห้อ
ที่ต้องการอยู่เพียงสองขนาด ซึ่งขนาดที่ 1 บรรจุ 350 กรัม ราคา 139 บาท ขนาดที่ 2
บรรจุ 500 กรัม ราคา 175 บาท แดงควรเลือกซื้อขนาดใด ที่จะคุ้มค่าและถูกที่สุด

1. เงื่อนไขที่จำเป็นในการแก้ปัญหานี้มีอะไรบ้าง

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

2. นักเรียนนำความรู้คณิตศาสตร์เรื่องใดมาใช้ในการแก้ปัญหา และใช้ความรู้นั้นอย่างไร

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

3. จงแสดงวิธีการแก้ปัญหา

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

4. นักเรียนสามารถสรุปคำตอบได้อย่างไร

.....
.....

ข้อ 2 ในชั่วโมงวิชาเกษตร ครูสอนให้นักเรียนฝึกทำปุ๋ยชีวภาพโดยใช้ใบไม้และเศษผักต่างๆ มาหมักกับกากน้ำตาลและน้ำตาลทรายแดงในถังพลาสติก ด้วยอัตราส่วนใบไม้และเศษผักต่างๆ ต่อกากน้ำตาล ต่อน้ำตาลแดง โดยน้ำหนักเป็น 8:4:2 ก็อยต้องการทำปุ๋ยหมักไว้ใช้เองที่บ้าน เพราะมีกากน้ำตาลอยู่ 3 กิโลกรัม ดังนั้นก็อยต้องใช้ใบไม้และเศษผักต่างๆ และน้ำตาลแดง อย่างละกี่กิโลกรัม เพื่อที่จะได้ปุ๋ยหมักตามสูตรที่เรียนมา

1. เงื่อนไขที่จำเป็นในการแก้ปัญหานี้มีอะไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

2. นักเรียนนำความรู้คณิตศาสตร์เรื่องใดมาใช้ในการแก้ปัญหา และใช้ความรู้นั้นอย่างไร

.....

.....

.....

.....

3. จงแสดงวิธีการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

4. นักเรียนสามารถสรุปคำตอบได้อย่างไร

.....

.....

.....

.....

ข้อ 3 วิไลกำลังเลือกซื้อขนมที่ชอบรับประทานจากร้านสะดวกซื้อแห่งหนึ่ง ซึ่งขนมชนิดที่ 1 มีปริมาณ 160 กรัม ราคา 20 บาท ส่วนขนมชนิดที่ 2 มีปริมาณ 220 กรัม ราคา 25 บาท ถ้าวิไลชอบทานขนมทั้งสองชนิดนี้เท่าๆ กัน วิไลควรเลือกซื้อขนมชนิดใดถึงจะประหยัดเงิน และได้ขนมในปริมาณที่มากที่สุด

1. เขียนสิ่งที่จำเป็นในการแก้ปัญหาที่มีอะไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

2. นักเรียนนำความรู้คณิตศาสตร์เรื่องใดมาใช้ในการแก้ปัญหา และใช้ความรู้นั้นอย่างไร

.....

.....

.....

.....

3. จงแสดงวิธีการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. นักเรียนสามารถสรุปคำตอบได้อย่างไร

.....

.....

.....

.....

ข้อ 4 โครงการหลวงรับชื้อมะนาว 4 ผล ราคา 5 บาท แดงต้องการขายมะนาว 204 ผล
แดงจะได้รับเงินจากการขายมะนาวกี่บาท

1. เงื่อนไขที่จำเป็นในการแก้ปัญหานี้มีอะไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

.....

2. นักเรียนนำความรู้คณิตศาสตร์เรื่องใดมาใช้ในการแก้ปัญหา และใช้ความรู้นั้นอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

3. จงแสดงวิธีการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. นักเรียนสามารถสรุปคำตอบได้อย่างไร

.....

.....

.....

.....

ข้อ 5 ปริมาณน้ำฝนบรรจุในถัง 4,500 ลูกบาศก์เซนติเมตร ต้องการแบ่งน้ำฝนออกเป็นสองถังด้วยอัตราส่วน 8:2 จงหาว่าแต่ละถังบรรจุน้ำได้กี่ลูกบาศก์เซนติเมตร

1. เงื่อนไขที่จำเป็นในการแก้ปัญหานี้มีอะไรบ้าง

.....

.....

.....

2. นักเรียนนำความรู้คณิตศาสตร์เรื่องใดมาใช้ในการแก้ปัญหา และใช้ความรู้นั้นอย่างไร

.....

.....

.....

3. จงแสดงวิธีการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. นักเรียนสามารถสรุปคำตอบได้อย่างไร

.....

.....

.....

ข้อ 6 อุทยานแห่งชาติแม่เมย อำเภอท่าสองยาง จังหวัดตาก เปิดให้นักท่องเที่ยวเข้าชม โดยในหนึ่งสัปดาห์ มีจำนวนนักท่องเที่ยวประมาณ 165 คน ถ้าตั้งแต่เดือน ก.ค.-ธ.ค. จะมีนักท่องเที่ยวเข้าชมอุทยานประมาณกี่คน

1. เงื่อนไขที่จำเป็นในการแก้ปัญหานี้มีอะไรบ้าง

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

2. นักเรียนนำความรู้คณิตศาสตร์เรื่องใดมาใช้ในการแก้ปัญหา และใช้ความรู้นั้นอย่างไร

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

3. จงแสดงวิธีการแก้ปัญหา

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

4. นักเรียนสามารถสรุปคำตอบได้อย่างไร

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



ข้อ 7 กฤษฎาปลูกผัก จึงต้องการซื้อปุ๋ย เธอเห็นร้านค้าสองร้าน ตีตราค่าปุ๋ยชนิดเดียวกันไว้
ร้านที่ 1 ตีตราค่า 780 บาท ร้านที่ 2 ตีตราค่า 860 บาท ถ้ากฤษฎาซื้อปุ๋ยร้านที่ 1
เจ้าของร้านจะลดราคาให้ 8% แต่ถ้าซื้อร้านที่ 2 จะลดราคาให้ 10% กฤษฎาควรเลือกซื้อปุ๋ย
จากร้านใด ถึงจะได้ปุ๋ยราคาถูกที่สุด

1. เขียนใจที่จำเป็นในการแก้ปัญหานี้มีอะไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

2. นักเรียนนำความรู้คณิตศาสตร์เรื่องใดมาใช้ในการแก้ปัญหา และใช้ความรู้นั้นอย่างไร

.....

.....

.....

.....

3. จงแสดงวิธีการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. นักเรียนสามารถสรุปคำตอบได้อย่างไร

.....

.....

.....

.....

ข้อ 8 ในการเลือกตั้งผู้ใหญ่บ้าน มีผู้ลงคะแนนเลือกตั้งร้อยละ 84 ถ้าในหมู่บ้านมีจำนวนผู้มีสิทธิออกเสียงเลือกตั้งทั้งหมด 475 คน มีผู้ไม่ไปใช้สิทธิเลือกตั้งกี่คน

1. เงื่อนไขที่จำเป็นในการแก้ปัญหาที่มีอะไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

.....

2. นักเรียนนำความรู้คณิตศาสตร์เรื่องใดมาใช้ในการแก้ปัญหา และใช้ความรู้นั้นอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

3. จงแสดงวิธีการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. นักเรียนสามารถสรุปคำตอบได้อย่างไร

.....

.....

.....

.....

ข้อ 9 ลินดาทำสวนมะม่วง 25 ไร่ เป็นมะม่วงเขียวเสวยร้อยละ 20 นอกนั้นปลูกมะม่วงน้ำดอกไม้
ลินดาปลูกมะม่วงน้ำดอกไม้ทั้งหมดกี่ไร่

1. เขียนสิ่งที่จำเป็นในการแก้ปัญหานี้มีอะไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

.....

2. นักเรียนนำความรู้คณิตศาสตร์เรื่องใดมาใช้ในการแก้ปัญหา และใช้ความรู้นั้นอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

3. จงแสดงวิธีการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. นักเรียนสามารถสรุปคำตอบได้อย่างไร

.....

.....

.....

.....

ข้อ 10 สิริซื้อไม้ตกคราคา 16,900 บาท เมื่อสิริจ่ายเงินพนักงานบอกว่า ต้องจ่ายเงินเป็นจำนวน 18,592 บาท เพราะคิดภาษีมูลค่าเพิ่มร้อยละ 7 พนักงานคิดเงินให้สิริถูกต้องหรือไม่ เพราะเหตุใด

1. เงื่อนไขที่จำเป็นในการแก้ปัญหานี้มีอะไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. นักเรียนนำความรู้คณิตศาสตร์เรื่องใดมาใช้ในการแก้ปัญหา และใช้ความรู้นั้นอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. จงแสดงวิธีการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. นักเรียนสามารถสรุปคำตอบได้อย่างไร

.....

.....

.....

.....

ข้อ 11 มาตรฐานเป็นการแสดงอัตราส่วนที่แสดงการเปรียบเทียบระยะทางในแผนที่หรือ
 แผนที่ระยะทางจริง ซึ่งอาจเป็นการย่อ การขยาย หรือคงขนาดเดิมก็ได้ ถ้า ชานนท์
 ต้องการเดินทาง ไปท่องเที่ยวที่จังหวัดพิษณุโลก ในช่วงวันหยุด โดยเดินทางจากอำเภอ
 ทำสองยาง จังหวัดตาก จึงดูเส้นทางการเดินทางจากแผนที่ พบว่าระยะทางจากอำเภอ
 ทำสองยาง จังหวัดตาก ถึง จังหวัดพิษณุโลก มีระยะทาง 14.5 เซนติเมตร ถ้าแผนที่ใช้
 อัตราส่วน 1 ซม. : 30 กม. แล้วระยะทางจริงยาวเท่าไร

1. เขียนข้อที่จำเป็นในการแก้ปัญหาที่มีอะไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

2. นักเรียนนำความรู้คณิตศาสตร์เรื่องใดมาใช้ในการแก้ปัญหา และใช้ความรู้นั้นอย่างไร

.....

.....

.....

3. จงแสดงวิธีการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

4. นักเรียนสามารถสรุปคำตอบได้อย่างไร

.....

.....

ข้อ 12 ร้านค้าซื้อแอปเปิ้ลผลใหญ่ และผลกลางมาจำนวนหนึ่ง ซื้อผลใหญ่ราคาผลละ 5 บาท
ผลกลางราคาผลละ 3 บาท นำแอปเปิ้ลมาจัดใส่กระเช้า กระเช้าละ 10 ผล โดยมีผลใหญ่
7 ผล ผลกลาง 3 ผล แล้วขายกล่องละ 80 บาท จะได้กำไรร้อยละเท่าไร

1. เงื่อนไขที่จำเป็นในการแก้ปัญหานี้มีอะไรบ้าง

.....

.....

.....

2. นักเรียนนำความรู้คณิตศาสตร์เรื่องใดมาใช้ในการแก้ปัญหา และใช้ความรู้นั้นอย่างไร

.....

.....

.....

3. จงแสดงวิธีการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. นักเรียนสามารถสรุปคำตอบได้อย่างไร

.....

.....

.....

เฉลยแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ

คำชี้แจง ข้อสอบมีทั้งหมด 4 ข้อ ใช้เวลา 2 ชั่วโมง

จงแสดงวิธีการแก้ปัญหาและหาคำตอบจากสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ต่อไปนี้

ข้อ 1 แดงเดินซื้อผงซักฟอกที่ร้านสะดวกซื้อแห่งหนึ่ง ซึ่งร้านสะดวกซื้อแห่งนี้เหลือผงซักฟอกยี่ห้อที่ต้องการอยู่เพียงสองขนาด ซึ่งขนาดที่ 1 บรรจุ 350 กรัม ราคา 139 บาท ขนาดที่ 2 บรรจุ 500 กรัม ราคา 175 บาท แดงควรเลือกซื้อขนาดใด ที่จะคุ้มค่าและถูกที่สุด

1. เงื่อนไขที่จำเป็นในการแก้ปัญหานี้มีอะไรบ้าง

เงื่อนไขที่จำเป็นในการแก้ปัญหานี้มี 1. ผงซักฟอก ขนาดที่ 1 บรรจุ 350 กรัม ราคา 139 บาท
 2. ผงซักฟอก ขนาดที่ 2 บรรจุ 500 กรัม ราคา 175 บาท

2. นักเรียนนำความรู้คณิตศาสตร์เรื่องใดมาใช้ในการแก้ปัญหา และใช้ความรู้นั้นอย่างไร

ความรู้คณิตศาสตร์ที่ใช้ในการแก้ปัญหา คือ การหาอัตราส่วนที่เท่ากัน

แก้ปัญหาโดย หาอัตราส่วนที่เท่ากันของจำนวนสองจำนวน เพราะโจทย์ต้องการทราบว่า ควรเลือกซื้อผงซักฟอกขนาดใด ถึงจะคุ้มค่าและถูกที่สุด

3. จงแสดงวิธีการแก้ปัญหา

$$\begin{array}{r} \text{ผงซักฟอกขนาดที่ 1 บรรจุ 350 กรัม ราคา 139 บาท เขียนเป็นอัตราส่วนได้} \\ \frac{350}{139} = \frac{350 \times 10}{139 \times 10} = \frac{3,500}{1,390} \end{array}$$

เมื่อจ่ายเงิน 1,390 บาท จะได้ผงซักฟอก 3,500 กรัม

$$\begin{array}{r} \text{ผงซักฟอกขนาดที่ 2 บรรจุ 500 กรัม ราคา 175 บาท เขียนเป็นอัตราส่วนได้} \\ \frac{500}{175} = \frac{500 \times 7}{175 \times 7} = \frac{3,500}{1,225} \end{array}$$

เมื่อจ่ายเงิน 1,225 บาท จะได้ผงซักฟอก 3,500 กรัม

4. นักเรียนสามารถสรุปคำตอบได้อย่างไร

ดังนั้น สรรค์ควรเลือกซื้อผงซักฟอกขนาดที่ 2 เพราะเมื่อเทียบปริมาณกับราคาแล้ว ขนาดที่ 2 คุ้มค่าและถูกที่สุด

ข้อ 2 ในชั่วโมงวิชาเกษตร ครูสอนให้นักเรียนฝึกทำปุ๋ยชีวภาพโดยใช้ใบไม้และเศษผักต่างๆ มาหมักกับกากน้ำตาลและน้ำตาลทรายแดงในถังพลาสติก ด้วยอัตราส่วนใบไม้และเศษผักต่างๆ ต่อกากน้ำตาล ต่อน้ำตาลแดง โดยน้ำหนักเป็น 8:4:2 ก้อยต้องการทำปุ๋ยหมักไว้ใช้เองที่บ้าน เพราะมีกากน้ำตาลอยู่ 3 กิโลกรัม ดังนั้นก้อยต้องใช้ใบไม้และเศษผักต่างๆ และน้ำตาลแดง อย่างละกี่กิโลกรัม เพื่อที่จะได้ปุ๋ยหมักตามสูตรที่เรียนมา

1. เงื่อนไขที่จำเป็นในการแก้ปัญหานี้มีอะไรบ้าง

เงื่อนไขที่จำเป็นในการแก้ปัญหานี้มี 1. สูตรปุ๋ยหมัก ใช้อัตราส่วนใบไม้และเศษผักต่างๆ ต่อกากน้ำตาล ต่อน้ำตาลแดง โดยน้ำหนักเป็น 8:4:2
2. มีกากน้ำตาล 3 กิโลกรัม

2. นักเรียนนำความรู้คณิตศาสตร์เรื่องใดมาใช้ในการแก้ปัญหา และใช้ความรู้นั้นอย่างไร

ความรู้คณิตศาสตร์ที่ใช้ในการแก้ปัญหา คือ การหาอัตราส่วนของจำนวนหลายๆ จำนวน แก้ปัญหาโดย หาอัตราส่วนของจำนวนหลายๆจำนวน เพราะโจทย์ต้องการทราบว่าก้อยต้องใช้ใบไม้และเศษผักต่างๆ และน้ำตาลแดง อย่างละกี่กิโลกรัม เพื่อที่จะได้ปุ๋ยหมักตามสูตรที่เรียนมา

3. จงแสดงวิธีการแก้ปัญหา

อัตราส่วนของ ส่วนใบไม้และเศษผักต่างๆ ต่อกากน้ำตาล ต่อน้ำตาลแดง โดยน้ำหนักเป็น 8 : 4 : 2
ก้อยมีกากน้ำตาลอยู่ 3 กิโลกรัม

จะได้อัตราส่วนของใบไม้ ต่อ กากน้ำตาล ต่อ น้ำตาลแดง เป็น $8 : 4 : 2 = 8 \times \frac{3}{4} : 4 \times \frac{3}{4} : 2 \times \frac{3}{4}$
 $= 6 : 3 : 1.5$

4. นักเรียนสามารถสรุปคำตอบได้อย่างไร

เพื่อที่จะได้ปุ๋ยหมักตามสูตรที่เรียนมา ก้อยต้องใช้ใบไม้และเศษผักต่างๆ 6 กิโลกรัม ใช้
น้ำตาลแดง 1.5 กิโลกรัม

ข้อ 3 วิไลกำลังเลือกซื้อขนมที่ชอบรับประทานจากร้านสะดวกซื้อแห่งหนึ่ง ซึ่งขนมชนิดที่ 1 มีปริมาณ 160 กรัม ราคา 20 บาท ส่วนขนมชนิดที่ 2 มีปริมาณ 220 กรัม ราคา 25 บาท ถ้าวิไลชอบทานขนมทั้งสองชนิดนี้เท่าๆ กัน วิไลควรเลือกซื้อขนมชนิดใดถึงจะประหยัดเงินและได้ขนมในปริมาณที่มากที่สุด

1. เงื่อนไขที่จำเป็นในการแก้ปัญหานี้มีอะไรบ้าง

- เงื่อนไขที่จำเป็นในการแก้ปัญหานี้มี 1. ขนมชนิดที่ 1 มีปริมาณ 160 กรัม ราคา 20 บาท
2. ขนมชนิดที่ 2 มีปริมาณ 220 กรัม ราคา 25 บาท

2. นักเรียนนำความรู้คณิตศาสตร์เรื่องใดมาใช้ในการแก้ปัญหา และใช้ความรู้นั้นอย่างไร

ความรู้คณิตศาสตร์ที่ใช้ในการแก้ปัญหา คือ การหาอัตราส่วนที่เท่ากัน
แก้ปัญหาโดย หาอัตราส่วนที่เท่ากันของจำนวนสองจำนวน เพราะโจทย์ต้องการทราบว่า
วิไลควรเลือกซื้อขนมชนิดใดถึงจะประหยัดเงินและได้ขนมในปริมาณที่มากที่สุด

3. จงแสดงวิธีการแก้ปัญหา

ขนมชนิดที่ 1 บรรจุ 160 กรัม ราคา 20 บาท	เขียนเป็นอัตราส่วนได้	$\frac{160}{20}$
$\frac{160}{20} = \frac{160 \times 5}{20 \times 5} = \frac{800}{100}$		
เมื่อจ่ายเงิน 100 บาท จะได้ขนม 800 กรัม		

ขนมชนิดที่ 2 บรรจุ 220 กรัม ราคา 25 บาท	เขียนเป็นอัตราส่วนได้	$\frac{220}{25}$
$\frac{220}{25} = \frac{220 \times 4}{25 \times 4} = \frac{880}{100}$		
เมื่อจ่ายเงิน 100 บาท จะได้ขนม 880 กรัม		

4. นักเรียนสามารถสรุปคำตอบได้อย่างไร

ดังนั้น วิไลควรเลือกซื้อขนมชนิดที่ 2 ถึงจะประหยัดเงินและได้ขนมในปริมาณที่มากที่สุด

ข้อ 4 โครงการหลวงรับซื้อมะนาว 4 ผล ราคา 5 บาท แดงต้องการขายมะนาว 204 ผล
แดงจะได้รับเงินจากการขายมะนาวกี่บาท

1. เงื่อนไขที่จำเป็นในการแก้ปัญหานี้มีอะไรบ้าง

เงื่อนไขที่จำเป็นในการแก้ปัญหานี้มี 1. โครงการหลวงรับซื้อมะนาว 4 ผล ราคา 5 บาท
2. แดงต้องการขายมะนาว 204 ผล

2. นักเรียนนำความรู้คณิตศาสตร์เรื่องใดมาใช้ในการแก้ปัญหา และใช้ความรู้นั้นอย่างไร

ความรู้คณิตศาสตร์ที่ใช้ในการแก้ปัญหา คือ การหาสัดส่วน
แก้ปัญหาโดย เทียบสัดส่วน เพราะโจทย์ต้องการทราบว่าแดงจะได้รับเงินจากการขาย
มะนาวกี่บาท จึงต้องนำจำนวนลูกมะนาวมาเทียบกับสัดส่วนของราคา

3. จงแสดงวิธีการแก้ปัญหา

โครงการหลวงรับซื้อมะนาว 4 ผล ราคา 5 บาท

อัตราส่วนของจำนวนลูกมะนาวต่อราคารับซื้อ เป็น $4 : 5$

แดงต้องการขายมะนาว 204 ผล แดงจะได้รับเงินจากการขายมะนาว a บาท

จะได้อัตราส่วน เป็น $204 : a$

$$\begin{array}{l} \text{ดังนั้นสามารถเขียนสัดส่วนได้ดังนี้} \\ \text{จะได้} \end{array} \quad \begin{array}{l} \frac{4}{5} = \frac{204}{a} \\ a = \frac{204 \times 5}{4} \\ a = 255 \end{array}$$

4. นักเรียนสามารถสรุปคำตอบได้อย่างไร

ดังนั้น แดงจะได้รับเงินจากการขายมะนาว 255 บาท

ข้อ 5 ปริมาณน้ำฝนบรรจุในถัง 4,500 ลูกบาศก์เซนติเมตร ต้องการแบ่งน้ำฝนออกเป็นสองถัง ด้วยอัตราส่วน 8:2 จงหาว่าแต่ละถังบรรจุน้ำได้กี่ลูกบาศก์เซนติเมตร

1. เงื่อนไขที่จำเป็นในการแก้ปัญหานี้มีอะไรบ้าง

- เงื่อนไขที่จำเป็นในการแก้ปัญหานี้มี 1. ปริมาณน้ำฝนบรรจุในถัง 4,500 ลูกบาศก์เซนติเมตร
2. ต้องการแบ่งน้ำฝนออกเป็นสองถัง ด้วยอัตราส่วน 8 : 2

2. นักเรียนนำความรู้คณิตศาสตร์เรื่องใดมาใช้ในการแก้ปัญหา และใช้ความรู้นั้นอย่างไร

ความรู้คณิตศาสตร์ที่ใช้ในการแก้ปัญหา คือ การหาสัดส่วน

แก้ปัญหาโดย เทียบสัดส่วน เพราะโจทย์กำหนดอัตราส่วนมาให้ และโจทย์ต้องการทราบ

ว่าถึงแต่ละใบจะบรรจุน้ำได้กี่ลูกบาศก์เซนติเมตร

3. จงแสดงวิธีการแก้ปัญหา

กำหนดให้ถังใบแรก บรรจุน้ำฝน a ลูกบาศก์เซนติเมตร

กำหนดให้ถังใบที่สอง บรรจุน้ำฝน $4,500 - a$ ลูกบาศก์เซนติเมตร

โจทย์เปรียบเทียบปริมาณน้ำของถังใบแรกต่อปริมาณน้ำของถังใบที่สอง

$$\begin{aligned}
 \text{สามารถเขียนสัดส่วนได้ดังนี้} & \quad \frac{a}{4,500 - a} = \frac{8}{2} \\
 \text{จะได้} & \quad a \times 2 = 8 \times (4,500 - a) \\
 & \quad 2a = 36,000 - 8a \\
 & \quad 2a + 8a = 36,000 \\
 & \quad 10a = 36,000 \\
 & \quad a = \frac{36,000}{10} \\
 & \quad a = 3,600
 \end{aligned}$$

4. นักเรียนสามารถสรุปคำตอบได้อย่างไร

ดังนั้น ถังใบแรกบรรจุน้ำฝน 3,600 ลูกบาศก์เซนติเมตร

ถังใบที่สองบรรจุน้ำฝน $4,500 - 3,600 = 900$ ลูกบาศก์เซนติเมตร

ข้อ 6 อุทยานแห่งชาติแม่เมย อำเภอท่าสองยาง จังหวัดตาก เปิดให้นักท่องเที่ยวเข้าชม โดยในหนึ่งสัปดาห์ มีจำนวนนักท่องเที่ยวประมาณ 165 คน ถ้าตั้งแต่เดือน ก.ค.-ธ.ค. จะมีนักท่องเที่ยวเข้าชมอุทยานประมาณกี่คน

1. เงื่อนไขที่จำเป็นในการแก้ปัญหานี้มีอะไรบ้าง

เงื่อนไขที่จำเป็นในการแก้ปัญหานี้มี 1. ในหนึ่งสัปดาห์ หรือ 7 วัน มีนักท่องเที่ยวประมาณ 165 คน
2. ในช่วงเดือน ก.ค.-ธ.ค.

2. นักเรียนนำความรู้คณิตศาสตร์เรื่องใดมาใช้ในการแก้ปัญหา และใช้ความรู้นั้นอย่างไร

ความรู้คณิตศาสตร์ที่ใช้ในการแก้ปัญหา คือ การหาสัดส่วน

แก้ปัญหาโดย เทียบสัดส่วน เพราะโจทย์ต้องการทราบว่าในช่วงเดือน ก.ค.-ธ.ค. จะมีนักท่องเที่ยวเข้าชมอุทยานประมาณกี่คน โดยในแต่ละสัปดาห์ จะมีจำนวนนักท่องเที่ยวประมาณ 165 คน

3. จงแสดงวิธีการแก้ปัญหา

อุทยานแห่งชาติแม่เมยเปิดให้นักท่องเที่ยวเข้าชม โดยในหนึ่งสัปดาห์ หรือ 7 วัน มีจำนวนนักท่องเที่ยวประมาณ 165 คน เขียนเป็นอัตราส่วนได้เป็น 7 : 165

ในช่วงเดือน ก.ค.-ธ.ค. ซึ่ง ก.ค. = 31 วัน, ส.ค. = 31 วัน, ก.ย. = 30 วัน, ต.ค. = 31 วัน, พ.ย. = 30 วัน, ธ.ค. = 31 วัน

ในช่วงเดือน ก.ค.-ธ.ค. มีจำนวนวันทั้งหมด $31 + 31 + 30 + 31 + 30 + 31 = 184$ วัน

จะมีนักท่องเที่ยวเข้าชมอุทยานประมาณ a คน

เขียนเป็นอัตราส่วนได้เป็น $184 : a$

สามารถเขียนสัดส่วนได้ดังนี้

จะได้

$$\begin{aligned} \frac{7}{165} &= \frac{184}{a} \\ a &= \frac{184 \times 165}{7} \\ a &= 4,337.14 \end{aligned}$$

4. นักเรียนสามารถสรุปคำตอบได้อย่างไร

ดังนั้น ในช่วงเดือน ก.ค.-ธ.ค. จะมีนักท่องเที่ยวเข้าชมอุทยานประมาณ 4,338 คน

ข้อ 7 กฤษฎาปลูกผัก จึงต้องการซื้อปุ๋ย เธอเห็นร้านค้าสองร้าน ตัดราคาปุ๋ยชนิดเดียวกันไว้
ร้านที่ 1 ตัดราคา 780 บาท ร้านที่ 2 ตัดราคา 860 บาท ถ้ากฤษฎาซื้อปุ๋ยร้านที่ 1
เจ้าของร้านจะลดราคาให้ 8% แต่ถ้าซื้อร้านที่ 2 จะลดราคาให้ 10% กฤษฎาควรเลือกซื้อปุ๋ย
จากร้านใด ถึงจะได้ปุ๋ยราคาถูกที่สุด

1. เงื่อนไขที่จำเป็นในการแก้ปัญหานี้มีอะไรบ้าง

เงื่อนไขที่จำเป็นในการแก้ปัญหานี้มี

1. ร้านที่ 1 ตัดราคา 780 บาท ถ้าซื้อจะลดราคาให้ 8% ของราคาที่ตั้ง
2. ร้านที่ 2 ตัดราคา 860 บาท ถ้าซื้อจะลดราคาให้ 10% ของราคาที่ตั้ง

2. นักเรียนนำความรู้คณิตศาสตร์เรื่องใดมาใช้ในการแก้ปัญหา และใช้ความรู้นั้นอย่างไร

ความรู้คณิตศาสตร์ที่ใช้ในการแก้ปัญหา คือ การหาเปอร์เซ็นต์ ร้อยละ

แก้ปัญหาโดย ต้องหาราคาที่แต่ละร้านลดให้ ซื้อแต่ละร้านตัดราคาที่ลดให้เป็นเปอร์เซ็นต์
ดังนั้นต้องหาเปอร์เซ็นต์ก่อน จึงจะทราบได้ว่ากฤษฎาควรเลือกซื้อปุ๋ยจากร้านใด ถึงจะได้ปุ๋ยราคา
ถูกที่สุด

3. จงแสดงวิธีการแก้ปัญหา

ให้ราคาร้านที่ 1 ลดให้ เป็น y บาท

$$\begin{aligned} \text{อัตราส่วนของราคาที่ลดต่อราคาจริงที่ตั้งอยู่เป็น} & \frac{y}{780} \\ \text{ราคาที่ลด ดังกล่าวคิดเป็น} & 8\% = \frac{8}{100} \\ \text{เขียนสัดส่วนได้เป็น} & \frac{y}{780} = \frac{8}{100} \\ & y = \frac{8 \times 780}{100} \\ & y = 62.40 \end{aligned}$$

ดังนั้น จะซื้อปุ๋ยจากร้านที่ 1 ได้ในราคา $780 - 62.4 = 717.60$ บาท

ให้ราคาร้านที่ 2 ลดให้ เป็น x บาท

$$\begin{aligned} \text{อัตราส่วนของราคาที่ลดต่อราคาจริงที่ตั้งอยู่เป็น} & \frac{x}{860} \\ \text{ราคาที่ลด ดังกล่าวคิดเป็น} & 10\% = \frac{10}{100} \end{aligned}$$

ข้อ 11 มาตรฐานเป็นการแสดงอัตราส่วนที่แสดงการเปรียบเทียบระยะทางในแผนที่หรือแผนผังระยะทางจริง ซึ่งอาจเป็นการย่อ การขยาย หรือคงขนาดเดิมก็ได้ ถ้า ชานนท์ ต้องการเดินทาง ไปท่องเที่ยวที่จังหวัดพิษณุโลก ในช่วงวันหยุด โดยเดินทางจากอำเภอท่าสองยาง จังหวัดตาก จึงดูเส้นทางการเดินทางจากแผนที่ พบว่าระยะทางจากอำเภอท่าสองยาง จังหวัดตาก ถึง จังหวัดพิษณุโลก มีระยะทาง 14.5 เซนติเมตร ถ้าแผนที่ใช้อัตราส่วน 1 ซม. : 30 กม. แล้วระยะทางจริงยาวเท่าไร

1. เงื่อนไขที่จำเป็นในการแก้ปัญหานี้มีอะไรบ้าง

เงื่อนไขที่จำเป็นในการแก้ปัญหามี

1. จังหวัดตาก ถึง จังหวัดพิษณุโลก มีระยะทาง 14.5 เซนติเมตร
2. แผนที่ใช้อัตราส่วน 1 ซม. : 30 กม.

2. นักเรียนนำความรู้คณิตศาสตร์เรื่องใดมาใช้ในการแก้ปัญหา และใช้ความรู้นั้นอย่างไร

ความรู้คณิตศาสตร์ที่ใช้ในการแก้ปัญหา คือ การหาอัตราส่วน

แก้ปัญหาโดย หาอัตราส่วนของระยะทางจริงกับแผนที่ เพราะโจทย์ต้องการทราบระยะทางจริงยาวเท่าไร

3. จงแสดงวิธีการแก้ปัญหา

กำหนดให้ระยะทางจริง เป็น a กิโลเมตร เมื่อเทียบกับระยะทางในแผนที่ 14.5 เซนติเมตร
ถ้าแผนที่ใช้อัตราส่วน 1 ซม. : 30 กม.

เขียนสัดส่วนได้เป็น

$$\begin{aligned} \frac{a}{14.5} &= \frac{30}{1} \\ a &= \frac{30 \times 14.5}{1} \\ a &= 435 \end{aligned}$$

4. นักเรียนสามารถสรุปคำตอบได้อย่างไร

ดังนั้น ระยะทางจริงยาว 435 กิโลเมตร

ข้อ 12 ร้านค้าซื้อแอปเปิ้ลผลใหญ่ และผลกลางมาจำนวนหนึ่ง ซื้อผลใหญ่ราคาผลละ 5 บาท
ผลกลางราคาผลละ 3 บาท นำแอปเปิ้ลมาจัดใส่กระเช้า กระเช้าละ 10 ผล โดยมีผลใหญ่
7 ผล ผลกลาง 3 ผล แล้วกระเช้าละ 80 บาท จะได้กำไรร้อยละเท่าไร

1. เงื่อนไขที่จำเป็นในการแก้ปัญหานี้มีอะไรบ้าง

- เงื่อนไขที่จำเป็นในการแก้ปัญหานี้มี
1. แอปเปิ้ลผลใหญ่ ราคาผลละ 5 บาท
 2. แอปเปิ้ลผลกลางราคาผลละ 3 บาท
 3. จัดใส่กระเช้า กระเช้าละ 10 ผล
- โดยมีผลใหญ่ 7 ผล ผลกลาง 3 ผล
4. ขายกล่องละ 80 บาท

2. นักเรียนนำความรู้คณิตศาสตร์เรื่องใดมาใช้ในการแก้ปัญหา และใช้ความรู้นั้นอย่างไร

ความรู้คณิตศาสตร์ที่ใช้ในการแก้ปัญหา คือ การหาอัตราส่วนและร้อยละ

แก้ปัญหาโดย หาราคาดำเนินทุนของกระเช้าผลไม้และนำไปเปรียบเทียบกับราคาขาย เพราะ
โจทย์ต้องการทราบว่าจะได้กำไรร้อยละเท่าไร

3. จงแสดงวิธีการแก้ปัญหา

ร้านค้าซื้อแอปเปิ้ลผลใหญ่ ราคาผลละ 5 บาท จัดใส่กระเช้า 7 ผล ราคาทุน $7 \times 5 = 35$ บาท

ร้านค้าซื้อแอปเปิ้ลผลกลาง ราคาผลละ 3 บาท จัดใส่กระเช้า 3 ผล ราคาทุน $3 \times 3 = 9$ บาท

ดังนั้นต้นทุนในการจัดกระเช้าผลไม้ รวม $35 + 9 = 44$ บาท

นำไปขายกระเช้าละ 80 บาทจะได้กำไร $80 - 44 = 36$ บาท

จะได้กำไรร้อยละ

$$\frac{36}{80} = \frac{a}{100}$$

$$a = \frac{36 \times 100}{80}$$

$$a = 45$$

4. นักเรียนสามารถสรุปคำตอบได้อย่างไร

ดังนั้น จะได้กำไรจากการขายกระเช้าร้อยละ 45

เกณฑ์การให้คะแนน
แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ
สำหรับนักเรียนชาติพันธุ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

รายการประเมิน	คะแนน	เกณฑ์การพิจารณา
1. เข้าใจปัญหา (คำถามที่ 1)	3	- เข้าใจปัญหาได้ถูกต้อง
	2	- เข้าใจปัญหาบางส่วน
	1	- เข้าใจปัญหาน้อยมากหรือไม่เข้าใจปัญหา
2. การเลือกยุทธวิธี การแก้ปัญหา (คำถามที่ 2)	3	- เลือกวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง เหมาะสม และ สอดคล้องกับปัญหา
	2	- เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง แต่ยังไม่ เหมาะสม หรือยังไม่ครอบคลุมประเด็นปัญหา
	1	- เลือกวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง หรือไม่สามารถเลือก วิธีการแก้ปัญหาได้
3. การใช้ยุทธวิธีการ แก้ปัญหา (คำถามที่ 3)	3	- นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้องและแสดงการ แก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอน
	2	- นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้องแต่การแสดง ลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหายังไม่ชัดเจน
	1	- นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ไม่ถูกต้องหรือไม่แสดงลำดับ ขั้นตอนในการแก้ปัญหา
4. การสรุปคำตอบ (คำถามที่ 4)	3	- สรุปคำตอบได้ถูกต้อง สมบูรณ์
	2	- สรุปคำตอบได้ถูกต้องบางส่วน หรือการสรุปคำตอบ ไม่ครบถ้วน
	1	- ไม่มีการสรุปคำตอบ หรือสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง

ภาคผนวก ข แผนการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์
เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ

กิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

รหัสวิชา ค 22101

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 อัตราส่วนและร้อยละ

ปีการศึกษา 2560

เรื่อง โจทย์ปัญหาอัตราส่วน

เวลา 2 ชั่วโมง

ผู้พัฒนา นางสาวพรวิมล บัวโรย

โรงเรียนบ้านแม่ระเมิง

1. มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

มาตรฐาน ค 1.1

เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้
จำนวนในชีวิตจริง

ตัวชี้วัด

ค 1.1 ม.2/4

ใช้ความรู้เกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละในการแก้โจทย์
ปัญหา

มาตรฐาน ค 6.1

มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร
การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ
การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยง
คณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ตัวชี้วัด

ค 6.1 ม.2/1

ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา

ค 6.1 ม.2/2

ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยี
ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม

ค 6.1 ม.2/3

ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม

2. สำคัญ

อัตราส่วน เป็นความสัมพันธ์ที่แสดงการเปรียบเทียบปริมาณสองปริมาณซึ่งอาจมีหน่วย
เดียวกันหรือหน่วยต่างกันก็ได้ อัตราส่วนของปริมาณ a ต่อปริมาณ b เขียนแทนด้วย $a:b$ หรือ $\frac{a}{b}$

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

เพื่อให้นักเรียน

3.1 ดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนที่กำหนดให้ได้

3.2 หาผลลัพธ์ของโจทย์ปัญหาอัตราส่วนที่กำหนดให้ได้

4. สมรรถนะสำคัญ

4.1 ความสามารถในการคิด

4.2 ความสามารถในการแก้ปัญหา

5. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

5.1 มีวินัย

5.2 มุ่งมั่นในการทำงาน

6. สาระการเรียนรู้

การแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วน เป็นการนำความรู้เรื่อง อัตราส่วนมาใช้ในการแก้ปัญหา โดยต้องทำความเข้าใจปัญหา บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ถาม จากนั้นจึงเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา แล้วแก้ปัญหตามยุทธวิธีที่วางไว้เพื่อหาคำตอบ พร้อมทั้งตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ

7. กิจกรรมการเรียนรู้(2 ชั่วโมง)

ชั่วโมงที่ 1

ขั้นที่ 1 ขั้นเริ่มวิเคราะห์ปัญหาในชีวิตจริง(5 นาที)

ครูสนทนากับนักเรียนเกี่ยวกับการซื้อขายสินค้าทางการเกษตรในชีวิตประจำวัน และยกตัวอย่างสถานการณ์ปัญหา ดังนี้

ปัญหา โครงการหลวงแม่ฮ่องรับซื้อพริกทองในราคา 3 ลูกในราคา 20 บาท พิมพิจำนำพริกทองมาขาย 120 ลูก พิมพิจำจะได้เงินจากการขายพริกทองกี่บาท

ครูใช้คำถามกระตุ้นนักเรียน ดังนี้

คำถาม : ปัญหานี้เป็นปัญหาเกี่ยวกับอะไร (การซื้อขายพริกทอง)

คำถาม : นักเรียนเข้าใจปัญหานี้อย่างไร (นักเรียนอธิบายปัญหาตามความเข้าใจของนักเรียน)

คำถาม : นักเรียนคิดว่าปัญหานี้น่าจะเกี่ยวกับเรื่องอะไรในทางคณิตศาสตร์ (การหาอัตราส่วนที่เท่ากัน)

ขั้นที่ 2 ขั้นจัดปัญหาให้อยู่ในรูปแบบตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์(10 นาที)

นักเรียนจัดการข้อมูลปัญหาให้อยู่ในรูปแบบตามแนวคิดของคณิตศาสตร์ โดยครูกระตุ้นนักเรียนด้วยคำถาม เพื่อให้นักเรียนชี้ถึงคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการแก้ปัญหา โดยครูอาจตั้งคำถามดังนี้

คำถาม : จากที่นักเรียนได้ทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนบอกได้ไหมว่าเงื่อนไขที่จำเป็นในการแก้ปัญหามีอะไรบ้าง (1.โครงการหลวงแม่ฮ่องรับซื้อฟักทองในราคา 3 ลูกในราคา 20 บาท, 2.พิมพีใจนำฟักทองมาขาย 120 ลูก)

คำถาม : ถ้าจะแก้ปัญหานี้นักเรียนจะใช้ความรู้คณิตศาสตร์เรื่องใดบ้างมาใช้ในการแก้ปัญหา(การหาอัตราส่วนที่เท่ากัน)

คำถาม : เพราะเหตุใดนักเรียนถึงคิดว่าใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนบอกครูจะสามารถแก้ปัญหาคือ (เพราะโจทย์ต้องการทราบว่า พิมพีใจจะได้เงินจากการขายฟักทองกี่บาท จึงต้องทำจำนวนฟักทองมาเทียบอัตราส่วนกับราคาที่โครงการหลวงรับซื้อ)

ขั้นที่ 3 ขั้นแปลงปัญหาในโลกจริงให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์(15 นาที)

จากความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนเลือกเพื่อใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหา คือ การหาอัตราส่วนที่เท่ากัน ครูกระตุ้นนักเรียนด้วยคำถามเพื่อให้ นักเรียนได้คิดแก้ปัญหาดังนี้

คำถาม : นักเรียนมีวิธีการเทียบอัตราส่วนได้อย่างไร

โครงการหลวงแม่ฮ่องรับซื้อฟักทองในราคา 3 ลูก ในราคา 20 บาท

สามารถเขียนอัตราส่วนได้เป็น $\frac{3}{20}$

ขั้นที่ 4 ขั้นแก้ปัญหามathematics(20 นาที)

นักเรียนแก้ปัญหาข้างต้น โดยครูให้เวลานักเรียนฝึกแก้ปัญหา ก่อน จากนั้นครูสุ่มตัวแทนนักเรียนนำเสนอวิธีการที่นักเรียนคิด และให้นักเรียนร่วมกันกับครูอภิปรายถึงวิธีการแก้ปัญหาคือ ตัวแทนนักเรียนออกมานำเสนอ

วิธีทำ โครงการหลวงแม่ฮ่องรับซื้อฟักทองในราคา 3 ลูก ในราคา 20 บาท

$$\begin{aligned} \text{สามารถเขียนอัตราส่วนได้เป็น } 3 : 20 \text{ หรือ } & \frac{3}{20} \\ \frac{3}{20} = \frac{3 \times 40}{20 \times 40} = & \frac{120}{800} \end{aligned}$$

ดังนั้น พิมพีใจจะได้เงินจากการขายฟักทอง 800 บาท

ขั้นที่ 5 ขั้นสะท้อนคิดสู่ปัญหาชีวิตจริง(10 นาที)

จากการแก้โจทย์ปัญหา นักเรียนสามารถสรุปคำตอบจากแก้โจทย์ปัญหาดังนี้(ดังนั้นพิมพ์ใจจะได้เงินจากการขายผักทอง 800 บาท)

คำถาม : นักเรียนคิดว่าคำตอบของนักเรียนนั้นสมเหตุสมผลหรือไม่ นักเรียนอธิบายให้เพื่อฟังได้ไหม(เป็นการให้นักเรียนอธิบายถึงความเหมาะสมของผลการแก้ปัญหา)

คำถาม : นักเรียนคิดว่า วิธีการแก้ปัญหาของเรานั้น ยุ่งยากหรือไม่ เพราะเหตุใด (เป็นการให้นักเรียนพิจารณาตัดสินรูปแบบและข้อจำกัดในการใช้รูปแบบการแก้ปัญหา)

ชั่วโมงที่ 2

ขั้นที่ 1 ขั้นเริ่มวิเคราะห์ปัญหาในชีวิตจริง(5 นาที)

ครูสนทนากับนักเรียนเกี่ยวกับการนำผลผลิตทางการเกษตรมาแปรรูปอาหาร และยกตัวอย่างสถานการณ์ปัญหา ดังนี้

ปัญหา หม่อนเป็นพืชชนิดหนึ่งที่มีปริมาณมากในตำบลแม่สอง โรงเรียนบ้านแม่ระเมิงจึงได้คิดสูตรทำน้ำใบหม่อนขึ้น โดยอัตราส่วนของใบหม่อนต่อน้ำ เป็น 3:6 และอัตราส่วนของน้ำต่อน้ำตาล เป็น 3:2 กลิ่นที่ต้องการทำน้ำใบหม่อน โดยใช้ใบหม่อน 9 กิโลกรัม จะต้องใช้น้ำตาลกี่กิโลกรัม

ครูใช้คำถามกระตุ้นนักเรียน ดังนี้

คำถาม : ปัญหานี้เป็นปัญหาเกี่ยวกับอะไร (การแปรรูปอาหาร ทำน้ำใบหม่อน)

คำถาม : นักเรียนเข้าใจปัญหานี้อย่างไร (นักเรียนอธิบายปัญหาตามความเข้าใจของนักเรียน)

คำถาม : นักเรียนคิดว่าปัญหานี้น่าจะเกี่ยวกับเรื่องอะไรในทางคณิตศาสตร์ (การหาอัตราส่วนที่เท่ากัน การหาอัตราส่วนของจำนวนหลายๆ จำนวน)

ขั้นที่ 2 ขั้นจัดปัญหาให้อยู่ในรูปแบบตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์(5 นาที)

นักเรียนจัดการข้อมูลปัญหาให้อยู่ในรูปแบบตามแนวคิดของคณิตศาสตร์ โดยครูกระตุ้นนักเรียนด้วยคำถาม เพื่อให้นักเรียนชี้ถึงคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการแก้ปัญหา โดยครูอาจตั้งคำถาม ดังนี้

คำถาม : จากที่นักเรียนได้ทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนบอกได้ไหมว่าเงื่อนไขที่จำเป็นในการแก้ปัญหามีอะไรบ้าง (1.อัตราส่วนของใบหม่อนต่อน้ำ เป็น 3:6 , 2.อัตราส่วนของน้ำต่อน้ำตาล เป็น 3:2 ,3.กลิ่นที่ต้องการทำน้ำใบหม่อน โดยใช้ใบหม่อน 9 กิโลกรัม)

คำถาม : ถ้าจะแก้ปัญหานี้ นักเรียนจะให้ความรู้คณิตศาสตร์เรื่องใดบ้างมาใช้ในการแก้ปัญห(การหาอัตราส่วนหลายๆ จำนวน)

คำถาม : เพราะเหตุใดนักเรียนถึงคิดว่าใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนบอกครูจะสามารถแก้ปัญห(เพราะโจทย์ต้องการทราบว่า จะต้องใช้น้ำตาลกี่กิโลกรัม ถ้ากลินาทำน้ำโบหม่อน โดยใช้น้ำโบหม่อน 9 กิโลกรัม และอัตราส่วนที่โจทย์กำหนดให้ โบหม่อนต่อน้ำ และน้ำตาล เป็นอัตราส่วนที่ไม่เท่ากัน ดังนั้นจึงต้องทำให้อัตราส่วนเท่ากันก่อน)

ขั้นที่ 3 ขั้นแปลงปัญหาในโลกจริงให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์(10 นาที)

จากความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนเลือกเพื่อใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหา คือ การหาอัตราส่วนหลายๆ จำนวน ครูกระตุ้นนักเรียนด้วยคำถามเพื่อให้ นักเรียนได้คิดแก้ปัญหาดังนี้

คำถาม : นักเรียนมีวิธีการหาอัตราส่วนหลายๆ จำนวนได้อย่างไร

อัตราส่วนของโบหม่อนต่อน้ำ เป็น 3 : 6

อัตราส่วนของน้ำตาลต่อน้ำตาล เป็น 3 : 2

ทำอัตราส่วนของน้ำให้เท่ากัน

หาอัตราส่วนของโบหม่อนกับน้ำตาล

ขั้นที่ 4 ขั้นแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ (10 นาที)

นักเรียนแก้ปัญห(ข้างต้น โดยครูใช้เวลาให้นักเรียนฝึกแก้ปัญหาก่อน จากนั้นครูสุ่มตัวแทนนักเรียนนำเสนอวิธีการที่นักเรียนคิด และให้นักเรียนร่วมกันกับครูอภิปรายถึงวิธีการแก้ปัญห(ที่ตัวแทนนักเรียนออกมานำเสนอ

วิธีทำ อัตราส่วนของโบหม่อนต่อน้ำ เป็น 3 : 6

อัตราส่วนของน้ำตาลต่อน้ำตาล เป็น 3 : 2

จะได้อัตราส่วนของน้ำตาลต่อน้ำตาล เป็น $3 \times 2 : 2 \times 2 = 6 : 4$

ดังนั้น อัตราส่วนของโบหม่อนต่อน้ำ ต่อน้ำตาล เป็น 3 : 6 : 4

ถ้าใช้น้ำโบหม่อน 9 กิโลกรัม

จะได้อัตราส่วนของโบหม่อนต่อน้ำ ต่อน้ำตาล เป็น $3 : 6 : 4 = 3 \times 3 : 6 \times 3 : 4 \times 3$
 $= 9 : 18 : 12$

ขั้นที่ 5 ขั้นสะท้อนคิดสู่ปัญหาชีวิตจริง(30 นาที)

จากการแก้โจทย์ปัญหา นักเรียนสรุปคำตอบจากแก้โจทย์ปัญหาดังนี้(ดังนั้น ถ้ากลินาใช้น้ำโบหม่อน 9 กิโลกรัม จะต้องใช้น้ำตาล 12 กิโลกรัม)

คำถาม : นักเรียนคิดว่าคำตอบของนักเรียนนั้นสมเหตุสมผลหรือไม่ นักเรียนอธิบายให้เพื่อฟังได้ไหม(เป็นการให้นักเรียนอธิบายถึงความเหมาะสมของผลการแก้ปัญห(

คำถาม : นักเรียนคิดว่า วิธีการแก้ปัญหาของเรานั้น ยุ่งยากหรือไม่ เพราะเหตุใด (เป็นการให้นักเรียนพิจารณาตัดสินรูปแบบและข้อจำกัดในการใช้รูปแบบการแก้ปัญหา)

นักเรียนทำใบงานที่ 1 เรื่อง โจทย์ปัญหาอัตราส่วน เพื่อเพิ่มความเข้าใจในเรื่องที่เรียน และเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามข้อสงสัยระหว่างการทำใบงาน

นักเรียนช่วยกันสรุปวิธีการแก้ปัญหาอัตราส่วน กลยุทธ์อื่นๆ ในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับอัตราส่วน

8. สื่อการเรียนรู้

8.1 ใบงานที่ 1 เรื่อง โจทย์ปัญหาอัตราส่วน

9. การวัดและประเมินผล

9.1 การวัดผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมินผล
1. อธิบายขั้นตอนการแก้โจทย์อัตราส่วนที่กำหนดให้ได้	- ตรวจใบงานที่ 1 เรื่อง โจทย์ปัญหาอัตราส่วน	- ใบงานที่ 1 เรื่อง โจทย์ปัญหาอัตราส่วน	มีผลการประเมินในระดับ พอใช้ขึ้นไป ถือว่าผ่านเกณฑ์
2. หาผลลัพธ์ของโจทย์ปัญหาอัตราส่วนที่กำหนดให้ได้	ตรวจใบงานที่ 1 เรื่อง โจทย์ปัญหาอัตราส่วน	ใบงานที่ 1 เรื่อง โจทย์ปัญหาอัตราส่วน	มีผลการประเมินในระดับ พอใช้ขึ้นไป ถือว่าผ่านเกณฑ์
3. มีความมุ่งมั่นในการทำงาน	สังเกตพฤติกรรม	แบบสังเกตพฤติกรรม	มีผลการประเมินในระดับ พอใช้ขึ้นไป ถือว่าผ่านเกณฑ์

9.2 เกณฑ์การประเมิน (รูบริกส์)

เกณฑ์การประเมิน การทำใบงานที่ 1 โจทย์ปัญหาอัตราส่วน

ประเด็น การประเมิน	ระดับคะแนน			
	4	3	2	1
1. เข้าใจปัญหา	เข้าใจปัญหาได้ ถูกต้องทั้งหมด	เข้าใจปัญหา บางส่วนไม่ ถูกต้อง	เข้าใจปัญหา น้อยมาก	ไม่เข้าใจปัญหา
2. การเลือก ยุทธวิธีการ แก้ปัญหา	เลือกวิธีการ แก้ปัญหาได้ เหมาะสมและ เขียนประโยค สัญลักษณ์ได้ ถูกต้อง	เลือกวิธีการ แก้ปัญหาได้ เหมาะสมแต่ยัง เขียนประโยค สัญลักษณ์ บางส่วน ไม่ถูกต้อง	เลือกวิธีการ แก้ปัญหาซึ่ง อาจจะนำไปสู่ คำตอบที่ถูกต้อง แต่ยังมีบางส่วนผิด โดยอาจเขียน ประโยค สัญลักษณ์ไม่ ถูกต้อง	เลือกวิธีการ แก้ปัญหาส่วน ใหญ่ไม่ถูกต้อง
3. การใช้ยุทธวิธี การแก้ปัญหา	นำวิธีการ แก้ปัญหาไป ใช้ได้ถูกต้อง	นำวิธีการ แก้ปัญหาไป ใช้ได้ถูกต้องแต่ ต้องได้รับ คำแนะนำ	นำวิธีการ แก้ปัญหาไป ใช้ได้ถูกต้องเป็น บางครั้ง	นำวิธีการ แก้ปัญหาไปใช้ไม่ ถูกต้อง
4. การสรุป คำตอบ	สรุปคำตอบได้ ถูกต้อง สมบูรณ์	สรุปคำตอบได้ ถูกต้องแต่ยัง ไม่สมบูรณ์	สรุปคำตอบ ถูกต้องเป็น บางส่วน หรือใช้ สัญลักษณ์ไม่ ถูกต้อง	ไม่มีการสรุป คำตอบ
5. ความ รับผิดชอบ	ส่งงานที่ได้รับ มอบหมายตรง ตามเวลาที่ กำหนด มีความ	ส่งงานช้ากว่า กำหนด โดยมี การชี้แจงเหตุผล กับผู้สอน มี	ส่งงานช้ากว่า กำหนด โดยไม่ ชี้แจงเหตุผล มีความ	ไม่ส่งงานตามเวลา ที่กำหนด ไม่มี ความรับผิดชอบ ต่องานที่ได้รับ

ประเด็น การประเมิน	ระดับคะแนน			
	4	3	2	1
	รับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมายและปฏิบัติเองจนเป็นนิสัย เป็นระบบ และแนะนำชักชวนให้ผู้อื่นปฏิบัติตาม	ความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย และปฏิบัติเองจนเป็นนิสัย	รับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมายน้อย	มอบหมาย และไม่ปฏิบัติตามเอง
6. ความรอบคอบ	มีการวางแผนการดำเนินงานอย่างเป็นระบบ การทำงานมีครบทุกขั้นตอน จัดเรียงความสำคัญก่อน-หลัง ถูกต้องครบถ้วน	มีการวางแผนการดำเนินงาน การทำงานมีครบทุกขั้นตอน จัดเรียงความสำคัญก่อน-หลัง ได้เป็นส่วนใหญ่	มีการวางแผนการดำเนินงานเป็นบางครั้ง การทำงานมีไม่ครบขั้นตอน ผิดพลาดบ้าง และไม่จัดเรียงความสำคัญก่อน-หลัง	ไม่มีการวางแผนการดำเนินงาน ไม่มีขั้นตอนในการทำงาน ไม่จัดเรียงลำดับความสำคัญ และมีความผิดพลาดต้องแก้ไข

เกณฑ์การตัดสิน

คะแนน 24	หมายถึง	ดีมาก
คะแนน 21 – 23	หมายถึง	ดี
คะแนน 18 – 20	หมายถึง	พอใช้
คะแนน 0 – 17	หมายถึง	ปรับปรุง

เกณฑ์การประเมิน คุณลักษณะอันพึงประสงค์

ประเด็นการประเมิน	ระดับคะแนน			
	4	3	2	1
1. มีวินัย	ปฏิบัติตามข้อตกลงตามกฎเกณฑ์ระเบียบ ข้อบังคับ ตรงต่อเวลาในการปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ในชีวิตประจำวัน และรับผิดชอบในการทำงานด้วยตนเอง	ปฏิบัติตามข้อตกลงตามกฎเกณฑ์ระเบียบ ข้อบังคับ ตรงต่อเวลาในการปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ในชีวิตประจำวันแต่ต้องมีการเตือนเป็นบางครั้ง	ปฏิบัติตามข้อตกลงตามกฎเกณฑ์ระเบียบ ข้อบังคับ ตรงต่อเวลาในการปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ในชีวิตประจำวันแต่ต้อง มีการเตือนเป็น ส่วนใหญ่	ปฏิบัติตามข้อตกลงตามเกณฑ์ ระเบียบ ข้อบังคับ ในการปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ
2. มุ่งมั่นในการทำงาน	ตั้งใจทำงานด้วยความขยัน อดทน งานสำเร็จตามเป้าหมาย และเป็นแบบอย่างได้	ตั้งใจทำงาน มีรับผิดชอบ ทำงานได้สำเร็จตามเป้าหมาย	รับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย	ทำงานตามที่ได้รับมอบหมาย

เกณฑ์การตัดสิน

คะแนน	8	หมายถึง	ดีมาก
คะแนน	7	หมายถึง	ดี
คะแนน	6	หมายถึง	พอใช้
คะแนน	1 - 5	หมายถึง	ปรับปรุง

เกณฑ์การผ่าน

ตั้งแต่ระดับ พอใช้ ขึ้นไป

(มจร. ๒๓๕๓.๑๐๑๓๓๓๓)

กษัตริย์.....

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

๓. ปรากฏใน/กล่าวถึงในบทที่ ๓



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

๒. ปรากฏใน/กล่าวถึงในบทที่ ๒

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

๑. ปรากฏใน

บทที่.....

ใบงานที่ 1
เรื่อง โจทย์ปัญหาอัตราส่วน

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

ปัญหา สรรค์เดินซื้อน้ำยาล้างจานที่ร้านสะดวกซื้อแห่งหนึ่ง ซึ่งร้านสะดวกซื้อแห่งนี้เหลือน้ำยาล้างจานที่ต้องการอยู่เพียงสองขนาด ซึ่งขนาดที่ 1 บรรจุ 150 มิลลิลิตร ราคา 10 บาท ขนาดที่ 2 บรรจุ 280 มิลลิลิตร ราคา 15 บาท สรรค์ควรเลือกซื้อขนาดใด ที่จะคุ้มค่าที่สุด

1. เงื่อนไขที่จำเป็นในการแก้ปัญหานี้มีอะไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

2. นักเรียนนำความรู้คณิตศาสตร์เรื่องใดมาใช้ในการแก้ปัญหา และใช้ความรู้นั้นอย่างไร

.....

.....

.....

.....

3. จงแสดงวิธีการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

4. นักเรียนสามารถสรุปคำตอบได้อย่างไร

.....

.....

.....

เฉลยใบงานที่ 1
เรื่อง โจทย์ปัญหาอัตราส่วน

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

ปัญหา ครัวเดินซื้อน้ำยาล้างจานที่ร้านสะดวกซื้อแห่งหนึ่ง ซึ่งร้านสะดวกซื้อแห่งนี้เหลือน้ำยาล้างจานที่ต้องการอยู่เพียงสองขนาด ซึ่งขนาดที่ 1 บรรจ 150 มิลลิลิตร ราคา 10 บาท ขนาดที่ 2 บรรจ 280 มิลลิลิตร ราคา 15 บาท ครัวควรเลือกซื้อขนาดใด ที่จะคุ้มค่าที่สุด

1. เงื่อนไขที่จำเป็นในการแก้ปัญหานี้มีอะไรบ้าง

เงื่อนไขที่จำเป็นในการแก้ปัญหานี้มี

1. น้ำยาล้างจานขนาดที่ 1 บรรจ 150 มิลลิลิตร ราคา 10 บาท
2. ขนาดที่ 2 บรรจ 280 มิลลิลิตร ราคา 15 บาท

2. นักเรียนนำความรู้คณิตศาสตร์เรื่องใดมาใช้ในการแก้ปัญหานี้ และใช้ความรู้นั้นอย่างไร

ความรู้คณิตศาสตร์ที่ใช้ในการแก้ปัญหานี้ คือ การหาอัตราส่วนที่เท่ากัน

แก้ปัญหานี้โดย หาอัตราส่วนที่เท่ากันของจำนวนสองจำนวน เพราะโจทย์ต้องการทราบว่าควรเลือกซื้อน้ำยาล้างจานขนาดใด ถึงจะคุ้มค่าที่สุด

3. จงแสดงวิธีการแก้ปัญหานี้

น้ำยาล้างจานขนาดที่ 1 บรรจ 150 มล. ราคา 10 บาท เขียนเป็นอัตราส่วนได้ $150:10$ หรือ $\frac{150}{10}$

$$\frac{150}{10} = \frac{150 \times 3}{10 \times 3} = \frac{450}{30}$$

เมื่อจ่ายเงิน 30 บาท จะได้น้ำยาล้างจาน 450 มิลลิลิตร

น้ำยาล้างจานขนาดที่ 2 บรรจ 280 มล. ราคา 15 บาท เขียนเป็นอัตราส่วนได้ $280:15$ หรือ $\frac{280}{15}$

$$\frac{280}{15} = \frac{280 \times 2}{15 \times 2} = \frac{560}{30}$$

เมื่อจ่ายเงิน 30 บาท จะได้น้ำยาล้างจาน 560 มิลลิลิตร

4. นักเรียนสามารถสรุปคำตอบได้อย่างไร

ดังนั้น ครัวควรเลือกซื้อน้ำยาล้างจานขนาดที่ 2 เพราะเมื่อเทียบปริมาณกับราคาแล้วขนาดที่ 2 คุ้มค่าที่สุด

ภาคผนวก ช แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์(เครื่องมือที่ใช้จริง)

แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ

คำชี้แจง ข้อสอบมีทั้งหมด 4 ข้อ ใช้เวลา 2 ชั่วโมง
จงแสดงวิธีการแก้ปัญหาและหาคำตอบจากสถานการณ์ปัญหาที่
กำหนดให้ต่อไปนี้

ข้อ 1 ในชั่วโมงวิชาเกษตร ครูสอนให้นักเรียนฝึกทำปุ๋ยชีวภาพโดยใช้ใบไม้และเศษผักต่างๆ
มาหมักกับกากน้ำตาลและน้ำตาลทรายแดงในถังพลาสติก ด้วยอัตราส่วนใบไม้และ
เศษผักต่างๆ ต่อกากน้ำตาล ต่อน้ำตาลแดง โดยน้ำหนักเป็น 8:4:2 ก็อยต้องการทำปุ๋ยหมัก
ไว้ใช้เองที่บ้าน เพราะมีกากน้ำตาลอยู่ 3 กิโลกรัม ดังนั้นก็อยต้องใช้ใบไม้และเศษผักต่างๆ
และน้ำตาลแดง อย่างละกี่กิโลกรัม เพื่อที่จะได้ปุ๋ยหมักตามสูตรที่เรียนมา

1. เงื่อนไขที่จำเป็นในการแก้ปัญหานี้มีอะไรบ้าง

.....
.....

2. นักเรียนนำความรู้คณิตศาสตร์เรื่องใดมาใช้ในการแก้ปัญหา และใช้ความรู้นั้นอย่างไร

.....
.....

3. จงแสดงวิธีการแก้ปัญหา

.....
.....

.....
.....

4. นักเรียนสามารถสรุปคำตอบได้อย่างไร

.....
.....

ข้อ 2 โครงการหลวงรับชื้อมะนาว 4 ผล ราคา 5 บาท แดงต้องการขายมะนาว 204 ผล
แดงจะได้รับเงินจากการขายมะนาวกี่บาท

1. เงื่อนไขที่จำเป็นในการแก้ปัญหาที่มีอะไรบ้าง

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

2. นักเรียนนำความรู้คณิตศาสตร์เรื่องใดมาใช้ในการแก้ปัญหา และใช้ความรู้นั้นอย่างไร

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

3. จงแสดงวิธีการแก้ปัญหา

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

4. นักเรียนสามารถสรุปคำตอบได้อย่างไร

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



ข้อ 3 กฤษฎาปลูกผัก จึงต้องการซื้อปุ๋ย เธอเห็นร้านค้าสองร้าน คิดราคาปุ๋ยชนิดเดียวกันไว้
ร้านที่ 1 คิดราคา 780 บาท ร้านที่ 2 คิดราคา 860 บาท ถ้ากฤษฎาซื้อปุ๋ยร้านที่ 1
เจ้าของร้านจะลดราคาให้ 8% แต่ถ้าซื้อร้านที่ 2 จะลดราคาให้ 10% กฤษฎาควรเลือกซื้อ
ปุ๋ยจากร้านใด ถึงจะได้ปุ๋ยราคาถูกที่สุด

1. เงื่อนไขที่จำเป็นในการแก้ปัญหานี้มีอะไรบ้าง

.....

.....

.....

2. นักเรียนนำความรู้คณิตศาสตร์เรื่องใดมาใช้ในการแก้ปัญหา และใช้ความรู้นั้นอย่างไร

.....

.....

.....

3. จงแสดงวิธีการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. นักเรียนสามารถสรุปคำตอบได้อย่างไร

.....

.....

.....

**เฉลยแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ**

คำชี้แจง ข้อสอบมีทั้งหมด 4 ข้อ ใช้เวลา 2 ชั่วโมง
จงแสดงวิธีการแก้ปัญหาและหาคำตอบจากสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ต่อไปนี้

ข้อ 1 ในชั่วโมงวิชาเกษตร ครูสอนให้นักเรียนฝึกทำปุ๋ยชีวภาพโดยใช้ใบไม้และเศษผักต่างๆ มาหมักกับกากน้ำตาลและน้ำตาลทรายแดงในถังพลาสติก ด้วยอัตราส่วนใบไม้และเศษผักต่างๆ ต่อกากน้ำตาล ต่อน้ำตาลแดง โดยน้ำหนักเป็น 8:4:2 ก้อยต้องการทำปุ๋ยหมักไว้ใช้เองที่บ้าน เพราะมีกากน้ำตาลอยู่ 3 กิโลกรัม ดังนั้นก้อยต้องใช้ใบไม้และเศษผักต่างๆ และน้ำตาลแดง อย่างละกี่กิโลกรัม เพื่อที่จะได้ปุ๋ยหมักตามสูตรที่เรียนมา

1. เงื่อนไขที่จำเป็นในการแก้ปัญหานี้มีอะไรบ้าง
เงื่อนไขที่จำเป็นในการแก้ปัญหานี้มี
 1. สูตรปุ๋ยหมัก ใช้อัตราส่วนใบไม้และเศษผักต่างๆ ต่อกากน้ำตาล ต่อน้ำตาลแดง โดยน้ำหนักเป็น 8:4:2
 2. มีกากน้ำตาล 3 กิโลกรัม
2. นักเรียนนำความรู้คณิตศาสตร์เรื่องใดมาใช้ในการแก้ปัญหา และใช้ความรู้นั้นอย่างไร
ความรู้คณิตศาสตร์ที่ใช้ในการแก้ปัญหา คือ การหาอัตราส่วนของจำนวนหลายๆ จำนวน
แก้ปัญหาโดย หาอัตราส่วนของจำนวนหลายๆจำนวน เพราะโจทย์ต้องการทราบว่าก้อยต้องใช้ใบไม้และเศษผักต่างๆ และน้ำตาลแดง อย่างละกี่กิโลกรัม เพื่อที่จะได้ปุ๋ยหมักตามสูตรที่เรียนมา
3. จงแสดงวิธีการแก้ปัญหา
อัตราส่วนของ ส่วนใบไม้และเศษผักต่างๆ ต่อกากน้ำตาล ต่อน้ำตาลแดง
โดยน้ำหนักเป็น 8 : 4 : 2
ก้อยมีกากน้ำตาลอยู่ 3 กิโลกรัม
จะได้อัตราส่วนของใบไม้ ต่อ กากน้ำตาล ต่อ น้ำตาลแดง เป็น $8 : 4 : 2 = 8 \times \frac{3}{4} : 4 \times \frac{3}{4} : 2 \times \frac{3}{4}$
 $= 6 : 3 : 1.5$

4. นักเรียนสามารถสรุปคำตอบได้อย่างไร

เพื่อที่จะได้ปุ๋ยหมักตามสูตรที่เรียนมา ก็ต้องใช้ใบไม้และเศษผักต่างๆ 6 กิโลกรัม ใช้
น้ำตาลแดง 1.5 กิโลกรัม



ข้อ 2 โครงการหลวงรับซื้อมะนาว 4 ผล ราคา 5 บาท แดงต้องการขายมะนาว 204 ผล
แดงจะได้รับเงินจากการขายมะนาวกี่บาท

1. เงื่อนไขที่จำเป็นในการแก้ปัญหานี้มีอะไรบ้าง

เงื่อนไขที่จำเป็นในการแก้ปัญหานี้มี 1. โครงการหลวงรับซื้อมะนาว 4 ผล ราคา 5 บาท
2. แดงต้องการขายมะนาว 204 ผล

2. นักเรียนนำความรู้คณิตศาสตร์เรื่องใดมาใช้ในการแก้ปัญหา และใช้ความรู้นั้นอย่างไร

ความรู้คณิตศาสตร์ที่ใช้ในการแก้ปัญหา คือ การหาสัดส่วน
แก้ปัญหาโดย เทียบสัดส่วน เพราะโจทย์ต้องการทราบว่าแดงจะได้รับเงินจากการขาย
มะนาวกี่บาท จึงต้องนำจำนวนลูกมะนาวมาเทียบกับสัดส่วนของราคา

3. จงแสดงวิธีการแก้ปัญหา

โครงการหลวงรับซื้อมะนาว 4 ผล ราคา 5 บาท

อัตราส่วนของจำนวนลูกมะนาวต่อราคาซื้อ เป็น $4 : 5$

แดงต้องการขายมะนาว 204 ผล แดงจะได้รับเงินจากการขายมะนาว a บาท

จะได้อัตราส่วน เป็น $204 : a$

ดังนั้นสามารถเขียนสัดส่วนได้ดังนี้	$\frac{4}{5}$	=	$\frac{204}{a}$
จะได้	a	=	$\frac{204 \times 5}{4}$
	a	=	255

4. นักเรียนสามารถสรุปคำตอบได้อย่างไร

ดังนั้น แดงจะได้รับเงินจากการขายมะนาว 255 บาท

ข้อ 3 กฤษฎาปลุกผัก จึงต้องการซื้อปุ๋ย เธอเห็นร้านค้าสองร้าน ตีตราค่าปุ๋ยชนิดเดียวกันไว้
ร้านที่ 1 ตีตราค่า 780 บาท ร้านที่ 2 ตีตราค่า 860 บาท ถ้ากฤษฎาซื้อปุ๋ยร้านที่ 1
เจ้าของร้านจะลดราคาให้ 8% แต่ถ้าซื้อร้านที่ 2 จะลดราคาให้ 10% กฤษฎาควรเลือกซื้อ
ปุ๋ยจากร้านใด ถึงจะได้ปุ๋ยราคาถูกที่สุด

1. เงื่อนไขที่จำเป็นในการแก้ปัญหาที่มีอะไรบ้าง

เงื่อนไขที่จำเป็นในการแก้ปัญหานี้มี

1. ร้านที่ 1 ตีตราค่า 780 บาท ถ้าซื้อจะลดราคาให้ 8% ของราคาที่ตั้ง
2. ร้านที่ 2 ตีตราค่า 860 บาท ถ้าซื้อจะลดราคาให้ 10% ของราคาที่ตั้ง

2. นักเรียนนำความรู้คณิตศาสตร์เรื่องใดมาใช้ในการแก้ปัญหา และใช้ความรู้นั้นอย่างไร

ความรู้คณิตศาสตร์ที่ใช้ในการแก้ปัญหา คือ การหาเปอร์เซ็นต์ ร้อยละ

แก้ปัญหาโดย ต้องหาราคาที่แต่ละร้านลดให้ ซื้อแต่ละร้านตีตราค่าที่ลดให้เป็นเปอร์เซ็นต์
ดังนั้นต้องหาเปอร์เซ็นต์ก่อน จึงจะทราบได้ว่ากฤษฎาควรเลือกซื้อปุ๋ยจากร้านใด ถึงจะได้ปุ๋ยราคา
ถูกที่สุด

3. จงแสดงวิธีการแก้ปัญหา

ให้ราคาร้านที่ 1 ลดให้ เป็น y บาท

อัตราส่วนของราคาที่ลดต่อราคาจริงที่ตั้งอยู่เป็น		$\frac{y}{780}$
ราคาที่ลด ดังกล่าวคิดเป็น	8%	$= \frac{8}{100}$
เขียนสัดส่วนได้เป็น	$\frac{y}{780}$	$= \frac{100}{8 \times 780}$
	y	$= \frac{100}{100}$
	y	$= 62.40$

ดังนั้น จะซื้อปุ๋ยจากร้านที่ 1 ได้ในราคา $780 - 62.4 = 717.60$ บาท

ให้ราคาร้านที่ 2 ลดให้ เป็น x บาท

อัตราส่วนของราคาที่ลดต่อราคาจริงที่ตั้งอยู่เป็น		$\frac{x}{860}$
ราคาที่ลด ดังกล่าวคิดเป็น	10%	$= \frac{10}{100}$

เขียนสัดส่วนได้เป็น

$$\frac{x}{860} = \frac{10}{\frac{100}{10 \times 860}}$$

$$y = \frac{100}{100}$$

$$y = 86$$

ดังนั้น จะซื้อปุ๋ยจากร้านที่ 2 ได้ในราคา $860 - 86 = 774$ บาท

4. นักเรียนสามารถสรุปคำตอบได้อย่างไร

ดังนั้น กษัตริย์ควรเลือกซื้อปุ๋ยจากร้านที่ 1 ถึงจะได้ปุ๋ยราคาถูกที่สุด เพราะถูกกว่าร้านที่ 2 ไป 56.40 บาท



ข้อ 4 สิริซื้อไม้ตบคราคา 16,900 บาท เมื่อสิริจ่ายเงินพนักงานบอกว่า ต้องจ่ายเงินเป็นจำนวน 18,592 บาท เพราะคิดภาษีมูลค่าเพิ่มร้อยละ 7 พนักงานคิดเงินให้สิริถูกต้องหรือไม่ เพราะเหตุใด

1. เงื่อนไขที่จำเป็นในการแก้ปัญหานี้มีอะไรบ้าง

- เงื่อนไขที่จำเป็นในการแก้ปัญหานี้มี
1. สิริซื้อไม้ตบคราคา 16,900 บาท
 2. พนักงานบอกว่า ต้องจ่ายเงิน 18,592 บาท เพราะมีภาษีมูลค่าเพิ่มร้อยละ 7

2. นักเรียนนำความรู้คณิตศาสตร์เรื่องใดมาใช้ในการแก้ปัญหา และใช้ความรู้นั้นอย่างไร

ความรู้คณิตศาสตร์ที่ใช้ในการแก้ปัญหา คือ การหาอัตราส่วนและร้อยละ แก้ปัญหาโดย หาร้อยละของภาษีมูลค่าเพิ่ม และนำมาเทียบจำนวนเงินที่พนักงานบอก เพราะใจหัยต้องการทราบว่าพนักงานคิดเงินให้สิริถูกต้องหรือไม่

3. จงแสดงวิธีการแก้ปัญหา

ภาษีมูลค่าเพิ่มร้อยละ 7 ของราคาสินค้า เขียนเป็นอัตราส่วนได้เป็น $\frac{7}{100}$

สิริซื้อไม้ตบคราคา 16,900 บาท ดังนั้นจะต้องจ่ายภาษี x บาท

เขียนสัดส่วนได้เป็น

$$\frac{7}{100} = \frac{x}{16,900}$$

$$x = \frac{7 \times 16,900}{100}$$

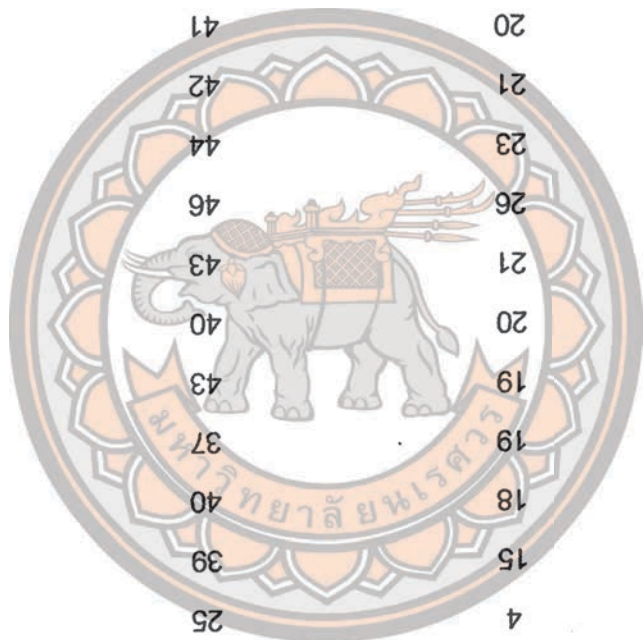
$$x = 1,183$$

ดังนั้น เมื่อคิดรวมภาษีมูลค่าเพิ่ม สิริต้องจ่ายเงินทั้งหมด $16,900 + 1,183 = 18,083$ บาท

4. นักเรียนสามารถสรุปคำตอบได้อย่างไร

ดังนั้น พนักงานคิดเงินให้สิริไม่ถูกต้อง เพราะสิริต้องจ่ายเงิน 18,083 บาท แต่พนักงานคิดเงินเกิน 509 บาท

อันดับ	คะแนน (48 คะแนน)	คะแนน (48 คะแนน)	คะแนน (48 คะแนน)
1	23	23	22
2	21	21	20
3	19	19	19
4	19	19	26
5	4	4	21
6	15	15	24
7	18	18	22
8	19	19	18
9	19	19	24
10	20	20	20
11	21	21	22
12	26	26	20
13	23	23	21
14	21	21	21
15	20	20	21
16	24	24	20
17	25	25	15
18	21	21	25
19	20	20	26
20	23	23	19
21	28	28	20
22	29	29	19
23	21	21	22



ตาราง 32 คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
ระหว่างกลุ่มและกลุ่มย่อย โดยพิจารณาการเรียงลำดับการเรียงตัวตามการคิด
ให้เป็นผู้คณิตศาสตร์

ตาราง 30 (ต่อ)

ผู้เรียนคน	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	ผลต่างของคะแนน (D)
ที่	(48 คะแนน)	(48 คะแนน)	
24	20	40	20
25	22	42	20
26	19	35	16
27	25	43	18
28	21	43	22
29	23	41	18
30	18	38	20
31	22	45	23
32	26	46	20
33	27	43	16
34	21	42	21
\bar{X}	21.26	41.88	20.62
S.D	4.34	4.26	2.59

ภาคผนวก ฅ ตัวอย่างใบกิจกรรมและแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชาติพันธุ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ใบงานที่ 1

เรื่อง โจทย์ปัญหาอัตราส่วน

ชื่อ... ๑ ฅ คุงโชนี่ วนิโชนี่ ชั้น ม.๒/๑ เลขที่ ๒๒

ปัญหา สวัสดิ์เดินชื้อน้ยาล้างจานที่ร้านสะดวกชื้อแห่งหนึ่ง ซึ่งร้านสะดวกชื้อแห่งนี้เหลือน้ยาล้างจานที่ต้องการอยู่เพียงสองขนาด ซึ่งขนาดที่ 1 บรรจุ 150 มิลลิตร ราคา 10 บาท ขนาดที่ 2 บรรจุ 280 กรัม ราคา 15 บาท สวัสดิ์ควรเลือกชื้อขนาดใด ที่จะคุ้มค่าและถูกที่สุด

1. เมือใจที่จำเป็นในการแก้ปัญหาที่มีอยู่บ้าง

๑. น้ยาล้างจานขนาดที่ 1 บรรจุ 150 มิลลิตร ต่อราคา 10 บาท

๒. น้ยาล้างจานขนาดที่ ๒ บรรจุ ๒๘๐ มิลลิตร ต่อราคา 15 บาท

2. นักเรียนนำความรู้คณิตศาสตร์เรื่องใดมาใช้ในการแก้ปัญหา และใช้ความรู้นั้นอย่างไร

๑. อัตราส่วนที่เท่ากัน โดย เทอเนที่ปัสเท ใ้ ค.ร.น ในกรวหาอัตราส่วนที่เท่ากัน

3. จงแสดงวิธีการแก้ปัญหา

น้ยาล้างจานขนาดที่ 1 150 ม.ล. 10 บาท

น้ยาล้างจานขนาดที่ ๒ ๒๘๐ ม.ล. 15 บาท

๑) ขนาด 150 \times 3 = 450

ราคา 10 \times 3 = 30

๒) ขนาด ๒๘๐ \times ๒ = ๕๖๐

ราคา 15 \times ๒ = ๓๐

ผลน น้ยาล้างจานขนาดที่ 1 จะได้ 450 ม.ล. ต่อราคา 30 บ.

น้ยาล้างจานขนาดที่ ๒ จะได้ ๕๖๐ ม.ล. ต่อราคา ๓๐ บ.

วิธีแก้

๑	10	15
๒	๓	5 x 2 x 3 = 30

150 x	280 x
3	๒
450	๕60

4. นักเรียนสามารถสรุปคำตอบได้อย่างไร

ตอบ สวัสดิ์ควรเลือกชื้อน้ยาล้างจานขนาดที่ ๒ ที่บรรจุได้ ๕6๐ ม.ล. ต่อราคา ๓๐ บ.

เพราะ มีขนาดมากกว่า น้ยาล้างจานขนาดที่ 1 ถึงแม้ในราคาเท่ากัน

๒

ใบงานที่ 2

เรื่อง โจทย์ปัญหาสัดส่วน

ชื่อ ณัฐวิภากร ศรีสุวรรณ์ ชั้น ม.2/1 เลขที่ 10

ปัญหา ลุงทิพัฒน์ มีอาชีพเพาะกล้าอะโวคาโดขาย โดยขายค้ำกล้าอะโวคาโด ในราคา 3 ต้น 100 บาท
ลูกค้าต้องการซื้อกล้าอะโวคาโดจำนวน 150 ต้น ลูกค้าจะต้องจ่ายเงินลุงทิพัฒน์ในราคาเท่าไหร่

1. เขียนสิ่งที่จำเป็นในการแก้ปัญหาที่มีอะโวคาโด

- 1. ลุงทิพัฒน์ ขายกล้าอะโวคาโด 3 ต้น 100 บาท
- 2. ลูกค้าต้องการซื้อกล้าอะโวคาโดจำนวน 150 ต้น

3

2. นักเรียนนำความรู้คณิตศาสตร์เรื่องใดมาใช้ในการแก้ปัญหา และใช้ความรู้นั้นอย่างไร

การหาสัดส่วน
แก้ปัญหาค้นหาเงินที่ต้องจ่าย

3

3. จงแสดงวิธีการแก้ปัญหา

ขายกล้าอะโวคาโด 3 ต้น 100 บาท
 จำนวนกล้าอะโวคาโด ขาย ต้นละ 3 : 100
 ซื้อกล้าอะโวคาโดจำนวน 150 ต้น ในราคา ๓ บาท
 สัดส่วนเงินที่ซื้อ 150 :
 ต้นละเงินที่ต้องจ่าย 3 : 100 = 150 :
 3 : 100 = 150 : x
 x = 5,000

3

4. นักเรียนสามารถสรุปคำตอบได้อย่างไร

ลูกค้าต้องจ่ายเงินลุงทิพัฒน์ 5,000 บาท

3

12

ใบงานที่ 3
เรื่อง โจทย์ปัญหาร้อยละ

ชื่อ...ต.พ. อารยา ศิวะพร... ชั้น ม.2/1 เลขที่ 15

ปัญหา ชาวอุบลวิชัยผลิตศาสตร์ได้ 75% ของคะแนนเต็ม ถ้าคะแนนเต็ม 120 คะแนน
ชาวอุบลวิชัยได้กี่คะแนน

1. เขียนใจที่จำเป็นในการแก้ปัญหาที่มีอะไรบ้าง
เงื่อนไขที่จำเป็นในการหาปริมาณหา 1 ผลิตศาสตร์ได้ 75% ของคะแนนเต็ม
? คะแนนเต็ม 120 คะแนน

2. นักเรียนนำความรู้คณิตศาสตร์เรื่องใดมาใช้ในการแก้ปัญหา และใช้ความรู้เกี่ยวกับอะไร
ค่าความถี่ของคะแนนที่ออกมา การให้คะแนนที่ให้นักเรียนและคะแนนที่ออกในรูปแบบร้อยละ

3. จงแสดงวิธีการแก้ปัญหา

วิธีทำ

ร้อยละ 75	ของคะแนนเต็ม	คือ	เขียนเป็นอัตราส่วน	$\frac{75}{100}$
ถ้าคะแนนเต็ม 120 คะแนน	จะได้	คำตอบคือ	x	$\frac{120}{100}$
เขียนเป็นอัตราส่วน	$\frac{75}{100}$	$\frac{x}{120}$		
	$x = \frac{75 \times 120}{100}$			
	$x = 90$			

4. นักเรียนสามารถสรุปคำตอบได้อย่างไร
ชาวอุบลวิชัยได้คะแนนได้ 90 คะแนน



ใบงานที่ 4

เรื่อง โจทย์ปัญหาการประยุกต์อัตราส่วนและร้อยละ

ชื่อ ศ.ณิ ทูลิตา ไพรินไพศาล ชั้น ม.๕/๑ เลขที่ 1๘

ปัญหา จะเอมซื้อกล้วยหอมมา 300 หวี ราคา 15,000 บาท ในจำนวนนี้เป็นกล้วยที่เสียร้อยละ 2
ถ้าขายกล้วยที่เหลือหวีละ 60 บาท จะเอมจะได้กำไร หรือขาดทุน เท่าไร

1. เขียนชื่อที่จำเป็นในการแก้ปัญหาที่มีอะไรบ้าง

เขียนโพ่งฟ้าเป็นเมทริกซ์สองขาค่าได้

1. จะเอมซื้อกล้วยหอมมา 300 หวี ราคา 15,000 บาท

2. จำนวนกล้วยที่เสียร้อยละ 2

3. ถ้าขายกล้วยที่เหลือ 60 บาท

2. นักเรียนนำความรู้คณิตศาสตร์เรื่องใดมาใช้ในการแก้ปัญหา และใช้ความรู้นี้อย่างไร

การหารร้อยละ การเขียนอัตราส่วน การคูณค่าร้อยละหาของ
แก้ปัญหาคะหวัดละ และ หักค่าเพื่อปัดทศนิยม
หาบิรื้อแม่สีค่าเงินดัดแปลงในร้อยละ

3. จงแสดงวิธีการแก้ปัญหา

$$\frac{\text{พหุคูณของอัตราส่วนที่ลดลง}}{15000} = \frac{1}{a}$$

$$a = \frac{15,000 \times 1}{300}$$

$$a = 50$$

ดังนั้น ถ้าขายกล้วยที่เหลือ 50 บาท

(11)

ใบงานที่ 5

เรื่อง โจทย์ปัญหาการประยุกต์อัตราส่วนและร้อยละ

ชื่อ อ.ธ.พชร ชั้น ป.2/1 เลขที่ 2

ปัญหา ร้านรุ่งเรื่องตั้งราคาโทรศัพท์ไว้ 8,500 บาท โดยไม่รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม 3% ส่วนร้านมารวยตั้งราคาโทรศัพท์ชนิดเดียวกันนี้โดยรวมภาษีมูลค่าเพิ่มแล้วเป็นเงิน 8,700 บาท นักเรียนควรเลือกซื้อโทรศัพท์จากร้านใดจึงจะได้ราคาถูกที่สุด

1. เขียนใจที่จำเป็นในการแก้ปัญหาที่มีอะไรบ้าง

- 1. ถ้าซื้อที่ร้านรุ่งเรื่องราคาโทรศัพท์ไว้ 8,500 บาท ไม่รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม 3%
- 2. ถ้าซื้อที่ร้านมารวย ราคาโทรศัพท์รวมภาษีมูลค่าเพิ่มแล้วเป็นเงิน 8,700 บาท

2. นักเรียนนำความรู้คณิตศาสตร์เรื่องใดมาใช้ในการแก้ปัญหา และใช้ความรู้นั้นอย่างไร

ความรู้เรื่อง ร้อยละ การบวก/ลบ

3. จงแสดงวิธีการแก้ปัญหา

$$\begin{aligned}
 & \frac{3}{100} \times 8,500 = x \\
 & \frac{3}{100} \times 8,500 = x \\
 & x = \frac{3 \times 8,500}{100} \\
 & x = 255 \\
 & \text{ดังนั้น ได้คือคือค่าที่ร้านรุ่งเรื่อง 8,500 + 255 = 8,755 บาท}
 \end{aligned}$$

4. นักเรียนสามารถสรุปคำตอบได้อย่างไร

ถ้าซื้อที่ร้านมารวย ราคา 8,700 บาท

ต.บ. สำหรับหัวข้อ พหุคูณสาม ชั้น ม.2/1 เล่มที่ 23

1a

แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ

คำชี้แจง ข้อสอบมีทั้งหมด 4 ข้อ ใช้เวลา 2 ชั่วโมง

จงแสดงวิธีการแก้ปัญหาและหาคำตอบจากสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ต่อไปนี้

ข้อ 1 ในช่วงวิชาเกษตร ครูสอนให้นักเรียนฝึกทำปุ๋ยชีวภาพโดยใช้ใบไม้และเศษผักต่างๆ มาหมักกับกากน้ำตาลและน้ำคาลแดงในถังพลาสติก ด้วยอัตราส่วนใบไม้และเศษผักต่างๆ มาหมักต่อกากน้ำตาล คือน้ำคาลแดง โดยน้ำหนักเป็น 8:4:2 ก็ยต้องการทำปุ๋ยหมักไว้ใช้เองที่บ้าน เพราะมีกากน้ำตาลอยู่ 3 กิโลกรัม ดังนั้นก็ยต้องใช้ใบไม้และเศษผักต่างๆ และน้ำคาลแดงอย่างละกี่กิโลกรัม เพื่อให้ได้ปุ๋ยหมักตามสูตรที่เรียนมา

1. เพื่อใบที่จำเป็นในการแก้ปัญหาที่มีอะไรบ้าง
ด้วยอัตราส่วนใบไม้และเศษผักต่างๆ ต่อกากน้ำตาล คือน้ำคาลแดง น้ำหนักเป็น 8:4:2 ก็ยต้องการทำปุ๋ยหมักไว้ใช้เองที่บ้าน เพราะมีกากน้ำตาลอยู่ 3 กิโลกรัม น้ำคาลแดง 1.5 กิโลกรัม จะได้ปุ๋ยหมักตามสูตรที่เรียนมา

7

2. นักเรียนนำความรู้คณิตศาสตร์เรื่องใดมาใช้ในการแก้ปัญหา และใช้ความรู้นั้นอย่างไร
แก้ปัญหา ท้ายอัตราส่วนและร้อยละ ของสิ่งในผสมผสานๆ จึงพอ
เพราะให้ทางก็ยต้องการทำปุ๋ยหมักไว้ใช้เองที่บ้าน และสารผักต่างๆ และน้ำคาลแดง

7

3. จงแสดงวิธีการแก้ปัญหา
อัตราส่วนของ สิ่งใบไม้และเศษผักต่างๆ ต่อกากน้ำตาลแดง โดยน้ำหนักเป็น 8:4:2
ก็ยมีกากน้ำตาลอยู่ 3 กิโลกรัม
ได้วิธีหา ส่วนของใบไม้ ต่อ กากน้ำตาล คือน้ำคาลแดง เป็น 8:4:2 = 8 x 3/8 : 4 x 3/8 : 2 x 3/8
= 6 : 3 : 1.5

3

4. นักเรียนสามารถสรุปคำตอบได้อย่างไร
ก็ยได้ปุ๋ย สูตรที่เรียนมา ก็ยต้องการใช้ใบไม้และเศษผักต่างๆ 6 กิโลกรัม น้ำคาลแดง 1.5 กิโลกรัม

7



ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-ชื่อสกุล พรวิมล บัวโรย
วัน เดือน ปีเกิด 20 กันยายน 2534
ที่อยู่ปัจจุบัน 18 หมู่ 8 ตำบลนาแก้ว อำเภอเกาะคา จังหวัดลำปาง 52130
ที่ทำงานปัจจุบัน โรงเรียนบ้านแม่ระเมิง อำเภอท่าสองยาง จังหวัดตาก
ตำแหน่งหน้าที่ปัจจุบัน ครู
ประสบการณ์การทำงาน
 พ.ศ. 2558 โรงเรียนบ้านแม่ระเมิง อำเภอท่าสองยาง จังหวัดตาก
ประวัติการศึกษา
 พ.ศ. 2558 ค.บ.คณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง

