

การจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น เพื่อส่งเสริมการอภิปราย
ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

นภััสสร งามขำ

การค้นคว้าอิสระ เสนอเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
หลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา
พฤษภาคม 2564
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยยรนเรศวร

อาจารย์ที่ปรึกษาและหัวหน้าภาควิชาการศึกษา ได้พิจารณาการศึกษาค้นคว้าอิสระ เรื่อง "การจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น เพื่อส่งเสริมการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5" เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา ของมหาวิทยาลัยนเรศวร



.....

(ดร.อาทร นกแก้ว)

อาจารย์ที่ปรึกษา



.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อังคณา อ่อนธานี)

หัวหน้าภาควิชาการศึกษา

พฤษภาคม 2564

ประกาศคุณูปการ

การวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ดีด้วยความอนุเคราะห์อย่างยิ่งจาก ดร.อาทร นกแก้ว ที่ได้เสียสละเวลาเพื่อให้คำปรึกษา คำแนะนำ และแก้ไขปรับปรุงงานวิจัยเล่มนี้ด้วยความเอาใจใส่อย่างดียิ่งคอยเติมเต็มพลังกาย พลังใจ และพลังสติปัญญาในการเรียนและการทำงานวิจัย รวมทั้งเป็นแบบอย่างที่ดีให้กับผู้วิจัยเสมอมา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบคุณผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน ได้แก่ ดร.เชิดศักดิ์ ภักดีวิโรจน์ ตำแหน่งครูชำนาญการ โรงเรียนภ.ป.ร.ราชวิทยาลัยในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดนครปฐม นางสาวสุภารัตน์ เชื้อโชติ และ ว่าที่ร้อยตรีหญิงอรอุมา บุญศิลป์ ตำแหน่งครู โรงเรียนอนุบาลแม่เปิน (บ้านตลุกตาสาม) จังหวัดนครสวรรค์ ที่ได้กรุณาตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย โดยให้ข้อเสนอแนะต่างๆ เป็นอย่างดี และขอขอบคุณนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5/1 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนอนุบาลแม่เปิน (บ้านตลุกตาสาม) จังหวัดนครสวรรค์ ทุกคนที่ได้ให้ความร่วมมือ และในการเรียนรู้ร่วมกัน อย่างเป็นระบบในครั้งนี้

ขอขอบคุณเพื่อน พี่ น้อง ที่เป็นกัลยาณมิตร ในสาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา รุ่นที่ 3 ของ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวรทุกท่านที่คอยให้กำลังใจและช่วยเติมเต็มความไม่รู้ รวมทั้งความไม่สุขทางกายและใจให้แก่กัน ตลอดในช่วงเวลาที่ได้ศึกษาเล่าเรียนในสถาบันแห่งนี้

ขอขอบคุณ คณาจารย์ในสาขาวิทยาศาสตร์ศึกษาและคณิตศาสตร์ศึกษาทุกท่าน ที่ได้มอบความเป็นไทจากอริชา มอบสติปัญญาอันมีค่าแก่ผู้วิจัย จนก่อให้เกิดเป็นงานวิจัยฉบับนี้รวมทั้ง เป็นแบบอย่างที่ดีให้กับผู้วิจัยเสมอมา

เหนือสิ่งอื่นใดขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และครอบครัว ที่มอบกายหยาบที่ดี ให้กำลังใจและให้การสนับสนุนทุกอย่างในชีวิตการศึกษาและการทำงานมาตลอด ขอขอบคุณคุณครู นักแปล ที่คอยเป็นกำลังใจและอำนวยความสะดวกต่างๆ ทุกคนมีส่วนช่วยให้งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จ ลุล่วง คุณประโยชน์ทั้งหลายอันเกิดจากการทำวิจัยนี้ ขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณของบิดา มารดา ครูบาอาจารย์ และขอมอบเป็นเครื่องบูชาแทนพระคุณของแผ่นดิน สืบไป

นภัสสร งามช้า

ชื่อเรื่อง	การจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ชั้น เพื่อส่งเสริมการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
ผู้วิจัย	นภััสสร งามขำ
สถานที่ปรึกษา	ดร. อาทร นกแก้ว
ประเภทสารนิพนธ์	การศึกษาค้นคว้าอิสระ กศ.ม. สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2563
คำสำคัญ	แนวปฏิบัติการสอน 5 ชั้น การอภิปรายทางคณิตศาสตร์ งานทางคณิตศาสตร์

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 2 ประการ ประการแรกเพื่อสังเคราะห์แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ตามแนวปฏิบัติการสอน 5 ชั้นในระดับชั้นเรียน เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในโรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดนครสวรรค์ ประการที่สองเพื่อศึกษาความสามารถในการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน การศึกษาครั้งนี้ใช้รูปแบบการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนจำนวน 4 วงจรปฏิบัติการ โดยใช้ระยะเวลาทั้งหมด 10 ชั่วโมง เครื่องมือในการวิจัยประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 4 แผน ใบกิจกรรม จำนวน 4 ใบกิจกรรม แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ การบันทึกวิดีโอทัศน์ และแบบสังเกตการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์เชิงเนื้อหาและตรวจสอบข้อมูลแบบสามเส้าด้านแหล่งข้อมูล

ผลการวิจัยพบว่า

1. การวิจัยครั้งนี้สามารถสังเคราะห์แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้เกิดการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ตามแนวปฏิบัติการสอน 5 ชั้น ได้ 4 แนวทาง ประกอบด้วย แนวทางการเตรียมความพร้อมก่อนและระหว่างการจัดการเรียนรู้ แนวทางการกระตุ้นความสนใจและสร้างความเข้าใจร่วมกันในสถานการณ์ปัญหา แนวทางการสร้างและรักษาบรรยากาศการอภิปรายในชั้นเรียน แนวทางการเชื่อมโยงและพัฒนาแนวคิดและมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

2. นักเรียนมีแนวโน้มที่จะแสดงความสามารถในการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน
เพิ่มสูงในแต่ละวงจร โดยพบรูปแบบการอภิปรายแบบการเชื่อมโยง การโต้แย้ง การให้เหตุผล และ
การอธิบายในสัดส่วนสูงที่สุด ตามลำดับ โดยที่การอภิปรายส่วนใหญ่เป็นการอภิปรายเกี่ยวกับ
ขั้นตอนและกระบวนการในการแก้ปัญหา แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เป็นผลของการวิจัยในครั้งนี้
สามารถใช้เป็นแนวทางในเชิงปฏิบัติสำหรับคุณครูในการส่งเสริมการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ใน
ชั้นเรียนตามแนวปฏิบัติการสอน 5 ชั้น

Title LEARNING MANAGEMENT BY USING 5 PRACTICES TO ENHANCE MATHEMATICAL DISCUSSIONS ON PERCENTAGE OF FIFTH GRADE STUDENTS

Author Napatsorn Ngamkam

Advisor Artorn Nokkaew, Ph.D.

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

Keywords 5 Practices, Mathematical Discussions, Mathematical Tasks

ABSTRACT

The research objectives of this study are twofold. First, this research aimed to synthesize instructional guidelines for promoting classroom mathematical discussion according to 5 practices in a Percentage lesson for fifth grade students of a school in Nakorn Sawan province. Second, this research also aimed to examine students' behaviors in classroom mathematical discussion. Four cycles of action research were conducted in 10 hours. Research tools of this study included four lesson plans, four worksheets, an instructional reflection form, a video recording, and a mathematical discussion observation form. Data were analyzed by content analysis, data credibility by triangulation method.

The results were found that :

1. Four instructional guidelines were synthesized and reported including 1) preparing guideline for pre and during instruction; 2) guideline for stimulating students and creating common understanding on the problem; 3) guideline for creating and maintaining discussion vibe; 4) guideline for connecting and forming mathematical ideas and concept.

2. The study indicates a positive trend of mathematical discussion abilities. Connecting, arguing and reasoning as well as explaining are the most prevalent actions

of students found in this study. Most of the students' discussions related to steps and procedures in solving problems. These guidelines can be used complementarily with the 5 practices model to encourage classroom mathematical discussion.

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ.....	1
	ความเป็นมาของปัญหา.....	1
	จุดมุ่งหมายของการศึกษา.....	7
	ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	7
	ขอบเขตของงานวิจัย.....	8
	ข้อตกลงเบื้องต้น.....	8
	นิยามศัพท์เฉพาะ.....	8
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	11
	หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษา.....	12
	การอภิปรายทางคณิตศาสตร์.....	15
	แนวปฏิบัติการสอน 5 ชั้น.....	24
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	33
3	วิธีดำเนินการวิจัย.....	38
	รูปแบบการวิจัย.....	38
	ผู้เข้าร่วมวิจัย.....	40
	เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	40
	ขั้นตอนดำเนินการวิจัย.....	49
	การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	50
	การวิเคราะห์ข้อมูล.....	51

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการวิจัย.....	57
ตอนที่ 1 ผลการสังเคราะห์แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการ สอน 5 ชั้นที่ส่งเสริมการมีส่วนร่วมในการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ ของโรงเรียนประถมศึกษาขนาดกลางแห่งหนึ่งใน จังหวัดนครสวรรค์.....	57
ตอนที่ 2 ผลการศึกษาความสามารถในการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ ของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนว ปฏิบัติการสอน 5 ชั้น โรงเรียนประถมศึกษาขนาดกลางแห่งหนึ่งใน จังหวัดนครสวรรค์.....	107
5 บทสรุป.....	121
สรุปผลการวิจัย.....	122
อภิปรายผลการวิจัย.....	126
ข้อเสนอแนะ.....	130
บรรณานุกรม.....	131
ภาคผนวก.....	138
ประวัติผู้วิจัย.....	188

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1 แสดงมาตรฐาน ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลาง สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต.....	15
2 แสดงขอบเขตการสื่อสารของนักเรียนในการอภิปรายทางคณิตศาสตร์.....	24
3 แสดงรายละเอียดของระดับงานทางคณิตศาสตร์พร้อมตัวอย่าง.....	29
4 แสดงความสอดคล้องขั้นการปฏิบัติและระยะการจัดกิจกรรม.....	31
5 แสดงเครื่องมือที่ใช้ตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	40
6 แสดงแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เนื้อหา และเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้.....	41
7 แสดงรหัสการวิเคราะห์ข้อมูล (ปรับจาก Erath,2018).....	47
8 แสดงรหัสการวิเคราะห์ข้อมูล.....	53
9 แสดงความหมายของแต่ละรหัส.....	54
10 สรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 1.....	64
11 สรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 2.....	74
12 สรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 3.....	84
13 สรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 4.....	93
14 สรุปผลการสะท้อนแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้นที่ส่งเสริมการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ วงจรปฏิบัติการที่ 1 ถึง 4.....	95

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
15 แสดงประเด็นที่ครูควรเน้นเมื่อนำแนวปฏิบัติการสอน 5 ชั้นไปใช้ในการจัดการเรียนรู้.....	100
16 แสดงความถี่การเกิดการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนทั้งชั้นเรียน.....	108
17 แสดงบทสนทนาการอธิบาย.....	113
18 แสดงการเชื่อมโยง การโต้แย้ง การให้เหตุผลของนักเรียน.....	117
19 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ชั้น เพื่อส่งเสริมการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5.....	140

สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
1 แสดงวงจรของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ.....	39
2 แสดงขั้นตอนการวิจัยเชิงปฏิบัติการ.....	50
3 แสดงการใช้โทรศัพท์ และกระดานไวท์บอร์ดในการนำเสนอแนวคิด.....	59
4 นักเรียนมีความตั้งใจและให้ความสนใจในการศึกษาสถานการณ์.....	62
5 นักเรียนแสดงร่องรอยการขีดเขียนวิธีการแก้ปัญหา.....	62
6 แสดงการทำกับและติดตามการทำงานทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน.....	69
7 นักเรียนอ่านทำความเข้าใจสถานการณ์ภายในกลุ่มย่อย.....	71
8 แสดงการระดมความคิดขีดเขียนวิธีการแก้ปัญหาในเศษกระดาษ.....	71
9 งานทางคณิตศาสตร์ลำดับการนำเสนอที่ 1.....	72
10 งานทางคณิตศาสตร์ลำดับการนำเสนอที่ 2.....	72
11 งานทางคณิตศาสตร์ลำดับการนำเสนอที่ 3.....	73
12 การแสดงวิธีคิดของกลุ่มที่นำเสนอใช้ประกอบการอธิบาย.....	74
13 นักเรียนวิเคราะห์วิธีที่เหมาะสมในการนำมาใช้แก้ปัญหา.....	81
14 แสดงร่องรอยการวิเคราะห์คำตอบที่ได้จากการเลือกวิธีการแก้ปัญหของนักเรียน.....	81
15 แสดงวิธีคิดของนักเรียนจากการนำความรู้เดิมมาใช้ในการแก้ปัญหา.....	82
16 การเขียนวิธีการหาคำตอบของกลุ่มที่นำเสนอจากคำแนะนำของเพื่อนที่เป็นผู้ฟัง.....	83
17 แสดงการระดมความคิดวิเคราะห์และอภิปรายปัญหาของสถานการณ์ภายในกลุ่ม.....	90
18 แสดงการขีดเขียนวิธีการแก้ปัญหาในเศษกระดาษอื่นระหว่างการอภิปราย.....	90
19 แสดงการตอบคำถามจากสถานการณ์และสรุปคำตอบที่ได้.....	91
20 แสดงการเขียนกระดานประกอบการอธิบายวิธีการแก้ปัญหของกลุ่มการนำเสนอ ที่ 2.....	92

สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
21 แสดงการเขียนกระดานประกอบการอธิบายวิธีการแก้ปัญหาของกลุ่มการนำเสนอ ที่ 3.....	93
22 แสดงจุดมุ่งหมายที่นักเรียนสื่อสารในการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน.....	110
23 แสดงการอภิปรายทางคณิตศาสตร์การอธิบายในแต่ละวงจรปฏิบัติการ.....	111
24 แสดงตัวอย่างใบกิจกรรมกลุ่มวงจรปฏิบัติการที่ 4.....	114
25 แสดงการอภิปรายทางคณิตศาสตร์การเชื่อมโยง การโต้แย้ง การให้เหตุผล ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ.....	115
26 แสดงตัวอย่างใบกิจกรรมกลุ่มวงจรปฏิบัติการที่ 3.....	118
27 แสดงความถี่ของการอภิปรายทางคณิตศาสตร์.....	119

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาของปัญหา

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่นๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, น.1) จะเห็นได้ว่า วิชาคณิตศาสตร์เป็นศาสตร์ที่มีความสำคัญศาสตร์หนึ่ง ซึ่งการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์สำหรับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) มีเป้าหมายที่ต้องการให้เกิดกับนักเรียนเมื่อจบหลักสูตร มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิด หลักการ ทฤษฎีในสาระคณิตศาสตร์ที่จำเป็น พร้อมทั้งสามารถนำไปประยุกต์ได้ มีความสามารถในการแก้ปัญหา สื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เชื่อมโยง ให้เหตุผล และมีความคิดสร้างสรรค์ มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ เห็นคุณค่าและตระหนักถึงความสำคัญของคณิตศาสตร์ สามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ ในระดับการศึกษาที่สูงขึ้น ตลอดจนการประกอบอาชีพและมีความสามารถในการเลือกซื้อ อุปกรณ์ เทคโนโลยีและแหล่งข้อมูลที่เหมาะสมเพื่อเป็นเครื่องมือ ในการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน และการแก้ปัญหาอย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560, น.7)

สมาคมครุคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา NCTM (2014) จึงได้ตั้งความคาดหวังให้นักเรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ในการวิชาคณิตศาสตร์ ดังนี้ 1.การทำความเข้าใจปัญหาและความพยายามในการแก้ปัญหา 2.การให้เหตุผลในเชิงปริมาณ 3.การสร้างการโต้แย้งที่มีเหตุผล การให้เหตุผลเมื่อวิจารณ์แนวคิดของผู้อื่น 4.การสร้างตัวแบบทางคณิตศาสตร์ 5.การเลือกใช้เครื่องมือที่เหมาะสม 6.การให้ความสำคัญกับความถูกต้อง 7.การให้ความสนใจที่ใช้โครงสร้าง และ 8.การให้เหตุผลที่อยู่ในรูปทั่วไป แต่ในการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์นี้นักเรียนส่วนใหญ่ประสบปัญหาทางการเรียนด้วยเหตุว่า คณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นนามธรรม มีโครงสร้างซึ่งประกอบด้วย คำนิยาม บทนิยาม สัจพจน์ และทฤษฎีบท คณิตศาสตร์มีความถูกต้องเที่ยงตรง เป็นเหตุเป็นผล เป็นระเบียบแบบแผนเป็นระบบ (อัมพร ม้าคนอง, 2557, น.2) ทำให้ผู้เรียนส่วนใหญ่ไม่ชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์เพราะเนื้อหาบางตอนยากตัวเลขมาก ไม่เข้าใจทฤษฎีบท เป็นต้น จึงเป็นเหตุให้นักเรียนไม่ค่อยสนใจเรียนและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ลดลง (ฤชามน ชนาเมธ-ดิสกร, 2559, น.1)

ปัจจุบันในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ครูจะนำเสนอปัญหาตัวอย่างเล็กน้อยตามด้วยการยกตัวอย่างวิธีแก้ปัญหา ซึ่งแต่ละขั้นตอนของการยกตัวอย่างจะมีการโต้ตอบสั้นๆ ระหว่างครูกับนักเรียน (Stigler & Hiebert, 1999) ชั้นเรียนคณิตศาสตร์ของไทยนั้นยังคงมีปัญหาในด้านการจัดการเรียนรู้โดยเฉพาะการสอนที่ครูเป็นผู้ชี้้นำความรู้และนำเสนอแนวคิดในการแก้ปัญหา การจัดการเรียนรู้ส่วนใหญ่เป็นลักษณะถาม ตอบ ซึ่งครูเป็นผู้ตั้งคำถาม นักเรียนเพียงตอบคร่าวๆ ไซหรือไม่ใช่ ถูกต้องหรือไม่ถูกต้องเท่านั้น จะเห็นว่านักเรียนไม่มีโอกาสในการแสดงออกทางความคิดอย่างอิสระ หากครูปรับเปลี่ยนวิธีการสอนโดย การจัดกิจกรรมการเรียนรู้อยู่ในลักษณะที่ครูและนักเรียนแลกเปลี่ยน ความคิดเห็นร่วมกัน มีการโต้แย้งเกี่ยวกับปัญหา นักเรียนมีการร่วมมือช่วยกันแก้ปัญหา ย่อมส่งผลต่อกระบวนการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียน (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2546 อ้างถึงใน ธชินี ไสยรส, 2562) ซึ่งการโต้ตอบผ่านการสื่อสารเป็นรากฐานของการเรียนรู้โดยเฉพาะอย่างยิ่งในขณะจัดการเรียนการสอนเป็นการแสดงถึงปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูและนักเรียน ปฏิสัมพันธ์เหล่านี้ไม่เพียงกำหนดรูปแบบการสอนของนักเรียน แต่ยังช่วยสร้างความเข้าใจให้กับนักเรียน (Gibbons, 2006) การอภิปรายถือเป็นการโต้ตอบระหว่างกันสามารถเกิดขึ้นในกลุ่มเล็กๆ หรือทั้งชั้นเรียน เมื่อเรามองห้องเรียนเป็นชุมชนของนักเรียนต้องจำไว้ว่าการโต้ตอบระหว่างกันของ

นักเรียนเป็นสิ่งสำคัญที่จำเป็นสำหรับการสร้างความเข้าใจ (Hiebert et al., 1996) การอภิปรายทางคณิตศาสตร์ยังช่วยเพิ่มการเรียนรู้ของนักเรียน สร้างแรงจูงใจและกระตุ้นความสนใจของนักเรียน (NCTM, 2013) เมื่อนักเรียนได้นำเสนอการแก้ปัญหาในชั้นเรียนนั้นจะมีการอภิปรายถึงแนวทางในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย และเป็นสิ่งที่จะนำไปสู่แนวคิดหลักทางคณิตศาสตร์ได้ (Cooke & Adams, 1998) เมื่อนักเรียนได้ฝึกคิดจากสถานการณ์โดยหาวิธีแก้ไขปัญหาลงแล้วสามารถสรุปเป็นองค์ความรู้จะส่งเสริมให้นักเรียนเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์มากขึ้น ครูจึงต้องเปลี่ยนวิธีการสอนโดยไม่ได้เน้นเพียงแค่ผลลัพธ์ แต่เน้นกระบวนการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ให้นักเรียนได้เผชิญปัญหาและทำการแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยมีงานทางคณิตศาสตร์เป็นสื่อกลางของการอภิปรายในชั้นเรียนระหว่างครูกับนักเรียน และระหว่างนักเรียนกับนักเรียน (NCTM, 1991,2000) ปัจจัยหนึ่งยังขาดครูที่จัดการเรียนรู้โดยใช้การอภิปรายในชั้นเรียนให้กับนักเรียน (Driver, 2000) ในชั้นเรียนครูจะเป็นผู้ดำเนินกิจกรรมทั้งหมด จัดการเรียนการสอนแบบบรรยาย ให้นักเรียนท่องจำ หรือถามตอบ ซึ่งความจริงแล้วสิ่งเหล่านี้เป็นเพียงการบอกคณิตศาสตร์กับนักเรียนเท่านั้น (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2546 อ้างถึงใน ชัชวาล นามปรีดา, 2551, น.1)

จากการที่ผู้วิจัยได้การจัดการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ร้อยละ ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ส่วนใหญ่จะเน้นการแก้ปัญหาที่นักเรียนต้องทราบถึงความหมายของร้อยละ ทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาหรือสถานการณ์ จากประสบการณ์การสอนของผู้วิจัย พบว่า นักเรียนไม่ทราบว่า จะเริ่มต้นแก้ปัญหาอย่างไร อีกทั้งนักเรียนไม่ได้สื่อสารสิ่งที่คิดหรือแนวคิดทางคณิตศาสตร์ออกมา ครูจึงไม่ทราบว่านักเรียนมีแนวคิดอย่างไร ถูกต้องหรือไม่ถูกต้อง และหากไม่ถูกต้องครูจะไม่สามารถแก้ไขแนวคิดหรือปรับปรุงความคิดของนักเรียนให้ถูกต้องได้ ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนมีความเข้าใจที่ผิดพลาดแบบนั้นต่อไปเรื่อยๆ ไม่สามารถนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง สังเกตได้จากผลการสอบ LAS (Local Assessment System) คือ การประเมินคุณภาพการศึกษาขั้นพื้นฐานระดับเขตพื้นที่ สำหรับนักเรียนระดับชั้น ป.2, ป.5, ม.2 และ ม.5 ของทุกโรงเรียน ซึ่งโรงเรียนประถมศึกษาขนาดกลางแห่งหนึ่งในจังหวัดนครสวรรค์ มีผลการทดสอบในวิชาคณิตศาสตร์ที่อยู่ในระดับที่ควรปรับปรุงมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 22.42 ได้แก่ สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต เป็นสาระที่นักเรียนต้องมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระอย่างแท้จริงเพื่อที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาของโจทย์ปัญหาหรือสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง ซึ่งในชั้นเรียนนักเรียนมีการเรียนรู้ใน

ลักษณะการทำตามตัวอย่างที่ครูยกตัวอย่างให้ โดยลักษณะของนักเรียนที่กล่าวมานี้สะท้อนผ่านการทำแบบฝึกหัด เช่น นักเรียนสามารถแสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหาได้ แต่คำตอบที่ได้ไม่สอดคล้องกับสิ่งที่โจทย์ต้องการ หรือสามารถแสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหาได้ทราบว่าโจทย์ต้องการทราบอะไร แต่ดำเนินการต่อไม่ได้

ผู้วิจัยจึงเชื่อว่า หากนักเรียนได้ฝึกการนำเสนอความคิดตามความคิดของตนเองจะนำไปสู่การเรียนรู้ที่ทำให้นักเรียนเกิดทักษะในด้านต่างๆ การแสดงแนวคิดของตนเองผ่านการสื่อสารออกมาเป็นคำพูด มีโอกาสพูดคุยกัน เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ระหว่างกันภายในห้องเรียนจะช่วยให้นักเรียนเข้าใจคณิตศาสตร์ได้มากขึ้น มุมมองหนึ่งที่จะทำให้ นักเรียนเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยความเข้าใจ คือ การพูดของนักเรียนในระหว่างแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Von Glasersfeld, 1995 อ้างถึงใน ชัชวาล นามปรีดา, 2551, น.1) ซึ่งในระหว่างการอภิปรายนั้น ชัชวาล นามปรีดา (2551) กล่าวว่า หากครูเข้าไปขัดจังหวะเสนอแนวคิดขณะที่นักเรียนกำลังอภิปรายแนวคิดระหว่างกันภายในกลุ่มจะทำให้เรียนหยุดคิดแก้ปัญหาด้วยตนเอง จะใช้วิธีแก้ปัญหาที่ครูเสนอแทน หน้าที่ที่เหมาะสมของครูในการจัดการเรียนรู้ คือ นำปัญหาปลายเปิดมาเสนอดำเนินการจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้อภิปรายโต้แย้งในระหว่างการทำกิจกรรมกลุ่มกัน เพื่อให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง

จากการศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้รูปแบบต่างๆ ที่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ที่พบว่า แนวทางหรือทฤษฎีส่วนใหญ่จะอาศัยการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ อภิปรายแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างกันโดยอาจเริ่มจากการอภิปรายภายในกลุ่มเล็กไปสู่การ อภิปรายในชั้นเรียน การพูดของนักเรียนในการแสดงแนวคิดแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ (Mathematical discourse) เป็นการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนที่แสดงให้เห็นการสร้างกรอบความคิดของนักเรียน การปรับปรุง และแก้ไขวิธีการแก้ปัญหา ช่วยให้นักเรียนเข้าใจกิจกรรม การปฏิบัติตาม วัฒนธรรม และแสดงการพูดตามความคิดของตนเอง (Sfard, 2001 อ้างถึงใน ชัชวาล นามปรีดา, 2551, น.1) ซึ่ง Stein (2008) กล่าวว่า การพูดลักษณะนี้เป็นกระบวนการของการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Discussion) เป็นวิธีการที่ครูและนักเรียนมีส่วนร่วมในการอภิปรายในชั้นเรียนที่มีความหมายร่วมกัน การอภิปรายทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Discussion) จึงหมายถึง การที่ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงวิธีคิดแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างกันในเรื่องของ

วิธีการหาคำตอบที่หลากหลายในการแก้โจทย์ปัญหา ตามความคิดของแต่ละคน นักเรียนได้พูดคุย แสดงความคิดเห็นทั้งเห็นด้วยและไม่เห็นด้วยของแนวคิดที่นำเสนอ มีการโต้แย้งโดยใช้เหตุผล ใช้ภาษาในการอธิบายแนวคิดจากความเข้าใจของตนเอง วิเคราะห์ และวิจารณ์เกี่ยวกับความรู้ทางคณิตศาสตร์ และแนวคิดที่แตกต่างจากของตัวเอง

ผู้วิจัยศึกษาแนวคิดและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า แนวการปฏิบัติการสอน 5 ขั้น (5 Practices) ซึ่งคิดขึ้นโดย Stein (2008) ประกอบด้วย การคาดการณ์ (Anticipating) การติดตามตรวจสอบ (Monitoring) การเลือก (Selecting) การจัดลำดับ (Sequencing) และการเชื่อมโยง (Connecting) เป็นการจัดการกระบวนการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนที่มีประสิทธิภาพและเป็นรูปแบบการจัดการชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่ให้ความสำคัญอยู่ที่คณิตศาสตร์ทำให้นักเรียนมีโอกาสเสนอแนวคิดที่แตกต่าง แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน นำเสนอแนวคิด การให้เหตุผลในความคิดของคนอื่น แล้วเชื่อมโยงแนวคิดต่างๆ เข้าด้วยกันเกิดเป็นความรู้ใหม่

ต่อมาถูกพัฒนาขึ้นโดย Larsson (2015) มาปรับเป็นขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ได้แก่ ขั้นการปฏิบัติที่ 1 การคาดการณ์การเรียนรู้และการทำงานทางคณิตศาสตร์ (Anticipating) ขั้นการปฏิบัติที่ 2 การนำเข้าสู่งานทางคณิตศาสตร์ (Launching) ขั้นการปฏิบัติที่ 3 การกำกับและติดตามการทำงานทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน (Monitoring) ขั้นการปฏิบัติที่ 4 การคัดเลือกและจัดลำดับแนวคิดหรือวิธีการของนักเรียน (Selecting and Sequencing) และ ขั้นการปฏิบัติที่ 5 การเชื่อมโยงข้อสรุปจากแนวคิดหรือวิธีการไปสู่ความรู้ใหม่ (Connecting) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการอภิปรายร่วมกับรูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบ LEADS (Launch-Explore-Discuss-Summarize) เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในงานทางคณิตศาสตร์ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้ร่วมคิด ร่วมแสดงความคิดเห็นและใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในการอธิบาย ร่วมค้นคว้า และสรุปความรู้ด้วยตนเองจากการใช้คำถามหรือการชี้แนะจากครู (ทรรคมณ วินัยโกศล, 2561, น.13) เป็นแนวปฏิบัติการสอนที่เอื้อให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในงานทางคณิตศาสตร์ ให้นักเรียนได้ร่วมคิด ร่วมแสดงความคิดเห็นและเหตุผล ร่วมค้นคว้า และสรุปความรู้ด้วยตนเองจากการใช้คำถามหรือการชี้แนะจากครู ซึ่งการที่นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นหรือความรู้มีส่วนร่วมในการอภิปราย ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น จะช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์ได้อย่างเข้าใจลึกซึ้งและจดจำได้นานอีกด้วย (The Institute for the Promotion of Teaching

Science and Technology, 2012) ซึ่งจากการศึกษาทางวิจัยที่นำแนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้นมาใช้ ในการจัดการเรียนรู้พบว่าส่วนใหญ่เป็นการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทักษะทางคณิตศาสตร์ ดัง งานวิจัยของ เปรมกมล อินทลี และธัญญาพร ไชยะวงศ์ (2561) ได้ใช้แนวการปฏิบัติการสอน 5 ขั้น เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ ตามแนวคิดของ Smith & Stein (2011) การจัดการเรียนรู้ดังกล่าวส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถ ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีทั้ง 2 งานวิจัย นอกจากนี้งานวิจัยของทรรศมน วิწყยโกศล (2561) ได้ศึกษา ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามโมเดลของสไตน์ (5 Practices) ที่มีต่อความรู้และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน มัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แนวการปฏิบัติการสอน 5 ขั้นตามแนวคิด ของ Larsson (2015) ที่พัฒนาขึ้นจาก Stein (2008) ซึ่งการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวส่งผลให้ นักเรียนมีความรู้ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่า เกณฑ์ร้อยละ 60 จะเห็นว่า งานวิจัยที่กล่าวข้างต้นจะส่งเสริมทักษะทางคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียน และผลที่ได้รับส่วนใหญ่อยู่ในระดับดี แต่ยังไม่มียงานวิจัยที่นำแนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้นมาใช้ในการ เพิ่มหรือส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียน

จากความสำคัญและปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำแนวปฏิบัติการสอน ดังกล่าวมาจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนตามวงจร PAOR มีกระบวนการ ดำเนินการ 4 ขั้นตอน เป็นกระบวนการที่ดำเนินการต่อเนื่องในลักษณะบันไดเวียน เป็นวงจรที่ทำซ้ำ ทั้งหมด 4 วงจร จนได้ผลการปฏิบัติการตามจุดมุ่งหมาย เพื่อเป็นแนวทางในส่งเสริมการเรียนรู้ของ นักเรียนที่ได้จากการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ ได้แสดงความคิดเห็นทั้งเห็นด้วยและไม่เห็นด้วยกับ แนวคิดของเพื่อนร่วมชั้นเรียน มีการโต้แย้ง และให้เหตุผลระหว่างกัน จนนักเรียนสามารถที่จะ เชื่อมโยงแนวคิดที่ได้จากการอภิปรายในชั้นเรียนที่แตกต่างกันและเหมือนกัน นำไปสู่การสรุปเป็น ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์เป็นความรู้ใหม่เพื่อให้นักเรียนสามารถนำความรู้ใหม่ที่ได้ไป ประยุกต์ใช้ได้อย่างถูกต้อง เหมาะสมทั้งในบทเรียนและสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน

คำถามการวิจัย

1. แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้นที่ส่งเสริมการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ ของโรงเรียนประถมศึกษาขนาดกลางแห่งหนึ่งในจังหวัดนครสวรรค์ ควรเป็นอย่างไร
2. ความสามารถในการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น โรงเรียนประถมศึกษาขนาดกลางแห่งหนึ่งในจังหวัดนครสวรรค์ เป็นอย่างไร

จุดมุ่งหมายของการศึกษา

1. เพื่อสังเคราะห์แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้นที่ส่งเสริมการมีส่วนร่วมในการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ ของโรงเรียนประถมศึกษาขนาดกลางแห่งหนึ่งในจังหวัดนครสวรรค์
2. เพื่อศึกษาความสามารถในการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น โรงเรียนประถมศึกษาขนาดกลางแห่งหนึ่งในจังหวัดนครสวรรค์

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เป็นแนวทางให้ครูคณิตศาสตร์นำวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น ไปใช้เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์
2. เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนได้สร้างกระบวนการเรียนรู้ผ่านการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ ได้แสดงความคิดเห็นของตนเองร่วมกันกับเพื่อนร่วมชั้นเรียน ได้รู้จักการจัดลำดับความคิดจากความรู้พื้นฐาน จนไปสู่ข้อสรุปเป็นความรู้ใหม่ เพื่อนำความรู้ใหม่ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในบทเรียนต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

1. ผู้เข้าร่วมวิจัย

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนประถมศึกษาขนาดกลางแห่งหนึ่งในจังหวัดนครสวรรค์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 1 ห้องเรียน มีจำนวนนักเรียน 32 คน

2. ขอบเขตของเนื้อหา

เนื้อหากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์พื้นฐานชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) เรื่อง ร้อยละ จำนวน 10 ชั่วโมง โดยมีเนื้อหาดังนี้

- 2.1 การอ่านและการเขียนร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์
- 2.2 ร้อยละของจำนวนนับ
- 2.3 โจทย์ปัญหาร้อยละ
- 2.4 โจทย์ปัญหาร้อยละกับการหาค่าไร ขาดทุน และลดราคา

3. สิ่งที่ศึกษา

- 3.1 การจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ชั้น
- 3.2 การอภิปรายทางคณิตศาสตร์

ข้อตกลงเบื้องต้น

ผลที่ได้จากการวิจัยในครั้งนี้เป็นผลเฉพาะกลุ่มเท่านั้น การอ้างอิงผลการวิจัยไปใช้กับนักเรียนกลุ่มอื่น ยังมีข้อจำกัดอยู่มาก

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ชั้น หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงวิธีคิดที่หลากหลาย ให้นักเรียนได้พูดคุยแสดงความคิดเห็น วิเคราะห์ และวิจารณ์เกี่ยวกับความรู้ทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของตนเอง โดยใช้งานทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนต้องใช้ความรู้ ความเข้าใจ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ สามารถเชื่อมโยงแนวคิดที่ได้จากการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนที่แตกต่างกันและเหมือนกัน นำไปสู่การสรุปเป็นความคิดรวบ

ยอดทางคณิตศาสตร์ และครูใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น (5 Practices) ในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ ให้นักเรียนอภิปรายในชั้นเรียนเกี่ยวกับแนวคิดและวิธีการของตนเอง จนสามารถสร้างความรู้ใหม่ได้ด้วยตนเองอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งมีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 5 ขั้น ดังนี้ (Larsson, 2015 อ้างถึงใน ทรรศมน วินัยโกศล, 2561, น.18-19)

ขั้นการปฏิบัติที่ 1 การคาดการณ์การเรียนรู้และการทำงานทางคณิตศาสตร์ (Anticipating) ขั้นนี้ครูออกแบบหรือคัดเลือกงานทางคณิตศาสตร์ก่อนการจัดการเรียนรู้ที่ต้องอาศัยความรู้ความเข้าใจและทักษะทางคณิตศาสตร์ในการทำงานโดยจะเริ่มจากงานทางคณิตศาสตร์ที่ไม่ยากและง่ายจนเกินไป เพราะหากยากเกินไปนักเรียนจะไม่อยากคิดเนื่องจากไม่เข้าใจในโจทย์ของงานทางคณิตศาสตร์ที่มอบให้ หรือถ่างเกินไปนักเรียนก็จะได้ไม่ได้พัฒนาความคิด เป็นงานที่สามารถเชื่อมโยงกับความรู้และประสบการณ์เดิม ที่นำมาซึ่งคำตอบที่แตกต่างหลากหลายของนักเรียนแต่ละคนตามความรู้และประสบการณ์เดิม มีการคาดการณ์พฤติกรรมที่จะเป็นไปได้ของนักเรียนที่จะตอบสนองต่องานทางคณิตศาสตร์ได้อย่างไรบ้าง และคาดการณ์ถึงวิธีการในการหาคำตอบของนักเรียนจนได้คำตอบทั้งที่ถูกต้องและไม่ถูกต้อง

ขั้นการปฏิบัติที่ 2 การนำเข้าสู่งานทางคณิตศาสตร์ (Launching) ขั้นนี้ครูนำเสนองานทางคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการที่น่าสนใจ โดยอาจจะเป็นการเล่าเรื่องราวเพิ่มเติมจากโจทย์ปัญหาหรือสถานการณ์ในงานทางคณิตศาสตร์ให้นักเรียนจินตนาการตามเรื่องราวที่เล่า ซึ่งจะทำให้นักเรียนมีความเข้าใจในโจทย์ปัญหาหรือสถานการณ์นั้นๆ มากขึ้น กระตุ้นความรู้และประสบการณ์เดิมของผู้เรียนแต่ละคน สร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่เปิดรับความคิดเห็น และวิธีการที่แตกต่างหลากหลาย อาจจะมีการตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นการคิด หรือเพื่อให้นักเรียนทำความเข้าใจกับเงื่อนไขสำคัญๆ ของปัญหา แต่ไม่ชี้นำแนวทางการหาคำตอบ

ขั้นการปฏิบัติที่ 3 การกำกับและติดตามการทำงานทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน (Monitoring) ขั้นนี้นักเรียนใช้ความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์ในหาคำตอบแสดงแนวคิดหรือวิธีการเพื่อหาข้อสรุปจากงานทางคณิตศาสตร์ที่กำหนด ครูกำกับและติดตามแนวคิดหรือวิธีการรวมถึงพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ต่างๆ ขณะที่นักเรียนลงมือทำงานทางคณิตศาสตร์ โดยเน้นใน 3 เรื่อง ได้แก่ (1) ความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ถูกต้องหรือไม่ หากพบว่าไม่ถูกต้องครูดำเนินการ

แก้ไข (2) นักเรียนได้สื่อสารหรือแสดงออกถึงแนวคิดของตนเองออกมาได้อย่างชัดเจน และ (3) พฤติกรรมการเรียนรู้ที่นักเรียนแสดงออกต่องานทางคณิตศาสตร์

ขั้นการปฏิบัติที่ 4 การคัดเลือกและจัดลำดับแนวคิดหรือวิธีการของนักเรียน (Selecting and Sequencing) ขั้นนี้ครูคัดเลือกแนวคิดหรือวิธีการของนักเรียนจากข้อมูลที่สังเกตและบันทึกได้ในขั้นการปฏิบัติที่ 3 เพื่อกำหนดเป็นประเด็นที่จะใช้ในการอภิปรายโดยเลือกให้ครอบคลุมแนวคิดของนักเรียนทั้งที่ถูกต้องและมีข้อผิดพลาด รวมถึงแนวคิดหรือวิธีการที่หลากหลายที่จะสามารถทำไปสรุปเป็นความรู้ใหม่ และจัดลำดับการอภิปรายของแนวคิดที่นักเรียนใช้ในการแก้ปัญหาดังกล่าว โดยเริ่มจากวิธีการที่นักเรียนส่วนใหญ่สามารถเข้าใจได้และนำนักเรียนให้เชื่อมโยงไปสู่วิธีการที่ถูกต้องตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์ เลือกงานทางคณิตศาสตร์ที่มีการสื่อสารแนวคิดได้อย่างชัดเจนเพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถสร้างการเชื่อมโยงได้

ขั้นการปฏิบัติที่ 5 การเชื่อมโยงข้อสรุปจากแนวคิดหรือวิธีการไปสู่ความรู้ใหม่ (Connecting) ขั้นนี้นักเรียนนำเสนอและอธิบายแนวคิดหรือวิธีการของตนเองหรือกลุ่มตามลำดับที่ผู้วิจัยกำหนดไว้ในขั้นการปฏิบัติที่ 4 ที่ละประเด็น มีการตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนเปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่างในแนวคิดของตนเองและแนวคิดของเพื่อน ตั้งคำถามให้นักเรียนประเมินความสมเหตุสมผลของวิธีการต่างๆ และนำนักเรียนให้เชื่อมโยงไปสู่วิธีการที่ถูกต้องตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์ซึ่งนำไปสู่การสรุปเป็นความรู้ใหม่ รวมถึงเปิดโอกาสให้นักเรียนได้นำความรู้ใหม่ดังกล่าวไปใช้แก้ปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหาที่หลากหลายต่อไป

2. การอภิปรายทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การสนทนาที่นักเรียนกล่าวขณะเข้าร่วมการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้นที่ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงวิธีคิดแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างกันซึ่งจุดมุ่งหมายของการสื่อสารที่นักเรียนสื่อสารออกมาขณะจัดการอภิปรายทางคณิตศาสตร์นั้น ได้แก่ การเรียกชื่อ/บอกคำศัพท์ การอธิบาย การยกตัวอย่าง การเชื่อมโยง การโต้แย้ง การให้เหตุผล และการประเมินวิธีการของผู้อื่น การสื่อสารลักษณะต่างๆ นักเรียนจะต้องอธิบายโดยใช้ความรู้ความเข้าใจของตนเอง แบ่งเป็น ระดับความรู้เชิงแนวคิด และระดับความรู้เชิงขั้นตอนกระบวนการ แล้วนำแนวคิดต่างๆ ที่ได้จากการจัดการอภิปรายทางคณิตศาสตร์นำไปสรุปเป็นความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์เป็นความรู้ใหม่เพื่อให้นักเรียนสามารถนำความรู้ใหม่ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ได้อย่างถูกต้อง เหมาะสมทั้งในบทเรียนและสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น เพื่อส่งเสริมการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการดำเนินการวิจัย ดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษา

- 1.1 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์
- 1.2 คุณภาพผู้เรียนเมื่อจบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
- 1.3 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์
- 1.4 คำอธิบายรายวิชา ค 15101 คณิตศาสตร์
- 1.5 มาตรฐาน ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง

2. การอภิปรายทางคณิตศาสตร์

- 2.1 ความหมายของการอภิปรายทางคณิตศาสตร์
- 2.2 ประโยชน์ของการอภิปรายทางคณิตศาสตร์
- 2.3 การจัดการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน
- 2.4 แนวทางในการจัดการอภิปรายทางคณิตศาสตร์
- 2.5 เครื่องมือในการวิเคราะห์การอภิปรายทางคณิตศาสตร์

3. แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น

- 3.1 ความเป็นมาของแนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น
- 3.2 ความหมายและลักษณะของแนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น
- 3.3 ขั้นตอนการปฏิบัติและระยะการจัดกิจกรรม
- 3.4 ข้อเสนอแนะในการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 4.1 งานวิจัยภายในประเทศที่เกี่ยวข้อง
 - 4.2 งานวิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวข้อง

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560)

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษา

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้กำหนดสาระและมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์ไว้ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, น.2)

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตและทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้

สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้

คุณภาพผู้เรียนเมื่อจบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

คุณภาพผู้เรียนเมื่อจบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, น.4) ได้

กำหนดให้นักเรียนที่จบการศึกษาในชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีคุณภาพ ดังนี้

1) อ่าน เขียนตัวเลข ตัวหนังสือแสดงจำนวนนับ เศษส่วน ทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่ง อัตราส่วน และร้อยละ มีความรู้สึกเชิงจำนวน มีทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร ประมาณผลลัพธ์ และนำไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆ

2) อธิบายลักษณะและสมบัติของรูปเรขาคณิต หาความยาวรอบรูปและพื้นที่ของรูปเรขาคณิต สร้างรูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยมและวงกลม หาปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก และนำไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆ

3) นำเสนอข้อมูลในรูปแผนภูมิแท่ง ใช้ข้อมูลจากแผนภูมิแท่ง แผนภูมิรูปวงกลม ตารางสองทาง และกราฟเส้นในการอธิบายเหตุการณ์ต่างๆ และตัดสินใจ

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในที่นี้ เน้นที่ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น และต้องการพัฒนาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ได้แก่ ความสามารถต่อไปนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, น.3)

1) การแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา คิดวิเคราะห์ วางแผนแก้ปัญหา และเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้อง

2) การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการใช้รูปภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย สรุปผล และนำเสนอได้อย่างถูกต้องชัดเจน

3) การเชื่อมโยง เป็นความสามารถในการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้คณิตศาสตร์เนื้อหาต่างๆ หรือศาสตร์อื่นๆ และนำไปใช้ในชีวิตจริง

4) การให้เหตุผล เป็นความสามารถในการให้เหตุผล รับฟังและให้เหตุผล สนับสนุน หรือโต้แย้งเพื่อนำไปสู่การสรุป โดยมีข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์รองรับ

5) การคิดสร้างสรรค์ เป็นความสามารถในการขยายแนวคิดที่มีอยู่เดิม หรือสร้างแนวคิดใหม่เพื่อปรับปรุง พัฒนาองค์ความรู้

คำอธิบายรายวิชา ค 15101 คณิตศาสตร์

กำหนดคำอธิบายรายวิชา ค 15101 คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ไว้ดังนี้

ศึกษา ฝึกทักษะการคิดคำนวณ การแก้ปัญหา การบวก การลบ การคูณ และการหารของ โจทย์ปัญหาจำนวนนับและ 0 เปรียบเทียบเศษส่วนและจำนวนคละ การบวก การลบ การคูณ การหาร การบวก ลบ คูณ หารระคน และการแก้โจทย์ปัญหาของเศษส่วนและจำนวนคละ ความสัมพันธ์ระหว่างเศษส่วนและทศนิยม ค่าประมาณของทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่งที่เป็นจำนวนเต็ม ทศนิยม 1 ตำแหน่งและ 2 ตำแหน่ง การใช้เครื่องหมาย \approx การบวก การลบ การคูณ การหาร ทศนิยม การประมาณผลลัพธ์ การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับทศนิยม ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วย ความยาว เซนติเมตรกับมิลลิเมตร เมตรกับเซนติเมตร กิโลเมตรกับเมตร โดยใช้ความรู้เรื่องทศนิยม ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยน้ำหนัก กิโลกรัมกับกรัมโดยใช้ความรู้เรื่องทศนิยม การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวและน้ำหนักโดยใช้ความรู้เรื่องการเปลี่ยนหน่วยและทศนิยม การแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้บัญญัติไตรยางศ์ การอ่านและการเขียนร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ การแก้โจทย์ปัญหาร้อยละ การหาปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากและความจุของภาชนะทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ความสัมพันธ์ระหว่างมิลลิลิตร ลิตร ลูกบาศก์เซนติเมตร และลูกบาศก์เมตร การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากและความจุของภาชนะทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก เส้นตั้งฉากและสัญลักษณ์แสดงการตั้งฉาก เส้นขนานและสัญลักษณ์แสดงการขนาน การสร้างเส้นขนาน มุมแย้ง มุมภายใน และมุมภายนอกที่อยู่บนข้างเดียวกันของเส้นตัดขวาง (Transversal) ชนิดและสมบัติของรูปสี่เหลี่ยม การสร้างรูปสี่เหลี่ยม ความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยม พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน และรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน และการแก้โจทย์ปัญหา ลักษณะและส่วนต่างๆ ของปริซึม การอ่านและการเขียนแผนภูมิแท่ง การอ่านกราฟเส้น

โดยใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การ

สื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม เชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ในวิชาคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ กับศาสตร์อื่นๆ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

เพื่อให้คุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ สามารถทำงานอย่างเป็นระบบ มีระเบียบรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ เชื่อมมั่นในตนเอง รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ ซื่อสัตย์สุจริต มีวินัย ใฝ่เรียนรู้ อยู่อย่างพอเพียง มุ่งมั่นในการทำงาน รักความเป็นไทย และมีจิตสาธารณะ

มาตรฐาน ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลาง

การจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ชั้นเพื่อส่งเสริมการมีส่วนร่วมในการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยมีมาตรฐานตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลาง ดังตาราง 1 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, น.11)

ตาราง 1 แสดงมาตรฐาน ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลาง สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้	9. แสดงวิธีหาคำตอบของ โจทย์ปัญหาร้อยละไม่เกิน 2 ขั้นตอน	ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ - การอ่านและการเขียนร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ - การแก้โจทย์ปัญหาร้อยละ

การอภิปรายทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Discussion)

ความหมายของการอภิปรายทางคณิตศาสตร์

ตามพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน (2556) ได้อธิบายความหมายของคำว่า "อภิปราย หมายถึง การพูดชี้แจงแสดงความคิดเห็น"

มีการนำแนวทางการอภิปรายนี้ไปปรับใช้ในการเรียนการสอน ซึ่งมีนักวิชาการหลายท่าน ได้ให้ความหมายของการนำการอภิปรายไปใช้ในชั้นเรียนไว้ดังนี้

ทิศนา แชมมณี (2553) ได้ให้ความหมายของ การอภิปรายในชั้นเรียน ว่าเป็นกระบวนการ ที่ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนพูดคุย แลกเปลี่ยนข้อมูล ความคิดเห็น และประสบการณ์ ร่วมกันใน ประเด็นที่กำหนด เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ครูวางแผนไว้

ชนาธิป พรกุล (2554) ได้กล่าวสรุปความหมายของ การอภิปรายในชั้นเรียน ว่าเป็นการ สนทนาแลกเปลี่ยนข้อมูลกันระหว่างครูกับนักเรียนหรือนักเรียนกับนักเรียน เพื่อให้เกิดปฏิสัมพันธ์ ระหว่างกันในการแบ่งปันข้อมูล ในด้านความรู้ ความคิด ข้อคิดเห็น รวมถึงความรู้สึก โดยทุกคน สามารถมีส่วนร่วมในการเรียนรู้อย่างเท่าเทียมกัน

CBE (2018) กล่าวว่า การอภิปรายทางคณิตศาสตร์เกิดขึ้นเมื่อนักเรียนมีส่วนร่วมในการ พูดคุยเกี่ยวกับการคิดและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ นักเรียนแลกเปลี่ยนผ่านการสนทนาที่ หลากหลายความคิดเห็นทั้งเห็นด้วย ไม่เห็นด้วย คาดเคา และปรับเปลี่ยนความคิดของตนเองเมื่อเกิด ความเข้าใจในการเรียนคณิตศาสตร์ร่วมกัน

จากความหมายของการอภิปรายที่กล่าวมา ผู้วิจัยจึงพอสรุปได้ว่า การอภิปราย (Discussion) หมายถึง การร่วมกันพูดแสดงความคิดเห็น แลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดเกี่ยวกับ เรื่องใดเรื่องหนึ่ง ซึ่งอาจนำไปสู่การหาข้อสรุปในการแก้ปัญหา ซึ่งเมื่อนำมาใช้ในการจัดกิจกรรม การเรียนการสอนจะเป็นวิธีการที่ทำให้นักเรียนได้รับความรู้และเกิดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และ ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้เป็นอย่างดี การอภิปรายจึงมีความจำเป็นสำหรับการศึกษาในทุกระดับชั้น

จากการศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยยังไม่พบเอกสารหรืองานวิจัย ใดที่ให้ความหมายของการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ไว้อย่างชัดเจน ผู้วิจัยจึงได้สังเคราะห์และได้ให้ ความหมายดังนี้

การอภิปรายทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Discussion) หมายถึง การที่ครูเปิดโอกาส ให้นักเรียนสนทนาแสดงวิธีคิดแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างกันในเรื่องของวิธีการหาคำตอบที่ หลากหลายในการแก้โจทย์ปัญหาตามความคิดของแต่ละคนได้พูดคุยแสดงความคิดเห็นทั้งเห็น ด้วยและไม่เห็นด้วยของแนวคิดที่น่าเสนอ การตั้งคำถาม การตรวจสอบวิธีคิดของผู้อื่น การโต้แย้ง

โดยใช้เหตุผล ใช้ภาษาในการอธิบายแนวคิดจากความเข้าใจของตนเอง วิเคราะห์ และวิจารณ์ เกี่ยวกับความรู้ทางคณิตศาสตร์ ทั้งที่มีแนวคิดที่เหมือนและแตกต่างจากของตนเอง

การอภิปรายต้องอาศัยกระบวนการที่นักเรียนแต่ละคนจะต้องสร้างข้อความตามความคิดของตนเองเพื่อไปนำเสนอแลกเปลี่ยน (Discourse) เช่นเดียวกับการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ซึ่งกระบวนการนี้เป็นส่วนสำคัญที่จะพัฒนาความเข้าใจของนักเรียน เมื่อนักเรียนถูกท้าทายให้คิดและหาเหตุผลเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ และนำมาแลกเปลี่ยนกันนักเรียนจะต้องถ่วงถ่วงความคิดเรียบเรียงให้เป็นเหตุผลรวมถึงการเลือกใช้คำพูดหรือภาษาที่เหมาะสมเพื่ออธิบายความคิดของตนเองเพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจกระบวนการนี้จะช่วยให้นักเรียนสร้างความหมายและความเข้าใจที่คงทนนอกจากนี้ในการอภิปรายทางคณิตศาสตร์นักเรียนจะได้ใช้ความคิดทางคณิตศาสตร์จากหลายมุมมองซึ่งจะช่วยพัฒนาความสามารถในการใช้เหตุผล การคาดเดา และการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ (NCTM, 2009)

ประโยชน์ของการอภิปรายทางคณิตศาสตร์

ชั้นเรียนคณิตศาสตร์ครูจะนำเสนอปัญหาตัวอย่างเล็กน้อยตามด้วยการยกตัวอย่างวิธีแก้ปัญหา ซึ่งแต่ละขั้นตอนของการยกตัวอย่างจะมีการโต้ตอบสั้นๆ ระหว่างครูกับนักเรียน (Stigler & Hiebert, 1999) อย่างไรก็ตามในช่วง 20 ปีที่ผ่านมาการศึกษาคณิตศาสตร์มีการสังเกตและวิเคราะห์ จากการสนับสนุนให้ครูใช้การอภิปรายในชั้นเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้การอภิปรายทางคณิตศาสตร์ทำให้เกิดประโยชน์ ดังนี้ (NCTM, 2013)

1. การอภิปรายสามารถส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน

วัฒนธรรมในห้องเรียนที่เกิดจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนและครู นักเรียนเกิดประสบการณ์การเรียนรู้จากงานที่นักเรียนได้ลงมือทำ และจากการมีส่วนร่วมในการเรียนของนักเรียน ซึ่งส่งผลต่อโอกาสทางการเรียนในห้องเรียน (Hiebert et al., 1996) เราเรียนรู้ผ่านปฏิสัมพันธ์ทางสังคม (Lave & Wenger, 1991; Vygotsky, 1978) มุมมอง Vygotskian ตามที่ Gibbons (2006) พูดยืนยันว่าการใช้ภาษาในการสื่อสารเป็นรากฐานของการเรียนรู้โดยเฉพาะการสื่อสารทางภาษาที่แสดงถึงการตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน ในระหว่างการเรียนการสอนเป็นการแสดงถึงปฏิสัมพันธ์กันระหว่างครูและเรียน ปฏิสัมพันธ์เหล่านี้ไม่เพียงกำหนดรูปแบบการ

พูดคุยของนักเรียน แต่ช่วยสร้างความเข้าใจให้กับนักเรียน (Gibbons, 2006) การอภิปรายสามารถเกิดขึ้นในกลุ่มย่อย หรือทั้งชั้นเรียน เมื่อเรามองห้องเรียนเป็นชุมชนของนักเรียนต้องจำไว้ว่าการโต้ตอบระหว่างกันของนักเรียนเป็นสิ่งสำคัญที่จำเป็นสำหรับการสร้างความเข้าใจ (Hiebert et al., 1996)

2. การอภิปรายสามารถสร้างแรงจูงใจและกระตุ้นความสนใจของนักเรียน

การสร้างแรงจูงใจและดึงดูดความสนใจของนักเรียน Middleton & Jansen (2011) แนะนำว่าครูควรพยายามให้นักเรียนมีส่วนร่วมด้วยวิธีการต่างๆ ในการสร้างองค์ความรู้ร่วมกันให้ได้มากที่สุดและหลากหลายวิธี เปิดโอกาสให้นักเรียนตั้งคำถาม สร้างทางเลือกในความคิดเห็นหรือแนวคิด ความคิดที่เป็นเพียงสมมติฐาน หรือแม้กระทั่งการเริ่มต้นแก้ปัญหาที่ผิด เพราะการทำแบบนี้ นักเรียนจะรู้สึกสบายใจและกล้าที่จะแสดงความคิดเห็นและมีส่วนร่วมในการสร้างองค์ความรู้ร่วมกัน มองเห็นการพัฒนาความรู้ไปด้วยกัน ช่วยพัฒนาความสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับวิชาคณิตศาสตร์ และตัวนักเรียนกันคนอื่นๆ ในชั้นเรียนด้วย

3. การอภิปรายเป็นการสนับสนุนให้ครูทำความเข้าใจและประเมินความคิดของนักเรียน

รูปแบบการโต้ตอบในชั้นเรียนบางอย่างส่งเสริมให้การคิดทางคณิตศาสตร์สูงกว่าการสอนในรูปแบบอื่นๆ (Herbel-Eisenmann & Breyfogle, 2005 ; Martens, 1999) และการตั้งคำถามที่มาจากความคิดของนักเรียนสามารถสร้างความรู้ที่มีคุณค่าแก่ครูเกี่ยวกับการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน (Martino & Maher, 1999) หลักการสอนของ NCTM (2000) เริ่มต้นขึ้นด้วยคำกล่าวดังต่อไปนี้ "การสอนคณิตศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพต้องเข้าใจสิ่งที่นักเรียนรู้และจำเป็นต้องเรียนรู้จากนั้นก็ท้าทายและสนับสนุนให้พวกเขาเรียนรู้ได้ดี" การอภิปรายเป็นกลยุทธ์ที่สามารถสนับสนุนให้ครูทำความเข้าใจกับสิ่งที่นักเรียนรู้อยู่แล้วและช่วยกำหนดสิ่งที่นักเรียนต้องเรียนรู้ ในส่วนของการฟังแนวคิดของนักเรียนในการอภิปรายสามารถใช้เป็นการประเมินเกี่ยวกับการสอนของตนเอง ครูจำเป็นต้องพัฒนาตนเองมากกว่าการสอนแบบผิวเผินที่เป็นการวิเคราะห์งานทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ "ถูกหรือผิด" โดยเน้นที่วิธีการคิดของนักเรียนในการทำงานทางคณิตศาสตร์ มากกว่าการมุ่งเน้นไปที่ความเข้าใจผิดหรือข้อผิดพลาดเพียงอย่างเดียว ครูควรพยายามระบุข้อมูลเชิงลึกที่มีค่าของนักเรียนซึ่งสามารถที่จะนำไปพัฒนาต่อได้ เน้นงานทางคณิตศาสตร์ที่เน้นการใช้เหตุผลและการคิด เปิดโอกาสให้นักเรียนได้อภิปรายเกี่ยวกับคณิตศาสตร์

ครูทำหน้าที่เก็บข้อมูลเพื่อประเมินนักเรียนอย่างต่อเนื่อง รวมถึงแนะนำนักเรียนไปสู่ความเข้าใจจนได้รับความรู้ใหม่ และสนับสนุนการทำงานทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

4. การอภิปรายสามารถเปลี่ยนจากห้องเรียนที่มีครูเป็นจุดศูนย์กลางกลายเป็นห้องเรียนที่นักเรียนมีส่วนร่วมในการสร้างความรู้ทางคณิตศาสตร์

เมื่อครูกำหนดรูปแบบของสื่อสารโดยผ่านการอภิปรายที่มีประสิทธิภาพ จะเป็นการเปลี่ยนจุดศูนย์กลางจากเดิม คือ ครูหรือหนังสือเรียนไปเป็นชุมชนแห่งการเรียนรู้ของนักเรียน (Webel, 2010) อย่างไรก็ตามเพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงลักษณะนี้ นักเรียนต้องตระหนักและสนใจที่จะเปลี่ยนบทบาทจากบทบาทเดิมของนักเรียนที่เป็นผู้อ่านหรือผู้ฟังเพียงอย่างเดียว โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับการอภิปรายเพื่อให้เกิดประสิทธิผล นักเรียนต้องแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกันในชั้นเรียน นักเรียนต้องแลกเปลี่ยนแนวคิดระหว่างกันเพื่ออธิบายและให้เหตุผลเกี่ยวกับวิธีการของตนเอง และต้องตระหนักว่าการเรียนรู้ หมายถึง การเรียนรู้จากผู้อื่นใช้ประโยชน์จากความคิดของผู้อื่น รับฟังคำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหาของเพื่อนร่วมชั้น (Hiebert et al., 1997) เพื่อให้กลายเป็นผู้ที่มีส่วนร่วมในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ นักเรียนต้องตั้งใจที่จะแลกเปลี่ยนและรับฟังกันและกันอย่างกระตือรือร้น (NCTM, 2013)

การจัดการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน

จากความหมายของการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ข้างต้น จะเห็นว่าการจัดการอภิปรายทางคณิตศาสตร์จึงเป็นสิ่งสำคัญ ที่จะช่วยให้นักเรียนเข้ามามีส่วนร่วมในการเรียน โดย National Research Council (2002) ได้ระบุลักษณะของห้องเรียนที่จะทำให้เกิดการอภิปราย ดังนี้

1. ความคิดและวิธีการของนักเรียนเป็นสิ่งที่ควรให้ความสำคัญ
2. นักเรียนควรมีอิสระในการเลือกและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นของวิธีการแก้ปัญหา
ระหว่างกัน
3. ครูควรคำนึงถึงความสำคัญของความผิดพลาดของนักเรียนว่าเป็นสิ่งที่มีค่าในการเรียนรู้เรื่องต่างๆ ที่ต้องแก้ไขสำหรับนักเรียนทุกคน
4. ครูควรให้ความสำคัญกับเหตุและผล

National Research Council (2002) กล่าวว่า ห้องเรียนดังกล่าว ครูมีบทบาทสำคัญในการสนับสนุนให้นักเรียนคิด ให้เหตุผล หาคำตอบ อธิบายกับเพื่อน และครูช่วยทำให้ประเด็นทางคณิตศาสตร์ดำเนินไปสู่เป้าหมายหรือข้อสรุปหรือเชื่อมโยงข้อผิดพลาดต่างๆ ครูเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนได้นำเสนอแนวคิดวิธีการแก้ปัญหาของตนเอง นักเรียนเป็นผู้ตอบคำถาม และครูอธิบายเพิ่มเติมเพื่อทำความเข้าใจให้กับนักเรียนทุกคนภายในห้องเรียน แล้วร่วมกันหาข้อสรุปจากการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ และสรุปความรู้ที่ได้ในบทเรียนนั้น รวมถึงแก้ไขความเข้าใจที่ผิดพลาดของนักเรียนในบทเรียนนั้น เพื่อพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเชื่อว่านักเรียนทุกคนไม่ได้ต้องการแค่ให้ครูมาแสดงวิธีทำบนกระดานให้ดู แต่นักเรียนต้องการประสบการณ์ในการค้นคว้าหาความรู้ทางคณิตศาสตร์ วิธีการแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล และการวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาที่ถูกต้อง จึงได้ข้อเสนอแนะการจัดการเรียนรู้ดังกล่าว ดังนี้

1. เวลาส่วนใหญ่ในห้องเรียนควรเป็นการพัฒนาความคิดและวิธีการทางคณิตศาสตร์
2. การตั้งคำถามและการอภิปรายควรกระตุ้นให้นักเรียนคิดและแสดงวิธีการแก้ปัญหา เพื่อให้นักเรียนเห็นความชัดเจนและความถูกต้องของคำตอบมากขึ้น
3. การสนทนาระหว่างกันของครูและนักเรียนนั้นไม่ควรจำกัดให้ตอบเฉพาะคำตอบเท่านั้น แต่ควรให้นักเรียนได้เสนอแนวคิดอภิปรายระหว่างกันเพื่อนำแนวคิดมาเชื่อมโยงกับปัญหาอื่นๆ การแสดงตัวแทนทางความคิด และแสดงวิธีการแก้ปัญหา โดยใช้เหตุผลและมีการโต้แย้งกันเป็นต้น

แนวทางในการจัดการอภิปรายทางคณิตศาสตร์

สำหรับแนวทางในการจัดการอภิปรายทางคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่สำคัญที่ครูต้องคำนึงถึง เนื่องจากถือว่าเป็นการสร้างบรรยากาศในห้องเรียนให้เหมาะสมกับการจัดการอภิปรายในห้องเรียนคณิตศาสตร์ จากการศึกษาค้นคว้านั้นมีผู้วิจัยหลายท่านได้ให้ข้อเสนอแนะไว้ดังนี้

Anderson, Chapin และ O'Connor (2009) ได้ระบุแนวปฏิบัติการสอน 5 ข้อที่สำคัญในการจัดการเรียนรู้ของครูเพื่อส่งเสริมการอภิปรายในห้องเรียนคณิตศาสตร์ ได้แก่

1. การพูดที่ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการอภิปรายทางคณิตศาสตร์
2. การตั้งคำถามอย่างมีศิลปะ

3. การใช้แนวคิดของนักเรียนมาสร้างประเด็นในการอภิปรายทางคณิตศาสตร์
4. การจัดสภาพแวดล้อมของห้องเรียนให้สนับสนุนการอภิปรายทางคณิตศาสตร์
5. การจัดระเบียบลำดับประเด็นในการอภิปรายทางคณิตศาสตร์

Anderson, Chapin และ O'Connor (2011) ได้ให้เหตุผล 5 ข้อที่จะทำให้การพูดของครูส่งผลต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียน ดังนี้

1. การพูดทำให้รู้ความเข้าใจที่ถูกต้องและความเข้าใจที่ผิดพลาดของนักเรียน
2. การพูดเป็นการส่งเสริมการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพที่ช่วยในการเพิ่มความจำที่คงทนให้กับ นักเรียน
3. การพูดเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนใช้เหตุผลในการอธิบายความเข้าใจเพิ่มมากขึ้น
4. การพูดเป็นการสนับสนุนให้นักเรียนได้พัฒนาทางด้านการใช้ภาษา
5. การพูดเป็นการสนับสนุนพัฒนาทักษะทางด้านสังคม

Gladis Kersaint (2015) เสนอวิธีการที่ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งครูสามารถจัดระเบียบและจัดโครงสร้างสภาพแวดล้อมการเรียนรู้เพื่อเพิ่มการมีส่วนร่วมและสนับสนุนการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพจะช่วยสนับสนุนให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ ได้แก่

1. การช่วยสนับสนุนให้นักเรียนทำงานร่วมกับผู้อื่นและฟังความคิดเห็น เช่น การที่นักเรียนได้เห็นครูถามคำถามเพื่อนก่อนที่จะถามตนเอง จะเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนขอความช่วยเหลือจากเพื่อนก่อนที่ครูจะถามตนเอง และครูสามารถแนะนำนักเรียนที่มีความเข้าใจเป็นอย่างดีเกี่ยวกับปัญหาแนวคิดหรือขั้นตอนวิธีการหาคำตอบให้นักเรียนคนอื่นๆ เพื่อที่นักเรียนจะสามารถไปปรึกษาก่อนที่จะมาปรึกษาครูได้
2. ให้นักเรียนทำงานอย่างอิสระก่อนที่จะแบ่งเป็นกลุ่มเล็กหรือกลุ่มใหญ่ นักเรียนต้องการเวลารวบรวมความคิดและเขียนสิ่งที่ตนเองทราบหรือไม่ทราบก่อนที่ตนเองจะได้รับแรงจูงใจทางความคิดจากนักเรียนคนอื่นๆ แล้วนักเรียนจะสามารถเปรียบเทียบแนวทางและวิธีแก้ปัญหของตนเองกับแนวทางที่เพื่อนเสนอแนะในระหว่างการอภิปรายทางคณิตศาสตร์

3. ใช้คำถามอย่างมีกลยุทธ์เพื่อให้นักเรียนมีส่วนร่วมในวาทกรรมทางคณิตศาสตร์ ครูส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในวาทกรรมทางคณิตศาสตร์ได้โดยการตั้งคำถามที่กระตุ้นให้เกิดการอภิปรายทางคณิตศาสตร์และการโต้แย้ง เป็นกลยุทธ์ทางการพูด และคำถามที่ต้องการให้นักเรียนเข้ามามีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ อธิบาย ปรับความคิดของนักเรียน และทำความเข้าใจให้ลึกซึ้งยิ่งขึ้นของกระบวนการเรียนรู้

4. เล็งเห็นความสำคัญของข้อผิดพลาดในการเรียนรู้และทำความเข้าใจ ดังนี้

4.1 ตระหนักว่านักเรียนอาจมีการทำผิดพลาดได้เพราะนักเรียนค้นหาความรู้ด้วยตนเองซึ่งอาจมีการใช้การคาดเดาในการหาคำตอบ

4.2 เตือนนักเรียนอยู่เสมอว่าความผิดพลาดเป็นเรื่องธรรมชาติและอาจเป็นสิ่งที่ดี เพราะจะนำนักเรียนไปสู่การเรียนรู้ที่ดีขึ้น

4.3 ช่วยให้นักเรียนรับรู้สิ่งที่เรียนรู้โดยการวิเคราะห์ข้อผิดพลาดและระบุความเข้าใจผิด เพื่อนำไปแก้ไขให้ถูกต้องต่อไป

4.4 กระตุ้นให้นักเรียนถามคำถามเพื่อชี้แนะแนวทางและวิจารณ์เหตุผลของเพื่อนในกลุ่มและกำหนดแนวทางแก้ไขที่ถูกต้อง

4.5 การส่งเสริมให้นักเรียนเข้าใจถึงข้อสรุปของความรู้โดยอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์ของตนเองโดยไม่ต้องอาศัยคำสั่งของครู

5. ใช้กลยุทธ์การเรียนรู้ร่วมกัน เมื่อนักเรียนทำงานกับเพื่อนเป็นคู่หรือกลุ่มเล็กๆ นักเรียนจะสามารถสร้างความมั่นใจในระดับเล็กๆ ก่อนที่จะนำเสนอวิธีแก้ปัญหาในระดับชั้นเรียน ประกอบด้วย

5.1 ร่วมกันแลกเปลี่ยนความคิด แนวทางนี้สามารถใช้ในสถานการณ์การเรียนการสอนที่หลากหลายครูจะให้เวลานักเรียนคิดอย่างอิสระ แล้วให้จับคู่กันเพื่อแลกเปลี่ยนความคิด จากนั้นครูจะเรียกรวมเพื่อกลับมาอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียนอีกครั้ง

5.2 กำหนดหมายเลข เมื่อนักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม 3-4 คนแต่ละคนสามารถกำหนดหมายเลขให้นักเรียนรู้ว่าสมาชิกคนใดคนหนึ่งในกลุ่มอาจถูกครูเรียกให้ตอบคำถาม ดังนั้นทุกคนจึงต้องมีความเข้าใจที่ตรงกัน

6. ใช้วิธีการจัดการเรียนรู้ที่สร้างสรรค์ที่ให้นักเรียนทุกคนได้มีส่วนร่วมในการอภิปราย
 ในชั้นเรียนครูสามารถใช้วิธีการต่างๆ ในการรวบรวมข้อมูลจากการทำงานของนักเรียนในชั้นเรียนที่
 ช่วยให้นักเรียนสามารถประเมินความเข้าใจของตนเองและภายในกลุ่มได้ ดังนี้

6.1 พอใจ/ไม่พอใจ ครูตั้งคำถามหรือปัญหาที่มีคำตอบไม่เหมือนกัน (ใช่, ไม่ใช่,
 จริง, เท็จ) และให้นักเรียนตอบโดยใช้นิ้วหัวแม่มือชี้ขึ้นเพื่อแสดงตัวเลือกหนึ่งตัวเลือกและยกนิ้วลง
 เพื่อแสดงถึงอีกตัวเลือกหนึ่ง

6.2 ตอบตามแห่งไม้ ครูเขียนชื่อนักเรียนแต่ละคนบนไม้ไอศกรีมหรือสิ่งของที่มี
 ลักษณะคล้ายกันวางไม้ในภาชนะแล้วครูสุ่มเลือกนักเรียนโดยเลือกไม้

6.3 กำหนดระบบช่องทางการตอบคำถามในชั้นเรียนหรือใช้เครื่องมือดิจิทัลอื่นๆ
 เข้ามาช่วย ครูสามารถใช้ระบบช่องทางการตอบคำถามในชั้นเรียนเพื่อรวบรวมคำติชมจากนักเรียน
 ได้ทันทีโดยขอให้นักเรียนตอบในเว็บไซต์โดยใช้การคลิกเว็บไซต์หรือข้อความและจะแสดงผลลัพธ์
 เป็นแผนภูมิหรือกราฟ

จากวิธีการที่กล่าวมาข้างต้น จะทำให้ครูทราบความเข้าใจของนักเรียน ตรวจสอบ และ
 ประเมินความเข้าใจ รวมถึงทราบถึงพัฒนาการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ดีขึ้น และนักเรียน
 สามารถสะท้อนความเข้าใจของตนเองในขณะที่ทำความเข้าใจและวิพากษ์วิจารณ์ความคิดของ
 ผู้อื่นในสภาพแวดล้อมที่สนับสนุนการเรียนรู้ร่วมกันภายในชั้นเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (Gladis
 Kersaint, 2015)

เครื่องมือในการวิเคราะห์การอภิปรายทางคณิตศาสตร์

Erath (2018) พัฒนาเครื่องมือในการวิเคราะห์การสื่อสารของนักเรียนที่เกิดขึ้นขณะการ
 จัดการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ทั้งชั้นเรียน คำพูดแต่ละคำของนักเรียนที่ใช้ในการอธิบายมีทั้ง
 คำถามและคำตอบ โดยมีการกำหนดเขตข้อมูล ดังตาราง 2

ตาราง 2 แสดงขอบเขตการสื่อสารของนักเรียนในการอภิปรายทางคณิตศาสตร์

รูปแบบ	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
ข้อความ	เรียกชื่อ/	อธิบาย	ยกตัวอย่าง	สร้าง	จุดประสงค์
ระดับ	บอก			ความหมาย	และ
ความรู้	คำศัพท์			และการ	ประเมินผล
ที่นำมาใช้				เชื่อมโยง	
อธิบาย					
ระดับของความเข้าใจ					
แนวคิดทาง					
คณิตศาสตร์					
สังเกต,					
คาดการณ์					
การเขียนแทน					
ด้วยสัญลักษณ์					
ตัวอย่างหรือ					
แบบจำลอง					
ระดับของขั้นตอนกระบวนการ					
กฎหรือทฤษฎี					
ทางคณิตศาสตร์					
ขั้นตอน					
กระบวนการ					
ตัวอย่างที่เป็น					
รูปธรรม					

แนวปฏิบัติการสอน 5 ชั้น

ความเป็นมาของแนวปฏิบัติการสอน 5 ชั้น

แนวปฏิบัติการสอน 5 ชั้น (5 Practices) คิดขึ้นโดย Stein et al. (2008) โดยเป็นวิธีการปฏิบัติที่ช่วยอำนวยความสะดวกแก่ครูในการจัดการอภิปรายในชั้นเรียนเพื่อช่วยให้นักเรียนได้เป็นผู้สร้างความรู้และนำความรู้ไปใช้งานได้ด้วยตนเอง โดยมีฐานแนวคิดมาจากการจัดการเรียนรู้แบบ

สืบสอบ (inquiry-based) เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ตลอดเวลา ให้ออกสแกนนักเรียนได้แสวงหาความรู้ และสร้างองค์ความรู้โดยใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์ เน้นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการฝึกให้นักเรียนรู้จักศึกษาค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง

Larsson (2015) นำแนวคิดของ Stein et al. (2008) มาต่อยอดความคิดเพื่อตอบสนองต่อแนวทางการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการอภิปรายในชั้นเรียน มาพัฒนาร่วมกับรูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบ LEADS (Launch-Explore-Discuss-Summarize) เพื่อเอื้อให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในงานทางคณิตศาสตร์ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้ร่วมคิด ร่วมแสดงความคิดเห็นและเหตุผล ร่วมค้นคว้า และสรุปความรู้ด้วยตนเองจากการใช้คำถามหรือการชี้แนะจากครู ซึ่งนอกจากการใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้นนี้แล้ว ยังขึ้นอยู่กับงานทางคณิตศาสตร์ที่ต้องมีเป้าหมายการเรียนรู้ที่ชัดเจนและต้องส่งเสริมให้นักเรียนใช้การตอบได้อย่างหลากหลาย

ความหมายและลักษณะของแนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น

แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น หมายถึง รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติในการค้นหาคำตอบของโจทย์ปัญหาหรือสถานการณ์ต่างๆ แล้วนำคำตอบที่ได้มาอภิปรายร่วมกันภายในชั้นเรียน และสรุปเป็นความรู้ใหม่ด้วยตนเอง

ลักษณะสำคัญของแนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้นนั้นเน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงผ่านการเรียนรู้แบบสืบสอบร่วมกับการอภิปรายทั้งชั้นเรียนโดยใช้งานทางคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมให้นักเรียนใช้แนวคิดหรือกลวิธีในการแก้ปัญหาได้อย่างหลากหลาย ซึ่งประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ ได้แก่ (ทรรคมณ วินัยโกศล, 2561, น.14-18)

1. การเรียนรู้แบบสืบสอบ (inquiry-based) ตามรูปแบบ LEADS (Launch-Explore-Discuss-Summarize)

การเรียนรู้แบบสืบสอบเป็นวิธีการที่เน้นการพัฒนาความสามารถในการคิดและแก้ปัญหา การแสวงหาความรู้ โดยให้นักเรียนใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแสวงหาความรู้และค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งครูเป็นเพียงผู้ตั้งคำถามเป็นสื่อให้นักเรียนเกิดความคิด

สืบค้น และหาคำตอบสำหรับปัญหาของตนได้ โดยมีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบ LEDS ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (Launch) เป็นขั้นที่ครูนำเสนอบริบทหรือสถานการณ์ปัญหาแล้วใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนได้วิเคราะห์เพื่อทำความเข้าใจบริบทหรือสถานการณ์ปัญหานั้นโดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เพื่อระบุสิ่งที่งานต้องการทราบ ข้อมูลหรือเงื่อนไขสำคัญ รวมถึงวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูล

ขั้นที่ 2 การสำรวจ (Explore) เป็นขั้นที่นักเรียนใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์และข้อมูลจากงานเพื่อกำหนดวิธีการ แนวทางหรือกลวิธีที่ใช้ในการหาคำตอบ โดยให้นักเรียนได้ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน พร้อมกับครูใช้การพูดคุย ชักถาม เพื่อช่วยเหลือและชี้แนะให้นักเรียนสามารถทำงานทางคณิตศาสตร์ได้และให้นักเรียนได้อธิบายเหตุผลและตรวจสอบความถูกต้องของวิธีการ แนวทางหรือกลวิธีของตนเอง

ขั้นที่ 3 การอภิปรายและสรุปผล (Discuss and Summarize) เป็นขั้นที่ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ร่วมกันอภิปรายเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้และเหตุผลที่หลากหลายที่ใช้ในการทำงานทางคณิตศาสตร์ พร้อมกับคอยช่วยเหลือโดยใช้คำถามให้นักเรียนสามารถนำความรู้และเหตุผลที่หลากหลายมาสรุปเป็นความรู้ใหม่ได้

2. แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น (5 Practices)

แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น โดยเป็นวิธีการปฏิบัติที่ให้ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก อภิปรายในชั้นเรียนอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อให้นักเรียนเกิดความคิดทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญ พัฒนาความคิด ความรู้ความเข้าใจ และเหตุผลทางคณิตศาสตร์ รวมถึงสามารถเชื่อมโยงความคิดที่หลากหลายเหล่านั้นไปสู่เป้าหมายการเรียนรู้ได้อย่างราบรื่น ด้วยตนเอง ประกอบด้วย 5 การปฏิบัติ ได้แก่ (Stein, 2008)

การปฏิบัติที่ 1 การคาดการณ์ (Anticipating) เป็นการปฏิบัติของครูที่จะคาดการณ์การตอบสนองของนักเรียนที่เป็นไปได้ทั้งหมดในการทำงานทางคณิตศาสตร์ทั้งที่ถูกต้องและผิดพลาด พร้อมกับวางแผนการคัดเลือกและจัดลำดับการตอบสนองต่องานทางคณิตศาสตร์ รวมถึงเตรียมคำถามที่จะกระตุ้นให้นักเรียนได้คิด อธิบายเหตุผล และเชื่อมโยงความคิดที่หลากหลาย

การปฏิบัติที่ 2 การกำกับติดตาม (Monitoring) เป็นการปฏิบัติของครูที่จะให้นักเรียนทำงานเป็นรายบุคคลหรือกลุ่มย่อย และใช้คำถามที่ได้จากการวางแผนในการปฏิบัติที่ 1 กระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงแนวคิดเพื่อหาคำตอบ พร้อมกับจับบันทึกแนวคิดเหล่านั้นลงในแบบบันทึก

การปฏิบัติที่ 3 การคัดเลือก (Selecting) เป็นการปฏิบัติของครูที่จะเลือกแนวคิดที่ได้จากการติดตามการตอบสนองของนักเรียนมาใช้เป็นประเด็นอภิปรายเพื่อให้เกิดการพูดคุย ถกเถียง แสดงความคิดเห็นและเหตุผลร่วมกัน

การปฏิบัติที่ 4 การจัดลำดับ (Sequencing) เป็นการปฏิบัติของครูที่จะจัดลำดับการอภิปรายจากแนวคิดที่ได้เลือกไว้ เพื่อให้การอภิปรายมีความสอดคล้องและเชื่อมโยงไปสู่ข้อสรุปหรือคำตอบได้ง่ายขึ้น โดยพิจารณาจาก 1) ข้อผิดพลาดหรือความเข้าใจผิดในการใช้แนวคิดหรือกลวิธี 2) แนวคิดหรือกลวิธีที่ถูกต้องสมบูรณ์ 3) ความหลากหลายของการใช้แนวคิดหรือกลวิธี 4) แนวคิดหรือกลวิธีที่นักเรียนส่วนใหญ่ใช้ และ 5) แนวคิดหรือกลวิธีที่ทำให้ปัญหาง่าย เพื่ออำนวยความสะดวกในการเชื่อมโยงการอภิปราย

การปฏิบัติที่ 5 การเชื่อมโยง (Connecting) เป็นการปฏิบัติของครูที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้สร้างความเห็นร่วมกันและทำความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิดหรือกลวิธีของผู้อื่น ผ่านการโต้แย้ง แสดงความคิดเห็นและเหตุผล โดยครูใช้คำถามที่ได้จากการวางแผนในการปฏิบัติที่ 1 กระตุ้นให้นักเรียนได้เชื่อมโยงความคิดที่หลากหลายไปสู่ข้อสรุปหรือคำตอบตามเป้าหมายการเรียนรู้ที่กำหนดไว้

ต่อมา Larsson ได้นำแนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้นข้างต้นมาปรับให้เป็นขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นการปฏิบัติที่ 1 การคาดการณ์การเรียนรู้และการทำงานทางคณิตศาสตร์ (Anticipating)

ขั้นการปฏิบัติที่ 2 การนำเข้าสู่งานทางคณิตศาสตร์ (Launching)

ขั้นการปฏิบัติที่ 3 การกำกับและติดตามการทำงานทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน (Monitoring)

ขั้นการปฏิบัติที่ 4 การคัดเลือกและจัดลำดับแนวคิดหรือวิธีการของนักเรียน (Selecting and Sequencing)

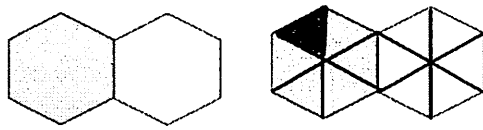
ขั้นการปฏิบัติที่ 5 การเชื่อมโยงข้อสรุปจากแนวคิดหรือวิธีการไปสู่ความรู้ใหม่ (Connecting) โดยแสดงรายละเอียดของขั้นตอนการจัดกิจกรรมในหัวข้อขั้นการปฏิบัติและระยะการจัดกิจกรรม

โดยกระบวนการทั้ง 5 ขั้นนี้จะช่วยครูในการอำนวยความสะดวกดำเนินการอภิปรายในการจัดการอภิปรายในชั้นเรียน ซึ่งสามารถส่งเสริมการแลกเปลี่ยนการเรียนรู้ระหว่างเพื่อนร่วมชั้นเรียน และช่วยเพิ่มความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียน (Stein et al., 2008) สิ่งที่เป็นสำหรับนักเรียนคือ นักเรียนจะต้องมีอิสระในการแลกเปลี่ยนความรู้ผ่านการอภิปรายในชั้นเรียน ที่จะช่วยให้นักเรียนทราบถึงแนวคิดของเพื่อนคนอื่น ๆ และเชื่อมโยงระหว่างแนวคิดที่เหมือนกันและแตกต่างจากงานที่เพื่อนนำเสนอกับของตนเอง (เปรมกมล อินทลี, 2561)

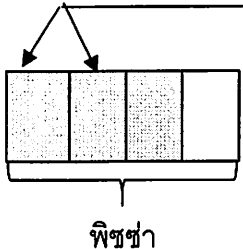
3. งานทางคณิตศาสตร์ (Mathematical task)

งานทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Tasks) หมายถึง งานที่มีลักษณะเป็นกิจกรรมปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ถูกออกแบบโดยครูผู้สอน ซึ่งเน้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการอธิบายแนวคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อการหาข้อสรุปหรือคำตอบของงานทางคณิตศาสตร์ ซึ่งงานทางคณิตศาสตร์สามารถจำแนกออกเป็น 4 ลักษณะ ตามแนวคิดของ Henningsen and Stein (1997) ประกอบด้วย 1) ลักษณะงานแบบความรู้ความจำ 2) ลักษณะงานแบบใช้ขั้นตอนวิธี 3) ลักษณะงานแบบใช้ขั้นตอนวิธีและมีการเชื่อมโยง และ 4) ลักษณะงานที่ใช้การรู้คิดขั้นสูง ซึ่งลักษณะงานทางคณิตศาสตร์ที่เน้นการรู้จำและใช้ขั้นตอนวิธี ถือเป็นงานทางคณิตศาสตร์ที่มีระดับการรู้คิดต่ำ (Low of Cognitive Demand) สำหรับลักษณะงานทางคณิตศาสตร์แบบใช้ขั้นตอนวิธีและมีการเชื่อมโยงรวมไปถึงงานที่ใช้การรู้คิดขั้นสูง ถือเป็นงานทางคณิตศาสตร์ที่มีระดับการรู้คิดสูง (High of Cognitive Demand) (Pipitkhun, 2001 อ้างถึงใน นิราวรรณ หมุ่ธรรมไชย) Larsson ได้นำแนวคิดของ Stein et al. (2008) ที่เน้นงานทางคณิตศาสตร์ที่มีระดับการรู้คิดสูง มาใช้เป็นกรอบแนวคิดของระดับของงานทางคณิตศาสตร์ สรุปได้ดังตาราง 3

ตาราง 3 แสดงรายละเอียดของระดับงานทางคณิตศาสตร์พร้อมตัวอย่าง

ระดับ	ตัวอย่าง
<p>Lower-level demands</p> <p>เป็นปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหาที่ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในลักษณะการท่องจำเพื่อใช้ในการหาคำตอบ</p>	<p>โจทย์ : กฎสำหรับการคูณเศษส่วนคืออะไร</p> <p>การตอบสนองที่คาดหวังของนักเรียน : นำตัวเศษคูณกับตัวเศษ และนำตัวส่วนคูณกับตัวส่วน หรือ คูณจำนวนสองจำนวนด้านบนและคูณจำนวนสองจำนวนด้านล่าง</p>
<p>Lower-level demands</p> <p>เป็นปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหาที่ใช้ขั้นตอนที่ปราศจากความเข้าใจหรือวิธีการที่เฉพาะในการหาคำตอบ</p>	<p>โจทย์ : 1) $\frac{2}{3} \times \frac{3}{4}$</p> <p>2) $\frac{5}{6} \times \frac{7}{8}$</p> <p>3) $\frac{4}{9} \times \frac{3}{5}$</p> <p>การตอบสนองที่คาดหวังของนักเรียน :</p> <p>1) $\frac{2}{3} \times \frac{3}{4} = \frac{2 \times 3}{3 \times 4} = \frac{6}{12}$</p> <p>2) $\frac{5}{6} \times \frac{7}{8} = \frac{5 \times 7}{6 \times 8} = \frac{35}{48}$</p> <p>3) $\frac{4}{9} \times \frac{3}{5} = \frac{4 \times 3}{9 \times 5} = \frac{12}{45}$</p>
<p>Higher-level demands</p> <p>เป็นปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหาที่ใช้ขั้นตอนที่อาศัยความเข้าใจในการหาคำตอบ</p>	<p>โจทย์ : ค้นหา $\frac{1}{6}$ ของ $\frac{1}{2}$ โดยใช้รูปแบบบล็อก จงวาดรูปเพื่อแสดงคำตอบและอธิบายวิธีการของตนเอง</p> <p>การตอบสนองที่คาดหวังของนักเรียน :</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>อันดับแรกให้คุณนำทั้งหมดมาแบ่งครึ่ง ซึ่งจะ ทำให้กลายเป็นรูปหกเหลี่ยมสองรูป แล้วฉันจะ แบ่งรูปหกเหลี่ยมรูปแรกออกเป็น 6 ชิ้น ซึ่งจะ ทำให้ได้รูปสามเหลี่ยม 6 อัน คิดเป็น $\frac{1}{6}$ แล้ว</p>

ตาราง 3 (ต่อ)

ระดับ	ตัวอย่าง
	นำมาคิดรวมกับรูปสามเหลี่ยมที่แบ่งได้ในรูปที่สอง จะได้ว่า $1/6$ ของ $1/2$ คือ $1/12$
<p>Higher-level demands</p> <p>เป็นปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหาที่ใช้ความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์ในการหาคำตอบ</p>	<p>โจทย์ : สร้างสถานการณ์ในโลกแห่งความจริงสำหรับปัญหาต่อไปนี้</p> $\frac{2}{3} \times \frac{3}{4}$ <p>แก้ปัญหาที่คุณสร้างโดยไม่ใช้กฎและอธิบายวิธีการของคุณ หนึ่งสิ่งที่เป็นไปได้สำหรับการตอบสนองของนักเรียน : สำหรับเมื่อกลางวันแม่ให้พิซซ่าแก่ฉัน $3/4$ ของพิซซ่าที่เราสั่งซื้อมา ซึ่งฉันทางได้แค่ $2/3$ ของพิซซ่าที่แม่ให้ ดังนั้นฉันทานพิซซ่าทั้งหมดเท่าไร?</p> <p>ฉันวาดรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าเพื่อแสดงพิซซ่าทั้งหมด จากนั้นก็ตัดมันออกเป็น 4 ส่วน แล้วแรเงา 3 ส่วนของทั้งหมดเพื่อแสดงส่วนที่แม่ให้ฉัน แต่เนื่องจากฉันกินเพียง 2 ใน 3 ของพิซซ่าที่แม่ให้ ซึ่งเป็นเพียง 2 ส่วนที่แรเงาเท่านั้น</p>  <p>นี่เป็นสิ่งที่ฉันทานตอนกลางวัน ดังนั้น $2/3$ ของ $3/4$ คือ ครึ่งหนึ่งของพิซซ่า</p>

ขั้นการปฏิบัติและระยะการจัดกิจกรรม

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น ตามแนวคิดของ Larsson มีความสอดคล้องกับระยะการจัดกิจกรรม ซึ่งสรุปได้ดัง ตาราง 4

ตาราง 4 แสดงความสอดคล้องชั้นการปฏิบัติและระยะการจัดกิจกรรม

ชั้นการปฏิบัติ	ระยะการจัดกิจกรรม (Phase)
การคาดการณ์ (Anticipating)	การวางแผน (Plan)
การนำเข้าสู่งานทางคณิตศาสตร์ (Launching)	การนำเข้าสู่งานทางคณิตศาสตร์ (Launching)
การติดตาม (Monitoring)	การสำรวจ (Explore)
การคัดเลือกและจัดลำดับ (Selecting and Sequencing)	
การเชื่อมโยง (Connecting)	การอภิปรายและสรุปผล (Discuss and Summarize)

ข้อเสนอแนะในการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ชั้น

Larsson (2015) ให้ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ไว้ ดังนี้

1. ครูคาดการณ์เกี่ยวกับรายละเอียดของแนวคิด วิธีการหรือกลวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ทั้งหมดที่นักเรียนจะนำมาใช้ในการทำงานทางคณิตศาสตร์ไว้ล่วงหน้า รวมถึงสิ่งที่น่าจะเป็นความเข้าใจผิดหรือความสับสนของนักเรียน ซึ่งจะช่วยให้ครูสามารถวางแผนการกระตุ้นเพื่อให้นักเรียนได้แสดงแนวคิดอย่างหลากหลายและเป็นไปตามที่ครูคาดการณ์ไว้

2. การคัดเลือกหรือออกแบบงานทางคณิตศาสตร์แนวปฏิบัติการสอน 5 ชั้นเน้น งานระดับสูง (Higher-level demands) เพื่อให้นักเรียนได้ใช้แนวคิดหรือกลวิธีในการแก้ปัญหาได้อย่างหลากหลายทั้งนี้การเลือกงานทางคณิตศาสตร์อาจใช้กรอบแนวคิดจากตาราง 3

3. ครูควรกระตุ้นให้นักเรียนได้ทำความเข้าใจปัญหาด้วยตนเอง เพื่อที่ครูจะได้ตรวจสอบความรู้พื้นฐานและความเข้าใจของนักเรียนว่านักเรียนมีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องและเพียงพอในการทำงานทางคณิตศาสตร์หรือไม่ หากพบว่านักเรียนมีความรู้พื้นฐานหรือความเข้าใจที่ผิดพลาด ครูจะดำเนินการแก้ไขให้ถูกต้อง

4. ครูควรกระตุ้นให้นักเรียนได้ใช้ความรู้ความเข้าใจของตนเองในการสำรวจงานทางคณิตศาสตร์ โดยใช้คำถาม ชี้แนะ หรือยกตัวอย่าง มากกว่าที่จะเป็นการบอกคำตอบเพื่อให้นักเรียนได้ใช้ความรู้ ความเข้าใจ และความคิดในการคำตอบได้ด้วยตนเอง

5. ครูควรตัดสินใจเกี่ยวกับวิธีคัดเลือกและจัดลำดับวิธีการแก้ปัญหาของนักเรียนเพื่อที่จะใช้ในการอภิปรายในชั้นเรียน โดยคัดเลือกและจัดลำดับผลงานของนักเรียนเพื่อใช้ในการอภิปราย ดังนี้ 1) ผลงานที่ถูกต้องสมบูรณ์ 2) ผลงานที่ถูกต้องสมบูรณ์ซึ่งใช้วิธีการ แนวทางหรือกลวิธีที่แตกต่างจากข้อ 1 และ 3) ผลงานที่มีข้อผิดพลาดหรือความเข้าใจผิด หากปริมาณผลงานมีจำนวนมาก ครูจะต้องเลือกผลงานที่สำคัญเพื่อให้เหมาะสมกับเวลา เช่น เป็นผลงานที่มีข้อผิดพลาดหรือความเข้าใจผิดของนักเรียนส่วนใหญ่ หรือเป็นผลงานที่สามารถเปรียบเทียบความเหมือน/ต่างของแนวคิดหรือกลวิธีการแก้ปัญหาได้

6. ครูควรตั้งประเด็นคำถามที่ซับซ้อนเพื่อให้นักเรียนได้ใช้ความคิด เหตุผลและความรู้ทางคณิตศาสตร์มาอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียน

7. ครูควรเน้นให้นักเรียนได้อธิบายที่มาหรือเหตุผลเกี่ยวกับแนวคิด วิธีการหรือกลวิธีการแก้ปัญหาที่นักเรียนนำมาใช้มากกว่าที่จะให้ความสำคัญกับขั้นตอนการแก้ปัญหาหรือคำตอบเพียงอย่างเดียว

8. ครูควรช่วยให้นักเรียนเกิดการเชื่อมโยงในการอภิปรายในชั้นเรียน โดยนำเสนอแนวคิด วิธีการหรือกลวิธีการแก้ปัญหาจากง่ายไปยาก รูปธรรมไปนามธรรม หรือหากมีหลายแนวคิด หลายเหตุผล ครูควรช่วยให้นักเรียนได้เชื่อมโยงความเหมือน ความต่างเหล่านั้น จนนักเรียนสามารถสรุปเป็นความรู้ใหม่ด้วยตนเอง

9. ครูควรสร้างบรรยากาศในห้องเรียนที่เอื้อให้นักเรียนเกิดการโต้เถียงกันในการอภิปรายในชั้นเรียน

10. ครูควรคัดเลือกเนื้อหาและออกแบบงานทางคณิตศาสตร์ให้เหมาะสมกับระยะเวลาในการจัดกิจกรรม เพื่อให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการแก้ปัญหามากที่สุดจากอุปสรรคหรือความท้าทายสำหรับครูและข้อเสนอแนะในการนำแนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้นไปใช้

สรุปได้ว่า ครูควรคาดการณ์เกี่ยวกับรายละเอียดของวิธีการแก้ปัญหาต่างๆ ที่นักเรียนจะต้องใช้ความรู้เดิมที่มีมาใช้คัดเลือกหรือออกแบบงานทางคณิตศาสตร์ที่ช่วยให้นักเรียนได้ใช้วิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย พร้อมทั้งกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดอย่างเป็นลำดับ และตัดสินใจเลือกและจัดลำดับงานที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้โต้แย้ง เสนอความคิดเห็นทั้งที่เห็นด้วยและไม่เห็นด้วย โดยใช้ความรู้ ความคิด และเหตุผล ควรให้ความสำคัญเกี่ยวกับวิธีคิดหรือเหตุผลของนักเรียนตามความเข้าใจของนักเรียนมากกว่าขั้นตอนการคำนวณหรือคำตอบที่ได้รับ รวมถึงเลือกเนื้อหาหรืองานทางคณิตศาสตร์ให้เหมาะสมกับเวลาที่จะให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาได้อย่างเต็มที่

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยภายในประเทศที่เกี่ยวข้อง

ชรินทร์ อินทะวัน (2561) การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนเพื่อส่งเสริมการแสดงแทนที่หลากหลายทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้ 5 แนวปฏิบัติการสอน (5 Practices) ตามแนวคิดของ Smith and Stein (2011) ในการออกแบบการจัดการเรียนรู้มีการคาดการณ์วิธีการตอบสนองต่องานคณิตศาสตร์ได้อย่างไรบ้าง คาดการณ์คำตอบของนักเรียนที่ถูกต้องและไม่ถูกต้อง มีการติดตามตรวจสอบโดยการสังเกตคำตอบของนักเรียนเพื่อติดตามและประเมินแนวคิดของคำตอบที่ครูคาดการณ์ไว้ จากนั้นเลือกผลงานนักเรียนที่ช่วยให้ชั้นเรียนเกิดการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ แล้วจัดลำดับการนำเสนอโดยเริ่มจากกระบวนการที่ง่ายไปสู่กระบวนการที่มีแนวคิดนอกกรอบ และเชื่อมโยงวิธีแก้ปัญหาแต่ละวิธีของนักเรียนนำสู่การสรุปขยายแนวคิดเชิงคณิตศาสตร์ ซึ่งวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวพบว่านักเรียนมีการแสดงแทนที่หลากหลายทางคณิตศาสตร์ในระดับดี

ทรรศมน วินัยโกศล (2561) ได้ศึกษา ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามโมเดลของสไตน์ (5 Practices) ที่มีต่อความรู้และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แนวทางการปฏิบัติการสอน 5 ขั้นตามแนวคิดของ Larsson (2015) ที่พัฒนาขึ้นจาก Stein และคณะ (2008) โดยจะคาดการณ์การเรียนรู้วิธีคิดของนักเรียนรวมถึงข้อผิดพลาดหรือความเข้าใจผิดของนักเรียนก่อนการจัดกิจกรรม

ในขณะที่นักเรียนทำงานทางคณิตศาสตร์ครูจะใช้วิธีการกระตุ้นซักถามให้นักเรียนเข้าใจบริบทและปัญหาของงาน รวมถึงมีการกระตุ้นให้นักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างกันภายในกลุ่ม จากนั้นจะคัดเลือกและจัดลำดับงานทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนแต่ละกลุ่มเพื่อให้นักเรียนนำเสนอโดยเริ่มจากการนำเสนอและอภิปรายจากแนวคิดหรือวิธีการที่ถูกต้องสมบูรณ์ไปสู่แนวคิดหรือวิธีการที่มีข้อผิดพลาดหรือความเข้าใจผิด หรือเริ่มต้นจากแนวคิดหรือวิธีการที่นักเรียนส่วนใหญ่ใช้ไปสู่แนวคิดหรือวิธีการที่เหลือ ที่นักเรียนจะสามารถนำไปสรุปเป็นความรู้ใหม่ได้ ซึ่งการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวส่งผลให้ นักเรียนมีความรู้ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60

ธัญญพร ไชยะวงศ์ (2561) ได้ศึกษา การส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้ 5 แนวปฏิบัติการสอน (5 Practices) ตามแนวคิดของ Smith and Stein (2011) โดยเริ่มจากคาดการณ์แนวคิดที่เป็นไปได้ทั้งหมดของนักเรียน ต่องานทางคณิตศาสตร์ แล้วติดตามตรวจสอบแนวคิดของนักเรียนว่าสอดคล้องกับสิ่งที่คาดการณ์ไว้หรือไม่ แล้วเลือกงานทางคณิตศาสตร์อย่างมีเป้าหมายเพื่อนำไปสู่การอภิปรายในชั้นเรียน แล้วจัดลำดับการนำเสนอแนวคิดของนักเรียนที่ช่วยให้การจัดการอภิปรายบรรลุตามจุดประสงค์ของบทเรียน และเชื่อมโยงแนวคิดที่ได้จัดลำดับไว้ไปสู่แนวคิดหลักทางคณิตศาสตร์ จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในระดับดี

เปรมกมล อินทลี (2561) ได้ศึกษา การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผ่านการใช้ 5 แนวปฏิบัติการสอน (5 Practices) ตามแนวคิดของ Smith and Stein (2011) โดยการจัดการเรียนรู้ขั้นนำจะทบทวนความรู้พื้นฐานและกระตุ้นความสนใจของนักเรียนเพื่อนำไปสู่ขั้นสอน ในขั้นสอนครูจะมอบหมายงานทางคณิตศาสตร์ให้ทำเป็นคู่หรือกลุ่มเล็ก ครูสังเกตการทำงาน of นักเรียนเพื่อติดตามตรวจสอบการตอบสนองต่องานคณิตศาสตร์ จากนั้นครูจึงคัดเลือกผลงานทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่แตกต่างกันและสอดคล้องกับที่คาดการณ์ไว้ และจัดลำดับกลุ่มการนำเสนอหน้าชั้นเรียนโดยเริ่มจากผลงานที่เป็นรูปธรรม ไปสู่นามธรรมที่เป็นแผนภาพหรือสัญลักษณ์ หรือพิจารณาจากกระบวนการส่วนใหญ่ที่นักเรียนใช้หาคำตอบไปสู่กระบวนการที่เฉพาะเจาะจง

และครูช่วยสร้างการเชื่อมโยงแนวคิดที่เหมือนและแตกต่างกันที่ได้นำเสนอผ่านการอภิปรายร่วมกัน ไปสู่การสรุปรวบยอดแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้คะแนนเฉลี่ย 2.95 อยู่ในระดับดี

ณัฐวุฒิ พันธูลี (2562) ได้ศึกษา การอำนวยความสะดวกการเรียนรู้เพื่อพัฒนายุทธวิธีการเรียนรู้โดยการกำกับตนเองของนักเรียนในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหา สำหรับการอำนวยความสะดวกทางคณิตศาสตร์ให้เกิดขึ้นในชั้นเรียนประกอบด้วย การคาดการณ์แนวคิด การคอยกำกับติดตามแนวคิด การเลือกแนวคิด การเรียงลำดับแนวคิด และการเชื่อมโยงแนวคิด ตามแนวคิดของ Smith and Stein (2011) ผู้วิจัยได้เลือกวิเคราะห์บทเรียน 1 บทเรียน ที่แสดงให้เห็นการพัฒนายุทธวิธีการเรียนรู้โดยการกำกับตนเองของนักเรียนในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหาของวิธีการแบบเปิด ครูจะใช้วิธีการถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนจากงานที่เพื่อนได้นำเสนอ เพื่อนำให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิดเป็นเหตุและผลในการอภิปรายและโต้แย้งแนวคิดของเพื่อนที่นำเสนอ หน้าที่ของครูต้องเป็นผู้นำการอภิปรายไปสู่แนวคิดที่เชื่อมโยงกันของนักเรียน จากการจัดการเรียนรู้พบว่า นักเรียนสามารถบอกเป้าหมายในการทำโจทย์ วางแผนเลือกวิธีการที่ใช้ในการทำโจทย์ เขียนแสดงขั้นตอนในการทำโจทย์ และจดบันทึกสิ่งที่เรียนรู้จากการทำโจทย์ บอกได้ถึงข้อดีและข้อเสียของวิธีการที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหา

งานวิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวข้อง

Groth (2015) ได้ศึกษา ผลของการใช้โมเดลของสไตน์ เพื่อสนับสนุนการอภิปรายทางสถิติโดยตัวอย่างในการวิจัยคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 2 ห้องเรียน คือ ห้องที่ได้รับจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โมเดลของสไตน์ กับห้องที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า ห้องที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โมเดลของสไตน์ นั้นนักเรียนมีความรู้และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัด สามารถวิเคราะห์ที่เชื่อมโยงความคิดหลากหลาย มีความสามารถในการให้เหตุผลและการสื่อสารสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Young (2015) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการนำโมเดลของสไตน์มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อีกเพื่อให้ครูได้ใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติสำหรับจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นการ

อภิปรายทางคณิตศาสตร์ในห้องเรียน โดยการวิจัยนี้ได้ทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยทำการศึกษา วิเคราะห์ การปฏิบัติงานของครูผู้สอนในแต่ละขั้นตอนจากการใช้โมเดลของสไตน์ และผลของการใช้โมเดลของสไตน์ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน พบว่า โมเดลของสไตน์สามารถช่วยให้ครูผู้สอนกำกับ ติดตามและควบคุมการทำงานของนักเรียนได้ดีขึ้น ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมกับการเรียน มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนและนักเรียนด้วยกัน นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ให้ข้อสังเกตเพิ่มเติมว่า คุณภาพของงานหรือปัญหาที่เลือกมาให้ให้นักเรียนได้ทำเป็นปัจจัยสำคัญที่จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระที่ดีขึ้น

Danielowski (2016) ได้ศึกษา การส่งเสริมความรู้สึกเชิงจำนวน (number sense) ผ่านแนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้นโดยใช้โมเดลของสไตน์ซึ่งทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โดยเก็บข้อมูลจากการบันทึกข้อมูลของครูในระหว่างการทำงานของนักเรียนและการประเมินตนเองของนักเรียน ซึ่งผลการวิจัยระบุว่า การตั้งคำถาม การพูดคุย แลกเปลี่ยนความคิดเห็น การแบ่งปันกลยุทธ์หรือวิธีการทำให้ความรู้เชิงจำนวน (number sense) ของนักเรียนดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 รวมถึงนักเรียนมีความมั่นใจในความสามารถทางคณิตศาสตร์ของตนเองมากขึ้น

สรุป

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ทำให้ผู้วิจัยได้แนวคิดในการส่งเสริมการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วยแนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น ซึ่งจากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศไทยส่วนใหญ่จะเป็นการนำไปใช้ในระดัพบัณฑิตศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์ต่างๆ เช่น ความรู้ทางคณิตศาสตร์ การให้เหตุผล การคิดเชิงคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหา การแสดงแทนที่หลากหลาย ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ และการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนให้มีความรู้ ความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มมากขึ้นที่ โดยแนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้นเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียน ได้ใช้ความคิด และการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในวิธีคิดที่หลากหลายในการแก้โจทย์ปัญหา ได้พูดคุยแสดงความคิดเห็นทั้งเห็นด้วยและการไม่เห็นด้วยของแนวคิด มาเป็นประเด็นในการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ที่มีการโต้แย้งโดยใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ซึ่งในส่วนของการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ จะช่วยเพิ่มความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียน ทราบถึงแนวคิดของเพื่อนคนอื่น ๆ ได้ฝึกการใช้ภาษาในการอธิบาย

แนวคิดจากความเข้าใจของตนเอง และเชื่อมโยงระหว่างแนวคิดที่เหมือนกันและแตกต่างของเพื่อน
เข้ากับของตนเอง ที่นำไปสู่ข้อสรุปหรือคำตอบตามจุดประสงค์ของการเรียนรู้ของบทเรียนนั้น

บทที่ 3

วิธีดำเนินงานวิจัย

ในการศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ชั้น เพื่อส่งเสริมการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยผู้วิจัยได้เสนอรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. รูปแบบการวิจัย
2. ผู้เข้าร่วมวิจัย
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. ขั้นตอนดำเนินการวิจัย
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล

รูปแบบการวิจัย

การวิจัย เรื่อง การจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ชั้น เพื่อส่งเสริมการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom Action Research) เป็นรูปแบบหนึ่งของการวิจัยปฏิบัติการ (Action Research) ที่เป็นกระบวนการแก้ปัญหาการจัดการเรียนรู้ของครูในชั้นเรียน มีขั้นตอนตามแนวคิดของ Kemmis (1996 อ้างอิงใน สิริรักษา กิจเกื้อกุล, 2557, น.149-151) ในการทำวิจัยปฏิบัติการ 4 ขั้นตอน ได้แก่

1. ขั้นวางแผน (Plan) ศึกษาสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นภายในห้องเรียนของตนเอง ซึ่งพบว่านักเรียนขาดการมีส่วนร่วมในการเรียน จึงศึกษาวิธีการแก้ปัญหาจากเอกสารงานวิจัยต่างๆ และได้แนวปฏิบัติการสอน 5 ชั้นมาปรับใช้ในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้
2. ขั้นปฏิบัติ (Act) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ชั้นมาดำเนินการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียน

3. ขั้นสังเกตการณ์ (Observe) เป็นขั้นที่ผู้วิจัยสังเกตพฤติกรรมต่างๆ ของนักเรียน ระหว่างการจัดการเรียนรู้ ว่าได้ผลหรือไม่ นักเรียนมีพฤติกรรมขณะการทำงานและการอภิปรายเป็นอย่างไร โดยใช้เครื่องมือในการเก็บข้อมูล คือ แบบสังเกตพฤติกรรมการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียน และใบกิจกรรม

4. ขั้นสะท้อนผล (Reflect) ผู้วิจัยและครูประจำการเขียนสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ในแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้แล้วนำมาวิเคราะห์พูดคุย แลกเปลี่ยนความคิดเห็นถึงปัญหาที่เกิดขึ้นขณะจัดการเรียนรู้ เพื่อปรับปรุงและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการมีส่วนร่วมในการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ถัดไปให้เหมาะสมกับสภาพห้องเรียน

โดยผู้วิจัยจะทำซ้ำเป็นวงจรทั้งหมด 4 วงจร แบ่งได้ดังนี้

วงจรที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การอ่านและการเขียนร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์

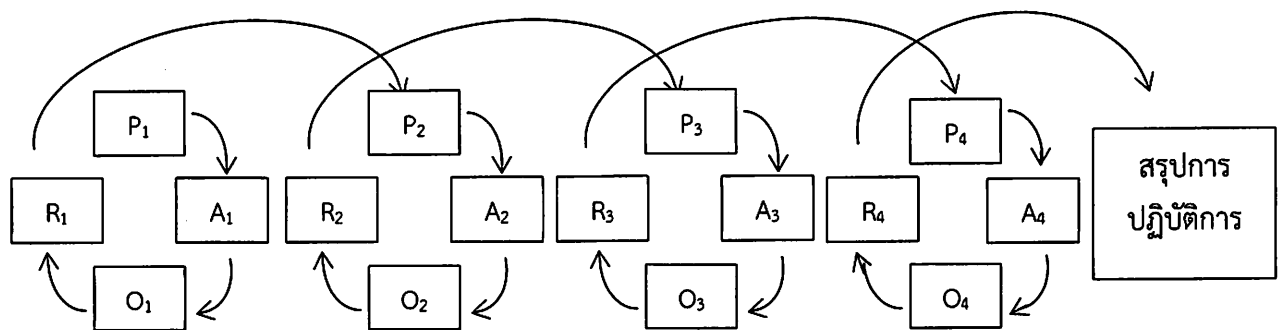
วงจรที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ร้อยละของจำนวนนับ

วงจรที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง โจทย์ปัญหาร้อยละ

วงจรที่ 4 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง โจทย์ปัญหาร้อยละกับการหากำไร ขาดทุน

และลดราคา

โดยลักษณะของวงจรทั้ง 4 แสดงดังภาพ 1



ภาพ 1 แสดงวงจรของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

ผู้เข้าร่วมวิจัย

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนประถมศึกษาขนาดกลางแห่งหนึ่งในจังหวัดนครสวรรค์ จำนวน 32 คน ที่มีลักษณะคละความสามารถในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยกำหนดตัวอย่างจากการคัดเลือกแบบเจาะจง (purposive sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัยดังตาราง 5

ตาราง 5 แสดงเครื่องมือที่ใช้ตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย	เครื่องมือวิจัย
1. เพื่อสังเคราะห์แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้นที่ส่งเสริมการมีส่วนร่วมในการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ ของโรงเรียนประถมศึกษาขนาดกลางแห่งหนึ่งในจังหวัดนครสวรรค์	แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้นที่ส่งเสริมการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 4 แผนการจัดการเรียนรู้ ใช้เวลาทั้งหมด 10 ชั่วโมง
2. เพื่อศึกษาความสามารถในการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น โรงเรียนประถมศึกษาขนาดกลางแห่งหนึ่งในจังหวัดนครสวรรค์	ใบกิจกรรม แบบสังเกตการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ การบันทึกวีดิทัศน์

การสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

1. แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้นที่ส่งเสริมการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ ของโรงเรียนประถมศึกษาขนาดกลางแห่งหนึ่งในจังหวัดนครสวรรค์ ผู้วิจัยได้แสดงกระบวนการสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ ดังนี้

1.1 แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้

มีขั้นตอนการสร้างดังต่อไปนี้

1.1.1 ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียน โดยศึกษาคำอธิบายรายวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และผลการเรียนรู้ในเรื่อง ร้อยละ

1.1.2 ศึกษาลักษณะและขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น รวมถึงเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์

1.1.3 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้นที่ส่งเสริมการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 4 แผน การจัดการเรียนรู้ใช้เวลาทั้งหมด 10 ชั่วโมง ดังตาราง 6

ตาราง 6 แสดงแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เนื้อหา และเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	เรื่อง	สถานการณ์	เวลาที่ใช้
1	การอ่านและการเขียนร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์	ช่างปูกระเบื้อง	2 ชั่วโมง
2	ร้อยละของจำนวนนับ	ต้องใช้กระเบื้องเท่าไร	2 ชั่วโมง
3	โจทย์ปัญหาร้อยละ	ร้อยละของลูกชิ้น	2 ชั่วโมง
4	โจทย์ปัญหาร้อยละกับการหาค่าไรขาดทุน และลดราคา	ร้านขายของและร้านไหนถูกสุด	4 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น เรื่อง ร้อยละ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 แต่ละแผนจะต้องสามารถส่งเสริมการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ได้ ประกอบด้วยหัวข้อ ดังนี้

- 1) มาตรฐานการเรียนรู้
- 2) ตัวชี้วัด
- 3) สาระสำคัญ
- 4) สาระการเรียนรู้
- 5) จุดประสงค์การเรียนรู้
- 6) ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่ประกอบด้วยแนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น

ได้แก่

ขั้นการปฏิบัติที่ 1 การคาดการณ์การเรียนรู้และการทำงานทางคณิตศาสตร์

(Anticipating)

ขั้นการปฏิบัติที่ 2 การนำเข้าสู่งานทางคณิตศาสตร์ (Launching)

ขั้นการปฏิบัติที่ 3 การกำกับและติดตามการทำงานทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

(Monitoring)

ขั้นการปฏิบัติที่ 4 การคัดเลือกและจัดลำดับแนวคิดหรือวิธีการของนักเรียน (Selecting and Sequencing)

ขั้นการปฏิบัติที่ 5 การเชื่อมโยงข้อสรุปจากแนวคิดหรือวิธีการไปสู่ความรู้ใหม่

(Connecting)

- 7) สื่อการเรียนรู้และแหล่งเรียนรู้
- 8) การวัดและประเมินผลการเรียนรู้
- 9) บันทึกลับหลังการจัดการเรียนรู้

1.1.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจำนวน 3 แผนการจัดการเรียนรู้เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา และผู้เชี่ยวชาญ ทั้งหมด 3 ท่าน เพื่อประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย

- 1) ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์ จำนวน 1 ท่าน

2) ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ / คณิตศาสตร์ศึกษา

จำนวน 1 ท่าน

3) ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ภายในโรงเรียน เป็น

ครูประจำการ จำนวน 1 ท่าน

เพื่อพิจารณาและประเมินคุณภาพความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 5 ด้าน ได้แก่ ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้ ด้านสาระการเรียนรู้ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านสื่อและแหล่งเรียนรู้ และด้านการวัดผลและประเมินผล โดยผู้วิจัยใช้แบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้แบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) ตามแบบของลิเคิร์ต (Likert) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญลงความเห็นในแบบประเมิน มีเกณฑ์การให้คะแนนความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

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

หลังจากนั้นนำผลการประเมินความเหมาะสมของแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้มาคำนวณหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในแต่ละด้านที่ประเมิน แล้วนำไปเทียบกับเกณฑ์การแปลความหมาย (รัตนะ บัวสนธ์, 2556) ดังนี้

- ค่าเฉลี่ย 4.50-5.00 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมมากที่สุด
- ค่าเฉลี่ย 3.50-4.49 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมมาก
- ค่าเฉลี่ย 2.50-3.49 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมปานกลาง
- ค่าเฉลี่ย 1.50-2.49 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมน้อย
- ค่าเฉลี่ย 1.00-1.49 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

เกณฑ์การตัดสินผลการประเมิน คือ ใช้เกณฑ์ค่าเฉลี่ยไม่ต่ำกว่า 3.50 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00 ถือว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสม โดยผลการประเมินความ

เหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ชั้น เรื่อง ร้อยละ พบว่า มีค่าเฉลี่ย โดยรวม เท่ากับ 4.23 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานโดยรวม เท่ากับ 0.15 ซึ่งถือว่าแผนการจัดการ เรียนรู้ดังกล่าวมีความเหมาะสมมากและสามารถนำไปใช้ได้

1.1.5 ปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ ตามประเด็นต่อไปนี้

1) การเขียนจุดประสงค์การเรียนรู้ หากมีคำว่า "สามารถ" ไม่ต้องลงท้ายด้วยคำว่า "ได้" ในทางกลับกันหากมีคำว่า "ได้" ท้ายประโยค ไม่ต้องมีคำว่า "สามารถ"

2) ในชั้นที่ 1 การคาดการณ์ ยากให้คาดการณ์ด้วยว่า คำถามในใบกิจกรรมของนักเรียนจะตอบว่าอย่างไรบ้าง

3) เนื่องจากนักเรียนเป็นนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาซึ่งการยกตัวอย่างสถานการณ์ควรเริ่มยกตัวอย่างจากสถานการณ์ที่ง่ายต่อการทำความเข้าใจก่อนถึงเพิ่มระดับความซับซ้อนของสถานการณ์ขึ้นไปเรื่อยๆ เพื่อให้ นักเรียนค่อยๆ เรียงลำดับความคิดของตนเอง

1.1.6 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ฉบับที่สมบูรณ์เพื่อนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้อ

1.2 แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้ในการเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลของผลจากการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นหลังจากจบการจัดการเรียนรู้ในแต่ละวงจรหรือหลังแผนการจัดการเรียนรู้ในแต่ละแผนที่มีผู้วิจัยและครูประจำการเป็นผู้บันทึกข้อมูล ซึ่งเป็นการบันทึกในประเด็นของปัญหา อุปสรรค และข้อเสนอแนะ ของการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อหาแนวทางพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ในครั้งถัดไป โดยมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1.2.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

1.2.2 กำหนดขอบเขตการบันทึกข้อมูลของแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

1.2.3 สร้างแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ โดยมีลักษณะเป็นการเขียนบันทึกตามประเด็นในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ชั้น การจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้องกับนิยามของแต่ละขั้นของแนวปฏิบัติการสอนหรือไม่ การจัดการ

เรียนรู้ดังกล่าวส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการอภิปรายทางคณิตศาสตร์หรือไม่ อย่างไร มีปัญหาและอุปสรรคหรือไม่อย่างไร มีข้อเสนอแนะหรือแนวทางการปรับปรุงแก้ไขได้อย่างไร

1.2.4 นำแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา และผู้เชี่ยวชาญ ทั้งหมด 3 ท่าน เพื่อประเมินความเหมาะสมของแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย

- 1) ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์ จำนวน 1 ท่าน
- 2) ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ / คณิตศาสตร์ศึกษา

จำนวน 1 ท่าน

- 3) ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ภายในโรงเรียน เป็น

ครูประจำการ จำนวน 1 ท่าน

1.2.5 ปรับปรุงแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ ตามประเด็นต่อไปนี้

- 1) ตัดหัวข้อย่อยที่ถามในประเด็นของปัญหาและอุปสรรคในแต่ละขั้นตอนของแนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้นออก เนื่องจากมีหัวข้อ ข้อเสนอแนะ นั่นคือ แนะนำแนวทางปรับปรุงแก้ไขและชี้แจงอุปสรรคไปแล้ว

- 2) เพื่อให้ได้หลักฐานเชิงความคิดของผู้สังเกตชั้นเรียนมากขึ้นหลังจากที่จัดการเรียนรู้ตามแนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้นแล้ว แนะนำให้เพิ่มคำถามเพื่อสรุปภาพรวมให้เห็นข้อบกพร่องที่ชัดเจนขึ้น เช่น สิ่งส่งผลต่อการอภิปรายในชั้นเรียน ภายหลังจากการสังเกตความต่อเนื่องของแนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น

1.2.6 จัดทำแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ฉบับที่สมบูรณ์เพื่อนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลการจัดการเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

2. ความสามารถในการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น โรงเรียนประถมศึกษาขนาดกลางแห่งหนึ่งในจังหวัดนครสวรรค์ ผู้วิจัยได้แสดงกระบวนการสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ ดังนี้

2.1 ใบบัณฑิตกรรม

ใบบัณฑิตกรรมของผู้เรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อนำใช้ในการประกอบการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น เพื่อเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ โดยให้นักเรียนเขียนบันทึกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 2-3 คน ทุกครั้งที่มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใบบัณฑิตกรรมของนักเรียนจะเป็นส่วนหนึ่งของแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งแต่ละใบบัณฑิตกรรมมีขั้นตอนการสร้าง ดังต่อไปนี้

2.1.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างใบบัณฑิตกรรมของนักเรียน

2.1.2 ศึกษาลักษณะและขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยแนวปฏิบัติ
การสอน 5 ขั้น

2.1.3 ศึกษาเนื้อหาสาระวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ร้อยละ

2.1.4 กำหนดขอบเขตของการบันทึกข้อมูลของนักเรียน

2.1.5 สร้างใบบัณฑิตกรรมของนักเรียน

2.1.6 นำใบบัณฑิตกรรมของนักเรียนเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ
ทั้งหมด 3 ท่าน เพื่อประเมินความเหมาะสมของใบบัณฑิตกรรม ประกอบด้วย

1) ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์ จำนวน 1 ท่าน

2) ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ / คณิตศาสตร์ศึกษา

จำนวน 1 ท่าน

3) ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ภายในโรงเรียน เป็น

ครูประจำการ จำนวน 1 ท่าน

2.1.7 ปรับปรุงแก้ไขใบบัณฑิตกรรมตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้
ผู้เชี่ยวชาญ ตามประเด็นต่อไปนี้

1) ภาษาที่ใช้ในสถานการณ์ค่อนข้างเข้าใจยากสำหรับนักเรียนใน
ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ควรปรับคำให้เข้าใจง่ายขึ้น

2) ควรตั้งคำถามในใบบัณฑิตกรรมให้ชัดเจนมากขึ้น ตรงตัวมากกว่านี้และ
สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดเพื่อช่วยลดคำถามจากนักเรียนและจะทำให้นักเรียนไปให้
ความสำคัญกับการตอบคำถามมากกว่า

2.1.8 จัดทำใบกิจกรรมของนักเรียนฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้

2.2 แบบสังเกตการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

แบบสังเกตการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมของนักเรียนขณะดำเนินการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัย โดยให้ผู้ร่วมสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (Participant as observer) ซึ่งได้แก่ ครูประจำการผู้สอนรายวิชาคณิตศาสตร์ และผู้วิจัยจดบันทึกบรรยายเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนในแต่ละวงจรหรือแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ว่าเป็นอย่างไร มีความเหมาะสมหรือไม่ สามารถช่วยส่งเสริมการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ได้หรือไม่อย่างไร และมีข้อเสนอแนะในการแก้ไขหรือปรับปรุงอย่างไร เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ถัดไป ซึ่งมีขั้นตอนการสร้างดังต่อไปนี้

2.2.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบสังเกตการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

2.2.2 กำหนดประเด็นและรหัสการวิเคราะห์ข้อมูลการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ดังตาราง 7

ตาราง 7 แสดงรหัสการวิเคราะห์ข้อมูล (ปรับจาก Erath, 2018)

จุดมุ่งหมายของ การสื่อสาร ระดับ ความรู้ ที่นำมาใช้อธิบาย	(1) เรียกชื่อ/ บอก คำศัพท์	(2) อธิบาย	(3) ยกตัวอย่าง	(4) สร้างการ เชื่อมโยง, โต้แย้ง,ให้ เหตุผล	(5) ประเมิน วิธีการของ ผู้อื่น
ระดับเชิงแนวคิด					
(A) แนวคิดทาง คณิตศาสตร์	A1	A2	A3	A4	A5
(B) แบบรูปหรือ ทฤษฎีบท	B1	B2	B3	B4	B5

ตาราง 7 (ต่อ)

จุดมุ่งหมายของ การสื่อสาร ระดับ ความรู้ ที่นำมาใช้อธิบาย	(1) เรียกชื่อ/ บอก คำศัพท์	(2) อธิบาย	(3) ยกตัวอย่าง	(4) สร้างการ เชื่อมโยง, โต้แย้ง,ให้ เหตุผล	(5) ประเมิน วิธีการของ ผู้อื่น
(C) การเขียนแทน ด้วยสัญลักษณ์	C1	C2	C3	C4	C5
(D) ตัวอย่างหรือ แบบจำลอง	D1	D2	D3	D4	D5
ระดับเชิงขั้นตอนกระบวนการ					
(E) แนวทางการ หาคำตอบ	E1	E2	E3	E4	E5
(F) ขั้นตอน กระบวนการ โดยทั่วไป	F1	F2	F3	F4	F5
(G) ขั้นตอนวิธีที่ใช้ แก้ปัญหา	G1	G2	G3	G4	G5

2.2.3 สร้างแบบสังเกตการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

2.2.4 นำแบบสังเกตการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อพิจารณาและประเมินความเหมาะสมของประเด็นการสังเกต ประกอบด้วย

- 1) ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์ จำนวน 1 ท่าน
- 2) ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ / คณิตศาสตร์ศึกษา
จำนวน 1 ท่าน
- 3) ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ภายในโรงเรียน เป็นครู
ประจำการ จำนวน 1 ท่าน

2.2.5 ปรับปรุงแบบสังเกตการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนตาม
ข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ ตามประเด็นต่อไปนี้

- 1) เนื่องจากมีการบรรยายกิจกรรมการเรียนรู้ในภาพรวม อยากให้มีการพูดถึงการทำกิจกรรมภายในกลุ่มย่อย เพราะในการจัดการเรียนรู้ใช้การลงกลุ่มย่อยด้วย
- 2) แผนผังการนั่งของนักเรียนในระหว่างเรียนและทำงานกลุ่มน่าจะเหมือนกัน ควรแยกกระหว่างการสังเกตในรูปแบบกลุ่มและการสังเกตโดยภาพรวม

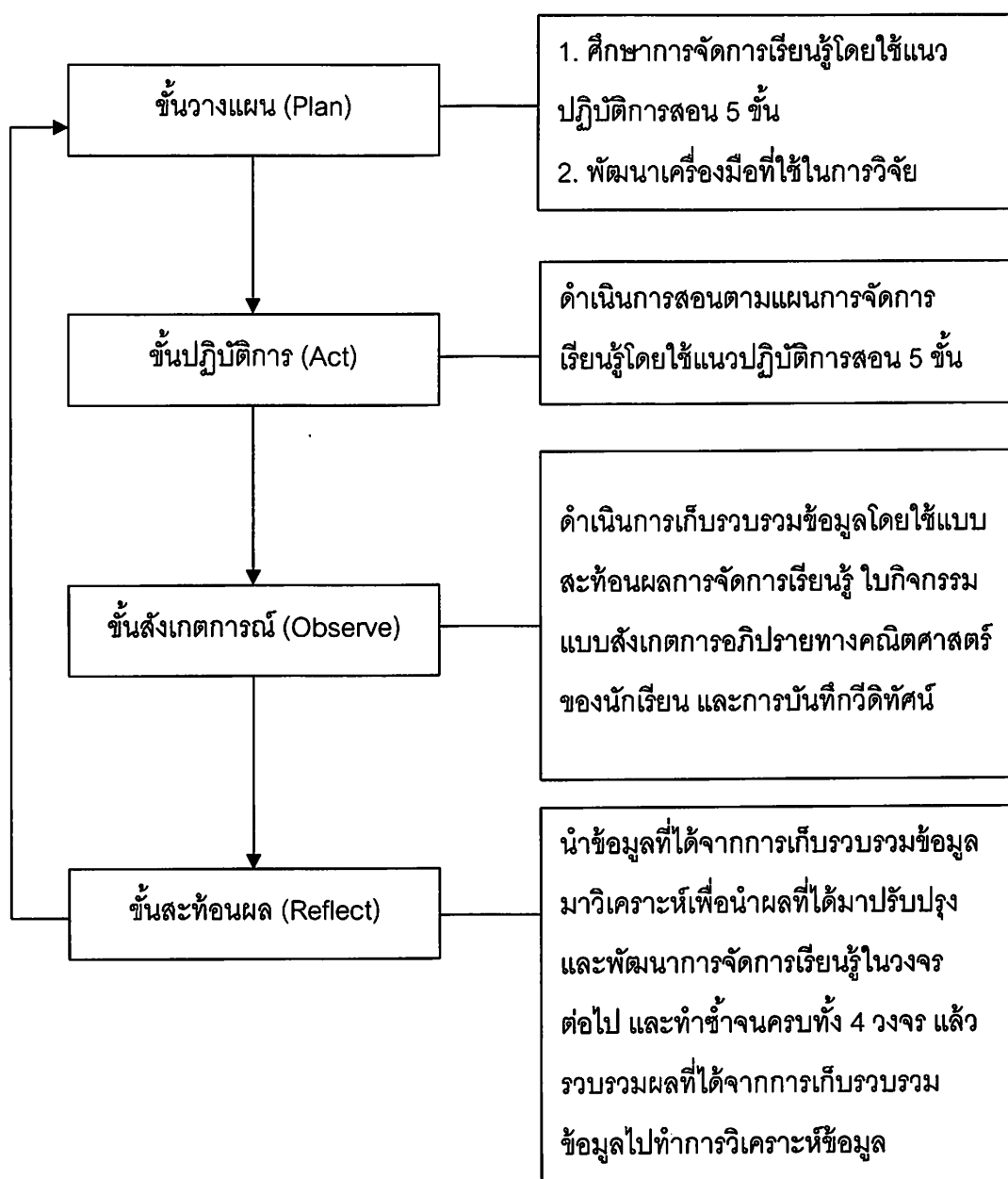
2.2.6 สร้างแบบสังเกตการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนฉบับ
สมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้ในการบันทึกข้อมูลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

โดยขณะการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น มีการบันทึกวีดิทัศน์เพื่อ
บันทึกการจัดการเรียนรู้ เพื่อเป็นการเก็บข้อมูลสำหรับใช้ในการถอดบทสนทนาและวิเคราะห์การ
จัดการเรียนรู้ รวมถึงเป็นการเก็บข้อมูลในภาพรวมในกรณีที่เกิดการสังเกตไม่ครบถ้วนสมบูรณ์

ขั้นตอนดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน ซึ่งได้ดำเนินการตามขั้นตอนดัง

ภาพ 2



ภาพ 2 แสดงขั้นตอนการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลจากการจัดการเรียนรู้ มีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

1. ประมุขนิเทศและชี้แจงจุดประสงค์การจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียนที่เป็นผู้เข้าร่วมวิจัย

2. ดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ชั้น เพื่อส่งเสริมการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ ตามชั่วโมงสอนของโรงเรียน โดยใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 10 ชั่วโมง

3. ในระหว่างทำกิจกรรมการเรียนรู้นักเรียนแต่ละกลุ่มจะร่วมกันศึกษาคำถามหรือปัญหา และเขียนคำตอบหรือแสดงวิธีหาคำตอบลงในใบกิจกรรมที่ผู้วิจัยกำหนด ซึ่งนักเรียนจะร่วมกันอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างกันโดยใช้ความรู้คณิตศาสตร์ที่เรียนมา ผู้วิจัยจะทำหน้าที่เป็นผู้กำกับ ติดตามแนวคิดหรือวิธีการ ในการแก้ปัญหาของนักเรียน รวมถึงสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ต่างๆ บันทึกลงในแบบสังเกตการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

4. เมื่อจบการจัดการเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยและครูประจำการจะเขียนบันทึกผลของการจัดการเรียนรู้ลงในแบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรม และสรุปการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนจากแบบสังเกตการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน จากนั้นผู้วิจัยจะนำผลที่ได้มาทำการสะท้อนผล เพื่อนำผลที่ได้ไปปรับปรุงในการทำแผนการจัดการเรียนรู้ครั้งต่อไปให้เหมาะสมกับสภาพห้องเรียน

5. นำผลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมดไปทำการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลนั้น ผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ใบกิจกรรม และแบบสังเกตพฤติกรรมการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งจะทำการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้เมื่อสิ้นสุดในแต่ละวงจรปฏิบัติการ และวิเคราะห์ภาพรวมทั้งหมดเมื่อดำเนินการจัดการเรียนรู้ครบทั้ง 4 วงจร จากนั้นนำผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งสามแหล่งมาเปรียบเทียบกันเพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของผลการวิเคราะห์ข้อมูล โดยการวิเคราะห์นั้นจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ตามวัตถุประสงค์ 2 ข้อ ดังนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อสังเคราะห์แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ชั้นที่ส่งเสริมการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ ของโรงเรียนประถมศึกษาขนาดกลางแห่งหนึ่งในจังหวัดนครสวรรค์ โดยใช้เครื่องมือวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ และแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากแบบสะท้อนผลการ

จัดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพและเป็นข้อมูลที่ได้จากผู้วิจัยและครูประจำการการจัดการเรียนรู้มาวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content Analysis) เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการและวิเคราะห์ภาพรวมทั้งหมดอีกครั้ง เมื่อดำเนินการจัดการเรียนรู้ครบทั้ง 4 วงจรปฏิบัติการ รายละเอียดดังนี้

1.1 ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลดิบทั้งหมดที่ได้จากแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ แล้วคัดเลือกข้อมูลที่สำคัญที่สามารถตอบคำถามวิจัยได้ และทำการตัดทอนข้อความหรือลดข้อมูลในส่วนที่ไม่สามารถนำมาใช้เป็นข้อมูลในการตอบคำถามวิจัยได้

1.2 ผู้วิจัยจัดระเบียบเนื้อหาของข้อมูล เพื่อนำผลการวิเคราะห์และตีความไปปรับปรุงและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการถัดไปในประเด็นต่อไปนี้

1.2.1 การจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับแนวปฏิบัติการสอน 5 ชั้นหรือไม่อย่างไร

1.2.2 การจัดการเรียนรู้ดังกล่าวส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการอภิปรายทางคณิตศาสตร์หรือไม่ อย่างไร

1.2.3 ปัญหาหรืออุปสรรคที่พบขณะจัดการเรียนรู้อะไรบ้าง

1.2.4 แนวทางการปรับปรุงแก้ไขปัญหาสำหรับการจัดการเรียนรู้ครั้งต่อไปควรทำอย่างไร

1.3 ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้จากผู้วิจัยและครูประจำการมาจัดกลุ่มข้อมูลให้อยู่ในหมวดหมู่เดียวกัน ผู้วิจัยจะตีความข้อมูลและหาความสัมพันธ์ของข้อมูลระหว่างข้อมูลที่ได้จากผู้วิจัยและครูประจำการ เพื่อสรุปเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับสภาพจริงที่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการอภิปรายทางคณิตศาสตร์

1.4 ผู้วิจัยทำการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยการตรวจสอบสามเส้าด้านแหล่งข้อมูล (Resource triangulation) โดยใช้แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้จากผู้วิจัยและครูประจำการ รวมถึงสรุปว่าแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ชั้น ที่ส่งเสริมการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ควรเป็นอย่างไร โดยนำข้อมูลมาวิเคราะห์และพิจารณาว่าข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลมีความสอดคล้องเป็นไปในทิศทางเดียวกันหรือไม่ ในส่วนของ การตรวจสอบกับผู้เชี่ยวชาญ จะตรวจสอบจากการนำข้อมูลพร้อมผลการวิเคราะห์ให้อาจารย์ที่

ปรึกษาการค้นคว้าอิสระและครูประจำการตรวจสอบกระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อยืนยันความถูกต้องของการวิเคราะห์ข้อมูล

2. การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาความสามารถในการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ชั้น โรงเรียนประถมศึกษาขนาดกลางแห่งหนึ่งในจังหวัดนครสวรรค์ โดยเครื่องมือวิจัย ได้แก่ ใบกิจกรรม แบบสังเกตการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน และการบันทึกวีดิทัศน์ โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

- 2.1 ผู้วิจัยถอดบทสนทนาจากการบันทึกวีดิทัศน์ขณะการจัดการเรียนรู้
- 2.2 ผู้วิจัยอ่านบททบทวนวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนจากแบบสังเกตการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนทั้งหมด
- 2.3 คัดกรองข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการอภิปรายทางคณิตศาสตร์และตัดข้อความที่ไม่เกี่ยวข้องออก
- 2.4 วิเคราะห์ข้อความที่เกี่ยวข้องใส่รหัสตามตาราง 8 โดยพิจารณาจากความหมายตามตาราง 9

ตาราง 8 แสดงรหัสการวิเคราะห์ข้อมูล

จุดมุ่งหมาย ของการ สื่อสาร	(1) เรียกชื่อ/ บอก คำศัพท์	(2) อธิบาย	(3) ยกตัวอย่าง	(4) สร้างการ เชื่อมโยง, โต้แย้ง,ให้ เหตุผล	(5) ประเมิน วิธีการของ ผู้อื่น
ระดับ ความรู้ ที่นำมาใช้อธิบาย					
ระดับเชิงแนวคิด					
(A) แนวคิดทาง คณิตศาสตร์	A1	A2	A3	A4	A5
(B) แบบรูปหรือ ทฤษฎีบท	B1	B2	B3	B4	B5

ตาราง 8 (ต่อ)

จุดมุ่งหมาย ของการ สื่อสาร ระดับความรู้ ที่นำมาใช้อธิบาย	(1) เรียกชื่อ/ บอก คำศัพท์	(2) อธิบาย	(3) ยกตัวอย่าง	(4) สร้างการ เชื่อมโยง, โต้แย้ง, ให้เหตุผล	(5) ประเมิน วิธีการของ ผู้อื่น
(C) การเขียนแทน ด้วยสัญลักษณ์	C1	C2	C3	C4	C5
(D) ตัวอย่างหรือ แบบจำลอง	D1	D2	D3	D4	D5
ระดับเชิงขั้นตอนกระบวนการ					
(E) แนวทางการ หาคำตอบ	E1	E2	E3	E4	E5
(F) ขั้นตอน กระบวนการ โดยทั่วไป	F1	F2	F3	F4	F5
(G) ขั้นตอนวิธีที่ใช้ แก้ปัญหา	G1	G2	G3	G4	G5

ตาราง 9 แสดงความหมายของแต่ละรหัส

รหัส	ความหมาย
จุดมุ่งหมายของการสื่อสาร	
(1) เรียกชื่อ/บอก คำศัพท์	นักเรียนกล่าวถึงคำศัพท์ทางคณิตศาสตร์เพียงสั้นๆ ไม่มีการ อธิบายเพิ่มเติม
(2) อธิบาย	นักเรียนอธิบายจากสิ่งที่ตนเองคิดเพื่อขยายความให้ผู้อื่นเข้าใจ ความคิดของตนเอง
(3) ยกตัวอย่าง	นักเรียนยกตัวอย่างประกอบการอธิบายจากความคิดของตนเองซึ่ง เป็นตัวอย่างที่สอดคล้องคำอธิบายนั้น

ตาราง 9 (ต่อ)

รหัส	ความหมาย
(4) สร้างการเชื่อมโยง โต้แย้ง ให้เหตุผล	นักเรียนกล่าวถึงสิ่งที่ผู้อื่นคิดโดยอาจเชื่อมโยงกับความคิดของตนเองหรือความคิดของผู้อื่น รูปแบบการโต้แย้งเป็นการกล่าวโต้แย้งในแนวคิดของผู้อื่นจุดประสงค์เพื่อตรวจสอบความเข้าใจของตนเองหรือผู้อื่น ไปจนถึงการให้เหตุผลของนักเรียนเป็นการกล่าวเหตุผลเพื่อสนับสนุนหรือยืนยันสิ่งที่ตนเองกล่าว
(5) ประเมินวิธีการของ ผู้อื่น	นักเรียนเข้าใจถึงความถูกต้องหรือพบข้อผิดพลาดแล้วสามารถแก้ไขและแนะนำให้ผู้อื่นปรับปรุงได้ถูกต้อง
ระดับความรู้ที่นำมาใช้อธิบาย	
ระดับเชิงแนวคิด	
(A) แนวคิดทาง คณิตศาสตร์	นักเรียนกล่าวถึงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่เป็นความรู้พื้นฐานของ วิชาคณิตศาสตร์
(B) แบบรูปหรือทฤษฎี บท	นักเรียนกล่าวถึงทฤษฎีบททางคณิตศาสตร์ที่ได้มาจาก ประสบการณ์การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์อาจได้มาจากการท่องจำ หรือทำความเข้าใจ
(C) การเขียนแทนด้วย สัญลักษณ์	นักเรียนสามารถเปลี่ยนคำอธิบายให้อยู่ในรูปของสัญลักษณ์ทาง คณิตศาสตร์
(D) ตัวอย่างหรือ แบบจำลอง	นักเรียนแสดงตัวอย่างหรือสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ประกอบการอธิบาย
ระดับเชิงขั้นตอนกระบวนการ	
(E) แนวทางการหา คำตอบ	นักเรียนอธิบายวิธีการหาคำตอบแบบกว้างๆ หรือรวบรัดวิธีการหา คำตอบ
(F) ขั้นตอนกระบวนการ โดยทั่วไป	นักเรียนอธิบายวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นกระบวนการโดยทั่วไปของ วิชาคณิตศาสตร์
(G) ขั้นตอนวิธีที่ใช้ แก้ปัญหา	นักเรียนอธิบายวิธีการแก้ปัญหาเป็นขั้นตอน เจาะจงให้ผู้อื่นทำ ความเข้าใจในแต่ละขั้นตอนที่นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหา

2.5 ผู้วิจัยทำการรวบรวมข้อมูลจากการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสังเกตการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน โดยนำข้อมูลที่มีรหัสมาเรียบเรียงเพื่อเปรียบเทียบกันและหาข้อสรุปร่วมกัน

2.6 เรียงลำดับรหัสข้อมูลที่พบความถี่สูง แล้วอธิบายภาพรวมของการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนนั้นๆ ทำการวิเคราะห์ทุกครั้งที่มีการจัดการเรียนรู้

2.7 นำผลการวิเคราะห์แต่ละครั้งมาวิเคราะห์ ความแตกต่าง และเขียนบรรยายเป็นความเรียงของการเปลี่ยนแปลงในการอภิปรายทางคณิตศาสตร์

2.8 ผู้วิจัยทำการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยการตรวจสอบสามเส้าด้านแหล่งข้อมูล (Resource triangulation) แบบใช้เครื่องมือมากกว่าหนึ่งชนิด (Method triangulation) (สิรินภา กิจเกื้อกูล, 2557) โดยเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ ใบกิจกรรม และแบบสังเกตการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เพื่อพิจารณาความสอดคล้องของข้อมูลในประเด็นเดียวกันจากเครื่องมือวิจัยที่แตกต่างกัน

บทที่ 4

ผลการวิจัย

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัยเชิงปฏิบัติการการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น ที่ส่งเสริมการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้เสนอรายละเอียดผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการสังเคราะห์แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้นที่ส่งเสริมการมีส่วนร่วมในการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ ของโรงเรียนประถมศึกษาขนาดกลางแห่งหนึ่งในจังหวัดนครสวรรค์

ตอนที่ 2 ผลการศึกษาความสามารถในการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น โรงเรียนประถมศึกษาขนาดกลางแห่งหนึ่งในจังหวัดนครสวรรค์

ตอนที่ 1 ผลการสังเคราะห์แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้นที่ส่งเสริมการมีส่วนร่วมในการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ ของโรงเรียนประถมศึกษาขนาดกลางแห่งหนึ่งในจังหวัดนครสวรรค์

การดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น จำนวน 4 แผนการจัดการเรียนรู้ แผนละหนึ่งวงจรปฏิบัติการ รวมจำนวน 4 วงจรปฏิบัติการ แต่ละวงจรปฏิบัติการประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นวางแผน (Plan) ขั้นปฏิบัติการ (Action) ขั้นสังเกตการณ์ (Observe) และขั้นสะท้อนผล (Reflect) รวมเวลาการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 10 ชั่วโมง แต่ละวงจรปฏิบัติการมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

วงจรถวายปฏิบัติกรที่ 1 เรื่อง การอ่านและการเขียนร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ ชั้นที่ 1 ชั้นวางแผน (Plan)

1. การเตรียมแผนการจัดการเรียนรู้

ผู้วิจัยจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรของโรงเรียนประถมศึกษาขนาดกลางแห่งหนึ่งในจังหวัดนครสวรรค์ ตามหลักสูตรรายวิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 รายวิชา ค 15101 คณิตศาสตร์พื้นฐาน ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง ร้อยละ ประกอบด้วย 4 เรื่องย่อย ได้แก่ การอ่านและการเขียนร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ ร้อยละของจำนวนนับ โจทย์ปัญหาร้อยละ โจทย์ปัญหาร้อยละกับการหาค่าไร ขาดทุน และลดราคา โดยได้วางแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยแนวปฏิบัติการสอน 5 ชั้น จำนวน 4 แผน ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 การอ่านและการเขียนร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ร้อยละของจำนวนนับ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 โจทย์ปัญหาร้อยละ และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 โจทย์ปัญหา ร้อยละกับการหาค่าไร ขาดทุน และลดราคา ซึ่งแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้มีขั้นตอนปฏิบัติ 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นการปฏิบัติที่ 1 การคาดการณ์การเรียนรู้และการทำงานทางคณิตศาสตร์

ขั้นการปฏิบัติที่ 2 การนำเข้าสู่งานทางคณิตศาสตร์

ขั้นการปฏิบัติที่ 3 การกำกับและติดตามการทำงานทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

ขั้นการปฏิบัติที่ 4 การคัดเลือกและจัดลำดับแนวคิดหรือวิธีการของนักเรียน

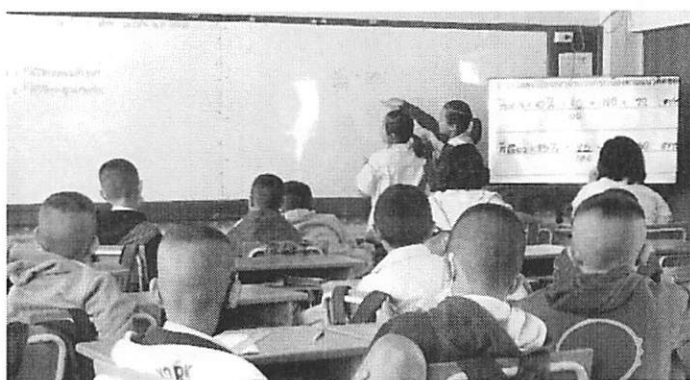
ขั้นการปฏิบัติที่ 5 การเชื่อมโยงข้อสรุปจากแนวคิดหรือวิธีการไปสู่ความรู้ใหม่

2. การเตรียมเอกสาร

ผู้วิจัยได้จัดเตรียมเอกสารโดยจำแนกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 เอกสารสำหรับผู้วิจัย ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ แบบสังเกตการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ ส่วนที่ 2 เอกสารสำหรับ ผู้ร่วมสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ แบบสังเกตการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ และส่วนที่ 3 เอกสารสำหรับผู้เข้าร่วมวิจัยหรือนักเรียน ประกอบด้วย ใบกิจกรรม

3. การเตรียมสถานที่หรือห้องเรียน

การจัดการเรียนรู้ด้วยแนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น เป็นลักษณะกิจกรรมกลุ่ม 2-3 คน ซึ่งจะให้ให้นักเรียนนั่งทำกิจกรรมเป็นกลุ่มตามแผนการจัดการเรียนรู้ และในช่วงท้ายของการจัดกิจกรรม ตัวแทนนักเรียนจะนำเสนอผลการแก้ปัญหาหรือการนำเสนอแนวคิดเกี่ยวกับงานทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้จัดเตรียมการบันทึกวิดีโอโดยใช้เครื่องบันทึกจำนวน 2 เครื่อง โดยตั้งไว้ด้านหน้า 1 เครื่อง และด้านหลัง 1 เครื่อง โทรทัศน์เพื่อนำเสนอภาพถ่ายไปกิจกรรมของนักเรียนแต่ละกลุ่มที่นำเสนอ โดยขณะที่นำเสนอผู้วิจัยได้เตรียมปากกาสำหรับเขียนกระดานไวท์บอร์ด เพื่อให้กลุ่มที่นำเสนอเขียนอธิบายแนวคิดของกลุ่มตนเองเพิ่มเติม และสรุปความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้จากการทำงานกลุ่ม ดังภาพ 3



ภาพ 3 แสดงการใช้โทรทัศน์ และกระดานไวท์บอร์ดในการนำเสนอแนวคิด

ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการ (Action)

ขั้นปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ตามแนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น ใช้ระยะเวลา 2 ชั่วโมง มีรายละเอียดแต่ละขั้นดังนี้

ขั้นการปฏิบัติที่ 1 การคาดการณ์การเรียนรู้และการทำงานทางคณิตศาสตร์

ขั้นการปฏิบัตินี้เกิดขึ้นก่อนการจัดการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยต้องออกแบบหรือคัดเลือกงานทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการอ่านและการเขียนร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ เป็นงานที่เมื่อนักเรียนศึกษาด้วยตนเองแล้วสามารถเขียนร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ และสร้างความหมายของร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ จากความเข้าใจของตนเองได้ ผู้วิจัยต้องคาดการณ์พฤติกรรมการเรียนรู้ที่จะเป็นไปได้ของนักเรียน

ที่จะตอบสนองต่องานทางคณิตศาสตร์ได้อย่างไรบ้าง รวมถึงวิธีการในการหาคำตอบของนักเรียนจนได้คำตอบทั้งที่ถูกต้องและมีข้อผิดพลาด

ขั้นการปฏิบัติที่ 2 การนำเข้าสู่งานทางคณิตศาสตร์

ขั้นการปฏิบัตินี้ผู้วิจัยนำเสนองานทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการอ่านและการเขียนร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ ซึ่งงานทางคณิตศาสตร์นั้นจะเป็นลักษณะของสถานการณ์ปัญหา “ช่างปูกระเบื้อง” โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอ่านทำความเข้าใจในสถานการณ์ร่วมกัน อาจจะมีการตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นความคิด เช่น “นักเรียนทราบอะไรจากการอ่านสถานการณ์บ้าง” “จากสถานการณ์ปัญหาดังกล่าว ต้องการให้นักเรียนทำอะไร” เพื่อให้นักเรียนทำความเข้าใจกับเงื่อนไขสำคัญของปัญหา แต่ไม่ชี้นำแนวทางการหาคำตอบ

ขั้นการปฏิบัติที่ 3 การกำกับและติดตามการทำงานทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

ขั้นนี้ให้นักเรียนภายในกลุ่มร่วมกันระดมความคิดและแลกเปลี่ยนการเรียนรู้โดยใช้ความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์ในหาคำตอบแสดงแนวคิดหรือวิธีการเพื่อหาข้อสรุปจากงานทางคณิตศาสตร์ที่กำหนด ผู้วิจัยเป็นผู้กำกับและติดตามแนวคิดหรือวิธีการรวมถึงพฤติกรรมการเรียนรู้ต่างๆ ขณะที่นักเรียนลงมือทำงานทางคณิตศาสตร์ โดยเน้นใน 3 เรื่องได้แก่ (1) ความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ (2) การสื่อสารและแนวคิดหรือวิธีการที่นำมาใช้ และ (3) พฤติกรรมการเรียนรู้ที่นักเรียนแสดงออกต่องานทางคณิตศาสตร์ รวมถึงจุดบันทึกแนวคิดหรือวิธีการต่างๆ ที่น่าสนใจเพื่อนำไปคัดเลือกและกำหนดเป็นประเด็นการอภิปราย

ขั้นการปฏิบัติที่ 4 การคัดเลือกและจัดลำดับแนวคิดหรือวิธีการของนักเรียน

ขั้นนี้ผู้วิจัยได้คัดเลือกแนวคิดหรือวิธีการของนักเรียนจากข้อมูลที่สังเกตและบันทึกได้ในขั้นการปฏิบัติที่ 3 เพื่อกำหนดเป็นประเด็นที่จะใช้ในการอภิปรายโดยเลือกให้ครอบคลุมแนวคิดของนักเรียนทั้งที่ถูกต้องและมีข้อผิดพลาด รวมถึงแนวคิดหรือวิธีการที่หลากหลายซึ่งเพียงพอในการสรุปเป็นความรู้ใหม่ และจัดลำดับการอภิปรายของแนวคิดที่นักเรียนใช้ในการแก้ปัญหาดังกล่าว โดยเริ่มจากวิธีการที่นักเรียนส่วนใหญ่สามารถเข้าใจได้และนำนักเรียนให้เชื่อมโยงไปสู่วิธีการที่ถูกต้องตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์ เลือกชิ้นงานที่มีการสื่อสารแนวคิดได้อย่างชัดเจนเพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถสร้างการเชื่อมโยงได้

ขั้นการปฏิบัติที่ 5 การเชื่อมโยงข้อสรุปจากแนวคิดหรือวิธีการไปสู่ความรู้ใหม่

ขั้นนี้นักเรียนนำเสนอและอธิบายแนวคิดหรือวิธีการของตนเองหรือกลุ่มตามลำดับที่ผู้วิจัยกำหนดไว้ในขั้นการปฏิบัติที่ 4 ที่ละประเด็น มีการตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนเปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่างในแนวคิดของตนเองและแนวคิดของเพื่อน ตั้งคำถามให้นักเรียนประเมินความสมเหตุสมผลของวิธีการต่างๆ และนำนักเรียนให้เชื่อมโยงไปสู่วิธีการที่ถูกต้องตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์ซึ่งนำไปสู่การสรุปเป็นความรู้ใหม่

ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกตการณ์ (Observe)

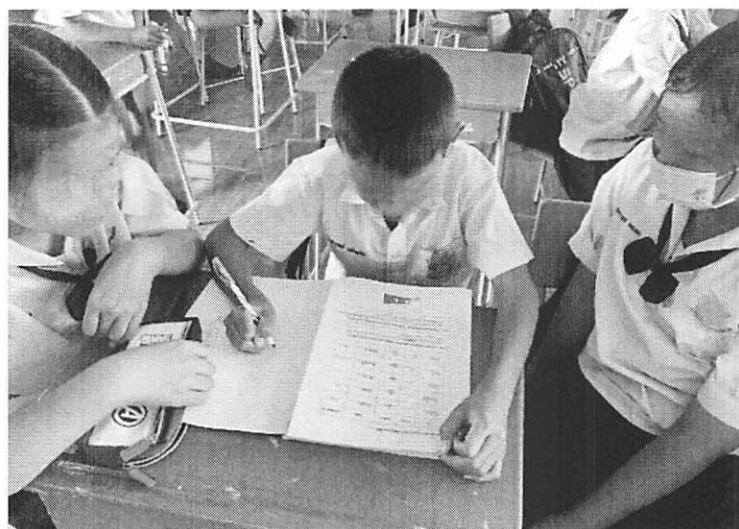
ขั้นสังเกตการณ์เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้นเรื่อง ร้อยละ โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้(ครูประจำการ) และเก็บรวบรวมข้อมูลจากการทำใบกิจกรรมเป็นรายกลุ่ม ซึ่งจากการสังเกตของผู้วิจัยขณะทำการจัดการเรียนรู้สามารถบรรยายถึงสภาพบรรยากาศในชั้นเรียน รวมทั้งปัญหาและอุปสรรคที่พบจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น โดยมีรายละเอียดแต่ละขั้นดังนี้

ขั้นการปฏิบัติที่ 2 การนำเข้าสู่งานทางคณิตศาสตร์

เมื่อนักเรียนศึกษาสถานการณ์ปัญหา "ช่างปูนกระเบื้อง" พบว่า หลังจากที่ได้อ่านสถานการณ์ปัญหาแล้ว นักเรียนแต่ละกลุ่มมีความตั้งใจและให้ความสนใจในการศึกษาสถานการณ์ที่ได้รับ โดยนักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอ่านสถานการณ์แล้วร่วมกันแสดงความคิดเห็นของตนเองตามความเข้าใจของตนเองภายในกลุ่ม ที่ได้จากการศึกษาสถานการณ์ปัญหานั้น นักเรียนบางกลุ่มแสดงร่องรอยการขีดเขียนวิธีการแก้ปัญหา ดังภาพ 4 และภาพ 5



ภาพ 4 นักเรียนมีความตั้งใจและให้ความสนใจในการศึกษาสถานการณ์



ภาพ 5 นักเรียนแสดงร่องรอยการขีดเขียนวิธีการแก้ปัญหา

ชั้นการปฏิบัติที่ 3 การกำกับและติดตามการทำงานทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ร่วมกันสนทนา อภิปรายเกี่ยวกับปัญหา แต่ยังมีนักเรียนบางกลุ่มที่ไม่เข้าใจคำถามของใบกิจกรรม ครูจึงต้องใช้คำถามเพื่อสนับสนุนช่วยเหลือการทำงานของนักเรียน เช่น

คำถาม : จากตารางข้างต้น นักเรียนมีวิธีการเขียนคำตอบในช่องของร้อยละและเปอร์เซ็นต์ได้อย่างไร

(เมื่อครูสังเกตเห็นนักเรียนบางกลุ่มที่ไม่เข้าใจคำถามของใบกิจกรรม)

ครู : หนูไม่เข้าใจคำถามหรือสงสัยในข้อคำถามในใบกิจกรรมไหมคะ

นักเรียนกลุ่มที่ 3 : ค่ะครู เราต้องตอบอย่างไรคะ

ครู : อ้อ จากตารางที่หนูเขียนด้านบน หนูทราบได้อย่างไรคะว่าต้องเขียนเป็นร้อยละแบบนั้น เขียนเป็นเปอร์เซ็นต์ได้แบบนั้น คิดอย่างไรคะ

นักเรียนกลุ่มที่ 3 : หนูเอามาจากตรงนี้ค่ะ (นักเรียนชี้ที่ตัวเลข) ส่วน 100 หนูคิดว่ามันเป็นคือ ร้อยละค่ะ เวลาเขียนจึงได้แบบนี้ (นักเรียนชี้ที่ช่องร้อยละ)

ครู : นั่นแหละค่ะ หนูก็เขียนอธิบายวิธีการเขียนคำตอบในช่องของร้อยละและเปอร์เซ็นต์แบบที่หนูพูดให้ครูฟังเมื่อสักครู่ลงไปค่ะ

(นักเรียนจึงลงมือดำเนินการแก้ไขปัญหาต่อไป)

จากการสังเกตแต่ละกลุ่มมีวิธีการเขียนร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ที่เหมือนกัน เช่น จาก $\frac{55}{100}$ เขียนเป็น ร้อยละ 55 หรือ 55% แต่ละกลุ่มแตกต่างกันในเรื่องของการเขียนอธิบายวิธีการเขียนคำตอบที่เป็นร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ เนื่องจากให้นักเรียนเขียนตามความเข้าใจของตนเองจึงแตกต่างกันในเรื่องของภาษาการใช้คำในการอธิบาย

ขั้นการปฏิบัติที่ 4 การคัดเลือกและจัดลำดับแนวคิดหรือวิธีการของนักเรียน

ผู้วิจัยได้คัดเลือกกลุ่มนำเสนอเป็นจำนวน 4 กลุ่ม และได้จัดลำดับการอภิปราย โดยเริ่มจากกลุ่มที่เขียนอธิบายถึงวิธีการเขียนและความหมายของร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ โดยใช้ภาษาที่เข้าใจง่ายไปสู่กลุ่มที่มีการใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ หรือนำนักเรียนให้เชื่อมโยงไปสู่วิธีการที่ถูกต้องตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์

ขั้นการปฏิบัติที่ 5 การเชื่อมโยงข้อสรุปจากแนวคิดหรือวิธีการไปสู่ความรู้ใหม่

นักเรียนนำเสนอและอธิบายแนวคิดวิธีหาคำตอบจากการทำงานกลุ่ม ในลักษณะการนำเสนองานการแก้โจทย์ปัญหาหน้าชั้นเรียนเท่านั้น ผู้วิจัยได้ชี้แนะโดยการให้คำถามให้นักเรียนเกิดการอภิปรายเพื่อนำไปสู่แนวคิดหรือวิธีการไปสู่ความรู้ใหม่ เช่น "เห็นด้วยกับแนวคิดของเพื่อน

หรือไม่" "แนวคิดของกลุ่มที่นำเสนอนี้ นักเรียนคิดว่าเหมาะสมหรือไม่อย่างไร" ซึ่งจะทำให้ นักเรียนที่เป็นผู้ฟังได้แสดงแนวคิดสนับสนุนหรือโต้แย้งกับผู้นำเสนอ

ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนผล (Reflect)

ผู้วิจัยได้สรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 1 ดังแสดงในตาราง 10

ตาราง 10 สรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 1

ขั้นการปฏิบัติ	ปัญหาที่พบ	แนวทางการปรับปรุง
ขั้นการปฏิบัติที่ 1 การคาดการณ์การ เรียนรู้และการ ทำงานทาง คณิตศาสตร์	งานทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนยังไม่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการอภิปรายทางคณิตศาสตร์	ผู้วิจัยควรพัฒนาสถานการณ์ปัญหาและข้อคำถามของงานทางคณิตศาสตร์ที่มีวิธีการหาคำตอบที่หลากหลาย เช่น "นักเรียนคิดว่ายังมีแนวคิดอื่นอีกหรือไม่ เพราะเหตุใด" เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้ใช้แนวคิดหรือกลวิธีในการแก้ปัญหาได้อย่างหลากหลาย
ขั้นการปฏิบัติที่ 2 การนำเข้าสู่งาน ทางคณิตศาสตร์	นักเรียนบางส่วนไม่เข้าใจสถานการณ์ปัญหาของงานทางคณิตศาสตร์	ผู้วิจัยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำการศึกษางานทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเองก่อน จากนั้นก่อนลงมือดำเนินการแก้ไขปัญหาครูและนักเรียนร่วมกันสรุปทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาของ

ตาราง 10 (ต่อ)

ขั้นการปฏิบัติ	ปัญหาที่พบ	แนวทางการปรับปรุง
		งานทางคณิตศาสตร์ในภาพรวม อีกครั้ง
ขั้นการปฏิบัติที่ 3 การกำกับและ ติดตามการทำงาน ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียน	นักเรียนไม่เข้าใจข้อคำถามของงาน ทางคณิตศาสตร์ นักเรียนใช้เวลาในการทำงาน ค่อนข้างมาก ไม่ช่วยกันร่วมมือ ทำงานกลุ่ม ทำให้งานไม่เสร็จตรง ตามเวลาที่กำหนด	ผู้วิจัยควรอธิบายเพิ่มเติมหรือ ขยายความข้อคำถามของงาน ทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ภาษาที่ เข้าใจง่าย ผู้วิจัยกำหนดเวลาการทำงานให้ ชัดเจน ในช่วงนี้นักเรียนต้องทำ อะไรบ้าง เพื่อเป็นการกระตุ้นให้ นักเรียนแบ่งเวลาได้อย่าง เหมาะสม
ขั้นการปฏิบัติที่ 4 การคัดเลือกและ จัดลำดับแนวคิด หรือวิธีการของ นักเรียน	นักเรียนบางกลุ่มมีแนวคิดที่คล้ายกัน ซึ่งทำให้เวลาในการนำเสนอไม่ เพียงพอ	ผู้วิจัยควรคัดเลือกงานที่ช่วยให้ เกิดการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ ตามจุดประสงค์ของบทเรียนและ กำหนดเวลาในการนำเสนอให้ เหมาะสม
ขั้นการปฏิบัติที่ 5 การเชื่อมโยง ข้อสรุปจากแนวคิด หรือวิธีการไปสู่ ความรู้ใหม่	นักเรียนที่เป็นผู้ฟังการนำเสนอให้ ความสนใจกับเรื่องการเขียน ผิดพลาดมากกว่าแนวคิดทาง คณิตศาสตร์ของกลุ่มที่นำเสนอ	ผู้วิจัยแนะนำให้ให้นักเรียนให้ความ สนใจกับแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ของเพื่อนมากกว่าเรื่องการเขียนที่ ผิดพลาด ซึ่งถือเป็นเรื่องธรรมชาติ ที่เกิดขึ้นได้กับนักเรียนทุกคน

ตาราง 10 (ต่อ)

ชั้นการปฏิบัติ	ปัญหาที่พบ	แนวทางการปรับปรุง
	นักเรียนยังจัดเรียงความคิดเพื่อหาข้อสรุปที่ได้จากการนำเสนอของเพื่อนไม่ได้	ผู้วิจัยให้นักเรียนเขียนแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหาของกลุ่มตนเองที่ใช้ในการแก้ปัญหานั้นกระดานเพื่อที่นักเรียนทุกคนจะเห็นภาพรวมของแนวคิดต่างๆ จนสามารถเลือกแนวคิดที่สมเหตุสมผลและหาข้อสรุปได้

จากตาราง 10 สรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนขณะการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ชั้น และแนวทางปรับปรุงแก้ไขปัญหาที่พบสำหรับพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

วงจรปฏิบัติการที่ 2 เรื่อง ร้อยละของจำนวนนับ

จากผลการสะท้อนผลการปฏิบัติในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ทำให้ผู้วิจัยได้แนวทางการปรับปรุงและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ชั้น เพื่อส่งเสริมการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ โดยมีรายละเอียดในการดำเนินกิจกรรม ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน (Plan)

ผู้วิจัยนำผลการสะท้อนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 มาปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ร้อยละของจำนวนนับ เพื่อให้การจัดการเรียนรู้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ซึ่งผู้วิจัยได้คัดเลือกและพัฒนางานทางคณิตศาสตร์ให้มีความชัดเจนเข้าใจง่ายมากยิ่งขึ้น

ชั้นการปฏิบัติที่ 1 การคาดการณ์การเรียนรู้และการทำงานทางคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยได้ปรับงานทางคณิตศาสตร์ในใบกิจกรรม ให้เหมาะสมกับระยะเวลาในการจัดกิจกรรม เพื่อให้ นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาร่วมกันมากขึ้น เป็นงานที่มีสถานการณ์ เน้น

การให้นักเรียนได้นำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง เป็นงานทางคณิตศาสตร์ที่อ่านแล้วทำความเข้าใจได้ง่าย เมื่อนักเรียนเข้าใจนักเรียนจะสามารถแสดงความคิดเห็นแลกเปลี่ยนความคิดเห็นได้ เนื่องจากมีความเข้าใจที่ตรงกันไปในทิศทางเดียวกัน จากความคิดของแต่ละคนจะทำให้เกิดวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ส่งผลให้เกิดการอภิปรายร่วมกัน

ขั้นการปฏิบัติที่ 2 การนำเข้าสู่งานทางคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยได้ปรับการนำเข้าสู่งานทางคณิตศาสตร์ โดยเพิ่มการช่วยอธิบายและทบทวนความรู้เดิมที่จำเป็นต้องใช้ในการทำงาน เพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจงานทางคณิตศาสตร์เพิ่มมากขึ้น เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ผ่านมาพบว่า การนำเข้าสู่งานทางคณิตศาสตร์โดยให้นักเรียนศึกษาภายในกลุ่มของตนเอง ทำให้นักเรียนบางกลุ่มยังไม่เข้าใจสถานการณ์ปัญหานั้น ผู้วิจัยจึงพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยเพิ่มบทบาทในการสรุปสถานการณ์ปัญหาและทบทวนความรู้เดิมที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหางานทางคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียน

ขั้นการปฏิบัติที่ 3 การกำกับและติดตามการทำงานทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

ผู้วิจัยเตรียมการตั้งคำถามหรือให้คำแนะนำเพื่อสนับสนุนช่วยเหลือการทำงานของนักเรียน โดยคำถามหรือคำแนะนำนั้นจะเน้นในเรื่องของ ความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนนำมาใช้ถูกต้องหรือไม่ หากพบว่าไม่ถูกต้องครูจะแนะนำเพื่อให้นักเรียนดำเนินการแก้ไข แนวคิดหรือวิธีการที่นำมาใช้เหมาะสมกับปัญหาของสถานการณ์หรือไม่ ให้นักเรียนร่วมกันคิดทบทวนอีกครั้งก่อนการสรุปคำตอบ

ขั้นการปฏิบัติที่ 4 การคัดเลือกและจัดลำดับแนวคิดหรือวิธีการของนักเรียน

วงจรปฏิบัติการที่ผ่านมาพบว่า ระยะเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไม่เพียงพอ เกิดจากครูได้คัดเลือกงานทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่แนวคิดที่คล้ายกัน ซึ่งทำให้เวลาในการนำเสนอไม่เพียงพอและพบว่านักเรียนในชั้นเรียนจะไม่สนใจฟังการนำเสนอเท่าที่ควรสำหรับกลุ่มที่คล้ายกับที่นำเสนอแล้ว ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกงานของนักเรียนที่ช่วยให้เกิดการอภิปรายตามวัตถุประสงค์ของบทเรียน โดยจะเริ่มจากเลือกกลุ่มที่ใช้วิธีการแก้ปัญหาที่ผู้อื่นเข้าใจได้ง่ายไปสู่วิธีการที่ถูกต้องตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์

ขั้นการปฏิบัติที่ 5 การเชื่อมโยงข้อสรุปจากแนวคิดหรือวิธีการไปสู่ความรู้ใหม่

ผู้วิจัยได้ปรับบทบาทการมีส่วนร่วมของนักเรียนในการอภิปรายทั้งชั้นเรียนมากขึ้น เช่น การใช้คำถามกระตุ้นความคิดของนักเรียนที่ฟังเพื่อนอภิปราย เพื่อให้นักเรียนได้แสดงแนวคิดผ่านการพูด แต่ครูต้องระวังการใช้คำถามเพื่อกระตุ้นหรือข้อเสนอแนะที่จะเป็นการบอกนักเรียน เพราะอาจทำให้นักเรียนไม่ได้แสดงความคิดของตนเอง คำถามที่เหมาะสมควรเป็น นักเรียนเห็นด้วยกับแนวคิดหรือวิธีการที่เพื่อนนำมาใช้หรือไม่ เพราะเหตุใด มีกลุ่มไหนมีข้อเสนอหรือแนะนำเพื่อนหรือไม่ เป็นต้น

ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการ (Action)

จากการนำผลการสะท้อนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 มาปรับปรุงและพัฒนาการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นโดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น เรื่อง ร้อยละของจำนวนนับ ใช้เวลา 2 ชั่วโมง ประกอบด้วยขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ต่อไปนี้

ขั้นการปฏิบัติที่ 1 การคาดการณ์การเรียนรู้และการทำงานทางคณิตศาสตร์

ขั้นนี้ผู้วิจัยได้ออกแบบหรือคัดเลือกงานทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับร้อยละของจำนวนนับ ที่ต้องอาศัยความรู้ความเข้าใจและทักษะทางคณิตศาสตร์ในการทำงาน และคาดการณ์พฤติกรรม การเรียนรู้ที่จะเป็นไปได้ของนักเรียนที่จะตอบสนองต่องานทางคณิตศาสตร์ได้อย่างไรบ้าง และคาดการณ์ถึงวิธีการในการหาคำตอบของนักเรียนจนได้คำตอบทั้งที่ถูกต้องและมีข้อผิดพลาด

ขั้นการปฏิบัติที่ 2 การนำเข้าสู่งานทางคณิตศาสตร์

ขั้นการปฏิบัตินี้ผู้วิจัยนำเสนองานทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับร้อยละของจำนวนนับ ซึ่งงานทางคณิตศาสตร์นั้นจะเป็นลักษณะของสถานการณ์ปัญหา "ต้องใช้กระเบื้องเท่าไร" ซึ่งเป็นสถานการณ์ที่เริ่มด้วยการให้นักเรียนร่วมกันหาวิธีการแก้ไขปัญหา ครูจะสรุปภาพรวมของสถานการณ์ที่กำหนดร่วมกันกับนักเรียนภายในชั้นเรียน เพื่อเป็นการสร้างความเข้าใจให้กับนักเรียนแต่ละกลุ่มให้ทราบถึงปัญหาจากสถานการณ์ให้เข้าใจไปในทิศทางเดียวกัน รวมถึงมีการตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นความรู้และประสบการณ์เดิมของนักเรียนแต่ละคน เช่น "จากที่เราได้เรียนมาเรา

จะใช้ความรู้ในเรื่องใดมาใช้ในการแก้ปัญหานี้ได้บ้าง” หรือ “จากสถานการณ์เกี่ยวข้องกับเนื้อหาใดบ้าง”

ขั้นการปฏิบัติที่ 3 การกำกับและติดตามการทำงานทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

ผู้วิจัยเป็นผู้กำกับและติดตามแนวคิดหรือวิธีการรวมถึงพฤติกรรมการเรียนรู้ต่างๆ กำหนดเวลาในการทำงานให้กับนักเรียน ใช้คำถามหรือคำแนะนำเพื่อสนับสนุนการทำงานและการแก้ปัญหาของนักเรียน ในขณะที่นักเรียนลงมือทำงานทางคณิตศาสตร์ โดยคำนึงถึง ความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ แนวคิดหรือวิธีการที่นำมาใช้ และพฤติกรรมการเรียนรู้ที่นักเรียนแสดงออก ต่องานทางคณิตศาสตร์ ดังภาพ 6



ภาพ 6 แสดงการกำกับและติดตามการทำงานทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

ขั้นการปฏิบัติที่ 4 การคัดเลือกและจัดลำดับแนวคิดหรือวิธีการของนักเรียน

ขั้นนี้ผู้วิจัยได้คัดเลือกแนวคิดหรือวิธีการของนักเรียนจากข้อมูลที่สังเกตและบันทึกได้ในขั้นการปฏิบัติที่ 3 เพื่อกำหนดเป็นประเด็นที่จะใช้ในการอภิปราย โดยเริ่มจากวิธีการที่นักเรียนส่วนใหญ่สามารถเข้าใจได้และนำนักเรียนให้เชื่อมโยงไปสู่วิธีการที่ถูกต้องตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์ เลือกลงงานที่มีการสื่อสารแนวคิดได้อย่างชัดเจนเพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถสร้างการเชื่อมโยงได้ ครูแจ้งลำดับการนำเสนอให้นักเรียนทราบเพื่อเตรียมนำเสนอในชั่วโมงถัดไป

ขั้นการปฏิบัติที่ 5 การเชื่อมโยงข้อสรุปจากแนวคิดหรือวิธีการไปสู่ความรู้ใหม่

ก่อนการนำเสนอของนักเรียนผู้วิจัยแนะนำให้ให้นักเรียนให้ความสนใจกับแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของเพื่อนมากกว่าการสนใจในเรื่องอื่นๆ จากนั้นจึงให้นักเรียนนำเสนอและอธิบายแนวคิดหรือวิธีการของตนเองหรือกลุ่มตามลำดับที่ผู้วิจัยกำหนดไว้ในขั้นการปฏิบัติที่ 4 ที่ละประเด็น โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนอธิบายวิธีการแก้ปัญหาของกลุ่มตนเองบนกระดาน เพื่อเป็นการเปรียบเทียบให้เห็นข้อแตกต่าง ของแนวคิดแต่ละกลุ่มที่นำเสนอ และมีการตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนเปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่างในแนวคิดของตนเองและแนวคิดของเพื่อน ตั้งคำถามให้นักเรียนประเมินความสมเหตุสมผลของวิธีการต่างๆ และนำนักเรียนให้เชื่อมโยงไปสู่วิธีการที่ถูกต้องตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์ซึ่งนำไปสู่การสรุปเป็นความรู้ใหม่

ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกตการณ์ (Observe)

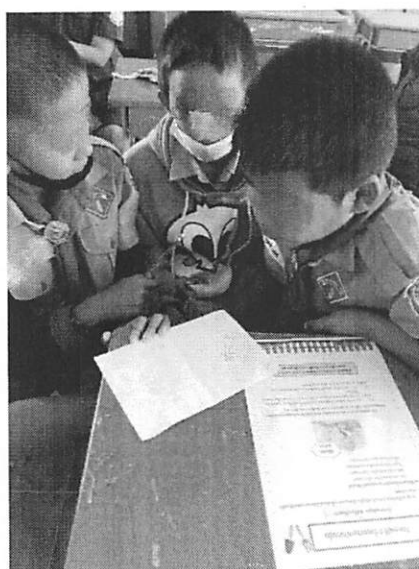
ขั้นสังเกตการณ์เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้นเรื่อง ร้อยละของจำนวนนับ โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้(ครูประจำการ) และเก็บรวบรวมข้อมูลจากการทำใบกิจกรรมเป็นรายกลุ่ม ซึ่งจากการสังเกตของผู้วิจัยขณะทำการจัดการเรียนรู้สามารถบรรยายถึงสภาพบรรยากาศในชั้นเรียน รวมทั้งปัญหาและอุปสรรคที่พบจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น โดยมีรายละเอียดแต่ละขั้นดังนี้

ขั้นการปฏิบัติที่ 2 การนำเข้าสู่งานทางคณิตศาสตร์

เมื่อนักเรียนศึกษาสถานการณ์ปัญหา "ต้องใช้กระเบื้องเท่าไร" พบว่า หลังจากที่ได้อ่านสถานการณ์ปัญหาแล้ว นักเรียนแต่ละกลุ่มตั้งใจและให้ความสนใจช่วยกันระดมความคิดเพื่อแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนด นักเรียนบางกลุ่มแสดงร่องรอยการขีดเขียนวิธีการแก้ปัญหาในเศษกระดาษชิ้นก่อนเขียนลงในใบกิจกรรม แล้วร่วมกันวิเคราะห์หาวิธีที่เหมาะสมในการนำมาใช้แก้ปัญหา ดังภาพ 7 และภาพ 8



ภาพ 7 นักเรียนอ่านทำความเข้าใจสถานการณ์ภายในกลุ่มย่อย



ภาพ 8 แสดงการระดมความคิดขีดเขียนวิธีการแก้ปัญหาในเศษกระดาษ

ขั้นการปฏิบัติที่ 3 การกำกับและติดตามการทำงานทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ร่วมกันแสดงความคิดเห็นวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา และหาแนวทางหรือวิธีการแก้ปัญหาของสถานการณ์ ผู้วิจัยกำกับและติดตามแนวคิดหรือวิธีการรวมถึงพฤติกรรมการเรียนรู้ต่างๆ ขณะที่นักเรียนลงมือทำใบกิจกรรม ให้คำแนะนำเพิ่มเติมและดำเนินการแก้ไขข้อผิดพลาดในการทำงานของนักเรียน ซึ่งจากการกำกับและติดตามการทำงาน of นักเรียน

นั่นพบว่านักเรียนส่วนใหญ่ใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่คล้ายกันมาช่วยในการแก้ปัญหาของสถานการณ์

ขั้นการปฏิบัติที่ 4 การคัดเลือกและจัดลำดับแนวคิดหรือวิธีการของนักเรียน

ผู้วิจัยได้คัดเลือกกลุ่มที่จะให้นำเสนอเป็นจำนวน 3 กลุ่ม ขณะที่ครูแจ้งลำดับการนำเสนอ นั้นนักเรียนแต่ละกลุ่มมีความกระตือรือร้นต้องการอยากให้กลุ่มตนเองได้นำเสนอ เพื่อจะได้ทราบว่าวิธีการที่กลุ่มตนเองคิดนั้นถูกต้องหรือไม่ ซึ่งการคัดเลือกงานทางคณิตศาสตร์นั้นผู้วิจัยจะคัดเลือกงานที่มีการสื่อสารแนวคิดได้อย่างชัดเจนเพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถสร้างการเชื่อมโยงได้ ดังภาพ 9, 10 และ 11

1. จากสถานการณ์ดังกล่าวคำตอบคืออะไร

61091 ซึ่ง 6 เป็นตัวหาร

2. จงเขียนวิธีการที่นักเรียนนำมาใช้ในคิดจำนวนกระเบื้อง

นำกระเบื้อง 120 แผ่น จะใช้สีมาจอบอกเพียงสีก็ 5 แผ่น
แล้วลบรวมกันได้ 120 แผ่นรวมอด

3. จงแสดงวิธีการหาจำนวนกระเบื้องตามแนวคิดของนักเรียน

ใช้กระเบื้อง สีแดง = 65 แผ่น โดย การตัดค่า ของกระเบื้อง
สีอื่นใช้เต็ม 109 เว้น 120 กระเบื้องสีเงิน 2 = 30 แผ่น
ทั้งหมด 109 = 15 แผ่น สีส้ม 10 แผ่น จะได้ กระเบื้อง ครบ
120 แผ่นเต็มของมอด

ภาพ 9 งานทางคณิตศาสตร์ลำดับการนำเสนอที่ 1

1. จากสถานการณ์ดังกล่าวคำตอบคืออะไร

1200

2. จงเขียนวิธีการที่นักเรียนนำมาใช้ในคิดจำนวนกระเบื้อง

$$120 \times \frac{60}{100} = \frac{120}{1} = 120$$

3. จงแสดงวิธีการหาจำนวนกระเบื้องตามแนวคิดของนักเรียน

$$\frac{60}{100} = \frac{60}{100} \times \frac{120}{1} = \frac{120}{1} = 120$$

ภาพ 10 งานทางคณิตศาสตร์ลำดับการนำเสนอที่ 2

1. จากสถานการณ์ได้กล่าวหาว่าใคร
 ถูกเขียนแต่คนอื่นไว้ก็คิดงมงายกับคนชั่วพวกหรือไม๊ และวิธีแก้การกลั่น
 ได้ตามใจตัวเองหรือปล่าว

2. จงเขียนวิธีการที่นักเรียนนำไปใช้คิดจำนวนกระดิ่ง
 นักข่าวถามพ่อว่าเงินค่าของรถสิบล้อที่ไปซ่อมกับคนส่วนแรกหายไปกี่คนกับ 120
 แล้วเงินค่าของรถสิบล้อรถคันที่สองได้ 120 บาทกับเงินที่เหลือ

3. จงแสดงวิธีการจำนวนกระดิ่งตามบริบทของนักเรียน
 เงินค่า = 60% = $\frac{60}{100} \times 120 = 72$ บาท
 เงินค่า = 25% = $\frac{25}{100} \times 120 = 30$ บาท
 เงินค่า = 10% = $\frac{10}{100} \times 120 = 12$ บาท
 เงินค่า = 5% = $\frac{5}{100} \times 120 = 6$ บาท
 = 72 + 30 + 12 + 6 = 120 บาท

ภาพ 11 งานทางคณิตศาสตร์ลำดับการนำเสนอที่ 3

ขั้นการปฏิบัติที่ 5 การเชื่อมโยงข้อสรุปจากแนวคิดหรือวิธีการไปสู่ความรู้ใหม่
 นักเรียนนำเสนอและอธิบายแนวคิดวิธีหาคำตอบจากการทำงานกลุ่ม จากการนำเสนอ
 ของนักเรียนผู้วิจัย ได้เปิดโอกาสให้นักเรียนอภิปรายกันในห้องเรียนซักถาม ข้อสงสัย ในแนวคิดที่
 เพื่อนใช้ในการแก้ปัญหา โดยตัวอย่างบทสนทนาระหว่างนักเรียนที่เป็นผู้ฟังและนักเรียนที่นำเสนอ
 โดยนักเรียนอธิบาย ดังภาพ 12

นักเรียนกลุ่มที่ 7 : แล้วทำไม 60% ไม่ใช่ 60 แผ่น

นักเรียนกลุ่มที่นำเสนอ : 60% มันคือ $\frac{60}{100}$ ความจริงมันต้องคิดจาก 120

นักเรียนกลุ่มที่ 8 : แล้วทำไม $\frac{60}{100} \times 120$ มันได้แค่ 72

นักเรียนกลุ่มที่นำเสนอ : ก็ลองคูณดูสิ (นักเรียนกลุ่มที่ 2 เขียนกระดานอธิบาย) 100 แล้ว

เอา 5 ไปหาร 60 ได้ 12 แล้วเอา 12 ไปคูณ 6 ได้ 72

นักเรียนกลุ่มที่ 6 : เอา คุณ มาจากไหน

นักเรียนกลุ่มที่ 10 : เอามาจากของนี่ไง

$$\frac{25^5}{100^5} \times 120^6 = 30$$

$$\frac{60^{12}}{100^5} \times \frac{120^6}{1} = 72$$

ภาพ 12 การแสดงวิธีคิดของกลุ่มที่นำเสนอให้ประกอบการอธิบาย

ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนผล (Reflect)

ผู้วิจัยได้สรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 2 ดังแสดงในตาราง 11

ตาราง 11 สรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 2

ขั้นการปฏิบัติ	ปัญหาที่พบ	แนวทางการปรับปรุง
ขั้นการปฏิบัติที่ 1 การคาดการณ์การ เรียนรู้และการ ทำงานทาง คณิตศาสตร์	การคาดการณ์แนวคิดของนักเรียนที่ นำมาใช้ยังไม่ครอบคลุมทั้งหมด	ผู้วิจัยปรับปรุงแผนการจัดการ เรียนรู้เพิ่มเติมการคาดการณ์ แนวคิดของนักเรียนตามที่อาจพบ จริงในห้องเรียนให้ครอบคลุมเพิ่ม มากขึ้น
ขั้นการปฏิบัติที่ 2 การนำเข้าสู่งาน ทางคณิตศาสตร์	นักเรียนไม่สามารถนำความรู้เดิมมา ใช้ในการแก้ปัญหาได้	ผู้วิจัยทบทวนความรู้เดิมที่เป็น การยกตัวอย่างจากสถานการณ์ที่ ง่าย หรือสถานการณ์ที่ต้องใช้

ตาราง 11 (ต่อ)

ขั้นการปฏิบัติ	ปัญหาที่พบ	แนวทางการปรับปรุง
		<p>ความรู้เดิมมาช่วยในการ แก้ปัญหา เพื่อกระตุ้นให้นักเรียน นำวิธีการที่เคยใช้มาทดลองใช้ แก้ปัญหา</p>
<p>ขั้นการปฏิบัติที่ 3 การกำกับและ ติดตามการทำงาน ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียน</p>	<p>นักเรียนไม่กล้าแสดงแนวคิดของ ตนเองในระหว่างการทำงานกลุ่ม ในขณะที่ระดมความคิดเพื่อหา วิธีการแก้ปัญหานักเรียนไม่สามารถ วิเคราะห์ได้ว่าวิธีการใดที่เหมาะสม สำหรับนำมาใช้แก้ปัญหา</p>	<p>ผู้วิจัยชี้แนะแนวทางของการรับฟัง ความคิดเห็นของเพื่อนในกลุ่มว่า จะมีประโยชน์อย่างไรต่อการทำงาน ผู้วิจัยชี้แนะให้นักเรียนสังเกต คำตอบที่ได้จากวิธีการต่างๆ ว่ามี ความสมเหตุสมผลกับ สถานการณ์ปัญหาหรือไม่ อย่างไร เนื่องจากแต่ละวิธีจะได้ คำตอบไม่เท่ากัน</p>
<p>ขั้นการปฏิบัติที่ 4 การคัดเลือกและ จัดลำดับแนวคิด หรือวิธีการของ นักเรียน</p>	<p>ในขณะที่ครูแจ้งลำดับการนำเสนอ กลุ่มที่ไม่ได้นำเสนอจะไม่สนใจการ นำเสนอของเพื่อน</p>	<p>ผู้วิจัยสร้างข้อตกลงกับนักเรียน กลุ่มที่ไม่ได้นำเสนอ ควรทำหน้าที่ เป็นผู้ฟังที่ดี ชี้แนะให้นักเรียน สังเกตและพิจารณาแนวคิดของ เพื่อนกลุ่มอื่นๆ อธิบายให้นักเรียน เข้าใจว่าขณะการฟังเพื่อน นำเสนอและการอภิปรายร่วมกัน</p>

ตาราง 11 (ต่อ)

ชั้นการปฏิบัติ	ปัญหาที่พบ	แนวทางการปรับปรุง
		ในชั้นเรียนจะเป็นประโยชน์ต่อ การเรียนอย่างไร
ชั้นการปฏิบัติที่ 5 การเชื่อมโยง ข้อสรุปจากแนวคิด หรือวิธีการไปสู่ ความรู้ใหม่	นักเรียนยังขาดการแสดงผลเพื่อ สนับสนุนวิธีการที่นำมาใช้ในการหา คำตอบ	ผู้วิจัยควรมีการตั้งคำถามกระตุ้น นักเรียนว่าเห็นด้วยหรือไม่เห็น ด้วยกับวิธีดังกล่าวเพราะเหตุใด เพื่อให้ นักเรียนเข้าใจเหตุผลที่ เลือกวิธีการแก้ปัญหานี้
	นักเรียนที่เป็นผู้ฟังตั้งคำถามพร้อมๆ กันในชั้นเรียน ทำให้ผู้นำเสนอไม่ ทราบว่าจะต้องตอบคำถามใดก่อน	ผู้วิจัยสร้างข้อตกลงกับนักเรียนที่เป็น ผู้ฟังหากต้องการถามผู้นำเสนอ ให้นักเรียนยกมือก่อนแล้วจึงถาม ทีละคนเพื่อที่ผู้นำเสนอจะได้ เลือกตอบคำถามได้ตรงประเด็น

จากตาราง 11 สรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนขณะการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ชั้น และแนวทางปรับปรุงแก้ไขปัญหาที่พบสำหรับพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

วงจรปฏิบัติการที่ 3 เรื่อง โจทย์ปัญหาร้อยละ

จากผลการสะท้อนผลการปฏิบัติในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ทำให้ผู้วิจัยได้แนวทางการปรับปรุงและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ชั้น เพื่อส่งเสริมการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ โดยมีรายละเอียดในการดำเนินกิจกรรม ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน (Plan)

ผู้วิจัยนำผลการสะท้อนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 มาปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง โจทย์ปัญหาร้อยละ เพื่อให้การจัดการเรียนรู้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ซึ่งผู้วิจัยได้คาดการณ์แนวคิดที่เป็นไปได้ทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นจากงานทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ให้ครอบคลุมยิ่งขึ้น เพิ่มบทบาทครูในการทบทวนความรู้เดิมที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ และวางแผนตั้งคำถามที่สามารถกระตุ้นให้นักเรียนแสดงเหตุผลเพื่อสนับสนุนวิธีการที่นำมาใช้ในการหาคำตอบ

ขั้นการปฏิบัติที่ 1 การคาดการณ์การเรียนรู้และการทำงานทางคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยได้เตรียมงานทางคณิตศาสตร์ทำนองเดียวกับเรื่อง ร้อยละของจำนวนนับ ปรับคำในสถานการณ์ รวมถึงข้อคำถามให้ทำความเข้าใจได้ง่ายขึ้น เพื่อลดการตั้งคำถามของนักเรียนจากการศึกษาใบกิจกรรม เพื่อเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการอภิปรายได้ร่วมคิด ร่วมแสดงความคิดเห็น ร่วมค้นคว้าและสรุปความรู้ด้วยตนเอง

ขั้นการปฏิบัติที่ 2 การนำเข้าสู่งานทางคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยได้ปรับการนำเข้าสู่งานทางคณิตศาสตร์ โดยทบทวนความรู้เดิมที่จำเป็นต้องใช้ในการทำงาน เพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจงานทางคณิตศาสตร์เฉพาะกลุ่มที่ขอความช่วยเหลือจากครูเท่านั้น เนื่องจากในวงจรปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนสามารถนำความรู้มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาได้ ครูเป็นผู้ตรวจสอบความรู้ที่นักเรียนนำมาใช้ในการแก้ปัญหาว่ามีความถูกต้องและเหมาะสมที่จะใช้ในการทำงานทางคณิตศาสตร์หรือไม่

ขั้นการปฏิบัติที่ 3 การกำกับและติดตามการทำงานทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

ผู้วิจัยได้ปรับบทบาทของครูในแผนการจัดการเรียนรู้ มุ่งเน้น 4 บทบาท ได้แก่ (1) การใช้คำถามหรือคำแนะนำเพื่อสนับสนุนการแก้ไขปัญหาสถานการณ์ของนักเรียน (2) การสังเกตการนำความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ถูกต้องหรือไม่ หากพบที่ไม่ถูกต้องครูจะแนะนำให้นักเรียนดำเนินการแก้ไข (3) การสังเกตการนำแนวคิดหรือวิธีการที่นำมาใช้เหมาะสมกับปัญหาของสถานการณ์หรือไม่ และ (4) สังเกตพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ที่นักเรียนแสดงออกต่องานทางคณิตศาสตร์

ขั้นการปฏิบัติที่ 4 การคัดเลือกและจัดลำดับแนวคิดหรือวิธีการของนักเรียน

วงจรปฏิบัติการที่ผ่านมาพบว่า ในขณะที่ครูคัดเลือกและจัดลำดับการอภิปราย แล้วหลังจากที่แจ้งลำดับการนำเสนอแล้วนั้น นักเรียนกลุ่มที่ไม่ได้นำเสนอจะไม่สนใจการนำเสนอของเพื่อน ผู้วิจัยวางแผนสร้างข้อตกลงร่วมกันกับนักเรียน ควรทำหน้าที่เป็นผู้ฟังที่ดี ชี้แนะให้นักเรียนสังเกตและพิจารณาแนวคิดของเพื่อนกลุ่มอื่นๆ อธิบายให้นักเรียนเข้าใจว่าขณะการฟังเพื่อนนำเสนอและการอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียนจะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนอย่างไร

ขั้นการปฏิบัติที่ 5 การเชื่อมโยงข้อสรุปจากแนวคิดหรือวิธีการไปสู่ความรู้ใหม่

ผู้วิจัยได้ปรับบทบาทการมีส่วนร่วมของนักเรียนในการอภิปรายทั้งชั้นเรียนมากขึ้น เช่น การใช้คำถามกระตุ้นความคิดของนักเรียนที่ฟังเพื่อนอภิปราย เพื่อให้นักเรียนได้แสดงแนวคิดผ่านการพูด แต่ครูต้องระวังการใช้คำถามเพื่อกระตุ้นหรือข้อเสนอแนะที่จะเป็นการบอกนักเรียน เพราะอาจทำให้นักเรียนไม่ได้แสดงความคิดของตนเอง คำถามที่เหมาะสมควรเป็น นักเรียนเห็นด้วยกับแนวคิดหรือวิธีการที่เพื่อนนำมาใช้หรือไม่ เพราะเหตุใด มีกลุ่มไหนมีข้อเสนอหรือแนะนำเพื่อนหรือไม่ เป็นต้น และสร้างข้อตกลงกับนักเรียนที่เป็นผู้ฟังหากต้องการถามผู้นำเสนอให้นักเรียนยกมือก่อนแล้วจึงถามทีละคนเพื่อที่ผู้นำเสนอจะได้เลือกตอบคำถามได้ตรงประเด็น

ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการ (Action)

จากการนำผลการสะท้อนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 มาปรับปรุงและพัฒนาการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นโดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น เรื่อง โจทย์ปัญหาหรร้อยละ ใช้เวลา 2 ชั่วโมง ประกอบด้วยขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ต่อไปนี้

ขั้นการปฏิบัติที่ 1 การคาดการณ์การเรียนรู้และการทำงานทางคณิตศาสตร์

ขั้นนี้ผู้วิจัยได้ออกแบบหรือคัดเลือกงานทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับโจทย์ปัญหาหรร้อยละ ที่ต้องอาศัยความรู้ความเข้าใจและทักษะทางคณิตศาสตร์ในการทำงาน และคาดการณ์พฤติกรรม การเรียนรู้ที่จะเป็นไปได้ของนักเรียนที่จะตอบสนองต่องานทางคณิตศาสตร์ได้อย่างไรบ้าง และคาดการณ์ถึงวิธีการในการหาคำตอบของนักเรียนจนได้คำตอบทั้งที่ถูกต้องและมีข้อผิดพลาด ที่อาจเป็นไปได้ทั้งหมดให้ครอบคลุม

ขั้นการปฏิบัติที่ 2 การนำเข้าสู่งานทางคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยได้นำเข้าสู่ปัญหาด้วยการให้นักเรียนร่วมกันอ่านและศึกษาสถานการณ์ปัญหา "ร้อยละของลูกชิ้น" เป็นสถานการณ์ที่เริ่มด้วยการให้นักเรียนร่วมกันหาวิธีการแก้ไขปัญหาค้นหาด้วยตนเอง ครูจะเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนได้ทำความเข้าใจปัญหาด้วยตนเอง เพื่อที่ครูจะได้ตรวจสอบความรู้พื้นฐานและความเข้าใจของนักเรียนว่ามีความถูกต้องและเหมาะสมที่จะใช้ในการทำงานทางคณิตศาสตร์หรือไม่ โดยจะช่วยอธิบายและทบทวนความรู้เดิมที่จำเป็นต้องใช้ในการทำงานทางคณิตศาสตร์เฉพาะกลุ่มที่ขอความช่วยเหลือจากครูเท่านั้น

ขั้นการปฏิบัติที่ 3 การกำกับและติดตามการทำงานทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

ผู้วิจัยเดินสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ขณะที่นักเรียนกำลังลงมือทำงานทางคณิตศาสตร์ เพื่อกำกับและติดตามแนวคิดหรือวิธีการรวมถึงพฤติกรรมการเรียนรู้ต่างๆ ใช้คำถามหรือคำแนะนำเพื่อสนับสนุนการทำงานและการแก้ปัญหาของนักเรียน คอยกระตุ้นให้นักเรียนได้ใช้ความรู้ความเข้าใจของตนเองในการทำงานทางคณิตศาสตร์ แนะนำให้สมาชิกในกลุ่มเปิดโอกาสให้เพื่อนภายในกลุ่มแสดงความคิดเห็นต่องานทางคณิตศาสตร์ ซึ่งแนะนำให้นักเรียนวิเคราะห์คำตอบที่นักเรียนได้จากวิธีการต่างๆ ว่ามีความสมเหตุสมผลกับสถานการณ์ปัญหาหรือไม่ อย่างไร

ขั้นการปฏิบัติที่ 4 การคัดเลือกและจัดลำดับแนวคิดหรือวิธีการของนักเรียน

ขั้นนี้ผู้วิจัยได้คัดเลือกแนวคิดหรือวิธีการของนักเรียนจากข้อมูลที่สังเกตและบันทึกได้ในขั้นการปฏิบัติที่ 3 เพื่อกำหนดเป็นประเด็นที่จะใช้ในการอภิปราย โดยเริ่มจากวิธีการที่นักเรียนส่วนใหญ่สามารถเข้าใจได้และนำนักเรียนให้เชื่อมโยงไปสู่วิธีการที่ถูกต้องตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์ เลือกรายงานที่มีการสื่อสารแนวคิดได้อย่างชัดเจนเพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถสร้างการเชื่อมโยงได้ ครูแจ้งลำดับการนำเสนอให้นักเรียนทราบเพื่อเตรียมนำเสนอในช่วงถัดไป และแจ้งข้อตกลงกับนักเรียนกลุ่มที่ไม่ได้นำเสนอ ควรทำหน้าที่เป็นผู้ฟังที่ดี ซึ่งแนะนำให้นักเรียนสังเกตและพิจารณาแนวคิดของเพื่อนกลุ่มอื่นๆ อธิบายให้นักเรียนเข้าใจว่าขณะการฟังเพื่อนนำเสนอและการอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียนจะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนอย่างไร

ขั้นการปฏิบัติที่ 5 การเชื่อมโยงข้อสรุปจากแนวคิดหรือวิธีการไปสู่ความรู้ใหม่

ก่อนการนำเสนอผู้วิจัยสร้างข้อตกลงให้นักเรียนที่เป็นผู้ฟังหากต้องการถามผู้นำเสนอให้นักเรียนยกมือก่อนแล้วจึงถามทีละคนเพื่อที่ผู้นำเสนอจะได้เลือกตอบคำถามได้ตรงประเด็น

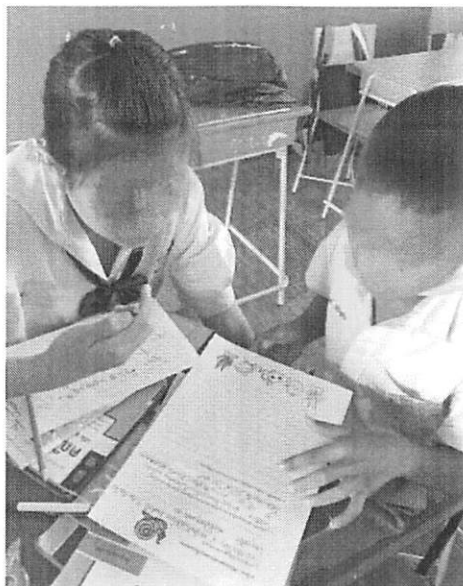
จากนั้นนักเรียนจึงเริ่มการนำเสนอและอธิบายแนวคิดหรือวิธีการของตนเองหรือกลุ่มตามลำดับที่ผู้วิจัยกำหนดไว้ในขั้นการปฏิบัติที่ 4 ที่ละประเด็น โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนอธิบายวิธีการแก้ปัญหาของกลุ่มตนเองบนกระดาน เพื่อเป็นการเปรียบเทียบให้เห็นข้อแตกต่าง ของแนวคิดแต่ละกลุ่มที่นำเสนอ และมีการตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนเปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่างในแนวคิดของตนเองและแนวคิดของเพื่อน ตั้งคำถามกระตุ้นนักเรียน เช่น “นักเรียนเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วยกับวิธีดังกล่าวเพราะเหตุใด” “เพราะเหตุใดนักเรียนถึงเห็นด้วยกับวิธีคิดของเพื่อน” เพื่อให้ นักเรียนเข้าใจเหตุผลที่เลือกวิธีการแก้ปัญหานี้

ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกตการณ์ (Observe)

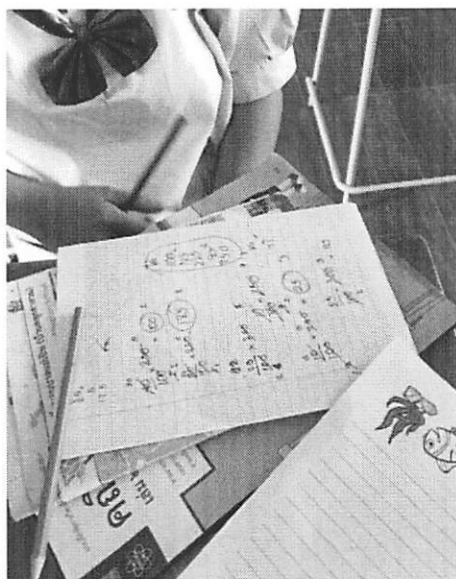
ขั้นสังเกตการณ์เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้นเรื่อง โจทย์ปัญหาร้อยละ โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการจัดการเรียนรู้(ครูประจำการ) และเก็บรวบรวมข้อมูลจากการทำใบกิจกรรมเป็นรายกลุ่ม ซึ่งจากการสังเกตของผู้วิจัยขณะทำการจัดการเรียนรู้สามารถบรรยายถึงสภาพบรรยากาศในชั้นเรียน รวมทั้งปัญหาและอุปสรรคที่พบจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น โดยมีรายละเอียดแต่ละขั้นดังนี้

ขั้นการปฏิบัติที่ 2 การนำเข้าสู่งานทางคณิตศาสตร์

เมื่อนักเรียนศึกษาสถานการณ์ปัญหา “ร้อยละของลูกชิ้น” พบว่า หลังจากที่ได้อ่านสถานการณ์ปัญหาแล้ว นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันระดมความคิดเพื่อแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนด นักเรียนทุกกลุ่มแสดงร่องรอยการขีดเขียนวิธีการแก้ปัญหาในเศษกระดาษชิ้นก่อนเขียนลงในใบกิจกรรม แล้วร่วมกันวิเคราะห์หาวิธีที่เหมาะสมในการนำมาใช้แก้ปัญหา ดังภาพ 13 และภาพ 14



ภาพ 13 นักเรียนวิเคราะห์หาวิธีที่เหมาะสมในการนำมาใช้แก้ปัญหา



ภาพ 14 แสดงร่องรอยการวิเคราะห์คำตอบที่ได้จากการเลือกวิธีการแก้ปัญหา
ของนักเรียน

ขั้นการปฏิบัติที่ 3 การกำกับและติดตามการทำงานทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน
นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ร่วมกันแสดงความคิดเห็นวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา และหา
แนวทางหรือวิธีการแก้ปัญหาของสถานการณ์ ผู้วิจัยกำกับและติดตามแนวคิดหรือวิธีการรวมถึง

พฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ต่างๆ ขณะที่นักเรียนลงมือทำใบกิจกรรม ให้คำแนะนำเพิ่มเติมและดำเนินการแก้ไขข้อผิดพลาดในการทำงานของนักเรียน ซึ่งจากการกำกับและติดตามการทำงานของนักเรียน นั้นพบว่า นักเรียนนำความรู้เดิมมาใช้ในการแก้ปัญหาของสถานการณ์ได้ ดังภาพ 15

3. จงแสดงวิธีการหาคำตอบที่ถูกต้อง แล้วตอบว่าใครเป็นฝ่ายที่คิดถูกต้อง

$$\text{ราคาที่ 1} \text{ ตั้งราคาขึ้นไว้ } 40\% = \frac{10}{100} \times 250 = 100 \text{ บาท}$$

$$\text{ราคาที่ 2} \text{ ตั้งราคาขึ้นไว้ } 50\% = \frac{50}{100} \times 250 = 250 \times 0.5 = 125 \text{ บาท}$$

$$\text{ราคาที่ 3} \text{ ตั้งราคาขึ้นไว้ } 10\% = \frac{10}{100} \times 250 = 25 \text{ บาท}$$

แล้วจะคิดอย่างไรว่า เป็นฝ่ายที่คิดถูก

ภาพ 15 แสดงวิธีคิดของนักเรียนจากการนำความรู้เดิมมาใช้ในการแก้ปัญหา

ขั้นการปฏิบัติที่ 4 การคัดเลือกและจัดลำดับแนวคิดหรือวิธีการของนักเรียน

ผู้วิจัยได้คัดเลือกกลุ่มที่จะให้นำเสนอเป็นจำนวน 3 กลุ่ม ขณะที่ครูแจ้งลำดับการนำเสนอ นั้นนักเรียนแต่ละกลุ่มมีความกระตือรือร้นต้องการอยากให้กลุ่มตนเองได้นำเสนอ โดยสังเกตได้จากคำพูดของนักเรียน เช่น “มีกลุ่มหนูไหมคะ” “หนูอยากพูดบ้าง” เป็นต้น ซึ่งการคัดเลือกงานทางคณิตศาสตร์นั้นผู้วิจัยจะคัดเลือกงานที่มีการสื่อสารแนวคิดได้อย่างชัดเจนเพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถสร้างการเชื่อมโยงได้

ขั้นการปฏิบัติที่ 5 การเชื่อมโยงข้อสรุปจากแนวคิดหรือวิธีการไปสู่ความรู้ใหม่

นักเรียนนำเสนอและอธิบายแนวคิดวิธีหาคำตอบจากการทำงานกลุ่ม จากการนำเสนอของนักเรียนผู้วิจัย ได้เปิดโอกาสให้นักเรียนอภิปรายกันในชั้นเรียนซักถาม ข้อสงสัย ได้แย้ง ประเมินแนวคิดที่เพื่อนใช้ในการแก้ปัญหา โดยตัวอย่างบทสนทนาระหว่างนักเรียนที่เป็นผู้ฟังและนักเรียนที่นำเสนอ โดยนักเรียนอธิบาย ดังภาพ 16

นักเรียน : ไชรวารินผิต ไม่เข้าใจ

นักเรียนกลุ่มที่ 7 : แล้วเลขอื่นล่ะ 50 กับ 10 ล่ะ ทำไม่ไม่มี

นักเรียนกลุ่มที่ 2, 8 : หมายถึงว่าทำไมต้องเป็นเลข 40 ทำไมไม่เป็นเลข 50, 10

นักเรียนกลุ่มที่นำเสนอ : ก็ยกตัวอย่างไง

นักเรียนกลุ่มที่ 1 : ทำไมร้านค้าถึงผิด

นักเรียนกลุ่มที่นำเสนอ : เพราะคิดว่าเราเอา 250 และ 100 แล้วมันจะเท่ากับร้านค้าทั้ง 3 ร้านมาบวกกัน ครั้งแรกที่เป็น 40% แล้วยก 50% แล้วยก 10%

นักเรียนกลุ่มที่ 8 : แล้วทำไม 50 ไม่ทำเหมือน 40 ทำไม 10 ไม่ทำเหมือน 40 อะ

นักเรียน : ไซ้

นักเรียนกลุ่มที่นำเสนอ : ยกตัวอย่างอะ

นักเรียนกลุ่มที่ 9 : ถ้าทำ 50 กับ 10 แล้วเอามาบวกกันมันจะได้เท่ากับ 250 เองไม่ทำมันก็เลยเท่ากับ 100

นักเรียนกลุ่มที่ 8 : ถ้าเองเอา 50 ไปทำเหมือนกับ 40 แล้ว 10 ไปทำเหมือนกับ 40 มันจะได้ 250 พอดี

นักเรียนกลุ่มที่ 2 : ไซ้เขาบอกว่าต้องให้ได้ 250 แต่อันนี้มันได้แค่ 100

นักเรียนกลุ่มที่นำเสนอ : อ้อ เข้าใจแล้ว

Handwritten work showing calculations for finding the correct number:

$$\frac{50}{100} \times 250 = 125$$

$$\frac{10}{100} \times 250 = 25$$

$$\begin{array}{r} 125 \\ \times 2 \\ \hline 250 \end{array}$$

ภาพ 16 การเขียนวิธีการหาคำตอบของกลุ่มที่นำเสนอจากคำแนะนำของเพื่อนที่เป็นผู้ฟัง

ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนผล (Reflect)

ผู้วิจัยได้สรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 3 ดังแสดงในตาราง 12

ตาราง 12 สรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอนการ
จัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 3

ขั้นการปฏิบัติ	ปัญหาที่พบ	แนวทางการปรับปรุง
ขั้นการปฏิบัติที่ 1 การคาดการณ์การ เรียนรู้และการ ทำงานทาง คณิตศาสตร์	-	-
ขั้นการปฏิบัติที่ 2 การนำเข้าสู่งาน ทางคณิตศาสตร์	-	-
ขั้นการปฏิบัติที่ 3 การทำกับและ ติดตามการทำงาน ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียน	นักเรียนยังขาดความรอบคอบในการ คิดแสดงวิธีการหาคำตอบ ใช้การ ยกตัวอย่างของจำนวนใน สถานการณ์มาคิด และคิดว่าคำตอบ ที่ได้มีความถูกต้องครบถ้วน	เมื่อนักเรียนเลือกวิธีการแก้ปัญหา แล้วครูควรชี้แนะให้นักเรียน ตรวจสอบความถูกต้อง ความ สมเหตุสมผลของคำตอบที่ สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหา ที่กำหนด โดยการใช้คำถาม กระตุ้น เช่น "วิธีที่นักเรียนเลือก นำมาใช้แก้ปัญหานี้สามารถ นำไปใช้ในการแก้ปัญหา สถานการณ์อื่นได้หรือไม่ อย่างไร"

ตาราง 12 (ต่อ)

ขั้นการปฏิบัติ	ปัญหาที่พบ	แนวทางการปรับปรุง
ขั้นการปฏิบัติที่ 4 การคัดเลือกและ จัดลำดับแนวคิด หรือวิธีการของ นักเรียน	-	-
ขั้นการปฏิบัติที่ 5 การเชื่อมโยง ข้อสรุปจากแนวคิด หรือวิธีการไปสู่ ความรู้ใหม่	นักเรียนนำเสนอแนวทางการ แก้ปัญหาและตอบคำถามผู้ฟังที่ คลุมเครือ ไม่ชัดเจน	ผู้วิจัยช่วยอธิบายเพิ่มเติมระหว่าง การอภิปราย และเพื่อกระตุ้นให้ นักเรียนกลุ่มที่นำเสนออธิบาย แนวคิด และวิธีการแก้ปัญหาของ ตนเองให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

จากตาราง 12 สรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนขณะการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น และแนวทางปรับปรุงแก้ไขปัญหาที่พบสำหรับพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

วงจรปฏิบัติการที่ 4 เรื่อง โจทย์ปัญหาร้อยละกับการหาค่าไร ขาดทุน และลดราคา

จากผลการสะท้อนผลการปฏิบัติในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ทำให้ผู้วิจัยได้แนวทางการปรับปรุงและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น เพื่อส่งเสริมการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ โดยมีรายละเอียดในการดำเนินกิจกรรม ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน (Plan)

ผู้วิจัยนำผลการสะท้อนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 มาปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง โจทย์ปัญหาร้อยละกับการหากำไร ขาดทุน และลดราคา เพื่อให้การจัดการเรียนรู้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ซึ่งผู้วิจัยได้คาดการณ์แนวคิดที่เป็นไปได้ทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นจากงานทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้ครอบคลุมยิ่งขึ้น เพิ่มบทบาทครูในการทบทวนความรู้เดิมที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ และวางแผนตั้งคำถามที่สามารถกระตุ้นให้นักเรียนแสดงเหตุผลเพื่อสนับสนุนวิธีการที่นำมาใช้ในการหาคำตอบ

ขั้นการปฏิบัติที่ 1 การคาดการณ์การเรียนรู้และการทำงานทางคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยได้เตรียมงานทางคณิตศาสตร์ทำนองเดียวกับเรื่อง โจทย์ปัญหาร้อยละ ทบทวนข้อคำถามปรับคำในสถานการณ์ให้เหมาะสมต่อการทำความเข้าใจ เพื่อลดการตั้งคำถามของนักเรียนจากการศึกษาใบกิจกรรม เพื่อเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการอภิปรายได้ร่วมคิด ร่วมแสดงความคิดเห็น ร่วมค้นคว้าและสรุปความรู้ด้วยตนเอง

ขั้นการปฏิบัติที่ 2 การนำเข้าสู่งานทางคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยได้ปรับการนำเข้าสู่งานทางคณิตศาสตร์ โดยทบทวนความรู้เดิมที่จำเป็นต้องใช้ในการทำงาน เพื่อให้ให้นักเรียนเกิดความเข้าใจงานทางคณิตศาสตร์เฉพาะกลุ่มที่ขอความช่วยเหลือจากครูเท่านั้น เนื่องจากในวงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนสามารถนำความรู้มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาได้ ครูเป็นผู้ตรวจสอบความรู้ที่นักเรียนนำมาใช้ในการแก้ปัญหาว่ามีความถูกต้องและเหมาะสมที่จะใช้ในการทำงานทางคณิตศาสตร์หรือไม่

ขั้นการปฏิบัติที่ 3 การกำกับและติดตามการทำงานทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

ผู้วิจัยได้ปรับบทบาทของครูในแผนการจัดการเรียนรู้ มุ่งเน้น 4 บทบาท ได้แก่ (1) การใช้คำถามหรือคำแนะนำเพื่อสนับสนุนการแก้ไขปัญหาสถานการณ์ของนักเรียน (2) การสังเกตการนำความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ถูกต้องหรือไม่ หากพบว่าไม่ถูกต้องครูจะแนะนำให้นักเรียนดำเนินการแก้ไข (3) การสังเกตการนำแนวคิดหรือวิธีการที่นำมาใช้เหมาะสมกับปัญหาของสถานการณ์หรือไม่ และ (4) สังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ที่นักเรียนแสดงออกต่องานทางคณิตศาสตร์

ขั้นการปฏิบัติที่ 4 การคัดเลือกและจัดลำดับแนวคิดหรือวิธีการของนักเรียน

ขั้นนี้ผู้วิจัยได้คัดเลือกแนวคิดหรือวิธีการของนักเรียนจากข้อมูลที่เกิดขึ้นและบันทึกได้ในขั้นการปฏิบัติที่ 3 เพื่อกำหนดเป็นประเด็นที่จะใช้ในการอภิปรายโดยเลือกให้ครอบคลุมแนวคิดของนักเรียนทั้งที่ถูกต้องและมีข้อผิดพลาด รวมถึงแนวคิดหรือวิธีการที่หลากหลายซึ่งเพียงพอในการสรุปเป็นความรู้ใหม่ และจัดลำดับการอภิปรายของแนวคิดที่นักเรียนใช้ในการแก้ปัญหาดังกล่าว โดยเริ่มจากวิธีการที่นักเรียนส่วนใหญ่สามารถเข้าใจได้และนำนักเรียนให้เชื่อมโยงไปสู่วิธีการที่ถูกต้องตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์

ขั้นการปฏิบัติที่ 5 การเชื่อมโยงข้อสรุปจากแนวคิดหรือวิธีการไปสู่ความรู้ใหม่

เนื่องจากวงจรปฏิบัติการที่ผ่านมา นักเรียนยังนำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาที่คลุมเครือ ไม่ชัดเจน ผู้วิจัยจึงวางแผนปรับบทบาทการมีส่วนร่วมของนักเรียนในการอภิปรายทั้งชั้นเรียนโดยการใช้คำถามกระตุ้นความคิดกลุ่มที่นำเสนอให้นักเรียนได้อธิบายวิธีการคิดอย่างเป็นขั้นตอน แต่ต้องระวังบทบาทของครูไม่ควรอธิบายแทนกลุ่มที่นำเสนอต้องให้นักเรียนได้อธิบายวิธีการคิดของกลุ่มตนเองเสนอต่อเพื่อนร่วมชั้น

ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการ (Action)

จากการนำผลการสะท้อนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 มาปรับปรุงและพัฒนาการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยในวงจรปฏิบัติการที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นโดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น เรื่อง โจทย์ปัญหาร้อยละกับการหาค่าไร ชาดทุน และลดราคา ใช้เวลา 4 ชั่วโมง ประกอบด้วยขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ต่อไปนี้

ขั้นการปฏิบัติที่ 1 การคาดการณ์การเรียนรู้และการทำงานทางคณิตศาสตร์

ขั้นนี้ผู้วิจัยได้ออกแบบหรือคัดเลือกงานทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับโจทย์ปัญหาร้อยละกับการหาค่าไร ชาดทุน และลดราคา ซึ่งเป็นสถานการณ์ที่นักเรียนจะต้องนำไปใช้ได้ในชีวิตประจำวัน หรือเป็นสถานการณ์ที่นักเรียนพบเจอบ่อยครั้งที่ส่วนใหญ่จะเป็นเรื่องเกี่ยวกับการซื้อขายสินค้า ซึ่งต้องอาศัยความรู้ความเข้าใจและทักษะทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหา และคาดการณ์ถึงวิธีการที่นักเรียนจะนำมาใช้ในการหาคำตอบที่อาจได้คำตอบที่ถูกต้องและมีข้อผิดพลาด ที่อาจเป็นไปได้ทั้งหมดให้ครอบคลุม

ขั้นการปฏิบัติที่ 2 การนำเข้าสู่งานทางคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยได้นำเข้าสู่ปัญหาด้วยการให้นักเรียนร่วมกันอ่านและศึกษาสถานการณ์ปัญหา "ร้านขายของ" และ สถานการณ์ปัญหา "ร้านไหนถูกสุด" เป็นสถานการณ์ที่เริ่มด้วยการให้นักเรียนร่วมกันหาวิธีการแก้ไขปัญหาด้วยตนเอง เนื่องจากเป็นสถานการณ์ที่มีความใกล้ตัวนักเรียนง่ายต่อการทำความเข้าใจ ครูจะเป็นผู้ตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนได้ทำความเข้าใจปัญหาด้วยตนเอง และชี้แนะให้นักเรียนนำวิธีการแก้ปัญหที่ตนเองเลือกนำมาหาคำตอบให้ครบทุกปัญหาของสถานการณ์ที่กำหนดเพื่อเป็นการยืนยันความถูกต้องของวิธีการที่นำมาใช้ในแก้ปัญหานั้น

ขั้นการปฏิบัติที่ 3 การกำกับและติดตามการทำงานทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

ผู้วิจัยเดินสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ขณะที่นักเรียนกำลังลงมือทำงานทางคณิตศาสตร์ หากพบว่า นักเรียนกลุ่มใดขาดความรอบคอบในการคิดแสดงวิธีการหาคำตอบ ใช้การยกตัวอย่างของจำนวนในสถานการณ์มาคิด แล้วสรุปคำตอบ ครูจะชี้แนะให้นักเรียนตรวจสอบความถูกต้อง ความสมเหตุสมผลของคำตอบที่สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหาที่กำหนด โดยการใช้คำถามกระตุ้น เช่น "วิธีที่นักเรียนเลือกนำมาใช้แก้ปัญหานี้สามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหสถานการณ์อื่นได้หรือไม่ อย่างไร"

ขั้นการปฏิบัติที่ 4 การคัดเลือกและจัดลำดับแนวคิดหรือวิธีการของนักเรียน

ขั้นนี้ผู้วิจัยได้คัดเลือกแนวคิดหรือวิธีการของนักเรียนจากข้อมูลที่สังเกตและบันทึกได้ในขั้นการปฏิบัติที่ 3 เพื่อกำหนดเป็นประเด็นที่จะใช้ในการอภิปราย โดยเริ่มจากวิธีการที่นักเรียนส่วนใหญ่สามารถเข้าใจได้และนำนักเรียนให้เชื่อมโยงไปสู่วิธีการที่ถูกต้องตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ครูแจ้งลำดับการนำเสนอให้นักเรียนทราบเพื่อตัวเตรียมนำเสนอในชั่วโมงถัดไป

ขั้นการปฏิบัติที่ 5 การเชื่อมโยงข้อสรุปจากแนวคิดหรือวิธีการไปสู่ความรู้ใหม่

ขั้นนี้ให้นักเรียนนำเสนอและอธิบายแนวคิดหรือวิธีการของตนเองหรือกลุ่มตามลำดับที่ผู้วิจัยกำหนดไว้ในขั้นการปฏิบัติที่ 4 ทีละประเด็น โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนอธิบายวิธีการแก้ปัญหของกรุปตนเองบนกระดานพร้อมทั้งอธิบายให้เพื่อนฟัง ในกรณีที่นักเรียนอธิบายคลุมเครือ ไม่ชัดเจน ครูจะใช้คำถามกระตุ้นและช่วยอธิบายเพิ่มเติมประกอบการอภิปราย เพื่อให้ นักเรียนแสดงแนวคิด และเล่าวิธีการแก้ปัญหของตนเองอย่างเป็นขั้นตอน เพื่อเป็นการเรียงลำดับความคิดของผู้ฟัง

ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกตการณ์ (Observe)

ขั้นสังเกตการณ์เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้นเรื่อง โจทย์ปัญหาหรือละกับการหาค่าไร ขาดทุน และลดราคา โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้(ครูประจำการ) และเก็บรวบรวมข้อมูลจากการทำใบกิจกรรมเป็นรายกลุ่ม ซึ่งจากการสังเกตของผู้วิจัยขณะทำการจัดการเรียนรู้สามารถบรรยายถึงสภาพบรรยากาศในชั้นเรียน รวมทั้งปัญหาและอุปสรรคที่พบจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น โดยมีรายละเอียดแต่ละขั้นดังนี้

ขั้นการปฏิบัติที่ 2 การนำเข้าสู่งานทางคณิตศาสตร์

เมื่อนักเรียนศึกษาสถานการณ์ปัญหา พบว่า หลังจากที่ได้อ่านสถานการณ์ปัญหาแล้ว ช่วยกันระดมความคิดวิเคราะห์ปัญหาของสถานการณ์ ระหว่างการอภิปรายร่วมกันภายในกลุ่ม เพื่อแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดมีการขีดเขียนวิธีการแก้ปัญหาในเศษกระดาษอื่น ดังภาพ 17 และภาพ 18 ตัวอย่าง บทสนทนาภายในกลุ่ม เป็นดังนี้

(นักเรียนกลุ่มที่ 8)

นักเรียน 1 : ในเรื่องเขาถามว่าจะไรนะ

นักเรียน 2 : ตรงนี้ (นักเรียนชี้ใบกิจกรรม) ร้านไหนถูกที่สุด

นักเรียน 1 : แล้วร้าน A ลดเท่าไร

นักเรียน 2 : 50 นะ ก็จะเหลือ 250 บาท (นักเรียนเขียนบันทึกไว้ในเศษกระดาษ)

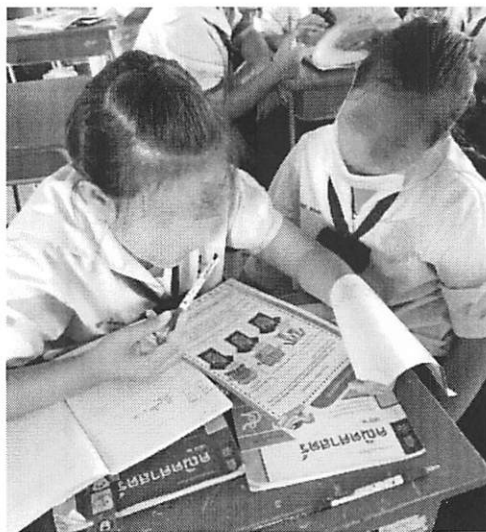
นักเรียน 1 : อ้อ แต่ร้าน B ไม่ลดนะไม่เห็นเขียน แต่ขาย 290 บาท ก็แพงกว่าร้าน A แสดงว่าไม่ใช่ร้าน B ที่ถูกสุด

นักเรียน 2 : ไรตอนนี้ร้าน A ถูกสุด แต่ร้าน C เราจะรู้ได้ไงมันกี่บาท

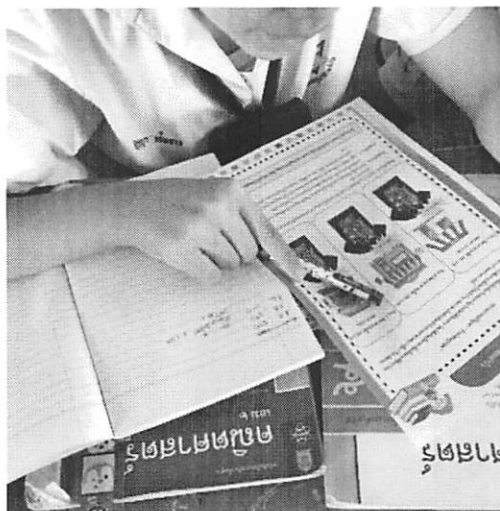
นักเรียน 1 : ไรว่า 40 บาท

นักเรียน 2 : ไม่นะมัน 40 มันเป็นเปอร์เซ็นต์

นักเรียน 1 : ลองเปลี่ยนเป็นเศษส่วนใหม่



ภาพ 17 แสดงการระดมความคิดวิเคราะห์และอภิปรายปัญหาของสถานการณ์ภายในกลุ่ม



ภาพ 18 แสดงการขีดเขียนวิธีการแก้ปัญหาในเศษกระดาษอื่นระหว่างการอภิปราย

ขั้นการปฏิบัติที่ 3 การกำกับและติดตามการทำงานทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ผู้วิจัยเดินสังเกตการทำงาน of นักเรียนแต่ละกลุ่มการแบ่งหน้าที่ภาระการทำงานกัน ภายในกลุ่ม การนำความรู้เดิมมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา วิเคราะห์ความสมเหตุสมผลของ คำตอบที่ได้ และการสรุปคำตอบที่ได้เพื่อตอบปัญหาของสถานการณ์ ดังภาพ 19

1. จากสถานการณ์กำหนดให้
 นักเขียนนิยายสามคนชื่อ ร้านไก่ และ ความจริง แล้ว
 ส่วนใดถูกที่สุด ช่วยอะไรได้เพื่อแลกประกอบ

2. จงเขียนวิธีทำที่นักเขียนนำมาใช้ในการหาค่าตอบจากสถานการณ์ดังกล่าว
ร้าน A ขายเสื้อราคา 200 บาท และลดราคา 50 บาท = 200-50
= 150 บาท
ร้าน B ซื้อเสื้อแล้ว 220 บาท
ร้าน C ซื้อเสื้อแล้ว 250 บาท ลดราคา 40% = 250 x 40% = 100 บาท
 3. จงแสดงวิธีการหาค่าตอบ

ร้าน A = 200 ลดราคา 50 บาท = 200 - 50 = 150 บาท
ร้าน A ขายแล้ว 150 บาท

ร้าน B = ซื้อแล้ว 220 บาท
ร้าน B ขายแล้ว 220 บาท

ร้าน C = 250 ลดราคา 40% = 250 x 40% = 100 บาท
ร้าน C ขายแล้ว 150 บาท
ร้าน C ขายแล้ว 150 บาท

ภาพ 19 แสดงการตอบคำถามจากสถานการณ์และสรุปคำตอบที่ได้

ขั้นการปฏิบัติที่ 4 การคัดเลือกและจัดลำดับแนวคิดหรือวิธีการของนักเรียน

ผู้วิจัยได้คัดเลือกกลุ่มการนำเสนอเป็นจำนวน 3 กลุ่ม ขณะที่ครูแจ้งลำดับการนำเสนอให้นักเรียนให้ความสนใจในการฟังลำดับว่ามีกลุ่มตนเองหรือไม่ เมื่อไม่มีนักเรียนมีการพูดคุยกันภายในกลุ่ม เช่น "เดี๋ยวดูของเพื่อนสิว่าจะเหมือนของเราไหม" "เราจะถามอะไรเพื่อนดี" "ถ้าเพื่อนตอบเราไม่ได้ แล้วใครจะตอบ" "มันก็คล้ายเรื่องที่ผ่านมาๆ มานะ แต่อันนี้มันจะเป็นเรื่องขายของเพื่อนน่าจะทำแบบเรา" เป็นต้น ซึ่งการคัดเลือกงานทางคณิตศาสตร์นั้นผู้วิจัยจะคัดเลือกงานที่มีการสื่อสารแนวคิดได้อย่างชัดเจนเพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถสร้างการเชื่อมโยงได้

ขั้นการปฏิบัติที่ 5 การเชื่อมโยงข้อสรุปจากแนวคิดหรือวิธีการไปสู่ความรู้ใหม่

นักเรียนนำเสนอและอธิบายแนวคิดวิธีหาคำตอบจากการทำงานกลุ่ม จากการนำเสนอของนักเรียนผู้วิจัย ได้เปิดโอกาสให้นักเรียนอภิปรายกันในห้องเรียนซักถาม ข้อสงสัย ได้แย้ง ประเมินแนวคิดที่เพื่อนใช้ในการแก้ปัญหา โดยตัวอย่างบทสนทนาระหว่างนักเรียนที่เป็นผู้ฟังและนักเรียนที่นำเสนอ ดังนี้

(สถานการณ์ปัญหา "ร้านขายของ") ดังภาพ 20

นักเรียนกลุ่มที่นำเสนอ : ถ้าเราเอา 30% เปลี่ยนเป็น $\frac{30}{100}$ เอามาคูณกับทุนที่เราซื้อมา

ขาดทุนเอา 10% เปลี่ยนเป็น $\frac{10}{100}$ เอามาคูณกับทุนที่เราซื้อมา

นักเรียนกลุ่มที่ 5 : (สังเกตใบกิจกรรมกลุ่มตนเองและสนทนากับเพื่อนในกลุ่ม)

มันสลับกันนิดเดียวอะ เราเอาเป็น $\frac{20}{100}$ แต่กลุ่มนั้นเอาเป็น $\frac{30}{100}$ อย่างน้อยก็ได้ราคาเท่าเดิมอะ

นักเรียนกลุ่มที่นำเสนอ : (เมื่อกลุ่มที่ 9 เขียนกระดานแสดงวิธีคิดของกลุ่มตนเองเสร็จ)

นักเรียน : ทำไมมันเป็นแบบนี้ ขายไปอะ ขายไปทำไมไม่เป็นลบครับ ทำไมเป็น 33

ทำไมเอาไปบวก มันต้องเอาไปลบ

นักเรียนกลุ่มที่ 7 : เองซื้อมา 30 เองทำไมขายไป 33 ทั้งที่มันเป็นขาดทุน

นักเรียนกลุ่มที่นำเสนอ : มันต้องเอาไปลบ คิดผิดเองค่ะ

ไม่เห็นด้วย

②	กำไร 30%	ขาดทุน 10%
	30% = $\frac{30 \times 30}{100}$	10% = $\frac{10 \times 30}{100}$
ซื้อ	-9	-3
นำออก	30% = $\frac{30 \times 20}{100}$	10% = $\frac{10 \times 20}{100}$
	= 6	= 2
ขายไป	39	33
	26	22

ภาพ 20 แสดงการเขียนกระดานประกอบการอธิบายวิธีการแก้ปัญหาของกลุ่มการนำเสนอที่ 2

(สถานการณ์ปัญหา "ร้านไหนถูกสุด") ดังภาพ 21

นักเรียนกลุ่มที่ 3 : (นักเรียนที่ร้าน C) ทำไมต้องเอา 350 ลบกับ 140 ทั้งๆที่มันน้อยอยู่แล้ว

นักเรียนกลุ่มที่นำเสนอ : เราใช้วิธีแบบขาดทุนไง เลยต้องไปเอาลบกับราคาทุนของเสียก็เท่ากับ 210 บาท

นักเรียนกลุ่มที่ 3 : อ้อ 210 บาท นี่เป็นราคาที่ต้องขายหรือ

3

$$\begin{aligned} \text{ร้าน A} &= 300 - 50 = 250 \text{ บาท} \checkmark \\ \text{ร้าน B} &= \text{ตีตราค่า } 250 \text{ บาท} = 250 \\ \text{ร้าน C} &= 50 \times \frac{40}{100} = 140 \text{ บาท} \checkmark \\ * \text{ ขายไป } & 350 - 140 = 210 \text{ บาท} \end{aligned}$$

ตอบ ร้าน C ขายถูกสุด เพราะ ลดราคามากกว่าทุกร้าน

ภาพ 21 นักเรียนเขียนกระดานประกอบการอธิบายวิธีการแก้ปัญหาของกลุ่มการนำเสนอที่ 3

ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนผล (Reflect)

ผู้วิจัยได้สรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 4 ดังแสดงในตาราง 13

ตาราง 13 สรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 4

ขั้นการปฏิบัติ	ปัญหาที่พบ	แนวทางการปรับปรุง
ขั้นการปฏิบัติที่ 1	-	-
การคาดการณ์การ		
เรียนรู้และการ		
ทำงานทาง		
คณิตศาสตร์		

ตาราง 13 (ต่อ)

ชั้นการปฏิบัติ	ปัญหาที่พบ	แนวทางการปรับปรุง
ชั้นการปฏิบัติที่ 2 การนำเข้าสู่งาน ทางคณิตศาสตร์	-	-
ชั้นการปฏิบัติที่ 3 การกำกับและ ติดตามการทำงาน ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียน	-	-
ชั้นการปฏิบัติที่ 4 การคัดเลือกและ จัดลำดับแนวคิด หรือวิธีการของ นักเรียน	-	-
ชั้นการปฏิบัติที่ 5 การเชื่อมโยง ข้อสรุปจากแนวคิด หรือวิธีการไปสู่ ความรู้ใหม่	นักเรียนสังเกตเห็นแนวคิดทาง คณิตศาสตร์ที่แตกต่างกันที่แต่ละ กลุ่มนำมาใช้หาคำตอบแต่ไม่แสดง ความคิดเห็น	ครูแนะนำให้ให้นักเรียนแสดงความ คิดเห็นร่วมกัน จะเป็นการช่วย เพิ่มข้อสังเกตหรือเปิดมุมมองที่ แตกต่างของแนวคิดทาง คณิตศาสตร์ให้กับกลุ่มที่นำเสนอ จะแสดงความคิดเห็นออกมาใน รูปแบบของการโต้แย้ง หรือแสดง ความคิดเห็นที่แตกต่างก็ได้ ล้วน ส่งผลให้เกิดประโยชน์ในการเรียน ร่วมกันในชั้นเรียน

ตาราง 14 สรุปผลการสะท้อนแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ชั้น
ที่ส่งเสริมการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ วงจรปฏิบัติการที่ 1 ถึง 4

แนวปฏิบัติการสอน 5 ชั้น	ปัญหาที่พบ	แนวทางการปรับปรุง
ขั้นการปฏิบัติที่ 1 การคาดการณ์การ เรียนรู้และการ ทำงานทาง คณิตศาสตร์	<u>วงจรปฏิบัติการที่ 1</u> งานทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ยังไม่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการ อภิปรายทางคณิตศาสตร์	ครูควรพัฒนาสถานการณ์ปัญหา และข้อคำถามของงานทาง คณิตศาสตร์ที่มีวิธีการหาคำตอบ ที่หลากหลาย เช่น "นักเรียนคิดว่า ยังมีแนวคิดอื่นอีกหรือไม่ เพราะ เหตุใด" เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้ ใช้แนวคิดหรือกลวิธีในการ แก้ปัญหาได้อย่างหลากหลาย
	<u>วงจรปฏิบัติการที่ 2</u> การคาดการณ์แนวคิดของนักเรียน ที่นำมาใช้ยังไม่ครอบคลุมทั้งหมด	รวมถึงคาดการณ์แนวคิดของ นักเรียนตามที่อาจพบจริงใน ห้องเรียนให้ครอบคลุมทั้งหมด
	<u>วงจรปฏิบัติการที่ 3</u> -	
	<u>วงจรปฏิบัติการที่ 4</u> -	
ขั้นการปฏิบัติที่ 2 การนำเข้าสู่งาน ทางคณิตศาสตร์	<u>วงจรปฏิบัติการที่ 1</u> นักเรียนบางส่วนไม่เข้าใจ สถานการณ์ปัญหาของงานทาง คณิตศาสตร์	ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม ทำการศึกษางานทาง คณิตศาสตร์ด้วยตนเองก่อน จากนั้นก่อนลงมือดำเนินการ แก้ไขปัญหาครูและนักเรียน ร่วมกันสรุปทำความเข้าใจ สถานการณ์ปัญหาของงานทาง คณิตศาสตร์ในภาพรวมอีกครั้ง และมีการทบทวนความรู้เดิมที่ เป็นการยกตัวอย่างจาก
	<u>วงจรปฏิบัติการที่ 2</u> นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถนำ ความรู้เดิมมาใช้ในการแก้ปัญหาได้	
	<u>วงจรปฏิบัติการที่ 3</u> -	
	-	

ตาราง 14 (ต่อ)

แนวปฏิบัติ การสอน 5 ชั้น	ปัญหาที่พบ	แนวทางการปรับปรุง
	<u>วงจรมติการที่ 4</u>	สถานการณ์ที่ง่าย หรือ สถานการณ์ที่ต้องใช้ความรู้เดิม มาช่วยในการแก้ปัญหา เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนนำวิธีการที่ เคยใช้มาทดลองใช้แก้ปัญหา
<u>ขั้นการปฏิบัติที่ 3</u> การกำกับและ ติดตามการทำงาน ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียน	<u>วงจรมติการที่ 1</u> นักเรียนไม่เข้าใจข้อคำถามของงาน ทางคณิตศาสตร์ นักเรียนใช้เวลาในการทำงาน ค่อนข้างมาก ไม่ช่วยกันร่วมมือ ทำงานกลุ่ม ทำให้งานไม่เสร็จตรง ตามเวลาที่กำหนด	ครูอธิบายเพิ่มเติมหรือขยาย ความข้อคำถามของงานทาง คณิตศาสตร์ โดยใช้ภาษาที่เข้าใจ ง่าย กำหนดเวลาการทำงานให้ ชัดเจน ในช่วงนี้นักเรียนต้องทำ อะไรบ้าง เพื่อเป็นการกระตุ้นให้ นักเรียนแบ่งเวลาได้อย่าง เหมาะสม
	<u>วงจรมติการที่ 2</u> นักเรียนไม่กล้าแสดงแนวคิดของ ตนเองในระหว่างการทำงานกลุ่ม ในขณะที่ระดมความคิดเพื่อหา วิธีการแก้ปัญหานักเรียนไม่สามารถ วิเคราะห์ได้ว่าวิธีการใดที่เหมาะสม สำหรับทำมาใช้แก้ปัญหา	แนะนำให้นักเรียนแบ่งหน้าที่กัน ช่วยกันทำงาน จัดเรียงลำดับ ความสำคัญของงานในแต่ละส่วน เพื่อให้งานออกมาสมบูรณ์ตรง ตามเวลาที่กำหนด ในขณะที่ นักเรียนลงมือทำงานควรชี้แนะให้
	<u>วงจรมติการที่ 3</u> นักเรียนยังขาดความรอบคอบใน การคิดแสดงวิธีการหาคำตอบ ใช้การ	นักเรียนรับฟังความคิดเห็นของ เพื่อนในกลุ่ม ในส่วนของคำตอบ ให้นักเรียนสังเกตคำตอบที่ได้จาก

ตาราง 14 (ต่อ)

แนวปฏิบัติ การสอน 5 ชั้น	ปัญหาที่พบ	แนวทางการปรับปรุง
	<p>ยกตัวอย่างของจำนวนใน สถานการณ์มาคิด และคิดว่าคำตอบ ที่ได้มีความถูกต้องครบถ้วน <u>วงจรมติการที่ 4</u> -</p>	<p>วิธีการต่างๆ ว่ามีความ สมเหตุสมผลกับสถานการณ์ ปัญหาหรือไม่ อย่างไรเมื่อ นักเรียนเลือกวิธีการแก้ปัญห แล้วครูควรชี้แนะให้นักเรียน ตรวจสอบความถูกต้อง ความ สมเหตุสมผลของคำตอบที่ สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหา ที่กำหนด โดยการใช้คำถาม กระตุ้นเช่น "วิธีที่นักเรียนเลือก นำมาใช้แก้ปัญหานี้สามารถ นำไปใช้ในการแก้ปัญห สถานการณ์อื่นได้หรือไม่ อย่างไร"</p>
<p>ชั้นการปฏิบัติที่ 4 การคัดเลือกและ จัดลำดับแนวคิด หรือวิธีการของ นักเรียน</p>	<p><u>วงจรมติการที่ 1</u> นักเรียนบางกลุ่มมีแนวคิดที่ คล้ายกัน ซึ่งทำให้เวลาในการ นำเสนอไม่เพียงพอ <u>วงจรมติการที่ 2</u> หลังจากครูแจ้งลำดับการนำเสนอ กลุ่มที่ไม่ได้นำเสนอจะไม่สนใจการ นำเสนอของเพื่อนนำเสนอของเพื่อน</p>	<p>ครูควรคัดเลือกงานที่ช่วยให้เกิด การอภิปรายทางคณิตศาสตร์ ตามจุดประสงค์ของบทเรียนและ กำหนดเวลาในการนำเสนอให้ เหมาะสม และสร้างข้อตกลงกับ นักเรียนกลุ่มที่ไม่ได้นำเสนอ ควร ทำหน้าที่เป็นผู้ฟังที่ดี ชี้แนะให้ นักเรียนสังเกตและพิจารณา</p>

ตาราง 14 (ต่อ)

แนวปฏิบัติ การสอน 5 ชั้น	ปัญหาที่พบ	แนวทางการปรับปรุง
	<u>วงจรมติการที่ 3</u> -	แนวคิดของเพื่อนกลุ่มอื่นๆ อธิบายให้นักเรียนเข้าใจว่าขณะ
	<u>วงจรมติการที่ 4</u> -	การฟังเพื่อนนำเสนอและการ อภิปรายร่วมกันในชั้นเรียนจะเป็น ประโยชน์ต่อการเรียนอย่างไร
ขั้นการปฏิบัติที่ 5 การเชื่อมโยง ข้อสรุปจากแนวคิด หรือวิธีการไปสู่ ความรู้ใหม่	<u>วงจรมติการที่ 1</u> นักเรียนที่เป็นผู้ฟังการนำเสนอให้ ความสนใจกับเรื่องอื่นมากกว่า แนวคิดทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มที่ นำเสนอ นักเรียนยังจัดเรียงความคิดเพื่อหา ข้อสรุปที่ได้จากการนำเสนอของ เพื่อนไม่ได้ <u>วงจรมติการที่ 2</u> นักเรียนยังขาดการแสดงเหตุผล เพื่อสนับสนุนวิธีการที่นำมาใช้ในการ หาคำตอบ นักเรียนที่เป็นผู้ฟังตั้งคำถาม พร้อมๆ กันในชั้นเรียน ทำให้ผู้ นำเสนอไม่ทราบว่าจะต้องตอบคำถาม ใดก่อน	ครูสร้างข้อตกลงก่อนการนำเสนอ กับนักเรียนที่เป็นผู้ฟังหาก ต้องการถามผู้นำเสนอให้นักเรียน ยกมือก่อนแล้วจึงถามทีละคน เพื่อที่ผู้นำเสนอจะได้เลือกตอบ คำถามได้ตรงประเด็น ขณะการ นำเสนอครูแนะนำให้นักเรียนให้ ความสนใจกับแนวคิดทาง คณิตศาสตร์ของเพื่อนมากกว่า สนใจในเรื่องอื่น เนื่องจากเราจะ ได้นำแนวคิดเหล่านี้ไปใช้ ประโยชน์ในการเรียนต่อไปและ กำหนดให้ผู้นำเสนอแต่ละกลุ่ม เขียนแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหา ของกลุ่มตนเองที่ใช้ในการ แก้ปัญหาบนกระดานเพื่อที่ นักเรียนทุกคนจะได้เห็นภาพรวม

ตาราง 14 (ต่อ)

แนวปฏิบัติ การสอน 5 ชั้น	ปัญหาที่พบ	แนวทางการปรับปรุง
	<p><u>วงจรกิจกรรมการที่ 3</u></p> <p>นักเรียนนำเสนอแนวทางการ แก้ปัญหาและตอบคำถามผู้ฟังที่ คลุมเครือ ไม่ชัดเจน</p> <p><u>วงจรกิจกรรมการที่ 4</u></p> <p>นักเรียนสังเกตเห็นแนวคิดทาง คณิตศาสตร์ที่แตกต่างกันของกลุ่มที่ นำเสนอแต่ไม่แสดงความคิดเห็น</p>	<p>ของแนวคิดต่างๆ จนสามารถ เลือกแนวคิดที่สมเหตุสมผลและ หาข้อสรุปได้ ควรมีการตั้งคำถาม กระตุ้นนักเรียนที่เป็นผู้ฟัง เช่น "เห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วยกับวิธี ดังกล่าว เพราะเหตุใด" "กลุ่มที่ นำเสนอมีแนวคิดหรือวิธีการที่ นำมาใช้ในการแก้ปัญหาแตกต่าง จากของกลุ่มใดบ้างและแตกต่าง อย่างไร" "นักเรียนคิดว่าวิธีการ แก้ปัญหาของกลุ่มใดมีความ สมเหตุสมผลเหมาะสมที่จะใช้ใน การแก้ปัญหของสถานการณ์นี้" โดยที่ครูช่วยอธิบายเพิ่มเติม ระหว่างการอภิปราย เพื่อกระตุ้น ให้นักเรียนอธิบายแนวคิด และ วิธีการแก้ปัญหาของตนเองให้ ชัดเจนยิ่งขึ้น</p>

จากปัญหาที่พบในชั้นเรียนนำมาสู่บทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้ด้วยแนวปฏิบัติกา
สอน 5 ชั้น เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในแต่ละชั้นการปฏิบัติเพื่อให้
เกิดประสิทธิภาพในการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ ซึ่งทั้ง 4 วงจร

ปฏิบัติการพบว่าประเด็นที่ครูควรเน้นเมื่อนำแนวทางดังกล่าวไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ 4 ประเด็น ดังตาราง 15

ตาราง 15 แสดงประเด็นที่ครูควรเน้นเมื่อนำแนวปฏิบัติการสอน 5 ชั้นไปใช้ในการจัดการเรียนรู้

1. แนวทางการเตรียมความพร้อมก่อนและระหว่างการจัดการเรียนรู้	
แนวปฏิบัติ	รายละเอียด
แนวปฏิบัติ การสอน 5 ชั้น	
ขั้นการปฏิบัติที่ 1 การคาดการณ์การเรียนรู้ และการทำงานทาง คณิตศาสตร์	ในการออกแบบหรือคัดเลือกงานทางคณิตศาสตร์ ครูควร ออกแบบหรือคัดเลือกงานที่ส่งเสริมการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ ซึ่งควรมีลักษณะดังนี้ เป็นงานที่มีวิธีคิดที่หลากหลาย เปิดโอกาส ให้นักเรียนได้ใช้ความคิดของตนเองในการหาคำตอบ เป็นงานที่มี ความท้าทายสำหรับนักเรียน แต่ไม่ยากจนเกินไป ในกรณีที่ปัญหา มีความซับซ้อนหรือเป็นแนวคิดที่ใหม่สำหรับนักเรียน ครูอาจจะใช้ วิธีการแตกปัญหาออกเป็นปัญหาย่อยๆ และควรใช้สถานการณ์ที่ นักเรียนมีความคุ้นเคย มีประสบการณ์ร่วม เพื่อให้นักเรียน สามารถมีส่วนร่วมในการอภิปรายได้ สำหรับการเรียนรู้เรื่อง ร้อย ละ สถานการณ์ที่นักเรียนสามารถมีส่วนร่วมในการอภิปรายได้ดี คือ สถานการณ์การซื้อขายสินค้า ครูต้องคำนึงถึงการดำเนินการ ทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นจากปัญหาของสถานการณ์นั้น ทั้งนี้เพื่อที่จะ แก้ไขปัญหาก็จะเกิดในระหว่างการจัดการเรียนรู้และสนับสนุน นักเรียนได้อย่างเหมาะสม โดยที่ครูควรคำนึงถึงวิธีการแก้ปัญหา จากมุมมองของนักเรียน สำหรับวิธีการแก้ปัญหาของนักเรียนใน เรื่อง ร้อยละ นักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษา มักจะใช้วิธีการที่

ตาราง 15 (ต่อ)

แนวปฏิบัติ การสอน 5 ชั้น	รายละเอียด
	<p>คุ่นเคย เช่น การดำเนินการบวก ลบ คูณ หาร ระหว่างจำนวนนับ กับจำนวนนับ มาใช้ในการแก้ปัญหา โดยที่ไม่ได้คำนึงถึงความหมายของร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์จึงทำให้มักเกิดข้อผิดพลาดในการหาคำตอบ</p>
<p>ขั้นการปฏิบัติที่ 2 การนำเข้าสู่งานทาง คณิตศาสตร์</p>	-
<p>ขั้นการปฏิบัติที่ 3 การกำกับและติดตามการ ทำงานทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียน</p>	<p>ครูควรกำหนดเวลาที่ใช้ในแต่ละชั้นให้ชัดเจน และช่วยกำกับเวลาในการทำงานของนักเรียน ครูควรแนะนำให้นักเรียนจัดลำดับความสำคัญของงาน และกระจายงานในกลุ่มและแบ่งหน้าที่กันช่วยกันทำงานเพื่อที่งานจะเสร็จสมบูรณ์ตามเวลาที่กำหนด</p>
<p>ขั้นการปฏิบัติที่ 4 การคัดเลือกและจัดลำดับ แนวคิดหรือวิธีการของ นักเรียน</p>	<p>ครูควรเลือกงานที่นำไปสู่การอภิปรายตามจุดประสงค์ของบทเรียน โดยอาจจะไม่ต้องให้นักเรียนนำเสนอหมดทุกกลุ่ม แต่ครูควรเลือกแนวคิดที่สามารถเชื่อมโยงกันได้ไปสู่แนวคิดที่ถูกต้องครบถ้วนสมบูรณ์ แล้วแจ้งลำดับกลุ่มที่ต้องนำเสนอให้นักเรียนทราบ ให้นักเรียนเตรียมเขียนนำเสนอแนวคิดที่ผู้อื่นสามารถเข้าใจได้ง่าย รวมถึงแจ้งเวลาในการนำเสนอให้นักเรียนทราบ เพื่อที่นักเรียนจะได้แบ่งเวลาการนำเสนอได้อย่างเหมาะสม กำหนดให้นักเรียนอธิบายวิธีการแก้ปัญหาของกลุ่มตนเองให้ครูฟังก่อน ถือเป็นการจัดระเบียบความคิดก่อนออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน สำหรับนักเรียนที่ไม่ได้ถูกเลือกให้นำเสนอ ครูควรกำหนดบทบาทให้นักเรียนเป็นผู้ฟังที่ดี ซึ่งแนะนำให้เรียนสังเกตและพิจารณา</p>

ตาราง 15 (ต่อ)

แนวปฏิบัติ การสอน 5 ชั้น	รายละเอียด
	แนวคิดของเพื่อนกลุ่มอื่นๆ อธิบายให้นักเรียนเข้าใจว่าขณะการฟังเพื่อนนำเสนอและการอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียนจะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนอย่างไร
<p>ขั้นการปฏิบัติที่ 5</p> <p>การเชื่อมโยงข้อสรุปจากแนวคิดหรือวิธีการไปสู่ความรู้ใหม่</p>	<p>ก่อนการนำเสนอครูจะแจ้งให้นักเรียนทราบว่าต้องนำเสนอในประเด็นใดบ้าง กำหนดระยะเวลาในการนำเสนอเท่าใด จัดบรรยากาศในชั้นเรียนที่สร้างแรงจูงใจเอื้อต่อการอภิปรายทางคณิตศาสตร์โดยการสับเปลี่ยนที่นั่งในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้</p> <p>เมื่อนักเรียนได้มานั่งด้านหน้าจะทำให้นักเรียนมีสมาธิจดจ่ออยู่กับสิ่งที่อยู่ตรงหน้าซึ่งเป็นการเสริมแรงทางบวกให้กับนักเรียนและทำให้นักเรียนเข้าใจบทบาทของตนเองมากขึ้น สำหรับกลุ่มที่นำเสนอขณะทำการนำเสนอให้นักเรียนเขียนวิธีการหาคำตอบของกลุ่มตนเองบนกระดานพร้อมกับอธิบายแนวคิดของตนเอง ซึ่งการเขียนกระดานนี้จะทำให้นักเรียนในชั้นเรียนเห็นภาพรวมของแนวคิดต่างๆ เมื่อจบการนำเสนอหากนักเรียนที่เป็นผู้ฟังต้องการถามผู้นำเสนอให้นักเรียนยกมือก่อนแล้วจึงถามทีละคนเพื่อที่ผู้นำเสนอจะได้เลือกตอบคำถามได้ตรงประเด็น</p>
2. แนวทางการกระตุ้นความสนใจและสร้างความเข้าใจร่วมกันในสถานการณ์ปัญหา	
แนวปฏิบัติ การสอน 5 ชั้น	รายละเอียด
<p>ขั้นการปฏิบัติที่ 1</p> <p>การคาดการณ์การเรียนรู้และการทำงานทางคณิตศาสตร์</p>	-

ตาราง 15 (ต่อ)

แนวปฏิบัติ การสอน 5 ขั้น	รายละเอียด
<p>ขั้นการปฏิบัติที่ 2</p> <p>การนำเข้าสู่งานทาง คณิตศาสตร์</p>	<p>ครูควรนำเสนองานทางคณิตศาสตร์โดยการให้นักเรียนศึกษาด้วยตนเองก่อน สำหรับการอภิปรายในชั้นเรียนระดับประถมศึกษา ครูเข้ามามีส่วนร่วมในการสร้างความเข้าใจร่วมกันกับนักเรียนก่อนที่จะให้นักเรียนลงมือแก้ไขปัญหา ทั้งนี้เพราะนักเรียนระดับประถมศึกษายังขาดทักษะในการทำงานกลุ่ม การปฏิบัติเช่นนี้จะช่วยป้องกันความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของสมาชิกในกลุ่ม โดยครูอาจใช้คำถามในการตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน เช่น "สถานการณ์ที่กำหนดเป็นเรื่องเกี่ยวกับอะไร" "จากสถานการณ์เกิดปัญหาใด" หลังจากการทำความเข้าใจปัญหาร่วมกันแล้วครูควรตั้งคำถามเพื่อทบทวนหรือกระตุ้นความรู้เดิมหรือประสบการณ์ที่นักเรียนพบเจอในชีวิตประจำวันเพื่อให้นักเรียนสามารถพัฒนาแนวทางในการแก้ปัญหาได้ การตั้งคำถามนั้นมีวัตถุประสงค์เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนให้แนวทางที่หลากหลาย และเห็นความเชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิม อย่างไรก็ตาม ในขั้นนี้ครูไม่ควรชี้ถูกผิดหรือกรอบความคิดของนักเรียน ตัวอย่างคำถามที่ครูควรใช้ เช่น "นักเรียนสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ในเรื่องใดมาใช้ในการแก้ปัญหของสถานการณ์นี้ได้บ้าง" "แนวคิดดังกล่าวสอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหาหรือไม่" "นักเรียนเคยเจอสถานการณ์นี้มาก่อนหรือไม่"</p>

ตาราง 15 (ต่อ)

แนวปฏิบัติ การสอน 5 ชั้น	รายละเอียด
<p>ชั้นการปฏิบัติที่ 3</p> <p>การกำกับและติดตามการทำงานทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน</p>	<p>ครูจะทำหน้าที่กำกับและติดตามการทำงานของนักเรียนตั้งคำถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับข้อคำถามที่กำหนด ทั้งนี้เพราะนักเรียนประถมศึกษาอาจจะยังไม่เข้าใจภาษาที่ซับซ้อนหรือเป็นทางการได้ และเมื่อนักเรียนเลือกวิธีการแก้ปัญหาแล้วครูจะใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนตรวจสอบแนวคิดที่เลือกโดยจะไม่บอกว่าวิธีการดังกล่าวถูกต้องหรือไม่ ตัวอย่างคำถาม เช่น "คำตอบที่ได้สอดคล้องกับปัญหาของสถานการณ์หรือไม่" "วิธีการที่นักเรียนเลือกสามารถนำไปใช้กับสถานการณ์อื่นได้หรือไม่"</p>
<p>ชั้นการปฏิบัติที่ 4</p> <p>การคัดเลือกและจัดลำดับแนวคิดหรือวิธีการของนักเรียน</p>	<p>-</p>
<p>ชั้นการปฏิบัติที่ 5</p> <p>การเชื่อมโยงข้อสรุปจากแนวคิดหรือวิธีการไปสู่ความรู้ใหม่</p>	<p>โดยเมื่อนักเรียนร่วมกันตัดสินใจเลือกแนวคิดที่เหมาะสมแล้วครูจะตั้งคำถามสนับสนุนให้นักเรียนแสดงผลของแนวคิดหรือวิธีการที่นักเรียนเลือก เช่น "เพราะเหตุใดนักเรียนจึงเลือกวิธีการแก้ปัญหาของกลุ่มดังกล่าว และกลุ่มดังกล่าวแตกต่างจากกลุ่มอื่นๆ อย่างไร"</p>

ตาราง 15 (ต่อ)

3. แนวทางการสร้างและรักษาบรรยากาศการอภิปรายในชั้นเรียน	
แนวปฏิบัติ	รายละเอียด
การสอน 5 ชั้น	
<p>ขั้นการปฏิบัติที่ 1</p> <p>การคาดการณ์การเรียนรู้และการทำงานทางคณิตศาสตร์</p>	-
<p>ขั้นการปฏิบัติที่ 2</p> <p>การนำเข้าสู่งานทางคณิตศาสตร์</p>	-
<p>ขั้นการปฏิบัติที่ 3</p> <p>การกำกับและติดตามการทำงานทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน</p>	ครูควรสนับสนุนให้นักเรียนมีพื้นที่ตรงกลางที่แลกเปลี่ยนแนวคิดวิธีการแก้ปัญหา ในกลุ่มย่อย เช่น มีกระดาษสำหรับเขียนวิธีการแก้ปัญหาตรงกลางกลุ่ม เพื่อแก้ปัญหานักเรียนที่ไม่รับฟังความคิดเห็นของเพื่อนในกลุ่ม ซึ่งจะทำให้นักเรียนช่วยกันวิเคราะห์ และตรวจสอบวิธีการที่จะนำมาใช้แก้ปัญหาในกลุ่มย่อย
<p>ขั้นการปฏิบัติที่ 4</p> <p>การคัดเลือกและจัดลำดับแนวคิดหรือวิธีการของนักเรียน</p>	-
<p>ขั้นการปฏิบัติที่ 5</p> <p>การเชื่อมโยงข้อสรุปจากแนวคิดหรือวิธีการไปสู่ความรู้ใหม่</p>	ครูกำหนดวัฒนธรรมในชั้นเรียน เช่น นักเรียนไม่หัวเราะในข้อผิดพลาดของเพื่อน ควรเปลี่ยนเป็นให้ข้อเสนอแนะเพื่อนซึ่งจะทำให้เกิดผลดีมากกว่า ครูมอบบทบาทให้นักเรียนเล่าบททวน แสดงความคิดเห็น วิพากษ์วิธีคิดของเพื่อน บอกความเชื่อมโยงของวิธีการที่เพื่อนนำเสนอ เมื่อนักเรียนได้ร่วมกันอภิปรายถึง

ตาราง 15 (ต่อ)

แนวปฏิบัติ การสอน 5 ชั้น	รายละเอียด
	<p>วิธีการต่างๆ ที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหาแล้ว ครูตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเลือกแนวคิดหรือวิธีการที่เหมาะสมที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหานี้ เช่น "นอกจากวิธีการที่นำเสนอนี้กลุ่มใดมีวิธีคิดที่เหมือนหรือแตกต่างจากนี้หรือไม่ อย่างไร" "นักเรียนคิดว่าวิธีการแก้ปัญหากลุ่มใดมีความเหมาะสมที่จะแก้ปัญหของสถานการณ์นี้" และคอยช่วยเสริมอธิบายเพิ่มเติมคำพูดที่ใช้สื่อสารกันของนักเรียนเพื่อสร้างความเข้าใจระหว่างผู้นำเสนอกับผู้ฟัง</p>
4. แนวทางการเชื่อมโยงและพัฒนาแนวคิดและมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์	
แนวปฏิบัติ การสอน 5 ชั้น	รายละเอียด
<p>ขั้นการปฏิบัติที่ 1</p> <p>การคาดการณ์การเรียนรู้และการทำงานทางคณิตศาสตร์</p>	
<p>ขั้นการปฏิบัติที่ 2</p> <p>การนำเข้าสู่งานทางคณิตศาสตร์</p>	<p>หากสถานการณ์ปัญหาเป็นเรื่องที่ค่อนข้างไกลตัวนักเรียน ครูควรบรรยายหรือสร้างสถานการณ์สมมติเพื่อให้นักเรียนเกิดจินตนาการตามจะทำให้ นักเรียนเข้าใจสถานการณ์และสภาพปัญหาที่ต้องการหาคำตอบ</p>

ตาราง 15 (ต่อ)

แนวปฏิบัติ	รายละเอียด
การสอน 5 ชั้น	
ขั้นการปฏิบัติที่ 3	ครูสนับสนุนให้นักเรียนเขียนสัญลักษณ์ แบบรูป หรือแผนภาพเพื่อ
การกำกับและติดตามการ	จัดเรียงความคิดสิ่งที่ตนเองเข้าใจเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหานั้น
ทำงานทางคณิตศาสตร์	จากผลการวิจัยพบว่านักเรียนบางคนสามารถอ่านแล้วเข้าใจ
ของนักเรียน	สถานการณ์ได้ทันที บางคนจะทำความเข้าใจโดยเขียนสัญลักษณ์
	หรือจากการสร้างแผนภาพตามความเข้าใจของตนเอง
ขั้นการปฏิบัติที่ 4	-
การคัดเลือกและจัดลำดับ	
แนวคิดหรือวิธีการของ	
นักเรียน	
ขั้นการปฏิบัติที่ 5	เนื่องจากเป็นนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาการสรุปแนวคิด
การเชื่อมโยงข้อสรุปจาก	ทางคณิตศาสตร์นั้นจะเป็นการพูดในลักษณะที่ใช้ภาษาตาม
แนวคิดหรือวิธีการไปสู่	ความคิดของตนเองซึ่งอาจยังไม่ถูกต้อง ครบถ้วน สมบูรณ์ ครูจึง
ความรู้ใหม่	ต้องช่วยสนับสนุนเชื่อมโยงคำพูดต่างๆ ของนักเรียน เพื่อสรุปเป็น
	แนวทางการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง

ตอนที่ 2 ผลการศึกษาความสามารถในการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ชั้น โรงเรียนประถมศึกษาขนาดกลางแห่งหนึ่งในจังหวัดนครสวรรค์

ผู้วิจัยทำการศึกษารอบิปรายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จากเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ใบกิจกรรม และแบบสังเกตการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยเก็บข้อมูลระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ชั้นในแต่ละวงจรปฏิบัติการ นักเรียนจะได้เรียนรู้จากการอภิปรายและทำใบกิจกรรมเป็นกลุ่มมาวิเคราะห์ด้วยการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content analysis) พบว่านักเรียนเกิดการอภิปราย ดังนี้

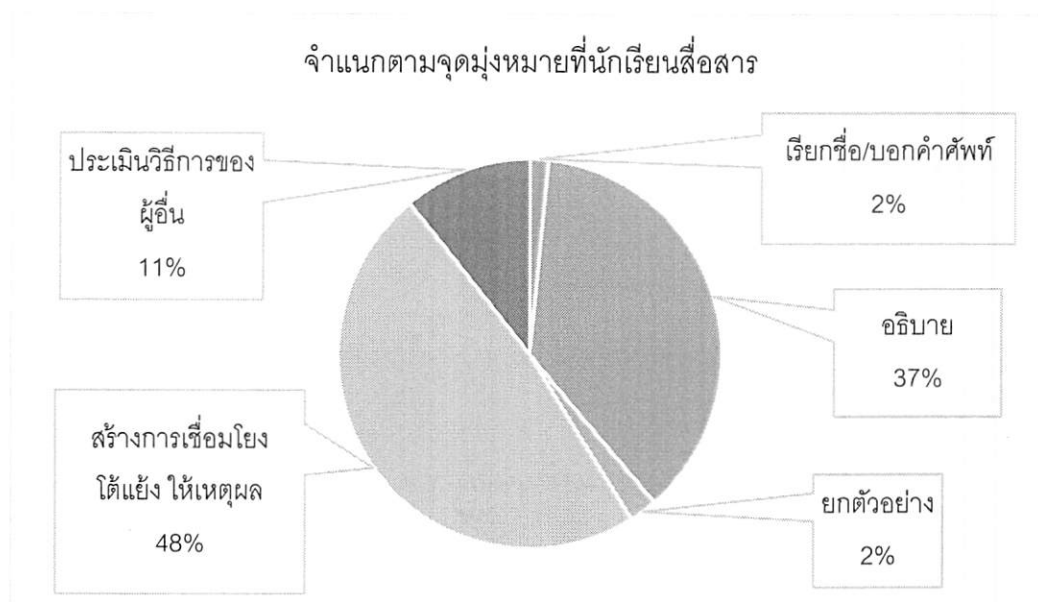
ตาราง 16 แสดงความถี่การเกิดการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนทั้งชั้นเรียน

จุดมุ่งหมายของ การสื่อสาร	(1) เรียกชื่อ/บอกคำศัพท์				(2) อธิบาย				(3) ยกตัวอย่าง				(4) สร้างการเชื่อมโยง, โต้แย้ง, ให้เหตุผล				(5) ประเมินวิธีการของ ผู้อื่น				
	วจร	วจร	วจร	วจร	วจร	วจร	วจร	วจร	วจร	วจร	วจร	วจร	วจร	วจร	วจร	วจร	วจร	วจร	วจร	วจร	
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
ระดับความรู้ ที่นำมาใช้อธิบาย																					
ระดับเชิงแนวคิด																					
(A) แนวคิดทาง คณิตศาสตร์	-	-	-	-	3	2	-	6	-	-	-	-	-	1	-	2	-	-	-	-	-
(B) แบบรูปหรือ ทฤษฎีบท	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(C) การเขียนแทน ด้วยสัญลักษณ์	-	-	-	-	9	1	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(D) ตัวอย่างหรือ แบบจำลอง	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-
ระดับเชิงขั้นตอนกระบวนการ																					
(E) แนวทางการ หาคำตอบ	-	1	-	-	4	-	1	5	-	-	-	-	3	-	6	8	2	1	-	-	1

ตาราง 16 (ต่อ)

จุดมุ่งหมายของ การสื่อสาร	(1) เรียกชื่อ/บอกคำศัพท์				(2) อธิบาย				(3) ยกตัวอย่าง				(4) สร้างการเชื่อมโยง, โต้แย้ง, ให้เหตุผล				(5) ประเมินวิธีการของ ผู้อื่น				
	วงจร 1	วงจร 2	วงจร 3	วงจร 4	วงจร 1	วงจร 2	วงจร 3	วงจร 4	วงจร 1	วงจร 2	วงจร 3	วงจร 4	วงจร 1	วงจร 2	วงจร 3	วงจร 4	วงจร 1	วงจร 2	วงจร 3	วงจร 4	
ระดับความรู้ ที่นำมาใช้อธิบาย																					
(F) ขั้นตอน กระบวนการ โดยทั่วไป	-	-	-	-	1	1	-	2	-	-	-	-	-	1	-	2	-	-	-	-	-
(G) ขั้นตอนวิธีที่ ใช้แก้ปัญหา	-	-	1	-	2	4	2	4	1	-	-	-	-	16	11	11	4	5	-	1	

จากตาราง 16 เป็นตารางที่ใช้ในการเก็บข้อมูลจากแบบสังเกตการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นการถอดบทสนทนาจากบันทึกวีดิทัศน์ที่เกิดขึ้นในห้องเรียนระหว่างการอภิปรายในชั้นเรียน แล้วนำมาลงรหัสตามบทสนทนางานวิจัยนี้จะวิเคราะห์การอภิปรายทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในชั้นเรียน ที่จัดการเรียนรู้ตามแนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น จากตารางพบว่า รูปแบบการอภิปรายแบบการเชื่อมโยง การโต้แย้ง การให้เหตุผล และการอธิบายในสัดส่วนสูงที่สุด ตามลำดับ ดังภาพ 22

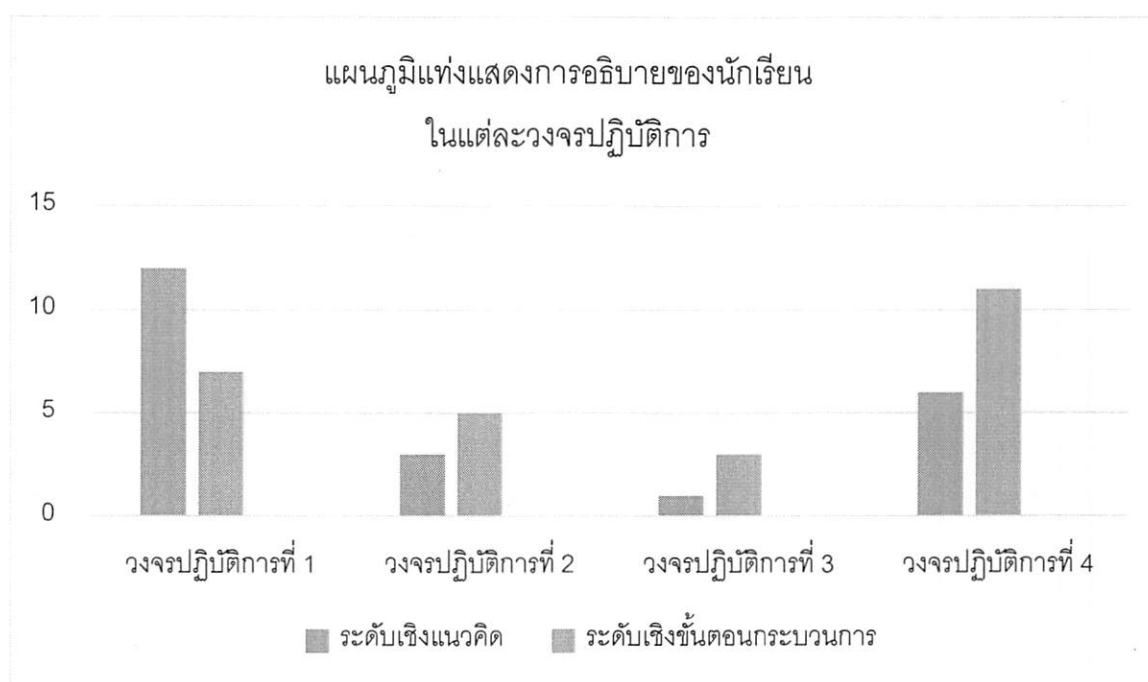


ภาพ 22 แสดงจุดมุ่งหมายที่นักเรียนสื่อสารในการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน

จากภาพ 22 แสดงจุดมุ่งหมายของการสื่อสารในการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนพบว่า การสื่อสารที่นักเรียนแสดงออกมา เป็นการสร้างการเชื่อมโยง ได้แย่ง ให้เหตุผลในสัดส่วนที่สูงที่สุด คิดเป็น 48% ลำดับต่อมาคือ การอธิบาย คิดเป็น 37% และการประเมินวิธีการของผู้อื่น คิดเป็น 11% สาเหตุที่พบพฤติกรรมกรรมการเชื่อมโยง ได้แย่ง ให้เหตุผล และ พฤติกรรมการอธิบายในสัดส่วนที่สูงสามารถอธิบายได้ว่า การอภิปรายนี้เกิดในกิจกรรมการนำเสนอแนวคิดในการแก้ปัญหา ซึ่งนักเรียนแต่ละกลุ่มมีแนวคิดในการแก้ปัญหาที่แตกต่างกัน ทำให้นักเรียนเกิดการตั้งคำถาม ตั้งข้อสงสัย และเชื่อมโยงกับแนวคิด รวมถึงการเชื่อมโยงวิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างกันของแต่ละกลุ่ม และผู้นำเสนอจึงต้องมีการตอบสนองข้อโต้แย้งด้วยการอธิบายวิธีคิดของตน ทั้งนี้ทำให้พบ การเชื่อมโยง ได้แย่ง ให้เหตุผล และการอธิบายในสัดส่วนที่สูง ซึ่งสามารถอธิบายรายละเอียด ได้ดังนี้

การอธิบาย

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่านักเรียนมีพัฒนาการการอธิบายทางคณิตศาสตร์ โดยมีจุดมุ่งหมายของการอธิบายโดยใช้ความรู้ระดับเชิงแนวคิดและระดับขั้นตอนกระบวนการจากวงจรปฏิบัติการที่ 1 ไปยังวงจรปฏิบัติการที่ 2, 3 และ 4 ตามลำดับ ดังภาพ 23



ภาพ 23 แสดงการอธิบายทางคณิตศาสตร์การอธิบายในแต่ละวงจรปฏิบัติการ

จากภาพ พบว่าในวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนมีพัฒนาการการอธิบายทางคณิตศาสตร์ โดยมีจุดมุ่งหมายของการสื่อสารในการอธิบายที่ใช้ระดับความรู้เชิงแนวคิดจำนวน 12 ครั้ง ระดับความรู้เชิงขั้นตอนกระบวนการจำนวน 7 ครั้ง ซึ่งจะเห็นว่า นักเรียนนำความรู้ที่ได้เรียนมาอธิบายวิธีการคิดของตนเองตามความเข้าใจที่ได้จากการศึกษาใบกิจกรรมซึ่งระหว่างการอธิบายนักเรียนยังไม่สามารถอธิบายในระดับเชิงขั้นตอนกระบวนการได้ยังต้องให้ครูช่วยชี้แนะเพิ่มเติมขณะฟังการนำเสนอ การอธิบาย ในระดับเชิงแนวคิด นักเรียนจะใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์ และการเขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ ในระดับเชิงขั้นตอนกระบวนการ นักเรียนจะอธิบายถึงแนวทางการหาคำตอบ ขั้นตอน

กระบวนการโดยทั่วไป และขั้นตอนวิธีที่ใช้แก้ปัญหา วงจรปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนมีการใช้ระดับความรู้เชิงแนวคิดจำนวน 3 ครั้ง ระดับความรู้เชิงขั้นตอนกระบวนการจำนวน 5 ครั้ง จะเห็นว่าระดับความรู้เชิงแนวคิดจะลดลง แต่ระดับความรู้เชิงขั้นตอนกระบวนการสูงขึ้นจากวงจรปฏิบัติการที่ 1 เนื่องจากนักเรียนสามารถอธิบายให้เหตุผลของวิธีการคิดที่นำมาใช้แก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนจากความเข้าใจของตนเอง แต่จะใช้เวลานานในการคิดเพื่ออธิบาย ครูช่วยกระตุ้นชี้แนะเพิ่มเติมบางครั้ง นักเรียนก็สามารถอธิบายต่อไป การอธิบาย ในระดับเชิงแนวคิด นักเรียนจะใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์ และการเขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ ในระดับเชิงขั้นตอนกระบวนการ นักเรียนจะอธิบายถึงขั้นตอนกระบวนการโดยทั่วไป และขั้นตอนวิธีที่ใช้แก้ปัญหา วงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนมีการใช้ระดับความรู้เชิงแนวคิดจำนวน 1 ครั้ง ระดับความรู้เชิงขั้นตอนกระบวนการจำนวน 3 ครั้ง จะเห็นว่าระดับความรู้เชิงขั้นตอนกระบวนการอาจมีแนวโน้มสูงขึ้น นักเรียนนำขั้นตอนวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหามาอธิบาย มีการตอบคำถามผ่านการพูดพร้อมกับเขียนอธิบายได้ ครูช่วยกระตุ้นชี้แนะเพิ่มเติมบางครั้ง การอธิบาย ในระดับเชิงแนวคิด นักเรียนจะใช้การเขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ ในระดับเชิงขั้นตอนกระบวนการ นักเรียนจะอธิบายถึงแนวทางการหาคำตอบ และขั้นตอนวิธีที่ใช้แก้ปัญหา วงจรปฏิบัติการที่ 4 นักเรียนมีการใช้ระดับความรู้เชิงแนวคิดจำนวน 6 ครั้ง ระดับความรู้เชิงขั้นตอนกระบวนการจำนวน 11 ครั้ง ในวงจรนี้ นักเรียนมีการใช้ระดับความรู้เชิงแนวคิดและระดับความรู้เชิงขั้นตอนกระบวนการสูงขึ้นจากวงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนนำขั้นตอนวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหามาอธิบาย ได้โดยมีการตอบคำถามผ่านการพูดพร้อมกับเขียนอธิบายได้ด้วยตนเองและถูกต้อง การเริ่มการอธิบายในระดับเชิงแนวคิด นักเรียนจะใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์มาอธิบาย ระดับเชิงขั้นตอนกระบวนการ นักเรียนจะอธิบายจากแนวทางการหาคำตอบ ขั้นตอนกระบวนการโดยทั่วไป และขั้นตอนวิธีที่ใช้แก้ปัญหา ครบทั้ง 3 ระดับของระดับเชิงขั้นตอนกระบวนการ

จากข้อมูลสรุปได้ว่าในประเด็นของการอธิบายของนักเรียนที่พบในระหว่างการอภิปรายทางคณิตศาสตร์นี้ มีความถี่มากที่สุด คือ การอธิบายในระดับเชิงขั้นตอนกระบวนการ

นอกจากนี้ ผลการลงรหัสในแบบสังเกตพฤติกรรมการอภิปรายทางคณิตศาสตร์และวิเคราะห์ใบกิจกรรม พบว่านักเรียนสามารถอธิบายให้เหตุผลสำหรับวิธีการแก้ปัญหาที่กลุ่มตนเองนำมาใช้ได้

นักเรียนส่วนใหญ่สามารถเขียนแสดงแนวคิด เรื่อง ร้อยละ ได้อย่างถูกต้อง เมื่อให้นักเรียนทำใบกิจกรรมย่อยเป็นรายบุคคล พบว่านักเรียนส่วนใหญ่สามารถนำแนวคิดที่ได้จากการสรุปการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนมาใช้ในการหาคำตอบได้ ดังตาราง 17 เป็นบทสนทนาที่นักเรียนแลกเปลี่ยนวิธีการแก้ปัญหา พิจารณาวีธีคิดราคาขายสินค้าระหว่างผู้ชายกับเพื่อน ซึ่งเป็นสถานการณ์ในวงจรที่ 4 สถานการณ์ปัญหา "ร้านขายของ"

ตาราง 17 แสดงบทสนทนาการอธิบาย

นักเรียน/ครู	ข้อความ	รหัส
นักเรียนกลุ่มที่ 7	อธิบายหน่อย	
นักเรียนกลุ่มที่ นำเสนอ	เอา 30% เปลี่ยนเป็น $\frac{30}{100}$ เอามาคูณกับทุน 30 บาท	G2
นักเรียนกลุ่มที่ 7	ขาดทุนละ	
นักเรียนกลุ่มที่ นำเสนอ	เอา 10% เปลี่ยนเป็น $\frac{10}{100}$ เอามาคูณกับทุน 30 บาท	G2
นักเรียนกลุ่มที่ 7	อธิบายการคิดน้ำตาลด้วย	
นักเรียนกลุ่มที่ นำเสนอ	ถ้าไรเอา 30% เปลี่ยนเป็น $\frac{30}{100}$ เอามาคูณกับทุนที่เรา ซื้อ มา ขาดทุนเอา 10% เปลี่ยนเป็น $\frac{10}{100}$ เอามาคูณ กับทุน ที่เราซื้อ มา	G2

จากบทสนทนาจะเห็นว่านักเรียนกลุ่มที่ 7 คือ นักเรียนที่เป็นผู้ฟังการนำเสนอต้องการให้กลุ่มที่นำเสนออธิบายถึงแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหา กลุ่มที่นำเสนอจึงอธิบายให้นักเรียนกลุ่มที่ 7 ฟัง ซึ่งการอธิบายของนักเรียนนั้นเป็นการอธิบายถึงขั้นตอนกระบวนการที่ใช้ในการแก้ปัญหานี้จากกระบวนการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ตามแนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น ทำให้นักเรียนพัฒนาความเข้าใจ

เกี่ยวกับเรื่อง ร้อยละ และสามารถนำมาใช้แก้ปัญหาได้ ดังตัวอย่างคำตอบของนักเรียนที่แสดงในภาพ

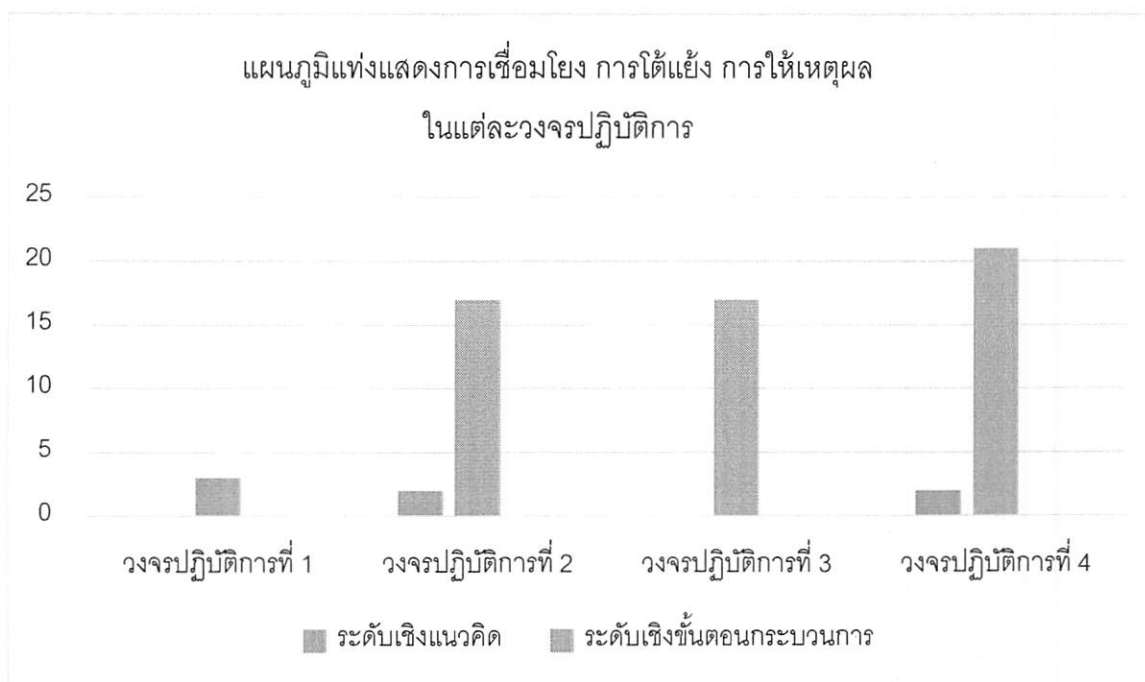
24

รายการสินค้า	ทุน (บาท)	แนวคิด	
		กำไร 30%	ขาดทุน 10%
ข้าว	30	$\frac{30^3 \times 30^3}{100\%} = 9$	$\frac{10^1 \times 30^3}{100\%} = 9$
ผักสด	20	$\frac{20^2 \times 20^2}{100\%} = 6$	$\frac{10^1 \times 20^2}{100\%} = 2$
ผลไม้	990	$\frac{20^2 \times 990^2}{100\%} = 297$	$\frac{10^1 \times 990^2}{100\%} = 99$
ผักกาด	160	$\frac{20^2 \times 160^2}{100\%} = 48$	$\frac{10^1 \times 160^2}{100\%} = 16$
ถั่วเขียว	480	$\frac{20^2 \times 480^2}{100\%} = 144$	$\frac{10^1 \times 480^2}{100\%} = 48$

ภาพ 24 แสดงตัวอย่างใบกิจกรรมกลุ่มวงจรมงจรปฏิบัติการที่ 4

การเชื่อมโยง การโต้แย้ง การให้เหตุผล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่านักเรียนมีพัฒนาการการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ โดยมีจุดมุ่งหมายของการเชื่อมโยง การโต้แย้ง การให้เหตุผลโดยใช้ความรู้ระดับเชิงแนวคิดและระดับขั้นตอนกระบวนการจากวงจรมงจรปฏิบัติการที่ 1 ไปยังวงจรมงจรปฏิบัติการที่ 2, 3 และ 4 ตามลำดับ ดังภาพ 25



ภาพ 25 แสดงการอภิปรายทางคณิตศาสตร์การเชื่อมโยง การโต้แย้ง การให้เหตุผล
ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ

จากภาพ พบว่าในวงจรปฏิบัติการที่ 1 การอภิปรายทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีการเชื่อมโยง โต้แย้ง ให้เหตุผลนั้น การใช้ระดับความรู้เชิงแนวคิดยังไม่เกิดขึ้น เกิดระดับความรู้เชิงขั้นตอนกระบวนการจำนวน 3 ครั้ง ที่พบความถี่น้อยเนื่องจากนักเรียนยังไม่มีความรู้ที่ถูกต้องในเรื่องของการอ่านและการเขียนร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ ทำให้การสื่อสารของนักเรียนส่วนใหญ่จะเน้นไปในการอธิบายก่อนจนนักเรียนเกิดความเข้าใจถึงจะเริ่มการสร้างการเชื่อมโยง โต้แย้ง ให้เหตุผล มีความถี่สูงขึ้นสังเกตได้ในวงจรปฏิบัติการถัดไป วงจรปฏิบัติการที่ 2 มีการใช้ระดับความรู้เชิงแนวคิดจำนวน 2 ครั้ง ระดับความรู้เชิงขั้นตอนกระบวนการจำนวน 17 ครั้ง เห็นได้ชัดว่า ระดับความรู้เชิงแนวคิดต่ำกว่าระดับความรู้เชิงขั้นตอนกระบวนการมาก นักเรียนเริ่มมีความเข้าใจในบทบาทของตนเองมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันมากขึ้น สังเกตได้จากระดับในแผนภูมิ การสร้างการเชื่อมโยง โต้แย้ง ให้เหตุผล ในระดับเชิงแนวคิดนักเรียนจะใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์ และตัวอย่างหรือแบบจำลอง ส่วนในระดับเชิงขั้นตอน

กระบวนการ จะเป็นการที่นักเรียนอธิบายแนวทางการหาคำตอบ ขั้นตอนกระบวนการโดยทั่วไป และ ขั้นตอนวิธีการที่ใช้แก้ปัญหา ครบทั้ง 3 ระดับของระดับเชิงขั้นตอนกระบวนการ วงจรปฏิบัติการที่ 3 ไม่พบการใช้ระดับความรู้เชิงแนวคิด พบระดับความรู้เชิงขั้นตอนกระบวนการจำนวน 17 ครั้ง นักเรียนไม่ได้ใช้ระดับความรู้เชิงแนวคิดมาใช้ในการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ นักเรียนมีการแสดงความคิดเห็น ทั้งในกลุ่มย่อยขณะทำงานและในชั้นเรียนขณะจัดการอภิปราย มีการโต้แย้ง หาเหตุผลของวิธีการหาคำตอบของกลุ่มที่นำเสนอ การสร้างการเชื่อมโยง ได้แย้ง ให้เหตุผล ในระดับเชิงขั้นตอนกระบวนการ นักเรียนจะใช้การอธิบายแนวทางการหาคำตอบ และขั้นตอนวิธีการที่ใช้แก้ปัญหา วงจรปฏิบัติการที่ 4 มีการใช้ระดับความรู้เชิงแนวคิดจำนวน 2 ครั้ง ระดับความรู้เชิงขั้นตอนกระบวนการจำนวน 21 ครั้ง เห็นได้ว่า ระดับความรู้เชิงแนวคิดต่ำกว่าระดับความรู้เชิงขั้นตอนกระบวนการมาอย่างชัดเจน นักเรียนมีความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดไปในทิศทางเดียวกัน เนื่องจากสถานการณ์ที่กำหนดเป็นเรื่องที่ใกล้ตัวนักเรียน พบเจอในชีวิตประจำวันอยู่บ่อยครั้ง ทำให้เกิดการอภิปรายในชั้นเรียนมากขึ้น การสร้างการเชื่อมโยง ได้แย้ง ให้เหตุผล ในระดับเชิงแนวคิดนักเรียนจะใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์มาอธิบาย ส่วนในระดับเชิงขั้นตอนกระบวนการ จะเป็นการที่นักเรียนอธิบายแนวทางการหาคำตอบ ขั้นตอนกระบวนการโดยทั่วไป และขั้นตอนวิธีการที่ใช้แก้ปัญหา ครบทั้ง 3 ระดับของระดับเชิงขั้นตอนกระบวนการ

จากข้อมูลสรุปได้ว่าในประเด็นของการการสร้างการเชื่อมโยง ได้แย้ง ให้เหตุผลของนักเรียนที่พบในระหว่างการอภิปรายทางคณิตศาสตร์นี้ มีความถี่มากที่สุดอย่างเห็นได้ชัด คือ การสร้างการเชื่อมโยง ได้แย้ง ให้เหตุผลในระดับเชิงขั้นตอนกระบวนการ

ผลการลงรหัสในแบบสังเกตพฤติกรรมการอภิปรายทางคณิตศาสตร์และวิเคราะห์ใบกิจกรรม พบว่านักเรียนมีการแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างกัน มีการเปิดโอกาสให้เพื่อนแสดงความคิดเห็น เพื่อนที่เป็นผู้ฟังให้ความสนใจตรวจสอบความถูกต้องของแนวคิดและวิธีการของกลุ่มที่นำเสนอ ใบกิจกรรมกลุ่มนักเรียนสามารถเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมกับสถานการณ์ของปัญหา มีการตรวจสอบความถูกต้องก่อนการสรุปคำตอบ ตัวอย่างบทสนทนาที่แสดงการอภิปรายที่เกิดขึ้น ดังตาราง 18 เป็น

บทสนทนาที่นักเรียนแลกเปลี่ยนวิธีการแก้ปัญหา พิจารณาว่าระหว่างผู้ซื้อและผู้ขายฝ่ายใดเป็นฝ่ายที่คิดถูกต้อง ซึ่งเป็นสถานการณ์ในวงจรที่ 3 สถานการณ์ปัญหา "ร้อยละของลูกชิ้น"

ตาราง 18 แสดงการเชื่อมโยง การโต้แย้ง การให้เหตุผลของนักเรียน

นักเรียน/ ครู	ข้อความ	รหัส
นักเรียน	ไซหรือ วารินถูก ไม่เข้าใจ	G4
นักเรียนกลุ่มที่ 7	แล้วเลขอื่นละ 50 กับ 10 ละ ทำไมไม่มี	G4
นักเรียนกลุ่มที่ 2, 8	หมายถึงว่าทำไมต้องเป็นเลข 40 ทำไมไม่เป็นเลข 50, 10	G4
นักเรียนกลุ่มที่ นำเสนอ	ก็ยกตัวอย่างไง	
นักเรียนกลุ่มที่ 1	ทำไมร้านค้าถึงผิด	G4
นักเรียนกลุ่มที่ นำเสนอ	เพราะคิดว่าเราเอา 250 และ 100 แล้วมันจะเท่ากับร้านค้าทั้ง 3 ร้านมาบวกกัน ครั้งแรกที่เป็น 40% แล้วก็ 50% แล้วก็ 10%	E2
นักเรียนกลุ่มที่ 8	แล้วทำไม 50 ไม่ทำเหมือน 40 ทำไม 10 ไม่ทำเหมือน 40 อะ	E4
นักเรียนกลุ่มที่ นำเสนอ	ยกตัวอย่างอะ	
นักเรียนกลุ่มที่ 9	ถ้าทำ 50 กับ 10 แล้วเอามาบวกกันมันจะได้เท่ากับ 250 เองไม่ทำมันก็เลยเท่ากับ 100	E4
นักเรียนกลุ่มที่ 8	ถ้าเองเอา 50 ไปทำเหมือนกับ 40 แล้ว 10 ไปทำเหมือนกับ 40 มันจะได้ 250 พอดี	E4
นักเรียนกลุ่มที่ 2	ไซเขาบอกว่าต้องให้ได้ 250 แต่อันนี้มันได้แค่ 100	G4

การอภิปรายที่เกิดขึ้นจากบทสนทนาดังกล่าว นักเรียนสร้างการเชื่อมโยง ได้แย้ง ให้เหตุผล โดยเริ่มต้นจากนักเรียนในชั้นเรียนได้แย้งการสรุปคำตอบของกลุ่มที่นำเสนอซึ่งไม่เหมือนกับคำตอบของกลุ่มตนเอง นักเรียนในชั้นเรียนมีการตั้งคำถามเพื่อให้กลุ่มที่นำเสนออธิบายถึงแนวทางการหาคำตอบ และขั้นตอนวิธีที่ใช้แก้ปัญหา เมื่อพบว่ากลุ่มที่นำเสนออธิบายแนวทางการหาคำตอบและขั้นตอนวิธีที่ใช้แก้ปัญหาผิดพลาดหรือไม่สมเหตุสมผลกับปัญหาของสถานการณ์ นักเรียนในชั้นเรียนจะร่วมกัน แนะนำการหาคำตอบที่ถูกต้อง พร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบการอธิบาย จากกระบวนการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ตามแนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น ทำให้นักเรียนพัฒนาความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่อง ร้อยละ และสามารถนำมาใช้แก้ปัญหาได้ ดังตัวอย่างคำตอบของนักเรียนที่แสดงในภาพ 26

1. จากสถานการณ์ดังกล่าวคำถามคืออะไร

ให้หาค่าเฉลี่ยของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่สอบวิชาคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน
กรณีนี้ให้หาค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ได้ของนักเรียนทุกคน

2. จงเขียนวิธีการที่จะนำมาใช้ในการตรวจสอบความถูกต้องของวิธีคิดระหว่างร้านค้าทั้งสามร้านกับบาร์บ

ร้าน A 40% จากจำนวนนักเรียน 40 คน คิดเป็น 16 คน
ร้าน B 50% จากจำนวนนักเรียน 50 คน คิดเป็น 25 คน
ร้าน C 10% จากจำนวนนักเรียน 100 คน คิดเป็น 10 คน

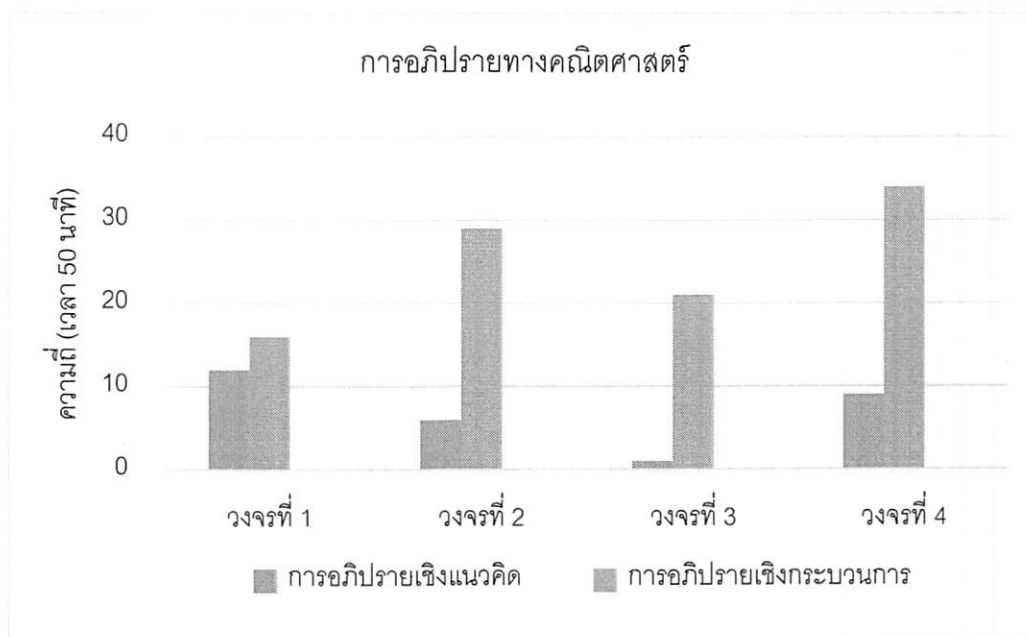
3. จงแสดงวิธีการหาคำตอบที่ถูกต้อง แล้วตอบว่าใครเป็นฝ่ายที่คิดถูกต้อง

วิธีที่ถูกต้องที่สุดคือ จำนวนนักเรียน 40% คิดเป็น 16 คน
และจำนวนนักเรียน 50% คิดเป็น 25 คน
และจำนวนนักเรียน 10% คิดเป็น 10 คน

ดังนั้นถ้าให้ 1. ให้ 40+50+10 = 100 และนั่นจะทำให้ได้คำตอบของข้อ 1
และแสดงว่าวิธีนี้ถูก

ภาพ 26 แสดงตัวอย่างใบกิจกรรมกลุ่มวงจรรยาปฏิบัติภารกิจที่ 3

จากการอธิบาย และการเชื่อมโยง การโต้แย้ง การให้เหตุผล สรุปได้ว่า นักเรียนจะใช้การ อภิปรายเชิงกระบวนการมากกว่าเชิงแนวคิด ดังภาพ 27



ภาพ 27 แสดงความถี่ของการอภิปรายทางคณิตศาสตร์

จากภาพ จะเห็นว่านักเรียนอธิบายในเชิงกระบวนการมากกว่าแนวคิดในทุกวงจรถัด และความถี่ของการอภิปรายทางคณิตศาสตร์โดยรวมมีแนวโน้มว่าเชิงกระบวนการจะเพิ่มขึ้น แต่ จะพบว่าจากวงจรถัด 2 มาถึงวงจรถัด 3 ความถี่ของการมีส่วนร่วมลดลง ทั้งนี้เนื่องจาก ความถี่ของการมีส่วนร่วมในการอภิปรายนั้น ขึ้นอยู่กับเนื้อหาและสถานการณ์ปัญหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้และระดับการเรียนรู้ของนักเรียนด้วย ในวงจรถัด 2 และ วงจรถัด 3 มีสถานการณ์ที่ความคล้ายคลึงกัน ทำให้นักเรียนคุ้นเคยกับวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าวและเกิดการเรียนรู้ในวงจรถัด 2 แล้ว จึงสามารถนำความรู้ที่ได้จากการสรุปในวงจรถัด 2 มาใช้ในการแก้ปัญหาในวงจรถัด 3 ได้ ทำให้นักเรียนแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง จึงทำให้เกิดการโต้แย้งลดลง จึงส่งผลให้นักเรียนแสดงพฤติกรรมมารอภิปรายทางคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนลดลง

จากทั้ง 4 วงจรถัดปฏิบัติการนักเรียนมีการแลกเปลี่ยนความรู้ในเชิงกระบวนการมากกว่าแนวคิด มาจากงานทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนและคำถามที่ครูใช้ในการกระตุ้นนักเรียนหรือคำถามที่ใช้

ดำเนินการจัดการอภิปรายทางคณิตศาสตร์นั้นอาจมุ่งเน้นให้นักเรียนอธิบายถึงขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าวมากกว่าแนวคิดทางคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ตัวนักเรียนเองมีความคุ้นเคยกับการอธิบายเชิงขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหา มากกว่าแนวคิดทางคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นผลมาจากประสบการณ์การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นที่ผ่านมา

จากข้อมูลข้างต้นสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ที่ใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้นเกิดการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ในชั้นที่ 2, 3 ซึ่งเป็นการอภิปรายกลุ่มย่อย และชั้นที่ 5 เป็นการอภิปรายในชั้นเรียนเพื่อสรุปแนวคิดหรือวิธีการไปสู่ความรู้ใหม่ นักเรียนมีการแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างกันผ่านการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ มีการโต้แย้ง อีกทั้งตอบข้อโต้แย้งของผู้อื่นได้ เปรียบเทียบแนวคิดของตนเองกับเพื่อนผ่านการอภิปรายภายในกลุ่มย่อยและในชั้นเรียน มีการเสนอแนวคิด เลือกแนวคิดที่เหมาะสม แล้วตรวจสอบความถูกต้อง ความสมเหตุสมผลของคำตอบระหว่างกันภายในชั้นเรียน ในการอภิปรายหากนักเรียนพบกลุ่มที่นำเสนอกลุ่มใดที่มีข้อผิดพลาด นักเรียนจะร่วมกันแนะแนวทางการแก้ปัญหาอย่างถูกต้อง พร้อมทั้งบอกเหตุผลให้ทราบ ซึ่งนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษายังไม่สามารถอธิบายเหตุผลได้ชัดเจน ครูจึงต้องช่วยอธิบายเพิ่มเติมหรือขยายความเพื่อสร้างความเข้าใจให้กับนักเรียนในชั้นเรียน

บทที่ 5

บทสรุป

การวิจัยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น เพื่อส่งเสริมการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) มีจุดมุ่งหมายเพื่อ 1) เพื่อสังเคราะห์แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้นที่ส่งเสริมการมีส่วนร่วมในการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ ของโรงเรียนประถมศึกษาขนาดกลางแห่งหนึ่งในจังหวัดนครสวรรค์ และ 2) เพื่อศึกษาความสามารถในการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น โรงเรียนประถมศึกษาขนาดกลางแห่งหนึ่งในจังหวัดนครสวรรค์ โดยใช้รูปแบบการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนสำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 32 คน ของโรงเรียนประถมศึกษาขนาดกลางแห่งหนึ่งในจังหวัดนครสวรรค์ ดำเนินการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 4 แผนการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การอ่านและการเขียนร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ร้อยละของจำนวนนับ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง โจทย์ปัญหา ร้อยละ และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 โจทย์ปัญหาร้อยละกับการหาค่าไร ชาดทุน และลดราคา โดยมีเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ใบกิจกรรม และแบบสังเกตการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยผู้วิจัยได้สรุปผลการวิจัยโดยแบ่งเป็น 2 ตอน ดังนี้

สรุปผลการวิจัย

1. แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้นที่ส่งเสริมการมีส่วนร่วมในการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ ของโรงเรียนประถมศึกษาขนาดกลางแห่งหนึ่งในจังหวัดนครสวรรค์

การจัดการเรียนรู้ด้วยแนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สามารถสรุปแนวทางการจัดการเรียนรู้ได้ 4 แนวทาง เมื่อนำแนวทางการปฏิบัติการสอนไปใช้ในการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมให้เกิดการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1.1 แนวทางการเตรียมความพร้อมก่อนและระหว่างการจัดการเรียนรู้

การออกแบบหรือคัดเลือกงานทางคณิตศาสตร์ ที่ส่งเสริมการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ ซึ่งควรมีลักษณะดังนี้ เป็นงานที่มีวิธีคิดที่หลากหลาย เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ความคิดของตนเองในการหาคำตอบ เป็นงานที่มีความท้าทายสำหรับนักเรียน ในกรณีที่มีปัญหาที่มีความซับซ้อนหรือเป็นแนวคิดที่ใหม่สำหรับนักเรียน ครูใช้วิธีการแตกปัญหาออกเป็นปัญหาย่อยๆ และใช้สถานการณ์ที่นักเรียนมีความคุ้นเคย มีประสบการณ์ร่วมหรือได้รับประสบการณ์โดยตรงจากการลงมือปฏิบัติ ดังเช่นในเรื่อง ร้อยละ สถานการณ์ที่นักเรียนมีส่วนร่วมในการอภิปรายได้ดี คือ สถานการณ์การซื้อขายสินค้า ครูต้องคำนึงถึงการดำเนินการทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นจากปัญหาของสถานการณ์นั้น เพื่อแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในระหว่างการจัดการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม โดยคำนึงถึงวิธีการแก้ปัญหาจากมุมมองของนักเรียน ในเรื่อง ร้อยละ นักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษา มักจะใช้วิธีการที่คุ้นเคย คือ การดำเนินการบวก ลบ คูณ หาร ระหว่างจำนวนนับกับจำนวนนับ มาใช้ในการแก้ปัญหา โดยไม่ได้คำนึงถึงความหมายของร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์จึงทำให้มักเกิดข้อผิดพลาดในการหาคำตอบ

กำหนดเวลาและช่วยกำกับเวลาในการทำงานของนักเรียนแนะนำให้นักเรียนจัดลำดับความสำคัญของงาน และแบ่งหน้าที่กันช่วยกันทำงานเพื่อที่งานจะเสร็จสมบูรณ์ตามเวลาที่กำหนด

การคัดเลือกให้เลือกงานนำเสนอที่นำไปสู่การอภิปรายตามจุดประสงค์ของบทเรียน เป็นงานที่สามารถเชื่อมโยงแนวคิดระหว่างกันไปสู่แนวคิดหลักทางคณิตศาสตร์ แจ็งลำดับกลุ่มที่ต้องนำเสนอและเวลาในการนำเสนอให้นักเรียนทราบเพื่อให้นักเรียนเตรียมพร้อม ก่อนการนำเสนอให้

นักเรียนอธิบายวิธีการแก้ปัญหาของกลุ่มตนเองให้ครูฟังก่อน ถือเป็นการจัดระเบียบความคิดก่อน ออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน สำหรับนักเรียนที่ไม่ได้นำเสนอ กำหนดบทบาทให้นักเรียนเป็นผู้ฟังที่ดี ชี้แนะให้นักเรียนสังเกตและพิจารณาแนวคิดของเพื่อนกลุ่มอื่นๆ เพื่ออภิปรายร่วมกันในชั้นเรียนซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนของตนเอง

ก่อนการนำเสนอแจ้งให้นักเรียนทราบว่าต้องนำเสนอในประเด็นใดบ้างและกำหนดระยะเวลาในการนำเสนอ จัดบรรยากาศในชั้นเรียนที่สร้างแรงจูงใจเอื้อต่อการอภิปรายทางคณิตศาสตร์โดยการปรับเปลี่ยนที่นั่งในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ เป็นการเสริมแรงทางบวกให้กับนักเรียนและทำให้นักเรียนเข้าใจบทบาทของตนเองมากขึ้น แจกกลุ่มที่นำเสนอขณะทำการนำเสนอให้เขียนวิธีการหาคำตอบของกลุ่มตนเองบนกระดานพร้อมกับอธิบายแนวคิดของตนเอง จะทำให้นักเรียนในชั้นเรียนเห็นภาพรวมของแนวคิดต่างๆ เมื่อจบการนำเสนอหากนักเรียนที่เป็นผู้ฟังต้องการถามผู้นำเสนอให้นักเรียนยกมือแล้วถามทีละคนเพื่อที่ผู้นำเสนอจะได้เลือกตอบคำถามได้ตรงประเด็น

1.2 แนวทางการกระตุ้นความสนใจและสร้างความเข้าใจร่วมกันในสถานการณ์ปัญหา

นักเรียนศึกษางานทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเองก่อน จากนั้นครูจะเข้ามามีส่วนร่วมในการสร้างความเข้าใจร่วมกันกับนักเรียนก่อนที่จะให้นักเรียนลงมือแก้ไขปัญหา การปฏิบัติเช่นนี้จะช่วยป้องกันความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน ครูใช้คำถามในการตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน เช่น "สถานการณ์ที่กำหนดเป็นเรื่องเกี่ยวกับอะไร" "จากสถานการณ์เกิดปัญหาใด" และตั้งคำถามเพื่อทบทวนหรือกระตุ้นความรู้เดิมหรือประสบการณ์เดิมของนักเรียนเพื่อพัฒนาแนวทางในการแก้ปัญหาของนักเรียนกระตุ้นให้นักเรียนมองเห็นแนวทางที่หลากหลาย และเห็นการเชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิม ครูไม่ควรชี้แนะว่าถูกหรือผิด หรือสร้างกรอบความคิดกับนักเรียน คำถามที่ครูควรใช้ เช่น "นักเรียนเคยเจอสถานการณ์นี้มาก่อนหรือไม่" "นักเรียนสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ในเรื่องใดมาใช้ในการแก้ปัญหาของสถานการณ์นี้ได้บ้าง" "แนวคิดดังกล่าวสอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหาหรือไม่"

ครูทำหน้าที่กำกับและติดตามการทำงานของนักเรียนใช้คำถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน นักเรียนในระดับประถมศึกษาอาจยังไม่เข้าใจภาษาที่ซับซ้อนหรือภาษาทางการ เมื่อ

นักเรียนเลือกวิธีการแก้ปัญหาแล้วครูจะใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนตรวจสอบแนวคิดที่เลือกโดยไม่บอกว่าวิธีการดังกล่าวถูกต้องหรือไม่ เช่น "คำตอบที่ได้สอดคล้องกับปัญหาของสถานการณ์หรือไม่" "วิธีการที่นักเรียนเลือกสามารถนำไปใช้กับสถานการณ์อื่นได้หรือไม่" และตั้งคำถามสนับสนุนให้นักเรียนแสดงผลของแนวคิดหรือวิธีการที่นักเรียนเลือก เช่น "เพราะเหตุใดนักเรียนจึงเลือกวิธีการแก้ปัญหาของกลุ่มดังกล่าว และกลุ่มดังกล่าวแตกต่างจากกลุ่มอื่นๆ อย่างไร"

1.3 แนวทางการสร้างและรักษาบรรยากาศการอภิปรายในชั้นเรียน

สนับสนุนให้นักเรียนมีพื้นที่ตรงกลางสำหรับแลกเปลี่ยนแนวคิด วิธีการแก้ปัญหา ในกลุ่มย่อย เช่น กำหนดกระดาษสำหรับเขียนวิธีการแก้ปัญหาไว้กลางกลุ่ม เพื่อแก้ปัญหานักเรียนที่ไม่รับฟังความคิดเห็นของเพื่อนในกลุ่ม จะทำให้นักเรียนช่วยกันวิเคราะห์ และตรวจสอบวิธีการที่จะนำมาใช้แก้ปัญหาในกลุ่มย่อย

กำหนดวัฒนธรรมในชั้นเรียน เช่น ไม่หัวเราะในข้อผิดพลาดของเพื่อน เปลี่ยนเป็นให้ข้อเสนอแนะเพื่อนจะทำให้ส่งผลดีต่อการเรียนมากกว่า มอบบทบาทให้นักเรียนกล่าวทบทวน แสดงความคิดเห็น วิพากษ์วิพากษ์ของผู้อื่น บอกความเชื่อมโยงของวิธีการที่เพื่อนนำเสนอ ใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเลือกแนวคิดหรือวิธีการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาสถานการณ์นี้ เช่น "กลุ่มใดมีวิธีคิดที่เหมือนหรือแตกต่างจากนี้หรือไม่ อย่างไร" "นักเรียนคิดว่าวิธีการแก้ปัญหาของกลุ่มใดมีความเหมาะสมที่จะแก้ปัญหของสถานการณ์นี้" โดยที่ครูช่วยเสริมอธิบายเพิ่มเติมคำพูดของนักเรียนเพื่อสร้างความเข้าใจระหว่างผู้นำเสนอกับนักเรียนในชั้นเรียน

1.4 แนวทางการเชื่อมโยงและพัฒนาแนวคิดและมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

หากสถานการณ์ปัญหาเป็นเรื่องที่ใกล้ตัวนักเรียน ครูควรบรรยายหรือสร้างสถานการณ์สมมติเพื่อให้นักเรียนเกิดจินตนาการตามจะทำให้นักเรียนเข้าใจสถานการณ์และสภาพปัญหาที่ต้องการหาคำตอบ

สนับสนุนให้นักเรียนเขียนสัญลักษณ์ แบบรูป หรือแผนภาพเพื่อจัดเรียงความคิดสิ่งของตนเองเข้าใจเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหานั้น จากผลการวิจัยพบว่านักเรียนบางคนสามารถอ่านแล้วทำ

ความเข้าใจสถานการณ์ได้ทันที บางคนจะทำความเข้าใจจากการเขียนสัญลักษณ์ หรือสร้างแผนภาพตามความเข้าใจของตนเอง

การสรุปแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีนั้นจะเป็นการพูดที่ใช้ภาษาตามความคิดของตนเองซึ่งอาจยังไม่ถูกต้อง ครบถ้วน สมบูรณ์ ครูจึงต้องช่วยสนับสนุนเชื่อมโยงคำพูดต่างๆ ของนักเรียน เพื่อสรุปเป็นแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง

2. ความสามารถในการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ชั้น โรงเรียนประถมศึกษาขนาดกลาง แห่งหนึ่งในจังหวัดนครสวรรค์

การอภิปรายทางคณิตศาสตร์พบรูปแบบการอภิปรายแบบการเชื่อมโยง การโต้แย้ง การให้เหตุผล และการอธิบายในสัดส่วนสูงที่สุด ตามลำดับ การอภิปรายนี้เกิดในกิจกรรมการนำเสนอแนวคิดในการแก้ปัญหา ซึ่งนักเรียนแต่ละกลุ่มมีแนวคิดในการแก้ปัญหาที่แตกต่างกัน ทำให้นักเรียนเกิดการตั้งคำถาม ตั้งข้อสงสัย และเชื่อมโยงกับแนวคิด รวมถึงการเชื่อมโยงวิธีการแก้ปัญหที่ต่างกักันของแต่ละกลุ่ม ผู้นำเสนอจึงต้องมีการตอบข้อโต้แย้งด้วยการอธิบายวิธีคิดของตน โดยที่การอภิปรายส่วนใหญ่เป็นการอภิปรายเกี่ยวกับขั้นตอนและกระบวนการในการแก้ปัญหา สาเหตุที่พบว่าการอภิปรายในเชิงกระบวนการมากกว่าแนวคิดนั้น เป็นผลมาจากงานทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนและคำถามที่ครูใช้ในการกระตุ้นนักเรียนหรือคำถามที่ใช้ดำเนินการจัดการอภิปรายทางคณิตศาสตร์นั้นอาจมุ่งเน้นให้นักเรียนอธิบายถึงขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าวมากกว่าแนวคิดทางคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ตัวนักเรียนเองมีความคุ้นเคยกับการอธิบายเชิงขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหามากกว่าแนวคิดทางคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นผลมาจากประสบการณ์การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นที่ผ่านมา

อภิปรายผลการวิจัย

ผลการวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ชั้น เรื่อง ร้อยละ เพื่อส่งเสริมการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ดังต่อไปนี้

1. แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ชั้นที่ส่งเสริมการมีส่วนร่วมในการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ ของโรงเรียนประถมศึกษาขนาดกลางแห่งหนึ่งในจังหวัดนครสวรรค์

จากการศึกษาการอภิปรายทางคณิตศาสตร์แม้จะมีการศึกษาว่าแนวปฏิบัติการสอน 5 ชั้นสามารถส่งเสริมการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ได้ ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ สร้างแรงจูงใจ แต่การนำแนวปฏิบัติการสอน 5 ชั้นมาใช้ในการจัดการเรียนรู้นั้นยังเป็นการท้าทายของครูที่จะต้องปรับเปลี่ยนรูปแบบการสอนเน้นให้นักเรียนลงมือแก้ไขปัญหาด้วยตนเอง ซึ่งจากการศึกษาครั้งนี้ พบปัญหาและอุปสรรคในการนำแนวปฏิบัติการสอน 5 ชั้นมาใช้เพื่อสร้างการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ และปรับปรุงแนวทางการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับบริบทของชั้นเรียน จนสามารถสังเคราะห์แนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ตามแนวปฏิบัติการสอน 5 ชั้น ได้ 4 แนวทาง ดังนี้

1.1 แนวทางการเตรียมความพร้อมก่อนและระหว่างการจัดการเรียนรู้

ในการจัดการเรียนรู้แบบการอภิปรายทางคณิตศาสตร์นั้น ครูต้องมีแนวทางในการเตรียมความพร้อมของนักเรียน ทั้งนี้เนื่องจากการอภิปรายในชั้นเรียนยังไม่มีแนวปฏิบัติที่ระบุไว้ชัดเจนสำหรับนักเรียนในโรงเรียนประถมขนาดกลางในประเทศไทย นักเรียนยังไม่รู้บทบาทของตนเองในกิจกรรมอภิปราย ดังนั้นครูจึงจำเป็นต้องรู้วิธีการเตรียมนักเรียนให้มีความพร้อมในการมีส่วนร่วมการอภิปราย ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้ ได้พัฒนาทักษะผ่านกิจกรรม การเตรียมพร้อมไม่ได้เกิดขึ้นเฉพาะในชั้นที่ 1 เท่านั้น โดยในแต่ละชั้นจะมีแนวทางในการเตรียมความพร้อมที่แตกต่างกัน ครูต้องคอยกระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมอยู่เสมอ จนสามารถแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง สอดคล้องกับที่ EDUCA (2020) ได้นำเสนอว่า การทำความเข้าใจในตัวนักเรียนหรือความพร้อมของนักเรียนในแต่ละคาบเรียนนั้น ควร

ทำในช่วง "ขั้นเริ่มต้น หรือ ขั้นเกริ่นนำ" ก่อนจะเข้าสู่ขั้นการเรียนการสอนหลักในคาบเรียน เพื่อที่ครูจะได้พัฒนาแนวทางถ่ายทอดองค์ความรู้ การจัดสภาพแวดล้อมในชั้นเรียน และจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมให้นักเรียนบรรลุตามเป้าหมายที่คาดหวังไว้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด

1.2 แนวทางการกระตุ้นความสนใจและสร้างความเข้าใจร่วมกันในสถานการณ์ปัญหา

นักเรียนระดับประถมศึกษายังประสบปัญหาในเรื่องของการอ่าน ทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา ดังนั้น ครูจึงต้องรู้วิธีในการสร้างความเข้าใจร่วมกันในสถานการณ์ปัญหา เพื่อให้นักเรียนสนใจการเรียนรู้ ซึ่งส่วนใหญ่จะเน้นไปที่การตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นความสนใจและตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน แต่การตั้งคำถามนั้นครูจะต้องระมัดระวัง เนื่องจากบางคำถามอาจเป็นการชี้นำคำตอบให้กับนักเรียนทำให้นักเรียนไม่เกิดกระบวนการคิด สอดคล้องกับที่ Polya (1945) ได้กล่าวไว้ว่า เพื่อให้ นักเรียนมีส่วนร่วมในงานได้อย่างสมเหตุสมผล ครูต้องเข้าไปช่วยนักเรียนอย่างระมัดระวัง และไม่รุกรานการคิดของนักเรียน วิธีการที่ดีที่สุดคือการช่วยเหลือนักเรียนอย่างเป็นธรรมชาติ คือ ครูต้องพยายามเข้าใจให้ได้ว่า ในขณะที่นักเรียนกำลังแก้ปัญหา ดำเนินไปอย่างไรหรือนักเรียนคิดอะไรอยู่บ้าง จะทำให้ครูสามารถตั้งคำถาม เพื่อให้นักเรียนมาอยู่ในตำแหน่งที่ครูต้องการได้

1.3 แนวทางการสร้างและรักษาบรรยากาศการอภิปรายในชั้นเรียน

การสร้างและรักษาบรรยากาศของการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน เป็นอีกหนึ่งความท้าทาย เนื่องจากนักเรียนยังคุ้นเคยกับการเรียนรู้แบบเดิมที่เรียนเพื่อรู้คำตอบที่ถูกต้องและนำเสนอในคำตอบที่ถูกเท่านั้น ทำให้นักเรียนปฏิบัติตัวไม่เหมาะสมซึ่งอาจจะส่งผลเสียต่อบรรยากาศการอภิปราย เช่น การหัวเราะเพื่อนที่นำเสนอวิธีการที่ผิดหรือแตกต่าง หรือการรุมถามนักเรียนที่ตอบผิด สถานการณ์เหล่านี้อาจทำให้นักเรียนที่นำเสนอแนวคิดที่ผิดสูญเสียความมั่นใจในตนเองและไม่กล้าออกมานำเสนอ ครูควรสร้างบรรยากาศที่เอื้อต่อการอภิปราย รวมถึงพัฒนาทักษะการให้ข้อเสนอแนะในเชิงสร้างสรรค์กับเพื่อน สอดคล้องกับคำกล่าวของ Hiebert et al. (1997) นักเรียนต้องตระหนักและสนใจที่จะเปลี่ยนบทบาทจากบทบาทเดิมของนักเรียนที่เป็นผู้อ่านหรือผู้ฟังเพียงอย่างเดียว โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับการอภิปรายเพื่อให้เกิดประสิทธิผล นักเรียนต้องแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกันในชั้นเรียน เพื่ออธิบายและให้เหตุผลเกี่ยวกับวิธีการของตนเอง และต้องตระหนักว่าการ

เรียนรู้ หมายถึง การเรียนรู้จากผู้อื่นใช้ประโยชน์จากความคิดของผู้อื่น รับฟังคำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหาของเพื่อนร่วมชั้น ซึ่งประเด็นเหล่านี้นับเป็นความท้าทายสำหรับนักเรียนในระดับประถมศึกษา ซึ่งต้องการการศึกษาวิจัยต่อไป

1.4 แนวทางการเชื่อมโยงและพัฒนาแนวคิดและมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

การอภิปรายในชั้นเรียนต้องอาศัยการสื่อสารที่ชัดเจน เข้าใจได้ง่ายเพื่อเป็นตัวช่วยในการแลกเปลี่ยนความคิด และการเชื่อมโยงแนวคิดระหว่างกัน ครูจึงต้องช่วยสนับสนุนเชื่อมโยงคำพูดต่างๆ ของนักเรียน เพื่อสรุปเป็นแนวทางการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง สอดคล้องกับสภาวิจัยแห่งชาติ (NRC, 2002) กล่าวว่า ห้องเรียนดังกล่าว ครูมีบทบาทสำคัญในการสนับสนุนให้นักเรียนคิด ให้เหตุผล หาคำตอบ อธิบายกับเพื่อน และครูช่วยทำให้ประเด็นทางคณิตศาสตร์ดำเนินไปสู่เป้าหมายหรือข้อสรุปหรือเชื่อมโยงข้อผิดพลาดต่างๆ ครูเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนได้นำเสนอแนวคิดวิธีการแก้ปัญหาของตนเอง นักเรียนเป็นผู้ตอบคำถาม และครูอธิบายเพิ่มเติมเพื่อทำความเข้าใจให้กับนักเรียนทุกคนภายในชั้นเรียน แล้วร่วมกันหาข้อสรุปจากการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ และสรุปความรู้ที่ได้ในบทเรียนนั้นร่วมกับนักเรียน

2. ความสามารถในการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ชั้น โรงเรียนประถมศึกษาขนาดกลาง แห่งหนึ่งในจังหวัดนครสวรรค์

การอภิปรายทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ครูจะเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการดำเนินการอภิปราย โดยจะใช้การตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียนให้แลกเปลี่ยนแสดงความคิดเห็นกับแนวคิดของเพื่อนที่นำเสนอ ส่งผลให้การอภิปรายทางคณิตศาสตร์ดำเนินไปจากการทำความเข้าใจแนวคิดที่แตกต่างของนักเรียน เนื่องจากการอภิปรายในชั้นเรียนยังไม่มีแนวปฏิบัติที่ใหม่สำหรับนักเรียนในโรงเรียนประถมศึกษาในประเทศไทย นักเรียนยังไม่รู้บทบาทของตัวเองในกิจกรรมอภิปราย ในการจัดการเรียนรู้แบบการอภิปรายในชั้นเรียนนั้น ครูจะต้องมีบทบาทสำคัญในการนำนักเรียนเข้าสู่การอภิปรายสอดคล้องกับคำกล่าวของ National Research Council (2002) ที่กล่าวว่า

ห้องเรียนดังกล่าว ครูมีบทบาทสำคัญในการสนับสนุนให้นักเรียนคิด ให้เหตุผล หาคำตอบ อธิบายกับเพื่อน และช่วยทำให้ประเด็นทางคณิตศาสตร์ดำเนินไปสู่เป้าหมายหรือข้อสรุปหรือเชื่อมโยงข้อผิดพลาดต่างๆ ครูเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนได้นำเสนอแนวคิดวิธีการแก้ปัญหาของตนเอง นักเรียนเป็นผู้ตอบคำถาม และอธิบายเพิ่มเติมเพื่อทำความเข้าใจให้กับนักเรียนทุกคนภายในห้องเรียน แล้วร่วมกันหาข้อสรุปจากการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเชื่อว่านักเรียนต้องการประสบการณ์ในการค้นคว้าหาความรู้ทางคณิตศาสตร์ วิธีการแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล ครูจึงกระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงเหตุผลเพื่อสนับสนุนแนวคิดของตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Rowan & Morrow (1993 อ้างถึงใน ทรรศมน วินัยโกศล, 2561, น.81) กล่าวว่า การให้เหตุผลเป็นสิ่งสำคัญกว่าการได้เพียงคำตอบที่ถูกต้อง ซึ่งเป็นบรรยากาศที่สนับสนุนและส่งเสริมให้นักเรียนได้พูดอธิบายแสดงเหตุผลของแนวคิด พร้อมทั้งแสดงการยืนยันข้อสรุปของแนวคิดนั้นๆ การอภิปรายทางคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนนักเรียนไม่เพียงแต่ต้องการ ทักษะการคิด และทักษะการสื่อสารเท่านั้น แต่ต้องการทักษะทางสังคมร่วมด้วย เพื่อสร้างพื้นที่การเรียนรู้เชิงสร้างสรรค์และปลอดภัย ซึ่งข้อค้นพบนี้สอดคล้องกับ Ciement (1997; Desforjes, 1995, Weatley, 1991 อ้างถึงใน สุธิดา เกตุแก้ว, 2547) กล่าวว่า วิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสื่อสารช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาการเรียนรู้ และทักษะทางสังคมมีการแลกเปลี่ยนความรู้หรือประสบการณ์จากผู้อื่น ทำให้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้รู้จักคิดวิเคราะห์เรื่องต่างๆ จากหลากหลายแง่มุมของสมาชิกภายในกลุ่ม ไม่ว่าจะเป็นด้านพฤติกรรม ด้านความรู้สึก ทั้งของตนเองและผู้อื่นในระหว่างการจัดการเรียนรู้ในบางครั้งผู้เรียนไม่สามารถเรียนรู้ได้โดยลำพังแต่ต้องอาศัยการมีปฏิสัมพันธ์กับสังคมหรือสิ่งแวดล้อมรอบข้างโดยเฉพาะเพื่อนร่วมชั้น โดยครูเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนรู้จักตั้งจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้เพื่อให้เกิดความตั้งใจและความพยายามในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย ได้อย่างเต็มที่ โดยมีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวไว้

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน 4 วงจร ซึ่งทำการศึกษาเกี่ยวกับกลุ่มเป้าหมายกลุ่มเล็ก ผลการวิจัยจึงอาจจะยังไม่สามารถสรุปเป็นหลักการทั่วไปได้ อย่างไรก็ตาม ผู้วิจัยเชื่อว่าแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการอภิปรายที่เป็นผลการวิจัยครั้งนี้เป็นประโยชน์สำหรับคุณครูที่ต้องการจัดการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนตามแนวปฏิบัติ 5 ขั้น การนำผลวิจัยไปใช้ควรพิจารณาความแตกต่างของบริบทของห้องเรียนที่นำไปใช้และปรับใช้ให้เหมาะสมกับบริบทห้องเรียนและนักเรียน

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. จากการศึกษาครั้งนี้ พบว่า การสร้างการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ในเชิงแนวคิดยังเป็นงานที่ท้าทายสำหรับครู และในการศึกษาครั้งยังไม่พบแนวทางในการส่งเสริมการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ในเชิงแนวคิด จึงควรมีการศึกษาเพิ่มเติมในส่วนนี้เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ลึกซึ้ง

2. การศึกษาครั้งนี้เป็นเป็นการศึกษาที่สนใจพฤติกรรมของการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ในระดับชั้นเรียน ข้อค้นพบจึงอาจจะเป็นข้อจำกัดในพัฒนาแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมและพัฒนาความสามารถในการอภิปรายของผู้เรียนรายบุคคล จึงควรมีการศึกษาพฤติกรรมของการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ในระดับรายบุคคล เพื่อพัฒนาแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ที่สนใจความแตกต่างและมุ่งพัฒนาทักษะการอภิปรายรายบุคคล

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้
คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน
พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย
- ชนาธิป พรกุล. (2554). *การสอนกระบวนการคิด : ทฤษฎีการนำไปใช้*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย.
- ชัชวาล นามปริดา. (2551). *การวิเคราะห์วาทกรรมทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในสถานการณ์
แก้ปัญหาปลายเปิด (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต)*. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ชรินทร์น อินทะวัน. (2561). *การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนเพื่อส่งเสริมการแสดงแทนที่หลากหลายทาง
คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้ 5 แนวปฏิบัติการสอน. ใน การ
ประชุมวิชาการทางคณิตศาสตร์ ครั้งที่ 23 (น.423-430)*, กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี
พระจอมเกล้าธนบุรี.
- ณัฐวุฒิ พันธูลี. (2562). *การอำนวยการวาทกรรมชั้นเรียนเพื่อพัฒนายุทธวิธีการเรียนรู้โดยการกำกับ
ตนเองของนักเรียนในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหา. วารสารศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยนเรศวร, 21(2), 80-93*.
- ทรงศมน วิชัยโกศล. (2561). *ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามโมเดลของสไตน์ที่มี
ต่อความรู้และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 3 (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต)*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย.
- ทศนา แชมมณี. (2553). *ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มี
ประสิทธิภาพ*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธัญญพร ไชยะวงศ์. (2561). *การส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้ 5 แนวปฏิบัติการสอน. ใน การประชุมวิชาการทางคณิตศาสตร์
ครั้งที่ 23 (น.337-343)*, กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

นिरารวรรณ หมูธรรมไทย. (2560). การส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์โดยใช้งานทางคณิตศาสตร์: การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร, 22(2), 135-146.

เปรมกมล อินหลี่. (2561). การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. ใน การประชุมวิชาการทางคณิตศาสตร์ ครั้งที่ 23 (น.400-406), กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

ราชบัณฑิตยสถาน. (2556). พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ.2554 เฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว เนื่องในโอกาสพระราชพิธีมหามงคล เฉลิมพระชนมพรรษา 7 รอบ 5 ธันวาคม 2554. กรุงเทพฯ: ราชบัณฑิตยสถาน.

ฤชามน ชนาเมตติสกร. (2559). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ (วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต). ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). คู่มือการใช้หลักสูตร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560). กรุงเทพฯ: สสวท.

สุธิดา เกตุแก้ว. (2547). ผลของการใช้กระบวนการสื่อสารที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อัมพร ม้าคนอง. (2557). คณิตศาสตร์สำหรับครูมัธยม. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Anderson et al. (2009). *Classroom Discussions : Using Math Talk to Help Students Learn*.

Retrieved August 30, 2020, form <https://www.sites.google.com/site/ecet2parabolas/discourse-101>

- Anderson et al. (2011). *Classroom Discussions: Seeing Math Discourse in Action, Grades 6-12*. Retrieved July 21, 2020, from http://www.paterson.k12.nj.us/11_departments/math%20docs/PDs/Mathematical%20Discourse%202017%20condensed.pdf
- Calgary Board of Education. (2018). *Mathematical Discussion*. Retrieved January 3, 2021, from, https://school.cbe.ab.ca/School/Repository/SBAttachments/6832ff4e-3eb1-4c47-9958-0ef422158842_Mathematical-Discussions.pdf
- Cooke, L. B., & Adams, V. M. (1998). Encouraging "math talk" in the classroom. *Middle School Journal*, 29(5), 35-40.
- Danielowski, J. (2016). *Increasing Number Sense through Mathematical Discourse in the Primary Classroom*, Saint Catherine University.
- Driver, R., Newton, P., & Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, 84, 287-312.
- EDUCA. (2020). *ใจพร้อม กายพร้อม เราเรียนได้*. สืบค้น 25 เมษายน 2564, จาก <https://www.educathai.com/knowledge/articles/374>
- Erath et al. (2018). *Discourse competence as important part of academic language proficiency in mathematics classrooms : the case of explaining to learn and learning to explain*. Retrieved October 24, 2020, from <https://doi.org/10.1007/s10649-018-9830-7>
- Gibbons, P. (2006). *Bridging discourses in the ESL classroom: Students, teachers, and researchers*. New York, NY: Continuum.
- Groth, R. E. (2015). Using the five practices model to promote statistical discourse. *Teaching Statistics*, 37(1), 13-17.
- Gladis Kersaint. (2015). *Talking Math: 6 Strategies for Getting Students to Engage in Mathematical Discourse*. Retrieved August 30, 2020, from <https://www.gettingsmart>

.com/2015/10/talking-math-6-strategies-for-getting-students-to-engage-in-mathematical-Discourse/

- Herbel-Eisenmann, B. (2001). "Discussion vs. recitation" and "mathematical discussion": What might these look like in middle school mathematics classrooms and what difference could they make? *Paper presented at the Australian Association for Research in Education (AARE)*, Perth, Western Australia.
- Hiebert, J., Carpenter, T. P., Fennema, E., Fuson, K., Human, P., Murray, H., . . . Wearne, D. (1996). Problem solving as a basis for reform in curriculum and instruction: The case of mathematics. *Educational Researcher*, 25(4), 12–21.
- Hiebert, J., Carpenter, T. P., Fennema, E., Fuson, K. C., Wearne, D., Murray, H., . . . Human, P. (1997). *Making sense: Teaching and learning mathematics with understanding*. Portsmouth, NH: Heinemann.
- Larsson, M. (2015). *Orchestrating mathematical whole-class discussions in the problem solving classroom: Theorizing challenges and support for teachers*. Mälardalen University.
- Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. New York, NY: Cambridge University Press.
- Margaret S. Smith & Mary Kay Stein. (2011). *5 practices for orchestrating productive mathematics discussions*. The national council of teachers of mathematics.
- Martens, M. L. (1999). Productive questions: Tools for supporting constructivist learning. *Science and Children*, 36(8), 24–27.
- Martino, A. M., & Maher, C. A. (1999). Teacher questioning to promote justification and generalization in mathematics: What research practice has taught us. *Journal of Mathematical Behavior*, 18(1), 53–78.
- Middleton, J. A., & Jansen, A. (2011). *Motivation matters and interest counts*. Reston, VA: NCTM.

- National Council of Teachers of Mathematics, NCTM. (1991). *Professional Standards for Teaching Mathematics*. Reston, Virginia: National Council of Teachers of Mathematics.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- National Council of Teacher of Mathematics. (2009). *Focus in high school mathematics: Reasoning and sense making*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2013). *What Does Research Say the Benefits of Discussion in Mathematics Class Are?*. Retrieved January 20, 2021, from, <https://projects.ias.edu/pcmiutreach/southborough/WhatDoesResearchSaytheBenefitsofDiscussioninMathematicsClassArearticleModule2PCMITtSCWorkshop.pdf>
- National Council of Teachers of Mathematics. (2014). *Principles to actions*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- National Research Council. (2002). *Adding it up: Helping children learn mathematics*. J. Kilpatrick, J. Swafford, J., & B. Findell (Eds.). Mathematics Learning Study Committee, Center for Education, Division of Behavioral and Social Sciences and Education. Washington, DC: National Academy Press.
- Polya, G. (1945). *How to solve it*. Princeton: Princeton University Press.
- Stein, M. K., Engle, R. A., Smith, M. S. & Hughes, E. K. (2008). Orchestrating productive mathematical discussions: Five practices for helping teachers move beyond show and tell, *Mathematical Thinking and Learning*, 10(4), 313-340.

- Smith, M. S. & Stein, M. K. (2011). *5 practices for orchestrating productive mathematics discussions*. National Council of Teachers of Mathematics.
- Stigler, J., & Hiebert, J. (1999). *The teaching gap*. New York, NY: The Free Press.
- The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2012). *Professional Mathematics Teacher The road to success*. Bangkok: 3-Q Media.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Webel, C. (2010). Shifting mathematical authority from teacher to community. *Mathematics Teacher*, 104(4), 315–318.
- Young, J. S. (2015). *Orchestrating Mathematical Discussions: A Novice Teacher's Implementation of Five Practices to Develop Discourse Orchestration in a Sixth-Grade Classroom*. Provo : Brigham Young University.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เรื่อง การจัดการเรียนรู้โดยใช้
แนวปฏิบัติการสอน 5 ชั้น เพื่อส่งเสริมการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ ของนักเรียนชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 5 มีรายชื่อผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

1. ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์

ดร. เชิดศักดิ์ ภัคดีวิโรจน์

ครูชำนาญการ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

โรงเรียนภ.ป.ร.ราชวิทยาลัยในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดนครปฐม

2. ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์/คณิตศาสตร์ศึกษา

นางสาวสุภารัตน์ เชื้อโชติ

อาจารย์ประจำภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

3. ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลาย

ว่าที่ร้อยตรีหญิง อรุณา บุญศิลป์

ครู กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

โรงเรียนอนุบาลแม่เปิน (บ้านตลุกตาสาม) จังหวัดนครสวรรค์

ภาคผนวก ข ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการ
สอน 5 ชั้น เพื่อส่งเสริมการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ ของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ตาราง 19 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนว
ปฏิบัติการสอน 5 ชั้น เพื่อส่งเสริมการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

รายการการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ				ผลการประเมิน		ระดับความ เหมาะสม
	แผนที่ 1	แผนที่ 2	แผนที่ 3	แผนที่ 4	\bar{x}	S.D.	
1. ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้							
1.1 สอดคล้องกับ							
มาตรฐานการเรียนรู้หรือ ตัวชี้วัด	4.3	4.3	4.3	4.7	4.4	0.2	มาก
1.2 สอดคล้องกับ							
สาระสำคัญ	4.3	4.7	4.3	4.7	4.5	0.23	มากที่สุด
1.3 ครอบคลุมด้านความรู้							
1.4 ครอบคลุมด้านทักษะ กระบวนการ	3.3	4	4.3	4.3	3.98	0.47	มาก
1.5 ครอบคลุมด้าน							
คุณลักษณะอันพึงประสงค์	4	4	4.3	4.3	4.15	0.17	มาก
1.6 ครอบคลุมการส่งเสริม							
การอภิปรายทาง คณิตศาสตร์	3	4.3	4	4.3	3.90	0.61	มาก
เฉลี่ย					4.24	0.32	มาก

ตาราง 19 (ต่อ)

รายการการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ				ผลการประเมิน		ระดับความ เหมาะสม
	แผนที่ 1	แผนที่ 2	แผนที่ 3	แผนที่ 4	\bar{x}	S.D.	
2. ด้านสาระการเรียนรู้							
2.1 สอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้	4	3.7	4	4.3	4	0.25	มาก
2.2 มีความถูกต้อง	4.3	4.7	4.3	4.3	4.4	0.2	มาก
2.3 เหมาะสมกับเวลา	3.7	4.3	4.3	4.3	4.15	0.17	มาก
	เฉลี่ย				4.18	0.21	มาก
3. ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้							
3.1 กิจกรรมมีขั้นตอน สอดคล้องกับแนว ปฏิบัติการสอน 5 ขั้น	4	4	4.3	4.3	4.15	0.17	มาก
3.2 ส่งเสริมให้นักเรียนเกิด การอภิปรายทาง คณิตศาสตร์	3.7	3.7	4.3	4.3	4	0.25	มาก
3.3 กิจกรรมมีความ เหมาะสมกับเวลา	4	4.3	4.3	4.3	4.23	0.15	มาก
3.4 กิจกรรมมีความ เหมาะสมกับวัยของ นักเรียน	3.7	4.3	4.3	4.3	4.15	0.17	มาก
	เฉลี่ย				4.13	0.19	มาก.
4. ด้านสื่อและแหล่งเรียนรู้							
4.1 สอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้	4	4.3	4.7	4.3	4.33	0.29	มาก

ตาราง 19 (ต่อ)

รายการการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ				ผลการประเมิน		ระดับความเหมาะสม
	แผนที่ 1	แผนที่ 2	แผนที่ 3	แผนที่ 4	\bar{x}	S.D.	
4.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4	4.3	4.7	4.7	4.43	0.34	มาก
4.3 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	4.3	4	4.3	4.3	4.23	0.15	มาก
	เฉลี่ย				4.33	0.26	มาก
5. ด้านการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้							
5.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	4.3	4.3	4.7	4.33	0.29	มาก
5.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4	4.3	4.7	4.3	4.33	0.29	มาก
5.3 ใช้เครื่องมือวัดและประเมินผลได้เหมาะสม	4.3	4	4.3	4.3	4.23	0.15	มาก
5.4 สอดคล้องกับเกณฑ์การประเมิน	4	4.3	4.3	4.3	4.23	0.15	มาก
	เฉลี่ย				4.28	0.22	มาก

ภาคผนวก ค แบบตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือการวิจัย

1. แบบตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้และใบกิจกรรม
2. แบบตรวจสอบคุณภาพของแบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
3. แบบตรวจสอบคุณภาพของแบบสังเกตการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

**แบบตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้
การจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ชั้น เพื่อส่งเสริมการอภิปรายทางคณิตศาสตร์
เรื่อง ร้อยละ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5**

**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 การอ่านและการเขียนร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ เวลา 2 ชั่วโมง
(สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)**

คำชี้แจง แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ชั้น เพื่อส่งเสริมการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ฉบับนี้ใช้สำหรับผู้เชี่ยวชาญประเมินเพื่อพิจารณาความเหมาะสมตามองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านซึ่งระดับความคิดเห็นมี 5 ระดับ ดังต่อไปนี้

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

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	1	2	3	4	5
1. จุดประสงค์การเรียนรู้					
1.1 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้หรือตัวชี้วัด					
1.2 สอดคล้องกับสาระสำคัญ					
1.3 ครอบคลุมด้านความรู้					
1.4 ครอบคลุมด้านทักษะกระบวนการ					
1.5 ครอบคลุมด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์					
1.6 ครอบคลุมการส่งเสริมการอภิปรายทางคณิตศาสตร์					

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	1	2	3	4	5
2. ด้านสาระการเรียนรู้					
2.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
2.2 มีความถูกต้อง					
2.3 เหมาะสมกับเวลา					
3. ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้					
3.1 กิจกรรมมีขั้นตอนสอดคล้องกับแนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น					
3.2 ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการอภิปรายทางคณิตศาสตร์					
3.3 กิจกรรมมีความเหมาะสมกับเวลา					
3.4 กิจกรรมมีความเหมาะสมกับวัยของนักเรียน					
4. ด้านสื่อและแหล่งเรียนรู้					
4.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
4.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้					
4.3 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้					
5. ด้านการวัดและประเมินผลการเรียนรู้					
5.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
5.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้					
5.3 ใช้เครื่องมือวัดและประเมินผลได้เหมาะสม					
5.4 สอดคล้องกับเกณฑ์การประเมิน					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

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

ลงชื่อ.....ผู้เชี่ยวชาญ
(.....)

ตำแหน่ง.....

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

แบบตรวจสอบคุณภาพของแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้
โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ชั้น เพื่อส่งเสริมการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

.....

คำชี้แจง

แบบตรวจสอบคุณภาพของแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ชั้น เพื่อส่งเสริมการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ ฉบับนี้ ใช้สำหรับผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพ เพื่อพิจารณาความเหมาะสมตามประเด็นคำถามที่กำหนดไว้ในแบบตรวจสอบนี้ โดยตอบคำถามตามความคิดเห็นของท่าน และให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมลงในข้อความคิดเห็นข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

1. ข้อคำถามในแต่ละชั้นของแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวปฏิบัติการสอน 5 ชั้น ที่ระบุในแผนการจัดการเรียนรู้หรือไม่ อย่างไร

1.1 ชั้นการปฏิบัติที่ 1 การคาดการณ์การเรียนรู้และการทำงานทางคณิตศาสตร์

(Anticipating)

.....

.....

.....

.....

1.2 ชั้นการปฏิบัติที่ 2 การนำเข้าสู่งานทางคณิตศาสตร์ (Launching)

.....

.....

.....

.....

1.3 ขั้นการปฏิบัติที่ 3 การกำกับและติดตามการทำงานทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

(Monitoring)

.....

.....

.....

.....

.....

1.4 ขั้นการปฏิบัติที่ 4 การคัดเลือกและจัดลำดับแนวคิดหรือวิธีการของนักเรียน (Selecting

and Sequencing)

.....

.....

.....

.....

.....

1.5 ขั้นการปฏิบัติที่ 5 การเชื่อมโยงข้อสรุปจากแนวคิดหรือวิธีการไปสู่ความรู้ใหม่

(Connecting)

.....

.....

.....

.....

.....

2. ข้อคำถามในการสะท้อนผลมีความชัดเจนและเหมาะสมสามารถสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัย ได้หรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

3. ความคิดเห็นข้อเสนอแนะเพิ่มเติมต่อแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้เชี่ยวชาญ
(.....)

แบบตรวจสอบคุณภาพของแบบสังเกตการอภิปรายทางคณิตศาสตร์
โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ชั้น เพื่อส่งเสริมการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

.....

คำชี้แจง

แบบตรวจสอบคุณภาพของแบบสังเกตการอภิปรายทางคณิตศาสตร์โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ชั้น เพื่อส่งเสริมการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ ฉบับนี้ ใช้สำหรับผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเพื่อพิจารณาความเหมาะสมตามประเด็นคำถามที่กำหนดไว้ในแบบตรวจสอบนี้ โดยตอบคำถามตามความคิดเห็นของท่าน และให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมลงในข้อความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

1. ข้อคำถามของแบบสังเกตครอบคลุมและแสดงให้เห็นบริบทของห้องเรียนหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

2. ตารางที่แสดงบทสนทนาระหว่างนักเรียนกับนักเรียน หรือนักเรียนกับครู ในการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เหมาะสมหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

3. ตารางแสดงรหัสการวิเคราะห์ข้อมูลหรือบทสนทนาการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน มีความครอบคลุมการสื่อสารของนักเรียนที่จะเกิดขึ้นหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

4. ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมต่อแบบสังเกตการอภิปรายทางคณิตศาสตร์

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้เชี่ยวชาญ
(.....)

ภาคผนวก ง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้นที่ส่งเสริมการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
2. ตัวอย่างใบกิจกรรม
3. ตัวอย่างแบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
4. แบบสังเกตการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน
5 ชั้นที่ส่งเสริมการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์	วิชาคณิตศาสตร์	รหัสวิชา ค 15101
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5	ภาคเรียนที่ 2	ปีการศึกษา 2563
หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง ร้อยละ		เวลา 10 ชั่วโมง
เรื่องย่อย การอ่านและการเขียนร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์		เวลา 2 ชั่วโมง

1. มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ค. 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวนผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการสมบัติของการดำเนินการและนำไปใช้

2. ตัวชี้วัด

ค 1.1 ป.5/9 แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาร้อยละไม่เกิน 2 ขั้นตอน

3. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ หมายถึง อัตราส่วนที่แสดงการเปรียบเทียบ จำนวนใดจำนวนหนึ่งกับ 100 โดยมีตัวส่วนเป็น 100 เสมอ เปอร์เซ็นต์ใช้สัญลักษณ์ %

เศษส่วนที่มีตัวส่วนเป็น 100 สามารถเขียนในรูปร้อยละ หรือเปอร์เซ็นต์

ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ สามารถเขียนในรูปเศษส่วน ที่มีตัวส่วนเป็น 100

4. สาระการเรียนรู้

การอ่านและการเขียนร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์

5. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้

- 1) นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์
- 2) นักเรียนสามารถอธิบายการเขียนร้อยละและเปอร์เซ็นต์

ด้านทักษะและกระบวนการ

นักเรียนสามารถเขียนร้อยละและเปอร์เซ็นต์จากเศษส่วนที่มีตัวส่วนเป็น 100 ที่ได้จากข้อสรุปในการอภิปรายทางคณิตศาสตร์

ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์

- 1) นักเรียนมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นและตรวจสอบความคิดเห็นของคนอื่น
- 2) นักเรียนเข้าใจบทบาทของตนเองในการอภิปรายทางคณิตศาสตร์เพื่อสร้างความรู้

ร่วมกัน

6. การจัดการเรียนรู้

ชั่วโมงที่ 1

ก่อนการจัดการเรียนรู้

ขั้นการปฏิบัติที่ 1 การคาดการณ์การเรียนรู้และการทำงานทางคณิตศาสตร์

1. งานทางคณิตศาสตร์เพื่อใช้ในการสำรวจและสรุปสาระสำคัญเกี่ยวกับความหมายและการเขียนร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์

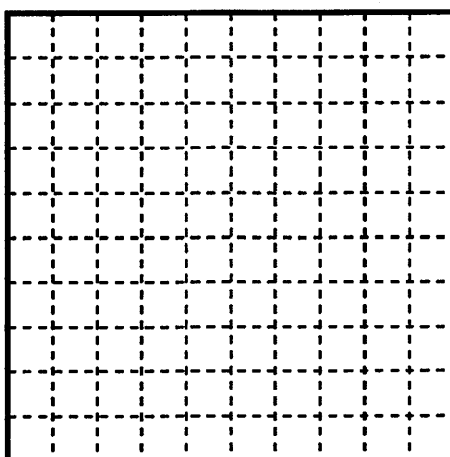
สถานการณ์ปัญหา “ช่างปูกระเบื้อง”

โรงเรียนแห่งหนึ่ง กำลังปรับปรุงห้องเรียนของนักเรียนในระดับชั้นอนุบาลหรือปฐมวัย เนื่องจากเป็นห้องเรียนของนักเรียนในระดับชั้นอนุบาล ช่างจึงต้องตกแต่งห้องเรียนบรรยากาศในห้องเรียนให้มีความสวยงามน่าเข้าเรียนเป็นพิเศษ โดยเริ่มจากการออกแบบเพื่อตกแต่งพื้นโดยการปูกระเบื้องเนื้อที่ 100 ตารางเมตร แต่ช่างไม่ทราบว่าในยุคสมัยนี้เด็กนิยมภาพหรือการตกแต่งแบบไหน จึงขอให้นักเรียนในระดับชั้นที่โตขึ้นมาอย่างนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ช่วยออกแบบพื้นกระเบื้องแบบที่นักเรียนต้องการตามจินตนาการ โดยหลังจากการออกแบบพื้นกระเบื้องเสร็จแล้วช่างขอให้ “นักเรียนเขียนจำนวนสีของกระเบื้องแต่ละสีที่ต้องใช้ปูเขียนให้อยู่ในรูปของร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ เพราะช่างจะต้องนำจำนวนสีที่เป็นร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ไปคิดคำนวณค่าใช้จ่ายในการลงทุนซื้อกระเบื้องในแต่ละสีต่อไป”

นักเรียนคิดว่าจำนวนสีของกระเบื้องที่ใช้นั้นจะสามารถเขียนให้อยู่ในรูปของร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ได้หรือไม่ เพราะเหตุใด

1.1 ครูสร้างพื้นที่จำลองในการปูกระเบื้องห้องเรียน โดยกำหนดพื้นที่เป็นตาราง 100 ช่อง แทนพื้นที่ของจริง 100 ตารางเมตร ให้นักเรียนระบายสีโดยครูกำหนด สีแดง สีเหลือง สีเขียว สีฟ้า และสีชมพูแทนสีของกระเบื้องให้ระบายสีลงไปในตาราง 100 ช่อง สร้างสรรค์เป็นรูปตามจินตนาการ ซึ่งอาจไม่ต้องใช้ครบทุกสีก็ได้ แล้วตั้งชื่อให้รูปนั้น

ตาราง 100 ช่อง



1.2 ให้นักเรียนเติมคำตอบลงในตารางที่ครูกำหนด ดังนี้

สี	จำนวน	เศษส่วน	ร้อยละ	เปอร์เซ็นต์ (%)

1.3 จากตารางข้างต้น นักเรียนมีวิธีการเขียนคำตอบในช่องของร้อยละและเปอร์เซ็นต์ได้อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

1.4 จากการที่นักเรียนได้ทำกิจกรรมข้างต้น นักเรียนคิดว่าร้อยละและเปอร์เซ็นต์มีความหมายอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

2. พฤติกรรมการเรียนรู้และวิธีคิดของนักเรียนที่อาจจะนำมาใช้ในการทำงานทางคณิตศาสตร์

- 1) นับของส่วนที่ระบายสีที่ละช่องหรือใช้วิธีการคูณแล้วเขียนเป็นเศษส่วน
- 2) สังเกตเห็นว่าตัวเลขคือส่วนที่ระบายสี ตัวส่วน คือ จำนวนช่องทั้งหมด
- 3) นำตัวเลขที่เป็นตัวเลขมาเขียนไว้หลังคำว่า ร้อยละ หรือ ใ้หน้าของเครื่องหมายเปอร์เซ็นต์ ตามความเข้าใจหรือประสบการณ์ในชีวิตประจำวัน

3. ข้อผิดพลาดหรือความเข้าใจผิดของนักเรียนที่อาจเกิดขึ้นเกี่ยวกับการเขียนร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์

- 1) การเขียนเศษส่วน นับของส่วนที่ระบายสีโดยเขียนเป็นตัวเศษและนับของส่วนที่ไม่ได้ระบายสีเขียนเป็นตัวส่วน
- 2) เขียนคำว่า ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ กับเศษส่วนที่มีตัวส่วนเป็น 100 เช่น ร้อยละ $\frac{15}{100}$
- 3) เขียนคำว่า ร้อยละ หรือเปอร์เซ็นต์ ในจำนวนเดียวกันพร้อมกัน เช่น ร้อยละ 15 เปอร์เซนต์
- 4) ไม่สามารถเขียนร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ ได้

เริ่มการจัดการเรียนรู้

1. ครูพูดคุยร่วมกับนักเรียนว่านักเรียนเคยเห็นหรือได้ยินคำว่า ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ จากที่ใดบ้าง ซึ่งนักเรียนอาจตอบได้ว่า ธนาคาร โบนัสรับเงิน 7 eleven ห้างสรรพสินค้า เป็นต้น
2. ครูตั้งคำถาม จากสถานที่ต่างๆ ที่นักเรียนเห็นร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์นั้น เขียนเป็นลักษณะอย่างไร
3. ครูกล่าวเพิ่มเติมว่า เปอร์เซนต์ เขียนแทนได้ด้วย สัญลักษณ์ % เพื่อให้นักเรียนเข้าใจมากขึ้น เพราะส่วนใหญ่จะไม่ค่อยพบเห็นคำว่า เปอร์เซนต์ แต่ละเห็นเป็นสัญลักษณ์ % แทน

ขั้นการปฏิบัติที่ 2 การนำเข้าสู่งานทางคณิตศาสตร์

1. ครูให้นักเรียนจับกลุ่มๆ ละ 2-3 คน โดยคละความสามารถ
2. ครูให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ที่ครูกำหนดให้ เมื่ออ่านจบครูจึงถามคำถามเพื่อกระตุ้นความคิดของนักเรียน ดังนี้

- นักเรียนคิดว่าจำนวนสี่ของกระเบื้องที่ใช้นั้นจะสามารถเขียนให้อยู่ในรูปของร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ได้หรือไม่อย่างไร

3. ครูนำเสนอใบกิจกรรมที่ 1 ค้นหาร้อยละ โดยให้นักเรียนนับช่องว่างในตารางที่ครูกำหนดให้ว่ามีจำนวนเท่าใด แล้วระบายสีที่แทนสี่ของกระเบื้องที่กำหนดให้ลงในตาราง 100 ช่อง สร้างสรรค์เป็นรูปตามจินตนาการของตนเอง พร้อมกับตั้งชื่อภาพนั้น

4. ครูกระตุ้นนักเรียนโดยการพูดคุย ชักถาม ให้นักเรียนได้ทำความเข้าใจกับงานคณิตศาสตร์ ดังนี้

- จากใบกิจกรรมที่ครูแจกให้นักเรียน ต้องการให้นักเรียนทำอะไรบ้าง เพื่อให้นักเรียนได้ตรวจสอบข้อมูลและข้อกำหนดต่างๆ ร่วมกันทั้งชั้นเรียน ให้มีความเข้าใจเบื้องต้นที่ตรงกันก่อนลงมือสำรวจงานทางคณิตศาสตร์

- เมื่อระบายสีเสร็จแล้ว นักเรียนลองช่วยกันเติมคำตอบลงในตารางถัดไป โดยในตารางช่องที่ 1 "สี่" ให้นักเรียนเขียนสี่ที่ใช้สร้างรูปนั้นทั้งหมดทุกสีลงไป

- ตารางช่องที่ 2 "เศษส่วน" จากสี่ที่นักเรียนใช้ เขียนเป็นเศษส่วนได้อย่างไร

- ตารางช่องที่ 3 และ 4 "ร้อยละ" และ "เปอร์เซ็นต์" ตามลำดับ จากเศษส่วนที่มีตัวส่วน

เป็น 100 นักเรียนจะเขียนเป็นร้อยละและเปอร์เซ็นต์ได้อย่างไร โดยอาจลองนึกถึงที่ตนเองเคยเห็นมาจากสถานที่ต่างๆ เช่น ห้างสรรพสินค้า ร้านค้า ธนาคาร เป็นต้น

ขั้นการปฏิบัติที่ 3 การกำกับและติดตามการทำงานทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มลงมือสำรวจใบกิจกรรมที่ 1 เพื่อค้นหาแนวคิดหรือวิธีการในการเขียนเศษส่วนให้อยู่ในรูปร้อยละ และเปอร์เซ็นต์ รวมถึงความหมายของร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ ตามความเข้าใจของตนเองที่ได้จากการทำกิจกรรม

2. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันแลกเปลี่ยนความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์หรือประสบการณ์เพื่อหาคำตอบจากงานทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้เกี่ยวกับการเขียนจำนวนให้อยู่ในรูปร้อยละ และเปอร์เซ็นต์

3. ครูเดินสำรวจกำกับและติดตามรอบห้องเรียนเกี่ยวกับแนวคิดหรือวิธีการรวมถึงพฤติกรรมการเรียนรู้ต่างๆ ขณะที่นักเรียนลงมือทำงานทางคณิตศาสตร์ หากพบว่านักเรียนไม่สามารถหาคำตอบในงานทางคณิตศาสตร์ได้ครูจะกระตุ้นโดยการพูดคุย ชักถาม เพื่อกระตุ้นความรู้ และประสบการณ์เดิม

4. หากพบว่านักเรียนมีความเข้าใจที่ผิดพลาดของการนำความรู้เดิมมาใช้ เช่น ในเรื่องของเศษส่วน ครูจะเข้าไปแนะนำหรือชี้แนะให้นักเรียนปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้อง

5. ครูจัดบันทึกหรือถ่ายรูปแนวคิดหรือวิธีการของกลุ่มที่น่าสนใจทั้งที่ถูกต้องและมีข้อผิดพลาด

6. ครูกระตุ้นให้นักเรียนเขียนหรือสื่อสารความหมายของ ร้อยละ และ เปอร์เซ็นต์ ให้ชัดเจน

7. ครูนำสรุปหน้าชั้นเรียนเกี่ยวกับวิธีการและแนวคิดที่หลากหลาย และแจ้งให้นักเรียนทราบว่าในช่วงเวลาถัดไปเราจะมาอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับแนวคิดที่นักเรียนแต่ละกลุ่มใช้ในวันนี้

ชั่วโมงที่ 2

ขั้นการปฏิบัติที่ 4 การคัดเลือกและจัดลำดับแนวคิดหรือวิธีการของนักเรียน

1. ครูพิจารณาคัดเลือกแนวคิดหรือวิธีการของนักเรียนจากแบบบันทึก โดยเลือกแนวคิดหรือวิธีการให้ครอบคลุม หลากหลาย และเพียงพอที่นักเรียนจะสามารถไปสรุปเป็นความรู้ใหม่ตามเป้าหมายการเรียนรู้ และเหมาะสมกับเวลา

2. ครูจัดลำดับแนวคิดหรือวิธีการที่ได้จากการคัดเลือกเพื่อใช้ในการนำเสนอและอภิปรายตามความเหมาะสม ตัวอย่างเช่น ให้นักเรียนเริ่มต้นการนำเสนอและอภิปราย โดยเริ่มจากวิธีการที่นักเรียนส่วนใหญ่เข้าใจร่วมกันไปสู่คำตอบที่มีความแตกต่างหลากหลาย เช่น

- การเขียนเศษส่วน เขียนจำนวนส่วนที่ระบายสีไว้เป็นตัวเศษและนับช่องส่วนที่ไม่ได้ระบายสีเขียนเป็นตัวส่วน

- การเขียนเศษส่วนที่นับจำนวนสีและเขียนแสดงเป็นเศษส่วนได้ถูกต้อง

- เขียนคำว่า ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ กับเศษส่วนที่มีตัวส่วนเป็น 100 เช่น ร้อยละ $\frac{15}{100}$

- นำตัวเลขที่เป็นตัวเศษมาเขียนไว้หลังคำว่า ร้อยละ หรือ ไว้หน้าของเครื่องหมายเปอร์เซ็นต์

3. ครูแจ้งให้นักเรียนทราบลำดับการนำเสนอแนวคิดของนักเรียนกลุ่มที่เป็นเจ้าของแนวคิด ที่ครูได้คัดเลือกไว้เพื่อเตรียมความพร้อมก่อนนำเสนอหน้าชั้นเรียน

ขั้นการปฏิบัติที่ 5 การเชื่อมโยงข้อสรุปจากแนวคิดหรือวิธีการไปสู่ความรู้ใหม่

1. ครูให้นักเรียนออกมานำเสนอและอธิบายแนวคิดหรือวิธีการของตนเองหน้าชั้นเรียนตามลำดับที่กำหนด หลังจากแต่ละกลุ่มนำเสนอ ครูตั้งคำถามว่ามีกลุ่มไหนที่มีแนวคิดคล้ายกับกลุ่มที่กำลังนำเสนอ อาจจะให้นำคำตอบมารวบรวมไว้ด้วยกันและเลือกกลุ่มที่มีแนวคิดที่แตกต่างกัน แต่มีความใกล้เคียงกันนำเสนอเป็นกลุ่มถัดไป

2. เมื่อเสร็จสิ้นการนำเสนอ ในกรณีที่มีแนวคิดที่หลากหลายเกี่ยวกับการเขียนแสดงจำนวนในรูปร้อยละ และเปอร์เซ็นต์ ครูตั้งคำถามกับนักเรียนว่า “นักเรียนคิดว่าแนวคิดการเขียนแสดงจำนวนในรูปร้อยละ ของกลุ่มใดที่มีความสมเหตุสมผลมากที่สุด เพราะเหตุใด”

3. ครูให้นักเรียนเลือกและโหวตแนวคิดของกลุ่มที่เขียนแสดงจำนวนในรูปร้อยละและเปอร์เซ็นต์ที่เหมาะสม พร้อมแสดงความคิดเห็น โดยใช้ใบกิจกรรมที่ 1 ของกลุ่มที่นักเรียนเลือกมานำเสนอประกอบการอธิบาย หากมีนักเรียนที่มีความคิดเห็นที่แตกต่าง ให้นักเรียนอธิบายโดยใช้ใบกิจกรรมที่ 1 เพื่อประกอบการอธิบายเพิ่มเติม จนได้ข้อสรุปที่มีความสมเหตุสมผล และเห็นพ้องตรงกัน

4. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความหมายของ ร้อยละ และ เปอร์เซ็นต์ ดังนี้

“ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ หมายถึง อัตราส่วนที่แสดงการเปรียบเทียบ จำนวนใดจำนวนหนึ่งกับ 100 โดยมีตัวส่วนเป็น 100 เสมอ เปอร์เซ็นต์ใช้สัญลักษณ์ %”

5. ครูเชื่อมโยงข้อสรุปการเขียนแสดงจำนวนในรูปแบบของ เศษส่วน ร้อยละ และเปอร์เซ็นต์ จากการทำกิจกรรมที่ 1 ดังนี้

“เศษส่วนที่มีตัวส่วนเป็น 100 สามารถเขียนในรูปร้อยละ หรือเปอร์เซ็นต์”

“ร้อยละ หรือเปอร์เซ็นต์ สามารถเขียนในรูปเศษส่วนที่มีตัวส่วนเป็น 100”

“การอ่านหรือการเขียนจำนวนในรูปร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ ให้ใช้เพียงอย่างเดียวอย่างหนึ่งเท่านั้น เพราะร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์มีความหมายเหมือนกัน”

6. นักเรียนปรับแก้คำตอบของนักเรียนให้ตรงตามข้อสรุปเกี่ยวกับความหมายของร้อยละ และ เปอร์เซ็นต์

7. ครูถามคำถามนักเรียนเพื่อกระตุ้นความคิดต่อไปว่า "พื้นที่กระเบื้องสีขาวที่นักเรียนไม่ได้ปูกระเบื้องสีต่างๆ นั้นคิดเป็นกี่เปอร์เซ็นต์ ของกระเบื้องทั้งหมด" แล้วให้ตัวแทนแต่ละกลุ่มยกมือตอบพร้อมโชว์ผลงานของกลุ่มตนเอง โดยเพื่อนๆ กลุ่มอื่นจะพิจารณาคำตอบเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง

8. ครูแจกแบบสรุปความรู้ที่ได้จากกิจกรรมที่ 1 ให้นักเรียนเขียนตอบส่งภายในชั่วโมงเรียน

9. เมื่อนักเรียนส่งแบบสรุปความรู้ที่ได้จากกิจกรรมที่ 1 แล้ว ครูแจกใบกิจกรรมย่อยที่ 1 "เขียนอย่างไร" เป็นรายบุคคล โดยให้นักเรียนพิจารณาจากข้อสรุปที่ได้จากการทำใบกิจกรรมที่ 1 นำมาใช้เป็นแนวทางในการแก้ปัญหา และนำมาส่งในชั่วโมงเรียนถัดไป

7. สื่อการเรียนรู้และแหล่งเรียนรู้

1. หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ ป.5 เล่ม 2 สสวท.
2. ใบกิจกรรมที่ 1 "ค้นหาร้อยละ"
3. แบบสรุปความรู้ที่ได้จากกิจกรรมที่ 1
4. ใบกิจกรรมย่อยที่ 1 "เขียนอย่างไร"

8. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

จุดประสงค์	วิธีการวัดผล	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
1) นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์	ตรวจแบบสรุปความรู้ที่ได้จากกิจกรรมที่ 1	แบบสรุปความรู้ที่ได้จากกิจกรรมที่ 1	นักเรียนตอบได้ถูกต้อง ร้อยละ 70 ขึ้นไป
2) นักเรียนสามารถอธิบายการเขียนร้อยละและเปอร์เซ็นต์			

จุดประสงค์	วิธีการวัดผล	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
3) นักเรียนสามารถเขียนร้อยละและเปอร์เซ็นต์จากเศษส่วนที่มีตัวส่วนเป็น 100 ที่ได้จากข้อสรุปในการอภิปรายทางคณิตศาสตร์	ใบกิจกรรมย่อยที่ 1 "เขียนอย่างไร"	ใบกิจกรรมย่อยที่ 1 "เขียนอย่างไร"	นักเรียนทำใบกิจกรรมย่อยได้ถูกต้องร้อยละ 70 ขึ้นไป
4) นักเรียนมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นและตรวจสอบความคิดเห็นของคนอื่น 5) นักเรียนเข้าใจบทบาทของตนเองในการอภิปรายทางคณิตศาสตร์เพื่อสร้างความรู้ร่วมกัน	สังเกตพฤติกรรม	แบบสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน	นักเรียนได้คะแนนรวม 8 คะแนนขึ้นไปถือว่าผ่านเกณฑ์

9. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

1) สรุปผลการเรียนรู้ (ระบุสิ่งที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน/บรรยากาศการเรียน)

.....

.....

.....

.....

.....

2) ปัญหา/อุปสรรค

.....

.....

.....

.....

3) ข้อเสนอแนะ/ข้อคิดเห็นอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(นางสาวนภัทสร งามขำ)

แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ตัวชี้วัดและพฤติกรรมบ่งชี้

ตัวชี้วัด	พฤติกรรมบ่งชี้
<p>1) นักเรียนมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นและตรวจสอบความคิดเห็นของคนอื่น</p> <p>2) นักเรียนเข้าใจบทบาทของตนเองในการอภิปรายทางคณิตศาสตร์เพื่อสร้างความรู้ร่วมกัน</p>	<p>1. มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมที่ครูจัดขึ้น</p> <p>2. มีส่วนร่วมในการสื่อสารแนวคิดอธิบายที่เห็นภาพได้ชัดเจนมีความสมเหตุสมผล</p> <p>3. แสดงความคิดเห็นในประเด็นที่เป็นสาระสำคัญทั้งเห็นด้วยและไม่เห็นด้วย โดยมีการให้เหตุผลที่สมเหตุสมผลที่นำไปสู่การเชื่อมโยงหรือองค์ความรู้ใหม่</p>

เกณฑ์การให้คะแนน

พฤติกรรมบ่งชี้	ปรับปรุง (1)	พอใช้ (2)	ดี (3)	ดีมาก (4)
การทำกิจกรรม	ไม่มีส่วนร่วมแสดงความคิดเห็น ไม่สนใจ	มีส่วนร่วมบ้าง เป็นบางครั้ง ส่วนใหญ่เป็นผู้ตาม ไม่ได้แสดงความคิดเห็น หรือ แลกเปลี่ยน ประสพการณ์ที่เป็นสาระสำคัญ	มีส่วนร่วม 60-70% มีการแสดงความคิดเห็น หรือ แลกเปลี่ยน ประสพการณ์ในสาระสำคัญ บ่อยครั้ง	มีส่วนร่วม มากกว่า 80% แสดงความคิดเห็น หรือ แลกเปลี่ยน ประสพการณ์ในสาระสำคัญอยู่เสมอ มีการประเมินและแสดงความคิดเห็นต่อความคิดของเพื่อน

พฤติกรรมบ่งชี้	ปรับปรุง (1)	พอใช้ (2)	ดี (3)	ดีมาก (4)
การสื่อสารแนวคิด	ไม่มีส่วนร่วมในการนำเสนอ	มีส่วนร่วมในการนำเสนอแนวคิดของตนเอง	มีการอธิบายเชื่อมโยงกับกิจกรรมที่เห็นภาพได้ชัดเจน	มีการอธิบายที่เห็นภาพได้ชัดเจนเป็นเชิงประจักษ์ และคำอธิบายมีความสมเหตุสมผล
การแสดงความคิดเห็น	ไม่แสดงความคิดเห็น ไม่ฟัง มี	มีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นในประเด็นที่ไม่ใช่	แสดงความคิดเห็นในประเด็นที่เป็นสาระสำคัญนำไปสู่	แสดงความคิดเห็นในประเด็นที่เป็นสาระสำคัญนำไปสู่
การทำกิจกรรม	พฤติกรรมรบกวนผู้อื่น	สาระสำคัญที่นำไปสู่การเชื่อมโยงหรือการสรุปองค์ความรู้ใหม่	การเชื่อมโยงความรู้ หรือ ตัวอย่างในชีวิตประจำวัน	การเชื่อมโยงหรือองค์ความรู้ใหม่

แบบสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่..... วิชา คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/1

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง ร้อยละ เรื่องย่อย.....

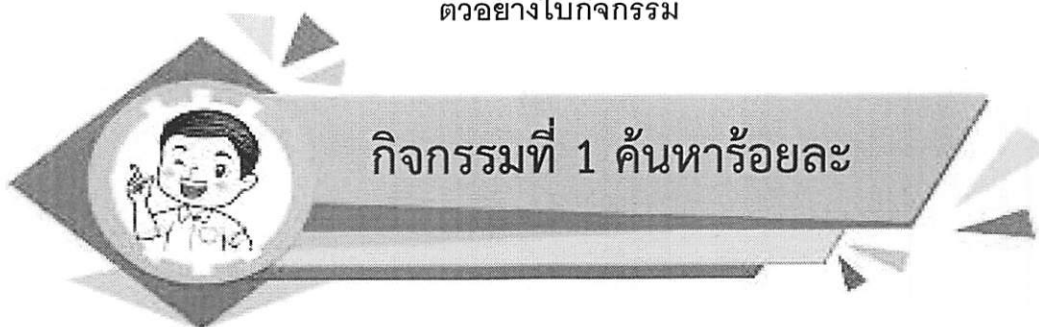
ผู้ประเมิน.....วันที่.....

ที่	ชื่อ-สกุล	พฤติกรรม บ่งชี้			คะแนนรวม (12)	สรุปผลการประเมิน
		1	2	3		
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						

ที่	ชื่อ-สกุล	พฤติกรรม บ่งชี้			คะแนน รวม (12)	สรุปผลการ ประเมิน
		1	2	3		
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						
32						

หมายเหตุ เกณฑ์การประเมิน นักเรียนได้คะแนนรวม 8 คะแนนขึ้นไปถือว่าผ่านเกณฑ์

ตัวอย่างใบกิจกรรม



กิจกรรมที่ 1 คั่นหาร้อยละ

สถานการณ์ปัญหา “ช่างปูกระเบื้อง”

โรงเรียนแห่งหนึ่ง กำลังปรับปรุงห้องเรียนของนักเรียนในระดับชั้นอนุบาลหรือปฐมวัย เนื่องจากเป็นห้องเรียนของนักเรียนในระดับชั้นอนุบาล ช่างจึงต้องตกแต่งห้องเรียนบรรยากาศในห้องเรียนให้มีความสวยงามน่าเข้าเรียนเป็นพิเศษ โดยเริ่มจากการออกแบบเพื่อตกแต่งพื้นโดยการปูกระเบื้องเนื้อที่ 100 ตารางเมตร แต่ช่างไม่ทราบว่าในยุคสมัยนี้เด็กนิยม

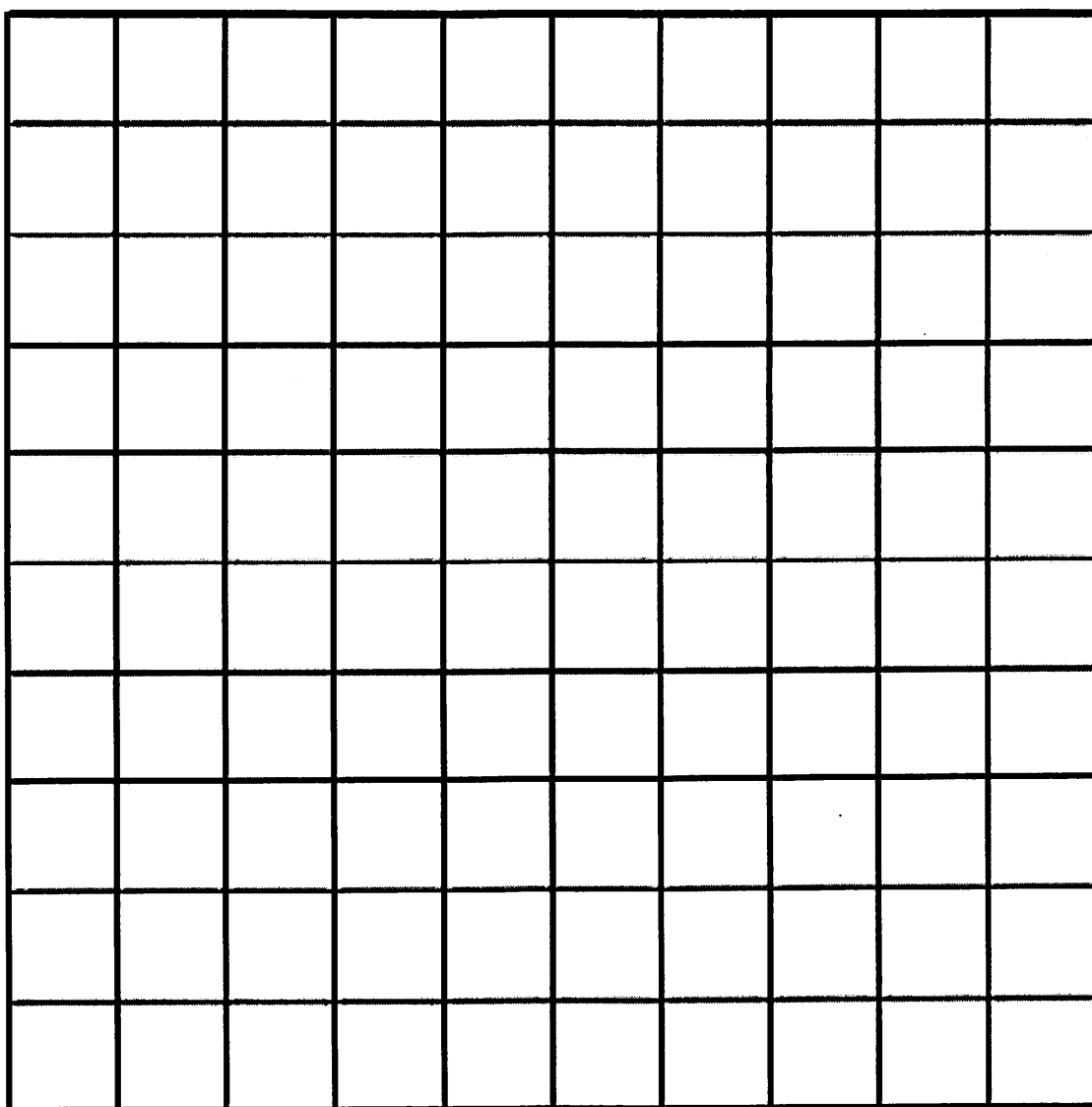


ภาพหรือการตกแต่งแบบไหนจึงขอให้นักเรียนในระดับชั้นที่โตขึ้นมาอย่างนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ช่วยออกแบบพื้นกระเบื้องแบบที่นักเรียนต้องการตามจินตนาการ โดยหลังจากการออกแบบพื้นกระเบื้องเสร็จแล้วช่างขอให้ “นักเรียนเขียนจำนวนสีของกระเบื้องแต่ละสีที่ต้องใช้ปูเขียนให้อยู่ในรูปของร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ เพราะช่างจะต้องนำจำนวนสีที่เป็นร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ไปคิดคำนวณค่าใช้จ่ายในการลงทุนซื้อกระเบื้องในแต่ละสีต่อไป”

นักเรียนคิดว่าจำนวนสีของกระเบื้องที่ใช้นั้นจะสามารถเขียนให้อยู่ในรูปของร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ได้หรือไม่ เพราะเหตุใด

คำชี้แจง : 1. ให้นักเรียนใช้ สีแดง สีเหลือง สีเขียว สีฟ้า และสีชมพู ระบายสีแทนสีของ
กระเบื้องลงในตาราง สร้างสรรค์เป็นรูปตามจินตนาการ พร้อมทั้งตั้งชื่อภาพนั้น

ชื่อภาพ.....



2. ให้นักเรียนเติมคำตอบลงในตารางที่ครูกำหนด ดังนี้

สี	จำนวน	เศษส่วน	ร้อยละ	เปอร์เซ็นต์ (%)
.....
.....
.....
.....
.....

3. จากตารางข้างต้น นักเรียนมีวิธีการเขียนคำตอบในช่องของร้อยละและเปอร์เซ็นต์ ได้อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

4. จากการที่นักเรียนได้ทำกิจกรรมข้างต้น นักเรียนคิดว่าร้อยละและเปอร์เซ็นต์มีความหมายอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....



แบบสรุปความรู้ที่ได้จากกิจกรรมที่ 1

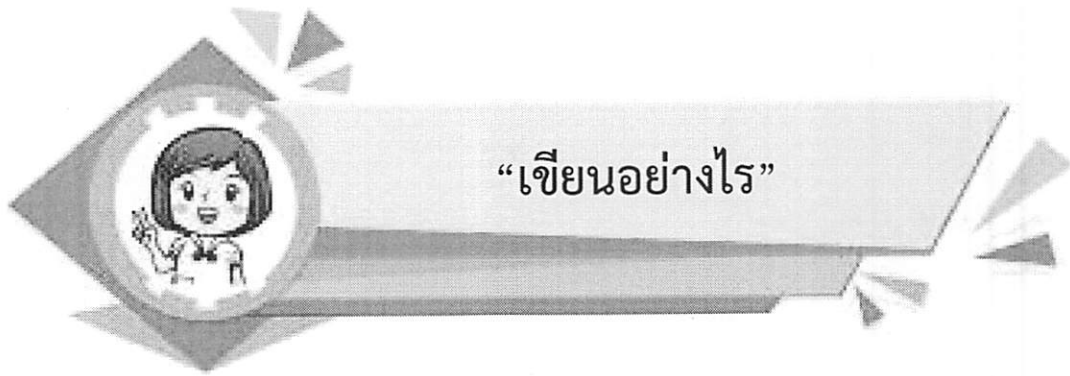
ชื่อ..... ชั้น..... เลขที่.....

1. ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ หมายความว่าอย่างไร

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

2. นักเรียนสามารถเขียนแสดงจำนวนในรูปแบบของร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ ได้อย่างไร

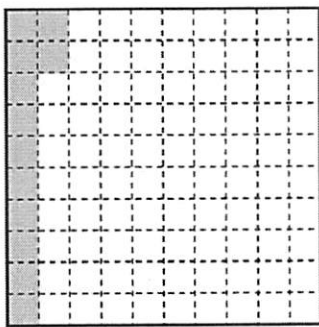
.....
.....
.....



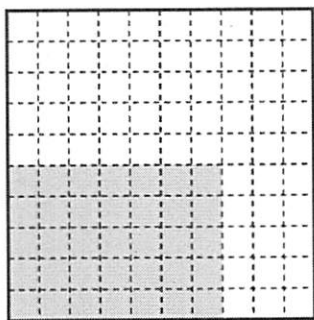
“เขียนอย่างไร”

ชื่อ..... ชั้น..... เลขที่.....

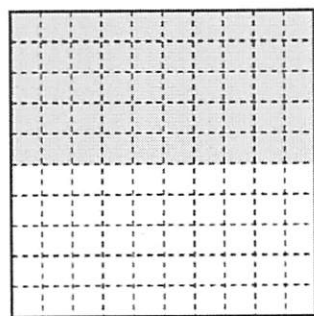
คำชี้แจง : 1. จงเขียนแสดงส่วนที่ระบายสีในรูปเศษส่วน ร้อยละ และเปอร์เซ็นต์ (%) ให้ถูกต้อง



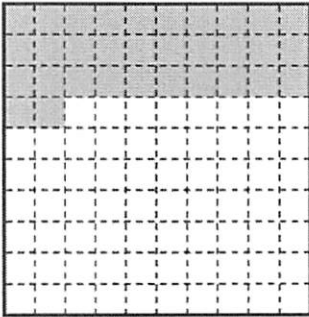
เศษส่วน เขียนได้เป็น.....
 ร้อยละ เขียนได้เป็น.....
 เปอร์เซ็นต์ เขียนได้เป็น.....



เศษส่วน เขียนได้เป็น.....
 ร้อยละ เขียนได้เป็น.....
 เปอร์เซ็นต์ เขียนได้เป็น.....



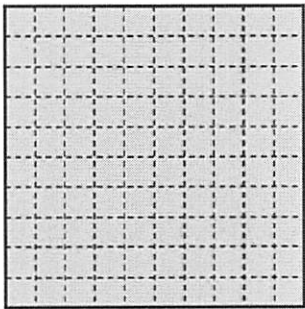
เศษส่วน เขียนได้เป็น.....
 ร้อยละ เขียนได้เป็น.....
 เปอร์เซ็นต์ เขียนได้เป็น.....



เศษส่วน เขียนได้เป็น.....

ร้อยละ เขียนได้เป็น.....

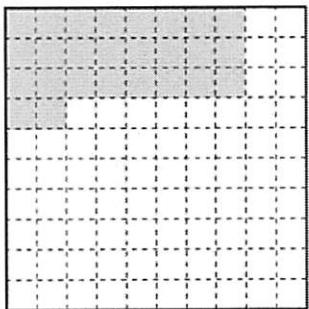
เปอร์เซ็นต์ เขียนได้เป็น.....



เศษส่วน เขียนได้เป็น.....

ร้อยละ เขียนได้เป็น.....

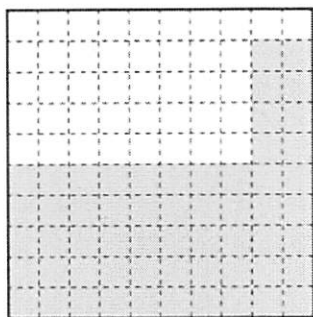
เปอร์เซ็นต์ เขียนได้เป็น.....



เศษส่วน เขียนได้เป็น.....

ร้อยละ เขียนได้เป็น.....

เปอร์เซ็นต์ เขียนได้เป็น.....



เศษส่วน เขียนได้เป็น.....

ร้อยละ เขียนได้เป็น.....

เปอร์เซ็นต์ เขียนได้เป็น.....

2. จงตอบคำถามต่อไปนี้

1) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มี 100 คน เป็นนักเรียนหญิง 60 คน
นักเรียนหญิงคิดเป็นร้อยละเท่าใดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ทั้งหมด

ตอบ



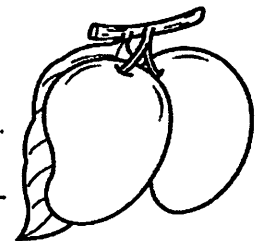
2) ช่างปูกระเบื้องทั้งหมด 100 แผ่น เป็นกระเบื้องสีฟ้า 35 แผ่น กระเบื้องสีฟ้า
คิดเป็นกี่เปอร์เซ็นต์ของกระเบื้องทั้งหมด

ตอบ



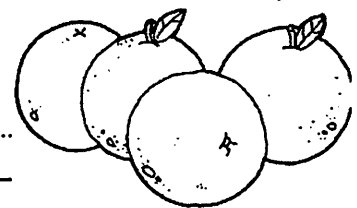
3) ป่านิมปลูกต้นมะม่วงกับต้นมะละกอรวมกันทั้งหมด 100 ต้น
เป็นต้นมะละกอ 55 ต้น ต้นมะม่วงคิดเป็นกี่เปอร์เซ็นต์ของต้นไม้ที่ป่านิมปลูก

ตอบ



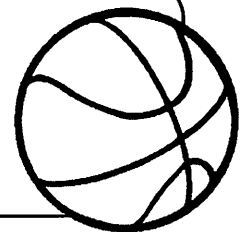
4) แม่ค้าซื้อส้มมาขาย 100 กิโลกรัม ระหว่างทางขนส่งอากาศร้อน
เลยทำให้ส้มเน่าเสียไป 18 กิโลกรัม เหลือส้มที่นำไปขายได้คิดเป็นร้อยละ
เท่าใดของส้มที่ซื้อมาทั้งหมด

ตอบ



5) ลูกบอลมีทั้งหมด 100 ลูก มีลูกบอลสีขาว 52 ลูก ลูกบอลสีเหลือง 14 ลูก
ที่เหลือเป็นลูกบอลสีส้ม ลูกบอลสีส้มคิดเป็นร้อยละเท่าใดของลูกบอลทั้งหมด

ตอบ



แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ค 15101

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563

วงจรปฏิบัติการที่.....

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 ร้อยละ

เวลา 10 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่.....เรื่อง.....เวลา.....ชั่วโมง

ผู้สะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

ครูประจำการ

อาจารย์มหาวิทยาลัย

ผู้วิจัย

คำชี้แจง

1. แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้นี้ ใช้สำหรับสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ชั้น เพื่อส่งเสริมการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งมีขั้นตอน 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นการปฏิบัติที่ 1 การคาดการณ์การเรียนรู้และการทำงานทางคณิตศาสตร์

(Anticipating)

ขั้นการปฏิบัติที่ 2 การนำเข้าสู่งานทางคณิตศาสตร์ (Launching)

ขั้นการปฏิบัติที่ 3 การกำกับและติดตามการทำงานทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

(Monitoring)

ขั้นการปฏิบัติที่ 4 การคัดเลือกและจัดลำดับแนวคิดหรือวิธีการของนักเรียน (Selecting and Sequencing)

ขั้นการปฏิบัติที่ 5 การเชื่อมโยงข้อสรุปจากแนวคิดหรือวิธีการไปสู่ความรู้ใหม่

(Connecting)

2. ขอให้ผู้สะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ บันทึกรายละเอียด ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะต่างๆ ในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัย

กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ คือ แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น ได้แก่

ขั้นการปฏิบัติที่ 1 การคาดการณ์การเรียนรู้และการทำงานทางคณิตศาสตร์

(Anticipating)

ผู้วิจัยออกแบบหรือคัดเลือกงานทางคณิตศาสตร์ที่ต้องอาศัยความรู้ความเข้าใจและทักษะทางคณิตศาสตร์ในการทำงานโดยจะเริ่มจากงานทางคณิตศาสตร์ที่ไม่ยากและง่ายจนเกินไป เพราะหากยากเกินไปนักเรียนจะไม่อยากคิดเนื่องจากไม่เข้าใจในโจทย์ของงานทางคณิตศาสตร์ที่มอบให้หรือถ้าง่ายไปนักเรียนก็จะได้พัฒนาความคิด เป็นงานที่สามารถเชื่อมโยงกับความรู้และประสบการณ์เดิม ที่นำมาซึ่งคำตอบที่แตกต่างหลากหลายของผู้เรียนแต่ละคนตามความรู้และประสบการณ์เดิม มีการคาดการณ์พฤติกรรมที่จะเป็นไปได้ของนักเรียนที่จะตอบสนองต่องานทางคณิตศาสตร์ได้อย่างไรบ้าง และคาดการณ์ถึงวิธีการในการหาคำตอบของนักเรียนจนได้คำตอบทั้งที่ถูกต้องและไม่ถูกต้อง

1.1 การปฏิบัติสอดคล้องกับนิยามข้างต้นหรือไม่

สอดคล้อง

ไม่สอดคล้อง

ไม่แน่ใจ

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

1.2 การจัดการเรียนรู้อย่างกล่าวส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ได้หรือไม่
อย่างไร

ได้

ไม่ได้

ไม่แน่ใจ

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

ขั้นการปฏิบัติที่ 2 การนำเข้าสู่งานทางคณิตศาสตร์ (Launching)

ผู้วิจัยนำเสนองานทางคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการที่น่าสนใจ โดยอาจจะเป็นการเล่าเรื่องราวเพิ่มเติมจากโจทย์ปัญหาหรือสถานการณ์ในงานทางคณิตศาสตร์ให้นักเรียนจินตนาการตามเรื่องราวที่เล่า ซึ่งจะทำให้นักเรียนมีความเข้าใจในโจทย์ปัญหาหรือสถานการณ์นั้นๆ มากขึ้น กระตุ้นความรู้และประสบการณ์เดิมของผู้เรียนแต่ละคน สร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่เปิดรับความคิดเห็น และวิธีการที่แตกต่างหลากหลาย อาจจะมีการตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นการคิด หรือเพื่อให้นักเรียนทำความเข้าใจกับเงื่อนไขสำคัญๆ ของปัญหา แต่ไม่ชี้แนะแนวทางการหาคำตอบ

2.1 การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับนิยามข้างต้นหรือไม่

สอดคล้อง ไม่สอดคล้อง ไม่แน่ใจ

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

2.2 การจัดการเรียนรู้ดังกล่าวส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ได้หรือไม่
อย่างไร

ได้ ไม่ได้ ไม่แน่ใจ

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

ขั้นการปฏิบัติที่ 3 การกำกับและติดตามการทำงานทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

(Monitoring)

ผู้วิจัยกำกับและติดตามแนวคิดหรือวิธีการรวมถึงพฤติกรรมการเรียนรู้ต่างๆ ขณะที่นักเรียนลงมือทำงานทางคณิตศาสตร์ โดยเน้นใน 3 เรื่องได้แก่ (1) ความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ถูกต้องหรือไม่ หากพบว่าไม่ถูกต้องควรดำเนินการแก้ไข (2) นักเรียนได้สื่อสารหรือแสดงออกถึงแนวคิดของตนเองออกมาได้อย่างชัดเจน และ (3) พฤติกรรมการเรียนรู้ที่นักเรียนแสดงออกต่องานทางคณิตศาสตร์

3.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับนิยามข้างต้นหรือไม่

สอดคล้อง

ไม่สอดคล้อง

ไม่แน่ใจ

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

3.2 การจัดการเรียนรู้ดังกล่าวส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ได้หรือไม่อย่างไร

ได้

ไม่ได้

ไม่แน่ใจ

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

ขั้นการปฏิบัติที่ 4 การคัดเลือกและจัดลำดับแนวคิดหรือวิธีการของนักเรียน

(Selecting and Sequencing)

ผู้วิจัยคัดเลือกแนวคิดหรือวิธีการของนักเรียนจากข้อมูลที่สังเกตและบันทึกได้ในขั้นการปฏิบัติที่ 3 เพื่อกำหนดเป็นประเด็นที่จะใช้ในการอภิปรายโดยเลือกให้ครอบคลุมแนวคิดของนักเรียนทั้งที่ถูกต้องและไม่ถูกต้อง รวมถึงแนวคิดหรือวิธีการที่หลากหลายที่จะสามารถทำไปสรุปเป็นความรู้ใหม่ และจัดลำดับการอภิปรายของแนวคิดที่นักเรียนใช้ในการแก้ปัญหาดังกล่าว โดยเริ่มจากวิธีการที่นักเรียนส่วนใหญ่สามารถเข้าใจได้และนำนักเรียนให้เชื่อมโยงไปสู่วิธีการที่ถูกต้องตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์ เลือกชิ้นงานที่มีการสื่อสารแนวคิดได้อย่างชัดเจนเพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถสร้างการเชื่อมโยงได้

4.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับนิยามข้างต้นหรือไม่

สอดคล้อง ไม่สอดคล้อง ไม่แน่ใจ

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

4.2 การจัดการเรียนรู้ดังกล่าวส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ได้หรือไม่

อย่างไร

ได้ ไม่ได้ ไม่แน่ใจ

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

ขั้นการปฏิบัติที่ 5 การเชื่อมโยงข้อสรุปจากแนวคิดหรือวิธีการไปสู่ความรู้ใหม่ (Connecting)

นักเรียนนำเสนอและอธิบายแนวคิดหรือวิธีการของตนเองหรือกลุ่มตามลำดับที่ผู้วิจัยกำหนดไว้ในขั้นการปฏิบัติที่ 4 ที่ละประเด็น มีการตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนเปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่างในแนวคิดของตนเองและแนวคิดของเพื่อน ตั้งคำถามให้นักเรียนประเมินความสมเหตุสมผลของวิธีการต่างๆ และนำนักเรียนให้เชื่อมโยงไปสู่วิธีการที่ถูกต้องตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์ซึ่งนำไปสู่การสรุปเป็นความรู้ใหม่ รวมถึงเปิดโอกาสให้นักเรียนได้นำความรู้ใหม่ดังกล่าวไปใช้แก้ปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหาที่หลากหลายต่อไป

5.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับนิยามข้างต้นหรือไม่

สอดคล้อง ไม่สอดคล้อง ไม่แน่ใจ

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

5.2 การจัดการเรียนรู้ดังกล่าวส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ได้หรือไม่
อย่างไร

ได้ ไม่ได้ ไม่แน่ใจ

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

สิ่งที่ส่งผลต่อการอภิปรายในชั้นเรียนหลังจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้การปฏิบัติการสอน
5 ชั้น

4 = มากที่สุด 3 = มาก 2 = ปานกลาง 1 = พอใช้

รายการประเมิน	ระดับการประเมิน				หลักฐานเชิงประจักษ์ที่แสดงถึง การส่งเสริมการอภิปรายทาง คณิตศาสตร์
	4	3	2	1	
1. ใจหายปัญหา/สถานการณ์ทาง คณิตศาสตร์				
2. บรรยากาศการเรียนรู้ในห้องเรียน				
3. บรรยากาศการเรียนรู้ภายในกลุ่ม				
รายการประเมิน	ระดับการประเมิน				หลักฐานเชิงประจักษ์ที่แสดง ถึงการส่งเสริมการอภิปราย ทางคณิตศาสตร์
	4	3	2	1	
4. การเลือกและจัดลำดับงานทาง คณิตศาสตร์ของนักเรียนเพื่อนำเสนอ				
5. คำถามกระตุ้นความคิดจาก ครูผู้สอน				

ลงชื่อ.....ผู้สะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

(.....)

วันที่...../...../.....

แบบสังเกตการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่..... วิชา คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง ร้อยละ เรื่องย่อย.....

ผู้สังเกต..... วันที่.....

จำนวนนักเรียน..... ระยะเวลา.....

บรรยายกิจกรรมการเรียนรู้โดยรวม

.....

.....

.....

.....

ตำแหน่งที่นั่งของนักเรียน

รหัสการวิเคราะห์ข้อมูล (ปรับจาก Erath, 2018)

จุดมุ่งหมายของ การสื่อสาร ระดับ ความรู้ ที่นำมาใช้อธิบาย	(1) เรียกชื่อ/ บอก คำศัพท์	(2) อธิบาย	(3) ยกตัวอย่าง	(4) สร้างการ เชื่อมโยง, โต้แย้ง,ให้ เหตุผล	(5) ประเมิน วิธีการของ ผู้อื่น
ระดับเชิงแนวคิด					
(A) แนวคิดทาง คณิตศาสตร์	A1	A2	A3	A4	A5
(B) แบบรูปหรือ ทฤษฎีบท	B1	B2	B3	B4	B5
(C) การเขียนแทน ด้วยสัญลักษณ์	C1	C2	C3	C4	C5
(D) ตัวอย่างหรือ แบบจำลอง	D1	D2	D3	D4	D5
ระดับเชิงขั้นตอนกระบวนการ					
(E) แนวทางการ หาคำตอบ	E1	E2	E3	E4	E5
(F) ขั้นตอน กระบวนการ โดยทั่วไป	F1	F2	F3	F4	F5
(G) ขั้นตอนวิธีที่ใช้ แก้ปัญหา	G1	G2	G3	G4	G5

ความหมายของแต่ละรหัส

รหัส	ความหมาย
จุดมุ่งหมายของการสื่อสาร	
(1) เรียกชื่อ/บอกคำศัพท์	นักเรียนกล่าวถึงคำศัพท์ทางคณิตศาสตร์เพียงสั้นๆ ไม่มีการอธิบายเพิ่มเติม
(2) อธิบาย	นักเรียนอธิบายจากสิ่งที่ตนเองคิดเพื่อขยายความให้ผู้อื่นเข้าใจ ความคิดของตนเอง
(3) ยกตัวอย่าง	นักเรียนยกตัวอย่างประกอบการอธิบายจากความคิดของตนเองซึ่งเป็นตัวอย่างที่สอดคล้องคำอธิบายนั้น
(4) สร้างการเชื่อมโยงได้แย่ง ให้เหตุผล	นักเรียนกล่าวถึงสิ่งที่ผู้อื่นคิดโดยอาจเชื่อมโยงกับความคิดของตนเองหรือความคิดของผู้อื่น รูปแบบการโต้แย้งเป็นการกล่าวโต้แย้งในแนวคิดของผู้อื่นจุดประสงค์เพื่อตรวจสอบความเข้าใจของตนเองหรือผู้อื่น ไปจนถึงการให้เหตุผลของนักเรียนเป็นการกล่าวเหตุผลเพื่อสนับสนุนหรือยืนยันสิ่งที่ตนเองกล่าว
(5) ประเมินวิธีการของผู้อื่น	นักเรียนเข้าใจถึงความถูกต้องหรือพบข้อผิดพลาดแล้วสามารถแก้ไขและแนะนำให้ผู้อื่นปรับปรุงได้ถูกต้อง
ระดับความรู้ที่นำมาใช้อธิบาย	
ระดับเชิงแนวคิด	
(A) แนวคิดทางคณิตศาสตร์	นักเรียนกล่าวถึงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่เป็นความรู้พื้นฐานของวิชาคณิตศาสตร์
(B) แบบรูปหรือทฤษฎีบท	นักเรียนกล่าวถึงทฤษฎีบททางคณิตศาสตร์ที่ได้มาจากการสังเกตการณ์ การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์อาจได้มาจากการท่องจำหรือทำความเข้าใจ
(C) การเขียนแทนด้วยสัญลักษณ์	นักเรียนสามารถเปลี่ยนคำอธิบายให้อยู่ในรูปของสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์
(D) ตัวอย่างหรือแบบจำลอง	นักเรียนแสดงตัวอย่างหรือสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ประกอบการอธิบาย

รหัส	ความหมาย
ระดับเชิงขั้นตอนกระบวนการ	
(E) แนวทางการหาคำตอบ	นักเรียนอธิบายวิธีการหาคำตอบแบบกว้างๆ หรือรวบรัดวิธีการหาคำตอบ
(F) ขั้นตอนกระบวนการโดยทั่วไป	นักเรียนอธิบายวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นกระบวนการโดยทั่วไปของวิชาคณิตศาสตร์
(G) ขั้นตอนวิธีที่ใช้แก้ปัญหา	นักเรียนอธิบายวิธีการแก้ปัญหาเป็นขั้นตอน เจาะจงให้ผู้อื่นทำความเข้าใจในแต่ละขั้นตอนที่นักเรียนดำเนินการแก้ไขปัญหา

ประวัติผู้วิจัย

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ - ชื่อสกุล	นภัตสร งามขำ
วัน เดือน ปี เกิด	30 สิงหาคม 2536
ที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 2/75 ถนนรักการดี ตำบลอุทัยใหม่ อำเภอเมืองอุทัยธานี จังหวัดอุทัยธานี 61000
ที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนอนุบาลแม่เปิน(บ้านตลุกตาสาม) ตำบลแม่เปิน อำเภอแม่เปิน จังหวัดนครสวรรค์ 60150
ตำแหน่งหน้าที่ปัจจุบัน	ครู
พ.ศ. 2560	โรงเรียนอนุบาลแม่เปิน(บ้านตลุกตาสาม) อำเภอแม่เปิน จังหวัดนครสวรรค์
ประวัติการศึกษา	ค.บ. (คณิตศาสตร์) มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์
พ.ศ. 2560	