



การจัดการเรียนรู้ตามแนว Model-Eliciting Activities เรื่อง แบบรูป ที่ส่งเสริมความสามารถ
ในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6



การค้นคว้าอิสระเสนอบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา
ปีการศึกษา 2566
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

การจัดการเรียนรู้ตามแนว Model-Eliciting Activities เรื่อง แบบรูป ที่ส่งเสริมความสามารถ
ในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6



การค้นคว้าอิสระเสนอบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา
ปีการศึกษา 2566
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

การค้นคว้าอิสระ เรื่อง "การจัดการเรียนรู้ตามแนว Model-Eliciting Activities เรื่อง แบบรูป ที่ส่งเสริมความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่

6"

ของ ณิชกุล มากจิน

ได้รับการพิจารณาให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

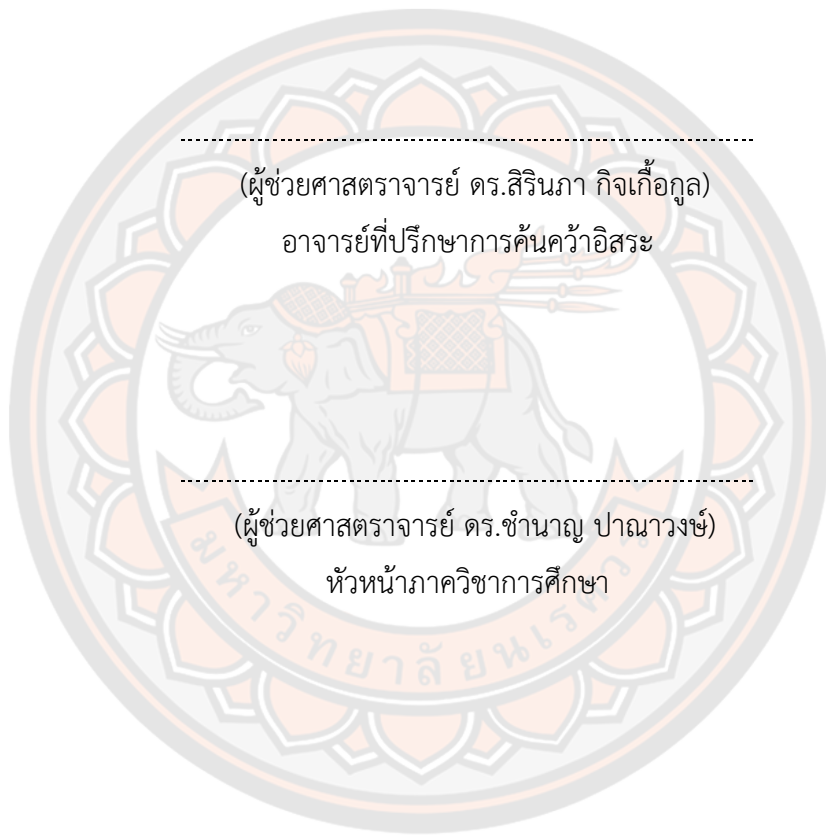
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิรินภา กิจเกื้อกูล)

อาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระ

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชำนาญ ปาณวงษ์)

หัวหน้าภาควิชาการศึกษา



ชื่อเรื่อง	การจัดการเรียนรู้ตามแนว Model-Eliciting Activities เรื่อง แบบรูป ที่ส่งเสริมความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
ผู้วิจัย	ณัฐพล มากจิน
ประธานที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิรินภา กิจเกื้อกูล
ประเภทสารนิพนธ์	การค้นคว้าอิสระ กศ.ม. คณิตศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2566
คำสำคัญ	การจัดการเรียนรู้ตามแนว Model - Eliciting Activities, ความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์, วิจัย ปฏิบัติการในชั้นเรียน

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนว Model-Eliciting Activities เพื่อส่งเสริมความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง แบบรูป ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนขนาดเล็กแห่งหนึ่ง จังหวัดสุโขทัย จำนวน 15 คน การวิจัยนี้ใช้รูปแบบการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน 3 วงจรปฏิบัติการ โดยมีเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ใบกิจกรรม แบบสัมภาษณ์ แบบสังเกตการเรียนรู้ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน การวิเคราะห์ข้อมูลใช้การวิเคราะห์เชิงเนื้อหาและตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลแบบสามเส้า ผลการวิจัยพบว่า แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนว Model - Eliciting Activities มี 4 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นการอ่านบทความ และตอบคำถามเตรียมความพร้อม 2) ขั้นการจัดสถานการณ์ปัญหา 3) ขั้นการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา และ 4) ขั้นการประเมินผล โดยครูผู้สอนต้องออกแบบสถานการณ์ในบทความให้เหมาะสมกับวัยของนักเรียน เชื่อมโยงกับชีวิตจริงของนักเรียน และควรตั้งคำถามกระตุ้นโดยเป็นคำถามง่ายๆ ที่สอดคล้องกับสถานการณ์ ซึ่งจะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนสื่อสารแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้ดี ทั้งการเขียนและการพูด ทั้งนี้การวิจัยพบว่า นักเรียนสามารถพัฒนาความสามารถในการเขียนได้ดีกว่าความสามารถในการพูด

Title	MODEL-ELICITING ACTIVITIES LEARNING APPROACH TO ENCOURAGE A MATHEMATICAL COMMUNICATION ABILITY IN PATTERN OF THE SIXTH GRADE STUDENTS
Author	Natthaphon Makjeen
Advisor	Assistant Professor Sirinapa Kijkuakul, Ph.D.
Academic Paper	M.Ed. Independent Study in Mathematics Education, Naresuan University, 2023
Keywords	Model - Eliciting Activities Learning Approach, Mathematical Communication Ability, Classroom Action Research

ABSTRACT

This research purpose was to study a learning management approach taking Model – Eliciting Activities into account that encourages mathematical communication ability in the patterns of 15 sixth-grade students in a small school in Sukhothai Province. The research instruments were lesson plans, reflective forms, learning notes, interview forms, observations, and a written communicative test. The data were analyzed through content analysis and checked for trustworthiness by method triangulation. The results showed that the Model – Eliciting Activities management needed four steps as follows: 1) reading an article and answering questions; 2) organizing a problematic situation for learning; 3) proposing solutions; and 4) evaluating those solutions. The teachers must choose and design the situation, as written in the article, to suit the age of the students and to connect with their real lives, and use simple provocative questions to correspond to the situation. These then encourage the students to communicate mathematical concepts by writing and speaking about them. The students were found to be better at writing than speaking.

ประกาศคุณูปการ

การศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงไปได้ดีด้วยความเมตตากรุณาอย่างสูงจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิรินภา กิจเกื้อกูล อาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระ ที่กรุณาให้คำปรึกษา คำแนะนำ ข้อคิดเห็นต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ในการค้นคว้าอิสระด้วยความกรุณาและความเอาใจใส่เสมอ มา อีกทั้งยังช่วยเป็นแรงผลักดันให้ผู้วิจัยสามารถก้าวข้ามอุปสรรคต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นตลอดระยะเวลาในการทำการค้นคว้าอิสระฉบับนี้ ผู้วิจัยจึงใคร่ขอกราบขอบพระคุณท่านอาจารย์เป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. จักรกฤษ กลิ่นเอี่ยม อาจารย์ประจำภาค คณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิเชียร อังรังโสตติสกุล อาจารย์ประจำภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร และนางประพรศิลป์ ชมนก ตำแหน่ง ศึกษานิเทศน์ วิทยฐานะ ชำนาญการพิเศษ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสุโขทัย เขต 1 ที่กรุณาให้คำแนะนำ แก้ไขและตรวจสอบ เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า จนทำให้การศึกษาค้นคว้าอิสระครั้งนี้มีความ ถูกต้องและสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณผู้อำนวยการ คณะครู และขอขอบคุณนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปี การศึกษา 2565 โรงเรียนบ้านลำคลองยาง ที่ให้ความร่วมมือและช่วยเหลือในการเก็บข้อมูล การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาการศึกษาทุกท่าน และขอขอบคุณเพื่อนร่วมชั้นเรียนทุกคน ที่คอยสนับสนุนเป็นกำลังใจสำคัญที่ทำให้ก้าวข้ามผ่านอุปสรรคต่าง ๆ ด้วยดีเสมอมา

กราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ญาติมิตร และครอบครัวที่คอยเป็นกำลังใจสำคัญ และคอยส่งเสริมสนับสนุนในทุกๆด้านเสมอมา

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาการศึกษาทุกท่าน และขอขอบคุณเพื่อนร่วมชั้นเรียนทุกคน ที่คอยสนับสนุนเป็นกำลังใจสำคัญที่ทำให้ก้าวข้ามผ่านอุปสรรคต่าง ๆ ด้วยดีเสมอมา คุณค่าและคุณประโยชน์จากการศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบและอุทิศแด่ผู้มี พระคุณทุกท่าน และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าวิจัยฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาการจัดกิจกรรมการ เรียนรู้ต่อไป

ณัฐพล มากจิ้น

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ค
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ง
ประกาศคุุณูปการ	จ
สารบัญ	ฉ
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญภาพ.....	ฌ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
คำถามวิจัย.....	5
จุดมุ่งหมายของการวิจัย.....	5
ขอบเขตการวิจัย.....	5
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	6
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	7
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	8
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551	9
การจัดการเรียนรู้ตามแนว Model-Eliciting Activities.....	15
ความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์.....	28
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	36

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	40
ผู้เข้าร่วมวิจัย.....	40
รูปแบบการวิจัย.....	40
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	42
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	54
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	55
บทที่ 4 ผลการวิจัย.....	59
ตอนที่ 1 แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนว Model-Eliciting Activities ที่ส่งเสริม ความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง แบบรูป ชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6.....	59
ตอนที่ 2 ความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6 หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนว Model-Eliciting Activities เรื่อง แบบรูป.....	98
บทที่ 5 บทสรุป.....	123
สรุปผลการวิจัย.....	123
อภิปรายผลการวิจัย.....	128
ข้อเสนอแนะ.....	132
บรรณานุกรม.....	135
ภาคผนวก.....	139
ประวัติผู้วิจัย.....	183

สารบัญตาราง

	หน้า
ตาราง 1 แสดงสาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต มาตรฐาน ค 1.1.....	11
ตาราง 2 แสดงสาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต มาตรฐาน ค 1.2.....	13
ตาราง 3 แสดงสาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต มาตรฐาน ค 2.1.....	13
ตาราง 4 แสดงสาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต มาตรฐาน ค 2.2.....	14
ตาราง 5 แสดงสาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น มาตรฐาน ค 3.1.....	15
ตาราง 6 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริกเพื่อการประเมินเกี่ยวกับการสื่อสารทาง คณิตศาสตร์.....	34
ตาราง 7 แสดงคะแนนรูบริก การเขียนแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้.....	35
ตาราง 8 แสดงคะแนนรูบริก การใช้ภาษาหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการนำเสนอ แนวคิดทางคณิตศาสตร์.....	35
ตาราง 9 แสดงคะแนนรูบริก การเขียนอธิบายแสดงขั้นตอนในการหาคำตอบได้.....	36
ตาราง 10 แสดงจุดมุ่งหมายของการวิจัย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ผู้ให้ข้อมูล และวิธี วิเคราะห์ข้อมูล.....	43
ตาราง 11 แสดงแผนการจัดการเรียนรู้ ชื่อกิจกรรมการเรียนรู้และเวลาที่ใช้ในการจัดการ เรียนรู้.....	45
ตาราง 12 แสดงแผนการจัดการเรียนรู้ ชื่อใบกิจกรรมแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้.....	49
ตาราง 13 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับขั้นของการ จัดการเรียนรู้ตามแนว Model-Eliciting Activities และความสามารถในการสื่อสาร สื่อ ความหมายทางคณิตศาสตร์.....	49
ตาราง 14 แสดงตัวอย่างการวิเคราะห์องค์ประกอบความสามารถในการสื่อสาร สื่อ ความหมายทางคณิตศาสตร์.....	56

ตาราง 15 แสดงการสรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอน การจัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 1	74
ตาราง 16 แสดงการสรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอน การจัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 2	84
ตาราง 17 แสดงการสรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอน การจัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 3	94
ตาราง 18 แสดงพัฒนาการความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ด้านการเขียน	99
ตาราง 19 แสดงพัฒนาการความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ด้านการพูด	100
ตาราง 20 แสดงจำนวนของนักเรียนและค่าเฉลี่ยของนักเรียนในแต่ละระดับความสามารถ ในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการพูด ด้านการพูดอธิบายความสัมพันธ์ ของแบบรูป โดยมีการนำเอาแนวคิดทางคณิตศาสตร์มาร่วมอธิบายด้วยได้ ในวงจร ปฏิบัติการที่ 1	112
ตาราง 21 แสดงจำนวนของนักเรียนและค่าเฉลี่ยของนักเรียนในแต่ละระดับความสามารถ ในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการพูด ด้านการพูดอธิบายความสัมพันธ์ ของแบบรูป โดยมีการนำเอาแนวคิดทางคณิตศาสตร์มาร่วมอธิบายด้วยได้ ในวงจร ปฏิบัติการที่ 2	113
ตาราง 22 แสดงจำนวนของนักเรียนและค่าเฉลี่ยของนักเรียนในแต่ละระดับความสามารถ ในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการพูด ด้านการพูดอธิบายความสัมพันธ์ ของแบบรูป โดยมีการนำเอาแนวคิดทางคณิตศาสตร์มาร่วมอธิบายด้วยได้ ในวงจร ปฏิบัติการที่ 3	114
ตาราง 23 แสดงจำนวนของนักเรียนและค่าเฉลี่ยของนักเรียนในแต่ละระดับความสามารถ ในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการพูด ด้านการพูดอธิบายความสัมพันธ์	

ของแบบรูป โดยมีการนำเอาแนวคิดทางคณิตศาสตร์มาร่วมอธิบายด้วยได้ จากแบบ สัมภาษณ์ประกอบภาพ.....	115
ตาราง 24 แสดงจำนวนของนักเรียนและค่าเฉลี่ยของนักเรียนในแต่ละระดับความสามารถ ในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการพูด ด้านการพูดอธิบายวิธีการหา คำตอบของปัญหาเกี่ยวกับแบบรูปได้ ในวงจรปฏิบัติการที่ 1	118
ตาราง 25 แสดงจำนวนของนักเรียนและค่าเฉลี่ยของนักเรียนในแต่ละระดับความสามารถ ในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการพูด ด้านการพูดอธิบายวิธีการหา คำตอบของปัญหาเกี่ยวกับแบบรูปได้ ในวงจรปฏิบัติการที่ 2	119
ตาราง 26 แสดงจำนวนของนักเรียนและค่าเฉลี่ยของนักเรียนในแต่ละระดับความสามารถ ในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการพูด ด้านการพูดอธิบายวิธีการหา คำตอบของปัญหาเกี่ยวกับแบบรูปได้ ในวงจรปฏิบัติการที่ 3	120
ตาราง 27 แสดงจำนวนของนักเรียนและค่าเฉลี่ยของนักเรียนในแต่ละระดับความสามารถ ในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการพูด ในด้านการพูดอธิบายวิธีการหา คำตอบของปัญหาเกี่ยวกับแบบรูปได้ จากแบบสัมภาษณ์ประกอบภาพ	121
ตาราง 28 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนว Model – Eliciting Activities เรื่อง แบบรูป.....	141

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพ 1 แสดงการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในบริบททั่วไป ของ Meyer (1984).....	26
ภาพ 2 แสดงการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ของ Zbiek & Conner (2006).....	27
ภาพ 3 วงจรปฏิบัติการของวิจัยเชิงปฏิบัติการ	42
ภาพ 4 แสดงบรรยากาศการอ่านบทความ เรื่อง แบบรูปในธรรมชาติ	66
ภาพ 5 แสดงการเสนอแนวคิดและวิธีการของคำถามท้ายบทความ.....	70
ภาพ 6 แสดงบรรยากาศการอภิปรายความสัมพันธ์ของแบบรูป ในใบกิจกรรม.....	72
ภาพ 7 แสดงบรรยากาศการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา เรื่อง มหัตศจรรย์เลขพีโบนักชี	73
ภาพ 8 แสดงภาพการออกแบบแบบรูปในการร้อยพวงมาลัยของนักเรียน.....	82
ภาพ 9 แสดงบรรยากาศการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา เรื่อง พวงมาลัยของมัน	83
ภาพ 10 แสดงภาพการออกแบบแบบรูปในการทำกระเบื้องโมเสกจากกระเบื้องสีของ นักเรียน	92
ภาพ 11 แสดงบรรยากาศการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา เรื่อง Mosaic Classroom.....	93
ภาพ 12 แสดงพัฒนาการความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้าน การเขียนที่อยู่ในระดับ 3 ของนักเรียนเปรียบเทียบทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการและแบบทดสอบ	101
ภาพ 13 แสดงพัฒนาการความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้าน การพูดที่อยู่ในระดับ 3 ของนักเรียนเปรียบเทียบทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการและแบบสัมภาษณ์ ประกอบภาพ.....	101
ภาพ 14 แสดงพัฒนาการความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้าน การเขียน ด้านการเขียนแสดงความสัมพันธ์ของแบบรูป จากวงจรปฏิบัติการที่ 1 ถึง 3 และแบบทดสอบ.....	102

ภาพ 15 แสดงการตอบในใบกิจกรรมของนักเรียนในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ที่แสดงถึง ความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน ในด้านการเขียน อธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูป ในระดับ 1	103
ภาพ 16 แสดงการตอบในใบกิจกรรมของนักเรียนในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ที่แสดงถึง ความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน ในด้านการเขียน อธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูป ในระดับ 2	104
ภาพ 17 แสดงการตอบในใบกิจกรรมของนักเรียนในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ที่แสดงถึง ความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน ในด้านการเขียน อธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูป ในระดับ 3	104
ภาพ 18 แสดงแบบทดสอบความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ด้านการเขียนที่แสดงถึงความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้าน การเขียน ในด้านการเขียนอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูป ในระดับ 3	105
ภาพ 19 แสดงพัฒนาการความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้าน การเขียน ด้านเขียนอธิบายแสดงขั้นตอนในการหาคำตอบของปัญหาเกี่ยวกับแบบรูปได้ จากวงจรปฏิบัติการที่ 1 ถึง 3 และแบบทดสอบ	106
ภาพ 20 แสดงการตอบในใบกิจกรรมของนักเรียนในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ที่แสดงถึง ความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน ในด้านการเขียน อธิบายแสดงขั้นตอนในการหาคำตอบของปัญหาเกี่ยวกับแบบรูป ในระดับ 1	107
ภาพ 21 แสดงการตอบในใบกิจกรรมของนักเรียนในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ที่แสดงถึง ความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน ในด้านการเขียน อธิบายแสดงขั้นตอนในการหาคำตอบของปัญหาเกี่ยวกับแบบรูป ในระดับ 3	107
ภาพ 22 แสดงการตอบในใบกิจกรรมของนักเรียนในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ที่แสดงถึง ความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน ในด้านการเขียน อธิบายแสดงขั้นตอนในการหาคำตอบของปัญหาเกี่ยวกับแบบรูป ในระดับ 2	108

ภาพ 23 แสดงการตอบในใบกิจกรรมของนักเรียนในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ที่แสดงถึง ความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน ในด้านการเขียน อธิบายแสดงขั้นตอนในการหาคำตอบของปัญหาเกี่ยวกับแบบรูป ในระดับ 3	109
ภาพ 24 แสดงแบบทดสอบความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ด้านการเขียนที่แสดงถึงความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้าน การเขียน ในด้านการเขียนอธิบายแสดงขั้นตอนในการหาคำตอบของปัญหาเกี่ยวกับแบบ รูป ในระดับ 3	110
ภาพ 25 แสดงพัฒนาการความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้าน การพูด ในด้านพูดอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูป โดยมีการนำเอาแนวคิดทาง คณิตศาสตร์มาร่วมอธิบายด้วยได้จากวงจรปฏิบัติการที่ 1 ถึง 3 และแบบสัมภาษณ์.....	111
ภาพ 26 แสดงพัฒนาการความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้าน การพูด ในด้านพูดอธิบายวิธีการหาคำตอบของปัญหาเกี่ยวกับแบบรูปได้ จากวงจร ปฏิบัติการที่ 1 ถึง 3 และแบบสัมภาษณ์ประกอบภาพ.....	117

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันการสื่อสารเป็นปัจจัยสำคัญในการดำรงชีวิต มนุษย์จำเป็นต้องติดต่อสื่อสารกัน อยู่ตลอดเวลา การสื่อสารจึงเป็นปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่งนอกเหนือจากปัจจัยพื้นฐาน ในการดำรงชีวิต ของมนุษย์ การสื่อสารมีบทบาทสำคัญต่อการดำเนินชีวิตของมนุษย์มาก การสื่อสารมีความสำคัญ อย่างไรในปัจจุบัน ซึ่งได้ชื่อว่าเป็นยุคโลกาภิวัตน์ เป็นยุคของข้อมูลข่าวสาร การสื่อสารมีประโยชน์ทั้ง ในแง่บุคคลและสังคม การสื่อสารทำให้คนมีความรู้และโลกทัศน์ที่กว้างขวางขึ้น การสื่อสารเป็น กระบวนการที่ทำให้สังคม เจริญก้าวหน้าอย่างไม่หยุดยั้ง ทำให้มนุษย์สามารถสืบทอดพัฒนา เรียนรู้ และรับรู้วัฒนธรรมของตนเองและสังคมได้ การสื่อสารเป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนาประเทศ สร้างสรรค์ความเจริญก้าวหน้าแก่ชุมชน และสังคมในทุกด้าน

การสื่อสารเป็นความสามารถที่มีความสำคัญในการเรียนรู้ของนักเรียน พิจารณาได้จากการ กำหนดจุดมุ่งหมายในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พุทธศักราช 2545 และหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 กระทรวงศึกษาธิการ (2551) ที่กล่าวว่า เพื่อสร้างและพัฒนาผู้เรียนทุกคน ให้เป็นกำลัง ของชาติและเป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็น พลเมืองไทยและพลเมือง โลก มีความรู้อันเป็นสากล และมีความสามารถในการสื่อสาร การคิดการ แก้ปัญหาคณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์จะช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้อย่างมีความหมาย เข้าใจได้ อย่างกว้างขวางลึกซึ้งและจดจำได้นานมากขึ้น สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560) สอดคล้องกับ สมาคมครูคณิตศาสตร์แห่งชาติอเมริกา (National Council of Teachers of Mathematics, 1989) ได้ให้ความสำคัญเกี่ยวกับความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทาง คณิตศาสตร์ มีบทบาทสำคัญที่จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจภาษาคณิตศาสตร์เป็นสะพานเชื่อมโยงสาระ หรือความคิดที่ไม่เป็นทางการหรือสามัญสำนึกไปสู่ภาษาที่เป็นนามธรรมและสัญลักษณ์ทาง คณิตศาสตร์ และยังมีบทบาทสำคัญในการช่วยให้นักเรียนสร้างความเชื่อมโยงที่สำคัญระหว่างแนวคิด ทางคณิตศาสตร์กับสื่อที่เป็นวัตถุ รูปภาพ กราฟ สัญลักษณ์ต่างๆ คำพูดและการแทนความคิดทาง คณิตศาสตร์ นอกจากนี้ การใช้คณิตศาสตร์ในการสื่อสารยังช่วยให้นักเรียนมีความชัดเจนในแนวคิด และเกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้งกับสิ่งที่เรียน โดยในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 ยังได้ กำหนดสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน ไว้คือ ความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการคิด

ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต และความสามารถในการใช้เทคโนโลยี (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) ซึ่งในตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้คำนึงถึง การส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะที่จำเป็นสำหรับศตวรรษที่ 21 (Partnership for the 21st Century Skills) ได้แก่ การคิดแบบมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา (Critical Thinking and Problem -Solving) การสื่อสาร (Communication) การร่วมมือ (Collaboration) และการคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม (Creativity and Innovation) ควบคู่ไปกับความสามารถในการใช้เทคโนโลยีได้อย่างเหมาะสม ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของระบบเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และสภาพแวดล้อม สามารถแข่งขันและอยู่ร่วมกับประชาคมโลกได้ โดยมีการกำหนดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ไว้ 5 ความสามารถดังนี้ 1. ความสามารถในการแก้ปัญหา 2. ความสามารถในการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ 3. ความสามารถในการเชื่อมโยง 4. ความสามารถในการให้เหตุผล และ 5. ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

อย่างไรก็ตามแม้ว่าทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์จะเป็นสิ่งที่มีความสำคัญมาก และหลักสูตรการศึกษาของประเทศทุกหลักสูตรตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันได้มุ่งเน้นให้นักเรียนทุกคนมีความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ทั้งในด้านเนื้อหาและด้านทักษะกระบวนการ แต่การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ผ่านมา พบว่า นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาคณิตศาสตร์เป็นอย่างดี แต่นักเรียนยังขาดความสามารถเกี่ยวกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหา การแสดงหรืออ้างอิงเหตุผล และความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ที่ผ่านมาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ยังไม่ได้เน้นเรื่องการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์มากนัก ผู้เรียนจึงมีความสามารถในด้านนี้ไม่พอ จะเห็นได้จากการที่ผู้เรียนจำนวนมากไม่สามารถนำเสนอข้อมูลให้ผู้อื่นเห็นภาพรวมหรือประเด็นสำคัญๆ ของสิ่งที่ต้องการนำเสนอได้ หรือไม่สามารถสื่อความหมายเรื่องบางเรื่องให้ผู้อื่นเข้าใจตรงกันได้ หลายท่านคงเคยได้ยินคำกล่าวที่ว่า คนที่เรียนคณิตศาสตร์เก่งมากๆ มักสื่อความหมายหรือพูดให้คนอื่นเข้าใจไม่ได้ หรือแม้แต่ผู้เรียนที่เก่งคณิตศาสตร์บางคนก็อาจบอกว่าตนเองเข้าใจแต่อธิบายเป็นคำพูดไม่ได้ สิ่งเหล่านี้แสดงถึงปัญหาในการสื่อสาร จึงมีความจำเป็นในการพัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เพื่อสามารถสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจได้ (อัมพร ม้าคนอง, 2554) สอดคล้องกับ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551) กล่าวว่า ความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เป็นเครื่องมือที่จะช่วยให้นักเรียนสามารถถ่ายทอดความรู้ ความเข้าใจ แนวคิดทางคณิตศาสตร์ หรือกระบวนการคิดของตนให้ผู้อื่นรับรู้ได้อย่างถูกต้องชัดเจน และมีประสิทธิภาพ โดยให้ผู้เรียนได้อธิบาย ความคิดของเขา มีความสนใจในการที่จะได้อภิปราย และ

การฟังก็จะช่วยให้ผู้เรียนได้อื่นๆ เข้าใจได้อย่างลึกซึ้ง การฟังจะช่วยให้ผู้เรียนได้พิจารณาความคิดของคนอื่นที่แตกต่างกันออกไปของผู้เรียน แม้จะอยู่ในสถานการณ์เดียวกันก็ตาม การสื่อสารจะสนับสนุนการสร้างความรู้แก่ผู้เรียน โดยการสื่อสารจะช่วยขยายความคิด และความสามารถในการสื่อสารสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ มีอิทธิพลเชิงบวกที่สำคัญต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (Kosko & Gao, 2017) ซึ่งเป็นสิ่งที่การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของครูหลายท่านพึงต้องการให้นักเรียนมี โดยปัญหาด้านความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์นี้สอดคล้องกับปัญหาที่ผู้วิจัยพบเจอในห้องเรียน นั่นคือ นักเรียนไม่สามารถนำเสนอแนวคิด ความคิดของตนเองมาอธิบายถึงสถานการณ์ต่างๆ ในโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง เนื้อหาคณิตศาสตร์นั้นเป็นนามธรรม และอาจเป็นสิ่งที่มีความยากต่อการแปลงเป็นรูปธรรม อาทิเช่น เรื่อง แบบรูปที่ผู้วิจัยได้จัดการเรียนการสอน ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในปัจจุบันจึงมีความจำเป็นที่ต้องพัฒนานักเรียนให้มีความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เพื่อเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้มานำเสนอเป็นแนวคิดของตนเอง เพื่อสร้างองค์ความรู้ที่คงทนและมีประสิทธิภาพ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560) ได้ให้แนวทางในการจัดการเรียนรู้ให้เกิดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีแนวทางในการดำเนินการ ดังนี้ 1. กำหนดโจทย์ปัญหาที่น่าสนใจและเหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน 2. ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติและแสดงความคิดเห็นด้วยตนเอง โดยผู้สอนช่วยแนะแนวทางในการสื่อสาร สื่อความหมาย 3. ฝึกทักษะ/กระบวนการนี้ต้องทำต่อเนื่อง โดยสอดแทรกอยู่ทุกขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ให้ผู้เรียนคิดตลอดเวลาที่เห็นปัญหาว่า ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น จะมีวิธีแก้ปัญหายังไง เขียนรูปแบบความสัมพันธ์ของตัวเองแปรเป็นอย่างไร จะใช้ภาพตาราง หรือกราฟใดช่วยในการสื่อความหมาย ซึ่งจะเห็นว่าการส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารในการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ใช้ความรู้และดำเนินการทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสารแนวคิด จากการจัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กัน มีส่วนร่วมในการดำเนินการทุกขั้นตอนตั้งแต่การอ่านเพื่อเข้าใจปัญหา พูดอธิบายแนวคิด และเขียนเป็นข้อสรุปพร้อมกันนำเสนอผลการแก้ปัญหา เพื่อแลกเปลี่ยนแนวความคิดซึ่งกันและกัน

จากแนวทางการส่งเสริมความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ที่กล่าวมาข้างต้น แนวทางการจัดกิจกรรมหนึ่งที่น่าจะส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ได้ คือ Model-Eliciting Activities หรือ MEAs ที่พัฒนาโดยอิงจากการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based learning หรือ PBL) โดยนักการศึกษาคณิตศาสตร์ Lesh et al. (2008) ซึ่งกล่าวว่า เป็นการออกแบบกิจกรรมเพื่อช่วยกระตุ้นนักเรียนใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Mathematics model) ในการ

แก้ปัญหาที่มีความซับซ้อน และเป็นปัญหาในชีวิตจริงผ่านการทำงานเป็นกลุ่ม โดยนักเรียนต้องสามารถอธิบายกระบวนการคิดของตนเอง ตลอดจนประเมินกระบวนการคิดของตนเองและผู้อื่นได้ ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายสัมพันธ์กับชีวิตนักเรียน และช่วยให้นักเรียนเข้าใจความรู้ทางคณิตศาสตร์อย่างลึกซึ้ง โดย Model-Eliciting Activities มีหลักการสำคัญในการออกแบบกิจกรรม 6 ประการ คือ 1) หลักการสร้างแบบจำลอง (Model-construction principle) เป็นหลักการที่ทำให้แบบจำลองที่นักเรียนสร้างจะต้องพิจารณาถึง องค์ประกอบสำคัญของแบบจำลอง 2) หลักการเป็นความจริง (Reality principle) เป็นหลักการที่กำหนดให้ปัญหาที่อยู่ในกิจกรรมจะต้องเป็นปัญหาที่มีความหมาย หรือมีความสัมพันธ์กับนักเรียน และมีรากฐานอยู่บนข้อมูลจริง ซึ่งบริบทของสถานการณ์ปัญหานี้สามารถเกิดในชีวิตจริงได้ 3) หลักการประเมินตนเอง (Self-assessment principle) เป็นหลักการที่ต้องการให้นักเรียนมีหลายโอกาสที่จะได้นำเสนอแบบจำลองของตนเองหรือวิธีการแก้ปัญหาของตนเองให้ผู้อื่นได้ 4) หลักการจัดการเอกสาร (Model-documentation principle) หลักการข้อนี้ คือ นักเรียนจะต้องแสดงออกถึงกระบวนการคิดของกระบวนการแก้ปัญหาหรือแบบจำลองที่สร้างขึ้นออกมาในการเขียนแสดงแนวคิดของตนเองขณะทำกิจกรรม รูปแบบเอกสารแบ่งเป็น 3 ส่วนหลัก คือ สมมติฐาน เป้าหมาย และวิธีการแก้ปัญหา 5) หลักการปรับเปลี่ยนและนำกลับมาใช้ใหม่ (Shared-ability and Reusability principle) วิธีการแก้ปัญหาหรือแบบจำลองที่สร้างขึ้นควรอยู่ในรูปทั่วไป หรือง่ายต่อการนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์อื่นที่เกี่ยวข้องหรือใกล้เคียง 6) หลักการเป็นต้นแบบที่มีประสิทธิภาพ (Effective prototype principle) เป็นหลักการที่กำหนดปัญหาหรือสถานการณ์ที่ใช้ต้องไม่ยากเกินที่นักเรียนจะเข้าใจ และต้องสัมพันธ์กับความรู้ทางคณิตศาสตร์ซึ่งสามารถนำไปใช้กับปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหาอื่นได้ ซึ่งจากที่กล่าวหลักการทั้ง 6 ของ Model-Eliciting Activities มาทั้งหมดจะเห็นได้ว่าการจัดกิจกรรมตามแนว Model-Eliciting Activities นั้นสอดคล้องกับแนวทางการส่งเสริมความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

Lesh & English (2005) ได้นำเสนอการนำแนวทาง Model-Eliciting Activities ไปออกแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในชั้นเรียน โดยได้กำหนดลักษณะงานเพื่อให้นักเรียนได้ฝึกการตีความปัญหาในชีวิตจริง เพื่อนำมาปรับให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์และหาวิธีการในการแก้ปัญหา โดยจะมีส่วนประกอบอยู่ 4 ส่วน ดังนี้ 1) บทความ (Newspaper Article) นักเรียนทุกคนอ่านบทความเพื่อทำความเข้าใจปัญหาในบทความ และบริบทต่างๆ ที่เกี่ยวกับปัญหา 2) คำถามเพื่อเตรียมความพร้อม (Readiness Question) นักเรียนทุกคนตอบคำถามต่างๆ ที่ครอบคลุมเนื้อหาในบทความ เพื่อให้เกิดความเข้าใจบริบทต่างๆ ที่ชัดเจนขึ้น 3) ข้อมูลของปัญหา (Problem Statement) นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาข้อมูลของปัญหาและหาวิธีการในการแก้ปัญหา 4) กระบวนการในการแลกเปลี่ยนแนวคิด (Process of Sharing) นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนวิธีการในการแก้ปัญหาของกลุ่มตนเองและ

นำเสนอต่อชั้นเรียนเพื่อให้นักเรียนกลุ่มอื่น หรือคนอื่นได้ร่วมอภิปรายเกี่ยวกับวิธีการในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่อาจแตกต่างกัน และได้มีโอกาสพิจารณาวิธีการในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพ

ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษา การจัดการเรียนรู้ตามแนว Model-Eliciting Activities ที่ส่งเสริมความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง แบบรูป ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยคาดว่าผลการวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์ต่อครูผู้สอนคณิตศาสตร์ ที่จะนำแนวทางการสอน Model-Eliciting Activities ไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ให้มีประสิทธิภาพต่อไป

คำถามวิจัย

1. การจัดการเรียนรู้ตามแนว Model-Eliciting Activities ที่ส่งเสริมความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง แบบรูป ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ควรเป็นอย่างไร
2. นักเรียนมีความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์เป็นอย่างไร เมื่อครูจัดการเรียนรู้ตามแนว Model-Eliciting Activities

จุดมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนว Model-Eliciting Activities ที่ส่งเสริมความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง แบบรูป ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
2. เพื่อศึกษาความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนว Model-Eliciting Activities เรื่อง แบบรูป ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ขอบเขตการวิจัย

1. ผู้เข้าร่วมวิจัย
นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนขนาดเล็กแห่งหนึ่งในอำเภอศีรีมาศ จังหวัดสุโขทัย จำนวน 15 คน
2. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย
การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของวิชาคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) เรื่อง แบบรูป ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 ซึ่งมีเนื้อหาย่อยดังต่อไปนี้
 - 2.1 แบบรูปและความสัมพันธ์
 - 2.2 การแก้ปัญหาเกี่ยวกับแบบรูป

3. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้ระยะเวลาทั้งหมด 10 ชั่วโมง เพื่อจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง Model-Eliciting Activities เรื่อง แบบรูป สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้เวลาจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565

นิยามศัพท์เฉพาะ

เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ตรงกัน ผู้วิจัยจึงได้กำหนดนิยามศัพท์ของการวิจัยครั้งนี้ ไว้ดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้ตามแนว Model-Eliciting Activities หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่มีไปใช้ในการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์หรือสร้างวิธีการในการแก้ปัญหาที่เกี่ยวกับชีวิตประจำวัน โดยจัดให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หรือสูตร อีกทั้งยังทำการอธิบาย และปรับปรุงแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หรือสูตร ซึ่งผู้วิจัยได้ปรับประยุกต์แนวทางการออกแบบการจัดการเรียนรู้ของ Lesh et al. (2000) ซึ่งมีขั้นตอนในการดำเนินการ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นการอ่านบทความ และตอบคำถามเตรียมความพร้อม ครูเตรียมบทความซึ่งยาวประมาณ 10-15 บรรทัด ที่สร้างขึ้นโดยอิงจากเรื่องจริงในชีวิตประจำวันเกี่ยวกับแบบรูป นักเรียนอ่านบทความและตอบคำถามเพื่อเตรียมความพร้อมและทำความเข้าใจกับสถานการณ์ปัญหา ซึ่งประเด็นคำถามส่วนใหญ่จะเกี่ยวกับการระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ การทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา การเล่าหรือยกตัวอย่างประสบการณ์ในชีวิตประจำวันเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่มีความคล้ายคลึงกับบทความ จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันสรุปคำสำคัญ ความรู้พื้นฐานที่เกี่ยวข้องเพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ถูกต้อง

ขั้นที่ 2 ขั้นการจัดสถานการณ์ปัญหา ครูแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม ครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหาเกี่ยวกับแบบรูป นักเรียนศึกษาสถานการณ์ปัญหาเป็นกลุ่ม ช่วยกันหาแนวทางการแก้ปัญหา โดยร่วมกันสร้างคำอธิบายเกี่ยวกับแบบรูป ช่วยกันตอบคำถามในใบกิจกรรม และเขียนแสดงขั้นตอนเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหาเกี่ยวกับแบบรูป

ขั้นที่ 3 ขั้นการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันตีความผลลัพธ์ ประเมินความเป็นเหตุเป็นผล แล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ในใบกิจกรรม กลุ่มละ 5-7 นาที ในขณะที่นำเสนอครูคอยกระตุ้นให้นักเรียนตั้งใจฟังและทำความเข้าใจกับวิธีการแก้ปัญหาของกลุ่มอื่น ครูให้นักเรียนประเมินวิธีการแก้ปัญหาของกลุ่มอื่น โดยพิจารณาถึงประเด็นความถูกต้องเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหา และประเด็นที่นักเรียนเห็นด้วยและไม่เห็นด้วยของกับวิธีการแก้ปัญหาของกลุ่มอื่น แล้วบันทึกลงในแบบประเมินกิจกรรม

ขั้นที่ 4 ขั้นการประเมินผล ครูให้นักเรียนประเมินวิธีการแก้ปัญหาของกลุ่มตนเอง ในประเด็นของความถูกต้องของเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหาเกี่ยวกับแบบรูป รวมถึงวิธีการปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหาของกลุ่มตนเองให้ดีขึ้น โดยบันทึกลงในแบบประเมินกิจกรรมในส่วนของกลุ่มตนเอง ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้และทักษะที่ใช้ในการแก้ปัญหาสถานการณ์ปัญหา

2. ความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการใช้รูป ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย สรุปผล และนำเสนอ ได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการอภิปรายหรือการเขียนเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้และความคิดเห็นถ่ายทอดประสบการณ์ซึ่งกันและกัน ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ช่วยให้ผู้เรียนเรียนคณิตศาสตร์ได้อย่างมีความหมาย เข้าใจอย่างกว้างขวาง ลึกซึ้งและจดจำได้นานมากขึ้น ซึ่งผู้วิจัยจะทำการวัดความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ใน 2 ด้าน ประกอบด้วย

2.1 ความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน หมายถึง ความสามารถในการเขียนแสดงความสัมพันธ์ของแบบรูป โดยแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีการใช้ภาษาหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ รวมทั้งสามารถเขียนอธิบายแสดงขั้นตอนในการแก้ปัญหาที่เกี่ยวกับแบบรูป โดยแสดงขั้นตอนอย่างชัดเจนและรัดกุม ให้รายละเอียดของการเขียนแสดงวิธีทำอย่างครบถ้วน ซึ่งวัดได้จากการทำใบกิจกรรม และใช้แบบทดสอบความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน

2.2 ความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการพูด หมายถึง ความสามารถในการพูดอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูปที่ตนเองได้สร้างขึ้นให้ผู้อื่นรับรู้ได้ และมีการนำแนวคิดทางคณิตศาสตร์มาร่วมอธิบาย รวมทั้งสามารถพูดอธิบายวิธีการหาคำตอบของปัญหาเกี่ยวกับแบบรูป ซึ่งมีความชัดเจน เข้าใจง่าย และมีรายละเอียดที่ครบถ้วน จากการปฏิบัติกิจกรรมทางการสื่อสาร ในกิจกรรมช่วงการแสดงความคิดเห็น การอภิปราย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน และรัดกุม ซึ่งวัดได้จากแบบสังเกตการเรียนรู้ และแบบสัมภาษณ์ประกอบภาพ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนว Model-Eliciting Activities ในสาระการเรียนรู้จำนวนและพีชคณิต สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย
2. ได้แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยเชิงปฏิบัติการ การจัดการเรียนรู้ตามแนว Model-Eliciting Activities เรื่อง แบบรูป ที่ส่งเสริมความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยขอเสนอผลการศึกษาค้นคว้าตามลำดับ

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

- 1.1 เป้าหมายหลักสูตร
- 1.2 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้
- 1.3 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์
- 1.4 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

2. การจัดการเรียนรู้ตามแนว Model-Eliciting Activities

- 2.1 ความเป็นมาของ Model-Eliciting Activities
- 2.2 ความหมายและแนวคิดพื้นฐานของ Model-Eliciting Activities
- 2.3 หลักสำคัญในการออกแบบ Model-Eliciting Activities
- 2.4 แนวทางการใช้ Model-Eliciting Activities ในชั้นเรียน
- 2.5 กิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์

3. ความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

- 3.1 ความหมายของการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์
- 3.2 ความสำคัญของการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์
- 3.3 แนวทางในการส่งเสริมความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์
- 3.4 การประเมินความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

- 4.1 งานวิจัยในประเทศ
- 4.2 งานวิจัยต่างประเทศ

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษา ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

เป้าหมายหลักสูตร

หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มีเป้าหมายที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียนเมื่อจบหลักสูตร ดังนี้

1. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิด หลักการ ทฤษฎี ในสาระคณิตศาสตร์ที่จำเป็น พร้อมทั้งสามารถนำไปประยุกต์ได้
2. มีความสามารถในการแก้ปัญหา สื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์เชื่อมโยงให้เหตุผล และมีความคิดสร้างสรรค์
3. มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ เห็นคุณค่าและตระหนักถึงความสำคัญของคณิตศาสตร์ สามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ในระดับการศึกษาที่สูงขึ้น ตลอดจนการประกอบอาชีพ
4. มีความสามารถในการเลือกใช้สื่อ อุปกรณ์ เทคโนโลยีและแหล่งข้อมูลที่เหมาะสมเพื่อเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน และการแก้ปัญหาอย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

ในหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดสาระพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคนไว้ 3 สาระ ได้แก่ จำนวนและพีชคณิต การวัดและเรขาคณิต และสถิติและความน่าจะเป็น

1. จำนวนและพีชคณิต ประกอบด้วย ระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง อัตราส่วน ร้อยละ การประมาณค่า การแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน การใช้จำนวนในชีวิตจริง แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน เซต ตรรกศาสตร์ นิพจน์ เอกนาม พหุนาม สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน เมทริกซ์ จำนวนเชิงซ้อน ลำดับและอนุกรม การนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนและพีชคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆ
2. การวัดและเรขาคณิต ประกอบด้วย ความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและความจุ เงินและเวลา หน่วยวัดระบบต่างๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ รูปเรขาคณิตและสมบัติของรูปเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิต ในเรื่อง การเลื่อนขนาน การสะท้อน การหมุน เรขาคณิตวิเคราะห์ เวกเตอร์ในสามมิติ และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดและเรขาคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆ

3. สถิติและความน่าจะเป็น ประกอบด้วย การตั้งคำถามทางสถิติ การเก็บรวบรวมข้อมูล การคำนวณค่าสถิติการนำเสนอและแปลผลสำหรับข้อมูลเชิงคุณภาพ และเชิงปริมาณ หลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น การแจกแจงของตัวแปรสุ่ม การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็น ในการอธิบายเหตุการณ์ต่างๆ และช่วยในการตัดสินใจ

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในที่นี้ เน้นที่ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นและต้องการพัฒนาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ได้แก่ ความสามารถต่อไปนี้

1. การแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา คิดวิเคราะห์ วางแผนแก้ปัญหา และเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้อง
2. การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการใช้รูปภาพและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย สรุปผล และนำเสนอได้อย่างถูกต้องชัดเจน
3. การเชื่อมโยง เป็นความสามารถในการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้คณิตศาสตร์เนื้อหาต่างๆ หรือศาสตร์อื่นๆ และนำไปใช้ในชีวิตจริง
4. การให้เหตุผล เป็นความสามารถในการให้เหตุผล รับฟังและให้เหตุผลสนับสนุน หรือโต้แย้งเพื่อนำไปสู่การสรุปโดยมีข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์รองรับ
5. การคิดสร้างสรรค์ เป็นความสามารถในการขยายแนวคิดที่มีอยู่เดิม หรือสร้างแนวคิดใหม่ เพื่อปรับปรุงพัฒนาองค์ความรู้

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) มีดังนี้

ตาราง 1 แสดงสาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต มาตรฐาน ค 1.1

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
<p>มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวนระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้</p>	
<p>เศษส่วน</p>	
<p>1. เปรียบเทียบ เรียงลำดับเศษส่วนและจำนวน คละ จากสถานการณ์ต่างๆ</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● การเปรียบเทียบและเรียงลำดับเศษส่วน และจำนวนคละโดยใช้ความรู้เรื่อง ค.ร.น.
<p>อัตราส่วน</p>	
<p>2. เขียนอัตราส่วนแสดงการเปรียบเทียบ ปริมาณ 2 ปริมาณ จากข้อความหรือ สถานการณ์ โดยที่ปริมาณแต่ละปริมาณ เป็นจำนวนนับ</p> <p>3. หาอัตราส่วนที่เท่ากับอัตราส่วนที่กำหนดให้</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● อัตราส่วน อัตราส่วนที่เท่ากัน และมาตราส่วน
<p>จำนวนนับ และ 0</p>	
<p>4. หา ห.ร.ม. ของจำนวนนับไม่เกิน 3 จำนวน</p> <p>5. หา ค.ร.น. ของจำนวนนับไม่เกิน 3 จำนวน</p> <p>6. แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาโดยใช้ ความรู้เกี่ยวกับ ห.ร.ม. และ ค.ร.น.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● ตัวประกอบ จำนวนเฉพาะ ตัวประกอบเฉพาะและการแยกตัวประกอบ ● ห.ร.ม. และ ค.ร.น. ● การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับ ห.ร.ม. และ ค.ร.น.

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวนระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้	
<p>7. หาผลลัพธ์ของการบวก ลบ คูณ หารระคน ของเศษส่วนและจำนวนคละ</p> <p>8. แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหา เศษส่วนและจำนวนคละ 2 - 3 ขั้นตอน</p>	<p>การบวก การลบ การคูณ การหารเศษส่วน</p> <ul style="list-style-type: none"> • การบวก การลบเศษส่วนและจำนวนคละ โดยใช้ความรู้เรื่อง ค.ร.น. • การบวก ลบ คูณ หารระคนของเศษส่วนและจำนวนคละ • การแก้โจทย์ปัญหาเศษส่วนและจำนวนคละ
<p>9. หาผลหารของทศนิยมที่ตัวหารและผลหาร เป็นทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่ง</p> <p>10. แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาการ บวก การลบ การคูณ การหารทศนิยม 3 ขั้นตอน</p>	<p>ทศนิยม และการบวก การลบ การคูณ การหาร</p> <ul style="list-style-type: none"> • ความสัมพันธ์ระหว่างเศษส่วนและทศนิยม • การหารทศนิยม • การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับทศนิยม (รวมการแลกเปลี่ยนต่างประเทศ)
<p>11. แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหา อัตราส่วน</p> <p>12. แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาร้อยละ 2 - 3 ขั้นตอน</p>	<p>อัตราส่วนและร้อยละ</p> <ul style="list-style-type: none"> • การแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและมาตราส่วน • การแก้โจทย์ปัญหาร้อยละ

ตาราง 2 แสดงสาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต มาตรฐาน ค 1.2

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้	
	แบบรูป
1. แสดงวิธีคิดและหาคำตอบของปัญหาเกี่ยวกับแบบรูป	<ul style="list-style-type: none"> • การแก้ปัญหาเกี่ยวกับแบบรูป

ตาราง 3 แสดงสาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต มาตรฐาน ค 2.1

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และนำไปใช้	
	ปริมาตรและความจุ
1. แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับปริมาตรของรูปเรขาคณิตสามมิติที่ประกอบด้วยทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก	<ul style="list-style-type: none"> • ปริมาตรของรูปเรขาคณิตสามมิติที่ประกอบด้วยทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก • การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับปริมาตรของรูปเรขาคณิตสามมิติที่ประกอบด้วยทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก
2. แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาหลายเกี่ยวกับความยาวรอบรูปและพื้นที่ของรูปเหลี่ยม	<p>รูปเรขาคณิตสองมิติ</p> <ul style="list-style-type: none"> • ความยาวรอบรูปและพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม • มุมภายในของรูปหลายเหลี่ยม
3. แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหา	<ul style="list-style-type: none"> • ความยาวรอบรูปและพื้นที่ของรูปหลาย

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และนำไปใช้	
เกี่ยวกับความยาวรอบรูปและพื้นที่ของวงกลม	<p>เหลี่ยม</p> <ul style="list-style-type: none"> ● การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวรอบรูปและพื้นที่ของรูปหลายเหลี่ยม ● ความยาวรอบรูปและพื้นที่ของวงกลม ● การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวรอบรูปและพื้นที่ของวงกลม
ตาราง 4 แสดงสาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต มาตรฐาน ค 2.2	
ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิต และทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้	
<ol style="list-style-type: none"> 1. จำแนกรูปสามเหลี่ยมโดยพิจารณาจากสมบัติของรูป 2. สร้างรูปสามเหลี่ยมเมื่อกำหนดความยาวของด้านและขนาดของมุม 	<p>รูปเรขาคณิตสองมิติ</p> <ul style="list-style-type: none"> ● ชนิดและสมบัติของรูปสามเหลี่ยม ● การสร้างรูปสามเหลี่ยม ● ส่วนต่างๆ ของวงกลม ● การสร้างวงกลม
<ol style="list-style-type: none"> 3. บอกลักษณะของรูปเรขาคณิตสามมิติชนิดต่างๆ 4. ระบุรูปเรขาคณิตสามมิติที่ประกอบจากรูปคลี่และระบุรูปคลี่ของรูปเรขาคณิตสามมิติ 	<p>รูปเรขาคณิตสามมิติ</p> <ul style="list-style-type: none"> ● ทรงกลม ทรงกระบอก กรวย พีระมิด ● รูปคลี่ของทรงกระบอก กรวย ปริซึม พีระมิด

ตาราง 5 แสดงสาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น มาตรฐาน ค 3.1

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา	
	การนำเสนอข้อมูล
1. ใช้ข้อมูลจากแผนภูมิรูปวงกลมในการหาคำตอบของโจทย์ปัญหา	<ul style="list-style-type: none"> ● การอ่านแผนภูมิรูปวงกลม

การจัดการเรียนรู้ตามแนว Model-Eliciting Activities

ผู้วิจัยได้ศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนว Model-Eliciting Activities แล้วพบว่า เป็นแนวคิดที่ช่วยส่งเสริมความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ซึ่งมีนักวิจัยได้กล่าวถึง Model-Eliciting Activities ไว้ดังนี้

ความเป็นมาของ Model-Eliciting Activities

Richard Lesh เป็นนักวิจัยทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่มีชื่อเสียงในเรื่องการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (mathematical models) เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการเรียนรู้ การคิด และการประเมินทางคณิตศาสตร์ เป็นผู้คิดค้น Model-Eliciting Activities ขึ้น โดยมีลักษณะที่คล้ายกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (problem based learning) Model-Eliciting Activities ถูกสร้างขึ้นประมาณต้นทศวรรษ 1970 โดยใช้ชื่อ Thought-Revealing Activities หรือ Case Study for Kids แล้วจึงเปลี่ยนมาเป็น Model-Eliciting Activities ในภายหลัง โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงในส่วนที่เป็นโครงสร้างสำคัญ (Lesh et al., 2000) ในเริ่มแรก มีจุดประสงค์หลัก คือ เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการสืบค้นความคิดของนักเรียนซึ่งเป็นสิ่งที่ทำได้ยาก (Chamberlin & Coxbill, 2012) Model-Eliciting Activities จึงตอบสนองต่อสิ่งจำเป็นเหล่านี้ซึ่งมีความสำคัญเป็นอย่างมากกับครู ผู้วิจัย และผู้ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา โดยที่ Model-Eliciting Activities จะสร้างโอกาสที่ดีในการวิเคราะห์ความคิดของนักเรียนขณะกำลังคิดวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นภาระงาน (Chamberlin & Moon, 2008)

Lesh et al. (2000) ได้ศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาและพัฒนาการสร้างมโนทัศน์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาผ่านการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับการสอนและการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เขาบัญญัติหลักการที่ช่วยให้ครูสามารถใช้ในการพัฒนา Model-Eliciting Activities ในชั้นเรียน ซึ่ง Model-Eliciting Activities นี้สนับสนุนการเข้าใจมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในเชิงลึก (deeper

conceptual) ของนักเรียน Lesh et al. (2000) ได้ร่วมกันสร้าง Model-Eliciting Activities ชุดต้นแบบขึ้น แล้วใช้เป็นต้นแบบในการออกแบบและสร้าง Model-Eliciting Activities แล้วพัฒนา 6 หลักการเหล่านี้มีเป้าหมายเพื่อสนับสนุนครูในการสร้าง Model-Eliciting Activities ซึ่งครูวิชาคณิตศาสตร์ได้ทำการพัฒนา Model-Eliciting Activities ขึ้นใช้ในประเทศสหรัฐอเมริกาต่อมาอีกเป็นเวลาร่วมสิบปี

ความหมายและแนวคิดพื้นฐานของ Model-Eliciting Activities

Lesh et al. (1983) ได้ผลิตเครื่องมือที่สนับสนุนการทำความเข้าใจมโนทัศน์ของนักเรียน โดยการจัดเตรียมบริบทที่นักเรียนมีส่วนร่วมกับการวิเคราะห์ การประเมิน การกล่าวแย้ง การอธิบาย การประดิษฐ์ การจัดการ และการปรับปรุงแก้ไขแบบจำลองที่สามารถนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหาที่เกี่ยวกับความเป็นจริงและมีความหมาย

Lesh & English (2005) ได้ให้นิยาม Model-Eliciting Activities ว่าเป็นกิจกรรมปัญหาที่ถูกออกแบบไว้อย่างชัดเจนเพื่อช่วยนักเรียนระดับมัธยมศึกษาในการพัฒนาการสร้ามโนทัศน์ในเชิงลึก และระดับที่สูงขึ้นในสาขาวิชาคณิตศาสตร์และสาขาอื่นๆ แต่ละภาระงานจะให้นักเรียนตีความสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ในโลกจริงที่ซับซ้อน และประสงค์ให้เกิดการพัฒนาสร้างคำอธิบาย กระบวนการ หรือ ระเบียบวิธีการดำเนินการแก้ปัญหาเพื่อตอบสนองความต้องการตามจุดประสงค์ในการตัดสินใจของลูกค้า หรือผู้ที่จะนำไปใช้ เนื่องจากกลุ่มของนักเรียนกำลังสร้างคำอธิบาย กระบวนการ และวิธีการ(แทนที่จะเป็นคำตอบคำเดียว) วิธีการแก้ปัญหาของนักเรียนที่เป็นภาระงานจะแสดงให้เห็นถึงวิธีในการคิดเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหาที่ได้รับ

Hamilton et al. (2008) กล่าวไว้อีกว่า Model-Eliciting Activities เป็นประเภทของปัญหาที่เลียนแบบจากสภาพจริง หรือสถานการณ์ปัญหาที่ต้องได้รับแรงผลักดันจากลูกค้าเหมือนในโลกจริง นักเรียนจะต้องจัดเป็นกลุ่ม 3-5 คน ช่วยกันทำงาน 1-2 คาบเรียน ในขณะที่องค์ประกอบพื้นฐานเหล่านี้คล้ายกับแนวคิดของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (problem based learning) และ case reasoning literature แต่ Model-Eliciting Activities มีจุดกำเนิดที่ต่างกับแนวคิดทั้งสองที่ส่งผลต่อการออกแบบและการใช้ ทฤษฎีและการปฏิบัติของ Model-Eliciting Activities พัฒนาขึ้นเพื่อเป็นเครื่องมือสำหรับนักวิจัยทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่ต้องอาศัยการสังเกตพัฒนาการของความสามารถในการแก้ปัญหา และการเติบโตของการรู้คิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ในด้านของวิวัฒนาการปรับปรุงแก้ไขความคิดที่ยังไม่สมบูรณ์เกี่ยวกับการแก้ไขปัญหานั้นเป็น research domain และรวมถึงแบบจำลองมโนทัศน์และการดำเนินการของแบบจำลองอย่างละเอียดละออบนหลักการพื้นฐานของการแก้ปัญหาเสนอความเข้าใจลึกซึ้ง เพื่อศึกษาสาเหตุที่นักเรียนปฏิบัติตามวิธีการนั้นๆ มากกว่าการสนใจในตัววิธีการหรือโครงสร้างของปัญหา จึงกล่าวได้ว่า Model-Eliciting Activities คือ กิจกรรมการเรียนรู้ที่สนับสนุนให้นักเรียนสร้างแบบจำลองในการแก้ปัญหาที่เกี่ยวกับ

ชีวิตจริง โดยจัดให้นักเรียนได้วิเคราะห์ ประดิษฐ์ และจัดการแบบจำลอง อีกทั้งยังทำการอธิบาย การกล่าวแย้ง การประเมิน และการปรับปรุงแก้ไขแบบจำลอง โดยกิจกรรมจะสร้างขึ้นโดยยึดหลักการสำคัญในการออกแบบ Model-Eliciting Activities 6 ประการ

Diefes-Dux et al. (2006) ได้กล่าวว่า Model-Eliciting Activities ถูกออกแบบให้ใช้สำหรับเปิดเผยความคิดของนักเรียน กระตุ้นให้นักเรียนสร้างแบบจำลอง และให้นักเรียนคิดเป็นคณิตศาสตร์ โดย 6 หลักการในการออกแบบ Model-Eliciting Activities ได้ถูกประยุกต์และพัฒนามาจากกิจกรรมการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับรายวิชาเกี่ยวกับวิศวกรรม ประกอบกับการปรับปรุงและขัดเกลาให้เข้ากับเนื้อหาทางวิศวกรรม แล้วค้นพบว่าการพัฒนากิจกรรมโดยใช้ 6 หลักการนั้นเกิดประสิทธิภาพในการจัดสถานการณ์ปัญหาให้นักเรียนในคาบเรียนปฏิบัติ

จึงสรุปได้ว่า Model-Eliciting Activities คือ กิจกรรมการเรียนรู้ที่สนับสนุนให้ผู้เรียนสร้างแบบจำลองในการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง โดยจัดให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์ ประดิษฐ์ และจัดการแบบจำลอง โดยนักเรียนจะต้องจัดเป็นกลุ่ม 3 – 5 คน เพื่อช่วยกันคิด อีกทั้งยังมีการอธิบาย การกล่าวแย้ง การประเมิน และการปรับปรุงแก้ไขแบบจำลอง โดยกิจกรรมที่สร้างขึ้นยึดหลักการสำคัญ 6 ประการ

หลักการสำคัญในการออกแบบ Model-Eliciting Activities

Lesh et al. (2000) กล่าวว่า แนวทางในการออกแบบและผลิต MEAs ประกอบด้วย 6 หลักการสำคัญ คือ

1. หลักการสร้างแบบจำลอง (Model-construction principle) เป็นหลักการที่ทำให้แบบจำลองที่นักเรียนสร้างจะต้องพิจารณาถึง

- 1.1 องค์ประกอบสำคัญของแบบจำลอง
- 1.2 ความสัมพันธ์และการดำเนินการขององค์ประกอบสำคัญของแบบจำลอง
- 1.3 แบบรูปและกฎที่ใช้กับความสัมพันธ์และการดำเนินการขององค์ประกอบนี้

โดย Model-Eliciting Activities จะต้องถูกออกแบบให้มีโครงสร้างที่ชัดเจน มีการบรรยายและพรรณนาถึงปัญหานักเรียนสามารถสร้างข้อคาดการณ์ได้อย่างมีเหตุผล

2. หลักการเป็นความจริง (Reality principle) เป็นหลักการที่กำหนดให้ปัญหาที่อยู่ในกิจกรรมจะต้องเป็นปัญหาที่มีความหมาย หรือมีความสัมพันธ์กับนักเรียน (meaningful and relevant) และมีรากฐานอยู่บนข้อมูลจริง ซึ่งบริบทของสถานการณ์ปัญหาควรจะ

- 2.1 ระบุผู้ที่ได้รับประโยชน์จากการใช้วิธีการแก้ปัญหา
- 2.2 กำหนดจุดประสงค์ในการสร้างวิธีการแก้ปัญหา
- 2.3 กำหนดสาเหตุที่ผู้ที่ได้รับประโยชน์จำเป็นต้องใช้วิธีการแก้ปัญหาที่นักเรียนสร้างขึ้น

2.4 กำหนดสถานการณ์ปัญหาที่เหมาะสมในขอบเขตความรู้และประสบการณ์ในชีวิตจริง ซึ่งหลักการข้อนี้จะทำให้สถานการณ์ปัญหามีความเป็นจริงมากกว่าปัญหาทั่วไป กล่าวคือ ในการออกแบบและสร้างสถานการณ์ปัญหานั้น จะต้องดูให้ปัญหานั้นสามารถเกิดขึ้นในชีวิตจริงได้

3. หลักการประเมินตนเอง (Self-assessment principle) เป็นหลักการที่ต้องการให้นักเรียนมีหลายโอกาสที่จะได้นำเสนอแบบจำลองของตนเองให้ผู้อื่นได้ศึกษา รวมถึงนำความรู้ที่ได้มาประเมินผลและปรับเปลี่ยนรูปแบบแบบจำลองที่ตนสร้างขึ้น นักเรียนควรประเมินความสำเร็จของแบบจำลองของตนเองในสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ได้ กล่าวคือจะต้องกระตุ้นนักเรียนให้รับรู้ถึงการคิดที่ไม่เพียงพอของตนเอง การที่นักเรียนจะพัฒนาการคิดไปได้ นักเรียนจะต้อง

- 3.1 ตรวจสอบข้อบกพร่องในการสร้างโมเดลขณะนั้น
- 3.2 เปรียบเทียบทางเลือกต่างๆ ที่คิดไว้และเลือกทางเลือกที่ดีที่สุด
- 3.3 ผสมผสานจุดแข็งในแต่ละโมเดลที่คิดไว้ เพื่อให้ชิ้นงานเกิดจุดอ่อนน้อยที่สุด
- 3.4 ขยายและขัดเกลามโนทัศน์ทางเลือกที่ดีที่สุด
- 3.5 ประเมินจากสิ่งที่แก้ไขปรับปรุงโดยผู้ออกแบบกิจกรรมจะต้องจัดกิจกรรมให้มีการชี้แจงจุดประสงค์การประเมินที่ชัดเจน
- 3.6 บอกเกณฑ์การประเมินที่เหมาะสมและชัดเจนสำหรับการประเมินประโยชน์จากการใช้วิธีการแก้ปัญหา
- 3.7 กำหนดให้นักเรียนทำการประเมินตนเอง และบอกเหตุผลที่ต้องปรับปรุงแบบจำลอง
- 3.8 ชี้แจงอย่างชัดเจนเมื่อวิธีการแก้ปัญหาสัมฤทธิ์ผล

4. หลักการจัดการเอกสาร (Model-documentation principle) หลักการข้อนี้คือสาเหตุที่กิจกรรมนี้มีอีกชื่อหนึ่งว่า “Thought-revealing activities” (Lesh et al., 2000) ซึ่งแสดงถึงว่านักเรียนจะต้องแสดงความคิดของตนเองทำงานผ่านกิจกรรมโดยกระบวนการคิดในวิธีการแก้ปัญหาหรือแบบจำลองจะต้องแสดงออกมาในรูปแบบเอกสารประกอบ ซึ่งจะช่วยให้เกิดการสะท้อนความคิดของนักเรียน และสนับสนุนหลักการประเมินตนเอง นักเรียนจะต้องแสดงออกถึงกระบวนการคิดของกระบวนการแก้ปัญหาหรือแบบจำลองที่สร้างขึ้นออกมาในรูปแบบเอกสาร แบ่งเป็น 3 ส่วนหลัก คือ สมมติฐาน เป้าหมาย และวิธีการแก้ปัญหา วิธีที่จะทำให้นักเรียนเกิดการสะท้อนตนเอง และคิดเกี่ยวกับความคิดของตนเองได้อย่างเป็นธรรมชาติ จะต้องมีการแลกเปลี่ยนและเรียนรู้หนทางในการคิดกับผู้อื่น กิจกรรมจึงควรเป็นกิจกรรมกลุ่มที่กำหนดให้มีการวางแผนการดำเนินงาน การติดตามงาน และการประเมินกระบวนการซึ่งหลักการข้อนี้จะช่วยให้ครูสามารถสังเกตกระบวนการคิดของนักเรียน และประเมินระดับความเข้าใจของนักเรียน เพื่อช่วยพัฒนาความสามารถทางการคิดของนักเรียนได้

5. หลักการปรับเปลี่ยนและนำกลับมาใช้ใหม่ (Shared-ability and Reusability principle) วิธีการแก้ปัญหาหรือแบบจำลองที่สร้างขึ้นควรอยู่ในรูปทั่วไป หรือง่ายต่อการนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์อื่นที่เกี่ยวข้องหรือใกล้เคียง และเป็นประโยชน์ต่อผู้อื่นที่สนใจ แบบจำลองควรแสดงให้เห็นถึงวิธีทั่วไปทางการคิด แทนที่จะเป็นแบบเฉพาะเจาะจง

6. หลักการเป็นต้นแบบที่มีประสิทธิภาพ (Effective prototype principle) เป็นหลักการที่กำหนดให้แบบจำลองที่นักเรียนสร้างขึ้นมีความเรียบง่ายมากที่สุด แต่ยังคงความสำคัญทางคณิตศาสตร์ มีประสิทธิภาพ กระชับได้ใจความ และง่ายต่อการทำความเข้าใจ สถานการณ์ปัญหาที่ให้นักเรียนเผชิญควรถูกออกแบบให้มีความเป็นต้นแบบ หรือเป็นสิ่งที่เปรียบเทียบกับสถานการณ์อื่นได้อย่างมีความหมาย

Diefes-Dux et al. (2006) ได้อธิบาย 6 หลักการในการสร้าง Model-Eliciting Activities ไว้ดังต่อไปนี้

1. หลักการสร้างแบบจำลอง (The model construction principle) หมายถึง กิจกรรมที่ถูกพัฒนาขึ้นให้ผู้ที่ทำการแก้ปัญหาต้องสร้างระบบทางคณิตศาสตร์เพื่อตอบจุดประสงค์ของลูกค้า หรือผู้ที่ต้องการการแก้ปัญหาในสถานการณ์ปัญหา แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นจะต้องเป็นลำดับขั้นตอน มีความสามารถในการอธิบาย และ สร้างตัวแทนความคิด แบบจำลองคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นมานั้นนักเรียนจะต้องได้คิดเกี่ยวกับระบบ สามารถอธิบายระบบ ได้อย่างเหมาะสม และเป็นระบบที่สามารถนำไปอธิบายระบบอื่นได้ โดยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ระบบที่สร้างขึ้นนี้ จะต้องประกอบด้วย

- 1.1 องค์ประกอบสำคัญ (elements)
- 1.2 ความสัมพันธ์ของแต่ละองค์ประกอบ (relationships among elements)
- 1.3 การดำเนิน (operations) ที่จะอธิบายมีปฏิสัมพันธ์กันของแต่ละองค์ประกอบ
- 1.4 รูปแบบหรือหลักเกณฑ์ (patterns and rules) ของความสัมพันธ์และการ

ดำเนินการ

2. หลักการเป็นความจริง (Reality principle) แสดงในคำถามที่อยู่ในกิจกรรมซึ่งเป็นสถานการณ์เกี่ยวกับวิศวกรรมที่มีความเป็นจริง ที่จัดให้นักเรียนใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา

3. หลักการในการแปรผลสู่ประชากรเป้าหมาย (Generalizability principle) คำถาม คือแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นมานั้นเป็นการเข้าสู่สถานการณ์ที่สามารถแบ่งปัน การนำเสนอ ง่ายต่อการแก้ไข และสามารถนำมาใช้ใหม่ได้

4. หลักการประเมินตนเอง (The self-assessment principle) หมายถึง ปัญหาที่มีบริบทและข้อมูลที่ช่วยให้นักเรียนสามารถประเมินกระบวนการทำงานของตนเองได้

5. หลักการจัดการโครงสร้างเอกสาร (The construct documentation principle) กิจกรรมนั้น ไม่เพียงสนับสนุนให้นักเรียนสร้างแบบจำลอง แต่ยังให้นักเรียนแสดงความคิดและวิธีการทางคณิตศาสตร์

6. หลักการเป็นต้นแบบที่มีประสิทธิภาพ (Effective prototype principle) หมายถึงวิธีการแก้ปัญหาที่นักเรียนสร้าง จะสามารถใช้เป็นต้นแบบที่ใช้ได้จริงกับสถานการณ์อื่นได้

จากหลักการดังกล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า Model-Eliciting Activities สอดคล้องกับหลักการทั้ง 6 ข้อ ที่เน้นการแก้ไขหรือเพื่อพัฒนาสถานการณ์จริง ที่มีเงื่อนไขและข้อมูลที่แตกต่างกัน ดังนั้นการยึดถือหลักการใดจึงขึ้นอยู่กับสถานการณ์ปัญหาที่พบเห็น ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยมุ่งเน้นไปที่การใช้ในสถานการณ์จริงที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน เพื่อสร้างและเรียนรู้ขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างง่าย ๆ โดยใช้ข้อมูลต่างๆ ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

แนวทางการใช้ Model-Eliciting Activities ในชั้นเรียน

Lesh & English (2005) อธิบายว่า Model-Eliciting Activities มี 4 องค์ประกอบ ดังนี้

1. บทความ (Newspaper Article) นักเรียนอ่านบทความเพื่อทำความเข้าใจปัญหา บริบทต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

2. คำถามเพื่อเตรียมความพร้อม (Readiness Questions) นักเรียนตอบคำถามต่างๆ ที่ครอบคลุมเนื้อหาในบทความเพื่อให้เกิดความเข้าใจบริบทต่างๆ

3. ข้อมูลของปัญหา (Problem Statement) นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาข้อมูลของปัญหา และหาวิธีการในการแก้ปัญหา

4. กระบวนการในการแลกเปลี่ยนแนวคิด (Process of Sharing) นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนวิธีการในการแก้ปัญหาของกลุ่มตนเอง และนำเสนอต่อชั้นเรียน เพื่อให้ให้นักเรียนกลุ่มอื่นหรือคนอื่นได้ร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับวิธีการในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่อาจแตกต่างกันและได้มีโอกาสพิจารณาวิธีการในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพ

Chamberlin & Moon (2005) ได้กล่าวถึง ลักษณะสำคัญของ Model-Eliciting Activities ไว้ 5 ประการ สรุปได้ดังต่อไปนี้

1. Interdisciplinary Nature คือ ลักษณะการรวมสาขาวิชาตั้งแต่ 2 สาขาขึ้นไป ทำให้นักเรียนสามารถผสมผสานความรู้จากต่างสาขาวิชามาใช้ให้เป็นประโยชน์ได้ เนื้อหาพื้นฐานสำคัญของ Model-Eliciting Activities คือคณิตศาสตร์ แต่ Model-Eliciting Activities ไม่อาจทำงานได้สมบูรณ์ถ้าขาดการอ่าน-เขียน การสื่อสาร การเขียนอธิบาย และความสัมพันธ์กับวิทยาศาสตร์ สังคมศาสตร์ ศิลปะศาสตร์ หรือฟิสิกส์ เป็นต้น

2. Well-Structured Problems เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างชัดเจน การเรียนรู้โดยใช้กระบวนการกลุ่มมีความสำคัญในการสร้างโครงสร้างทางความรู้ (knowledge construction) ซึ่งเป็น

กระบวนการภายในทางปัญญาที่ถูกทำให้สมบูรณ์โดยนักเรียน การใช้กระบวนการกลุ่มช่วยให้นักเรียนได้ใช้ความรู้ที่หลากหลายของสมาชิกในกลุ่มในการแก้ปัญหา

3. Realistic Problems คือการเป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินชีวิตของนักเรียน ซึ่งจะช่วยสนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้เพื่อความเข้าใจได้ดีกว่าปัญหาที่ไม่มีบริบทใดๆ เกี่ยวข้อง หลายภาระงานที่ให้แก้ไขปัญหาที่แสดงออกมาเหมือนเป็นจริง แต่ไม่ใช่เรื่องจริง ดังนั้นผู้ที่ ออกแบบสร้าง Model-Eliciting Activities ขึ้นมาได้ต้องอุทิศเวลาอย่างมากเพื่อให้แน่ใจว่าบริบทของปัญหานั้นเป็นเรื่องจริงโดยการนำไปทดสอบปฏิบัติการภายใต้เงื่อนไขของการใช้งานจริงกับนักเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มข้อมูลเชิงคุณภาพอย่างไม่เป็นทางการก่อนนำมาใช้จริง

4. Metacognitive Coaching คือการฝึกการรู้คิด เพื่อที่ ทำให้ Model-Eliciting Activities ดำเนินการได้อย่างมีประสิทธิภาพ ครูจะต้องให้ความช่วยเหลือนักเรียนในรูปแบบของครูฝึกการรู้คิด ครูจะสอนนักเรียนโดยการตั้งคำถามมากกว่าตอบคำถาม ตัวอย่างเช่นเมื่อนักเรียนถามถึงวิธีการแก้ปัญหาว่าทำถูกต้องหรือไม่ ครูควรถามให้นักเรียนตรวจด้วยตัวเองอย่างมีเหตุผลตามหลักการประเมินตนเอง การเป็นครูฝึกการรู้คิด ครูจะต้องตอบคำถามด้วยคำถามเพื่อชี้ทางให้นักเรียนเห็นถึงคำตอบที่ผิด และความหลากหลายของคำตอบที่ถูก แต่อย่างไรก็ตามวิธีการที่ถูกต้องก็ไม่ใช่ว่าหลักสำคัญของการฝึกการรู้คิด แต่เป็นกระบวนการที่นักเรียนได้กลับมาไตร่ตรองถึงวิธีการของตนเอง

5. Explication of Student Thinking คือการอธิบายความคิดนักเรียนอย่างละเอียด กระบวนการของ Model-Eliciting Activities จะเปิดโอกาสที่ดีให้กับครูในการตรวจสอบความคิดของนักเรียนจากหลักการประเมินตนเอง และหลักการจัดการเอกสาร ซึ่งสามารถดึงข้อมูลกระบวนการทางความคิดของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ หลังจากได้รับข้อมูลตามสภาพจริงนี้แล้ว ครูสามารถนำไปออกแบบการเรียนการสอนต่อได้ Model-Eliciting Activities จึงนับเป็นเครื่องมือการประเมินที่มีประสิทธิภาพอย่างมาก

Lesh et al. (2000) เสนอแนะวิธีการนำ Case Study for Kids (ซึ่งภายหลังเปลี่ยนชื่อเป็น Model-Eliciting Activities) ไปใช้ในชั้นเรียน โดยให้มีการดำเนินการ 4 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นการอ่านบทความ และตอบคำถามเตรียมความพร้อม (Newspaper Article and Readiness Questions) จุดประสงค์ของบทความทางหนังสือพิมพ์ และคำถามเตรียมความพร้อม คือการนำนักเรียนเข้าสู่บริบทของปัญหา ซึ่งเป็นไปได้ 3 วิธีการคือ

1.1 ครูเป็นผู้นำกิจกรรมเป็นส่วนใหญ่ ครูอ่านบทความให้นักเรียนฟัง และให้เวลานักเรียนการตอบคำถามเตรียมความพร้อมด้วยตนเอง และจากนั้นครูนำการอภิปรายในชั้นเรียนเกี่ยวกับคำตอบที่นักเรียนตอบ วิธีการนี้จะใช้ได้ผลดีเมื่อครูเป็นผู้เล่าเรื่องได้ดี ซึ่งจะทำให้นักเรียนผ่านกิจกรรมขั้นนี้ไปพร้อมกัน

1.2 ให้นักเรียนเป็นผู้นำกิจกรรมเป็นส่วนใหญ่ ครูให้นักเรียนกลับไปอ่านบทความและตอบคำถามเป็นการบ้าน (หรือให้ทำก่อนหมดเวลาเรียนคาบก่อนหน้า) แล้วร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับบทความและคำตอบในต้นคาบเรียนถัดไป ก่อนที่จะเข้าสู่สถานการณ์ปัญหา

1.3 ให้นักเรียนเป็นผู้นำกิจกรรมเป็นส่วนใหญ่ ครูให้บทความและคำถามกับนักเรียน โดยให้นักเรียนร่วมกันศึกษา และตอบคำถามกันในกลุ่ม

2. ขั้นการจัดสถานการณ์ปัญหา (Working on the Problem Statement) เป็นขั้นตอนที่ให้นักเรียนจะได้ฝึกการแก้ปัญหาไปพร้อมกับการแลกเปลี่ยนความรู้กับเพื่อนภายในกลุ่มของตนเอง

2.1 แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3 คน โดยจะให้ครูเป็นผู้จัดให้ หรือให้นักเรียนจัดกันเองก็ได้ โดยครูอาจให้นักเรียนกำหนดบทบาทหน้าที่ของตนเองในกลุ่ม เพื่อจะได้มั่นใจว่านักเรียนจะแบ่งงานกันทำ (ซึ่งจะมีหรือไม่มีก็ได้)

2.2 ให้นักเรียนเผชิญกับข้อความปัญหาโดยครูอาจเป็นผู้อ่านให้ฟัง แล้วให้นักเรียนร่วมกันระบุ ปัญหาของสถานการณ์ (จากบริบทของปัญหา) และผลิตภัณฑ์ที่นักเรียนต้องสร้างขึ้น

2.3 ให้นักเรียนร่วมกันทำงานในบริบทของปัญหา ขณะที่นักเรียนทำงาน บริบทของครูคือ ผู้ที่ช่วยเหลือ และสังเกตการณ์ ครูต้องหลีกเลี่ยงการถามหรือ แสดงความคิดเห็นที่จะชักจูงนักเรียนไปสู่วิธีการใดวิธีการหนึ่ง และพยายามสังเกตว่านักเรียนมีวิธีการอย่างไรในการแก้ไขปัญหา

3. ขั้นการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา (The groups present their solution to the class) นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาแนะนำเสนอวิธีการที่สร้างขึ้นหน้าชั้นเรียนโดยใช้เวลาประมาณ 3 – 5 นาที ต่อ 1 กลุ่ม

4. ขั้นการประเมินผล (Assessment) ครูจะกระตุ้นให้นักเรียนไม่เพียงแต่ฟังการนำเสนอของกลุ่มเพื่อน แต่ยังต้องพยายามทำความเข้าใจถึงวิธีการที่เพื่อนนำเสนอและ พิจารณาว่าวิธีการแก้ปัญหานั้นดี และตรงความต้องการของลูกค้าหรือไม่ อย่างไร ครูอาจจะให้นักเรียนที่ตั้งคำถามถามเพื่อนกลุ่มอื่น หรือ ครูอาจให้นักเรียนอธิบายเกี่ยวกับการปรับปรุงแก้ไขวิธีการของกลุ่มตนเองหลังจากได้ฟังการนำเสนอของกลุ่มอื่น จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหาที่ต่างกัน

Showalter (2008) ได้นำ Model-Eliciting Activities ไปใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามที่ Lesh & English (2005) ได้แนะนำไว้ โดยเรียงลำดับขั้นไว้ดังนี้

1. จัดเตรียมบทความหนังสือพิมพ์ให้กับนักเรียนเพื่อนำนักเรียนเข้าสู่บริบทของปัญหา โดยครูเป็นผู้นำกิจกรรมในชั้นเรียน กล่าวคือ ครูเป็นผู้อ่านบทความให้นักเรียนฟัง และให้นักเรียนเน้นข้อความที่เป็นข้อมูลสำคัญ หรือน่าสนใจ หลังจากการอ่านจบแต่ละย่อหน้า ครูและนักเรียนจะร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับข้อมูลในย่อหน้านั้นๆ

2. หลังจากอ่านบทความเสร็จ ครูให้นักเรียนร่วมกันทำงานเป็นกลุ่ม ในการตอบคำถามเตรียมความพร้อม (ครูจัดนักเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3 คนไว้ก่อนเริ่มทำกิจกรรม) แล้วร่วมกันอภิปรายในชั้นเรียนเกี่ยวกับคำตอบ

3. นักเรียนร่วมกันทำงานเป็นกลุ่ม ในการจัดการปัญหาในข้อความปัญหา และรวบรวมข้อมูลจากบริบทปัญหา แล้วจึงออกแบบแบบจำลองที่คาดว่าจะเป็นที่ต้องการสำหรับบริบทของปัญหา ในขั้นนี้ ครูจะมีหน้าที่เป็นผู้ช่วยเหลือ และผู้สังเกตการณ์ โดยถามคำถาม และแสดงความคิดเห็นเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนทำงานได้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น เมื่อนักเรียนทำงานเสร็จ ครูจะให้นักเรียนเขียนบรรยายเกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์ต้องการ และรูปแบบของแบบจำลองที่นักเรียนควรสร้างขึ้น

4. นักเรียนออกมานำเสนองานที่ละกลุ่ม จนครบ

5. นักเรียนประเมินผลงานของกลุ่มตนเองตามเกณฑ์ที่ว่า 1) แบบจำลองที่สร้างขึ้นมาตรงกับความต้องการของผู้ที่จะนำไปใช้งานในบริบทของปัญหาหรือไม่ 2) แบบจำลองที่สร้างขึ้นมานั้นง่ายต่อการทำความเข้าใจและนำไปใช้หรือไม่ 3) หลังจากการปรับปรุงแก้ไขแล้ว แบบจำลองนี้สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาที่คล้ายกันได้หรือไม่

6. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนกลับไปปรับปรุงแก้ไขแบบจำลอง หลังจากการประเมินตนเอง และได้รับคำแนะนำจากครู

Stohlmann (2013) ได้ลำดับการจัด Model-Eliciting Activities ไว้ดังนี้

1. อ่านบทความ และตอบคำถามเตรียมความพร้อม
2. ครูให้นักเรียนอภิปรายเกี่ยวกับคำถามเตรียมความพร้อม และสถานการณ์ปัญหา (15 นาที)
3. ทำงานกลุ่ม (40 – 70 นาที)
4. นำเสนอผลงานเป็นกลุ่ม (30 – 40 นาที)
5. ปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาของกลุ่มตนเอง และเขียนสะท้อนหลังการเรียนรู้

วิหาร์ เลิศสมิตพร (2558) ได้นำแนวคิด ของ Model-Eliciting Activities ไปใช้ในชั้นเรียน โดยจัดเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. อ่านบทความ และตอบคำถามเพื่อเตรียมความพร้อม ในขั้นแรกนี้ นักเรียนจะได้อ่านทำความเข้าใจบทความ หรือเรื่องราวที่สร้างขึ้นโดยอิงจากเรื่องจริง แล้วตอบคำถามที่ตรวจสอบความเข้าใจเกี่ยวกับบทความ และเริ่มใช้ความรู้ ทักษะ หรือประสบการณ์ที่เกี่ยวข้อง

2. จัดการสถานการณ์ปัญหา เป็นขั้นที่จะแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3 – 5 คน แล้วอ่านคำชี้แจงปัญหาพร้อมข้อมูลสำคัญประกอบ โดยสถานการณ์ปัญหาจะระบุถึงสิ่งที่นักเรียนต้องพิจารณา คือ องค์ประกอบสำคัญของปัญหาและวิธีการแก้ปัญหา ความสัมพันธ์และการดำเนินการขององค์ประกอบ รวมถึงแบบรูปและกฎที่ใช้กับความสัมพันธ์และการดำเนินการ ซึ่งครูจะให้นักเรียนปรึกษาและร่วมกันคิดวิธีการแก้ปัญหาในกลุ่ม และคอยช่วยเหลือนักเรียนด้วยการตอบคำถามที่

นักเรียนถาม แล้วให้นักเรียนคิดหาตอบในทิศทางของพวกเขาเอง โดยหลีกเลี่ยงการถามหรือการแสดงความคิดเห็นที่ชี้นำนักเรียนไปสู่วิธีการแก้ปัญหาที่เฉพาะเจาะจง พร้อมทั้งสังเกต ศึกษาถึงวิธีการที่นักเรียนคิดหาวิธีการแก้ปัญหา เพื่อใช้ถามในระหว่างการนำเสนอ และใช้เป็นข้อมูลในการประเมินผล

3. นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา โดยขั้นนี้นักเรียนจะเขียนวิธีการแก้ปัญหา แล้วออกไปนำเสนอวิธีการหน้าชั้นเรียน หลังจากนำเสนอเสร็จนักเรียนทุกคนจะร่วมกัน อภิปรายเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างกัน มโนทัศน์คณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง และประสิทธิผลของวิธีการที่ตอบสนองต่อความต้องการในสถานการณ์มากที่สุด และครูจะถามคำถามให้นักเรียนคิดเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหา ว่าง่ายต่อการให้ผู้อื่นนำไปใช้ได้หรือไม่ และสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาที่คล้ายกันได้หรือไม่

4. ประเมินผล เมื่อนักเรียนฟังการนำเสนอเสร็จ ครูจะให้นักเรียนประเมินวิธีการแก้ปัญหาของกลุ่มเพื่อน ว่าเหมาะสมกับ และตรงกับความต้องการในโจทย์ปัญหาหรือไม่ พร้อมเหตุผล จากนั้นจึงประเมินผลงานของกลุ่มตนเองว่ายังมีส่วนที่ต้องปรับปรุงอีกหรือไม่ อย่างไรโดยให้นักเรียนอธิบาย แล้วให้นักเรียนประเมินความรู้ของกลุ่มตนเอง จากนั้นนักเรียนจะได้ประเมินความรู้และทักษะกระบวนการที่นักเรียนใช้ในการสร้างวิธีการแก้ปัญหา

จากการศึกษาข้างต้น ผู้วิจัยได้เลือกปรับประยุกต์แนวทางการออกแบบการจัดการเรียนรู้ของ Lesh et al. (2000) ซึ่งมีขั้นตอนในการดำเนินการ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นการอ่านบทความ และตอบคำถามเตรียมความพร้อม ครูเตรียมบทความซึ่งยาวประมาณ 10-15 บรรทัด ที่สร้างขึ้นโดยอิงจากเรื่องจริงในชีวิตประจำวันเกี่ยวกับแบบรูป นักเรียนอ่านบทความและตอบคำถามเพื่อเตรียมความพร้อมและทำความเข้าใจกับสถานการณ์ปัญหา ซึ่งประเด็นคำถามส่วนใหญ่จะเกี่ยวกับการระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ การทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา การเล่าหรือยกตัวอย่างประสบการณ์ในชีวิตประจำวันเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่มีความคล้ายคลึงกับบทความ จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันสรุปคำสำคัญ ความรู้พื้นฐานที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ถูกต้อง

ขั้นที่ 2 ขั้นการจัดสถานการณ์ปัญหา ครูแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม ครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหาเกี่ยวกับแบบรูป นักเรียนศึกษาสถานการณ์ปัญหาเป็นกลุ่ม ช่วยกันหาแนวทางการแก้ปัญหา โดยสร้างเป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ช่วยกันตอบคำถามในใบกิจกรรมและเขียนแสดงขั้นตอนเกี่ยวกับประเด็นความรู้ที่จำเป็นในการหาวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 3 ขั้นการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันตีความผลลัพธ์ ประเมินความเป็นเหตุเป็นผล แล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ในใบกิจกรรม กลุ่มละ 5-7 นาที ในขณะที่นำเสนอครูคอยกระตุ้นให้นักเรียนตั้งใจฟังและทำความเข้าใจกับวิธีการแก้ปัญหาของกลุ่มอื่น ครูให้นักเรียนประเมินวิธีการแก้ปัญหาของกลุ่มอื่น โดยพิจารณาถึง

ประเด็นความถูกต้องเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหา และประเด็นที่นักเรียนเห็นด้วยและไม่เห็นด้วยของกับวิธีการแก้ปัญหากลุ่มอื่น แล้วบันทึกลงในแบบประเมินกิจกรรม

ขั้นที่ 4 ขั้นการประเมินผล ครูให้นักเรียนประเมินวิธีการแก้ปัญหาของกลุ่มตนเอง ในประเด็นของความถูกต้องของเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหา รวมถึงวิธีการปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหากลุ่มตนเองให้ดีขึ้น โดยบันทึกลงในแบบประเมินกิจกรรมในส่วนของกลุ่มตนเอง ครูและนักเรียน ร่วมกันสรุปความรู้และทักษะที่ใช้ในการแก้ปัญหาสถานการณ์ปัญหา

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์

แนวคิดพื้นฐานของ Model-Eliciting Activities เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบจำลองในการแก้ปัญหาที่เกี่ยวกับชีวิตจริง ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาความหมายแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ชนิดของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ และตัวอย่างกิจกรรมการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อนำไปใช้ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model-Eliciting Activities โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. ความหมายของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Modelling)

Meyer (1984) กล่าวว่า แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หมายถึง แบบจำลองที่มีส่วนประกอบบางส่วนอยู่ในรูปของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เช่น อยู่ในรูปค่าคงที่ ตัวแปร ฟังก์ชัน สมการและอสมการ เป็นต้น

Edwards & Hamson (1989) ให้ความหมายของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ว่า หมายถึง แบบจำลองที่สร้างขึ้นโดยอาศัยมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เช่น ฟังก์ชัน และสมการ โดยเมื่อทำการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์นั้น จะเป็นการย้ายจากโลกความจริงไปสู่โลกที่เป็นนามธรรมของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

Giordano et al. (2003) กล่าวว่า แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การออกแบบและการสร้างสิ่งที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ สำหรับใช้ในการศึกษากรณีเฉพาะของปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เป็นจริง โดยสิ่งที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ดังกล่าว รวมถึงกราฟ สัญลักษณ์ สถานการณ์จำลองและการทดลอง

วิหาร์ เลิศสมิตพร (2562) กล่าวว่า โมเดลทางคณิตศาสตร์ คือ แบบจำลองที่ใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้สมการอธิบายพฤติกรรมจากการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างค่าของข้อมูลในระบบที่จำลองขึ้นหรือความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบภายในระบบอาจประกอบด้วยความสัมพันธ์ที่เป็นเส้นตรง เช่น $y = a + bx$ หรือความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบที่เป็นเส้นโค้ง เช่น $y_1 = y_0 + e^{kt}$ ซึ่งอาจสรุปได้ว่าโมเดลดังกล่าวแสดงให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงของค่าของข้อมูลต่างๆ ในรูปสมการทางคณิตศาสตร์ แบบจำลองแบบนี้สามารถอธิบายความสัมพันธ์และสร้างเป็นทฤษฎี

เพราะสามารถทดสอบสมมุติฐานได้ แบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์มักพัฒนามาจากแบบจำลองเชิงอธิบาย

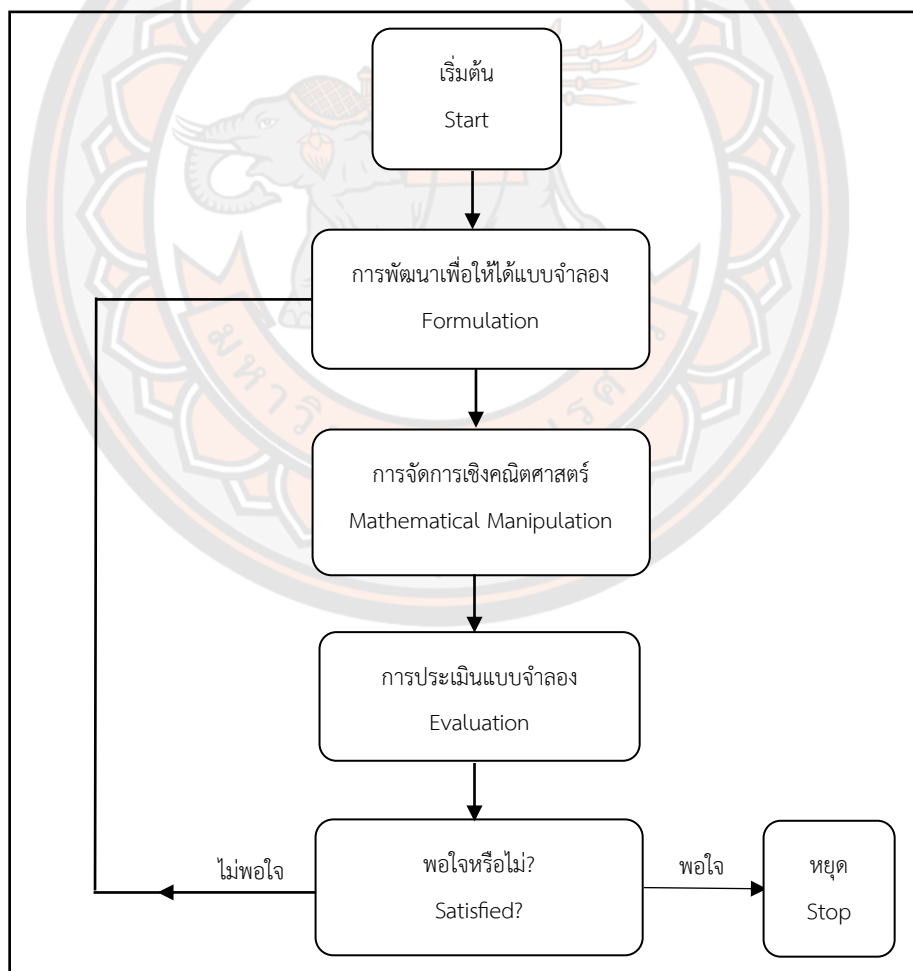
สรุปได้ว่า แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การอาศัยแนวคิดทางคณิตศาสตร์ในการวิเคราะห์ข้อมูลและตีความหมายของสถานการณ์จริงให้อยู่ในรูปสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์เพื่อนำไปใช้ในการอธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ไข้ปัญหาที่เกิดขึ้น ซึ่งอยู่ในรูปแบบของตารางกราฟ นิพจน์ สมการ อสมการ ฟังก์ชัน สัญลักษณ์ สถานการณ์จำลอง และการทดลอง เป็นต้น

2. กระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

มีนักวิจัยได้ให้แนวทางขั้นตอนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ดังต่อไปนี้

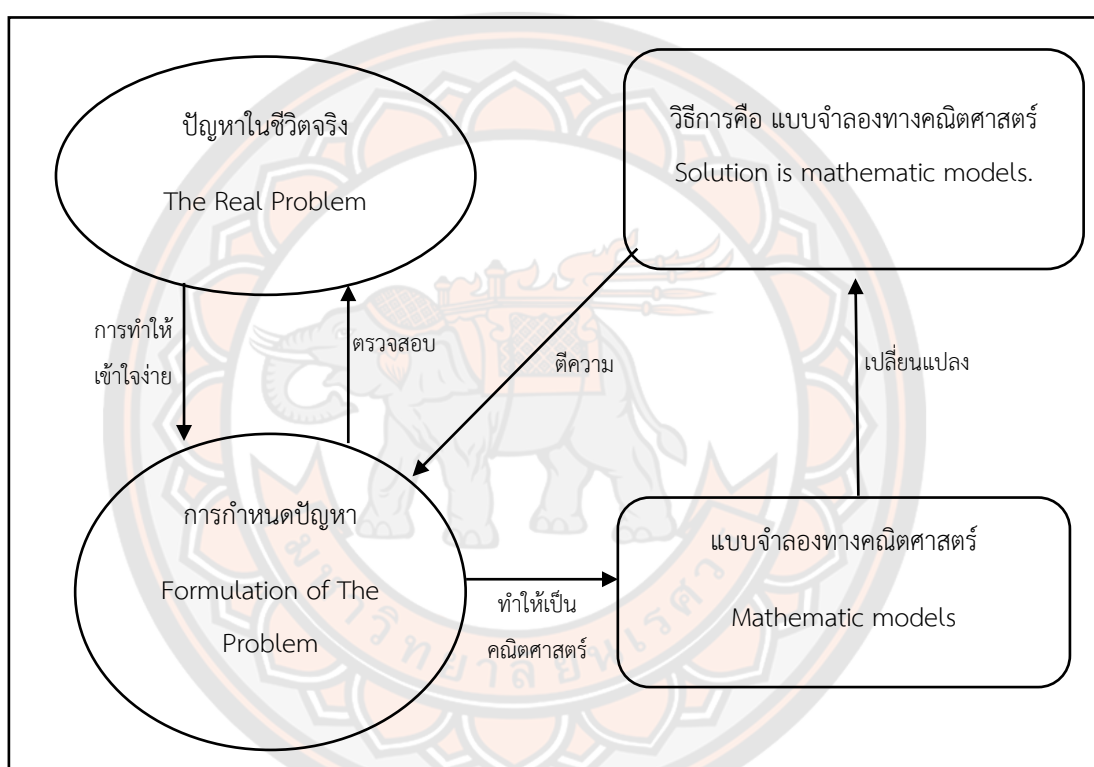
Meyer (1984) แบ่งกระบวนการการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในบริบททั่วไป

แสดงดังภาพ 1



ภาพ 1 แสดงการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในบริบททั่วไป ของ Meyer (1984)

Zbiek & Conner (2006) กล่าวถึง การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์จะต้องสร้างร่วมกัน นำกลับมาใช้ใหม่ได้ เป็นวัฏจักรและทำซ้ำๆ โดยนักเรียนทำการขยายแก้ไข ซ่อมแซม หรือปฏิเสธแบบจำลองที่สร้างไว้ก่อนหน้านี้ โดยมีขั้นตอนทั้งหมด 2 ขั้นตอน คือ 1. นักเรียนระบุปัญหาที่พบในชีวิตจริง ที่ต้องได้รับการแก้ไขอย่างเหมาะสม เพื่อพิจารณาและใช้ในขั้นตอนต่อไป 2. นักเรียนสร้างตัวแทนทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับองค์ประกอบของปัญหาและความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบ โดยนักเรียนจะระบุตัวแปร สัญลักษณ์ และระบุความสัมพันธ์และโครงสร้างมีการสร้างแผนภูมิ หรือเขียนสมการ ในการอธิบายของกระบวนการสร้างแบบจำลอง แสดงดังภาพ 2



ภาพ 2 แสดงการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ของ Zbiek & Conner (2006)

สรุปได้ว่า ชนิดของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หมายถึง สิ่งที่ได้จากการสร้างเชิงคณิตศาสตร์ ซึ่งออกแบบเพื่อศึกษาปรากฏการณ์จริง การสร้างนี้อาจต้องอาศัยสิ่งต่างๆ เช่น แผนภาพ การจำลอง การทดลอง การสร้างหรือการใช้สูตรสมการ อสมการ และคู่อันดับ เป็นต้น

ความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

ความหมายของการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

การสื่อสาร (Communication) เป็น 1 ใน 5 มาตรฐานด้านกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของสภาครุคณิตศาสตร์แห่งชาติสหรัฐอเมริกา (2000) ซึ่งได้อธิบายมาตรฐานหลักสูตรการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ในชั้นก่อนอนุบาล-มัธยมศึกษาปีที่ 6 (Prekindergarten through Grade 12) ว่าควรจัดโปรแกรมการเรียนการสอนให้นักเรียนสามารถ

1. จัดระบบและรวบรวมความคิดทางคณิตศาสตร์เข้าด้วยกันและสื่อสารได้ถูกต้อง
2. สื่อสารความคิดทางคณิตศาสตร์ของพวกเขาแก่ครูอาจารย์ และผู้อื่นได้อย่างสมเหตุสมผลและแจ่มแจ้งชัดเจน
3. วิเคราะห์และประเมินค่าแนวความคิดทางคณิตศาสตร์ และยุทธวิธีของผู้อื่นได้
4. ใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์เพื่อการสื่อความหมายได้อย่างกระชับ ชัดเจน ได้ใจความที่ถูกต้องแน่นอน

โดยมีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้ National Council of Teachers of Mathematics (1989) ระบุว่า การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถในการใช้ศัพท์ สัญลักษณ์ และโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ เพื่อแสดงแนวคิดและสามารถทำความเข้าใจแนวคิดและความสัมพันธ์ของแนวคิด โดยได้ระบุความสามารถที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวของนักเรียนเกี่ยวกับการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. สามารถแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการพูด การเขียน การสาธิต และการแสดงให้เห็นภาพ
2. สามารถทำความเข้าใจ แปลความหมาย และประเมินแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่นำเสนอโดยการพูด การเขียน หรือภาพต่างๆ
3. สามารถใช้ศัพท์ สัญลักษณ์ และโครงสร้างทางคณิตศาสตร์แสดงแนวคิด อธิบายความสัมพันธ์ และจำลองสถานการณ์

อัมพร ม้าคอง (2554) กล่าวว่า การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์เป็นการสื่อสารและสื่อความหมายที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ระหว่างผู้ส่งสารกับผู้รับสาร ให้มีความเข้าใจตรงกัน โดยนักเรียนในฐานะผู้ส่งสารต้องมีความสามารถในการอธิบาย ชี้แจง แสดงความเข้าใจหรือความคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ของตนเองให้ผู้อื่นรับรู้ เช่น การใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อความหมาย การอธิบายลำดับขั้นตอนของการทำงาน การแสดงผลเพื่อสนับสนุนข้อสรุปที่ได้ การใช้ตาราง กราฟ หรือค่าสถิติ ในการอธิบายหรือการนำเสนอข้อมูล

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551) ระบุว่า การสื่อสารสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือที่จะช่วยให้นักเรียนสามารถถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจ

แนวคิดทางคณิตศาสตร์ หรือกระบวนการคิดของตนให้ผู้อื่นรับรู้ได้อย่างถูกต้องชัดเจนและมีประสิทธิภาพ

ชานนท์ ศรีม่วงงาม (2549, อ้างอิงใน จีรนันท์ แก้วปิ่นตา, 2562 น.19)กล่าวว่า ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสื่อสารแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ได้แก่

1. ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ในด้านการพูด หมายถึง การแสดงแนวคิดหรือความคิดเห็นของตนเองเกี่ยวกับเนื้อหาคณิตศาสตร์โดยการพูด ซึ่งสามารถวัดทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการพูดได้โดยการใช้แบบสังเกตพฤติกรรม

2. ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ในด้านการเขียน หมายถึง แนวคิดในการทำแบบฝึกหัดที่มีอยู่ในกิจกรรมการเรียนการสอน และสามารถประเมินได้โดยการใช้เกณฑ์การประเมิน

จากความหมายของการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สามารถสรุปได้ว่าการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจ แนวคิดทางคณิตศาสตร์ หรือกระบวนการคิดของตนให้ผู้อื่นรับรู้ได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน และมีประสิทธิภาพ ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการอภิปรายหรือการเขียนเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้และความคิดเห็นถ่ายทอดประสบการณ์ซึ่งกันและกัน ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ซึ่งผู้วิจัยสนใจในความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน โดยให้นักเรียนแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีการใช้ภาษาหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ รวมทั้งสามารถเขียนอธิบายแสดงขั้นตอนในการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับแบบรูป โดยแสดงขั้นตอนอย่างชัดเจนและรัดกุม ให้อธิบายละเอียดของการเขียนแสดงวิธีทำอย่างครบถ้วน และความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการพูด ซึ่งเป็นการพูดอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูปที่ตนเองได้สร้างขึ้นให้ผู้อื่นรับรู้ได้ และมีการนำแนวคิดทางคณิตศาสตร์มารวบรวมอธิบาย รวมทั้งสามารถพูดอธิบายวิธีการหาคำตอบของปัญหาเกี่ยวกับแบบรูป ซึ่งมีความชัดเจน เข้าใจง่าย และมีรายละเอียดที่ครบถ้วน จากการปฏิบัติกิจกรรมทางการสื่อสาร ในกิจกรรมช่วงการแสดงความคิดเห็น การอภิปราย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน และรัดกุม

ความสำคัญของการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

National Council of Teachers of Mathematics (1989) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ว่า มีบทบาทสำคัญที่จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจภาษาทางคณิตศาสตร์เป็นสะพานเชื่อมโยงสาระหรือความคิดที่ไม่เป็นทางการหรือสามัญสำนึก ไปสู่ภาษาที่เป็นนามธรรมและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ อีกทั้งยังมีบทบาทสำคัญในการช่วยให้นักเรียนสร้างความเชื่อมโยงที่สำคัญระหว่างแนวคิดทางคณิตศาสตร์กับสื่อที่เป็นวัตถุ รูปภาพ กราฟ สัญลักษณ์ต่างๆ

คำพูดและการแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนมีความชัดเจนในแนวคิดและเกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้งกับสิ่งที่เรียน

Mumme & Shepherd (1990) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

1. การสื่อสารช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจทางคณิตศาสตร์เพิ่มมากขึ้น ด้วยการแสดงแนวคิด การอธิบาย และการรับฟังผู้อื่น จะช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจทางคณิตศาสตร์เชิงลึกและช่วยให้นักเรียนเห็นแนวทางในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย

2. การสื่อสารช่วยแบ่งปันความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ด้วยการพูดอธิบายซึ่งจะทำให้นักเรียนได้พัฒนาการใช้ภาษาอย่างง่าย การเข้าใจในกฎ นิยาม และสัญลักษณ์ต่างๆ

3. การสื่อสารสามารถเพิ่มความสามารถให้นักเรียนในฐานะที่เป็นผู้เรียน นักเรียนได้ฝึกฝนความสามารถและควบคุมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ของพวกเขาด้วยตนเอง โดยการนำเสนอ สิ่งที่พวกเขาคิดด้วยการพูดและการเขียน ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยให้นักเรียนมีความสามารถเพิ่มขึ้น

4. การสื่อสารช่วยส่งเสริมสภาพแวดล้อมที่เอื้อประโยชน์ต่อการเรียนรู้ โดยการจัดการเรียนรู้แบบกระบวนการกลุ่มให้นักเรียนได้พูดและรับฟังผู้อื่น อันเป็นการช่วยส่งเสริมการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนด้วยกัน

5. การสื่อสารเป็นการช่วยเหลือให้ครูได้รู้ถึงความคิดความเข้าใจของนักเรียน โดยครูสามารถรับรู้ถึงความคิด ความเข้าใจของนักเรียนได้โดยการฟังสิ่งที่พวกเขาอธิบายหรือแสดงผล

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551) กล่าวถึงความสำคัญของการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า การที่นักเรียนมีส่วนร่วมในการอธิบายหรือการเขียน แลกเปลี่ยนความรู้และความคิด ถ่ายทอดประสบการณ์ซึ่งกันและกัน ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น จะช่วยให้นักเรียนเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้อย่างมีความหมาย เข้าใจได้อย่างกว้างขวาง ลึกซึ้ง และจดจำได้นานมากขึ้นด้วย

จากที่กล่าวมา จะเห็นได้ว่า การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ มีบทบาทสำคัญต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียน เพราะเมื่อนักเรียนได้สื่อสารเพื่อแสดงและอธิบายแนวคิด หรือแลกเปลี่ยนแนวคิดกับคนอื่น จะทำให้นักเรียนเข้าใจภาษาและแนวคิดทางคณิตศาสตร์อย่างลึกซึ้ง ก่อให้เกิดการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีความหมาย

แนวทางในการส่งเสริมความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

National Council of Teachers of Mathematics (1989) เสนอแนวทางในการส่งเสริมความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ว่า ควรเป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการดำเนินการอย่างเต็มที่ ในลักษณะของการสืบค้น การสืบเสาะ การพรรณนาและการอธิบายแนวคิดทางคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ โดยการอ่าน การพูดและ

การแสดงแนวคิด จัดการเรียนการสอนให้นักเรียนมีโอกาสปฏิสัมพันธ์ต่อกัน มีโอกาสชี้แจงแนวคิด อธิบายเหตุผล และชวนเชื่อให้บุคคลอื่นเห็นด้วยกับแนวคิดของตนเองทั้งการพูดและการฟัง กิจกรรมดังกล่าวจะช่วยให้นักเรียนได้สร้างความรู้ เรียนรู้ที่จะรับฟังแนวคิดในลักษณะต่างๆ และทำให้เกิดความชัดเจนในแนวคิดของตนเอง ดังนั้นการพูด การฟัง การอ่าน การเขียน และการแสดงแนวคิดในลักษณะต่างๆ จึงเป็นกลยุทธ์สำคัญในการส่งเสริมและพัฒนาความสามารถในการสื่อสาร

Mumme & Shepherd (1990) ได้เสนอแนวทางในการส่งเสริมความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. นำเสนอสิ่งที่เป็นรูปธรรม แล้วให้นักเรียนได้พรรณนาหรืออธิบายถึงสิ่งที่พบเห็น
2. ใช้เนื้อหา เรื่องราว หรืองานที่เกี่ยวข้องและใกล้ตัวของนักเรียน เช่น โครงการงานที่มีกิจกรรมการสืบค้นเป็นสื่อที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้สื่อสารโดยตรง กิจกรรมลักษณะนี้จะช่วยให้นักเรียนเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ว่า เป็นวิชาที่มีประโยชน์ในการดำเนินชีวิต และเป็นเรื่องราวที่เกี่ยวข้องและใกล้ตัวของนักเรียน จะทำให้การใช้คณิตศาสตร์ในการสื่อสารเป็นไปได้อย่างสมบูรณ์
3. การใช้คำถาม ต้องเป็นคำถามที่ให้โอกาสนักเรียนได้คิดอย่างหลากหลายและคิดอย่างสร้างสรรค์ โดยเฉพาะคำถามปลายเปิด จะเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดและแสดงการตอบสนองออกมา รวมไปถึงการให้นักเรียนได้ตั้งคำถามให้กับตนเอง ซึ่งจะนำไปสู่การค้นพบตามที่เขาสนใจ
4. ให้โอกาสนักเรียนได้เขียนสื่อสารแนวคิด และฝึกเขียนแสดงแนวคิดของตนเอง เพราะการเขียนสื่อสารแนวคิดมีความสำคัญ จะทำให้นักเรียนเห็นว่าการเขียนเป็นส่วนสำคัญของการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ นักเรียนต้องเข้าใจว่าทำไมจึงต้องเขียนอธิบาย
5. ใช้กลุ่มแบบร่วมมือและช่วยเหลือกัน การที่นักเรียนนั่งเรียนเป็นแถวและนั่งประจำโต๊ะของตนเอง ไม่ได้ส่งเสริมให้เกิดการอภิปราย แต่การจัดกลุ่มให้นักเรียนได้ร่วมมือและช่วยเหลือกันในการเรียนรู้ เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้สำรวจแนวคิด อธิบายแนวคิดกันในกลุ่ม ถือเป็นส่งเสริมการสื่อสารโดยตรง
6. ใช้การชี้แนะโดยตรงและชี้แนะทางอ้อม การตอบสนองต่อคำถามของนักเรียน การบริหารและจัดระบบชั้นเรียน ควรชี้แนะให้นักเรียนได้ทราบถึงสิ่งที่คาดหวังและมาตรฐานของการเรียนรู้ เพื่อที่นักเรียนจะได้แสดงแนวคิดเหล่านั้นได้อย่างไม่ต้องกังวล

National Council of Teachers of Mathematics (2000) กล่าวถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า การเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ถามนั้น ถือเป็นส่งเสริมความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ควรให้นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับการแสดงเหตุผล โดยการเปิดโอกาสให้อธิบายเหตุผลกับเพื่อนร่วมชั้นเรียนหรือการคิดค้นหาคำตอบจากคำถามเกี่ยวกับบางสิ่ง เช่น ปริศนาต่างๆ ที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์เพื่อเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความเข้าใจอันลึกซึ้งในความคิดของพวกเขา

การจัดลำดับที่จะติดต่อสื่อสารระหว่างนักเรียนกับแนวคิดของคนอื่นๆ ให้นักเรียนหลายคนตอบสนองอย่างเปิดเผยตรงไปตรงมาในการเรียนรู้ และการจัดระบบ และรวบรวมแนวคิดเกี่ยวกับของพวกเขาเข้าด้วยกัน นักเรียนควรจะได้รับ การสนับสนุนเพื่อพัฒนาความสามารถเฉพาะตัวของพวกเขาเองอย่างชัดเจนและต่อเนื่องตลอดเวลา เมื่อพวกเขาโตขึ้นรูปแบบการโต้แย้งและการพูดอภิปราย จะเป็นไปตามกฎเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีระเบียบแบบแผนมากขึ้น ซึ่งนักเรียนควรตระหนักถึงและตอบสนองแก่ผู้ฟังของพวกเขา สำหรับความสามารถด้านการเขียนควรได้รับการส่งเสริมโดยตลอดในทุกระดับชั้นการทำงานเพื่อที่จะแก้ปัญหาร่วมกับเพื่อนในชั้นเรียน นักเรียนจะได้มีโอกาสในการแสดงทัศนคติ และวิธีการอื่นๆ พวกเขาสามารถเรียนรู้ เข้าใจ และประเมินค่าแนวความคิดของผู้อื่น รู้จักสร้างแนวความคิดใหม่ๆ ยกตัวอย่างเช่น ให้นักเรียนลองแก้โจทย์ปัญหาที่มีคำถามลักษณะพีชคณิตที่ยากต่อการกำหนดสมการ ดังต่อไปนี้

“มีกระต่ายและกรงใส่กระต่ายอยู่จำนวนหนึ่ง ถ้าเราบรรจุกระต่ายทีละตัวในแต่ละกรง จะมีกระต่ายเหลือ 1 ตัวที่ต้องอยู่นอกกรง แต่ถ้าเราบรรจุกระต่ายไว้กรงละ 2 ตัว จะเหลือกรงว่างอยู่ 1 กรง ถามว่ามีกระต่ายทั้งหมดกี่ตัว และมีกรงใส่กระต่ายกี่กรง”

นักเรียนหลายคนอาจได้ประโยชน์จากเพื่อนนักเรียนที่แก้ปัญหาโดยการใช้ตัวแทนด้วยภาพ นักเรียนจำเป็นต้องเรียนรู้ที่จะพิจารณาถึงข้อจำกัดของวิธีการที่แตกต่างกันอย่างรอบคอบด้วยเหตุนี้การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์จึงเป็นสิ่งจำเป็นของนักคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551) ได้เสนอแนวทางในการส่งเสริมความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ โดยครูควรให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ต่อไปนี้

1. มีส่วนร่วมอย่างกระฉับกระเฉง (Active Participation) กล่าวคือ ให้นักเรียนซึ่งเป็นผู้รับสารมีโอกาสได้ซักถามหลังจากฟังคำอธิบาย มีโอกาสนำเสนอแนวคิดหรือเหตุผลที่ต่างออกไป หรือได้ลองลงมือปฏิบัติ
2. มีโอกาสทราบผลการกระทำทันที (Immediate Feedback) กล่าวคือ ให้นักเรียนซึ่งเป็นผู้ส่งสารได้รับคำติชมวิพากษ์วิจารณ์ทันทีในโอกาสแรกที่เป็นไปได้ ทั้งนี้เพื่อจะได้ทราบว่าผู้รับสารสามารถรับสารได้ดีเพียงใด
3. มีความรู้สึกภาคภูมิใจและประสบการณ์ที่เป็นความสำเร็จ (Success Experience) กล่าวคือ มีการท้าทายให้นักเรียนซึ่งเป็นผู้รับสารได้คิดหรือได้ทำ ทั้งนี้เพราะเมื่อทำได้สำเร็จก็จะเกิดความภาคภูมิใจ

4. มีโอกาสได้รับสารที่ละน้อยตามลำดับขั้น (Gradual Approximation) กล่าวคือให้นักเรียนซึ่งเป็นผู้รับสารได้ใคร่ครวญตามทีละน้อยจากง่ายไปยาก จนเข้าใจในเนื้อหาของสารที่จะได้รับ

จากแนวทางข้างต้น สรุปได้ว่า แนวทางในการส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ มีดังนี้

1. จัดกิจกรรมให้เหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน และควรเป็นกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน ทั้งนี้เพื่อดึงดูดความสนใจของนักเรียน

2. จัดการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการกลุ่ม เพื่อให้นักเรียนได้สื่อสารแลกเปลี่ยนแนวความคิดภายในกลุ่ม

3. ใช้คำถามปลายเปิด กระตุ้นให้นักเรียนได้คิดและตอบสนองออกมา

4. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้พูดหรือเขียนเพื่อสื่อสารแนวความคิดทางคณิตศาสตร์

การประเมินความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

Kennedy et al. (2014) แบ่งการประเมินความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่

1. ภาษาทางคณิตศาสตร์ (Language of Mathematics)

1.1 ไม่ใช่หรือใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ไม่เหมาะสม

1.2 ใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ได้เหมาะสมเป็นบางครั้ง

1.3 ใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ได้เหมาะสมเกือบทุกครั้ง

1.4 ใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม ถูกต้อง สละสลวย

2. การแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Representations)

2.1 ไม่ใช่แนวคิดทางคณิตศาสตร์

2.2 มีการใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์

2.3 ใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องและเหมาะสม

2.4 ใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเข้าใจ ชัดเจน

3. ความชัดเจนของการนำเสนอ (Clarity of Presentation)

3.1 การนำเสนอไม่ชัดเจน (สับสน ไม่สมบูรณ์ ขาดรายละเอียด)

3.2 การนำเสนอมีความชัดเจนในบางส่วน

3.3 การนำเสนอมีความชัดเจนเกือบสมบูรณ์

3.4 การนำเสนอชัดเจนสมบูรณ์ (เป็นระบบ สมบูรณ์ มีรายละเอียดครบถ้วน)

Cai et al. (1996) ได้เสนอกฎเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริก เพื่อการประเมินเกี่ยวกับการสื่อสารทางคณิตศาสตร์สำหรับการตรวจให้คะแนนด้วยวิธีประเมินรวม (Holistic) ไว้ 5 ระดับ คือ 0-4 คะแนน ดังตาราง 6

ตาราง 6 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริกเพื่อการประเมินเกี่ยวกับการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

ระดับ	เกณฑ์การประเมิน
4	อธิบายคำตอบให้สมบูรณ์ ชัดเจน ไม่คลุมเครือ; อาจจะมีแผนภาพประกอบที่สมบูรณ์ สื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อชี้แจงผู้อ่าน (ผู้ตรวจ); แสดงความเชี่ยวชาญในการให้เหตุผลอย่างสมบูรณ์ อาจมีการยกตัวอย่างประกอบการให้เหตุผล
3	อธิบายคำตอบให้สมบูรณ์ ชัดเจน ไม่คลุมเครือ; อาจจะมีแผนภาพประกอบที่สมบูรณ์ หรือเกือบสมบูรณ์; การสื่อสารส่วนใหญ่มีประสิทธิภาพ เพื่อชี้แจงผู้อ่าน (ผู้ตรวจ); แสดงการสนับสนุนการให้เหตุผลอย่างเหมาะสม แต่อาจจะมีช่องว่างเล็กน้อย
2	อธิบายคำตอบไม่ชัดเจน หรือมีสองนัย; แผนภาพประกอบบกพร่องหรือไม่ชัดเจน; การสื่อสารคลุมเครือหรือตีความได้ยาก; การให้เหตุผลอาจไม่สมบูรณ์หรือไม่มีความสัมพันธ์
1	อธิบายคำตอบอาจจะผิดหรือเข้าใจยาก; แผนภาพประกอบไม่ถูกต้องตามสถานการณ์ปัญหา หรือแผนภาพไม่ชัดเจน ตีความหมายยาก
0	การสื่อสารไม่มีประสิทธิภาพ; คำที่ใช้ไม่เกี่ยวกับปัญหาแผนภาพประกอบผิดพลาด

กล่าวโดยสรุป ความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ทำการวัด 2 ด้านได้แก่

1. ความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน ประเมินโดยใช้แบบทดสอบความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียนที่มีการกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริก ซึ่งผู้วิจัยปรับปรุงมาจากแนวคิดและเกณฑ์การประเมินความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียนของ Kennedy & Tipps (1994, อ้างอิงใน พรรณทิภา ทองนวล, 2554 น.164) ดังนี้

ตาราง 7 แสดงคะแนนรูบริก การเขียนแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้

คะแนน/ความหมาย	ความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ที่ปรากฏให้เห็น
ระดับ 4 ดีมาก	เขียนแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของตนได้ชัดเจน และครอบคลุมสาระสำคัญ
ระดับ 3 ดี	เขียนแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของตนได้ครอบคลุมสาระสำคัญแต่ขาดความชัดเจนในบางส่วน
ระดับ 2 พอใช้	เขียนแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของตนได้ไม่ชัดเจน และครอบคลุมสาระสำคัญเพียงบางส่วน
ระดับ 1 ต้องปรับปรุง	เขียนแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของตนได้เพียงเล็กน้อย ไม่ชัดเจนและไม่ครอบคลุมสาระสำคัญ
ระดับ 0 ไม่มีความพยายาม	ไม่สามารถเขียนเพื่อแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้ หรือไม่ได้ทำ

ตาราง 8 แสดงคะแนนรูบริก การใช้ภาษาหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์

คะแนน/ความหมาย	ความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ที่ปรากฏให้เห็น
ระดับ 4 ดีมาก	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม
ระดับ 3 ดี	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง แต่มีข้อผิดพลาดเล็กน้อย
ระดับ 2 พอใช้	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องเพียงบางส่วน
ระดับ 1 ต้องปรับปรุง	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้เพียงเล็กน้อย
ระดับ 0 ไม่มีความพยายาม	ไม่สามารถใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้ หรือไม่ได้ทำ

ตาราง 9 แสดงคะแนนรูบริก การเขียนอธิบายแสดงขั้นตอนในการหาคำตอบได้

คะแนน/ความหมาย	ความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ที่ปรากฏให้เห็น
ระดับ 4 ดีมาก	เขียนอธิบายแสดงขั้นตอนในการหาคำตอบได้ชัดเจนอย่างเป็นระบบ สมบูรณ์ มีรายละเอียดครบถ้วน
ระดับ 3 ดี	เขียนอธิบายแสดงขั้นตอนในการหาคำตอบได้ชัดเจนเกือบสมบูรณ์
ระดับ 2 พอใช้	เขียนอธิบายแสดงขั้นตอนในการหาคำตอบได้ชัดเจนในบางส่วน
ระดับ 1 ต้องปรับปรุง	เขียนอธิบายแสดงขั้นตอนในการหาคำตอบได้แต่ไม่ชัดเจน ขาดรายละเอียด
ระดับ 0 ไม่มีความพยายาม	ไม่สามารถเขียนอธิบายแสดงขั้นตอนในการหาคำตอบได้ หรือไม่ได้ทำ

2. ความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการพูด เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ ประเมินโดยนำข้อมูลจากแบบสังเกตการเรียนรู้ และผลการสัมภาษณ์ นักเรียนจำนวน 15 คน มาพรรณนาวิเคราะห์เพื่อศึกษาความสามารถในการใช้ภาษา และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสารแนวคิด แล้วนำเสนอโดยการบรรยายสรุป

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในประเทศ

วิพาร์ เลิศสมิตพร (2558) ได้ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนว Model-Eliciting Activities ที่มีต่อความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยมีกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนฤทธิณรงค์รอน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 1 เป็นนักเรียนกลุ่มทดลอง 31 คน และกลุ่มควบคุม 30 คน เครื่องมือที่ใช้ คือ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนว Model-Eliciting Activities และแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบด้วย แบบวัดความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง

และแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง ซึ่งผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่ามัชฌิมเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสถิติที (t-test) และค่าสถิติเอฟ (F-test) ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนว Model - Eliciting Activities มีพัฒนาการของความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดีขึ้น

ทิพทัศน์ ญาณะทวี (2563) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model-Eliciting Activities ที่มีต่อการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยมีกลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 ซึ่งเป็นโรงเรียนขนาดเล็กแห่งหนึ่งในจังหวัดพิษณุโลก จำนวน 1 ห้องเรียน ทั้งหมด 21 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) เครื่องมือที่ใช้ คือ แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนว Model-Eliciting Activities จำนวน 4 แผน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ ใบกิจกรรม และแบบทดสอบการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนว Model-Eliciting Activities ส่วนใหญ่มีระดับการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในระดับดี ถึง ดีมาก กล่าวคือ นักเรียนสามารถระบุประเด็นปัญหาหรือทำสถานการณ์ให้อยู่ในรูปอย่างง่ายเพื่อทำการวิเคราะห์ได้อย่างเหมาะสม สามารถสร้างตัวแปรเพื่อนำไปแก้ปัญหาในกระบวนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ รวมทั้งสามารถตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ และอธิบายความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์กลับไปสู่บริบทในชีวิตจริงได้อย่างเหมาะสม

จิรนนท์ แก้วปินตา (2562) ได้ศึกษาทักษะการสื่อสารคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้เป็นกลุ่ม โดยมีกลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 โรงเรียนนวมินทราชูทิศ พายัพ จำนวน 35 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบไปด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส จำนวน 6 แผน ที่ใช้การเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นกลุ่ม โดยแบ่งเป็น 6 ขั้นตอน คือ 1) นำเข้าสู่บทเรียน และกำหนดปัญหา 2) วางแผนการทำงานภายในกลุ่ม 3) การทำงานกลุ่ม 4) เตรียมนำเสนอรายงาน 5) นำเสนอรายงาน 6) วัดผลและประเมินผล แบบทดสอบวัดทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ จำนวน 6 ฉบับ แบบบันทึกพฤติกรรมสื่อสารทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เป็นข้อสอบแบบปรนัย เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส จำนวน 14 ข้อ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ดังนี้ ด้านการพูดอยู่ในระดับดีมากและดี ร้อยละ 91.43 และ 8.57 ตามลำดับ และด้านการเขียนอยู่ในระดับดีมากและดี ร้อยละ 71.43 และ 28.57 ตามลำดับ นอกจากนี้ยังนักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ได้คะแนนเฉลี่ย 10.71 และมีนักเรียน 26 คน คิดเป็นร้อยละ 74.28 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70

งานวิจัยต่างประเทศ

Septriana et al. (2018) ได้ศึกษาความแตกต่างของผลของการใช้ Model - Eliciting Activities ที่บูรณาการทักษะในศตวรรษที่ 21 ได้แก่ 4C และการเรียนรู้แบบเดิมไปสู่ผลการเรียนรู้ การวิจัยนี้ดำเนินการที่โรงเรียนอาชีวศึกษา ภาคเรียนที่ 1 ปี ค.ศ. 2017 โดยใช้วิธีการทดลอง ซึ่งชั้นเรียนทดลองได้รับการปฏิบัติ MEAs ที่รวมทักษะ 4C และชั้นเรียนควบคุมจะได้รับการเรียนรู้แบบเดิม วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลในการศึกษาครั้งนี้ คือ ใช้วิธีจัดทำเอกสารและวิธีทดสอบ การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ Z-test ซึ่งข้อมูลที่ได้มาจากห้องเรียนทดลองและห้องเรียนควบคุม ผลการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่ามีความแตกต่างในผลของการใช้ MEAs ที่บูรณาการทักษะ 4C และการเรียนรู้แบบเดิมเข้ากับผลลัพธ์การเรียนรู้ ชั้นเรียนที่มีการบูรณาการทักษะ 4C จะให้ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่ดีกว่าชั้นเรียนการเรียนรู้ทั่วไป สิ่งนี้เกิดขึ้นเนื่องจาก MEAs ที่บูรณาการทักษะ 4C สามารถพัฒนาทักษะความคิดสร้างสรรค์ ทักษะการสื่อสาร ทักษะการทำงานร่วมกัน และทักษะการแก้ปัญหา

Chotimah et al. (2019) ได้กล่าวว่า งานวิจัยนี้ได้รับแรงบันดาลใจจากทักษะการคิดเชิงวิพากษ์ทางคณิตศาสตร์ในระดับต่ำของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นในเมือง Cimahi ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีแนวทางการเรียนรู้เพื่อเอาชนะปัญหาเหล่านี้ มีการใช้วิธีการทางเลือก ได้แก่ Model – Eliciting Activities ซึ่งการศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบทักษะการคิดเชิงวิพากษ์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนใน State Middle School ในเมือง Cimahi วิธีที่ใช้ในการศึกษานี้เป็นวิธีการทดลองที่มีการวิจัยแบบกลุ่มควบคุมก่อนการทดสอบและหลังการทดสอบ ประชากรในการศึกษานี้ คือ นักเรียนโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นของรัฐทั้งหมดในเมือง Cimahi สุ่มเลือกและเลือก SMP Negeri 10 Cimahi ที่เป็นตัวแทนของลักษณะของประชากร กลุ่มตัวอย่างถูกเลือกโดย 2 ชั้นเรียนแบบสุ่ม ได้แก่ ชั้นเรียนทดลองและชั้นเรียนควบคุม การรวบรวมข้อมูลในการศึกษาครั้งนี้ใช้แบบทดสอบเชิงพรรณนา จากนั้นวิเคราะห์ข้อมูลคะแนนทักษะการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนด้วยสถิติเชิงพรรณนาและเชิงอนุมาน โดยใช้แบบทดสอบความแตกต่างระหว่างสองตัวแปร จากผลการศึกษาทั้งจากผลการวิเคราะห์ข้อมูลและการทดสอบสมมติฐาน สรุปได้ว่า ทักษะการคิดเชิงวิพากษ์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นของรัฐในเมือง Cimahi ซึ่งเรียนด้วยวิธี MEAs ดีกว่าการเรียนแบบปกติ

Herdini et al. (2018) ได้ศึกษาเพื่อหาประสิทธิภาพของแบบจำลอง PBL ที่ใช้สื่อการสอนเสริมต่อทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ และค้นหาความสามารถของตนเองตามมิติของจำนวน ความแข็งแรง และทั่วไป การศึกษานี้ใช้วิธีการวิจัยแบบผสมผสานกับการออกแบบสมองกล้องตัวพร้อมกัน กลุ่มตัวอย่างในการศึกษานี้คือนักเรียน 9 คน ประกอบด้วยนักเรียน 3 คนในมิติด้านขนาด นักเรียน 3 คนในมิติความแข็งแรง และ 3 คนในมิติทั่วไปซึ่งพิจารณาจากแบบทดสอบความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ (TKKM) แบบเขียนและแบบปากเปล่า เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บ

รวบรวมข้อมูลในการศึกษาครั้งนี้ประกอบด้วยอุปกรณ์ช่วยการเรียนรู้หรืออุปกรณ์ต่างๆ เช่น แบบทดสอบ TKKM ข้อเขียน แบบสอบถาม และแนวทางการสัมภาษณ์ ใช้เทคนิคการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถาม แบบทดสอบ และการสัมภาษณ์ พบว่า 1) การทดสอบความสมบูรณ์เฉลี่ย 0.436 2) การทดสอบมีค่าความแตกต่างค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 2.867 และ 3) การทดสอบ N-gain ที่ 0.468 ผลการวิจัยพบว่าการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อการสอนเสริมทักษะมีประสิทธิภาพต่อทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ การใช้รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับอุปกรณ์ช่วยสอนสามารถปรับปรุงการรับรู้ความสามารถของตนเองในทุกมิติ คือ มิติของขนาดได้รับค่าเฉลี่ย 82.32 มิติความแข็งแกร่งได้รับค่าเฉลี่ย 80.37 และมิติทั่วไปจะได้ค่าเฉลี่ย 81.78



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาค้นคว้าอิสระ เรื่อง การจัดการเรียนรู้ตามแนว Model-Eliciting Activities เรื่อง แบบรูป ที่ส่งเสริมความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom Action Research) เชิงคุณภาพ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนว Model-Eliciting Activities เรื่อง แบบรูป โดยผู้วิจัยได้เลือกใช้ขั้นตอนการทำวิจัยเชิงปฏิบัติการตามรูปแบบของ Kemmis et al. (2014) ซึ่งการวิจัยครั้งนี้มีขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ดังนี้

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

ผู้เข้าร่วมวิจัย

ผู้เข้าร่วมวิจัยในครั้งนี้ คือ นักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนขนาดเล็กแห่งหนึ่งในอำเภอกีรีมาศ จังหวัดสุโขทัย ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 15 คน

รูปแบบการวิจัย

ผู้วิจัยได้ปฏิบัติตามแนวทางการวิจัยปฏิบัติการ Kemmis et al. (2014) ซึ่งดำเนินการเป็นวงจรปฏิบัติการที่ต่อเนื่อง แต่ละวงจรประกอบด้วย ขั้นวางแผน (Plan) ขั้นปฏิบัติการ (Act) ขั้นสังเกตการณ์ (Observe) และขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect) ตามลำดับ โดยผู้วิจัยดำเนินการวิจัยทั้งหมด 3 วงจรปฏิบัติการ เมื่อดำเนินการจัดการเรียนรู้มาถึงขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ ผู้วิจัยจะนำข้อมูลที่จากขั้นนี้มาสรุปเป็นแนวทางการออกแบบการจัดเรียนรู้ในขั้นวางแผนของวงจรปฏิบัติการถัดไป จนครบจำนวนวงจรปฏิบัติการที่กำหนด มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน (Plan)

1. สํารวจสภาพปัญหาในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ควรได้รับการแก้ไข โดยผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ผู้เรียนและสังเกตความสามารถในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนและทำการวิเคราะห์สิ่งที่เกี่ยวข้องกับปัญหาและสาเหตุ
2. ศึกษาหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษาของโรงเรียนประถมศึกษาแห่งในจังหวัดสุโขทัย พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) และเอกสารที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์และเพื่อเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาในชั้นเรียน
3. วางแผนและสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนว Model-Eliciting Activities เรื่อง แบบรูป จำนวน 4 แผน แบบทดสอบความสามารถในการสื่อสารสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้แบบสัมภาษณ์ แบบสังเกตการเรียนรู้และใบกิจกรรม
4. เตรียมการจัดการเรียนรู้ตามแนว Model-Eliciting Activities ได้แก่ จัดเตรียมสื่อการเรียนรู้ และเครื่องมือวัดผลและประเมินผล

ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการ (Act)

ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัย โดยผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 4 แผนจนครบ 3 วงจรปฏิบัติการ

ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกตการณ์ (Observe)

ระหว่างการจัดการเรียนรู้ตามแนว Model-Eliciting Activities ผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการณ์ คือ ครูประจำการ จะทำการบันทึกผลการจัดการเรียนรู้ลงในแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้พร้อมทั้งบันทึกเทปการจัดการเรียนรู้โดยใช้เครื่องบันทึกวิดีโอ เพื่อใช้ประกอบการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัย และทำการประเมินใบกิจกรรมของนักเรียน พร้อมกับการมอบให้นักเรียนทำใบกิจกรรมในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ โดยขณะนั้นผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการณ์จะสังเกตพฤติกรรมสื่อสาร ด้านการพูดของนักเรียน โดยใช้แบบสังเกตการเรียนรู้ เมื่อครบทุกแผนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนจะทำแบบทดสอบความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน เพื่อประเมินความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียนของนักเรียนและสัมภาษณ์โดยใช้แบบสัมภาษณ์ประกอบภาพ เพื่อประเมินความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการพูดของนักเรียนอีกด้วย

ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect)

ผู้วิจัยจะนำข้อมูลที่ได้จากแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้และเทปบันทึกการจัดการเรียนรู้มาทำการวิเคราะห์ถึงปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นระหว่างดำเนินการจัดการเรียนรู้ และนำผลจากการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ให้อาจารย์ที่ปรึกษาได้สะท้อนผล เพื่อนำไป

ปรับปรุงและพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการต่อไปให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยผู้วิจัยจะดำเนินการจัดการเรียนรู้และวิเคราะห์ผลเพื่อนำไปปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้เป็นแบบวงจร ด้วยการซ้ำไปจน 3 วงจรปฏิบัติการ หลังจากจัดการเรียนรู้ ครบทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการแล้ว ผู้วิจัยจะนำผลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมดไปทำการวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการวิจัยในลำดับต่อไป

ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ โดยมีลักษณะทำตามเป็นวงจรทั้งหมด 3 วงจรปฏิบัติการ แบ่งได้ดังนี้

วงจรปฏิบัติการที่ 1

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง แบบรูปในธรรมชาติ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง แบบรูปเลขคณิตและแบบรูปเรขาคณิต

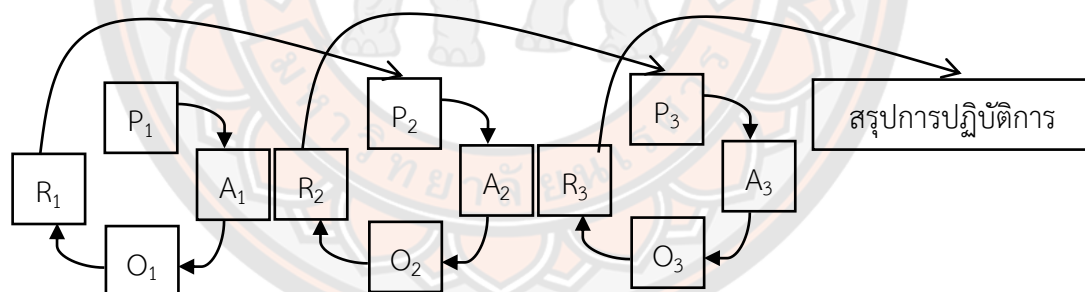
วงจรปฏิบัติการที่ 2

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การแก้ปัญหาเกี่ยวกับแบบรูปของพวงมาลัย

วงจรปฏิบัติการที่ 3

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การแก้ปัญหาเกี่ยวกับแบบรูปในศิลปะโมเสก

โดยลักษณะของวงจรปฏิบัติการทั้ง 3 แสดงดังภาพ 3



ภาพ 3 วงจรปฏิบัติการของวิจัยเชิงปฏิบัติการ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้เครื่องมือที่สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของการวิจัยในแต่ละข้อ ดังตาราง 10

ตาราง 10 แสดงจุดมุ่งหมายของการวิจัย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ผู้ให้ข้อมูล และวิธีวิเคราะห์ข้อมูล

จุดมุ่งหมายของการวิจัย	เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	ผู้ให้ข้อมูล	วิธีวิเคราะห์ข้อมูล
1. เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนว Model-Eliciting Activities ที่ส่งเสริมความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง แบบรูป ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6	1. แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนว Model-Eliciting Activities เรื่อง แบบรูป 2. แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้	1. ผู้วิจัย 2. ผู้ร่วมสังเกตการณ์	วิเคราะห์ข้อมูลเชิงเนื้อหา (Content Analysis) ด้วยวิธีการสามเส้า (Triangulation) แบบใช้แหล่งข้อมูลมากกว่าหนึ่งชนิด (Resource Triangulation)
2. เพื่อศึกษาความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนว Model-Eliciting Activities เรื่อง แบบรูป ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6	1. ใบกิจกรรม 2. แบบสัมภาษณ์ประกอบภาพ 3. แบบสังเกตการเรียนรู้ 4. แบบทดสอบความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน	ผู้เข้าร่วมวิจัย (นักเรียน)	วิเคราะห์ข้อมูลเชิงเนื้อหา (Content Analysis) ด้วยวิธีการสามเส้า (Triangulation) แบบใช้เครื่องมือวิจัยมากกว่าหนึ่งชนิด (Methodological Triangulation)

1. การศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนว Model-Eliciting Activities ที่ส่งเสริมความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง แบบรูป ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยมีเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

1.1 แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนว Model-Eliciting Activities เรื่อง แบบรูป จำนวน 4 แผน โดยผู้วิจัยได้สร้างปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหา เรื่อง แบบรูป ให้มีความน่าสนใจ มีแนวคิดแปลกใหม่ และเหมาะสมกับวัยของนักเรียน รวมทั้งสถานการณ์ปัญหาสอดคล้องกับแนว Model-Eliciting Activities รวมทั้งหมด 10 ชั่วโมง โดยใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 3 สัปดาห์ โดยมีขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1.1.1 ศึกษาหลักสูตรรายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาของโรงเรียนประถมศึกษาแห่งหนึ่งในจังหวัดสุโขทัย พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) โดยศึกษาเกี่ยวกับสาระสำคัญ สาระการเรียนรู้ การวัดผลและประเมินผล วิธีการสอน สื่อการเรียนรู้และแหล่งเรียนรู้ เป็นต้น

1.1.2 ศึกษาคู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และแนวทางการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้

1.1.3 ศึกษาเนื้อหาเรื่อง แบบรูป จากหนังสือเรียน คู่มือการจัดการเรียนรู้

1.1.4 ศึกษาแนวคิด และหลักการเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนว Model-Eliciting Activities

1.1.5 ศึกษาความหมาย ความสำคัญ แนวทางการส่งเสริม และการประเมินผลที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.1.6 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนว Model-Eliciting Activities เรื่อง แบบรูป จำนวน 4 แผน และใบกิจกรรมที่เป็นส่วนหนึ่งของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 10 ชั่วโมง แสดงดังตาราง 11

ตาราง 11 แสดงแผนการจัดการเรียนรู้ ชื่อกิจกรรมการเรียนรู้และเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้	ชื่อกิจกรรมการเรียนรู้	เวลาที่ใช้
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง แบบรูปในธรรมชาติ	มหัศจรรย์เลขฟีโบนัชชี	2 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง แบบรูปเลขคณิตและแบบรูปเรขาคณิต	การปลูกพืชหมุนเวียน	2 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การแก้ปัญหาเกี่ยวกับแบบรูปของพวงมาลัย	พวงมาลัยของฉัน	3 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การแก้ปัญหาเกี่ยวกับแบบรูปในศิลปะโมเสก	Mosaic Classroom	3 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนว Model-Eliciting Activities เรื่อง แบบรูปที่ส่งเสริมความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 แต่ละแผนการจัดการเรียนรู้มีรายละเอียดดังนี้

- 1) สาระสำคัญ
- 2) สาระการเรียนรู้
- 3) จุดประสงค์การเรียนรู้
- 4) ชิ้นงาน / ภาระงาน
- 5) การวัดและประเมินผล
- 6) กิจกรรมการเรียนรู้/กระบวนการเรียนรู้
 - 6.1) ชี้นำเข้าสู่บทเรียน
 - 6.2) ชี้นำจัดการเรียนรู้ตามแนว Model-Eliciting Activities
 - 6.2.1) ชี้นำการอ่านบทความ
 - 6.2.2) ชี้นำการจัดสถานการณ์ปัญหา
 - 6.2.3) ชี้นำการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา
 - 6.2.4) ชี้นำการประเมินผล
 - 6.3) ชี้นำสรุปบทเรียน
- 7) สื่อ อุปกรณ์ แหล่งเรียนรู้

1.1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนว Model-Eliciting Activities ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 4 แผน เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ประกอบด้วย

ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์ จำนวน 1 ท่าน (อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์)

ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์/คณิตศาสตร์ศึกษา จำนวน 1 ท่าน (อาจารย์ประจำสาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์)

ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียนระดับประถมศึกษาตอนปลาย จำนวน 1 ท่าน (ศึกษานิเทศก์ วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ ประจำรายวิชาคณิตศาสตร์)

เพื่อพิจารณาและประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 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 แล้วนำไปเทียบกับเกณฑ์การแปลความหมายของ 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 แผนการจัดการเรียนรู้มีความ
เหมาะสมน้อยที่สุด

เกณฑ์การตัดสินผลการประเมิน คือ ใช้เกณฑ์ค่าเฉลี่ยไม่ต่ำกว่า 3.50 และ
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00 ถือว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสม

1.1.8 ปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนว Model – Eliciting Activities
เรื่อง แบบรูป ที่ส่งเสริมความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 6 ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งจากคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญพบว่า 1) การ
เขียนสาระการเรียนรู้ควรใส่รายละเอียดของเนื้อหาที่สอนในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้
2) สื่อ/แหล่งการเรียนรู้ ควรนำสิ่งที่ เป็นของจริง เข้ามาช่วยในการจัดการเรียนรู้ที่ใช้สถานการณ์ปัญหา
ในชีวิตจริง

1.1.9 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนว Model-Eliciting Activities เรื่อง
แบบรูป ที่ส่งเสริมความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 6 ฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้ในการดำเนินการจัดการเรียนรู้ต่อไป

1.2 แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการณ์ จะบันทึกประเด็น
ปัญหา อุปสรรค และข้อเสนอแนะในการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เพื่อ
นำข้อมูลมาปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยในวงจรปฏิบัติการถัดไป โดยมีขั้นตอนการสร้างแบบ
สะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1.2.1 กำหนดขอบเขตการบันทึกการสะท้อนผลการเรียนรู้

1.2.2 สร้างแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ โดยมีลักษณะเป็นแบบเขียนบันทึก
ประเด็นตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนว Model-Eliciting Activities ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นการอ่านบทความ (บทความเป็นสถานการณ์ปัญหาที่ผู้วิจัย
กำหนดเป็นปัญหาในชีวิตประจำวัน ที่สอดคล้องกับเนื้อหา และเหมาะสมกับวัยของนักเรียน)

ขั้นที่ 2 ขั้นการจัดสถานการณ์ปัญหา (ผู้วิจัยแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ให้
นักเรียนช่วยกันหาแนวทางการแก้ปัญหาโดยสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์)

ขั้นที่ 3 ขั้นการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา (ผู้วิจัยให้นักเรียนร่วมกันตีความ
ผลลัพธ์และประเมินความสมเหตุสมผล แล้วออกมาเสนอวิธีการแก้ปัญหา)

ขั้นที่ 4 ขั้นการประเมินผล (ผู้วิจัยกระตุ้นให้นักเรียนประเมินวิธีการ
แก้ปัญหาของกลุ่มตนเองและวิธีการปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหาให้ดีขึ้น)

1.2.3 นำแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ
จำนวน 3 ท่าน ประกอบด้วย

ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์ จำนวน 1 ท่าน
 ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์/คณิตศาสตร์ศึกษา จำนวน 1 ท่าน
 ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียนระดับประถมศึกษา
 ตอนปลาย จำนวน 1 ท่าน
 เพื่อพิจารณาและประเมินความเหมาะสมของประเด็นการสะท้อนผลตาม
 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้

1.2.4 ปรับปรุงแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ
 ทั้ง 3 ท่านและอาจารย์ที่ปรึกษา ซึ่งผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่านเห็นว่าเหมาะสมแล้ว จึงไม่ได้มีการปรับปรุง
 แก้ไขแบบสะท้อนผล

1.2.5 สร้างแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้ในการ
 บันทึกข้อมูลจากการจัดการเรียนรู้ในแต่ละครั้งต่อไป

นอกจากนี้ในการจัดการเรียนรู้ตามแนว Model-Eliciting Activities ผู้วิจัยได้ใช้เทป
 บันทึกการจัดการเรียนรู้ เพื่อเป็นข้อมูลเพิ่มเติมในการวิเคราะห์การจัดการเรียนรู้ในกรณีที่เกิด
 และการสะท้อนผลไม่ครบถ้วนสมบูรณ์

**2. การศึกษาความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ หลังการ
 จัดการเรียนรู้ตามแนว Model-Eliciting Activities เรื่อง แบบรูป ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่
 6 โดยมีเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยดังนี้**

2.1 ใบกิจกรรม ที่ผู้วิจัยออกแบบขึ้นสำหรับให้นักเรียนแสดงความสามารถในการ
 สื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์เป็นรายกลุ่ม และมีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิด โดยมี
 ขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

2.1.1 ศึกษาเอกสารและตำราที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาเรื่อง แบบรูป เพื่อออกแบบ
 กิจกรรมการเรียนรู้ และใบกิจกรรมสำหรับวัดความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทาง
 คณิตศาสตร์

2.1.2 ออกแบบและสร้างใบกิจกรรมที่มีข้อความที่สอดคล้องกับขั้นของการ
 จัดการเรียนรู้ตามแนว Model-Eliciting Activities และแนวทางการส่งเสริมความสามารถในการ
 สื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

ตาราง 12 แสดงแผนการจัดการเรียนรู้ ชื่อใบกิจกรรมแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้	ชื่อใบกิจกรรม
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง แบบรูปในธรรมชาติ (2 ชั่วโมง)	มหัศจรรย์เลขพีโบนักซ์
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง แบบรูปเลขคณิตและแบบรูปเรขาคณิต (2 ชั่วโมง)	การปลูกพืชหมุนเวียน
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การแก้ปัญหาเกี่ยวกับแบบรูปของพวงมาลัย (3 ชั่วโมง)	พวงมาลัยของฉัน
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การแก้ปัญหาเกี่ยวกับแบบรูปในศิลปะโมเสก (3 ชั่วโมง)	Mosaic Classroom

ทั้งนี้ผู้วิจัยได้แสดงความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับขั้นของการจัดการเรียนรู้ตามแนว Model-Eliciting Activities และความสามารถในการสื่อสารสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ แสดงดังตาราง 13

ตาราง 13 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับขั้นของการจัดการเรียนรู้ตามแนว Model-Eliciting Activities และความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

ขั้นของการจัดการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้	ความสามารถในการสื่อสารสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์
ขั้นที่ 1 ขั้นการอ่านบทความ และตอบคำถามเตรียมพร้อม	1. ครูกระตุ้นความสนใจโดยให้นักเรียนอ่านบทความในใบกิจกรรม แล้วทำความเข้าใจด้วยตนเอง แล้วจึงร่วมอภิปรายร่วมกัน	
	2. ครูให้นักเรียนพิจารณา และตอบคำถามเตรียมความพร้อมเกี่ยวกับบทความโดยการอภิปรายร่วมกัน	ความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการพูด

ขั้นของการจัดการ เรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้	ความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทาง คณิตศาสตร์
ขั้นที่ 2 ขั้นการจัด สถานการณ์ปัญหา	<p>3. ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3 – 4 คน แล้วให้เผชิญกับสถานการณ์ปัญหา</p> <p>4. นักเรียนร่วมกันคิดวิธีการแก้ปัญหา แล้วทำการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์</p>	
	<p>5. ครูคอยช่วยเหลือนักเรียนด้วยการตอบคำถามที่นักเรียนถาม แล้วให้นักเรียนคิดคำตอบในทิศทางของพวกเขา โดยหลีกเลี่ยงการถามหรือการแสดงความคิดเห็นซึ่งกันและกัน พร้อมทั้งสังเกตนักเรียน ศึกษาถึงวิธีการที่นักเรียนคิดหาวิธีการแก้ปัญหาเพื่อใช้ถามในระหว่างการนำเสนอ และใช้เป็นข้อมูลในการประเมินผล</p>	<p>ความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ด้านการพูด</p>
ขั้นที่ 3 ขั้นการ นำเสนอวิธีการ แก้ปัญหา	<p>6. เมื่อนักเรียนสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เสร็จ แต่ละเขียนวิธีการสร้างในรูปแบบเอกสาร แล้วออกไปนำเสนอวิธีการหน้าชั้นเรียน</p> <p>โดยครูจะสังเกตกลุ่มที่มีแนวการแก้ปัญหาเดียวกันออกไปนำเสนอพร้อมกัน</p>	<p>ความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ด้านการเขียน</p>
	<p>7. นักเรียนทุกคนจะร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่แตกต่างกัน และประสิทธิผลของวิธีการ</p>	<p>ความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ด้านการพูด</p>
ขั้นของการจัดการ	กิจกรรมการเรียนรู้	ความสามารถในการสื่อสาร

เรียนรู้	สื่อความหมายทาง คณิตศาสตร์	
8. ในขณะที่นำเสนอครูคอยกระตุ้นให้นักเรียนตั้งใจฟัง และทำความเข้าใจแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มอื่น และพิจารณาถึงวิธีการแก้ปัญหานั้นว่าตรงกับความต้องการหรือไม่ มีข้อดี และข้อด้อยอย่างไร	ความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการพูด	
ขั้นที่ 4 ขั้นการประเมินผล	9. ครูให้นักเรียนประเมินการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มตนเองว่ามีข้อดี และข้อด้อยอย่างไร รวมถึงวิธีการปรับปรุงให้ดีขึ้น	ความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน
	10. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ และทักษะที่ใช้	ความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการพูด
	11. นักเรียนแต่ละคนทำแบบทดสอบทดสอบความสามารถในการสื่อสารสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน	ความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน

2.1.3 นำใบกิจกรรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ประกอบด้วย

ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์ จำนวน 1 ท่าน

ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์/คณิตศาสตร์ศึกษา จำนวน 1 ท่าน

ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียนระดับประถมศึกษา

ตอนปลาย จำนวน 1 ท่าน

เพื่อพิจารณาและประเมินความเหมาะสมของใบกิจกรรม

2.1.4 ปรับปรุงใบกิจกรรมตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่านเห็นว่าเหมาะสมแล้ว จึงไม่ได้มีการปรับปรุงแก้ไขใบกิจกรรม

2.1.5 นำใบกิจกรรมไปใช้วิเคราะห์ความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์จากการเขียน การพูดนำเสนอ แสดงแนวคิดในการแก้ปัญหาของนักเรียน

2.2 แบบสัมภาษณ์ประกอบภาพ ที่ผู้วิจัยออกแบบขึ้นสำหรับให้นักเรียนแสดงความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการพูด ในเรื่อง แบบรูป โดยมีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิด โดยมีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

2.2.1 ศึกษาเอกสารและแนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับเรื่องที่จะสัมภาษณ์ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างเครื่องมือ

2.2.2 ศึกษาระเบียบวิธีในการสร้างแบบสัมภาษณ์ประกอบภาพ

2.2.3 กำหนดหัวข้อการสัมภาษณ์ เพื่อให้ได้เนื้อหาที่ครอบคลุมวัตถุประสงค์ของการศึกษาวิจัยที่ตั้งไว้

2.2.4 สร้างแบบสัมภาษณ์ประกอบภาพในเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพ ซึ่งเป็นแบบสัมภาษณ์แบบกึ่งมีโครงสร้าง โดยมีคำถามให้นักเรียนได้ทำการพูดอธิบายความคิด

2.2.5 นำแบบสัมภาษณ์ประกอบภาพให้ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน และอาจารย์ที่ปรึกษาช่วยตรวจสอบความถูกต้องและเที่ยงตรงของเนื้อหา

2.2.6 นำแบบสัมภาษณ์ประกอบภาพมาปรับปรุงและแก้ไข เพื่อให้ได้เครื่องมือวิจัยที่มีความสมบูรณ์และสามารถเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพได้ตรงตามวัตถุประสงค์ ซึ่งจากคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ พบว่า ในภาพที่ 1 ภาพปูนปั้น ควรทำการครอบตัด เพื่อให้เกิดภาพที่สามารถใช้ในการสัมภาษณ์ได้อย่างชัดเจน ไม่ทำให้นักเรียนเกิดความสับสน

2.2.7 นำแบบสัมภาษณ์ประกอบภาพไปเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างจริงจำนวน 15 คน

2.3 แบบสังเกตการเรียนรู้ เป็นแบบประเมินนักเรียนในขณะที่ปฏิบัติกิจกรรมทางการสื่อสารด้านการพูดในแต่ละชั่วโมง เพื่อจำแนกนักเรียนออกเป็นกลุ่ม 3 ระดับ คือ ระดับดีมาก ระดับดี และระดับพอใช้ ที่มีลักษณะของการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการพูดที่แตกต่างกัน ซึ่งมีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

2.3.1 ศึกษาหลักการและวิธีการในการสร้างแบบสังเกตการเรียนรู้ จากเอกสารและตำราที่เกี่ยวข้อง

2.3.2 กำหนดจุดประสงค์การสังเกตให้ชัดเจน โดยสอดคล้องกับคำถามวิจัย

2.3.3 ระบุพฤติกรรมที่ต้องการสังเกต

2.3.4 สร้างรายการหรือประเด็นที่ต้องการจะสังเกต พร้อมทั้งเลือกรูปแบบการสังเกตหรือบทบาทของผู้สังเกต

2.3.5 ออกแบบโปรโตคอลของการสังเกต และสร้างแบบสังเกตการเรียนรู้ พร้อมเกณฑ์การประเมิน และการแปลผล

2.3.6 นำแบบสังเกตการเรียนรู้ พร้อมเกณฑ์การประเมิน และการแปลผลคะแนน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณา แล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ประกอบด้วย

ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์ จำนวน 1 ท่าน

ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์/คณิตศาสตร์ศึกษา จำนวน 1 ท่าน

ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียนระดับประถมศึกษาตอนปลาย จำนวน 1 ท่าน

เพื่อพิจารณาและประเมินความเหมาะสมของแบบสังเกตการเรียนรู้

2.3.7 แก้ไขแบบสังเกตการเรียนรู้ ตามข้อเสนอแนะ ซึ่งผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่านเห็นว่าเหมาะสมแล้ว จึงไม่ได้มีการปรับปรุงแก้ไขแบบสังเกตการเรียนรู้

2.3.8 นำแบบสังเกตการเรียนรู้ พร้อมเกณฑ์การประเมิน และการแปลผลคะแนน ที่ถูกต้องเรียบร้อยแล้วไปใช้

2.4 แบบทดสอบความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย จำนวน 3 ข้อ ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นจากการศึกษาแนวคิดการพัฒนากทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเกณฑ์การให้คะแนนของ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560) แล้วนำหลักการวัดและเกณฑ์ต่างๆ มาประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับลักษณะงานของผู้วิจัย ซึ่งมีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

2.4.1 ศึกษาเนื้อหา มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560)

2.4.2 ศึกษาแบบเรียน คู่มือครู หลักการ วิธีการสร้างแบบทดสอบ และแนวทางการวัดและการประเมินความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.4.3 สร้างแบบทดสอบความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน โดยสร้างแบบทดสอบชนิดอัตนัย จำนวน 3 ข้อ

2.4.4 กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริก (Rubric Assessment) ของแบบทดสอบความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน โดยปรับปรุงมาจากแนวคิดและเกณฑ์การประเมินความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียนของ Kennedy & Tipps (1994, อ้างอิงใน พรหมทิภา ทองนวล, 2554 น.164)

2.4.5 นำแบบทดสอบความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ด้านการเขียนที่สร้างขึ้น จำนวน 3 ข้อ พร้อมเกณฑ์การให้คะแนนเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณา แล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจพิจารณาความเหมาะสม เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ประกอบด้วย

ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์ จำนวน 1 ท่าน

ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์/คณิตศาสตร์ศึกษา จำนวน 1 ท่าน

ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียนระดับประถมศึกษา

ตอนปลาย จำนวน 1 ท่าน

2.4.6 แก้ไขแบบทดสอบความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียนทั้ง 3 ข้อ ตามข้อเสนอแนะ ซึ่งจากคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่านเห็นว่าเหมาะสมแล้ว จึงไม่ได้มีการปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบ

2.4.7 จัดทำแบบทดสอบความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน 3 ข้อ แล้วนำแบบทดสอบความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียนที่สมบูรณ์ไปทดลองใช้กับผู้เข้าร่วมวิจัย

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บข้อมูลจากการจัดการเรียนรู้ โดยมีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

1. ปฐมนิเทศ ชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้ให้กับนักเรียนที่เป็นผู้เข้าร่วมวิจัย
2. ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนว Model-Eliciting Activities เรื่อง แบบรูป ที่ส่งเสริมความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ 4 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 3 สัปดาห์รวมทั้งสิ้น 10 ชั่วโมง ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565
3. ในระหว่างดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนร่วมกันศึกษาข้อมูลในใบกิจกรรม โดยระดมแนวคิดที่หลากหลาย ลงมือสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ และนำเสนอแนวคิดที่สร้างขึ้น ในขณะที่ผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการณ์การจัดการเรียนรู้จะสังเกตและจดบันทึกพฤติกรรมที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดการเรียนรู้ลงแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ และแบบสังเกตการเรียนรู้
4. เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอแนวคิดเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการณ์จะให้คะแนนใบกิจกรรมของนักเรียนแต่ละกลุ่ม และผู้วิจัยจะทำการสะท้อนผลการทำกิจกรรมให้นักเรียนทราบในชั่วโมงสุดท้ายของแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

5. เมื่อเสร็จสิ้นการจัดการเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้แล้ว ผู้วิจัยจะนำผลที่ได้จากการจัดการเรียนรู้ทั้งหมดให้อาจารย์ที่ปรึกษาสะท้อนผล เพื่อนำผลที่ได้ไปปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ในครั้งต่อไป

6. หลังเสร็จสิ้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 4 แผน หรือ 3 วงจรปฏิบัติการ ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบทดสอบความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน

7. นำผลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมดไปทำการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล โดยมีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

1. การศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนว Model-Eliciting Activities ที่ส่งเสริมความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง แบบรูป ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพและเป็นข้อมูลที่ได้จากผู้วิจัย ผู้ร่วมสังเกตการณ์การจัดการเรียนรู้ และอาจารย์ที่ปรึกษา มาวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content Analysis) เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ และวิเคราะห์ภาพรวมทั้งหมดอีกครั้ง เมื่อดำเนินการจัดการเรียนรู้ครบทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ มีรายละเอียดดังนี้

1.1 ผู้วิจัยทำการจัดระเบียบข้อมูลเพื่อทำการวิเคราะห์และตีความข้อมูล

1.2 ผู้วิจัยทำการจัดระเบียบเนื้อหาของข้อมูล เพื่อนำผลการวิเคราะห์และตีความข้อมูลไปปรับปรุงและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการถัดไป

1.3 ผู้วิจัยทำการแสดงข้อมูล โดยการนำข้อมูลที่มีรหัสเดียวกันมาจัดกลุ่มเป็นหมวดหมู่ เพื่อสะดวกต่อการวิเคราะห์และอภิปรายผล

1.4 ผู้วิจัยรายงานผลการวิจัยใน 4 ขั้นตอน ได้แก่

1.4.1 ชั้นวางแผน เป็นการรายงานรายละเอียดที่ผู้วิจัยได้ออกแบบและวางแผนการจัดการเรียนรู้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ

1.4.2 ชั้นปฏิบัติการ เป็นการรายงานขั้นตอนการจัด การเรียนรู้ตามแนว Model-Eliciting Activities ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ชั้นการอ่านบทความ ชั้นการจัดสถานการณ์ปัญหา ชั้นการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา และชั้นการประเมินผล

1.4.3 ชั้นสังเกตการณ์ เป็นการรายงานผลการจัดการเรียนรู้ที่ได้จากการจัดระเบียบข้อมูล

1.4.4 ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ เป็นการรายงานแนวทางการปรับปรุงแก้ไขเพื่อนำไปปรับปรุงและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการถัดไปให้ดียิ่งขึ้น

1.5 ผู้วิจัยทำการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยวิธีการสามเส้า (Triangulation) แบบใช้แหล่งข้อมูลมากกว่าหนึ่งชนิด (Resource Triangulation) โดยนำแบบสะท้อนผลการจัดการ การเรียนรู้ที่ได้จากผู้วิจัย และผู้ร่วมสังเกตการณ์การจัดการเรียนรู้มาวิเคราะห์และสรุปผลการจัดการเรียนรู้ว่าให้ข้อมูลในประเด็นที่สอดคล้องและเป็นไปในทิศทางเดียวกันหรือไม่อย่างไร

2. การศึกษาความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนว Model-Eliciting Activities เรื่อง แบบรูป ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากใบกิจกรรม แบบสังเกตการเรียนรู้ และแบบทดสอบความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน ซึ่งเป็นข้อมูลที่ได้จากผู้เข้าร่วมวิจัยมาดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงเนื้อหา (Content Analysis) มีรายละเอียดดังนี้

2.1 รวบรวมข้อมูลที่ได้จากใบกิจกรรม แบบสังเกตการเรียนรู้ แบบทดสอบความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน

2.2 ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงเนื้อหา (Content Analysis) โดยผู้วิจัยนำข้อมูลจากใบกิจกรรม แบบสังเกตการเรียนรู้ แบบทดสอบความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน

2.3 นำผลมาจัดระเบียบข้อมูล

2.4 กำหนดรหัสข้อมูล (Coding) เป็นการจัดระเบียบคำตอบให้เป็นหมวดหมู่ตามองค์ประกอบของความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ดังตาราง 14

ตาราง 14 แสดงตัวอย่างการวิเคราะห์องค์ประกอบความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

ความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมาย	รหัส (Code)	คำนิยาม/ระดับ
-------------------------------------	-------------	---------------

ทางคณิตศาสตร์		
เขียนแสดงความสัมพันธ์ของแบบรูป โดยแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีการใช้ภาษาหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้	WR1	เขียนแสดงความสัมพันธ์ของแบบรูปได้ แต่เรียบเรียงได้ไม่ค่อยชัดเจน หรือไม่มีการใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ประกอบการอธิบาย
	WR2	เขียนแสดงความสัมพันธ์ของแบบรูปได้ มีการใช้รูปภาพ แบบจำลอง หรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ประกอบการอธิบายได้ถูกต้องเกือบทั้งหมด และเขียนเรียบเรียงได้ดี
	WR3	เขียนแสดงความสัมพันธ์ของแบบรูปได้ มีการใช้รูปภาพ แบบจำลอง หรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ประกอบการอธิบายได้ถูกต้องทั้งหมด ครบถ้วน และเขียนเรียบเรียงเข้าใจดีมาก
เขียนอธิบายแสดงขั้นตอนในการหาคำตอบของปัญหาเกี่ยวกับแบบรูปได้	WS1	เขียนอธิบายแสดงขั้นตอนในการหาคำตอบได้แต่ไม่ชัดเจน ขาดรายละเอียด
	WS2	เขียนอธิบายแสดงขั้นตอนในการหาคำตอบได้ชัดเจนเกือบสมบูรณ์
	WS3	เขียนอธิบายแสดงขั้นตอนในการหาคำตอบได้ชัดเจนอย่างเป็นระบบสมบูรณ์ มีรายละเอียดครบถ้วน
พูดอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูป โดยมีการนำเอาแนวคิดทางคณิตศาสตร์มาร่วมอธิบายด้วยได้	SR1	พูดอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูปที่ตนเองได้สร้างขึ้นให้ผู้อื่นรับรู้ได้ แต่ไม่ได้นำแนวคิดทางคณิตศาสตร์มาร่วมอธิบายด้วย
	SR2	พูดอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูปที่ตนเองได้สร้างขึ้นให้ผู้อื่นรับรู้ได้ และมีการนำแนวคิดทางคณิตศาสตร์มาร่วมอธิบาย แต่ไม่ชัดเจน
	SR3	พูดอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูปที่ตนเองได้สร้างขึ้นให้ผู้อื่นรับรู้ได้ และมีการนำแนวคิดทางคณิตศาสตร์มาร่วมอธิบายมีความชัดเจน และเข้าใจง่าย
ความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์	รหัส (Code)	คำนิยาม/ระดับ
พูดอธิบายวิธีการหาคำตอบของปัญหา	SS1	พูดแสดงวิธีการหาคำตอบของแบบรูปได้แต่ไม่ชัดเจน ขาดรายละเอียด

เกี่ยวกับแบบรูปได้	SS2 พุดแสดงวิธีการหาคำตอบของแบบรูปได้ชัดเจนเกือบสมบูรณ์
	SS3 พุดแสดงวิธีการหาคำตอบของแบบรูปได้ชัดเจนสมบูรณ์ และอธิบายรายละเอียดครบถ้วน

เมื่อดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลจากใบกิจกรรม แบบสังเกตการเรียนรู้ และแบบทดสอบความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน และแบบสัมภาษณ์ ประกอบภาพเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยจึงทำการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยวิธีการสามเส้า (Triangulation) แบบใช้เครื่องมือวิจัยมากกว่าหนึ่งชนิด (Methodological Triangulation) มาวิเคราะห์ความสอดคล้องพร้อมทั้งสรุปผลการพัฒนาความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนว่าเป็นไปในทิศทางเดียวกันหรือไม่ อย่างไร



บทที่ 4

ผลการวิจัย

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน เรื่อง การจัดการเรียนรู้ตามแนว Model-Eliciting Activities ที่ส่งเสริมความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง แบบรูป ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 แบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนว Model-Eliciting Activities ที่ส่งเสริมความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง แบบรูป ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ตอนที่ 2 ความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนว Model-Eliciting Activities เรื่อง แบบรูป

ตอนที่ 1 แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนว Model-Eliciting Activities ที่ส่งเสริมความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง แบบรูป ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ผู้วิจัยใช้รูปแบบการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน ซึ่งเป็นวิจัยเชิงคุณภาพและดำเนินการตามแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนว Model-Eliciting Activities จำนวน 4 แผนการเรียนรู้ จำนวน 3 วงจรปฏิบัติการ โดยที่แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เป็นวงจรปฏิบัติการที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เป็นวงจรปฏิบัติการที่ 2 และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เป็นวงจรปฏิบัติการที่ 3 โดยที่แต่ละวงจรปฏิบัติการประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นวางแผน (Plan) ขั้นปฏิบัติการ (Action) ขั้นสังเกตการณ์ (Observe) และขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect) โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมด 10 ชั่วโมง สำหรับแต่ละวงจรปฏิบัติการมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

วงจรปฏิบัติการที่ 1 แบบรูปในธรรมชาติ และแบบรูปเลขคณิตและแบบรูปเรขาคณิต

ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน (Plan)

1. การเตรียมแผนการจัดการเรียนรู้

ผู้วิจัยจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนขนาดเล็กแห่งหนึ่งในจังหวัดสุโขทัย พุทธศักราช 2565 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) รายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (รหัสวิชา ค16101) ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง แบบรูป ประกอบด้วย 2 เนื้อหา ได้แก่ แบบรูปและความสัมพันธ์ และการแก้ปัญหาเกี่ยวกับแบบรูป โดยได้วางแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนว Model - Eliciting Activities จำนวน 4 แผนการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 แบบรูปในธรรมชาติ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 แบบ

รูปเลขคณิตและแบบรูปเรขาคณิต แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 การแก้ปัญหาเกี่ยวกับแบบรูปของ พวงมาลัย และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 การแก้ปัญหาเกี่ยวกับแบบรูปในศิลปะโมเสก ซึ่งแต่ละ แผนการจัดการเรียนรู้มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 4 ขั้นตามแนว Model - Eliciting Activities ที่ผู้วิจัยได้ปรับประยุกต์แนวทางการออกแบบการจัดการเรียนรู้ของ Lesh et al. (2000) ไว้ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นการอ่านบทความ และตอบคำถามเตรียมความพร้อม

ขั้นที่ 2 ขั้นการจัดสถานการณ์ปัญหา

ขั้นที่ 3 ขั้นการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 ขั้นการประเมินผล

โดยแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง แบบรูปในธรรมชาติ เป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนแต่ละคนได้เรียนรู้ถึงแบบรูปที่ซ่อนอยู่ในธรรมชาติที่ใกล้ตัวของนักเรียนในบทความ แบบรูปในธรรมชาติ ซึ่งได้แก่ การจัดเรียงเมล็ดของทานตะวัน และการจัดเรียงตาบนลูกยอ การเรียงตัวของขนหางนกยูง และผังเมืองในประเทศเม็กซิโกที่เป็นแบบใยแมงมุม เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้และรู้จักแบบรูปในสิ่งต่างๆที่อยู่ในธรรมชาติ โดยหลังจากที่นักเรียนได้อ่านบทความแล้ว นักเรียนแต่ละคนได้ตอบคำถามท้ายบทความด้วยตนเอง ซึ่งครูและนักเรียนจะร่วมกันเฉลยคำตอบท้ายบทความ รวมถึงช่วยกันสรุปความรู้ที่ได้จากบทความ จากนั้นเข้าสู่ขั้นที่ 2 ขั้นการจัดสถานการณ์ปัญหา นักเรียนแต่ละกลุ่ม ซึ่งแต่ละกลุ่มมีนักเรียนทั้งหมด 3 คน ประกอบไปด้วย นักเรียนกลุ่มเก่ง ปานกลาง และอ่อน ระดับละ 1 คน ได้รับสถานการณ์ปัญหา เรื่อง มหัทศวรรษเลขพีโบนักซ์ ซึ่งเป็นสถานการณ์ที่ให้นักเรียนได้ร่วมกันแก้ปัญหา โดยเลขพีโบนักซ์ที่นักเรียนได้ศึกษานั้น จะมีความเกี่ยวเนื่องมาจากบทความ เรื่อง แบบรูปในธรรมชาติ คือ จำนวนของกลีบดอกไม้มี่ ซึ่งนักเรียนแต่ละกลุ่มจะแบ่งหน้าที่กันในการแก้ปัญหา สถานการณ์นี้ โดยปัญหาที่นักเรียนแต่ละกลุ่มได้รับ จะต้องอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูป และแสดงวิธีการหาจำนวนในลำดับต่างๆ ของแบบรูปตามความสัมพันธ์ที่นักเรียนได้อธิบายไว้ หลังจากที่นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันคิดแก้ปัญหาที่ได้รับแล้ว เข้าสู่ขั้นที่ 3 ขั้นการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา นักเรียนแต่ละกลุ่มจะต้องออกมานำเสนอแนวคิด และลักษณะความสัมพันธ์ของแบบรูปที่กลุ่มของนักเรียนได้ช่วยกันคิด โดยที่เพื่อนนักเรียนกลุ่มอื่น ๆ จะร่วมกันประเมินวิธีการหาความสัมพันธ์ของแบบรูป หาข้อดี ข้อบกพร่อง เพื่อให้กลุ่มที่นำเสนอได้นำไปคิดวิเคราะห์ที่ใหม่อีกรอบ หลังจากที่นักเรียนทุกกลุ่มได้ทำการนำเสนอแนวคิดและลักษณะของความสัมพันธ์ของแบบรูปเรียบร้อยแล้ว เข้าสู่ขั้นที่ 4 ขั้นการประเมินผล ครูให้นักเรียนทุกกลุ่มเลือกกลุ่มที่คิดว่าเสนอแนวคิดและความสัมพันธ์ของแบบรูปได้ถูกต้องและดีที่สุด และกลุ่มที่ควรได้รับการปรับปรุงมากที่สุด พร้อมเหตุผลประกอบ โดยบันทึกลงในแบบประเมินใบกิจกรรม หลังจากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันคิดวิเคราะห์ว่าแนวคิด

ของกลุ่มของกลุ่มตนเองมีข้อที่ควรปรับแก้หรือไม่ ถ้าควรปรับแก้ ควรปรับแก้อย่างไรในแบบประเมิน ใบกิจกรรมในส่วนของกลุ่มตนเอง หลังจากทีนักเรียนทุกกลุ่มได้บันทึกในแบบประเมินใบกิจกรรม เรียบร้อยแล้วนั้น ครูและนักเรียนจะร่วมกันสรุปเนื้อหาความรู้ที่ได้ลงใบแบบประเมินใบกิจกรรม ใน ส่วนของสรุปความรู้ใบตอนท้ายของแบบประเมินใบกิจกรรม

1.2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง แบบรูปเลขคณิตและแบบรูปเรขาคณิต เป็น กิจกรรมที่ให้นักเรียนแต่ละคนรู้จักกับแบบรูปทางคณิตศาสตร์ทั้ง 2 รูปแบบ โดยอาศัยบทความ เกี่ยวกับสถานการณ์การปรากฏตัวของดาวหางฮัลเลย์ ซึ่งนักเรียนแต่ละคนจะต้องทำการวิเคราะห์ และคิดคำนวณเกี่ยวกับระยะเวลาที่ดาวหางฮัลเลย์ที่จะโคจรมาให้เห็นนับจากปีที่พบเห็นครั้งที่ 1 และ สถานการณ์การกระดอนของลูกเทนนิสในแนวตั้ง โดยที่นักเรียนจะต้องวิเคราะห์และคิดคำนวณ เกี่ยวกับความสูงของการกระดอนของลูกเทนนิสในแต่ละวินาทีหลังจากการเริ่มปล่อยลูกเทนนิสใน ระยะ 10 เมตร ซึ่งจากสถานการณ์ทั้งสอง นักเรียนจะได้รู้ถึงรูปแบบของแบบรูปทางคณิตศาสตร์ทั้ง 2 รูปแบบ กล่าวคือ ในสถานการณ์ปัญหาการปรากฏตัวของดาวหางฮัลเลย์ เป็นลักษณะของแบบรูปเลข คณิต ส่วนสถานการณ์ปัญหาการกระดอนของลูกเทนนิสในแนวตั้ง เป็นลักษณะของแบบรูปเรขาคณิต หลังจากทีนักเรียนแต่ละคนได้อ่านบทความและตอบคำถามท้ายบทความแล้ว ครูและนักเรียนร่วมกัน สรุปความรู้ที่ได้และเนื้อหาสำคัญของลักษณะของแบบรูปทั้งสองรูปแบบ จากนั้น เข้าสู่ขั้นที่ 2 ขั้นการ จัดสถานการณ์ปัญหา โดยที่นักเรียนกลุ่มเดิมจากแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 จะได้รับสถานการณ์ ปัญหา การปลูกพืชหมุนเวียน โดยนักเรียนแต่ละกลุ่มจะต้องอ่านบทความการปลูกพืชหมุนเวียน แล้ว วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของแบบรูปในการปลูกพืชหมุนเวียนจากบทความที่ได้อ่าน แล้วตอบคำถาม ท้ายบทความ พร้อมทั้งออกแบบแบบรูปในการปลูกพืชหมุนเวียนของตนเอง และอธิบายแนวคิดและ ความสัมพันธ์ของแบบรูปที่กลุ่มของตนเองได้สร้างขึ้นในใบกิจกรรมท้ายบทความ หลังจากทีนักเรียน แต่ละกลุ่มร่วมกันคิดแก้ปัญหาที่ได้รับแล้ว จะเข้าสู่ขั้นที่ 3 ขั้นการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา นักเรียน แต่ละกลุ่มจะต้องออกมานำเสนอแนวคิด และลักษณะความสัมพันธ์ของแบบรูปที่กลุ่มของนักเรียนได้ ช่วยกันคิด โดยที่เพื่อนนักเรียนกลุ่มอื่น ๆ จะร่วมกันประเมินวิธีการหาความสัมพันธ์ของแบบรูป หา ข้อดี ข้อบกพร่อง เพื่อให้กลุ่มที่นำเสนอได้นำไปคิดวิเคราะห์ใหม่อีกรอบ หลังจากทีนักเรียนทุกกลุ่มได้ ทำการนำเสนอแนวคิดและลักษณะของความสัมพันธ์ของแบบรูปเรียบร้อยแล้ว จะเข้าสู่ขั้นที่ 4 ขั้นการ ประเมินผล ครูให้นักเรียนทุกกลุ่มเลือกกลุ่มที่คิดว่าเสนอแนวคิดและความสัมพันธ์ของแบบรูปได้ ถูกต้องและดีที่สุด และกลุ่มที่ควรได้รับการปรับปรุงมากที่สุด พร้อมเหตุผลประกอบ โดยบันทึกลงใน แบบประเมินใบกิจกรรม หลังจากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันคิดวิเคราะห์ ว่าแนวคิดของกลุ่ม ของกลุ่มตนเองมีข้อที่ควรปรับแก้หรือไม่ ถ้าควรปรับแก้ ควรปรับแก้อย่างไรในแบบประเมินใบ กิจกรรมในส่วนของกลุ่มตนเอง หลังจากทีนักเรียนทุกกลุ่มได้บันทึกในแบบประเมินใบกิจกรรม

เรียบร้อยแล้วนั้น ครูและนักเรียนจะร่วมกันสรุปเนื้อหาความรู้ที่ได้ลงใบแบบประเมินใบกิจกรรม ใน ส่วนของสรุปความรู้ใบตอนท้ายของแบบประเมินใบกิจกรรม

1.3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การแก้ปัญหาเกี่ยวกับแบบรูปของพวงมาลัย เป็น กิจกรรมที่สร้างสรรค์มาให้ให้นักเรียนได้ทำการออกแบบแบบรูปในการร้อยมาลัยของตนเอง เพื่อนำไปใช้ใน วันสำคัญต่าง ๆ โดยในขั้นที่ 1 อ่านบทความและตอบคำถามเตรียมความพร้อม ครูผู้สอนทำการ ถามคำถามกระตุ้นความสนใจของนักเรียนก่อน อาทิเช่น นักเรียนคิดว่าครูวิสนีย์ร้อยพวงมาลัยมา ถวายพระองค์หรือซื้อมา นักเรียนเคยร้อยพวงมาลัยไปถวายพระองค์หรือไม่ เป็นต้น แล้วค่อยให้นักเรียน อ่านบทความ พวงมาลัยแทนใจในวันสำคัญ หลังจากนั้นเข้าสู่ขั้นที่ 2 การจัดสถานการณ์ปัญหา นักเรียนแต่ละคนจะทำการตอบคำถามท้ายบทความด้วยตนเอง พร้อมทั้งออกแบบการร้อยพวงมาลัย ของตนเอง โดยจะต้องนำเสนอความสัมพันธ์ของแบบรูปที่ตนได้สร้างขึ้น และวิธีการหาคำตอบของ ปัญหาที่เกี่ยวกับแบบรูปของพวงมาลัย ซึ่งครูให้เวลาในการตอบคำถามเพียงประมาณ 25 นาที หลังจากนั้นนักเรียนแต่ละคนจะเข้ากลุ่มเดิม เพื่อทำการนำเสนอผลการออกแบบพวงมาลัยของตนเอง และวิธีการหาจำนวนดอกไม้ที่ใช้ในการร้อยพวงมาลัยตามแบบรูปที่ตนได้สร้างขึ้น โดยนักเรียนแต่ละกลุ่ม จะช่วยกันระดมความคิด พิจารณาผลการออกแบบและวิธีการหาจำนวนดอกไม้ แล้วเลือกผลงานที่ดีที่สุดมาเป็นตัวแทนของกลุ่ม โดยนักเรียนแต่ละกลุ่มจะได้รับใบกิจกรรมที่ 3 พวงมาลัยของฉัน ซึ่งครู ให้เวลา 20 นาทีในการบันทึกลงในใบกิจกรรมที่ 3 ซึ่งครูผู้สอนจะคอยช่วยเหลือนักเรียนเมื่อมีปัญหา หรือข้อสงสัยเกิดขึ้น จากนั้นจะเข้าสู่ขั้นที่ 3 การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา นักเรียนแต่ละกลุ่มจะต้อง ออกมานำเสนอแนวคิด และลักษณะความสัมพันธ์ของแบบรูปที่กลุ่มของนักเรียนได้ช่วยกันคิด โดยที่ เพื่อนนักเรียนกลุ่มอื่น ๆ จะร่วมกันประเมินวิธีการหาความสัมพันธ์ของแบบรูป หาข้อดี ข้อบกพร่อง เพื่อให้กลุ่มที่นำเสนอได้นำไปคิดวิเคราะห์ใหม่อีกรอบ หลังจากที่นักเรียนทุกกลุ่มได้ทำการนำเสนอ แนวคิดและลักษณะของความสัมพันธ์ของแบบรูปเรียบร้อยแล้ว จะเข้าสู่ขั้นที่ 4 ขั้นการประเมินผล ครูให้ นักเรียนทุกกลุ่มเลือกกลุ่มที่คิดว่าเสนอแนวคิดและความสัมพันธ์ของแบบรูปได้ถูกต้องและดีที่สุด และ กลุ่มที่ควรได้รับการปรับปรุงมากที่สุด พร้อมเหตุผลประกอบ โดยบันทึกลงในแบบประเมินใบกิจกรรม หลังจากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันคิดวิเคราะห์ ว่าแนวคิดของกลุ่มของตนเองมีข้อที่ควร ปรับแก้หรือไม่ ถ้าควรปรับแก้ ควรปรับแก้อย่างไรในแบบประเมินใบกิจกรรมในส่วนของกลุ่มตนเอง หลังจากที่นักเรียนทุกกลุ่มได้บันทึกในแบบประเมินใบกิจกรรมเรียบร้อยแล้วนั้น ครูและนักเรียนจะ ร่วมกันสรุปเนื้อหาความรู้ที่ได้ลงใบแบบประเมินใบกิจกรรม ในส่วนของสรุปความรู้ใบตอนท้ายของ แบบประเมินใบกิจกรรม

1.4 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การแก้ปัญหาเกี่ยวกับแบบรูปในศิลปะโมเสก เป็นกิจกรรมที่สร้างสรรค์มาให้ นักเรียนได้ทำการออกแบบแบบรูปกระเบื้องโมเสก ซึ่งเป็นการนำเอา เศษกระจก หรือเศษกระเบื้องชิ้นเล็กมาเรียงกันอย่างเป็นระบบ ซ้ำไปมา จนเกิดเป็นภาพที่สวยงาม เพื่อนำไปใช้ตกแต่งห้องเรียน โดยในขั้นที่ 1 อ่านบทความและตอบคำถามเตรียมความพร้อม ครูผู้สอนทำการถามคำถามกระตุ้นความสนใจของนักเรียนก่อน อาทิเช่น นักเรียนรู้จักโมเสก หรือไม่ นักเรียนเคยเห็นศิลปะโมเสกหรือไม่ เป็นต้น แล้วค่อยให้นักเรียนอ่านบทความ โมเสก ศิลปะอันวิจิตร จากตรูทีหลังจากนั้นเข้าสู่ขั้นที่ 2 การจัดสถานการณ์ปัญหา นักเรียนแต่ละคนจะทำการตอบคำถาม ทำแบบบทความด้วยตนเอง พร้อมทั้งออกแบบกระเบื้องโมเสกของตนเอง โดยจะต้องนำเสนอ ความสัมพันธ์ของแบบรูปที่ตนได้สร้างขึ้น และวิธีการหาคำตอบของปัญหาที่เกี่ยวกับแบบรูปใน กระเบื้องโมเสก ซึ่งครูใช้เวลาในการตอบคำถามเพียงประมาณ 25 นาที หลังจากนั้นนักเรียนแต่ละคน จะเข้ากลุ่มเดิม เพื่อทำการนำเสนอผลการออกแบบศิลปะโมเสก และวิธีการหาจำนวนกระเบื้องสีที่ใช้ ในการทำศิลปะโมเสกตามแบบรูปที่ได้สร้างขึ้น โดยนักเรียนแต่ละกลุ่มจะช่วยกันระดมความคิด พิจารณาผลการออกแบบและวิธีการหาจำนวนกระเบื้องสี แล้วเลือกผลงานที่ดีที่สุดมาเป็นตัวแทนของ กลุ่ม โดยนักเรียนแต่ละกลุ่มจะได้รับใบกิจกรรมที่ 4 Mosaic Classroom ซึ่งครูใช้เวลา 20 นาทีใน การบันทึกลงในใบกิจกรรมที่ 4 ซึ่งครูผู้สอนจะคอยช่วยเหลือนักเรียนเมื่อมีปัญหาหรือข้อสงสัย เกิดขึ้น จากนั้นจะเข้าสู่ขั้นที่ 3 การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา นักเรียนแต่ละกลุ่มจะต้องออกมา นำเสนอแนวคิด และลักษณะความสัมพันธ์ของแบบรูปที่กลุ่มของนักเรียนได้ช่วยกันคิด โดยที่เพื่อน นักเรียนกลุ่มอื่น ๆ จะร่วมกันประเมินวิธีการหาความสัมพันธ์ของแบบรูป หาข้อดี ข้อบกพร่อง เพื่อให้ กลุ่มที่นำเสนอได้นำไปคิดวิเคราะห์ใหม่อีกรอบ หลังจากนั้นนักเรียนทุกกลุ่มได้ทำการนำเสนอแนวคิด และลักษณะของความสัมพันธ์ของแบบรูปเรียบร้อย จะเข้าสู่ขั้นที่ 4 ขั้นการประเมินผล ครูให้นักเรียน ทุกกลุ่มเลือกกลุ่มที่คิดว่าเสนอแนวคิดและความสัมพันธ์ของแบบรูปได้ถูกต้องและดีที่สุด และกลุ่มที่ ควรได้รับการปรับปรุงมากที่สุด พร้อมเหตุผลประกอบ โดยบันทึกในแบบประเมินใบกิจกรรม หลังจากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันคิดวิเคราะห์ ว่าแนวคิดของกลุ่มของกลุ่มตนเองมีข้อที่ควร ปรับแก้หรือไม่ ถ้าควรปรับแก้ ควรปรับแก้อย่างไรในแบบประเมินใบกิจกรรมในส่วนของกลุ่มตนเอง หลังจากนั้นนักเรียนทุกกลุ่มได้บันทึกในแบบประเมินใบกิจกรรมเรียบร้อยแล้วนั้น ครูและนักเรียนจะ ร่วมกันสรุปเนื้อหาความรู้ที่ได้ลงใบแบบประเมินใบกิจกรรม ในส่วนของสรุปความรู้ใบตอนท้ายของ แบบประเมินใบกิจกรรม

2. การเตรียมเอกสาร

ผู้วิจัยจัดเตรียมเอกสารโดยจำแนกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 เอกสารสำหรับผู้วิจัย ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ แบบประเมินใบกิจกรรม พร้อมเกณฑ์การประเมินความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และแบบสังเกต การเรียนรู้ความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ส่วนที่ 2 เอกสารสำหรับผู้ร่วม สังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ และส่วนที่ 3 เอกสาร สำหรับผู้เข้าร่วมวิจัยหรือนักเรียน ประกอบด้วย บทความพร้อมคำถามท้ายบทความ ใบกิจกรรมและ แบบประเมินใบกิจกรรม

สำหรับเอกสารที่เป็นใบกิจกรรม ผู้วิจัยได้ออกแบบสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงพร้อม จัดทำภาพประกอบสถานการณ์เพื่อเพิ่มความเข้าใจให้กับนักเรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งเพื่อให้นักเรียน สามารถเข้าถึงสถานการณ์ได้ง่ายขึ้น มองเห็นเป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้น และดึงดูดความสนใจในการ แก้ปัญหายิ่งขึ้น นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้จัดเตรียมปากกา ดินสอ ยางลบ ดินสอสีและกระดาษสำหรับ เขียนทดเลข คัดเลข เพื่อเป็นการอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ของนักเรียน

3. การเตรียมสถานที่หรือห้องเรียน

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model-Eliciting Activities จะเป็นลักษณะ กิจกรรมกลุ่ม 3 คน ซึ่งจะใช้ห้องเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพื่อความสะดวกในการเรียนของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยที่นักเรียนแต่ละกลุ่มจะเลือกบริเวณพื้นที่ในห้องเรียนด้วยตนเองในการทำ กิจกรรมกลุ่ม การเข้ากลุ่ม เพื่อเป็นการให้อิสระทางความคิดของนักเรียน และการดำเนินการตาม แผนการจัดการเรียนรู้ก็จะราบรื่นอีกด้วย โดยในช่วงท้ายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนแต่ละกลุ่มจะออกมานำเสนอแนวคิดและอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูปหน้าห้องเรียน ซึ่งผู้วิจัยได้ เตรียมอุปกรณ์เครื่องเขียนเพื่ออำนวยความสะดวกให้กับนักเรียนในการเขียนอธิบายหน้าชั้นเรียน

ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการ (Action)

ขั้นปฏิบัติการเป็นการจัดการเรียนรู้ตามแนว Model-Eliciting Activities เรื่อง แบบรูปใน ธรรมชาติ และแบบรูปเลขคณิตและแบบรูปเรขาคณิต ใช้เวลา 4 ชั่วโมง ประกอบด้วยแผนการ จัดการเรียนรู้ 2 แผน แผนการจัดการเรียนรู้ละ 2 ชั่วโมง ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 ขั้นการอ่านบทความ และตอบคำถามเตรียมความพร้อม ขั้นที่ 2 ขั้นการจัด สถานการณ์ปัญหา ขั้นที่ 3 ขั้นการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา และขั้นที่ 4 ขั้นการประเมินผล

โดยก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยและนักเรียนได้ร่วมทบทวนความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการ บวก การลบ การคูณ และการหาร ซึ่งเป็นความรู้พื้นฐานที่ต้องนำไปใช้ในการคิดคำนวณปัญหา เกี่ยวกับแบบรูป และแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ในชั่วโมงนั้น จากนั้นให้ตัวแทนนักเรียนมารับเอกสาร

บทความ สำหรับขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Eliciting Activities มีรายละเอียดดังนี้

1. ขั้นการอ่านบทความ และตอบคำถามเตรียมความพร้อม

นักเรียนแต่ละคนอ่านบทความ แบบรูปในธรรมชาติที่ได้รับให้เข้าใจ แล้วตอบคำถามที่ผู้วิจัยเตรียมไว้ซึ่งเกี่ยวข้องกับบทความที่ได้อ่าน เพื่อเป็นการกระตุ้นความสนใจ ความพร้อมในการเรียนรู้ เช่น บทความนี้ชื่อว่าอะไร นักเรียนทราบข้อมูลเกี่ยวกับบทความนี้หรือไม่ หลังจากนั้นนักเรียนแต่ละคนตอบคำถามท้ายบทความ หลังจากที่นักเรียนตอบคำถามเสร็จเรียบร้อยแล้ว ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยคำตอบและสรุปความรู้ที่ได้จากการอ่านบทความ

2. ขั้นการจัดสถานการณ์ปัญหา

นักเรียนเข้ากลุ่ม โดยแต่ละกลุ่มมีนักเรียนทั้งหมด 3 คน ประกอบไปด้วย นักเรียนกลุ่มเก่ง ปานกลาง และอ่อน ระดับละ 1 คน ครูเสนอปัญหาให้นักเรียนร่วมกันพิจารณาสถานการณ์ปัญหาให้อยู่ในแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาจากใบกิจกรรมที่ได้อ่าน และร่วมกันวิเคราะห์แนวคิด เพื่อหาความสัมพันธ์ของแบบรูป และแนวคิดในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ปัญหา

3. ขั้นการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา

หลังจากที่นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันคิด วิเคราะห์ หาความสัมพันธ์ของแบบรูปและแก้ปัญหาจากสถานการณ์ในใบกิจกรรมเรียบร้อยแล้ว นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอแนวคิดและวิธีการแก้ปัญหากลุ่มตนเองหน้าชั้นเรียน โดยที่นักเรียนแต่ละกลุ่มสามารถเขียนขั้นตอน วิธีการแก้ปัญหามาบนกระดาษ หรืออ่านแนวคิด ขั้นตอนในการแก้ปัญหาก็ได้ โดยในขณะที่นักเรียนได้นำเสนอวิธีการ แนวคิดหน้าชั้นเรียนนั้น เพื่อนักเรียนกลุ่มอื่นๆจะต้องฟังและวิเคราะห์ข้อดี ข้อบกพร่องของกลุ่มเพื่อน เพื่อนำมาอภิปรายกันในตอนท้าย รวมทั้งผู้วิจัยควรร่วมฟังและชี้แนะให้นักเรียนกลุ่มที่นำเสนอ นำเสนอได้อย่างราบรื่น หากผู้วิจัยเห็นว่านักเรียนนำเสนอไม่ตรงประเด็น หรือเสนอแนวคิด วิธีการที่ผิดพลาด ควรชี้แจงให้นักเรียนรับรู้หลังจากที่นักเรียนได้นำเสนอเสร็จสิ้นแล้ว และบอกให้นักเรียนกลุ่มอื่นรับรู้ถึงข้อผิดพลาดนี้ด้วย

4. ขั้นการประเมินผล

หลังจากนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอแนวคิด วิธีการ อธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูปในสถานการณ์ปัญหาเรียบร้อยแล้วทุกกลุ่ม ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสังเคราะห์ข้อดี ข้อบกพร่อง พร้อมเหตุผล และเสนอแนวทางในการแก้ไขลงในแบบบันทึกใบกิจกรรม และคัดเลือกกลุ่มที่เสนอแนวคิด วิธีการ และอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูปในสถานการณ์ปัญหา พร้อมทั้งหาคำตอบได้ถูกต้องที่ดีที่สุด มา 1 กลุ่ม โดยให้เหตุผลประกอบ จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มประเมินแนวคิด วิธีการ และคำอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูปของกลุ่มตนเองว่าควรปรับแก้ เพิ่มเติม ส่วนไหนอย่างไร ในแบบ

บันทึกใบกิจกรรมในส่วนของกลุ่มตนเอง สดท้ายในขั้นสรุปเนื้อหาที่ได้เรียนรู้ ผู้วิจัยและนักเรียนได้ร่วมกันสรุปเนื้อหาสำคัญที่ได้จากการเรียนรู้ในช่วงเวลานั้น

ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกตการณ์ (Observe)

ขั้นสังเกตการณ์เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างการจัดการเรียนรู้ตามแนว Model – Eliciting Activities เรื่อง แบบรูปในธรรมชาติ และ แบบรูปเลขคณิตและแบบรูปเรขาคณิต โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ (ครูประจำการ) และเก็บรวบรวมข้อมูลจากการตอบคำถามท้ายบทความและการทำใบกิจกรรมของนักเรียนแต่ละกลุ่ม

จากการสังเกตของผู้วิจัยขณะทำการจัดการเรียนรู้สามารถบรรยายถึงสภาพบรรยากาศในชั้นเรียน รวมทั้งปัญหาและอุปสรรคที่พบจากการจัดการเรียนรู้ด้วยตามแนว Model – Eliciting Activities โดยมีรายละเอียดแต่ละขั้นดังนี้

1. ขั้นการอ่านบทความ และตอบคำถามเตรียมความพร้อม

จากการสังเกตนักเรียนแต่ละคน ขณะอ่านสถานการณ์ปัญหาจากบทความที่ได้อ่านพบว่า นักเรียนมีความตั้งใจและให้ความสนใจในการทำความเข้าใจสถานการณ์ที่ได้รับ โดยนักเรียนบางคนอ่านบทความแล้วมีการพูดคุยกับเพื่อนที่นั่งข้างกันถึงเนื้อหาในบทความที่ได้รับ นักเรียนบางคนตั้งใจอ่านบทความให้เสร็จก่อนแล้วค่อยมาอภิปรายกับเพื่อน และมีนักเรียนบางคนที่มีการขีดเขียนเนื้อหาสำคัญหรือคำสำคัญในบทความไว้ จากนั้นนักเรียนแต่ละคนได้ตอบคำถามที่ผู้วิจัยได้คิดขึ้นมา และร่วมอภิปรายข้อเท็จจริงจากบทความที่ได้อ่าน ดังแสดงในภาพ 4



ภาพ 4 แสดงบรรยากาศการอ่านบทความ เรื่อง แบบรูปในธรรมชาติ

จากภาพ เป็นภาพกิจกรรมที่นักเรียนแต่ละคนกำลังอ่านบทความสถานการณ์ปัญหา ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความตั้งใจและสนใจในการทำกิจกรรมของนักเรียน จากการวิเคราะห์การจัดการเรียนรู้ในขั้นนี้ พบว่า ในช่วงแรกนักเรียนยังไม่สามารถอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูปที่ได้อ่านจากบทความได้ ซึ่งผู้วิจัยได้ใช้คำถามร่วมอภิปรายกับนักเรียนในชั้นเรียน ดังนี้

บทความที่ 1 แบบรูปในธรรมชาติ

ผู้วิจัย : อ่านบทความนี้แล้ว เห็นความสัมพันธ์ของแบบรูปในธรรมชาติไหมครับ

นักเรียน : เห็นครับ/ค่ะ มันมีการเรียงตัวเป็นระเบียบ พืชมีการจัดเรียง 2 แบบ คือ แบบรูปวง และแบบรูปเส้นเวียนกันหอยครับ

ผู้วิจัย : นอกจากพืชแล้วยังมีสิ่งอื่นอีกไหม

นักเรียน : มีครับ กลุ่มสัตว์ เช่น ลวดลายของม้าลายที่สลับขาวดำครับ

ผู้วิจัย : นอกจากพืชและสัตว์ยังมีสิ่งอื่นอีกไหมที่อยู่ในธรรมชาติหรือโลกของเรา

นักเรียน : ผึ้งในเมืองในประเทศเม็กซิโก เขาออกแบบเป็นแบบใยแมงมุมครับ

(นักเรียน, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้, 13 กุมภาพันธ์ 2566)

จากการตอบคำถามข้างต้นทำให้ทราบว่านักเรียนเริ่มมีการมองเห็นความสัมพันธ์ของแบบรูปที่อยู่ในธรรมชาติแล้ว ผู้วิจัยจึงได้ใช้คำถามร่วมอภิปรายกับนักเรียนในชั้นเรียนอีกครั้ง ดังนี้

บทความที่ 1 แบบรูปในธรรมชาติ (ต่อ)

ผู้วิจัย : ที่นักเรียนพูดมาถูกต้องทั้งหมดเลยนะครับ ครูขอถามเพิ่มเติมครับ หลังจากที่นักเรียนอ่านบทความนี้หมดแล้ว นักเรียนสามารถอธิบายคำว่า แบบรูปในธรรมชาติ ได้ไหมครับ

นักเรียนหญิง : ได้ค่ะ แบบรูปในธรรมชาติ ก็เป็นแบบรูปที่อยู่ในสิ่งมีชีวิตหรือสิ่งที่อยู่ในโลกของเราค่ะ

นักเรียนชาย : ได้ครับ แบบรูปในธรรมชาติ ก็คือ ลักษณะของสิ่งต่างที่อยู่ในธรรมชาติที่เรียงตัวในลักษณะเหมือนกัน

ผู้วิจัย : เรียงตัวในลักษณะเหมือนกัน หมายความว่าอย่างไรครับ

นักเรียนชาย : ก็คือมีการเรียงตัวที่สลับกัน ซ้ำกันไปมาครับ

ผู้วิจัย : อ้อครับ ถูกต้องแล้วครับ แบบรูปในธรรมชาติ ก็คือ แบบรูปที่อยู่ในธรรมชาติ ไม่ว่าจะเป็นกลุ่มพืช กลุ่มสัตว์ หรือแม้กระทั่งสถาปัตยกรรมที่มีการจัดเรียงกันอย่างเป็นระเบียบ และสลับซ้ำไปมา เก่งมากครับ

(นักเรียน, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้, 13 กุมภาพันธ์ 2566)

แต่อย่างไรก็ตาม นักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่สามารถอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูปจากบทความได้ ผู้วิจัยจึงร่วมอภิปรายความสัมพันธ์ของแบบรูปในบทความ เรื่อง แบบรูปในธรรมชาติ กับนักเรียน ในประเด็นต่อไปนี้ “แบบรูปมีลักษณะอย่างไร” “เรารู้ได้อย่างไรว่าสิ่งนี้เป็นแบบรูป” และ “นักเรียนจะอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูปได้อย่างไร” โดยในประเด็น “แบบรูปมีลักษณะอย่างไร” นักเรียนส่วนใหญ่สามารถอธิบายออกมาได้ กล่าวคือ มีการจัดเรียงอย่างเป็นระบบ ระเบียบ สลับกันไปมา หรือเป็นแบบรูปที่ซ้ำกันเป็นชุด ๆ แต่ในประเด็น “นักเรียนจะอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูปได้อย่างไร” ปรากฏว่า นักเรียนบางคนไม่สามารถพูดอธิบายความคิดของตนเองออกมาคำพูดหรือข้อความได้ ผู้วิจัยจึงใช้คำถามชี้แนะไปกับนักเรียน โดยให้นักเรียนตอบว่า ใช่ หรือ ไม่ใช่ ตามที่นักเรียนได้คิดไว้

บทความที่ 2 แบบรูปเลขคณิตและแบบรูปเรขาคณิต

ผู้วิจัย : จากบทความที่นักเรียนมีเนื้อหาย่อทั้งหมด 2 เรื่อง คือเรื่องอะไรบ้างครับ

นักเรียนชาย : มีเรื่องดาวหางฮัลเลย์ และเรื่องการกระดอนของลูกเทนนิส ครับ

ผู้วิจัย : จากเรื่องดาวหางฮัลเลย์ เนื้อเรื่องเป็นอย่างไรบ้าง

นักเรียนชาย : เป็นเรื่องของดาวหางที่มีนักดาราศาสตร์ชื่อ เอ็ดมันด์ ฮัลเลย์ได้สังเกตเห็นครับ โดยเขาจำได้ว่าเคยนักดาราศาสตร์คนอื่นได้เห็นดาวหางลักษณะนี้มาก่อนแล้ว ในปี ค.ศ.1530 ปี ค.ศ.1606 และปี ค.ศ. 1682 (นักเรียนสรุปความจากบทความที่อ่าน)

ผู้วิจัย : แล้วดาวหางมันโคจรมาให้เห็นห่างกันทุก ๆ กี่ปีครับ

นักเรียนหญิง : 76 ปีค่ะ

ผู้วิจัย : นักเรียนรู้ได้อย่างไรว่า โคจรมาให้เห็นห่างกันทุก ๆ 76 ปี

นักเรียนหญิง : หนูเอาปี ค.ศ. 1606 ลบด้วย ปี ค.ศ. 1530 มันได้ 76 ปีค่ะ

นักเรียนชาย : ผมเอาปี ค.ศ. 1682 ลบด้วย ปี ค.ศ. 1606 ก็ได้ 76 ปีเหมือนกันครับ

ผู้วิจัย : มีใครเสนอแนวคิดอื่นอีกไหมครับ (ไม่มีนักเรียนยกมือ) อะไม่มีใครเสนอแนวคิดอื่นแล้วเนาะ แล้วนักเรียนสังเกตเห็นอะไรจากปีที่ดาวหางโคจรกลับมาครับ

นักเรียนหญิง : มันเพิ่มขึ้นทีละ 76 ปีค่ะ

ผู้วิจัย : ถูกต้องเลยครับ ปี ค.ศ. มันเพิ่มขึ้นทีละ 76 ซึ่งคือการบวกเพิ่มทีละ 76 ใช่ไหมครับ

นักเรียนชาย : ใช่ครับ

ผู้วิจัย : แล้วอีกเรื่องล่ะครับ เรื่อง การกระดอนของลูกเทนนิส เนื้อเรื่องเป็นอย่างไรครับ

นักเรียนหญิง : เขาบอกว่า ทุกครั้งที่ลูกเทนนิสกระดอน ลูกบอลจะสูญเสียความสูงไปบางส่วน โดยสูญเสียไป 20 เปอร์เซ็นต์ของความสูงครั้งก่อน หรือกล่าวอีกนัยว่า ความสูงสูงสุดของการกระดอน คือ 80 เปอร์เซ็นต์ของการกระดอนครั้งก่อน (นักเรียนสรุปความจากบทความที่อ่าน)

ผู้วิจัย : จากบทความอะ เขาได้บอกใหม่ว่าความสูงของลูกเทนนิสตอนแรกสูงจากพื้นเท่าไร

นักเรียนหญิง : 10 เมตร ค่ะ

ผู้วิจัย : แสดงว่าตอนแรกลูกเทนนิสอยู่สูง 10 เมตร และพอลอยให้กระดอนครั้งที่ 1 ลูกเทนนิสจะขึ้นไปสูงเท่าไร ใครสามารถคิดให้ครูได้บ้าง

นักเรียนหญิง : หนูคิดได้ค่ะ หนูเอา 80 ไปคูณ 10 แล้วหารด้วย 100 หนูได้ 8 เมตร ค่ะ

ผู้วิจัย : ทำไมหนูต้องเอา 80 ไปคูณ 10 แล้วหารด้วย 100 ครับ

นักเรียนหญิง : ก็จากบทความเขาบอกว่าความสูงสูงสุดของการกระดอน คือ 80 เปอร์เซ็นต์ของการกระดอนครั้งก่อน หนูเลยเอา 80 ไปคูณ 10 แล้วหารด้วย 100 ก็ได้เท่ากับ 8 เมตร ตามที่หนูบอกอะค่ะ

ผู้วิจัย : นักเรียนคนอื่นมีความคิดเห็นอย่างไรกับวิธีการคิดของเพื่อนไหมครับ

นักเรียนชาย : ผมได้คำตอบเท่ากับเพื่อนครับ แต่ผมเอา 0.80 ไปคูณกับ 10 มันก็ได้ 8 เมตร เหมือนกันเลยครับ

ผู้วิจัย : แล้วนักเรียนเอา 0.80 มาจากไหนครับ

นักเรียนชาย : ก็ 80 เปอร์เซ็นต์มันคือ เศษ 80 ส่วน 100 ผมก็เลยแปลงเป็นทศนิยมได้ 0.80 ครับ

ผู้วิจัย : โอเคครับเก่งมากครับ แล้วถ้าครูอยากรู้ว่าแล้วความสูงสูงสุดของการกระดอนครั้งต่อไปเป็นเท่าไร นักเรียนสามารถหาได้หรือไม่

นักเรียนชาย : หาได้ครับ ผมก็เอา 0.80 ไปคูณกับ 8 ไงครับ

ผู้วิจัย : ถูกต้องครับ ดังนั้น นักเรียนลองนำแนวคิดที่เพื่อนได้เสนอมาไปเขียนแสดงวิธีการหาคำตอบของคำถามท้ายบทความได้เลยนะครับ

(นักเรียน, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้, 15 กุมภาพันธ์ 2566)

จากบทสนทนาข้างต้น จะเห็นได้ว่า นักเรียนสามารถตอบคำถามที่ผู้วิจัยร่วมอภิปรายได้ชัดเจนมากขึ้น มีการนำหลักการทางคณิตศาสตร์ เรื่องที่เคยศึกษามาแล้ว มาร่วมแก้ปัญหา และยัง

สามารถพูดอธิบายแนวคิดที่ตนเองได้คิด วิเคราะห์ ออกมาเป็นคำพูดให้เพื่อนนักเรียนและครูเข้าใจได้มากขึ้น แต่อย่างไรก็ตาม ยังมีนักเรียนบางคนที่มีทักษะด้านการคิดคำนวณที่ช้ากว่าเพื่อนนักเรียนคนอื่น ยังไม่สามารถวิเคราะห์แนวคิดได้รวดเร็วเท่าเพื่อน ผู้วิจัยจึงต้องเข้าไปอธิบายแนวคิดและวิธีการหาคำตอบของเพื่อนนักเรียนที่ได้เสนอไว้อีกรอบ



ภาพ 5 แสดงการเสนอแนวคิดและวิธีการของคำถามท้ายบทความ

2. ขั้นตอนการจัดสถานการณ์ปัญหา

นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันพิจารณาสถานการณ์ปัญหาให้อยู่ในแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาจากใบกิจกรรมที่ได้อ่าน และร่วมกันวิเคราะห์แนวคิด เพื่อหาความสัมพันธ์ของแบบรูป และแนวคิดในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ปัญหา

จากการสังเกตพฤติกรรมนักเรียนในชั้นนี้ พบว่า นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันแลกเปลี่ยนแนวคิดของตนเองภายในกลุ่ม มีการปรึกษากันภายในกลุ่ม โดยนักเรียนกลุ่มเก่ง จะคอยช่วยเหลือเพื่อนกลุ่มปานกลางและกลุ่มอ่อน โดยเสมือนเป็นครูอีกคนหนึ่งเลย มีการตั้งคำถามและชี้แนะให้เพื่อนตอบ แต่อย่างไรก็ตาม ผู้วิจัยยังคงต้องเข้าไปชี้แนะให้กับนักเรียนแต่ละกลุ่มอยู่เหมือนเคย เนื่องจากประสบการณ์ในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ของผู้เรียนยังมีไม่มากพอที่จริงคิด วิเคราะห์เองได้ทั้งหมด

โดยจากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในครั้งนี้ ยังพบว่า ใบกิจกรรมในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง มหัตศรรย์เลขพีโบนักชี มีนักเรียนบางกลุ่มที่มองไม่เห็นความสัมพันธ์ของแบบรูป ผู้วิจัยจึงตั้งคำถามเพื่อร่วมอภิปรายในประเด็นดังนี้

ใบกิจกรรม มหัตศรรย์เลขพีโบนักชี

ผู้วิจัย : นักเรียนสังเกตเห็นจำนวนในแต่ละลำดับหรือไม่ มันมีลักษณะอย่างไร

- นักเรียนกลุ่มที่ 5 : ตัวเลขเพิ่มขึ้นครับ/ค่ะ
 ผู้วิจัย : นักเรียนสังเกตเห็นถึงจำนวนในแต่ละลำดับมีความสัมพันธ์กัน
 ไหม
 นักเรียนกลุ่มที่ 5 : อ้อ ผมเห็นแล้วครับ มันคือเลขที่เพิ่มขึ้นแบบ เอาเลขก่อนหน้ามา
 บวกกันใช่ไหมครับ
 ผู้วิจัย : ถูกต้องแล้วครับ
 (นักเรียนกลุ่มที่ 5, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้, 14 กุมภาพันธ์ 2566)

หลังจากการร่วมชี้แนะให้นักเรียนเห็นประเด็นสำคัญของเลขพีโบนักซีแล้ว ปรากฏว่า
 นักเรียนกลุ่มนี้ มีความเข้าใจเกี่ยวกับแบบรูปที่แทรกอยู่ในเลขพีโบนักซีมากยิ่งขึ้น โดยนักเรียนแต่ละ
 คนในกลุ่มนี้ต่างช่วยกันเสนอแนวคิด และอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูป พร้อมทั้งแสดงวิธีการคิด
 เพื่อตอบคำถามในใบกิจกรรม

ส่วนในกิจกรรมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ใบกิจกรรม เรื่อง การปลูกพืชหมุนเวียน
 นักเรียนทุกกลุ่มสามารถตอบคำถามเกี่ยวกับประเด็นความสัมพันธ์ของแบบรูป ดังต่อไปนี้

ใบกิจกรรม การปลูกพืชหมุนเวียน

- ผู้วิจัย : นักเรียนสังเกตเห็นความสัมพันธ์ของแบบรูปเกี่ยวกับการปลูกพืช
 หมุนเวียนอย่างไรครับ
 นักเรียนกลุ่มที่ 1 : มันสลับกันทุกๆ 4 หรือ 5 แปลง ครับ
 ผู้วิจัย : หมายความว่าอย่างไรครับ
 นักเรียนกลุ่มที่ 1 : ก็คือ การปลูกพืชหมุนเวียน เขาปลูกพืชชนิดที่ 1 ในแปลงที่ 1
 พืชชนิดที่ 2 ในแปลงที่ 2 พืชชนิดที่ 3 ในแปลงที่ 3 พืชชนิดที่ 4
 ในแปลงที่ 4 และพืชชนิดที่ 5 ในแปลงที่ 5 แล้ววนกลับมาพืช
 ชนิดที่ 1 ใหม่อีกทีครับ
 ผู้วิจัย : แล้วนักเรียนบอกได้หรือไม่ว่า แปลงที่ 6 ปลูกพืชอะไร
 นักเรียนกลุ่มที่ 1 : ปลูกพืชชนิดที่ 1 ครับ
 ผู้วิจัย : ถูกต้องครับ แล้วแปลงที่ 10 ปลูกพืชอะไร
 นักเรียนกลุ่มที่ 1 : ปลูกพืชชนิดที่ 5 ครับ
 ผู้วิจัย : ถูกต้องครับ เก่งมากครับ
 (นักเรียนกลุ่มที่ 1, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้, 16 กุมภาพันธ์ 2566)

จากประเด็นการบอกความสัมพันธ์ของแบบรูปในเรื่อง การปลูกพืชหมุนเวียน จะเห็นได้ว่า นักเรียนทุกกลุ่มสามารถอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูปได้ และมีความเข้าใจเกี่ยวกับ แบบรูปที่วนซ้ำ สลับไป-มา



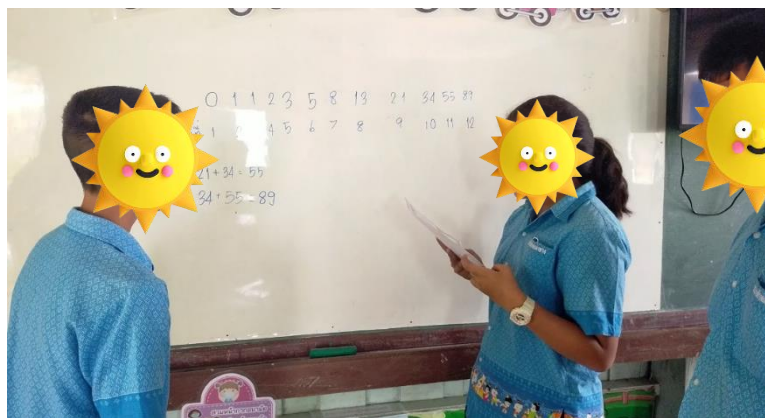
ภาพ 6 แสดงบรรยากาศการอภิปรายความสัมพันธ์ของแบบรูป ในใบกิจกรรม

3. ขั้นการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา

นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันคิด วิเคราะห์ หาความสัมพันธ์ของแบบรูปและแก้ปัญหาจากสถานการณ์ในใบกิจกรรม เรื่อง มหัศจรรย์เลขพีโบนักซ์ เรียบร้อยแล้วในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 และใบกิจกรรม เรื่อง การปลูกพืชหมุนเวียน ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 นักเรียนแต่ละกลุ่มจะออกมาแนะนำเสนอแนวคิดและวิธีการแก้ปัญหากลุ่มตนเองหน้าชั้นเรียน โดยที่นักเรียนแต่ละกลุ่มสามารถเขียนขั้นตอน วิธีการแก้ปัญหามาบนกระดาษ หรืออ่านแนวคิด ขั้นตอนในการแก้ปัญหาก็ได้ โดยในขณะที่นักเรียนได้นำเสนอวิธีการ แนวคิดหน้าชั้นเรียนนั้น เพื่อนนักเรียนกลุ่มอื่น ๆ จะต้องฟังและวิเคราะห์หาข้อดี ข้อบกพร่องของกลุ่มเพื่อน เพื่อนำมาอภิปรายกันในตอนท้าย รวมทั้งผู้วิจัยควรร่วมฟังและชี้แนะให้นักเรียนกลุ่มที่นำเสนอ นำเสนอได้อย่างราบรื่น หากผู้วิจัยเห็นว่านักเรียนนำเสนอไม่ตรงประเด็น หรือเสนอแนวคิด วิธีการที่ผิดพลาด ควรชี้แจงให้นักเรียนรับรู้หลังจากที่นักเรียนได้นำเสนอเสร็จสิ้นแล้ว และบอกให้นักเรียนกลุ่มอื่นรับรู้ถึงข้อผิดพลาดนี้ด้วย

จากการสังเกตการณ์นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา แนวคิด และการอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูปในใบกิจกรรมของนักเรียน พบว่า นักเรียนบางกลุ่มยังมีข้อผิดพลาดในการนำเสนอ หรืออธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูปได้ไม่ชัดเจนเท่าที่ควร แต่คำตอบที่ได้จากการคำนวณเพื่อแก้ปัญหามีความถูกต้อง ดังนั้นแล้ว ผู้วิจัยจึงได้ทำการชี้แนะให้นักเรียนได้เข้าใจวิธีการในการอธิบายความสัมพันธ์

ของแบบรูป โดยให้พูดให้ชัดเจน พูดอธิบายในสิ่งที่สถานการณ์กำหนด แล้วค่อยๆพูดอธิบายแนวคิด และวิธีการที่ได้เขียนมาในใบกิจกรรม



ภาพ 7 แสดงบรรยากาศการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา เรื่อง มหัตศจรรย์เลขพีโบนักซี

4. ขั้นตอนประเมินผล

หลังจากนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอแนวคิด วิธีการ อธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูปในสถานการณ์ปัญหาเรียบร้อยแล้วทุกกลุ่ม ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสังเคราะห์ข้อดี ข้อบกพร่อง พร้อมเหตุผล และเสนอแนวทางในการแก้ไขลงในแบบบันทึกใบกิจกรรม และคัดเลือกกลุ่มที่เสนอแนวคิด วิธีการ และอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูปในสถานการณ์ปัญหา พร้อมทั้งหาคำตอบได้ถูกต้องที่ดีที่สุด มา 1 กลุ่ม โดยให้เหตุผลประกอบ จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มประเมินแนวคิด วิธีการ และคำอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูปของกลุ่มตนเองว่าควรปรับแก้ เพิ่มเติม ส่วนไหนอย่างไร ในแบบบันทึกใบกิจกรรมในส่วนของกลุ่มตนเอง สุดท้ายในขั้นสรุปเนื้อหาที่ได้เรียนรู้ ผู้วิจัยและนักเรียนได้ร่วมกันสรุปเนื้อหาสำคัญที่ได้จากการเรียนรู้ในช่วงนี้

จากการสังเกตพฤติกรรมกรรมการประเมินการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา และการอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูปในใบกิจกรรม เรื่อง มหัตศจรรย์เลขพีโบนักซี ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 และใบกิจกรรมเรื่อง การปลูกพืชหมุนเวียน ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนแต่ละกลุ่มไม่กล้าที่ประเมินผลลัพธ์จากการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาของกลุ่มเพื่อน ๆ ผู้วิจัยจึงใช้การชี้แนะให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม เห็นถึงข้อดี ข้อบกพร่องของแต่ละกลุ่มให้นักเรียนฟัง เพื่อให้นักเรียนแต่ละกลุ่มได้นำกลับไปคิด วิเคราะห์ เลือกกลุ่มที่นำเสนอได้ดีที่สุด และกลุ่มที่ควรได้รับการปรับปรุงมากที่สุด รวมทั้งประเด็นที่กลุ่มของตนเองต้องได้รับการปรับปรุง

หลังจากที่ผู้วิจัยได้ชี้แนะไปแล้ว นักเรียนแต่ละกลุ่มสามารถเขียนอธิบายเหตุผลที่เลือกกลุ่มที่ดีและกลุ่มที่ควรปรับปรุงได้ รวมถึงการปรับปรุง แก้ไข ในส่วนของกลุ่มตนเอง

ในส่วนของการสรุปเนื้อหาสำคัญที่ได้จากการเรียนรู้ ผู้วิจัยและนักเรียนได้ร่วมกันสรุป โดยผู้วิจัยจะใช้คำอธิบายเกริ่นนำ เพื่อให้ให้นักเรียนได้ร่วมกันคิดและอธิบายสรุปเนื้อหาต่อจนต้องค ความรู้ของเรื่องที่เรียนอย่างครบถ้วน

ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect)

จากการจัดการเรียนรู้ตามแนว Model – Eliciting Activities เรื่อง แบบรูปในธรรมชาติ และแบบรูปเลขคณิตและแบบรูปเรขาคณิต ผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการณ์พบปัญหาการจัดการเรียนรู้ ในชั้นเรียน และได้เสนอแนะแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของวงจร ปฏิบัติการที่ 1 สรุปได้ดังตาราง 15

ตาราง 15 แสดงการสรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอนการ จัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 1

ขั้นตอน	ปัญหาที่พบในชั้นเรียน	แนวทางการปรับปรุง
ขั้นการอ่านบทความ และตอบ คำถามเตรียมความพร้อม	นักเรียนไม่สามารถอธิบาย ความสัมพันธ์ของแบบรูปที่ได้ อ่านจากบทความ	ผู้วิจัยควรใช้คำถามชี้แนะไปกับ นักเรียน โดยให้นักเรียนตอบว่า ใช่หรือไม่ใช่ตามที่นักเรียนคิดไว้
	นักเรียนบางคนที่มีทักษะด้าน การคิดคำนวณที่ช้ากว่าคนอื่น จึงไม่สามารถตอบคำถาม กระตุ้นที่ครูถามเกี่ยวกับเนื้อหา ในบทความได้	ผู้วิจัยควรเข้าไปอธิบายแนวคิด และวิธีการหาคำตอบของเพื่อน นักเรียนที่ได้เสนอไว้อีกรอบ
ขั้นการจัดสถานการณ์ปัญหา	นักเรียนบางกลุ่มมองไม่เห็น ความสัมพันธ์ของแบบรูปใน บทความ	ผู้วิจัยควรใช้คำถามชี้แนะ โดย ให้นักเรียนค่อย ๆ ตอบคำถาม ทีละคำถาม จนสามารถสรุป ความสัมพันธ์ของแบบรูปได้

ขั้นตอน	ปัญหาที่พบในชั้นเรียน	แนวทางการปรับปรุง
ขั้นการนำเสนอวิธีการ แก้ปัญหา	นักเรียนบางกลุ่มมีข้อผิดพลาด ในการนำเสนอ หรือ อธิบาย ความสัมพันธ์ของแบบรูปได้ไม่ ชัดเจนเท่าที่ควร	ผู้วิจัยควรชี้แนะให้นักเรียนได้ เข้าใจวิธีการในการอธิบาย ความสัมพันธ์ของแบบรูป โดย ให้พูดชัดเจน พูดอธิบายในสิ่งที่ สถานการณ์กำหนด แล้วค่อย ๆพูดอธิบายแนวคิดและวิธีการ ที่ได้เขียนมาในใบกิจกรรม
ขั้นการประเมินผล	นักเรียนแต่ละกลุ่มไม่กล้าที่ ประเมินผลลัพธ์จากการ นำเสนอวิธีการแก้ปัญหาของ กลุ่มเพื่อน ๆ	ผู้วิจัยควรใช้การชี้แนะให้ นักเรียนแต่ละกลุ่ม เห็นถึงข้อดี ข้อบกพร่องของแต่ละกลุ่มให้ นักเรียนฟัง เพื่อให้นักเรียนแต่ ละกลุ่มได้นำกลับไปคิด วิเคราะห์

จากตาราง 15 สรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนขณะจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Eliciting Activities และแนวทางการปรับปรุงแก้ไขปัญหาที่พบในแต่ละขั้นตอนสำหรับพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

วงจรปฏิบัติการที่ 2 การแก้ปัญหาเกี่ยวกับแบบรูปของพวงมาลัย

จากผลการสะท้อนการปฏิบัติในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ทำให้ผู้วิจัยเห็นแนวทางการปรับปรุงพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนว Model – Eliciting Activities ที่ส่งเสริมความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน (Plan)

ผู้วิจัยนำผลการสะท้อนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 มาปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การแก้ปัญหาเกี่ยวกับแบบรูปของพวงมาลัย เพื่อให้การจัดการเรียนรู้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ซึ่งผู้วิจัยได้ปรับประเด็นคำถามในแต่ละขั้นตอนให้มีความชัดเจนมากยิ่งขึ้น รวมทั้งพยายามกระตุ้นให้นักเรียนแต่ละคนแสดงแนวคิดของตนเองให้เพื่อนสมาชิกได้รับรู้ จนเกิดเป็นแนวคิดหรือวิธีการในการแก้ปัญหาที่สอดคล้องกับสถานการณ์ในใบกิจกรรม และนำมาประยุกต์ใช้ได้ อย่างมีประสิทธิภาพ

1. ขั้นการอ่านบทความ และตอบคำถามเตรียมความพร้อม

ผู้วิจัยได้ปรับประเด็นคำถามที่ใช้ในการกระตุ้นความคิดของนักเรียนให้มีความชัดเจนมากยิ่งขึ้น เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ผ่านมา พบว่า นักเรียนบางคนยังไม่สามารถอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูปที่อ่านจากบทความได้ ผู้วิจัยจึงต้องปรับประยุกต์คำถามให้นักเรียนตอบเพียง ใช่ หรือ ไม่ใช่ ตามที่นักเรียนได้คิดไว้ ได้แก่ “นักเรียนคิดว่าแบบรูปนี้มีความสัมพันธ์แบบสลับกันไปมา ใช่หรือไม่” และคำถาม “นักเรียนคิดว่า ความสัมพันธ์ของแบบรูปนี้มันเพิ่มขึ้นทีละเท่าๆกัน ใช่หรือไม่” จากคำถามที่ได้ปรับประยุกต์ จะเห็นได้ว่า นักเรียนสามารถตอบคำถามได้ชัดเจนและสอดคล้องกับข้อเท็จจริงในสถานการณ์ปัญหาที่แทรกอยู่ในบทความ นอกจากนี้ ในการเตรียมความพร้อมของนักเรียน ก็เป็นสิ่งจำเป็น เนื่องจาก จากวงจรปฏิบัติการที่ 1 พบว่า นักเรียนบางคนที่มีทักษะด้านการคิดคำนวณที่ช้ากว่าเพื่อนนักเรียนคนอื่น ๆ ดังนั้น ผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการณ์จึงร่วมปรึกษากันว่า ควรให้ผู้วิจัยทบทวนความรู้เดิมที่ต้องนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ในครั้งนี้ให้นักเรียนก่อน แล้วค่อยเริ่มการจัดการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอน

2. ขั้นการจัดสถานการณ์ปัญหา

ผู้วิจัยและผู้สังเกตการณ์ พบว่า ขั้นนี้นักเรียนแต่ละคนใช้เวลาค่อนข้างนาน ในการแลกเปลี่ยนแนวคิด และการอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูปในแบบรูปที่แทรกในบทความที่ได้อ่าน ทั้งนี้ผู้วิจัยจึงต้องใช้นาฬิกาจับเวลาและพูดบอกเวลาเพื่อส่งสัญญาณให้นักเรียนได้ทราบว่าใกล้หมดเวลาแล้ว นอกจากนี้ ผู้วิจัยยังคงใช้คำถามชี้แนะให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม เนื่องจากจากวงจรปฏิบัติการที่ 1 พบว่า นักเรียนบางกลุ่มมองไม่เห็นความสัมพันธ์ของแบบรูปจากบทความที่อ่าน ผู้วิจัยจึงต้องปรับการถามคำถามชี้แนะ โดยให้นักเรียนตอบทีละคำถาม จนสามารถสรุปเป็นความสัมพันธ์ของแบบรูปได้

3. ขั้นการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา

ในขั้นนี้นักเรียนแต่ละกลุ่มจะร่วมกันนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา และอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูปในใบกิจกรรม ซึ่งในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการณ์ พบว่า นักเรียนบางกลุ่มมีข้อผิดพลาดในการนำเสนอ หรือ อธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูปได้ไม่ชัดเจนเท่าที่ควร อันเนื่องมาจากกระบวนการสื่อสารของนักเรียนยังไม่ดีพอ ไม่ทราบวิธีการในการนำเสนอวิธีการหน้าชั้นเรียน ผู้วิจัยจึงชี้แนะให้นักเรียนได้เข้าใจวิธีการในการอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูป โดยให้พูดชัดเจน พูดอธิบายในสิ่งที่สถานการณ์กำหนด สิ่งที่พบในบทความ แล้วค่อย ๆ พูดอธิบายแนวคิดขั้นตอน และวิธีการที่ได้เขียนมาในใบกิจกรรม โดยนักเรียนแต่ละคนในกลุ่มสามารถพูดนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาได้ทุกคน พร้อมทั้งสามารถตอบคำถามที่ผู้วิจัยหรือเพื่อนกลุ่มอื่นได้ถาม หากเกิดข้อสงสัย

4. ขั้นการประเมินผล

ในขั้นนี้หลังจากนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอแนวคิด วิธีการ อธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูปในสถานการณ์ปัญหาเรียบร้อยแล้วทุกกลุ่ม ผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการณ์ พบว่า นักเรียนแต่ละกลุ่มไม่กล้าที่ประเมินผลลัพธ์จากการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาของกลุ่มเพื่อน ๆ อันเนื่องมาจากนักเรียนไม่ได้ประสบการณ์ในการประเมินการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหามาก่อน ไม่รู้ว่าสิ่งที่เพื่อนกลุ่มอื่นนำเสนอ การนำเสนอแบบใดเป็นการนำเสนอที่ดี หรือไม่ดี และไม่รู้ว่าจะให้ผลสะท้อนแก่กลุ่มเพื่อนอย่างไร ผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการณ์ จึงร่วมกันชี้แนะให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม เห็นถึงข้อดีข้อบกพร่องของแต่ละกลุ่มให้นักเรียนฟัง เพื่อให้นักเรียนแต่ละกลุ่มได้นำกลับไปคิด วิเคราะห์ ว่ากลุ่มใดเป็นกลุ่มที่ดีที่สุด และกลุ่มใดควรปรับปรุงมากที่สุด ซึ่งในการชี้แนะของผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการณ์จะทำให้นักเรียนแต่ละกลุ่มได้รับรู้ถึงข้อผิดพลาดของกลุ่มตนเองด้วย จึงทำให้นักเรียนแต่ละกลุ่มได้เสนอข้อมูลที่ต้องการปรับแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาของกลุ่มตนเองให้ดีที่สุด

ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการ (Action)

จากการวางแผนโดยการนำผลการสะท้อนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 มาปรับปรุง และพัฒนาการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยในวงจรปฏิบัติที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยจัดการเรียนรู้ตามแนว Model – Eliciting Activities ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การแก้ปัญหาเกี่ยวกับแบบรูปของพวงมาลัย ใช้ระยะเวลา 3 ชั่วโมง ประกอบด้วยขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ต่อไปนี้

1. ขั้นการอ่านบทความ และตอบคำถามเตรียมความพร้อม

ผู้วิจัยและนักเรียนร่วมกันทบทวนความรู้เกี่ยวกับ การบวก ลบ คูณ และหาร และการคิดร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ ผู้วิจัยแจกบทความ เรื่อง พวงมาลัยแทนใจในวันสำคัญ ให้กับนักเรียนทุกคนศึกษาสถานการณ์และตอบคำถามท้ายบทความ จากนั้นผู้วิจัยได้ใช้คำถามในการกระตุ้นความสนใจของนักเรียนและร่วมอภิปรายข้อมูลในบทความที่นักเรียนได้อ่าน ทั้งนี้ ผู้วิจัยได้ช่วยชี้แนะให้นักเรียนเห็นถึงความสัมพันธ์ของแบบรูปที่แสดงเป็นตัวอย่างอยู่ในบทความ พวงมาลัยแทนใจในวันสำคัญ เพื่อช่วยกระตุ้นความคิดของนักเรียนในการตอบคำถามท้ายบทความได้ง่ายขึ้น

2. ขั้นการจัดสถานการณ์ปัญหา

ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนแต่ละคนตอบคำถามท้ายบทความ ซึ่งเป็นการเขียนอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูปในการร้อยพวงมาลัย พร้อมทั้งให้นักเรียนออกแบบพวงมาลัยของตนเองและตอบคำถาม โดยให้เวลาในการตอบคำถาม 25 นาที ซึ่งมีใช้นาฬิกาจับเวลา เพื่อควบคุมเวลาในการตอบคำถามของนักเรียนแต่ละคน หลังจากนั้น นักเรียนแต่ละคนได้เข้ากลุ่ม โดยเป็นกลุ่มเดิมที่ละ

ความสามารถของนักเรียนเก่ง ปานกลาง อ่อน ครูแจกใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง พวงมาลัยของฉัน ให้ นักเรียนแต่ละกลุ่ม โดยชี้แจงให้นักเรียนร่วมกันระดมความคิด พิจารณาผลการตอบคำถามท้าย บทความ การอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูป การออกแบบและความเหมาะสมของแบบรูปของ พวงมาลัย และวิธีการในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับการหาจำนวนดอกไม้ที่นำมาใช้ในการร้อยพวงมาลัย ตามแบบรูปที่ได้ออกแบบไว้ ซึ่งนักเรียนแต่ละกลุ่มจะต้องเลือกผลงานการออกแบบที่คิดว่าดีที่สุด เพื่อ เป็นชิ้นงานของกลุ่มในการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาในขั้นต่อไป ส่วนผลงานที่ไม่ได้เป็นตัวแทนของ กลุ่ม นักเรียนแต่ละกลุ่มจะต้องอภิปรายเหตุผลให้เพื่อนสมาชิกรับทราบว่ามี ความผิดพลาดส่วนไหน หรือทำไมไม่ได้เป็นตัวแทนของกลุ่ม

3. ขั้นการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา

หลังจากที่นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ทำการคัดเลือกผลงานตัวแทนกลุ่มและตอบคำถามใน ใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง พวงมาลัยของฉัน เสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยแจกแบบประเมินใบกิจกรรมให้กับ นักเรียนทุกกลุ่ม เพื่อให้นักเรียนแต่ละกลุ่มพิจารณาถึงประเด็นความถูกต้อง ความเหมาะสม เกี่ยวกับการ ออกแบบพวงมาลัยของกลุ่มเพื่อน และวิธีการหาจำนวนดอกไม้ที่นำมาใช้ในการร้อยมาลัย โดยให้ นักเรียนแต่ละกลุ่มจดบันทึกประเด็นที่นักเรียนคิดว่าถูกต้อง หรือไม่ถูกต้องของวิธีการหาจำนวน ดอกไม้ของเพื่อนในกลุ่มอื่นในขณะที่เพื่อนกลุ่มอื่นกำลังนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาหน้าชั้นเรียน โดย ผู้วิจัยได้ชี้แนะให้นักเรียนได้เข้าใจวิธีการในการอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูป โดยให้พูดชัดเจน พูด อธิบายในสิ่งที่สถานการณ์กำหนด แล้วค่อย ๆ พูดอธิบายแนวคิดและวิธีการที่ได้เขียนมาในใบ กิจกรรมที่ 3 พวงมาลัยของฉัน เพื่อให้การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาของนักเรียนชัดเจนมากยิ่งขึ้น

4. ขั้นการประเมินผล

หลังจากที่นักเรียนแต่ละกลุ่มได้นำเสนอวิธีการแก้ปัญหาเกี่ยวกับแบบรูปของพวงมาลัย เสร็จสิ้นทุกกลุ่มแล้วนั้น ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอภิปรายประเด็นที่คิดว่าแต่ละกลุ่มนำเสนอได้ ไม่ถูกต้อง โดยเรียงตามลำดับของการนำเสนอ โดยที่นักเรียนกลุ่มที่นำเสนอสามารถโต้แย้งได้หากคิด ว่าวิธีการที่นำเสนอไม่น่าถูกต้องแล้ว ซึ่งผู้วิจัยจะต้องทำการสรุปให้นักเรียนทั้งสองฝ่ายเข้าใจให้ถ่องแท้ ว่าวิธีการของกลุ่มที่นำเสนอหรือกลุ่มผู้ฟัง วิธีการใดถูกต้องและเหมาะสมกว่ากัน หลังจากให้นักเรียน ทุกกลุ่มได้นำเสนอและโต้แย้งเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มระดมความคิดของตนเอง เพื่อทำการปรับปรุงวิธีการหาจำนวนดอกไม้อีกครั้งหลังจากฟังความคิดเห็นของเพื่อนกลุ่มอื่น และให้ นักเรียนแต่ละกลุ่มโหวตเลือกกลุ่มที่นำเสนอวิธีการหาจำนวนดอกไม้ได้ถูกต้องที่สุด หรือแก้ไขน้อย

ที่สุด จำนวน 2 กลุ่ม เพื่อออกมานำเสนอวิธีการหาจำนวนดอกไม้ที่ได้รับการปรับแก้อีกครั้งหน้าชั้นเรียน หลังจากนั้น ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนกลุ่มอื่นได้โหวตเลือกกลุ่มที่นำเสนอวิธีการหาจำนวนดอกไม้ได้ถูกต้องที่สุดและออกแบบพวงมาลัยได้เหมาะสม สวยงามที่สุด จากนั้น ผู้วิจัยและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้รับจากการปฏิบัติกิจกรรม พวงมาลัยของฉัน ลงในแบบประเมินกิจกรรมในส่วนท้าย

ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกตการณ์ (Observe)

ขั้นสังเกตการณ์เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างการจัดการเรียนรู้ตามแนว Model – Eliciting Activities เรื่อง การแก้ปัญหาเกี่ยวกับแบบรูปของพวงมาลัย โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการณ์การจัดการเรียนรู้ (ครูประจำการ) และเก็บรวบรวมข้อมูลจากการตอบคำถามท้ายบทความและการทำใบกิจกรรมของนักเรียนแต่ละกลุ่มจากการสังเกตของผู้วิจัยขณะทำการจัดการเรียนรู้สามารถบรรยายถึงสภาพบรรยากาศในชั้นเรียน รวมทั้งปัญหาและอุปสรรคที่พบจากการจัดการเรียนรู้ด้วยตามแนว Model – Eliciting Activities โดยมีรายละเอียดแต่ละขั้นดังนี้

1. ขั้นการอ่านบทความ และตอบคำถามเตรียมความพร้อม

จากการสังเกตนักเรียนแต่ละคน ขณะอ่านสถานการณ์ปัญหาจากบทความที่ได้อ่านพบว่า นักเรียนมีความตั้งใจและให้ความสนใจในการทำความเข้าใจสถานการณ์ที่ได้รับ โดยนักเรียนบางคนอ่านบทความแล้วมีการพูดคุยกับเพื่อนที่นั่งข้างกันถึงเนื้อหาในบทความที่ได้รับ นักเรียนบางคนตั้งใจอ่านบทความให้เสร็จก่อนแล้วค่อยมาอภิปรายกับเพื่อน และมีนักเรียนบางคนที่มีการขีดเขียนเนื้อหาสำคัญหรือคำสำคัญในบทความไว้ จากนั้นนักเรียนแต่ละคนได้ตอบคำถามที่ผู้วิจัยได้คิดขึ้นมาและร่วมอภิปรายข้อเท็จจริงจากบทความที่ได้อ่าน

จากการวิเคราะห์การจัดการเรียนรู้ในชั้นตอนนี้ พบว่า นักเรียนมีความตั้งใจและสนใจในการทำกิจกรรมเช่นเคย มีนักเรียนขึ้นขอรายละเอียดในบทความและใบกิจกรรม เนื่องจากนักเรียนมีความสนใจในด้านของศิลปะอยู่แล้ว โดยนักเรียนคนนี้กล่าวว่า “หนูชอบมากเลยคะ หนูอยากจะทำพวงมาลัยไปไหว้พระเลยคะ” (นักเรียนหญิง, 20 กุมภาพันธ์ 2566) สำหรับคำถามที่ผู้วิจัยร่วมอภิปรายกับนักเรียนในชั้นเรียนมีดังนี้

บทความที่ 3 พวงมาลัยแทนใจในวันสำคัญ

ผู้วิจัย : อ่านบทความนี้แล้ว นักเรียนเคยร้อยมาลัยหรือเคยเห็นใครร้อยมาลัยมาก่อนไหมครับ

นักเรียนชาย : ไม่เคยร้อยมาลัยมาก่อนเลยครับ

นักเรียนหญิง : หนูเคยร้อยมาลัยคะ

ผู้วิจัย : ครูขอถามคนที่ร้อยมาลัยมาก่อน หนูเคยออกแบบการร้อยมาลัยไหมครับ

นักเรียนหญิง : หนูไม่เคยออกแบบค่ะ หนูก็เอาดอกไม้มาร้อยใส่เข็มเลยค่ะ

ผู้วิจัย : แล้วหนูคิดว่า ในการร้อยมาลัยเราควรมีแบบของการร้อยมาลัยไหมครับ

นักเรียนหญิง : ควรมีนะค่ะ เพราะว่าจะได้ลวดลายตามที่เราต้องการ

ผู้วิจัย : แล้วหนูเคยเห็นแบบรูปของการร้อยมาลัยไหมครับ

นักเรียนหญิง : นี่ไงค่ะ (นักเรียนเปิดแบบรูปที่อยู่ในบทความ)

ผู้วิจัย : ถูกต้องครับ แบบรูปนี้เป็นตัวอย่างของแบบรูปที่ใช้ในการร้อยมาลัยแบบ ซึ่งได้มีคนออกแบบไว้ ดังนั้นวันนี้ครูจะให้พวกหนูออกแบบแบบรูปการร้อยมาลัยเป็นของตนเองนะคะ

นักเรียน : ได้เลยครับ/ค่ะ

ผู้วิจัย : แต่ก่อนที่เราจะไปออกแบบกัน นักเรียนลองอ่านบทความที่คุณครูเตรียมมาให้ก่อนนะ ว่าพวงมาลัยต้องใช้ดอกไม้อะไรบ้าง และดอกไม้แต่ละดอกมันมีความหมายอย่างไร เขาถึงนำมาร้อยเป็นพวงมาลัยเพื่อไปใช้ในโอกาสต่างๆ เริ่มอ่านบทความได้เลยครับ

(นักเรียน, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้, 20 กุมภาพันธ์ 2566)

จากการตอบคำถามข้างต้นทำให้ทราบว่า การนำเข้าสู่บทเรียน หากเป็นเรื่องที่ใกล้ตัวนักเรียน หรือเป็นสิ่งที่นักเรียนสนใจ จะทำให้นักเรียนเกิดความสนใจ อยากที่จะเรียนรู้ และจะส่งผลให้ผลของการทำกิจกรรมต่างๆในแผนการจัดการเรียนรู้ประสบความสำเร็จอีกด้วย

แต่อย่างไรก็ตาม นักเรียนบางคนยังไม่สามารถอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูปจากบทความได้ ผู้วิจัยจึงร่วมอภิปรายความสัมพันธ์ของแบบรูปในบทความ เรื่อง พวงมาลัยแทนใจในวันสำคัญ กับนักเรียน ในประเด็นต่อไปนี้ “ในแบบรูปการร้อยพวงมาลัยนักเรียนลองแบ่งออกเป็นชั้นๆ ดูสิครับ นักเรียนเห็นเป็นอย่างไรบ้าง” “นักเรียนลองแบ่งครึ่งของแบบรูปดูสิ แล้วเห็นสิ่งที่คล้ายกันตรงไหนบ้างไหม” หลังจากนั้นครูก็ใช้คำถามชี้แนะว่า “สิ่งที่นักเรียนสังเกตได้จากการแบ่งครึ่งหรือมองเป็นชั้นๆ นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ของแบบรูปนี้ไหม” ซึ่งจากคำถามชี้แนะดังกล่าว ปรากฏนักเรียนส่วนใหญ่มองเห็นความสัมพันธ์ของแบบรูปตามที่ผู้วิจัยต้องการได้ แต่ยังมีนักเรียนบางคนยังสับสน มองไม่ออก และอธิบายไม่ได้ ผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการณ์ จึงให้เพื่อนนักเรียนที่สามารถอธิบายความสัมพันธ์ได้แล้ว ช่วยในการแนะให้เพื่อนรู้และทราบความสัมพันธ์ของแบบรูปในการร้อยมาลัยในครั้งนี้

จากข้างต้น จะเห็นได้ว่า มีนักเรียนส่วนใหญ่ที่สามารถอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูปในการร้อยมาลัยได้แล้ว โดยอาศัยการชี้แนะของผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการณ์ แต่ยังมีนักเรียนบางคนที่ไม่สามารถอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูปนี้ได้ จึงต้องอาศัยการช่วยเหลือจากเพื่อนนักเรียนที่สามารถอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูปนี้ได้แล้ว ดังนั้นผู้วิจัยและผู้สังเกตการณ์ได้ระดมความคิดเห็นในการเรียนจัดการเรียนรู้ตามแนว Model – Eliciting Activities ควรอาศัยความสัมพันธ์ระหว่างเพื่อนกับเพื่อนในการจัดการเรียนรู้เป็นอย่างมาก เพื่อเป็นการช่วยให้ผู้เรียนที่มีทักษะด้านการเรียนรู้เข้าได้รับการช่วยเหลือจากผู้เรียนที่มีทักษะด้านการเรียนรู้ที่เร็วกว่า

2. ขั้นตอนการจัดสถานการณ์ปัญหา

นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันพิจารณาสถานการณ์ปัญหาให้อยู่ในแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาจากใบกิจกรรมที่ได้อ่าน และร่วมกันวิเคราะห์แนวคิด เพื่อหาความสัมพันธ์ของแบบรูป และแนวคิดในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ปัญหา

จากการสังเกตพฤติกรรมนักเรียนในชั้นนี้ พบว่า นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันแลกเปลี่ยนแนวคิดของตนเองและผลงานการออกแบบภายในกลุ่ม มีการปรึกษากันภายในกลุ่ม โดยนักเรียนกลุ่มเก่ง จะคอยช่วยเหลือเพื่อนกลุ่มปานกลางและกลุ่มอ่อน โดยเสมือนเป็นครูอีกคนหนึ่งเลย มีการตั้งคำถามและชี้แนะให้เพื่อนตอบ แต่อย่างไรก็ตาม ผู้วิจัยยังคงต้องเข้าไปชี้แนะให้กับนักเรียนแต่ละกลุ่มอยู่เหมือนเคย เนื่องจากประสบการณ์ในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ของผู้เรียนยังมีไม่มากพอที่จริง คิด วิเคราะห์เองได้ทั้งหมด

โดยจากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในครั้งนี ยังพบว่า ใบกิจกรรมในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การแก้ปัญหาเกี่ยวกับแบบรูปของพวงมาลัย มีนักเรียนบางกลุ่มไม่สามารถอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูปในการออกแบบการร้อยมาลัยของตนเองได้ ผู้วิจัยจึงตั้งคำถามเพื่อร่วมอภิปรายในประเด็นดังนี้

ใบกิจกรรม พวงมาลัยของฉัน

- ผู้วิจัย : ไหนครูขอดูแบบรูปที่กลุ่มของพวกเธอออกแบบมาหน่อยสิ
- นักเรียนกลุ่มที่ 4 : อันนี้ครับ ผมไม่รู้ว่าจะอธิบายความสัมพันธ์มันอย่างไรครับ
- ผู้วิจัย : โอเคครับ เมื่อกี้ที่ครูบอกว่าให้นักเรียนลองแบ่งครึ่งของแบบรูปตัวอย่างในบทความ หรือมองเป็นชั้นๆ ไซ้ไหมครับ แบบรูปที่เธอออกแบบมา นักเรียนคิดว่า ควรมองเป็นชั้นๆ หรือ แบ่งครึ่งดีครับ
- นักเรียนกลุ่มที่ 4 : ผมว่ามองเป็นชั้นๆ ดีกว่าครับ

- ผู้วิจัย : อะเคครับ ถ้ามองเป็นชั้นๆ นักเรียนลองมองอะครับ ว่ามันเริ่มวนกลับมาเริ่มใหม่ตั้งแต่ชั้นไหนครับ
- นักเรียนกลุ่มที่ 4 : เริ่มกลับมาวนใหม่ตั้งแต่ชั้นที่ 6 ครับ
- ผู้วิจัย : แสดงว่าชั้นที่ 1 – 5 มีลักษณะที่ไม่เหมือนกันใช่ไหมครับ
- นักเรียนกลุ่มที่ 4 : มีลักษณะเหมือนกันในชั้นที่ 2 กับ 4 ครับ แต่ชั้นที่ 1 3 และ 5 มันไม่เหมือนกันครับ
- ผู้วิจัย : จริงหรือครับ ชั้นที่ 1 กับ 5 ไม่เหมือนกันจริงหรือครับ
- นักเรียนกลุ่มที่ 4 : เออมันเหมือนกันครับ ออผมมองออกแล้วครับ มันวนเป็นชุดๆ ครับ โดยที่ 1 ชุดมีทั้งหมด 5 ชั้นครับ ชั้น 1 เหมือนกับ ชั้น 5 ชั้น 2 เหมือนกับ ชั้น 4 ส่วนชั้น 3 ไม่เหมือนชั้นไหนเลยครับ แล้วพอชั้น 6 ก็จะเหมือนกับชั้น 1 ครับ
- ผู้วิจัย : ถูกต้องแล้วครับ ดังนั้นนักเรียนลองเขียนอธิบายความสัมพันธ์นี้มานะครับ

(นักเรียนกลุ่มที่ 4, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้, 20 กุมภาพันธ์ 2566)



ภาพ 8 แสดงภาพการออกแบบแบบรูปในการร้อยพวงมาลัยของนักเรียน

3. ขั้นการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา

นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันคิด วิเคราะห์ หาความสัมพันธ์ของแบบรูปและแก้ปัญหาจากสถานการณ์ในใบกิจกรรม เรื่อง พวงมาลัยของฉัน ร้อยร้อยแล้วในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 นักเรียน

แต่ละกลุ่มจะออกมานำเสนอแนวคิดและวิธีการแก้ปัญหาของกลุ่มตนเองหน้าชั้นเรียน โดยที่นักเรียนแต่ละกลุ่มสามารถเขียนขั้นตอน วิธีการแก้ปัญหามากระดานดำ หรืออ่านแนวคิด ขั้นตอนในการแก้ปัญหา ก็ได้ โดยในขณะที่นักเรียนได้นำเสนอวิธีการ แนวคิดหน้าชั้นเรียนนั้น เพื่อนนักเรียนกลุ่มอื่นๆ จะต้องฟังและวิเคราะห์หาข้อดี ข้อบกพร่องของกลุ่มเพื่อน เพื่อนำมาอภิปรายกันในตอนท้าย รวมทั้งผู้วิจัยควรร่วมฟังและชี้แนะให้นักเรียนกลุ่มที่นำเสนอ นำเสนอได้อย่างราบรื่น หากผู้วิจัยเห็นว่านักเรียนนำเสนอไม่ตรงประเด็น หรือเสนอแนวคิด วิธีการที่ผิดพลาด ควรชี้แจงให้นักเรียนรับรู้ หลังจากที่นักเรียนได้นำเสนอเสร็จสิ้นแล้ว และบอกให้นักเรียนกลุ่มอื่นรับรู้ถึงข้อผิดพลาดนี้ด้วย

จากการสังเกตการณ์นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา แนวคิด และการอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูปในใบกิจกรรมของนักเรียน พบว่า นักเรียนบางกลุ่มยังมีข้อผิดพลาดในการนำเสนอ หรืออธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูปได้ไม่ชัดเจนเท่าที่ควร แต่คำตอบที่ได้จากการคำนวณเพื่อแก้ปัญหามีความถูกต้อง ดังนั้นแล้ว ผู้วิจัยจึงได้ทำการชี้แนะให้นักเรียนได้เข้าใจวิธีการในการอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูป โดยให้พูดให้ชัดเจน พูดอธิบายในสิ่งที่สถานการณ์กำหนด แล้วค่อยๆ พูดอธิบายแนวคิด และวิธีการที่ได้เขียนมาในใบกิจกรรม



ภาพ 9 แสดงบรรยากาศการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา เรื่อง พวงมาลัยของฉันทน์

4. ขั้นตอนการประเมินผล

หลังจากนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอแนวคิด วิธีการ อธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูปในสถานการณ์ปัญหาเรียบร้อยแล้วทุกกลุ่ม ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสังเคราะห์ข้อดี ข้อบกพร่อง พร้อมเหตุผล และเสนอแนวทางในการแก้ไขลงในแบบบันทึกใบกิจกรรม และคัดเลือกกลุ่มที่เสนอแนวคิด วิธีการ และอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูปในสถานการณ์ปัญหา พร้อมทั้งหาคำตอบได้ถูกต้องที่ดีที่สุด มา 1 กลุ่ม โดยให้เหตุผลประกอบ จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มประเมินแนวคิด วิธีการ และ

คำอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูปของกลุ่มตนเองว่าควรปรับแก้ เพิ่มเติม ส่วนไหนอย่างไร ในแบบบันทึกใบกิจกรรมในส่วนของกลุ่มตนเอง สดท้ายในชั้นสรุปเนื้อหาที่ได้เรียนรู้ ผู้วิจัยและนักเรียนได้ร่วมกันสรุปเนื้อหาสำคัญที่ได้จากการเรียนรู้ในช่วงเวลานั้น

จากการสังเกตพฤติกรรมกรรมการประเมินการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา และการอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูปในใบกิจกรรม เรื่อง พวงมาลัยของฉัน ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนแต่ละกลุ่มสามารถประเมินผลลัพธ์จากการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาของกลุ่มเพื่อน ๆ แต่อย่างไรก็ตาม ผู้วิจัยได้ชี้แนะให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม เห็นถึงข้อดี ข้อบกพร่องของแต่ละกลุ่มให้นักเรียนฟังอีกครั้ง เพื่อเป็นการสะท้อนผลให้นักเรียนแต่ละกลุ่มรับรู้ถึงข้อดี ข้อบกพร่องของกลุ่มตนเองเพื่อจะได้นำกลับไปคิดวิเคราะห์ เพื่อปรับปรุงในการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

ในส่วนของการสรุปเนื้อหาสำคัญที่ได้จากการเรียนรู้ ผู้วิจัยและนักเรียนได้ร่วมกันสรุป โดยผู้วิจัยจะใช้คำอธิบายเกริ่นนำ เพื่อให้ให้นักเรียนได้ร่วมกันคิดและอธิบายสรุปเนื้อหาต่อจนได้องค์ความรู้ของเรื่องที่เรียนอย่างครบถ้วน

ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect)

จากการจัดการเรียนรู้ตามแนว Model – Eliciting Activities เรื่อง การแก้ปัญหาเกี่ยวกับแบบรูปของพวงมาลัย ผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการณ์พบปัญหาการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนและได้เสนอแนะแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 2 สรุปได้ดังตาราง 16

ตาราง 16 แสดงการสรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 2

ขั้นตอน	ปัญหาที่พบในชั้นเรียน	แนวทางการปรับปรุง
ขั้นการอ่านบทความ และตอบคำถามเตรียมความพร้อม	นักเรียนบางคนยังไม่สามารถอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูปจากบทความได้	ผู้วิจัยควรร่วมอภิปรายความสัมพันธ์ของแบบรูปในบทความ และให้คำชี้แนะกับผู้เรียนให้สังเกตแบบรูปตามที่ผู้วิจัยได้กำหนดไว้
	นักเรียนบางคนยังสับสน มองไม่ออก และอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูปไม่ได้	ผู้วิจัยควรจัดกิจกรรมแบบเพื่อนช่วยเพื่อน เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน

ขั้นตอน	ปัญหาที่พบในชั้นเรียน	แนวทางการปรับปรุง
ขั้นการจัดสถานการณ์ปัญหา	นักเรียนบางกลุ่มไม่สามารถอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูปในการออกแบบการร้อยมาลัยของตนเองได้	ผู้วิจัยควรใช้คำถามชี้แนะ โดยให้นักเรียนค่อย ๆ ตอบคำถามที่ละคำถาม จนสามารถสรุปความสัมพันธ์ของแบบรูปได้
ขั้นการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา	นักเรียนบางกลุ่มยังมีข้อผิดพลาดในการนำเสนอ หรือ อธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูปได้ไม่ชัดเจนเท่าที่ควร	ผู้วิจัยควรชี้แนะให้นักเรียนได้เข้าใจวิธีการในการอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูป โดยให้พูดชัดเจน พูดอธิบายในสิ่งที่สถานการณ์กำหนด แล้วค่อย ๆ พูดอธิบายแนวคิดและวิธีการที่ได้เขียนมาในใบกิจกรรม
ขั้นการประเมินผล	นักเรียนแต่ละกลุ่มประเมินผลลัพธ์ของกลุ่มอื่นได้ไม่ครอบคลุมเท่าที่ควร	ผู้วิจัยควรใช้การชี้แนะให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม เห็นถึงข้อดีข้อบกพร่องของแต่ละกลุ่มให้นักเรียนฟัง เพื่อให้ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มได้นำกลับไปคิดวิเคราะห์

จากตาราง 16 สรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนขณะจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Eliciting Activities และแนวทางการปรับปรุงแก้ไขปัญหาที่พบในแต่ละขั้นตอนสำหรับพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

วงจรปฏิบัติการที่ 3 การแก้ปัญหาเกี่ยวกับแบบรูปในศิลปะโมเสก

จากผลการสะท้อนการปฏิบัติในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ทำให้ผู้วิจัยเห็นแนวทางการปรับปรุงพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนว Model – Eliciting Activities ที่ส่งเสริมความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน (Plan)

ผู้วิจัยนำผลการสะท้อนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 มาปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การแก้ปัญหาเกี่ยวกับแบบรูปในศิลปะโมเสก เพื่อให้การจัดการเรียนรู้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ซึ่งผู้วิจัยได้ปรับประเด็นคำถามในแต่ละขั้นตอนให้มีความชัดเจนมากยิ่งขึ้น รวมทั้งพยายามกระตุ้นให้นักเรียนแต่ละคนแสดงแนวคิดของตนเองให้เพื่อนสมาชิกได้รับรู้ จนเกิดเป็นแนวคิดหรือวิธีการในการแก้ปัญหาที่สอดคล้องกับสถานการณ์ในใบกิจกรรม และนำมาประยุกต์ใช้ได้ อย่างมีประสิทธิภาพ

1. ขั้นการอ่านบทความ และตอบคำถามเตรียมความพร้อม

ผู้วิจัยได้ปรับประเด็นคำถามที่ใช้ในการกระตุ้นความคิดของนักเรียนให้มีความชัดเจนมากยิ่งขึ้น เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ผ่านมา พบว่า นักเรียนบางคนยังไม่สามารถอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูปที่อ่านจากบทความได้ ผู้วิจัยจึงต้องปรับตนเองให้เข้าร่วมอภิปรายความสัมพันธ์กับนักเรียนด้วย และปรับรูปแบบการเรียนรู้จากเดิมให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง เปลี่ยนเป็นร่วมกันเรียนแบบเพื่อนช่วยเพื่อน ในการคิด วิเคราะห์ และหาความสัมพันธ์ของแบบรูปในบทความ โมเสก ศิลปะอันวิจิตรจากตุรกี

2. ขั้นการจัดสถานการณ์ปัญหา

ผู้วิจัยและผู้สังเกตการณ์ พบว่า เมื่อจับเวลาในการทำกิจกรรมในขั้นนี้ทำให้นักเรียนส่วนใหญ่สามารถบริหารจัดการเวลาในการทำกิจกรรมได้เป็นอย่างดี ผู้วิจัยจึงใช้นาฬิกาจับเวลาเช่นเดิมนอกจากนี้ ผู้วิจัยยังคงใช้คำถามชี้แนะให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม เนื่องจากจากวงจรปฏิบัติการที่ 2 พบว่า นักเรียนบางกลุ่มมองไม่เห็นความสัมพันธ์ของแบบรูปจากบทความที่อ่าน ผู้วิจัยจึงต้องปรับคำถามชี้แนะ โดยให้นักเรียนตอบทีละคำถาม จนสามารถสรุปเป็นความสัมพันธ์ของแบบรูปได้ เช่นเดียวกับวงจรปฏิบัติการที่ 2

3. ขั้นการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา

ในขั้นนี้นักเรียนแต่ละกลุ่มจะร่วมกันนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา และอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูปในใบกิจกรรม ซึ่งในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการณ์ พบว่า นักเรียนบางกลุ่มยังคงมีข้อผิดพลาดในการนำเสนอ หรือ อธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูปได้ไม่ชัดเจนเท่าที่ควร ผู้วิจัยจึงชี้แนะให้นักเรียนได้เข้าใจวิธีการในการอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูป โดยให้พูดชัดเจน พูดอธิบายในสิ่งที่สถานการณ์กำหนด สิ่งที่พบในบทความ แล้วค่อย ๆ พูดอธิบายแนวคิด ขั้นตอน และวิธีการที่ได้เขียนมาในใบกิจกรรม โดยนักเรียนแต่ละคนในกลุ่มสามารถพูดนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาได้ ทุกคน พร้อมทั้งสามารถตอบคำถามที่ผู้วิจัยหรือเพื่อนกลุ่มอื่นได้ถาม หากเกิดข้อสงสัย

4. ขั้นการประเมินผล

ในขั้นนี้หลังจากนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอแนวคิด วิธีการ อธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูปในสถานการณ์ปัญหาเรียบร้อยแล้วทุกกลุ่ม ผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการณ์ พบว่า นักเรียนแต่ละกลุ่มสามารถประเมินผลลัพธ์จากการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาของกลุ่มเพื่อน ๆ ได้ แต่อย่างไรก็ตาม ผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการณ์ก็ร่วมกันชี้แนะให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม เห็นถึงข้อดี ข้อบกพร่องของแต่ละกลุ่มให้นักเรียนฟังอีกครั้ง เพื่อให้นักเรียนแต่ละกลุ่มได้นำกลับไปคิด วิเคราะห์ ว่ากลุ่มใดเป็นกลุ่มที่ดีที่สุด และกลุ่มใดควรปรับปรุงมากที่สุด ซึ่งในการชี้แนะของผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการณ์จะทำให้ นักเรียนแต่ละกลุ่มได้รับรู้ถึงข้อผิดพลาดของกลุ่มตนเองด้วย จึงทำให้นักเรียนแต่ละกลุ่มได้เสนอข้อมูลที่ต้องการปรับแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาของกลุ่มตนเองให้ดีที่สุด

ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการ (Action)

จากการวางแผนโดยการนำผลการสะท้อนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 มาปรับปรุง และพัฒนาการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยในวงจรปฏิบัติที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยจัดการเรียนรู้ตามแนว Model – Eliciting Activities ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การแก้ปัญหาเกี่ยวกับแบบรูปในศิลปะโมเสก ใช้ระยะเวลา 3 ชั่วโมง ประกอบด้วยขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ต่อไปนี้

1. ขั้นการอ่านบทความ และตอบคำถามเตรียมความพร้อม

ผู้วิจัยและนักเรียนยังคงทบทวนความรู้เกี่ยวกับ การบวก ลบ คูณ และหาร และการคิดร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ เหมือนเดิม หลังจากนั้น ผู้วิจัยแจกบทความ เรื่อง โมเสก ศิลปะอันวิจิตร จากตุรกี ให้กับนักเรียนทุกคนศึกษาสถานการณ์และตอบคำถามท้ายบทความ โดยให้นักเรียนสามารถร่วมกันคิดวิเคราะห์กับเพื่อนข้างเคียงได้ จากนั้นผู้วิจัยได้ใช้คำถามในการกระตุ้นความสนใจของนักเรียนและร่วมอภิปรายข้อมูลในบทความที่นักเรียนได้อ่าน ทั้งนี้ ผู้วิจัยได้ช่วยชี้แนะให้นักเรียนเห็นถึงความสัมพันธ์ของแบบรูปที่แสดงเป็นตัวอย่างอยู่ในบทความ โมเสก ศิลปะอันวิจิตรจากตุรกี เพื่อช่วยกระตุ้นความคิดของนักเรียนในการตอบคำถามท้ายบทความได้ง่ายขึ้น

2. ขั้นการจัดสถานการณ์ปัญหา

ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนแต่ละคนตอบคำถามท้ายบทความ ซึ่งเป็นการเขียนอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูปในศิลปะโมเสก พร้อมทั้งให้นักเรียนออกแบบกระเบื้องโมเสกของตนเองและตอบคำถาม โดยให้เวลาในการตอบคำถาม 25 นาที ซึ่งมีใช้นาฬิกาจับเวลา เพื่อควบคุมเวลาในการตอบคำถามของนักเรียนแต่ละคน หลังจากนั้น นักเรียนแต่ละคนได้เข้ากลุ่ม โดยเป็นกลุ่มเดิมที่ทดสอบความสามารถของนักเรียนเก่ง ปานกลาง อ่อน ครูแจกใบกิจกรรมที่ 4 เรื่อง Mosaic Classroom ให้

นักเรียนแต่ละกลุ่ม โดยชี้แจงให้นักเรียนร่วมกันระดมความคิด พิจารณาผลการตอบคำถามท้ายบทความ การอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูป การออกแบบและความเหมาะสมของแบบรูปของกระเบื้องโมเสก และวิธีการในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับการหาจำนวนกระเบื้องสีที่นำมาใช้ในการทำกระเบื้องโมเสกตามแบบรูปที่ได้ออกแบบไว้ ซึ่งนักเรียนแต่ละกลุ่มจะต้องเลือกผลงานการออกแบบที่คิดว่าดีที่สุด เพื่อเป็นชิ้นงานของกลุ่มในการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาในขั้นต่อไป ส่วนผลงานที่ไม่ได้เป็นตัวแทนของกลุ่ม นักเรียนแต่ละกลุ่มจะต้องอภิปรายเหตุผลให้เพื่อนสมาชิกรับทราบ ว่า มีความผิดพลาดส่วนไหน หรือทำไมไม่ได้เป็นตัวแทนของกลุ่ม

3. ขั้นการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา

หลังจากที่นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ทำการคัดเลือกผลงานตัวแทนกลุ่มและตอบคำถามในใบกิจกรรมที่ 4 เรื่อง Mosaic Classroom เสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยแจกแบบประเมินใบกิจกรรมให้กับนักเรียนทุกกลุ่ม เพื่อให้นักเรียนแต่ละกลุ่มพิจารณาถึงประเด็นความถูกต้อง ความเหมาะสม เกี่ยวกับการออกแบบกระเบื้องโมเสกของกลุ่มเพื่อน และวิธีการหาจำนวนกระเบื้องสีที่นำมาใช้ในการทำกระเบื้องโมเสก โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มจดบันทึกประเด็นที่นักเรียนคิดว่าถูกต้อง หรือไม่ถูกต้องของวิธีการหาจำนวนกระเบื้องสีของเพื่อนในกลุ่มอื่นในขณะที่เพื่อนกลุ่มอื่นกำลังนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาหน้าชั้นเรียน โดยผู้วิจัยได้ชี้แนะให้นักเรียนได้เข้าใจวิธีการในการอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูป โดยให้พูดชัดเจน พูดอธิบายในสิ่งที่สถานการณ์กำหนด แล้วค่อย ๆ พูดอธิบายแนวคิดและวิธีการที่ได้เขียนมาในใบกิจกรรมที่ 4 Mosaic Classroom เพื่อให้การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาของนักเรียนชัดเจนมากยิ่งขึ้น

4. ขั้นการประเมินผล

หลังจากที่นักเรียนแต่ละกลุ่มได้นำเสนอวิธีการแก้ปัญหาเกี่ยวกับแบบรูปของกระเบื้องโมเสกเสร็จสิ้นทุกกลุ่มแล้วนั้น ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอภิปรายประเด็นที่คิดว่าแต่ละกลุ่มนำเสนอได้ไม่ถูกต้อง โดยเรียงตามลำดับของการนำเสนอ โดยที่นักเรียนกลุ่มที่นำเสนอสามารถโต้แย้งได้ หากคิดว่าวิธีการที่นำเสนออื่นถูกต้องแล้ว ซึ่งผู้วิจัยจะต้องทำการสรุปให้นักเรียนทั้งสองฝ่ายเข้าใจให้ถ่องแท้ ว่าวิธีการของกลุ่มที่นำเสนอหรือกลุ่มผู้ฟัง วิธีการใดถูกต้องและเหมาะสมกว่ากัน หลังจากนี้นักเรียนทุกกลุ่มได้นำเสนอและโต้แย้งเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มระดมความคิดของตนเอง เพื่อทำการปรับปรุงวิธีการหาจำนวนกระเบื้องสีอีกครั้งหลังจากฟังความคิดเห็นของเพื่อนกลุ่มอื่น และให้นักเรียนแต่ละกลุ่มโหวตเลือกกลุ่มที่นำเสนอวิธีการหาจำนวนกระเบื้องสีได้ถูกต้องที่สุด

หรือแก้ไขน้อยที่สุด จำนวน 2 กลุ่ม เพื่อออกมาแนะนำเสนอวิธีการหาจำนวนกระเบื้องสีที่ได้รับการปรับแก้อีกครั้งหน้าชั้นเรียน หลังจากนั้น ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนกลุ่มอื่นได้โหวตเลือกกลุ่มที่นำเสนอวิธีการหาจำนวนกระเบื้องสีได้ถูกต้องที่สุดและออกแบบกระเบื้องโมเสกได้เหมาะสม สวยงามที่สุด จากนั้น ผู้วิจัยและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้รับจากการปฏิบัติกิจกรรม Mosaic Classroom ลงในแบบประเมินกิจกรรมในส่วนท้าย

ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกตการณ์ (Observe)

ขั้นสังเกตการณ์เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างการจัดการเรียนรู้ตามแนว Model – Eliciting Activities เรื่อง การแก้ปัญหาเกี่ยวกับแบบรูปของพวงมาลัย โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการณ์การจัดการเรียนรู้ (ครูประจำการ) และเก็บรวบรวมข้อมูลจากการตอบคำถามท้ายบทความและการทำใบกิจกรรมของนักเรียนแต่ละกลุ่ม จากการสังเกตของผู้วิจัยขณะทำการจัดการเรียนรู้สามารถบรรยายถึงสภาพบรรยากาศในชั้นเรียน รวมทั้งปัญหาและอุปสรรคที่พบจากการจัดการเรียนรู้ด้วยตามแนว Model – Eliciting Activities โดยมีรายละเอียดแต่ละขั้นดังนี้

1. ขั้นการอ่านบทความ และตอบคำถามเตรียมความพร้อม

จากการสังเกตนักเรียนแต่ละคน ขณะอ่านสถานการณ์ปัญหาจากบทความที่ได้อ่านพบว่า นักเรียนมีความตั้งใจและให้ความสนใจในการทำความเข้าใจสถานการณ์ที่ได้รับ โดยนักเรียนบางคนอ่านบทความแล้วมีการพูดคุยกับเพื่อนที่นั่งข้างกันถึงเนื้อหาในบทความที่ได้รับ นักเรียนบางคนตั้งใจอ่านบทความให้เสร็จก่อนแล้วค่อยมาอภิปรายกับเพื่อน และมีนักเรียนบางคนที่มีการขีดเขียนเนื้อหาสำคัญหรือคำสำคัญในบทความไว้ จากนั้นนักเรียนแต่ละคนได้ตอบคำถามที่ผู้วิจัยได้คิดขึ้นมา และร่วมอภิปรายข้อเท็จจริงจากบทความที่ได้อ่าน

จากการวิเคราะห์การจัดการเรียนรู้ในขั้นตอนนี้ พบว่า นักเรียนมีความตั้งใจและสนใจในการทำกิจกรรมเช่นเคย มีนักเรียนขึ้นขอรายละเอียดในบทความและใบกิจกรรม เนื่องจากนักเรียนมีความสนใจในด้านของศิลปะอยู่แล้ว โดยนักเรียนคนนี้กล่าวว่า “หนูเพิ่งรู้จักศิลปะโมเสกเลยคะหนูเคยเห็นในทีวีแต่ไม่รู้ว่ามันคือ ศิลปะโมเสก” (นักเรียนหญิง, 23 กุมภาพันธ์ 2566) สำหรับคำถามที่ผู้วิจัยร่วมอภิปรายกับนักเรียนในชั้นเรียนมีดังนี้

บทความที่ 4 โม่เสก ศิลปะอันวิจิตรจากตุรกี

ผู้วิจัย : อ่านบทความนี้แล้ว นักเรียนเคยเห็นศิลปะโม่เสกมาก่อนไหมครับ

นักเรียนหญิง : หนูเคยเห็นในทีวีค่ะ ตามโบสถ์ต่างๆ มันสวยดีค่ะ

นักเรียนชาย : ผมไม่เคยเห็นเลยครับ

ผู้วิจัย : อะดังนั้นใครเคยเห็นศิลปะโม่เสก ยกมือให้ครูดูหน่อยสิครับ

นักเรียน : (ยกมือ)

ผู้วิจัย : พวกเขาว่า ศิลปะโม่เสกมันคล้ายๆกับสิ่งที่เราได้ออกแบบไปไหมครับ

นักเรียนหญิง : มันคล้ายกับสิ่งที่เราออกแบบการร้อยพวงมาลัยเลยค่ะ

ผู้วิจัย : อะใช่แล้ว แสดงว่า ถ้าครูให้พวกหนูหาความสัมพันธ์ของศิลปะโม่เสก ก็
ต้องหาได้ใช่ไหมครับ

นักเรียนหญิง : น่าจะได้ค่ะ อาจจะคล้ายกับเรื่อง พวงมาลัย

ผู้วิจัย : ใช่เลยครับ ดังนั้นนักเรียนลองอ่านบทความก่อนนะ แล้วลองหา
ความสัมพันธ์ของศิลปะโม่เสกดู

(นักเรียน, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้, 27 กุมภาพันธ์ 2566)

จากการตอบคำถามข้างต้นทำให้ทราบว่า การนำเข้าสู่บทเรียน หากเป็นเรื่องที่ใกล้ตัว
นักเรียน หรือเป็นสิ่งที่นักเรียนสนใจ จะทำให้นักเรียนเกิดความสนใจ อยากที่จะเรียนรู้ และจะส่งผล
ให้ผลของการทำกิจกรรมต่างๆในแผนการจัดการเรียนรู้ประสบความสำเร็จอีกด้วย

จากข้างต้น จะเห็นได้ว่า มีนักเรียนส่วนใหญ่ที่สามารถอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูป
ในกระเบื้องโม่เสกในบทความได้แล้ว โดยอาศัยการชี้แนะของผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการณ์ แต่ยังมี
นักเรียนบางคนที่ไม่สามารถอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูปนี้ได้ จึงต้องอาศัยการช่วยเหลือจาก
เพื่อนนักเรียนที่สามารถอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูปนี้ได้แล้ว ดังนั้นผู้วิจัยและผู้สังเกตการณ์ได้
ระดมความคิดว่า ในการเรียนจัดการเรียนรู้ตามแนว Model – Eliciting Activities ควรอาศัย
ความสัมพันธ์ระหว่างเพื่อนกับเพื่อนในการจัดการเรียนรู้เป็นอย่างมาก เพื่อเป็นการช่วยให้ผู้เรียนที่มี
ทักษะด้านการเรียนรู้ช้าได้รับการช่วยเหลือจากผู้เรียนที่มีทักษะด้านการเรียนรู้ที่เร็วกว่า

2. ขั้นตอนการจัดสถานการณ์ปัญหา

นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันพิจารณาสถานการณ์ปัญหาให้อยู่ในแนวคิดทางคณิตศาสตร์
โดยทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาจากใบกิจกรรมที่ได้อ่าน และร่วมกันวิเคราะห์แนวคิด เพื่อหา
ความสัมพันธ์ของแบบรูป และแนวคิดในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ปัญหา

จากการสังเกตพฤติกรรมนักเรียนในชั้นนี้ พบว่า นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันแลกเปลี่ยนแนวคิดของตนเองและผลงานการออกแบบภายในกลุ่ม มีการปรึกษากันภายในกลุ่ม โดยนักเรียนกลุ่มเก่ง จะคอยช่วยเหลือเพื่อนกลุ่มปานกลางและกลุ่มอ่อน โดยเสมือนเป็นครูอีกคนหนึ่งเลย มีการตั้งคำถามและชี้แนะให้เพื่อนตอบ แต่อย่างไรก็ตาม ผู้วิจัยยังคงต้องเข้าไปชี้แนะให้กับนักเรียนแต่ละกลุ่ม อยู่เหมือนเคย เพื่อให้วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของแบบรูปของนักเรียนเป็นไปในทิศทางเดียวกัน

โดยจากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในครั้งนี้ ยังพบว่า ใบบัณฑิตในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การแก้ปัญหาเกี่ยวกับแบบรูปในศิลปะ นักเรียนทุกกลุ่มสามารถอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูปในกระเบื้องโมเสกได้เป็นอย่างดี

ใบบัณฑิต Mosaic Classroom

- ผู้วิจัย : ไหนครูขอดูแบบรูปที่กลุ่มของพวกเธอออกแบบมาหน่อยสิ
- นักเรียนกลุ่มที่ 1 : อันนี้ครับ สวยไหมครับ
- ผู้วิจัย : สวยมากเลยครับ นักเรียนสามารถอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูปให้ครูฟังก่อนได้ไหมครับ
- นักเรียนกลุ่มที่ 1 : อันนี้เป็นผลงานของหนู หนูขออธิบายนะค่ะ
- ผู้วิจัย : โอเคครับ
- นักเรียนกลุ่มที่ 1 : จากการออกแบบ จะเห็นว่า ในชั้นที่ 2 ชั้นที่ 5 ชั้นที่ 8 และชั้นที่ 11 มีลักษณะเหมือนกัน ชั้นที่ 1 กับชั้นที่ 12 มีลักษณะเหมือนกัน และชั้น 3 4 9 และ 10 มีลักษณะเหมือนกัน แต่ชั้นที่ 6 กับ 7 จะมีลักษณะเหมือนกับ ชั้น 3 แต่ในแถวที่ 7 – 8 จะเป็นรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนสี่เหลี่ยม และบริเวณขอบเป็นรูปสามเหลี่ยมสี่เหลี่ยมจำนวน 4 แผ่นค่ะ
- ผู้วิจัย : จากที่นักเรียนพูดมา หนูลองคิดความสัมพันธ์ของแบบรูปของศิลปะโมเสกของหนูให้กระชับอีกทีนะคะ
- นักเรียนกลุ่มที่ 1 : ได้เลยครับ/ได้เลยค่ะ
- ผู้วิจัย : โอเคครับ เดี่ยวครูจะรอฟังตอนนำเสนอครับ และลองฟังการสะท้อนผลจากเพื่อนกลุ่มอื่นดูด้วยนะคะ
- นักเรียนกลุ่มที่ 1 : ครับ/ค่ะ
- (นักเรียนกลุ่มที่ 1, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้, 27 กุมภาพันธ์ 2566)



ภาพ 10 แสดงภาพการออกแบบแบบรูปในการทำกระเบื้องโมเสกจากระเบียงสีของนักเรียน

3. ขั้นการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา

นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันคิด วิเคราะห์ หาความสัมพันธ์ของแบบรูปและแก้ปัญหาจากสถานการณ์ในใบกิจกรรม เรื่อง Mosaic Classroom เรียบร้อยแล้วในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 นักเรียนแต่ละกลุ่มจะออกมาแนะนำแนวคิดและวิธีการแก้ปัญหากลุ่มตนเองหน้าชั้นเรียน โดยที่นักเรียนแต่ละกลุ่มสามารถเขียนขั้นตอน วิธีการแก้ปัญหามาบนกระดาษ หรืออ่านแนวคิด ขั้นตอนในการแก้ปัญหาก็ได้ โดยในขณะที่นักเรียนได้นำเสนอวิธีการ แนวคิดหน้าชั้นเรียนนั้น เพื่อนนักเรียนกลุ่มอื่น ๆ จะต้องฟังและวิเคราะห์หาข้อดี ข้อบกพร่องของกลุ่มเพื่อน เพื่อนำมาอภิปรายกันในตอนท้าย รวมทั้งผู้วิจัยควรร่วมฟังและชี้แนะให้นักเรียนกลุ่มที่นำเสนอ นำเสนอได้อย่างราบรื่น หากผู้วิจัยเห็นว่านักเรียนนำเสนอไม่ตรงประเด็น หรือเสนอแนวคิด วิธีการที่ผิดพลาด ควรชี้แจงให้นักเรียนรับรู้ หลังจากให้นักเรียนได้นำเสนอเสร็จสิ้นแล้ว และบอกให้นักเรียนกลุ่มอื่นรับรู้ถึงข้อผิดพลาดนี้ด้วย

จากการสังเกตการณ์นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา แนวคิด และการอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูปในใบกิจกรรมของนักเรียน พบว่า นักเรียนทุกกลุ่มสามารถอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูปในการทำกระเบื้องโมเสกได้ชัดเจน และคำตอบที่ได้จากการคำนวณมีความถูกต้อง แต่อย่างไรก็ตามผู้วิจัยยังคงต้องทำการชี้แนะให้นักเรียนเขียนแสดงวิธีการคำนวณให้เข้าใจง่ายและตรงประเด็น ไม่ควรเขียนอธิบายลัดจนเกินไป



ภาพ 11 แสดงบรรยากาศการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา เรื่อง Mosaic Classroom

4. ขั้นตอนการประเมินผล

หลังจากนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอแนวคิด วิธีการ อธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูปในสถานการณ์ปัญหาเรียบร้อยแล้วทุกกลุ่ม ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสังเคราะห์ข้อดี ข้อบกพร่อง พร้อมเหตุผล และเสนอแนวทางในการแก้ไขลงในแบบบันทึกใบกิจกรรม และคัดเลือกกลุ่มที่เสนอแนวคิด วิธีการ และอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูปในสถานการณ์ปัญหา พร้อมทั้งหาคำตอบได้ถูกต้องที่ดีที่สุด มา 1 กลุ่ม โดยให้เหตุผลประกอบ จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มประเมินแนวคิด วิธีการ และคำอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูปของกลุ่มตนเองว่าควรปรับแก้ เพิ่มเติม ส่วนไหนอย่างไร ในแบบบันทึกใบกิจกรรมในส่วนของกลุ่มตนเอง สุดท้ายในขั้นสรุปเนื้อหาที่ได้เรียนรู้ ผู้วิจัยและนักเรียนได้ร่วมกันสรุปเนื้อหาสำคัญที่ได้จากการเรียนรู้ในชั่วโมงนั้น

จากการสังเกตพฤติกรรมการประเมินการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา และการอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูปในใบกิจกรรม เรื่อง Mosaic Classroom ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนแต่ละกลุ่มสามารถประเมินผลลัพท์จากการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาของกลุ่มเพื่อน ๆ แต่อย่างไรก็ตาม ผู้วิจัยได้ชี้แนะให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม เห็นถึงข้อดี ข้อบกพร่องของแต่ละกลุ่มให้นักเรียนฟังอีกครั้ง เพื่อเป็นการสะท้อนผลให้นักเรียนแต่ละกลุ่มรับรู้ถึงข้อดี ข้อบกพร่องของกลุ่มตนเองเพื่อจะได้นำกลับไปคิดวิเคราะห์ เพื่อปรับปรุงในการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

ในส่วนของการสรุปเนื้อหาสำคัญที่ได้จากการเรียนรู้ ผู้วิจัยและนักเรียนได้ร่วมกันสรุป โดยผู้วิจัยจะใช้คำอธิบายเกริ่นนำ เพื่อให้ให้นักเรียนได้ร่วมกันคิดและอธิบายสรุปเนื้อหาต่อจนได้องค์ความรู้ของเรื่องที่เรียนอย่างครบถ้วน

ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect)

จากการจัดการเรียนรู้ตามแนว Model – Eliciting Activities เรื่อง การแก้ปัญหาเกี่ยวกับแบบรูปของพวงมาลัย ผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการณ์พบปัญหาการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนและได้เสนอแนะแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 3 สรุปได้ดังตาราง 17

ตาราง 17 แสดงการสรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 3

ขั้นตอน	ปัญหาที่พบในชั้นเรียน	แนวทางการปรับปรุง
ขั้นการอ่านบทความ และตอบคำถามเตรียมความพร้อม	-	-
ขั้นการจัดสถานการณ์ปัญหา	-	-
ขั้นการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา	นักเรียนบางกลุ่มเขียนแสดงวิธีการจำนวนกระเบื้องสีไม่ละเอียดเท่าที่ควร	ผู้วิจัยชี้แนะให้นักเรียนเขียนวิธีการให้ละเอียด ชัดเจน และตรงประเด็นที่ต้องการสื่อสารออกมา
ขั้นการประเมินผล	นักเรียนแต่ละกลุ่มพูดประเมินผลลัพธ์ของกลุ่มอื่นได้ไม่ครอบคลุมประเด็น	ผู้วิจัยควรใช้การชี้แนะให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม เห็นถึงข้อดี ข้อบกพร่องของแต่ละกลุ่มให้นักเรียนฟัง เพื่อให้ นักเรียนแต่ละกลุ่มได้นำกลับไปคิด วิเคราะห์

จากปัญหาที่พบในชั้นเรียนนำมาสู่แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนว Model – Eliciting Activities ในแต่ละขั้นตอนเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการจัดการเรียนรู้ ซึ่งทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการพบว่ามีประเด็นที่ครูผู้สอนควรเน้นเมื่อนำแนวทางดังกล่าวไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1. **ก่อนการจัดการเรียนรู้ตามแนว Model -Eliciting Activities** ครูผู้สอนควรวางแผนและจัดเตรียมความพร้อมในการจัดการเรียนรู้ รวมทั้งขั้นตอนการนำเข้าสู่บทเรียน เพื่อเร้าต่อความ

สนใจของนักเรียนมาอยู่ที่การจัดการเรียนรู้ของครู และแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ ดังนั้นก่อนการจัดการเรียนรู้ ครูผู้สอนควรเน้นและคำนึงถึงประเด็นต่อไปนี้

1.1 การออกแบบสถานการณ์ปัญหาในบทความให้เหมาะสมกับวัยของนักเรียน

การจัดการเรียนรู้ตามแนว Model – Eliciting Activities ครูผู้สอนควรเลือกหรือ ออกแบบสถานการณ์ปัญหาที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงของนักเรียน เหมาะสมกับวัยหรือระดับชั้นของนักเรียน และมีความยากง่ายที่เหมาะสม ครูผู้สอนอาจจะต้องศึกษาตัวอย่างสถานการณ์ปัญหาเพิ่มเติมจากหนังสือเรียน ตำราหรือแบบฝึกหัดทั้งในประเทศและต่างประเทศ เพื่อให้ค้นพบและเรียนรู้สถานการณ์ปัญหาที่หลากหลาย แนวคิดต่าง ๆ ที่สอดคล้องกับเรื่อง แบบรูป รวมทั้งความแปลกใหม่ของสถานการณ์ มีความท้าทาย และน่าสนใจ ตามที่ผู้สังเกตการณ์ได้เสนอแนะว่า “สิ่งต่างๆ ที่อยู่ใกล้ตัวนักเรียน จะทำให้นักเรียนเข้าถึงเนื้อหาได้ง่ายและสนใจเรียนรู้มากกว่าปกติ ครูจึงควรออกแบบปัญหาที่อยู่ใกล้ตัวนักเรียน จะทำให้นักเรียนได้รับประโยชน์จากการเรียนรู้และแก้ปัญหาได้ง่าย” นอกจากนี้สถานการณ์ในบทความที่ออกแบบควรมีความกระชับ เข้าใจง่าย มีภาพประกอบสถานการณ์ หรือประกอบข้อความ เพื่อจะช่วยถ่ายทอดเรื่องราวในบทความให้เป็นรูปธรรม เข้าใจง่ายขึ้น ตามที่นักเรียนคนหนึ่งกล่าวไว้ว่า “ผมเพิ่งรู้เลยนะครับ ว่า การเรียงตัวของตาลูกยอกก็เป็นแบบรูปด้วย” (นักเรียนชาย, 13 กุมภาพันธ์ 2566)

1.2 การทบทวนความรู้พื้นฐานที่จำเป็นต่อการเรียนรู้

ขั้นตอนนำเข้าสู่บทเรียนของการจัดการเรียนรู้ตามแนว Model – Eliciting Activities ครูควรทบทวนความรู้ เดิมหรือความรู้พื้นฐานที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหาในวงจรปฏิบัติการนั้นเพื่อให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่นำมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับแบบรูป เช่น แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง แบบรูปเลขคณิตและแบบรูปเรขาคณิต ครูผู้สอนควรทบทวนความรู้เรื่องการหาเปอร์เซ็นต์ ร้อยละ และการคำนวณเกี่ยวกับร้อยละ สำหรับแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การแก้ปัญหาเกี่ยวกับแบบรูปของพวงมาลัย ครูผู้สอนควรทบทวนความรู้เรื่อง การบวก การลบ การคูณ และการหาร เป็นต้น เช่นเดียวกับที่ผู้ร่วมสังเกตการณ์ได้สะท้อนผลว่า “นักเรียนจำความรู้ที่เคยเรียนมาไม่ได้ ครูต้องทบทวนให้เสียก่อน นักเรียนจะได้นำความรู้เหล่านั้นมาใช้ประโยชน์ในการแก้ปัญหาได้” หากครูผู้สอนไม่ทบทวนความรู้พื้นฐานที่จำเป็นที่นักเรียนต้องนำมาใช้ในการแก้ปัญหาในแต่ละเรื่องแล้ว นักเรียนอาจจะมีความรู้ไม่เพียงพอต่อการแก้ปัญหาในสถานการณ์นั้น และส่งผลให้การเรียนรู้ไม่ประสบผลสำเร็จตามเป้าหมายของการเรียนรู้ ตามที่นักเรียนคนหนึ่งกล่าวว่า “ผมจำไม่ได้ว่าเปอร์เซ็นต์มันคิดอย่างไรครับ” (นักเรียนชาย, 15 กุมภาพันธ์ 2566) นอกจากนี้ อาจส่งผลให้นักเรียนเกิดความรู้สึกยาก เบื่อหน่ายกับการเรียน ดังนั้นการทบทวนความรู้พื้นฐานที่จำเป็นของแต่ละวงจรปฏิบัติการจึงเป็นสิ่งที่ครูผู้สอนควรเน้นให้กับนักเรียน ซึ่งจะทำให้นักเรียนสามารถนำความรู้มาใช้ใน

สถานการณ์ปัญหาที่กำหนดได้ นอกจากนั้นจะทำให้การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการดังกล่าวมีประสิทธิภาพมากขึ้น

2. ระหว่างการจัดการเรียนรู้ตามแนว Model – Eliciting Activities ครูผู้สอนควรสังเกตพฤติกรรมนักเรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้สามารถจัดการเรียนรู้และแก้ไขปัญหาที่พบในชั้นเรียนได้ทันที จนส่งผลให้นักเรียนสามารถบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ตามที่กำหนดไว้ได้ ดังนั้นระหว่างการจัดการเรียนรู้ครูผู้สอนควรเน้นและคำนึงถึงประเด็นต่อไปนี้

2.1 การอ่านบทความ และตอบคำถามเตรียมความพร้อม

ในขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนว Model – Eliciting Activities ขั้นตอนที่ 1 ครูผู้สอนควรสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในการอ่านบทความ ต้องสร้างบรรยากาศภายในห้องเรียนให้เงียบสงบ เนื่องมาจากการอ่านบทความนักเรียนจะต้องใช้ความคิด และวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของแบบรูปจากบทความที่อ่านให้ได้ ฉะนั้นแล้ว หากบรรยากาศในชั้นเรียนมีเสียงดัง รบกวนนักเรียนก็จะส่งผลให้นักเรียนคิด วิเคราะห์ หาความสัมพันธ์ของแบบรูปจากบทความได้ไม่ดีพอ ในส่วนการตอบคำถามเตรียมความพร้อม ครูควรใช้คำถามชี้แนะให้นักเรียนได้คิด อาจจะเป็นการตั้งคำถามชี้แนะให้คิด หรือครูควรตั้งคำถามที่ให้นักเรียนได้ตอบเพียง ใช่ หรือ ไม่ใช่ ตามแนวคิดของนักเรียนที่ได้วิเคราะห์ไว้ เนื่องมาจากบางครั้งระดับความสามารถของนักเรียนบางคนยังไม่สามารถสังเคราะห์ความคิดของตนเองออกมาเป็นข้อความที่让别人เข้าใจได้ ครูจึงจำเป็นต้องช่วยนักเรียนเหล่านี้ก่อน

2.2 การจัดสถานการณ์ปัญหา

ในขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนว Model – Eliciting Activities ขั้นตอนที่ 2 ครูผู้สอนควรสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในกรณีปฏิบัติกิจกรรมเดี่ยว โดยนักเรียนทุกคนจะต้องตอบคำถามท้ายบทความ เพื่อตรวจสอบความเข้าใจที่ได้จากการอ่านบทความ ในส่วนของคำถามท้ายบทความจะเป็นข้อคำถามที่เกี่ยวข้องกับบทความ เพื่อนำไปสู่กิจกรรมหลักของแผนการจัดการเรียนรู้ ฉะนั้นแล้ว ครูผู้สอนควรเตรียมคำถามให้ครอบคลุมกับเนื้อหาในแผนการจัดการเรียนรู้นั้น และขณะที่นักเรียนปฏิบัติกิจกรรม ครูผู้สอนควรเข้าไปดูแลนักเรียน ถ้าหากนักเรียนมีข้อคำถามจะได้ช่วยเหลือได้ทันที ซึ่งการช่วยเหลือนักเรียนจะเป็นเพียงการใช้คำถามชี้แนะให้นักเรียนได้คิด โดยคำถามนั้นจะไม่ได้บอกคำตอบให้นักเรียนโดยตรง แต่เป็นคำถามที่นักเรียนต้องวิเคราะห์ จนสามารถสรุปเป็นคำอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูปได้ โดยหลังจากนั้น จะเป็นการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม ซึ่งนักเรียนควรถูกแบ่งกลุ่มที่คละระดับความสามารถกัน คือ นักเรียนกลุ่มเก่ง ปานกลาง และอ่อน เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนกลุ่มเก่งได้มีโอกาสในการช่วยเหลือนักเรียนกลุ่มปานกลางและกลุ่มอ่อน หรือบางครั้งนักเรียนกลุ่มเก่งอาจได้รับการช่วยเหลือจากนักเรียนกลุ่มปานกลางหรือนักเรียนกลุ่มอ่อน ก็เป็นไปได้ ซึ่งนั่น คือ วิธีการเพื่อนช่วยเพื่อน

2.3 การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา

ในขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนว Model – Eliciting Activities ขั้นตอนที่ 3 ครูผู้สอนควรสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในการอธิบายแนวคิด วิธีการในการหาคำตอบจากใบกิจกรรมกลุ่ม ซึ่งครูผู้สอนต้องคอยเฝ้าการนำเสนอของนักเรียน และต้องคอยกำกับให้นักเรียนกลุ่มอื่นตั้งใจฟังการนำเสนอของผู้เรียน เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ข้อดี ข้อบกพร่องในการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาของกลุ่มนำเสนอ โดยระหว่างการนำเสนอ ครูและนักเรียนกลุ่มอื่นควรจดบันทึกประเด็นที่กลุ่มนำเสนอได้อธิบายได้ดี และประเด็นที่ควรปรับปรุง เพื่อให้กลุ่มที่นำเสนอได้นำกลับมาปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้น

2.4 การประเมินผล

ในขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนว Model – Eliciting Activities ขั้นตอนที่ 4 หลังจากที่นักเรียนแต่ละกลุ่มได้นำเสนอแนวคิด วิธีการหาคำตอบและความสัมพันธ์ของแบบรูปจากใบกิจกรรมเรียบร้อยแล้วนั้น ครูและนักเรียนจะร่วมกันสังเคราะห์ข้อดี ข้อบกพร่องของแนวคิด วิธีการและความสัมพันธ์ของแบบรูปที่กลุ่มของนักเรียนได้นำเสนอไป ซึ่งครูจะทำหน้าที่เพียงเป็นผู้ช่วยในการสะท้อนผลการนำเสนอเท่านั้น โดยหน้าที่ในการประเมินผลการนำเสนอจะเป็นของกลุ่มนักเรียนกลุ่มอื่น ซึ่งครูจะช่วยเหลือในกรณีที่นักเรียนไม่สามารถสังเคราะห์ข้อดี ข้อบกพร่องได้ โดยครูจะใช้ข้อมูลที่ได้จากการจดบันทึกจากการฟังการนำเสนอ แล้วนำชี้แนะให้นักเรียนฟัง ซึ่งครูควรชี้แนะให้นักเรียนทุกกลุ่ม เพื่อให้นักเรียนแต่ละกลุ่มได้รู้ข้อดี และข้อบกพร่องของการนำเสนอของกลุ่มตนเอง จะได้นำกลับไปปรับปรุงในการนำเสนอครั้งต่อไป และในส่วนท้าย การสรุปความรู้ที่ได้รับ ครูและนักเรียนควรร่วมกันสรุปความรู้ โดยครูผู้สอนอาจจะเกริ่นนำให้นักเรียนได้ช่วยกันสรุปจนเกิดเป็นองค์ความรู้ที่สมบูรณ์

3. หลังจากการจัดการเรียนรู้ตามแนว Model – Eliciting Activities ครูผู้สอนควรสรุปผลและสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ รวมถึงสะท้อนผลคะแนนจากการตรวจให้คะแนนจากคำถามท้ายบทความ และใบกิจกรรม เพื่อให้นักเรียนทราบข้อดีและข้อบกพร่องที่จะนำไปพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนเอง ดังนั้นหลังจากการจัดการเรียนรู้ครูผู้สอนควรเน้นและคำนึงถึงประเด็นต่อไปนี้

3.1 การสะท้อนผลจากการตรวจคำถามท้ายบทความ

ครูผู้สอนควรสะท้อนผลคะแนนจากการตรวจให้คะแนนคำถามท้ายบทความ เพื่อให้ นักเรียนทราบคะแนน คำตอบส่วนที่ได้คะแนน และคำตอบส่วนที่ไม่ได้คะแนน รวมถึงแนวทางในการตอบคำถามให้ตรงประเด็นและได้คะแนนที่ดี จะทำให้นักเรียนทราบข้อบกพร่องและสามารถนำไปปรับปรุงและพัฒนาการตอบคำถามได้

3.2 การสะท้อนผลจากการตรวจใบกิจกรรม และการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา

ครูผู้สอนควรสะท้อนผลคะแนนจากการตรวจให้คะแนนในใบกิจกรรม เพื่อให้ นักเรียนทราบคะแนนคำตอบส่วนที่ได้คะแนน และคำตอบส่วนที่ไม่ได้คะแนน รวมถึงวิธีการเขียน อธิบาย เขียนอย่างไรให้ได้คะแนนดีและครอบคลุมประเด็นที่ต้องการ ซึ่งการเขียนให้ครอบคลุม ประเด็นจะนำไปสู่การได้คะแนนในส่วนของการนำเสนอที่ดีที่สุดด้วย ดังนั้น หากนักเรียนได้ทราบส่วนที่ได้ คะแนนและส่วนที่ต้องปรับปรุง ก็จะทำให้นักเรียนสามารถนำไปปรับปรุงและพัฒนาการนำเสนอได้ดี ขึ้น

ตอนที่ 2 ความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6 หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนว Model-Eliciting Activities เรื่อง แบบรูป

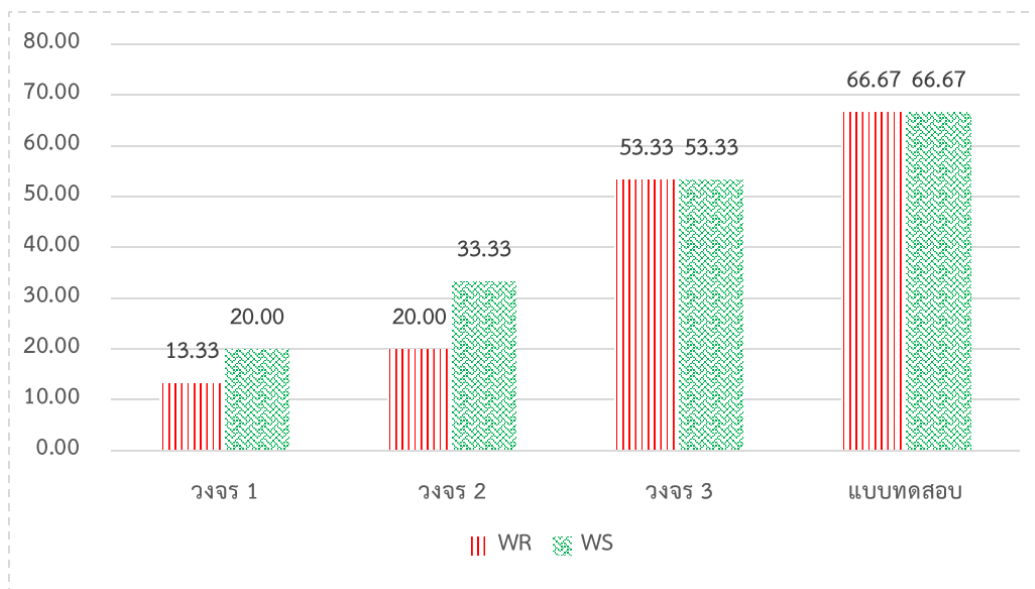
เมื่อผู้วิจัยจัดการเรียนรู้ตามแนว Model – Eliciting Activities ที่ส่งเสริมความสามารถใน การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จนเสร็จสิ้นทั้ง 3 วงจร ปฏิบัติการและทดสอบนักเรียนรายบุคคลแล้วผู้วิจัยจึงได้นำข้อมูลจากใบกิจกรรม แบบสังเกตการ เรียนรู้ แบบสัมภาษณ์ และแบบทดสอบความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ด้านการเขียน มาวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content Analysis) พบว่า ผลของความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างจัดการเรียนรู้ตามแนว Model – Eliciting Activities เรื่อง แบบรูป ทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการและทดสอบนักเรียนรายบุคคล พบว่านักเรียนมีพัฒนาการของความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ในแต่ละ องค์ประกอบสูงขึ้นตามลำดับ ดังตาราง 18

ตาราง 18 แสดงพัฒนาการความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน

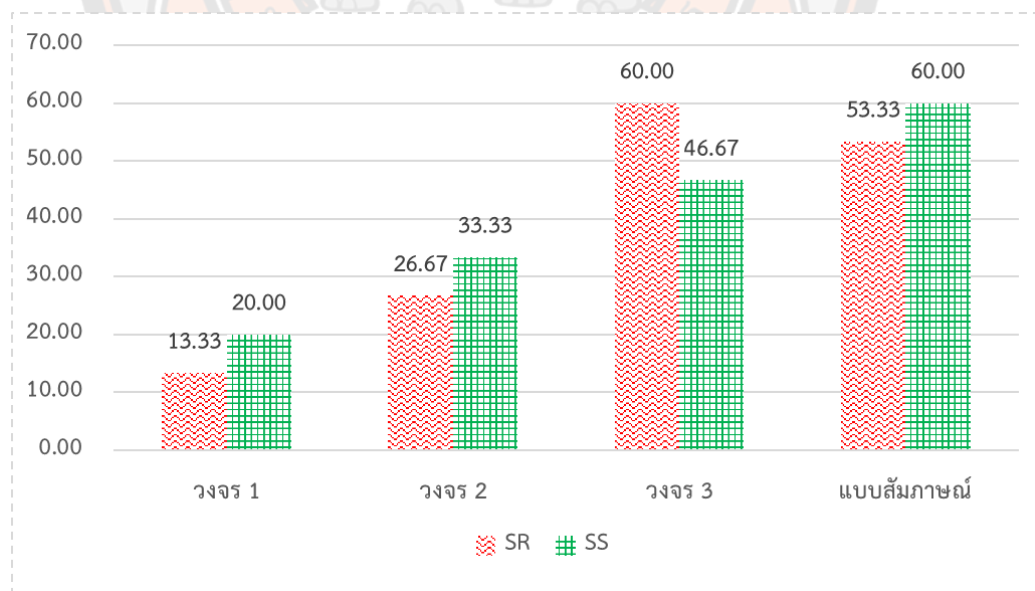
องค์ประกอบ	จำนวนนักเรียนในแต่ละระดับ (ร้อยละ)											
	วงจรรูปปฏิบัติการที่ 1			วงจรรูปปฏิบัติการที่ 2			วงจรรูปปฏิบัติการที่ 3			แบบทดสอบ		
ความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมาย	ระดับ			ระดับ			ระดับ			ระดับ		
ทางคณิตศาสตร์	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
เขียนแสดงความสัมพันธ์												
ของแบบรูป โดยแสดง												
แนวคิดทางคณิตศาสตร์	7	6	2	4	8	3	1	6	8	1	4	10
ซึ่งมีการใช้ภาษาหรือ	(46.67)	(40.00)	(13.33)	(26.67)	(53.33)	(20.00)	(6.67)	(40.00)	(53.33)	(6.67)	(26.67)	(66.67)
สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้												
เขียนอธิบายแสดงขั้นตอน	6	6	3	3	7	5	1	6	8	0	5	10
ในการหาคำตอบของ	(40.00)	(40.00)	(20.00)	(20.00)	(46.67)	(33.33)	(6.67)	(40.00)	(53.33)	(0.00)	(33.33)	(66.67)
ปัญหาเกี่ยวกับแบบรูปได้												

ตาราง 19 แสดงพัฒนาการความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการพูด

องค์ประกอบ	จำนวนนักเรียนในแต่ละระดับ (ร้อยละ)												
	ววงจรปฏิบัติการที่ 1			ววงจรปฏิบัติการที่ 2			ววงจรปฏิบัติการที่ 3						
ความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมาย	ระดับ	1	2	3	ระดับ	1	2	3	ระดับ	1	2	3	
ทางคณิตศาสตร์		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
พูดอธิบายความสัมพันธ์													
ของแบบรูป โดยมีการ	6	7	2	3	8	4	1	5	9	1	6	8	
นำเอาแนวคิดทาง	(40.00)	(46.67)	(13.33)	(20.00)	(53.33)	(26.67)	(6.67)	(33.33)	(60.00)	(6.67)	(40.00)	(53.33)	
คณิตศาสตร์มาร่วมอธิบาย													
ด้วยได้													
พูดอธิบายวิธีการทำ	7	5	3	3	7	5	1	7	7	1	5	9	
คำตอบของปัญหาเกี่ยวกับ	(46.67)	(33.33)	(20.00)	(20.00)	(46.67)	(33.33)	(6.67)	(46.67)	(46.67)	(6.67)	(33.33)	(60.00)	
แบบรูปได้													



ภาพ 12 แสดงพัฒนาการความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียนที่อยู่ในระดับ 3 ของนักเรียนเปรียบเทียบทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการและแบบทดสอบ



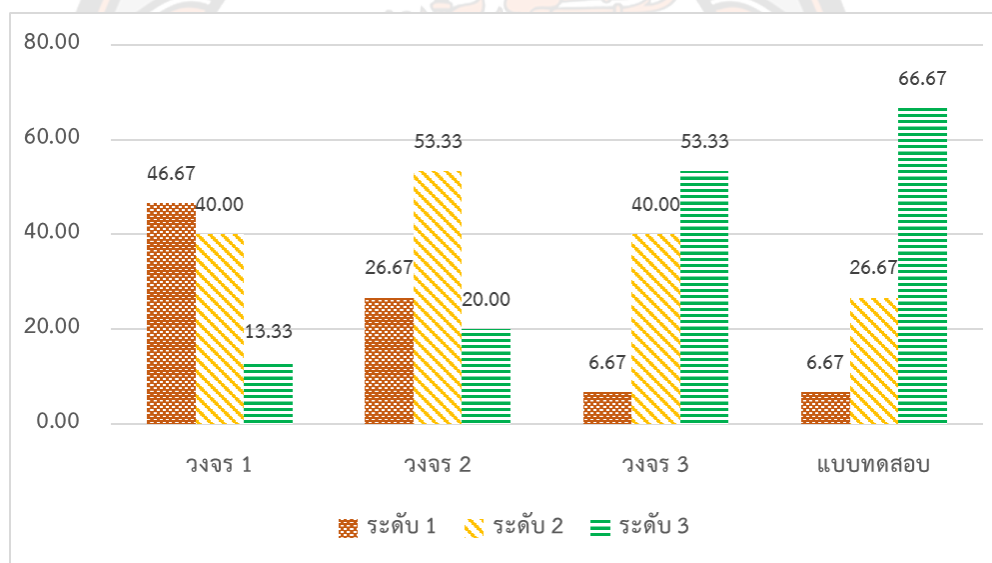
ภาพ 13 แสดงพัฒนาการความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการพูดที่อยู่ในระดับ 3 ของนักเรียนเปรียบเทียบทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการและแบบสัมภาษณ์ประกอบภาพ

เมื่อพิจารณาแต่ละองค์ประกอบของความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ย่อย ได้ผลดังต่อไปนี้

1. ความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน

1.1 เขียนแสดงความสัมพันธ์ของแบบรูป โดยแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีการใช้ภาษาหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้

การพัฒนาความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน ในการเขียนแสดงความสัมพันธ์ของแบบรูป โดยแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีการใช้ภาษาหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ระหว่างการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ถึง 3 และหลังการทำแบบทดสอบ เป็นดังภาพ 14

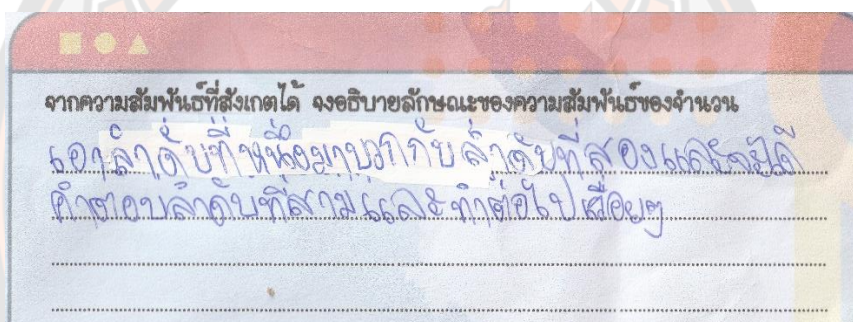


ภาพ 14 แสดงพัฒนาการความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน ด้านการเขียนแสดงความสัมพันธ์ของแบบรูป จากวงจรปฏิบัติการที่ 1 ถึง 3 และแบบทดสอบ

ระหว่างการจัดการเรียนรู้ จะสังเกตได้ว่าในวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนส่วนใหญ่จะมีระดับความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน ในด้านการเขียนแสดงความสัมพันธ์ของแบบรูป อยู่ในระดับ 1 คิดเป็นร้อยละ 46.67 วงจรปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความสามารถอยู่ในระดับ 2 คิดเป็นร้อยละ 53.33 วงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนส่วนใหญ่

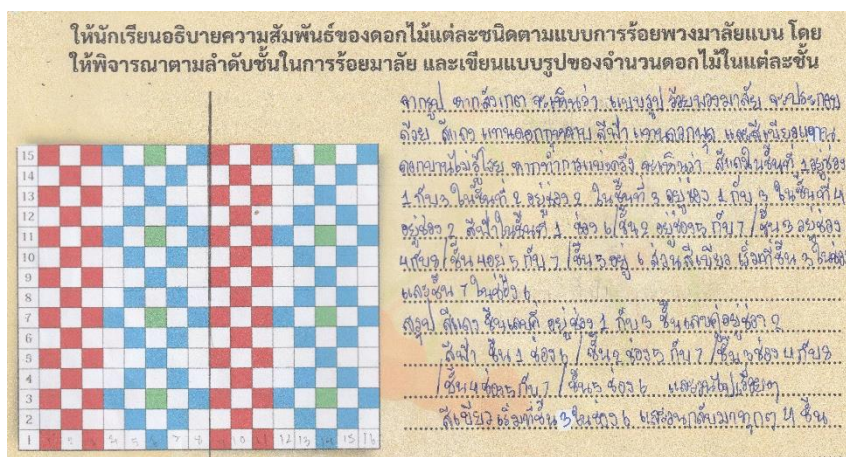
ใหญ่มีระดับความสามารถอยู่ในระดับ 3 คิดเป็นร้อยละ 53.33 และแบบทดสอบความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการเขียนแสดงความสัมพันธ์ของแบบรูปโดยแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีการใช้ภาษาหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้อยู่ในระดับ 3 คิดเป็นร้อยละ 66.67 ซึ่งแต่ละวงจรปฏิบัติการมีรายละเอียดดังนี้

วงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 1 คิดเป็นร้อยละ 46.67 ในระดับ 2 คิดเป็นร้อยละ 40.00 และในระดับ 3 คิดเป็นร้อยละ 13.33 เมื่อพิจารณาใบกิจกรรมและแบบสังเกตการเรียนรู้ของนักเรียนในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่สามารถเขียนอธิบายแสดงความสัมพันธ์ของแบบรูปได้ แต่ไม่มีการใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์ หรือใช้ภาษาสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ ดังภาพ 15



ภาพ 15 แสดงการตอบในใบกิจกรรมของนักเรียนในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ที่แสดงถึงความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน ในด้านการเขียนอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูป ในระดับ 1

วงจรปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 2 คิดเป็นร้อยละ 53.33 อยู่ในระดับ 1 คิดเป็นร้อยละ 26.67 และอยู่ในระดับ 3 คิดเป็นร้อยละ 20.00 ซึ่งจะเห็นได้ว่า นักเรียนมีระดับพัฒนาการจากวงจรปฏิบัติการที่ 1 เมื่อพิจารณาใบกิจกรรมและแบบสังเกตการเรียนรู้ของนักเรียนในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่สามารถเขียนอธิบายแสดงความสัมพันธ์ของแบบรูปได้ เรียบเรียงแล้วอ่านเข้าใจดี มีการใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์ ใช้การแบ่งแบบรูปในการอธิบายความสัมพันธ์ แต่ยังไม่มีการใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์เข้ามาช่วยอธิบาย ดังภาพ 16



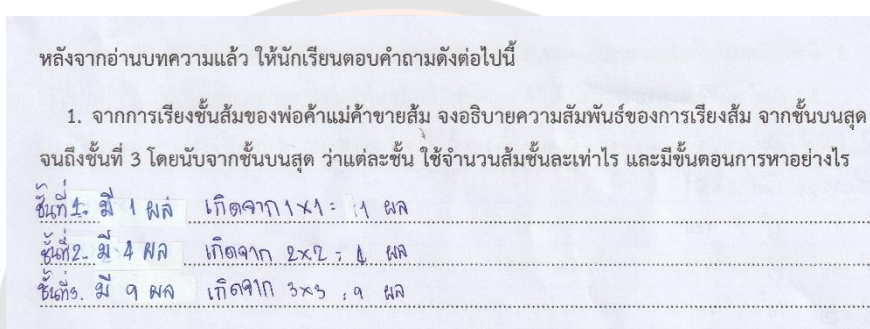
ภาพ 16 แสดงการตอบในใบกิจกรรมของนักเรียนในวงจรถับปฏิบัติกาที่ 2 ที่แสดงถึงความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน ในด้านการเขียนอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูป ในระดับ 2

วงจรถับปฏิบัติกาที่ 3 นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 3 คิดเป็นร้อยละ 53.33 อยู่ในระดับ 1 คิดเป็นร้อยละ 6.67 และอยู่ในระดับ 2 คิดเป็นร้อยละ 40.00 ซึ่งจะเห็นได้ว่า นักเรียนมีระดับพัฒนาการจากวงจรถับปฏิบัติกาที่ 2 เมื่อพิจารณาใบกิจกรรมและแบบสังเกตการเรียนรู้ของนักเรียนในวงจรถับปฏิบัติกาที่ 3 ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่สามารถเขียนอธิบายแสดงความสัมพันธ์ของแบบรูปได้ เรียบเรียงแล้วอ่านเข้าใจดี มีการใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์ ดังภาพ 17



ภาพ 17 แสดงการตอบในใบกิจกรรมของนักเรียนในวงจรถับปฏิบัติกาที่ 3 ที่แสดงถึงความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน ในด้านการเขียนอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูป ในระดับ 3

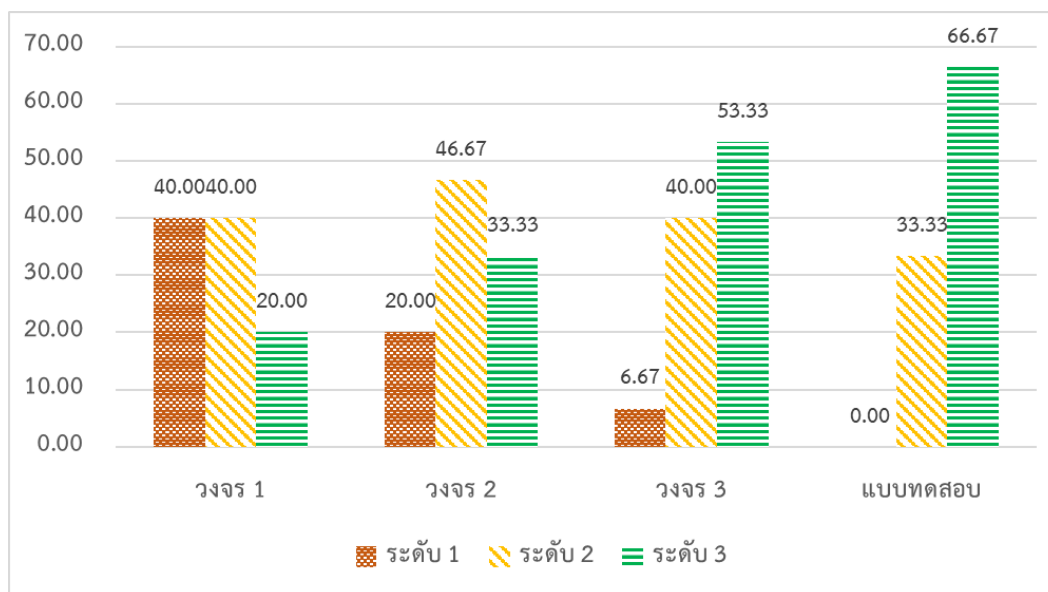
หลังจากเสร็จสิ้นทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนทำแบบทดสอบความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน เป็นรายบุคคล จากภาพ 14 พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความสามารถในระดับ 3 คิดเป็นร้อยละ 66.67 ระดับ 2 คิดเป็นร้อยละ 26.67 และระดับ 1 คิดเป็นร้อยละ 6.67 ซึ่งจากแบบทดสอบความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน แสดงให้เห็นว่านักเรียนสามารถเขียนอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูปได้ โดยมีการนำแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ภาษาหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์มาร่วมอธิบายได้ด้วย ดังภาพ 18



ภาพ 18 แสดงแบบทดสอบความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียนที่แสดงถึงความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน ในด้านการเขียนอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูป ในระดับ 3

1.2 เขียนอธิบายแสดงขั้นตอนในการหาคำตอบของปัญหาเกี่ยวกับแบบรูปได้

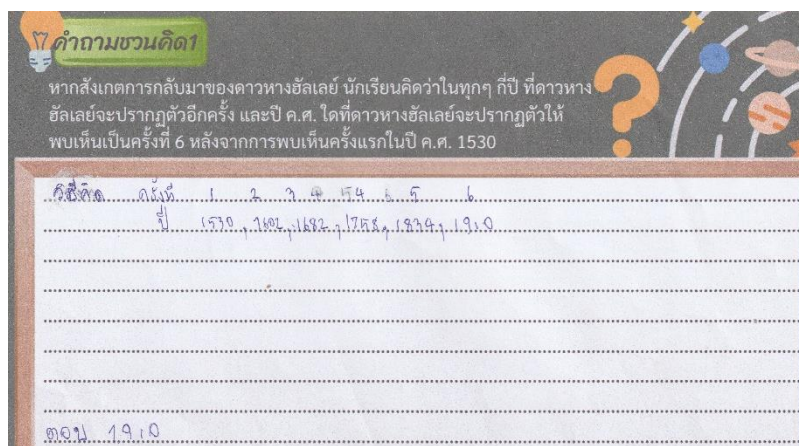
การพัฒนาความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน ในการเขียนอธิบายแสดงขั้นตอนในการหาคำตอบของปัญหาเกี่ยวกับแบบรูปได้ ระหว่างการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ถึง 3 และหลังการทำแบบทดสอบ เป็นดังภาพ 19



ภาพ 19 แสดงพัฒนาการความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน ด้านเขียนอธิบายแสดงขั้นตอนในการหาคำตอบของปัญหาเกี่ยวกับแบบรูปได้จากวงจรปฏิบัติการที่ 1 ถึง 3 และแบบทดสอบ

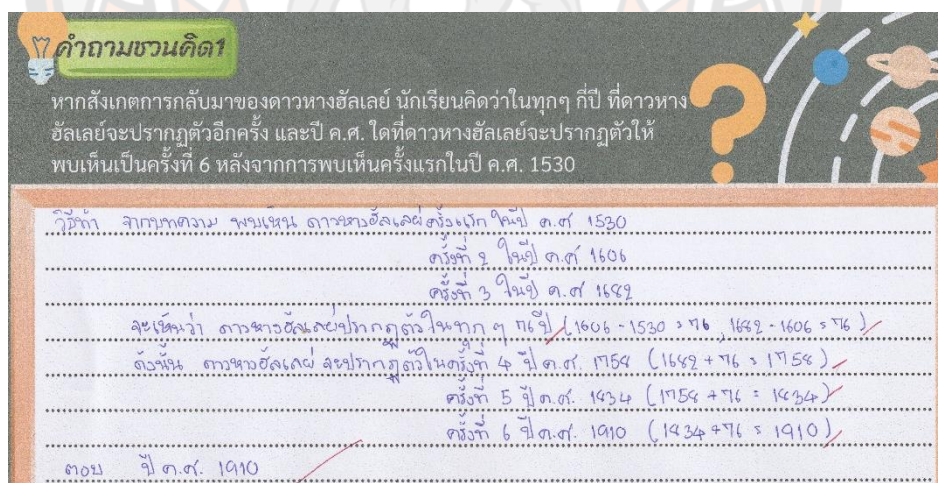
ระหว่างการจัดการเรียนรู้ จะสังเกตได้ว่าในวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนส่วนใหญ่จะมีระดับความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน ในด้านการเขียนอธิบายแสดงขั้นตอนในการหาคำตอบของปัญหาเกี่ยวกับแบบรูป อยู่ในระดับ 1 และระดับ 2 คิดเป็นร้อยละ 40.00 วงจรปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความสามารถอยู่ในระดับ 2 คิดเป็นร้อยละ 46.67 วงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความสามารถอยู่ในระดับ 3 คิดเป็นร้อยละ 53.33 และแบบทดสอบความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการเขียนอธิบายแสดงขั้นตอนในการหาคำตอบของปัญหาเกี่ยวกับแบบรูปได้อยู่ในระดับ 3 คิดเป็นร้อยละ 66.67 ซึ่งแต่ละวงจรปฏิบัติการมีรายละเอียดดังนี้

วงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 1 และระดับ 2 คิดเป็นร้อยละ 40.00 และในระดับ 3 คิดเป็นร้อยละ 20.00 เมื่อพิจารณาไปกิจกรรมและแบบสังเกตการเรียนรู้ของนักเรียนในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่สามารถเขียนอธิบายแสดงขั้นตอนในการหาคำตอบได้แต่ไม่ชัดเจน ขาดรายละเอียดได้ ไม่แสดงถึงการคิดคำนวณ และการอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูปที่ได้จากบทความ ดังภาพ 20



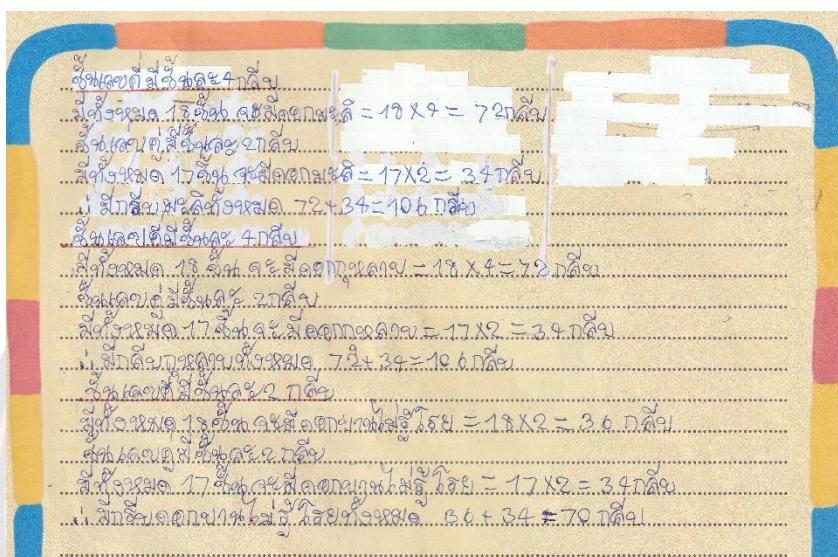
ภาพ 20 แสดงการตอบในใบกิจกรรมของนักเรียนในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ที่แสดงถึงความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน ในด้านการเขียนอธิบายแสดงขั้นตอนในการหาคำตอบของปัญหาเกี่ยวกับแบบรูป ในระดับ 1

โดยในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ก็มีนักเรียนบางคนที่มีการเขียนอธิบายแสดงขั้นตอนในการหาคำตอบของปัญหาเกี่ยวกับแบบรูปที่อยู่ในระดับ 3 โดยจะเห็นว่านักเรียนเขียนอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูปและขั้นตอนการหาคำตอบได้ถูกต้องและครบถ้วน เข้าใจง่าย ดังภาพ 21



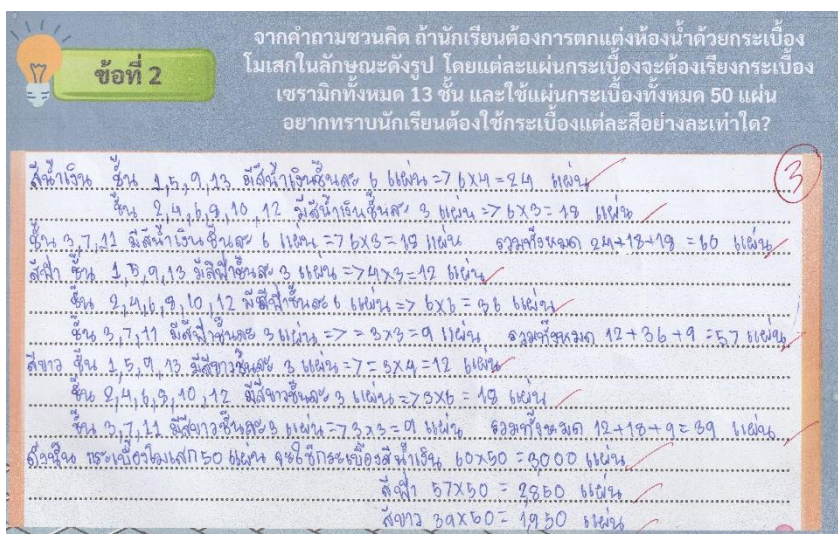
ภาพ 21 แสดงการตอบในใบกิจกรรมของนักเรียนในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ที่แสดงถึงความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน ในด้านการเขียนอธิบายแสดงขั้นตอนในการหาคำตอบของปัญหาเกี่ยวกับแบบรูป ในระดับ 3

วงจรถูกปฏิบัติครั้งที่ 2 นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 2 คิดเป็นร้อยละ 46.67 ในระดับ 3 คิดเป็นร้อยละ 33.33 และในระดับ 1 คิดเป็นร้อยละ 20.00 เมื่อพิจารณาใบกิจกรรมและแบบสังเกตการเรียนรู้ของนักเรียนในวงจรถูกปฏิบัติครั้งที่ 2 ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่สามารถเขียนอธิบายแสดงขั้นตอนในการหาคำตอบได้เกือบสมบูรณ์ โดยขาดการอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูปก่อนเพื่อให้ผู้อ่านได้ทราบรายละเอียดก่อนการแสดงวิธีการหาคำตอบ ดังภาพ 22



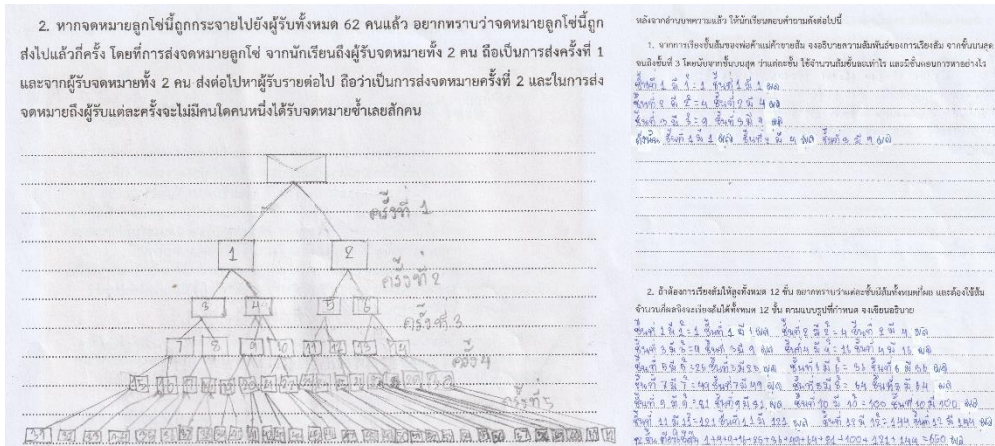
ภาพ 22 แสดงการตอบในใบกิจกรรมของนักเรียนในวงจรถูกปฏิบัติครั้งที่ 2 ที่แสดงถึงความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน ในด้านการเขียนอธิบายแสดงขั้นตอนในการหาคำตอบของปัญหาเกี่ยวกับแบบรูป ในระดับ 2

วงจรถูกปฏิบัติครั้งที่ 3 นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 3 คิดเป็นร้อยละ 53.33 ในระดับ 2 คิดเป็นร้อยละ 40.00 และในระดับ 1 คิดเป็นร้อยละ 6.67 เมื่อพิจารณาใบกิจกรรมและแบบสังเกตการเรียนรู้ของนักเรียนในวงจรถูกปฏิบัติครั้งที่ 3 ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่สามารถเขียนอธิบายแสดงขั้นตอนในการหาคำตอบได้สมบูรณ์ มีรายละเอียดครบถ้วน และมีความถูกต้อง ดังภาพ 23



ภาพ 23 แสดงการตอบในใบกิจกรรมของนักเรียนในวงจรถูกปฏิบัติครั้งที่ 3 ที่แสดงถึงความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน ในด้านการเขียนอธิบายแสดงขั้นตอนในการหาคำตอบของปัญหาเกี่ยวกับแบบรูป ในระดับ 3

หลังจากเสร็จสิ้นทั้ง 3 วงจรถูกปฏิบัติการ ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนทำแบบทดสอบความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน เป็นรายบุคคล จากภาพ 19 พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความสามารถในระดับ 3 คิดเป็นร้อยละ 66.67 ระดับ 2 คิดเป็นร้อยละ 33.33 โดยไม่พบนักเรียนที่มีความสามารถอยู่ในระดับ 1 ซึ่งจากแบบทดสอบความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน แสดงให้เห็นว่านักเรียนสามารถเขียนอธิบายแสดงขั้นตอนในการหาคำตอบได้ชัดเจนอย่างเป็นระบบสมบูรณ์ มีรายละเอียดครบถ้วน มีการใช้ภาพแผนภาพมาช่วยในการอธิบายด้วย ดังภาพ 24

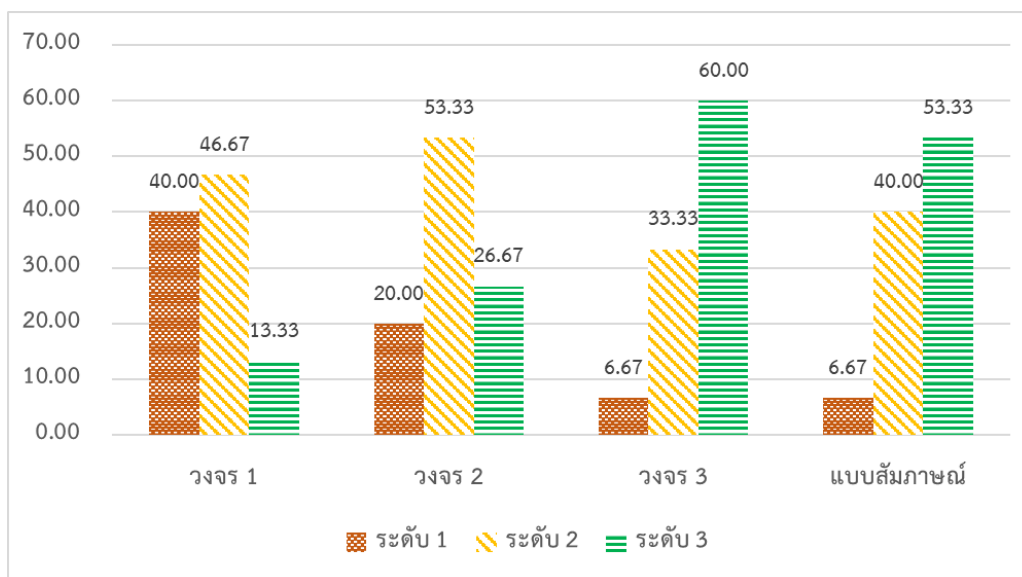


ภาพ 24 แสดงแบบทดสอบความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียนที่แสดงถึงความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน ในด้านการเขียนอธิบายแสดงขั้นตอนในการหาคำตอบของปัญหาเกี่ยวกับแบบรูป ในระดับ 3

2. ความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการพูด

2.1 พูดอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูป โดยมีการนำเอาแนวคิดทางคณิตศาสตร์มาร่วมอธิบายด้วยได้

การพัฒนาความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการพูด ในการพูดอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูป โดยมีการนำเอาแนวคิดทางคณิตศาสตร์มาร่วมอธิบายด้วยได้ ระหว่างการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ถึง 3 และหลังการสัมภาษณ์ประกอบภาพเป็นดังภาพ 25



ภาพ 25 แสดงพัฒนาการความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการพูด ในด้านพูดอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูป โดยมีการนำเอาแนวคิดทางคณิตศาสตร์มาร่วม อธิบายด้วยได้จากวงจรปฏิบัติการที่ 1 ถึง 3 และแบบสัมภาษณ์

ระหว่างการจัดการเรียนรู้ จะสังเกตได้ว่าในวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนส่วนใหญ่จะมีระดับความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการพูด ในด้านการพูดอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูปอยู่ในระดับ 2 คิดเป็นร้อยละ 46.67 วงจรปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความสามารถอยู่ในระดับ 2 คิดเป็นร้อยละ 53.33 วงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความสามารถอยู่ในระดับ 3 คิดเป็นร้อยละ 60.00 และแบบสัมภาษณ์ประกอบภาพ ซึ่งมีทั้งหมด 3 ภาพ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการพูดอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูปได้อยู่ในระดับ 3 คิดเป็นร้อยละ 53.33 ซึ่งแต่ละวงจรปฏิบัติการมีรายละเอียดดังนี้

วงจรปฏิบัติการที่ 1 มีผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามระดับความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการพูด จากการนำเสนอการตอบคำถามท้ายบทความ เรื่อง แบบรูปในธรรมชาติ, ไปกิจกรรมที่ 1 มหัศจรรย์เลขพีโบนักซ์, การตอบคำถามท้ายบทความ เรื่อง แบบรูปเลขคณิตและแบบรูปเรขาคณิต และไปกิจกรรมที่ 2 การปลูกพืชหมุนเวียน ดังตาราง 20

ตาราง 20 แสดงจำนวนของนักเรียนและค่าเฉลี่ยของนักเรียนในแต่ละระดับความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการพูด ด้านการพูดอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูป โดยมีการนำเอาแนวคิดทางคณิตศาสตร์มาร่วมอธิบายด้วยได้ ในวงจรปฏิบัติการที่ 1

กิจกรรม	จำนวนของนักเรียนในแต่ละระดับ (ร้อยละ)		
	ระดับ 1	ระดับ 2	ระดับ 3
ด้านการพูด			
- การนำเสนอการตอบคำถามท้ายบทความ เรื่อง แบบรูป ในธรรมชาติ	8 (53.33)	6 (40.00)	1 (6.67)
- การนำเสนอความสัมพันธ์ของแบบรูปในใบกิจกรรมที่ 1 มหัศจรรย์เลขฟีโบนัชชี	6 (40.00)	6 (40.00)	3 (20.00)
- การนำเสนอการตอบคำถามท้ายบทความ เรื่อง แบบรูป เลขคณิตและแบบรูปเรขาคณิต	7 (46.67)	7 (46.67)	1 (6.67)
- การนำเสนอความสัมพันธ์ของแบบรูปในใบกิจกรรมที่ 2 การปลูกพืชหมุนเวียน	3 (20.00)	9 (60.00)	3 (20.00)
ค่าเฉลี่ย	6 (40.00)	7 (46.67)	2 (13.33)

จากตาราง 20 พบว่า ในกิจกรรมการนำเสนอการตอบคำถามท้ายบทความ เรื่องแบบรูปในธรรมชาติ ซึ่งเป็นชิ้นงานเดี่ยว นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการพูด ในด้านการพูดอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูป โดยมีการนำเอาแนวคิดทางคณิตศาสตร์มาร่วมอธิบายด้วยได้ อยู่ในระดับ 1 คิดเป็นร้อยละ 53.33 ในกิจกรรมที่ 1 มหัศจรรย์เลขฟีโบนัชชี ซึ่งเป็นกิจกรรมการนำเสนอแบบกลุ่ม นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถอยู่ในระดับ 1 และระดับ 2 คิดเป็นร้อยละ 40.00 ในการนำเสนอการตอบคำถามท้ายบทความ เรื่องแบบรูปเลขคณิตและแบบรูปเรขาคณิต ซึ่งเป็นชิ้นงานเดี่ยว นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถอยู่ในระดับ 1 และระดับ 2 คิดเป็นร้อยละ 46.67 และในกิจกรรมที่ 2 การปลูกพืชหมุนเวียน ซึ่งเป็นกิจกรรมการนำเสนอแบบกลุ่ม นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถอยู่ในระดับ 2 คิดเป็นร้อยละ 60.00

โดยวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนมีระดับความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ด้านการพูด ในด้านการพูดอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูป โดยมีการนำเอาแนวคิดทางคณิตศาสตร์ มาร่วมอธิบายด้วยได้ ในระดับ 2 มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 46.67 ถัดมาเป็นระดับ 1 คิดเป็นร้อยละ 40.00 และระดับ 3 คิดเป็นร้อยละ 13.33 ตามลำดับ

วงจรปฏิบัติการที่ 2 มีผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามระดับความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการพูด จากการนำเสนอการตอบคำถามท้ายบทความ เรื่อง พวงมาลัยแทนใจในวันสำคัญ และใบกิจกรรมที่ 3 พวงมาลัยของฉัน ดังตาราง 21

ตาราง 21 แสดงจำนวนของนักเรียนและค่าเฉลี่ยของนักเรียนในแต่ละระดับความสามารถในการ สื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการพูด ด้านการพูดอธิบายความสัมพันธ์ ของแบบรูป โดยมีการนำเอาแนวคิดทางคณิตศาสตร์มาร่วมอธิบายด้วยได้ ในวงจร ปฏิบัติการที่ 2

กิจกรรม	จำนวนของนักเรียนในแต่ละระดับ (ร้อยละ)		
	ระดับ 1	ระดับ 2	ระดับ 3
ด้านการพูด			
- การนำเสนอการตอบคำถามท้ายบทความ เรื่อง พวงมาลัยแทนใจในวันสำคัญ	3 (20.00)	10 (66.67)	2 (13.33)
- การนำเสนอความสัมพันธ์ของแบบรูปในใบกิจกรรมที่ 3 พวงมาลัยของฉัน	3 (20.00)	6 (40.00)	6 (40.00)
ค่าเฉลี่ย	3 (20.00)	8 (53.33)	4 (26.67)

จากตาราง 21 พบว่า ในกิจกรรมการนำเสนอการตอบคำถามท้ายบทความ เรื่อง พวงมาลัยแทนใจในวันสำคัญ ซึ่งเป็นชิ้นงานเดี่ยว นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความสามารถในการ สื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการพูด ในด้านการพูดอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูป โดยมีการนำเอาแนวคิดทางคณิตศาสตร์มาร่วมอธิบายด้วยได้ อยู่ในระดับ 2 คิดเป็นร้อยละ 66.67 และในกิจกรรมที่ 3 พวงมาลัยของฉัน ซึ่งเป็นกิจกรรมการนำเสนอแบบกลุ่ม นักเรียนส่วนใหญ่มี

ความสามารถอยู่ในระดับ 2 และระดับ 3 คิดเป็นร้อยละ 40.00 โดยวงจรปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนมีระดับความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการพูด ในด้านการพูดอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูป โดยมีการนำเอาแนวคิดทางคณิตศาสตร์มาร่วมอธิบายด้วยได้ ในระดับ 2 มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 53.33 ถัดมาเป็นระดับ 3 คิดเป็นร้อยละ 26.67 และระดับ 1 คิดเป็นร้อยละ 20.00 ตามลำดับ

วงจรปฏิบัติการที่ 3 มีผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามระดับความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการพูด จากการนำเสนอการตอบคำถามท้ายบทความ เรื่อง โม่เสก ศิลปะอันวิจิตรจากตุรกี และใบกิจกรรมที่ 4 Mosaic Classroom ดังตาราง 22

ตาราง 22 แสดงจำนวนของนักเรียนและค่าเฉลี่ยของนักเรียนในแต่ละระดับความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการพูด ด้านการพูดอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูป โดยมีการนำเอาแนวคิดทางคณิตศาสตร์มาร่วมอธิบายด้วยได้ ในวงจรปฏิบัติการที่ 3

กิจกรรม	จำนวนของนักเรียนในแต่ละระดับ (ร้อยละ)		
	ระดับ 1	ระดับ 2	ระดับ 3
ด้านการพูด			
- การนำเสนอการตอบคำถามท้ายบทความ เรื่อง โม่เสก ศิลปะอันวิจิตรจากตุรกี	2 (13.33)	8 (53.33)	5 (33.33)
- การนำเสนอความสัมพันธ์ของแบบรูปในใบกิจกรรมที่ 4 Mosaic Classroom	0 (0.00)	2 (13.33)	13 (86.67)
ค่าเฉลี่ย	1 (6.67)	5 (33.33)	9 (60.00)

จากตาราง 22 พบว่า ในกิจกรรมการนำเสนอการตอบคำถามท้ายบทความ เรื่อง โม่เสก ศิลปะอันวิจิตรจากตุรกี ซึ่งเป็นชิ้นงานเดี่ยว นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการพูด ในด้านการพูดอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูป โดยมีการนำเอาแนวคิดทางคณิตศาสตร์มาร่วมอธิบายด้วยได้ อยู่ในระดับ 2 คิดเป็นร้อยละ 53.33

และในกิจกรรมที่ 4 Mosaic Classroom ซึ่งเป็นกิจกรรมการนำเสนอแบบกลุ่ม นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถอยู่ในระดับ 3 คิดเป็นร้อยละ 86.67 โดยวงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนมีระดับความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการพูด ในด้านการพูดอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูป โดยมีการนำเอาแนวคิดทางคณิตศาสตร์มาร่วมอธิบายด้วยได้ ในระดับ 3 มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 60.00 ถัดมาเป็นระดับ 2 คิดเป็นร้อยละ 33.33 และระดับ 1 คิดเป็นร้อยละ 6.67 ตามลำดับ

หลังจากการจัดการเรียนรู้ตามแนว Model – Eliciting Activities เรื่อง แบบรูปของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และนักเรียนทำแบบทดสอบความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน เป็นรายบุคคลเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยได้ทำการสัมภาษณ์นักเรียนจำนวน 15 คน ทั้งนี้ผู้วิจัยได้แสดงผลการวิเคราะห์ความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในด้านการพูด ในด้านการพูดอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูป โดยมีการนำเอาแนวคิดทางคณิตศาสตร์มาร่วมอธิบายด้วยได้ โดยมีรายละเอียดดังตาราง 23

ตาราง 23 แสดงจำนวนของนักเรียนและค่าเฉลี่ยของนักเรียนในแต่ละระดับความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการพูด ด้านการพูดอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูป โดยมีการนำเอาแนวคิดทางคณิตศาสตร์มาร่วมอธิบายด้วยได้ จากแบบสัมภาษณ์ประกอบภาพ

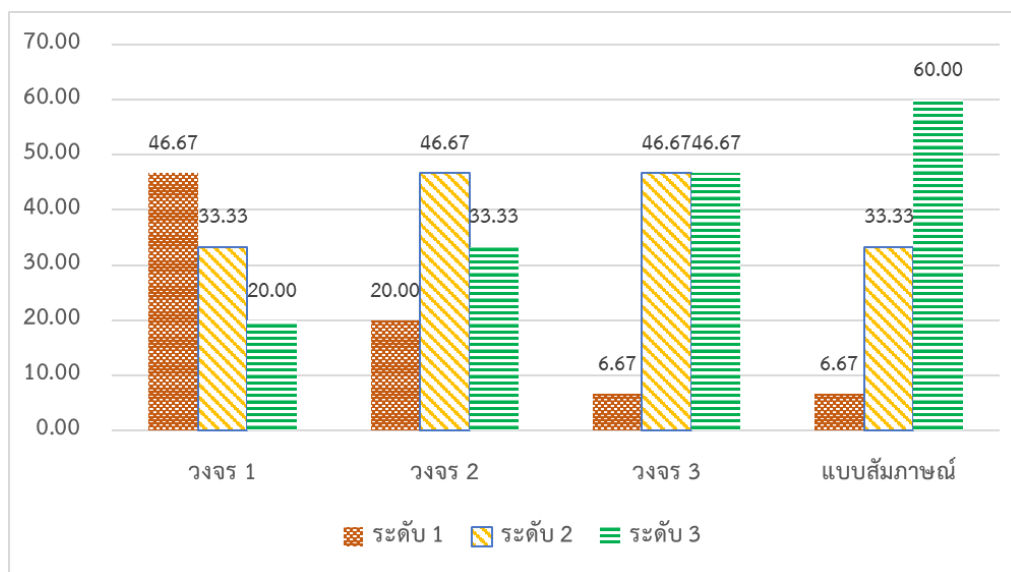
กิจกรรม	จำนวนของนักเรียนในแต่ละระดับ (ร้อยละ)		
	ระดับ 1	ระดับ 2	ระดับ 3
- ภาพที่ 1 ภาพปูนปั้น	1 (6.67)	6 (40.00)	8 (53.33)
- ภาพที่ 2 พรหมห้องนั่งเล่น	1 (6.67)	7 (46.67)	7 (46.67)
- ภาพที่ 3 การแตกกิ่ง	1 (6.67)	5 (33.33)	9 (60.00)
ค่าเฉลี่ย	1 (6.67)	6 (40.00)	8 (53.33)

หากพิจารณาแบบสัมภาษณ์ประกอบภาพเป็นรายภาพ พบว่า ภาพเหตุการณ์ที่ 1 ภาพปูนปั้น นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการพูด ในด้านการพูดอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูป โดยมีการนำเอาแนวคิดทางคณิตศาสตร์มาร่วมอธิบายด้วยได้ อยู่ในระดับ 3 คิดเป็นร้อยละ 53.33 ส่วนภาพเหตุการณ์ที่ 2 ภาพพรมห้องนั่งเล่น นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถอยู่ในระดับ 2 และระดับ 3 คิดเป็นร้อยละ 46.67 และภาพเหตุการณ์ที่ 3 ภาพการแตกกิ่ง นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถอยู่ในระดับ 3 คิดเป็นร้อยละ 60.00

จากตาราง 23 พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ในด้านการพูด เรื่อง แบบรูป ในด้านการพูดอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูป โดยมีการนำเอาแนวคิดทางคณิตศาสตร์มาร่วมอธิบายด้วยได้ นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 3 คิดเป็นร้อยละ 53.33 นั้นแสดงให้เห็นว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการพูด อยู่ในระดับ 3 คือ สามารถพูดอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูป โดยใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์มาร่วมอธิบายได้และพูดอธิบายวิธีการหาคำตอบเกี่ยวกับแบบรูปได้ถูกต้องตรงตามหลักการทางคณิตศาสตร์

2.2 พูดอธิบายวิธีการหาคำตอบของปัญหาเกี่ยวกับแบบรูปได้

การพัฒนาความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการพูด ในการพูดอธิบายวิธีการหาคำตอบของปัญหาเกี่ยวกับแบบรูปได้ ระหว่างการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ถึง 3 และหลังการสัมภาษณ์ประกอบภาพ เป็นดังภาพ 26



ภาพ 26 แสดงพัฒนาการความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการพูด ในด้านพูดอธิบายวิธีการหาคำตอบของปัญหาเกี่ยวกับแบบรูปได้ จากวงจรปฏิบัติการที่ 1 ถึง 3 และแบบสัมภาษณ์ประกอบภาพ

ระหว่างการจัดการเรียนรู้ จะสังเกตได้ว่าในวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนส่วนใหญ่จะมีระดับความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการพูด ในด้านการพูดอธิบายวิธีการหาคำตอบของปัญหาเกี่ยวกับแบบรูปได้ อยู่ในระดับ 1 คิดเป็นร้อยละ 46.67 วงจรปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความสามารถอยู่ในระดับ 2 คิดเป็นร้อยละ 46.67 วงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความสามารถอยู่ในระดับ 2 และระดับ 3 คิดเป็นร้อยละ 46.67 และแบบสัมภาษณ์ประกอบภาพ ซึ่งมีทั้งหมด 3 ภาพ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการพูดอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูปได้อยู่ในระดับ 3 คิดเป็นร้อยละ 60.00 ซึ่งแต่ละวงจรปฏิบัติการมีรายละเอียดดังนี้

วงจรปฏิบัติการที่ 1 มีผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามระดับความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการพูด จากการนำเสนอการตอบคำถามท้ายบทความ เรื่อง แบบรูปในธรรมชาติ, ใบกิจกรรมที่ 1 มหัศจรรย์เลขฟีโบนัชชี, การตอบคำถามท้ายบทความ เรื่อง แบบรูปเลขคณิตและแบบรูปเรขาคณิต และใบกิจกรรมที่ 2 การปลูกพืชหมุนเวียน ดังตาราง 24

ตาราง 24 แสดงจำนวนของนักเรียนและค่าเฉลี่ยของนักเรียนในแต่ละระดับความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการพูด ด้านการพูดอธิบายวิธีการหาคำตอบของปัญหาเกี่ยวกับแบบรูปได้ ในวงจรปฏิบัติการที่ 1

กิจกรรม	จำนวนของนักเรียนในแต่ละระดับ (ร้อยละ)		
	ระดับ 1	ระดับ 2	ระดับ 3
ด้านการพูด			
- การนำเสนอการตอบคำถามท้ายบทความ เรื่อง แบบรูป ในธรรมชาติ	9 (60.00)	6 (40.00)	0 (0.00)
- การนำเสนอวิธีการหาคำตอบในใบกิจกรรมที่ 1 มหัศจรรย์เลขพีโบนักชี	6 (40.00)	5 (33.33)	4 (26.67)
- การนำเสนอการตอบคำถามท้ายบทความ เรื่อง แบบรูป เลขคณิตและแบบรูปเรขาคณิต	7 (46.67)	4 (26.67)	4 (26.67)
- การนำเสนอวิธีการหาคำตอบในใบกิจกรรมที่ 2 การ ปลูกพืชหมุนเวียน	6 (40.00)	5 (33.33)	4 (26.67)
ค่าเฉลี่ย	7 (46.67)	5 (33.33)	3 (20.00)

จากตาราง 24 พบว่า ในกิจกรรมการนำเสนอการตอบคำถามท้ายบทความ เรื่อง แบบรูปในธรรมชาติ ซึ่งเป็นชิ้นงานเดี่ยว นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการพูด ในด้านการพูดอธิบายวิธีการหาคำตอบของปัญหาเกี่ยวกับแบบรูปได้ อยู่ในระดับ 1 คิดเป็นร้อยละ 60.00 ในกิจกรรมที่ 1 มหัศจรรย์เลขพีโบนักชี ซึ่งเป็นกิจกรรมการนำเสนอแบบกลุ่ม นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถอยู่ในระดับ 1 คิดเป็นร้อยละ 40.00 ในการนำเสนอการตอบคำถามท้ายบทความ เรื่อง แบบรูปเลขคณิตและแบบรูปเรขาคณิต ซึ่งเป็นชิ้นงานเดี่ยว นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถอยู่ในระดับ 1 คิดเป็นร้อยละ 46.67 และในกิจกรรมที่ 2 การปลูกพืชหมุนเวียน ซึ่งเป็นกิจกรรมการนำเสนอแบบกลุ่ม นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถอยู่ในระดับ 1 คิดเป็นร้อยละ 40.00 โดยวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนมีระดับความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการพูด ในด้านการพูดอธิบายวิธีการหาคำตอบของปัญหาเกี่ยวกับ

แบบรูปได้ ในระดับ 1 มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 46.67 ถัดมาเป็นระดับ 2 คิดเป็นร้อยละ 33.33 และระดับ 3 คิดเป็นร้อยละ 20.00 ตามลำดับ

วงจรถอบปฏิบัติกรที่ 2 มีผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามระดับความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการพูด จากการนำเสนอการตอบคำถามท้ายบทความ เรื่อง พวงมาลัยแทนใจในวันสำคัญ และใบกิจกรรมที่ 3 พวงมาลัยของฉันทน์ ดังตาราง 25

ตาราง 25 แสดงจำนวนของนักเรียนและค่าเฉลี่ยของนักเรียนในแต่ละระดับความสามารถในการ สื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการพูด ด้านการพูดอธิบายวิธีการหาคำตอบของปัญหาเกี่ยวกับแบบรูปได้ ในวงจรถอบปฏิบัติกรที่ 2

กิจกรรม	จำนวนของนักเรียนในแต่ละระดับ (ร้อยละ)		
	ระดับ 1	ระดับ 2	ระดับ 3
ด้านการพูด			
- การนำเสนอการตอบคำถามท้ายบทความ เรื่อง พวงมาลัยแทนใจในวันสำคัญ	3 (20.00)	8 (53.33)	4 (26.67)
- การนำเสนอวิธีการหาคำตอบในใบกิจกรรมที่ 3 พวงมาลัยของฉันทน์	3 (20.00)	6 (40.00)	6 (40.00)
ค่าเฉลี่ย	3 (20.00)	7 (46.67)	5 (33.33)

จากตาราง 25 พบว่า ในกิจกรรมการนำเสนอการตอบคำถามท้ายบทความ เรื่อง พวงมาลัยแทนใจในวันสำคัญ ซึ่งเป็นชิ้นงานเดี่ยว นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความสามารถในการ สื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการพูด ในด้านการพูดอธิบายวิธีการหาคำตอบของปัญหาเกี่ยวกับแบบรูปได้ อยู่ในระดับ 2 คิดเป็นร้อยละ 53.33 และในกิจกรรมที่ 3 พวงมาลัยของฉันทน์ ซึ่งเป็นกิจกรรมการนำเสนอแบบกลุ่ม นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถอยู่ในระดับ 2 และระดับ 3 คิดเป็นร้อยละ 40.00 โดยวงจรถอบปฏิบัติกรที่ 2 นักเรียนมีระดับความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการพูด ในด้านการพูดอธิบายวิธีการหาคำตอบของปัญหาเกี่ยวกับแบบรูปได้ ใน

ระดับ 2 มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 46.67 ถัดมาเป็นระดับ 3 คิดเป็นร้อยละ 33.33 และระดับ 1 คิดเป็นร้อยละ 20.00 ตามลำดับ

วงจรรูปปฏิบัติการที่ 3 มีผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามระดับความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการพูด จากการนำเสนอการตอบคำถามท้ายบทความ เรื่อง โม่เสก ศิลปะอันวิจิตรจากตุรกี และใบกิจกรรมที่ 4 Mosaic Classroom ดังตาราง 26

ตาราง 26 แสดงจำนวนของนักเรียนและค่าเฉลี่ยของนักเรียนในแต่ละระดับความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการพูด ด้านการพูดอธิบายวิธีการหาคำตอบของปัญหาเกี่ยวกับแบบรูปได้ ในวงจรรูปปฏิบัติการที่ 3

กิจกรรม	จำนวนของนักเรียนในแต่ละระดับ (ร้อยละ)		
	ระดับ 1	ระดับ 2	ระดับ 3
ด้านการพูด			
- การนำเสนอการตอบคำถามท้ายบทความ เรื่อง โม่เสก ศิลปะอันวิจิตรจากตุรกี	2 (13.33)	8 (53.33)	5 (33.33)
- การนำเสนอวิธีการหาคำตอบในใบกิจกรรมที่ 4 Mosaic Classroom	0 (0.00)	6 (40.00)	9 (60.00)
ค่าเฉลี่ย	1 (6.67)	7 (46.67)	7 (46.67)

จากตาราง 26 พบว่า ในกิจกรรมการนำเสนอการตอบคำถามท้ายบทความ เรื่อง โม่เสก ศิลปะอันวิจิตรจากตุรกี ซึ่งเป็นชิ้นงานเดียว นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการพูด ในด้านการพูดอธิบายวิธีการหาคำตอบของปัญหาเกี่ยวกับแบบรูปได้ อยู่ในระดับ 2 คิดเป็นร้อยละ 53.33 และในกิจกรรมที่ 4 Mosaic Classroom ซึ่งเป็นกิจกรรมการนำเสนอแบบกลุ่ม นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถอยู่ในระดับ 3 คิดเป็นร้อยละ 60.00 โดยวงจรรูปปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนมีระดับความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการพูด ในด้านการพูดอธิบายวิธีการหาคำตอบของปัญหาเกี่ยวกับแบบรูปได้ ใน

ระดับ 2 และระดับ 3 มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 46.67 ถัดมาเป็นระดับ 1 คิดเป็นร้อยละ 6.67 ตามลำดับ

หลังจากการจัดการเรียนรู้ตามแนว Model – Eliciting Activities เรื่อง แบบรูป ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และนักเรียนทำแบบทดสอบความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน เป็นรายบุคคลเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยได้ทำการสัมภาษณ์ นักเรียนจำนวน 15 คน ทั้งนี้ผู้วิจัยได้แสดงผลการวิเคราะห์ความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในด้านการพูด ในด้านการพูดอธิบายวิธีการหาคำตอบของปัญหาเกี่ยวกับ แบบรูปได้ โดยมีรายละเอียดดังตาราง 27

ตาราง 27 แสดงจำนวนของนักเรียนและค่าเฉลี่ยของนักเรียนในแต่ละระดับความสามารถในการ สื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการพูด ในด้านการพูดอธิบายวิธีการหาคำตอบของปัญหาเกี่ยวกับแบบรูปได้ จากแบบสัมภาษณ์ประกอบภาพ

กิจกรรม	จำนวนของนักเรียนในแต่ละระดับ (ร้อยละ)		
	ระดับ 1	ระดับ 2	ระดับ 3
ด้านการพูด			
- ภาพที่ 1 ภาพปูนปั้น	1 (6.67)	3 (20.00)	11 (73.33)
- ภาพที่ 2 พรมห้องนั่งเล่น	1 (6.67)	6 (40.00)	8 (53.33)
- ภาพที่ 3 การแตกกิ่ง	1 (6.67)	6 (40.00)	8 (53.33)
ค่าเฉลี่ย	1 (6.67)	5 (33.33)	9 (60.00)

หากพิจารณาแบบสัมภาษณ์ประกอบภาพเป็นรายภาพ พบว่า ภาพเหตุการณ์ที่ 1 ภาพปูนปั้น นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการพูด ในด้านการพูดอธิบายวิธีการหาคำตอบของปัญหาเกี่ยวกับแบบรูปได้ อยู่ในระดับ 3 คิดเป็น

ร้อยละ 73.33 ส่วนภาพเหตุการณ์ที่ 2 ภาพพรมห้องนั่งเล่น นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถอยู่ในระดับ 3 คิดเป็นร้อยละ 53.33 และภาพเหตุการณ์ที่ 3 ภาพการแตกกิ่ง นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถอยู่ในระดับ 3 คิดเป็นร้อยละ 53.33

จากตาราง 27 พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ในด้านการพูด เรื่อง แบบรูป ในด้านการพูดอธิบายวิธีการหาคำตอบของปัญหาเกี่ยวกับแบบรูปได้ นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 3 คิดเป็นร้อยละ 60.00 นั้นแสดงให้เห็นว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการพูด อยู่ในระดับ 3 คือ สามารถพูดแสดงวิธีการหาคำตอบของแบบรูปได้ชัดเจนสมบูรณ์ และอธิบายรายละเอียดครบถ้วน



บทที่ 5

บทสรุป

การศึกษาค้นคว้าอิสระ เรื่อง การจัดการเรียนรู้ตามแนว Model-Eliciting Activities เรื่อง แบบรูป ที่ส่งเสริมความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามแนว Model-Eliciting Activities ที่ส่งเสริมความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง แบบรูป ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และเพื่อศึกษาความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนว Model-Eliciting Activities เรื่อง แบบรูป ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งเป็นการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom Action Research) เชิงคุณภาพ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 15 คน ของโรงเรียนขนาดเล็กแห่งหนึ่งในอำเภอศีรีมศาสตร์ จังหวัดสุโขทัย โดยดำเนินการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 4 แผน ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง แบบรูปในธรรมชาติ จำนวน 2 ชั่วโมง แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง แบบรูปเลขคณิตและแบบรูปเรขาคณิต จำนวน 2 ชั่วโมง แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การแก้ปัญหาเกี่ยวกับแบบรูปของพวงมาลัย จำนวน 3 ชั่วโมง และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การแก้ปัญหาเกี่ยวกับแบบรูปในศิลปะโมเสก จำนวน 3 ชั่วโมง รวมทั้งหมด 10 ชั่วโมง โดยมีเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนว Model – Eliciting Activities เรื่อง แบบรูป แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ใบกิจกรรม แบบสัมภาษณ์ แบบสังเกตการเรียนรู้ และ แบบทดสอบความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน โดยมีผลการวิจัย ดังนี้

สรุปผลการวิจัย

1. แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนว Model-Eliciting Activities ที่ส่งเสริมความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง แบบรูป ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 การจัดการเรียนรู้ตามแนว Model – Eliciting Activities มีประเด็นที่ควรเน้น ดังนี้

1.1 ก่อนการจัดการเรียนรู้ตามแนว Model -Eliciting Activities ครูผู้สอนควรวางแผนและจัดเตรียมความพร้อมในการจัดการเรียนรู้ รวมทั้งขั้นตอนการนำเข้าสู่บทเรียน เพื่อสร้างความสนใจของนักเรียนมาอยู่ที่การจัดการเรียนรู้ของครู และแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ ดังนั้นก่อนการจัดการเรียนรู้ ครูผู้สอนควรเน้นและคำนึงถึง 1) การออกแบบสถานการณ์ปัญหาในบทความให้เหมาะสมกับวัยของนักเรียน เชื่อมโยงกับชีวิตจริงของนักเรียน เหมาะสมกับวัยหรือ

ระดับชั้นของนักเรียน และมีความยากง่ายที่เหมาะสม และ 2) การทบทวนความรู้พื้นฐานที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่นำมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับแบบรูป เช่น แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง แบบรูปเลขคณิตและแบบรูปเรขาคณิต ครูผู้สอนควรทบทวนความรู้เรื่องการหาเปอร์เซ็นต์ ร้อยละ และการคำนวณเกี่ยวกับร้อยละ สำหรับแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การแก้ปัญหาเกี่ยวกับแบบรูปของพวงมาลัย ครูผู้สอนควรทบทวนความรู้เรื่อง การบวก การลบ การคูณ และการหาร เป็นต้น

1.2 ระหว่างการจัดการเรียนรู้ตามแนว Model – Eliciting Activities ครูผู้สอนควรสังเกตพฤติกรรมนักเรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้สามารถจัดการเรียนรู้และแก้ไขปัญหาที่พบในชั้นเรียนได้ทันที จนส่งผลให้นักเรียนสามารถบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ตามที่กำหนดไว้ได้ ดังนั้นระหว่างการจัดการเรียนรู้ครูผู้สอนควรเน้นและคำนึงถึง 1) การอ่านบทความ และตอบคำถามเตรียมความพร้อม ครูผู้สอนควรสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในการอ่านบทความ ต้องสร้างบรรยากาศภายในห้องเรียนให้เงียบสงบ และครูควรใช้คำถามชี้แนะให้นักเรียนได้คิด อาจจะเป็นการตั้งคำถามชี้แนะให้คิด หรือครูควรตั้งคำถามที่ให้นักเรียนได้ตอบเพียง ใช่ หรือ ไม่ใช่ ตามแนวคิดของนักเรียนที่ได้วิเคราะห์ไว้ 2) การจัดสถานการณ์ปัญหา ครูผู้สอนควรสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในการปฏิบัติกิจกรรมเดี่ยว โดยนักเรียนทุกคนจะต้องตอบคำถามท้ายบทความ เพื่อตรวจสอบความเข้าใจที่ได้จากการอ่านบทความ และนำไปสู่กิจกรรมหลักของแผนการจัดการเรียนรู้ และครูผู้สอนควรเตรียมคำถามชี้แนะให้นักเรียนได้คิด โดยคำถามนั้นจะไม่ได้บอกคำตอบให้นักเรียนโดยตรง แต่เป็นคำถามที่นักเรียนต้องวิเคราะห์ จนสามารถสรุปเป็นคำอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูปได้ 3) การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ครูผู้สอนควรสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในการอธิบายแนวคิดวิธีการในการหาคำตอบจากใบกิจกรรมกลุ่ม ซึ่งครูผู้สอนต้องคอยเฝ้าการนำเสนอของนักเรียน และต้องคอยกำกับให้นักเรียนกลุ่มอื่นตั้งใจฟังการนำเสนอของผู้เรียน เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ข้อดีข้อบกพร่องในการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหากลุ่มนำเสนอ โดยระหว่างการนำเสนอ ครูและนักเรียนกลุ่มอื่นควรจดบันทึกประเด็นที่กลุ่มนำเสนอได้อธิบายได้ดี และประเด็นที่ควรปรับปรุง เพื่อให้กลุ่มที่นำเสนอได้นำกลับมาปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้น และ 4) การประเมินผล หลังจากนี้นักเรียนแต่ละกลุ่มได้นำเสนอแนวคิด วิธีการหาคำตอบและความสัมพันธ์ของแบบรูปจากใบกิจกรรมเรียบร้อยแล้วนั้น ครูและนักเรียนจะร่วมกันสังเคราะห์ข้อดี ข้อบกพร่องของแนวคิด วิธีการ และความสัมพันธ์ของแบบรูปที่กลุ่มของนักเรียน โดยครูและนักเรียนจะใช้ข้อมูลที่ได้จากการจดบันทึกจากการฟังการนำเสนอ แล้วนำชี้แนะให้นักเรียนฟัง และในส่วนท้าย การสรุปความรู้ที่ได้รับ ครูและนักเรียนควรร่วมกันสรุปความรู้ โดยครูผู้สอนอาจจะเกริ่นนำให้นักเรียนได้ช่วยกันสรุปจนเกิดเป็นองค์ความรู้ที่สมบูรณ์

1.3 หลังจากการจัดการเรียนรู้ตามแนว Model – Eliciting Activities ครูผู้สอนควรสรุปผลและสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ รวมถึงสะท้อนผลคะแนนจากการตรวจให้คะแนนจาก

คำถามท้ายบทความ และใบกิจกรรม เพื่อให้นักเรียนทราบข้อดีและข้อบกพร่องที่จะนำไปพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนเอง ดังนั้นหลังจากการจัดการเรียนรู้ครูผู้สอนควรเน้นและคำนึงถึง 1) การสะท้อนผลจากการตรวจคำถามท้ายบทความ ครูผู้สอนควรสะท้อนผลคะแนนจากการตรวจให้คะแนนคำถามท้ายบทความ เพื่อให้นักเรียนทราบคะแนน คำตอบส่วนที่ได้คะแนน และคำตอบส่วนที่ไม่ได้คะแนน รวมถึงแนวทางในการตอบคำถามให้ตรงประเด็นและได้คะแนนที่ดี จะทำให้นักเรียนทราบข้อบกพร่องและสามารถนำไปปรับปรุงและพัฒนาการตอบคำถามได้ 2) การสะท้อนผลจากการตรวจใบกิจกรรมและการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ครูผู้สอนควรสะท้อนผลคะแนนจากการตรวจให้คะแนนใบกิจกรรม เพื่อให้นักเรียนทราบคะแนนคำตอบส่วนที่ได้คะแนน และคำตอบส่วนที่ไม่ได้คะแนน รวมถึงวิธีการเขียนอธิบาย เขียนอย่างไรให้ได้คะแนนดีและครอบคลุมประเด็นที่ต้องการ ซึ่งการเขียนให้ครอบคลุมประเด็นจะนำไปสู่การได้คะแนนในส่วนของการนำเสนอที่ดีด้วย ดังนั้น หากนักเรียนได้ทราบส่วนที่ได้คะแนนและส่วนที่ต้องปรับปรุง ก็จะทำให้นักเรียนสามารถนำไปปรับปรุงและพัฒนาการนำเสนอได้ดีขึ้น

ทั้งนี้ผู้วิจัยได้อธิบายแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนว Model – Eliciting Activities ที่ส่งเสริมความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง แบบรูป ตามลำดับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

ขั้นที่ 1 การอ่านบทความ และตอบคำถามเตรียมความพร้อม

ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 พบว่านักเรียนไม่สามารถอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูปที่ได้อ่านจากบทความ และนักเรียนบางคนที่มีทักษะด้านการคิดคำนวณที่ช้ากว่าคนอื่น จึงไม่สามารถตอบคำถามกระตุ้นที่ครูถามเกี่ยวกับเนื้อหาในบทความได้ ดังนั้นครูจึงต้องมีการปรับประเด็นคำถามที่ใช้ในการกระตุ้นความคิด ความพร้อมของนักเรียนให้มีความชัดเจนมากขึ้น โดยที่ข้อคำถามควรสอดคล้องกับข้อเท็จจริงในสถานการณ์ปัญหาที่แทรกอยู่ในบทความ ส่วนในด้านการคิดคำนวณที่ช้ากว่าเพื่อนคนอื่น ครูจะต้องทำการทบทวนความรู้พื้นฐานที่ต้องนำมาใช้ให้กับนักเรียนก่อน หลังจาก que ผู้วิจัยได้ปรับปรุงประเด็นคำถามและทำการทบทวนความรู้พื้นฐานให้กับนักเรียนก่อนแล้ว จะเห็นได้ว่า ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 และ 3 ปัญหาที่พบนั้นได้ลดลง จึงทำให้นักเรียนสามารถทำความเข้าใจกับเนื้อหาในบทความและตอบคำถามเตรียมความพร้อมได้ดีขึ้น

ขั้นที่ 2 การจัดสถานการณ์ปัญหา

ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 พบว่านักเรียนบางกลุ่มไม่สามารถอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูปในบทความได้ ผู้วิจัยจึงได้ใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนได้คิด โดยชี้แนะให้นักเรียนค่อย ๆ อ่านบทความโดยให้อ่านคร่าว ๆ ก่อนและค่อย ๆ เจาะลึกลงตรงใจความสำคัญของบทความ ซึ่งช่วยให้นักเรียนสามารถอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูปได้ดีขึ้น ซึ่งการกระทำเช่นนี้จะทำให้นักเรียนใช้เวลาค่อนข้างนานในการหาความสัมพันธ์ของแบบรูป ผู้วิจัยจึงใช้นาฬิกาจับเวลา และพูดบอกเวลา

เพื่อส่งสัญญาณให้นักเรียนได้ทราบว่าใกล้หมดเวลาแล้ว ซึ่งจะเห็นได้ว่า ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 และ 3 นักเรียนแต่ละคนนำหลักการที่ผู้วิจัยได้ชี้แนะให้นักเรียนถึงวิธีการอ่านบทความให้เข้าใจ เพื่อหาและอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูปได้ดียิ่งขึ้น และการใช้นาฬิกาจับเวลา ทำให้นักเรียนเกิดการตื่นตัวในการเรียนรู้อยู่เสมอ

ขั้นที่ 3 การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา

ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 พบว่านักเรียนบางกลุ่มมีข้อผิดพลาดในการนำเสนอหรือ อธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูปได้ไม่ชัดเจนเท่าที่ควร ผู้วิจัยจึงควรชี้แนะให้นักเรียนได้เข้าใจวิธีการในการอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูป โดยให้พูดชัดเจน พูดอธิบายในสิ่งที่สถานการณ์กำหนดแล้วค่อย ๆ พูดอธิบายแนวคิดและวิธีการที่ได้เขียนมาในใบกิจกรรม และยังพบอีกว่า การเขียนแสดงวิธีการในการหาคำตอบของปัญหาเกี่ยวกับแบบรูป นักเรียนเขียนวิธีได้ไม่ละเอียดเท่าที่ควร ผู้วิจัยจึงควรชี้แนะให้นักเรียนเขียนวิธีการให้ละเอียด ชัดเจน และตรงประเด็นที่ต้องการสื่อสารออกมาก ควรเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนด เขียนอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูปก่อน แล้วจึงเขียนวิธีการหาคำตอบในขั้นต่อไป ซึ่งจะเห็นได้ว่าในวงจรปฏิบัติการที่ 2 และ 3 นักเรียนมีความสามารถในการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาทั้งด้านการเขียน และด้านการพูดสูงขึ้น แสดงให้เห็นว่า ปัญหาที่เกิดขึ้นกับนักเรียนได้ลดลงจากวงจรปฏิบัติการที่ 1 แล้ว

ขั้นที่ 4 การประเมินผล

ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 พบว่า นักเรียนแต่ละกลุ่มไม่กล้าที่ประเมินผลลัพธ์จากการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาของกลุ่มเพื่อน ๆ ผู้วิจัยควรใช้การชี้แนะให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม เห็นถึงข้อดี ข้อบกพร่องของแต่ละกลุ่มให้นักเรียนฟัง เพื่อให้นักเรียนแต่ละกลุ่มได้นำกลับไปคิด วิเคราะห์ หลังจากนั้นผู้วิจัยได้ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอภิปรายในประเด็นที่คิดว่าแต่ละกลุ่มนำเสนอได้ไม่ถูกต้อง โดยที่นักเรียนแต่ละกลุ่มสามารถโต้แย้งได้ หากคิดว่าวิธีการที่นำเสนอได้นั้นถูกต้องแล้ว โดยในขั้นนี้ผู้วิจัยควรทำการสรุปให้นักเรียนทั้งสองฝ่ายเข้าใจถึงวิธีการที่ถูกต้องอย่างถ่องแท้ ถึงแม้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 และ 3 นักเรียนแต่ละกลุ่มจะยังมีการประเมินผลลัพธ์จากการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาของกลุ่มเพื่อน ๆ ได้ไม่ดีพอ แต่พบว่าปัญหาที่เกิดขึ้นนั้นได้ลดลงอย่างเห็นได้ชัด กล่าวคือ นักเรียนแต่ละกลุ่ม กล้าที่จะประเมินผลลัพธ์ของกลุ่มเพื่อนได้ดีขึ้น และสามารถวิเคราะห์ข้อดี ข้อบกพร่องจากการนำเสนอของตนเองและของเพื่อนได้ดี เพื่อนำกลับไปปรับปรุงวิธีการของตนเองได้ดีอีกด้วย

2. ความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนว Model-Eliciting Activities เรื่อง แบบรูป

จากการวิเคราะห์ข้อมูลโดยพิจารณาจากการเรียนรู้ทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ แบบสังเกตการเรียนรู้ แบบทดสอบความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน และแบบสัมภาษณ์ สรุปได้ว่า นักเรียนมีพัฒนาการด้านความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน ซึ่งสามารถเขียนแสดงความสัมพันธ์ของแบบรูป โดยแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีการใช้ภาษาหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ พร้อมทั้งเขียนอธิบายแสดงขั้นตอนในการหาคำตอบของปัญหาเกี่ยวกับแบบรูปได้ และนักเรียนยังมีพัฒนาการด้านความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการพูด ซึ่งสามารถพูดอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูป โดยมีการนำเอาแนวคิดทางคณิตศาสตร์มาร่วมอธิบายด้วยได้ อีกทั้งยังพูดอธิบายวิธีการหาคำตอบของปัญหาเกี่ยวกับแบบรูปได้ ตามลำดับ

ผู้วิจัยสรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลนักเรียนเป็นร้อยละจำแนกตามระดับความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ จากใบกิจกรรม แบบสังเกตการเรียนรู้ แบบสัมภาษณ์ และแบบทดสอบความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน จำแนกตามองค์ประกอบรายด้านของความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

2.1 ความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน

2.1.1 เขียนแสดงความสัมพันธ์ของแบบรูป โดยแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีการใช้ภาษาหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ พบว่าในวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถอยู่ในระดับ 1 และเมื่อจบวงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความสามารถอยู่ในระดับ 3 ซึ่งสอดคล้องกับผลจากแบบทดสอบความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน โดยนักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการเขียนแสดงความสัมพันธ์ของแบบรูป โดยแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ มีการใช้ภาษาหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้อยู่ในระดับ 3 เช่นเดียวกัน

2.1.2 เขียนอธิบายแสดงขั้นตอนในการหาคำตอบของปัญหาเกี่ยวกับแบบรูปได้ พบว่าในวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถอยู่ในระดับ 1 และระดับ 2 โดยเมื่อจบวงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความสามารถอยู่ในระดับ 3 ซึ่งสอดคล้องกับผลจากแบบทดสอบความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน โดยนักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการเขียนอธิบายแสดงขั้นตอนในการหาคำตอบของปัญหาเกี่ยวกับแบบรูป

ได้อยู่ในระดับ 3 เช่นเดียวกัน ซึ่งนักเรียนสามารถเขียนขั้นตอนในการหาคำตอบได้ถูกต้องและครบถ้วน มีความชัดเจนในการสื่อสารให้เข้าใจ

2.2 ความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการพูด

2.2.1 พูตอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูป โดยมีการนำเอาแนวคิดทางคณิตศาสตร์มาร่วมอธิบายด้วยได้ พบว่าในวงจรปฏิบัติที่ 1 นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถอยู่ในระดับ 2 และเมื่อจบวงจรปฏิบัติที่ 3 นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความสามารถอยู่ในระดับ 3 ซึ่งสอดคล้องกับผลจากแบบสัมภาษณ์ประกอบภาพ โดยนักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการพูดอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูป ซึ่งมีการนำเอาแนวคิดทางคณิตศาสตร์มาร่วมอธิบายด้วยได้อยู่ในระดับ 3 เช่นเดียวกัน ซึ่งนักเรียนสามารถอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูปในกิจกรรมต่าง ๆ โดยอาศัยแนวคิดทางคณิตศาสตร์หรือภาษาทางคณิตศาสตร์เข้ามาช่วยได้อย่างถูกต้อง และมีความชัดเจนในการพูตอธิบาย

2.2.2 พูตอธิบายวิธีการหาคำตอบของปัญหาเกี่ยวกับแบบรูปได้ พบว่าในวงจรปฏิบัติที่ 1 นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถอยู่ในระดับ 1 และเมื่อจบวงจรปฏิบัติที่ 3 นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถอยู่ในระดับ 2 และระดับ 3 ในร้อยละที่เท่ากัน ซึ่งสอดคล้องกับผลจากแบบสัมภาษณ์ประกอบภาพ โดยนักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการพูตอธิบายวิธีการหาคำตอบของปัญหาเกี่ยวกับแบบรูปได้อยู่ในระดับ 3 เช่นเดียวกัน ซึ่งนักเรียนสามารถพูตแสดงวิธีการหาคำตอบของแบบรูปได้ชัดเจน สมบูรณ์และอธิบายรายละเอียดครบถ้วน มีการใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์หรือภาษาทางคณิตศาสตร์เข้ามาช่วยในการอธิบายได้ถูกต้องและเข้าใจง่าย

อภิปรายผลการวิจัย

1. แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนว Model-Eliciting Activities ที่ส่งเสริมความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง แบบรูป ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

จากการจัดการเรียนรู้ตามแนว Model – Eliciting Activities ที่ส่งเสริมความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง แบบรูป ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้รูปแบบการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน ผู้วิจัยได้สำรวจและวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน ทำให้เข้าใจสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน และได้ทำการศึกษาค้นคว้าข้อมูลที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นแนวทางในการวางแผนและแก้ปัญหา ตลอดจนการออกแบบและสร้างเครื่องมือในการวิจัยที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ หลังจากนั้น ผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการณ์เรียนรู้ จะสังเกตพฤติกรรมการณ์การเรียนรู้และบันทึกข้อมูลเพื่อสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัย และนำผลที่ได้มา

ปรับปรุงและพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการถัดไปให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น จนครบทั้งสามวงจรปฏิบัติการ ซึ่งสอดคล้องกับ (องอาจ นัยพัฒน์, 2548, อ้างถึงใน วีระยุทธ์ ชาตะกาญจน์, 2558 น. 31) ที่กล่าวไว้ว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการเป็นการวิจัยที่ทำโดยนักวิจัยและคณะบุคคลที่เป็นผู้ปฏิบัติงานในหน่วยงาน องค์กร หรือชุมชน โดยมีจุดมุ่งหมายหลักเพื่อนำผลการศึกษาวิจัยที่ค้นพบหรือสรรค์สร้างขึ้นไปใช้ปรับปรุงแก้ปัญหา หรือพัฒนาคุณภาพการปฏิบัติงานได้อย่างทันต่อเหตุการณ์ สอดคล้องกับสภาพปัญหาที่ต้องการแก้ไข นอกจากนี้การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนยังมีความสำคัญในหลายแง่มุม เช่น 1) ทำให้สถานการณ์ต่าง ๆ ในห้องเรียนที่เป็นปัญหาได้รับการแก้ไข 2) ได้องค์ความรู้ใหม่ในการพัฒนาและทำให้เกิดการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง 3) ทำให้การทำงานของครูมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และ 4) ทำให้เกิดการพัฒนาวิชาชีพครูโดยตรงเนื่องจากครูเป็นผู้ทำวิจัย (สุวิมล ว่องวานิช, 2560) ทั้งนี้การจัดการเรียนรู้ตามแนว Model – Eliciting Activities แต่ละขั้นตอนมีแนวทางการจัดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง

ขั้นที่ 1 การอ่านบทความ และตอบคำถามเตรียมความพร้อม

ในการออกแบบบทความเพื่อเตรียมให้นักเรียนได้อ่าน ครูควรกำหนดสถานการณ์บทความให้เชื่อมโยงกับชีวิตจริงหรือใกล้เคียงกับบริบทของนักเรียน เป็นสิ่งที่นักเรียนสนใจ เช่น สถานที่ในท้องถิ่น เหตุการณ์ที่กำลังได้รับความนิยม ตัวละครหรือสถานการณ์ที่เป็นบุคคลจริงและใกล้ตัวนักเรียน เป็นต้น ซึ่งควรจัดให้มีภาพประกอบที่ช่วยให้นักเรียนได้เห็นอย่างเป็นรูปธรรม เพื่อช่วยให้นักเรียนเกิดการใฝ่รู้ ใฝ่เรียน และช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจในการอ่านบทความ สอดคล้องกับงานวิจัย ธัญญ์ธิดา วงษ์เคี่ยม (2562) ได้กล่าวว่า การจัดสถานการณ์ที่มีเนื้อหาใกล้เคียงกับชีวิตจริง จะทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้และเชื่อมโยงความรู้ไปใช้จัดการสถานการณ์ปัญหาได้ดีขึ้น อีกทั้งยังสอดคล้องกับแนวคิดของ Lesh (Lesh et al., 2000) ที่กล่าวว่า การกำหนดปัญหาในกิจกรรม ควรเป็นปัญหาที่มีความหมายหรือมีความสัมพันธ์กับนักเรียน ซึ่งบริบทของสถานการณ์ปัญหาสามารถเกิดในชีวิตจริงได้

ขั้นที่ 2 การจัดสถานการณ์ปัญหา

ในขั้นตอนนี้ครูผู้สอนจัดกลุ่มให้กับนักเรียนโดยลดความสามารถของนักเรียนที่เรียนเก่ง นักเรียนที่เรียนปานกลาง และนักเรียนที่เรียนอ่อน ซึ่งแบ่งเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3 -5 คน โดยนักเรียนแต่ละกลุ่มจะต้องร่วมกันศึกษาสถานการณ์ปัญหาที่อยู่ในบทความและร่วมกันพิจารณา คิด วิเคราะห์ เพื่อหาความสัมพันธ์ของแบบรูป และวิธีการหาคำตอบของปัญหา โดยการรวมกลุ่มของนักเรียนจะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนช่วยเหลือกันเรียนรู้ นักเรียนที่เรียนเก่งช่วยนักเรียนที่เรียนอ่อนกว่า หรือ นักเรียนที่เรียนอ่อนสนับสนุนนักเรียนที่เรียนเก่งกว่า มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ซึ่งจะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะการทำงานเป็นทีม นักเรียนจะร่วมกันพิจารณาปัญหาที่แทรกอยู่ในบทความ ทำความเข้าใจ และสร้างคำอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูป รวมทั้งวิธีการในการหา

คำตอบ ซึ่งเป็นเรื่องที่นักเรียนส่วนใหญ่ไม่เคยได้เรียนรู้มาก่อน การเลือกใช้ประเด็นคำถามที่มีความเหมาะสมของครู จึงมีความสำคัญต่อขั้นตอนนี้อย่างมาก ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนได้คิด และสามารถพิจารณาบทความเพื่อนำไปสู่การหาคำตอบได้ถูกต้อง ซึ่งสอดคล้องกับ อัมพร ม้าคนอง (2554) ที่กล่าวว่า การใช้คำถามของครูผู้สอนมีความสำคัญเป็นอย่างมากต่อการคิด และการมีส่วนร่วมของผู้เรียนในชั้นเรียน บางครั้งเมื่อผู้เรียนตอบคำถามหรือคิดไม่ได้ แต่ผู้สอนช่วยเหลือด้วยการแนะ หรือตั้งคำถามใหม่ที่ง่ายกว่า จะทำให้ผู้เรียนค่อย ๆ ตอบได้ และนำไปสู่การหาคำตอบที่ต้องการได้

ขั้นที่ 3 การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา

ในขั้นตอนนี้ ครูผู้สอนจะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ออกมานำเสนอแนวคิด วิธีการแก้ปัญหาของกลุ่มตนเองหน้าชั้นเรียน ซึ่งจะมีการแลกเปลี่ยนการเรียนรู้ร่วมกัน ซึ่งช่วยให้นักเรียนได้เห็นมุมมองที่แตกต่างในด้านการหาคำตอบ และคำอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูป จากกลุ่มอื่น ซึ่งเป็นการให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน จะส่งผลให้นักเรียนเรียนคณิตศาสตร์อย่างมีความสุข และเข้าใจเนื้อหาอย่างลึกซึ้งและยาวนาน ซึ่งสอดคล้องกับ สสวท.(2551) กล่าวว่าไว้ว่า การที่นักเรียนมีส่วนร่วมในการอภิปรายหรือการเขียนแลกเปลี่ยนความรู้และความคิดเห็นถ่ายทอดประสบการณ์ซึ่งกันและกัน ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น จะช่วยให้นักเรียนเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้อย่างมีความหมาย เข้าใจได้อย่างกว้างขวางลึกซึ้งและจดจำได้นานมากขึ้นอีกด้วย

ขั้นที่ 4 การประเมินผล

หลังจากนักเรียนแต่ละกลุ่มได้นำเสนอวิธีการแก้ปัญหาเรียบร้อยแล้ว นักเรียนแต่ละกลุ่มจะได้เห็นข้อดีของแต่ละกลุ่ม ทั้งกลุ่มของตนเองและกลุ่มของเพื่อน ซึ่งนักเรียนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาได้โดยเลือกวิธีการที่เหมาะสมที่สุดและดีที่สุด ทำให้เกิดการเรียนรู้ในวิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างและหลากหลาย ส่งผลให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ทั้งด้านการเขียนและด้านพูด ซึ่งสอดคล้องกับ (อุษณีย์ อนุรุทธ์วงศ์, 2555, อ้างอิงใน วีระยุทธ์ ชาตะกาญจน์, 2558 น. 93) ที่กล่าวว่า การสร้างความคิดที่หลังไหลให้นักเรียนหาคำตอบได้หลายทิศทาง จากการตัดสินใจของคนอื่น และการระดมสมอง ทำให้นักเรียนสามารถสร้างความคิดและการเรียนรู้ร่วมกับผู้อื่น ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนสามารถแสดงออกถึงกระบวนการคิดได้

2. ความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนว Model-Eliciting Activities เรื่อง แบบรูป

การวิเคราะห์ความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนจากการใช้เครื่องมือทั้งสี่ชนิด ผู้วิจัยได้อภิปรายผลการจัดการเรียนรู้จำแนกตามความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ทั้ง 2 ด้าน ดังนี้

2.1 ความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน

เมื่อเสร็จสิ้นกระบวนการ พบว่า นักเรียนร้อยละ 66.67 มีความสามารถในการเขียน แสดงความสัมพันธ์ของแบบรูป โดยแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีการใช้ภาษาหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ อยู่ในระดับ 3 และนักเรียนร้อยละ 66.67 มีความสามารถในการเขียนอธิบายแสดง ขั้นตอนในการหาคำตอบของปัญหาเกี่ยวกับแบบรูปได้ อยู่ในระดับ 3 เช่นเดียวกัน และเมื่อวิเคราะห์ ในแต่ละวงจรปฏิบัติการที่จัดการเรียนรู้ตามแนว Model – Eliciting Activities จะเห็นว่า นักเรียนมี แนวโน้มในการพัฒนาการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียนเพิ่มขึ้น นั่นคือ นักเรียนสามารถเขียนอธิบายแสดงความเข้าใจหรือความคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ของตนเองให้ผู้อื่น ได้รับรู้ได้ มีการใช้ภาษา สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์เข้ามาช่วยในการเขียนอธิบายได้ถูกต้องและ ชัดเจนมากขึ้น ซึ่งจากกิจกรรมการเรียนรู้ทุกแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 4 แผนการจัดการเรียนรู้ในชั้น การจัดสถานการณ์ปัญหา จะเป็นขั้นตอนที่นักเรียนทุกคนจะแสดงความสามารถในการสื่อสาร สื่อ ความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียนมากที่สุด เพราะนักเรียนทุกคนจะต้องเขียนแสดงแนวคิด ทางคณิตศาสตร์ในการอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูปและวิธีการหาคำตอบของปัญหาที่เกี่ยวกับ แบบรูป ซึ่งจะมีครูคอยเป็นผู้คอยแนะนำแนวทางการเขียนที่ถูกต้องและให้รายละเอียดครบถ้วนอยู่ เสมอ หากพิจารณาแต่ละกิจกรรม พบว่า กิจกรรมกลุ่มจะส่งเสริมความสามารถในการสื่อสาร สื่อ ความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียนของนักเรียนมากกว่ากิจกรรมเดี่ยว เนื่องจากสมาชิกภายใน กลุ่มจะช่วยกันตรวจสอบ และแก้ไขข้อผิดพลาด มีการแลกเปลี่ยนแนวคิดซึ่งกันและกัน จนเกิดเป็น แนวคิดที่ดีที่สุดประจำกลุ่มของตนเอง ซึ่งสอดคล้องแนวทางการส่งเสริมความสามารถทางการสื่อสาร ทางคณิตศาสตร์ของ Mumme & Shepherd (1990) ที่กล่าวว่า การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เขียน สื่อสารแสดงแนวคิดของตนเอง มีการเขียนสรุปความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ด้วยตนเอง จะทำให้นักเรียน มีการสื่อสารที่ดีขึ้น และในขั้นตอนการประเมินผล ที่ให้นักเรียนได้ทำการประเมินการนำเสนอของ กลุ่มเพื่อนและของตนเอง ทำให้นักเรียนจะนำข้อผิดพลาดของกลุ่มตนเองในการเขียนนำเสนอ จาก การสะท้อนผลจากครูผู้สอนและกลุ่มเพื่อนในชั้นเรียนไปปรับปรุงแก้ไข ซึ่งจะเห็นว่าการเขียนแสดง แนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนจะมีความถูกต้องและชัดเจนมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ Santos & Semana (2015) ที่กล่าวว่า การที่ผู้เรียนได้รับการสะท้อนกลับให้รู้ถึงวิธีการเขียนแสดงวิธีทำที่ ถูกต้อง การให้เหตุผลประกอบการเขียนที่ดี จะช่วยให้การเขียนของผู้เรียนมีการพัฒนาให้ดีขึ้นมาก กว่าเดิม

2.2 ความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการพูด

เมื่อเสร็จสิ้นกระบวนการ พบว่า นักเรียนร้อยละ 53.33 มีความสามารถในการพูด อธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูป โดยมีการนำเอาแนวคิดทางคณิตศาสตร์มาร่วมอธิบายด้วยได้ อยู่ใน

ระดับ 3 และนักเรียนร้อยละ 60.00 มีความสามารถในการพูดอธิบายวิธีการหาคำตอบของปัญหาเกี่ยวกับแบบรูปได้ อยู่ในระดับ 3 เช่นเดียวกัน และเมื่อวิเคราะห์ในแต่ละวงจรปฏิบัติการที่จัดการเรียนรู้ตามแนว Model – Eliciting Activities จะเห็นว่า นักเรียนมีแนวโน้มในการพัฒนาการสื่อสารสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการพูดเพิ่มขึ้น นักเรียนสามารถพูดอธิบายความคิดความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่ตนเองได้สร้างขึ้นให้ผู้อื่นได้รับรู้ได้ถูกต้องและชัดเจน มีรายละเอียดครบถ้วน เนื่องจากในขั้นตอนการเรียนรู้ตามแนว Model – Eliciting Activities ที่ผู้วิจัยได้จัดขึ้นได้แทรกกิจกรรมให้นักเรียนได้แสดงความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการพูดในทุกขั้นตอน กล่าวคือ ในขั้นตอนการอ่านบทความ และตอบคำถามเตรียมความพร้อม ครูผู้สอนจะคอยสอบถามนักเรียนเกี่ยวกับเนื้อหาในบทความอยู่เสมอ ให้นักเรียนได้ใช้ความคิดในการพูดตอบคำถามเสมอ ในขั้นการจัดสถานการณ์ปัญหา ครูผู้สอนก็จะมีการใช้คำถามชี้แนะให้นักเรียนตอบ หรือแสดงความคิดที่ผ่านการวิเคราะห์ความรู้ออกมาแล้ว ในขั้นการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา จะเห็นว่าขั้นตอนนี้นักเรียนจะต้องใช้ความสามารถในการด้านการพูดอย่างมาก เนื่องจากนักเรียนจะต้องใช้ความสามารถในด้านการพูด เพื่ออธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูปที่ตนเองได้สร้างขึ้นและอธิบายวิธีการหาคำตอบ โดยควรพูดอธิบายให้ชัดเจน ครบคลุมและถูกต้อง เข้าใจง่าย ส่วนในขั้นตอนสุดท้าย ขั้นการประเมินผล นักเรียนแต่ละกลุ่มจะต้องสามารถพูดอธิบายข้อดี ข้อบกพร่อง ของการนำเสนอของเพื่อนกลุ่มอื่น โดยควรให้เพื่อนกลุ่มอื่น เข้าใจในเนื้อหาที่นักเรียนได้พูดอธิบายนั้นด้วย โดยจากขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ทั้งหมดที่กล่าวมา พบว่า นักเรียนจะแสดงออกถึงความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการพูดมากที่สุด ในขั้นการจัดสถานการณ์ปัญหา ในช่วงที่เข้ากลุ่ม และมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน กับขั้นการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา เนื่องจากนักเรียนได้อธิบายแนวคิดของตนเองให้กับเพื่อนๆในกลุ่มฟัง และเพื่อนๆกลุ่มอื่นฟังด้วย ส่วนบทบาทของครูผู้สอนจะคอยใช้คำถามเพื่อเป็นกระตุ้นความคิดของนักเรียนและเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถามเพื่อเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนได้พูดนำเสนอความคิดตนเองออกมา ซึ่งสอดคล้องกับ พรหมทิภา ทองนวล (2544, อ้างอิงใน จิรนนท์ แก้วปินตา, 2562 น.82) ที่พบว่า การใช้คำถามของครูและการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้พูดได้ตอบ จะเป็นแนวทางการส่งเสริมการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการพูดของนักเรียน

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้

1.1 การจัดการเรียนรู้ตามแนว Model – Eliciting Activities เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากสถานการณ์ที่มีอยู่จริงในชีวิต พบปัญหาว่า นักเรียนมีความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ไม่เพียงพอ ส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการ

สื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียนไม่ตีพ้อ ซึ่งนักเรียนต้องอาศัยความรู้เดิมมาระดมความคิด ลงมือปฏิบัติกิจกรรม และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน ดังนั้นครูผู้สอนควรทบทวนความรู้พื้นฐานที่จำเป็นเพื่อให้นักเรียนมีความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เพียงพอต่อการนำไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น เช่น การหาเปอร์เซ็นต์ การคูณทศนิยม เป็นต้น

1.2 ในการจัดการเรียนรู้ตามแนว Model – Eliciting Activities ควรมีความยืดหยุ่นเรื่องเวลา เนื่องจากนักเรียนแต่ละคนมีทักษะในการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน รวมไปถึงการเขียนในใบกิจกรรมอาจใช้เวลานาน เนื่องจากนักเรียนต้องใช้ความรู้เดิม และเรียบเรียงการเขียนให้ครอบคลุมรัดกุม และเข้าใจง่าย ซึ่งมีการใช้ภาษา และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์เข้ามาด้วย

1.3 การจัดการเรียนรู้ตามแนว Model – Eliciting Activities ครูผู้สอนอาจใช้สื่อการเรียนรู้ต่าง ๆ ที่นอกเหนือจากบทความสถานการณ์ที่สร้าง เช่น การใช้คลิปวิดีโอจากทาง Social Media ที่หลากหลาย อาทิ Tik Tok, Facebook เป็นต้น เพื่อช่วยดึงดูดความสนใจในการเรียนรู้ให้มากขึ้น

1.4 การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ครูผู้สอนควรจัดสถานการณ์ให้นักเรียนได้เผชิญอย่างมีความหมาย ใกล้เคียงกับบริบทของตัวนักเรียน เพื่อให้นักเรียนแสดงถึงความสามารถของตนเองออกมาอย่างเต็มที่ และเพื่อทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่คงทนและลึกซึ้ง จนสามารถแสดงออกถึงทักษะและความสามารถ

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาวิจัยเชิงปฏิบัติการในการจัดการเรียนรู้ตามแนว Model – Eliciting Activities ที่ส่งเสริมความสามารถด้านอื่น ๆ ที่จำเป็นในการดำรงชีวิตของนักเรียนในยุคปัจจุบัน เช่น การให้เหตุผล ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ หรือการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นต้น เนื่องจากในปัจจุบันทักษะและความสามารถที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 มีความสำคัญต่อการอยู่รอดของพลเมืองโลกอย่างมาก

2.2 จากงานวิจัยครั้งนี้ พบว่า กระบวนการทำงานเป็นกลุ่มของนักเรียน ช่วยให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน จึงทำให้นักเรียนเกิดความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น ดังนั้นจึงควรมีการนำเอาทฤษฎีหรือรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการเรียนรู้ร่วมกันมาใช้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เช่น การเรียนรู้แบบร่วมมือ กระบวนการกลุ่ม เป็นต้น

2.3 ความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ไม่ใช่เป็นเพียงการแสดงถึงความสามารถในด้านการเขียน และด้านการพูดเท่านั้น ดังนั้นจึงควรจัดการเรียนรู้ที่ทำให้ให้นักเรียนเกิดความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์อย่างครอบคลุม ทั้งด้านการ

ฟัง การพูด การอ่าน และการเขียน โดยมีการใช้สัญลักษณ์ ตัวแปร ตาราง กราฟ สมการ อสมการ ฟังก์ชัน หรือแบบจำลอง เป็นต้น มาช่วยในการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้วย



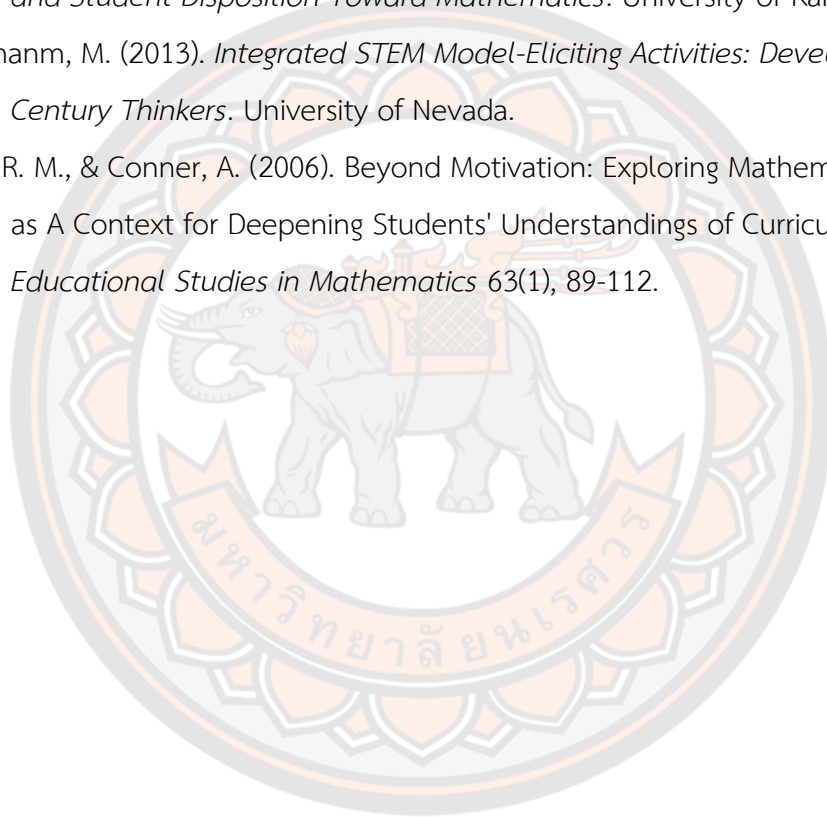
บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กระทรวงศึกษาธิการ.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน.
- จิรนนท์ แก้วปิ่นตา. (2562). การส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้เป็นกลุ่ม. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ทีฆทัตน์ ญาณะทวิ. (2563). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model-Eliciting Activities ที่มีต่อการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วารสารพัฒนาการเรียนการสอน มหาวิทยาลัยรังสิต, 103-117.
- ธัญญ์ธิดา วงษ์เคี่ยม. (2562). ผลของการใช้โปรแกรม *Model-Eliciting Activities* เพื่อเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 [ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พรธมทิภา ทองนวล. (2554). ผลของการจัดการเรียนรู้อย่างมีชีวิตชีวาโดยเน้นการใช้ตัวแทนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการให้เหตุผลและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 [ปริญญาศึกษามหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- รัตนะ บัวสนธ์. (2556). วิจัยเชิงคุณภาพการศึกษา. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วิহার เลิศสมิตพร. (2558). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนว *Model-Eliciting Activities* ที่มีต่อความสามารถในการถ่ายโอนการเรียนรู้ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 [ปริญญาานิพนธ์มหาบัณฑิต]. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วิহার เลิศสมิตพร. (2562). คลังความรู้ SciMath. <https://www.scimath.org/>. Retrieved พฤษภาคม 1, from <https://www.scimath.org/article-mathematics/item/9610-2018-12-13-08-05-49>
- วีระยุทธ์ ชาตะกาญจน์. (2558). การวิจัยเชิงปฏิบัติการ Action Research. วารสารราชภัฏสุราษฎร์ธานี, 2(1), 31.

- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2551). ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์. ส
เจริญ การพิมพ์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). คู่มือการใช้หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้
คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ระดับประถมศึกษา.
- สุวิมล ว่องวานิช. (2560). การพัฒนาชุดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทักษะการวิจัยในชั้นเรียนของนิสิตครู.
กรุงเทพฯ.
- อัมพร ม้าคอง. (2554). ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ : การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ. โรงพิมพ์
แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Cai, J., Jakabcsin, M. S., & Lane, S. (1996). Assessing Students' Mathematical
Communication. *School Science and Mathematics*, 96(5), 238-246.
- Chamberlin, S. A., & Coxbill, E. (2012). Using Model-Eliciting Activities to Introduce Upper
Elementary Students to Statistical Reasoning and Mathematical Modeling. 169-
179.
- Chamberlin, S. A., & Moon, S. M. (2005). Model-Eliciting Activities as a Tool to Develop
and Identify Creatively Gifted Mathematicians. *The Journal of Secondary Gifted
Education*, 37-47.
- Chamberlin, S. A., & Moon, S. M. (2008). PBL VS MEA 1 How Does the Problem Based
Learning Approach Compare to the Model- Eliciting Activity Approach in
Mathematics? *International Journal of Mathematics Teaching and Learning*.
- Chotimah, S., Ramdhani, F., Bernard, M., & Akbar, P. (2019). PENGARUH PENDEKATAN
MODEL-ELICITING ACTIVITIES TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS
MATEMATIK SISWA SMP NEGERI DI KOTA CIMAHI. *Journal on Education*, 1(2), 68-
77. <https://doi.org/10.31004/joe.v1i2.71>
- Diefes-Dux, H. A., Hjalmarson, M., Zawojewski, J. S., & Bowman, K. (2006). Quantifying
Aluminum Crystal Size Part 1: The Model-Eliciting Activity. *Journal of STEM
Education*, 51-63.
- Edwards, D., & Hamson, M. (1989). What Is Modelling? *Guide to Mathematical
Modelling*, 2.
- Giordano, F. R., Weir, M. D., & Fox, W. P. (2003). *A First course in mathematical
modeling*. Brooks/Cole Thomson Learning.

- Hamilton, E., Lesh, R., Lester, F., & Brilleslyper, M. (2008). Model-Eliciting Activities (MEAs) as a bridge between engineering education research and mathematics education research. *Advances in Engineer Education* 1(2).
- Herdini, R. A., Suyitno, H., & Marwoto, P. (2018). Mathematical Communication Skills Reviewed from Self-Efficacy by Using Problem Based Learning (PBL) Model Assisted with Manipulative Teaching Aids. *Journal of Primary Education*, 8(1), 75-83. <https://doi.org/10.15294/jpe.v8i1.25311>
- Kemmis, S., McTaggart, R., & Nixon, R. (2014). *The Action Research Planner*. Springer.
- Kennedy, L. M., Tipps, S., & Johnson, A. (2014). *Guiding Children's Learning of Mathematics* (Vol. 11th). Thomson Higher Education.
- Kosko, K. W., & Gao, Y. (2017). Mathematical Communication in State Standards Before the Common Core. *Educational Policy*, 275-302.
- Lesh, R., & English, L. D. (2005). Trends in the Evolution of Models & Modeling Perspectives on Mathematical Learning and Problem Solving. *The International Journal on Mathematics Education*, 487-489.
- Lesh, R., Hoover, M., Hole, B., Kelly, A., & Post, T. (2000). Principles for Developing Thought-Revealing Activities for Students and Teachers. *Research Design in Mathematics and Science Education*, 591-646.
- Lesh, R., Landau, M., & Hamilton, E. (1983). Conceptual models in applied mathematical problem solving. In *Acquisition of Mathematics Concepts and Processes* (pp. 263-343). Academic Press.
- Lesh, R., Lester, F., & Brilleslyper, M. (2008). Model-Eliciting Activities (MEAs) as a bridge Between Engineering Education Research and Mathematics Education Research. *Advances in Engineering Education*.
- Meyer, W. J. (1984). *Concepts of Mathematical Modeling*. McGraw-Hill.
- Mumme, J., & Shepherd, N. (1990). Implementing The Standards: Communication in Mathematics. In *The Arithmetic Teacher* (pp. 18-22). NCTM.
- National Council of Teachers of Mathematics. (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. VA:NCTM.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. NCTM.

- Santos, L., & Semana, S. (2015). Developing mathematics written communication through expository writing supported by assessment strategies. *Educational studies in mathematics*, 88, 65-87.
- Septiana, H., Hasih, P., & Mardiyana. (2018). The 21st century skills with model eliciting activities on linear program. *Journal of Physics: Conference Series*, 1008(1), 012059. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1008/1/012059>
- Showalter, Q. (2008). *The Effect of Model-Eliciting Activities on Problem Solving Process and Student Disposition Toward Mathematics*. University of Kansas.
- Stohlmann, M. (2013). *Integrated STEM Model-Eliciting Activities: Developing 21st Century Thinkers*. University of Nevada.
- Zbiek, R. M., & Conner, A. (2006). Beyond Motivation: Exploring Mathematical Modeling as A Context for Deepening Students' Understandings of Curricular Mathematics. *Educational Studies in Mathematics* 63(1), 89-112.





ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยนครพนม

ภาคผนวก ก รายงานผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย การศึกษาค้นคว้าอิสระ เรื่อง การจัดการเรียนรู้ตามแนว Model – Eliciting Activities เรื่อง แบบรูป ที่ส่งเสริมความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีรายชื่อผู้เชี่ยวชาญดังนี้

1. ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์
รองศาสตราจารย์ ดร. จักรกฤษ กลิ่นเอี่ยม
ตำแหน่ง รองศาสตราจารย์
สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยนเรศวร
2. ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์/คณิตศาสตร์ศึกษา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิเชียร ชำรงโสทธิสกุล
ตำแหน่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์
ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยนเรศวร
3. ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียนระดับประถมศึกษาตอนปลาย
นางประพรศิลป์ ชมนก
ตำแหน่ง ศึกษานิเทศก์ ชำนาญการพิเศษ
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสุโขทัย เขต 1

ภาคผนวก ข ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนว Model – Eliciting Activities เรื่อง แบบรูป

ตาราง 28 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนว Model – Eliciting Activities เรื่อง แบบรูป

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				ผลการประเมิน		ระดับความเหมาะสม
	แผน 1	แผน 2	แผน 3	แผน 4	\bar{x}	S.D.	
สาระสำคัญ							
สอดคล้องกับเรื่องที่สอน	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	0.00	มากที่สุด
เขียนสาระสำคัญในลักษณะของ ความคิดรวบยอดหรือแก่นของ ความรู้ที่สำคัญ	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	0.00	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย					4.835	0.00	มากที่สุด
จุดประสงค์การเรียนรู้							
สอดคล้องกับตัวชี้วัดของกลุ่ม สาระการเรียนรู้	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	0.00	มากที่สุด
ชัดเจน นำไปสู่การจัดกิจกรรม การเรียนรู้ได้	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	0.00	มากที่สุด
ชัดเจน นำไปสู่การวัดผลและ ประเมินผลการเรียนรู้ได้	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	0.00	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย					5.00	0.00	มากที่สุด

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				ผลการประเมิน		
	แผน	แผน	แผน	แผน	\bar{x}	S.D.	ระดับความเหมาะสม
	1	2	3	4			
สาระการเรียนรู้							
สอดคล้องกับสาระสำคัญ	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	0.00	มากที่สุด
เขียนสาระการเรียนรู้ในลักษณะของการขยายรายละเอียดของสาระสำคัญ	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	0.00	มาก
มีปริมาณและความลึกซึ้งเหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	4.33	4.67	5.00	4.67	4.67	0.24	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย					4.67	0.08	มากที่สุด
กิจกรรมการเรียนรู้							
กิจกรรมมีขั้นตอนถูกต้องเหมาะสม	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	0.00	มากที่สุด
กิจกรรมเหมาะสมกับเวลา	4.33	4.33	4.67	4.33	4.42	0.14	มาก
กิจกรรมเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	4.33	4.67	4.67	4.67	4.58	0.14	มากที่สุด
ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับครูและเพื่อน	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	0.00	มากที่สุด
ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติจริง	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	0.00	มากที่สุด
ส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	0.00	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย					4.61	0.05	มากที่สุด

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				ผลการประเมิน		
	แผน	แผน	แผน	แผน	\bar{x}	S.D.	ระดับความเหมาะสม
	1	2	3	4			
สื่อการเรียนการสอน							
สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	0.00	มากที่สุด
สร้างความสนใจของผู้เรียน	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	0.00	มากที่สุด
เสริมสร้าง ส่งเสริมสมรรถนะ คณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	0.00	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย					4.67	0.00	มากที่สุด
การวัดและประเมินผลการเรียนรู้							
สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.67	4.33	4.67	4.33	4.50	0.17	มากที่สุด
วิธีการและเครื่องมือวัดผล เหมาะสมกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	0.00	มากที่สุด
เกณฑ์การประเมินผลการเรียนรู้มี ความชัดเจน	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	0.00	มาก
ค่าเฉลี่ย					4.50	0.06	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยของทุกด้าน					4.69	0.03	มากที่สุด

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

1. การเขียนสาระการเรียนรู้ควรใส่รายละเอียดของเนื้อหาที่สอนในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้
2. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้ ควรนำสิ่งที่ เป็นของจริงตามบริบทของเนื้อหา เข้ามาช่วยในการจัดการเรียนรู้ที่ใช้สถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริง

แบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้
การจัดการเรียนรู้ตามแนว Model-Eliciting Activities ที่ส่งเสริมความสามารถในการสื่อสาร
สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง แบบรูป ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
(สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)

คำชี้แจง

แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนว Model-Eliciting Activities ที่ส่งเสริมความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง แบบรูป ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 นี้ใช้สำหรับผู้เชี่ยวชาญประเมินเพื่อพิจารณาความเหมาะสมขององค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน ซึ่งระดับความคิดเห็นมี 5 ระดับ ดังนี้

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

ขอขอบพระคุณที่ท่านให้ความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบ ปรับแก้ คำแนะนำของท่านจะเป็นประโยชน์อย่างมากในการศึกษาครั้งนี้

นายณัฐพล มากจิ้น
 นิสิตปริญญาโท สาขาคณิตศาสตร์ศึกษา
 มหาวิทยาลัยนเรศวร
 ผู้วิจัย

นิยามศัพท์เฉพาะ

การจัดการเรียนรู้ตามแนว Model-Eliciting Activities หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่มีไปใช้ในการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์หรือสร้างวิธีการในการแก้ปัญหาที่เกี่ยวกับชีวิตประจำวัน โดยจัดให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หรือสูตร อีกทั้งยังทำการอธิบาย และปรับปรุงแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หรือสูตร ผู้วิจัยได้ปรับประยุกต์แนวทางการออกแบบการจัดการเรียนรู้ของ Lesh et al. (2000) ซึ่งมีขั้นตอนในการดำเนินการ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นการอ่านบทความ และตอบคำถามเตรียมความพร้อม ครูเตรียมบทความ ซึ่งยาวประมาณ 10-15 บรรทัด ที่สร้างขึ้นโดยอิงจากเรื่องจริงในชีวิตประจำวันเกี่ยวกับแบบรูป นักเรียนอ่านบทความและตอบคำถามเพื่อเตรียมความพร้อมและทำความเข้าใจกับสถานการณ์ปัญหา ซึ่งประเด็นคำถามส่วนใหญ่จะเกี่ยวกับการระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ การทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา การเล่าหรือยกตัวอย่างประสบการณ์ในชีวิตประจำวันเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่มีความคล้ายคลึงกับบทความ จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันสรุปคำสำคัญ ความรู้พื้นฐานที่เกี่ยวข้องเพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ถูกต้อง

ขั้นที่ 2 ขั้นการจัดสถานการณ์ปัญหา ครูแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม ครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหาเกี่ยวกับแบบรูป นักเรียนศึกษาสถานการณ์ปัญหาเป็นกลุ่ม ช่วยกันหาแนวทางการแก้ปัญหาโดยสร้างเป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ช่วยกันตอบคำถามในใบกิจกรรม และเขียนแสดงขั้นตอนเกี่ยวกับประเด็นความรู้ที่จำเป็นในการหาวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 3 ขั้นการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันตีความผลลัพธ์ ประเมินความเป็นเหตุเป็นผล แล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ในใบกิจกรรม กลุ่มละ 5-7 นาที ในขณะที่นำเสนอครูคอยกระตุ้นให้นักเรียนตั้งใจฟังและทำความเข้าใจกับวิธีการแก้ปัญหาของกลุ่มอื่น ครูให้นักเรียนประเมินวิธีการแก้ปัญหาของกลุ่มอื่น โดยพิจารณาถึงประเด็นความถูกต้องเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหา และประเด็นที่นักเรียนเห็นด้วยและไม่เห็นด้วยของกับวิธีการแก้ปัญหาของกลุ่มอื่น แล้วบันทึกลงในแบบประเมินกิจกรรม

ขั้นที่ 4 ขั้นการประเมินผล ครูให้นักเรียนประเมินวิธีการแก้ปัญหาของกลุ่มตนเอง ในประเด็นของความถูกต้องของเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหา รวมถึงวิธีการปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหาของกลุ่มตนเองให้ดีขึ้น โดยบันทึกลงในแบบประเมินกิจกรรมในส่วนของกลุ่มตนเอง ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้และทักษะที่ใช้ในการแก้ปัญหาสถานการณ์ปัญหา

แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง แบบรูป

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม					ข้อเสนอแนะ
	5	4	3	2	1	
สาระสำคัญ						
1. สอดคล้องกับเรื่องที่สอน						
2. เขียนสาระสำคัญในลักษณะของความคิดรวบยอด หรือแก่นของความรู้ที่สำคัญ						
จุดประสงค์การเรียนรู้						
1. สอดคล้องกับตัวชี้วัดของกลุ่มสาระการเรียนรู้						
2. ชัดเจน นำไปสู่การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้						
3. ชัดเจน นำไปสู่การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ได้						
สาระการเรียนรู้						
1. สอดคล้องกับสาระสำคัญ						
2. เขียนสาระการเรียนรู้ในลักษณะของการขยาย รายละเอียดของสาระสำคัญ						
3. มีปริมาณและความลึกซึ้งเหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน						
กิจกรรมการเรียนรู้						
1. กิจกรรมมีขั้นตอนถูกต้องเหมาะสม						
2. กิจกรรมเหมาะสมกับเวลา						
3. กิจกรรมเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน						
4. ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับครูและเพื่อน						
5. ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติจริง						
6. ส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน						
สื่อการเรียนการสอน						
1. สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้						
2. ได้รับความสนใจของผู้เรียน						
3. เสริมสร้าง ส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน						

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม					ข้อเสนอแนะ
	5	4	3	2	1	
การวัดและประเมินผลการเรียนรู้						
1. สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้						
2. วิธีการและเครื่องมือวัดผลเหมาะสมกับจุดประสงค์การเรียนรู้						
3. เกณฑ์การประเมินผลการเรียนรู้มีความชัดเจน						

ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้เชี่ยวชาญ

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ภาคผนวก ค เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนว Model – Eliciting Activities เรื่อง แบบรูป ที่ส่งเสริมความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
2. ใบกิจกรรม
3. แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้
4. แบบสังเกตการเรียนรู้
5. แบบทดสอบความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน
6. แบบสัมภาษณ์ประกอบภาพ



ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนว Model – Eliciting Activities เรื่อง แบบรูป ที่ส่งเสริม
ความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

แผนการจัดการเรียนรู้

รหัสวิชา ค16101 พื้นฐานคณิตศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง แบบรูป

เวลา 10 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 การแก้ปัญหาเกี่ยวกับแบบรูปของพวงมาลัย

เวลา 3 ชั่วโมง

1. มาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้

2. ตัวชี้วัด

ค 1.2 ป.6/1 แสดงวิธีคิดและหาคำตอบของปัญหาเกี่ยวกับแบบรูป

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

3.1 ด้านความรู้ (K)

1. นักเรียนหาความสัมพันธ์ของดอกไม้ในแบบรูปการร้อยมาลัยได้
2. นักเรียนหาจำนวนดอกไม้ที่นำมาร้อยมาลัยได้

3.2 ด้านทักษะและกระบวนการ (P)

1. นักเรียนเขียนอธิบายความสัมพันธ์ของดอกไม้ในแบบรูปการร้อยมาลัยได้
2. นักเรียนเขียนวิธีการหาจำนวนดอกไม้ที่นำมาร้อยมาลัยได้
3. นักเรียนออกแบบแบบรูปของดอกไม้ในการร้อยมาลัยได้
4. นักเรียนนำเสนอรูปแบบการร้อยมาลัย และวิธีการหาจำนวนดอกไม้ที่ใช้ในการร้อยมาลัยได้

3.3 ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

นักเรียนมีความสามารถในการเรียนรู้ร่วมกับผู้อื่น

4. สารสำคัญ

การแก้ปัญหาเกี่ยวกับแบบรูป ควรเริ่มจากการหาความสัมพันธ์ของแบบรูปโดยใช้การสังเกต การวิเคราะห์ การให้เหตุผลในการบอกความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ ที่พบเห็นได้อย่างถูกต้องจนถึงขั้นสรุปเป็นรูปทั่วไปของแบบรูป เพื่อนำไปสู่การหาคำตอบของปัญหาเกี่ยวกับแบบรูปได้

5. สารการเรียนรู้

การแก้ปัญหาเกี่ยวกับแบบรูปของพวงมาลัย ควรเริ่มต้นจากการหาสัมพันธ์ของแบบรูปของพวงมาลัย เพื่อนำไปสู่ขั้นการสรุปเป็นรูปทั่วไปของแบบรูป แล้วดำเนินการตามหลักการทางคณิตศาสตร์ในการเขียนแสดงวิธีการหาคำตอบของปัญหาเกี่ยวกับแบบรูปของพวงมาลัยได้

6. ชิ้นงาน/ภาระงาน

ชิ้นงาน

คำถามท้ายบทความ เรื่อง พวงมาลัยแทนใจในวันสำคัญ (ชิ้นงานเดี่ยว)

ใบกิจกรรมที่ 3 พวงมาลัยของฉัน (ชิ้นงานกลุ่ม)

ภาระงาน

นำเสนอรูปแบบการร้อยมาลัย และวิธีการหาจำนวนดอกไม้ที่ใช้ในการร้อยมาลัย โดยการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น หน้าชั้นเรียน (ภาระงานกลุ่ม)

7. การวัดและการประเมินผล

จุดประสงค์	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
ด้านความรู้ (K)	- ตรวจใบกิจกรรม	- ใบกิจกรรมที่ 3 พวงมาลัยของฉัน	ผ่านเกณฑ์ อย่างน้อย
1. นักเรียนหาความสัมพันธ์ของดอกไม้ในแบบรูปการร้อยมาลัยได้		- แบบประเมินใบกิจกรรม	60% ขึ้นไป
2. นักเรียนหาจำนวนดอกไม้ที่นำมาร้อยมาลัยได้			
ด้านทักษะและกระบวนการ (P)	- ตรวจใบกิจกรรม	- ใบกิจกรรมที่ 3 พวงมาลัยของฉัน	ผ่านเกณฑ์ อย่างน้อย
1. นักเรียนเขียนอธิบายความสัมพันธ์ของดอกไม้ในแบบรูปการร้อยมาลัยได้	- สังเกตการนำเสนอ	- แบบประเมินใบกิจกรรม	60% ขึ้นไป

จุดประสงค์	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
2. นักเรียนเขียนวิธีการหาจำนวนดอกไม้ที่นำมาร้อยมาลัยได้	หน้าชั้นเรียน		
3. นักเรียนออกแบบแบบรูปของดอกไม้ในการร้อยมาลัยได้			
4. นักเรียนนำเสนอรูปแบบการร้อยมาลัย และวิธีการหาจำนวนดอกไม้ที่ใช้ในการร้อยมาลัยได้			
ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)	- สังเกต	- ใบกิจกรรมที่ 3	ผ่านเกณฑ์
นักเรียนมีความสามารถในการเรียนรู้ร่วมกับผู้อื่น	พฤติกรรม การเรียนรู้	พวงมาลัยของฉันทิ	ตั้งแต่ระดับ ดี ขึ้นไป

8. กิจกรรมการเรียนรู้/กระบวนการเรียนรู้

โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนว Model-Eliciting Activities ที่ส่งเสริมความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

ชั่วโมงที่ 1

ขั้นที่ 1 ขั้นการอ่านบทความ และตอบคำถามเตรียมความพร้อม (15 นาที)

1. ครูทักทายนักเรียน แล้วกระตุ้นความพร้อมของสมอง โดยการทำ Brain Gym Boom Snap Clap เพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมของสมอง (Boom Snap Clap Boom Boom Snap Clap Snap Boom Snap Clap Boom Boom Snap Shu **ซ้ำ 2 รอบ)

2. ครูเล่าเรื่องกระตุ้นความสนใจของนักเรียน (แนวทางการเล่าเรื่อง ในทุกๆ วันพระ ถ้านักเรียนเป็นคนช่างสังเกตนะ นักเรียนจะเห็นครูวิสนีย์ เขาจะเอาพวงมาลัยมาไหว้พระที่โรงเรียนทั้ง 2 รูป เป็นประจำเลย ซึ่งครูก็คอยสังเกตครูวิสนีย์มาประมาณ 1 เดือนแล้ว ครูเห็นว่า ทุกวันพระ ครูวิสนีย์จะนำพวงมาลัยมาถวายพระ โดยที่ไม่เคยซ้ำแบบกันเลย บางวันก็เป็นดอกมะลิอย่างเดียว บางวันก็เป็นพวงมาลัยข้อมือ หรือไม่ก็เป็นพวงมาลัยแขวน นักเรียนต้องไปลองสังเกตนะ ว่าวันพระครั้งต่อไป ครูวิสนีย์จะเอาพวงมาลัยแบบไหนมาถวายพระ)

3. ครูถามคำถามกระตุ้นเพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียน

- นักเรียนคิดว่าครูวิสนีย์ร้อยพวงมาลัยมาถวายพระองค์หรือซื้อมา (แนวคำตอบ ซื้อมา)
- นักเรียนเคยร้อยพวงมาลัยไปถวายพระองค์หรือไม่ (แนวคำตอบ ไม่เคย / เคย)
- พวงมาลัยที่ใช้ไหว้พระที่ขายกันตามท้องตลาด เขาใช้ดอกไม้อะไรบ้าง (แนวคำตอบ ดอกมะลิ ดอกจำปี ดอกกรัก ดอกพุด เป็นต้น)
- นักเรียนคิดว่าพวงมาลัยที่เขาขายกันตามท้องตลาด มีกี่แบบ (แนวคำตอบ มีหลายรูปแบบ เช่น พวงมาลัยข้อมือ พวงมาลัยไหว้พระ เป็นต้น)
- นักเรียนคิดว่าการร้อยพวงมาลัยที่นักเรียนเคยพบเห็น มีความยาก ฝายน้อยเพียงใด (แนวคำตอบ มีความยากมาก เพราะต้องมีความละเอียด ต้องเบามือเพราะเดี๋ยวดอกไม้จะดำและช้ำ)
- นักเรียนคิดว่า แม่ค้าที่ขายพวงมาลัย เขาได้มีการออกแบบพวงมาลัยไว้ก่อนหรือไม่ (แนวคำตอบ มีการออกแบบไว้ก่อน เพราะจะทำให้รู้ว่าต้องร้อยมาลัยอย่างไร)
- ตอนที่ครูไปร้อยซื้อพวงมาลัย ครูไม่เห็นว่ามีแม่ค้าเขาจะดูแบบเลย ทำไมถึงเป็นเช่นนั้น (แนวคำตอบ อาจเป็นเพราะแม่ค้ามีความชำนาญ จำรูปแบบการร้อยพวงมาลัยได้แล้ว)

4. ครูแจกบทความ เรื่อง พวงมาลัยแทนใจในวันสำคัญ ให้กับนักเรียนทุกคน

(ที่มา : <https://www.kasikornbank.com/th/personal/the-premier/articles/Pages/lifestyle.aspx>)

พวงมาลัยแทนใจในวันสำคัญ

ประเทศไทยได้รับวัฒนธรรมการร้อยมาลัยมาจากอินเดีย ซึ่งเป็นประเทศต้นกำเนิดสำคัญของศิลปการร้อยมาลัยของหลาย ๆ ประเทศ โดยชาวอินเดียที่นับถือศาสนาฮินดูจะร้อยพวงมาลัยด้วยวัสดุจากดอกไม้สด เช่น ดอกมะลิ หรือ ดอกกุหลาบที่เราคุ้นเคยกันดีในปัจจุบัน นำไปบูชาปวงเทพต่างๆ เพื่อความเป็นสิริมงคล

ศิลปการร้อยมาลัยได้รับการสืบทอดมาเรื่อย ๆ กลายเป็นวิชาความรู้ที่มีการสอนตามวิทยาลัยในวัง โรงเรียนการเรือน จนถึงสถาบันวิชาชีพต่าง ๆ ในปัจจุบัน พวงมาลัยถูกนำมาใช้ตามงานมงคลมากมาย ได้แก่ งานแต่งงาน งานรับขวัญต่าง ๆ หรือ งานแสดงการต้อนรับบุคคลสำคัญ สื่อให้เห็นว่าพวงมาลัยจัดเป็นงานประดิษฐ์ที่ยังคงมีคุณค่าเป็นอย่างมาก เพราะเป็นสิ่งที่คนไทยใช้ในงานสำคัญ ๆ ที่แสดงออกถึงความเคารพ และ ความยินดี จะเห็นได้ชัดจากการที่เรามอบพวงมาลัยให้บุคคลที่เรารัก ได้แก่ พ่อแม่ ครูบาอาจารย์ และ ผู้ใหญ่ที่เราเคารพนับถือ หรือ โดยตัวอย่างความหมายของดอกไม้ที่นิยมนำมาใช้ในการร้อยมาลัย เช่น



- ดอกมะลิ - ดอกไม้มงคลที่คนไทยจัดให้เป็นสัญลักษณ์ของวันแม่ ด้วยกลิ่นอันหอมหวานชวนให้รู้สึกดี และ สีขาวบริสุทธิ์ของดอกมะลิ เปรียบถึงความรักบริสุทธิ์ที่ไม่มีวันเสื่อมคลาย ถือเป็นดอกไม้ยอดนิยมนำมาร้อยเรียงเป็นพวงมาลัยเพื่อใช้ในงานมงคลต่าง ๆ



- ดอกกุหลาบ - ดอกไม้มงคลที่เรารู้จักกันดี ซึ่งถูกขนานนามว่าเป็นราชินีแห่งดอกไม้ โดยดอกกุหลาบสีแดงสามารถสื่อได้หลากหลายความหมาย ได้แก่ ความรัก ความเคารพ ความชื่นชม และ ความจงรักภักดี การนำกุหลาบมาร้อยเป็นมาลัยช่วยเพิ่มความสวยงามและความน่าสนใจที่แฝงไปด้วยความหมายอันลึกซึ้ง



- ดอกบานไม่รู้โรย - ดอกไม้มงคลที่สื่อถึงความมั่นคงไม่เปลี่ยนแปลง เนื่องจากเป็นดอกไม้ที่เบ่งบานไม่โรยรา สื่อถึงความรักความศรัทธาที่มั่นคงไม่มีวันผันเปลี่ยน เช่นเดียวกับดอกบานไม่รู้โรย ถือเป็นหนึ่งในดอกไม้มงคลยอดนิยมที่ถูกนำมาร้อยเป็นมาลัย

นอกจากที่กล่าวมาข้างต้น มาลัย ยังมีดอกไม้ กลีบดอกไม้ และ ใบไม้ที่นิยมนำมาใช้อีกหลายชนิด ซึ่งล้วนแล้วแต่มีความหมายเป็นมงคลทั้งสิ้น อาทิ ดอกพุด ดอกกรัก ดอกกล้วยไม้ ดอกจำปา-จำปี ดอกบานบุรี ดอกดาวเรือง รวมไปถึงใบไม้ต่าง ๆ เป็นต้น โดยในการร้อยมาลัยแต่ละรูป ช่างร้อยมาลัยจะมีการออกแบบ รูปและขอบของมาลัยไว้ก่อนแล้ว เพื่อเป็นการวางแผนในการร้อยมาลัย




ขั้นที่ 1

ตัวอย่างการออกแบบการร้อยพวงมาลัยแบบ

- แทน กลีบกุหลาบ
- แทน ดอกบานไม่รู้โรย
- แทน ดอกพุด

คำถามชวนคิด

หากนักเรียนต้องการร้อยพวงมาลัยเพื่อไปถวายพระ นักเรียนจะออกแบบพวงมาลัยของตนเองได้อย่างไร



5. นักเรียนอ่านบทความ และทำความเข้าใจด้วยตนเอง เป็นเวลา 5 นาที

ขั้นที่ 2 ขั้นจัดสถานการณ์ปัญหา (45 นาที)

6. นักเรียนทุกคนตอบคำถามท้ายบทความ โดยให้เวลาในการตอบคำถาม 25 นาที โดยครูคอยสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนแต่ละคน และช่วยเหลือนักเรียนเมื่อมีความไม่เข้าใจในสถานการณ์

7. ครูสำรวจนักเรียนที่มีการตอบคำถามที่คล้ายคลึง เข้าร่วมกลุ่มกัน กลุ่มละ 3 คน โดยพยายามให้แต่ละกลุ่มคละความสามารถของนักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน

8. ครูแจกใบกิจกรรมที่ 3 พวงมาลัยของฉัน ให้กับนักเรียนแต่ละกลุ่ม และชี้แจงนักเรียนถึงใบกิจกรรมที่ 3 คือให้นักเรียนช่วยกันระดมความคิด พิจารณาผลการออกแบบการร้อยพวงมาลัยและวิธีการหาจำนวนดอกไม้ของเพื่อนแต่ละคนในกลุ่ม ว่าควรเลือกผลงานของใครเป็นตัวแทนของกลุ่ม โดยคำนึงถึงความเหมาะสมของการออกแบบ และคำตอบที่ถูกต้อง พร้อมระบุเหตุผล แล้วบันทึกลงในใบกิจกรรมที่ 3 เป็นเวลา 20 นาที โดยครูคอยสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนแต่ละกลุ่ม และช่วยเหลือนักเรียนเมื่อมีกลุ่มที่ยังไม่เข้าใจในสถานการณ์

ชั่วโมงที่ 2

ขั้นที่ 3 ขั้นการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา (60 นาที)

9. ครูแจก แบบประเมินใบกิจกรรม ให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม กลุ่มละ 1 ชุด

10. ครูชี้แจงการเขียนแบบประเมินใบกิจกรรม ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำการประเมินกลุ่มอื่น โดยพิจารณาถึงประเด็นความถูกต้อง ความเหมาะสม เกี่ยวกับการออกแบบพวงมาลัย และวิธีการหาจำนวนดอกไม้ และให้นักเรียนจดบันทึกในประเด็นที่นักเรียนคิดว่าถูกต้องหรือไม่ถูกต้องของวิธีการหาจำนวนดอกไม้ของกลุ่มอื่น และอยากให้ออกแบบแก้ไขอย่างไร

11. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอการออกแบบพวงมาลัย และวิธีการหาจำนวนดอกไม้ในใบกิจกรรมที่ 3 กลุ่มละ 7 - 8 นาที ในขณะที่นักเรียนนำเสนอ ครูคอยแนะนำให้นักเรียนทำความเข้าใจกับวิธีการหาความสัมพันธ์ของแบบรูปและคำตอบของเพื่อนกลุ่มอื่น (40 นาที)

12. ครูให้นักเรียนประเมินวิธีการหาจำนวนดอกไม้ของเพื่อนกลุ่มอื่น แล้วบันทึกลงในแบบประเมินใบกิจกรรมในส่วนของความคิดเห็นของกลุ่มอื่น (15 นาที)

ชั่วโมงที่ 3

ขั้นที่ 4 ขั้นการประเมินผล (60 นาที)

13. ครูให้นักเรียนประเมินผลลัพธ์ของกลุ่มตนเอง หลังจากฟังการนำเสนอของเพื่อนกลุ่มอื่น ในประเด็น ดังนี้

- แบบรูปของการร้อยพวงมาลัยมีความเหมือน หรือแตกต่างกับกลุ่มของตนเองหรือไม่ อธิบายเหตุผลประกอบ

- วิธีการหาความสัมพันธ์ของจำนวนดอกไม้ของกลุ่มตนเองนั้น ถูกต้องหรือไม่

- วิธีหาจำนวนดอกไม้ของกลุ่มตนเองนั้น ถูกต้องหรือไม่และควรแก้ไขอย่างไร

(15 นาที)

14. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มระดมความคิดอีกครั้ง เพื่อทำการปรับปรุงวิธีการหาจำนวนดอกไม้ของตนเอง หลังจากฟังการนำเสนอของเพื่อนกลุ่มอื่น และบันทึกลงในแบบประเมินใบกิจกรรมในส่วนของกลุ่มตนเอง (25 นาที)

15. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันเลือก กลุ่มที่มีการออกแบบการร้อยพวงมาลัยได้เหมาะสม และมีวิธีการหาจำนวนดอกไม้ได้ถูกต้อง และเหมาะสมที่สุด จำนวน 2 กลุ่ม

16. ครูให้กลุ่มนักเรียนที่เพื่อนเลือกให้เป็นกลุ่มที่ดีที่สุด 2 กลุ่ม ออกมานำเสนอวิธีการหาจำนวนดอกไม้ที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้ว (ถ้ามี) หน้าชั้นเรียนอีกครั้ง (15 นาที)

17. ครูให้นักเรียนที่เหลือโหวตเพื่อหากกลุ่มที่มีการนำเสนอวิธีการหาจำนวนดอกไม้ที่ถูกต้องและเหมาะสมที่สุด โดยคำนึงถึงความสวยงาม ความเหมาะสมของการออกแบบพวงมาลัยด้วย

18. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุป เนื้อหาความรู้ แล้วบันทึกลงในแบบประเมินกิจกรรม ดังนี้

- การแก้ปัญหาเกี่ยวกับแบบรูป เริ่มจากทำความเข้าใจปัญหา หาจำนวนหรือสิ่งที่มีความสัมพันธ์กันเป็นแบบรูป พิจารณาความสัมพันธ์ในแบบรูป เพื่อนำไปสู่สิ่งที่โจทย์ต้องการ

9. สื่อ/ แหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เล่ม 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
2. บทความ เรื่อง พวงมาลัยแทนใจในวันสำคัญ
3. ใบกิจกรรมที่ 3 พวงมาลัยของฉัน
4. พวงมาลัยของจริง



10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ผลการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

10.2 ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

.....

.....

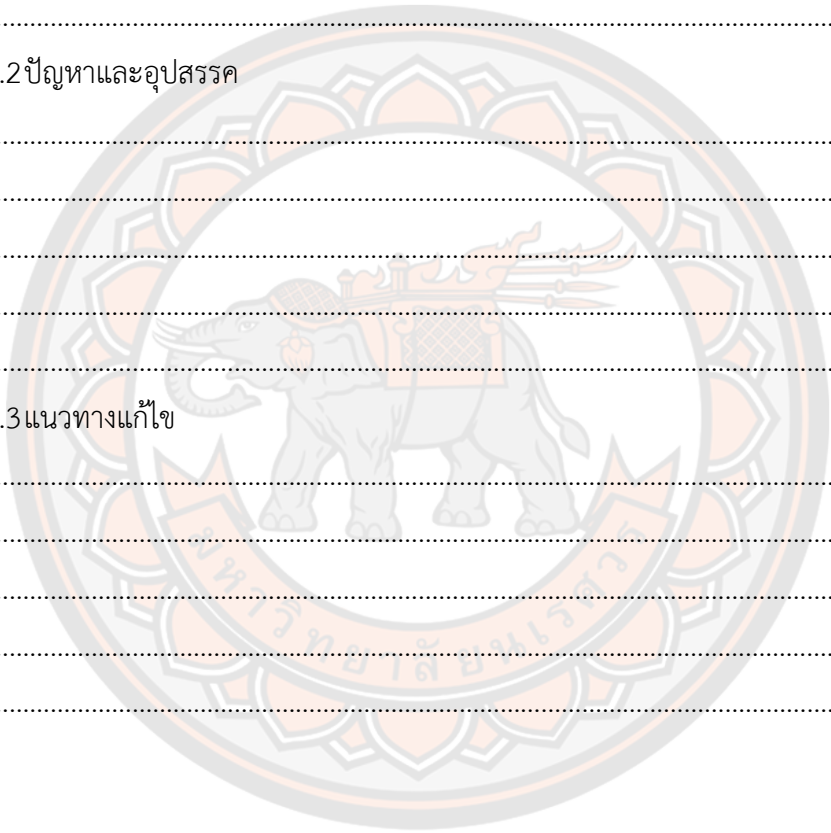
10.3 แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

.....



ลงชื่อ.....ผู้สอน

(นายณัฐพล มากจีน)

วันที่.....

ตัวอย่างบทความที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้

พวงมาลัยแทนใจในวันสำคัญ

ประเทศไทยเราได้รับวัฒนธรรมการร้อยมาลัยมาจากอินเดีย ซึ่งเป็นประเทศต้นกำเนิดสำคัญของศิลปะการร้อยมาลัยของหลาย ๆ ประเทศ โดยชาวอินเดียที่นับถือศาสนาฮินดูจะร้อยพวงมาลัยด้วยวัสดุจากดอกไม้สด เช่น ดอกมะลิ หรือ ดอกกุหลาบที่เราคุ้นเคยกันดีในปัจจุบัน นำไปบูชาปวงเทพต่าง ๆ เพื่อความเป็นสิริมงคล

ศิลปะการร้อยมาลัยได้รับการสืบทอดมาเรื่อย ๆ กลายเป็นวิชาความรู้ที่มีการสอนตามวิทยาลัยในวัง โรงเรียนการเรือน จนถึงสถาบันวิชาชีพต่าง ๆ ในปัจจุบัน พวงมาลัยถูกนำมาใช้ตามงานมงคลมากมาย ได้แก่ งานแต่งงาน งานรับขวัญต่าง ๆ หรือ งานแสดงการต้อนรับบุคคลสำคัญ สื่อให้เห็นว่าพวงมาลัยจัดเป็นงานประดิษฐ์ที่ยังคงมีคุณค่าเป็นอย่างมาก เพราะเป็นสิ่งที่คนไทยใช้ในงานสำคัญ ๆ ที่แสดงออกถึงความเคารพ และ ความยินดี จะเห็นได้ชัดจากการที่เรามอบพวงมาลัยให้บุคคลที่เรารัก ได้แก่ พ่อแม่ ครูบาอาจารย์ และ ผู้ใหญ่ที่เราเคารพนับถือ หรือ โดยตัวอย่างความหมายของดอกไม้ที่นิยมนำมาใช้ในการร้อยมาลัย เช่น



- ดอกมะลิ - ดอกไม้มงคลที่คนไทยจัดให้เป็นสัญลักษณ์ของวันแม่ ด้วยกลิ่นอันหอมหวานชวนให้รู้สึกดี และ สีขาวบริสุทธิ์ของดอกมะลิ เปรียบตั้งความรักบริสุทธิ์ที่ไม่มีวันเสื่อมคลาย ถือเป็นดอกไม้ยอดนิยมที่ถูกนำมาร้อยเรียงเป็นพวงมาลัยเพื่อใช้ในงานมงคลต่าง ๆ

- ดอกกุหลาบ - ดอกไม้แห่งความรักที่เรารู้จักกันดี ซึ่งถูกขนานนามว่าเป็นราชินีแห่งดอกไม้ โดยดอกกุหลาบสีแดงสามารถสื่อได้หลากหลายความหมาย ได้แก่ ความรัก ความเคารพ ความชื่นชม และ ความจงรักภักดี การนำกลีบกุหลาบมาร้อยเป็นมาลัยช่วยเพิ่มความสวยงามและความน่าสนใจที่แฝงไปด้วยความหมายอันลึกซึ้ง



หลังจากอ่านบทความแล้ว ให้นักเรียนตอบคำถามดังต่อไปนี้



ข้อที่ 3

หากนักเรียนต้องการร้อยพวงมาลัยไปถวายพระ นักเรียนต้องออกแบบรูปแบบการร้อยพวงมาลัยเป็นของตนเอง ให้นักเรียนออกแบบการร้อยพวงมาลัยแบบ โดยกำหนดให้มีดอกไม้ทั้งหมด 3 ประเภท คือ ดอกมะลิ ดอกกุหลาบ และดอกบานไม่รู้โรย โดยให้นักเรียนพิจารณาความเหมาะสมของจำนวนชั้นของพวงมาลัยด้วยตนเอง

15																				
14																				
13																				
12																				
11																				
10																				
9																				
8																				
7																				
6																				
5																				
4																				
3																				
2																				
ชั้นที่ 1																				

คำอธิบาย

.....

.....

.....

.....

.....

หลังจากอ่านบทความแล้ว ให้นักเรียนตอบคำถามดังต่อไปนี้



ข้อที่ 4

ในการออกแบบการร้อยพวงมาลัยของนักเรียน อยากทราบว่า ถ้านักเรียนต้องร้อยพวงมาลัยทั้งหมด 35 ชั้น นักเรียนจะต้องใช้ดอกไม้แต่ละชนิดทั้งหมดเท่าใด ให้นักเรียนเขียนอธิบายวิธีการหาคำตอบ

วิธีคิด



A large rectangular area for writing, framed by a colorful border (orange, green, blue, yellow, red). The interior contains horizontal dotted lines for writing. There are faint background illustrations of a sun, a hand, and flowers.



ชื่อ.....เลขที่.....

ตัวอย่างใบกิจกรรม (ชิ้นงานกลุ่ม)

ใบกิจกรรมที่ 3
พวงมาลัยของฉัน

คำชี้แจง

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันระดมความคิด พิจารณาผลการ
ออกแบบการร้อยพวงมาลัยและวิธีการหาจำนวนดอกไม้ของ
เพื่อนแต่ละคนในกลุ่ม ว่าควรเลือกผลงานของใครเป็นตัวแทน
ของกลุ่ม โดยคำนึงถึงความเหมาะสมของการออกแบบ และคำ
ตอบที่ถูกต้อง พร้อมระบุเหตุผล

15																			
14																			
13																			
12																			
11																			
10																			
9																			
8																			
7																			
6																			
5																			
4																			
3																			
2																			
1																			

ชั้นที่

เจ้าของผลงานชิ้นนี้ คือ

เหตุผลที่ใช้ในการตัดสิน คือ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ใบกิจกรรมที่ 3
พวงมาลัยของฉัน

ในการออกแบบการร้อยพวงมาลัยของนักเรียน อยากทราบว่า ถ้านักเรียนต้องร้อยพวงมาลัยทั้งหมด 35 ชั้น นักเรียนจะต้องใช้ดอกไม้แต่ละชนิดทั้งหมดเท่าใด ให้นักเรียนเขียนอธิบายวิธีการหาคำตอบ



ชื่อ.....เลขที่.....
ชื่อ.....เลขที่.....
ชื่อ.....เลขที่.....



แบบประเมินใบกิจกรรม

- ให้นักเรียนพิจารณาถึงประเด็นความถูกต้อง ความเหมาะสมของการออกแบบการร้อยพวงมาลัย พร้อมทั้งวิธีการหาจำนวนดอกไม้ที่นำมาใช้ในการร้อยพวงมาลัย แล้วเลือกกลุ่มที่นักเรียนเห็นว่าเหมาะสมที่สุด และกลุ่มที่นักเรียนอยากให้แก้ไขมากที่สุด อย่างละกลุ่ม พร้อมทั้งอธิบายเหตุผลประกอบ (โดยไม่เกี่ยวกับวิธีการนำเสนอ)

กลุ่มที่เห็นว่าเหมาะสมที่สุด คือ

เพราะเหตุใด

กลุ่มที่อยากให้ดำเนินแก้ไขมากที่สุด คือ

เพราะเหตุใด

- หลังจากฟังการนำเสนอการออกแบบการร้อยพวงมาลัยและวิธีการหาจำนวนดอกไม้ของเพื่อนกลุ่มอื่นแล้ว มีความเหมือนหรือแตกต่างจากกลุ่มนักเรียนอย่างไร อธิบายเหตุผลประกอบ และนักเรียนอยากปรับปรุงการออกแบบการร้อยพวงมาลัยและวิธีการหาจำนวนดอกไม้ของกลุ่มตนเองหรือไม่ อย่างไร หรือถ้านักเรียนไม่ต้องการปรับปรุง ให้นักเรียนอธิบายเหตุผลประกอบ

- ให้นักเรียนช่วยกัน สรุปเนื้อหาความรู้ที่นักเรียนได้รับจากการปฏิบัติกิจกรรมนี้

แบบสังเกตพฤติกรรมระหว่างการจัดการเรียนรู้
 รายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
 หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 แบบรูป เรื่อง แบบรูปและความสัมพันธ์

คำชี้แจง : ให้ครูสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนแล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตรงกับระดับพฤติกรรมของผู้เรียนตามความจริงที่สังเกตได้

เลขที่	ชื่อ - นามสกุล	คุณลักษณะอันพึงประสงค์				คะแนนรวม	ระดับคุณภาพ
		นักเรียนมีความสามารถในการเรียนรู้					
		ร่วมกับผู้อื่น					
3	2	1	0				
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นายณัฐพล มากจิ้น)

วัน/เดือน/ปี.....

เกณฑ์แบบสังเกตพฤติกรรมระหว่างการจัดการเรียนรู้
รายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 แบบรูป เรือง แบบรูปและความสัมพันธ์

หัวข้อการ ประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	3	2	1	0
การทำงาน ร่วมกับผู้อื่น	- ร่วมมือกันทำ กิจกรรมและ ร่วมกันแก้ไข ปัญหาหรือ ปรับปรุงผลงาน กลุ่มอยู่เสมอ - แลกเปลี่ยน ความคิดเห็น ภายในกลุ่ม และรับฟังความ คิดเห็นของ สมาชิกทุกคน ในกลุ่ม	- ร่วมมือกันทำ กิจกรรม บางส่วนและ ร่วมกันแก้ไข ปัญหาหรือ ปรับปรุงผลงาน กลุ่มอยู่บ้าง - แลกเปลี่ยน ความคิดเห็น ภายในกลุ่ม แต่ ไม่ค่อยรับฟัง ความคิดเห็น ของสมาชิกทุก คนในกลุ่ม	- ไม่ค่อยร่วมมือ กันทำกิจกรรม เท่าที่ควร แต่มี สมาชิกบางคน ของกลุ่มแก้ไข ปัญหาหรือ ปรับปรุงผลงาน - ไม่ค่อย แลกเปลี่ยน ความคิดเห็น ภายในกลุ่ม ยึด ความคิดเห็น ของสมาชิกบาง คนในกลุ่ม	- ไม่ร่วมมือกันทำ กิจกรรมและไม่ ร่วมกันแก้ไข ปัญหาหรือ ปรับปรุงผลงาน กลุ่มอยู่เสมอ - ไม่มีการ แลกเปลี่ยนความ คิดเห็นภายใน กลุ่ม และไม่ ยอมรับฟังความ คิดเห็นของ สมาชิกทุกคนใน กลุ่ม

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

3	หมายถึง	ผ่านระดับดีมาก
2	หมายถึง	ผ่านระดับดี
1	หมายถึง	ผ่านระดับพอใช้
0	หมายถึง	ผ่านระดับปรับปรุง

การผ่านเกณฑ์ : ตั้งแต่ระดับดี ขึ้นไป

ตัวอย่างแบบสะท้อนผลการเรียนรู้

แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

รายวิชา พื้นฐานคณิตศาสตร์ (ค16101)

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 แบบรูป

เวลา 10 ชั่วโมง

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

ผู้สังเกตการจัดการเรียนรู้

 อาจารย์ ครู

วิธีการสังเกต

 โดยตรง โดยเทปบันทึกภาพและเสียง

คำชี้แจง

กรุณาเขียนบรรยายสภาพปัญหา ข้อดี และข้อที่ควรปรับปรุงจากการสังเกตพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยในครั้งนี้ เพื่อที่จะนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในครั้งต่อไป

ขั้นที่ 1 ขั้นการอ่านบทความ และตอบคำถามเตรียมความพร้อม

(บทความที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นอิงมาจากเรื่องจริงในชีวิตประจำวัน นักเรียนมีความคุ้นเคยกับสถานการณ์ในปัญหา มีความท้าทาย สอดคล้องกับเนื้อหา และวัยของนักเรียน ช่วยให้นักเรียนสามารถทำความเข้าใจสถานการณ์ เล่าหรือยกตัวอย่างประสบการณ์ในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องกับบทความได้อย่างครบถ้วน)

.....

.....

.....

ขั้นที่ 2 ขั้นการจัดสถานการณ์ปัญหา

(ผู้วิจัยสามารถกระตุ้นให้นักเรียนพิจารณาสถานการณ์ปัญหาจากบทความ ช่วยค้นหาแนวทางการแก้ปัญหาโดยการสร้างเป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ สามารถระบุปัญหาและวิธีการแก้ปัญหาได้ มีการแสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ได้ชัดเจน)

.....

.....

ขั้นที่ 3 ขั้นการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา

(ผู้วิจัยสามารถกระตุ้นให้นักเรียนร่วมกันตีความผลลัพธ์ ประเมินความเป็นเหตุเป็นผล นำเสนอวิธีการแก้ปัญหาได้ และครูคอยกระตุ้นให้นักเรียนร่วมทำเข้าใจกับวิธีการแก้ปัญหาของเพื่อนกลุ่มอื่น และสามารถบอกถึงความถูกต้องของวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างชัดเจน)

.....

.....

ขั้นที่ 4 ขั้นการประเมินผล

(ผู้วิจัยกระตุ้นให้นักเรียนประเมินวิธีการแก้ปัญหาของกลุ่มตนเองในประเด็นความถูกต้องของวิธีการแก้ปัญหา หาวิธีการปรับปรุงให้ดีขึ้น และร่วมกันสรุปความรู้และทักษะที่ใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหา)

.....

.....

สรุปปัญหา/แนวทางในการแก้ไข

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้สะท้อนผล

(.....)

ตัวอย่างแบบสังเกตการเรียนรู้

แบบสังเกตการเรียนรู้ความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ที่ผ่านการ
จัดการเรียนรู้ตามแนว Model – Eliciting Activities

วันที่..... เวลา..... สถานที่.....

วิชา..... ชั้น.....

ผู้ถูกสังเกต.....

ผู้สังเกต.....

คำชี้แจง ให้ผู้สังเกตสังเกตพฤติกรรมการแสดงออกถึงความสามารถในด้านต่างๆของการสื่อสาร
ตามรายการที่กำหนด แล้วขีดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับพฤติกรรม

ที่	รายการ	ระดับพฤติกรรม		
		ระดับ 3	ระดับ 2	ระดับ 1
ความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน				
1	นักเรียนเขียนแสดงความสัมพันธ์ของแบบรูป โดยแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีการใช้ภาษาหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้			
2	นักเรียนเขียนอธิบายแสดงขั้นตอนในการหาคำตอบของปัญหาเกี่ยวกับแบบรูปได้			
บันทึกเพิ่มเติม :				
ความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการพูด				
1	นักเรียนพูดอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูป โดยมีการนำเอาแนวคิดทางคณิตศาสตร์มาร่วมอธิบายด้วยได้			
2	นักเรียนพูดอธิบายวิธีการหาคำตอบของปัญหาเกี่ยวกับแบบรูปได้			
บันทึกเพิ่มเติม :				

เกณฑ์การประเมินความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

ความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์	รหัส (Code)	คำนิยาม/ระดับ
เขียนแสดงความสัมพันธ์ของแบบรูป โดยแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีการใช้ภาษาหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้	WR1	เขียนแสดงความสัมพันธ์ของแบบรูปได้ แต่เรียบเรียงได้ไม่ค่อยชัดเจน หรือไม่มีการใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ประกอบการอธิบาย
	WR2	เขียนแสดงความสัมพันธ์ของแบบรูปได้ มีการใช้รูปภาพ แบบจำลอง หรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ประกอบการอธิบายได้ถูกต้องเกือบทั้งหมด และเขียนเรียบเรียงได้ดี
	WR3	เขียนแสดงความสัมพันธ์ของแบบรูปได้ มีการใช้รูปภาพ แบบจำลอง หรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ประกอบการอธิบายได้ถูกต้องทั้งหมด ครบถ้วน และเขียนเรียบเรียงเข้าใจดีมาก
เขียนอธิบายแสดงขั้นตอนในการหาคำตอบของปัญหาเกี่ยวกับแบบรูปได้	WS1	เขียนอธิบายแสดงขั้นตอนในการหาคำตอบได้แต่ไม่ชัดเจน ขาดรายละเอียด
	WS2	เขียนอธิบายแสดงขั้นตอนในการหาคำตอบได้ชัดเจน เกือบสมบูรณ์
	WS3	เขียนอธิบายแสดงขั้นตอนในการหาคำตอบได้ชัดเจน อย่างเป็นระบบสมบูรณ์ มีรายละเอียดครบถ้วน
พูดอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูป โดยมีการนำเอาแนวคิดทางคณิตศาสตร์มาร่วมอธิบายด้วยได้	SR1	พูดอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูปที่ตนเองได้สร้างขึ้นให้ผู้อื่นรับรู้ได้ แต่ไม่ได้นำแนวคิดทางคณิตศาสตร์มาร่วมอธิบายด้วย
	SR2	พูดอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูปที่ตนเองได้สร้างขึ้นให้ผู้อื่นรับรู้ได้ และมีการนำแนวคิดทางคณิตศาสตร์มาร่วมอธิบาย แต่ไม่ชัดเจน
	SR3	พูดอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูปที่ตนเองได้สร้างขึ้นให้ผู้อื่นรับรู้ได้ และมีการนำแนวคิดทางคณิตศาสตร์มาร่วมอธิบายมีความชัดเจน และเข้าใจง่าย

ความสามารถในการ สื่อสาร สื่อความหมายทาง คณิตศาสตร์	รหัส (Code)	คำนิยาม/ระดับ
พูดอธิบายวิธีการหาคำตอบ ของปัญหาเกี่ยวกับแบบรูป ได้	SS1	พูดแสดงวิธีการหาคำตอบของแบบรูปได้แต่ไม่ชัดเจน ขาดรายละเอียด
	SS2	พูดแสดงวิธีการหาคำตอบของแบบรูปได้ชัดเจนเกือบ สมบูรณ์
	SS3	พูดแสดงวิธีการหาคำตอบของแบบรูปได้ชัดเจน สมบูรณ์ และอธิบายรายละเอียดครบถ้วน



ตัวอย่างแบบทดสอบความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน

แบบทดสอบความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

วิชา ค16101 รายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2565

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เป็นข้อสอบอัตนัย จำนวน 3 สถานการณ์ ใช้เวลาทำทั้งหมด 1 ชั่วโมง
2. การประเมินความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ในแบบทดสอบฉบับนี้ จะพิจารณาความสามารถเฉพาะด้านการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียนของนักเรียน

ความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน หมายถึง ความสามารถในการเขียนอธิบายขั้นตอนในการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ และกระบวนการสื่อสารด้านการเขียนได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน และรัดกุม

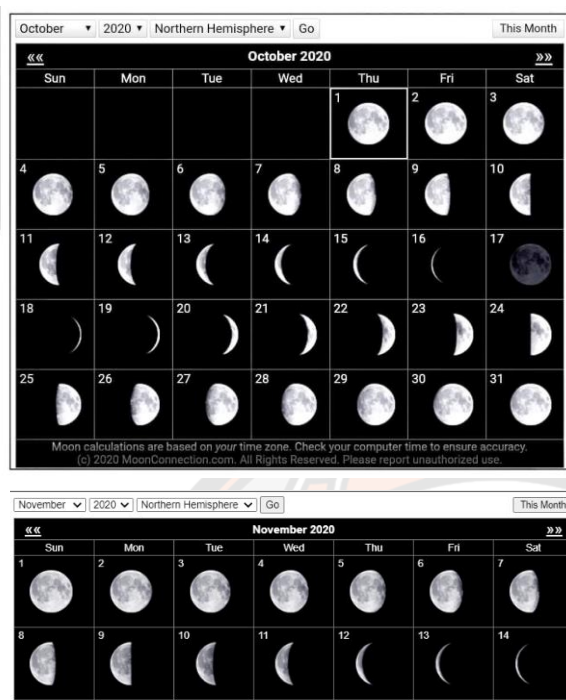
มาตรฐานการเรียนรู้

ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้

ตัวชี้วัด

ค 1.2 ป.6/1 แสดงวิธีคิดและหาคำตอบของปัญหาเกี่ยวกับแบบรูป

สถานการณ์ที่ 1 : คำคืนแห่งจันทร์เต็มดวง



ในเดือนตุลาคม ปี 2020 นักดาราศาสตร์ท่านหนึ่งได้สังเกตดวงจันทร์ในยามคำคืน และได้บันทึกรูปภาพของดวงจันทร์ไว้ ดังรูป โดยเขาสังเกตเห็นว่า ในวันที่ 2 ตุลาคม 2020 ดวงจันทร์มีลักษณะเป็นดวงจันทร์เต็มดวง ซึ่งสอดคล้องกับปฏิทินจันทรคติที่บอกว่า วันที่ 2 ตุลาคม 2020 เป็นวันขึ้น 15 ค่ำ เดือน 11 หลังจากนั้นในวันถัดไป เขาได้สังเกตเห็นเงามืดบนดวงจันทร์ค่อยๆมีดลงๆ โดยในวันที่ 3 ตุลาคม 2020 ปฏิทินจันทรคติบอกว่า เป็นวันแรม 1 ค่ำ เดือน 11 ซึ่งเขาก็ยังคงสังเกตดวงจันทร์ในทุก ๆ วัน ซึ่งพบว่า ดวงจันทร์มีเงา

มืดมาดบังและเงามีขนาดใหญ่มากขึ้น จนถึงวันที่ 17 ตุลาคม 2020 นักดาราศาสตร์ไม่สามารถสังเกตเห็นดวงจันทร์ได้เลย โดยในปฏิทินจันทรคติได้บอกว่า วันที่ 17 ตุลาคม 2020 เป็นวันแรม 15 ค่ำ เดือน 11 ในวันถัดมา นักดาราศาสตร์ท่านนี้ยังคงสังเกตดวงจันทร์อยู่เรื่อย ๆ ซึ่งวันนี้ เขาได้พบเห็นดวงจันทร์อีกครั้ง แต่ดวงจันทร์ที่พบเห็นมีลักษณะเป็นเสี้ยวขนาดเล็ก และปฏิทินจันทรคติก็บอกว่าวันนี้ เป็นวันขึ้น 1 ค่ำ เดือน 12 เขายังคงสังเกตดวงจันทร์ไปเรื่อย ๆ จนพบว่า ในวันที่ 1 พฤศจิกายน 2020 ดวงจันทร์ได้กลับมาเต็มดวงอีกครั้ง ซึ่งในปฏิทินจันทรคติก็แสดงว่าเป็นวันขึ้น 15 เดือน 12 หลังจากนั้น นักดาราศาสตร์ท่านนี้ยังคงสังเกตการส่องสว่างของดวงจันทร์ในยามคำคืนอยู่ทุก ๆ วัน ซึ่งนักดาราศาสตร์ท่านนี้ต้องการให้นักเรียนช่วยหา

1. ความสัมพันธ์ของระยะเวลาที่เกิดปรากฏการณ์ดวงจันทร์เต็มดวง

.....

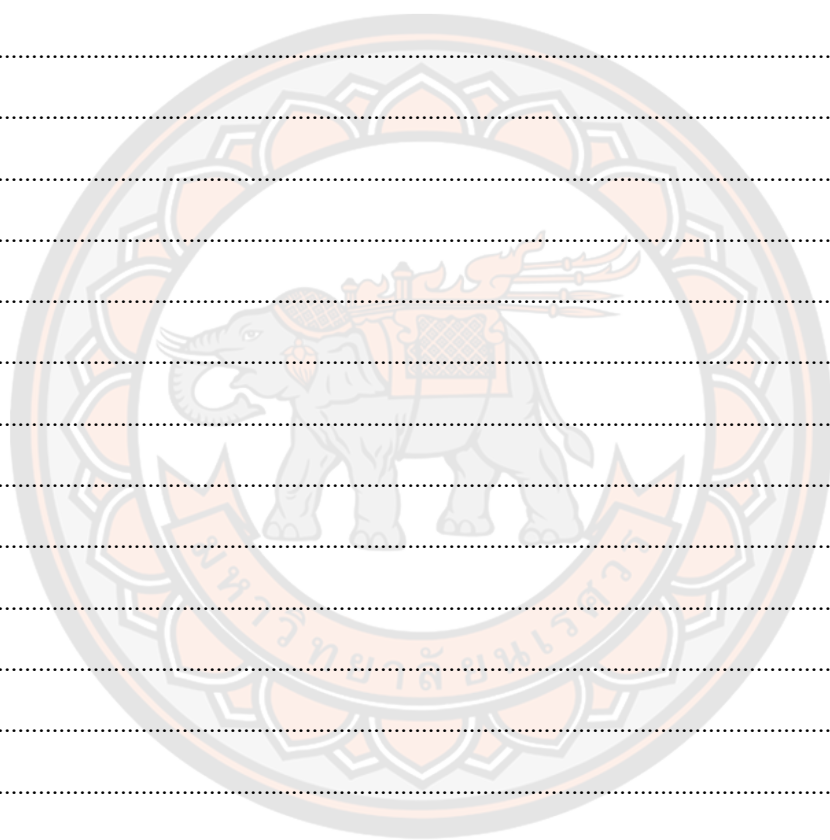
.....

.....

.....

.....

2. หลังจากวันที่ 1 พฤศจิกายน 2020 อยากทราบว่าวันที่เท่าไรบ้างที่จะเกิดปรากฏการณ์ ดวงจันทร์เต็มดวงอีกครั้ง ให้หามาทั้งหมด 6 วัน จงแสดงวิธีคำนวณ



สถานการณ์ที่ 2 : จดหมายลูกโซ่



จดหมายลูกโซ่ เดิมนั้นอยู่ในรูปจดหมายที่เขียนด้วยกระดาษ ซึ่งภายในมีข้อความระบุให้ส่งจดหมายไปยังผู้รับรายต่อไป หรือในบางกรณีก็ให้ทำสำเนาเพื่อส่งต่อไปยังผู้รับตามจำนวนที่ระบุไว้ชัดเจน ซึ่งหากคนจำนวนมากหลงเชื่อปฏิบัติไปตามนั้นจะเป็นเหตุให้จดหมายถูกแพร่กระจายออกไปไม่รู้จบ ข้อความอาจขึ้นต้นด้วยคำเชิญชวนให้ส่งต่อหรือการอ้างเหตุผลที่ควรส่งต่อ และอาจลงท้ายด้วยคำอวยพรต่อผู้ที่ปฏิบัติตามที่จดหมายระบุไว้ และ/หรือ คำสาปแช่งหรือข่มขู่ผู้ที่เพิกเฉยไม่ส่งต่อ เพื่อเร้าให้ผู้อ่านกระทำตาม

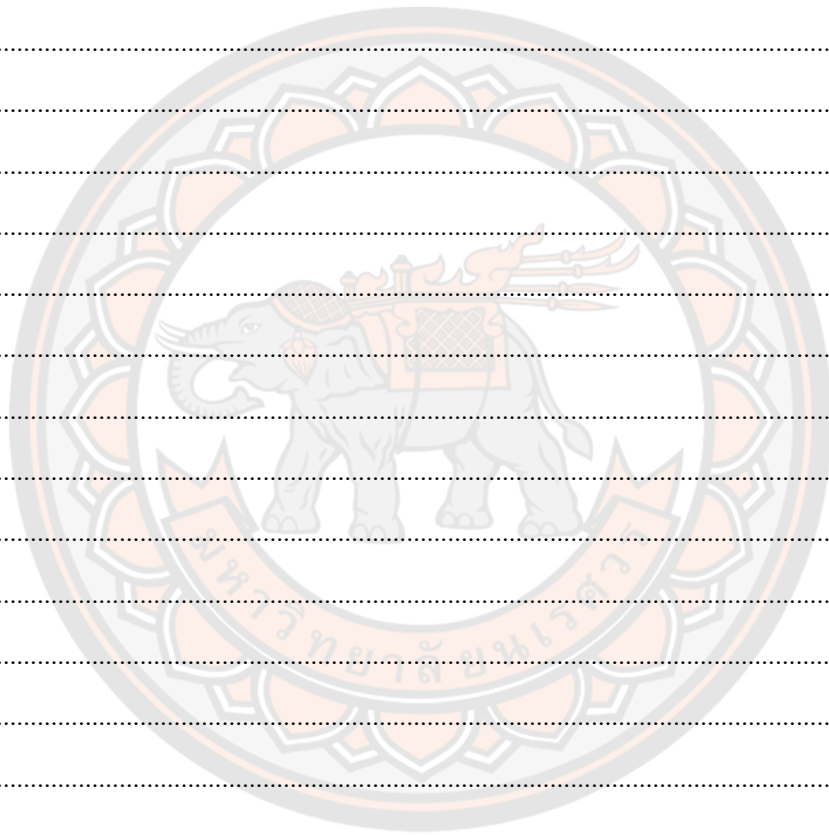
จดหมายลูกโซ่บางอย่างมีลักษณะหลอกลวงต้มตุ๋นให้ส่งเงิน เช่น คุณเป็นผู้โชคดี หรือมีผู้ส่งเงินมาให้คุณ แต่คุณต้องชำระค่าธรรมเนียม เป็นต้น ซึ่งผิดกฎหมายในหลายประเทศรวมถึงสหรัฐอเมริกา

หากนักเรียนเป็นผู้เริ่มต้นในการส่งจดหมายลูกโซ่ โดยที่นักเรียนได้ได้ระบุให้ผู้รับจดหมายลูกโซ่นี้ต้องส่งต่อให้ผู้รับคนอื่นอีก 2 คน ซึ่งผู้รับจดหมายลูกโซ่จะต้องปฏิบัติตามเงื่อนไขที่ได้ระบุอย่างเคร่งครัด และต้องส่งจดหมายลูกโซ่ไปให้ผู้รับรายอื่นอีก 2 รายต่อไปเรื่อย ๆ

อยากทราบว่

1. แผนภาพจำลองการส่งจดหมายลูกโซ่ในครั้งนี้เป็นอย่างไร

2. หากจดหมายลูกโซ่นี้ถูกกระจายไปยังผู้รับทั้งหมด 62 คนแล้ว อยากทราบว่าจดหมายลูกโซ่นี้ถูกส่งไปแล้วกี่ครั้ง โดยที่การส่งจดหมายลูกโซ่ จากนักเรียนถึงผู้รับจดหมายทั้ง 2 คน ถือเป็น การส่งครั้งที่ 1 และจากผู้รับจดหมายทั้ง 2 คน ส่งต่อไปหาผู้รับรายต่อไป ถือว่าเป็นการส่งจดหมายครั้งที่ 2 และในการส่งจดหมายถึงผู้รับแต่ละครั้งจะไม่มีคนใดคนหนึ่งได้รับจดหมายซ้ำเลยสักคน



สถานการณ์ที่ 3 : ส้ม ผลไม้แห่งความร่ำรวย



ส้ม ผลไม้แห่งความร่ำรวย

เทศกาลตรุษจีน เป็นเทศกาลแห่งความสุข ชาวจีนและชาวไทย เชื่อสายจีนให้ความสำคัญอย่างมาก ซึ่งในไทยมีประเพณีที่สืบทอดกันมาในช่วงเทศกาลจะประกอบไปด้วยวันจ่าย วันไหว้ และวันเที่ยว และสิ่งที่ขาดไม่ได้เลยคือ ผลไม้ ที่มีความหมายมงคล ทั้งนี้ นำมาใช้ในการประกอบพิธีไหว้เจ้า ไหว้บรรพบุรุษ และมอบให้กันแทนความหมายดีๆ ให้แก่กันเพื่อความ เป็นสิริมงคลตลอดทั้งปี

โดยผลไม้ที่นิยมมอบให้เป็นของขวัญแก่ญาติผู้ใหญ่ที่เคารพนับถือ หรือนิยมนำมาเพื่อเสริมความเป็นสิริมงคลในเทศกาลตรุษจีน ก็คือ “ส้ม” ซึ่งเป็นเสมือนผลไม้ประจำเทศกาลที่ยังแฝงไปด้วยความหมายดี้อีกด้วย

“ส้ม” ในภาษาจีนนั้นมาจากคำว่า “จวีจื่อ” หรือ “ไต่กิก” ในภาษาจีนแต้จิ๋ว ซึ่งแปลว่า โชคดี มั่งคั่ง และมีความเป็นมงคล ด้วยความเป็นมงคลของผลไม้ชนิดนี้ ทุกคนจึงต้องหยิบส้มติดไม้ติดมือไป มอบให้กับผู้ใหญ่เป็นของขวัญในเทศกาลแห่งความสุขนี้

โดยในช่วงเทศกาลวันตรุษจีน แม่ค้าพ่อค้าผลไม้ในตลาดจะนำส้มออกมาขายกันเป็นจำนวนมาก และทุกๆร้านจะมีการเรียงส้มเป็นชั้นๆ คล้ายกับพีระมิดที่ประเทศอียิปต์ ซึ่งเราอาจจะเรียกได้ว่า พีระมิดส้ม ก็คงไม่ผิดแปลกไปจากความจริง (ดังรูปที่ 1) ซึ่งถ้าหากสังเกตการเรียงส้มเป็นชั้นๆ ของพ่อค้า แม่ค้า จะเห็นได้ว่า พ่อค้าแม่ค้า จะเริ่มจากการวางส้มชั้นล่างสุด เป็นฐานที่เป็นรูป สี่เหลี่ยมจัตุรัส และชั้นถัดขึ้นไป จะซ้อนผลส้มบริเวณช่องว่างระหว่างผลส้ม (ดังรูปที่ 2) ทำแบบนี้เรื่อยๆ ไปจนส้มที่เตรียมมาขายหมด ซึ่งการเรียงส้มของพ่อค้าแม่ค้า ถือว่าเป็นการดึงดูดความสนใจของลูกค้าในการมาเลือกซื้อส้มไปไหว้ หรือรับประทาน เพราะลูกค้าได้เพลิดเพลินความสวยงามของส้มที่เหลืองทอง งดงามมากเลยทีเดียว




รูปที่ 1

รูปที่ 2

ที่มา : <https://www.tnnthailand.com/news/tnnexclusive/70968/>
คู่มือครู รายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เล่ม 1

3. ถ้าพ่อค้าแม่ค้าซื้อส้มมาขายทั้งหมด 1,200 ผล จงตอบคำถามต่อไปนี้ พร้อมทั้งเขียน

อธิบาย

3.1 พ่อค้าแม่ค้าจะสามารถเรียงส้มได้มากที่สุดกี่ชั้น โดยที่นำส้มทั้งหมดมาเรียงเป็นชั้นไว้ที่หน้าร้าน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3.2 ชั้นล่างสุดต้องใช้ส้มทั้งหมดกี่ผล

.....

.....

.....

3.3 หลังจากเรียงส้มตามแบบรูปแล้ว พ่อค้าแม่ค้าเหลือส้มก็ผลที่ไม่สามารถนำไปเรียงเป็นชั้นได้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตัวอย่างแบบสัมภาษณ์ประกอบภาพ
แบบสัมภาษณ์ประกอบภาพ
เรื่อง แบบรูป ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2565

จุดประสงค์ของการสัมภาษณ์

เพื่อศึกษาความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ด้านการพูด เรื่อง แบบรูป ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนว Model - Eliciting Activities เรียบร้อยแล้ว

คำชี้แจง

แบบสัมภาษณ์ประกอบภาพชุดนี้ จัดทำเพื่อศึกษาความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการพูด เรื่อง แบบรูป ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนว Model – Eliciting Activities ซึ่งประกอบด้วยชุดภาพและข้อคำถามทั้งหมด 3 ชุด ดังนี้

ภาพ 1 ภาพปูนปั้น



คำถาม

1. จากรูปที่กำหนดให้ นักเรียนมองเห็นถึงความสัมพันธ์ของสิ่งของภายในรูปภาพนี้หรือไม่
2. จากความสัมพันธ์ที่นักเรียนกล่าวไว้ ถ้ามีแบบรูปลักษณะนี้ต่อไปเรื่อย ๆ นักเรียนสามารถบอกได้หรือไม่ว่า รูปปั้นในลำดับที่ 15 เป็นรูปอะไร ถ้าได้มีขั้นตอนและวิธีการอย่างไร
3. สมมติว่านักเรียนเป็นนักปั้นปูนประติมากรรม มีลูกค้ามาสั่งให้นักเรียนผลิตปูนปั้นในลักษณะดังรูป ให้มี ดอกไม้ปูนปั้นจำนวนทั้งหมด 95 ดอก นักเรียนต้องเตรียมดอกไม้ปูนปั้นแต่ละแบบจำนวนเท่าไร เพราะเหตุใด

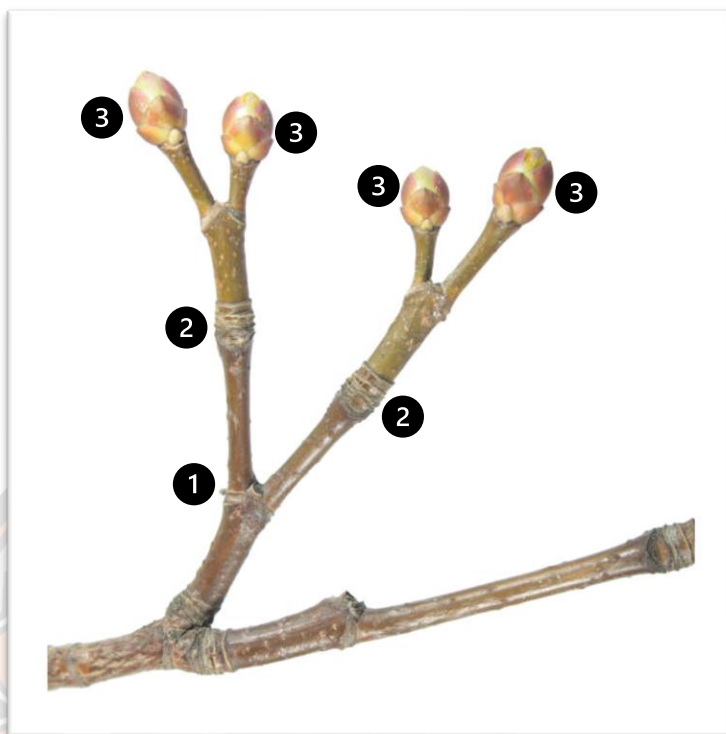
ภาพ 2 พรมห้องนั่งเล่น



คำถาม

1. จากรูปที่กำหนดให้ นักเรียนมองเห็นถึงความสัมพันธ์ของสิ่งของภายในรูปภาพนี้หรือไม่
2. จากความสัมพันธ์ที่นักเรียนกล่าวไว้ ถ้ามีแบบรูปลักษณะนี้ต่อไปเรื่อย ๆ นักเรียนสามารถบอกได้หรือไม่ว่า พรมในตำแหน่งหลักที่ 3 แถวที่ 8 เป็นรูปอะไร ถ้าได้มีขั้นตอนและวิธีการอย่างไร

ภาพ 3 การแตกกิ่ง



คำถาม

1. จากรูปที่กำหนดให้ นักเรียนมองเห็นถึงความสัมพันธ์ของสิ่งของภายในรูปภาพนี้หรือไม่
2. จากความสัมพันธ์ของการแตกกิ่งต้นไม้ นักเรียนสามารถบอกได้หรือไม่ว่าข้อต่อลำดับที่เท่าไรของกิ่งที่จะมีการแตกแขนงของกิ่งออกเป็น 32 กิ่ง