

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM ที่พัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทาง  
คณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ศิริพร คล้ายยา

การค้นคว้าอิสระ เสนอเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
หลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต  
สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา  
พฤษภาคม 2564  
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

อาจารย์ที่ปรึกษา และหัวหน้าภาควิชาการศึกษา ได้พิจารณาการศึกษาค้นคว้าอิสระ เรื่อง "การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM ที่พัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทาง คณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1" เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา ของ มหาวิทยาลัยนเรศวร



.....  
(รองศาสตราจารย์ ดร. จักรกฤษ กลิ่นเยี่ยม)

อาจารย์ที่ปรึกษา



.....  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อังคณา อ่อนธานี)

หัวหน้าภาควิชาการศึกษา

พฤษภาคม 2564

## ประกาศคุณูปการ

การศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้สามารถสำเร็จไปได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความกรุณาจาก ท่านรองศาสตราจารย์ ดร. จักรกฤษ กลิ่นเอี่ยม ประธานที่ปรึกษาการศึกษาค้นคว้าอิสระ ท่านผู้ให้ คำปรึกษา ให้คำชี้แนะแนวทางที่ถูกต้องและตรวจสอบข้อบกพร่องให้ผู้วิจัยนำกลับไปปรับปรุงแก้ไข เพื่อประโยชน์ต่อการศึกษาค้นคว้าอิสระให้ประสบความสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี อีกทั้งยังช่วยเป็น แรงผลักดันให้ผู้วิจัยสามารถก้าวข้ามผ่านอุปสรรคต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นตลอดระยะเวลาในการศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้ ผู้วิจัยจึงใคร่ขอกราบขอบพระคุณท่านอาจารย์เป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรินทร์ พูนไพบูลย์พิพัฒน์ อาจารย์ ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิรินภา กิจเกื้อกูล อาจารย์ประจำภาควิชาการศึกษา คณะ ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก และนายพรราชา รื่นรวย ครูวิทยฐานะ ครู ขำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จังหวัดพิจิตร ที่กรุณาตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ใน การศึกษาค้นคว้าอิสระ ตลอดถึงข้อเสนอแนะเพื่อเป็นแนวทางในการปรับเครื่องมือในการศึกษา ค้นคว้าอิสระในครั้งนี้ จนได้เครื่องมือที่สมบูรณ์และเป็นประโยชน์ในการเก็บข้อมูล

ขอกราบขอบพระคุณนางวิยะดา สง่าไพบูลย์ ครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จังหวัด พิจิตร ที่กรุณาให้ความช่วยเหลือ อีกทั้งยังร่วมสังเกตการจัดการจัดการเรียนรู้และสะท้อนผลการจัด กิจกรรมการเรียนรู้ จนทำให้การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้สมบูรณ์

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณผู้อำนวยการ คณะครู และชอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2563 ที่ได้ให้ความร่วมมือและช่วยเหลือในการเก็บข้อมูลในการศึกษาค้นคว้าอิสระเป็น อย่างดี

ผู้วิจัยกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ญาติมิตร และเพื่อน ๆ ที่คอยเป็นกำลังใจสำคัญ และคอยส่งเสริมสนับสนุนในทุก ๆ ด้านเสมอมา

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ภาคการศึกษาทุกท่าน และขอบใจเพื่อน นิสิตปริญญาโทที่เป็นส่วนหนึ่งในการให้ความช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจที่ดีให้กับผู้วิจัยตลอดมา

คุณประโยชน์จากการศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบและอุทิศแด่ผู้มีพระคุณทุก ท่าน และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าการศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาการ จัดการเรียนรู้ได้ต่อไป

ศิริพร คล้ายยา

ชื่อเรื่อง	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM ที่พัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ผู้ศึกษาค้นคว้าอิสระ	ศิริพร คล้ายยา
ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร. จักรกฤษ กลิ่นเอี่ยม
ประเภทสารนิพนธ์	การศึกษาค้นคว้าอิสระ กศ.ม. สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2563
คำสำคัญ	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ อัตราส่วน

### บทคัดย่อ

การศึกษาค้นคว้าอิสระในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM ที่พัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ 2) เพื่อศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM ที่มีต่อความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนมัธยมแห่งหนึ่งในจังหวัดพิจิตร จำนวน 27 คน ผู้วิจัยใช้รูปแบบการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน จำนวน 3 วงจรปฏิบัติการ โดยใช้ระยะเวลาทั้งหมด 9 ชั่วโมง เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM เรื่อง อัตราส่วน จำนวน 3 แผน ใบกิจกรรมการเรียนรู้ และแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ข้อมูลวิจัยที่ได้นำมาวิเคราะห์เชิงเนื้อหา และมีการตรวจสอบสามเส้าด้านวิธีการรวบรวมข้อมูล

ผลการวิจัย พบว่า

1. แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM เรื่อง อัตราส่วน ที่มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 3 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 ชี้นำเข้าสู่บทเรียน (แนวคิด FEM : Simple, Relation) ขั้นที่ 2 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (แนวคิด FEM : Simple, Useful, Relation, Fun) ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป (แนวคิด FEM : Useful, Relation) มีประเด็นที่ควรเน้น คือ การเลือกใช้สถานการณ์ปัญหาที่มีความเกี่ยวข้องกับชีวิตจริงของนักเรียนให้เหมาะสมกับวัยและเนื้อหาที่จะสอน การทบทวนความรู้พื้นฐานเนื่องจากมีความจำเป็นต่อการสร้างองค์ความรู้ที่จะเกิดขึ้นกับนักเรียน รวมถึงการเปิดโอกาส

ให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นและการกระตุ้นด้วยคำถาม การให้นักเรียนลงมือปฏิบัติด้วยตนเองเพื่อให้นักเรียนมีความมุ่งมั่นในการทำกิจกรรม และการใช้เกมที่ให้นักเรียนสร้างสถานการณ์จากการ์ดเกมสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง

2. นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี กล่าวคือ นักเรียนสามารถระบุความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่จะใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหา แสดงวิธีการแก้ปัญหาสถานการณ์ที่ต้องใช้ความรู้เรื่อง อัตราส่วน และสามารถยกตัวอย่างสถานการณ์เรื่องอัตราส่วน ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงได้

**Title** THE LEARNING ACTIVITIES BASED ON FEM APPROACH TO  
ENHANCE MATHEMATICAL CONNECTION ABILITY IN RATIO  
OF GRADE 7 STUDENTS

**Author** Siriporn Claiya

**Advisor** Associate Professor Chakkrid Klineam, Ph.D.

**Academic Paper** Independent Study M.Ed. in Mathematics Education,  
Naresuan University, 2020

**Keywords** Learning Activity based on FEM approach, Mathematical  
connection ability, Ratio

#### ABSTRACT

This research aimed 1) to study the appropriate learning activities based on FEM (Fun and Easy Math) approach to enhance mathematical 2) to study the effects of learning activities based on FEM approach to mathematical connection ability in ratio of grade 7 students. The participants were 27 students of high school in Phichit Province in the second semester of academic year 2020. The research methodology was the classroom action research comprising of 3 cycles and took totally 9 hours in this study. The instruments used in the research were three lesson plans based on FEM approach activities in ratio, learning activities sheets and mathematical connection ability test. Data were analyzed by content analysis and checking for the truthworthiness by methodological triangulation method.

The results revealed that

1. The learning activities based on FEM approach in ratio composed of 3 steps as follow: 1) Presentation (FEM approach : Simple, Relation) 2) Practice (FEM approach : Simple, Useful, Relation, Fun) 3) Conclusion (FEM approach : Useful, Relation). There are issues that should be emphasized; the selection of problem situations should related to students' real life, their age and content. The repeat for prerequisite knowledge which

is necessary to construct new knowledge, included the opportunity for sharing student's opinions and engaged them with questions. Another important issue are using hands – on activities for enhancing their intention. Finally, using game that allow students to create situation from card game and another situation related to real life.

2. Most students who learned through FEM based learning have mathematical connection ability in good level. Students can identify mathematical knowledge related to solve problem situations, can show the problem solving process and using concepts of ratios. Moreover, they can give examples of real-life situations involved ratio.

## สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ.....	1
	ความเป็นมาของปัญหา.....	1
	คำถามวิจัย.....	4
	จุดประสงค์ของการวิจัย.....	4
	ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	4
	ขอบเขตของงานวิจัย.....	5
	นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	8
	หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตาม หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 .....	9
	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM.....	11
	ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์.....	28
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	40
3	วิธีดำเนินการวิจัย.....	45
	ผู้เข้าร่วมวิจัย.....	45
	รูปแบบการวิจัย.....	45
	เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	46
	การเก็บและรวบรวมข้อมูลในการวิจัย.....	56
	การวิเคราะห์ข้อมูล.....	56



## สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการวิจัย.....	59
ตอนที่ 1 ผลการศึกษาแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM ที่พัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.....	59
ตอนที่ 2 ผลการศึกษาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องอัตราส่วน ที่ได้รับการจัด กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการสอนตามแนวคิด FEM.....	87
5 บทสรุป.....	94
สรุปผลการวิจัย.....	94
อภิปรายผลการวิจัย.....	100
ข้อเสนอแนะ.....	105
บรรณานุกรม.....	107
ภาคผนวก.....	114
ประวัติผู้วิจัย.....	164

## สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1 แสดงความสอดคล้องของตัวชี้วัดกับสาระการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วน.....	10
2 แสดงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM เรื่องอัตราส่วน.....	13
3 แสดงเกณฑ์การประเมินความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของ กรมวิชาการ.....	36
4 แสดงเกณฑ์การประเมินความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.....	37
5 แสดงเกณฑ์ในการประเมินคุณภาพของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ในแต่ละองค์ประกอบ.....	37
6 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM กับ ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์.....	39
7 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุประสงค์ของงานวิจัยและเครื่องมือที่ใช้ใน วิจัย.....	47
8 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM กับเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรม.....	48
9 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของ นักเรียน.....	53
10 แสดงความสัมพันธ์ของการสร้างและใช้แบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยง ทางคณิตศาสตร์.....	55

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า	
11	สรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงในแต่ละชั้นตอน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 1.....	67
12	สรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงในแต่ละชั้นตอน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 2.....	74
13	สรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงในแต่ละชั้นตอน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 3.....	81
14	สรุปแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM จำแนกตามบทบาทของครู และนักเรียนในแต่ละชั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้.....	85
15	แสดงจำนวนนักเรียนตามระดับความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่ ได้จากใบกิจกรรมการเรียนรู้ของแต่ละวงจรปฏิบัติการ.....	88
16	แสดงจำนวนนักเรียนตามระดับความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่ ได้จากแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์.....	91
17	แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตาม แนวคิด FEM เรื่อง อัตราส่วน.....	116
18	แสดงผลการประเมินความตรงเชิงเนื้อหาของแบบวัดความสามารถใน การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน.....	126

## สารบัญภาพ

ภาพ		หน้า
1	แสดง Table 1. Description of lesson plan development.....	12
2	แสดงบาร์โมเดลของข้อความ "วรรณามีส้ม 5 ผล ส่วนนิตามีส้ม 10 ผล".....	16
3	แสดงบาร์โมเดลของส่วนย่อยและส่วนรวม สำหรับใช้ในการบวกหรือการลบ.....	16
4	แสดงบาร์โมเดลของกำหนดส่วนย่อยมาให้ แล้วหาส่วนรวมทั้งหมด.....	17
5	แสดงบาร์โมเดลของส่วนรวมทั้งหมดและส่วนย่อยมาให้หนึ่งส่วน แล้วหาส่วนย่อย อีกหนึ่งส่วน.....	17
6	แสดงบาร์โมเดลของการกำหนดให้มีส่วนย่อยที่เท่า ๆ กัน สำหรับใช้ในการคูณหรือ การหาร.....	18
7	แสดงบาร์โมเดลของส่วนย่อยที่เท่ากันและจำนวนของส่วนย่อยมาให้ แล้วหาค่าของ ส่วนรวมทั้งหมด.....	18
8	แสดงบาร์โมเดลของส่วนรวมทั้งหมดและจำนวนของส่วนย่อยมาให้ แล้วหา ส่วนย่อยแต่ละส่วนที่เท่า ๆ กัน.....	19
9	แสดงตัวอย่างการวาดรูปบาร์โมเดลของโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	19
10	แสดงบาร์โมเดลเมื่อมีการกำหนดจำนวนหนึ่งมาให้ และค่าของส่วนที่แตกต่างกัน แล้วหาค่าอีกจำนวนหนึ่ง.....	20
11	แสดงการวาดภาพบาร์โมเดลเกี่ยวกับอัตราส่วนในตัวอย่างที่ 1.....	21
12	แสดงการวาดภาพบาร์โมเดลเกี่ยวกับอัตราส่วนในตัวอย่างที่ 2.....	21
13	แสดงภาพสินค้าลดราคา.....	22
14	แสดงการวาดภาพบาร์โมเดลเกี่ยวกับอัตราส่วนในตัวอย่างที่ 3.....	22
15	แสดงตัวอย่างการ์ดสถานการณ์เกม STORY RATIO.....	27
16	แสดงตัวอย่างเอกสารสำหรับผู้เข้าร่วมวิจัยหรือนักเรียนที่แจกในแผนการจัด กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1.....	61
17	แสดงการแก้สถานการณ์ปัญหาในเกม Doctor.....	65
18	แสดงการแก้สถานการณ์ปัญหาในเกม STORY RATIO.....	73
19	แสดงการแก้สถานการณ์ปัญหาในเกม PERCENT CARD.....	80

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ		หน้า
20	แสดงการเขียนระบุความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหาในใบกิจกรรมที่ 3...	89
21	แสดงวิธีทำในการแก้สถานการณ์ปัญหาในใบกิจกรรมที่ 3.....	89
22	แสดงการยกตัวอย่างสถานการณ์ในชีวิตประจำวันในใบกิจกรรมที่ 1.....	90
23	แสดงการเขียนระบุความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหาที่ 1.....	92
24	แสดงวิธีทำอย่างละเอียดในการแก้สถานการณ์ปัญหาที่ 2.....	92
25	แสดงการยกตัวอย่างสถานการณ์ในชีวิตประจำวันในสถานการณ์ที่ 3.....	93

# บทที่ 1

## บทนำ

### ความเป็นมาของปัญหา

ประเทศไทยมีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์เพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงของโลกปัจจุบัน โดยปัจจุบันวิชาคณิตศาสตร์ในประเทศไทยใช้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) โดยกำหนดเป้าหมายที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียนเมื่อจบหลักสูตรระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิด หลักการ ทฤษฎีในสาระคณิตศาสตร์ที่จำเป็น พร้อมทั้งสามารถนำไปประยุกต์ได้ มีความสามารถในการแก้ปัญหา สื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เชื่อมโยง ให้เหตุผล และมีความคิดสร้างสรรค์ มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ เห็นคุณค่าและตระหนักถึงความสำคัญของคณิตศาสตร์ สามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ในระดับการศึกษาที่สูงขึ้น ตลอดจนการประกอบอาชีพและมีความสามารถในการเลือกสื่อ อุปกรณ์ เทคโนโลยีและแหล่งข้อมูลที่เหมาะสมเพื่อเป็นเครื่องมือ ในการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน และการแก้ปัญหาอย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560)

ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เป็นทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่มีความสำคัญไม่น้อยกว่าทักษะอื่น ๆ เป็นคุณลักษณะสำคัญอีกประการหนึ่งของคณิตศาสตร์ซึ่งช่วยให้คณิตศาสตร์ไม่ถูกมองว่าเป็นอะไรที่ลึกลับซับซ้อน ห่างไกลจากการดำเนินชีวิตและยังส่งเสริมให้คณิตศาสตร์เป็นศาสตร์ที่ท้าทาย น่าเรียนรู้ การเชื่อมโยงของคณิตศาสตร์เป็นได้หลายแบบ ได้แก่ การเชื่อมโยงกันในตัวของคณิตศาสตร์เอง การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน ปัจจุบันมีการวัดและประเมินผลมากมายในระบบการศึกษาซึ่งการประเมินผลของผู้เรียนที่สอดคล้องกับความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่ผ่านมาก็มีการประเมินที่หลากหลาย ซึ่งการประเมินที่เห็นได้ชัดเลยก็คือการประเมินผลนักเรียนร่วมกับนานาชาติหรือ PISA เพราะแบบประเมินส่วนใหญ่จะเน้นไปที่การแก้ปัญหาในโลกจริง

ผลการสอบ PISA ในปี ค.ศ. 2018 พบว่า คะแนนเฉลี่ยของการประเมินเท่ากับ 419 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยของ Organisation for Economic Co-operation and Development หรือ OECD ที่มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 489 คะแนน เมื่อวิเคราะห์แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของคะแนนตั้งแต่การสอบ PISA รอบแรกในปี ค.ศ. 2000 จนถึงปัจจุบัน พบว่า ผลการประเมินด้านคณิตศาสตร์ของไทยไม่มีการเปลี่ยนแปลง เนื่องจากคะแนนตั้งแต่การสอบรอบแรก จนถึงปัจจุบันนั้นต่ำกว่าค่าเฉลี่ยทุกครั้ง (Organisation for Economic Co-operation and Development, 2019) ซึ่งเป็นข้อชี้ชัดว่านักเรียนจะต้องได้รับการพัฒนาในการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ต่าง ๆ หรือบริบทในชีวิตประจำวันในลักษณะของสถานการณ์ปัญหาที่หลากหลายเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในด้านใช้ประโยชน์จากคณิตศาสตร์ในชีวิตจริง และจากตัวอย่างข้อสอบ PISA ในสถานการณ์เพนกวิน สถานการณ์เคเบิลทีวี สถานการณ์รถยนต์คันใหม่ และสถานการณ์จักรยาน (PISA Thailand, 2014) นักเรียนต้องใช้ความรู้ในเรื่องอัตราส่วนในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ดังกล่าว จะเห็นว่าอัตราส่วนเป็นเรื่องที่จำเป็นมากในชีวิตประจำวัน เช่น การทำอาหาร แผนที่ การคำนวณกำไรและขาดทุน การซื้อหรือการขายของ อีกทั้งยังเป็นพื้นฐานในการเรียนเนื้อหาที่ซับซ้อนขึ้น

ประสบการณ์การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของผู้วิจัย พบว่า นักเรียนยังมีปัญหาในการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันตลอดจนการนำไปใช้ต่อยอดในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เนื้อหาที่ยากขึ้น ขาดการนำความรู้จากสิ่งที่ได้เรียนรู้ในห้องเรียนไปใช้ประโยชน์และแก้ปัญหาต่าง ๆ ซึ่ง จากการสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า สาเหตุของปัญหาส่วนหนึ่งมาจากนักเรียน เนื่องจากในขณะที่ทำกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนมักจะถามว่า “เราสามารถนำเรื่องที่เรียนไปใช้ในชีวิตของเราได้อย่างไร” สะท้อนให้เห็นว่านักเรียนไม่สามารถนำความรู้ที่ได้เรียนไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริงได้ ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้นักเรียนไม่ให้ความสำคัญกับกิจกรรมการเรียนรู้ ส่วนอีกสาเหตุหนึ่ง คือ ครูขาดทักษะการเรียนรู้ที่ต่อเนื่องเพื่อปรับปรุงพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2559) จากการศึกษาแนวคิดและงานวิจัยต่าง ๆ ผู้วิจัยเล็งเห็นว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM (Fun and Easy Math) ของ Fouryza (2018) ที่เสนอไว้ว่าทำให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ได้อย่างง่ายดายโดยใช้หลักการ Simple และเพื่อพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ครูต้องออกแบบกิจกรรมโดยนำหลักการ Useful และ Relation เข้ามาเกี่ยวข้องเพราะทั้งสองหลักการนี้กล่าวถึงการเชื่อมโยงความรู้ที่ได้ไป

ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง และที่สำคัญแนวคิด FEM ยังมีหลักการ Fun ซึ่งเป็นหลักการในการช่วยทำให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้หรือบรรยากาศในห้องเรียนไม่น่าเบื่ออีกต่อไป เพราะครูจะต้องคิดกิจกรรมการเรียนการสอนให้นักเรียนเกิดความสนุกสนานกับการเรียนการสอนและให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้

วิธีการสอนของครูมีความสำคัญอย่างมากในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพราะวิธีการสอนจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนทำให้บทเรียนมีความน่าสนใจ และจูงใจให้นักเรียนเกิดความสนใจที่จะเรียนรู้เพิ่มขึ้นด้วย (ทศนา แคมมณี, 2544) ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาแนวคิดการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ สนุกสนาน และส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ของผู้เรียนให้มากยิ่งขึ้น ซึ่งจากการศึกษาแนวคิดและงานวิจัยต่าง ๆ ผู้วิจัยเล็งเห็นว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM ที่ Darin Fouryza (2018) ได้เสนอไว้ว่าเป็นวิธีการสอนที่ดีสำหรับครูในการสร้างสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่เอื้อต่อการมีส่วนร่วมของนักเรียนในการเรียนรู้ คณิตศาสตร์เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ทำให้รูปแบบการจัดกิจกรรมในห้องเรียนเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมและนำไปสู่การส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยงของนักเรียนอีกด้วย เพราะแนวคิด FEM เป็นแนวคิดที่กล่าวถึง 4 หลักการ ได้แก่ Simple คือ การสอนเรื่องยากให้เป็นเรื่องง่าย Useful คือ การนำความรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันหรือชีวิตจริง Relation คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์จะต้องเกี่ยวข้องกับประสบการณ์หรือชีวิตประจำวันของนักเรียนและ Fun คือ กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้รับการออกแบบให้สนุกสนานแก่นักเรียน 4 หลักการดังกล่าวข้างต้นน่าจะช่วยพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน อีกทั้งยังทำให้นักเรียนเรียนรู้ผ่านกิจกรรมที่สนุกสนานไม่น่าเบื่อและทำให้นักเรียนได้ใช้ความรู้ในเรื่องที่เรียนไปเชื่อมโยงกับความสัมพันธ์จากประสบการณ์และปัญหาในชีวิตจริงได้

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM ทำให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ได้อย่างง่ายดายโดยใช้หลักการของหลักการ Simple และเพื่อพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ครูต้องออกแบบกิจกรรมโดยนำหลักการ Useful และ Relation เข้ามาเกี่ยวข้องเพราะทั้งสองหลักการนี้กล่าวถึงการเชื่อมโยงความรู้ที่ได้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงและที่สำคัญแนวคิด FEM ยังมีหลักการ Fun ซึ่งเป็นหลักการในการช่วยทำให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้หรือบรรยากาศในห้องเรียนไม่น่าเบื่ออีกต่อไป เพราะครูจะต้องคิดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนเกิดความสนุกสนานกับการเรียนการสอนและให้นักเรียนมีส่วนร่วมใน



การจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยจึงนำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อที่จะพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

ดังเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความประสงค์ที่จะศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM ที่พัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งผู้วิจัยหวังว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM จะพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้ดีขึ้น อีกทั้งจะเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้ดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ

### คำถามวิจัย

1. แนวการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM ที่พัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีลักษณะอย่างไร
2. เมื่อจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM เรื่อง อัตราส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แล้วนักเรียนมีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์อย่างไร

### จุดมุ่งหมายของการศึกษา

1. เพื่อศึกษาแนวการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM ที่พัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. เพื่อศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM ที่มีต่อความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

### ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM กับเนื้อหาในสาระจำนวนและการดำเนินการสำหรับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น
2. เพื่อเป็นแนวทางการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

### ขอบเขตของงานวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตออกเป็น 3 ด้าน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

#### 1. ผู้เข้าร่วมวิจัย

ผู้เข้าร่วมในการวิจัยในครั้งนี้ได้แก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมแห่งหนึ่งในจังหวัดพิจิตร จำนวน 27 คน เป็นชาย 8 คน และหญิง 19 คน โดยผู้วิจัยเลือกกลุ่มเป้าหมายแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

#### 2. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) เรื่อง อัตราส่วน โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 3 เรื่อง ดังนี้

เรื่องที่ 1 อัตราส่วนของจำนวนหลาย ๆ จำนวน

เรื่องที่ 2 สัดส่วน

เรื่องที่ 3 การนำความรู้เกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละไปใช้ในการแก้ปัญหา

#### 3. ขอบเขตด้านเวลา

การวิจัยครั้งนี้ใช้เวลาทั้งหมด 3 สัปดาห์ เพื่อจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM เรื่อง อัตราส่วน ที่พัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้เวลาในการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563

### นิยามศัพท์เฉพาะ

ในงานวิจัยครั้งนี้มีนิยามศัพท์เฉพาะ ดังต่อไปนี้

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง อัตราส่วน โดยเชื่อมโยงทุกขั้นตอนให้เข้ากับชีวิตประจำวันของนักเรียน ซึ่งมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ดังนี้

ขั้นที่ 1 ชี้นำเข้าสู่บทเรียน : การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับหลักการ Simple และหลักการ Relation คือ ครูยกตัวอย่างง่าย ๆ โดยใช้บาร์โมเดลพร้อมทั้งกระตุ้นความรู้เดิมและเชื่อมโยงความสัมพันธ์จากสถานการณ์รอบ ๆ ตัวของนักเรียน ซึ่งครูเกริ่นนำถึงประสบการณ์ในชีวิตประจำวันเพื่อเชื่อมความรู้ในสิ่งที่จะเรียนให้เข้ากับประสบการณ์หรือชีวิตประจำวันของนักเรียนและครูถามคำถามที่นักเรียนสามารถตอบได้จากประสบการณ์ที่มาจาก

ชีวิตจริงนอกชั้นเรียน ได้แก่ การยกตัวอย่างด้วยรูปภาพ วิดีโอที่เกี่ยวข้องกับอัตราส่วน สัดส่วน และ ร้อยละ

ขั้นที่ 2 ขั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ : การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยครูสอน เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละในรูปแบบที่ง่ายสอดคล้องกับหลักการ Simple โดยใช้บาร์โมเดล จากนั้นครูจัดสถานการณ์ให้เหมาะสมกับนักเรียน โดยให้นักเรียนเรียนรู้จากประสบการณ์ สอดคล้องกับหลักการ Relation ผ่านกิจกรรมที่มีการลงมือปฏิบัติในชั้นเรียน ได้แก่ การตั้งปัญหา แสดงวิธีทำ และแก้ปัญหาด้วยตนเองและเพื่อนในกลุ่มซึ่งสอดคล้องกับ หลักการ Useful และการเล่นเกม Doctor เกม STORY RATIO และเกม PERCENT CARD สอดคล้องกับหลักการ Fun ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้จากการเรียนไปปรับใช้ในชีวิตประจำวัน

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป : การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยครูและนักเรียนร่วมกันสรุปองค์ความรู้ใหม่ที่ได้รับจากการเรียนรู้ในรูปแบบการนำเสนอหน้าชั้นเรียน พร้อมทั้งอธิบายถึงการนำความรู้เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละไปใช้ในชีวิตประจำวันซึ่งสอดคล้องกับ Useful และกล่าวได้ว่ากิจกรรมที่เรียนช่วยให้นักเรียนมีความสนใจในรายวิชาคณิตศาสตร์มากขึ้นหรือไม่อย่างไรสอดคล้องกับ Relation

2. ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ ปัญหาหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันมาสัมพันธ์กับความรู้ทางคณิตศาสตร์ เพื่อช่วยในการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา มีองค์ประกอบดังต่อไปนี้

องค์ประกอบข้อที่ 1 สามารถระลึกถึงความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนมาก่อนหน้านี้ และสามารถนำความรู้มาใช้เชื่อมโยงในการเรียนคณิตศาสตร์และวิชาอื่น ๆ ได้ คือ นักเรียนสามารถระบุได้ว่าใช้ความรู้ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ และเรื่องที่ใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหา

องค์ประกอบข้อที่ 2 สามารถเข้าใจถึงวิธีการที่จะสร้างแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการเชื่อมโยงองค์ความรู้ที่มีเป้าหมายเพื่อสร้างความรู้ใหม่ได้ คือ นักเรียนสามารถแสดงวิธีการแก้ปัญหาสถานการณ์ที่ต้องใช้ความรู้เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ

องค์ประกอบข้อที่ 3 สามารถตระหนักถึงความสำคัญของการเชื่อมโยงและสามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้ต่าง ๆ ตลอดจนแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้ คือ นักเรียนสามารถยกตัวอย่างสถานการณ์เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละได้ ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง

ซึ่งมีการวัดและประเมินผลจากใบกิจกรรมและแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยง  
ทางคณิตศาสตร์

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วน ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM ที่พัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

1.1 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

1.2 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1.3 คำอธิบายรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM

2.1 ความหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM

2.2 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM

2.3 บทบาทของครูในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM

2.4 ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM

2.5 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM เรื่องอัตราส่วน

3. ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

3.1 ความหมายของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

3.2 ความสำคัญของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

3.3 ลักษณะของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

3.4 องค์ประกอบของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

3.5 การพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

3.6 การประเมินความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

3.7 ประโยชน์ของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

3.8 ความสัมพันธ์ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM กับ

ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

#### 4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศ

4.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในต่างประเทศ

**หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตร  
แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**

ผู้วิจัยได้นำเสนอเฉพาะข้อมูลของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในหลักสูตร  
สถานศึกษาของโรงเรียนในงานวิจัยนี้เท่านั้น โดยมีรายละเอียดตามหัวข้อดังต่อไปนี้

##### **สาระและมาตรฐานการเรียนรู้**

**สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต**

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน

การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ

สมบัติของการดำเนินการและนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและ

อนุกรม และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วย

แก้ปัญหาที่กำหนดให้

**สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต**

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่

ต้องการวัดและนำไปใช้

มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต

ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิต และทฤษฎีบททางเรขาคณิต

และนำไปใช้

**สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น**

มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็นและนำไปใช้

**ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1**

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วน มีความสอดคล้องกับตัวชี้วัดและสาระการ

เรียนรู้ ดังตาราง 1

ตาราง 1 ตารางแสดงความสอดคล้องของตัวชี้วัดกับสาระการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วน

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ		
มาตรฐานการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของ การแสดงจำนวน ระบบ จำนวน การดำเนินการของ จำนวนผลที่เกิดขึ้นจากการ ดำเนินการสมบัติของการ ดำเนินการ และนำไปใช้	ม.1/3 เข้าใจ และประยุกต์ใช้ อัตราส่วน สัดส่วน และ ร้อยละ ในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์และปัญหาใน ชีวิตจริง	- อัตราส่วนของ จำนวนหลาย ๆ จำนวน - สัดส่วน - การนำความรู้เกี่ยวกับ อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ไปใช้ในการแก้ปัญหา

คำอธิบายรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คำอธิบายรายวิชาพื้นฐาน

ค21102 คณิตศาสตร์พื้นฐาน

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2

เวลา 60 ชั่วโมง จำนวน 1.5 หน่วยกิต

ศึกษาอัตราส่วน อัตราส่วนของจำนวนหลาย ๆ จำนวน อัตราส่วนที่เท่ากัน สัดส่วน การนำความรู้เกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละไปใช้ในชีวิตจริง การสร้างพื้นฐาน การสร้างเกี่ยวกับส่วนของเส้นตรง การสร้างเกี่ยวกับมุม การสร้างเกี่ยวกับเส้นตั้งฉาก การสร้างรูปเรขาคณิตสองมิติ โดยใช้การสร้างพื้นฐานทางเรขาคณิต การสร้างมุมที่มีขนาดต่าง ๆ การสร้างเส้นขนาน การนำความรู้เกี่ยวกับการสร้างพื้นฐานทางเรขาคณิตไปใช้ในชีวิตจริง กราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้น คู่อันดับและกราฟของคู่อันดับ กราฟของความสัมพันธ์เชิงเส้น สมการเชิงเส้นสองตัวแปร คำตอบของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร กราฟของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร และการนำความรู้เกี่ยวกับกราฟของความสัมพันธ์เชิงเส้นไปใช้ในชีวิตจริง การตั้งคำถามทางสถิติ ความหมายของคำถามทางสถิติ ประเภทของคำถามทางสถิติ การเก็บรวบรวมข้อมูล การนำเสนอและการแปลความหมายข้อมูล การนำเสนอข้อมูลด้วยแผนภูมิรูปภาพ การนำเสนอข้อมูลด้วยแผนภูมิแท่ง การนำเสนอข้อมูลด้วยกราฟเส้น การนำเสนอข้อมูลด้วยแผนภูมิวงกลม และการนำความรู้เกี่ยวกับสถิติไปใช้ในชีวิตจริง

โดยใช้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ กระบวนการค้นคว้าหาความรู้ ความสามารถในการใช้ทักษะการคิด การแก้ปัญหา การให้เหตุผล ที่เกิดจากความรู้ ความคิด ความเข้าใจ

เพื่อให้เห็นคุณค่าและเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ และสามารถสร้างสรรค์นวัตกรรมได้อย่างเป็นระบบตามสมรรถนะของผู้เรียนและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ มีคุณภาพผู้เรียนตามยุทธศาสตร์ชาติ อารงความเป็นไทย ยึดค่านิยมร่วมของสังคม เป็นคนดี มีคุณธรรม และแข่งขันได้ในเวทีโลก

ตัวชี้วัด

ค1.1 ม. 1/3

ค1.3 ม. 1/2, ม.1/3

ค2.2 ม. 1/1

ค3.1 ม. 1/1

รวมทั้งหมด 5 ตัวชี้วัด

#### การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM

##### ความหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM เป็นการออกแบบการเรียนรู้ที่ได้แนวคิดมาจาก Fouryza (2018) ซึ่งทำการวิจัยเรื่องการบวกรวม การลบจำนวนเต็มกับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในประเทศอินโดนีเซีย ซึ่งได้ให้ความหมายไว้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM คือหลักการสอนคณิตศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพเพราะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์และช่วยให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้เป็นการสอนแนวคิดทางคณิตศาสตร์ให้มีความง่ายต่อความเข้าใจและสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์ได้จริงในชีวิตประจำวันของนักเรียนอีกทั้งยังสร้างความสนใจในการเรียนให้กับนักเรียนด้วยการออกแบบกิจกรรมที่สนุกสนาน

##### ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM

Fouryza (2018) ได้กล่าวว่าแนวคิด FEM ประกอบด้วยหลักการ 4 ประการ ได้แก่

1. Simple หลักการนี้เป็นการจัดการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคเพื่อสอนเนื้อหาคณิตศาสตร์ให้ง่ายที่สุดเท่าที่จะทำได้ตามรูปแบบและกฎซึ่งรูปแบบและกฎถูกสร้างขึ้นเพื่อให้ นักเรียนเรียนรู้เนื้อหาคณิตศาสตร์ได้ง่ายขึ้น



2. Useful หลักการนี้เป็นการจัดการเรียนการสอนโดยการนำวิชาคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันหรือการยกตัวอย่างเรื่องที่นักเรียนเคยนำวิชาคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

3. Relation หลักการนี้เป็นการจัดการเรียนการสอนโดยจัดกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับประสบการณ์หรือชีวิตประจำวันของนักเรียนทำให้การเรียนรู้คณิตศาสตร์น่าสนใจมากขึ้น

4. Fun หลักการนี้เป็นการจัดการเรียนการสอนโดยการออกแบบกิจกรรมให้สนุกสนานเพื่อให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นและมีความสนใจในการเรียนรู้คณิตศาสตร์

Fouryza ได้อธิบายขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM ไว้ในภาพ 1

Table 1. Description of lesson plan development

No	Principles FEM Stages	Simple (1)	Useful (2)	Relation (3)	Fun (4)
1	Preliminary Activity				
	a. Praying				√
	b. Giving Motivation				√
	c. Apperception			√	
	d. Explaining the purpose of learning		√		
2	Essence Activity				
	a. Explaining subject matter	√		√	
	b. Forming small group study				√
	c. Discussion				√
	d. Presentation				√
3	Closing Activity				
	a. Make a conclusion				√
	b. Evaluation				√
	c. Reflection				√
	d. Motivation				√
	e. Praying				√

ภาพ 1 แสดง Table 1. Description of lesson plan development

ภาพ 1 แสดงตัวอย่างกิจกรรม โดยในขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ครูสร้างแรงจูงใจให้กับนักเรียนโดยใช้หลักการ Fun ทบทวนความรู้โดยใช้หลักการ Relation และอธิบายจุดประสงค์การเรียนรู้โดยใช้หลักการ Useful ขั้นที่ 2 ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ครูอธิบายเรื่องที่จะสอนโดยใช้หลักการ Simple และ Relation จากนั้นตั้งกลุ่มย่อยให้นักเรียนศึกษา อภิปราย และออกมานำเสนอ โดยใช้หลักการ Fun ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป ครูให้นักเรียนประเมินผลและสร้างแรงจูงใจให้กับนักเรียนโดยใช้หลักการ Fun ผู้วิจัยได้นำขั้นตอนในภาพ 1 ซึ่งเป็นการสอนเรื่องจำนวนเต็มของนักเรียนชั้นประถมศึกษามาพิจารณาว่าแต่ละขั้นที่นำมาใช้สอดคล้องกันอย่างไร จากนั้นนำเนื้อหา

เรื่องอัตราส่วนมาวิเคราะห์ว่าควรใช้หลักการใดของ FEM ในแต่ละขั้นตอนการจัดกิจกรรมที่จะส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง ซึ่งอธิบายขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ดังตาราง 2

ตาราง 2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM เรื่องอัตราส่วน

ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM	Simple	Useful	Relation	Fun
ขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน	✓		✓	
ขั้นที่ 2 ขั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	✓	✓	✓	✓
ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป		✓	✓	

จากตาราง 2 ผู้วิจัยได้นำขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM มาเป็นขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริงของนักเรียนเป็นหลัก ซึ่งแต่ละขั้นมีรายละเอียด ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน : การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับหลักการ Simple และหลักการ Relation คือ คุยกันตัวอย่างง่าย ๆ โดยใช้บาร์โมเดลพร้อมทั้งกระตุ้นความรู้เดิมและเชื่อมโยงความสัมพันธ์จากสถานการณ์รอบ ๆ ตัวของนักเรียน ซึ่งครูเกริ่นนำถึงประสบการณ์ในชีวิตประจำวันเพื่อเชื่อมความรู้ในสิ่งที่จะเรียนให้เข้ากับประสบการณ์หรือชีวิตประจำวันของนักเรียน และครูถามคำถามที่นักเรียนสามารถตอบได้จากประสบการณ์ที่มาจากชีวิตจริงนอกชั้นเรียน ได้แก่ การยกตัวอย่างด้วยรูปภาพ วิดีโอที่เกี่ยวข้องกับอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ

ขั้นที่ 2 ขั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ : การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยครูสอนเรื่องอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละในรูปแบบที่ง่ายสอดคล้องกับหลักการ Simple โดยใช้บาร์โมเดล จากนั้นครูจัดสถานการณ์ให้เหมาะสมกับนักเรียน โดยให้นักเรียนเรียนรู้จากประสบการณ์สอดคล้องกับหลักการ Relation ผ่านกิจกรรมที่มีการลงมือปฏิบัติในชั้นเรียน ได้แก่ การทำน้ำแดง ไซดา การตั้งปัญหา แสดงวิธีทำ และแก้ปัญหาด้วยตนเองและเพื่อนในกลุ่มซึ่งสอดคล้องกับหลักการ Useful และการเล่นเกม Doctor เกม STORY RATIO และเกม PERCENT CARD

สอดคล้องกับหลักการ Fun ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้จากการเรียนไปปรับใช้ใน ชีวิตประจำวัน

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป : การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยครูและนักเรียนร่วมกันสรุปองค์ความรู้ใหม่ ที่ได้รับการเรียนรู้ในรูปแบบการนำเสนอหน้าชั้นเรียน พร้อมทั้งอธิบายถึงการนำความรู้เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละไปใช้ใน ชีวิตประจำวันซึ่งสอดคล้องกับ Useful และกล่าวได้ว่า กิจกรรมที่เรียนช่วยให้นักเรียนมีความสนใจในรายวิชาคณิตศาสตร์มากขึ้นหรือไม่อย่างไร สอดคล้องกับ Relation

### บทบาทของครูในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM ครูควรมีบทบาท ดังนี้

1. ครูควรศึกษาหาข้อมูลเกี่ยวกับเทคนิค กลยุทธ์ หรือยุทธวิธีการสอนในรูปแบบที่ หลากหลายและง่ายต่อการรับรู้ให้แก่ นักเรียน
2. ครูควรศึกษาลักษณะของนักเรียน เช่น ที่อยู่อาศัย พื้นฐานครอบครัว สิ่งแวดล้อม ในโรงเรียนในชุมชน เพื่อที่จะนำมาจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เข้ากับชีวิตประจำวัน
3. ครูจะต้องเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อใช้ตอบข้อคำถาม หรือช่วยชี้แนะนักเรียน เพื่อนำ นักเรียนไปสู่แนวคิดที่ถูกต้อง
4. ครูต้องเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาตำราหรือเลือกข้อมูลเว็บไซต์ ในการเสริมสร้าง ความรู้ให้แก่ นักเรียน
5. ครูควรติดตาม ชี้แนะนักเรียนในการนำความรู้ที่ได้จากการเรียนไปใช้ให้ถูกต้องและ เหมาะสม

### 6. ครูควรมีเวลาออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีความสนุกสนาน

#### ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM

ข้อดี

1. เป็นวิธีการสอนที่ช่วยให้นักเรียนเข้าใจได้อย่างชัดเจนและจำได้นาน
2. ช่วยให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริงได้
3. นักเรียนมีความกระตือรือร้นและสนุกกับการเรียน
4. นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ข้อจำกัด

1. ครูต้องมีกลยุทธ์ในการสอนที่หลากหลายเพื่อนำมาใช้ในจัดกิจกรรม
2. เป็นวิธีการสอนที่ใช้เวลาดค่อนข้างนาน

## การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM เรื่องอัตราส่วน

ผู้วิจัยได้ศึกษารูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับแนวคิด FEM เพื่อนำมาใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องอัตราส่วน ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

### 1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับหลักการ Simple

ผู้วิจัยเลือกใช้บาร์โมเดลในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับหลักการ Simple ซึ่งมีรายละเอียดของบาร์โมเดล ดังนี้

#### ความหมายของบาร์โมเดล

Cheong (2009) กล่าวว่า บาร์โมเดล (Bar Model) เป็นเครื่องมือที่สามารถใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาจำนวนเต็ม ที่ช่วยให้นักเรียนได้ประสบการณ์ตรงหรือรูปธรรม ซึ่งจำเป็นสำหรับความเข้าใจสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์และจับต้องได้ นอกจากนี้บาร์โมเดลยังสามารถใช้วิธีการวาดแบบจำลอง และใช้การนิรนัยภาพได้

Kerry Lee, et al. (2009) กล่าวว่า บาร์โมเดลเป็นยุทธวิธีที่ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาพีชคณิตของนักเรียนได้ดีมาก สามารถแก้ไขปัญหาระดับชาติสำหรับนักเรียนที่ไม่ประสบความสำเร็จในทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้

Hoven & Garelick (2007) กล่าวว่า บาร์โมเดลเป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพอย่างยิ่ง เป็นหนึ่งในยุทธวิธีในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการวาดภาพสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนได้ นำไปใช้แก้ปัญหาที่เกี่ยวกับการเปรียบเทียบอัตราส่วน สัดส่วน และอัตราการเปลี่ยนแปลง สามารถสื่อสารให้นักเรียนได้เรียนรู้ทันที และแสดงให้เห็นว่าจะใช้ข้อมูลนั้นในการแก้ปัญหาอย่างไร

ศิริลักษณ์ ไชสงคราม (2562) กล่าวว่า บาร์โมเดลเป็นยุทธวิธีการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์วิธีหนึ่ง ที่ใช้วิธีการวาดรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแทนสิ่งที่รู้ค่าและไม่รู้ค่าในการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนได้ประสบการณ์ตรงหรือเป็นรูปธรรม ทำให้เข้าใจคำถามและคำนวณหาคำตอบได้ง่ายขึ้น

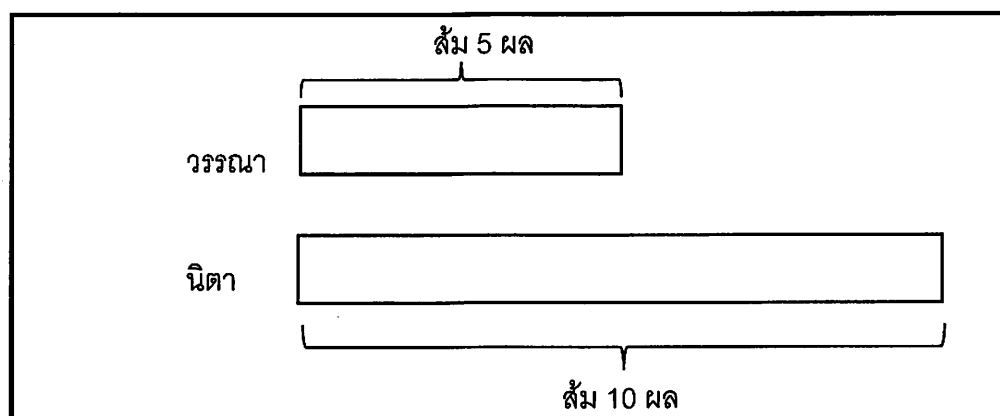
จากความหมายของบาร์โมเดล (Bar Model) ที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า บาร์โมเดลเป็นยุทธวิธีการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์วิธีหนึ่ง โดยใช้วิธีการวาดรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแทนสิ่งที่รู้ค่าและไม่รู้ค่าในการแก้โจทย์ปัญหา ทำให้นักเรียนเข้าใจคำถามและคำนวณหาคำตอบได้ง่ายขึ้น อีกทั้งยังนำไปใช้แก้ปัญหาที่เกี่ยวกับการเปรียบเทียบ อัตราส่วน สัดส่วน และอัตราการเปลี่ยนแปลง สามารถสื่อสารให้นักเรียนได้เรียนรู้ทันที และแสดงให้เห็นว่าจะใช้ข้อมูลนั้นในการแก้ปัญหาอย่างไร ผู้วิจัยจึงนำบาร์โมเดลมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

### ข้อตกลงเบื้องต้นของการวาดบาร์โมเดลและการนำไปใช้

กรรทอง ไครี (2554) ได้เสนอข้อตกลงเบื้องต้นของการวาดบาร์โมเดลและการนำไปใช้ ดังต่อไปนี้

1. วาดรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า 2 หรือ 3 รูป แทนจำนวนที่ต้องการเปรียบเทียบ โดยรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีความกว้างประมาณ 1 เซนติเมตร ส่วนความยาวของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าให้พิจารณาจากค่าของจำนวนที่เกี่ยวข้อง และจำนวนที่มีค่ามากมีความยาวของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ายาวกว่าความยาวของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าของจำนวนที่มีค่าน้อย

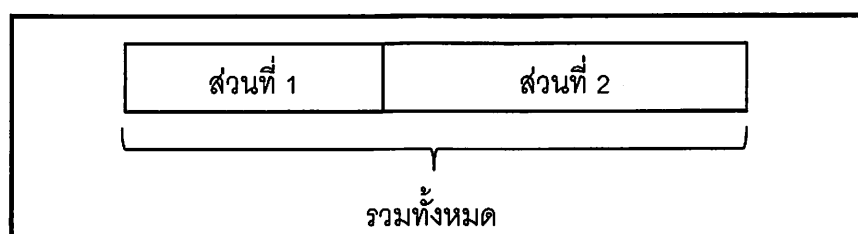
2. เขียนอธิบายแทนจำนวนและสิ่งที่เกี่ยวข้องไว้ด้านบน ด้านล่าง หรือด้านข้างของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าตามความเหมาะสม ดังตัวอย่าง เช่น พรรณามีส้ม 5 ผล ส่วนนิตามีส้ม 10 ผล



ภาพ 2 บาร์โมเดลของข้อความ “พรรณามีส้ม 5 ผล ส่วนนิตามีส้ม 10 ผล”

3. วาดรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแทนรูปบาร์โมเดลที่แสดงความสัมพันธ์ ที่เป็นส่วนรวมทั้งหมด และส่วนย่อยแต่ละส่วน (Part – whole Model)

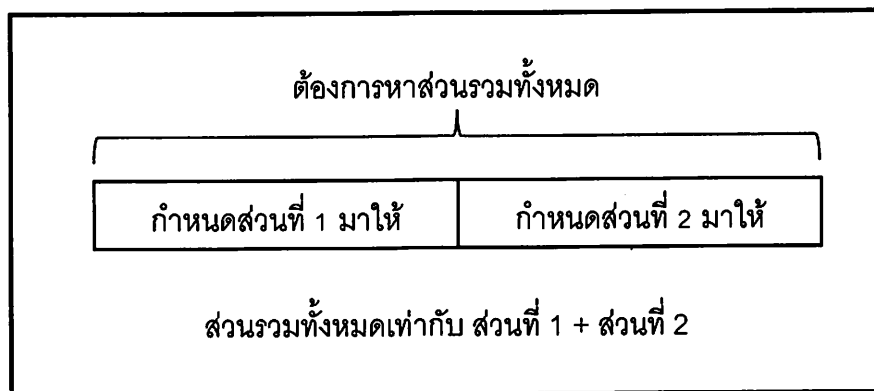
รูปแบบที่ 1 : ส่วนย่อยและส่วนรวม สำหรับใช้ในการบวกหรือการลบ



ภาพ 3 บาร์โมเดลของส่วนย่อยและส่วนรวม สำหรับใช้ในการบวกหรือการลบ

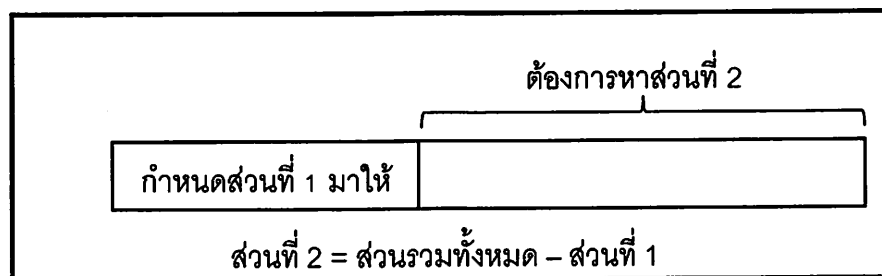
รูปแบบที่ 1 สามารถแบ่งได้ 2 กรณี ดังนี้

กรณีที่ 1 : กำหนดส่วนย่อยมาให้ แล้วหาส่วนรวมทั้งหมด



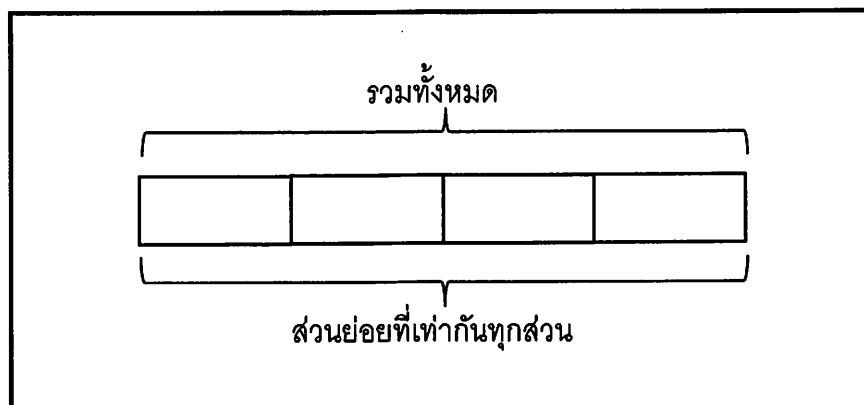
ภาพ 4 บาร์โมเดลของกำหนดส่วนย่อยมาให้ แล้วหาส่วนรวมทั้งหมด

กรณีที่ 2 : กำหนดส่วนรวมทั้งหมดและส่วนย่อยมาให้หนึ่งส่วน แล้วหาส่วนย่อยอีกหนึ่งส่วน



ภาพ 5 บาร์โมเดลของส่วนรวมทั้งหมดและส่วนย่อยมาให้หนึ่งส่วน แล้วหาส่วนย่อยอีกหนึ่งส่วน

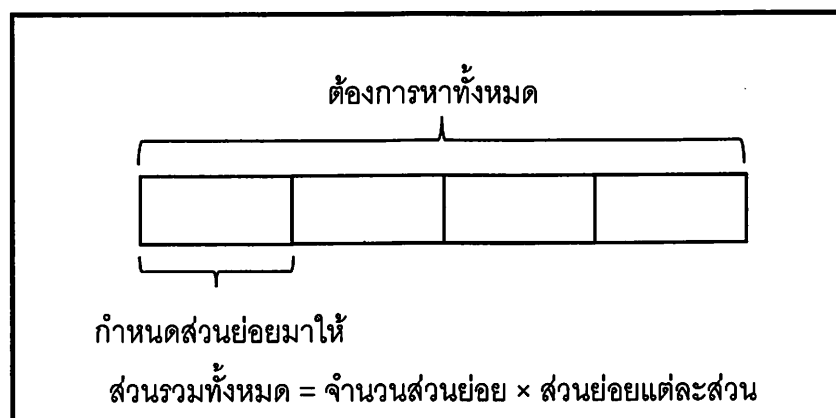
รูปแบบที่ 2 : กำหนดให้มีส่วนย่อยที่เท่า ๆ กัน สำหรับใช้ในการคูณหรือการหาร



ภาพ 6 บาร์โมเดลของการกำหนดให้มีส่วนย่อยที่เท่า ๆ กัน สำหรับใช้ในการคูณหรือการหาร

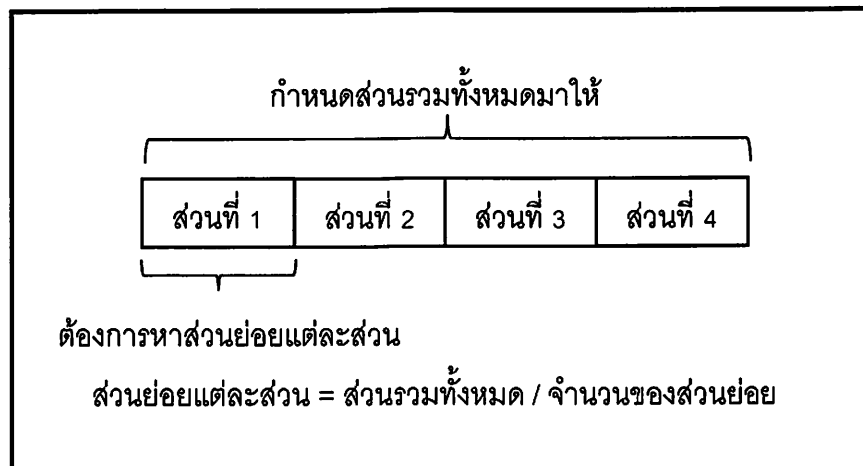
รูปแบบที่ 2 สามารถแบ่งได้ 2 กรณี ดังนี้

กรณีที่ 1 : กำหนดส่วนย่อยที่เท่ากันและจำนวนของส่วนย่อยมาให้ แล้วหาค่าของส่วนรวมทั้งหมด



ภาพ 7 บาร์โมเดลของส่วนย่อยที่เท่ากันและจำนวนของส่วนย่อยมาให้ แล้วหาค่าของส่วนรวมทั้งหมด

กรณีที่ 2 : กำหนดส่วนรวมทั้งหมดและจำนวนของส่วนย่อยมาให้ แล้วหาค่าของส่วนย่อยแต่ละส่วนที่เท่า ๆ กัน

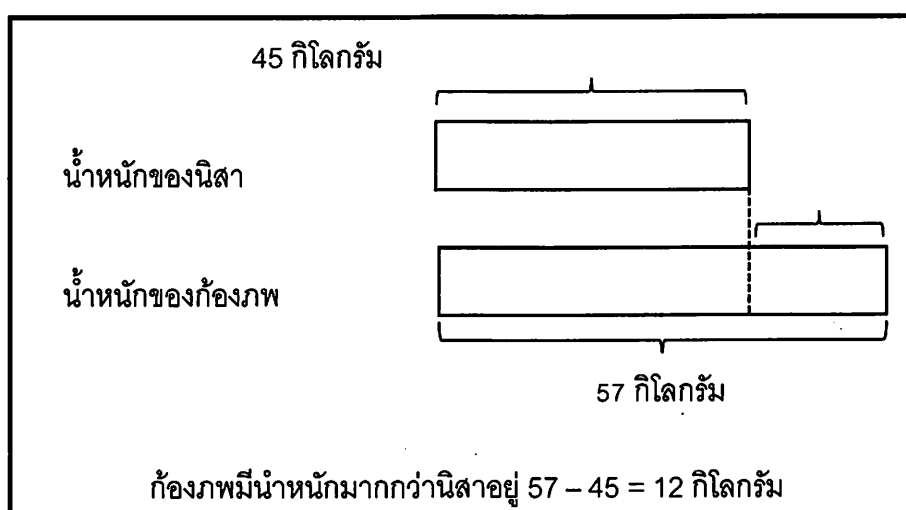


ภาพ 8 บาร์โมเดลของส่วนรวมทั้งหมดและจำนวนของส่วนย่อยมาให้ แล้วหาส่วนย่อยแต่ละส่วนที่เท่า ๆ กัน

#### 4. การเปรียบเทียบระหว่างจำนวนสองจำนวน

รูปแบบที่ 1 : วาดรูปบาร์โมเดลเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแทนจำนวนสองจำนวนที่กำหนดให้โดยความยาวของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าจะสั้นกว่าหรือยาวกว่ากันขึ้นอยู่กับโจทย์กำหนด แล้วหาค่าของส่วนที่แตกต่างกัน

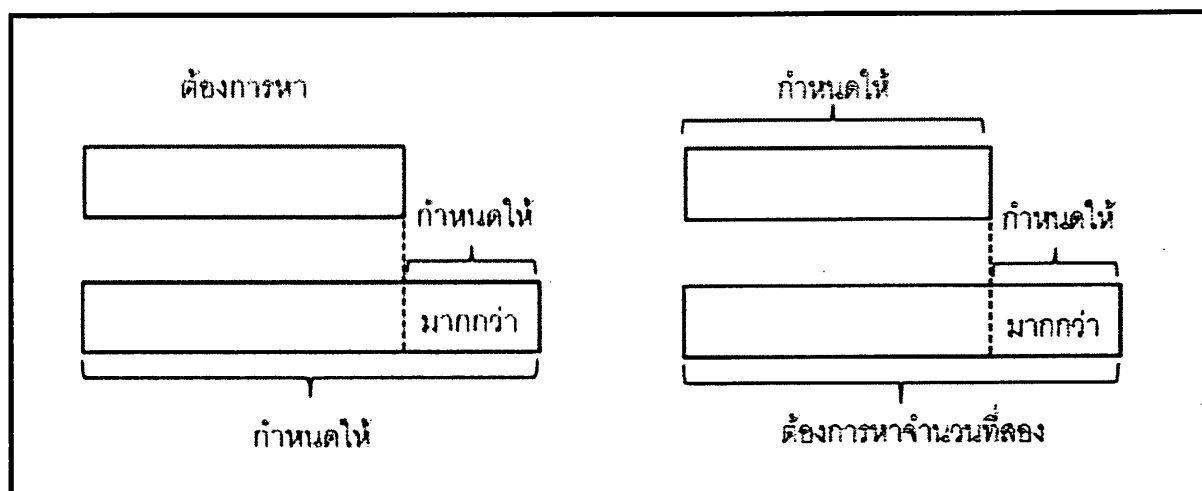
ตัวอย่าง นิสาน้ำหนัก 45 กิโลกรัม ก้องภพมีน้ำหนัก 57 กิโลกรัม ก้องภพมีน้ำหนักมากกว่านิสาเท่าใด



ภาพ 9 ตัวอย่างการวาดรูปบาร์โมเดลของโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์



รูปแบบที่ 2 : กำหนดจำนวนมาให้จำนวนหนึ่ง และค่าของส่วนที่แตกต่างกัน แล้วให้หาว่าอีกจำนวนหนึ่งมีค่าเท่าใด



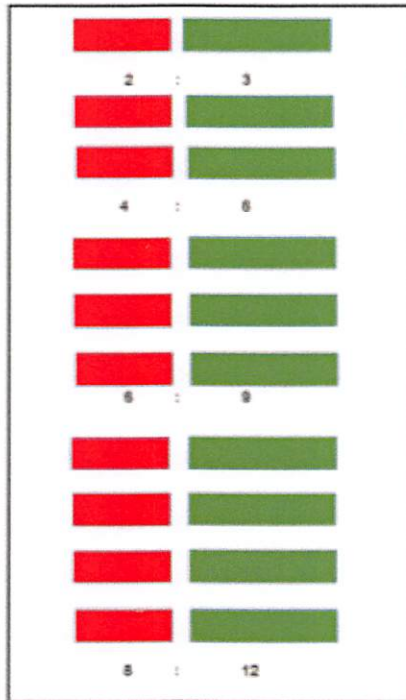
ภาพ 10 บาริโมเดลเมื่อมีการกำหนดจำนวนหนึ่งมาให้ และค่าของส่วนที่แตกต่างกัน แล้วหาค่าอีกจำนวนหนึ่ง

จากการศึกษาข้อตกลงเบื้องต้นของการวาดบาริโมเดลและการนำไปใช้ ผู้วิจัยนำมาประยุกต์ใช้ในเนื้อหาเรื่อง อัตราส่วน สัดส่วนและร้อยละ ดังต่อไปนี้

#### 1. รูปแบบบาริโมเดลเกี่ยวกับอัตราส่วน

ตัวอย่างที่ 1 จงหาอัตราส่วนที่เท่ากับอัตราส่วน 2 : 3 มา 3 อัตราส่วน

วิธีทำ กำหนด บาริสี่แดง 1 บาร์แทน 2 หน่วย บาริสี่เขียว 1 บาร์แทน 3 หน่วย



ภาพ 11 การวาดภาพบาร์โมเดลเกี่ยวกับอัตราส่วนในตัวอย่างที่ 1

## 2. รูปแบบบาร์โมเดลเกี่ยวกับสัดส่วน

ตัวอย่างที่ 2 จงพิจารณาอัตราส่วน  $1 : 3$  และ  $3 : 9$

จะเห็นว่า ผลการคูณไขว้ของจำนวนแรกกับจำนวนหลังของ  $\frac{1}{3} : \frac{3}{9}$

คือ  $1 \times 9 = 9$  และ  $3 \times 3 = 9$

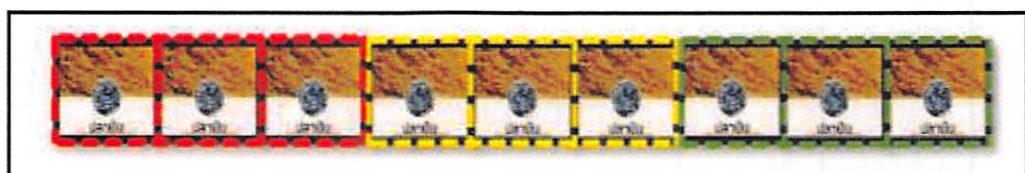
นั่นคือ  $1 : 3 = 3 : 9$

เรียกประโยคที่แสดงการเท่ากันของอัตราส่วนสองอัตราส่วนว่า "สัดส่วน"

$1 : 3$  คือ 1 บาร์ แบ่งออกเป็น 3 ส่วน

$3 : 9$  คือ 3 บาร์ แบ่งออกเป็น  $3 \times 3 = 9$  ส่วน ดังภาพ

ถ้าใช้บาร์โมเดล เราก็จะได้



ภาพ 12 การวาดภาพบาร์โมเดลเกี่ยวกับอัตราส่วนในตัวอย่างที่ 2

### 3. รูปแบบบาร์โมเดลเกี่ยวกับร้อยละ

ตัวอย่างที่ 3 ถ้ากระเป๋าเดินทางสีที่ครูถืออยู่ราคา 100 บาท แต่กระเป๋าเดินทางสีลดป้าย ลด 20% ครูต้องจ่ายเงินกี่บาท



ภาพ 13 ภาพแสดงสินค้าลดราคา

ที่มา : <https://www.google.com/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Fcf.shopee.co.th>



ภาพ 14 การวาดภาพบาร์โมเดลเกี่ยวกับอัตราส่วนในตัวอย่างที่ 3

ที่มา : [https://www.google.com/search?q=%E0%B8%95%E0%B8%B1%E0%B8%A7%E0%B8%AD%E0%B8%A2%E0%B9%88%E0%B8%B2%E0%B8%87%E0%B9%81%E0%B8%9A%E0%B8%87%E0%B8%84%E0%B9%8C+20&sxsrf=ALeKk02co6H3JTt\\_2AXaDqps0mMGLTfRgw:1620474905100&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwjvsNe4g7rwAhWnyzgGHSMACUuQ\\_AUoAXoECAIQAw&biw=1536&bih=754#imgrc=E2aBaxAGCw8BM](https://www.google.com/search?q=%E0%B8%95%E0%B8%B1%E0%B8%A7%E0%B8%AD%E0%B8%A2%E0%B9%88%E0%B8%B2%E0%B8%87%E0%B9%81%E0%B8%9A%E0%B8%87%E0%B8%84%E0%B9%8C+20&sxsrf=ALeKk02co6H3JTt_2AXaDqps0mMGLTfRgw:1620474905100&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwjvsNe4g7rwAhWnyzgGHSMACUuQ_AUoAXoECAIQAw&biw=1536&bih=754#imgrc=E2aBaxAGCw8BM)

## 2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับหลักการ Relation และหลักการ Useful

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับหลักการ Relation และหลักการ Useful คือ การนำการศึกษาคณิตศาสตร์มาเชื่อมโยงกับชีวิตจริงเพื่อนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ ซึ่งมีผู้ให้รายละเอียดไว้ดังนี้

Freudenthal (1991) กล่าวว่า แนวคิดหลักของการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง คือ การให้นักเรียนได้คิดค้นคณิตศาสตร์ภายใต้การแนะนำของครู โดยนำปัญหาหรือสถานการณ์ในโลกจริงมาเป็นจุดเริ่มต้นของการเรียนรู้และการพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นบริบทที่นักเรียนมีความผูกพัน ค้นเคย และสามารถเข้าใจสถานการณ์ปัญหาได้ดี และมีความหมายต่อนักเรียน เปิดโอกาสให้นักเรียนได้รับประสบการณ์เช่นเดียวกับกระบวนการที่นักคณิตศาสตร์ได้คิดค้นคณิตศาสตร์ขึ้นมาให้นักเรียนพัฒนาและใช้โมเดลแบบไม่เป็นทางการที่สร้างขึ้นเองในการแก้ปัญหา ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เป็นแบบแผนพัฒนาขึ้นจากความรู้แบบไม่เป็นทางการของนักเรียนผ่านการแนะนำของครูและการทำงานหรืออภิปรายร่วมกับเพื่อนในชั้นเรียน ซึ่งจะนำไปสู่การพัฒนาในระดับความรู้ความเข้าใจที่สูงขึ้น

Gravemeijer (1997) หลักการสำคัญของการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงที่ให้เป็นแนวทางในการออกแบบการเรียนการสอน ประกอบด้วยหลักการสำคัญ 3 ประการ ดังนี้

### 1. การคิดค้นแบบได้รับคำแนะนำ (Guided Reinvention)

ตามหลักการคิดค้นนั้น นักเรียนควรได้รับประสบการณ์ที่มีความคล้ายคลึงกับกระบวนการที่คณิตศาสตร์ถูกคิดค้นขึ้นโดยนักคณิตศาสตร์ หลักการนี้ให้ข้อเสนอแนะในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนว่า ในกระบวนการเรียนการสอนควรให้นักเรียนได้รับประสบการณ์จากสถานการณ์จริง และได้รับคำแนะนำและการอำนวยความสะดวกจากครูเกี่ยวกับยุทธวิธีการแก้ปัญหาแบบไม่เป็นทางการ นักเรียนควรมีโอกาสในการคิดค้นการปฏิบัติทางคณิตศาสตร์ที่มี

ความเป็นแบบแผนมากขึ้น โดยกระบวนการเรียนรู้ควรเน้นที่กระบวนการมากกว่าผลลัพธ์การคิดค้นมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

ครูควรศึกษาประวัติของคณิตศาสตร์แล้วนำมาใช้เพื่อเป็นจุดกำเนิดของแรงบันดาลใจ และศึกษายุทธวิธีการแก้ปัญหาแบบไม่เป็นทางการของนักเรียน โดยยุทธวิธีแบบไม่เป็นทางการของนักเรียนจะถูกแปลให้เป็นขั้นตอนที่เป็นแบบแผนมากขึ้น โดยจะต้องใช้ปัญหาในบริบทชีวิตจริงที่มีความเหมาะสมและมีขั้นตอนการแก้ปัญหาที่หลากหลายวิธี

## 2. ปรัชญาการณวิทย์ที่นำมาใช้สอน (Didactical Phenomenology)

Freudenthal (1991) กล่าวถึงความหมายของปรัชญาการณวิทย์ที่นำมาใช้สอนว่าเป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปรัชญาการณที่นำเสนอในทศวรรษทางคณิตศาสตร์กับทศวรรษทางคณิตศาสตร์นั้น จุดเน้นอยู่ที่การตีความเชิงคณิตศาสตร์ที่ทำให้เกิดปรัชญาการณในการให้เหตุผลและการคิดคำนวณ การสืบสวนสถานการณ์ที่มีหัวเรื่องทางคณิตศาสตร์ซ่อนอยู่นั้นจะช่วยให้นักเรียนพบชนิดของการประยุกต์ใช้ที่นำมาใช้ในการสอน และพิจารณาถึงความเหมาะสมของสถานการณ์ที่นำมาใช้ในกระบวนการคิดค้นคณิตศาสตร์แบบก้าวหน้า (progressive mathematisation) โดยจุดมุ่งหมายของการสืบสวนเชิงปรัชญาการณวิทย์ คือ การหาสถานการณ์ปัญหาที่มีความเฉพาะเจาะจงที่สามารถนำมาใช้ในการสรุปทั่วไปได้ (generalized) และหาสถานการณ์ที่สามารถนำไปสู่กระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพื้นฐานของการคิดเชิงคณิตศาสตร์ แนวตั้งได้หลักการปรัชญาการณวิทย์ที่นำมาใช้สอน (didactical phenomenology) ให้แนวทางในการกำหนดกิจกรรมการเรียนการสอนที่สนับสนุนกิจกรรมรายบุคคลและการอภิปรายทั้งชั้นเรียน ในการเรียนคณิตศาสตร์ผู้ออกแบบการสอนต้องเสนอปัญหาเชิงบริบทชีวิตจริงที่ได้จากปรัชญาการณที่เป็นจริงและความหมายแก่นักเรียน ซึ่งช่วยสร้างและกระตุ้นกระบวนการเรียนรู้

## 3. โมเดลที่สร้างขึ้นเอง (Self-developed Model)

บทบาทของโมเดลที่สร้างขึ้นเองทำหน้าที่เป็นตัวเชื่อมระหว่างความรู้แบบไม่เป็นทางการและคณิตศาสตร์แบบเป็นทางการ ในการเรียนรู้ต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้และพัฒนาโมเดลของตนเองในการแก้ปัญหา ซึ่งโมเดลที่สร้างขึ้นสามารถเปลี่ยนแปลงได้ โดยในช่วงแรกนักเรียนจะพัฒนาโมเดลของสถานการณ์ขึ้น ซึ่งโมเดลที่นักเรียนค้นพบ และหลังจากกระบวนการวงนัยทั่วไป (generalizing) และการสร้างแบบแผน (formalizing) โมเดลจะค่อยๆ กลายเป็นโมเดลสำหรับการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ที่มีความซับซ้อนมากขึ้น ซึ่งเรียกว่าเป็นการเปลี่ยนจาก model-of เป็น model-for ตัวอย่างของโมเดล เช่น ภาพวาด แผนภาพ เส้นจำนวน ตาราง สมการ

เป็นต้นจุดมุ่งหมายเบื้องต้นของการใช้โมเดลควรส่งเสริมนักเรียนให้สร้างคณิตศาสตร์โดยเริ่มต้นจากมุมมองของตนเอง ไม่ใช่จากมุมมองของผู้เชี่ยวชาญ

การพัฒนาโมเดลตามแนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงเกิดขึ้นจากการแก้ปัญหาแบบไม่เป็นทางการของนักเรียนในการแก้ปัญหาบริบทชีวิตจริง ในช่วงต้นโมเดลถูกใช้เพื่อส่งเสริมยุทธวิธีแบบไม่เป็นทางการที่สอดคล้องกับยุทธวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์เฉพาะจากนั้นนักเรียนได้รับประสบการณ์ที่คล้ายคลึงกับกระบวนการแก้ปัญหา ตัวเลือกยุทธวิธีแก้ปัญหาไม่ขึ้นอยู่กับความสัมพันธ์กับสถานการณ์ปัญหาอีกต่อไป แต่ได้รับอิทธิพลจากลักษณะเฉพาะทางคณิตศาสตร์ของปัญหา ในขั้นนี้บทบาทของโมเดลเริ่มเปลี่ยนไปเนื่องจากมีลักษณะทั่วไปมากขึ้น และท้ายที่สุดโมเดลกลายเป็นโมเดลที่มีความเป็นเอกลักษณ์ในตัวเอง หลังจากที่ผ่านมากระบวนการ ทำให้เป็นรูปธรรมแล้ว ในขั้นนี้โมเดลมีความสำคัญมากขึ้นในฐานะของการเป็นฐานในการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์มากกว่าการนำเสนออย่างหนึ่งของปัญหาบริบทชีวิตจริง

ดังนั้นการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง คือการนำประสบการณ์ชีวิตจริงที่มนุษย์ทุกคนล้วนเกิดปัญหาในชีวิตประจำวันได้นำมาเรียนรู้การแก้ปัญหาให้เป็นแบบแผนเป็นการแก้ปัญหาย่อยอย่างเป็นขั้นตอนเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนได้นำไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้

จากการศึกษาข้างต้น สรุปได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่นำคณิตศาสตร์มาเชื่อมโยงกับชีวิตจริงคือการให้นักเรียนได้ลงมือคิดและปฏิบัติด้วยตนเอง จนเกิดเป็นประสบการณ์เมื่อนักเรียนพบเจอปัญหาจะสามารถนำกระบวนการคิดเชิงคณิตศาสตร์หรือการแก้ปัญหาต่าง ๆ มาใช้ในการแก้ปัญหาได้ ซึ่งผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยให้นักเรียนฝึกปฏิบัติจริงด้วยตนเอง สถานการณ์ต่าง ๆ ที่นำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ก็สอดคล้องกับชีวิตจริง เช่น การทำน้ำแดงมะนาวโซดา การทำมะม่วงน้ำปลาหวาน สรรพคุณของน้ำสมุนไพร การคิดกำไร ขาดทุนในการซื้อหรือขายของ เป็นต้น

### 3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับหลักการ Fun

ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ได้มีการนำเกมเพื่อการเรียนรู้เข้ามาเป็นส่วนช่วยในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งมีผู้ที่ได้ให้ความหมายของเกมเพื่อการเรียนรู้แตกต่างกัน ดังนี้

Grambs, Carr and Fitch (1970) กล่าวว่า เกมเป็นนวัตกรรมการศึกษา ซึ่งครูส่วนมากยอมรับว่ากิจกรรมการเล่น หรือเกมสามารถใช้ในการจูงใจนักเรียน ครูสามารถนำเกมไปใช้ในการสอน เพื่อให้การสอนดำเนินไปจนบรรลุเป้าหมายได้ เพราะเกมเป็นกิจกรรมที่จัด

สภาพแวดล้อมของนักเรียนให้เกิดการแข่งขันอย่างมีกฎเกณฑ์โดยมีวัตถุประสงค์เฉพาะและเป็นกิจกรรมเพื่อความสนุกสนาน

ทองระย้า นัยชิต (2541) กล่าวว่า เกมคณิตศาสตร์ หมายถึงกิจกรรมการเล่น ที่มีกติกาที่กำหนดไว้ ที่นำมาใช้ประกอบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้บทเรียนน่าสนใจ นักเรียนเกิดความสนุกสนานและได้ความรู้ พัฒนาทักษะในด้านต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์

สายชล สิมสิน (2559) กล่าวว่า เกมคณิตศาสตร์ หมายถึง สื่อการเรียนการสอนอย่างหลากหลายที่นำมาประสมเข้าด้วยกันเพื่อให้มีความสัมพันธ์และมีคุณค่าเสริมซึ่งกันและกัน โดยนำกิจกรรมการเล่นที่อาจมีอุปกรณ์หรือไม่มีอุปกรณ์ก็ได้ ซึ่งจะต้องเล่นตามกติกาที่กำหนดไว้ในกิจกรรมนั้น ๆ นำมาใช้ประกอบในการสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่มีการจัดอย่างเป็นระบบขั้นตอน ใช้สำหรับแก้ปัญหาให้นักเรียนที่ไม่เข้าใจในบทเรียน เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เกิดการเรียนรู้ตามความจริงทางคณิตศาสตร์ส่งเสริมบรรยากาศในการเรียนให้น่าสนใจ เกิดความสนุกสนาน ไม่น่าเบื่อ เกิดความคิดสร้างสรรค์ รู้จักคิด รู้จักกระบวนการแก้ปัญหา มีความคิดรวบยอด รู้จักการทำงานเป็นกลุ่ม นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามศักยภาพ เรียนรู้ได้อย่างทั่วถึง

จากการศึกษาเกี่ยวกับเกม อาจสรุปได้ว่า เกมคณิตศาสตร์ หมายถึง นวัตกรรมการศึกษาที่ใช้ประกอบในการสอนวิชาคณิตศาสตร์อาจจะมีอุปกรณ์หรือไม่มีอุปกรณ์ก็ได้เป็นกิจกรรมที่ครูจำลองสถานการณ์ขึ้นเพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ เกิดความคิดสร้างสรรค์ รู้จักคิด รู้จักกระบวนการแก้ปัญหา การเชื่อมโยง มีความคิดรวบยอด รู้จักการทำงานเป็นกลุ่ม นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามศักยภาพ ยึดถือกฎเกณฑ์ กติกาที่วางไว้เป็นหลัก มีกระบวนการในการเล่นตามชนิดของเกมประเภทต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เล่นเกิดความสนุกสนาน เพลิดเพลิน ผ่อนคลายความเครียด และได้รับทักษะพื้นฐานที่สามารถศึกษาไปสู่การฝึกทักษะกิจกรรมอื่น ๆ ได้

เกมมีหลายประเภท ซึ่ง Jarvinen (2008) กล่าวว่า เกมสามารถใช้เทคโนโลยีมาแบ่งประเภทของเกมได้ เช่น การ์ดเกม บอร์ดเกม หรือเกมกระดาน เกมคอมพิวเตอร์ และเกมมือถือ เป็นต้น ซึ่งในผู้วิจัยได้เลือกใช้การ์ดเกมในการทำวิจัยครั้งนี้

การ์ดเกมเป็นเกมชนิดหนึ่ง ที่มีแนวทางการเล่นเป็นเอกลักษณ์ โดยใช้การ์ดเป็นตัวแทนในการเล่น การ์ดแต่ละใบมีความสามารถที่แตกต่างกัน ผู้เล่นสามารถนำการ์ดต่าง ๆ มาจัดเป็นชุดการ์ดของตนเองได้ ทำให้เกิดความหลากหลายในการเล่น และทำให้ผู้เล่นเกิดการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ โดยมีความหมายและตัวอย่าง ดังนี้

### ความหมายของการ์ดเกม

Summoner Master Team (2010) กล่าวว่า การ์ดเกม หมายถึง เกมประเภทหนึ่งที่ใช้การ์ดเป็นตัวแทนในการเล่น เป็นเกมที่เน้นการวางแผน สร้างกลยุทธ์ ฝึกสมอง และพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ และการ์ดเกมยังมีรูปภาพที่สวยงามสามารถเก็บสะสมเป็นของสะสมได้

Takahashi (2007) กล่าวว่า การ์ดเกม หมายถึง เกมที่ใช้การ์ดเป็นอุปกรณ์หลักในการเล่น มีกฎการเล่นที่เป็นมาตรฐาน และมีความสามารถของการ์ดแต่ละใบไม่เหมือนกัน ซึ่งผู้เล่นสามารถพัฒนาแนวทางในการเล่นเองได้ โดยการจับชุดการ์ดของตนเอง

ภาณุ ลภาพงษ์ (2554) กล่าวว่า การ์ดเกม หมายถึง เกมประเภทหนึ่งที่ใช้การ์ดเป็นตัวแทนในการเล่น โดยที่การ์ดแต่ละใบมีความสามารถที่แตกต่างกัน สามารถนำมาเล่นด้วยกันได้ โดยมีกฎการเล่นที่เป็นมาตรฐาน และยังสามารถสะสมเพื่อความสวยงามได้อีกด้วย

จากความหมายของการ์ดเกมที่กล่าวมา สรุปได้ว่า การ์ดเกม หมายถึง เกมประเภทหนึ่งที่มีการ์ดเป็นอุปกรณ์ในการเล่น ซึ่งการ์ดแต่ละใบจะมีความสามารถแตกต่างกันออกไปตามกฎกติกาที่ผู้สร้างได้กำหนดขึ้น

ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยใช้การ์ดเกมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ซึ่งสอดคล้องกับหลักการ Fun โดยในเรื่องอัตราส่วนของจำนวนหลาย ๆ จำนวน ใช้ชื่อเกมว่า "DOCTOR" ซึ่งจะประกอบด้วยการ์ดชื่อคนไข้ การ์ดอาการคนไข้ และมีสรรพคุณของน้ำสมุนไพรในการรักษาคนไข้ เรื่องสัดส่วน ใช้ชื่อเกมว่า "STORY RATIO" ประกอบด้วยการ์ดสถานการณ์ การ์ดอัตราส่วน และการ์ดจำนวนเต็ม เรื่องการนำความรู้เกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละไปใช้ในชีวิตจริง เกม "PERCENT CARD" ประกอบด้วยการ์ดสถานการณ์ การ์ดลดราคา การ์ดได้กำไรขาดทุนเป็นเปอร์เซ็นต์ และการ์ดราคาสินค้า ซึ่งมีตัวอย่างการ์ด ดังภาพ 15



ภาพ 15 ตัวอย่างการ์ดสถานการณ์เกม STORY RATIO



### ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ เป็นทักษะที่จำเป็นและต้องการพัฒนาให้เกิดขึ้นกับนักเรียน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2561ก, น. 122) ผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ โดยมีรายละเอียดดังหัวข้อต่อไปนี้

#### ความหมายของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

นักวิชาการได้ให้คำนิยาม หรือความหมายของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

The National Council of Teacher of Mathematics (2000 อ้างอิงใน ศุภกิตติ บุญเตี้ย, 2560, หน้า 25) ได้ให้ความหมายของการเชื่อมโยงไว้ว่า คือ การผสมผสานแนวคิดที่มีความเกี่ยวข้องกันให้รวมเป็นองค์ประกอบเดียวกัน ซึ่งแบ่งออกเป็น

1. การเชื่อมโยงภายในวิชา เป็นการนำเนื้อหาภายในวิชาเดียวกันไปสัมพันธ์กันให้ผู้เรียนได้ประยุกต์ความรู้ และทักษะไปใช้ในชีวิตจริง ช่วยนักเรียนให้ทำความเข้าใจถึงความแตกต่างของเนื้อหาวิชา รวมทั้งพีชคณิต เรขาคณิต และตรีโกณมิติ ซึ่งจะทำให้การเรียนของผู้เรียนมีความหมาย
2. การเชื่อมระหว่างวิชา เป็นการรวมศาสตร์ต่าง ๆ ตั้งแต่ 2 สาขาขึ้นไปภายใต้เนื้อเรื่องที่เกี่ยวข้องกันให้มาสัมพันธ์กัน เช่น วิชาคณิตศาสตร์กับวิชาวิทยาศาสตร์ เศรษฐศาสตร์ สังคม กีฬา หรือศิลปะ เป็นการเรียนรู้โดยใช้ความรู้ ความเข้าใจ และทักษะในวิชาต่าง ๆ มากกว่า 1 วิชาขึ้นไป จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างลึกซึ้ง และตรงกับสภาพชีวิตจริง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2561ก, หน้า 15) ได้ให้ความหมายไว้ว่า เป็นความสามารถในการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เนื้อหาต่างๆ หรือศาสตร์อื่นๆ และนำไปใช้ในชีวิตจริง

อัมพร ม้าคนอง (2553, หน้า 60) ได้ให้ความหมายไว้ว่า การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถของนักเรียนในการสัมพันธ์ความรู้หรือปัญหาคณิตศาสตร์ที่เรียนมา กับความรู้ ปัญหา หรือสถานการณ์อื่นที่ตนเองพบ การเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิม ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้และพัฒนาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์

สรุปได้ว่า ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ หมายถึงความสามารถในการนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับบริบทชีวิตประจำวัน เพื่อนำไปสู่กระบวนการแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่พบเจอ ทำให้เกิดการเรียนรู้และพัฒนาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ให้ดียิ่งขึ้น

### ความสำคัญของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยได้ศึกษาความสำคัญของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ทั้งในและต่างประเทศ ซึ่งมีนักวิชาการและนักการศึกษาได้ให้ความสำคัญของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

Dossey et al. (2002 อ้างอิงใน ศุภกิตติ บุญเต็ย, 2560, หน้า 25) กล่าวถึง การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ว่า ความเข้าใจในคณิตศาสตร์สร้างขึ้นได้ทันทีขณะเกิดการเรียนรู้โดยสร้างการเชื่อมโยงระหว่างความรู้ใหม่และความรู้ที่ส่วนหนึ่งเคยเรียนรู้มาแล้ว นักเรียนที่สามารถเชื่อมโยงมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ได้หลากหลายจะพัฒนาความเข้าใจในคณิตศาสตร์ได้มากยิ่งขึ้น การเชื่อมโยงทำให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหา และสามารถทำการอ้างเหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้ คล่องแคล่วขึ้นนอกเหนือจากการใช้เครื่องมืออื่น ๆ ในการแก้ปัญหา มโนทัศน์หรือเนื้อหาในคณิตศาสตร์ที่มีการเชื่อมโยงจะช่วยให้นักเรียนมองคณิตศาสตร์แบบบูรณาการ เราเคยแยกวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาย่อย ๆ เช่น เรียน Pre – Algebra แล้วมาเรียนพีชคณิต และเรขาคณิตตามลำดับทำให้นักเรียนมองวิชาคณิตศาสตร์ไม่สัมพันธ์กัน แม้ว่าคอร์สเรียนก่อนหน้าจะเป็นพื้นฐานความเข้าใจในคณิตศาสตร์ระดับสูง การแยกเนื้อหาออกจากกันทำให้นักเรียนไม่สามารถสร้างการเชื่อมโยงที่ทำให้เข้าใจภาพรวมทางคณิตศาสตร์ การเรียนที่เน้นการเชื่อมโยงจะทำให้นักเรียนสร้างความรู้สึกรู้สึก (Sense) และเป็นการสร้างรากฐานอันแข็งแกร่งในการเรียนคณิตศาสตร์ต่อไป

สรรฐณัฐ ปัญญาเสฏฐ (2558, หน้า 40) ได้กล่าวว่า การเชื่อมโยงทำให้นักเรียนสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาเชื่อมโยงและประยุกต์ในการเรียนสาขาวิชาอื่นๆ ตลอดจนนำไปเชื่อมโยงเข้ากับสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนเห็นคุณค่าและความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยงจะช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาคณิตศาสตร์ลึกซึ้งและยาวนาน เห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหา ทำให้เห็นว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่น่าสนใจมีชีวิตชีวาและนำไปใช้ได้จริง

Karakoc et al. (2015, หน้า 31) ได้กล่าวว่า การเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์มีความจำเป็นอย่างยิ่งโดยเฉพาะการเชื่อมโยงในโลกจริง สามารถช่วยพัฒนาทักษะและสติปัญญาของนักเรียน ช่วยพัฒนามโนทัศน์ให้มีความคงทนมากขึ้น ทำให้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในด้านอื่นๆ ดีขึ้นโดยเฉพาะด้านการแก้ปัญหา และการให้เหตุผล และยังช่วยให้นักเรียนได้ตระหนักถึงการนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในการประกอบอาชีพต่างๆ ในอนาคต และส่งผลให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ เกิดแรงจูงใจและความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์

ศุภกิตติ บุญเตี้ย (2560, หน้า 27) ได้กล่าวว่า การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจคณิตศาสตร์ที่เรียนได้ดียิ่งขึ้นโดยการนำไปใช้กับศาสตร์อื่นหรือชีวิตประจำวัน

จากการศึกษาความสำคัญของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ว่าการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์จะช่วยให้เข้าใจแก่นแท้ของคณิตศาสตร์และสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และทำให้เห็นคุณค่าว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับวิชาอื่นและสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตจริง

### ลักษณะของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

นักวิชาการและนักการศึกษาได้กล่าวถึงลักษณะของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา หรือ NCTM (2000, p. 64-66) ได้กล่าวถึงลักษณะของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ว่าสามารถแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ ดังต่อไปนี้

1. การเชื่อมโยงภายในวิชา เป็นการนำเนื้อหาภายในวิชาคณิตศาสตร์ไปสัมพันธ์ให้นักเรียนได้ประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะไปใช้ในชีวิตจริง ช่วยให้นักเรียนสามารถทำความเข้าใจถึงความแตกต่างของเนื้อหาวิชาต่าง ๆ และทำให้การเรียนรู้ของนักเรียนมีความหมายยิ่งขึ้น

2. การเชื่อมโยงระหว่างวิชา เป็นการรวมเอาศาสตร์วิชาต่าง ๆ ตั้งแต่ 2 วิชาขึ้นไปภายใต้หัวข้อเรื่องที่เกี่ยวข้องกัน ให้มาสัมพันธ์กัน เช่น วิชาคณิตศาสตร์กับวิชาวิทยาศาสตร์ เศรษฐศาสตร์ สังคม กีฬา ศิลปะ ซึ่งเป็นการเรียนรู้โดยใช้ความรู้ความเข้าใจ และทักษะในวิชาต่าง ๆ มากกว่า 1 วิชาขึ้นไป จะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่ลึกซึ้งและตรงตามสภาพจริง

อัมพร ม้าคนอง (2553, หน้า 60) ได้กล่าวว่า การเชื่อมโยงอาจทำได้หลากหลาย แต่ที่นิยมทำในห้องเรียนคณิตศาสตร์มี 3 ลักษณะ ดังนี้

1. การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับคณิตศาสตร์ เป็นการเชื่อมโยงเนื้อหาสาระองค์ความรู้ หรือกระบวนการภายในคณิตศาสตร์ เช่น การเชื่อมโยงความรู้เรื่องเส้นจำนวน ระบบพิกัดฉาก คู่อันดับ กราฟ ความสัมพันธ์ และฟังก์ชัน

2. การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ เป็นการเชื่อมโยงความรู้หรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ในเรื่องที่เกี่ยวข้องกัน เช่น การเชื่อมโยงความรู้เรื่องสัญกรณ์วิทยาศาสตร์ กับนาโนเทคโนโลยี และการแบ่งตัวของแบคทีเรีย

3. การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน เป็นการเชื่อมโยงความรู้หรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์กับสิ่งที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวัน เช่น การใช้ความรู้เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัสอธิบายว่า การเดินทางลัดเป็นการเดินในระยะทางที่สั้นกว่าการเดินทางตามเส้นทางปกติ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555ก, หน้า 85) กล่าวว่า การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ อาจจำแนกได้เป็น 2 ลักษณะ คือ

1. การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ เป็นการนำความรู้ ทักษะและกระบวนการต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ไปสัมพันธ์กันอย่างเป็นเหตุเป็นผล ทำให้สามารถแก้ปัญหาได้หลากหลายวิธีหรือกะทัดรัดขึ้น และทำให้การเรียนการสอนคณิตศาสตร์มีความหมายสำหรับนักเรียนมากยิ่งขึ้น โดยมีการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ในด้านเนื้อหาสาระ ด้านการนำไปใช้ในชีวิต และด้านการประยุกต์ใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

การเชื่อมโยงด้านเนื้อหาสาระทางคณิตศาสตร์ เช่น การเชื่อมโยงระหว่างสาระเรขาคณิตที่ประกอบไปด้วยทฤษฎีบท หรือสมบัติต่าง ๆ ที่จำเป็นต้องใช้การอ้างเหตุผลและแก้ปัญหา กับสาระพีชคณิตในการประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวในการหาคำตอบ การเชื่อมโยงระหว่างสาระจำนวนกับการวิเคราะห์ข้อมูลในการสำรวจข้อมูลต่าง ๆ ที่สนใจศึกษาและรวบรวมข้อมูลมานำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ เช่น แผนภูมิวงกลม ที่ต้องอาศัยความรู้เกี่ยวกับจำนวนเรื่อง การคำนวณร้อยละ การคำนวณพื้นที่ต่าง ๆ ในแผนภูมิวงกลม

การเชื่อมโยงสาระทางคณิตศาสตร์กับการนำไปใช้ในชีวิต เช่น การคำนวณดอกเบี้ยเงินฝากที่ต้องอาศัยความรู้เรื่องอัตราส่วน ร้อยละ และเลขยกกำลัง

การเชื่อมโยงด้านวิธีการทางคณิตศาสตร์ เช่น การแก้ปัญหาเกี่ยวกับการหาพื้นที่ของรูปเรขาคณิตที่ไม่สามารถหาได้โดยใช้สูตรการหาพื้นที่โดยตรง จึงอาศัยความรู้เรื่องการแปลงทางเรขาคณิตเข้ามาช่วย หรือการแก้ปัญหาเกี่ยวกับการหาพื้นที่น้อยที่สุดหรือมากที่สุด ซึ่งอาจทำได้โดยอาศัยการหาคำตอบจากการแจกกรณีที่เป็นไปได้ทั้งหมด หรืออาศัยความรู้เรื่องความสัมพันธ์ในรูปแบบสมการกำลังสองและการวิเคราะห์กราฟของสมการกำลังสองในการแก้ปัญหา

2. การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ เป็นการนำความรู้และทักษะและกระบวนการต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ไปสัมพันธ์กันอย่างเป็นเหตุเป็นผลกับเนื้อหาและความรู้ของศาสตร์อื่น ๆ เช่น วิทยาศาสตร์ ดาราศาสตร์ พันธุศาสตร์ จิตวิทยา และเศรษฐศาสตร์ ฯลฯ ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างน่าสนใจ มีความหมาย และเห็นความสำคัญของการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เช่น การเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในการคิดค้นหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เช่น สาขาฟิสิกส์ สาขาเคมี สาขาชีววิทยา และสาขาทางการแพทย์ การใช้คณิตศาสตร์ในเศรษฐศาสตร์ เช่น การวิเคราะห์การลงทุน การใช้คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้และแก้ปัญหาทางเทคโนโลยี เช่น การวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์หรือสินค้าที่ผลิตจากวัสดุนาโนหรือ เทคโนโลยีที่เรียกว่า “นาโนเทคโนโลยี” การใช้คณิตศาสตร์ในสถาปัตยกรรมศาสตร์และ

วิศวกรรมศาสตร์ เช่น ในการออกแบบคำนวณเกี่ยวกับโครงสร้างหรือชิ้นส่วนต่าง ๆ หรือการตรวจสอบผลที่ได้จากการทำงานในแต่ละขั้นตอนต่าง ๆ การใช้คณิตศาสตร์ในทางมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ เช่น การวิเคราะห์ตรวจสอบการใช้ภาษาในกรรมธรรม์ประกันภัย การใช้ทฤษฎีเกมมาวิเคราะห์ผลการเจรจาทางการค้า การเขียนภาพโดยใช้ความรู้ทางเรขาคณิตมาช่วยกำหนดลักษณะรูปร่าง และตำแหน่งของบุคคลหรือวัตถุในภาพ การใช้ตารางและกราฟกับการใช้สถิติในการวิเคราะห์ทางการกีฬา การสำรวจการกระจายของประชากร หรือการสำรวจความคิดเห็นทางการเมือง

จากการวิเคราะห์ลักษณะของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ลักษณะของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ แบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ คือ 1) การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับคณิตศาสตร์ 2) การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และ 3) การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้เลือกใช้ คือ ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์มีการเชื่อมโยงเนื้อหาความรู้คณิตศาสตร์ภายในวิชาคณิตศาสตร์และศาสตร์อื่น รวมทั้งการเชื่อมโยงเนื้อหาความรู้คณิตศาสตร์กับสถานการณ์ในชีวิตจริง

#### องค์ประกอบของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

นักวิชาการและนักการศึกษาได้กล่าวถึงองค์ประกอบของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

อัมพร ม้าคนอง (2553, น. 61) กล่าวว่า ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนเป็นความสามารถ ดังต่อไปนี้

1. เชื่อมโยงและสัมพันธ์ความรู้เชิงมโนทัศน์กับความรู้เชิงขั้นตอนหรือกระบวนการ
2. ใช้คณิตศาสตร์ในสาขาวิชาอื่น เช่น ศิลปะ ดนตรี จิตวิทยา วิทยาศาสตร์ ธุรกิจ และในชีวิตประจำวัน
3. เชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาหรือหัวข้อคณิตศาสตร์ที่หลากหลาย รวมถึงการใช้งานของเนื้อหาหรือหัวข้อเหล่านั้น และมองเห็นคณิตศาสตร์เป็นภาพรวมของการบูรณาการ
4. วิเคราะห์ปัญหาและอธิบายผลโดยใช้ตัวเลข ภาษา แบบจำลอง และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์
5. ใช้ความคิดทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่ในการทำความเข้าใจความคิดทางคณิตศาสตร์อื่น และความคิดในศาสตร์อื่น
6. เชื่อมโยงวิธีการที่แตกต่างกันที่ใช้ในการแสดงมโนทัศน์เดียวกัน และที่ใช้ในการนำเสนออย่างเดียวกัน
7. เห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ในสังคมและวัฒนธรรมของตนเอง

8. ใช้และเห็นคุณค่าของการเชื่อมโยงระหว่างหัวข้อต่างๆ ของคณิตศาสตร์

สภาครุคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา หรือ NCTM (2000, p. 66) ได้กล่าวว่า การส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยงนักเรียนจะต้องมีลักษณะดังต่อไปนี้

1. ตระหนักถึงความสำคัญของการเชื่อมโยงและสามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้ต่างๆ ตลอดจนแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้
2. สามารถเข้าใจถึงวิธีการที่จะสร้างแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการเชื่อมโยงองค์ความรู้ที่มีเป้าหมายเพื่อสร้างความรู้ใหม่ได้
3. สามารถระลึกถึงความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนมาก่อนหน้านี้และสามารถนำความรู้มาใช้เชื่อมโยงในการเรียนคณิตศาสตร์และวิชาอื่น ๆ ได้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2561ค, น. 94) ได้กล่าวว่า องค์ประกอบหลักที่ส่งเสริมการพัฒนาทักษะและกระบวนการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ มีดังนี้

1. มีความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์อย่างเด่นชัดในเรื่องนั้น
2. มีความรู้ในเนื้อหาที่จะนำไปเชื่อมโยงกับสถานการณ์หรืองานอื่นๆ ที่ต้องการเป็นอย่างดี
3. มีทักษะในการมองเห็นความเกี่ยวข้องของเชื่อมโยงระหว่างความรู้และทักษะและกระบวนการที่มีเนื้อหานั้นกับงานที่เกี่ยวข้อง
4. มีทักษะในการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อสร้างความสัมพันธ์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ หรือคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ที่ต้องเกี่ยวข้อง
5. มีความเข้าใจในการแปลความหมายของคำตอบที่หาได้จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ว่ามีความเป็นไปได้หรือสอดคล้องกับสถานการณ์นั้นๆ อย่างสมเหตุสมผล

จากเอกสารที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ข้างต้น พบว่า ผู้วิจัยได้นำองค์ประกอบของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของสภาครุคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา หรือ NCTM (2000) มาเป็นความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องในการวิจัยครั้งนี้ ซึ่งสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริงของนักเรียนเป็นหลัก ได้แก่ 3 องค์ประกอบ ดังนี้

1. สามารถระลึกถึงความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนมาก่อนหน้านี้และสามารถนำความรู้มาใช้เชื่อมโยงในการเรียนคณิตศาสตร์และวิชาอื่น ๆ ได้ คือ นักเรียนสามารถระบุได้ว่าใช้ความรู้เรื่องอัตราส่วน สัดสวน และร้อยละ และเรื่องที่ใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหา

2. สามารถเข้าใจถึงวิธีการที่จะสร้างแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการเชื่อมโยงองค์ความรู้ที่มีเป้าหมายเพื่อสร้างความรู้ใหม่ได้ คือ นักเรียนสามารถแสดงวิธีการแก้ปัญหาสถานการณ์ที่ต้องใช้ความรู้เรื่องอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ

3. ตระหนักถึงความสำคัญของการเชื่อมโยงและสามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้ต่าง ๆ ตลอดจนแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้ คือ นักเรียนสามารถยกตัวอย่างสถานการณ์เรื่องอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละได้ ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง

### การพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวทางการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงในการนำไปใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

Basil (1999) ผู้สอนควรส่งเสริมให้ผู้เรียนหาข้อมูลนอกห้องเรียนเนื่องจากการให้ผู้เรียนได้มีโอกาสหาข้อมูลนอกห้องเรียนเป็นการช่วยให้พวกเขาเชื่อมโยงความรู้กับชีวิตจริง การเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นการเพิ่มความสามารถของผู้เรียนให้สามารถเชื่อมโยงแนวคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์สาขาอื่น ๆ และชีวิตจริง โดยการใช้ประสบการณ์เหล่านี้จะเป็นตัวกระตุ้นสนับสนุนการเรียนการสอนและผู้เรียนจะได้จดจำว่าความรู้ในตอนเริ่มต้นของพวกเขาเกี่ยวกับจำนวน ขนาด รูปร่าง และแบบรูปเกี่ยวข้องกับสิ่งที่อยู่รอบตัวโดยผ่านการเก็บรวบรวมข้อมูล

สภาครุคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา หรือ NCTM (2000) กล่าวว่า ผู้เรียนควรได้รับโอกาสในการปฏิสัมพันธ์ระหว่างคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ ทั้งในโรงเรียน และในสังคมปัจจุบันมากขึ้น ผู้สอนคณิตศาสตร์ต้องค้นคว้าร่วมมือกับผู้สอนในวิชาอื่นเพื่อสำรวจแนวคิดต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ไปยังปัญหาอื่นซึ่งเกิดขึ้นในห้องเรียน การรวมคณิตศาสตร์เข้าไปในเนื้อหาซึ่งให้สัญลักษณ์และกระบวนการที่มีประโยชน์ เป็นจุดมุ่งหมายที่สำคัญของมาตรฐานทั้งหมด ทำให้ผู้เรียนมองเห็นแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่จะช่วยให้เข้าใจมันได้ ทักษะการเชื่อมโยงมีประโยชน์ในการแก้ปัญหา การอภิปราย และแบบจำลองข้อเท็จจริงในโลก และการสื่อสารความคิดและข้อมูลที่ซับซ้อนในลักษณะที่ละเอียดและชัดเจน การนำเสนอปัญหาช่วยให้มองสิ่งต่าง ๆ ได้ทั่วและชัดเจนขึ้น ทำให้ผู้เรียนอธิบายปัญหาและหาคำตอบได้ ถ้าผู้เรียนเป็นผู้มีศักยภาพทางคณิตศาสตร์ จำเป็นต้องฝึกให้ผู้เรียนปรับเปลี่ยนวิธีการหาคำตอบที่หลากหลายขึ้น และตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างมุมมองที่แตกต่างกัน การเชื่อมโยงระหว่างหัวข้อทางคณิตศาสตร์สามารถสร้างได้หลายแนวทางเมื่อผู้เรียนศึกษาหัวข้อหนึ่งก็สามารถนำไปประยุกต์ในหัวข้ออื่นได้ โดยการเชื่อมโยงปรากฏออกมาขณะผู้เรียนทำคณิตศาสตร์ ตัวอย่างเช่น

1) ความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ สามารถช่วยให้เข้าใจในการดำเนินการของเศษส่วน การนำเสนอข้อมูล การแก้ปัญหาสัดส่วน การหาตัวประกอบ และความน่าจะเป็น

2) บทเรียนเรื่องการวัด ต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสร้างสูตรและแก้ปัญหา โดยใช้แนวคิดทางเรขาคณิต การวัด และพีชคณิต

ผู้เรียนจะได้แนวคิดใหม่ ๆ กระบวนการ และทักษะจากการแก้ปัญหา แล้วสามารถรวบรวมแนวคิดและความคิดรวบยอดเพื่อส่งเสริมความเชื่อมั่นของผู้เรียนในความคิดของเขาเอง เนื้อหาส่งเสริมทัศนคติของผู้เรียนที่มีต่อการเชื่อมโยง แต่ผู้สอนจะต้องหาโอกาสในการช่วยเหลือผู้เรียนให้สร้างการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ปัญหาที่สร้างขึ้นต้องเป็นปัญหาที่เน้นให้ผู้เรียนสร้างการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เอาใจใส่ต่อการตระหนัก และการสร้างความเชื่อมโยงระหว่างหัวข้อจะค่อย ๆ ซึมซาบเข้าไปในตัวผู้เรียน ซึ่งคาดหมายว่าแนวคิดที่พวกเขาจะได้เรียนรู้เป็นประโยชน์ในการแก้ปัญหาและค้นคว้ามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์อื่น ๆ

อัมพร ม้าคนอง (2553) กล่าวถึง สิ่งสำคัญที่จะทำให้ผู้เรียนพัฒนาความสามารถการเชื่อมโยง คือ ผู้เรียนต้องมีความรู้และมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในเรื่องที่จะนำไปใช้เชื่อมโยงเป็นอย่างดี มีประสบการณ์ในการมองเห็นความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันของสิ่งที่จะเชื่อมโยง และมีทักษะในการเชื่อมโยงหรือสร้างความสัมพันธ์ในทางคณิตศาสตร์ การเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงจึงไม่ควรแยกเนื้อหาที่สัมพันธ์กันออกจากกัน แต่ควรสอนรวมกันไป เช่น สอนทั้งจำนวนและการดำเนินการ พีชคณิต เรขาคณิต เพื่อให้ผู้เรียนมองเห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกัน และสามารถเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ อันจะทำให้เข้าใจภาพรวมของคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น ผู้สอนต้องตระหนักถึงประเด็นนี้ และพัฒนาให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน

จากการวิเคราะห์การพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่า ผู้สอนควรมีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนมองเห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกัน และสามารถเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ เข้าด้วยกัน สามารถเชื่อมโยงความรู้ที่ได้เรียนเข้ากับศาสตร์อื่น ๆ และเชื่อมโยงไปยังการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน ซึ่งกิจกรรมที่จัดควรเป็นปัญหาเปิดให้นักเรียนมีโอกาสแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและร่วมกันหาคำตอบของปัญหาร่วมกัน

#### การประเมินความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

กรมวิชาการ (2546 อ้างอิงใน สุนีย์ คำควร, 2559, หน้า 40) ได้กำหนดเกณฑ์การประเมินความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ไว้ดังตาราง 3



ตาราง 3 ตารางแสดงเกณฑ์การประเมินความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์  
ของกรมวิชาการ

คะแนน	ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่ปรากฏให้เห็น
4	นำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการเชื่อมโยงกับสาระคณิตศาสตร์/สาระอื่น/ ในชีวิตประจำวัน เพื่อช่วยในการแก้ปัญหา หรืออธิบายข้อสรุปได้อย่างชัดเจนและนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้อง
3	นำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการเชื่อมโยงกับ สาระ คณิตศาสตร์/สาระอื่น/ ในชีวิตประจำวัน เพื่อช่วยในการแก้ปัญหาเพื่ออธิบายข้อสรุปแต่ได้คำตอบไม่ถูกต้อง
2	นำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการเชื่อมโยงกับ สาระคณิตศาสตร์/สาระอื่น/ ในชีวิตประจำวัน เพื่อช่วยในการแก้ปัญหาได้บางส่วนและอธิบายข้อสรุปไม่ถูกต้อง
1	นำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการเชื่อมโยงกับ สาระคณิตศาสตร์/สาระอื่น/ ในชีวิตประจำวัน เพื่อช่วยในการแก้ปัญหาไม่เหมาะสม แต่มีความพยายามในการเขียนอธิบาย
0	ไม่มีการเชื่อมโยง/ไม่มีร่องรอยในการหาคำตอบ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555 หน้า 93 – 94) ได้กำหนด  
เกณฑ์การประเมินความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ไว้ดังตาราง 4

ตาราง 4 ตารางแสดงเกณฑ์การประเมินความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์  
ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

คะแนน	ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่ปรากฏให้เห็น
3 (ดี)	นำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์มาใช้เชื่อมโยงได้อย่างเหมาะสม
2 (พอใช้)	นำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์มาใช้เชื่อมโยง ได้บางส่วน
1 (ต้องปรับปรุง)	นำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับสาระคณิตศาสตร์ได้บางส่วน

จากการศึกษาเกณฑ์การประเมินความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ผู้วิจัยได้เลือกการประเมินความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) และองค์ประกอบของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของสภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา หรือ NCTM (2000) มาเป็นระดับความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในแต่ละองค์ประกอบ ดังแสดงรายละเอียดดังตาราง 5

ตาราง 5 ตารางแสดงเกณฑ์ในการประเมินคุณภาพของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในแต่ละองค์ประกอบ

ระดับความสามารถ	ความสามารถที่แสดงออก
องค์ประกอบข้อที่ 1	สามารถระลึกถึงความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนมาก่อนหน้านี้ และสามารถนำความรู้มาใช้เชื่อมโยงในการเรียนคณิตศาสตร์และวิชาอื่น ๆ ได้
ดี	นักเรียนสามารถระบุได้ว่าใช้ความรู้เรื่องอัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละและเรื่องที่ใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหา
พอใช้	นักเรียนสามารถระบุได้ว่าใช้ความรู้เรื่องอัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละหรือเรื่องที่ใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหาได้บางส่วน
ปรับปรุง	นักเรียนไม่สามารถระบุได้ว่าใช้ความรู้เรื่องอัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละและเรื่องที่ใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหา

## ตาราง 5 (ต่อ)

ระดับความสามารถ	ความสามารถที่แสดงออก
<b>องค์ประกอบข้อที่ 2 สามารถเข้าใจถึงวิธีการที่จะสร้างแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการเชื่อมโยงองค์ความรู้ที่มีเป้าหมายเพื่อสร้างความรู้ใหม่ได้</b>	
ดี	นักเรียนสามารถแสดงวิธีการแก้ปัญหาสถานการณ์ที่ต้องใช้ความรู้เรื่องอัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์
พอใช้	นักเรียนสามารถแสดงวิธีการแก้ปัญหาสถานการณ์ที่ต้องใช้ความรู้เรื่องอัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละได้บางส่วน
ปรับปรุง	นักเรียนไม่สามารถแสดงวิธีการแก้ปัญหาสถานการณ์ที่ต้องใช้ความรู้เรื่องอัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละได้
<b>องค์ประกอบข้อที่ 3 ตระหนักถึงความสำคัญของการเชื่อมโยงและสามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้ต่าง ๆ ตลอดจนแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้</b>	
ดี	นักเรียนสามารถยกตัวอย่างสถานการณ์เรื่องอัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ และสอดคล้องกับชีวิตจริง
พอใช้	นักเรียนสามารถยกตัวอย่างสถานการณ์เรื่องอัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ แต่ไม่สอดคล้องกับชีวิตจริง
ต้องปรับปรุง	นักเรียนไม่ยกตัวอย่างสถานการณ์เรื่องอัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละได้ และไม่สอดคล้องกับชีวิตจริง หรือไม่สร้างสถานการณ์ใดเลย

**ประโยชน์ของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์**

นักการศึกษาได้เสนอให้เห็นประโยชน์ของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

Burkhardt (2001 อ้างอิงใน ศุภกิตติ บุญเต็ย, 2560, หน้า 51) กล่าวถึงประโยชน์ของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. ทำให้นำคณิตศาสตร์ไปใช้ได้มากขึ้น
2. ทำให้ไม่มีช่องว่างในการเรียนรู้
3. ทำให้หลักสูตรเกิดความสมดุล
4. สนับสนุนความเสมอภาค

Merlino (2000 อ้างอิงใน ศุภกิตติ บุญเต็ย, 2560, หน้า 52) กล่าวถึง ประโยชน์ของการเชื่อมโยงในเนื้อหาคณิตศาสตร์ว่า ทำให้ผู้เรียนมองคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่น่าสนใจ ดุจมีชีวิตชีวามากขึ้น และตระหนักว่าคณิตศาสตร์มีอยู่ในชีวิตจริงและมีอยู่รอบตัวเรา

Mask (2000 อ้างอิงใน ศุภกิตติ บุญเต็ย, 2560, หน้า 52) กล่าวถึง การเชื่อมโยงการพัฒนาความคล่องแคล่วในการคำนวณด้วยเศษส่วน โดยให้ผู้เรียนเกรด 5 – 8 ดำเนินการด้วยขนาดของหน่วยที่เหมือนกันขณะที่สนับสนุนให้ผู้เรียนมองสิ่งที่เหมือนกัน ผู้เรียนสำรวจการบวกและการลบเศษส่วน วิธีการนี้อาจจะช่วยให้ผู้เรียนมองเห็นการบวกและการลบของเศษส่วนในวิธีเปลี่ยนหน่วยให้เป็นแบบเดียวกัน จึงเป็นการสนับสนุนผู้เรียนให้เกิดการพัฒนาความคล่องแคล่วในการคำนวณด้วยเศษส่วน

จากการศึกษาดังกล่าวข้างต้น พบว่า การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์มีประโยชน์ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ ไม่ว่าจะเป็นการเชื่อมโยงในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์และเนื้อหาวิชาอื่น อีกทั้งยังมีการนำความรู้ไปใช้ได้ในชีวิตจริง

**ความสัมพันธ์ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM กับความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์**

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้ที่เกิดขึ้นจากการเรียนเข้ากับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้จริง และการสอนตามแนวคิด FEM นั้นเป็นการสอนที่มาจากชีวิตประจำวันของนักเรียน เน้นสภาพสังคมรอบตัวนักเรียนมาประกอบ การเรียนรู้โดยตรง ส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหากับสถานการณ์รอบตัว ซึ่งมีความสอดคล้องกับความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ดังตาราง 6

**ตาราง 6 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM กับความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์**

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM	ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ตามองค์ประกอบ
ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน : หลักการของ Simple และ Relation	ข้อที่ 1 สามารถระลึกถึงความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนมาก่อนหน้านี้และสามารถนำความรู้มาใช้เชื่อมโยงในการเรียนคณิตศาสตร์และวิชาอื่น ๆ ได้

## ตาราง 6 (ต่อ)

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM	ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ตามองค์ประกอบ
ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน : หลักการของ Simple และ Relation	ข้อที่ 3 ตระหนักถึงความสำคัญของการเชื่อมโยงและสามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้ต่าง ๆ ตลอดจนแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้
ขั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ : หลักการของ Simple, Useful, Relation และ Fun	ข้อที่ 1 สามารถระลึกถึงความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนมาก่อนหน้านี้และสามารถนำความรู้มาใช้เชื่อมโยงในการเรียนคณิตศาสตร์และวิชาอื่น ๆ ได้ ข้อที่ 2 สามารถเข้าใจถึงวิธีการที่จะสร้างแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการเชื่อมโยงองค์ความรู้ที่มีเป้าหมายเพื่อสร้างความรู้ใหม่ได้ ข้อที่ 3 ตระหนักถึงความสำคัญของการเชื่อมโยงและสามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้ต่าง ๆ ตลอดจนแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้
ขั้นสรุป : หลักการ Useful และ Relation	ข้อที่ 3 ตระหนักถึงความสำคัญของการเชื่อมโยงและสามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้ต่าง ๆ ตลอดจนแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้

## 4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

## 4.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศ

สุภาวงศ์ศรี โทแหล่ง (2559) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ระหว่างนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานและการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานและการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

ปิยะวรรณ หาญวัฒนกุล (2559) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบซิปปา เรื่องทฤษฎีกราฟเบื้องต้นที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์สู่สถานการณ์โลกจริง

พบว่า 1) พัฒนาการของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 2) พัฒนาการของทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์นักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยที่การเปรียบเทียบทั้งสองใช้เกณฑ์ผ่านร้อยละ 50 ของคะแนนที่ถูกหักออกจากการทดสอบก่อนเรียน

สกล ตั้งเก้าสกุล (2560) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ตามแนววิถีการใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า 1) ชุดกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น เน้นการนสถานการณ์หรือประเด็นปัญหาในชีวิตจริงมาเป็นสถานการณ์ปัญหาให้นักเรียนได้คิดและสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาและนำไปสู่การแก้ปัญหา 2) ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนการทดลอง ระหว่างการทดลองและหลังการทดลองแตกต่างกัน โดยที่ระหว่างการทดลองและหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง และหลังการทดลองสูงกว่าระหว่างการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังการทดลองสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 5) พัฒนาการของความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ดีขึ้นตามลำดับ

ศุภกิตติ บุญเตี้ย (2560) ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรโดยใช้การจัดการเรียนรู้บริบทเป็นฐานสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า 1) นักเรียนมีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานสูงกว่าก่อนเรียน ได้รับการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานสูงกว่าก่อนเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ 3) นักเรียนส่วนใหญ่มีความคิดเห็นเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรโดยรวมอยู่ในระดับเห็นด้วย

ฐปนันท์ สุวรรณนิษฐ์ (2560) ได้ศึกษาการออกแบบเกมการ์ด เพื่อสร้างความเข้าใจในการเรียนหลักสูตรออกแบบสื่อสาร พบว่า การใช้เกม เพื่อการเรียนรู้ได้รับผลตอบรับที่ดีกับผู้ใช้ นักศึกษามีความผ่อนคลาย สนุกสนาน พร้อมทั้งจะรับรู้สิ่งที่สอน สอดแทรกไปในระหว่างทำกิจกรรม

แตกต่างจากเดิมที่เป็นเพียงผู้สอนพูดเป็นฝ่ายเดียวในหน้าชั้นเรียน เปิดโอกาสให้มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างนักศึกษาด้วยตนเอง และทำให้นักศึกษาล้ำที่จะพูดคุยสอบถาม กับอาจารย์ เกมเพื่อการเรียนรู้จึงเป็นแนวทางหนึ่งที่น่าสนใจในการนำเอาไปประยุกต์ใช้กับการเรียนวิชาอื่น ๆ

ชนิดา จำปาอ่อน (2562) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) พัฒนาการของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง โดยภาพรวมอยู่ในระดับดีโดยภาพรวมนักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก และ 3) ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง โดยภาพรวมนักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

#### 4.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในต่างประเทศ

Lu Pien Cheng (2013) ได้ศึกษาการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับบริบทชีวิต ทำการวิจัยในระดับชั้นประถมศึกษา โดยเป็นมีวิธีการสอนรูปแบบของ POA (Preparation, Observation, Analysis) ทั้งหมด 3 วงจร เครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้และใบกิจกรรม ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน นักเรียนจะได้เรียนรู้การแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน โดยครูเป็นผู้ออกแบบและสร้างปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับบริบทชีวิตให้นักเรียน เช่น สถานการณ์ร้านอาหาร หรือสถานการณ์ร้านหนังสือในโรงเรียน ผลการวิจัย พบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับบริบทชีวิต ส่งผลให้นักเรียนได้เห็นความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ในฐานะที่เป็นเครื่องมือในการดำรงชีวิต และพบว่า นักเรียนมีพัฒนาการทางด้านความรู้ในเนื้อหาอยู่ในระดับที่พอใช้ เนื่องจากสถานการณ์ที่ใช้มีความยากเกินไปสำหรับเด็กในระดับนี้ ด้านการออกแบบการแก้ปัญหา พบว่า นักเรียนมีความกระตือรือร้นที่จะแก้ปัญหา เนื่องจากสถานการณ์ที่ครูกำหนดให้มีความสอดคล้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน จึงเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตัดสินใจและลงมือปฏิบัติจริงทำให้เกิดการพัฒนาทักษะชีวิตในเวลาเดียวกัน และด้านความคิดและความเชื่อของนักเรียน พบว่า การให้สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียนทำให้นักเรียนได้ตระหนักถึงความเข้าใจในปัญหาและนำมาสู่ความเชื่อที่ว่า จะใช้คณิตศาสตร์เรื่องใดเพื่อที่จะแก้ปัญหานั้นได้อย่างเหมาะสม

Roger Harvey and Robin Averill (2012) ได้ศึกษาการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในเนื้อหาพีชคณิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในประเทศนิวซีแลนด์ โดยใช้บริบทชีวิตจริงในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ วิดีทัศน์ที่บันทึกระหว่างการจัดการเรียนการสอนและแบบสะท้อนความคิดเห็นจากครูผู้สอน โดยครูเป็นผู้ให้สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริงแก่นักเรียน จากการศึกษาแสดงให้เห็นถึงความสำคัญในการชี้แนะแนวทางแก่นักเรียน ซึ่งส่งเสริมให้เกิดความสำเร็จของกระบวนการทำงาน และการเรียนรู้ของนักเรียนสำหรับการจัดกิจกรรมที่มีการเชื่อมโยงเนื้อหาเกี่ยวกับบริบทชีวิต ซึ่งสามารถกระตุ้นให้นักเรียนเข้าใจในเนื้อหาคณิตศาสตร์ได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ ตัวอย่างในบทเรียนยังแสดงให้เห็นว่าการเรียนรู้โดยบริบทเป็นฐานนั้นสามารถส่งเสริมการเรียนคณิตศาสตร์ได้เป็นอย่างดี

Gallegos and Alfinio (2010) ศึกษาเรื่อง Using Student-Made Game to Learn Mathematics โดยให้นักศึกษาชั้นปีที่ 1 คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัย San Luis Potosi เม็กซิโก ออกแบบสื่อการสอนที่เป็นเกมในหัวข้อ Pre-calculus และ Calculus พร้อมทั้งเล่นเกมตัวอย่างของ เกมที่นักศึกษาออกแบบมีดังนี้ เกมบิงโกอนุพันธ์ โดมิโนพีชคณิต เกมตาราง พีชคณิต ปัญหาตกลา การพิสูจน์เชิงเรขาคณิต เกมจับคู่ ผลของการสร้างเกมของนักศึกษาทำให้สรุปการทดลองพบว่า ความสำเร็จของเกมคณิตศาสตร์นั้นขึ้นอยู่กับการนำเกมคณิตศาสตร์มาใช้และเป็นเกมที่เน้นการฝึกทักษะ หรือเกมที่เน้น สมบัติทางคณิตศาสตร์ ปัจจัยที่ช่วยส่งเสริมในการเล่นเกมที่ประสบความสำเร็จการพัฒนาเกมทำให้ได้สร้างความสัมพันธ์กับเพื่อนและได้แบ่งปันความรู้ซึ่งกันและกัน จากการออกแบบเกม การเล่นเกมคณิตศาสตร์ทำให้สามารถสอนวิธีการคำนวณเสริมสร้างความเข้าใจ และ สร้างทัศนคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

Bragg (2012) ศึกษาผลของการใช้เกมที่มีต่อพฤติกรรมในการจัดการเรียนการสอนสำหรับห้องเรียนระดับชั้นประถมศึกษา โดยมีวัตถุประสงค์ คือ การเปรียบเทียบพฤติกรรมของนักเรียนที่เรียนโดยการใช้เกมกับนักเรียนโดยไม่ใช้เกม กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และ 6 ผลการศึกษาพบว่า เด็กที่เรียนโดยการใช้เกม 93% มีส่วนร่วมในการเรียนการสอนมากกว่าเมื่อเทียบกับเด็กที่เรียนโดยไม่ใช้เกมซึ่งมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน 72% นอกจากนี้ การใช้เกมในการสอน ยังส่งเสริมให้นักเรียนได้พูดคุยในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ 34% เมื่อเทียบกับการเรียนที่ไม่ใช้เกม 11% ดังนั้น การจัดการเรียนการสอนโดยการใช้เกมทำให้เนื้อหาบทเรียนมีความชัดเจน นักเรียนมีความเข้าใจมากยิ่งขึ้น เป็นวิธีหนึ่งที่ทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้มากขึ้น มีความเพลิดเพลิน สนุกสนานจากการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และทำให้การเรียนรู้ของนักเรียนมีประสิทธิภาพมากขึ้น



McDonald (2017) เป็นงานวิจัยที่ทดลองที่ใช้เกมแนวแก้ปัญหา (problem solving) เพื่อพัฒนาระดับทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยใช้เกมที่มีชื่อว่า "The Coffee Shop Game" โดยผลวิจัยออกมาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณยังไม่มี ความแตกต่าง โดยผู้วิจัยให้เหตุผล และข้อเสนอแนะว่า ควรใช้จำนวนเกมที่เพิ่มขึ้น และใช้เวลาฝึกฝนที่นานกว่านี้ ตลอดจนควรเลือกเกมที่มีความเหมาะสมกับระดับทักษะ และ ความเหมาะสมของผู้เล่น

Fouryza (2018) ทำการศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาการสอนในเรื่องการบวก ลบ ด้วยเส้นจำนวนโดยใช้วิธีการ FEM สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาซึ่งสามารถช่วยให้นักเรียนเข้าใจแนวคิดที่ถูกต้องของการดำเนินการจำนวนเต็มอย่างง่าย มีประโยชน์ มีความหมาย และสนุกสนาน และเป็นวิธีที่ดีสำหรับครูในการสร้างสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่เอื้อต่อการมีส่วนร่วมของนักเรียนในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ การเรียนรู้การดำเนินการของจำนวนเต็มในห้องเรียนจะมีสถานการณ์ตามบริบท เช่น การนับเงิน เป็นต้น นอกจากนี้การวิจัยนี้ใช้แบบจำลองที่เกี่ยวข้องกับบริบทที่กำหนดคือรูปแบบของเส้นจำนวน ดังนั้น การทำความเข้าใจวิธีการ FEM และการนำไปใช้ในการพัฒนาแผนการสอนเป็นนวัตกรรมและความคิดสร้างสรรค์ที่สามารถสร้างขึ้นได้

จากการวิเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวข้องข้างต้น ผู้วิจัยได้เห็นว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM สามารถช่วยให้นักเรียนได้เห็นถึงการนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ตลอดจนเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ เพราะเป็นการจัดการเรียนรู้ที่มีจุดเริ่มต้นจากสถานการณ์ในโลกชีวิตจริง ใกล้ตัวของนักเรียน และเป็นสถานการณ์ที่นักเรียนคุ้นเคย เป็นการเรียนรู้จากสถานการณ์ปัญหาที่ง่าย ๆ ไปจนถึงสถานการณ์ที่ซับซ้อน ช่วยให้นักเรียนเข้าใจกระบวนการแก้สถานการณ์ปัญหา อีกทั้งยังสามารถนำความรู้ที่ได้เรียนและความรู้ในเรื่องต่าง ๆ ของคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหา และสามารถถ่ายโอนความรู้ความเข้าใจเหล่านั้นไปสู่การแก้สถานการณ์ปัญหาในรูปแบบอื่น ๆ ได้ ซึ่งสอดคล้องกับความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นการนำความรู้ ปัญหา หรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับบริบทชีวิตประจำวัน มาสัมพันธ์กับความรู้ทางคณิตศาสตร์เพื่อช่วยในการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินงานวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาแนวการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM ที่พัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยดำเนินการตามขั้นตอนวิธีวิจัย ดังต่อไปนี้

1. ผู้เข้าร่วมวิจัย
2. รูปแบบการวิจัย
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การเก็บและรวบรวมข้อมูลในการวิจัย
5. การวิเคราะห์ข้อมูล

#### 1. ผู้เข้าร่วมวิจัย

ผู้เข้าร่วมในการวิจัยในครั้งนี้ได้แก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมแห่งหนึ่งในจังหวัดพิจิตร จำนวน 27 คน เป็นชาย 8 คน และหญิง 19 คน โดยผู้วิจัยเลือกกลุ่มเป้าหมายแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

#### 2. รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) โดยการวิจัยดังกล่าวเน้นการศึกษาด้วยข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยมีขั้นตอนการวิจัยประกอบด้วย 4 ขั้นตอนที่เป็นวงจรต่อเนื่องกัน ตามแนวคิดของ Kemmis (1996 อ้างถึงใน สิริรักษา กิจเกื้อกูล, 2557, น. 149-151) ดังนี้

##### ขั้นวางแผน (Plan)

1. ผู้วิจัยสำรวจสภาพปัญหาในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และวิเคราะห์สิ่งที่เกี่ยวข้องกับปัญหา
2. ผู้วิจัยศึกษาค้นคว้าเอกสารที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM และเพื่อเป็นแนวทางในการแก้ปัญหา
3. ผู้วิจัยวางแผนและสร้างเครื่องมือในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM จำนวน 3 แผน ใบกิจกรรมการเรียนรู้ แบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

#### 4. ผู้วิจัยเตรียมกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM

##### ขั้นปฏิบัติ (Act)

ผู้วิจัยนำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM ที่ผู้สร้างขึ้น โดยผู้วิจัยจะดำเนินกิจกรรมในวงจรปฏิบัติการที่ 1 เพื่อนำผลไปปรับปรุงการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ทำต่อเนื่องจนครบ 3 วงจร

##### ขั้นสังเกต (Observe)

ในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM ผู้วิจัยและครูประจำการจะทำการบันทึกผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ลงในแบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

##### ขั้นสะท้อนผล (Reflect)

ผู้วิจัยประเมินผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และแบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยสะท้อนผลการปฏิบัติหลังเสร็จสิ้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ เพื่อให้ได้แนวทางในการพัฒนาและปรับปรุงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการต่อไปให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น จนครบ 3 วงจร แล้วจึงรวบรวมข้อมูลเพื่อสรุปผลในภาพรวมในการวิจัย เรื่อง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM ที่พัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ โดยมีลักษณะทำซ้ำเป็นวงจรทั้งหมด 3 วงจร แบ่งได้ดังนี้

วงจรที่ 1 ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง อัตราส่วนของจำนวนหลาย ๆ

จำนวน

วงจรที่ 2 ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง สัดส่วน

วงจรที่ 3 ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ร้อยละ

### 3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

#### 3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ

##### 3.1.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM เรื่อง อัตราส่วนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 3 แผน รวมใช้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมด 9 ชั่วโมง ประกอบด้วย

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง อัตราส่วน จำนวน 3 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง สัดส่วน จำนวน 3 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ร้อยละ จำนวน 3 ชั่วโมง

### 3.1.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.2.1 ใบกิจกรรมการเรียนรู้

3.2.2 แบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

3.2.3 แบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

โดยเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจะจำแนกตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัย รายละเอียดดังตาราง 7

ตาราง 7 ตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุประสงค์ของงานวิจัยและเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

จุดประสงค์	เครื่องมือที่ใช้
1. เพื่อศึกษาแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM ที่พัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	– แผนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM ที่ส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ – แบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
2. เพื่อศึกษาผลการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการสอนตามแนวคิด FEM	– ใบกิจกรรมการเรียนรู้ – แบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

### 3.2 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เป็นไปตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1) การศึกษาแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องอัตราส่วน โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM ที่พัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยมีเครื่องมือวิจัยที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

1.1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนตามแนวคิด FEM เรื่องอัตราส่วน มีขั้นตอนการสร้าง ดังต่อไปนี้

1.1.1) ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยศึกษารายละเอียดดังต่อไปนี้ มาตรฐาน ตัวชี้วัด โครงสร้างเวลาในการเรียน กระบวนการจัดการเรียนรู้ รวมถึงคู่มือการออกแบบกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้

1.1.2) ศึกษาเนื้อหาเรื่อง อัตราส่วน จากหนังสือเรียนและคู่มือการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้

1.1.3) ศึกษาแนวคิด หลักการเกี่ยวกับกระบวนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิด FEM

1.1.4) ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เพื่อนำไปสร้างแผนการจัดการจัดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิด FEM

1.1.5) จัดทำแผนการจัดการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิด FEM ที่พัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 3 แผน โดยใช้เวลาในการจัดการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 9 ชั่วโมง รายละเอียดตาราง 8

ตาราง 8 ตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแผนการจัดการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM กับเวลาที่ใช้ในการจัดการกิจกรรม

แผนที่	ชื่อแผนการจัดการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
1	อัตราส่วน	Doctor	3
2	สัดส่วน	STORY RATIO	3
3	ร้อยละ	PERCENT CARD	3

1.1.6) นำแผนการจัดการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจำนวน 3 แผนการจัดการเรียนรู้ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ประกอบด้วย

ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์/คณิตศาสตร์ศึกษา จำนวน 2 ท่าน (อาจารย์ประจำสาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์)

ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาในโรงเรียนจำนวน 1 ท่าน (ครูประจำการ)

เพื่อพิจารณาและประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 6 ด้าน ดังนี้

ด้านที่ 1 ด้านสาระสำคัญ

ด้านที่ 2 ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านที่ 3 ด้านสาระการเรียนรู้

ด้านที่ 4 ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้

ด้านที่ 5 ด้านสื่อและแหล่งการเรียนรู้

ด้านที่ 6 ด้านกระบวนการวัดและประเมินผล

โดยผู้วิจัยใช้แบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้แบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) ตามแบบของ Likert ให้ผู้เชี่ยวชาญลงความเห็นในแบบประเมิน มีเกณฑ์การให้คะแนนความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

เหมาะสมมากที่สุด ให้คะแนน 5 คะแนน

เหมาะสมมาก ให้คะแนน 4 คะแนน

เหมาะสมปานกลาง ให้คะแนน 3 คะแนน

เหมาะสมน้อย ให้คะแนน 2 คะแนน

เหมาะสมน้อยที่สุด ให้คะแนน 1 คะแนน

หลังจากนั้นนำผลการประเมินความเหมาะสมของแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้มาคำนวณหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในแต่ละรายการ แล้วนำไปเทียบเกณฑ์การแปลความหมาย ดังนี้ (รัตนะ บัวสนธิ์, 2556)

ค่าเฉลี่ย 4.50 – 5.00 หมายถึง แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.50 – 4.49 หมายถึง แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ย 2.50 – 3.49 หมายถึง แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.50 – 2.49 หมายถึง แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.49 หมายถึง แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

เกณฑ์การตัดสินผลการประเมิน คือ ใช้เกณฑ์ค่าเฉลี่ยไม่ต่ำกว่า 3.50 และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00 ถือว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสม

ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ในการวิจัยมีค่าเฉลี่ยแต่ละด้าน ดังนี้

ด้านที่ 1 ด้านสาระสำคัญ

มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.44 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.73

ด้านที่ 2 ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้

มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.30

ด้านที่ 3 ด้านสาระการเรียนรู้

มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.39 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.55

ด้านที่ 4 ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้

มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.55 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.18

ด้านที่ 5 ด้านสื่อและแหล่งการเรียนรู้

มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.16 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.22

ด้านที่ 6 ด้านกระบวนการวัดและประเมินผล

มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.61 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.18

จากผลการประเมินทั้ง 6 ด้าน จะเห็นว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมในการนำไปจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1.1.7) ปรับปรุงแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ตามที่เสนอแนะ ดังนี้

- ปรับบาร์โมเดลโดยใส่ภาพให้สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหา เช่น ภาพ ปลาบ่น ภาพกึ่งแห้ง เป็นต้น
- คำถามทุกข้อในแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีแนวตอบ
- สร้างสถานการณ์เพิ่ม เช่น ทำกินในบ้าน งานเลี้ยง
- การสร้างสถานการณ์ที่น่าสนใจ เช่น การจำลองสถานการณ์การสั่งซื้อ สินค้าที่ลดราคาเป็นเปอร์เซ็นต์แล้ว ซึ่งฝึกให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเองใน สถานการณ์จริง
- การปรับและการอธิบายกติกาเกมให้มีความชัดเจน

1.1.8) จัดทำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ฉบับสมบูรณ์

## 1.2) แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยขณะที่ดำเนินกิจกรรม โดยให้ผู้ร่วมสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งได้แก่ ครูประจำการผู้รับผิดชอบรายวิชาคณิตศาสตร์คณิตศาสตร์พื้นฐาน 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสบการณ์การสอนมา 12 ปี และผู้วิจัยจดบันทึกบรรยายเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนในแต่ละวงจรว่าเป็นอย่างไร มีความเหมาะสมหรือไม่ สามารถช่วยพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ได้หรือไม่อย่างไร และควรแก้ไขหรือปรับปรุงอย่างไรเพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ครั้งต่อไป ซึ่งมีขั้นตอนการสร้างดังต่อไปนี้

1.2.1) ศึกษาวิธีการสร้างแบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีการและหลักการสร้างแบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1.2.2) กำหนดขอบเขตของการสังเกต ได้แก่ การจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยสามารถส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ได้จริงหรือไม่ อย่างไร โดยพิจารณาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละชั้น การจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีปัญหาและอุปสรรคอย่างไร และมีแนวทาง การแก้ไขปรับปรุงอย่างไร

1.2.3) สร้างแบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1.2.4) นำแบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้อาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระตรวจเพื่อพิจารณาความถูกต้อง เหมาะสม และนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

1.2.5) นำแบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ดังข้อ 1.1.6)

1.2.6) นำแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ โดยมีการปรับเพิ่มเติมประเด็นของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่จะเกิดขึ้น กับนักเรียนในขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM

1.2.7) จัดทำแบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ฉบับสมบูรณ์

2) การศึกษาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การสอนตามแนวคิด FEM เรื่อง อัตราส่วน โดยมีเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยดังนี้

### 2.1) ใบกิจกรรม

ใบกิจกรรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM เพื่อเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์



โดยให้นักเรียนเขียนบันทึกทุกครั้งที่มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งแต่ละใบกิจกรรมมีขั้นตอนการ  
สร้าง ดังต่อไปนี้

2.1.1) ศึกษาค้นคว้าเอกสารและตำราที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาเรื่อง อัตราส่วน  
เพื่อออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ในใบกิจกรรมสำหรับวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทาง  
คณิตศาสตร์ของนักเรียน จากนั้นทำการวิเคราะห์และสังเคราะห์เพื่อออกแบบกิจกรรมที่สอดคล้อง  
กับเนื้อหา

2.1.2) ออกแบบและสร้างใบกิจกรรมที่มีข้อคำถาม จำนวน 3 ข้อที่สอดคล้อง  
กับองค์ประกอบของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ได้แก่

องค์ประกอบข้อที่ 1 สามารถระลึกถึงความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนมา  
ก่อนหน้านี้และสามารถนำความรู้มาใช้เชื่อมโยงในการเรียนคณิตศาสตร์และวิชาอื่น ๆ ได้ คือ  
นักเรียนสามารถระบุความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่จะใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหา

องค์ประกอบข้อที่ 2 สามารถเข้าใจถึงวิธีการที่จะสร้างแนวคิดทาง  
คณิตศาสตร์ โดยการเชื่อมโยงองค์ความรู้ที่มีเป้าหมายเพื่อสร้างความรู้ใหม่ได้ คือ นักเรียนสามารถ  
แสดงวิธีการแก้ปัญหาสถานการณ์ที่ต้องใช้ความรู้เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วนและร้อยละ

องค์ประกอบข้อที่ 3 ตระหนักถึงความสำคัญของการเชื่อมโยงและสามารถ  
เชื่อมโยงองค์ความรู้ต่าง ๆ ตลอดจนแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้ คือ นักเรียนสามารถยกตัวอย่าง  
สถานการณ์เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละได้ และสอดคล้องกับชีวิตจริง

2.1.3) พัฒนาเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริกจำแนกตามระดับคะแนน  
ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน 3 ระดับ ที่ปรับปรุงจากสถาบันส่งเสริม  
การศึกษาคณิตศาสตร์และเทคโนโลยี (2551) และ สภาคุศคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา  
หรือ NCTM (2000) แสดงดังตาราง 9

ตาราง 9 ตารางแสดงเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์  
ของนักเรียน

ความสามารถตามองค์ประกอบ	ระดับความสามารถ	ความสามารถที่แสดงออก
ข้อ 1 สามารถระลึกถึงความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนมาก่อนหน้านี้ และสามารถนำความรู้มาใช้เชื่อมโยงในการเรียนคณิตศาสตร์และวิชาอื่น ๆ ได้	ดี	นักเรียนสามารถระบุได้ว่าใช้ความรู้เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ และเรื่องที่ใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหา
	พอใช้	นักเรียนสามารถระบุได้ว่าใช้ความรู้เรื่องอัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละหรือเรื่องที่ใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหาได้บางส่วน
	ต้องปรับปรุง	นักเรียนไม่สามารถระบุได้ว่าใช้ความรู้เรื่องอัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ และเรื่องที่ใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหา
ข้อที่ 2 สามารถเข้าใจถึงวิธีการที่จะสร้างแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการเชื่อมโยงองค์ความรู้ที่มีเป้าหมายเพื่อสร้างความรู้ใหม่ได้	ดี	นักเรียนสามารถแสดงวิธีการแก้ปัญหาสถานการณ์ที่ต้องใช้ความรู้เรื่องอัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์
	พอใช้	นักเรียนสามารถแสดงวิธีการแก้ปัญหาสถานการณ์ที่ต้องใช้ความรู้เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละได้บางส่วน
	ต้องปรับปรุง	นักเรียนไม่สามารถแสดงวิธีการแก้ปัญหาสถานการณ์ที่ต้องใช้ความรู้เรื่องอัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละได้
ข้อที่ 3 ตระหนักถึงความสำคัญของการเชื่อมโยงและสามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้ต่าง ๆ ตลอดจนแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้	ดี	นักเรียนสามารถยกตัวอย่างสถานการณ์เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง
	พอใช้	นักเรียนสามารถยกตัวอย่างสถานการณ์เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละแต่ไม่สอดคล้องกับชีวิตจริง
	ต้องปรับปรุง	นักเรียนไม่ยกตัวอย่างสถานการณ์เรื่องอัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละได้ และไม่สอดคล้องกับชีวิตจริงหรือไม่สร้างสถานการณ์ใดเลย

2.1.4) นำใบกิจกรรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อพิจารณา และประเมินความเหมาะสมของใบกิจกรรม จากนั้นปรับแก้ตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษา แล้วจึงเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อพิจารณาและประเมินความเหมาะสมของใบกิจกรรม โดยผู้เชี่ยวชาญประกอบด้วย

ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์/คณิตศาสตร์ศึกษา จำนวน 2 ท่าน (อาจารย์ประจำสาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์)

ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษา ตอนต้น จำนวน 1 ท่าน (ครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ)

2.1.5) ปรับปรุงใบกิจกรรมตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ การปรับข้อความให้สอดคล้องกับและส่งเสริมกับความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

2.1.6) นำใบกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ที่ได้รับการพิจารณาตรวจสอบความเหมาะสมแล้วมาปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

2.1.7) จัดทำใบกิจกรรมการเรียนรู้ฉบับสมบูรณ์

## 2.2) แบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

แบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยลักษณะของแบบวัดจะประกอบด้วย 3 ข้อคำถาม โดยผู้วิจัยสร้างขึ้นให้มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

2.2.1) ศึกษาตำรา เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวทางในการวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ตลอดจนศึกษาลักษณะของการตั้งข้อคำถามและเกณฑ์การประเมิน

2.2.2) ศึกษาวิธีการสร้างแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีการและหลักการสร้างแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ แล้วกำหนดแนวทางในการสร้างแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ให้สัมพันธ์กับจุดประสงค์การเรียนรู้ แสดงดังตาราง 10

ตาราง 10 แสดงความสัมพันธ์ของการสร้างและใช้แบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

เรื่อง	จุดประสงค์การเรียนรู้	สถานการณ์
อัตราส่วนของจำนวนหลาย ๆ จำนวน	- นักเรียนสามารถระบุได้ว่าใช้ความรู้เรื่องอัตราส่วนในการแก้สถานการณ์ปัญหา - นักเรียนสามารถแสดงวิธีการแก้สถานการณ์ปัญหาโดยใช้ความรู้เรื่องอัตราส่วน - นักเรียนสามารถยกตัวอย่างสถานการณ์เรื่องอัตราส่วนที่สอดคล้องกับชีวิตจริง	สถานการณ์ที่ 1 แชมป์ฟุตบอล
สัดส่วน	- นักเรียนสามารถระบุได้ว่าใช้ความรู้เรื่องสัดส่วนในการแก้สถานการณ์ปัญหา - นักเรียนสามารถแสดงวิธีการแก้สถานการณ์ปัญหาโดยใช้ความรู้เรื่องสัดส่วน - นักเรียนสามารถยกตัวอย่างสถานการณ์เรื่องสัดส่วนที่สอดคล้องกับชีวิตจริง	สถานการณ์ที่ 2 ขนมเค้กของลินี่
การนำความรู้เกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ไปใช้ในการแก้ปัญหา	- นักเรียนสามารถระบุได้ว่าใช้ความรู้เรื่องร้อยละในการแก้สถานการณ์ปัญหา - นักเรียนสามารถแสดงวิธีการแก้สถานการณ์ปัญหาโดยใช้ความรู้เรื่องร้อยละ - นักเรียนสามารถยกตัวอย่างสถานการณ์เรื่องร้อยละที่สอดคล้องกับชีวิตจริง	สถานการณ์ที่ 3 ตู้เย็นของแม่

2.2.3) สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เรื่อง อัตราส่วน

2.2.4) นำแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ดังข้อ 1.1.6)

2.2.5) นำแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ที่ได้รับการพิจารณาตรวจสอบความเหมาะสมแล้ว มาปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ นั่นคือ การปรับสถานการณ์ให้มีเป้าหมายของการแก้ปัญหา

2.2.6) จัดทำแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ฉบับสมบูรณ์

#### 4. การเก็บและรวบรวมข้อมูลในการวิจัย

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยมีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

1. ประมุขนิเทศและชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนที่เข้าร่วมวิจัยทราบเกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 3 แผน

2. ทำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM เรื่องอัตราส่วนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามรูปแบบของการวิจัยปฏิบัติการ จำนวน 3 วงจรปฏิบัติการ รวมใช้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมด 9 ชั่วโมง

3. ในขณะที่ทำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM ผู้ทำการวิจัยและครูประจำการ ได้ทำการบันทึกข้อมูลในแบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

4. เมื่อเสร็จสิ้นการจัดการเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยจะนำผลที่ได้จากการจัดการเรียนรู้ทั้งหมดทำการสะท้อนผล เพื่อนำผลที่ได้ไปปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ในครั้งต่อไป

5. เมื่อดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM ทั้งหมดครบ 9 ชั่วโมงแล้ว หลังจากนั้นให้ผู้เข้าร่วมทำการวิจัยทำแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วน เป็นรายบุคคล ซึ่งมีทั้งหมด 3 คำถาม โดยใช้เวลาในการทำแบบวัด 2 ชั่วโมง

6. นำข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมทั้งหมดไปวิเคราะห์ผลต่อไป

#### 5. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล โดยมีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

1. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องอัตราส่วน โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM ที่พัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลเมื่อสิ้นสุดกระบวนการในแต่ละวงจรปฏิบัติการ และทำการวิเคราะห์โดยภาพรวมเมื่อเสร็จสิ้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM เรื่อง อัตราส่วนครบทั้ง 3 แผน รวม 9 ชั่วโมง

1.1 ผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลจากเครื่องมือ แบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1.2 ผู้วิจัยทำการจัดระเบียบเนื้อหาของข้อมูลตามประเด็นที่ผู้วิจัยต้องการวิเคราะห์ข้อมูล ในประเด็นดังต่อไปนี้

1.2.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM ส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ได้หรือไม่ อย่างไร

1.2.2 ปัญหาหรืออุปสรรคที่ค้นพบจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM

1.2.3 แนวทางการปรับปรุงแก้ไขปัญหาสำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM ในครั้งต่อไป

โดยประเด็นเหล่านี้จะแสดงถึงความเกี่ยวข้องต่อการปรับปรุงและพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM

1.3 ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content Analysis) โดยนำข้อมูลที่ได้จากผู้ร่วมสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มาจัดกลุ่มข้อมูลให้อยู่ในหมวดหมู่เดียวกัน เพื่อให้สะดวกต่อการวิเคราะห์และอภิปรายผล

1.4 การรายงานผลการวิจัยใน 4 ขั้นตอน ได้แก่

1.4.1 ขั้ววางแผน ผู้วิจัยรายงานแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM ที่ได้วางแผนไว้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ

1.4.2 ขั้วปฏิบัติ ผู้วิจัยรายงานขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM

1.4.3 ขั้วสังเกต ผู้วิจัยรายงานผลที่ได้จากการจัดหมวดหมู่ของข้อมูล

1.4.4 ขั้วสะท้อนผล ผู้วิจัยรายงานการสะท้อนปัญหา อุปสรรค และแนวทางแก้ไข ปัญหาของแต่ละขั้นตอนของกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อนำไปปรับปรุงแผนการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ในวงจรต่อไป

1.5 ผู้วิจัยตรวจสอบข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยวิธีสามเส้า (Triangulation) แบบการใช้แหล่งข้อมูลมากกว่า 1 แหล่ง แหล่งข้อมูลที่ได้มาจากผู้วิจัย ผู้ร่วมสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อพิจารณาถึงความสอดคล้องของข้อมูลว่าเป็นไปในทิศทางเดียวกันหรือไม่

2. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM เรื่องอัตราส่วน

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลจากใบกิจกรรมการเรียนรู้ แบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ซึ่งจะทำการวิเคราะห์เมื่อสิ้นสุดกระบวนการในแต่ละวงจรปฏิบัติการ และทำการวิเคราะห์โดยภาพรวมเมื่อเสร็จสิ้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM เรื่อง อัตราส่วน ครบทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ รวม 9 ชั่วโมง จากนั้น นำผลที่ได้จากการวิเคราะห์มาพิจารณาตรวจสอบถึงความสอดคล้องของข้อมูล โดยมีขั้นตอนการวิเคราะห์ดังนี้

2.1 รวบรวมข้อมูลจากใบกิจกรรมการเรียนรู้ และแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ มีการตรวจคำตอบแล้วจำแนกถึงระดับของพฤติกรรมเกณฑ์การประเมินความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยกำหนดไว้

2.2 ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content Analysis) โดยผู้วิจัยนำข้อมูลจากคำตอบในแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์มาจัดกลุ่มข้อมูลให้อยู่ในหมวดหมู่เดียวกัน ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่ ระดับดี พอใช้ ต้องปรับปรุง ตามลำดับ

2.3 เปรียบเทียบผลจากการจัดระดับความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ในแต่ละวงจร แล้วรายงานผลในรูปของร้อยละและความเรียง เพื่อที่จะทราบถึงผลการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เมื่อได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM เรื่อง อัตราส่วน

2.4 ผู้วิจัยตรวจสอบข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยวิธีสามเส้า (Triangulation) แบบการใช้เครื่องมือมากกว่า 1 เครื่องมือ ข้อมูลที่ได้มาจากใบกิจกรรมการเรียนรู้ แบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เพื่อพิจารณาถึงความสอดคล้องของข้อมูลว่าเป็นไปในทิศทางเดียวกันหรือไม่

## บทที่ 4

### ผลการวิจัย

การวิจัยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM ที่พัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัย 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาแนวการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM ที่พัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตอนที่ 2 ผลการศึกษาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการสอนตามแนวคิด FEM

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาแนวการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM ที่พัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ผู้วิจัยใช้รูปแบบการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน ซึ่งเป็นวิจัยเชิงคุณภาพและดำเนินการตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM จำนวน 3 แผนการจัดการเรียนรู้ แผนละ 1 วงจรปฏิบัติการ รวมจำนวน 3 วงจรปฏิบัติการ แต่ละวงจรปฏิบัติการประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นวางแผน (Plan) ขั้นปฏิบัติการ (Action) ขั้นสังเกตการณ์ (Observe) และ ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect) โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้สัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง รวมเวลาทั้งหมด 9 ชั่วโมง สำหรับแต่ละวงจรปฏิบัติการมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

วงจรที่ปฏิบัติการที่ 1 อัตราส่วนของจำนวนหลาย ๆ จำนวน

ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน (Plan)

1. การเตรียมแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ผู้วิจัยจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรโรงเรียนมัธยมศึกษาแห่งหนึ่งในจังหวัดพิจิตร ตามหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 รายวิชา ค21102 คณิตศาสตร์พื้นฐาน ซึ่งเป็นรายวิชา



พื้นฐาน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง อัตราส่วน โดยได้วางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 3 แผน ได้แก่ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องอัตราส่วน แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องสัดส่วน และแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องร้อยละ ซึ่งแต่ละแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (แนวคิด FEM : Simple, Relation)

ขั้นที่ 2 ขั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (แนวคิด FEM : Simple, Useful, Relation, Fun)

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป (แนวคิด FEM : Useful, Relation)

โดยแต่ละแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.1 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องอัตราส่วน เป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนเรียนรู้จากการดูภาพสถานการณ์ในชีวิตจริงเกี่ยวกับอัตราส่วน เช่น ภาพการวิ่ง การขายผักในตลาดสด เกณฑ์การให้คะแนน รถประจำทาง และราคาน้ำดื่มในเซเว่น นักเรียนหาอัตราส่วนหลาย ๆ อัตราส่วนโดยใช้บาร์โมเดล จากนั้นให้นักเรียนทำน้ำแดงมะนาวโซดา และตอบคำถามลงในใบกิจกรรมที่ 1 นักเรียนจับกลุ่ม กลุ่มละ 3 คน เพื่อเล่นเกม Doctor เป็นเกมที่ใช้ความรู้เรื่องน้ำสมุนไพรและอัตราส่วนหลาย ๆ อัตราส่วน นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอว่าได้ประโยชน์อะไรจากการเล่นเกม Doctor สามารถนำไปปรับใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างไรเป็น การถามที่ส่งเสริมการเชื่อมโยงเรื่องที่เรียนกับวิชาคณิตศาสตร์ ศาสตร์อื่น และชีวิตประจำวัน

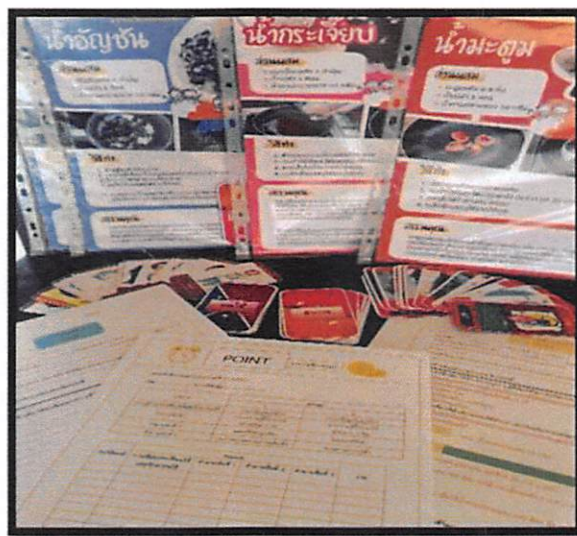
1.2 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องสัดส่วน เป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนเรียนรู้จากการดูวิดีโอวิธีการทำมะม่วงน้ำปลาหวานปลาป่นซึ่งคลิปแรกเป็นคลิปของแม่เกาะเกิดเพื่อดึงดูดความสนใจในการเรียนให้กับนักเรียน จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันจำวิธีการทำพร้อมทั้งอัตราส่วนผสมเพื่อนำไปเขียนลงในใบกิจกรรมที่ 3 ให้นักเรียนแสดงวิธีการหาสัดส่วนในใบกิจกรรมที่ 4 นักเรียนเล่นเกม STORY RATIO นักเรียนทุกคนในแต่ละกลุ่มจะต้องเขียนแสดงคำตอบลงในแบบบันทึก STORY RATIO หลังจากเล่นเกม STORY RATIO เสร็จแล้วสรุปความรู้ลงในใบกิจกรรมที่ 5

1.3 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องร้อยละ เป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนเรียนรู้จากกิจกรรม “ของเยอะ เงินมาก” จากนั้นนักเรียนเล่นเกม PERCENT CARD ซึ่งทำลงในใบกิจกรรมที่ 6 เสร็จแล้วสรุปความรู้ลงในใบกิจกรรมที่ 7

## 2. การเตรียมเอกสาร

ผู้วิจัยจัดเตรียมเอกสารโดยจำแนกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 เอกสารสำหรับผู้วิจัย ประกอบด้วย แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ แบบประเมินใบกิจกรรมพร้อมเกณฑ์การประเมินความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ส่วนที่ 2 เอกสารสำหรับผู้ร่วมสังเกตการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ และส่วนที่ 3 เอกสารสำหรับผู้เข้าร่วมวิจัยหรือนักเรียน ประกอบด้วย ใบกิจกรรมและแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

สำหรับเอกสารที่เป็นใบกิจกรรมและแบบบันทึกกิจกรรมในเกม ผู้วิจัยได้ออกแบบสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริง พร้อมจัดทำภาพประกอบสถานการณ์ในการ์ดเกมเพื่อเพิ่มความเข้าใจให้กับนักเรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งเพื่อให้นักเรียนสามารถเข้าถึงสถานการณ์ได้ง่ายขึ้น และดึงดูดความสนใจในการแก้ปัญหาที่ยิ่งขึ้น นอกจากนี้ผู้วิจัยได้จัดเตรียมปากกา ดินสอ ยางลบ ดินสอสี และกระดาษสำหรับเขียนทดเลข หรือคิดคร่าว ๆ เพื่ออำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ของนักเรียน ตัวอย่างเอกสารดังภาพ 16



ภาพ 16 แสดงตัวอย่างเอกสารสำหรับนักเรียนที่แจกในแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1

### 3. การเตรียมสถานที่หรือห้องเรียน

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM เป็นลักษณะกิจกรรมกลุ่ม เพราะต้องเล่นเกมนกัน ซึ่งแบ่งเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3 คน ในการนั่งโต๊ะแบบกลุ่มให้ 2 กลุ่มจับคู่เข้าหากัน เพราะฉะนั้นกลุ่มที่นั่งกลุ่มใหญ่จะเป็นกลุ่มละ 6 คน ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 3 คน และการดำเนินการตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และในช่วงท้ายของการจัดกิจกรรมตัวแทนนักเรียนจะนำเสนอผลการแก้ปัญหา ผู้วิจัยได้จัดเตรียมเครื่องฉายที่บแสง กระดานแม่เหล็กและไมโครโฟนไว้สำหรับอำนวยความสะดวกให้กับนักเรียนตามความเหมาะสม

#### ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการ (Action)

ขั้นปฏิบัติการเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM เรื่องอัตราส่วนของจำนวนหลาย ๆ จำนวน ใช้ระยะเวลา 3 ชั่วโมง ประกอบด้วยขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 3 ขั้นตอน โดยในแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียดในการดำเนินการ ดังนี้

##### 1. ขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (แนวคิด FEM : Simple, Relation)

นักเรียนตอบคำถามเกี่ยวกับสถานการณ์ในชีวิตจริงที่ครูถามและให้นักเรียนดูภาพการวิ่ง การขายผักในตลาดสด เกณฑ์การให้คะแนน รถประจำทาง และราคาน้ำดื่มในเซเว่น ซึ่งแต่ละภาพครูจะระบุข้อความที่เกี่ยวข้องกับภาพที่สอดคล้องกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันของนักเรียน นักเรียนจะได้ตระหนักถึงสิ่งทีนักเรียนคุ้นเคยซึ่งจะเกิดเป็นคำถามเหตุการณ์ที่นักเรียนเห็นในภาพเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์อย่างไร ทำไมครูจึงนำมาอภิปรายในชั้นเรียนทำให้นักเรียนสนใจและอยากจะทำกิจกรรมเพื่อตอบประเด็นที่สงสัย จากนั้นครูยกตัวอย่างการหาอัตราส่วนหลาย ๆ อัตราส่วนโดยใช้บาร์โมเดลเพื่อให้นักเรียนสามารถหาอัตราส่วนที่เท่ากันในรูปแบบอย่างง่ายได้

##### 2. ขั้นที่ 2 ขั้นการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ (แนวคิด FEM : Simple, Useful, Relation, Fun)

ผู้วิจัยอธิบายความหมายของอัตราส่วนให้นักเรียนฟังโดยเชื่อมโยงความสัมพันธ์ในตัวอย่างที 1 และตัวอย่างที่ 2 ในขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน จากนั้นผู้วิจัยเตรียมอุปกรณ์เพื่อให้นักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 1 "รสชาติที่ฉันชอบ" โดยผู้วิจัยตวงน้ำแดงเฮลบลูบอยปริมาณ 1.5 ออนซ์ ใส่แก้วให้นักเรียนทุกคน จากนั้นผู้วิจัยใช้คำถามกระตุ้นความคิดกับนักเรียน แล้วให้นักเรียนทุกคนลองเทน้ำโซดาและน้ำมะนาวโดยให้ค่อย ๆ เติมว่าจะใส่โซดากี่ออนซ์ และต้องใส่น้ำมะนาวกี่ช้อนชาถึงจะได้รสชาติตามที่ตนเองต้องการ เมื่อได้รสชาติที่ตนเองต้องการแล้วให้สรุปว่าใช้อัตราส่วนของจำนวนคน : น้ำแดงเฮลบลูบอย : น้ำโซดา : น้ำมะนาว : น้ำแข็ง ลงในใบกิจกรรมที่ 1 แล้วนำไป

กิจกรรมคืนผู้วิจัย จากนั้นผู้วิจัยให้นักเรียนมาอธิบายว่าใช้อัตราส่วนเท่าไรถึงได้รสชาติน้ำแดงโซดา ตามที่ตนเองต้องการ ผู้วิจัยให้นักเรียนเล่นเกม DOCTOR โดยครูอธิบายกติกาการเล่นเกม DOCTOR ตามคู่มือ

### 3. ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป (แนวคิด FEM : Useful, Relation)

ผู้วิจัยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอว่ารักษาคนไข้ไปได้กี่คน แต่ทุกคนมีอาการอย่างไร อภิปรายว่าใช้น้ำสมุนไพรมะนาวในการรักษา ใช้อัตราส่วนของส่วนผสมในการทำน้ำสมุนไพรมะนาว และน้ำสมุนไพรมะนาวทั้ง 3 ชนิดมีสรรพคุณในการรักษาอาการเหมือนและแตกต่างกันอย่างไร และถามนักเรียนว่าได้ประโยชน์อะไรจากการเล่นเกม Doctor สามารถนำไปปรับใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างไร เป็นการถามที่ส่งเสริมการเชื่อมโยงเรื่องที่เรียนกับวิชาคณิตศาสตร์ ศาสตร์อื่น และชีวิตประจำวัน

### ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกตการณ์ (Observe)

ขั้นสังเกตการณ์เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM เรื่อง อัตราส่วนของจำนวนหลาย ๆ จำนวน โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัย ครูประจำการ และเก็บรวบรวมข้อมูลจากการทำใบกิจกรรมของนักเรียนจากการสังเกตของผู้วิจัยขณะทำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สามารถบรรยายถึงสภาพบรรยากาศในชั้นเรียน รวมทั้งปัญหาและอุปสรรคที่พบจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM โดยมีรายละเอียดแต่ละขั้นดังนี้

#### 1. ขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (แนวคิด FEM : Simple, Relation)

ผู้วิจัยใช้คำถามร่วมอภิปรายกับนักเรียนในชั้นเรียน ดังนี้

ผู้วิจัย : ในชีวิตประจำวันเรามักเห็นข้อความที่แสดงความสัมพันธ์ของปริมาณสองปริมาณจากข้อมูลข่าวสารต่าง ๆ จากโทรทัศน์ วารสาร หรือสถานการณ์ต่าง ๆ หรือไม่

นักเรียน : เคยเห็นค่ะ

ผู้วิจัย : ยกตัวอย่างให้ฟังหน่อยได้ไหมคะ

นักเรียน : น้ำแดงกับน้ำแดง ราคาน้ำมัน

จากการตอบคำถามข้างต้นทำให้ทราบว่านักเรียนสามารถยกตัวอย่างสถานการณ์ในชีวิตจริงได้แต่ไม่สามารถเชื่อมโยงได้สมบูรณ์ นักเรียนตอบมาแค่บางส่วนโดยไม่บอกความสัมพันธ์ของปริมาณสองปริมาณนั้น จากนั้นเมื่อนักเรียนดูภาพสถานการณ์ในชีวิตประจำวันแล้วบอก

ความหมายของภาพพร้อมเขียนอัตราส่วน ซึ่งภาพการรายงานข่าวการใช้เวลาในการวิ่งออกกำลังกาย ผู้วิจัยอธิบายให้นักเรียนฟังและภาพสถานการณ์อื่น ๆ ให้นักเรียนตอบด้วยตนเอง ดังนี้

ผู้วิจัย : จากภาพเราสามารถบอกความสัมพันธ์ของปริมาณสองปริมาณได้อย่างไร

นักเรียน : ราคาผักต่อบาท ครับ (นักเรียนเขียน เท่ากับ 3 : 50)

ผู้วิจัย : นักเรียนลืมนิเสธหน่วยหรือเปล่าคะ

นักเรียน : ผักเป็นกำ ต่อ ราคาบาท ค่ะ

(นักเรียน, 25 มกราคม 2564)

นักเรียนส่วนใหญ่สามารถตอบได้แต่ลืมนิเสธหน่วย หลังจากดูภาพสถานการณ์ในชีวิตประจำวันเกี่ยวกับอัตราส่วนเสร็จ นักเรียนสามารถวาดภาพบาร์โมเดลได้ทำให้ทราบว่านักเรียนสามารถหาอัตราส่วนหลาย ๆ จำนวนได้โดยใช้บาร์โมเดล แต่เมื่อครูให้นักเรียนหาอัตราส่วนหลาย ๆ จำนวน นักเรียนส่วนใหญ่เลือกที่จะใช้วิธีการคูณด้วยจำนวนที่เท่ากันมากกว่าการใช้บาร์โมเดล และเมื่อใช้บาร์โมเดลแล้วนักเรียนไม่สามารถระบุว่าใช้ความรู้เรื่องอัตราส่วนการคูณในการหาอัตราส่วนหลาย ๆ จำนวน

2. ขั้นที่ 2 ขั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (แนวคิด FEM : Simple, Useful, Relation, Fun)

นักเรียนแต่ละคนต่างตั้งใจทำน้ำแดงมะนาวโซดา เมื่อทำเสร็จนักเรียนก็มาเขียนอัตราส่วนของจำนวนคน : น้ำแดงเฮลบลูบอย : น้ำโซดา : น้ำมะนาว : น้ำแข็ง ลงในใบกิจกรรมที่ 1 ซึ่งนักเรียนก็พูดคุยกับเพื่อนว่าอัตราส่วนที่ใช้เท่าไรบ้างเหมือนกันไหม จากนั้นก็ทำสถานการณ์ปัญหาที่ผู้วิจัยให้ในใบกิจกรรมที่ 1 นักเรียนบางคนหันไปปรึกษาเพื่อนบ้างว่าควรเขียนอย่างไร

ชั่วโมงที่ 2

ผู้วิจัยใช้คำถามร่วมอภิปรายกับนักเรียนในชั้นเรียน ดังนี้

ผู้วิจัย : ในคาบที่แล้วเราทำน้ำแดงมะนาวโซดาทานกันเป็นไงบ้างนักเรียนอร่อยไหม  
เอ่ย

นักเรียน : อร่อยครับ

นักเรียน : ของหนูเปรี้ยวมากค่ะ

ผู้วิจัย : นักเรียนสามารถทำให้คุณพ่อ คุณแม่และคนที่บ้านทานได้ เนื่องจากน้ำแดงโซดาช่วยให้คนที่เสียเหงื่อหลังจากการทำกิจกรรมต่าง ๆ มีความสดชื่น หากคนที่บ้านของนักเรียนกลับมาจากการทำงานเหนื่อย ๆ ก็จะช่วยแก้กระหายได้เป็นอย่างดี เห็นไหมคะนักเรียนว่า

อัตราส่วนที่เราใช้ในการผสมทำให้เราทราบว่าเราควรใช้อัตราส่วนของส่วนผสมเท่าไรถึงจะได้รสชาติตามที่เรต้องการ นอกจากสิ่งที่ครูพูดแล้วนักเรียนได้ความรู้และการนำไปใช้อะไรเพิ่มเติมอีกไหมคะ

นักเรียน : เราสามารถทำน้ำแดงมะนาวโซดาในรสชาติที่เราต้องการในปริมาณที่เพิ่มขึ้นได้ค่ะ

(นักเรียน, 25 มกราคม 2564)

จากการร่วมกันอภิปรายข้างต้นนักเรียนตอบคำถามได้สอดคล้องกับสถานการณ์ที่ได้เจอในช่วงนี้แล้ว

นักเรียนแต่ละกลุ่มเล่นเกม DOCTOR เมื่อทราบขั้นตอนและกติกาการเล่นเกมนักเรียนภายในกลุ่มร่วมกันระดมสมองว่าควรทำอย่างไรให้ทีมตนเองชนะ

จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน พบว่า นักเรียนแต่ละกลุ่มต่างตั้งใจในการเล่นเกมรู้จักวางแผน แบ่งหน้าที่กันทำงานให้เหมาะสมกับความสามารถและความถนัดของแต่ละคน และมีนักเรียนบางกลุ่มแก้สถานการณ์ปัญหาและทำงานเพียงคนเดียว สมาชิกในกลุ่มที่เหลือคอยดูเพื่อนคิด นั่งเหม่อ และไม่มีส่วนร่วมในการแก้สถานการณ์ปัญหาที่เจอในเกม DOCTOR



ภาพ 17 แสดงการแก้สถานการณ์ปัญหาในเกม Doctor

### 3. ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป (แนวคิด FEM : Useful, Relation)

นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอว่ารักษาคนไข้ไปได้กี่คน แต่ละคนมีอาการอย่างไร ต้องใช้น้ำสมุนไพรใดในการรักษา และต้องใช้อัตราส่วนของส่วนผสมในการทำน้ำสมุนไพรเท่าไร ซึ่งนักเรียนกลุ่มที่รักษาคนไข้ได้มากที่สุด คือ 8 คน และกลุ่มที่รักษาคนไข้ได้น้อยที่สุดคือ 3 คน นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสรุปได้ดังนี้

1. ผู้ป่วยที่มีอาการตาฝ้าฟาง ตาและ ต้อกระจก ลดน้ำตาลในเลือด และโรคไขมันอุดตันเส้นเลือด ต้องใช้น้ำอัญชันในการรักษา อัตราส่วนของส่วนผสมในการทำน้ำอัญชัน คือ อัญชัน 2 กำมือ : น้ำเปล่า 1 ลิตร : น้ำตาลทรายแดง 50 กรัม เขียนเป็นอัตราส่วนได้เป็น 2 : 1 : 50

2. ผู้ป่วยที่มีอาการอุจจาระแข็ง ท้องผูก อาหารไม่ย่อย จุกเสียดแน่นท้อง และอาการท้องเสีย ต้องใช้น้ำกระเจี๊ยบในการรักษา อัตราส่วนของส่วนผสมในการทำน้ำกระเจี๊ยบ คือ กระเจี๊ยบ 1 กำมือ : น้ำเปล่า 1 ลิตร : น้ำตาลทรายแดง 50 กรัม เขียนเป็นอัตราส่วนได้เป็น 1 : 1 : 50

3. ผู้ป่วยที่มีอาการมีเสมหะ ท้องร่วง โรคบิด ปวดท้อง และมีไข้ ต้องใช้น้ำมะตูมในการรักษา อัตราส่วนของส่วนผสมในการทำน้ำมะตูม คือ มะตูมแห้ง 5 ชิ้น : น้ำเปล่า 1 ลิตร : น้ำตาลทรายแดง 50 กรัม เขียนเป็นอัตราส่วนได้เป็น 5 : 1 : 50

ผู้วิจัย : นักเรียนทุกกลุ่มร่วมกันอภิปรายน้ำสมุนไพรทั้ง 3 ชนิดมีสรรพคุณในการรักษาอาการเหมือนและแตกต่างกันอย่างไร

นักเรียน : 1. น้ำมะตูม ช่วยรักษาอาการมีเสมหะ ท้องร่วง โรคบิด ปวดท้อง และมีไข้  
2. น้ำอัญชัน ช่วยรักษาอาการตาฝ้าฟาง ตาและ ต้อกระจก ลดน้ำตาลในเลือด และโรคไขมันอุดตันเส้นเลือด

3. น้ำกระเจี๊ยบ ช่วยรักษาอาการอุจจาระแข็ง ท้องผูก อาหารไม่ย่อย จุกเสียดแน่นท้อง และอาการท้องเสีย

ผู้วิจัย : นักเรียนได้ประโยชน์อะไรจากการเล่นเกม Doctor และสามารถนำไปปรับใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างไร

นักเรียน : การนำความรู้เรื่องสรรพคุณของน้ำสมุนไพรไปใช้ในการรักษาโรคต่าง ๆ ได้ และความรู้เรื่องอัตราส่วนหลาย ๆ อัตราส่วนของส่วนผสม เราสามารถนำอัตราส่วนที่ได้จากส่วนผสมไปทำน้ำสมุนไพรเพิ่มได้

จากบทสนทนาข้างต้น พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่สามารถนำความรู้ไปใช้ได้ ซึ่งนักเรียนอธิบายได้น้ำสนมนไพรแต่ละชนิดมีสรรพคุณอย่างไร แต่เนื่องจากเวลาในการจัดการเรียนการสอนที่มีอยู่อย่างจำกัดทำให้นักเรียนบางกลุ่มไม่ได้ออกมาแนะนำหน้าชั้นเรียน

#### ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect)

จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM เรื่อง อัตราส่วนของจำนวนหลาย ๆ จำนวน ผู้วิจัยและครูประจำการพบปัญหาการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนและได้เสนอแนะแนวทางการปรับปรุงใน แต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 1 สรุปได้ดังตาราง 11

ตาราง 11 สรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 1

ขั้นตอน	ปัญหาที่พบในชั้นเรียน	แนวทางการปรับปรุง
ขั้นที่ 1 ชี้นำเข้าสู่บทเรียน	นักเรียนบางส่วนยกตัวอย่างสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริง แต่ไม่อธิบายความสัมพันธ์ของปริมาณสองปริมาณนั้น และไม่ใส่หน่วย	ผู้วิจัยควรอธิบายและยกตัวอย่างให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของปริมาณสองปริมาณที่ใช้
	เมื่อใช้บาร์โมเดลแล้วนักเรียนไม่สามารถระบุความรู้ที่ใช้ในการหาอัตราส่วนหลาย ๆ จำนวนได้ และเป็นวิธีการที่นักเรียนไม่นิยมใช้ในการแก้ปัญหาที่ครูกำหนดให้ เนื่องจากนักเรียนไม่เคยใช้วิธีการนี้ในการแก้ปัญหา	ผู้วิจัยควรอธิบายความสัมพันธ์และความเชื่อมโยงของบาร์โมเดลว่าแทนค่าสิ่งใด และยกตัวอย่างหรือใช้บาร์โมเดลหลาย ๆ ตัวอย่างเพื่อให้นักเรียนมีความเคยชินกับวิธีการนี้ หรืออาจแทนบาร์โมเดลด้วยแผ่นกระดาษแข็งสีเหลืองแล้วแปะรูปที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่จะแก้ปัญหา จากนั้นใช้คำถาม



ตาราง 11 (ต่อ)

ขั้นตอน	ปัญหาที่พบในชั้นเรียน	แนวทางการปรับปรุง
		กระตุ้นว่านักเรียนใช้ความรู้เรื่องใดในการแก้สถานการณ์ปัญหา
ขั้นที่ 2 ขั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	การใช้เกมทำให้นักเรียนบางคนไม่ได้ระบุความรู้ที่ใช้ ไม่ได้แสดงวิธีการแก้ปัญหา และไม่ได้ยกตัวอย่างสถานการณ์ปัญหา เนื่องจากนักเรียนบางคนไม่มีส่วนร่วมในการแก้สถานการณ์ปัญหาที่เจอในเกม DOCTOR	ผู้วิจัยควรปรับกติกาเพื่อให้นักเรียนทุกคนได้เป็นผู้เล่น คือ มีส่วนร่วมในการแก้สถานการณ์ปัญหาที่เจอในเกม
	การเล่นเกมน่าเป็นต้องใช้ผู้เล่น 3 คนต่อทีม นักเรียนบางกลุ่มไม่สนใจและพูดคุยกันขณะที่เพื่อนตั้งใจเล่นเกม	ผู้วิจัยควรจัดกลุ่มให้นักเรียนเองโดยแบ่งกลุ่มนักเรียน แบบคละความสามารถของนักเรียน ซึ่งนักเรียน 3 คนในกลุ่มแบ่งออกเป็นเก่ง ปานกลาง อ่อน
ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป	นักเรียนบางกลุ่มไม่ได้ยกตัวอย่างสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริง และไม่ได้นำเสนอหน้าชั้นเรียน เนื่องจากเวลาไม่เพียงพอสำหรับการจัดกิจกรรม	ผู้วิจัยควรให้นักเรียนสรุปความรู้ยกตัวอย่างสถานการณ์ในชีวิตจริงลงในใบกิจกรรม แล้วแปะไว้ข้างห้องเพื่อให้เพื่อนมาศึกษานอกเวลาเรียน ส่วนในชั้นเรียนให้ตัวแทนกลุ่มที่แก้ปัญหาที่แตกต่างกันออกไปนำเสนอ

จากตาราง 11 สรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนขณะจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM และแนวทางการปรับปรุงแก้ไขปัญหาที่พบในแต่ละขั้นตอนสำหรับพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรที่ปฏิบัติการที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

### วงจรที่ปฏิบัติการที่ 2 สัดสวน

จากผลการสะท้อนการปฏิบัติในวงจรที่ปฏิบัติการที่ 1 ทำให้ผู้วิจัยเห็นแนวทางการปรับปรุงและพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM เพื่อพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยมีรายละเอียดดังนี้

#### ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน (Plan)

ผู้วิจัยนำผลการสะท้อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 มาปรับปรุงแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง สัดสวน เพื่อให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ซึ่งผู้วิจัยได้ปรับเกี่ยวกับการยกตัวอย่างและการอธิบายรายละเอียดที่นักเรียนต้องรู้เพื่อให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

#### 1. ขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (แนวคิด FEM : Simple, Relation)

ผู้วิจัยได้อธิบายและยกตัวอย่างทบทวนความรู้ก่อนเรื่องอัตราส่วนก่อนเข้าสู่เรื่อง สัดสวน ผู้วิจัยจึงนำสถานการณ์ภาพในชีวิตประจำวันในตัวอย่างที่ 1 วงจรปฏิบัติการที่ 1 มาลองให้นักเรียนตอบอีก 1 ครั้งเพื่อให้นักเรียนทบทวนและตรวจสอบว่านักเรียนอธิบายความสัมพันธ์ของปริมาณสองปริมาณนั้นและใส่หน่วยได้ถูกต้อง และอธิบายความสัมพันธ์และความเชื่อมโยงของบารีโมเดลว่าแทนค่าสิ่งใด และยกตัวอย่างหรือใช้บารีโมเดลหลาย ๆ ตัวอย่างเพื่อให้นักเรียนมีความเคยชินกับวิธีการนี้ และใช้แผ่นกระดาษแข็งสี่เหลี่ยมแล้วแปะรูปที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่จะแก้ปัญหาเพื่อให้นักเรียนจับต้องได้ จากนั้นใช้คำถามกระตุ้นว่านักเรียนใช้ความรู้เรื่องใดในการแก้สถานการณ์ปัญหา

#### 2. ขั้นที่ 2 ขั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (แนวคิด FEM : Simple, Useful, Relation, Fun)

ผู้วิจัยปรับกติกาเพิ่มเติมโดยการกำหนดเวลาให้ผู้เล่นในตำแหน่งที่ 3 เล่นได้เพียง 10 นาทีเท่านั้น และแบ่งกลุ่มนักเรียน แบบละความสามารถของนักเรียน ซึ่งนักเรียน 3 คนในกลุ่มแบ่งออกเป็นเก่ง ปานกลาง อ่อน

### 3. ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป (แนวคิด FEM : Useful, Relation)

ครูประจำการและผู้วิจัยสังเกตพบว่า นักเรียนไม่สามารถออกมานำเสนอผลการแก้ปัญหาได้ครบทุกกลุ่ม เนื่องจากเวลาที่มีอยู่อย่างจำกัด และมีบางกลุ่มที่วิธีการแก้ปัญหาเหมือนกับกลุ่มที่ออกมานำเสนอไปแล้ว และพบว่านักเรียนในชั้นเรียนไม่สนใจฟังการนำเสนอเท่าที่ควร ผู้วิจัยควรสุ่มเลือกตัวแทนกลุ่มมานำเสนอจำนวน 1 – 2 กลุ่มตามความเหมาะสมของเวลาที่เหลืออยู่ พร้อมทั้งให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย สะท้อนผล ได้แย้ง และอธิบายสิ่งที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และเพื่อให้มีร่องรอยหลักฐานว่านักเรียนแต่ละกลุ่มสามารถเรียนรู้และเข้าใจในเรื่องที่เรียนมา ผู้วิจัยจึงจัดทำใบกิจกรรมสิ่งที่ได้รับมาให้นักเรียนภายในกลุ่มช่วยกันทำ จากนั้นให้แปะไว้ข้างห้องและให้เพื่อนกลุ่มอื่น ๆ มาศึกษา

### ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการ (Action)

จากการวางแผนโดยนำผลการสะท้อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 มาปรับปรุง และพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้วิจัยในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพขึ้น โดยแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM ตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง สัตว์สวน ใช้ระยะเวลา 3 ชั่วโมง ประกอบด้วยขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ต่อไปนี้

#### 1. ขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (แนวคิด FEM : Simple, Relation)

ผู้วิจัยและนักเรียนร่วมกันทบทวนความรู้เกี่ยวกับอัตราส่วนและถามถึงกิจกรรมในช่วงเวลาที่แล้วว่าเราทำอะไรกันบ้างและนักเรียนได้นำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างไร จากนั้นผู้วิจัยให้นักเรียนดูวิดีโอ FIN | อันนี้ เป็นอาหารกินเล่น เรียกว่า ย่อย ค่ะ | บุปเพสันนิวาต EP.5 | Ch3Thailand เมื่อดูจบถามนักเรียนว่าจำส่วนผสมของ มะม่วงน้ำปลาหวานปลาป่นที่แม่นางกระเกตส์ได้หรือไม่ ผู้วิจัยเปิดวิธีการทำมะม่วงน้ำปลาหวานปลาป่น แก้ง่วง ตามรอยแม่หญิงกระเกตส์ ละครเรื่องบุพเพสันนิวาต | ครีwb้านหนู โดยครูบอกกับนักเรียนว่า “ให้นักเรียนตั้งใจดูและให้จำวิธีการทำและส่วนผสมไว้ โดยให้จับกลุ่ม กลุ่มละ 3 คนโดยละความสามารถ (เก่ง ปานกลาง อ่อน) นักเรียนวางแผนกันว่าใครจะจำส่วนไหนนักเรียนสามารถเขียนลงในใบกิจกรรมที่ 3 มะม่วงน้ำปลาหวานปลาป่น ครูยกตัวอย่างที่ 1 คือการเขียนอัตราส่วนของส่วนผสมมะม่วงน้ำปลาหวานปลาป่นให้นักเรียนช่วยกันดูว่ากลุ่มของตัวเองเขียนครบถ้วนหรือไม่ แล้วยกตัวอย่างที่ 2 โดยใช้อัตราส่วนของส่วนผสมมะม่วงน้ำปลาหวานปลาป่นจากตัวอย่างที่ 1 มาเชื่อมโยงในกรณีที่จะทำมะม่วงน้ำปลาหวานปลาป่นให้ป่าวในเรือทานเพิ่มอีก 3 ถ้วยโดยการหารโมเดลเพื่อให้นักเรียน

สามารถหาสัดส่วนที่ต้องการในรูปแบบอย่างง่ายได้ ซึ่งในกรณีนี้ที่โจทย์ต้องการคำนวณมีเลขมาก ๆ นักเรียนต้องใช้วิธีการคูณไขว้และใช้การแก้สมการแทนการวาดบาร์โมเดล ซึ่งครูจะสอนในชั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

2. ขั้นที่ 2 ขั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (แนวคิด FEM : Simple, Useful, Relation, Fun)

ผู้วิจัยอธิบายความหมายของสัดส่วน จากนั้นยกตัวอย่างที่ 3 การหาสัดส่วนโดยใช้บาร์โมเดล และตัวอย่างที่ 4 การหาสัดส่วนโดยใช้หลักการคูณไขว้และแก้สมการ ผู้วิจัยทำข้อ 1 ในใบกิจกรรมที่ 4 ให้นักเรียนดูเป็นตัวอย่างและให้นักเรียนทำข้อ 2 – 7 ในกลุ่มของตนเอง เมื่อทำเสร็จผู้วิจัยสุ่มตัวแทนกลุ่มออกมาเฉลยกลุ่มละ 1 ข้อ ในช่วงที่ 2 ผู้วิจัยให้นักเรียนเล่นเกม STORY RATIO โดยครูอธิบายกติกาการเล่นเกม STORY RATIO ตามคู่มือ

3. ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป (แนวคิด FEM : Useful, Relation)

ผู้วิจัยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนความหมายของสัดส่วนลงในใบกิจกรรมที่ 5 สิ่งที่ได้รับและยกตัวอย่างพร้อมแสดงวิธีการนำความรู้ไปใช้ ให้นักเรียนร่วมกันเขียนจากนั้นครูสุ่มตัวแทนนักเรียนออกมานำเสนอตามเวลาที่เหมาะสม

ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกตการณ์ (Observe)

ขั้นสังเกตการณ์เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM เรื่อง สัดส่วน โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการจัดการเรียนรู้ (ครูประจำการ) และเก็บรวบรวมข้อมูลจากการทำใบกิจกรรมของนักเรียน

จากการสังเกตของผู้วิจัยขณะทำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สามารถบรรยายถึงสภาพบรรยากาศในชั้นเรียน รวมทั้งปัญหาและอุปสรรคที่พบจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM โดยมีรายละเอียดแต่ละขั้นดังนี้

1. ขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (แนวคิด FEM : Simple, Relation)

ผู้วิจัยใช้คำถามร่วมอภิปรายกับนักเรียนในชั้นเรียน ดังนี้

ผู้วิจัย : สวัสดีค่ะ คาบที่แล้วเราเรียนเรื่องอัตราส่วนกันไปแล้ว กิจกรรมที่เราทำมีอะไรบ้างคะ แล้วนักเรียนได้ความรู้เรื่องใดจากกิจกรรมเหล่านั้นบ้างเอ่ย

นักเรียน : การทำน้ำแดงมะนาวโซดาค่ะ

นักเรียน : การเล่นเกม Doctor ครับ

ผู้วิจัย : แล้วกิจกรรมเหล่านั้นนักเรียนใช้ความรู้อะไรบ้างคะ

นักเรียน : อัตราส่วน น้ำสมุนไพรร การตวง

จากการตอบคำถามข้างต้นทำให้ทราบว่านักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ในสิ่งที่เรียนได้จากนั้นผู้วิจัยให้นักเรียนดูภาพ ซึ่งภาพ 1 – 5 เพื่อทบทวนความรู้ในเรื่องอัตราส่วนซึ่งนักเรียนตอบได้โดยไม่ลืมนิสหน่วยเนื่องจากผู้วิจัยได้เน้นย้ำและเป็นภาพที่คุ้นเคยในคาบที่แล้ว เมื่อนักเรียนดูวิดีโอที่ผู้วิจัยเปิดจบ ผู้วิจัยใช้คำถามร่วมอภิปรายกับนักเรียนในชั้นเรียน ดังนี้

ผู้วิจัย : จากวิดีโอเขาทำอะไร นักเรียนเห็นหรือจำส่วนผสมที่เขาใส่ได้หรือไม่

นักเรียน : น้ำตาลปึก พริกแห้ง

นักเรียน : ปลาป่น น้ำปลา

จากการตอบคำถามนักเรียนบางกลุ่มยังจำส่วนผสมไม่ได้ ผู้วิจัยให้นักเรียนดูวิธีการทำมะม่วงน้ำปลาหวานปลาป่น แก้ง่วง ตามรอยแม่หญิงการะเกด ละครเรื่องบุพเพสันนิวาส | คริวบ้านหนู จากการสังเกตพฤติกรรมนักเรียนแต่ละกลุ่มตั้งใจดู และช่วยกันจำ นักเรียนแต่ละกลุ่มสามารถเขียนอัตราส่วนการทำมะม่วงน้ำปลาหวานปลาป่น และวิธีการทำลงในใบกิจกรรมที่ 3 ได้ แต่จะมีบางกลุ่มที่ใช้เวลาคิดและเขียนนานกว่าเพื่อนกลุ่มอื่น

2. ชั้นที่ 2 ชั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (แนวคิด FEM : Simple, Useful, Relation, Fun)

นักเรียนแต่ละกลุ่มแก้สถานการณ์ในใบกิจกรรมที่ 3 ได้ และใบกิจกรรมที่ 4 ได้ เนื่องจากนักเรียนดูตัวอย่างจากที่ผู้วิจัยยกให้ดู นักเรียนทุกกลุ่มหาสัดส่วนใช้ความรู้ในเรื่องของอัตราส่วนที่เท่ากัน 2 อัตราส่วนโดยใช้การคูณไขว้ และใช้การแก้สมการเข้ามาช่วย ชั่วโมงที่ 2 นักเรียนแต่ละกลุ่มเล่นเกม STORY RATIO เมื่อทราบขั้นตอนและกติกาการเล่นเกมนักเรียนภายในกลุ่มร่วมกันระดมสมองว่าควรทำอย่างไรให้ทีมตนเองชนะ เพิ่มกติกาว่าให้ผู้เล่นตำแหน่งที่ 3 ใช้เวลาเพียง 10 นาทีเท่านั้น

จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน พบว่า นักเรียนแต่ละกลุ่มต่างตั้งใจในการเล่นเกมนักเรียนรู้จักวางแผน แบ่งหน้าที่กันทำงานให้เหมาะสมกับความสามารถและความถนัดของแต่ละคน เนื่องจากผู้วิจัยได้จัดกลุ่มนักเรียนคละความสามารถ (เก่ง ปานกลาง อ่อน)



ภาพ 18 แสดงการแก้สถานการณ์ปัญหาในเกม STORY RATIO

### 3. ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป (แนวคิด FEM : Useful, Relation)

นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนความหมายของสัดส่วนลงในใบกิจกรรมที่ 5 และร่วมกันอภิปรายว่าจะยกตัวอย่างเรื่องใดในชีวิตประจำวันซึ่งแต่ละกลุ่มก็ยกตัวอย่างที่แตกต่างกันออกไป ผู้วิจัยใช้คำถามร่วมอภิปรายกับนักเรียนในชั้นเรียน ดังนี้

ผู้วิจัย : 2 คาบที่ผ่านมา นักเรียนมีความรู้เรื่องใดบ้าง และสามารถนำไปปรับใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างไร จงยกตัวอย่างและยกตัวอย่างพร้อมแสดงวิธีการนำความรู้ไปใช้ให้นักเรียนร่วมกันเขียนเป็นกลุ่มลงในใบกิจกรรมที่ 5 สิ่งที่ได้รับ

นักเรียน : การทำมะม่วงน้ำปลาหวาน และการเพิ่มอัตราส่วนในการทำมะม่วงน้ำปลาหวานเมื่อมีจำนวนคนหรืออัตราส่วนผสมที่เพิ่มขึ้น

จากบทสนทนาและการตอบคำถามในใบกิจกรรมที่ 5 พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่สามารถนำความรู้ไปใช้ได้ ซึ่งนักเรียนอธิบายเขียนความหมายและตัวอย่างพร้อมแสดงวิธีทำได้ละเอียดและถูกต้องชัดเจน แต่สถานการณ์ที่นักเรียนยกตัวอย่างมายังไม่คงมีความหลากหลายหรือแปลกใหม่

#### ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect)

จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM ที่ได้ปรับปรุงจากปัญหาที่พบใน วงจรปฏิบัติการที่ 1 เพื่อนำมาวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 เรื่อง สัดส่วน พบว่า สามารถแก้ไขปัญหาที่พบในชั้นเรียนทุกชั้น นอกจากนี้ผู้วิจัยพบปัญหาระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียนอื่นและได้เสนอแนะแนวทางการปรับปรุงในขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 2 สรุปได้ดังตาราง 12

ตาราง 12 สรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 2

ขั้นตอน	ปัญหาที่พบในชั้นเรียน	แนวทางการปรับปรุง
ขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน	นักเรียนบางคนยังคงขาดความรู้เรื่องการใส่หน่วยให้อัตราส่วน	ผู้วิจัยอธิบายและยกตัวอย่างการใส่หน่วยให้สิ่งของต่าง ๆ ซึ่งจะใช้ภาพสถานการณ์เดิมในวงจรปฏิบัติการที่ 1 เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความคุ้นเคยและมั่นใจในการตอบคำถามและการใส่หน่วยของอัตราส่วน
ขั้นที่ 2 ขั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	นักเรียนบางคนไม่สามารถคูณไขว้และแก้สมการในการหาสัดส่วนได้	ผู้วิจัยควรทบทวนความรู้เรื่องการคูณไขว้และการแก้สมการให้กับนักเรียน

ตาราง 12 (ต่อ)

ขั้นตอน	ปัญหาที่พบในชั้นเรียน	แนวทางการปรับปรุง
<p>ขั้นที่ 2 ขั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้</p>	<p>นักเรียนไม่ได้มีส่วนร่วมหรือไม่ได้ช่วยกันแก้โจทย์ปัญหาเนื่องจากลักษณะเกมให้นักเรียนแก้ปัญหสถานการณ์เพียงคนเดียว หากเพื่อนช่วยจะถูกหักคะแนน ทำให้นักเรียนที่ทำไม่ได้ไม่สามารถระบุความรู้ที่ใช้ แสดงวิธีการแก้ปัญห และยกตัวอย่างสถานการณ์ปัญหาได้</p>	<p>ผู้วิจัยควรปรับกติกาการเล่นเกมเพื่อให้สมาชิกในกลุ่มได้ร่วมกันแลกเปลี่ยนความคิด และรู้จักแนวทางการแก้ปัญหที่แตกต่างไปจากที่ตนเองคิด</p>
	<p>การใช้เกมทำให้นักเรียนบางคนไม่ได้ระบุความรู้ที่ใช้ ไม่ได้แสดงวิธีการแก้ปัญห และไม่ได้ยกตัวอย่างสถานการณ์ปัญหา เนื่องจากระยะเวลาของผู้เล่นคนที่ 1 นานเกินไปจนผู้เล่นคนอื่นไม่ได้เล่น</p>	<p>ผู้วิจัยควรปรับกติกาหรืออาจกำหนดเวลาให้ชัดเจนเพื่อให้นักเรียนทุกคนได้เป็นผู้เล่นในตำแหน่งที่ 3 (คือคนที่เขียนทุกอย่างลงในใบกิจกรรม)</p>
<p>ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป</p>	<p>สถานการณ์ที่นักเรียนยกตัวอย่างมายังไม่มีความหลากหลายหรือแปลกใหม่</p>	<p>ผู้วิจัยควรเน้นย้ำในเรื่องการห้ามลอกเลียนแบบสถานการณ์ที่ครูยกตัวอย่างให้นักเรียนลองคิดหาตัวอย่างสถานการณ์อื่นที่พบในชีวิตประจำวันที่สุดคล้องกับเรื่องที่เรียน</p>



ตาราง 12 (ต่อ)

ขั้นตอน	ปัญหาที่พบในชั้นเรียน	แนวทางการปรับปรุง
ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป	นักเรียนบางคนไม่ได้ศึกษาสิ่งที่เพื่อนแต่ละกลุ่มเขียนสรุปไว้ข้างห้อง	ครูควรเสริมแรงทางบวก โดยสุ่มถามในคาบต่อไปว่าแต่ละกลุ่มสรุปความรู้และยกตัวอย่างสถานการณ์ใดในชีวิตประจำวัน ถ้ากลุ่มไหนตอบถูกจะได้คะแนนเพิ่ม

จากตาราง 12 สรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนขณะจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM และแนวทางการปรับปรุงแก้ไขปัญหาที่พบในแต่ละขั้นตอนสำหรับพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรที่ปฏิบัติการที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

**วงจรที่ปฏิบัติการที่ 3 การนำความรู้เกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละไปใช้ในการแก้ปัญหา**

จากผลการสะท้อนการปฏิบัติในวงจรที่ปฏิบัติการที่ 2 ทำให้ผู้วิจัยเห็นแนวทางการปรับปรุงและพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM เพื่อพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยมีรายละเอียดดังนี้

#### ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน (Plan)

ผู้วิจัยนำผลการสะท้อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 มาปรับปรุงแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การนำความรู้เกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละไปใช้ในการแก้ปัญหา เพื่อให้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ซึ่งผู้วิจัยได้ปรับเกี่ยวกับการยกตัวอย่างและการอธิบายรายละเอียดที่นักเรียนต้องรู้เพื่อให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ การให้นักเรียนภายในกลุ่มมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันในการแก้ปัญหาสถานการณ์จากการเล่นเกมไม่ควรให้นักเรียนทำเพียงลำพังเพื่อให้นักเรียนได้รับแนวคิดใหม่ ๆ จากเพื่อนและรู้จักแลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน และการเสริมแรงทางบวกในการให้นักเรียนไปศึกษาการยกตัวอย่างในชีวิตประจำวันของเพื่อนกลุ่มอื่นนอกเวลาเพื่อประหยัดเวลาในการนำเวลาเสนอหน้าชั้นเรียน

### 1. ขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (แนวคิด FEM : Simple, Relation)

ผู้วิจัยอธิบายและยกตัวอย่างการใส่หน่วยให้สิ่งของต่าง ๆ ซึ่งจะใช้ภาพสถานการณ์เดิมในวงจรปฏิบัติการที่ 1 เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความคุ้นเคยและมั่นใจในการตอบคำถามและการใส่หน่วยของอัตราส่วน

### 2. ขั้นที่ 2 ขั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (แนวคิด FEM : Simple, Useful, Relation, Fun)

ผู้วิจัยทบทวนความรู้เรื่องการคูณไขว้และการแก้สมการให้กับนักเรียนและปรับพฤติกรรมการเล่นเกมเพื่อให้สมาชิกในกลุ่มได้ร่วมกันแลกเปลี่ยนความคิด และรู้จักแนวทางการแก้ปัญหาที่แตกต่างไปจากที่ตนเองคิด

### 3. ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป (แนวคิด FEM : Useful, Relation)

ผู้วิจัยยกตัวอย่างปัญหาและแสดงวิธีการแก้ปัญหาอย่างละเอียดมาให้ให้นักเรียนดูเป็นตัวอย่างแต่ควรเน้นย้ำในเรื่องการห้ามลอกเลียนแบบสถานการณ์ที่ครูยกตัวอย่าง ให้นักเรียนลองคิดหาตัวอย่างสถานการณ์อื่นที่พบในชีวิตประจำวันที่สอดคล้องกับเรื่องที่เรียน และมีนักเรียนบางคนไม่ได้ศึกษาสิ่งที่เพื่อนแต่ละกลุ่มเขียนสรุปไว้ข้างห้อง ผู้วิจัยจึงเสริมแรงทางบวกว่าจะสุ่มถามในคาบต่อไปว่าเพื่อนแต่ละกลุ่มสรุปความรู้และยกตัวอย่างสถานการณ์ใดในชีวิตประจำวัน ถ้ากลุ่มไหนตอบได้จะเพิ่มคะแนนให้กลุ่มนั้น

### ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการ (Action)

จากการวางแผนโดยนำผลการสะท้อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 มาปรับปรุง และพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้วิจัยในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพขึ้น โดยแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM ตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องการนำความรู้เกี่ยวกับอัตราส่วน สัดสวน และร้อยละไปใช้ในการแก้ปัญหา ใช้ระยะเวลา 3 ชั่วโมง ประกอบด้วยขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ต่อไปนี้

#### 1. ขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (แนวคิด FEM : Simple, Relation)

ผู้วิจัยและนักเรียนร่วมกันทบทวนความรู้เกี่ยวกับอัตราส่วน จากนั้นสนทนากับนักเรียนเกี่ยวกับชีวิตประจำวันว่าเราเคยพบเจอหรือเคยเห็นร้อยละ หรือเปอร์เซ็นต์หรือไม่ และเห็นหรือใช้ที่ไหนบ้าง ผู้วิจัยอธิบายการวาดรูปอาร์โมเดล ซึ่งเป็นยุทธวิธีการทำโจทย์ปัญหาอย่างหนึ่งที่ทำให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ข้อความจากโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอัตราส่วน สัดสวน และร้อยละไปใช้ในการแก้ปัญหา นำมาเชื่อมโยงกับความคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน แล้ววาดออกมา

เป็นรูปบาร์โมเดล ผู้วิจัยอธิบายสูตรและยกตัวอย่างการคำนวณราคาสินค้าเมื่อลดราคาเป็นเปอร์เซ็นต์ โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มข้อปิ้ง ชื่อของให้ได้มากที่สุด และของห้ามซ้ำกัน ทุกครั้งที่จะต้องเขียนใบสั่งซื้อสินค้า (ใบสั่งสินค้าต้องเขียนขั้นตอนการคำนวณราคาซื้อตามตัวอย่างที่ 1) และวางใบสั่งสินค้าพร้อมเงินไว้ที่ร้านสินค้าที่นักเรียนไปซื้อ หากคิดไม่ถูกต้องจะถูกยึดเงินนั้นคืนทันที (ดูเวลาเฉลยพร้อมบอกคะแนนคนชนะ คนชนะจะเหลือเงินเยอะที่สุด และได้ของมากที่สุด) เมื่อทำกิจกรรมจบครูและนักเรียนร่วมกันตรวจแล้วหาว่ากลุ่มใดได้ของเยอะและเหลือเงินมากที่สุด จากนั้นให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปวิธีหาราคาสินค้าเมื่อลดราคาเป็นเปอร์เซ็นต์

2. ขั้นที่ 2 ขั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (แนวคิด FEM : Simple, Useful, Relation, Fun)

ผู้วิจัยทบทวนความรู้เรื่องการหาสัดส่วนโดยการคูณไขว้และการแก้สมการ จากนั้นอธิบายความหมายของต้นทุน ราคาขาย กำไร ขาดทุน และร้อยละ จากนั้นยกตัวอย่างที่ 3 การหาราคาต้นทุนของสินค้าด้วยวิธีการทั้ง 2 วิธีการ ได้แก่ วิธีที่ 1 การใช้บาร์โมเดล วิธีที่ 2 การใช้ความรู้เรื่องอัตราส่วนและสัดส่วน แล้วให้นักเรียนในกลุ่มช่วยกันทำโจทย์ปัญหาที่ครูกำหนด จากนั้นครูให้นักเรียนเล่นเกม PERCENT CARD โดยครูอธิบายกติกาการเล่นเกม PERCENT CARD ตามคู่มือ

3. ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป (แนวคิด FEM : Useful, Relation)

ผู้วิจัยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนความหมายของสัดส่วนลงในใบกิจกรรมที่ 7 สิ่งที่ได้รับและยกตัวอย่างพร้อมแสดงวิธีการนำความรู้ไปใช้ ให้นักเรียนร่วมกันเขียน จากนั้นครูสุ่มตัวแทนนักเรียนออกมานำเสนอตามเวลาที่เหมาะสม เมื่อหมดคಕ್ಷวโมงให้นักเรียนแต่ละกลุ่มแปะใบที่สรุปไว้ข้างห้อง เพื่อให้นักเรียนไปศึกษานอกเวลาว่าเพื่อนแต่ละกลุ่มสรุปความรู้และยกตัวอย่างสถานการณ์ใดในชีวิตประจำวัน

ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกตการณ์ (Observe)

ขั้นสังเกตการณ์เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM เรื่อง การนำความรู้เกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละไปใช้ในการแก้ปัญหา โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการจัดการเรียนรู้ (ครูประจำการ) และเก็บรวบรวมข้อมูล จากการทำใบกิจกรรมของนักเรียน

จากการสังเกตของผู้วิจัยขณะทำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สามารถบรรยายถึงสภาพบรรยากาศในชั้นเรียน รวมทั้งปัญหาและอุปสรรคที่พบจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM โดยมีรายละเอียดแต่ละขั้นดังนี้

### 1. ขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (แนวคิด FEM : Simple, Relation)

ผู้วิจัยให้นักเรียนดูภาพ ซึ่งภาพที่ 1 – 5 เพื่อทบทวนความรู้ในเรื่องอัตราส่วนซึ่งนักเรียนตอบได้โดยไม่มีใส่หน่วยเนื่องจากผู้วิจัยได้เน้นย้ำและเป็นภาพที่คุ้นเคยในคาบที่แล้ว ปรากฏว่านักเรียนคนที่เคยใส่หน่วยผิดตอบถูกและเคยชินกับการใส่หน่วย จากนั้นผู้วิจัยใช้คำถามร่วมอภิปรายกับนักเรียนในชั้นเรียน ดังนี้

ผู้วิจัย : สวัสดีคะนักเรียน นักเรียนคิดว่าในชีวิตประจำวันเราเคยพบเจอหรือเคยเห็น ร้อยละ หรือเปอร์เซ็นต์ หรือไม่ และเห็นหรือใช้ที่ไหนบ้าง

นักเรียน 1 : ห้างสรรพสินค้าคะครูที่มันลดราคาเป็นเปอร์เซ็นต์

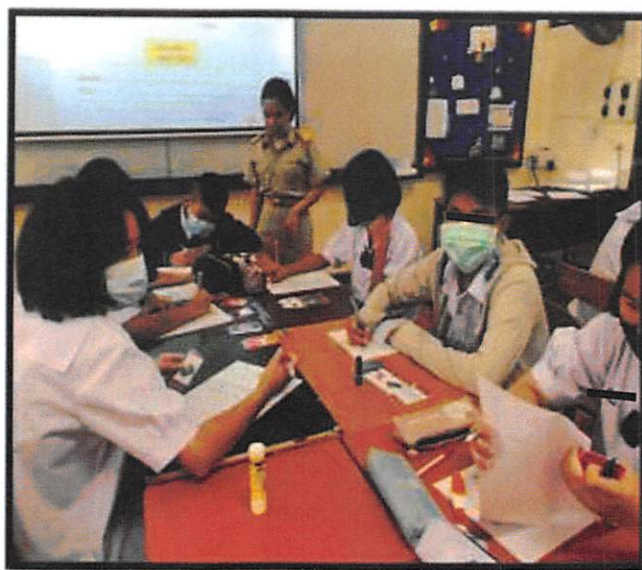
นักเรียน 2 : ร้อยละคะ เช่น ดอกเบี้ยธนาคาร

จากการตอบคำถามนักเรียนมีการเชื่อมโยงความรู้ที่จะเรียนกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้ และจากการเล่นเกมของเยอะเงินมาก ทำให้รู้่านักเรียนสามารถใช้ความรู้แก้สถานการณ์ปัญหาได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

### 2. ขั้นที่ 2 ขั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (แนวคิด FEM : Simple, Useful, Relation, Fun)

นักเรียนภายในกลุ่มช่วยกันระดมสมองและแลกเปลี่ยนการเรียนรู้ นักเรียนช่วยกันสร้างสถานการณ์ปัญหาจากเกม ช่วยกันแสดงวิธีทำ และช่วยกันยกตัวอย่างสถานการณ์ปัญหาเกี่ยวกับเรื่องที่เรียน ซึ่งแต่ละคนก็มีความคิดที่แตกต่างกันออกไปตามประสบการณ์ของแต่ละคน

จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน พบว่า นักเรียนรู้จักวางแผน แบ่งหน้าที่กันทำงานให้เหมาะสมกับความสามารถและความถนัดของแต่ละคน อีกทั้งยังช่วยเหลือกันภายในกลุ่ม เนื่องจากผู้วิจัยปรับกติกาการเล่นเกมเพื่อให้สมาชิกในกลุ่มได้ร่วมกันแลกเปลี่ยนความคิด และรู้จักแนวทางการแก้ปัญหาที่แตกต่างไปจากที่ตนเองคิด



ภาพ 19 แสดงการแก้สถานการณ์ปัญหาในเกม PERCENT CARD

### 3. ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป (แนวคิด FEM : Useful, Relation)

นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนความหมายของสัดส่วนลงในใบกิจกรรมที่ 7 และร่วมกันอภิปรายว่าจะยกตัวอย่างเรื่องใดในชีวิตประจำวันซึ่งแต่ละกลุ่มก็ยกตัวอย่างที่แตกต่างกันออกไป

### ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect)

จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM ที่ได้ปรับปรุงจากปัญหาที่พบใน วงจรปฏิบัติการที่ 2 เพื่อนำมาวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 เรื่องการนำความรู้เกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละไปใช้ในการแก้ปัญหา พบว่า สามารถแก้ไขปัญหาที่พบในชั้นเรียนทุกชั้น นอกจากนี้ผู้วิจัยพบปัญหาระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียนอื่น และได้เสนอแนะแนวทางการปรับปรุงในขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 3 สรุปได้ดังตาราง 13

ตาราง 13 สรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 3

ขั้นตอน	ปัญหาที่พบในชั้นเรียน	แนวทางการปรับปรุง
ขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน	-	-
ขั้นที่ 2 ขั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	<p>การเล่นเกมเมื่อเปลี่ยนจากผู้เล่นตำแหน่งที่ 3 ต้องเป็นทุกคนในกลุ่ม มาเป็นการเล่นทั้งกลุ่มร่วมกัน ทำให้คนเขียนในกลุ่มมีเพียงคนเดียว อีก 2 คน จึงไม่ได้ทำหน้าที่อะไร ส่งผลให้นักเรียนอีก 2 คนไม่ได้เขียนใบกิจกรรม</p>	<p>ผู้วิจัยควรปรับกติกาว่านักเรียนทุกคนในกลุ่มต้องได้เขียนใบกิจกรรมแต่ให้เพื่อนช่วยระดมความคิดเพื่อให้กลุ่มของตัวเองทำให้อีกทั้ง 3 คน</p>
ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป	-	-

จากปัญหาที่พบในชั้นเรียนนำมาสู่แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM ในแต่ละขั้นตอนเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการจัดการเรียนรู้ ซึ่งทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ พบว่ามีประเด็นที่ควรเน้นเมื่อนำแนวทางดังกล่าวไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

1. ก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM ควรวางแผนและจัดเตรียมความพร้อมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ รวมทั้งขั้นตอนการนำเข้าสู่บทเรียน เพื่อสร้างความสนใจของนักเรียนมาอยู่ที่การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครู การทำคณิตศาสตร์ให้อยู่ในรูปอย่างง่ายควรหาวิธีการที่ทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจ การออกแบบเกมให้มีความสนุกสนานเพื่อให้ผู้เรียนทั้งที่มีความสามารถเก่ง ปานกลาง อ่อน ได้เล่นอย่างสนุกสนานและให้เกิดความรู้สูงสุด และที่ขาดไม่ได้เลยก็คือการแจ้งจุดประสงค์ให้นักเรียนทราบก่อนเรียน ดังนั้นก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ควรเน้นและคำนึงถึงประเด็นต่อไปนี้

### 1.1 การยกตัวอย่างสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงให้เหมาะสมกับวัยของนักเรียน

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM ครูควรเลือกหรือออกแบบสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนให้เหมาะสมกับวัยและระดับชั้นของนักเรียน และมีความยากง่ายที่เหมาะสม ครูต้องศึกษาสถานการณ์ปัญหาจากแหล่งต่าง ๆ เช่น สถานการณ์ปัญหาจากหนังสือ ตำรา หรือแบบฝึกหัดทั้งในประเทศและต่างประเทศ เพื่อให้ครูได้สถานการณ์ปัญหาที่หลากหลายรวมทั้งความแปลกใหม่ของสถานการณ์ มีความท้าทาย น่าสนใจ ตามที่ครูประจำการได้เสนอว่า "การเรียนรู้ที่คงทนคือการเรียนรู้จากสิ่งที่เกิดขึ้นในชีวิตจริงของนักเรียน ครูจึงควรออกแบบสถานการณ์ปัญหาที่สอดคล้องกับสถานการณ์ในชีวิตจริงของนักเรียนเพื่อให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์ได้จริง" นอกจากนี้สถานการณ์ปัญหาที่ออกแบบควรมีความกระชับ เข้าใจง่าย มีภาพประกอบสถานการณ์ที่จะช่วยถ่ายทอดเรื่องราวในชีวิตประจำวัน หรืออาจสร้างสถานการณ์ให้ห้องเรียนเหมือนสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน เช่น สร้างห้องเรียนให้กลายเป็นห้างสรรพสินค้า ใช้ของที่อยู่ในห้องเรียนเป็นสินค้าที่ต้องซื้อ หรือครูอาจจะนำของมาวางไว้เพื่อเป็นสินค้าให้นักเรียนหัดคิดราคาสินค้า ตามที่นักเรียนคนหนึ่งกล่าวว่า "ครูคะมันเหมือนหนูอยู่ห้างสรรพสินค้าจริง ๆ เลยคะ มีเงิน มีของ มีราคาสินค้าที่ลด มีใบสั่งซื้อของ" (นักเรียนกลุ่มที่ 4, 27 มกราคม 2564) และอาจทำให้นักเรียนไม่รู้สึกรู้ว่ากำลังแก้ปัญหาในสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่มีความยากหรือมีเพียงแคตัวเลข ซึ่งไม่เกิดการเชื่อมโยงในชีวิตประจำวันของนักเรียน อีกทั้งยังทำให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตจริงได้

### 1.2 การทบทวนความรู้พื้นฐานที่จำเป็นต่อการแก้สถานการณ์ในชีวิตจริง

ขั้นตอนนำเข้าสู่บทเรียนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM ครูควรทบทวนความรู้เดิมและความรู้พื้นฐานที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหาในวงจรปฏิบัติการนั้น ๆ เพื่อให้นักเรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหาต่าง ๆ เช่น แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง สัดส่วน ครูควรทบทวนความรู้เกี่ยวกับอัตราส่วน การกำหนดตัวแปร การคูณไขว้ การแก้สมการ สำหรับแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การนำความรู้เกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละไปใช้ในการแก้ปัญหา ครูควรทบทวนความรู้เรื่องอัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ รวมทั้งการนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ปัญหาอย่างง่าย เป็นต้น เช่นเดียวกับที่ผู้ร่วมสังเกตการณ์ได้สะท้อนผลว่า "นักเรียนจำความรู้ที่เคยเรียนมาไม่ได้ ครูต้องทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนก่อน นักเรียนจึงจะสามารถแก้สถานการณ์ปัญหานั้นได้" หากครูไม่ทบทวนความรู้พื้นฐาน

ที่จำเป็นที่นักเรียนต้องนำไปใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหาในแต่ละเรื่อง แล้วนักเรียนอาจมีความรู้ไม่เพียงพอในการแก้สถานการณ์ปัญหานั้นและส่งผลให้การแก้สถานการณ์ปัญหานั้นไม่ประสบผลสำเร็จตามเป้าหมายการเรียนรู้ ตามที่นักเรียนคนหนึ่งกล่าวว่า "ครูหาหนูไม่รู้ว่าหนูเขียนอัตราส่วนถูกไหม ถ้าหนูเขียนอัตราส่วนผิดหนูก็จะหาสัดส่วนผิดใช่ไหมคะ" (นักเรียนกลุ่มที่ 2, 27 มกราคม 2564) นอกจากนี้อาจส่งผลให้นักเรียนเกิดความรู้สึกว่าทำไม่ได้ ยาก นำเกี่ยวกับการเรียน ดังนั้นการทบทวนความรู้พื้นฐานเป็นสิ่งจำเป็นมากทุกวงจรปฏิบัติการเพราะจำทำให้นักเรียนสามารถใช้ความรู้ในการแก้สถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ได้และทำให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM มีประสิทธิภาพมากขึ้น

2. ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM ครูควรสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้สามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้และแก้ไขปัญหาที่พบในชั้นเรียนได้ทันที จนส่งผลให้นักเรียนสามารถบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ตามที่กำหนดไว้ได้ ดังนั้นก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครูควรเน้นและคำนึงถึงประเด็นต่อไปนี้

### 2.1 การทำความเข้าใจกับกติกาการเล่นเกม

ครูจะต้องอธิบายกฎกติกา เงื่อนไข การแพ้ชนะในเกมให้ผู้เรียนฟังด้วยความละเอียดและชัดเจน ซึ่งเกมที่น่ามาใช้ต้องเกี่ยวข้องกับเรื่องที่นักเรียนกำลังเรื่องอยู่ อีกทั้งยังต้องคำนึงถึงความเหมาะสมว่านักเรียนทุกคนต้องสามารถเล่นเกมได้ทุกคนไม่ว่าจะเป็นเด็กกลุ่มเก่งปานกลาง หรืออ่อน

### 2.2 การยกตัวอย่างตามใบกิจกรรมที่ให้นักเรียนทำ

ครูควรมีตัวอย่างการทำใบกิจกรรมให้นักเรียนดูแต่ควรเน้นย้ำว่าไม่ควรลอกเลียนแบบตัวอย่างที่ครูมีให้ เพราะส่วนใหญ่นักเรียนจะลอกตามตัวอย่างทำให้ไม่เกิดกระบวนการคิดด้วยตนเอง ครูอาจยกตัวอย่างให้มีความหลากหลายเพื่อให้นักเรียนลองมองนอกกรอบแต่สถานการณ์ที่ใช้ยกตัวอย่างต้องสอดคล้องกับชีวิตจริงและเรื่องที่เรียน

### 2.3 การกระตุ้นให้นักเรียนทำกิจกรรมกลุ่มร่วมกันอย่างสม่ำเสมอ

ครูประจำการได้สะท้อนผลว่า "นักเรียนที่ทำกิจกรรมภายในกลุ่มจริง ๆ มีสนใจทำกิจกรรมไม่กี่คน นอกนั้นไม่ค่อยมีส่วนร่วม นั่งเฉย ๆ ก็มี ไม่กระตือรือร้น ครูต้องปรับกิจกรรมหรือหาสื่อมาประกอบเพื่อเร้าความสนใจ และให้เกิดการทำกิจกรรมกลุ่มมากกว่านี้" ดังนั้นครูควรวางวิธีการหรือปรับกิจกรรมที่จะกระตุ้นและชักนำให้นักเรียนเกิดความอยากเรียนรู้ รวมทั้งเห็นความสำคัญของคณิตศาสตร์ที่มีบทบาทในชีวิตจริง ครูอาจตั้งกติกาในการเล่นใหม่ เพื่อให้



นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกับเพื่อนในชั้นเรียน นอกจากนี้ครูควรจัดบรรยากาศให้นักเรียนมีความตื่นตัวตลอดเวลา เช่น การมีของรางวัลให้กลุ่มที่ชนะ และมีการทำโทษกับกลุ่มที่แพ้ เพื่อไม่ให้ นักเรียนรู้สึกเบื่อหน่ายกับการเรียนรู้และเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กันภายในกลุ่มและภายในชั้นเรียนจนเกิดการทำกิจกรรมกลุ่มร่วมกันเสมอ

3. หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM ครูควรสรุปผลและสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ รวมถึงสะท้อนผลคะแนนจากการตรวจให้คะแนนใบกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนทราบข้อดีและข้อบกพร่องที่จะนำไปพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนเอง ดังนั้นหลังการจัดการเรียนรู้ครูควรเน้นและคำนึงถึงประเด็นต่อไปนี้

### 3.1 การสะท้อนผลการตรวจใบกิจกรรม

ครูควรสะท้อนผลคะแนนจากการตรวจให้คะแนนใบกิจกรรมกลุ่มและใบกิจกรรมเดี่ยว เพื่อให้นักเรียนทราบคะแนนคำตอบส่วนที่ได้คะแนน และคำตอบส่วนที่เสียคะแนน รวมถึงแนวทางการตอบคำถามให้ตรงประเด็นและได้คะแนนที่ดี จะทำให้นักเรียนทราบข้อบกพร่องและสามารถนำไปปรับปรุงและพัฒนาการตอบคำถาม รวมทั้งปรับความเข้าใจในส่วนที่เกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน

### 3.2 การดูแลนักเรียนขณะทำใบกิจกรรม

ครูควรให้นักเรียนทั้งกลุ่มได้ฝึกและลงมือทำใบกิจกรรมด้วยกันทั้งนี้ อาจอยู่ภายใต้การดูแลของครู เพื่อให้นักเรียนสามารถลงมือทำใบกิจกรรมด้วยตนเองไม่ลอกคำตอบของเพื่อนนักเรียนกลุ่มอื่น

ผู้วิจัยนำข้อมูลจากตาราง 11 – 13 รวมถึงประเด็นที่ควรเน้นมาสรุปรวมเป็นแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM โดยจำแนกตามบทบาทของครูและนักเรียนในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เพื่อประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจนำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM ไปประยุกต์ใช้ในห้องเรียนคณิตศาสตร์ ดังแสดงในตาราง 14

ตาราง 14 สรุปแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM จำแนกตามบทบาท  
ของครูและนักเรียนในแต่ละขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน	
บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
ครูแบ่งกลุ่มให้นักเรียน กลุ่มละ 3 คน แบบคละความสามารถ (เก่ง ปานกลาง อ่อน) จากนั้นให้นักเรียนดูภาพ วิดีโอ และตั้งคำถามที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง เรื่อง อัตราส่วน เพื่อดึงดูดความสนใจจากนักเรียน ทั้งนี้การจัดเตรียมสื่อควรเหมาะสมกับวัยของนักเรียนและมีระดับความยากง่ายตามความเหมาะสม	นักเรียนแบ่งกลุ่มตามที่ครูจัดจากนั้นจำเลขกลุ่มของตัวเองเพื่อนำไปเขียนลงใบกิจกรรม นักเรียนร่วมกันตอบคำถามจากการดูภาพ วิดีโอ และคำถามที่ครูถาม จากนั้นเขียนลงไปใบกิจกรรมที่ครูแจกให้
ครูใช้ประเด็นคำถามอภิปรายกับนักเรียน ดังนี้ 1) ชั่วโงงที่แล้วเราเรียนกันเรื่องอะไร 2) กิจกรรมที่เราทำมีอะไรบ้าง 3) นักเรียนนำความรู้จากการจัดกิจกรรมไปใช้ประโยชน์อย่างไรในชีวิตจริง จงอธิบาย เพื่อให้นักเรียนร่วมกันระดมความคิด อภิปราย แสดงความคิดเห็น	นักเรียนร่วมกันตอบคำถามและอภิปรายสิ่งที่ได้เรียนมา
ครูทบทวนความรู้พื้นฐานที่จำเป็นต่อการนำไปใช้แก่สถานการณ์ปัญหาที่กำหนด เช่น การใส่หน่วยของสิ่งของที่จะใช้เขียนอัตราส่วน อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ การคูณไขว้ การแก้สมการ การกำหนดตัวแปร เพื่อให้นักเรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดได้	นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันทบทวนความรู้พื้นฐานที่จำเป็น
ครูอธิบายวิธีการแก้ปัญหาเรื่อง อัตราส่วน โดยใช้บาร์โมเดล เพื่อให้ให้นักเรียนมองคณิตศาสตร์ให้อยู่ในรูปอย่างง่ายได้	นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาและลองแก้ปัญหาโดยใช้บาร์โมเดล

## ตาราง 14 (ต่อ)

ขั้นที่ 2 ขั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	
บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
<p>ครูอธิบายความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหาในใบกิจกรรม ซึ่งในใบกิจกรรมจะมีข้อความดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) จากสถานการณ์ข้างต้น ให้นักเรียนระบุความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหา</li> <li>2) จากสถานการณ์ข้างต้น ให้นักเรียนแสดงวิธีทำอย่างละเอียดในการแก้สถานการณ์ปัญหา</li> <li>3) ให้นักเรียนยกตัวอย่างสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่สอดคล้องกับสถานการณ์ข้างต้น</li> </ol>	<p>นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันพิจารณาสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงที่ครูกำหนดให้ในใบงาน จากนั้นช่วยกันระดมสมอง ทำความเข้าใจ แล้วเขียนตอบข้อความทั้ง 3 ข้อ ลงในใบกิจกรรมที่ครูแจก</p>
<p>ครูอธิบายกติกาของเกมให้นักเรียนฟังอย่างละเอียดเพื่อไม่ให้เกิดข้อผิดพลาดขณะเล่นเกม ซึ่งแต่ละเกมต้องมีกติกาที่ชัดเจน เกมที่นำมาใช้ได้แก่</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) เกม DOCTOR (อัตราส่วน)</li> <li>2) เกม STORY RATIO (สัดส่วน)</li> <li>3) เกม PERCENT CARD (ร้อยละ)</li> </ol> <p>ครูควรสร้างเกมให้สอดคล้องกับเนื้อหาที่นักเรียนเรียนและเกมจะต้องมีความสนุกกับนักเรียนทุกความสามารถทั้งเก่ง ปานกลาง และอ่อน</p>	<p>นักเรียนทุกกลุ่มฟังกติกาการเล่นจากครู จากนั้นเล่นเกมตามกติกาที่ครูกำหนด</p>
ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป	
<p>ครูให้นักเรียนสรุปความรู้ และยกตัวอย่างสถานการณ์พร้อมกับแสดงวิธีการแก้ปัญหาอย่างละเอียดลงในใบกิจกรรม</p>	<p>นักเรียนทุกกลุ่มเขียนสรุปความรู้ และยกตัวอย่างสถานการณ์พร้อมกับแสดงวิธีการแก้ปัญหาอย่างละเอียดลงในใบกิจกรรม</p>

## ตาราง 14 (ต่อ)

ชั้นที่ 3 ชั้นสรุป	
บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
ครูให้นักเรียนศึกษาการเขียนสรุปของเพื่อนกลุ่มอื่น ๆ นอกเวลาเรียน โดยมีการเสริมแรงทางบวกโดยให้คะแนนเพิ่มสำหรับกลุ่มที่ตอบถูก	นักเรียนศึกษาการเขียนสรุปของเพื่อนกลุ่มอื่น ๆ นอกเวลาเรียน
ว่าเพื่อนกลุ่มที่ไปศึกษายกตัวอย่างสถานการณ์ใดในชีวิตจริง	

ตอนที่ 2 ผลการศึกษาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องอัตราส่วน ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการสอนตามแนวคิด FEM

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM ที่มีต่อความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลัก ได้แก่ ระหว่างและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีรายละเอียดดังนี้

1. ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วนและร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากใบกิจกรรมการเรียนรู้

นักเรียนมีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM แสดงในตาราง 15


ตาราง 15 แสดงจำนวนนักเรียนตามระดับความสามารถในการเชื่อมโยงทาง  
คณิตศาสตร์ที่ได้จากแบบใบกิจกรรมของแต่ละวงจรปฏิบัติการ

องค์ประกอบของ ความสามารถ ในการเชื่อมโยง ทางคณิตศาสตร์	ระดับของ ความสามารถ ในการเชื่อมโยงทาง คณิตศาสตร์	จำนวนนักเรียน (ร้อยละ)		
		วงจรที่ 1 (อัตราส่วน)	วงจรที่ 2 (สัดส่วน)	วงจรที่ 3 (ร้อยละ)
ข้อที่ 1	ดี	19 (70.37)	20 (74.07)	21 (77.78)
	พอใช้	8 (29.63)	7 (25.93)	6 (22.22)
	ต้องปรับปรุง	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)
ข้อที่ 2	ดี	14 (51.85)	15 (55.56)	13 (48.15)
	พอใช้	11 (40.74)	9 (33.33)	10 (37.04)
	ต้องปรับปรุง	2 (7.41)	3 (11.11)	4 (14.81)
ข้อที่ 3	ดี	27 (100.00)	27 (100.00)	27 (100.00)
	พอใช้	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)
	ต้องปรับปรุง	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)

จากตาราง 15 แสดงให้เห็นว่านักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ตามองค์ประกอบข้อที่ 1 อยู่ในระดับดีมากกว่าร้อยละ 70 ทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ และดีขึ้นตามลำดับ ดังตัวอย่างผลงานของนักเรียนที่อยู่ในระดับดี ในภาพ 20 นักเรียนสามารถระบุได้ว่าใช้ความรู้เรื่องอัตราส่วนและเรื่องที่ใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหา เช่น การทำน้ำปลาหวาน การคูณอัตราส่วน การแก้สมการ เป็นต้น

**ใบกิจกรรมที่ 3**  
**มะม่วงน้ำปลาหวานปลาป่น**

**สถานการณ์ปัญหา :** จากการทำมะม่วงน้ำปลาหวานหากครูมีปลาป่น 12 ซองได้ะ ครูต้องเพิ่มน้ำตาลปิ๊บอีกกี่ถ้วยตวง ครูจึงจะใช้ปลาป่นหมด และได้มะม่วงน้ำปลาหวานทั้งหมดอีกด้วย



1. จากสถานการณ์ข้างต้น ให้นักเรียนระบุความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหา

1. การเขียนสมการ
2. การหาค่าตัวแปร
3. การคูณอัตราส่วน

ภาพ 20 แสดงการเขียนระบุมารู้ที่ต้องใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหาในใบกิจกรรมที่ 3

จากตาราง 15 แสดงให้เห็นว่านักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ตามองค์ประกอบข้อที่ 2 อยู่ในระดับดีทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ แต่วงจรถี 3 ระดับความสามารถพอใช้และปรับปรุงเมื่อรวมกันแล้วมากกว่าร้อยละ 50 เมื่อเทียบกับระดับดี เนื่องจากนักเรียนไม่กำหนดว่าตัวแปร  $a$  แทนค่าสิ่งใด ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการอธิบายวิธีทำที่ไม่สมบูรณ์ ดังตัวอย่างผลงานของนักเรียนที่มีความสามารถระดับพอใช้ ในภาพ 21 นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาสถานการณ์ที่ต้องใช้ความรู้เรื่องอัตราส่วน สัดส่วน ได้บางส่วน

2. จากสถานการณ์ข้างต้น ให้นักเรียนแสดงวิธีทำอย่างละเอียดในการแก้สถานการณ์ปัญหา

วิธีทำ  $1:3 = a:12$

$$\frac{1}{3} = \frac{a}{12}$$

$$12 = 3a$$

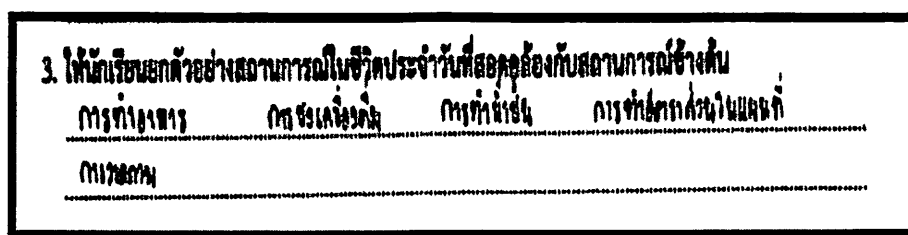
$$\frac{12}{3} = \frac{3a}{3}$$

$$4 = a$$

ต้องใส่น้ำตาล 2 ถ้วยตวง และใส่ได้ 4 ถ้วย

ภาพ 21 แสดงวิธีทำในการแก้สถานการณ์ปัญหาในใบกิจกรรมที่ 3

จากตาราง 15 แสดงให้เห็นว่านักเรียนทุกคนมีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ตามองค์ประกอบข้อที่ 3 อยู่ในระดับดีทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ ดังตัวอย่างผลงานของนักเรียนที่อยู่ในระดับดี ในภาพ 22 ที่นักเรียนสามารถยกตัวอย่างสถานการณ์เรื่องอัตราส่วนและสอดคล้องกับชีวิตจริง



ภาพ 22 แสดงการยกตัวอย่างสถานการณ์ในชีวิตประจำวันในใบกิจกรรมที่ 1

จากผลการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ตามองค์ประกอบทั้ง 3 ข้อ ซึ่งจากผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี

2. ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM เรื่องอัตราส่วน สัดส่วนและร้อยละสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM นักเรียนมีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ แสดงในตาราง 16

ตาราง 16 แสดงจำนวนนักเรียนตามระดับความสามารถในการเชื่อมโยงทาง  
คณิตศาสตร์ที่ได้จากแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

องค์ประกอบของ ความสามารถ ในการเชื่อมโยง ทางคณิตศาสตร์	ระดับของ ความสามารถ ในการเชื่อมโยง ทางคณิตศาสตร์	จำนวนนักเรียน (ร้อยละ)		
		สถานการณ์ที่ 1 (อัตราส่วน)	สถานการณ์ที่ 2 (สัดส่วน)	สถานการณ์ที่ 3 (ร้อยละ)
ข้อที่ 1	ดี	17 (62.96)	15 (55.56)	14 (51.85)
	พอใช้	10 (37.04)	12 (44.44)	13 (48.15)
	ปรับปรุง	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)
ข้อที่ 2	ดี	16 (59.26)	15 (55.56)	13 (48.15)
	พอใช้	9 (33.33)	8 (29.63)	9 (33.33)
	ปรับปรุง	2 (7.41)	4 (14.81)	5 (18.52)
ข้อที่ 3	ดี	27 (100.00)	27 (100.00)	27 (100.00)
	พอใช้	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)
	ปรับปรุง	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)

โดยภาพรวมจะเห็นว่าความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในข้อที่ 3 สูงกว่าข้อที่ 1 กับข้อที่ 2 ซึ่งจากตาราง 16 แสดงให้เห็นว่านักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ตามองค์ประกอบข้อที่ 1 อยู่ในระดับดีทั้ง 3 สถานการณ์ แต่มีแนวโน้มลดลงเนื่องจากสถานการณ์มีความซับซ้อนขึ้นตามลำดับ ดังตัวอย่างผลงานของนักเรียนที่อยู่ในระดับดีในภาพ 23 ที่นักเรียนสามารถระบุได้ว่าใช้ความรู้เรื่องอัตราส่วนและเนื้อหาคณิตศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น การแก้สมการ การคูณไขว้ ที่ใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหา



**สถานการณ์ที่ 1**  
**ขนมขุมนุนโยร**

ในการทำขนมขุมนุนโยร ประกอบด้วยส่วนผสม อัตราปริมาณส่วนผสมต่อปริมาณของแป้ง ปริมาณแป้งในสินค้าแต่ละชุดคือปริมาณแป้งที่ควรใช้เพราะจะเจ็ดปริมาณแป้ง  
 ชุดแรก เท่ากับ 40 : 8 : 4 : 12 : 6 : 20 : 50 ถ้าใช้แป้งในสินค้า 120 กรัม จะได้ปริมาณขนมขุมนุนโยร  
 ที่เหมาะสมคือ

จากสถานการณ์ที่ 1 ขนมขุมนุนโยร จงตอบคำถามในแต่ละข้อต่อไปนี้

1. จากสถานการณ์ข้างต้น ให้นักเรียนระบุความรู้ที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหา

- การคิดค่าแปรผัน
- การคูณ/หารค่าเฉลี่ย
- การใส่หน่วยวัด

ภาพ 23 แสดงการเขียนระบุความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหาที่ 1

จากตาราง 16 แสดงให้เห็นว่านักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ตามองค์ประกอบข้อที่ 2 อยู่ในระดับดีทั้ง 3 สถานการณ์ แต่สถานการณ์ที่ 3 ระดับความสามารถพอใช้และปรับปรุงเมื่อรวมกันแล้วมากกว่าร้อยละ 50 เมื่อเทียบกับระดับดี เนื่องจากนักเรียนไม่กำหนดว่าตัวแปร a แทนค่าสิ่งใด ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการอธิบายวิธีทำที่ไม่สมบูรณ์อีก ดังตัวอย่างผลงานของนักเรียนที่มีความสามารถระดับพอใช้ ในภาพ 24 นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาสถานการณ์ที่ต้องใช้ความรู้เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน ได้บางส่วน

จากสถานการณ์ที่ 2 ขนมเค้กของลินจี จงตอบคำถามในแต่ละข้อต่อไปนี้

2. จากสถานการณ์ที่ 2 ขณะเค้กรอเสร็จ ให้นักเรียนแสดงวิธีทำอย่างละเอียดในการแก้สถานการณ์ปัญหา

ส่วนผสม	สูตรสำหรับ 2 ปอนด์	สูตรสำหรับ 3 ปอนด์	วิธีทำ
แป้ง	170 กรัม	255 กรัม	$\frac{170}{2} = \frac{a}{3}$ $2a = 170 \times 3$ $a = \frac{510}{2}$ $a = 255$

ภาพ 24 แสดงวิธีทำอย่างละเอียดในการแก้สถานการณ์ปัญหาที่ 2

จากตาราง 16 แสดงให้เห็นว่านักเรียนทุกคนมีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ตามองค์ประกอบข้อที่ 3 อยู่ในระดับดีทั้ง 3 สถานการณ์ ดังตัวอย่าง ในภาพ 25 นักเรียนสามารถยกตัวอย่างสถานการณ์เรื่องอัตราส่วนที่สอดคล้องกับชีวิตจริง

จากสถานการณ์ที่ 3 ผู้เฒ่าของแม่ จดตอบคำถามในแต่ละข้อต่อไปนี้	
3. ให้นักเรียนยกตัวอย่างสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ข้างต้น	
1	การซื้อผืนผ้าที่ราคาเป็นเปอร์เซ็นต์
2	การเขียนที่ปรึกษา
3	การฝากเงินที่ธนาคาร
4	การกู้เงินกับธนาคาร

ภาพ 25 แสดงการยกตัวอย่างสถานการณ์ในชีวิตประจำวันในสถานการณ์ที่ 3

จากแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ทั้ง 3 สถานการณ์ ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี

ผลการวิจัยระหว่างจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM ทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการจากใบกิจกรรมและผลการวิจัยหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จากแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ พบว่า สอดคล้องกันในองค์ประกอบที่ 3 ซึ่งมีความสามารถในองค์ประกอบนี้คิดเป็นร้อยละ 100 ที่อยู่ในระดับดี และในองค์ประกอบที่ 1 ใบกิจกรรมมีพัฒนาการมากกว่าร้อยละ 70 ในแบบวัดความสามารถมีพัฒนาการลดลงในระดับใกล้เคียงกันแต่มากกว่าร้อยละ 50 ส่วนในองค์ประกอบที่ 2 ในใบกิจกรรมมีพัฒนาการไม่คงที่ ซึ่งในแบบวัดความสามารถมีพัฒนาการลดลงในระดับใกล้เคียงกัน

## บทที่ 5

### บทสรุป

การวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM เรื่อง อัตราส่วน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM ที่พัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และเพื่อศึกษาผลการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการสอนตามแนวคิด FEM โดยใช้รูปแบบการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 27 คน ของโรงเรียนมัธยมศึกษาแห่งหนึ่งในจังหวัดพิจิตร โดยดำเนินการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 3 แผน ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง อัตราส่วนของจำนวนหลาย ๆ จำนวน แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง สัดส่วน และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การนำความรู้เกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละไปใช้ในชีวิตจริง โดยใช้เวลาจัดการเรียนรู้แผนละ 3 ชั่วโมง รวมทั้งหมด 9 ชั่วโมง โดยมีเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ใบกิจกรรมและแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยมีผลการวิจัยดังนี้

#### สรุปผลการวิจัย

1. แนวการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM ที่พัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM มีประเด็นที่ควรเน้น ดังนี้

1.1 ก่อนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM ครูผู้สอนควรวางแผนและจัดเตรียมความพร้อมในการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ รวมทั้งขั้นตอนการนำเข้าสู่บทเรียน เพื่อสร้างความสนใจของนักเรียนมาอยู่ที่การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ของครู การทำคณิตศาสตร์ให้อยู่ในรูปอย่างง่ายควรหาวิธีการที่ทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจ การออกแบบเกมให้มีความสนุกสนานเพื่อให้ผู้เรียนทั้งที่มี

ความสามารถเก่ง ปานกลาง อ่อน ได้เล่นอย่างสนุกสนานและให้เกิดความรู้สูงสุด และที่ขาดไม่ได้เลยก็คือการแจ่มจุดประสงค์ให้นักเรียนทราบ ทั้งนี้ครูผู้สอนควรเน้นและคำนึงถึง 1) การยกตัวอย่างสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงให้เหมาะสมกับวัยของนักเรียน มีความยากง่ายที่เหมาะสม สถานการณ์ปัญหาที่ใช่ยกตัวอย่างควรมีความหลากหลายและแปลกใหม่ มีความท้าทาย น่าสนใจ และ 2) การทบทวนความรู้พื้นฐานที่จำเป็นต่อการแก้สถานการณ์ในชีวิตจริง เพื่อให้นักเรียนสามารถใช้ความรู้ในการแก้สถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงได้

1.2 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM ครูควรสังเกตพฤติกรรมนักเรียน ระหว่างการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้สามารถจัดการเรียนรู้และแก้ไขปัญหาที่พบในชั้นเรียนได้ทันที ทั้งนี้ครูผู้สอนควรเน้นและคำนึงถึง 1) การทำความเข้าใจกับกติกาการเล่นเกม ครูจะต้องอธิบายกฎ กติกา เงื่อนไข การแพ้ชนะในเกมให้ผู้เรียนฟังด้วยความละเอียดและชัดเจน ซึ่งเกมที่นำมาใช้ต้องเกี่ยวข้องกับเรื่องที่นักเรียนกำลังเรื่องอยู่ อีกทั้งยังต้องคำนึงถึงความเหมาะสมว่านักเรียนทุกคนต้องสามารถเล่นเกมได้ 2) การยกตัวอย่างตามใบกิจกรรมที่ให้นักเรียนทำ ครูควรมีตัวอย่างการทำใบกิจกรรมให้นักเรียนดูแต่ควรเน้นย้ำว่าไม่ควรลอกเลียนแบบตัวอย่างที่ครูมีให้ เพราะทำให้เกิดกระบวนการคิดด้วยตนเอง 3) การกระตุ้นให้นักเรียนทำกิจกรรมกลุ่มร่วมกันอย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้ นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กันภายในกลุ่มและภายในชั้นเรียนจนเกิดการทำกิจกรรมกลุ่มร่วมกันเสมอ

1.3 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM ครูควรสรุปผลและสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ รวมถึงสะท้อนผลคะแนนจากการตรวจให้คะแนนใบกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนทราบ ข้อดีและข้อบกพร่องที่จะนำไปพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนเอง ครูควรเน้นและคำนึงถึง 1) การสะท้อนผลการตรวจใบกิจกรรม เพื่อให้นักเรียนทราบคะแนนคำตอบส่วนที่ได้คะแนน และ คำตอบส่วนที่เสียคะแนน รวมถึงแนวทางการตอบคำถามให้ตรงประเด็นและได้คะแนนที่ดี จะทำให้นักเรียนทราบข้อบกพร่องและสามารถนำไปปรับปรุงและพัฒนาการตอบคำถาม และช่วยปรับ ความเข้าใจในส่วนที่เกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนอีกด้วย 2) การดูแลนักเรียนขณะทำใบกิจกรรม ครูควรให้นักเรียนทั้งกลุ่มได้ฝึกและลงมือทำใบกิจกรรมด้วยกันทั้งนี้อาจอยู่ภายใต้การดูแลของครู เพื่อให้ นักเรียนสามารถลงมือทำใบกิจกรรมด้วยตนเองไม่ลอกคำตอบของเพื่อนนักเรียนกลุ่มอื่น

ทั้งนี้ผู้วิจัยได้อธิบายแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM ที่พัฒนา ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน ตามลำดับขั้นตอนการจัดการ เรียนรู้ ดังนี้

### ขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (แนวคิด FEM : Simple, Relation)

ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 เมื่อผู้วิจัยให้นักเรียนดูภาพที่เกี่ยวข้องในชีวิตจริงนักเรียนมีความสนใจและตั้งใจดูภาพสถานการณ์ที่ครูกำหนด หลังจากนั้นครูให้นักเรียนตอบคำถามว่าในชีวิตจริงนักเรียนเจออะไรบ้างที่เกี่ยวกับความสัมพันธ์ของปริมาณสองปริมาณ พบว่า นักเรียนตอบคำถามตามสิ่งรอบข้างที่ตัวเองพบ แต่ไม่อธิบายความสัมพันธ์ของปริมาณสองปริมาณนั้น และไม่ใส่หน่วยผู้วิจัยจึงได้ปรับปรุงโดยใช้รูปภาพเดิมในการอธิบายและยกตัวอย่างให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของปริมาณสองปริมาณที่ใช้เพื่อให้นักเรียนเกิดความคุ้นเคยในการใส่หน่วยในวงจรปฏิบัติการที่ 2 และวงจรปฏิบัติการที่ 3 เมื่อผู้วิจัยปรับปรุงแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ก็พบว่า มีนักเรียนบางคนยังคงขาดความรู้เรื่องการใส่หน่วยให้อัตราส่วน ผู้วิจัยอธิบายและยกตัวอย่างการใส่หน่วยให้สิ่งของต่าง ๆ ซึ่งจะใช้ภาพสถานการณ์เดิมในวงจรปฏิบัติการที่ 1 เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความคุ้นเคยและมั่นใจในการตอบคำถามและการใส่หน่วยของอัตราส่วน

### ขั้นที่ 2 ขั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (แนวคิด FEM : Simple, Useful, Relation, Fun)

ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ผู้วิจัยอธิบายความรู้ที่จะต้องนำไปใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหาในการเล่นเกมน โดยแบ่งผู้เล่นเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3 คน ซึ่งไม่คละความสามารถ ทำให้นักเรียนชายกลุ่มหนึ่งจับกลุ่มกันเมื่อเล่นเกมนักเรียนชายกลุ่มนี้ไม่สนใจในการทำกิจกรรม และพูดคุยเล่นกันขณะที่เพื่อนกลุ่มอื่นตั้งใจทำกิจกรรม ผู้วิจัยจึงจับกลุ่มให้นักเรียนแบบคละความสามารถคือเก่งปานกลาง อ่อน อยู่ด้วยกันในวงจรปฏิบัติการที่ 2 และ 3 นักเรียนบางกลุ่มระบุนความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้สถานการณ์เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องแต่ไม่ระบุนความรู้อื่น ๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหา ผู้วิจัยควรยกตัวอย่างว่าการระบุนความรู้ที่ใช้ในการแก้สถานการณ์ไม่จำเป็นจะต้องตอบในทางคณิตศาสตร์ เราสามารถตอบความรู้ของศาสตร์อื่น ๆ หรือเรื่องอื่น ๆ ได้ ผู้วิจัยอธิบายสิ่งเหล่านี้ให้กับนักเรียนเพิ่มเติมในวงจรปฏิบัติการที่ 2 และ 3 นักเรียนไม่เขียนหน่วยของอัตราส่วนในขั้นตอนการแสดงวิธีทำในการแก้สถานการณ์ปัญหา ผู้วิจัยควรอธิบายและยกตัวอย่างการเขียนอัตราส่วนและเน้นย้ำเพื่อให้นักเรียนเขียนหน่วยของความสัมพันธ์ของปริมาณที่กล่าวถึง และนักเรียนบางกลุ่มยกตัวอย่างสถานการณ์โดยเลียนแบบสถานการณ์ตัวอย่าง ทำให้สถานการณ์ที่นักเรียนยกตัวอย่างมาไม่มีความแปลกใหม่ ผู้วิจัยควรยกตัวอย่างสถานการณ์ที่พบในชีวิตจริงในมุมมองอื่นเพื่อให้นักเรียนเรียนรู้และเกิดแนวทางที่หลากหลาย และในวงจรปฏิบัติการที่ 2 พบว่านักเรียนบางคนไม่มีความรู้พื้นฐานในการแก้สถานการณ์ปัญหา ผู้วิจัยควรทบทวนความรู้พื้นฐาน

ให้กับนักเรียน และนักเรียนในกลุ่มไม่มีส่วนร่วมหรือไม่ได้ช่วยกันแก้โจทย์ปัญหา เนื่องจากลักษณะเกมให้นักเรียนแก้ปัญหาสถานการณ์เพียงคนเดียว หากเพื่อนช่วยจะถูกหักคะแนน ผู้วิจัยควรปรับกติกาการเล่นเกมในวงจรปฏิบัติการที่ 2 เพื่อให้สมาชิกในกลุ่มได้ร่วมกันแลกเปลี่ยนความคิด และรู้จักแนวทางการแก้ปัญหาที่แตกต่างไปจากที่ตนเองคิด ส่วนในวงจรปฏิบัติการที่ 3 พบว่า นักเรียนบางกลุ่มเขียนระบุความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหาเหมือนใบตัวอย่างที่ผู้วิจัยให้ดู ทำให้นักเรียนไม่ได้คิดเองว่าความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหาคืออะไรบ้าง ผู้วิจัยควรมีตัวอย่างให้นักเรียนได้แต่ไม่ควรเขียนไว้ทั้งหมด อาจแยกตัวอย่างแค่ 1 ตัวอย่าง แล้วให้นักเรียนใส่ความรู้ที่เหลือด้วยตนเอง

### ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป (แนวคิด FEM : Useful, Relation)

ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ผู้วิจัยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอความรู้ที่ได้รับหน้าชั้นเรียน ซึ่งนักเรียนบางกลุ่มไม่ได้นำเสนอหน้าชั้นเรียน เนื่องจากเวลาไม่เพียงพอสำหรับการจัดกิจกรรม ผู้วิจัยจึงให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปความรู้ ยกตัวอย่างสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริง พร้อมแสดงวิธีการแก้ปัญหาลงในใบกิจกรรมนำมาแปะไว้ข้างห้องเรียนเพื่อให้กลุ่มอื่นได้ศึกษานอกเวลาเรียน ส่วนในชั้นเรียนควรให้ตัวแทนกลุ่มที่มีวิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างกันออกไปนำเสนอในวงจรปฏิบัติการที่ 2 และ 3 โดยในวงจรปฏิบัติการที่ 2 พบว่านักเรียนบางกลุ่มไม่สามารถเขียนวิธีทำอย่างละเอียดจากสถานการณ์ปัญหาที่ตนเองยกมา และนักเรียนบางคนไม่ได้ศึกษาสิ่งที่เพื่อนแต่ละกลุ่มเขียนสรุปไว้ข้างห้อง ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ผู้วิจัยจึงต้องยกตัวอย่างสถานการณ์ปัญหา และการแสดงวิธีการแก้ปัญหามาให้นักเรียนดูเป็นตัวอย่างแต่ควรเน้นย้ำในเรื่องการห้ามลอกเลียนแบบสถานการณ์ที่ครูยกตัวอย่าง ให้นักเรียนลองคิดหาตัวอย่างสถานการณ์อื่นที่พบในชีวิตประจำวันที่สุดคล้ายคลึงกับเรื่องที่เรียน ครูควรเสริมแรงทางบวกว่าจะสุ่มถามในคาบต่อไปว่าเพื่อนแต่ละกลุ่มสรุปความรู้และยกตัวอย่างสถานการณ์ใดในชีวิตประจำวัน ถ้ากลุ่มไหนตอบถูกจะให้คะแนนเพิ่ม

## 2. ผลการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการสอนตามแนวคิด FEM

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM เรื่อง อัตราส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่พัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ทั้ง 3 องค์ประกอบอยู่ในระดับดี เมื่อพิจารณาแล้วจะเห็นว่า ในองค์ประกอบข้อที่ 1 สามารถระลึกถึง

ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนมาก่อนหน้านี้และสามารถนำความรู้มาใช้เชื่อมโยงในการเรียนคณิตศาสตร์และวิชาอื่น ๆ ได้ และองค์ประกอบข้อที่ 2 สามารถเข้าใจถึงวิธีการที่จะสร้างแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการเชื่อมโยงองค์ความรู้ที่มีเป้าหมายเพื่อสร้างความรู้ใหม่ได้ มีผลจากแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์สูงกว่าผลการพัฒนาจากใบกิจกรรมการเรียนรู้ และในองค์ประกอบ ข้อที่ 3 สามารถตระหนักถึงความสำคัญของการเชื่อมโยงและสามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้ต่าง ๆ ตลอดจนแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้ นักเรียนทุกคนมีผลจากแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และผลการพัฒนาจากใบกิจกรรมการเรียนรู้อยู่ในระดับดีทั้งคู่ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

**ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ตามองค์ประกอบข้อที่ 1 สามารถระลึกถึงความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนมาก่อนหน้านี้และสามารถนำความรู้มาใช้เชื่อมโยงในการเรียนคณิตศาสตร์และวิชาอื่น ๆ ได้**

ผลจากการทำใบกิจกรรมแสดงให้เห็นว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM ช่วยส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ตามองค์ประกอบข้อที่ 1 ในวงจรปฏิบัติการทั้ง 3 วงจร อยู่ในระดับดี ทำให้ทราบว่านักเรียนสามารถระลึกถึงความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนมาก่อนหน้านี้และสามารถนำความรู้มาใช้เชื่อมโยงในการเรียนคณิตศาสตร์และวิชาอื่น ๆ ได้ เนื่องจากนักเรียนสามารถระบุความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่จะใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับผลจากการทำแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนส่วนใหญ่มีคำตอบอยู่ในระดับดี จากสถานการณ์ทั้ง 3 สถานการณ์ แต่ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 พบว่ามีนักเรียนบางกลุ่มเขียนระบุความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหาเหมือนใบตัวอย่างที่ผู้วิจัยให้ดู ทำให้นักเรียนไม่ได้คิดเองว่าความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหาคือเรื่องใดบ้าง ซึ่งในแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์นักเรียนสามารถเขียนระบุความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหาด้วยตนเอง

**ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ตามองค์ประกอบข้อที่ 2 สามารถเข้าใจถึงวิธีการที่จะสร้างแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการเชื่อมโยงองค์ความรู้ที่มีเป้าหมายเพื่อสร้างความรู้ใหม่ได้**

ผลจากการทำใบกิจกรรมแสดงให้เห็นว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการสอนตามแนวคิด FEM ช่วยส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ตามองค์ประกอบข้อที่ 2 ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 มีนักเรียนบางส่วนนักเรียนไม่เขียนหน่วยของอัตราส่วนในขั้นตอนการแสดง

วิธีทำในการแก้สถานการณ์ปัญหา เมื่อเข้าสู่วงจรปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนบางคนไม่สามารถคุณไชว์ และแก้สมการในการหาสัดส่วนได้ และนักเรียนบางคนไม่สามารถเขียนวิธีทำอย่างละเอียดจาก สถานการณ์ปัญหาที่ตนเองยกมา แต่พอถึงวงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนก็สามารถแสดงวิธีการ แก้ปัญหาสถานการณ์ที่ต้องใช้ความรู้เรื่องอัตราส่วน สัดส่วนและร้อยละ เพราะนักเรียนส่วนใหญ่มี คำตอบอยู่ในระดับดี แต่พอเจอสถานการณ์ปัญหาที่ยาก ๆ นักเรียนก็จะใช้เวลาในการคิดที่ ยาวนาน ซึ่งสอดคล้องกับผลจากการทำแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่ นักเรียนส่วนใหญ่มีคำตอบอยู่ในระดับดี จากสถานการณ์ทั้ง 3 สถานการณ์ เนื่องจากนักเรียน สามารถแสดงวิธีการแก้ปัญหาสถานการณ์ที่ต้องใช้ความรู้เรื่องอัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละได้อย่าง ถูกต้องสมบูรณ์ แต่เมื่อเจอสถานการณ์ที่ 2 และสถานการณ์ที่ 3 ซึ่งเป็นสถานการณ์ที่ยากและซับซ้อน มีนักเรียนที่แสดงวิธีการคำนวณผิดพลาดทำให้คำตอบที่ได้คลาดเคลื่อน

**ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ตามองค์ประกอบข้อที่ 3 สามารถตระหนักถึงความสำคัญของการเชื่อมโยงและสามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้ต่าง ๆ ตลอดจนแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้**

ผลจากการทำใบกิจกรรมแสดงให้เห็นว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM ช่วยส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ตามองค์ประกอบข้อที่ 3 ในวงจร ปฏิบัติการที่ 1 มีนักเรียนบางส่วนยกตัวอย่างสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงแต่ไม่อธิบาย ความสัมพันธ์ของปริมาณสองปริมาณนั้น และไม่ใส่หน่วย อีกทั้งยังมีนักเรียนยกตัวอย่าง สถานการณ์โดยเลียนแบบสถานการณ์ตัวอย่าง ทำให้สถานการณ์ที่นักเรียนยกตัวอย่างมาไม่มี ความแปลกใหม่ แต่นักเรียนทุกคนสามารถยกตัวอย่างสถานการณ์เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และ ร้อยละได้ และสอดคล้องกับชีวิตจริงได้ เนื่องจากนักเรียนตอบคำถามในส่วนี้ถูกต้องทุกคน ซึ่ง สอดคล้องกับผลจากการทำแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนส่วนใหญ่มีคำตอบอยู่ในระดับดีทุกคน จากสถานการณ์ทั้ง 3 สถานการณ์ในแบบวัด ทำให้ทราบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM ช่วยส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยงทาง คณิตศาสตร์ตามองค์ประกอบข้อที่ 3 ได้ดีมาก ๆ เป็นองค์ประกอบเดียวที่ทุกคนสามารถ ยกตัวอย่างสถานการณ์ในเรื่องดังกล่าวและสอดคล้องกับชีวิตจริง



## อภิปรายผล

### 1. แนวการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM ที่พัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM ที่พัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้รูปแบบการวิจัยปฏิบัติการ ผู้วิจัยได้ทำการสำรวจและวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นในห้องเรียน ทำให้เข้าใจและทราบถึงสภาพปัญหาที่เกิดขึ้น จึงได้ทำการศึกษาหาข้อมูลเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อนำมาแก้ปัญหาดังกล่าวที่พบ ตลอดจนการออกแบบและสร้างเครื่องมือในการวิจัยโดยผ่านการตรวจสอบคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ จากนั้นผู้วิจัยก็ปรับปรุงพัฒนาเครื่องมือตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญเมื่อเครื่องมือวิจัยถูกต้องสมบูรณ์ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้ว ผู้วิจัยจึงนำไปจัดกิจกรรมการเรียนรู้กับนักเรียนตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ได้วางแผนไว้ ในระหว่างจัดกิจกรรมการเรียนรู้กับผู้วิจัยและผู้สังเกตการณ์การจัดกิจกรรมการเรียนรู้จะสังเกตพฤติกรรมและบันทึกข้อมูลเพื่อสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้วิจัย และนำผลที่ได้มาปรับปรุงและพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการถัดไปให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น จนครบทั้งสามวงจรปฏิบัติการ สอดคล้องกับสุวิมล ว่องวานิช (2560) กล่าวว่า การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน คือ การวิจัยที่ทำโดยครูผู้สอนในชั้นเรียน เพื่อแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนและนำผลมาใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอนหรือส่งเสริมพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนให้ดียิ่งขึ้น ทั้งนี้เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดกับผู้เรียนเป็นการวิจัยที่ต้องทำอย่างรวดเร็ว นำผลไปใช้ทันที และสะท้อนข้อมูลเกี่ยวกับการปฏิบัติงานต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันของตนเองและกลุ่มเพื่อนร่วมงานในโรงเรียนได้มีโอกาสได้วิพากษ์ อภิปราย แลกเปลี่ยนเรียนรู้ในแนวทางปฏิบัติและผลที่เกิดขึ้นเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ทั้งของครูและผู้เรียน ซึ่งสอดคล้องกับภัทรพร เกษสังข์ (2559) ที่กล่าวว่า การวิจัยปฏิบัติการเป็นการศึกษาค้นคว้าหาวิธีแก้ไขปัญหายังเป็นระบบที่สอดคล้องกับสภาพการปฏิบัติ โดยการนำไปทดลองปฏิบัติจริง พร้อมทั้งสังเกตและสะท้อนผลที่ได้ดำเนินการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ตามวงจรพัฒนาจนบรรลุผลสำเร็จตามที่ต้องการ นอกจากนี้ในมุมมองของการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอนจะเป็นแนวทางการพัฒนาการปฏิบัติงานของครู ทั้งนี้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM แต่ละขั้นตอนมีแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดังต่อไปนี้

### ขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (แนวคิด FEM : Simple, Relation)

การตั้งคำถามเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่มุ่งพัฒนากระบวนการทางความคิดของนักเรียน โดยคำถามสามารถพัฒนาความคิดของนักเรียน ถามเพื่อให้นักเรียนใช้ความคิดเชิงเหตุผล วิเคราะห์ วิจักษ์ณ์ สังเคราะห์ หรือ การประเมินค่าเพื่อจะตอบคำถามเหล่านั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งคำถามดังกล่าวได้มาจากการดูรูปภาพ วิดีโอ และสิ่งที่เรียนผ่านมาที่เกี่ยวข้องในชีวิตจริงของนักเรียน เพื่อช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ เกิดแรงบันดาลใจในการเรียนรู้ ทบทวนบทเรียน และเห็นคุณค่าของการเรียนและสามารถเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวันได้ ซึ่งสอดคล้องกับ ถนอม เอื้อสุนทรสกุล (2558) ที่กล่าวว่า การใช้คำถามเป็นยุทธศาสตร์การสอนที่กระตุ้นให้นักเรียนได้ใช้ความคิดค้นคว้าหาคำตอบ สามารถพัฒนาความคิดนักเรียนเพื่อให้นักเรียนใช้ความคิดเชิงเหตุผล วิเคราะห์ วิจักษ์ณ์ สังเคราะห์ หรือประเมินค่าเพื่อตอบคำถาม ซึ่งการใช้คำถามถือเป็นเครื่องมือสำคัญในการเรียนการสอน และนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้และการคิด นอกจากนี้การใช้คำถามมีความสำคัญต่อการเรียนรู้ ก่อให้เกิดผลดีทั้งต่อนักเรียนและครู โดยมีประโยชน์ต่อนักเรียน คือ ช่วยให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน ช่วยให้เกิดการอภิปรายในชั้นเรียน ช่วยสร้างความมั่นใจให้กับนักเรียนเมื่อสามารถตอบคำถามได้ ช่วยทบทวนบทเรียน และช่วยให้นักเรียนได้ใช้ความคิดระดับคิดวิเคราะห์และสังเคราะห์ และประโยชน์ต่อครู คือ ช่วยในการสำรวจและทบทวนความรู้เดิมของนักเรียน ทั้งยังช่วยให้ทราบแนวคิดของนักเรียน ช่วยในการเน้นเนื้อหาสำคัญในบทเรียน และช่วยในการประเมินและตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน

### ขั้นที่ 2 ขั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (แนวคิด FEM : Simple, Useful, Relation, Fun)

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยให้นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยมีครูผู้สอนช่วยเหลือโดยการให้นักเรียนพิจารณาปัญหาโดยระบุเงื่อนไขที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหา และแนะนำให้นักเรียนหาวิธีการแก้ปัญหาด้วยตนเองต่อไป ในกิจกรรมมีการเปิดโอกาสให้นักเรียนร่วมกันระดมสมอง อภิปรายและแลกเปลี่ยนเรียนรู้เกี่ยวกับแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งสถานการณ์ปัญหาที่ครูกำหนดให้จะมีทั้งให้นักเรียนทดลองปฏิบัติด้วยตนเองแล้วนำความรู้ที่ได้จากการปฏิบัติไปใช้ประโยชน์ในชีวิตจริงได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของสกล ตั้งแก้วสกุล (2560) ที่ได้ศึกษาแนวคิดการใช้บริบทเป็นฐานกับการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ พบว่าสถานการณ์ปัญหาที่ใช้ในกิจกรรมการ

เรียนการสอนต้องเป็นสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริงใกล้ตัวนักเรียน และมีความหลากหลายทำให้กระตุ้นความสนใจของนักเรียน บูรณาการความรู้และกระบวนการคณิตศาสตร์ ซึ่งมีส่วนช่วยส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้ดียิ่งขึ้น ซึ่งตรงกับ Roger Harvey and Robin Averill (2012) ที่ได้ศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในเนื้อหาพีชคณิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในประเทศนิวซีแลนด์ โดยใช้บริบทชีวิตจริงในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน กล่าวว่าการจัดกิจกรรมมีการเชื่อมโยงเนื้อหาเกี่ยวกับบริบทชีวิต สามารถกระตุ้นให้นักเรียนเข้าใจในเนื้อหาคณิตศาสตร์ได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ ตัวอย่างในบทเรียนยังแสดงให้เห็นว่าการเรียนรู้โดยบริบทเป็นฐานนั้นสามารถส่งเสริมการเรียนคณิตศาสตร์ได้เป็นอย่างดี อีกทั้งยังมีเกมในชั้นตอนนี้ ลักษณะของเกมจะแตกต่างกันตามเรื่องที่นักเรียนได้เรียน เป็นการัดเกมสถานการณ์ในชีวิตจริง มีจำนวนผู้เล่น ทีมละ 3 คน มีกติกาวิธีการเล่นชัดเจน ไม่ซับซ้อนและเป็นเกมที่ส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ ทำให้นักเรียนเกิดความสนใจเรียน เข้าใจมากขึ้น ดังที่ Bragg (2012) ได้กล่าวว่า การใช้เกมเป็นวิธีหนึ่งที่ทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้มากขึ้น มีความเพลิดเพลิน สนุกสนานจากการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และทำให้การเรียนรู้ของนักเรียนมีประสิทธิภาพมากขึ้น เช่นเดียวกับ สโรตม์ ศิริโรตมานนท์ (2554) ที่กล่าวว่า เกมมีส่วนช่วยให้เกิดความคิดเป็นรูปธรรม ช่วยเพิ่มบรรยากาศให้มีความสนุกสนานยิ่งขึ้น หรือพัฒนาความสามารถในการแก้ไขปัญหา เป็นต้น เกมจึงมีความสำคัญในการจัดการเรียนการสอน และสามารถเล่นเกมในการบูรณาการเข้ากับวิชาอื่นและพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ได้

### ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป (แนวคิด FEM : Useful, Relation)

ในขั้นตอนนี้ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอความรู้ที่ได้รับหน้าชั้นเรียน ซึ่งนักเรียนจะเขียนความหมายในเรื่องที่เรียน และยกตัวอย่างสถานการณ์ในชีวิตจริงที่เกี่ยวกับเรื่องที่เรียนพร้อมแสดงวิธีการแก้ปัญหาอย่างละเอียดลงในใบกิจกรรมที่ครูให้เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนประยุกต์ใช้ความรู้จากประสบการณ์เดิมของนักเรียนกับสถานการณ์ที่นักเรียนคุ้นเคยในชีวิตจริง และเห็นถึงคุณค่าในการนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน สอดคล้องกับงานวิจัยของ รุ่งอรุณ เรืองเดช (2551) ที่ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอน เรื่องการวัด โดยการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง พบว่า นักเรียนสามารถนำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับชีวิตจริง นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการทำกิจกรรมและสามารถทำกิจกรรมกลุ่มได้ดี สามารถอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกันภายในกลุ่ม อภิปรายแนวคิดหรือหลักการทางคณิตศาสตร์ในการเชื่อมโยงกับชีวิตจริง

## 2. ผลการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการสอนตามแนวคิด FEM

การวิเคราะห์ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนจากการใช้เครื่องมือทั้งสองชนิด ผู้วิจัยได้อภิปรายผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จำแนกตามองค์ประกอบรายด้านของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ตามองค์ประกอบข้อที่ 1 สามารถระลึกถึงความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนมาก่อนหน้านี้และสามารถนำความรู้มาใช้เชื่อมโยงในการเรียนคณิตศาสตร์และวิชาอื่น ๆ ได้ พบว่า จำนวนนักเรียนในระดับความสามารถดังกล่าวมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจากการแก้ปัญหาทั้งสามสถานการณ์ในแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีทุกสถานการณ์ กล่าวคือ นักเรียนสามารถระบุความรู้เรื่องอัตราส่วน สัดสวน ร้อยละและเรื่องที่ใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหาได้ครบถ้วน เนื่องจากในขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (แนวคิด FEM : Simple, Relation) ผู้วิจัยใช้รูปภาพ วิดีโอ และคำถามที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริงและเชื่อมโยงกับความรู้ที่นักเรียนได้เรียนมาก่อนหน้านี้ในการนำเข้าสู่บทเรียน และขั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (แนวคิด FEM : Simple, Useful, Relation, Fun) ผู้วิจัยได้เลือกใช้ประเด็นคำถามในใบกิจกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาความสามารถดังกล่าว อาทิ เช่น จากสถานการณ์นักเรียนใช้ความรู้ใดในการแก้สถานการณ์ปัญหา และออกแบบสถานการณ์ปัญหาที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงและใกล้ตัวนักเรียน เช่น การทำน้ำแดงมะนาวโซดาและการทำมะม่วงน้ำปลาหวานในปริมาณที่มากขึ้น การคิดราคาสินค้าหลังจากลดราคา และให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติด้วยตนเองเพื่อให้นักเรียนเรียนรู้จากสถานการณ์จริงส่งผลให้นักเรียนสามารถระลึกถึงความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนมาก่อนหน้านี้และสามารถนำความรู้มาใช้เชื่อมโยงในการเรียนคณิตศาสตร์และวิชาอื่น ๆ ได้ สอดคล้องกับ สกล ตั้งเก้าสกุล (2560) กล่าวว่า นักเรียนระบุและอธิบายความรู้คณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาที่พบอย่างเต็มที่เมื่อผ่านการแก้สถานการณ์ปัญหาในบริบทที่ใกล้ชิดกับวิถีชีวิตของตนเอง

ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ตามองค์ประกอบข้อที่ 2 สามารถเข้าใจถึงวิธีการที่จะสร้างแนวคิดทางคณิตศาสตร์โดยการเชื่อมโยงองค์ความรู้ที่มีเป้าหมายเพื่อสร้างความรู้ใหม่ได้ พบว่า จากการแก้ปัญหาทั้งสามสถานการณ์ในแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถอยู่ในระดับดีทุกสถานการณ์ แต่จำนวนนักเรียนในระดับความสามารถดังกล่าวมีแนวโน้มลดลง เนื่องจากความยากง่ายของของแบบวัดแตกต่างกัน

ไปตามสถานการณ์ และความสามารถนี้ต้องอาศัยความรู้พื้นฐานที่จำเป็น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเรื่องของอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ รวมไปถึงการใช้ความรู้เรื่องการคูณไขว้ การกำหนดตัวแปร และการแก้สมการ จึงทำให้นักเรียนบางส่วนไม่สามารถแสดงวิธีการแก้ปัญหาสถานการณ์ แต่นักเรียนส่วนใหญ่ที่ทำแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีทุกสถานการณ์ เนื่องจากในชั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (แนวคิด FEM : Simple, Useful, Relation, Fun) ผู้วิจัยได้เลือกใช้ประเด็นคำถามในใบกิจกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาความสามารถดังกล่าว อาทิ เช่น จากสถานการณ์ปัญหานักเรียนสามารถแสดงวิธีทำในการแก้สถานการณ์ปัญหาได้อย่างไร และออกแบบสถานการณ์ปัญหาที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงและใกล้ตัวนักเรียน เช่น การเล่นเกม DOCTOR เป็นเกมที่เกี่ยวกับสรรพคุณของน้ำสมุนไพร STORY RATIO เป็นเกมเกี่ยวกับการหาสัดส่วนจากการวัดสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน และ PERCENT CARD เป็นเกมการคิดกำไร ขาดทุน อีกทั้งยังยกตัวอย่างให้นักเรียนดูเพื่อให้นักเรียนเข้าใจวิธีการแก้ปัญหาที่ถูกต้องตามหลักการคณิตศาสตร์ มีการทบทวนความรู้เก่าที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหาและให้นักเรียนตรวจสอบความเหมาะสมของคำตอบที่ได้ว่าสมเหตุสมผลหรือไม่ สอดคล้องกับ Kennedy and Tipps (1994) ที่กล่าวว่า การเลือกและใช้แนวคิดในการแก้โจทย์ปัญหาเป็นสิ่งสำคัญอย่างหนึ่ง ผู้แก้โจทย์ปัญหาต้องศึกษาแนวคิดให้เข้าใจ และการเลือกใช้แนวคิดได้เหมาะสมกับโจทย์ปัญหาจะทำให้เห็นแนวทางการแก้โจทย์ปัญหาจนสามารถหาคำตอบได้ถูกต้อง และ สุภาพค์ศรี โทแหล่ง (2559) ที่กล่าวว่า นักเรียนจำเป็นต้องใช้ประสบการณ์ความรู้พื้นฐานเดิมเป็นข้อมูลความรู้เชื่อมต่อกับสถานการณ์ปัญหาที่จะเรียนรู้ใหม่ โดยที่นักเรียนสามารถเลือกและออกแบบวิธีการค้นหาคำตอบตามที่ตนรู้ เข้าใจและสนใจนำไปปฏิบัติเพื่อแก้ปัญหา ซึ่งอาจเป็นวิธีการที่ตนเองเลือกใช้ตามแนวทางที่ตนเองถนัดเพื่อให้ได้คำตอบของปัญหาที่ต้องการ และอาจเป็นแนวทางที่มีประสิทธิภาพเหมาะสมกับการแก้ปัญหาในครั้งนั้น

ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ตามองค์ประกอบข้อที่ 3 สามารถตระหนักถึงความสำคัญของการเชื่อมโยงและสามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้ต่าง ๆ ตลอดจนแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้ พบว่า นักเรียนทุกคนสามารถยกตัวอย่างสถานการณ์เรื่องอัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละและสอดคล้องกับชีวิตจริงได้ ทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ ทำให้ทราบว่านักเรียนสามารถตระหนักถึงความสำคัญของการเชื่อมโยงและสามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้ต่าง ๆ ตลอดจนแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้ เนื่องจากทุกชั้นของกิจกรรมการเรียนรู้ผู้วิจัยจะยกตัวอย่างสถานการณ์ในชีวิตจริงของนักเรียนมาให้นักเรียนได้เรียนรู้ และให้นักเรียนลองยกตัวอย่างเอง แต่ทุกคนก็จะยกตัวอย่าง

ตามประสบการณ์ที่ตัวเองได้พบเจอ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Lu Pien Cheng (2013) ซึ่งกล่าวว่า การให้สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียนทำให้นักเรียนได้ตระหนักถึงความเข้าใจในปัญหาและนำมาสู่ความเชื่อที่ว่าจะใช้คณิตศาสตร์เรื่องใดเพื่อที่จะแก้ปัญหาได้เป็นอย่างดี เหมาะสม และชนิดา จำปาอ่อน (2562) ที่กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการเชื่อมโยงระหว่างวิชาและชีวิตประจำวัน ทำให้นักเรียนเห็นความสำคัญ ความสัมพันธ์ ทั้งระหว่างสิ่งของ คน หรือแนวคิดซึ่งเป็นการเชื่อมโยงกระบวนการทางปัญญาในการนำสิ่งต่าง ๆ มาเกี่ยวข้องและสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาเชื่อมโยงและประยุกต์ใช้ได้หลากหลาย

## ข้อเสนอแนะ

### 1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้ในจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1.1 การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM หลักการของ Simple ครูต้องออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้เนื้อหาที่จะสอนอยู่ในรูปแบบที่ง่ายต่อความเข้าใจของนักเรียน เช่น การใช้บาร์โมเดลในการแก้โจทย์ปัญหา ครูควรมีเทคนิค สื่อหรืออุปกรณ์ต่าง ๆ เป็นเครื่องมือช่วยจัดการข้อมูลให้นักเรียนได้เข้าใจได้ง่ายขึ้น เช่น รูปภาพ วิดีโอที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่นักเรียนเรียนและสอดคล้องกับชีวิตจริง

1.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ควรออกแบบกิจกรรมให้ครบทั้ง 4 หลักการของการจัดกิจกรรมตามแนวคิด FEM เพราะทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาที่จะสอนอยู่ในรูปแบบที่ง่าย อีกทั้งยังทำให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้สนุกสนาน ไม่น่าเบื่อ เนื่องจากการใช้เกม (การ์ดเกม) เข้ามาช่วยในการจัดการเรียนรู้ซึ่งการ์ดเกมที่ใช้เป็นการ์ดเกมที่เป็นสถานการณ์ในชีวิตจริง ทำให้นักเรียนมีความสนใจในการเรียนรู้มากขึ้น

1.3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ควรออกแบบกิจกรรมให้นักเรียนมีการคิดที่หลากหลาย ด้วยการส่งเสริมให้นักเรียนหาวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลายและแปลกใหม่กว่าสถานการณ์ปัญหาที่พบเจอ เช่น การให้นักเรียนสร้างโจทย์จากการ์ดเกมจากสถานการณ์ต่าง ๆ

### 2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM หรือเทคนิคมาเสริมเพื่อจะนำมาพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ตามองค์ประกอบข้อที่ 2 สามารถเข้าใจถึงวิธีการที่จะสร้างแนวคิดทางคณิตศาสตร์ เนื่องจากนักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่

สามารถแสดงวิธีการแก้ปัญหสถานการณ์ปัญหาได้ เช่น นักเรียนบางส่วนแก้สมการไม่ถูกต้อง  
คูณไขว้ไม่ได้ ไม่กำหนดค่าของตัวแปรที่ตัวเองกำหนด แสดงให้เห็นถึงการอธิบายวิธีทำที่ไม่สมบูรณ์

2.2 ควรศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM ที่มีผลต่อความสามารถใน  
การแก้ปัญหา เนื่องจากขณะทำกิจกรรมนักเรียนได้พัฒนาทักษะการแก้ปัญหา

**บรรณานุกรม**



## บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. (2546). การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-6 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ: องค์การรับสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- กรองทอง ไครีรี. (2554). แบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบบาร์โมเดล (bar model) ชั้น ป.4. กรุงเทพฯ: แมทแอนด์เอนิเมชัน.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2559). รายงานการติดตามและประเมินผลการจัดการศึกษา ตามแผนการศึกษาแห่งชาติ ฉบับปรับปรุง (พ.ศ. 2552-2559). กรุงเทพฯ: สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา.
- ชนิดา จำปาอ่อน. (2562). การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ฐปนนท์ สุวรรณนิษฐ์. (2560). การออกแบบเกมการ์ด เพื่อสร้างความเข้าใจในการเรียนหลักสูตรออกแบบสื่อสาร. ใน นเรศวรวิจัย ครั้งที่ 13: วิจัยและนวัตกรรม ขับเคลื่อนเศรษฐกิจและสังคม. พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- ถนอม เอื้อสุนทรสกุล. (2558). การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม ที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). พระนครศรีอยุธยา: มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา.
- ทองระย้า นัยชิต. (2541). การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ด้วยเกม. วารสารวิชาการ, 1(5), 62-65.
- ทิตนา แคมมณี. (2544). 14 วิธีสอนสำหรับครูมืออาชีพ (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- ปิยะวรรณ หาญวัฒนกุล. (2559). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนแบบซิปปา เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้นที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์สู่สถานการณ์โลกจริง (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ภัทรพร เกษสังข์. (2559). การวิจัยปฏิบัติการ. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ภานุ ลภาพงษ์. (2554). ปัจจัยทางการตลาดที่มีผลต่อการเลือกซื้อการ์ดเกมของผู้บริโภคในเขตอำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). นครราชสีมา: มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา.
- รัตนะ บัวสนธ์. (2556). วิจัยเชิงคุณภาพการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รุ่งอรุณ เรืองเดช. (2551). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้การสอน เรื่อง การวัดโดยเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง ของชาวเขาเผ่าปกากะญอ ที่บ้านห้วยต้ม จังหวัดลำพูน. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ศุภกิตติ บุญเตี้ย. (2560). การพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรโดยใช้การจัดการเรียนรู้บริบทเป็นฐานสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- สกล ตั้งแก้วสกุล. (2560). การพัฒนาชุดกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ตามแนวความคิดการใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2551). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: ม.ป.พ.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: 3-คिव มีเดีย.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555ข). การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์.

กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). คู่มือการใช้หลักสูตรกลุ่มสาระ

การเรียนรู้คณิตศาสตร์ 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560). กรุงเทพฯ: ม.ป.พ.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2561ก). คู่มือการใช้หลักสูตรกลุ่มสาระ

การเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น.

สืบค้น 15 ตุลาคม 2563, จาก <https://www.scimath.org/ebook-mathematics/item>

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2561ค). คู่มือการใช้หลักสูตรกลุ่มสาระ

การเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ระดับประถมศึกษา. สืบค้น

18 ตุลาคม 2563, จาก <https://www.scimath.org/ebook-mathematics/item>

สรรพคุณรัฐ ปัญญาเสฏฐิ. (2558). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวความคิดการใช้

ปัญหาเป็นหลักและการเสริมต่อการเรียนรู้ที่มีต่อความสามารถในการเชื่อมโยงและ

การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (วิทยานิพนธ์

ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สายชล สิมสิน. (2559). การพัฒนาชุดกิจกรรมเกมคณิตศาสตร์ โดยวิธีการสอนแบบแก้ปัญหา

ร่วมกับการคิดแบบโยนิโสมนสิการ ที่ส่งผลต่อความสุขในการเรียนความคิดสร้างสรรค์

และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (วิทยานิพนธ์ปริญญา

วิทยาศาสตรบัณฑิต). สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.

สาโรตม์ ศิโรตมานนท์. (2554). คู่มือนิเทศกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์: เกมประกอบการเรียน

การสอน. ชัยภูมิ: สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชัยภูมิ เขต 1.

สิรินภา กิจเกื้อกูล. (2557). การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ทิศทางสำหรับครูทศวรรษที่ 21.

เพชรบูรณ์: จุลติสการพิมพ์.

สุนีย์ คำควร. (2559). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ที่มีต่อทักษะ

การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและ

ปริมาตรของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิต "พิบูลบำเพ็ญ" มหาวิทยาลัย

บูรพา (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต). ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.

- สุภาวงศ์ศรี โทแหล่ง. (2559). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ระหว่างนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานและการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 10(พิเศษ), 1160.
- สุวิมล ว่องวานิช. (2560). การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน (พิมพ์ครั้งที่ 19). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อัมพร ม้าคอง. (2553). ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Barnes, H. (2005). The theory of realistic mathematics education as a theoretical framework for teaching low attainers in mathematics. *Puthagoras*, 61, 42-57.
- Basil, C.G. (1999). *Collecting data outdoors: Making connections to the real world*. In *Teaching Children Methematics*. N.P.: n.p.
- Bragg, L.A. (2012). The effect of mathematical games on on-task behaviours in the primary classroom. *Mathematics Education Research Journal*, 24 (4), 385-401.
- Burkhardt, H. (2001). *The emperor's old clothes, or how the world see it*. Retrieved November, 9, 2020, from [http://www.nctm.org/dialogues/2001-01/default\\_all\\_print.htm](http://www.nctm.org/dialogues/2001-01/default_all_print.htm)
- Cheong, Y.K. (2009). *The model method in Singapore*. September, 15, 2020, from <http://math.nie.edu.sg/>.pdf.
- Darin Fouryza. (2018). *Designing lesson plan of integer number operation based on fun and easy math (FEM) approach*. International Journal of Evaluation and Research in Education (IJERE).
- Dossey, J.A., McCrone, S., Giordano, F.R., & Weir, M.D. (2002). *Mathematics methods and modeling for today's mathematics classroom: A contemporary approach to teaching grade 7-12*. Pacific Grove, CA: Brooks/Cole.
- Freudenthal, H. (1991). *Revisiting mathematics education*. China Lectures, Dordrecht: Kluwer Academic.

- Gallegos, I., & Flores, A. (2010). Using student-made game to learn mathematics. *Rimus: Problems, Resources, and Issues in Mathematics Undergraduate Studies*, 405-417.
- Grambs, J.D., Carr, J.C., & Fitch, R.M. (1970). *Modern methods in secondary education* (3rd ed.). New York: Holt Rinehart and Winston.
- Gravemeijer. (1997). *Mediating between concrete and abstract*. N.P.: Learning and Teaching Mathematics: An International Perspective.
- Hoven, J., & Garelick, B. (2007). *Singapore math: Simple or complex*. Retrieved August, 21, 2020, from <https://pdfs.semanticscholar.org/be10/953f61657d4464bebbc7b5ee18c537d3d89c.pdf>.
- Jarvinen, A. (2008). *Game without frontiers: Theories and methods for game studies and design*. N.P.: Tampere University.
- Kennedy, L.M., & Tipp, S. (1994). *Guiding children's learning of mathematics international*. N.P.: Thomson.
- Kerry Lee. (2009). *Longer bars for bigger numbers? children's usage and understanding of graphical representations of algebraic problems*. Retrieved July, 11, 2020, from <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1090860.pdf>.
- Lu Pien Cheng. (2013). *The design of a mathematics problem using real – life contexts : An example of effective practice in secondary school mathematics* (Master' thesis). Singapore: National Institute of Education.
- Mack, N.K. (2004). Connecting to develop computational fluency with fractions. *Teaching Children Mathematics*. 11(4), 226-232.
- McDonald, S.D. (2017). Enhanced critical thinking skills through problem-solving games in secondary schools. *Interdisciplinary Journal of E-Learning & Learning Objects*, 13.
- Merlino, J.F. (2000). *Understanding integrated mathematics using living etaphors*. Retrieved July, 19, 2020, from [http://www.nctm.org/dialogues/2001-01/default\\_all\\_print.htm](http://www.nctm.org/dialogues/2001-01/default_all_print.htm).

- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000). *Principles and standards for school mathematics*. N.P.: National Council of Teacher of Mathematics.
- OBCD. (2019c). *PISA 2018 results (volume I): What students know and can do*. Paris: PISA, OECD. Retrieved July, 21, 2020, from <http://doi.org/10.1787/5f07c754-en>.
- PISA Thailand. (2014). *Examples of mathematic est in PISA 2012*. N.P.: The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST) Government Building.
- Roger, H., & Robin, A. (2012). *A lesson based on the use of contexts : An example of Effective practice in secondary school mathematics* (Master' thesis). New Zealand: Victoria University of Wellington.
- Summoner Master Team. (2010). *Summoner master 10 anniversary*. Bangkok: St.Magnus.
- Takahashi, Kazuki. (2007). *Yugioh master guide 2*. Tokyo: Shueisha.

ภาคผนวก

## ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM ที่พัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีรายชื่อผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

### 1. ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วรินทร์ พูนไพบูลย์พัฒน์

อาจารย์ประจำภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์

### 2. ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์/คณิตศาสตร์ศึกษา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิรินภา กิจเกื้อกูล

อาจารย์ประจำภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์

### 3. ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

นายพรราชา รื่นรอย

ตำแหน่งครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ

โรงเรียนตะพานหิน จังหวัดพิจิตร



ภาคผนวก ข ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตาม  
แนวคิด FEM เรื่อง อัตราส่วน

ตาราง 17 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตาม  
แนวคิด FEM เรื่อง อัตราส่วน

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น			ผลการประเมิน		
	แผนที่ 1	แผนที่ 2	แผนที่ 3	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความเหมาะสม
<b>1. สาระสำคัญ</b>						
1.1 กระชับ ครอบคลุม สอดคล้องตามตัวชี้วัดของ หลักสูตร	4.67	4.33	4.33	4.44	0.73	มาก
	ค่าเฉลี่ย			4.44	0.73	มาก
<b>2. จุดประสงค์การเรียนรู้</b>						
2.1 สอดคล้องกับตัวชี้วัด สามารถนำไปใช้จัด การเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับ เรื่องอัตราส่วน	4.33	4.67	4.67	4.56	0.53	มากที่สุด
2.2 มีความชัดเจนและเข้าใจง่าย	4.33	4.67	4.67	4.56	0.53	มากที่สุด
2.3 สามารถนำไปใช้จัดการ เรียนรู้เรื่องอัตราส่วนให้บรรลุ จุดประสงค์ได้	4.00	4.67	4.67	4.44	0.73	มาก
2.4 สามารถวัดและประเมินผล ได้	4.67	4.67	3.67	4.33	0.71	มาก

ตาราง 17 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น			ผลการประเมิน		
	แผนที่	แผนที่	แผนที่	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ ความเหมาะสม
	1	2	3			
2.5 จุดประสงค์การเรียนรู้ ครอบคลุมองค์ประกอบของ ความสามารถในการเชื่อม เชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ทางคณิตศาสตร์	4.67	4.67	4.67	4.67	0.50	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย				4.51	0.30	มากที่สุด
<b>3. สารการเรียนรู้</b>						
3.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้	4.33	4.00	4.67	4.33	0.71	มาก
3.2 ถูกต้องการสอดคล้องตาม หลักวิชาการ	4.33	4.33	4.67	4.44	0.53	มาก
ค่าเฉลี่ย				4.39	0.55	มาก
<b>4. กระบวนการจัดการเรียนรู้</b>						
4.1 กิจกรรมสอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้	4.67	4.33	4.67	4.56	0.53	มากที่สุด
4.2 การจัดการเรียนรู้ตาม แนวคิด FEM เหมาะสมกับ เนื้อหาเรื่อง อัตราส่วน	4.67	4.67	4.67	4.67	0.50	มากที่สุด

ตาราง 17 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น			ผลการประเมิน		
	แผนที่	แผนที่	แผนที่	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ ความเหมาะสม
	1	2	3			
4.3 การดำเนินกิจกรรมแต่ละ ขั้นตอน ครอบคลุม สอดคล้องกับกระบวนการ จัดการเรียนรู้ 4.3.1 ชี้นำเข้าสู่บทเรียน ส่งเสริมและกระตุ้นให้ผู้เรียน อยากรู้อยากเรียน ดึงดูดให้ ผู้เรียนสนใจ ในเรื่องอัตราส่วน โดยใช้รูปภาพที่เกี่ยวข้องกับ ชีวิตประจำวันของนักเรียนใน การยกตัวอย่าง และมีคำถาม กระตุ้นความพร้อมให้แก่ผู้เรียน ก่อนการเรียนรู้	4.33	4.33	4.67	4.44	0.53	มาก
4.3.2 ชั้นการจัดกิจกรรมการ เรียนรู้ ส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนรู้ ผ่านตัวอย่างในชี้นำเข้าสู่ บทเรียนเพื่ออธิบายความหมาย ของอัตราส่วน และให้ผู้เรียนลง มือปฏิบัติในชั้นเรียน	4.33	4.67	4.33	4.44	0.73	มาก
4.3.3 ขั้นสรุป ส่งเสริมให้ ผู้เรียนนำเสนอสิ่งที่ตัวเองได้นำ ความรู้ไปใช้ในชีวิตจริง	4.67	4.67	4.33	4.56	0.73	มากที่สุด

ตาราง 17 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น			ผลการประเมิน		
	แผนที่	แผนที่	แผนที่	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ ความเหมาะสม
	1	2	3			
4.4 กิจกรรมการเรียนรู้ตาม แนวคิด FEM เรื่อง อัตราส่วน สามารถพัฒนา ความสามารถในการ เชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์	4.67	4.67	4.67	4.67	0.50	มากที่สุด
4.5 กิจกรรมเปิดโอกาสให้ ผู้เรียนมีส่วนร่วม	4.67	4.67	4.67	4.67	0.50	มากที่สุด
4.6 กิจกรรมมีลำดับ กระบวนการและกิจกรรม การเรียนรู้เป็นตอน ขั้นตอน มีความต่อเนื่องกัน	4.67	4.67	4.33	4.56	0.73	มากที่สุด
4.7 จำนวนชั่วโมงในการทำ กิจกรรมมีความเหมาะสม ต่อการจัดกิจกรรม การเรียนรู้	4.67	4.67	4.67	4.67	0.50	มากที่สุด
4.8 ภาระงานเหมาะสมกับ ผู้เรียน	4.33	4.33	4.67	4.44	0.53	มาก
4.9 กิจกรรมการเรียนรู้มีความ เหมาะสมกับวัย	4.33	4.00	4.67	4.33	0.71	มาก
4.10 ภาพรวมของแผนการ จัดการเรียนรู้	4.67	4.33	4.67	4.56	0.53	มากที่สุด
	ค่าเฉลี่ย			4.55	0.18	มากที่สุด

ตาราง 17 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น			ผลการประเมิน		
	แผนที่	แผนที่	แผนที่	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ ความเหมาะสม
	1	2	3			
<b>5. สื่อและแหล่งเรียนรู้</b>						
5.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์ และเนื้อหาที่เรียน	4.67	4.67	4.33	4.56	0.53	มากที่สุด
5.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการ เรียนรู้ตามแนวคิด FEM	4.67	4.67	4.33	4.56	0.53	มากที่สุด
5.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้ สื่อ	4.33	4.67	4.67	4.56	0.53	มากที่สุด
5.4 สื่อที่ใช้มีความเหมาะสม สอดคล้องกับการพัฒนา ความสามารถในการ เชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์	4.67	4.67	4.67	4.67	0.50	มากที่สุด
5.5 ภาพ ตัวอย่าง หรือเกมมี ความชัดเจน เข้าใจได้ง่าย	4.67	4.67	4.67	4.67	0.50	มากที่สุด
5.6 สื่อช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจ เนื้อหานั้นได้ดี มีการ เรียงลำดับการเรียนรู้ อย่างเป็นลำดับขั้นตอน	4.67	4.67	4.67	4.67	0.50	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย				4.16	0.22	มากที่สุด

ตาราง 17 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น			ผลการประเมิน		
	แผนที่	แผนที่	แผนที่	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ ความเหมาะสม
	1	2	3			
<b>6. กระบวนการวัดและประเมินผล</b>						
6.1 วิธีวัดและเครื่องมือวัด สอดคล้องกับจุดประสงค์	4.33	4.33	4.67	4.44	0.53	มาก
6.2 สามารถวัดและประเมินได้	4.67	4.67	4.67	4.67	0.50	มากที่สุด
6.3 มีเกณฑ์การวัดที่ชัดเจนและ มีความเป็นไปได้	4.67	4.67	4.67	4.67	0.50	มากที่สุด
6.4 สามารถวัดและประเมิน ความสามารถในการ เชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ได้ครอบคลุมเหมาะสม	4.67	4.67	4.67	4.67	0.50	มากที่สุด
<b>ค่าเฉลี่ย</b>				<b>4.61</b>	<b>0.18</b>	<b>มากที่สุด</b>

ตัวอย่างแบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้และแบบสะท้อน  
ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM ที่พัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยง  
ทางคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1  
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง อัตราส่วนของจำนวนหลาย ๆ จำนวน  
(สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)

คำชี้แจง

แบบประเมินนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับความ  
เหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM ที่พัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทาง  
คณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

โปรดพิจารณาแผนการจัดการเรียนรู้และแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ เพื่อตรวจสอบ  
การใช้ภาษา ความถูกต้องของเนื้อหาตาม หลักวิชาการ เสนอความคิดเห็น และประเมินแผนว่ามี  
ความเหมาะสมในด้านต่าง ๆ ตามที่กำหนดไว้หรือไม่ โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับ  
ความคิดเห็นของท่าน

- |   |         |                   |   |         |             |
|---|---------|-------------------|---|---------|-------------|
| 5 | หมายถึง | เหมาะสมมากที่สุด  | 4 | หมายถึง | เหมาะสมมาก  |
| 3 | หมายถึง | เหมาะสมระดับพอใช้ | 2 | หมายถึง | เหมาะสมน้อย |
| 1 | หมายถึง | เหมาะสมน้อยที่สุด |   |         |             |

\*\*\*\*\* ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงในความกรุณาของท่าน \*\*\*\*\*

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
<b>1. สาระสำคัญ</b>					
1.1 กระชับ ครอบคลุม สอดคล้องตามตัวชี้วัดของหลักสูตร					
<b>2. จุดประสงค์การเรียนรู้</b>					
2.1 สอดคล้องกับตัวชี้วัดสามารถนำไปใช้จัดการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องอัตราส่วน					
2.2 มีความชัดเจนและเข้าใจง่าย					
2.3 สามารถนำไปใช้จัดการเรียนรู้เรื่องอัตราส่วนให้บรรลุจุดประสงค์ได้					
2.4 สามารถวัดและประเมินผลได้					
2.5 จุดประสงค์การเรียนรู้ครอบคลุมองค์ประกอบของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์					
<b>3. สาระการเรียนรู้</b>					
3.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
3.2 ถูกต้องการสอดคล้องตามหลักวิชาการ					
<b>4. กระบวนการจัดการเรียนรู้</b>					
4.1 กิจกรรมสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
4.2 การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM เหมาะสมกับเนื้อหาเรื่องอัตราส่วน					
4.3 การดำเนินกิจกรรมแต่ละขั้นตอน ครอบคลุม สอดคล้องกับกระบวนการจัดการเรียนรู้					
4.3.1 ชี้นำเข้าสู่บทเรียน ส่งเสริมและกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากรู้ อยากเรียน ดึงดูดให้ผู้เรียนสนใจ ในเรื่องอัตราส่วน โดยใช้รูปภาพที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียนในการยกตัวอย่าง และมีคำถามกระตุ้นความพร้อมให้แก่ผู้เรียนก่อนการเรียนรู้					



รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
4.3 การดำเนินกิจกรรมแต่ละขั้นตอน ครอบคลุม สอดคล้อง กับกระบวนการจัดการเรียนรู้					
4.3.2 ขั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ส่งเสริมให้ผู้เรียน เรียนรู้ผ่านตัวอย่างในชั้นนำเข้าสู่บทเรียนเพื่ออธิบาย ความหมายของอัตราส่วน และให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติในชั้น เรียน					
4.3.3 ขั้นสรุป ส่งเสริมให้ผู้เรียนนำเสนอสิ่งที่ตัวเองได้นำ ความรู้ไปใช้ในชีวิตจริง					
4.4 กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM เรื่องอัตราส่วน สามารถพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทาง คณิตศาสตร์					
4.5 กิจกรรมเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม					
4.6 กิจกรรมมีลำดับกระบวนการและกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นขั้นตอน มีความต่อเนื่องกัน					
4.7 จำนวนชั่วโมงในการทำกิจกรรมมีความเหมาะสมต่อ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้					
4.8 ภาระงานเหมาะสมกับผู้เรียน					
4.9 กิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับวัย					
4.10 ภาพรวมของแผนการจัดการเรียนรู้					
5. สื่อและแหล่งเรียนรู้					
5.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์ และเนื้อหาที่เรียน					
5.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM					
5.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้สื่อ					
5.4 สื่อที่ใช้มีความเหมาะสม สอดคล้องกับการพัฒนา ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์					
5.5 ภาพ ตัวอย่าง หรือเกมมีความชัดเจน เข้าใจได้ง่าย					

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
5.6 สื่อช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหานั้นได้ดี มีการ เรียงลำดับการเรียนรู้อย่างเป็นลำดับขั้นตอน					
<b>6. กระบวนการวัดและประเมินผล</b>					
6.1 วิธีวัดและเครื่องมือวัดสอดคล้องกับจุดประสงค์					
6.2 สามารถวัดและประเมินได้					
6.3 มีเกณฑ์การวัดที่ชัดเจนและมีความเป็นไปได้					
6.4 สามารถวัดและประเมินความสามารถในการ เชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ได้ครอบคลุมเหมาะสม					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

ภาคผนวก ค ผลการประเมินความตรงเชิงเนื้อหาของแบบวัดความสามารถในการ  
เชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน

ตาราง 18 แสดงผลการประเมินความตรงเชิงเนื้อหาของแบบวัดความสามารถในการ  
เชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน

ที่	ชื่อสถานการณ์	ข้อสอบ ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	ค่า IOC	สรุปผล
			คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	แถมพุดมุนไพร์	1	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
		2	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
		3	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
2	ขนมเค้กของลินี่	1	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
		2	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
		3	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
3	ตู้เย็นของแม่	1	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
		2	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
		3	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง

ค่า IOC มากกว่า 0.6 ขึ้นไป ถือว่าแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทาง  
คณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน มีความตรงเชิงเนื้อหาที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้สามารถ  
นำไปใช้ได้

**ตัวอย่างแบบประเมินความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้  
กับข้อคำถามในแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์  
เรื่องอัตราส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1  
สำหรับผู้เชี่ยวชาญ**

**คำชี้แจง**

1. แบบประเมินฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับข้อคำถามในแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1

2. แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับข้อคำถามในแบบประเมิน แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 รายการประเมินเกี่ยวกับความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับข้อคำถามในแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ แบ่งตามระดับค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง "คะแนนการพิจารณาความสอดคล้อง" ดังนี้

- 1 คือ แน่ใจ ว่าข้อคำถามนั้น ไม่สอดคล้อง กับจุดประสงค์การเรียนรู้
- 0 คือ ไม่แน่ใจ ว่าข้อคำถามนั้น สอดคล้อง กับจุดประสงค์การเรียนรู้ หรือไม่
- +1 คือ แน่ใจ ว่าข้อคำถามนั้น สอดคล้อง กับจุดประสงค์การเรียนรู้

ส่วนที่ 2 ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม หากมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติม กรุณาเขียนลงในช่องว่างที่กำหนด

\* \* \* \* ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ในความกรุณาของท่าน \* \* \* \*

ส่วนที่ 1 รายการประเมินเกี่ยวกับความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อความ	คะแนนการพิจารณา			
		ความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		-1	0	+1	
นักเรียนสามารถระบุได้ว่าให้ความรู้เรื่องอัตราส่วนในการแก้สถานการณ์ปัญหา	สถานการณ์ที่ 1 แคมพูสมุนไพรร ในการทำแคมพูสมุนไพรร ประกอบด้วยส่วนผสม อัตราปริมาณหัวแคมพูต่อปริมาณผงชั้นต่อปริมาณลาโนลินต่อปริมาณผงฟองต่อปริมาณน้ำมะกรูดต่อปริมาณว่านหางจระเข้ต่อปริมาณน้ำสะอาด เท่ากับ 40 : 8 : 4 : 12 : 6 : 20 : 50 ถ้าใช้ลาโนลิน 120 กรัม จะได้ปริมาณแคมพูสมุนไพรรทั้งหมดเท่าไร ข้อที่ 1 จากสถานการณ์ข้างต้นให้นักเรียนระบุความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหา				
นักเรียนสามารถแสดงวิธีการแก้สถานการณ์ปัญหาโดยใช้ความรู้เรื่องอัตราส่วน	สถานการณ์ที่ 1 แคมพูสมุนไพรร ข้อที่ 2 จากสถานการณ์ข้างต้นให้นักเรียนแสดงวิธีทำอย่างละเอียดในการแก้สถานการณ์ปัญหา				
นักเรียนสามารถยกตัวอย่างสถานการณ์เรื่องอัตราส่วนและสอดคล้องกับชีวิตจริง	สถานการณ์ที่ 1 แคมพูสมุนไพรร ข้อที่ 3 ให้นักเรียนยกตัวอย่างสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่สอดคล้องกับสถานการณ์ข้างต้น				

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อความถาม	คะแนนการพิจารณา			ข้อเสนอแนะ
		ความสอดคล้อง			
		-1	0	+1	

นักเรียนสามารถระบุได้ว่าใช้ความรู้เรื่องสัดส่วนในการแก้สถานการณ์ปัญหา

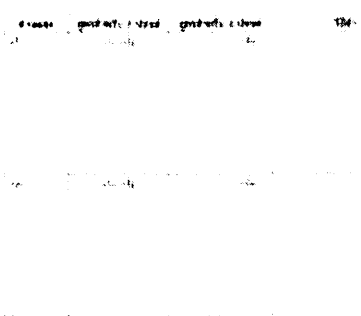
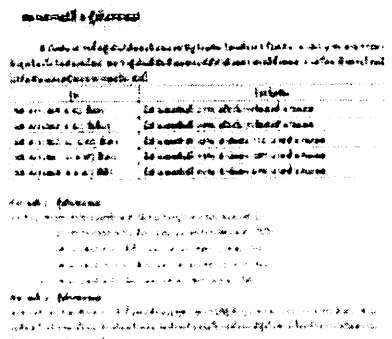
**สถานการณ์ที่ 2** ขนมเค้กของลินจี่ ลินจี่มีสูตรทำเค้ก 2 ปอนด์ จะได้เค้กขนาด 7 นิ้ว แต่ลินจี่มีแม่พิมพ์ขนาด 8 นิ้ว ซึ่งจะได้เค้กขนาด 3 ปอนด์ ลินจี่ต้องปรับส่วนผสมต่อไปนี้อย่างไร เพื่อให้ได้ส่วนผสมสำหรับใส่แม่พิมพ์ที่ลินจี่มีได้พอดี พิจารณาตัวเลือกต่อไปนี้แล้วนำไปเติมลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

130	3	540	225	4
$\frac{2}{3}$	1	255	1	300



ส่วนผสม	สูตรเค้ก 2 ปอนด์	สูตรเค้ก 3 ปอนด์
ไข่	150 กรัม	_____ กรัม
นม	150 กรัม	_____ กรัม
น้ำตาล	150 กรัม	_____ กรัม
ไข่ขาว	4 กรัม	_____ กรัม
เกลือ	$\frac{1}{2}$ ช้อนชา	_____ ช้อนชา
เบซิง	2 ช้อนชา	_____ ช้อนชา
ผงฟู	100 กรัม	_____ กรัม
นมผง	2 ช้อนชา	_____ ช้อนชา

ข้อที่ 1 จากสถานการณ์ข้างต้น  
ให้นักเรียนระบุความรู้ที่ต้องใช้  
ในการแก้สถานการณ์ปัญหา

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อความถาม	คะแนนการพิจารณา			
		ความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		-1	0	+1	
นักเรียนสามารถระบุได้ว่าใช้ความรู้เรื่องสัดส่วนในการแก้สถานการณ์ปัญหา	<p>สถานการณ์ที่ 2 ขนมหักของลินจี่</p>  <p>ข้อที่ 2 จากสถานการณ์ข้างต้น ให้นักเรียนแสดงวิธีทำอย่างละเอียดในการแก้สถานการณ์ปัญหา</p>				
นักเรียนสามารถยกตัวอย่างสถานการณ์เรื่องสัดส่วนและสอดคล้องกับชีวิตจริง	<p>สถานการณ์ที่ 2 ขนมหักของลินจี่</p> <p>ข้อ 3 ให้นักเรียนยกตัวอย่างสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่สอดคล้องกับสถานการณ์ข้างต้น</p>				
นักเรียนสามารถระบุได้ว่าใช้ความรู้เรื่องร้อยละในการแก้สถานการณ์ปัญหา	<p>สถานการณ์ที่ 3 ตู้เย็นของแม่</p>  <p>ข้อที่ 1 จากสถานการณ์ข้างต้น ให้นักเรียนระบุความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหา</p>				

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อความถาม	คะแนนการพิจารณา		
		ความสอดคล้อง		
		-1	0	+1
นักเรียนสามารถแสดงวิธีการแก้สถานการณ์ปัญหาโดยใช้ความรู้เรื่องร้อยละ	สถานการณ์ที่ 3 ตู๋เย็นของแม่ ข้อที่ 2 จากสถานการณ์ข้างต้น ให้นักเรียนแสดงวิธีทำอย่างละเอียดในการแก้สถานการณ์ปัญหา			
นักเรียนสามารถยกตัวอย่างสถานการณ์เรื่องร้อยละและสอดคล้องกับชีวิตจริง	สถานการณ์ที่ 3 ตู๋เย็นของแม่ ข้อ 3 ให้นักเรียนยกตัวอย่างสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่สอดคล้องกับสถานการณ์ข้างต้น			

ส่วนที่ 2 ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน  
(.....)



ภาคผนวก ง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ตัวอย่างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM ที่พัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. ตัวอย่างแบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
3. ตัวอย่างใบกิจกรรมการเรียนรู้
4. ตัวอย่างแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

ตัวอย่างแผนตัวอย่างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM ที่พัฒนาความสามารถ  
ในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

### แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์  
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 อัตราส่วน  
ครูผู้สอน นางสาวศิริพร คล้ายยา

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1  
เรื่อง สัดส่วน  
เวลา 3 ชั่วโมง

#### 1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

มาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน  
ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการสมบัติของการดำเนินการ

ตัวชี้วัด

ม.1/3 เข้าใจและประยุกต์ใช้อัตราส่วน สัดส่วนและร้อยละ ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และ  
ปัญหาในชีวิตจริง

#### 2. สาระการเรียนรู้

สัดส่วน

#### 3. จุดประสงค์การเรียนรู้

##### 3.1 ด้านความรู้

3.1.1 นักเรียนอธิบายความหมายของสัดส่วนได้

##### 3.2 ด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

3.2.1 นักเรียนสามารถระบุได้ว่าใช้ความรู้เรื่องสัดส่วนในการแก้สถานการณ์ปัญหา

3.2.2 นักเรียนสามารถแสดงวิธีการแก้สถานการณ์ปัญหาโดยใช้ความรู้เรื่องสัดส่วน

3.2.3 นักเรียนสามารถยกตัวอย่างสถานการณ์เรื่องสัดส่วนและสอดคล้องกับชีวิตจริง

### 3.3 ด้านคุณลักษณะ

#### 3.3.1 นักเรียนมีความเอาใจใส่และมีความเพียรพยายามในการเรียนรู้

## 4.สาระสำคัญ

ประโยคที่แสดงการเท่ากันของอัตราส่วนสองอัตราส่วน เรียกว่า สัดส่วน การหาสัดส่วน สามารถหาได้จากการใช้ความรู้ในเรื่องของอัตราส่วนที่เท่ากัน 2 อัตราส่วนโดยใช้การคูณไขว้ และใช้ระบบการแก้สมการเข้ามาช่วย โดยมีวิธีการดังนี้

1. ให้ตัวแปร แทนจำนวนที่ต้องการหา
2. เขียนสัดส่วนแสดงการเท่ากันของอัตราส่วนที่กำหนดให้และอัตราส่วนใหม่
3. หาค่าของตัวแปรโดยการคูณไขว้แล้วใช้ระบบการแก้สมการ

## 5. กิจกรรมการเรียนรู้

### ชั่วโมงที่ 1





#### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (แนวคิด FEM : Simple, Relation) (20 นาที)

1. ครูกล่าวทักทายนักเรียน และนำเข้าสู่บทเรียน ดังนี้

“สวัสดีค่ะ คาบที่แล้วเราเรียนเรื่องอัตราส่วนกันไปแล้ว กิจกรรมที่เราทำมีอะไรบ้างนะคะ แล้วนักเรียนได้ความรู้เรื่องใดจากกิจกรรมเหล่านั้นบ้างเอ่ย” จากนั้นให้นักเรียนบอกความหมายภาพสถานการณ์ในคาบที่แล้วเพื่อทบทวนความรู้เรื่องอัตราส่วน

#### ตัวอย่างที่ 1

ภาพที่	สถานการณ์ในชีวิตประจำวัน	ข้อความ	หมายถึง
1		จากรายงานการแพทย์ พบว่า “การวิ่งอย่างสม่ำเสมอในเวลา 1 ชั่วโมง ร่างกายจะใช้พลังงาน 900 แคลอรี”	เวลาในการวิ่งเป็นชั่วโมง ต่อพลังงานเป็นแคลอรี เท่ากับ 1 : 900

ภาพที่	สถานการณ์ในชีวิตประจำวัน	ข้อความ	หมายถึง
2		ในตลาดสด เราจะได้ยินแม่ค้า ร้องขายของ เช่น “ผักทุกอย่าง 3 กำ 50 บาทจ้า”	ผักเป็นกำ ต่อ ราคาบาท เท่ากับ 3 : 50
3		การวัดและประเมินการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน 2 ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 คะแนนเก็บระหว่างภาคเรียน 70 คะแนนต่อคะแนนสอบ ปลายภาค 30 คะแนน	คะแนนสอบระหว่างภาคเรียนเป็น คะแนน ต่อ คะแนนสอบปลายภาคเป็นคะแนน เท่ากับ 70 : 30
4		ค่าโดยสารรถประจำทาง คนละ 20 บาท	จำนวนผู้โดยสารเป็นคน ต่อ ค่าโดยสารเป็นบาท เท่ากับ 1 : 20
5		น้ำดื่ม แพ็ค 6 ขวด แพ็คละ 59 บาท หรือน้ำดื่ม 1 แพ็ค ต่อ แพ็คละ 59 บาท	น้ำดื่มเป็นขวด ต่อ ราคาบาท เท่ากับ 6 : 59 หรือน้ำดื่มเป็นแพ็ค ต่อ ราคาบาท เท่ากับ 1 : 59

เมื่อนักเรียนตอบคำถามเสร็จ ครูบอกกับนักเรียนว่า “วันนี้ครูมีอะไรมาให้นักเรียนดูด้วยนะคะ” ครูเปิดวิดีโอ <https://www.youtube.com/watch?v=MBbvvOY-iQM> เปิดถึงนาทีที่ 1.46 นาที จากนั้นถามนักเรียนว่า “จากวิดีโอเขาทำอะไร นักเรียนเห็นหรือจำส่วนผสมที่เขาใส่ได้หรือไม่”

จากนั้นครูให้นักเรียนดูวิธีการทำ มะม่วงน้ำปลาหวานปลาป่น แก้งวง ตามรอยแม่หญิงการะเกด ละครเรื่องบุพเพสันนิวาส | ครีwb้านหนู โดยครูบอกกับนักเรียนว่า “ให้นักเรียนตั้งใจดูและให้

จำวิธีการทำและส่วนผสมไว้ โดยให้จับกลุ่ม กลุ่มละ 3 คนโดยคณะกรรมการ (เก่ง ปานกลาง อ่อน) จากนั้นวางแผนกันว่าใครจะจำส่วนไหนนักเรียนสามารถเขียนลงในใบกิจกรรมที่ 3 มะม่วงน้ำปลาหวานปลาป่นได้เลย” ครูแจกใบกิจกรรมที่ 3 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเสร็จแล้วเปิดวิดีโอ <https://www.youtube.com/watch?v=0KEMMjM6Sck> จากนั้นครูให้เวลานักเรียนเขียนส่วนผสมและวิธีทำลงในใบกิจกรรมที่ 3 มะม่วงน้ำปลาหวานปลาป่น ตรงที่วิดีโอให้ใส่ตามใจชอบครูเป็นคนกำหนดเองได้ดังนี้

ตัวอย่างที่ 1 จากวิดีโอได้อัตราส่วนของส่วนผสมมะม่วงน้ำปลาหวานปลาป่น ดังนี้

น้ำตาลปีบ  $\frac{1}{2}$  ถ้วยตวง : น้ำปลา  $\frac{1}{3}$  ถ้วยตวง : ปลาป่น 3 ช้อนโต๊ะ : หอมซอย 4 หัว : พริกสดซอย 5

เม็ด : พริกแห้ง 3 เม็ด : กุ้งแห้ง 2 ช้อนโต๊ะ

หมายเหตุ : ตัวหนังสือสีแดงครูสมมติเพราะในวิดีโอให้ใส่ตามใจชอบ

จากส่วนผสมดังกล่าวข้างต้น เขียนอัตราส่วนได้ ดังนี้  $\frac{1}{2} : \frac{1}{3} : 3 : 4 : 5 : 3 : 2$

ตัวอย่างที่ 2 จากตัวอย่างที่ 1 เป็นอัตราส่วนผสมมะม่วงน้ำปลาหวานปลาป่น 1 ถ้วย หากแม่หญิง

การะเกดต้องการทำมะม่วงน้ำปลาหวานปลาป่นให้ป่าวในเรือนทานเพิ่มอีก 3 ถ้วย

แม่การะเกดต้องเพิ่มอัตราส่วนของปลาป่นต่อกุ้งแห้งเป็นเท่าใด

วิธีทำ ครูอธิบายนักเรียนตามนี้ เราจะใช้บาร์โมเดลในการแก้ปัญหา

1. ครูให้บาร์ปลาป่นและบาร์กุ้งแห้งนักเรียน ดังภาพ



ปลาป่น 1 ช้อนโต๊ะ

แทน บาร์ปลาป่น 1 ช้อนโต๊ะ



กุ้งแห้ง 1 ช้อนโต๊ะ

แทน บาร์กุ้งแห้ง 1 ช้อนโต๊ะ

2. ครูมีถ้วยให้นักเรียนคนละ 2 ถ้วย (ตารางคือถ้วยใส่ส่วนผสม) ตอนนักเรียนใส่ส่วนผสมในถ้วยให้วางบาร์ลงไปในตารางนั่นเอง ครูยกตัวอย่างสำหรับการใส่ส่วนผสมของอัตราส่วนของปลาป่นต่อกุ้งแห้งสำหรับ 1 ถ้วยให้นักเรียนดู และให้นักเรียนลองวาง 3 ถ้วยเอง ดังนี้

จำนวนถ้วย (ถ้วย)	ปลาป่น (ช้อนโต๊ะ) 1 บาร์ แทน 1 ช้อนโต๊ะ	กุ้งแห้ง (ช้อนโต๊ะ) 1 บาร์ แทน 1 ช้อนโต๊ะ	เขียนในรูปอัตราส่วน ปลาป่นต่อกุ้งแห้ง
1			3 : 2
3	ให้นักเรียนทำลงบนกระดาษของตนเอง (ลอง) 		9 : 6

3. ครูแนะนำกับนักเรียนว่าหากโจทย์ที่ต้องการคำนวณเลขมากเกินไปจะวาดบาร์โมเดลได้ให้นักเรียนใช้วิธีการคูณไขว้ และใช้การแก้สมการเข้ามาช่วยแทนการวาดบาร์โมเดล

### ขั้นที่ 2 ขั้นสอน (แนวคิด FEM : Simple, Useful, Relation, Fun) (35 นาที)

2. ครูอธิบายให้นักเรียนฟัง ดังนี้ “จากตัวอย่างที่ 2 หากแม่หญิงการะเกดต้องการทำมะม่วงน้ำปลาหวานปลาป่นให้ป่าวในเรือหนานเพิ่มอีก 3 ถ้วยแม่การะเกดต้องเพิ่มอัตราส่วนของปลาป่นต่อกุ้งแห้งเป็นเท่าใด จากการที่นักเรียนลองทำกิจกรรมในตัวอย่างที่ 2 นักเรียนสังเกตเห็นปริมาณที่แตกต่างของอัตราส่วนอย่างไร” (แนวคำตอบ : เมื่อเพิ่มปริมาณจำนวนถ้วยของการทำมะม่วงน้ำปลาหวานปลาป่นทำให้อัตราส่วนของปลาป่นต่อกุ้งแห้งเพิ่มขึ้นด้วย และเพิ่มขึ้นเป็น 3 เท่า เนื่องจากแม่หญิงการะเกดต้องการทำมะม่วงน้ำปลาหวานปลาป่นเพิ่มอีก 3 ถ้วย) ครูอธิบายต่อไปว่า “ประโยคที่แสดงการเท่ากันของอัตราส่วนสองอัตราส่วน เรียกว่า สัดส่วน ซึ่งการหาสัดส่วน สามารถหาได้จากการบาร์โมเดลดังตัวอย่างที่ 2 และอีกวิธีหนึ่ง คือ ใช้ความรู้ในเรื่องของอัตราส่วนที่เท่ากัน 2 อัตราส่วนโดยใช้การคูณไขว้ และใช้การแก้สมการเข้ามาช่วย โดยมีวิธีการดังนี้

1. ให้ตัวแปร แทนจำนวนที่ต้องการหา
2. เขียนสัดส่วนแสดงการเท่ากันของอัตราส่วนที่กำหนดให้และอัตราส่วนใหม่
3. หาค่าของตัวแปรโดยการคูณไขว้แล้วใช้ระบบการแก้สมการ"

3. ครูอธิบายเพิ่มเติมว่า "เราจะเขียนอัตราส่วนใหม่ได้เป็น  $3 : 9$  เราหาได้โดยนำ  $3$  ไปคูณทั้งจำนวนแรกและจำนวนหลัง" จากนั้นให้นักเรียนพิจารณาอัตราส่วน ดังนี้

ตัวอย่างที่ 3 จงพิจารณาอัตราส่วน  $1 : 3$  และ  $3 : 9$

จะเห็นว่า ผลการคูณไขว้ของจำนวนแรกกับจำนวนหลังของ  $\frac{1}{3} : \frac{3}{9}$

คือ  $1 \times 3 = 3$  และ  $3 \times 3 = 9$

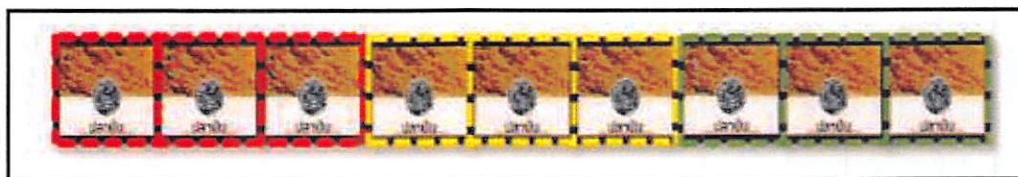
นั่นคือ  $1 : 3 = 3 : 9$

$1 : 3$  คือ 1 บาร์ แบ่งออกเป็น 3 ส่วน

$3 : 9$  คือ 3 บาร์ แบ่งออกเป็น  $3 \times 3 = 9$  ส่วน ดังภาพ

เรียกประโยคที่แสดงการเท่ากันของอัตราส่วนสองอัตราส่วนว่า "สัดส่วน"

ถ้าใช้บาร์โมเดล เราก็จะได้



หมายเหตุ : หากเป็นจำนวนที่เป็นตัวเลขเยอะ ๆ บางครั้งเราไม่สามารถใช้บาร์โมเดลได้ ครูจึงสอนหลักการคูณไขว้และแก้สมการ ดังตัวอย่างที่ 4

ตัวอย่างที่ 4 จากวิดีโอหากการทำมะม่วงน้ำปลาหวานปลาป่นเขียนอัตราส่วนของปลาป่นต่อกุ้งแห้งเป็น  $3 : 2$  ถ้าแม่หญิงการะเกดมีปลาป่นทั้งหมด 36 ช้อนโต๊ะในการทำมะม่วงน้ำปลาหวานปลาป่นแม่หญิงการะเกดจะต้องเตรียมกุ้งแห้งกี่ช้อนโต๊ะ (ครูถามนักเรียนก่อนแสดงวิธีทำจากโจทย์ครูสามารถใช้บาร์โมเดลได้หรือไม่ เพราะเหตุใด) แนวคำตอบ : ใช้บาร์โมเดลได้แต่จะลำบากในการวาดเนื่องจากอัตราส่วนของปลาป่นมากไป

วิธีทำ	กำหนดให้มีจำนวนกุ้งแห้ง	$a$	ช้อนโต๊ะ
	เมื่อมีจำนวนปลาป่น	36	ช้อนโต๊ะ

จะได้ อัตราส่วนของปลาป่นต่อหอมชอยเป็น  $36 : a$

จากอัตราส่วนที่กำหนดให้ สามารถนำมาเขียนเป็นสัดส่วน ได้ดังนี้

$$3 : 2 = 36 : a \quad \text{หรือ} \quad \frac{3}{2} = \frac{36}{a}$$

ใช้การคูณไขว้และการแก้สมการ

$$\text{จาก} \quad \frac{3}{2} = \frac{36}{a}$$

$$3a = 36 \times 2$$

$$a = \frac{72}{3}$$

$$a = 24$$

**ตอบ** แม่หญิงการะเกดจะต้องเตรียมกุ้งแห้ง 24 ซ็อนโตะ

4. หลังจากครูอธิบายจบให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำสถานการณ์ปัญหาในใบกิจกรรมที่ 3 และใบกิจกรรมที่ 4 โดยครูทำข้อ 1 ให้นักเรียนดูเป็นตัวอย่างและให้นักเรียนทำข้อ 2 – ข้อ 7 ในกลุ่มของตนเอง

5. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาเฉลยใบกิจกรรมที่ 4 กลุ่มละ 1 ข้อ

### ชั่วโมงที่ 2

6. ครูถามนักเรียนว่า “ในคาบที่แล้วเราดูวิธีการทำมะม่วงน้ำปลาหวานปลาป่นกันไป มีใครลองเอาและคนที่บ้านทานได้ เนื่องจากเรารู้วิธีการทำและส่วนผสมแล้วถ้าเราต้องการทำในจำนวนที่มากขึ้น เราก็สามารถคิดได้แล้วว่าควรเพิ่มส่วนผสมเท่าไรจากการทำใบกิจกรรมที่ 4”

7. วันนี้ครูมีเกมมาให้นักเรียนเล่นด้วยนะคะ เกมนี้ชื่อเกมว่า “STORY RATIO” กติกาการเล่นมีดังนี้

#### อุปกรณ์ในการเล่น

- การ์ดสถานการณ์ 18 ใบ
- การ์ดอัตราส่วน 18 ใบ
- การ์ดจำนวนเต็ม 9 ใบ
- นาฬิกาจับเวลา 1 เครื่อง
- แบบบันทึก STORY RATIO



- แบบบันทึกคะแนน
- ตัวอย่างการเขียนแบบบันทึก STORY RATIO

### ข้อตกลงเบื้องต้น

- 1) การเล่นเกมต้องมีผู้เล่น 2 ทีม ทีมละ 3 คน
- 2) สมาชิกในทีมตกลงกันว่าใครจะเป็นผู้เล่นคนที่ 1 ผู้เล่นคนที่ 2 และ ผู้เล่นคนที่ 3
- 3) ระหว่างที่ทีมหนึ่งเล่นเกม ผู้เล่นอีก 1 ทีม จะต้องเป็นผู้บันทึกคะแนน

### ก่อนเริ่มเกม

- 1) สับกองการ์ดสถานการณื กองการ์ดอัตราส่วน และกองการ์ดตัวเลข
- 2) ทุกทีมจะได้รับแบบบันทึกคะแนน และแบบบันทึก STORY RATIO เพื่อให้ผู้เล่นคนที่ 3 ของทุกครั้งในการเล่นเขียนสิ่งที่ผู้เล่นคนที่ 1 และผู้เล่นคนที่ 2 สร้างสถานการณืพร้อมแสดง วิธีทำในการหาคำตอบ

### เริ่มเกม

- 1) เมื่อผู้เล่นเกมทีมหนึ่งเริ่มเกมผู้เล่นทีมตรงข้ามจะต้องเริ่มจับเวลาจากนาฬิกาที่มีมาให้ในทันที
- 2) ทีมที่เล่นให้ผู้เล่นคนที่ 1 หยิบการ์ดในกองการ์ดสถานการณื และการ์ดอัตราส่วนในกองการ์ดอัตราส่วน อย่างละ 1 ใบ
- 3) ผู้เล่นคนที่ 1 สร้างเรื่องราวให้สอดคล้องกับการ์ดสถานการณืและการ์ดอัตราส่วนที่หยิบได้
- 4) ผู้เล่นคนที่ 2 หยิบการ์ดตัวเลขในกองการ์ดตัวเลข 1 ใบ นำการ์ดตัวเลขที่หยิบได้มาสร้างเรื่องราวต่อจากผู้เล่นคนที่ 1 โดยให้มีความสอดคล้องกัน และนำตัวเลขที่อยู่ในการ์ดไปคูณกับจำนวนที่หนึ่งหรือจำนวนที่สองก็ได้ จากนั้นตั้งคำถามจากรีวิว
- 5) ผู้เล่นคนที่ 3 เขียนเรื่องราวที่ผู้เล่นคนที่ 1 และผู้เล่นคนที่ 2 ร่วมกันสร้างขึ้น ให้อยู่ในรูปของโจทย์ปัญหา พร้อมทั้งเขียนแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบ โดยบันทึกลงในแบบบันทึก STORY RATIO

### จบเกม

- 1) เมื่อผู้เล่นคนที่ 3 เล่นจบ ให้ผู้เล่นฝั่งตรงข้ามกดหยุดเวลาที่นาฬิกาจับเวลา แล้วบันทึกเวลาลงในแบบบันทึกคะแนน กลุ่มใดได้เวลาน้อยกว่ากลุ่มนั้นจะได้ 2 คะแนน กลุ่มที่ใช้เวลามากจะได้ 1 คะแนน

- 2) ผู้เล่นทุกคนต้องได้เป็นผู้เล่นในทุกตำแหน่งจนครบเกมถึงจะจบลงแล้วให้อีกทีมได้เล่นต่อ
- 3) ทีมตรงข้ามเป็นฝ่ายให้คะแนนโดยกรอกลงในบันทึกคะแนน

### การแพ้ – ชนะ

กลุ่มที่ได้คะแนนมากที่สุดเป็นฝ่ายชนะ ดูได้จากแบบบันทึกคะแนน

### เทคนิคการเล่น

- 1) หลังจากที่ผู้เล่นคนที่ 1 หยิบการ์ดสถานการณ์และการ์ดอัตราส่วนแล้ว ต้องพยายามสร้างสถานการณ์ให้ได้เร็วที่สุด
- 2) หลังจากที่ผู้เล่นคนที่ 2 หยิบการ์ดตัวเลขแล้ว ต้องตัดสินใจอย่างรวดเร็วในการเลือกนำตัวเลขที่หยิบได้ไปคูณกับจำนวนที่หนึ่งหรือจำนวนที่สองในอัตราส่วนที่ผู้เล่นคนที่ 1 หยิบได้ พร้อมทั้งต้องสร้างสถานการณ์ต่อให้เร็วที่สุด
- 3) ผู้เล่นคนที่ 3 จะต้องจำสถานการณ์ที่ผู้เล่นคนที่ 1 และคนที่ 2 สร้าง จากนั้นรีบนำมาเขียนลงในแบบบันทึก STORY RATIO พร้อมทั้งแสดงวิธีทำให้ถูกต้องและเร็วที่สุด หากทำไม่ได้จริง ๆ สามารถขอความช่วยเหลือจากเพื่อนในทีมได้ แต่คะแนนจะลดลงตามเกณฑ์คะแนนที่กำหนดไว้ในแบบบันทึกคะแนน

### เงื่อนไขพิเศษ

สมาชิกในทีมสามารถช่วยเหลือกันได้ แต่คะแนนจะลดลงในกรณีที่เพื่อนช่วยแล้วถูกต้อง และได้ 0 คะแนนถ้าเพื่อนช่วยแล้วไม่ถูกต้อง

ตัวอย่างการเขียนแบบบันทึก STORY RATIO (อยู่ท้ายแผน) ครูยกตัวอย่างให้นักเรียน

### ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป (แนวคิด FEM : Useful, Relation)

#### ชั่วโมงที่ 3

8. ครูให้นักเรียนเขียนความหมายของสัดส่วนลงในใบกิจกรรมที่ 5 สิ่งที่ได้รับ
9. ครูถามนักเรียนต่อไปว่า 2 คาบที่ผ่านมานักเรียนมีความรู้เรื่องใดบ้างและสามารถนำไปปรับใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างไร จงยกตัวอย่างและยกตัวอย่างพร้อมแสดงวิธีการนำความรู้ไปใช้ ให้นักเรียนร่วมกันเขียนเป็นกลุ่มลงในใบกิจกรรมที่ 5 สิ่งที่ได้รับ
10. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอใบกิจกรรมที่ 5 สิ่งที่ได้รับที่กลุ่มของตนเองได้ทำ

## 6. การวัดและการประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
<b>ด้านความรู้</b> 1. นักเรียนอธิบายความหมายของสัดส่วนได้	ตรวจใบกิจกรรมที่ 5 สิ่งที่ได้รับ ข้อ 1	- ใบกิจกรรมที่ 5 สิ่งที่ได้รับ ข้อ 1	นักเรียนมีคะแนนอยู่ในระดับ 1 คะแนน ถือว่าผ่านเกณฑ์
<b>ด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์</b> 1. นักเรียนสามารถระบุได้ว่าใช้ความรู้เรื่องสัดส่วนในการแก้สถานการณ์ปัญหา 2. นักเรียนสามารถแสดงวิธีการแก้สถานการณ์ปัญหาโดยใช้ความรู้เรื่องสัดส่วน 3. นักเรียนสามารถยกตัวอย่างสถานการณ์เรื่องสัดส่วนและสอดคล้องกับชีวิตจริง	- ตรวจใบกิจกรรมที่ 3 รสชาติที่ชื่นชอบ - ตรวจใบกิจกรรมที่ 4 มะม่วงน้ำปลาหวานปลาป่นของพลอยใส - ตรวจใบกิจกรรมที่ 5 สิ่งที่ได้รับ	- ใบกิจกรรมที่ 3 รสชาติที่ชื่นชอบ - ใบกิจกรรมที่ 4 มะม่วงน้ำปลาหวานปลาป่นของพลอยใส - ใบกิจกรรมที่ 5 สิ่งที่ได้รับ	นักเรียนมีระดับความสามารถ ตั้งแต่พอใช้ (2) ถือว่าผ่านเกณฑ์
<b>ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์</b> 1. นักเรียนมีความเอาใจใส่และมีความเพียรพยายามในการเรียนรู้	สังเกตพฤติกรรม	แบบสังเกตพฤติกรรม	นักเรียนที่มีระดับผ่าน (1) ถือว่าผ่านเกณฑ์

## การประเมินผล

## 1) ด้านความรู้ (K)

ประเด็นการประเมิน	คะแนน	
	1	0
การเขียนความหมายของสัดส่วนได้	นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของสัดส่วนได้	นักเรียนไม่สามารถอธิบายความหมายของสัดส่วนได้

## 2) ด้านทักษะกระบวนการ (P)

คะแนน	ประเด็นการประเมิน
<b>องค์ประกอบข้อที่ 1 สามารถระลึกถึงความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนมาก่อนหน้านี้และสามารถนำความรู้มาใช้เชื่อมโยงในการเรียนคณิตศาสตร์และวิชาอื่น ๆ ได้</b>	
ดี (3)	นักเรียนสามารถระบุได้ว่าใช้ความรู้เรื่องสัดส่วนและเรื่องที่ใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหา
พอใช้ (2)	นักเรียนสามารถระบุได้ว่าใช้ความรู้เรื่องสัดส่วนหรือเรื่องที่ใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหาได้บางส่วน
ต้องปรับปรุง (1)	นักเรียนไม่สามารถระบุได้ว่าใช้ความรู้เรื่องอัตราส่วนและเรื่องที่ใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหา
<b>องค์ประกอบข้อที่ 2 สามารถเข้าใจถึงวิธีการที่จะสร้างแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการเชื่อมโยงองค์ความรู้ที่มีเป้าหมายเพื่อสร้างความรู้ใหม่ได้</b>	
ดี (3)	นักเรียนสามารถแสดงวิธีการแก้ปัญหาสถานการณ์ที่ต้องใช้ความรู้เรื่องสัดส่วน ได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์
พอใช้ (2)	นักเรียนสามารถแสดงวิธีการแก้ปัญหาสถานการณ์ที่ต้องใช้ความรู้เรื่องสัดส่วน ได้บางส่วน
ต้องปรับปรุง (1)	นักเรียนไม่สามารถแสดงวิธีการแก้ปัญหาสถานการณ์ที่ต้องใช้ความรู้เรื่องสัดส่วน ได้

คะแนน	ประเด็นการประเมิน
	องค์ประกอบข้อที่ 3 ตระหนักถึงความสำคัญของการเชื่อมโยงและสามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้ต่าง ๆ ตลอดจนแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้
ดี (3)	นักเรียนสามารถยกตัวอย่างสถานการณ์เรื่องสัดส่วนและสอดคล้องกับชีวิตจริง
พอใช้ (2)	นักเรียนสามารถยกตัวอย่างสถานการณ์เรื่องสัดส่วนแต่สอดคล้องกับชีวิตจริง
ต้องปรับปรุง (1)	นักเรียนไม่ยกตัวอย่างสถานการณ์เรื่องสัดส่วนได้ และไม่สอดคล้องกับชีวิตจริงหรือไม่สร้างสถานการณ์ได้เลย

### 3) ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

ประเด็นการประเมิน	คะแนน		
	ผ่าน (1)	ดี (2)	ดีเยี่ยม (3)
สังเกตพฤติกรรม	- เข้าเรียนตรงเวลา - เอาใจใส่และมีความเพียรพยายามในการเรียนรู้ - เข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ บางครั้ง	- เข้าเรียนตรงเวลา - เอาใจใส่และมีความเพียรพยายามในการเรียนรู้ - เข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ บ่อยครั้ง	- เข้าเรียนตรงเวลา - เอาใจใส่และมีความเพียรพยายามในการเรียนรู้ - เข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ เป็นประจำ

## 7. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

### 7.1 สื่อการเรียนรู้

- 1) หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน คณิตศาสตร์ ม.1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 อัตราส่วน
- 2) ใบกิจกรรมที่ 3 มะม่วงน้ำปลาหวานปลาป่น
- 3) ใบกิจกรรมที่ 4 มะม่วงน้ำปลาหวานปลาป่นของพลอยใส
- 4) กิจกรรมที่ 5 สิ่งที่ได้รับ
- 5) เกม STORY RATIO

## 7.2 แหล่งการเรียนรู้

- 1) <https://www.youtube.com/watch?v=MBbvOY-iQM>
- 2) <https://www.youtube.com/watch?v=0KEMMjM6Sck>



เกม Doctor เกม Story Ratio และเกม PERCENT CARD สอดคล้องกับหลักการ Fun ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้จากการเรียนไปปรับใช้ในชีวิตประจำวัน

**ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป :** การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยครูและนักเรียนร่วมกันสรุปองค์ความรู้ใหม่ที่ได้รับจากการเรียนรู้ในรูปแบบการนำเสนอหน้าชั้นเรียน พร้อมทั้งอธิบายถึงการนำความรู้เรื่องอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละไปใช้ในชีวิตประจำวันซึ่งสอดคล้องกับ Useful และกล่าวได้ว่ากิจกรรมที่เรียนช่วยให้นักเรียนมีความสนใจในรายวิชาคณิตศาสตร์มากขึ้นหรือไม่อย่างไรสอดคล้องกับ Relation

**ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์** หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน มาสัมพันธ์กับความรู้ทางคณิตศาสตร์ เพื่อช่วยในการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา มีองค์ประกอบดังต่อไปนี้

1. สามารถระลึกถึงความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนมาก่อนหน้านี้และสามารถนำความรู้มาใช้เชื่อมโยงในการเรียนคณิตศาสตร์และวิชาอื่น ๆ ได้ คือ นักเรียนสามารถระบุความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่จะใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหา
2. สามารถเข้าใจถึงวิธีการที่จะสร้างแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการเชื่อมโยงองค์ความรู้ที่มีเป้าหมายเพื่อสร้างความรู้ใหม่ได้ คือ นักเรียนสามารถแสดงวิธีการแก้ปัญหาสถานการณ์ที่ต้องใช้ความรู้เรื่องอัตราส่วน สัดส่วนและร้อยละ
3. ตระหนักถึงความสำคัญของการเชื่อมโยงและสามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้ต่าง ๆ ตลอดจนแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้ คือ นักเรียนสามารถยกตัวอย่างสถานการณ์เรื่องอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละได้ และสอดคล้องกับชีวิตจริง

ซึ่งมีการวัดและประเมินผลจากใบกิจกรรมและทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

2. ขอให้ผู้สะท้อนโปรดสังเกตพฤติกรรมกรรมการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอนภายในชั้นเรียน และบันทึกรายละเอียด ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ ในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้

.....



1. การจัดการเรียนรู้แต่ละขั้นตอนสอดคล้องกับนิยามของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM พัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์หรือไม่

1.1 ชั้นที่ 1 ชี้นำเข้าสู่บทเรียน

1.1.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้บรรลุตามจุดประสงค์ของชั้นหรือไม่ อย่างไร

บรรลุ

ไม่บรรลุ

.....

.....

.....

.....

.....

1.1.2 พัฒนาให้นักเรียนเกิดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์หรือไม่ อย่างไร (หลักฐาน)

สามารถระลึกถึงความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนมาก่อนหน้านี้และสามารถนำความรู้มาใช้เชื่อมโยงในการเรียนคณิตศาสตร์และวิชาอื่น ๆ ได้

สามารถเข้าใจถึงวิธีการที่จะสร้างแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการเชื่อมโยงองค์ความรู้ที่มีเป้าหมายเพื่อสร้างความรู้ใหม่ได้

ตระหนักถึงความสำคัญของการเชื่อมโยงและสามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้ต่าง ๆ ตลอดจนแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

### 1.1.3 จุดเด่น

.....

.....

.....

.....

.....

### 1.1.4 ปัญหาและอุปสรรค/แนวทางแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

## 1.2 ชั้นที่ 2 ชั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

### 1.2.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้บรรลุตามจุดประสงค์ของชั้นหรือไม่ อย่างไร

บรรลุ

ไม่บรรลุ

.....

.....

.....

.....

.....

1.2.2 พัฒนาให้นักเรียนเกิดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์หรือไม่  
อย่างไร (หลักฐาน)

- สามารถระลึกถึงความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนมาก่อนหน้านี้และ  
สามารถนำความรู้มาใช้เชื่อมโยงในการเรียนคณิตศาสตร์และวิชาอื่น ๆ  
ได้
- สามารถเข้าใจถึงวิธีการที่จะสร้างแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการเชื่อมโยง  
องค์ความรู้ที่มีเป้าหมายเพื่อสร้างความรู้ใหม่ได้
- ตระหนักถึงความสำคัญของการเชื่อมโยงและสามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้  
ต่าง ๆ ตลอดจนแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

1.2.3 จุดเด่น

.....

.....

.....

.....

.....

.....

#### 1.2.4 ปัญหาและอุปสรรค/แนวทางแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

### 1.3 ชั้นที่ 3 ชั้นสรุป

#### 1.3.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้บรรลุตามจุดประสงค์ของชั้นหรือไม่ อย่างไร

บรรลุ

ไม่บรรลุ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

#### 1.3.2 พัฒนาให้นักเรียนเกิดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์หรือไม่ อย่างไร (หลักฐาน)

- สามารถระลึกถึงความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนมาก่อนหน้านี้และสามารถนำความรู้มาใช้เชื่อมโยงในการเรียนคณิตศาสตร์และวิชาอื่น ๆ ได้
- สามารถเข้าใจถึงวิธีการที่จะสร้างแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการเชื่อมโยงองค์ความรู้ที่มีเป้าหมายเพื่อสร้างความรู้ใหม่ได้
- ตระหนักถึงความสำคัญของการเชื่อมโยงและสามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้ต่าง ๆ ตลอดจนแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

1.3.3 จุดเด่น

.....

.....

.....

.....

.....

.....

1.3.4 ปัญหาและอุปสรรค/แนวทางแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**2. สรุปภาพรวมของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้**

**2.1 จุดเด่นในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**2.2 จุดที่ควรปรับปรุง (พร้อมทั้งแนวทางการปรับปรุงแก้ไข)**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**3. ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่น ๆ**

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....  
(.....)

ลงชื่อ.....  
(.....)

ผู้รับการสังเกต

ผู้สังเกต

ตัวอย่างใบกิจกรรมการเรียนรู้

ใบกิจกรรมที่ 3 มะม่วงน้ำปลาหวานปลาป่น

ส่วนผสม : สำหรับ 1 ถ้วย

- 1. น้ำตาลปีบ  $\frac{1}{2}$  ถ้วยตวง
- 2. ....
- 3. ....
- 4. ....
- 5. ....
- 6. ....
- 7. ....

อัตราส่วนของส่วนผสม

น้ำตาลปีบ :  
.....  
.....

วิธีทำ

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







### ใบกิจกรรมที่ 4

#### มะม่วงน้ำปลาหวานปลาป่นของพลอยใส

**สถานการณ์ :** แม่ของพลอยใสมีสูตรน้ำพริกน้ำปลาหวานปลาป่นสำหรับ 3 ถ้วย แต่พลอยใสต้องการทำน้ำปลาหวานปลาป่น 6 ถ้วยเพื่อนำไปให้เพื่อนบ้าน พลอยใสต้องเตรียมส่วนผสมอย่างละเท่าไรถึงจะพอดีกับการทำน้ำปลาหวานปลาป่น 6 ถ้วย

**วิธีทำ** ให้  $a$  แทนจำนวนส่วนผสมสำหรับน้ำปลาหวานปลาป่น 6 ถ้วย

ส่วนผสม	สูตรสำหรับ 3 ถ้วย	สูตรสำหรับ 6 ถ้วย	วิธีคิด
1. น้ำตาลปีบ	$\frac{3}{2}$ ถ้วยตวง	.....3.....ถ้วยตวง	$\frac{\frac{3}{2}}{3} = \frac{a}{6}$ $3a = \frac{3}{2} \times 6$ $a = \frac{9}{3}$ $a = 3$
2. น้ำปลา	1 ถ้วยตวง	.....ถ้วยตวง	
3. ปลาป่น	9 ช้อนโต๊ะ	.....ช้อนโต๊ะ	

**ใบกิจกรรมที่ 4**  
**มะม่วงน้ำปลาหวานปลาป่นของพลอยใส**

ส่วนผสม	สูตรสำหรับ 3 ถ้วย	สูตรสำหรับ 6 ถ้วย	วิธีคิด
4. หอมซอย	12 หัว	.....หัว	
5. พริกสดแห้ง	15 เม็ด	.....เม็ด	
6. พริกแห้ง	9 เม็ด	.....เม็ด	
7. กุ้งแห้ง	6 ช้อนโต๊ะ	.....ช้อนโต๊ะ	



**ตัวอย่างแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์  
เรื่อง อัตราส่วน**

**คำชี้แจง**

1. แบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ฉบับนี้เป็นข้อสอบอัตนัยมีทั้งหมด 3 ข้อ มีทั้งหมด 3 สถานการณ์ (สถานการณ์ละ 3 ข้อย่อย คะแนนเต็ม 27 คะแนน) ใช้เพื่อวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ได้แก่

1.1 สามารถระลึกถึงความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนมาก่อนหน้านี้และสามารถนำความรู้มาใช้เชื่อมโยงในการเรียนคณิตศาสตร์และวิชาอื่น ๆ ได้

1.2 สามารถเข้าใจถึงวิธีการที่จะสร้างแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการเชื่อมโยงองค์ความรู้ที่มีเป้าหมายเพื่อสร้างความรู้ใหม่ได้

1.3 ตระหนักถึงความสำคัญของการเชื่อมโยงและสามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้ต่าง ๆ ตลอดจนแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้

2. ใช้เวลาในการทำแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ทั้งหมด 2 ชั่วโมง

3. ก่อนทำแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ให้นักเรียนเขียนชื่อ - นามสกุล เลขที่ ลงในกระดาษคำตอบให้ชัดเจน

4. นักเรียนสามารถทดเลขลงในแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ได้

5. หากมีข้อสงสัยให้สอบถามครูผู้คุมสอบ และเมื่อหมดเวลาสอบให้ส่งแบบวัดกับครูผู้คุมสอบ

**สถานการณ์ที่ 2**  
**ขนมเค้กของลินจี้**



ลินจี้มีสูตรทำเค้ก 2 ปอนด์ จะได้เค้กขนาด 7 นิ้ว แต่ลินจี้มีแม่พิมพ์ขนาด 8 นิ้ว ซึ่งจะได้เค้กขนาด 3 ปอนด์ ลินจี้ต้องปรับส่วนผสมต่อไปน้อ่างไร เพื่อให้ได้ส่วนผสมสำหรับใส่แม่พิมพ์ที่ลินจี้มีได้พอดี พิจารณาตัวเลือกต่อไปนี้แล้วนำไปเติมลงในช่องว่างให้ถูกต้อง



150	5	340	225	6
$\frac{3}{4}$	1	255	3	300

ส่วนผสม	สูตรสำหรับ 2 ปอนด์	สูตรสำหรับ 3 ปอนด์
แป้ง	170 กรัม	.....กรัม
เนย	150 กรัม	.....กรัม
น้ำตาล	170 กรัม	.....กรัม
ไข่ไก่	4 ฟอง	.....ฟอง
เกลือป่น	$\frac{1}{2}$ ช้อนโต๊ะ	.....ช้อนโต๊ะ
ผงฟู	2 ช้อนชา	.....ช้อนชา
นมสด	100 มิลลิลิตร	.....มิลลิลิตร
วานิลลา	2 ช้อนชา	.....ช้อนชา

จากสถานการณ์ที่ 2 ขนมเค้กของลินจี้ จงตอบคำถามในแต่ละข้อต่อไปนี้

1. จากสถานการณ์ข้างต้น ให้นักเรียนระบุความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหา

.....

.....

.....

จากสถานการณ์ที่ 2 ขนมหักของลินจี่ จงตอบคำถามในแต่ละข้อต่อไปนี้

2. จากสถานการณ์ที่ 2 ขนมหักของลินจี่ ให้นักเรียนแสดงวิธีทำอย่างละเอียดในการแก้สถานการณ์ปัญหา

ส่วนผสม	สูตรสำหรับ 2 ปอนด์	สูตรสำหรับ 3 ปอนด์	วิธีทำ
แป้ง	170 กรัม	.....กรัม	
เนย	150 กรัม	.....กรัม	
น้ำตาล	170 กรัม	.....กรัม	
ไข่ไก่	4 ฟอง	.....ฟอง	

ส่วนผสม	สูตรสำหรับ 2 ปอนด์	สูตรสำหรับ 3 ปอนด์	วิธีทำ
เกลือป่น	$\frac{1}{2}$ ช้อนโต๊ะ	.....ช้อนโต๊ะ	
ผงฟู	2 ช้อนชา	.....ช้อนชา	
นมสด	100 มิลลิลิตร	.....มิลลิลิตร	
วานิลลา	2 ช้อนชา	.....ช้อนชา	

**3. ให้นักเรียนยกตัวอย่างสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่สุดคล้องกับสถานการณ์ข้างต้น**

.....

.....

.....

.....

.....



ประวัติผู้วิจัย

## ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ - ชื่อสกุล	ศิริพร คล้ายยา
วัน เดือน ปี เกิด	28 กรกฎาคม 2536
ที่อยู่ปัจจุบัน	11/3 หมู่ 10 ตำบลชะมัง อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร 66000
ที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนตะพานหิน 221 ถนนชมสุริยเวช ตำบลตะพานหิน อำเภอตะพานหิน จังหวัดพิจิตร 66110
ตำแหน่งหน้าที่ปัจจุบัน	ครู ค.ศ. 1
ประสบการณ์การทำงาน	
พ.ศ. 2560	โรงเรียนตะพานหิน อำเภอตะพานหิน จังหวัดพิจิตร
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2559	ค.บ. (คณิตศาสตร์) มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์