



การพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตามกระบวนการ
คิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5



ชรินทร์ ดั่งธรรม

การค้นคว้าอิสระเสนอบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา
ปีการศึกษา 2564
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

การพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตามกระบวนการ
คิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5



การค้นคว้าอิสระเสนอบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา
ปีการศึกษา 2564
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

การค้นคว้าอิสระ เรื่อง "การพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตาม
กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5"

ของ ชรินทร์นั ด้วงธรรม

ได้รับการพิจารณาให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วินนทร พูนไพบูลย์พัฒน์)

อาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อังคณา อ่อนธานี)

หัวหน้าภาควิชาการศึกษา



ชื่อเรื่อง	การพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้ ออนไลน์ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
ผู้วิจัย	ชรินทร์ ดั่งธรรม
ประธานที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรินทร์ พูนไพบูลย์พิพัฒน์
ประเภทสารนิพนธ์	การค้นคว้าอิสระ กศ.ม. คณิตศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2564
คำสำคัญ	การจัดการเรียนรู้ออนไลน์, กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์, ความ ฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์, ความน่าจะเป็น

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตาม
กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ที่พัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ และเพื่อศึกษาผลการ
จัดการเรียนรู้ออนไลน์ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ที่มีต่อความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์
เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้เข้าร่วมวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่
5 จำนวน 37 คน ของโรงเรียนมัธยมศึกษาแห่งหนึ่งในจังหวัดเพชรบูรณ์ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา
2564 ผู้วิจัยใช้รูปแบบการวิจัยปฏิบัติการ จำนวน 3 วงจรปฏิบัติการ โดยใช้ระยะเวลาทั้งหมด 14
ชั่วโมง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตามกระบวนการคิดให้เป็น
คณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น จำนวน 3 แผน ใบกิจกรรม แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ และ
แบบทดสอบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์เชิง
เนื้อหา และตรวจสอบข้อมูลแบบสามเส้า

ผลการวิจัยพบว่า

1. แนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น
มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 ขั้นแสดงปัญหาที่มีอยู่ในชีวิตจริง ขั้นที่ 2 ขั้นจัด
ให้อยู่ในรูปแบบตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ขั้นที่ 3 ขั้นแปลงปัญหาในชีวิตจริงเป็นปัญหาทาง
คณิตศาสตร์ ขั้นที่ 4 ขั้นแก้ปัญหามathematics และขั้นที่ 5 ขั้นแปลงผลการแก้ปัญหามathematics
กลับเป็นปัญหาในชีวิตจริง มีประเด็นที่ควรเน้น ได้แก่ การใช้สถานการณ์ปัญหที่น่าสนใจ
เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง ใกล้ตัว หรือมีประโยชน์ต่อนักเรียน การใช้คำถามนำเข้าสู่สถานการณ์ปัญหาและ

คำถามกระตุ้นคิดเพื่อนำสู่การอภิปรายร่วมกัน การทบทวนความรู้พื้นฐานที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหาในสถานการณ์ชีวิตจริง การให้คำแนะนำอย่างทันท่วงทีเมื่อนักเรียนติดปัญหาหรือมีข้อสงสัยในการทำกิจกรรมกลุ่มในห้องย่อย (Breakout Room) และการเตรียมความพร้อมของสื่อและโปรแกรมสำหรับการจัดการเรียนรู้ออนไลน์

2. นักเรียนมีพัฒนาการของความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ทั้ง 3 กระบวนการ โดยนักเรียนมีพัฒนาการการคิด/แปลงสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์มากที่สุด รองลงมาคือ การใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา และการตีความและประเมินผลลัพธ์ตามลำดับ



Title	THE DEVELOPMENT OF MATHEMATICAL LITERACY THROUGH ONLINE LEARNING IMPLEMENTATION BASED ON MATHEMATIZING PROCESS IN THE TOPIC OF PROBABILITY FOR GRADE 11 STUDENTS
Author	CHARINRAT DUANGTHUM
Advisor	Assistant Professor Wanintorn Poonpaiboonpipat, Ph.D.
Academic Paper	M.Ed. Independent Study in Mathematics Education, Naresuan University, 2021
Keywords	Online Learning, Mathematizing Process, Mathematical Literacy, Probability

ABSTRACT

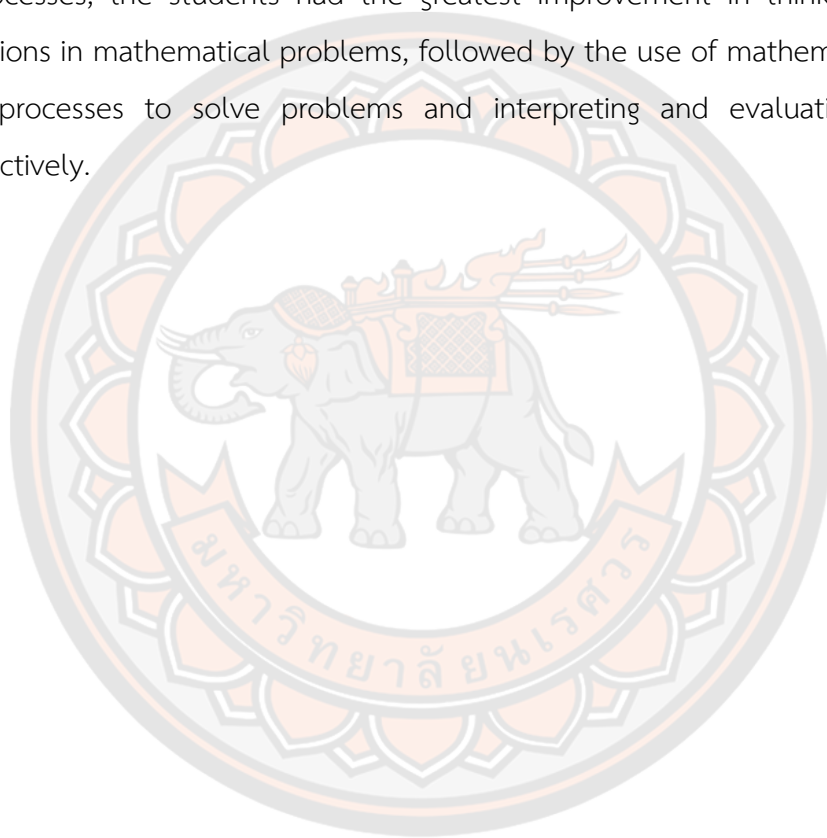
This research aimed to study the online learning implementation based on mathematizing process to enhance mathematical literacy, and to study the effects of online learning implementation based on mathematizing process on mathematical literacy in the topic of probability of grade 11 students. The participants were 37 students in grade 11 of high school in Phetchabun Province in the second semester of 2021 academic year. The research methodology was the action research comprising of 3 cycles and took totally 14 hours in this study. The instruments used in the research were three lesson plans based on mathematizing process in the topic of probability, activity sheets, reflective learning journals, and mathematical literacy ability test. Data were analyzed by content analysis and data credibility by triangulation method.

The results revealed that

1. The learning approach through mathematizing process in the topic of probability composed of 5 steps as follow: 1) starting with the problem situated in reality, 2) identifying the problem according to the mathematical concepts, 3) making the problem into the mathematical problem, 4) solving the mathematical problem, and 5) reflecting the mathematical solution in terms of the real world. Furthermore,

the teacher should emphasize on choosing situation in a context relevant to the real world or useful for student, using question lead to problem situations and stimulating questions to lead together discussion, reviewing students' fundamental knowledge required for solving problems, giving advice in breakout room immediately and preparation of media and programs for the online learning implementation.

2. The students appeared to have development of mathematical literacy in 3 processes, the students had the greatest improvement in thinking/transforming situations in mathematical problems, followed by the use of mathematical principles and processes to solve problems and interpreting and evaluating the results, respectively.



ประกาศคุณูปการ

การค้นคว้าอิสระฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีเนื่องจากได้รับความกรุณาอย่างยิ่งจากท่าน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วินนทร พูนไพบุลย์พิพัฒน์ อาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระ ที่ได้เสียสละเวลา เพื่อให้คำแนะนำ ปรีกษา ชี้แนะแนวทาง ตลอดจนตรวจสอบข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่เป็น อย่างยิ่งตลอดมา จนการค้นคว้าอิสระสำเร็จสมบูรณ์ได้ อีกทั้งยังช่วยเป็นแรงผลักดันให้ผู้วิจัยสามารถ ก้าวข้ามอุปสรรคต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในตลอดระยะเวลาที่ทำการค้นคว้าอิสระฉบับนี้ ผู้วิจัยขอกราบ ขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.จักรกฤษ กลิ่นเอี่ยม อาจารย์ประจำภาควิชา คณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิเชียร ชำรงโสทธิสกุล อาจารย์ประจำภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัด พิษณุโลก และนายเจต ทานะมัย ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จังหวัด เพชรบูรณ์ ที่กรุณาให้คำแนะนำ แก้ไข และตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยจนทำให้การค้นคว้าอิสระ ครั้งนี้สมบูรณ์ และมีคุณค่า

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการ คณะครู และขอขอบคุณนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 ปีการศึกษา 2564 ที่ให้ความร่วมมือและการช่วยเหลือในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการศึกษาค้นคว้าอิสระครั้งนี้เป็น อย่างดี

เหนือสิ่งอื่นใดขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ญาติมิตร ครอบครัว และเพื่อนสนิทที่คอย ห่วงใย เป็นกำลังใจสำคัญ ช่วยเหลือ และคอยส่งเสริมสนับสนุนในทุก ๆ เรื่องเสมอมา

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาการศึกษาทุกท่าน และขอใจเพื่อนนิสิต ปริญญาโทที่เป็นส่วนหนึ่งในการให้คำปรึกษา ความช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจที่ดีแก่ผู้วิจัยตลอดมา

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากการค้นคว้าอิสระฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบและอุทิศแด่ผู้มีพระคุณ ทุกท่าน และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าการศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาการจัดการ เรียนรู้ได้ต่อไป

ชรินทร์ตัน ดีวงธรรม

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ค
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
ประกาศคุุณูปการ	ช
สารบัญ	ซ
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญภาพ.....	๗
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาของปัญหา.....	1
คำถามการวิจัย.....	9
จุดมุ่งหมายของการวิจัย.....	9
ขอบเขตการวิจัย.....	9
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	10
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	12
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	13
1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560).....	15
2. การจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์.....	18
3. ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์.....	32
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	57

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	62
ผู้เข้าร่วมการวิจัย.....	62
รูปแบบการวิจัย.....	62
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย และขั้นตอนการพัฒนาเครื่องมือวิจัย.....	64
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	73
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	73
บทที่ 4 ผลการวิจัย.....	82
ตอนที่ 1 แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตามกระบวนการ คิดให้เป็นคณิตศาสตร์ ที่พัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.....	82
ตอนที่ 2 ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตามกระบวนการคิดให้ เป็นคณิตศาสตร์ ที่พัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.....	116
บทที่ 5 บทสรุป.....	142
สรุปผลการวิจัย.....	142
อภิปรายผลการวิจัย.....	146
ข้อเสนอแนะ.....	152
บรรณานุกรม.....	154
ภาคผนวก.....	160
ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	161
ภาคผนวก ข ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตาม กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.....	162

ภาคผนวก ค ผลการประเมินความตรงเชิงเนื้อหาของสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับ องค์ประกอบของความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ในแบบทดสอบวัดความฉลาดรู้ด้าน คณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5	168
ภาคผนวก ง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	182
ประวัติผู้วิจัย	240



สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง 1 แสดงผลการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้ของสาระสถิติและความน่าจะเป็น เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5	16
ตาราง 2 แสดงระดับความสามารถของความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ใน PISA 2018	46
ตาราง 3 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนด้านการคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์	49
ตาราง 4 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนการคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์	50
ตาราง 5 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนการใช้หลักการ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา	51
ตาราง 6 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนการตีความ และประเมินผลลัพธ์	52
ตาราง 7 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตามกระบวนการคิดให้	54
ตาราง 8 แสดงจุดมุ่งหมายของการวิจัยและเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	64
ตาราง 9 แสดงแผนการจัดการเรียนรู้ เนื้อหา สถานการณ์ และเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้	66
ตาราง 10 แสดงชื่อสถานการณ์ในใบกิจกรรมของแผนการจัดการเรียนรู้	70
ตาราง 11 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อคำถามในใบกิจกรรมกับองค์ประกอบรายด้านของความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์	70
ตาราง 12 แสดงความสัมพันธ์ของเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลตามจุดมุ่งหมายของการวิจัย	74
ตาราง 13 แสดงการจำแนกระดับขององค์ประกอบการคิด/แปลงสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์	76

ตาราง 14 แสดงการจำแนกระดับขององค์ประกอบการใช้หลักการและกระบวนการทาง คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา.....	78
ตาราง 15 แสดงการจำแนกระดับขององค์ประกอบที่ดีความและประเมินผลลัพธ์	79
ตาราง 16 สรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอนการ จัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 1	92
ตาราง 17 สรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอนการ จัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 2.....	103
ตาราง 18 สรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอนการ จัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 3.....	110
ตาราง 19 สรุปแนวทางการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ จำแนกตามบทบาทของครูและนักเรียนในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้.....	111
ตาราง 20 แสดงจำนวนกลุ่มของนักเรียนจำแนกตามระดับความสามารถในกระบวนการ ย่อยของการคิด/แปลงสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ของแต่ละวงจรปฏิบัติการ	117
ตาราง 21 แสดงจำนวนกลุ่มของนักเรียนจำแนกตามระดับความสามารถในกระบวนการ ย่อยของการใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาของแต่ละวงจร ปฏิบัติการ	122
ตาราง 22 แสดงจำนวนกลุ่มของนักเรียนจำแนกตามระดับความสามารถในกระบวนการ ย่อยของการใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาของแต่ละวงจ ปฏิบัติการ	128
ตาราง 23 แสดงจำนวนนักเรียนจำแนกตามระดับความสามารถในกระบวนการย่อยของ การคิด/แปลงสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ของแบบทดสอบวัดความฉลาดรู้ ด้านคณิตศาสตร์.....	133

ตาราง 24 แสดงจำนวนนักเรียนจำแนกตามระดับความสามารถในกระบวนการย่อยของ การใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาของแบบทดสอบวัดความ ฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์	137
ตาราง 25 แสดงจำนวนนักเรียนจำแนกตามระดับความสามารถในกระบวนการย่อยของ การตีความและประเมินผลลัพธ์ของแบบทดสอบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์	139
ตาราง 26 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตาม กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง ความ น่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.....	162
ตาราง 27 แสดงผลการประเมินความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดความฉลาดรู้.	168



สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพ 1 แสดงรูปแบบการสอนที่บูรณาองค์ประกอบของความรู้ด้านเนื้อหา.....	22
ภาพ 2 แสดงกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ (OECD, 2009).....	30
ภาพ 3 แสดงกรอบโครงสร้างการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA 2022..	37
ภาพ 4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์.....	38
ภาพ 5 แสดงตัวอย่างสิ่งที่คาดหวังจากนักเรียนในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์.....	43
ภาพ 6 แสดงตัวอย่างข้อสอบ PISA 2022 เรื่อง การใช้สมาร์ทโฟน.....	53
ภาพ 7 แสดงวงจรของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ.....	64
ภาพ 8 แสดงตัวอย่างใบกิจกรรมที่ส่งให้นักเรียนในแต่ละคาบเรียน.....	84
ภาพ 9 แสดงการส่งใบกิจกรรมของนักเรียนผ่านเว็บไซต์ Padlet.....	86
ภาพ 10 แสดงการตอบคำถามของนักเรียนว่าสถานการณ์ในชีวิตจริงนั้นเป็นการทดลองสุ่มหรือไม่.....	87
ภาพ 11 แสดงการทำกิจกรรมกลุ่มในห้องย่อย (Breakout Room).....	90
ภาพ 12 แสดงตัวอย่างการแก้ปัญหาในใบกิจกรรมกลุ่มของนักเรียนในวงจรปฏิบัติการที่ 1.....	90
ภาพ 13 แสดงการนำเสนอผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากใบกิจกรรมในวงจรปฏิบัติการที่ 1.....	91
ภาพ 14 แสดงการใช้แอปพลิเคชัน Classdojo ในการสุ่มและให้คะแนน.....	99
ภาพ 15 แสดงตัวอย่างการระบุวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา และ.....	99
ภาพ 16 แสดงตัวอย่างการกำหนดตัวแปรหรือสัญลักษณ์แทนสถานการณ์ปัญหา และ.....	100

ภาพ 17 แสดงตัวอย่างการแสดงวิธีการแก้ปัญหาและสรุปคำตอบของนักเรียนในวงจรปฏิบัติการที่ 2.....	101
ภาพ 18 แสดงการเข้าไปสังเกตการทำงานกลุ่ม และพูดคุยกับนักเรียนในแต่ละห้องย่อย.....	102
ภาพ 19 แสดงการนำเสนอทฤษฎีบทของกฎที่สำคัญบางประการของความน่าจะเป็น..	105
ภาพ 20 แสดงการนำเสนอผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากใบกิจกรรมในวงจรปฏิบัติการที่ 3.....	109
ภาพ 21 แสดงประเด็นที่ควรเน้นในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตาม..	115
ภาพ 22 แสดงตัวอย่างการเขียนตอบของนักเรียนที่มีความสามารถในการระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ของปัญหาที่ตั้งอยู่ในบริบทโลกชีวิตจริงและการระบุตัวแปรที่สำคัญ.....	118
ภาพ 23 แสดงตัวอย่างการเขียนตอบของนักเรียนที่มีความสามารถในการแปลงปัญหาให้อยู่ใน.....	119
ภาพ 24 แสดงตัวอย่างการเขียนตอบของนักเรียนที่มีความสามารถในการแปลงปัญหาให้อยู่ในรูปของภาษาทางคณิตศาสตร์หรือการแสดงแทนทางคณิตศาสตร์ที่เป็นมาตรฐานอยู่ในระดับ 3.....	120
ภาพ 25 แสดงตัวอย่างการเขียนตอบของนักเรียนที่มีความสามารถในการให้เหตุผลว่าการใช้การแสดงแทนทางคณิตศาสตร์ของสถานการณ์ในบริบทโลกชีวิตจริงนั้นสมเหตุสมผลอยู่ในระดับ 3.....	121
ภาพ 26 แสดงตัวอย่างการเขียนตอบของนักเรียนที่มีความสามารถในการนำหลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง โดยแสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนได้อย่างชัดเจนอยู่ในระดับ 3 จากใบกิจกรรมในวงจรปฏิบัติการที่ 1	123
ภาพ 27 แสดงตัวอย่างการเขียนตอบของนักเรียนที่มีความสามารถในการนำหลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง โดยแสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนได้อย่างชัดเจนอยู่ในระดับ 1 จากใบกิจกรรมในวงจรปฏิบัติการที่ 1	124

ภาพ 28 แสดงตัวอย่างการเขียนตอบของนักเรียนที่มีความสามารถในการนำหลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง โดยแสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนได้อย่างชัดเจนอยู่ในระดับ 3 จากใบกิจกรรมในวงจรปฏิบัติการที่ 2	125
ภาพ 29 แสดงตัวอย่างการเขียนตอบของนักเรียนที่มีความสามารถในการนำหลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง โดยแสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนได้อย่างชัดเจนอยู่ในระดับ 3 จากใบกิจกรรมในวงจรปฏิบัติการที่ 3	127
ภาพ 30 แสดงตัวอย่างการเขียนตอบของนักเรียนที่มีความสามารถในการอธิบายได้ว่า เพราะเหตุใดผลลัพธ์หรือข้อสรุปทางคณิตศาสตร์มีความสมเหตุสมผลหรือไม่สมเหตุสมผลกับบริบทของปัญหาอยู่ในระดับ 1 จากใบกิจกรรมในวงจรปฏิบัติการที่ 1	129
ภาพ 31 แสดงตัวอย่างการเขียนตอบของนักเรียนที่มีความสามารถในการอธิบายได้ว่า เพราะเหตุใดผลลัพธ์หรือข้อสรุปทางคณิตศาสตร์มีความสมเหตุสมผลหรือไม่สมเหตุสมผลกับบริบท	130
ภาพ 32 แสดงตัวอย่างการเขียนตอบของนักเรียนที่มีความสามารถในการตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์กลับไปบริบทโลกชีวิตจริงอยู่ในระดับ 3 จากใบกิจกรรมในวงจรปฏิบัติการที่ 2	131
ภาพ 33 แสดงตัวอย่างการเขียนตอบของนักเรียนที่มีความสามารถในการประเมินความเป็นเหตุเป็นผลของวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในบริบทของปัญหาโลกชีวิตจริงอยู่ในระดับ 3	132
ภาพ 34 แสดงตัวอย่างการเขียนตอบของนักเรียนที่มีความสามารถในการระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ของปัญหาที่ตั้งอยู่ในบริบทโลกชีวิตจริงและการระบุตัวแปรที่สำคัญอยู่ในระดับ 3	135
ภาพ 35 แสดงตัวอย่างการเขียนตอบของนักเรียนที่มีความสามารถในการแปลงปัญหาให้อยู่ในรูปของภาษาทางคณิตศาสตร์หรือการแสดงแทนทางคณิตศาสตร์ที่เป็นมาตรฐานอยู่ในระดับ 3	135

ภาพ 36 แสดงตัวอย่างการเขียนแผนภาพของนักเรียนที่แสดงถึงความสามารถในการแปลงปัญหาให้อยู่ในรูปของภาษาทางคณิตศาสตร์หรือการแสดงแทนทางคณิตศาสตร์ที่เป็นมาตรฐานจากแบบทดสอบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์	136
ภาพ 37 แสดงตัวอย่างการเขียนตอบของนักเรียนที่มีความสามารถในการนำหลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง โดยแสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนได้อย่างชัดเจนอยู่ในระดับ 3 จากแบบทดสอบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์	138
ภาพ 38 แสดงตัวอย่างการเขียนตอบของนักเรียนที่มีความสามารถในการนำหลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง โดยแสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนได้อย่างชัดเจนอยู่ในระดับ 3 จากแบบทดสอบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์	139
ภาพ 39 แสดงตัวอย่างการเขียนตอบของนักเรียนที่มีความสามารถในการตีความ	140
ภาพ 40 แสดงตัวอย่างการเขียนตอบของนักเรียนที่มีความสามารถในการประเมินความเป็นเหตุเป็นผลของวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในบริบทของปัญหาโลกชีวิตจริงในระดับ 3	140

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาของปัญหา

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, หน้า 1)

ในชีวิตประจำวันของมนุษย์มักมีเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นหลายเหตุการณ์ที่ต้องอาศัยการตัดสินใจอยู่ตลอดเวลาโดยเฉพาะเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในอนาคต อาทิ การเลือกรับประทานอาหารแต่ละมื้อ การเลือกวิธีการเดินทางมายังสถานที่ต่างๆ การเลือกวิธีการชำระเงินค่าสินค้าต่างๆ ล้วนแต่ต้องอาศัยข้อมูลมาพิจารณาเพื่อตัดสินใจทั้งสิ้น ในสังคมไทยปัจจุบันจะพบว่ามีความเชื่อหรือค่านิยมบางประการ อาทิ การเชื่อถือคำทำนาย ไสยศาสตร์ โชคลาง การเสี่ยงโชค ซึ่งถ้าบุคคลเหล่านั้นมีความรู้ทางคณิตศาสตร์เรื่องความน่าจะเป็นซึ่งถือเป็นเครื่องมือช่วยในการตัดสินใจอย่างหนึ่ง ก็จะช่วยบุคคลเหล่านั้นทราบถึงความเชื่อหรือค่านิยมต่างๆ ที่เกิดขึ้นควรเชื่อหรือไม่ควรเชื่อ รวมถึงเป็นการย้ำเตือนให้คนที่เกี่ยวข้องกับเหตุการณ์เหล่านี้จะต้องมีสติ รู้เท่าทัน มีเหตุผล และมีภูมิคุ้มกัน เนื่องจากในหลาย ๆ เหตุการณ์ ความน่าจะเป็นจะช่วยอธิบายเหตุการณ์โดยสามารถบอกโอกาสของเหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นได้ (รจนพร คุณผล, 2552, หน้า 45 อ้างอิงใน อติวิษณุ ธงพิทักษ์ และทิพรรัตน์ นพฤทธิ์, 2563, หน้า 1855) กล่าวได้ว่า ความน่าจะเป็น เป็นเนื้อหาส่วนหนึ่งของวิชาคณิตศาสตร์ที่มีความสำคัญต่อกระบวนการให้เหตุผลที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจ การวางแผน การทำงานในอนาคต และเป็นส่วนหนึ่งในชีวิตประจำวันของมนุษย์ (ศรีเพ็ญ ทรัพย์มนชัย 2544, หน้า 44 อ้างอิงใน อติวิษณุ ธงพิทักษ์ และทิพรรัตน์ นพฤทธิ์, 2563, หน้า 1855)

เมื่อโลกเข้าสู่ศตวรรษที่ 21 ข้อมูลในบริบทโลกชีวิตจริงมีอยู่มากมายและมีความซับซ้อนมากขึ้น ประกอบกับความก้าวหน้าอย่างรวดเร็วของเทคโนโลยี จึงต้องมีการแยกแยะข้อมูลและนำ

ข้อมูลไปใช้ในการตัดสินใจในบริบทที่หลากหลาย ทั้งการตัดสินใจในเรื่องส่วนบุคคล เช่น การวางแผนประกอบอาชีพ สุขภาพ การลงทุน ไปจนถึงการตัดสินใจที่มีผลกระทบต่อสังคมและส่วนรวม เช่น การเปลี่ยนแปลงของประชากร การแพร่ระบาดของโรค และการเปลี่ยนแปลงของระบบเศรษฐกิจโลก เป็นต้น สิ่งเหล่านี้ทำให้การใช้เพียงทักษะเชิงคณิตศาสตร์และกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์นั้นไม่เพียงพอที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์หรือบริบทที่มีความซับซ้อน แต่จำเป็นต้องมีการคิดอย่างเป็นตรรกะ มีความสามารถในการอธิบายที่มาที่ไป และมีการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ร่วมด้วย (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2563) นอกจากนี้การใช้คณิตศาสตร์ในชีวิตจริงนักเรียนต้องรู้จักสถานการณ์ หรือสิ่งแวดล้อมของปัญหา ต้องเลือกตัดสินใจว่าจะใช้ความรู้คณิตศาสตร์อย่างไร นั่นคือ “การมีความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์” นั่นเอง สอดคล้องกับ OECD (2018) ได้นิยามความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA 2022 ไว้ว่า ความสามารถของแต่ละบุคคลในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และสามารถแปลงปัญหา ใช้คณิตศาสตร์ และตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาในบริบทของโลกชีวิตจริง รวมถึงการใช้แนวคิด กระบวนการ ข้อเท็จจริง และเครื่องมือทางคณิตศาสตร์เพื่อบรรยาย อธิบาย และคาดการณ์ปรากฏการณ์ต่าง ๆ โดยสิ่งเหล่านี้จะช่วยให้แต่ละบุคคลทราบถึงบทบาทของคณิตศาสตร์ที่มีต่อโลกนี้และสร้างพื้นฐานที่ดีในการลงข้อสรุปและการตัดสินใจซึ่งเป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับพลเมืองในศตวรรษที่ 21 ที่ต้องมีความสร้างสรรค์ มีการคิดอย่างไตร่ตรอง และมีส่วนร่วมต่อสังคมส่วนรวม กล่าวได้ว่า ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่งในการทำงานและการใช้ชีวิตประจำวันในปัจจุบัน

โครงการประเมินผลการศึกษาของประเทศสมาชิกองค์การเพื่อความร่วมมือและพัฒนาศรษฐกิจ ได้ตระหนักถึงความสำคัญของความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ นำไปสู่การประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ นั่นคือ โปรแกรมประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล (Programme for International Student Assessment : PISA) ริเริ่มโดยองค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (Organisation for Economic Co-operation and Development : OECD) มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินคุณภาพของระบบการศึกษาของประเทศต่าง ๆ ในการเตรียมความพร้อมให้เยาวชนมีความสามารถพื้นฐานที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในโลกที่มีการเปลี่ยนแปลง โดยเน้นการประเมินสมรรถนะของนักเรียนเกี่ยวกับการใช้ความรู้และทักษะในชีวิตจริงมากกว่าการเรียนรู้ตามหลักสูตรในโรงเรียน ซึ่งทำการประเมินในนักเรียนอายุ 15 ปี เป็นวัยที่จบการศึกษาภาคบังคับ ปัจจุบันนี้มีประเทศจากทั่วโลกเข้าร่วม PISA มากกว่า 80 ประเทศ โดย PISA ประเมินสมรรถนะที่เรียกว่า Literacy ซึ่งในที่นี้จะใช้คำว่า “ความฉลาดรู้” และ PISA เลือกประเมินความฉลาดรู้ในสามด้าน ได้แก่ ความฉลาดรู้ด้านการอ่าน (Reading Literacy) ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ (Mathematical Literacy) และความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) โดยข้อสอบของ PISA มีความน่าสนใจและท้าทาย เป็นสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง แต่ละสถานการณ์อาจมี

หลายคำถามและมีรูปแบบที่หลากหลาย เช่น เลือกตอบ เขียนตอบสั้น ๆ และเขียนอธิบาย ซึ่งจุดเด่นของ PISA คือ การประเมิน “ความฉลาดรู้” (Literacy) โดยยึดหลักสำคัญ คือ การเรียนรู้ตลอดชีวิต เน้นที่การนำความรู้ไปใช้ในชีวิตจริง เพื่อให้นักเรียนสามารถปรับตัวให้เข้ากับโลกที่เปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา โดยตั้งแต่ PISA 2015 เป็นต้นมา รูปแบบหลักของการประเมินได้เปลี่ยนเป็นการทำแบบทดสอบด้วยคอมพิวเตอร์ ดังนั้น กรอบโครงสร้างการประเมินคณิตศาสตร์ของ PISA 2022 จึงได้ถูกพัฒนาให้ทันสมัยและสอดคล้องกับรูปแบบการประเมินที่เปลี่ยนไป แต่ยังคงไว้ซึ่งแนวคิดพื้นฐานของความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ที่ได้มีการพัฒนาขึ้นมาก่อนหน้านี้ โดย PISA ยังคำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของเทคโนโลยีใหม่ ๆ ที่เข้ามามีบทบาทในชีวิตมากขึ้น และการพัฒนาทักษะที่จำเป็นสำหรับศตวรรษที่ 21 ด้วยเหตุนี้จึงทำให้มีการเน้นความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และการคิดเชิงคำนวณ (Computational Thinking) ซึ่งเป็นกระบวนการในการแก้ปัญหา การคิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุผลเป็นขั้นตอน รวมถึงบริบทที่สอดคล้องกับทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 เข้ามาเป็นส่วนหนึ่งของกรอบการประเมินนี้ โดยกรอบการประเมินคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการประเมิน PISA 2022 มี 3 องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกัน ได้แก่ 1) การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และกระบวนการแก้ปัญหา ซึ่งรวมถึงกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่แสดงถึงสิ่งที่แต่ละบุคคลกระทำเพื่อเชื่อมโยงบริบทของปัญหาด้วยคณิตศาสตร์ แล้วนำไปสู่การแก้ปัญหา นั่น 2) เนื้อหาคณิตศาสตร์ ที่ต้องนำมาใช้ในการแก้ปัญหา และ 3) บริบท ที่ใช้ในแบบทดสอบซึ่งสัมพันธ์กับทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 (OECD, 2018)

ผลการประเมินครั้งล่าสุดใน PISA 2018 พบว่า นักเรียนไทยมีความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ 419 คะแนน ซึ่งมีคะแนนต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD คือ 489 คะแนน นับตั้งแต่การประเมินครั้งแรกใน PISA 2000 ประเทศไทยมีคะแนนคณิตศาสตร์น้อยกว่าค่าเฉลี่ย OECD แต่ก็เป็นคะแนนคณิตศาสตร์ที่นักเรียนไทยทำได้สูงสุดตั้งแต่ที่มีการประเมินมา หลังจากนั้นตลอดระยะเวลาเกือบ 20 ปี ความรู้และทักษะด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนไทยไม่ได้มีการพัฒนาขึ้น ซึ่งพบว่า แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของคะแนนตั้งแต่การประเมินรอบแรกจนถึงปัจจุบัน ผลการประเมินด้านคณิตศาสตร์ของไทยไม่เปลี่ยนแปลง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2564, หน้า 177) ประกอบกับในการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยได้ทำการจัดการเรียนการสอนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 นักเรียนมักเกิดคำถามว่าเรียนแล้วนำไปใช้ทำอะไร รวมถึงในการทำแบบทดสอบและแบบฝึกหัด นักเรียนมักเกิดปัญหาว่าควรจะใช้ความรู้เรื่องใด ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ว่านักเรียนขาดการคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ อีกทั้งยังพบว่านักเรียนไม่สามารถนำทฤษฎีบท กฎ นิยาม หรือสูตรทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์กับวิธีในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม ไม่สามารถนำกฎเกณฑ์ ขั้นตอนวิธี และโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง เมื่อให้นักเรียนทำใบกิจกรรมโดยตีความและประเมินผลลัพธ์ที่ได้ พบว่า นักเรียนไม่สามารถอธิบายได้ว่าเพราะเหตุใดผลลัพธ์จึง

เหมาะสมหรือไม่เหมาะสมกับบริบทของปัญหา ไม่สามารถตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์กลับไปสู่บริบทในชีวิตจริงได้ รวมถึงไม่สามารถบอกได้ว่าวิธีการแก้ปัญหาที่มีความเหมาะสมหรือไม่ ซึ่งสิ่งเหล่านี้บ่งชี้ถึงการขาดทักษะการให้เหตุผลและกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน จะเห็นว่าถึงแม้นักเรียนจะเคยได้รับการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ หรือ PISA มาแล้วในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 แต่นักเรียนก็ยังขาดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เพราะฉะนั้นนักเรียนก็ยังมีคามจำเป็นที่ต้องได้รับการส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ประกอบกับจากการสอบถามครูในโรงเรียนที่มีประสบการณ์การสอนในเรื่อง ความน่าจะเป็น ซึ่งเป็นเนื้อหาส่วนหนึ่งของวิชาคณิตศาสตร์ที่มีความสำคัญต่อกระบวนการให้เหตุผลอันเกี่ยวข้องกับการตัดสินใจ และเป็นส่วนหนึ่งในชีวิตประจำวัน เนื่องจากผู้วิจัยไม่เคยมีประสบการณ์การสอนในเรื่องนี้ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มักใช้ความรู้สึกส่วนตัวในการตัดสินใจเหตุการณ์ต่างๆ รวมถึงนักเรียนไม่กล้าแสดงความคิดเห็นและให้ความร่วมมือในการเรียนเท่าที่ควร เพราะเกรงว่าเหตุผลของตนเองจะไม่ถูกต้อง ครูจึงไม่ทราบความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนหรือความผิดพลาดของนักเรียน

ปัญหาที่เกิดขึ้นเหล่านี้เกิดจากการจัดการเรียนการสอนส่วนใหญ่ยังคงสอนโดยการถ่ายทอดเนื้อหาความรู้และจดจำข้อมูลมากกว่าที่จะสอนให้นักเรียนได้ฝึกฝนความคิดด้วยตนเอง นอกจากนี้จุดอ่อนที่เห็นได้ชัดในการจัดการเรียนการสอนของประเทศไทย คือ ละเลยการเน้นให้นักเรียนสามารถนำสิ่งที่เรียนรู้ในห้องเรียนไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน นั่นคือ มักจะแยกการเรียนในห้องเรียนออกจากชีวิตจริง ทั้งที่คณิตศาสตร์ไม่ได้มีอยู่ในตำราเท่านั้น หากแต่อยู่ในธรรมชาติรอบตัวเรา ทุกคนจะต้องเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์อยู่ตลอดเวลา ซึ่งความรู้ทางคณิตศาสตร์สามารถเข้ามาช่วยทำให้การแก้ปัญหาหรือการตัดสินใจมีความชัดเจนยิ่งขึ้น การใช้คณิตศาสตร์ดังกล่าวนี้แม้จะต้องมีรากฐานมาจากทักษะทางคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนก็จริง แต่ก็จำเป็นต้องมีความสามารถในการใช้ทักษะนั้น ๆ ในสถานการณ์อื่น ๆ นอกเหนือไปจากสถานการณ์ของคณิตศาสตร์ล้วน ๆ ซึ่งนักเรียนต้องรู้จักเลือกตัดสินใจว่าจะใช้ความรู้คณิตศาสตร์ใด และจะใช้อย่างไร (วาสนา วงษาไชย, 2555, หน้า 3 อ้างอิงใน อติวิษณุ ธงพิทักษ์ และทิพรรัตน์ นพฤทธิ์, 2563, หน้า 1855) รวมถึงในการจัดการเรียนการสอนเรื่องความน่าจะเป็น ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ผ่านมา ครูมักสอนตามหนังสือเรียน ซึ่งโจทย์ปัญหาเรื่องความน่าจะเป็นในหนังสือเรียนส่วนใหญ่ไม่อิงชีวิตจริงมากนัก จึงทำให้นักเรียนไม่สามารถมองเห็นการนำความรู้เรื่องความน่าจะเป็นไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

ความสำคัญและปัญหาดังกล่าวข้างต้นแสดงให้เห็นถึงความจำเป็นในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาและส่งเสริมกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้แก่แก่นักเรียนอย่างเร่งด่วน นั่นก็คือ “ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์” นั่นเอง ซึ่งการจัดการเรียนการสอนของครูมีบทบาทสำคัญยิ่งในการสร้างเสริมประสบการณ์คณิตศาสตร์ให้แก่ นักเรียน เพื่อขยายประสบการณ์สู่การนำไปใช้ในชีวิต และ Martin (2007, p. 30) ได้กล่าวว่า

การไม่รู้คณิตศาสตร์ไม่ได้เป็นผลมาจากเนื้อหาที่สอนแต่มาจากวิธีที่ครูใช้สอนการเรียนการสอน คณิตศาสตร์แบบท่องจำกฎหรือสูตรที่ไม่เชื่อมโยงกับชีวิตและประสบการณ์ของนักเรียน ไม่ส่งเสริม การพัฒนาความฉลาดรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ไม่ใช่คุณลักษณะที่ ติดตัวมาในแต่ละบุคคล หากแต่เป็นคุณลักษณะที่ต้องเกิดจากการฝึกฝนอย่างต่อเนื่องและสามารถ พัฒนาได้ตลอดเวลา (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2563) ดังนั้น ครูจึง จำเป็นต้องแสวงหาแนวทางและวิธีในการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาและส่งเสริมความฉลาดรู้ ด้านคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียน

การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่จะส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนนั้น นักเรียนควรได้รับการส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้การคิดเชิงคณิตศาสตร์ โดยใช้การให้เหตุผลร่วมกับ หลักการพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ผ่านสถานการณ์ในชีวิตจริง ซึ่งกระบวนการเรียนรู้เช่นนี้จะช่วย เสริมสร้างกรอบแนวคิดด้านจำนวนและตัวเลข พร้อมทั้งส่งเสริมให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ผ่านกิจกรรมและแบบฝึกที่สนับสนุนทักษะการคิดเชิงคำนวณ ซึ่งจะเป็นการ ฝึกคิดฝึกแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบจนกลายเป็นทักษะความรู้เพื่อนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ รวมถึงการสอนนักเรียนให้กล้าที่จะแสดงข้อคิดเห็นในการสนับสนุนหรือโต้แย้ง ด้วยการให้เหตุผลทาง คณิตศาสตร์อย่างเหมาะสมโดยมีพื้นฐานอยู่บนหลักการที่ถูกต้อง (สถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2563) ครูควรเน้นให้นักเรียนเรียนคณิตศาสตร์ที่สัมพันธ์และสอดคล้อง กับชีวิตจริง ครูควรจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่สามารถเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์กับชีวิตจริงและช่วย ให้นักเรียนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ การเปิดโอกาสให้นักเรียนพบเจอ ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตและได้ลงมือหาทางแก้ไขปัญหาด้วยตนเองจะทำให้นักเรียนคิดได้ แก้ปัญหาเป็น และยังช่วยให้นักเรียนเห็นความสำคัญในการเรียนมากขึ้นด้วย (รุ่งทิภา บุญมาโดน, วนิ นทร สุภาพ และรัชฎา วีริยะพงศ์, 2561) สอดคล้องกับ วิจารณ์ พานิช (2557) กล่าวว่า การจัด กิจกรรมการเรียนรู้ที่จะส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียน ควรเน้นให้นักเรียนได้ เรียนรู้คณิตศาสตร์ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้พบปัญหาด้วยตนเอง เรียนรู้วิธีการแก้ปัญหา ด้วยตนเอง และอภิปรายปัญหานั้นเชื่อมโยงสู่ชีวิตจริง ซึ่งแนวทางดังกล่าวสอดคล้องกับการจัดการ เรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ (Mathematizing Process)

การจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ (Mathematizing Process) เป็น การจัดการเรียนรู้ที่เริ่มต้นด้วยการใช้สถานการณ์หรือบริบทปัญหาในชีวิตจริง แล้วนักเรียนสามารถใช้ กระบวนการคิดแปลงสถานการณ์หรือบริบทปัญหาในชีวิตจริงไปสู่ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แล้ว แก้ปัญหานั้นด้วยวิธีการทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบทางคณิตศาสตร์ และนำคำตอบนั้น แปลผลกลับไปตอบ สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้การจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็น คณิตศาสตร์ โดยมี 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 ขั้นแสดงปัญหาที่มีอยู่ในชีวิตจริง เป็นการแปลง

ปัญหาจากความเป็นจริงไปเป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีการระบุข้อมูลหรือข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ได้กับปัญหาหรือสถานการณ์นั้น จัดแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องและระบุข้อตกลงเบื้องต้นที่สอดคล้องและเหมาะสมกับปัญหา ขั้นตอนที่ 2 จัดจัดให้อยู่ในรูปแบบตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์ เป็นการพิจารณาปัญหาให้อยู่ในแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ทำความเข้าใจและสร้างความสัมพันธ์ระหว่างภาษาของปัญหาในชีวิตจริงกับภาษา สัญลักษณ์ และกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ ตลอดจนค้นหารูปแบบ ความสัมพันธ์และแบบรูปของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ ขั้นตอนที่ 3 ชั้นแปลงปัญหาในชีวิตจริงเป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นการตัดข้อเท็จจริงที่เป็นปัญหาในชีวิตจริงออกไปก่อน โดยนำคณิตศาสตร์เข้ามาเชื่อมโยงกับปัญหา เช่น การสร้างข้อตกลงเบื้องต้น การทำให้เป็นโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การลงข้อสรุป เป็นต้น เพื่อแปลงปัญหาให้เป็นโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอนที่ 4 ชั้นแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นการใช้สัญลักษณ์ กฎ ภาษาเฉพาะทาง และการทำโจทย์ทางคณิตศาสตร์ มีการใช้ ปรับตัวแบบทางคณิตศาสตร์ ผสมผสานและบูรณาการตัวแบบ รวมทั้งการให้ความเห็น สนับสนุน โต้แย้ง และสรุปการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์จนได้คำตอบของปัญหา และขั้นตอนที่ 5 ชั้นแปลผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กลับเป็นปัญหาในชีวิตจริง เป็นการแปลผลจากการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้กลับเป็นปัญหาในสถานการณ์ของชีวิตจริง การระบุข้อจำกัดของการแก้ปัญหานั้น ๆ โดยร่วมกันคิด วิเคราะห์ อภิปราย สะท้อนผล โต้แย้ง และหาคำอธิบายถึงผลการแก้โจทย์ปัญหานั้น จึงกล่าวได้ว่าการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ จะช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และกระบวนการแก้ปัญหา อันประกอบด้วยความสามารถในการคิด/แปลงสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ การใช้หลักการหรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และการตีความและประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ได้ สอดคล้องกับ กิติโรจน์ ปันทรนันทกะ, วิชัย เสวกงาม และอัมพร ม้าคนอง (2563) ได้ศึกษาการพัฒนาแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ และการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นการเชื่อมโยงสถานการณ์ในชีวิตจริงกับโลกคณิตศาสตร์ ขั้นการออกแบบแนวคิดเชิงคณิตศาสตร์ ขั้นการพัฒนาแนวคิดทางคณิตศาสตร์ให้เป็นทางการ และขั้นการสะท้อนคิดสู่ชีวิตจริง และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีการเปลี่ยนแปลงของพฤติกรรมที่สัมพันธ์กับการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในทิศทางที่ดีขึ้น นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับ จุฑามาส โจชัชชาญ และวิเชียร อารังโสติสกุล (2562) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์

ที่มีต่อทักษะการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ทักษะการคิดเชิงคณิตศาสตร์ระหว่างเรียนของนักเรียนเพิ่มขึ้นทั้ง 3 ด้าน และทักษะการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่ระดับนัยสำคัญ .05 จะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ สามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ รวมถึงการคิดเชิงคณิตศาสตร์ได้เป็นอย่างดี ซึ่งความสามารถเหล่านี้เป็นความสามารถที่สอดคล้องกับความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์นั่นเอง

ในปัจจุบันเกิดสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) เป็นวงกว้างไปหลายประเทศรวมถึงประเทศไทย โดยมีจำนวนผู้ป่วยติดเชื้อและผู้เสียชีวิตเพิ่มขึ้นเป็นจำนวนมากในระยะเวลาอันรวดเร็ว องค์การอนามัยโลกจึงได้ประกาศให้โรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 เป็นโรคระบาดใหญ่ (Pandemic) ในวันที่ 11 มีนาคม พุทธศักราช 2563 (WHO, 2020) อีกทั้งการแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโคโรนายังทำให้พฤติกรรมมนุษย์ พฤติกรรมการบริโภคและการบริการเกิดการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญในหลายๆ ด้าน ส่งผลให้ในหลายภาคส่วนเกิดผลกระทบ เช่น เศรษฐกิจ สังคม การท่องเที่ยว เทคโนโลยี และการศึกษา นอกจากนี้ยังส่งผลให้สถานศึกษาไม่สามารถจัดการเรียนการสอนได้ตามปกติ ทำให้การจัดการเรียนรู้ต้องปรับเปลี่ยนรูปแบบการเรียนรู้เพื่อให้เกิดความเหมาะสมกับสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ซึ่งโรงเรียนที่ผู้วิจัยทำการสอนได้ปรับรูปแบบการเรียนรู้เป็นการเรียนผ่านระบบออนไลน์ 100 % ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ในรูปแบบของการเรียนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยใช้โปรแกรมประชุมออนไลน์ Google Meet และเพื่อให้การจัดการเรียนรู้ผ่านระบบออนไลน์มีประสิทธิภาพและสามารถดึงดูดความสนใจของนักเรียนได้ดียิ่งขึ้น ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ พบว่า องค์ประกอบของความรู้สำหรับการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตามแนวคิดของ Koehler and Mishra (2008 อ้างอิงใน บุญทิพย์ สิริรังศรี, 2563, หน้า 4-6) มี 3 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) ความรู้ด้านเนื้อหา (Contents knowledge) ในเนื้อหาที่สอนเป็นอย่างดี 2) ความรู้ด้านศาสตร์และศิลป์ในการสอน (pedagogical knowledge) ครูต้องมีศาสตร์และศิลป์ในการสอนออนไลน์ (Online pedagogy) และ 3) ความรู้ด้านเทคโนโลยี (technology knowledge) ควรเลือกใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับการถ่ายทอดเนื้อหา และเรียกรูปแบบนี้ว่า Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีการใช้สื่อเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้เพื่อให้การจัดการเรียนรู้ออนไลน์มีประสิทธิภาพมากที่สุด เช่น Google Classroom, Google Form, Google Sheets, Classdojo และ Padlet เป็นต้น

การจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ (Mathematizing Process) จึงหมายถึง การจัดการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยใช้โปรแกรมประชุมออนไลน์

Google Meet ร่วมกับการใช้สื่อเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ เช่น Google Classroom, Google Form, Google Sheets, Classdojo และ Padlet เป็นต้น โดยมุ่งเน้นให้นักเรียนแก้ปัญหาผ่านกระบวนการคิดที่เริ่มต้นจากสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงไปสู่ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แล้วแก้ปัญหาที่นั้นด้วยวิธีการทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบทางคณิตศาสตร์ และนำคำตอบนั้นแปลผลกลับไปตอบปัญหาในชีวิตจริง ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 ขั้นแสดงปัญหาที่มีอยู่ในชีวิตจริง เป็นขั้นที่ครูให้สถานการณ์หรือบริบทปัญหาที่อยู่ในชีวิตจริง เรื่อง ความน่าจะเป็น จากนั้นนักเรียนแปลงปัญหาจากความเป็นจริงไปเป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีการระบุข้อมูลหรือข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ได้กับปัญหาหรือสถานการณ์นั้น จัดแนวความคิดทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องและระบุข้อตกลงเบื้องต้นที่สอดคล้องและเหมาะสมกับปัญหา ขั้นตอนที่ 2 ขั้นจัดให้อยู่ในรูปแบบตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์ เป็นขั้นที่นักเรียนพิจารณาปัญหาให้อยู่ในแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยทำความเข้าใจและสร้างความสัมพันธ์ระหว่างภาษาของปัญหาในชีวิตจริงกับภาษา สัญลักษณ์ และกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ ตลอดจนค้นหารูปแบบ ความสัมพันธ์และแบบรูปของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ ขั้นตอนที่ 3 ขั้นแปลงปัญหาในชีวิตจริงให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นขั้นที่นักเรียนทำการตัดข้อเท็จจริงที่เป็นปัญหาในชีวิตจริงออกไปก่อน โดยนำคณิตศาสตร์เข้ามาเชื่อมโยงกับปัญหา เช่น การสร้างข้อตกลงเบื้องต้น การทำให้เป็นโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การลงข้อสรุป เป็นต้น เพื่อแปลงปัญหาให้เป็นโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอนที่ 4 ขั้นแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นขั้นที่นักเรียนแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นรายกลุ่ม โดยใช้การสร้างห้องย่อย (Breakout Room) ซึ่งเป็นขั้นที่นักเรียนใช้สัญลักษณ์ กฎ ภาษาเฉพาะทาง และการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีการใช้ตัวแบบทางคณิตศาสตร์รวมทั้งการให้ความเห็น สนับสนุน โต้แย้ง และสรุปการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จนได้คำตอบของปัญหา และขั้นตอนที่ 5 ขั้นแปลผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กลับเป็นปัญหาในชีวิตจริง เป็นขั้นที่นักเรียนนำเสนอผลการแก้ปัญหา โดยเป็นการแปลผลจากการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้กลับเป็นปัญหาในสถานการณ์ของชีวิตจริง การระบุข้อจำกัดของการแก้ปัญหานั้น โดยร่วมกันคิด วิเคราะห์ อภิปราย สะท้อนผล โต้แย้ง และหาคำอธิบายถึงผลการแก้ปัญหานั้น

ด้วยเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ทั้งนี้ผู้วิจัยใช้รูปแบบการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน ซึ่งเป็นงานวิจัยที่ดำเนินการเป็นวงจรปฏิบัติการ PAOR มีลักษณะเป็นวงจรที่ต่อเนื่องกันเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในวงจรถัดไป และเนื่องจากการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนเป็นการสืบเสาะหาความรู้อย่างมีระเบียบแบบแผนเพื่อแก้ปัญหาการเรียนรู้อุปสรรคของนักเรียนและการสอนของครู (ชาตรี ฝ่ายคำตา, ชลิตตา เจริญสุข, ดวงพร ศรีครินทร์ และภาวิณี บริบูรณ์, 2559)

คำถามการวิจัย

1. การจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ที่พัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ควรมีแนวทางการจัดการเรียนรู้อย่างไร
2. การจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ส่งผลต่อความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 อย่างไร

จุดมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ที่พัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
2. เพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ที่มีต่อความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ขอบเขตการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตออกเป็น 3 ด้าน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ผู้เข้าร่วมวิจัย

ผู้เข้าร่วมในการวิจัยในครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ โรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่ประจำอำเภอแห่งหนึ่งในจังหวัดเพชรบูรณ์ จำนวน 1 ห้องเรียน ทั้งหมด 37 คน ประกอบด้วย นักเรียนชาย 15 คน และนักเรียนหญิง 22 คน

2. เนื้อหาในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ความน่าจะเป็น จำนวน 14 ชั่วโมง ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหาย่อย ได้แก่

- 2.1 การทดลองสุ่มและเหตุการณ์ จำนวน 4 ชั่วโมง
- 2.2 ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ จำนวน 6 ชั่วโมง
- 2.3 กฎที่สำคัญบางประการของความน่าจะเป็น จำนวน 4 ชั่วโมง

3. ตัวแปรที่ศึกษา

- 3.1 การจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์
- 3.2 ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์

นียมศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ หมายถึง การจัดการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยใช้ระบบบริหารจัดการของการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ (Learning Management System) ได้แก่ แอปพลิเคชัน Line ใช้สำหรับนัดหมายและส่งลิงค์เข้าโปรแกรมประชุมออนไลน์ก่อนการจัดการเรียนรู้ และ Padlet ใช้สำหรับให้นักเรียนส่งใบกิจกรรมหลังการจัดการเรียนรู้ ซึ่งทำการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ผ่านโปรแกรมประชุมออนไลน์ Google Meet วัดและประเมินผลโดยใช้แบบทดสอบผ่าน Google Form และให้คะแนนระหว่างเรียนผ่าน Classdojo นอกจากนี้มีการใช้สื่อและโปรแกรมช่วยในการจัดการเรียนรู้เพิ่มเติม ได้แก่ 1) โปรแกรม Power point และใบกิจกรรม ใช้นำเสนอเนื้อหาและสถานการณ์ปัญหา 2) รูปภาพและวิดีโอต่างๆ ใช้ประกอบสถานการณ์ปัญหาและเนื้อหาที่จัดการเรียนรู้ ซึ่งจัดการเรียนรู้โดยมุ่งเน้นให้นักเรียนแก้ปัญหาผ่านกระบวนการคิดที่เริ่มต้นจากสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงไปสู่ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แล้วแก้ปัญหานั้นด้วยวิธีการทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบทางคณิตศาสตร์ และนำคำตอบนั้นแปลผลกลับไปตอบปัญหาในชีวิตจริง ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นแสดงปัญหาที่มีอยู่ในชีวิตจริง เป็นขั้นที่ครูให้สถานการณ์หรือบริบทปัญหาที่อยู่ในชีวิตจริง เรื่อง ความน่าจะเป็น ผ่านโปรแกรม Power point และใบกิจกรรม จากนั้นนักเรียนแปลงปัญหาจากความเป็นจริงไปเป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีการระบุข้อมูลหรือข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ได้กับปัญหาหรือสถานการณ์นั้น จัดแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องและระบุข้อตกลงเบื้องต้นที่สอดคล้องและเหมาะสมกับปัญหา

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นจัดให้อยู่ในรูปแบบตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์ เป็นขั้นที่นักเรียนพิจารณาปัญหาให้อยู่ในแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยทำความเข้าใจและสร้างความสัมพันธ์ระหว่างภาษาของปัญหาในชีวิตจริงกับภาษา สัญลักษณ์ และกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ ตลอดจนค้นหารูปแบบความสัมพันธ์และแบบรูปของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นแปลงปัญหาในชีวิตจริงให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นขั้นที่นักเรียนทำการตัดข้อเท็จจริงที่เป็นปัญหาในชีวิตจริงออกไปก่อน โดยนำคณิตศาสตร์เข้ามาเชื่อมโยงกับปัญหา เช่น การสร้างข้อตกลงเบื้องต้น การทำให้เป็นโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การลงข้อสรุป เป็นต้น เพื่อแปลงปัญหาให้เป็นโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ขั้นตอนที่ 4 ขั้นแก้ปัญหามทางคณิตศาสตร์ เป็นขั้นที่นักเรียนแก้ปัญหามทางคณิตศาสตร์เป็นรายกลุ่ม โดยใช้การสร้างห้องย่อย (Breakout Room) ซึ่งเป็นขั้นที่นักเรียนใช้สัญลักษณ์ กฎ ภาษา เฉพาะทาง และการแก้ปัญหามทางคณิตศาสตร์ มีการใช้ตัวแบบทางคณิตศาสตร์ รวมทั้งการให้ความเห็น สนับสนุน โต้แย้ง และสรุปการแก้ปัญหามทางคณิตศาสตร์จนได้คำตอบของปัญหา

ขั้นตอนที่ 5 ชั้นแปลผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กลับเป็นปัญหาในชีวิตจริง เป็นขั้นที่นักเรียนนำเสนอผลการแก้ปัญหา โดยแปลผลจากการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้กลับเป็นปัญหาในสถานการณ์ของชีวิตจริง การระบุข้อจำกัดของการแก้ปัญหานั้น ร่วมกันคิด วิเคราะห์ อภิปราย สะท้อนผล โต้แย้ง และหาคำอธิบายถึงผลการแก้ปัญหานั้น โดยนักเรียนทำการส่งใบกิจกรรมผ่านทาง Padlet

2. ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ (Mathematical Literacy) หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ คิด/แปลงปัญหา ใช้คณิตศาสตร์ และตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์เพื่อใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริง รวมถึงการใช้หลักการ กระบวนการ และเครื่องมือทางคณิตศาสตร์เพื่อบรรยาย อธิบาย และคาดการณ์ปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับเรื่องความน่าจะเป็น ประกอบด้วย 3 กระบวนการ ดังนี้

1) การคิด/แปลงสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการพิจารณาสถานการณ์ปัญหาและตัดสินใจนำกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการวิเคราะห์ สร้างแนวทาง และนำไปแก้ไขปัญหาผ่านการแปลงปัญหาจากสถานการณ์ในชีวิตจริงให้อยู่ในขอบเขตคณิตศาสตร์ กำหนดโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ และใช้การแสดงแทนทางคณิตศาสตร์ให้เหมาะสมกับบริบทโลกชีวิตจริง รวมถึงสามารถให้เหตุผลเกี่ยวกับการแสดงแทนทางคณิตศาสตร์นั้นได้อย่างสมเหตุสมผล ประกอบด้วยกระบวนการต่าง ๆ ดังนี้

1.1) การระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ของปัญหาที่ตั้งอยู่ในบริบทโลกชีวิตจริงและการระบุตัวแปรที่สำคัญ หมายถึง นักเรียนสามารถระบุได้ว่าสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้เกี่ยวกับอะไร สิ่งที่เกี่ยวข้องกำหนดให้ และสิ่งที่เกี่ยวข้องต้องการทราบ

1.2) การทำสถานการณ์ปัญหาให้อยู่ในรูปอย่างง่ายหรือแยกย่อยสถานการณ์ปัญหา เพื่อให้การวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ง่ายขึ้น หมายถึง นักเรียนสามารถอธิบายเงื่อนไขที่จำเป็นสำหรับการแก้ปัญหา และระบุวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา

1.3) การแปลงปัญหาให้อยู่ในรูปของภาษาทางคณิตศาสตร์หรือการแสดงแทนทางคณิตศาสตร์ที่เป็นมาตรฐาน หมายถึง นักเรียนสามารถกำหนดตัวแปร สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ หรือแผนภาพแทนสถานการณ์ปัญหา

1.4) การให้เหตุผลว่าการใช้การแสดงแทนทางคณิตศาสตร์ของสถานการณ์ในบริบทโลกชีวิตจริงนั้นสมเหตุสมผล หมายถึง นักเรียนสามารถให้เหตุผลได้ว่าเพราะเหตุใดจึงกำหนดตัวแปร สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ หรือแผนภาพแทนสถานการณ์ปัญหา

2) การใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการประยุกต์ใช้แนวคิด หลักการ ข้อเท็จจริง กระบวนการ หรือวิธีการ

ทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาที่ผ่านการคิด/แปลงปัญหามาแล้ว เพื่อให้ได้ผลลัพธ์หรือข้อสรุปทางคณิตศาสตร์ รวมถึงสามารถให้เหตุผลเกี่ยวกับกระบวนการและขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้นสมเหตุสมผล ประกอบด้วยกระบวนการต่าง ๆ ดังนี้

2.1) การเลือกและใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง นักเรียนสามารถเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหา และนำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้

2.2) การนำหลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง โดยแสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนได้อย่างชัดเจน หมายถึง นักเรียนสามารถแสดงวิธีการแก้ปัญหตามหลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และสรุปคำตอบได้

2.3) การให้เหตุผลว่ากระบวนการและขั้นตอนในการหาผลลัพธ์หรือวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้นสมเหตุสมผล หมายถึง นักเรียนสามารถให้เหตุผลได้ว่าเพราะเหตุใดจึงใช้หลักการหรือวิธีการทางคณิตศาสตร์นั้นในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

3) การตีความและประเมินผลลัพธ์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการพิจารณาวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผลลัพธ์ หรือข้อสรุป แล้วตีความภายใต้บริบทของปัญหาในชีวิตจริง ซึ่งรวมถึงการแปลความหมายผลลัพธ์หรือการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ย้อนกลับเข้าไปในบริบทของปัญหา และประเมินว่าผลลัพธ์เหล่านั้นสมเหตุสมผลกับบริบทนั้น ๆ หรือไม่ ประกอบด้วยกระบวนการต่าง ๆ ดังนี้

3.1) การตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์กลับไปทีบริบทโลกชีวิตจริง หมายถึง นักเรียนสามารถแปลคำตอบจากการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้กลับไปสู่สถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริง

3.2) การประเมินความเป็นเหตุเป็นผลของวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในบริบทของปัญหาโลกชีวิตจริง หมายถึง นักเรียนสามารถให้เหตุผลได้ว่าวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เลือกใช้มีความเหมาะสมหรือไม่เหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริง

3.3) การอธิบายได้ว่าเพราะเหตุใดผลลัพธ์หรือข้อสรุปทางคณิตศาสตร์มีความสมเหตุสมผลหรือไม่สมเหตุสมผลกับบริบทของปัญหา หมายถึง นักเรียนสามารถให้เหตุผลได้ว่าผลลัพธ์ที่ได้มีความสมเหตุสมผลหรือไม่สมเหตุสมผลกับบริบทของสถานการณ์ปัญหา

ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ในงานวิจัยนี้วัดได้จากใบกิจกรรม และแบบทดสอบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้แนวทางในการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ที่สามารถนำไปปรับใช้ในการจัดการเรียนรู้เรื่องอื่นที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ หรือวิชาอื่นต่อไป
2. ได้แนวทางการพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัย เรื่อง การพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

- 1.1 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์
- 1.2 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์
- 1.3 สาระคณิตศาสตร์เพิ่มเติม
- 1.4 คำอธิบายรายวิชา ค32202 คณิตศาสตร์เพิ่มเติม 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

2. การจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์

- 2.1 การจัดการเรียนรู้ออนไลน์
 - 2.1.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้ออนไลน์
 - 2.1.2 แนวคิดการจัดการเรียนการสอนออนไลน์
 - 2.1.3 องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้ออนไลน์
- 2.2 กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์
 - 2.2.1 ความหมายของกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์
 - 2.2.2 ความสำคัญของกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์
 - 2.2.3 ลักษณะของกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์
 - 2.2.4 พัฒนาการของกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์
 - 2.2.5 ขั้นตอนของกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์
- 2.3 การจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์

3. ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์

- 3.1 โปรแกรมประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล (PISA)
- 3.2 นิยามและความหมายของความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์
- 3.3 กรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ PISA 2022
- 3.4 ระดับของความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์

3.5 เกณฑ์การประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์

3.6 ตัวอย่างข้อสอบคณิตศาสตร์ของ PISA 2022

3.7 การจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์และความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องภายในประเทศ

4.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในต่างประเทศ



1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

1.1 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์

กระทรวงศึกษาธิการ (2560, หน้า 2) ได้กำหนดสาระและมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 3 สาระ ดังนี้

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ อธิบายความสัมพันธ์ หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตและทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้

สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้

1.2 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ในที่นี้ เน้นที่ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น และต้องการพัฒนาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ได้แก่ ความสามารถต่อไปนี้

1) การแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา คิดวิเคราะห์ วางแผน แก้ปัญหา และเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้อง

2) การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการใช้รูปภาพ และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย สรุปผล และนำเสนอได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน

3) การเชื่อมโยง เป็นความสามารถในการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เนื้อหาต่าง ๆ หรือศาสตร์อื่น ๆ และนำไปใช้ในชีวิตจริง

4) การให้เหตุผล เป็นความสามารถในการให้เหตุผล รับฟังและเหตุผลสนับสนุนหรือโต้แย้ง เพื่อนำไปสู่การสรุป โดยมีข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์รองรับ

5) การคิดสร้างสรรค์ เป็นความสามารถในการขยายแนวคิดที่มีอยู่เดิม หรือสร้างแนวคิดใหม่เพื่อปรับปรุง พัฒนาองค์ความรู้

1.3 สาระคณิตศาสตร์เพิ่มเติม

คณิตศาสตร์เพิ่มเติมจัดทำขึ้นสำหรับผู้เรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ ที่จำเป็นต้องเรียนเนื้อหาในสาระจำนวนและพีชคณิต การวัดและเรขาคณิต สถิติและความน่าจะเป็น รวมทั้งสาระแคลคูลัส ให้มีความลุ่มลึกขึ้น ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญสำหรับการศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษาในด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์เพิ่มเติมนี้ได้จัดทำขึ้นให้มีเนื้อหาสาระที่ทัดเทียมกับนานาชาติ เน้นการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ การใช้เทคโนโลยี การสื่อสารและการร่วมมือ รวมทั้งเชื่อมโยงความรู้สู่การนำไปใช้ในชีวิตจริง

เป้าหมายของการพัฒนาผู้เรียนในคณิตศาสตร์เพิ่มเติม มี 2 ลักษณะ คือ เชื่อมโยงกับมาตรฐานการเรียนรู้ในคณิตศาสตร์พื้นฐาน เพื่อให้เกิดการต่อยอดองค์ความรู้และเรียนรู้สาระนั้นอย่างลึกซึ้ง ได้แก่ สาระจำนวนและพีชคณิต และสาระสถิติและความน่าจะเป็น และไม่ได้เชื่อมโยงกับมาตรฐานการเรียนรู้ในคณิตศาสตร์พื้นฐาน ได้แก่ สาระการวัดและเรขาคณิต และสาระแคลคูลัส ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ใช้เนื้อหาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จัดอยู่ในสาระสถิติและความน่าจะเป็น โดยมีผลการเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้ ดังนี้

สาระสถิติและความน่าจะเป็น

1. เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้

ตาราง 1 แสดงผลการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้ของสาระสถิติและความน่าจะเป็น เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ชั้น	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม
ม.5	2. หาคความน่าจะเป็นและนำความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นไปใช้	ความน่าจะเป็น - การทดลองสุ่มและเหตุการณ์ - ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์

1.4 คำอธิบายรายวิชา ค32202 คณิตศาสตร์เพิ่มเติม 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

คำอธิบายรายวิชา ค32202 คณิตศาสตร์เพิ่มเติม 4 (ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เน้นวิทยาศาสตร์) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 จำนวน 2.0 หน่วยกิต เวลา 80 ชั่วโมง

ศึกษา พร้อมทั้งฝึกทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในเนื้อหาของสาระ ดังนี้
 หลักการนับเบื้องต้น หลักการบวกและหลักการคูณ การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด การเรียงสับเปลี่ยนของสิ่งของที่ไม่แตกต่างกันทั้งหมด การเรียงสับเปลี่ยนเชิงวงกลมของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด การจัดหมู่ของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด ทฤษฎีบททวินาม
 ความน่าจะเป็น การทดลองสุ่มและเหตุการณ์ ความน่าจะเป็น กฎที่สำคัญบางประการของความน่าจะเป็น

โดยจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ อันได้แก่ การแก้ปัญหา การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยง การให้เหตุผล และการคิดสร้างสรรค์

การใช้สื่อ อุปกรณ์ เทคโนโลยี และแหล่งข้อมูล และนำประสบการณ์ ตลอดจนทักษะและกระบวนการที่ได้ไปใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และใช้ในชีวิตประจำวันอย่างสร้างสรรค์ รวมทั้งเห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ สามารถทำงานอย่างเป็นระบบ มีความรอบคอบ และมีวิจรรณญาณ

การวัดผลประเมินผล ใช้วิธีการที่หลากหลายตามสภาพความเป็นจริงให้สอดคล้องกับเนื้อหาและทักษะที่ต้องการวัด

สาระ/ผลการเรียนรู้

สถิติและความน่าจะเป็น ข้อ 1

ม.5/1 เข้าใจและใช้หลักการบวกและหลักการคูณ การเรียงสับเปลี่ยน และการจัดหมู่ในการแก้ปัญหา

ม.5/2* หาความน่าจะเป็นและนำความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นไปใช้

รวมทั้งหมด 2 ผลการเรียนรู้

หมายเหตุ : ผลการเรียนรู้ที่มีเครื่องหมาย * คือ ผลการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยนำมาใช้ประกอบในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตามแนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง

2. การจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์

2.1 การจัดการเรียนรู้ออนไลน์

2.1.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้ออนไลน์

Clark and Mayer (2003) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ว่า เป็นกระบวนการเรียนการสอนรายบุคคลที่อาศัยเครือข่ายอินเทอร์เน็ตทั้งส่วนบุคคลหรือสาธารณะผ่านทางโปรแกรมค้นหาข้อมูล (Web Browser) โดยลักษณะการเรียนการสอนไม่ได้เป็นการดาวน์โหลดโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนลงมาที่เครื่องของตนเอง แต่เป็นการเข้าไปในเครือข่ายคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษาเนื้อหาความรู้ที่ผู้จัดได้บรรจุไว้ในเซิร์ฟเวอร์โดยที่ผู้จัดสามารถปรับปรุง พัฒนาเนื้อหาให้ทันสมัยได้อย่างรวดเร็วและตลอดเวลา

สำนักงานราชบัณฑิตยสภา (2553) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ว่า การศึกษาทางไกลรูปแบบหนึ่งซึ่งผู้เรียนไม่จำเป็นต้องไปยังสถานศึกษาด้วยตนเอง สามารถเรียนได้ตามช่วงเวลาที่เหมาะสม เรียนได้ตามความถนัด และความสนใจ แต่ต้องอาศัยเรียกเนื้อหาสาระแบบฝึกหัด ผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต อินทราเน็ต สามารถโต้ตอบกับผู้สอน แลกเปลี่ยนความรู้หรือแนวคิดกับผู้เรียนจากสถานที่อื่นผ่านระบบเครือข่ายเช่นกัน รวมทั้งมีระบบการวัดและประเมินผลเพื่อให้ได้คุณภาพและมาตรฐานตามที่สถาบันหรือหน่วยจัดการศึกษากำหนด

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2545) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ว่า การศึกษาเรียนรู้ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตหรืออินทราเน็ตโดยที่เนื้อหาของบทเรียน ประกอบด้วย ข้อความ รูปภาพ เสียง วิดีโอ และมัลติมีเดียอื่น ๆ จะถูกส่งไปยังผู้เรียนผ่าน Web Browser โดยผู้เรียนและผู้สอน สามารถติดต่อหรือปรึกษา แลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างกันได้ โดยสามารถทำได้เช่นเดียวกับการเรียนในชั้นเรียนปกติ ซึ่งมีความจำเป็นที่จะต้องมีการอาศัยเครื่องมือเข้ามาช่วยในการติดต่อสื่อสารที่ทันสมัย เช่น e-mail, web-board, chat, social network เป็นต้น ซึ่งจะประกอบด้วย ความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนการสอน ข้อจำกัดการเรียนรู้เพิ่มเติม ความร่วมมือของผู้ที่เกี่ยวข้อง ประสิทธิภาพของสื่อและระบบ และคุณภาพและประสบการณ์ของผู้สอน

สิริพร อินทสนธิ (2563) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ว่า การที่ผู้เรียนและผู้สอนอยู่คนละพื้นที่ ผู้เรียนสามารถเข้ามาเรียนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งมีการนำเสนอในรูปแบบข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง และการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน

จากความหมายของการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ข้างต้น สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ออนไลน์เป็นการจัดการเรียนรู้ผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต มีการนำเสนอเนื้อหาของบทเรียนในรูปแบบข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง และมัลติมีเดียอื่นๆ โดยผู้เรียนสามารถโต้ตอบ แลกเปลี่ยนความรู้ หรือแนวคิดกับผู้สอนและผู้เรียนด้วยกัน

2.1.3 องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้ออนไลน์

ณอมพร เลหาจรัสแสง (2545) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ ได้แก่

1. เนื้อหา (Content) เนื้อหาจัดเป็นองค์ประกอบส่วนที่สำคัญที่สุด เพราะผู้เรียนในรูปแบบการเรียนออนไลน์จะต้องศึกษาเนื้อหาด้วยตนเอง แล้วทำการปรับเปลี่ยนเป็นความรู้ผ่านการคิดค้นวิเคราะห์อย่างมีหลักการและเหตุผลด้วยตนเอง นอกจากนี้ยังรวมไปถึงส่วนประกอบสำคัญอื่นๆ ที่ทำให้เนื้อหาสมบูรณ์ เช่น หน้าโฮมเพจซึ่งมีรายละเอียดต่างๆ เช่น คำประกาศ หรือคำแนะนำในการเรียน

2. ระบบบริหารจัดการการเรียนรู้ (Learning Management System : LMS) เป็นระบบบริหารจัดการรายวิชา เป็นระบบที่รวบรวมเครื่องมือซึ่งออกแบบไว้เพื่อให้ความสะดวกแก่ผู้ใช้งานทั้งผู้ดูแลระบบ ผู้สอน และผู้เรียน

3. โหมดการติดต่อสื่อสาร (Mode of Communication) เป็นการทำให้ผู้เรียนได้ติดต่อสื่อสารกับผู้สอน วิทยากร ผู้เชี่ยวชาญอื่นๆ รวมทั้งผู้เรียนด้วยกัน ในลักษณะที่หลากหลาย ในการเรียนออนไลน์ควรมีเครื่องมือสำหรับการติดต่อสื่อสารมากกว่า 1 รูปแบบ ตัวอย่างเครื่องมือในการติดต่อสื่อสาร ได้แก่ การประชุมทางคอมพิวเตอร์ โดยผ่าน กระดานข่าวอิเล็กทรอนิกส์ (Webboard) การสนทนาออนไลน์ (Chat) การถ่ายทอด สัญญาณภาพและเสียงแบบทันทีทันใด (Conference) และไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-Mail)

4. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ เป็นการทำให้ผู้เรียนได้มีโอกาสในการโต้ตอบกับเนื้อหาในรูปแบบของการทำแบบฝึกหัด และแบบทดสอบความรู้

วิทยา วาโย และคณะ (2563) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ ประกอบด้วย 8 องค์ประกอบ ได้แก่

1. ผู้สอน (Instructor) เป็นผู้ถ่ายทอดเนื้อหา องค์ความรู้ต่างๆ ให้กับผู้เรียนให้เกิดความเข้าใจในเนื้อหาประสบการณ์ ความเชี่ยวชาญของผู้สอน มีส่วนทำให้การสอนออนไลน์บรรลุเป้าหมาย ซึ่งบทบาทของผู้สอนเป็นผู้ให้คำแนะนำ (Guide) พี่เลี้ยง (Mentor) เป็นผู้ฝึก (Coach) อำนวยความสะดวก (Facilitators) เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถสังเกตเห็นศักยภาพของตนเองในด้านการเรียนรู้ รวมถึงการพัฒนาสมรรถนะในการเรียนทักษะด้านความรู้ที่ใช้ในการทำงาน ความสามารถในการใช้เทคนิคต่างๆ ในการทำงานที่สอนกันได้ (Hard skill เพื่อนำไปสู่การปฏิบัติงานที่เหมาะสม และการพัฒนาทักษะด้านอารมณ์ ความสามารถในการอยู่ร่วมกับผู้อื่น รวมถึงการพัฒนาตนเอง (soft skill) เพื่อให้สามารถอยู่ในสังคมร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข รวมทั้งการส่งเสริมให้เกิดความเข้าใจเนื้อหาการเรียนได้รวดเร็วและนานขึ้น อย่างไรก็ตามผู้สอนต้องพัฒนาสมรรถนะด้านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่อส่งเสริมกระบวนการจัดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและช่วยให้มีความพร้อมในการแก้ไข

ปัญหาเฉพาะหน้าขณะที่สอน และควรมีการติดตามการเข้าเรียนของผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง เช่น ความถี่ของการเข้าเรียน จำนวนชั่วโมงการเรียน ปัญหาอุปสรรค ความต้องการในการช่วยเหลือเพิ่มเติมในการเรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้รับประโยชน์จากการเรียนการสอนแบบออนไลน์เพิ่มขึ้น

2. ผู้เรียน (Student) เป็นผู้รับเนื้อหาและองค์ความรู้จากผู้สอน ซึ่งผู้เรียนจำเป็นต้องมีความพร้อมในด้านการใช้เทคโนโลยีและสารสนเทศ การรู้เท่าทันสื่อ (Digital Literacy) สามารถสืบค้น วิเคราะห์ข้อมูลประเมินเนื้อหาอย่างเป็นระบบ โดยใช้วิจารณญาณในการตัดสินใจเกี่ยวกับข้อมูลได้อย่างเหมาะสม มีการเตรียมความพร้อมในการเรียนรู้ เช่น การศึกษาขอบเขตของเนื้อหาก่อนเข้าเรียน การสืบค้นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้จากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ การเตรียมระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตให้พร้อมใช้งาน การเตรียมสถานที่สำหรับการเรียนที่เหมาะสม การติดต่อสื่อสารแบบดิจิทัลกับผู้สอนเพื่อให้สามารถมีปฏิสัมพันธ์ กับผู้สอนได้เหมาะสม รวมทั้งมีความฉลาดทางอารมณ์ในการใช้สื่อ (Digital Emotional Intelligence) อย่างเหมาะสม เช่น การแบ่งปันข้อมูลข่าวสารให้กับคนอื่น การมีน้ำใจในโลกออนไลน์ เป็นต้น รวมทั้งควรเป็นผู้ที่มีความรับผิดชอบในการเรียนรู้ด้วยตนเอง และมีคุณธรรม จริยธรรมในการเรียนรู้ มีส่วนร่วมในการเรียน การส่งงานตามกำหนด มีการทบทวนความรู้อย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้ผู้เรียนได้รับประโยชน์จากการเรียนการสอนแบบออนไลน์เพิ่มขึ้น ประสบการณ์การจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์ของผู้นิพนธ์ พบว่า ในช่วงแรกของการเริ่มจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์ ผู้เรียนยังมีปัญหาขาดความเข้าใจในการเข้าใช้งาน ความพร้อมของอุปกรณ์รองรับและระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ภายหลังจากที่ผู้สอนให้คำแนะนำในการเตรียมความพร้อมสำหรับการเรียนรู้ พบว่าผู้เรียนสามารถปรับตัวเข้ากับการเรียนการสอนแบบออนไลน์เพิ่มมากขึ้น มีการเข้าเรียนออนไลน์ผ่านโปรแกรมต่างๆ ได้อย่างคล่องแคล่ว รวมทั้งมีการเตรียมความพร้อมของตนเองก่อนเรียน เช่น เตรียมเอกสาร เตรียมบทความวิชาการ เป็นต้น ทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในระหว่างการเรียนรู้ร่วมกับผู้สอนและเพื่อนร่วมชั้นเรียน

3. เนื้อหา (Content) เป็นส่วนสำคัญที่ทำให้การเรียนการสอนบรรลุตามวัตถุประสงค์ เนื้อหาควรมีการออกแบบโครงสร้างตามวัตถุประสงค์ของรายวิชา มีการวางแผนผังรายวิชาเพื่อเป็นระบบนำทางเชื่อมโยงไปสู่เนื้อหาต่างๆในบทเรียน สำหรับข้อความของเนื้อหาควรมีความชัดเจน กระชับ เข้าใจง่าย มีการปรับปรุงให้ทันสมัยอยู่ตลอดเวลา เพื่อให้ผู้เรียนศึกษาทำความเข้าใจได้ด้วยตนเองอย่างเหมาะสม รวมทั้งควรมีการจัดลำดับข้อมูล หัวข้อย่อยต่างๆ ให้มีการเชื่อมโยงกัน และเนื้อหาในบทเรียนสามารถที่จะส่งเสริมให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมได้หลังจากการเรียนออนไลน์

4. สื่อการเรียนและแหล่งเรียนรู้ (Instructional Media & Resources) ถือว่ามีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งต่อการจัดการศึกษา สื่อการสอนที่ดีจะเป็นส่วนช่วยให้ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจในเนื้อหาขณะที่เรียนได้ สื่อที่ใช้ในการสอนควรที่มีความแปลกใหม่ ดึงดูดความสนใจของผู้เรียน

และกระตุ้นการเรียนรู้ เช่น วิดีโอ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว สถานการณ์จำลอง บทความวิชาการ เป็นต้น อย่างไรก็ตามผู้สอนควร เลือกใช้สื่อให้เหมาะสม เช่น ขนาดตัวหนังสือ สี ความคมชัดของรูปภาพ ความถูกต้องของข้อมูล รวมทั้งสื่อที่นำมาใช้ควรมีความสอดคล้องกับเนื้อหาของรายวิชาเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจเพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้แหล่งเรียนรู้ (Resources) ได้แก่ หนังสือ ตำรา E-book E-Journal ห้องสมุด เป็นทางเลือกที่ทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงสื่อการเรียนรู้ ด้วยการสืบค้นข้อมูล เพิ่มเติมเพื่อนำมาประกอบการเรียน ซึ่งแหล่งเรียนรู้ควรมีความหลากหลายให้ผู้เรียนสืบค้นได้อย่างเพียงพอ ทำให้ผู้สอนไม่จำเป็นต้องใส่เนื้อหาในบทเรียนทั้งหมด

5. กระบวนการจัดการเรียนรู้ (Learning Process) เป็นกระบวนการออกแบบการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนตามหัวข้อ วัตถุประสงค์ เนื้อหา สื่อการสอน กิจกรรมการเรียนรู้ วิธีการวัด ประเมินผล โดยอาศัยเทคโนโลยีสารสนเทศ มาออกแบบวิธีการจัดการเรียนรู้ภายใต้กระบวนการ วิเคราะห์ (Analysis) วางแผนออกแบบ (Planning Design) นำไปใช้ (Implement) พัฒนา (Development) ประเมินผล (Evaluation) หลักสูตรการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน ซึ่งกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ควรส่งเสริมให้ผู้เรียนได้สามารถนำเนื้อหาไปประยุกต์สู่การเรียนรู้ตามสภาพจริง (Authentic Learning)

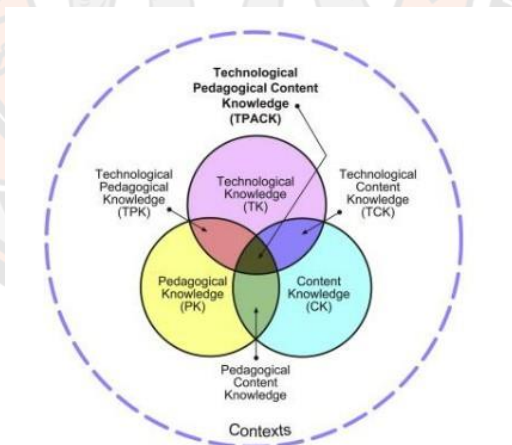
6. ระบบการติดต่อสื่อสาร (Communication Systems) มีส่วนสำคัญทำให้การจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์ประสบความสำเร็จได้ ซึ่งการติดต่อสื่อสารแบ่งออกเป็น 2 ชนิด ได้แก่ 1) การสื่อสารทางเดียว (One-Way Communication) เป็นการถ่ายทอดเนื้อหาผ่านสื่อการสอน เช่น วิดีโอ (Video) PowerPoint ภาพนิ่ง (Slide) สถานการณ์จำลอง (Scenario) กรณีศึกษา (Case Study) โดยไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน 2) การสื่อสารสองทาง (Two-Way Communication) เป็นการถ่ายทอดเนื้อหาผ่านสื่อการสอน เช่น คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction : CAI) ระบบการจัดบทเรียน (Learning Management System: LMS) หรือ การเรียนโดยผ่านแอปพลิเคชันการประชุมทางวิดีโอ เช่น Google Hangout Meet, Zoom Meeting, Schoology, webex, Microsoft Teams เป็นต้น ซึ่งผู้สอนและผู้เรียนสามารถพูดคุย ชักถามร่วมกันได้ในขณะที่สอนและตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียนได้

7. ระบบเครือข่ายเทคโนโลยีสารสนเทศ (Network Systems) เป็นช่องทางในการอำนวยความสะดวกให้การเรียนการสอนมีความราบรื่นได้ ระบบเครือข่ายสารสนเทศ ประกอบด้วย 1) ระบบเครือข่ายภายในสถาบัน (Intranet) เป็นระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ภายในสถานศึกษา ซึ่งให้ผู้เรียนสามารถเข้ามาใช้เครือข่ายภายในสถานศึกษาสำหรับการเรียนออนไลน์ได้ 2) ระบบเครือข่ายภายนอกสถาบัน (Internet) ที่เชื่อมต่อระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ทั่วโลกเพื่อให้สามารถติดต่อสื่อสารได้รวดเร็ว ซึ่งผู้เรียนสามารถใช้เครือข่ายอินเทอร์เน็ตสำหรับการเข้าเรียนออนไลน์ได้ทุกที่ทุกเวลา รวมทั้งสืบค้นข้อมูลประกอบการเรียนรู้ได้ อย่างไรก็ตาม อาจมีข้อจำกัดเกี่ยวกับความพร้อม

ของผู้เรียนในเรื่องการเตรียมอุปกรณ์เชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายเทคโนโลยีสารสนเทศและพื้นที่ที่ไม่มีสัญญาณเครือข่ายอินเทอร์เน็ต รวมถึงความเร็วของอินเทอร์เน็ตอาจทำให้การจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์ไม่ราบรื่นได้

8. การวัดและการประเมินผล (Measurement and Evaluation) จำเป็นต้องมีการวัดและประเมินผล โดยมีการวัดและประเมินผลทั้งระหว่างเรียน (Formative Assessment) เช่น การตั้งคำถาม การสังเกตพฤติกรรมผู้เรียน สะท้อนคิด เป็นต้น และภายหลังจัดการเรียน (Summative Assessment) เช่น การทดสอบด้วยแบบทดสอบต่างๆ เพื่อตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียน ประสิทธิภาพของการเรียน เพื่อสะท้อน ความสามารถการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งควรมีความหลากหลาย เพื่อวัดประเมินผลผู้เรียนให้สอดคล้องตามสภาพจริง อย่างไรก็ตามผู้สอนจำเป็นต้องออกแบบเครื่องมือวิธีการวัดและประเมินผลให้มีประสิทธิภาพ รวมทั้งควรมีการส่งเสริมคุณธรรมจริยธรรมในการทดสอบออนไลน์ เพื่อป้องกันการทุจริตในระหว่างการสอบ

Koehler and Mishra (2008 อ้างอิงใน บุญทิพย์ สิริธรรังศรี, 2563, หน้า 4-6) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ ได้แก่ ความรู้ด้านเนื้อหา (Contents knowledge) ความรู้ด้านศาสตร์และศิลป์ในการสอน (pedagogical knowledge) และความรู้ด้านเทคโนโลยี (technology knowledge) ที่ถูกนำมาจัดให้ลงตัว และเรียกรูปแบบนี้ว่า Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) ดังแสดงในภาพ 1



ภาพ 1 แสดงรูปแบบการสอนที่บูรณาองค์ประกอบของความรู้ด้านเนื้อหา
ความรู้ในศาสตร์และศิลป์การสอน และความรู้ด้านเทคโนโลยี

จากภาพ 1 แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของความรู้ (knowledge) สำหรับการสอนออนไลน์ร่วมกัน 3 องค์ประกอบ ดังนี้

1. ความรู้ด้านเนื้อหา (Content Knowledge) ผู้สอนจะต้องมีความรู้ในเนื้อหาที่จะสอนเป็นอย่างดี โดยมีการวิเคราะห์ว่าเนื้อหาใดที่ต้องการให้ผู้เรียนได้ความรู้หรือเกิดทักษะตามที่

กำหนดไว้ในผลลัพธ์การเรียนรู้ (Expected learning outcomes) ความรู้หรือทักษะใดที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้หรือทำได้ด้วยตนเอง หรือต้องมีผู้อื่นมาช่วยจึงจะเกิดความกระจ่างและทำให้ผู้เรียนสัมฤทธิ์ผลได้ การออกแบบความรู้ในการสอนออนไลน์จึงเป็นเรื่องสำคัญและต้องการการออกแบบที่รองรับผลลัพธ์การเรียนรู้ในแต่ละระดับ มิใช่เป็นการนำเนื้อหาวิชาไปวางบนระบบออนไลน์หรือบนอีเลิร์นนิ่งและปล่อยให้ผู้เรียนต้องรับภาระเรียนรู้ด้วยตนเองเพียงฝ่ายเดียว

2. ความรู้ด้านเทคโนโลยี (Technological knowledge) ควรเลือกใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับการถ่ายทอดเนื้อหา ปัจจุบันมีแพลตฟอร์มการเรียนรู้สมบูรณ์แบบให้เลือกมากมาย และสามารถรองรับการเรียนการสอนแบบปฏิสัมพันธ์ (Interactive learning) เสมือนเรียนอยู่ในห้องเรียนจริง โดยสามารถปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน ผู้เรียนกับผู้เรียน และผู้เรียนกับสื่อการเรียนรู้อื่น ๆ ซึ่งผู้บริหารสถาบันการศึกษาต้องสนับสนุนแพลตฟอร์มและร่วมวางแผนออกแบบการเรียนการสอนออนไลน์ ดังนั้น ผู้สอนจึงต้องมีความรู้ด้านการใช้เทคโนโลยี (Technological knowledge) และสามารถใช้โปรแกรมออนไลน์ที่ทางสถาบันเลือกใช้ ซึ่งบางสถาบันอาจมีหลายแพลตฟอร์มให้ผู้สอนได้เลือกใช้ หรือผู้สอนบางคนอาจเลือกใช้โปรแกรมฟรีมาเสริมตามที่ตนเองสนใจ เพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้และบรรลุผลลัพธ์ทางการเรียนรู้

3. ความรู้ศาสตร์และศิลป์ในการสอน (Pedagogical knowledge) ซึ่งผู้สอนต้องมี โดยเฉพาะศาสตร์และศิลป์ในการสอนออนไลน์ (Online pedagogy) เนื่องจากการสอนออนไลน์เป็นการสอนที่ผู้เรียนและผู้สอนอยู่ห่างไกลกันทางกายภาพ จะทำอย่างไรที่ผู้สอนจะสามารถถ่ายทอดเนื้อหาไปยังผู้เรียนหรือทำกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกันให้บรรลุตามผลลัพธ์การเรียนรู้ที่กำหนดได้ ซึ่ง Professor Bill pez ผู้มีประสบการณ์การสอนออนไลน์มานานกว่า 20 ปี กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนออนไลน์ที่ประสบความสำเร็จนั้นต้องมุ่งให้ผู้เรียนเกิดผลลัพธ์การเรียนรู้ที่ดีและประสบความสำเร็จในการเรียน ต้องมีหลัก 3 ประการ ได้แก่ (1) การยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ (2) การสอนแบบปฏิสัมพันธ์ ผู้เรียนและผู้สอนเข้าใจกันและกัน และ (3) มีสภาพแวดล้อมหรือบรรยากาศการเรียนการสอนที่ดี 3 ประการดังกล่าวเกิดได้เมื่อผู้สอนมีศาสตร์และศิลป์ในการสอน

จากองค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ข้างต้น สรุปได้ว่า องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ มี 3 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) ความรู้ด้านเนื้อหา (Contents knowledge) ผู้สอนจะต้องมีความรู้ในเนื้อหาที่จะสอนเป็นอย่างดี 2) ความรู้ด้านศาสตร์และศิลป์ในการสอน (pedagogical knowledge) ผู้สอนต้องมีศาสตร์และศิลป์ในการสอนออนไลน์ (Online pedagogy) เนื่องจากการสอนออนไลน์เป็นการสอนที่ผู้เรียนและผู้สอนอยู่ห่างไกลกันทางกายภาพ ผู้สอนจึงต้องมีวิธีการถ่ายทอดเนื้อหาไปยังผู้เรียนหรือทำกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกันให้บรรลุตามผลลัพธ์การเรียนรู้ที่กำหนดได้ และ 3) ความรู้ด้านเทคโนโลยี (technology knowledge) ผู้สอนต้องมีความรู้ในการใช้เทคโนโลยีประกอบการสอน ควรเลือกใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับการถ่ายทอดเนื้อหา

2.2 กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์

2.2.1 ความหมายของกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์

กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์มาจากภาษาอังกฤษว่า Mathematizing Process ซึ่งมีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

Treffers (1987 อ้างอิงใน Mariani and Hendikawati, 2017) ได้ให้ความหมายของกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ไว้ว่า กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการของการสร้างแบบจำลองของปรากฏการณ์ทางคณิตศาสตร์หรือสร้างแนวคิดของปรากฏการณ์ ซึ่งเป็นการนำปรากฏการณ์ในโลกชีวิตจริงไปสู่โลกของคณิตศาสตร์ และใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาอย่างเหมาะสม

Freudent (1991 อ้างอิงใน Nguyen and Mai, 2016) ได้ให้ความหมายของกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ไว้ว่า กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ หมายถึง วิธีการในการจัดระบบความคิดจากสถานการณ์ในชีวิตจริงให้เป็นลักษณะของสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์

Grigoras (2010) ได้ให้ความหมายของกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ไว้ว่า กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เป็นการวิเคราะห์ปัญหาสถานการณ์ที่นักเรียนทำกิจกรรม และแนวคิดของการคิดทางคณิตศาสตร์พื้นฐานที่ใช้ในการกำหนดโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ที่เกิดขึ้นจากการทำงานของนักเรียน

OECD (2009) ได้ให้ความหมายของกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ไว้ว่า กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ หมายถึง การรับรู้และการตั้งคณิตศาสตร์ที่ฝังอยู่ในสถานการณ์และการใช้คณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหา โดยใช้การวิเคราะห์ การตีความ พัฒนารูปแบบและกลยุทธ์ของตัวนักเรียนเองและนำเสนอข้อโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ รวมทั้งการพิสูจน์และการวางนัยทั่วไป

แพรวไหม สามารถ (2555) ได้สรุปความหมายของกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ไว้ว่า กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการคิดโดยการสร้างตัวแบบทางคณิตศาสตร์จากสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงไปสู่ปัญหาทางคณิตศาสตร์และแก้ปัญหานั้นด้วยวิธีการทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบและนำคำตอบนั้นย้อนกลับไปตอบปัญหาในชีวิตจริง

พรวิมล บัวรอย (2561) ได้สรุปความหมายไว้ว่า กระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นขณะสร้างแบบจำลองสถานการณ์ในชีวิตจริง ไปสู่ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยนำสถานการณ์ปัญหานั้นมาวิเคราะห์ข้อมูล เลือกใช้กลยุทธ์ วิธีการ สร้างตัวแบบและใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบ และนำคำตอบที่ได้นั้นย้อนกลับไปตอบปัญหาในชีวิตจริง

ทรงยศ สกุลยา (2562) ได้สรุปความหมายของกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ไว้ว่า กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการคิดโดยการนำสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริง

ไปสู่ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพื่อแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางคณิตศาสตร์ให้ได้คำตอบทางคณิตศาสตร์ และนำไปสู่คำตอบของสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริง

จากความหมายของกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการคิดที่เริ่มต้นจากสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงไปสู่ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แล้วแก้ปัญหานั้นด้วยวิธีการทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบทางคณิตศาสตร์ และนำคำตอบนั้นไปตอบปัญหาในชีวิตจริง

2.2.2 ความสำคัญของกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์

กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการที่มีความสำคัญในการศึกษาทางคณิตศาสตร์ ดังที่นักเรียนได้กล่าวไว้ดังนี้

Freudenthal (1991) อ้างใน Gravemeijer, (1997) กล่าวว่า กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการสำคัญของการศึกษาทางคณิตศาสตร์ ด้วยเหตุผล 2 ประการ ดังนี้

ประการที่หนึ่ง กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์นอกจากจะเป็นกิจกรรมหลักที่สำคัญของนักคณิตศาสตร์แล้ว ยังทำให้นักเรียนเกิดความคุ้นเคยกับวิธีการทางคณิตศาสตร์ในสถานการณ์ที่พบในชีวิตประจำวัน เช่น กิจกรรมทางคณิตศาสตร์ในการมองหาปัญหามาไปสู่เจตคติทางคณิตศาสตร์ ทำให้รู้ถึงความเป็นไปได้และข้อจำกัดของวิธีการทางคณิตศาสตร์ และรู้ว่าสถานการณ์ใดมีความเหมาะสมและสถานการณ์ใดไม่มีความเหมาะสมในการนำวิธีการทางคณิตศาสตร์ไปใช้

ประการที่สองเกี่ยวข้องกับความคิดค้นทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นขั้นตอนสุดท้ายในกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เป็นการสร้างความเป็นแบบแผนโดยการสร้างสัญพจน์ ซึ่งขั้นตอนสุดท้ายนี้ไม่ควรเป็นจุดเริ่มต้นในการสอนคณิตศาสตร์ เนื่องจากการเริ่มต้นจากสัญพจน์ตรงข้ามกับกระบวนการที่นักคณิตศาสตร์ได้มาซึ่งข้อสรุป การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ควรใช้กระบวนการคิดค้นคณิตศาสตร์แบบได้รับคำแนะนำ ซึ่งจะทำให้นักเรียนได้รับประสบการณ์เช่นเดียวกับกระบวนการที่นักคณิตศาสตร์ได้คิดค้นขึ้นมา

OECD (1999) ได้กล่าวว่า กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์นี้ได้แสดงให้เห็นว่านักคณิตศาสตร์เขาทำงานคณิตศาสตร์กันอย่างไร และคนทั่วไปสามารถจะใช้คณิตศาสตร์กับอาชีพต่าง ๆ ได้อย่างไร และประชาชนที่มีข้อมูลพร้อมในตัวและเป็นคนช่างคิดซึ่งจะสามารถใช้คณิตศาสตร์ได้ อย่างไรก็ตามจะอยู่กับความเป็นจริงในโลกชีวิตจริงอย่างมีคุณภาพ ซึ่งการเรียนคณิตศาสตร์ในลักษณะนี้น่าจะเป็นจุดประสงค์แรกของการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน

จากความสำคัญของกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ข้างต้น สรุปได้ว่า กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์มีความสำคัญในการศึกษาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้กับสถานการณ์ปัญหาในโลกชีวิตจริงได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

2.2.3 ลักษณะของกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์

กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์สามารถแบ่งออกเป็นลักษณะต่างๆ โดยมีนักการศึกษาหลายท่านกล่าวไว้ ดังนี้

Freudenthal (1991 อ้างอิงใน Grigorus, 2010) ได้แบ่งลักษณะของกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ลักษณะ ได้แก่

1. กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์แนวราบ (Horizontal Mathematization) เป็นกระบวนการนำโลกในชีวิตจริงไปสู่โลกของสัญลักษณ์
2. กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์แนวตั้ง (Vertical Mathematization) เป็นกระบวนการที่คล้ายย้ายภายในโลกสัญลักษณ์

OECD (1999) ได้แบ่งลักษณะของกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ลักษณะ ได้แก่

1. กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์แนวราบ (Horizontal Mathematization) เป็นกระบวนการแปลงโลกจริงไปสู่โลกทางคณิตศาสตร์
2. กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์แนวตั้ง (Vertical Mathematization) เป็นกระบวนการทำงานบนปัญหาภายใต้โลกทางคณิตศาสตร์และใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาและนำคำตอบนั้นสะท้อนกลับไปปัญหาเดิม

Johar (2013) ได้อธิบายลักษณะของกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์แนวราบ (Horizontal Mathematization) เป็นกระบวนการเปลี่ยนปัญหาของสถานการณ์หรือบริบทไปสู่ปัญหาทางคณิตศาสตร์
2. กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์แนวตั้ง (Vertical Mathematization) เป็นกระบวนการกำหนดปัญหาทางคณิตศาสตร์ในระบบเชิงคณิตศาสตร์ (สัญลักษณ์) โดยใช้กฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง

Nguyen and Mai (2016) ได้อธิบายลักษณะของกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ ในแต่ละลักษณะดังนี้

1. กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์แนวราบ (Horizontal Mathematization) เป็นกระบวนการที่นักเรียนใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์มาช่วยในการจัดการและแก้ปัญหาในสถานการณ์ในชีวิตจริง
2. กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์แนวตั้ง (Vertical Mathematization) เป็นกระบวนการสร้างความรู้ภายในวิชาคณิตศาสตร์

การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์แนวราบจึงเกี่ยวข้องกับการเคลื่อนย้ายจากโลกของชีวิตจริงไปสู่โลกของสัญลักษณ์ ในขณะที่การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์แนวตั้งจะเคลื่อนย้ายภายในโลกของสัญลักษณ์

จากลักษณะของกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ข้างต้น สรุปได้ว่า กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ ได้แก่ 1) กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์แนวราบ (Horizontal Mathematization) เป็นกระบวนการแปลงปัญหาโลกชีวิตจริงให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ และ 2) กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์แนวตั้ง (Vertical Mathematization) เป็นกระบวนการที่ใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์ช่วยในการจัดการและแก้ปัญหาเพื่อให้ได้คำตอบ และนำคำตอบที่ได้นั้นสะท้อนกลับไปตอบปัญหาในโลกชีวิตจริง

2.2.4 พัฒนาการของกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์จากเอกสารและงานวิจัยต่าง ๆ ซึ่งได้รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับพัฒนาการของกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ ดังนี้

สถาบัน Freudenthal ได้พัฒนารอบทฤษฎีของแนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง (Realistic Mathematics Education: RME) ซึ่งอยู่บนพื้นฐานจากแนวคิดของ Freudenthal ที่ว่าคณิตศาสตร์จะต้องเชื่อมโยงกับชีวิตจริงและใช้บริบทในชีวิตจริงให้กลายเป็นส่วนหนึ่งของการกำหนดลักษณะวิธีการแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยที่ Freudenthal มองว่าคณิตศาสตร์ไม่ได้เป็นเพียงแค่ความรู้คณิตศาสตร์เท่านั้น แต่คณิตศาสตร์เป็นกิจกรรมของการสร้างสถานการณ์จากชีวิตจริงหรือสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งกิจกรรมนี้เรียกว่า การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ (Mathematizing) โดยการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์เป็นลักษณะที่สำคัญมากที่สุดของแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง และมีบริบทในชีวิตจริงของเราเป็นส่วนหนึ่งที่เกิดการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ (Shipulina et al., 2012) นอกจากนี้ Greer (1997 อ้างอิงใน Grigoras, 2008) ได้กล่าวถึงการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ว่าเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นขณะที่สร้างแบบจำลองสถานการณ์ในชีวิตจริง เช่น การแก้โจทย์ปัญหาด้วยวิธีการทางคณิตศาสตร์ เป็นการสร้างแบบจำลองที่สามารถมองผ่านการเชื่อมโยง 2 ด้าน ได้แก่ ด้านคณิตศาสตร์ และด้านชีวิตจริง และการพัฒนาโครงสร้างความรู้ตามรูปแบบนามธรรม

De Lang (1996 อ้างอิงใน แพร่ไหม สามารถ, 2555) ได้กำหนดการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ในวิถีทางที่แตกต่างออกไป โดย De Lang มองว่าการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์นั้นเป็นแบบจำลอง (Modeling) ไม่ได้เป็นเพียงแค่ส่วนหนึ่งในแบบจำลองซึ่ง De Lang ได้อธิบายถึงกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์เชิงมโนทัศน์ (Conceptual Mathematization Process) ประกอบด้วย 2 องค์ประกอบ ได้แก่ การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์แนวราบ และการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์แนวตั้ง โดยได้ระบุเป้าหมายของการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์แนวราบนั้นเป็นการแปลงปัญหาไปยังปัญหาคณิตศาสตร์ที่กำหนดไว้ผ่านโครงสร้างความรู้ (Schematizing) และการมองภาพ (Visualizing) เพื่อพยายามค้นหาและความสัมพันธ์ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการระบุคณิตศาสตร์ในบริบททั่วไป

กิจกรรมที่เป็นองค์ประกอบการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์แนวราบ ประกอบด้วย

- การระบุคณิตศาสตร์ในบริบททั่วไป
- โครงสร้างความรู้
- การใช้สูตรและการนิยามปัญหาในวิธีการที่แตกต่าง
- การค้นพบความสัมพันธ์
- การค้นพบกฎ
- การแปลงปัญหาในชีวิตจริงไปเป็นปัญหาคณิตศาสตร์
- การแปลงปัญหาในชีวิตจริงไปเป็นตัวแทนทางคณิตศาสตร์ที่รู้จัก

กิจกรรมที่เป็นองค์ประกอบการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์แนวตั้ง ประกอบด้วย

- แสดงแทนความสัมพันธ์ในรูปแบบของสูตร
- พิสูจน์กฎ
- การปรับแต่งและการปรับแบบจำลอง
- การใช้แบบจำลองที่แตกต่างกัน
- การสร้างมโนทัศน์ใหม่ทางคณิตศาสตร์
- กระบวนการวางนัยทั่วไป

OECD (1999) ได้กล่าวว่า การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ได้ถูกนำมาใช้ใน OECD/PISA นั่นคือ การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์เป็นองค์ประกอบของการรับรู้ในชีวิตจริงผ่านการใช้แนวคิดการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ ซึ่งนอกจากนี้การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์เป็นการสร้างกิจกรรมที่ได้รับมาซึ่งทักษะและความรู้จากการค้นพบกฎ โครงสร้าง ความรู้และความสัมพันธ์ กระบวนการนี้เรียกว่า การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์แนวอน ซึ่งประกอบกิจกรรมดังต่อไปนี้

- การระบุเฉพาะเจาะจงคณิตศาสตร์ในบริบททั่วไป
- แฝงผังโครงสร้างความรู้ทางคณิตศาสตร์
- การกำหนดปัญหาและแสดงภาพปัญหา
- การค้นพบความสัมพันธ์และกฎ
- การตระหนักถึงความคล้ายคลึงและความแตกต่างของปัญหา

และเมื่อปัญหาได้มีการเปลี่ยนไปเป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ก็จะสามารถแก้ปัญหาด้วยเครื่องมือทางคณิตศาสตร์ นั่นคือ เครื่องมือทางคณิตศาสตร์ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อการจัดการและปรับให้เป็นรูปแบบทางคณิตศาสตร์จากปัญหาในชีวิตจริง กระบวนการนี้เรียกว่า การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์แนวตั้ง และมีกิจกรรมที่เป็นองค์ประกอบดังนี้

- การแสดงแทนความสัมพันธ์โดยการใช้สูตร

- การพิสูจน์กฎ
- การปรับแต่งและการปรับแบบรูป
- การบูรณาการและการรวมรูปแบบ
- กระบวนการวางนัยทั่วไป

OECD (2009) ได้เสนอกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ (Mathematizing process) ซึ่งเป็นกระบวนการคิดจากสถานการณ์จริงสู่สถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ OECD ได้เสนอกระบวนการนี้เป็นกระบวนการแก้ปัญหาในชีวิตจริง โดยกำหนดไว้เป็น 5 ลักษณะ ดังนี้

1. เริ่มด้วยปัญหาที่มีอยู่ในชีวิตจริง
2. จัดให้อยู่ในรูปแบบตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์และระบุคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง
3. ค่อย ๆ ตัดข้อเท็จจริงที่เป็นปัญหาในชีวิตจริงออกไป ผ่านกระบวนการสร้างสมมติฐานการวางนัยทั่วไป และการทำให้เป็นแบบแผนที่ส่งเสริมลักษณะทางคณิตศาสตร์ของสถานการณ์และแปลงปัญหาในชีวิตจริงให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์
4. แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
5. สร้างความสมเหตุสมผลของคำตอบทางคณิตศาสตร์ในส่วนของปัญหาในชีวิตจริง รวมทั้งการระบุข้อจำกัดของการแก้ปัญหา

จากข้อมูลข้างต้น สรุปได้ว่าพัฒนาการของกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์เกิดจากแนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง (Realistic Mathematics Education) ที่ไม่ได้มองคณิตศาสตร์ว่าเป็นแค่ความรู้ แต่มองคณิตศาสตร์เป็นกิจกรรมที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์ในชีวิตจริง ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรมที่เป็นองค์ประกอบการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์แนวราบ และกิจกรรมที่เป็นองค์ประกอบการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์แนวตั้ง

2.2.5 ขั้นตอนของกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์

OECD (2009) กล่าวว่า PISA ต้องการตรวจสอบความสามารถของนักเรียนในด้านการแก้ปัญหา ซึ่งครอบคลุมการวิเคราะห์ การใช้เหตุผล และการสื่อสารแนวคิดทางคณิตศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพ ในการแก้ปัญหานั้นนักเรียนจะต้องใช้กระบวนการ ความรู้ และทักษะคณิตศาสตร์ ทั้งที่ได้เรียนมาในโรงเรียนและจากประสบการณ์ชีวิต สำหรับการประเมินผลของ PISA จะเรียกกระบวนการพื้นฐานที่นักเรียนใช้แก้ปัญหาที่ปรากฏในชีวิตจริงว่า กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ ประกอบไปด้วยกระบวนการ 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 เริ่มด้วยปัญหาที่มีอยู่ในชีวิตจริง โดยแปลงปัญหาจากความเป็นจริงไปเป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ กระบวนการนี้เกี่ยวข้องกับกระบวนการระบุแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ได้กับปัญหานั้น ๆ แสดงปัญหาในรูปแบบที่แตกต่างกัน รวมทั้งจัดแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องและระบุข้อตกลงเบื้องต้นที่สอดคล้องและเหมาะสมกับปัญหา

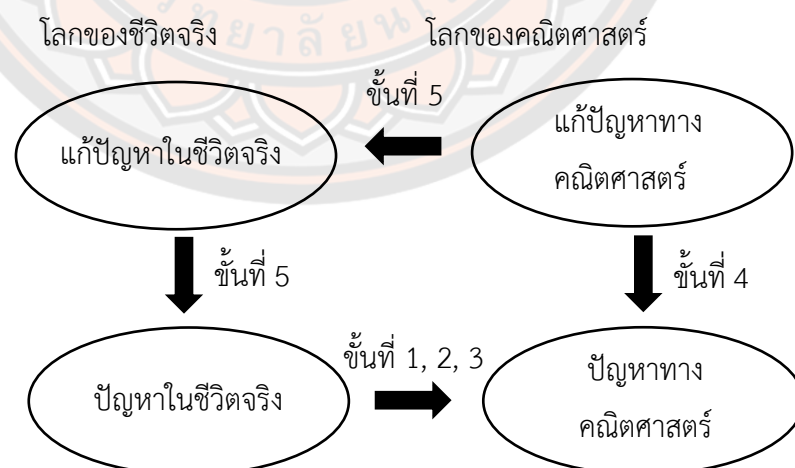
ขั้นที่ 2 จัดให้อยู่ในรูปแบบตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างภาษาของปัญหาในชีวิตจริงกับภาษา สัญลักษณ์ กฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ทำให้เข้าใจปัญหานั้นในเชิงคณิตศาสตร์ มองหารูปแบบ ความสัมพันธ์และแบบรูปทางคณิตศาสตร์ และมองหาลักษณะของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 3 ค่อย ๆ ตัดข้อเท็จจริงที่เป็นปัญหาในชีวิตจริงออกไปก่อน โดยนำคณิตศาสตร์เข้ามาเชื่อมโยงกับปัญหา เช่น การสร้างข้อตกลงเบื้องต้น การทำให้เป็นโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การลงข้อสรุป เป็นต้น รวมทั้งแปลงปัญหาให้เป็นโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 4 แก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอนนี้รวมถึงการใช้และการแสดงแทน เปลี่ยนกลับไปมา การใช้สัญลักษณ์ กฎ ภาษาเฉพาะทาง และการทำโจทย์ทางคณิตศาสตร์ การใช้ปรับตัวแบบทางคณิตศาสตร์ ผสมผสานและบูรณาการตัวแบบ การให้ความเห็น สนับสนุน โต้แย้ง รวมทั้งการสรุปการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 5 แปลผลจากการแก้ปัญหาวงคณิตศาสตร์ให้กลับเป็นปัญหาในสถานการณ์ของชีวิตจริง รวมถึงการระบุข้อจำกัดของการแก้ปัญหานั้น ๆ ด้วย การทำความเข้าใจว่าคณิตศาสตร์ทำได้แค่ไหนและมีข้อจำกัดอย่างไร การคิด สะท้อนถึงข้ออภิปราย โต้แย้ง และหาคำอธิบายถึงความใช้ได้ของผลการแก้โจทย์ปัญหา การสื่อสารทั้งกระบวนการคิดและผลที่ได้รวมทั้งการวิพากษ์ตัวแบบและข้อจำกัด

จากแนวคิดพื้นฐานสำหรับกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ PISA กำหนดไว้เป็น 5 ขั้นตอน แสดงดังภาพ 2 ดังนี้



ภาพ 2 แสดงกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ (OECD, 2009)

จากขั้นตอนของกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ข้างต้น สรุปได้ว่ากระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 ขั้นแสดงปัญหาที่มีอยู่ในชีวิตจริง เป็นการแปลง

ปัญหาจากความเป็นจริงไปเป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีการระบุข้อมูลหรือข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ได้กับปัญหาหรือสถานการณ์นั้น จัดแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องและระบุข้อตกลงเบื้องต้นที่สอดคล้องและเหมาะสมกับปัญหา ขั้นตอนที่ 2 จัดจัดให้อยู่ในรูปแบบตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์ เป็นการพิจารณาปัญหาให้อยู่ในแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ทำความเข้าใจและสร้างความสัมพันธ์ระหว่างภาษาของปัญหาในชีวิตจริงกับภาษา สัญลักษณ์ และกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ ตลอดจนค้นหารูปแบบ ความสัมพันธ์และแบบรูปของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ ขั้นตอนที่ 3 ชั้นแปลงปัญหาในชีวิตจริงเป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นการตัดข้อเท็จจริงที่เป็นปัญหาในชีวิตจริงออกไปก่อน โดยนำคณิตศาสตร์เข้ามาเชื่อมโยงกับปัญหา เช่น การสร้างข้อตกลงเบื้องต้น การทำให้เป็นโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การลงข้อสรุป เป็นต้น เพื่อแปลงปัญหาให้เป็นโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอนที่ 4 ชั้นแก้ปัญหามathematics เป็นการใช้สัญลักษณ์ กฎ ภาษาเฉพาะทาง และการทำโจทย์ทางคณิตศาสตร์ มีการใช้ ปรับตัวแบบทางคณิตศาสตร์ ผสมผสานและบูรณาการตัวแบบ รวมทั้งการให้ความเห็น สนับสนุน โต้แย้ง และสรุปการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์จนได้คำตอบของปัญหา และขั้นตอนที่ 5 ชั้นแปลผลการแก้ปัญหามathematics กลับเป็นปัญหาในชีวิตจริง เป็นการแปลผลจากการแก้ปัญหามathematics ให้กลับเป็นปัญหาในสถานการณ์ของชีวิตจริง การระบุข้อจำกัดของการแก้ปัญหานั้น ๆ โดยร่วมกันคิด วิเคราะห์ อภิปราย สะท้อนผล โต้แย้ง และหาคำอธิบายถึงผลการแก้โจทย์ปัญหานั้น รวมทั้งการยกตัวอย่างสถานการณ์ที่สามารถนำแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหามาใช้ได้ในชีวิตจริง

2.3 การจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ หมายถึงการจัดการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยใช้โปรแกรมประชุมออนไลน์ Google Meet ร่วมกับการใช้สื่อเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ เช่น Google Classroom, Google Form, Google Sheets, Classdojo และ Padlet เป็นต้น โดยมุ่งเน้นให้นักเรียนแก้ปัญหามathematics ผ่านกระบวนการคิดที่เริ่มต้นจากสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงไปสู่ปัญหามathematics แก้ปัญหานั้นด้วยวิธีการทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบ แล้วนำคำตอบนั้นแปลผลกลับไปตอบปัญหาในชีวิตจริงประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ชั้นแสดงปัญหาที่มีอยู่ในชีวิตจริง เป็นขั้นที่ครูให้สถานการณ์หรือบริบทปัญหาที่อยู่ในชีวิตจริง เรื่อง ความน่าจะเป็น จากนั้นนักเรียนแปลงปัญหาจากความเป็นจริงไปเป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีการระบุข้อมูลหรือข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ได้กับปัญหาหรือสถานการณ์นั้น จัดแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องและระบุข้อตกลงเบื้องต้นที่สอดคล้องและเหมาะสมกับปัญหา

ขั้นตอนที่ 2 จัดจัดให้อยู่ในรูปแบบตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์ เป็นขั้นที่นักเรียนพิจารณาปัญหาให้อยู่ในแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยทำความเข้าใจและสร้างความสัมพันธ์ระหว่างภาษาของ

ปัญหาในชีวิตจริงกับภาษา สัญลักษณ์ และกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ ตลอดจนค้นหารูปแบบความสัมพันธ์และแบบรูปของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นแปลงปัญหาในชีวิตจริงให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นขั้นที่นักเรียนทำการตัดข้อเท็จจริงที่เป็นปัญหาในชีวิตจริงออกไปก่อน โดยนำคณิตศาสตร์เข้ามาเชื่อมโยงกับปัญหา เช่น การสร้างข้อตกลงเบื้องต้น การทำให้เป็นโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การลงข้อสรุป เป็นต้น เพื่อแปลงปัญหาให้เป็นโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ขั้นตอนที่ 4 ขั้นแก้ปัญหามathematics เป็นขั้นที่นักเรียนแก้ปัญหามathematics เป็นรายกลุ่ม โดยใช้การสร้างห้องย่อย (Breakout Room) ซึ่งเป็นขั้นที่นักเรียนใช้สัญลักษณ์ กฎ ภาษา เฉพาะทาง และการแก้ปัญหามathematics มีการใช้ตัวแบบทางคณิตศาสตร์ รวมทั้งการให้ความเห็น สนับสนุน โต้แย้ง และสรุปการแก้ปัญหามathematics จนได้คำตอบของปัญหา

ขั้นตอนที่ 5 ขั้นแปลผลการแก้ปัญหามathematics กลับเป็นปัญหาในชีวิตจริง เป็นขั้นที่นักเรียนนำเสนอผลการแก้ปัญหา โดยเป็นการแปลผลจากการแก้ปัญหามathematics ให้กลับเป็นปัญหาในสถานการณ์ของชีวิตจริง การระบุข้อจำกัดของการแก้ปัญหานั้น โดยร่วมกันคิด วิเคราะห์ อภิปราย สะท้อนผล โต้แย้ง และหาคำอธิบายถึงผลการแก้ปัญหานั้น

3. ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์

3.1 โปรแกรมประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล (PISA)

โปรแกรมประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล (Programme for International Student Assessment หรือ PISA) ริเริ่มโดยองค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (Organisation for Economic Co-operation and Development หรือ OECD) มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินคุณภาพของระบบการศึกษาของประเทศต่าง ๆ ในการเตรียมความพร้อมให้เยาวชนมีศักยภาพหรือความสามารถพื้นฐานที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในโลกที่มีการเปลี่ยนแปลง โดย PISA เน้นการประเมินสมรรถนะของนักเรียนเกี่ยวกับการใช้ความรู้และทักษะในชีวิตจริงมากกว่าการเรียนรู้ตามหลักสูตรในโรงเรียน ปัจจุบันนี้มีประเทศจากทั่วโลกเข้าร่วม PISA มากกว่า 80 ประเทศ โดย PISA ประเมินสมรรถนะที่เรียกว่า Literacy ซึ่งในที่นี้จะใช้คำว่า “ความฉลาดรู้” และ PISA เลือกประเมินความฉลาดรู้ในสามด้าน ได้แก่ ความฉลาดรู้ด้านการอ่าน (Reading Literacy) ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ (Mathematical Literacy) และความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy)

PISA ได้แบ่งการประเมินออกเป็น 2 รอบ กล่าวคือ รอบที่ 1 (Phase I: PISA 2000 PISA 2003 และ PISA 2006) และรอบที่ 2 (Phase II: PISA 2009 PISA 2012 และ PISA 2015) ในการ

ประเมินผลนักเรียนจะวัดความรู้ทั้ง 3 ด้าน แต่จะเน้นหนักในด้านใดด้านหนึ่งในการประเมินแต่ละระยะ กล่าวคือ

การประเมินผลระยะที่ 1 (PISA 2000 และ PISA 2009) เน้นด้านการอ่าน (น้ำหนักข้อสอบด้านการอ่าน 60% และที่เหลือเป็นด้าน คณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์อย่างละ 20%)

การประเมินผลระยะที่ 2 (PISA 2003 และ PISA 2012) เน้นด้านคณิตศาสตร์ (น้ำหนักข้อสอบด้านคณิตศาสตร์ 60% และด้านการอ่านและวิทยาศาสตร์อย่างละ 20%)

การประเมินผลระยะที่ 3 (PISA 2006 และ PISA 2015) เน้นด้านวิทยาศาสตร์ (น้ำหนักข้อสอบด้านวิทยาศาสตร์ 60% และด้านการอ่านและคณิตศาสตร์อย่างละ 20%)

นอกจากข้อสอบของ PISA จะประเมินความฉลาดรู้ (Literacy) ในสามด้าน ได้แก่ ความฉลาดรู้ด้านการอ่าน (Reading Literacy) ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ (Mathematical Literacy) และความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) แล้วยังมีการสำรวจข้อมูลพื้นฐานของนักเรียน และการจัดการเรียนการสอน

ข้อสอบของ PISA มีความน่าสนใจและท้าทาย โดยมีหลากหลายสถานการณ์ในชีวิตจริงให้นักเรียนอ่าน แต่ละสถานการณ์อาจมีหลายคำถามและหลากหลายรูปแบบในการตอบคำถาม เช่น เลือกตอบ เขียนตอบสั้น ๆ และเขียนอธิบาย ในการประเมินที่ผ่านมา นักเรียนจะทำข้อสอบในเล่มแบบทดสอบ ตั้งแต่ PISA 2015 ประเทศไทยได้เปลี่ยนไปใช้รูปแบบการประเมินด้วยคอมพิวเตอร์ ซึ่งนักเรียนต้องทำแบบทดสอบบนคอมพิวเตอร์ โดยใช้การคลิกเลือกตอบ พิมพ์คำตอบ ใช้เมาส์ลากและวางคำตอบหรือคลิกเลือกคำตอบจากรายการที่กำหนดให้ การประเมินของ PISA ใช้เวลาสองชั่วโมงในการทำแบบทดสอบและใช้เวลาอีกประมาณหนึ่งชั่วโมงในการตอบแบบสอบถามเกี่ยวกับตัวนักเรียนและการเรียน นอกจากนี้ยังมีแบบสอบถามสำหรับโรงเรียนที่ต้องตอบบนคอมพิวเตอร์เพื่อให้ข้อมูลเกี่ยวกับการบริหารจัดการการศึกษาภายในโรงเรียน

PISA เลือกประเมินนักเรียนอายุ 15 ปี ซึ่งเป็นวัยที่จบการศึกษาภาคบังคับ การสุ่มตัวอย่างนักเรียนทำตามระบบอย่างเคร่งครัด เพื่อประกันว่านักเรียนเป็นตัวแทนของนักเรียนทั้งระบบ อีกทั้งการวิจัยในทุกขั้นตอนต้องอยู่ภายใต้การควบคุมดูแลของ OECD ทุกประเทศต้องทำตามกฎเกณฑ์และวิธีการที่กำหนดอย่างเคร่งครัด เพื่อให้การวิจัยมีคุณภาพอยู่ในระดับเดียวกัน และข้อมูลของทุกประเทศมีมาตรฐานเดียวกัน เพื่อให้สามารถนำมาวิเคราะห์ร่วมกันได้ และตามข้อตกลงในการดำเนิน PISA ของ OECD ไม่อนุญาตให้เปิดเผยรายชื่อของโรงเรียนกลุ่มตัวอย่าง สำหรับ PISA ประเทศไทยได้กำหนดกรอบการสุ่มตัวอย่าง (sampling frame) เป็นนักเรียนอายุ 15 ปี ที่กำลังศึกษาอยู่ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ขึ้นไป จากโรงเรียนทุกสังกัด ได้แก่

- โรงเรียนในสังกัดของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
- โรงเรียนในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน

- โรงเรียนในสังกัดสำนักงานการศึกษา กรุงเทพมหานคร
- โรงเรียนในสังกัดกรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น กระทรวงมหาดไทย
- โรงเรียนสาธิตของมหาวิทยาลัย สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา
- วิทยาลัยในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

ประเทศไทยเข้าร่วม PISA ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2543 (PISA 2000) และดำเนินการต่อเนื่องมาใน PISA 2003, PISA 2006, PISA 2009, PISA 2012, PISA 2015 โดยจัดการประเมินต่อเนื่องทุกสามปี จนถึงรอบการประเมินปัจจุบัน คือ PISA 2021 โดยเน้นประเมินด้านคณิตศาสตร์ และมีการประเมินเพิ่มเติมด้านความคิดสร้างสรรค์ (Creative Thinking) ซึ่งมีประเทศเข้าร่วมการประเมินจำนวน 88 ประเทศ ขณะนี้อยู่ระหว่างการเตรียมการสำหรับจัดสอบ PISA 2021 ซึ่งในกำหนดการปกติ OECD กำหนดให้จัดสอบ PISA 2021 รอบทดลองใช้เครื่องมือ (Field Trial) ในปี ค.ศ. 2020 จัดสอบรอบการวิจัยหลัก (Main Survey) ในปี ค.ศ. 2021 และประกาศผลการประเมินในปี ค.ศ. 2022 อย่างไรก็ตาม จากวิกฤตการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ได้ส่งผลกระทบต่อการทำงานสำหรับการประเมิน PISA 2021 ของประเทศต่าง ๆ ซึ่งทำให้ประเทศส่วนใหญ่ยังไม่สามารถดำเนินการจัดสอบรอบ Field Trial ได้ เนื่องจากมีการประกาศปิดโรงเรียนทั่วประเทศ ทั้งนี้ ภายหลังจากการประชุมสภาบริหารของโปรแกรม PISA (PISA Governing Board หรือ PGB) ครั้งที่ 49 และการประชุมคณะกรรมการ PISA Executive Group (EXG) ประเทศในกลุ่มสมาชิก OECD จำนวน 37 ประเทศ และประเทศที่เป็นสมาชิกสมทบ (Associate members) จำนวน 2 ประเทศ ซึ่งรวมทั้งประเทศไทยในฐานะสมาชิกสมทบ มีข้อสรุปร่วมกันว่าให้มีการเลื่อนการดำเนินงาน PISA 2021 ออกไปเป็นระยะเวลา 1 ปี เพื่อประโยชน์สูงสุดต่อการพัฒนาเครื่องมือและการเก็บข้อมูลได้อย่างมีคุณภาพทัดเทียมกับรอบการประเมินที่ผ่านมา ดังนั้น จึงทำให้จะมีการจัดสอบรอบ Field Trial ในปี ค.ศ. 2021 และสอบรอบ Main Survey ในปี ค.ศ. 2022 ซึ่งต่อไปรอบการประเมินดังกล่าว จะเรียกว่า PISA 2022 สำหรับประเทศไทยการประเมิน PISA 2022 จะมีการจัดสอบรอบ Field Trial ในเดือนสิงหาคม 2564 และจัดสอบรอบ Main Survey ในเดือนสิงหาคม 2565 โดยประเทศไทยไม่ใช่สมาชิก OECD แต่สมัครเข้าร่วม PISA ในฐานะประเทศร่วม (Partner countries) เพื่อต้องการตรวจสอบคุณภาพของระบบการศึกษา และสมรรถนะของนักเรียนวัยจบการศึกษาภาคบังคับของชาติเกี่ยวกับความรู้และทักษะที่จำเป็นสำหรับอนาคต โดยใช้มาตรฐานของประเทศที่พัฒนาแล้วเป็นเกณฑ์ชี้วัดผลสัมฤทธิ์จากการทำแบบทดสอบและข้อมูลเกี่ยวกับตัวนักเรียน รวมทั้งข้อมูลนโยบาย การบริหารจัดการ และการจัดการเรียนการสอนจากผู้บริหารของโรงเรียนให้ได้ข้อมูลคุณภาพการศึกษาของประเทศทั้งนี้เพื่อนำไปสู่การประเมินและพัฒนานโยบายทางการศึกษา การพัฒนาหลักสูตร การพัฒนาครูและบุคลากรทางการศึกษา รวมไปถึงการจัดการเรียนการสอนของประเทศให้มีคุณภาพทัดเทียมกับนานาชาติต่อไป

จากการศึกษาเกี่ยวกับโปรแกรมประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล (PISA) สรุปได้ว่า จุดเด่นของ PISA คือ การประเมิน “ความฉลาดรู้” (Literacy) โดยยึดหลักสำคัญ คือ การเรียนรู้ตลอดชีวิต ซึ่งเน้นที่การนำความรู้ไปใช้ในชีวิตจริง เพื่อให้นักเรียนสามารถปรับตัวให้เข้ากับโลกที่เปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ซึ่งบางเรื่องหรือบางเหตุการณ์นักเรียนไม่สามารถเรียนรู้จากโรงเรียน แต่เพื่อให้เป็นนักเรียนสามารถรู้ตลอดชีวิตอย่างต่อเนื่อง การศึกษาจึงต้องให้ “รากฐาน” ที่มั่นคง โดย PISA ประเมินสมรรถนะที่เรียกว่า Literacy ซึ่งในที่นี้จะใช้คำว่า “ความฉลาดรู้” และ PISA เลือกประเมินความฉลาดรู้ในสามด้าน ได้แก่ ความฉลาดรู้ด้านการอ่าน (Reading Literacy) ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ (Mathematical Literacy) และความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy)

3.2 นิยามและความหมายของความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์

สุนีย์ คล้ายนิล และคณะ (2549, หน้า 1) กล่าวว่า ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์มีความหมายมากกว่าการคิดเลข และการทำโจทย์ปัญหา การรู้จักรูปคณิตศาสตร์ หรือการจัดการกับข้อมูลคณิตศาสตร์แต่ หมายรวมถึง รู้ขอบเขตและข้อจำกัดของแนวคิดคณิตศาสตร์ สามารถติดตามและประเมินผลข้อโต้แย้งเชิงคณิตศาสตร์ เสนอปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ เลือกริธีนำเสนอสถานการณ์เชิงคณิตศาสตร์ และสามารถตัดสินใจปัญหาบนพื้นฐานของคณิตศาสตร์ โดยเน้นการประเมินความสามารถของนักเรียนที่นำเอาความรู้และทักษะคณิตศาสตร์มาใช้ในสถานการณ์ที่ท้าทายที่อาจพบในชีวิตจริงหรือบทบาทที่ต่างกัน และในวิธีการที่ต่างกัน ซึ่งการที่จะใช้ความรู้และทักษะดังกล่าวได้ต้องมีพื้นฐานความรู้คณิตศาสตร์ที่เรียนใน โรงเรียนอย่างดีพอ

Ontario (1999 อ้างอิงใน ทองพันธ์ ยงกุล, 2554, หน้า 20) ได้ให้นิยามความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ไว้ว่า การมีความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น ทักษะทางคณิตศาสตร์ ทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสาร การคิด วิเคราะห์ และที่สำคัญที่สุดคือความสามารถและแรงจูงใจในการเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งเป็นเรื่องสำคัญในการจัดทำหลักสูตรสำหรับนักเรียนในวันข้างหน้า

Bussiere (2001 อ้างอิงใน กาญจนา จิตกั้งวัน, 2559) ได้ให้นิยามความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ไว้ว่า เป็นการนำเอาความรู้และทักษะคณิตศาสตร์มาใช้ในสถานการณ์ที่ท้าทายที่อาจพบในชีวิตจริงหรือบทบาทที่ต่างกันและในวิธีการที่ต่างกัน ซึ่งการที่จะใช้ความรู้และทักษะดังกล่าวได้ต้องมีพื้นฐานความรู้คณิตศาสตร์ การนำความรู้คณิตศาสตร์มาช่วยในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ การเป็นบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ และมีความมั่นใจในตนเอง

สุชาติ ปัทมวิภาต (2557, หน้า 35) ได้ให้นิยามความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ไว้ว่า ความสามารถของบุคคลในการคิด ใช้ และตีความคณิตศาสตร์ในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่หลากหลาย รวมถึงการให้เหตุผลอย่างเป็นคณิตศาสตร์ใช้แนวคิดและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการอธิบายและทำนายปรากฏการณ์ต่าง ๆ

กาญจนา จิตกัวัน (2559, หน้า 36) ได้ให้นิยามความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ไว้ว่า ความสามารถของบุคคลในการคิด ใช้ และตีความคณิตศาสตร์ในสถานการณ์ต่างๆ ที่หลากหลาย รวมถึงการใช้เหตุผลอย่างเป็นคณิตศาสตร์ ใช้แนวคิดและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการอธิบาย และทำนายปรากฏการณ์ต่าง ๆ

กมลกานต์ ศรีธิ, วรินทร์ สุภาพ และรัชฎา วิริยะพงศ์ (2561) ได้ให้นิยามความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ไว้ว่า ความสามารถของนักเรียนในการประยุกต์ใช้ความรู้จากการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มาใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตจริง

OECD (2019, p. 75) ได้ให้นิยามความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ไว้ว่า ความสามารถของแต่ละบุคคลในการคิด ประยุกต์ใช้สูตร และตีความทางคณิตศาสตร์ในบริบทที่มีความหลากหลาย จะต้องใช้ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ซึ่งประกอบไปด้วย การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ การใช้องค์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ข้อเท็จจริง และเครื่องมือทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการอธิบายทำนายปรากฏการณ์ต่าง ๆ สิ่งเหล่านี้ช่วยให้แต่ละบุคคลตระหนักถึงบทบาทของคณิตศาสตร์ที่มีอยู่ในโลกและเป็นการเสริมสร้างการการพิจารณาและการตัดสินใจที่ดีขึ้นของบุคคล (ใช้กรอบการประเมินของ PISA 2012)

สำนักงานราชบัณฑิตยสภา (2562) ได้ใช้ศัพท์บัญญัติเป็นภาษาไทยของ “literacy” ว่า “ความฉลาดรู้” ประกอบด้วยความรู้ ทักษะ และสมรรถนะ คือ รู้เนื้อหาสาระ ฝึกปฏิบัติจนเข้าใจใช้ เป็น นำไปต่อยอดเป็นความรู้ใหม่ ใช้ประโยชน์ในชีวิตได้จริง

OECD (2018) ได้นิยามความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA 2022 ไว้ว่า ความสามารถของแต่ละบุคคลในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และสามารถแปลงปัญหา ใช้คณิตศาสตร์ และตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาในบริบทของโลกชีวิตจริง รวมถึงการใช้แนวคิด กระบวนการ ข้อเท็จจริง และเครื่องมือทางคณิตศาสตร์เพื่อบรรยาย อธิบาย และคาดการณ์ปรากฏการณ์ต่าง ๆ โดยสิ่งเหล่านี้จะช่วยให้แต่ละบุคคลทราบถึงบทบาทของคณิตศาสตร์ที่มีต่อโลกนี้ และสร้างพื้นฐานที่ดีในการลงข้อสรุปและการตัดสินใจซึ่งเป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับพลเมืองในศตวรรษที่ 21 ที่ต้องมีความสร้างสรรค์ มีการคิดอย่างไตร่ตรอง และมีส่วนร่วมต่อสังคมส่วนรวม

จากนิยามความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ข้างต้น สรุปได้ว่า ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของแต่ละบุคคลในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และสามารถแปลงปัญหา ใช้คณิตศาสตร์ และตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาในบริบทของโลกชีวิตจริง รวมถึงการใช้แนวคิด กระบวนการ ข้อเท็จจริง และเครื่องมือทางคณิตศาสตร์เพื่อบรรยาย อธิบาย และคาดการณ์ปรากฏการณ์ต่าง ๆ

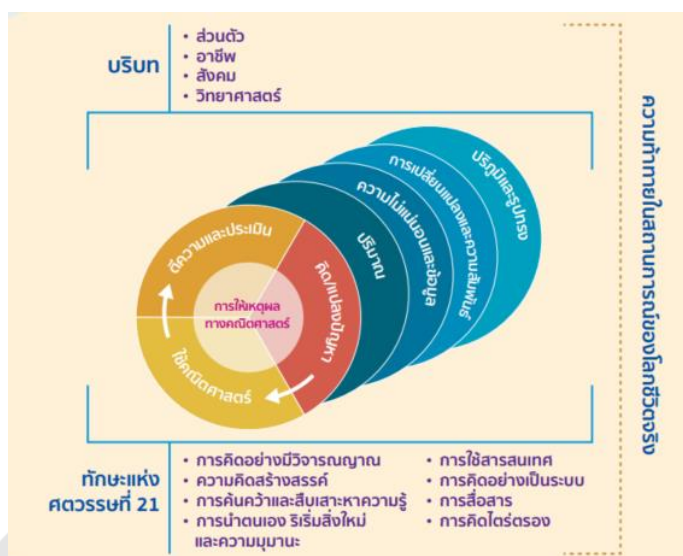
3.3 กรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ PISA 2022

ตั้งแต่ PISA 2015 เป็นต้นมา รูปแบบหลักของการประเมินได้เปลี่ยนเป็นการทำแบบทดสอบด้วยคอมพิวเตอร์ ดังนั้น กรอบโครงสร้างการประเมินคณิตศาสตร์ของ PISA 2021 จึงได้ถูกพัฒนาให้ทันสมัยและสอดคล้องกับรูปแบบการประเมินที่เปลี่ยนไป แต่ยังคงไว้ซึ่งแนวคิดพื้นฐานของความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ที่ได้มีการพัฒนาขึ้นมาก่อนหน้านี้ โดย PISA ยังคำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของเทคโนโลยีใหม่ ๆ ที่เข้ามามีบทบาทในชีวิตมากขึ้น และการพัฒนาทักษะที่จำเป็นสำหรับศตวรรษที่ 21 ด้วยเหตุนี้จึงทำให้มีการเน้นความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และการคิดเชิงคำนวณ (Computational Thinking) ซึ่งเป็นกระบวนการในการแก้ปัญหา การคิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุผลเป็นขั้นตอน รวมถึงบริบทที่สอดคล้องกับทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 เข้ามาเป็นส่วนหนึ่งของกรอบการประเมินนี้ โดยกรอบการประเมินคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการประเมิน PISA 2021 มี 3 องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกัน ได้แก่ **1) การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์** (ทั้งแบบนิรนัย – การอ้างเหตุผลที่มีข้อสรุปตามหลักการความรู้พื้นฐานหรือสิ่งที่เป็นจริงอยู่แล้ว และแบบอุปนัย – การอ้างเหตุผลจากข้อมูล การคาดคะเนและความเป็นไปได้ของหลักฐานที่ได้มา) และ **กระบวนการแก้ปัญหา** ซึ่งรวมถึงกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่แสดงถึงสิ่งที่แต่ละบุคคลกระทำเพื่อเชื่อมโยงบริบทของปัญหาด้วยคณิตศาสตร์ แล้วนำไปสู่การแก้ปัญหานั้น **2) เนื้อหาคณิตศาสตร์** ที่ต้องนำมาใช้ในการแก้ปัญหา และ **3) บริบท** ที่ใช้ในแบบทดสอบซึ่งสัมพันธ์กับทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ดังภาพ 3

การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และกระบวนการแก้ปัญหา	เนื้อหาคณิตศาสตร์	บริบท
<ul style="list-style-type: none"> ● การคิด/แปลงสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ ● การใช้หลักการ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ● การตีความ และประเมินผลลัพธ์ 	<ul style="list-style-type: none"> ● ปริมาณ (Quantity) ● ความไม่แน่นอน และข้อมูล (Uncertainty and Data) ● การเปลี่ยนแปลงและความสัมพันธ์ (Change and Relationships) ● ปริภูมิและรูปทรง (Space and Shape) 	<ul style="list-style-type: none"> ● ส่วนตัว (Personal Context) ● อาชีพ (Occupational Context) ● สังคม (Societal Context) ● วิทยาศาสตร์ (Scientific Context)

ภาพ 3 แสดงกรอบโครงสร้างการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA 2022

โดยแต่ละองค์ประกอบมีความสัมพันธ์กัน ดังแสดงในภาพ 4



ภาพ 4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ กระบวนการแก้ปัญหา เนื้อหาคณิตศาสตร์ บริบท และทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ตามกรอบการประเมินคณิตศาสตร์ PISA 2021

จากภาพ 4 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนต้องสามารถนำความรู้จากเนื้อหาคณิตศาสตร์ มาใช้แก้ปัญหาในบริบทที่ท้าทายหรือปัญหาที่พบเจอในโลกชีวิตจริง เริ่มตั้งแต่การแปลงสถานการณ์ของปัญหาให้อยู่ในรูปแบบที่สามารถใช้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาได้ แล้วใช้หลักการ กระบวนการ และการเลือกใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์เพื่อหาวิธีแก้ปัญหานั้น

จากนั้นประเมินวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหาและตีความผลลัพธ์ที่ได้ให้อยู่ในบริบทของโลกชีวิตจริง ซึ่งในแต่ละกระบวนการแก้ปัญหามันต้องอาศัยการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ รวมถึงการคิดไตร่ตรองถึงกระบวนการแก้ปัญหาและผลลัพธ์ที่ได้จากการประเมินและตัดสินใจที่น่าเชื่อถือของข้อมูล

นอกจากนี้ นักเรียนยังต้องนำกระบวนการคิดเชิงคำนวณมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา เพื่อแยกส่วนและย่อยปัญหา เลือกใช้เครื่องมือคำนวณที่สามารถช่วยในการวิเคราะห์หรือแก้ปัญหา และสร้างหรือระบุลำดับขั้นตอนของวิธีการแก้ปัญหา สิ่งเหล่านี้แสดงให้เห็นถึงความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์สำหรับพลเมืองในศตวรรษที่ 21

3.3.1 การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และกระบวนการแก้ปัญหา

OECD (2018, pp. 20-22) ได้กำหนดนิยามและกระบวนการย่อยของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และกระบวนการแก้ปัญหาของ PISA 2022 มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.3.1.1 การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการให้เหตุผลอย่างสมเหตุสมผล และนำเสนอข้อโต้แย้งที่น่าเชื่อว่าเป็นไปได้โดยตรงไปตรงมา ด้วยคณิตศาสตร์เป็นศาสตร์ที่มีกรอบแนวคิดที่ชัดเจน แต่ก็สามารถวิเคราะห์และแปลความได้หลากหลาย การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ จึงมีความสำคัญเพิ่มมากขึ้นในการลงข้อสรุปที่แน่ชัดและเป็นจริงอยู่เสมอ นอกจากนี้ นักเรียนจะได้เรียนรู้ว่าในบริบทโลกชีวิตจริงที่มีความหลากหลาย ผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ที่เชื่อถือได้จะต้องเกิดจากการให้เหตุผลและการกำหนดข้อตกลงเบื้องต้นทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสม และสิ่งที่สำคัญที่สุด คือ การลงข้อสรุปนั้นจะต้องทำอย่างเป็นกลาง แม้จะไม่มีการตรวจสอบจากผู้อื่นก็ตาม ประกอบด้วยกระบวนการต่าง ๆ ดังนี้

- 1) ให้ข้อสรุปอย่างง่าย
- 2) เลือกการให้เหตุผลที่เหมาะสม
- 3) อธิบายได้ว่าเพราะเหตุใดผลลัพธ์หรือข้อสรุปที่ได้จึงสมเหตุสมผลหรือไม่สมเหตุสมผลในบริบทของปัญหา
- 4) นำเสนอปัญหาในรูปแบบที่แตกต่าง รวมถึงจัดการกับปัญหาให้สอดคล้องกับโมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และการกำหนดข้อตกลงเบื้องต้นที่เหมาะสม
- 5) ใช้บทนิยาม กฎ และระบบที่มีขั้นตอนและวิธีการที่ชัดเจน รวมถึงอัลกอริทึมและการคิดเชิงคำนวณ
- 6) อธิบายและหาข้อสนับสนุนว่าการให้เหตุผลสำหรับการแสดงแทนสถานการณ์ในโลกจริงที่กำหนดมาให้ นั้นสมเหตุสมผล
- 7) อธิบายหรือหาข้อสนับสนุนว่าการให้เหตุผลสำหรับกระบวนการ รวมถึงขั้นตอนหรือการจำลอง ที่ใช้ในการหาผลลัพธ์หรือวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้นสมเหตุสมผล
- 8) ระบุข้อจำกัดของแบบจำลองที่ใช้ในการแก้ปัญหา
- 9) เข้าใจบทนิยาม กฎ และระบบที่มีขั้นตอนและวิธีการที่ชัดเจน รวมถึงการใช้อัลกอริทึมและการให้เหตุผลเชิงคำนวณ
- 10) ให้เหตุผลว่าการใช้การแสดงแทนสถานการณ์ในโลกจริงนั้นสมเหตุสมผล
- 11) ให้เหตุผลว่ากระบวนการและขั้นตอนในการหาผลลัพธ์หรือวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้นสมเหตุสมผล
- 12) สะท้อนข้อโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ เพื่ออธิบายและแสดงเหตุผลต่อผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ที่ได้
- 13) วิพากษ์ข้อจำกัดของแบบจำลองในการแก้ปัญหา
- 14) ตีความผลลัพธ์ในเชิงคณิตศาสตร์ที่อยู่ในบริบทโลกชีวิตจริง เพื่อที่จะอธิบายความหมายของผลลัพธ์นั้น

15) อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างคำเฉพาะที่ใช้กับโจทย์ปัญหาในบริบทนั้น ๆ กับภาษาหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์

16) สะท้อนวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พร้อมทั้งสร้างคำอธิบายที่สนับสนุนหรือสร้างข้อโต้แย้งที่ปฏิเสธวิธีการแก้โจทย์ปัญหานั้น

17) วิเคราะห์ความเหมือนและความแตกต่างระหว่างปัญหาทางคณิตศาสตร์กับแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ใช้แก้ปัญหานั้น

18) อธิบายการทำงานของอัลกอริทึมที่ไม่ซับซ้อน รวมทั้งอธิบายการตรวจสอบและการแก้ไขข้อผิดพลาดอัลกอริทึมหรือโปรแกรม

3.3.1.2 กระบวนการแก้ปัญหา ของ PISA 2022 ประกอบด้วย 3 กระบวนการ โดยแต่ละกระบวนการแก้ปัญหาต้องอาศัยการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

1) การคิด/แปลงสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ หมายถึงความสามารถของบุคคลในการรู้และบอกโอกาสที่จะใช้คณิตศาสตร์ในสถานการณ์ของปัญหา พิจารณาสถานการณ์และตัดสินใจนำกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการวิเคราะห์ สร้างแนวทาง และนำไปแก้ไขปัญหามานการแปลงปัญหาจากสถานการณ์ในชีวิตจริงให้อยู่ในขอบเขตคณิตศาสตร์ กำหนดโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ และใช้การแสดงแทนให้เหมาะสมกับบริบทโลกชีวิตจริง รวมถึงสามารถให้เหตุผลเกี่ยวกับข้อจำกัดและข้อตกลงเบื้องต้นได้อย่างสมเหตุสมผล ประกอบด้วยกระบวนการต่าง ๆ ดังนี้

- 1.1) เลือกการอธิบายหรือการแสดงแทนเชิงคณิตศาสตร์เพื่ออธิบายปัญหา
- 1.2) ระบุตัวแปรหลักที่ใช้ในแบบจำลอง
- 1.3) เลือกการแสดงแทนที่เหมาะสมกับบริบทของปัญหา
- 1.4) อ่าน แปลความหมาย และทำความเข้าใจข้อความ คำถาม กิจกรรม สิ่งของ หรือ รูปภาพ เพื่อสร้างแบบจำลองของสถานการณ์นั้น
- 1.5) รู้ถึงโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ (รวมถึง กฎเกณฑ์ ความสัมพันธ์ และแบบรูป) ของปัญหาหรือสถานการณ์
- 1.6) ระบุและอธิบายประเด็นทางคณิตศาสตร์ของสถานการณ์ปัญหาในโลกจริงรวมถึงการระบุตัวแปรที่สำคัญ
- 1.7) จัดรูปอย่างง่ายหรือแยกย่อยสถานการณ์หรือปัญหาเพื่อให้สามารถวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ได้
- 1.8) รู้ถึงประเด็นต่าง ๆ ของปัญหาซึ่งสอดคล้องกับปัญหาที่เคยพบมาก่อน หรือหลักการ ข้อเท็จจริง รวมทั้งกระบวนการทางคณิตศาสตร์

1.9) แปลงปัญหาให้อยู่ในรูปของการแสดงแทนทางคณิตศาสตร์ที่เป็นมาตรฐานหรือในรูปอัลกอริทึม

1.10) ใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์ (ตัวแปร สัญลักษณ์ หรือแผนภาพ) ที่เหมาะสม เพื่ออธิบายโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ และ/หรือ ความสัมพันธ์ของปัญหานั้น

1.11) ประยุกต์ใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์และเครื่องมือเชิงคำนวณเพื่อแสดงความสัมพันธ์เชิงคณิตศาสตร์

1.12) ระบุเงื่อนไข ข้อตกลงเบื้องต้น และการทำให้สถานการณ์อยู่ในรูปร่างง่ายในแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

2) การใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา หมายถึงความสามารถของบุคคลในการประยุกต์ใช้แนวคิด หลักการ ข้อเท็จจริง วิธีดำเนินการ กระบวนการ และเหตุผลทางคณิตศาสตร์ ในการแก้ปัญหาที่ผ่านการคิด/แปลงปัญหามาแล้ว เพื่อให้ได้ผลลัพธ์หรือข้อสรุปทางคณิตศาสตร์ ผ่านการแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น การแสดงการคำนวณ การแก้สมการ การลงข้อสรุปจากสมมติฐานทางคณิตศาสตร์ การใช้สัญลักษณ์ การสกัดข้อมูลทางคณิตศาสตร์จากตารางและกราฟ การจัดการกับรูปร่างและรูปทรง และการวิเคราะห์ข้อมูล รวมถึงการสร้างแบบจำลองของสถานการณ์ปัญหา สร้างกฎเกณฑ์ ระบุความเชื่อมโยงระหว่างองค์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ และสร้างข้อโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยกระบวนการต่าง ๆ ดังนี้

2.1) คำนวณอย่างง่ายได้

2.2) เลือกยุทธวิธี เช่น แผนภาพ กราฟ หรือสิ่งอื่น ๆ ทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมจากสถานการณ์ที่กำหนด

2.3) ใช้ยุทธวิธีที่กำหนดให้เพื่อแสดงวิธีการแก้ปัญหา

2.4) สร้างแผนภาพ กราฟ หรือสิ่งอื่น ๆ ทางคณิตศาสตร์ หรือ computing artifacts ได้

2.5) เข้าใจและใช้แนวคิดบนพื้นฐานและหลักการทางคณิตศาสตร์ (บทนิยาม กฎ และระบบที่มีขั้นตอนและวิธีการที่ชัดเจน) รวมถึงใช้อัลกอริทึมที่คุ้นเคยเพื่อแก้ปัญหา

2.6) พัฒนาแผนภาพ กราฟ หรือสิ่งอื่น ๆ ทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้น หรือ computing artifacts และ การเลือกข้อมูลทางคณิตศาสตร์ไปใช้

2.7) จัดกระทำจำนวน ข้อมูลและสารสนเทศเชิงกราฟและสถิติ นิพจน์พีชคณิตและสมการพีชคณิต และการแสดงแทนทางเรขาคณิตอย่างง่าย

2.8) บอกวิธีการแก้ปัญหา การแสดง และ/หรือ สรุปและนำเสนอผลลัพธ์ตามลำดับขั้นตอน

2.9) ใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์ รวมถึงเทคโนโลยี การจำลอง (simulation) และการคิดเชิงคำนวณ เพื่อหาวิธีการที่ได้มาซึ่งผลลัพธ์ที่ถูกต้องหรือผลลัพธ์โดยประมาณ

2.10) จากสถานการณ์หรือปัญหาที่กำหนด สามารถเชื่อมโยง และใช้การแสดงแทนที่หลากหลายได้อย่างสมเหตุสมผล

2.11) ใช้วิธีอื่น ๆ ในการแสดงแทนกระบวนการแก้ปัญหาเดียวกันได้

2.12) ใช้กระบวนการที่มีหลายขั้นตอนเพื่อหาวิธีแก้ปัญหา คำตอบ หรือข้อสรุปทั่วไปได้

2.13) ใช้ความเข้าใจในบริบทเพื่อเป็นแนวทาง หรือกระตุ้นให้เกิดกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2.14) นำผลลัพธ์ที่เกิดจากการประยุกต์ขั้นตอนทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหา เพื่อสร้างข้อสรุปทั่วไปได้

3) การตีความและประเมินผลลัพธ์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการพิจารณาวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผลลัพธ์ หรือข้อสรุป แล้วตีความภายใต้บริบทของปัญหาโลกชีวิตจริง ซึ่งรวมถึงการแปลความหมายผลลัพธ์หรือการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ย้อนกลับเข้าไปในบริบทของปัญหา และประเมินว่าผลลัพธ์เหล่านั้นสมเหตุสมผลกับบริบทนั้น ๆ หรือไม่ ประกอบด้วยกระบวนการต่าง ๆ ดังนี้

3.1) ตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ที่ได้ให้อยู่ในบริบทโลกชีวิตจริง

3.2) ระบุได้ว่าผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์หรือข้อสรุปที่ได้สมเหตุสมผลกับบริบทของปัญหาหรือไม่

3.3) ระบุข้อจำกัดของแบบจำลองที่ใช้ในการแก้ปัญหา

3.4) ใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์หรือคอมพิวเตอร์ในการจำลองสถานการณ์ เพื่อให้แน่ใจว่าวิธีการและผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ ข้อจำกัด และเงื่อนไขต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจากวิธีการแก้ปัญหาและบริบทของปัญหานั้นสมเหตุสมผล

3.5) ตีความ ผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหา การแสดงแทน ซึ่งอยู่ในรูปแบบที่หลากหลายเพื่อเชื่อมโยงกับสถานการณ์หรือการใช้งาน เช่น การเปรียบเทียบหรือประเมินการแสดงแทนอย่างน้อย 2 รูปแบบที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์

3.6) ใช้ความรู้ในการพิจารณาว่าสถานการณ์ในชีวิตจริงส่งผลกระทบต่อผลลัพธ์และการคำนวณตามขั้นตอนหรือแบบจำลองทางคณิตศาสตร์อย่างไร เพื่อที่จะตัดสินใจได้ว่าควรปรับปรุงหรือนำผลลัพธ์ไปประยุกต์ใช้ได้

3.7) สร้างและสื่อสารคำอธิบายและข้อโต้แย้งในบริบทของปัญหา

3.8) รู้ถึง [แสดง ตีความ อธิบาย] ขอบเขตและข้อจำกัดของโมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

3.9) เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างบริบทของปัญหากับการแสดงแทน เพื่อช่วยในการตีความและการประเมินความเป็นไปได้และข้อจำกัดของวิธีการแก้ปัญหา

นอกจากนี้ PISA THAILAND ได้ออกแบบกรอบการประเมินเพื่อให้สามารถวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ได้สอดคล้องกับระดับความสามารถของนักเรียนและครอบคลุมทุกระดับสมรรถนะ ตัวอย่างสิ่งที่คาดหวังจากนักเรียนในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และในแต่ละกระบวนการแก้ปัญหา (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2563) ดังภาพ 5

การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์		
<ul style="list-style-type: none"> ให้ข้อสรุปอย่างง่าย เลือกการให้เหตุผลที่เหมาะสม อธิบายว่าเพราะเหตุใดผลลัพธ์หรือข้อสรุปที่ได้จึงสมเหตุสมผลหรือไม่สมเหตุสมผลในบริบทของปัญหา ตีความผลลัพธ์ในเชิงคณิตศาสตร์ที่อยู่ในบริบทโลกชีวิตจริงเพื่อที่จะอธิบายความหมายของผลลัพธ์นั้น วิเคราะห์ความเหมือนและความแตกต่างระหว่างปัญหาทางคณิตศาสตร์กับแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ใช้แก้ปัญหานั้น 		
การคิด/แปลงปัญหา	การใช้คณิตศาสตร์	การตีความและประเมิน
<ul style="list-style-type: none"> เลือกการอธิบาย และการนำเสนอเชิงคณิตศาสตร์เพื่ออธิบายปัญหา จัดรูปอย่างง่ายหรือแยกย่อยสถานการณ์หรือปัญหาเพื่อให้สามารถวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ได้ แปลงปัญหาให้อยู่ในรูปของการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ที่เป็นมาตรฐานหรือในรูปอัลกอริทึม 	<ul style="list-style-type: none"> ใช้วิธีการที่กำหนดให้เพื่อระบุวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เข้าใจและใช้บทนิยาม กฎ และระบบที่มีกฎเกณฑ์ รวมถึงการใช้อัลกอริทึมที่คุ้นเคยเพื่อแก้ปัญหา ทำความเข้าใจ เชื่อมโยง และใช้รูปแบบการนำเสนอที่หลากหลายเมื่อจัดการกับปัญหา ใช้กระบวนการที่มีหลายขั้นตอนเพื่อหาวิธีแก้ปัญหา และลงข้อสรุป 	<ul style="list-style-type: none"> ตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ที่ได้ให้อยู่ในบริบทโลกชีวิตจริง รู้ถึง [แสดง ตีความ อธิบาย] ขอบเขตและข้อจำกัดของแนวคิดเชิงคณิตศาสตร์และวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างบริบทของปัญหา กับรูปแบบการนำเสนอวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพื่อช่วยในการตีความและการประเมินความเป็นไปได้และข้อจำกัดของวิธีแก้ปัญหา

ภาพ 5 แสดงตัวอย่างสิ่งที่คาดหวังจากนักเรียนในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และในแต่ละกระบวนการแก้ปัญหา

3.3.2 เนื้อหาคณิตศาสตร์

OECD (2018, pp. 23-27) ได้กำหนดกรอบการประเมินด้านเนื้อหาของ PISA 2022 เป็น 4 เรื่อง ได้แก่

3.3.2.1 ปริมาณ (Quantity) เป็นคณิตศาสตร์ที่พบเห็นและเกี่ยวข้อง

1) ความเข้าใจในเรื่อง การวัด การนับ ขนาดของปริมาณ หน่วย ดัชนี ขนาดเปรียบเทียบ และแบบรูปและแนวโน้มของจำนวน ด้านความเป็นเหตุเป็นผลทางปริมาณ เช่น ความรู้สึกเชิงจำนวน การใช้ตัวแทนแบบพหุคูณ การคำนวณคล่อง การคิดคำนวณในใจ การประมาณ การและการประเมินความสมเหตุสมผล การใช้ความรู้สึกเชิงจำนวนที่เหมาะสมจะทำให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาที่ตรงไปตรงมา ที่กลับกัน หรือที่ต้องการเรื่องสัดส่วนมาใช้

2) สามารถประมาณอัตราการเปลี่ยนแปลง และบอกเหตุผลในการเลือกใช้ข้อมูล และระดับความถูกต้องสำหรับเรื่องหนึ่ง สามารถเลือกวิธี และลำดับขั้นตอนเพื่อแสดงว่าทำไมจึงเป็นเช่นนั้น และมีกรณีใดบ้างที่ทำได้ สามารถสร้างตัวแบบของวิธีการที่ใช้สำหรับแก้ปัญหาที่ใช้ข้อมูลจากที่มีอยู่ในโลก

3.3.2.2 ความไม่แน่นอนและข้อมูล (Uncertainty and Data)

1) เป็นเรื่องที่มีอยู่ในวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและชีวิตประจำวัน และเป็นเรื่องที่เป็นหัวใจสำคัญของการวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ในสถานการณ์ปัญหาที่หลากหลายรวมทั้งทฤษฎีความน่าจะเป็นและสถิติ และเทคนิคการพรรณนา การนำเสนอข้อมูลซึ่งถูกสร้างขึ้นมา

2) เนื้อหาเรื่องความไม่แน่นอนและข้อมูล รวมถึงการรู้ว่าตำแหน่งใดที่มีความผันแปรในกระบวนการ มีการรับรู้ถึงปริมาณของความผันแปร การรับรู้ถึงความไม่แน่นอนและความผิดพลาดจากการวัด และความรู้ในเรื่องโอกาสที่จะเกิดขึ้น

3) การคิด การตีความ เป็นและการประเมินข้อสรุปในสถานการณ์ที่มีความไม่แน่นอนเป็นจุดสำคัญ ซึ่งการนำเสนอและการตีความข้อมูลเป็นแนวคิดหลักของเนื้อหาประเภทนี้

4) ความไม่แน่นอนพบได้ในการทำนายทางวิทยาศาสตร์ การสำรวจความคิดเห็น การพยากรณ์อากาศ และแบบแผนทางเศรษฐกิจ การมีความแปรผันในกระบวนการผลิต คะแนนสอบ และผลการสำรวจ รวมทั้งโอกาสซึ่งพบได้ในกิจกรรมสันตนาการต่าง ๆ ของแต่ละคน

3.3.2.3 การเปลี่ยนแปลงและความสัมพันธ์ (Change and Relationships)

1) ความเข้าใจเรื่องการเปลี่ยนแปลงแบบต่าง ๆ และการรู้ว่าเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงจะใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมเพื่ออธิบายและทำนายการเปลี่ยนแปลงนั้นได้อย่างไร ซึ่งในทางคณิตศาสตร์การทำแบบจำลองและความสัมพันธ์ให้อยู่ในรูปของฟังก์ชันและสมการที่เหมาะสมได้รวมถึงการคิด การตีความ และการแปลความตัวแทนความสัมพันธ์ในเชิงความสัมพันธ์และกราฟด้วย

2) การเปลี่ยนแปลงและความสัมพันธ์ พบได้ในหลากหลายสถานการณ์ เช่น การเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิต ดนตรี วัฏจักรของฤดูกาล แบบแผนของสภาพอากาศ ระดับการจ้างงาน และสถานะเศรษฐกิจ

3) มุมมองทางคณิตศาสตร์ตามหลักสูตร เช่น เรื่อง ฟังก์ชันและพีชคณิต ได้แก่ นิพจน์ทางคณิตศาสตร์ สมการและอสมการ การแสดงในรูปแบบตารางและกราฟ ก็เป็นส่วนหนึ่งในการสร้างคำอธิบาย การสร้างแบบจำลอง และการตีความการเปลี่ยนแปลงของปรากฏการณ์ต่าง ๆ

3.3.2.4 ปริภูมิและรูปทรง (Space and Shape)

1) ครอบคลุมปรากฏการณ์ต่าง ๆ อย่างกว้างขวาง ซึ่งมีทั่วทุกแห่งในโลก ที่เราสามารถเห็นได้และมีลักษณะเป็นกายภาพ ได้แก่ แบบรูป สมบัติของวัตถุ ตำแหน่งและทิศทางการแสดงแทนวัตถุ การเข้ารหัสและถอดรหัสของสาระที่มองเห็นจากภาพได้ การนำทางและปฏิสัมพันธ์ของกลศาสตร์กับรูปร่างจริงและการแทน

2) เรขาคณิตเป็นพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับปริภูมิและรูปทรง แต่เนื้อหาปริภูมิและรูปทรงมีรายละเอียดเกิดกว่าสาระของวิชาเรขาคณิต ทั้งเรื่องความหมายและวิธีการทัศนระดมมองเห็น การวัดขนาด และพีชคณิต

3.3.3 บริบท

ลักษณะสำคัญของความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ คือ การที่คณิตศาสตร์ได้เข้าไปเกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาที่อยู่ในบริบทหนึ่ง ซึ่งเป็นบริบทในโลกจริงที่มีปัญหานั้นตั้งอยู่ PISA 2022 ได้แบ่งบริบทออกเป็น 4 กลุ่ม ดังนี้

1) **บริบทส่วนตัว (Personal Context)** บริบทนี้จะเน้นที่กิจกรรมของบุคคล ครอบครัว หรือกลุ่มเพื่อน โดยอาจเป็นเรื่องส่วนบุคคล ซึ่งประกอบด้วย สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการเตรียมอาหาร การซื้อป๊อปปี้ การเล่นเกม สุขภาพส่วนบุคคล การเดินทาง กีฬา การท่องเที่ยว การจัดการเวลาส่วนบุคคล และการจัดการทางการเงินส่วนบุคคล

2) **บริบทการทำงานอาชีพ (Occupational Context)** บริบทนี้เน้นที่การทำงานในโลกชีวิตจริง เช่น การวัดขนาด การคิดค่าใช้จ่าย และการสั่งซื้อวัสดุสำหรับการก่อสร้าง การเงิน/การบัญชี การควบคุมคุณภาพ การจัดทำหนดการ/รายการสินค้า การออกแบบ/สถาปัตยกรรม และการทำงานที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจบริบทเกี่ยวกับอาชีพอาจมีความเกี่ยวข้องตั้งแต่งานที่ใช้แรงงานโดยไม่ต้องใช้ทักษะ จนถึงงานที่ต้องใช้ความเชี่ยวชาญระดับสูง

3) **บริบททางสังคม (Societal Context)** บริบทนี้เน้นที่ชุมชนหนึ่ง ๆ ไม่ว่าจะเป็นระดับท้องถิ่น ชาติ หรือ ระดับโลก เช่น ระบบการลงคะแนนเสียง การขนส่งสาธารณะ การปกครองนโยบายภาครัฐประชากร การโฆษณา สถิติแห่งชาติ และเศรษฐกิจ แม้ว่าบริบทดังกล่าวจะเป็นเรื่องส่วนบุคคลแต่ถือว่ามีผลต่อสังคมในภาพรวม

4) **บริบททางวิทยาศาสตร์ (Scientific Context)** บริบทนี้เกี่ยวข้องกับการนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในโลกชีวิตจริง และประเด็นหรือหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เช่น สภาพภูมิอากาศ หรือภูมิประเทศ ระบบนิเวศวิทยา การแพทย์ วิทยาศาสตร์อวกาศ พันธุกรรม การวัด และเรื่องที่เกี่ยวข้องกับโลกของคณิตศาสตร์ภายใต้บริบททางวิทยาศาสตร์

จากองค์ประกอบของกรอบโครงสร้างการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ PISA 2022 โดยผู้วิจัยจะประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ จากกระบวนการแก้ปัญหาที่อาศัยการให้

เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย การคิด/แปลงสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ การใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา และการตีความและประเมินผลลัพธ์ โดยใช้เนื้อหา เรื่อง ความน่าจะเป็น ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มเนื้อหาเรื่อง ความไม่แน่นอนและข้อมูล (Uncertainty and Data) ของ PISA ครอบคลุมทั้ง 4 บริบท ได้แก่ บริบทส่วนตัว บริบททางสังคม บริบทการงานอาชีพ และบริบททางวิทยาศาสตร์

3.4 ระดับของความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์

ศูนย์ดำเนินงาน PISA แห่งชาติ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2564, หน้า 112-114) กล่าวว่า ผลการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนจะรายงานบนมาตรวัดเดียวกัน เพื่อให้เข้าใจความหมายหรือเห็นภาพของการประเมินชัดเจนมากขึ้น ซึ่งมาตรวัดดังกล่าวจะแบ่งออกเป็นระดับความสามารถซึ่งแต่ละระดับจะชี้บอกถึงลักษณะของภาระงานที่นักเรียนในระดับนั้นๆ สามารถทำได้สำเร็จ โดยระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ 6 ระดับ ที่ใช้ใน PISA 2018 จะเหมือนกับที่พัฒนาขึ้นสำหรับการประเมินใน PISA 2003 และ PISA 2012 ซึ่งเป็นรอบที่มีคณิตศาสตร์เป็นการประเมินหลัก โดยมีรายละเอียด ดังตาราง 2

ตาราง 2 แสดงระดับความสามารถของความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ใน PISA 2018

ระดับ	ความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน
6	ที่ระดับ 6 นักเรียนสามารถทำข้อสอบข้อที่ยากที่สุดของ PISA ได้ถูกต้อง โดยนักเรียนสามารถสร้างกรอบความคิด สร้างข้อสรุป และใช้ประโยชน์ของข้อมูลบนพื้นฐานของการสำรวจตรวจสอบและการสร้างตัวแบบของสถานการณ์ที่ซับซ้อนของปัญหา และสามารถใช้ความรู้ในบริบทที่ไม่คุ้นเคยและไม่เป็นไปตามแบบแผนที่มีมาก่อน สามารถเชื่อมโยงแหล่งข้อมูลต่าง ๆ กับการนำเสนอทางคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน อีกทั้งสามารถปรับใช้ระหว่างแหล่งข้อมูลได้อย่างคล่องแคล่ว นักเรียนที่ระดับนี้ มีความสามารถในการคิดและการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ขั้นสูงได้ สามารถใช้ความสามารถที่มีอยู่และความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ร่วมกับความสามารถในการใช้สัญลักษณ์ การดำเนินการ และความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ เพื่อนำมาสร้างวิธีการและกลยุทธ์ใหม่สำหรับการจัดการกับสถานการณ์ใหม่ สามารถสะท้อนการกระทำ และสามารถคิดหรือแปลงปัญหาและสื่อสารความเห็นและการกระทำที่ตนค้นพบ ตีความ และได้แย้งได้ชัดเจน แม่นยำ อีกทั้งยังสามารถอธิบายถึงสาเหตุที่ใช้การกระทำนั้น ๆ มาตั้งแต่ต้นได้

ตาราง 2 (ต่อ)

ระดับ	ความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน
5	<p>ที่ระดับ 5 นักเรียนสามารถสร้างและใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical model) สำหรับปัญหาคณิตศาสตร์ที่มีความซับซ้อน นักเรียนสามารถระบุข้อจำกัดและข้อตกลงเบื้องต้นเฉพาะเรื่องนั้น ๆ สามารถเลือก เปรียบเทียบ และประเมินถึงกลยุทธ์การแก้ปัญหาที่เหมาะสม เพื่อใช้แก้ปัญหาที่ซับซ้อนที่เชื่อมโยงกับตัวแบบ สามารถทำงานอย่างมีกลยุทธ์โดยใช้ทักษะการคิดและทักษะการให้เหตุผล โดยนำมาเชื่อมโยงอย่างเหมาะสมกับการนำเสนอรูปแบบต่าง ๆ สัญลักษณ์ และลักษณะของโจทย์คณิตศาสตร์ และมองเห็นความสัมพันธ์เชื่อมโยงของสิ่งเร้าที่เข้ากับสถานการณ์ นักเรียนที่ระดับนี้เริ่มพัฒนาความสามารถในการทำงานของตนเอง และสามารถสื่อสารโดยการสรุปความและตีความในรูปแบบการเขียนได้</p>
4	<p>ที่ระดับ 4 นักเรียนสามารถทำโจทย์คณิตศาสตร์ที่มีรูปแบบชัดเจน แต่อยู่ในสถานการณ์ซับซ้อนที่ค่อนข้างเป็นรูปธรรม และอาจมีข้อจำกัดเข้ามาเกี่ยวข้อง หรืออาจต้องมีการกำหนดข้อตกลงเบื้องต้นบ้าง นักเรียนสามารถเลือกและบูรณาการการนำเสนอแบบต่าง ๆ หลายแบบ รวมทั้งการใช้สัญลักษณ์แทน โดยนำมาเชื่อมโยงกับสถานการณ์ในชีวิตจริง นักเรียนที่ระดับนี้สามารถใช้ทักษะทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่จำกัดและสามารถใช้เหตุผลด้วยความเข้าใจในสถานการณ์ที่ตรงไปตรงมาได้ สามารถสร้างและสื่อสารคำอธิบายหรือข้อโต้แย้งบนพื้นฐานของการตีความ การโต้แย้ง และการกระทำของตนเอง</p>
3	<p>ที่ระดับ 3 นักเรียนสามารถทำโจทย์ตามตัวอย่างหรือวิธีการที่บอกไว้ชัดเจน รวมทั้งโจทย์ที่ต้องเลือกลำดับขั้นตอนด้วย การตีความของนักเรียนเพียงพอสำหรับเป็นพื้นฐานในการสร้างแบบจำลองอย่างง่ายหรือสำหรับการเลือกและการใช้กลยุทธ์ที่ไม่ซับซ้อนสำหรับการแก้ปัญหา นักเรียนที่ระดับนี้สามารถตีความและใช้การนำเสนอทางคณิตศาสตร์จากแหล่งข้อมูลที่แตกต่างกัน และใช้ความเป็นเหตุเป็นผลโดยตรงจากแหล่งข้อมูลนั้น ๆ ได้ ซึ่งโดยทั่วไปจะแสดงความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์ร้อยละ เศษส่วนและทศนิยม และหาความสัมพันธ์ในเชิงสัดส่วน การแก้ปัญหาของนักเรียนสะท้อนให้เห็นว่ามีการตีความและใช้ความเป็นเหตุเป็นผลในขั้นพื้นฐานได้</p>

ตาราง 2 (ต่อ)

ระดับ	ความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน
2	ที่ระดับ 2 นักเรียนสามารถตีความ แปลความ และรู้สถานการณ์ในบริบทที่ไม่ซับซ้อนที่ต้องการตัวอ้างอิงไม่เกินสองตัว สามารถสกัดสาระสำคัญจากแหล่งข้อมูลแหล่งเดียวและสามารถใช้รูปแบบการนำเสนออย่างง่าย ๆ เพียงขั้นเดียว นักเรียนที่ระดับนี้สามารถใช้ลำดับขั้นตอน สูตรคำนวณ กระบวนการ หรือข้อตกลงเบื้องต้น เพื่อแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเลขจำนวนเต็ม และสามารถตีความผลลัพธ์ที่ได้แบบตรงไปตรงมา ระดับ 2 ถือว่าเป็นระดับพื้นฐานที่ควรจะมี (Minimum requirement) เป็นระดับที่แสดงว่านักเรียนพอจะใช้ประโยชน์จากคณิตศาสตร์ในชีวิตได้ในระดับเริ่มต้น
1	ที่ระดับ 1 นักเรียนสามารถตอบคำถามคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับบริบทที่เคยพบหรือคุ้นเคยมาก่อน ซึ่งบริบทต้องให้ข้อมูลที่ชัดเจนและเป็นคำถามที่ถามตรง ๆ อย่างชัดเจน สามารถระบุสาระที่ต้องการและสามารถทำโจทย์ปัญหาตามขั้นตอนที่เคยทำเป็นประจำโดยทำตามคำสั่งที่บอกไว้ในสถานการณ์อย่างชัดเจน สามารถทำได้เฉพาะเมื่อมีการบอกอย่างชัดเจนและทำโจทย์ตามตัวอย่างที่กำหนดให้ได้

ตามเกณฑ์ของ PISA ถือว่า ระดับ 2 เป็นระดับพื้นฐาน ซึ่งนักเรียนที่ทำคะแนนไม่ถึงระดับ 2 เป็น "นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ต่ำ" เพราะที่ระดับ 2 เป็นระดับที่นักเรียนเริ่มแสดงความสามารถและเริ่มคิดที่จะใช้คณิตศาสตร์ในสถานการณ์ชีวิตจริงที่ไม่ยุ่งยากซับซ้อน ทั้งนี้ ตัวชี้วัดระดับโลกของเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนของสหประชาชาติได้กำหนดว่า ระดับ 2 เป็น "ความสามารถระดับพื้นฐานต่ำสุด" ที่เยาวชนทุกคนพึงได้รับเมื่อสำเร็จการศึกษาในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

3.5 เกณฑ์การประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยได้ศึกษาเกณฑ์การประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์จากเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างๆ เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดเกณฑ์การประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์สำหรับงานวิจัยนี้ โดยมีรายละเอียดดังนี้

ชนน คันธาวัตร์, วรินทร์ สุภาพ, และจักรกฤษ กลิ่นเอี่ยม (2562, หน้า 144) ได้กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนโดยกำหนดเป็นระดับคะแนนของแต่ละกระบวนการของการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ แบ่งเป็น 4 ระดับ ได้แก่ 4, 3, 2, 1 และ 0 ตามลำดับ โดยมีตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนของด้านกรคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ ดังตาราง 3

ตาราง 3 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนด้านการคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์

ระดับคะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน
4	นักเรียนสามารถระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ของปัญหาในชีวิตจริง หรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ถูกต้องครบถ้วน และสามารถนำเสนอสถานการณ์ โดยใช้ตัวแปร สัญลักษณ์ แผนภาพ หรือตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ให้อยู่ในรูปอย่างง่ายได้อย่างถูกต้องเหมาะสม
3	นักเรียนสามารถระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ของปัญหาในชีวิตจริง หรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ถูกต้องบางส่วนแต่สามารถนำเสนอสถานการณ์ โดยใช้ตัวแปร สัญลักษณ์ แผนภาพ หรือแบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์ให้อยู่ในรูปอย่างง่ายได้อย่างถูกต้องเหมาะสม หรือนักเรียนสามารถระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ของปัญหาในชีวิตจริง หรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ถูกต้องครบถ้วน แต่สามารถนำเสนอสถานการณ์ โดยใช้ตัวแปร สัญลักษณ์ แผนภาพ หรือแบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์ให้อยู่ในรูปอย่างง่ายได้ถูกต้องเพียงบางส่วน
2	นักเรียนสามารถระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ของปัญหาในชีวิตจริง หรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ถูกต้องบางส่วน และสามารถนำเสนอสถานการณ์ โดยใช้ตัวแปร สัญลักษณ์ แผนภาพ หรือแบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์ให้อยู่ในรูปอย่างง่ายได้ถูกต้องเพียงบางส่วน
1	นักเรียนสามารถไม่สามารถระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ของปัญหาในชีวิตจริง หรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้แต่นักเรียนสามารถนำเสนอสถานการณ์ โดยใช้ตัวแปร สัญลักษณ์ แผนภาพ หรือแบบจำลองให้อยู่ในรูปอย่างง่ายได้อย่างถูกต้องเหมาะสม หรือนักเรียนสามารถระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ของปัญหาในชีวิตจริง หรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ถูกต้องครบถ้วน แต่ไม่สามารถนำเสนอสถานการณ์ โดยใช้ตัวแปร สัญลักษณ์ แผนภาพ หรือแบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์ให้อยู่ในรูปอย่างง่ายได้

ตาราง 3 (ต่อ)

ระดับคะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน
0	นักเรียนสามารถไม่สามารถระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ของปัญหาในชีวิตจริงหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้และไม่สามารถนำเสนอสถานการณ์ โดยใช้ตัวแปร สัญลักษณ์ แผนภาพ หรือแบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์ให้อยู่ในรูปอย่างง่ายได้ หรือไม่มีร่องรอยการดำเนินการ

ณัฐดนัย โสทะ และวณิชทร พูนไพบูลย์พิพัฒน์ (2564, หน้า 72-73) ได้กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกประเด็น (Analytic Scoring) ตามองค์ประกอบของการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ทั้ง 3 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) การคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ 2) การใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา 3) การตีความ และประเมินผลลัพธ์ แล้วได้แสดงผลในรูปของความถี่ตามกลุ่มคำตอบของนักเรียนออกเป็น 4 ระดับ ได้แก่ 4(ดีมาก), 3(ดี), 2(พอใช้) และ 1(ปรับปรุง) ตามลำดับ ดังตาราง 4-6

ตาราง 4 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนการคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์

คะแนน	พฤติกรรม
4 (ดีมาก)	<ol style="list-style-type: none"> ระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ของปัญหาชีวิตจริงได้ถูกต้อง สมบูรณ์ นำเสนอสถานการณ์โดยใช้ตัวแปร/สัญลักษณ์/แผนภาพให้อยู่ในรูปอย่างง่ายได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน แปลงปัญหาให้อยู่ในรูปของภาษาทางคณิตศาสตร์หรือการแสดงแทนได้ถูกต้อง
3 (ดี)	<ol style="list-style-type: none"> ระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ของปัญหาในชีวิตจริงได้ถูกต้อง สมบูรณ์ นำเสนอสถานการณ์โดยใช้ตัวแปร/สัญลักษณ์/แผนภาพให้อยู่ในรูปอย่างง่ายได้อย่างถูกต้องบางส่วน หรือกำหนดตัวแปรไม่ครบถ้วน แปลงปัญหาให้อยู่ในรูปของภาษาทางคณิตศาสตร์หรือการแสดงแทนได้แต่ไม่ครบถ้วน
2 (พอใช้)	<ol style="list-style-type: none"> ระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ของปัญหาในชีวิตจริงได้ แต่ยังไม่สมบูรณ์ นำเสนอสถานการณ์โดยใช้ตัวแปร/สัญลักษณ์/แผนภาพให้อยู่ในรูปอย่างง่ายได้อย่างถูกต้องบางส่วน หรือกำหนดตัวแปรไม่ครบถ้วน แปลงปัญหาให้อยู่ในรูปของภาษาทางคณิตศาสตร์หรือการแสดงแทนได้แต่ไม่ครบถ้วน

ตาราง 4 (ต่อ)

คะแนน	พฤติกรรม
1 (ปรับปรุง)	1. ระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ของปัญหาในชีวิตจริงบางส่วนไม่ถูกต้อง 2. นำเสนอสถานการณ์โดยใช้ตัวแปร/สัญลักษณ์/แผนภาพให้อยู่ในรูปอย่างง่ายไม่ถูกต้อง 3. แปลงปัญหาให้อยู่ในรูปของภาษาทางคณิตศาสตร์หรือการแสดงแทนไม่ถูกต้อง

ตาราง 5 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนการใช้หลักการ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา

คะแนน	พฤติกรรม
4 (ดีมาก)	1. เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง เหมาะสม สอดคล้องกับปัญหา 2. นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้อง และแสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนได้อย่างชัดเจน 3. สรุปคำตอบได้ถูกต้องชัดเจน
3 (ดี)	1. เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง เหมาะสม สอดคล้องกับปัญหา 2. นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้อง แต่การแสดงลำดับขั้นตอนของการแก้ปัญหายังไม่ชัดเจน 3. สรุปคำตอบได้ถูกต้อง แต่ไม่ชัดเจน
2 (พอใช้)	1. เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง แต่ไม่เหมาะสมและไม่สอดคล้องกับปัญหา 2. นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้อง แต่การแสดงลำดับขั้นตอนของการแก้ปัญหายังไม่ชัดเจน 3. สรุปคำตอบได้ถูกต้อง แต่ไม่ชัดเจน
1 (ปรับปรุง)	1. เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง 2. นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ไม่ถูกต้อง หรือไม่แสดงลำดับขั้นตอนของการแก้ปัญหา 3. ไม่มีการสรุปคำตอบ หรือสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง

ตาราง 6 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนการตีความ และประเมินผลลัพธ์

คะแนน	พฤติกรรม
4 (ดีมาก)	1. อธิบายความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์ได้ถูกต้อง และชัดเจน 2. อธิบายความสมเหตุสมผลของวิธีการที่ใช้แก้ปัญหาถูกต้อง และชัดเจน 3. ตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์กลับไปสู่บริบทของปัญหาได้ถูกต้อง ครบถ้วน
3 (ดี)	1. อธิบายความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์ได้ถูกต้อง และชัดเจน 2. อธิบายความสมเหตุสมผลของวิธีการที่ใช้แก้ปัญหาถูกต้อง แต่ยังไม่ชัดเจน 3. ตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์กลับไปสู่บริบทของปัญหาได้ถูกต้องบางส่วน
2 (พอใช้)	1. อธิบายความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์ได้ถูกต้อง แต่ยังไม่ชัดเจน 2. อธิบายความสมเหตุสมผลของวิธีการที่ใช้แก้ปัญหาถูกต้อง แต่ยังไม่ชัดเจน 3. ตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์กลับไปสู่บริบทของปัญหาได้ถูกต้องบางส่วน
1 (ปรับปรุง)	1. อธิบายความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์ไม่ถูกต้อง 2. อธิบายความสมเหตุสมผลของวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง 3. ตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์กลับไปสู่บริบทของปัญหาได้ไม่ถูกต้อง

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับระดับของความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ และเกณฑ์การให้คะแนนความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เพื่อให้เกณฑ์การตรวจให้คะแนนความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของวิจัยนี้สอดคล้องกับกระบวนการย่อย ผู้วิจัยจะพัฒนาเกณฑ์การให้คะแนนตามระดับความสามารถของความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ใน PISA 2018 ร่วมกับเกณฑ์การประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของชนน คันธวัตร์, วรินทร์ สุภาพ, และจักรกฤษ กลิ่นเอี่ยม (2562, หน้า 144) และณัฐดนัย โสทะ และวรินทร์ พูนไพบุลย์พิพัฒน์ (2564, หน้า 72-73) โดยสอดคล้องกับกระบวนการย่อยของความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของวิจัยนี้ ซึ่งวัดการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และกระบวนการแก้ปัญหา 3 กระบวนการย่อย ประกอบด้วย 1) การคิด/แปลงสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ 2) การใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา และ 3) การตีความและประเมินผลลัพธ์

3.6 ตัวอย่างข้อสอบคณิตศาสตร์ของ PISA 2022

PISA ได้พัฒนาข้อสอบเพื่อให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงในโลกยุคปัจจุบัน และเนื่องจากการประเมินด้วยคอมพิวเตอร์ทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมกับแบบทดสอบได้มากขึ้น และมีรูปแบบข้อสอบที่หลากหลายมากขึ้นด้วย เช่น มีการจำลองสถานการณ์ มีการนำเสนอข้อมูลของ

สถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริงในโลกให้กับนักเรียน ดังตัวอย่างข้อสอบเรื่อง การใช้สมาร์ทโฟน เป็นตัวอย่างหนึ่งที่แสดงให้เห็นถึงการใช้ประโยชน์จากคอมพิวเตอร์ในด้านคณิตศาสตร์ ดังภาพ 6

คอลัมน์ A	คอลัมน์ B	คอลัมน์ C	คอลัมน์ D
ประเทศ	ประชากร (ล้านคน)	จำนวนของผู้ใช้สมาร์ทโฟน (ล้านคน)	สัดส่วนของผู้ใช้สมาร์ทโฟน
บังกลาเทศ	166.735	8.921	5%
อินโดนีเซีย	266.357	67.570	25%
ญี่ปุ่น	125.738	65.282	52%
มาเลเซีย	31.571	11.980	38%
ปากีสถาน	200.663	23.228	12%
ฟิลิปปินส์	105.341	28.627	27%
ไทย	68.416	30.486	45%
ตุรกี	81.086	44.771	55%
เวียดนาม	96.357	29.043	30%

ภาพ 6 แสดงตัวอย่างข้อสอบ PISA 2022 เรื่อง การใช้สมาร์ทโฟน

ในตัวอย่างนี้สถานการณ์ของข้อสอบอยู่ในบริบททางสังคม ซึ่งมีโปรแกรมจำลองเป็นโปรแกรมสเปรดชีต (Spreadsheet) ที่แสดงข้อมูลจำนวนผู้ใช้สมาร์ทโฟนของประเทศต่าง ๆ ในทวีปเอเชีย ในการตอบคำถามข้อนี้ นักเรียนต้องใช้โปรแกรมดังกล่าวเป็นเครื่องมือในการจัดเรียงข้อมูล ใช้กระบวนการคิดเชิงคำนวณเพื่อให้สามารถเลือกใช้เครื่องมือหรือวิธีการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบในแต่ละข้อย่อย โดยนักเรียนต้องตีความและประเมินผลลัพธ์ที่ได้ร่วมกับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เพื่อประเมินความสมเหตุสมผลของข้อความในคำถามแต่ละข้อย่อย

3.7 การจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ และความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยได้พิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ และความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ดังตาราง 7

ตาราง 7 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตามกระบวนการคิดให้
เป็นคณิตศาสตร์ และความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์

การจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตาม กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์	ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์
<p>ขั้นตอนที่ 1 ชั้นแสดงปัญหาที่มีอยู่ในชีวิตจริง เป็นขั้นที่ครูให้สถานการณ์หรือบริบทปัญหาที่อยู่ในชีวิตจริง เรื่อง ความน่าจะเป็น จากนั้นนักเรียนแปลงปัญหาจากความเป็นจริงไปเป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีการระบุข้อมูลหรือข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ได้กับปัญหาหรือสถานการณ์นั้น จัดแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องและระบุข้อตกลงเบื้องต้นที่สอดคล้องและเหมาะสมกับปัญหา</p>	<p>1. การคิด/แปลงสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์</p> <p>1.1) การระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ของปัญหาที่ตั้งอยู่ในบริบทโลกชีวิตจริงและการระบุตัวแปรที่สำคัญ หมายถึง นักเรียนสามารถระบุได้ว่าสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้เกี่ยวกับอะไร สิ่งที่เกี่ยวข้องกำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ</p>
<p>ขั้นตอนที่ 2 ชั้นจัดให้อยู่ในรูปแบบตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์ เป็นขั้นที่นักเรียนพิจารณาปัญหาให้อยู่ในแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยทำความเข้าใจและสร้างความสัมพันธ์ระหว่างภาษาของปัญหาในชีวิตจริงกับภาษาสัญลักษณ์ และกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ ตลอดจนค้นหารูปแบบ ความสัมพันธ์ และแบบรูปของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์</p>	<p>1. การคิด/แปลงสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์</p> <p>1.2) การทำสถานการณ์หรือปัญหาให้อยู่ในรูปแบบอย่างง่าย เพื่อให้การวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ง่ายขึ้น หมายถึง นักเรียนสามารถอธิบายเงื่อนไขที่จำเป็นสำหรับการแก้ปัญหาและระบุวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา</p>

ตาราง 7 (ต่อ)

การจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตาม กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์	ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์
<p>ขั้นตอนที่ 3 ขั้นแปลงปัญหาในชีวิตจริงให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นขั้นที่นักเรียนทำการตัดข้อเท็จจริงที่เป็นปัญหาในชีวิตจริงออกไปก่อน โดยนำคณิตศาสตร์เข้ามาเชื่อมโยงกับปัญหา เช่น การสร้างข้อตกลงเบื้องต้น การทำให้เป็นโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การลงข้อสรุป เป็นต้น เพื่อแปลงปัญหาให้เป็นโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์</p>	<p>1. การคิด/แปลงสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์</p> <p>1.3) การแปลงปัญหาให้อยู่ในรูปของภาษาทางคณิตศาสตร์ หรือ การแสดงแทนทางคณิตศาสตร์ ที่เป็นมาตรฐาน หมายถึง นักเรียนสามารถกำหนดตัวแปร สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ หรือแผนภาพแทนสถานการณ์ปัญหา</p> <p>1.4) การอธิบายและให้เหตุผลว่าการใช้การแสดงแทนทางคณิตศาสตร์ของสถานการณ์ในบริบทโลกชีวิตจริงนั้นสมเหตุสมผล หมายถึง นักเรียนสามารถให้เหตุผลได้ว่าเพราะเหตุใดจึงกำหนดตัวแปร สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ หรือแผนภาพแทนสถานการณ์ปัญหา</p>
<p>ขั้นตอนที่ 4 ขั้นแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นขั้นที่นักเรียนแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นรายกลุ่ม โดยใช้การสร้างห้องย่อย (Breakout Room) ซึ่งเป็นขั้นที่นักเรียนใช้สัญลักษณ์ กฎ ภาษาเฉพาะทาง และการแก้ปัญหาวางคณิตศาสตร์ มีการใช้ตัวแบบทางคณิตศาสตร์ รวมทั้งการให้ความเห็น สนับสนุนโต้แย้ง และสรุปการแก้ปัญหาวางคณิตศาสตร์จนได้คำตอบของปัญหา</p>	<p>2. การใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา</p> <p>2.1) การเลือกและใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาวางคณิตศาสตร์ หมายถึง นักเรียนสามารถเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหา และนำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้</p>

ตาราง 7 (ต่อ)

การจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตาม กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์	ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์
<p>ขั้นตอนที่ 4 ชั้นแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นขั้นที่นักเรียนแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นรายกลุ่ม โดยใช้การสร้างห้องย่อย (Breakout Room) ซึ่งเป็นขั้นที่นักเรียนใช้สัญลักษณ์ กฎ ภาษาเฉพาะทาง และการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีการใช้ตัวแบบทางคณิตศาสตร์ รวมทั้งการให้ความเห็น สนับสนุน โต้แย้ง และสรุปการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จนได้คำตอบของปัญหา</p>	<p>2. การใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา (ต่อ)</p> <p>2.2) การนำหลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง โดยแสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนได้อย่างชัดเจน หมายถึง นักเรียนสามารถแสดงวิธีการแก้ปัญหาตามหลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และสรุปคำตอบได้</p> <p>2.3) การให้เหตุผลว่ากระบวนการและขั้นตอนในการหาผลลัพธ์หรือวิธีการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์นั้น สมเหตุ สมผล หมายถึง นักเรียนสามารถให้เหตุผลได้ว่าเพราะเหตุใดจึงใช้หลักการหรือวิธีการทางคณิตศาสตร์นั้น ในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์</p>
<p>ขั้นตอนที่ 5 ชั้นแปลผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กลับเป็นปัญหาในชีวิตจริง เป็นขั้นที่นักเรียนนำเสนอผลการแก้ปัญหา โดยเป็นการแปลผลจากการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้กลับเป็นปัญหาในสถานการณ์ของชีวิตจริง การระบุข้อจำกัดของการแก้ปัญหานั้น โดยร่วมกันคิด วิเคราะห์ อภิปราย สะท้อนผลโต้แย้ง และหาคำอธิบายถึงผลการแก้ปัญหานั้น</p>	<p>3. การตีความและประเมินผลลัพธ์</p> <p>3.1) การตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์กลับไปบริบทโลกชีวิตจริง หมายถึง นักเรียนสามารถแปลคำตอบจากการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้กลับไปสู่สถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริง</p> <p>3.2) การประเมินความเป็นเหตุเป็นผลของวิธีการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ในบริบทของปัญหาโลกชีวิตจริง หมายถึง นักเรียนสามารถให้เหตุผลได้ว่าวิธีการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ที่เลือกใช้มีความเหมาะสมหรือไม่เหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริง</p>

ตาราง 7 (ต่อ)

การจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตาม กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์	ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์
<p>ขั้นตอนที่ 5 ชั้นแปลผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กลับเป็นปัญหาในชีวิตจริง เป็นขั้นที่นักเรียนนำเสนอผลการแก้ปัญหา โดยเป็นการแปลผลจากการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้กลับเป็นปัญหาในสถานการณ์ของชีวิตจริง การระบุข้อจำกัดของการแก้ปัญหานั้น โดยร่วมกันคิด วิเคราะห์ อภิปราย สะท้อนผลได้แย่ง และหาคำอธิบายถึงผลการแก้ปัญหานั้น</p>	<p>3. การตีความและประเมินผลลัพธ์ (ต่อ) 3.3) การอธิบายได้ว่าเพราะเหตุใดผลลัพธ์หรือข้อสรุปทางคณิตศาสตร์มีความสมเหตุสมผลหรือไม่สมเหตุสมผลกับบริบทของปัญหา หมายถึง นักเรียนสามารถให้เหตุผลได้ว่าผลลัพธ์ที่ได้มีความสมเหตุสมผลหรือไม่สมเหตุสมผลกับบริบทของสถานการณ์ปัญหา</p>

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องภายในประเทศ

แพรวไหม สามารถ (2555) ได้ศึกษาการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ โดยได้เปรียบเทียบการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ในช่วงก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน และศึกษาพัฒนาการการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนดอนจันทน์วิทยาคม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 37 คน โดยนักเรียนกลุ่มตัวอย่างได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย ใบกิจกรรม แบบสัมภาษณ์ และแบบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์ จำนวน 3 ชุด เครื่องมือในการทดลองคือ แผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ในช่วงก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน มีการคิดเชิงคณิตศาสตร์แตกต่างกัน โดยพบว่าการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนในช่วงหลังเรียนดีกว่าก่อนเรียน หลังเรียนดีกว่าระหว่างเรียน และระหว่างเรียนดีกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีพัฒนาการของการคิดเชิงคณิตศาสตร์ดีขึ้นเมื่อเปรียบเทียบเป็นระยะจากก่อนเรียน ระหว่างเรียนและหลังเรียน

จุฑามาส โจชัชชาญ และวิเชียร อ่างรังโสติสสกุล (2562) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ที่มีต่อทักษะการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ 1 มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาทักษะการคิดเชิงคณิตศาสตร์ระหว่างเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ และเพื่อเปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่ระดับนัยสำคัญ .05 กลุ่มตัวอย่าง คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนจ่านกร้อง จังหวัดพิษณุโลก ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 27 คน ที่ได้มาด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ และแบบวัดทักษะการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าทดสอบที่ผลการวิจัย พบว่า ทักษะการคิดเชิงคณิตศาสตร์ระหว่างเรียนของนักเรียนเพิ่มขึ้นทั้ง 3 ด้าน และทักษะการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่ระดับนัยสำคัญ .05

กิติโรจน์ ปัทมรนนทกะ, วิชัย เสวกงาม และอัมพร ม้าคนอง (2563) ได้ศึกษาการพัฒนาแบบแผนการเรียนการสอนตามแนวคิดกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์และการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ผลการวิจัยพบว่า แบบแผนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นการเชื่อมโยงสถานการณ์ในชีวิตจริงกับโลกคณิตศาสตร์ ขั้นการออกแบบแนวคิดเชิงคณิตศาสตร์ ขั้นการพัฒนาแนวคิดทางคณิตศาสตร์ให้เป็นการ และการสะท้อนคิดสู่ชีวิตจริง และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีการเปลี่ยนแปลงของพฤติกรรมที่สัมพันธ์กับการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในทิศทางที่ดีขึ้น

ทรงยศ สุกุลยา และวรินทร์ สุภาพ (2563) ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ เรื่อง การประยุกต์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ด้วยกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 44 คน ของโรงเรียนสระหลวงพิทยาคม จังหวัดพิจิตร เครื่องมือวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ ใบกิจกรรม และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์เชิงเนื้อหาและตรวจสอบข้อมูลแบบสามเส้า ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์อยู่ในระดับมาก กล่าวคือ นักเรียนร้อยละ 68.18 มีความสามารถในการ

ค้นพบความจริงอยู่ในระดับมากที่สุด นักเรียนร้อยละ 59.55 มีความสามารถในการค้นพบปัญหาอยู่ในระดับมาก นักเรียนร้อยละ 50.00 มีความสามารถในการค้นพบแนวคิดอยู่ในระดับมาก นักเรียนร้อยละ 43.18 มีความสามารถในการค้นพบวิธีการแก้ปัญหาอยู่ในระดับมาก และนักเรียนร้อยละ 59.09 มีความสามารถในการสร้างสรรค์ความรู้ที่อยู่ในระดับมาก

ณัฐดนัย โสทะ และวณิทร พูนไพบูลย์พิพัฒน์ (2564) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาระดับการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง เรื่อง ร้อยละ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี คิดเป็นร้อยละ 75.76 กล่าวคือ นักเรียนร้อยละ 93.93 สามารถระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง สมบูรณ์ และนำเสนอสถานการณ์โดยใช้ตัวแปรสัญลักษณ์หรือแผนภาพให้อยู่ในรูปอย่างง่ายได้ถูกต้องบางส่วน นักเรียนร้อยละ 72.72 เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง การแสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาและสรุปคำตอบถูกต้องบางส่วน นักเรียนร้อยละ 48.48 สามารถอธิบายตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์กลับไปสู่บริบทของปัญหา อธิบายความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์ได้ถูกต้องบางส่วน และอธิบายความสมเหตุสมผลของวิธีการแก้ปัญหาได้

รุ่งทิภา บุญมาโตน, วณิทร สุภาพ และรัชฎา วิริยะพงศ์ (2561) ได้ทำการวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานที่พัฒนาการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์และเพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานที่มีต่อการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนตามวงจร PAOR ทั้งหมด 3 วงจร ผลการวิจัยพบว่า แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานที่พัฒนาการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์โดยให้ความสำคัญกับการเริ่มต้นบทเรียนด้วยสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน การใช้คำถามปลายเปิดเพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น การส่งเสริมให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติเพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ การส่งเสริมให้นักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อน และเน้นให้นักเรียนได้สร้างสถานการณ์ในบริบทใหม่ ทำให้นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ส่วนใหญ่มีการรู้เรื่องคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี

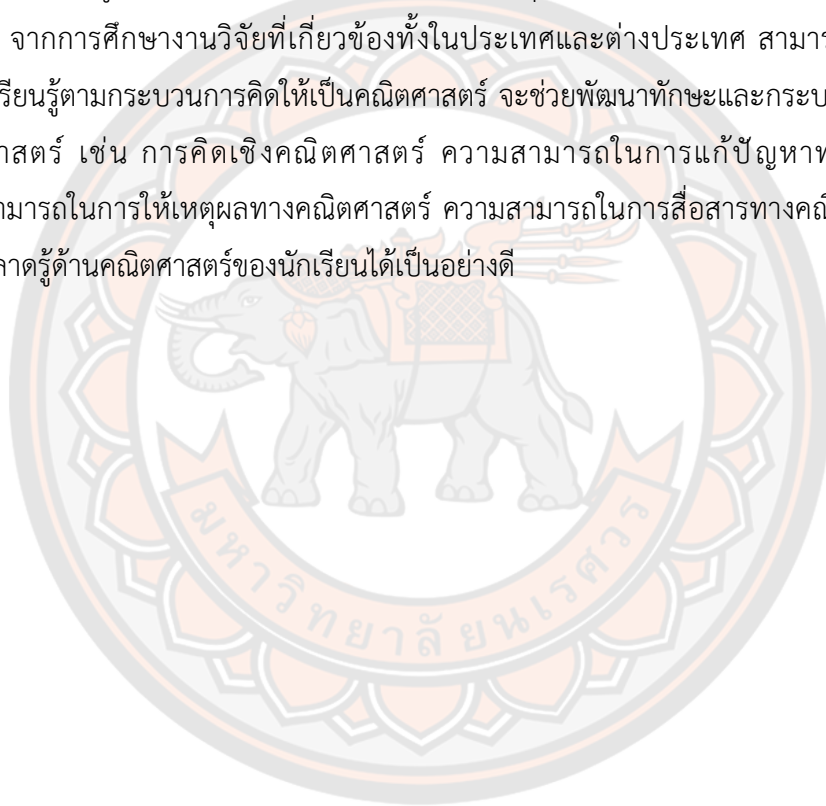
4.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในต่างประเทศ

Upu and Sulfianti (2017) ได้ศึกษากระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาเชิงบริบท (Contextual Problem) ที่เกี่ยวกับเศษส่วนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 การทำวิจัยครั้งนี้เป็นงานวิจัยเชิงคุณภาพที่มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจและอธิบายกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาเชิงบริบท โดยพิจารณาความแตกต่างทางความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนซึ่งแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ระดับสูง ระดับปานกลาง และระดับต่ำ ผลการวิจัยพบว่า การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์แนวราบ (Horizontal Mathematization) และการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์แนวตั้ง (Vertical Mathematization) ของนักเรียนทั้งสามกลุ่มมีความแตกต่างกัน โดยนักเรียนกลุ่มปานกลางและกลุ่มต่ำมีกระบวนการคิดที่เหมือนกัน และพบว่าการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์แนวราบของนักเรียนกลุ่มสูงสามารถ 1) ระบุแนวคิดทางคณิตศาสตร์ให้สัมพันธ์กับปัญหาของโลกจริงได้ 2) แปลงปัญหาโดยวิธีการที่หลากหลาย รวมทั้งจัดการปัญหาให้อยู่ในแนวคิดคณิตศาสตร์ได้ 3) หาความสัมพันธ์ระหว่างภาษาของปัญหาจริงและภาษาทางคณิตศาสตร์ได้ 4) หาความสัมพันธ์และรูปแบบที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้ และ 5) แปลงปัญหาให้เป็นแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้ ส่วนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์แนวตั้งของนักเรียนกลุ่มสูง 1) ไม่สามารถใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์ได้หลากหลาย 2) สามารถใช้สัญลักษณ์ ภาษา และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ได้ 3) สามารถปรับและพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ได้ และ 4) สามารถโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ได้ สำหรับการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์แนวราบของนักเรียนกลุ่มปานกลางและกลุ่มต่ำพบว่า 1) สามารถระบุแนวคิดทางคณิตศาสตร์ให้สัมพันธ์กับปัญหาของโลกจริงได้ 2) ไม่สามารถแปลงปัญหาโดยวิธีการที่หลากหลาย รวมทั้งจัดการปัญหาให้อยู่ในแนวคิดคณิตศาสตร์ได้ 3) สามารถหาความสัมพันธ์ระหว่างภาษาของปัญหาจริงและภาษาทางคณิตศาสตร์ได้ 4) ไม่สามารถหาความสัมพันธ์และรูปแบบที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้ และ 5) สามารถแปลงปัญหาให้เป็นแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้ ส่วนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์แนวตั้งของนักเรียนกลุ่มปานกลางและกลุ่มต่ำพบว่า 1) ไม่สามารถใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์ได้หลากหลาย 2) สามารถใช้สัญลักษณ์ ภาษา และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ได้ 3) ไม่สามารถปรับและพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ได้ และ 4) สามารถโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ได้

Fauzana (2020) ได้ศึกษาอิทธิพลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงเพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนมัธยมต้นอิสลามแห่งหนึ่งในเมืองบันดุง ประเทศอินโดนีเซีย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อค้นหาการพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์หลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง และเพื่อเปรียบเทียบกับนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ ซึ่งการศึกษาครั้งนี้เป็นแบบกึ่งทดลอง (Quasi-experimental) โดยใช้กลุ่มควบคุม

ที่มีความคล้ายคลึงกับกลุ่มทดลองแต่ไม่มีการสุ่มตัวอย่าง (Nonequivalent Control Groups) กลุ่มตัวอย่างงานวิจัยนี้ ประกอบด้วย 2 ห้องเรียน คือ กลุ่มทดลอง จำนวน 32 คน และ กลุ่มควบคุม จำนวน 32 คน โดยใช้การสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบทดสอบความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ผลการวิจัย พบว่า ประสิทธิภาพของความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์มีความแตกต่างกันระหว่างนักเรียนที่ใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงกับนักเรียนที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบเดิม และสรุปได้ว่า หากจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงอย่างสม่ำเสมอ และในเนื้อหาที่เหมาะสมก็จะสามารถทำให้ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์มีประสิทธิภาพมากที่สุด

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศ สามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ จะช่วยพัฒนาทักษะและกระบวนการต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ เช่น การคิดเชิงคณิตศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ รวมถึงความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้เป็นอย่างดี



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัย เรื่อง การพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีวิธีดำเนินการวิจัยตามขั้นตอน ดังนี้

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

ผู้เข้าร่วมการวิจัย

ผู้เข้าร่วมการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ โรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่ประจำอำเภอแห่งหนึ่งในจังหวัดเพชรบูรณ์ จำนวน 1 ห้องเรียน ทั้งหมด 37 คน ประกอบด้วย นักเรียนชาย 15 คน และนักเรียนหญิง 22 คน ซึ่งเป็นนักเรียนที่กำลังเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม 4 (ค32202) เรื่อง ความน่าจะเป็น ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564

รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom Action Research) ตามแนวคิดของ Kemmis and McTaggart (2000 อ้างอิงใน สิริรักษา กิจเกื้อกูล, 2557, น. 149-151) ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ใน 1 วงจร ได้แก่ ขั้นวางแผน (Plan) ขั้นปฏิบัติการ (Act) ขั้นสังเกตการณ์ (Observe) และขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect) โดยมีลักษณะทำซ้ำเป็นวงจรปฏิบัติการทั้งหมด 3 วงจร ตามแผนการจัดการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยจะนำผลที่ได้จากการจัดการเรียนรู้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการมาสะท้อนผล เพื่อวางแผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการถัดไป จนครบจำนวนวงจรที่กำหนด โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน (Plan)

1. สสำรวจสภาพปัญหาในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ควรได้รับการแก้ไข โดยผู้วิจัยได้สังเกตความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียนและปรึกษาปัญหาร่วมกับครูที่สอนในรายวิชาเดียวกัน โดยทำการวิเคราะห์ถึงปัญหาและสาเหตุ

2. ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ผลการประเมิน PISA และเอกสารที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์ และเพื่อเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาในชั้นเรียน

3. ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์

4. วางแผนและสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 3 แผน แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ใบกิจกรรม และแบบทดสอบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์

5. เตรียมการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ได้แก่ จัดเตรียมสื่อการเรียนรู้ และเครื่องมือวัดผลและประเมินผล

ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการ (Act)

ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยผู้วิจัยจะดำเนินการในวงจรปฏิบัติการละหนึ่งแผนการจัดการเรียนรู้ จนครบทั้ง 3 แผน หรือ 3 วงจรปฏิบัติการ

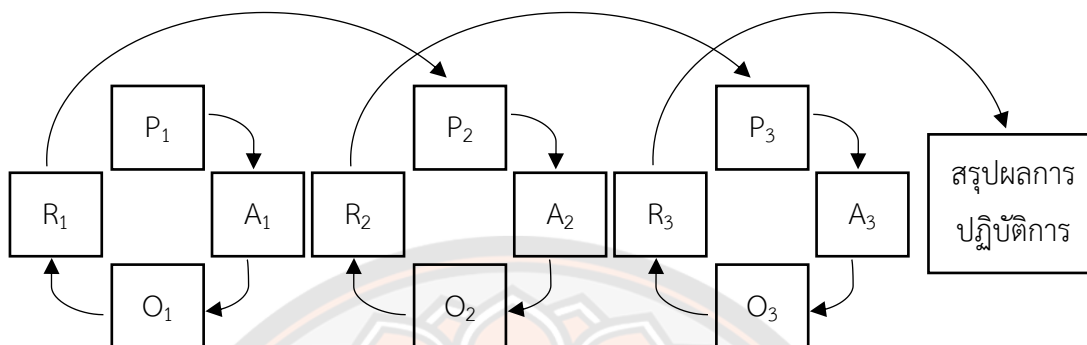
ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกตการณ์ (Observe)

ในระหว่างการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้จะทำการบันทึกผลการจัดการเรียนรู้ลงในแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ พร้อมทั้งมีการบันทึกวิดีโอระหว่างการจัดการเรียนรู้เพื่อใช้ประกอบการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัย และมอบหมายให้นักเรียนทำใบกิจกรรมในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ เมื่อครบทุกแผนการจัดการเรียนรู้แล้วนักเรียนจะได้ประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ด้วยการทำแบบทดสอบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect)

ผู้วิจัยจะนำข้อมูลที่ได้จากแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ มาทำการวิเคราะห์ถึงปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นระหว่างดำเนินการจัดการเรียนรู้ และนำผลจากการจัดการเรียนรู้ทั้งหมดในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ให้อาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระได้สะท้อนผล เพื่อนำไปปรับปรุงและพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการต่อไปให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยผู้วิจัยจะดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และวิเคราะห์ผลเพื่อนำไปปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้เป็นแบบ

วงจร โดยการทำซ้ำไปจนครบทั้ง 3 แผน หรือ 3 วงจรปฏิบัติการ หลังจากจัดการเรียนรู้ครบแล้ว ผู้วิจัยจะนำผลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมดไปทำการวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการวิจัยในลำดับต่อไป โดยมีลักษณะของการดำเนินการเป็นวงจรปฏิบัติการ ดังภาพ 7



ภาพ 7 แสดงวงจรของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย และขั้นตอนการพัฒนาเครื่องมือวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของการวิจัยในแต่ละข้อ ดังตาราง 8

ตาราง 8 แสดงจุดมุ่งหมายของการวิจัยและเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

จุดมุ่งหมายของการวิจัย	เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
1. เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ ที่พัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5	- แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น - แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้
2. เพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ ที่พัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5	- ใบกิจกรรม - แบบทดสอบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์

1. การศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ ที่พัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยมีเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

1.1 แผนการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น จำนวน 3 แผน โดยผู้วิจัยได้สร้างปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหา เรื่อง ความน่าจะเป็น ให้ความน่าสนใจ มีแนวคิดที่แปลกใหม่ และเหมาะสมกับวัยของนักเรียน รวมทั้งหมด 14 ชั่วโมง ใช้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมด 4 สัปดาห์ โดยมีขั้นตอนการสร้างและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1.1.1 ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียน โดยศึกษาคำอธิบาย รายวิชา ค32202 คณิตศาสตร์เพิ่มเติม 4 เนื้อหา ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้ เรื่อง ความน่าจะเป็น

1.1.2 ศึกษากระบวนการของความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ จากกรอบการ ประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA 2022

1.1.3 ศึกษาบริบทสำหรับการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์จากกรอบ การประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA 2022 เพื่อนำมาใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยได้พิจารณาบริบทที่เกี่ยวข้องกับนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย พบว่า ทุกบริบทตามกรอบการ ประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA 2022 เป็นบริบทที่เกี่ยวข้องกับนักเรียน ได้แก่ บริบท ส่วนตัว บริบทสังคม บริบทการทำงานอาชีพ และบริบทวิทยาศาสตร์

1.1.4 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี หลักการเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์

1.1.5 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี หลักการ และขั้นตอนเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตาม กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ รวมถึงเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ตาม กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์

1.1.6 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตามกระบวนการคิดให้เป็น คณิตศาสตร์ ที่พัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 5 จำนวน 3 แผน ใช้เวลาทั้งหมด 14 ชั่วโมง ดังตาราง 9

ตาราง 9 แสดงแผนการจัดการเรียนรู้ เนื้อหา สถานการณ์ และเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้

แผน ที่	เรื่อง	สถานการณ์	บริบท	จำนวน (ชม.)
1	การทดลองสุ่ม และ เหตุการณ์	1. วัคซีน COVID-19	วิทยาศาสตร์	4
2	ความน่าจะเป็นของ เหตุการณ์	2. หัวหน้า รองหัวหน้า และเลขานุการ	สังคม	2
		3. Squid Game สะพานกระจก	ส่วนตัว	2
		4. สลากออมสินหรือสลาก ธ.ก.ส.	ส่วนตัว	2
3	กฎที่สำคัญบาง ประการ ของความน่าจะเป็น	5. ก๊าซตวิฤตหนัก	สังคม	2
		6. เที้ยวเกะพยาม จ.ระนอง	ส่วนตัว	2
รวม				14

แผนการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ ที่พัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แต่ละแผนการจัดการเรียนรู้จะต้องสามารถพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ได้ครบทั้ง 3 กระบวนการ ประกอบด้วย หัวข้อ ดังนี้

- 1) ชื่อแผนการจัดการเรียนรู้
- 2) ผลการเรียนรู้
- 3) จุดประสงค์การเรียนรู้
- 4) สาระสำคัญ
- 5) กิจกรรมการเรียนรู้ออนไลน์ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์

ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่

- ขั้นตอนที่ 1 ชั้นแสดงปัญหาที่มีอยู่ในชีวิตจริง
- ขั้นตอนที่ 2 ชั้นจัดให้อยู่ในรูปแบบตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์
- ขั้นตอนที่ 3 ชั้นแปลงปัญหาในชีวิตจริงให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์
- ขั้นตอนที่ 4 ชั้นแก้ปัญหามทางคณิตศาสตร์
- ขั้นตอนที่ 5 ชั้นแปลผลการแก้ปัญหามทางคณิตศาสตร์กลับเป็นปัญหาในชีวิตจริง

- 6) สื่อการเรียนรู้

7) แหล่งการเรียนรู้

8) การวัดและประเมินผล

1.1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจำนวน 3 แผน เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อพิจารณาและประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ จากนั้นปรับแก้ตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ประกอบด้วย

ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์ จำนวน 1 ท่าน

ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์/คณิตศาสตร์ศึกษา จำนวน 1 ท่าน

ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียน ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 1 ท่าน

เพื่อพิจารณาและประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 5 ด้าน ได้แก่ ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้ ด้านสาระการเรียนรู้ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านสื่อและแหล่งการเรียนรู้ 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 แล้วนำไปเทียบเกณฑ์การแปลความหมาย (รัตนะ บัวสนธ์, 2556) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.50-5.00 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.50-4.49 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ย 2.50-3.49 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.50-2.49 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.49 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

เกณฑ์การตัดสินผลการประเมิน คือ ใช้เกณฑ์ค่าเฉลี่ยไม่ต่ำกว่า 3.50 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00 ถือว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสม โดยผลการประเมิน

ความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น พบว่า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.74 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.44 ซึ่งถือว่าแผนการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวมีความเหมาะสมและสามารถนำไปใช้ได้ โดยผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้แสดงในภาคผนวก ข

1.1.8 ปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ โดยสามารถสรุปประเด็นในการปรับแก้ได้ดังนี้

1) นำสถานการณ์ปัญหาของแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้มาเพิ่มเติมในรายละเอียดของสาระการเรียนรู้

2) ปรับสาระสำคัญให้อยู่ในรูปแบบของความคิดรวบยอด

1.1.9 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ ฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้ดำเนินการจัดการเรียนรู้

1.2 แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการจัดการเรียนรู้ได้แก่ ครูประจำการ จะบันทึกประเด็นปัญหา อุปสรรค และข้อเสนอแนะในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้วิจัยแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เพื่อนำข้อมูลมาปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยในวงจรปฏิบัติการถัดไป โดยมีขั้นตอนในการสร้างแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1.2.1 กำหนดขอบเขตการบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

1.2.2 สร้างแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ โดยมีลักษณะเป็นแบบเขียนบันทึก ประเด็นตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์

1.2.3 นำแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อพิจารณาและประเมินความเหมาะสมของประเด็นการสะท้อนผลตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญประกอบด้วย

ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์ จำนวน 1 ท่าน

ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์/คณิตศาสตร์ศึกษา จำนวน 1 ท่าน

ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียน ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 1 ท่าน

1.2.4 ปรับปรุงแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ คือ ปรับแก้ประเด็นการเขียนบันทึกสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอนให้สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์

1.2.5 สร้างแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้ในการบันทึกข้อมูลจากการจัดการเรียนรู้ในแต่ละครั้งต่อไป

นอกจากนี้ในการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้บันทึกวิธีวิเคราะห์ระหว่างการจัดการเรียนรู้ เพื่อเป็นข้อมูลเพิ่มเติมในการวิเคราะห์การจัดการเรียนรู้ในกรณีที่เกิดและการสะท้อนผลไม่ครบถ้วนสมบูรณ์

2. การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ ที่พัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยมีเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

2.1 ใบกิจกรรม เป็นส่วนหนึ่งของแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้จัดการเรียนรู้ออนไลน์ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ โดยให้นักเรียนเขียนบันทึกทุกครั้งที่มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใบกิจกรรมของนักเรียนจะเป็นส่วนหนึ่งของแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งแต่ละใบกิจกรรมมีขั้นตอนการสร้างดังต่อไปนี้

- 2.1.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างใบกิจกรรม
- 2.1.2 ศึกษากรอบโครงสร้างการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ของ PISA 2022
- 2.1.3 ศึกษาลักษณะและขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ รวมถึงเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์
- 2.1.4 ศึกษาเนื้อหารายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม4 (ค32202) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ความน่าจะเป็น
- 2.1.5 กำหนดขอบข่ายของการบันทึกข้อมูลของนักเรียน
- 2.1.6 สร้างใบกิจกรรม
- 2.1.7 สร้างเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริกของความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์
- 2.1.8 นำใบกิจกรรมของนักเรียนเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ ทั้งหมด 3 ท่าน เพื่อประเมินความเหมาะสมของใบกิจกรรม ประกอบด้วย
 - ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์ จำนวน 1 ท่าน
 - ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์/คณิตศาสตร์ศึกษา จำนวน 1 ท่าน
 - ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียน ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 1 ท่าน
- 2.1.9 ปรับปรุงแก้ไขใบกิจกรรมของนักเรียนตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ
- 2.1.10 จัดทำใบกิจกรรมของนักเรียนฉบับสมบูรณ์ ดังรายละเอียดตาราง 10

ตาราง 10 แสดงชื่อสถานการณ์ในใบกิจกรรมของแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้	ใบกิจกรรม
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 การทดลองสุ่ม และ เหตุการณ์ (4 ชั่วโมง)	1. วัคซีน COVID-19
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ความน่าจะเป็นของ เหตุการณ์ (6 ชั่วโมง)	2. หัวหน้า รองหัวหน้า และเลขานุการ 3. Squid Game สะพานกระจก 4. สลากออมสินหรือสลาก ธ.ก.ส.
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 กฎที่สำคัญบางประการ ของความน่าจะเป็น (4 ชั่วโมง)	5. กษัตริย์วิฤตหนัก 6. เทียวเกาะพยาม จ.ระนอง

ทั้งนี้ผู้วิจัยได้แสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อความในใบกิจกรรมกับองค์ประกอบราย ด้านของความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ดังตาราง 11

ตาราง 11 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อความในใบกิจกรรมกับองค์ประกอบรายด้านของความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์

ข้อความในใบกิจกรรม	องค์ประกอบของความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์
1. สถานการณ์ปัญหานี้เกี่ยวกับอะไร	1.1) การระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ของปัญหาที่
2. ปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร	ตั้งอยู่ในบริบทโลกชีวิตจริงและการระบุตัวแปรที่
2.1) โจทย์กำหนดอะไรให้	สำคัญ
2.2) โจทย์ต้องการทราบอะไร	
3. ปัญหาจากสถานการณ์ดังกล่าวสามารถใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์ใดมาแก้ปัญหาได้บ้าง	1.2) การทำสถานการณ์ปัญหาให้อยู่ในรูปอย่างง่ายหรือแยกย่อยสถานการณ์ปัญหา เพื่อให้การวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ง่ายขึ้น
4. นักเรียนมีแนวทางในการแก้ปัญหานี้อย่างไร	
5. ให้นักเรียนกำหนดตัวแปร สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ หรือแผนภาพแทนสถานการณ์ปัญหา	1.3) การแปลงปัญหาให้อยู่ในรูปของภาษาทางคณิตศาสตร์หรือการแสดงแทนทางคณิตศาสตร์ที่เป็นมาตรฐาน

ตาราง 11 (ต่อ)

ข้อคำถามในใบกิจกรรม	องค์ประกอบของความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์
6. เพราะเหตุใดจึงกำหนดตัวแปร สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ หรือแผนภาพแทนสถานการณ์ปัญหานั้น	1.4) การให้เหตุผลว่าการใช้การแสดงแทนทางคณิตศาสตร์ของสถานการณ์ในบริบทโลกชีวิตจริงนั้นสมเหตุสมผล
7. จงแสดงวิธีการแก้ปัญหาและสรุปคำตอบ	2.1) การเลือกและใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 2.2) การนำหลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง
8. เพราะเหตุใดนักเรียนจึงใช้หลักการหรือวิธีการทางคณิตศาสตร์ดังกล่าวในการแก้ปัญหา	2.3) การให้เหตุผลว่ากระบวนการและขั้นตอนในการหาผลลัพธ์หรือวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้นสมเหตุสมผล
9. นักเรียนคิดว่าวิธีการที่นักเรียนเลือกใช้มีความเหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหาหรือไม่ จงอธิบาย พร้อมให้เหตุผลประกอบ	3.1) การตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์กลับไปทีบริบทโลกชีวิตจริง 3.2) การประเมินความเป็นเหตุเป็นผลของวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในบริบทของปัญหาโลกชีวิตจริง
10. นักเรียนคิดว่าผลลัพธ์ที่ได้มีความสมเหตุสมผลหรือไม่ จงอธิบาย พร้อมให้เหตุผลประกอบ	3.3) การอธิบายได้ว่าเพราะเหตุใดผลลัพธ์หรือข้อสรุปทางคณิตศาสตร์มีความสมเหตุสมผลหรือไม่สมเหตุสมผลกับบริบทของปัญหา

2.2 แบบทดสอบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นเครื่องมือที่ในเก็บรวบรวมข้อมูลที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นให้มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยนักเรียนจะได้ทำแบบทดสอบเมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ครบทุกวงจรแล้ว ซึ่งมีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

2.2.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบตามกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA 2022

2.2.2 ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียน โดยศึกษาคำอธิบายรายวิชา ค32202 คณิตศาสตร์เพิ่มเติม 4 เนื้อหา ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้ในเรื่อง ความน่าจะเป็น

เพื่อนำมาเป็นข้อมูลในการสร้างแบบทดสอบที่ครอบคลุมในเรื่องของ 1) การทดลองสุ่มและเหตุการณ์ 2) ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ และ 3) กฎที่สำคัญบางประการของความน่าจะเป็น

2.2.3 กำหนดรูปแบบของแบบทดสอบ โดยข้อคำถามมีความสัมพันธ์กับกระบวนการของความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์เช่นเดียวกับใบกิจกรรม และกำหนดรูปแบบของแบบทดสอบเป็นแบบเขียนตอบอิสระ

2.2.4 สร้างแบบทดสอบความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ที่ครอบคลุมทั้ง 3 กระบวนการของความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์

2.5.5 นำแบบทดสอบความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 3 ท่าน ประกอบด้วย

ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์ จำนวน 1 ท่าน

ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์/คณิตศาสตร์ศึกษา จำนวน 1 ท่าน

ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียน ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 1 ท่าน

เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของแบบทดสอบความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ โดยวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruence : IOC) ของความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อข้อคำถามแต่ละข้อ ใช้เกณฑ์การพิจารณา (ไพศาล วรคำ, 2552) ดังนี้

คะแนน +1 ถ้าเห็นด้วยว่าแบบทดสอบสอดคล้องกับองค์ประกอบของความฉลาดรู้ที่ต้องการวัด

คะแนน 0 ถ้าไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบสอดคล้องกับองค์ประกอบของความฉลาดรู้ที่ต้องการวัด

คะแนน -1 ถ้าไม่เห็นด้วยว่าแบบทดสอบสอดคล้องกับองค์ประกอบของความฉลาดรู้ที่ต้องการวัด

พิจารณาข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.6 ขึ้นไป มาสร้างแบบทดสอบความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ จำนวน 4 สถานการณ์ โดยผลการประเมินความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบ พบว่ามีค่า IOC เท่ากับ +1 ทุกข้อคำถาม ซึ่งสามารถนำไปใช้ได้ และไม่มีข้อปรับแก้ของแบบทดสอบจากผู้เชี่ยวชาญ ผลการประเมินความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบแสดงในภาคผนวก ค

2.2.6 จัดทำแบบทดสอบความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ฉบับสมบูรณ์

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลมีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

1. ปฐมนิเทศและชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้ให้กับนักเรียนที่เป็นผู้เข้าร่วมวิจัย
2. ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ ที่พัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนในชั่วโมงปกติของโรงเรียน โดยใช้เวลาจัดการเรียนรู้ 14 ชั่วโมง
3. ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนแต่ละกลุ่มจะร่วมกันศึกษาสถานการณ์ในใบกิจกรรมที่กำหนดให้ และมอบหมายให้ทำใบกิจกรรม โดยระดมแนวคิดที่หลากหลาย และลงมือแก้สถานการณ์ปัญหาตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการจัดการเรียนรู้จะสังเกตและจดบันทึกการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ลงในแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้
4. เมื่อเสร็จสิ้นการจัดการเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยจะเก็บรวบรวมใบกิจกรรม และแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการจัดการเรียนรู้ เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาสรุปผลการจัดการเรียนรู้แล้ววิเคราะห์เพื่อทำการสะท้อนผลและปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ในครั้งต่อไป
5. หลังเสร็จสิ้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 3 แผน หรือ 3 วงจรปฏิบัติการ ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์เป็นรายบุคคล โดยใช้เวลาในการทดสอบ 2 ชั่วโมง
6. นำผลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมดไปทำการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลนั้น ผู้วิจัยได้นำข้อมูลจากการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้เครื่องมือต่าง ๆ มาวิเคราะห์ โดยการวิเคราะห์นั้นจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนตามจุดมุ่งหมายของการวิจัยทั้ง 2 ข้อ ได้แก่

1. เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ ที่พัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
2. เพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ ที่พัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

รายละเอียดดังตาราง 12

ตาราง 12 แสดงความสัมพันธ์ของเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลตามจุดมุ่งหมายของการวิจัย

จุดมุ่งหมาย	แผน การจัด การเรียนรู้	แบบสะท้อนผล การจัดการเรียนรู้	ใบ กิจกรรม	แบบทดสอบความ ฉลาดรู้ด้าน คณิตศาสตร์
ข้อที่ 1	✓	✓		
ข้อที่ 2			✓	✓

ซึ่งมีรายละเอียดการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ ที่พัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพและเป็น ข้อมูลที่ได้จากผู้วิจัย และผู้ร่วมสังเกตการจัดการเรียนรู้ มาวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content Analysis) เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ และวิเคราะห์ภาพรวมทั้งหมดอีกครั้ง เมื่อ ดำเนินการจัดการเรียนรู้ครบทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ มีรายละเอียดดังนี้

1.1 ผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลจากแบบสะท้อนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้

1.2 ผู้วิจัยทำการจัดระเบียบเนื้อหาของข้อมูล เพื่อนำผลการวิเคราะห์และตีความข้อมูล ไปปรับปรุงและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการถัดไปในประเด็นต่อไปนี้

1.2.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้สามารถพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ได้หรือไม่ อย่างไร

1.2.2 ปัญหาหรืออุปสรรคที่พบจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีอะไรบ้าง

1.2.3 แนวทางการปรับปรุงแก้ไขปัญหาสำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครั้ง ถัดไปควรทำอย่างไร

1.3 ผู้วิจัยวิเคราะห์เชิงเนื้อหา โดยนำข้อมูลที่ได้จากแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ จากผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตมาจัดกลุ่มข้อมูลให้เป็นหมวดหมู่เพื่อสะดวกต่อการวิเคราะห์และอภิปราย ผล

1.4 ผู้วิจัยทำการสรุปข้อมูล โดยรายงานผลการวิจัยในลักษณะการเขียนบรรยายผลการ ดำเนินการปรับปรุงและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ ใน 4 ขั้นตอน ได้แก่

1.4.1 ชั้นวางแผน เป็นการรายงานรายละเอียดที่ผู้วิจัยได้ออกแบบและวางแผน การจัดการเรียนรู้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ

1.4.2 **ขั้นปฏิบัติการ** เป็นการรายงานขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 **ขั้นแสดงปัญหา**ที่มีอยู่ในชีวิตจริง ขั้นตอนที่ 2 **ขั้นจัดให้อยู่ในรูปแบบตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์** ขั้นตอนที่ 3 **ขั้นแปลงปัญหา**ในชีวิตจริงให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอนที่ 4 **ขั้นแก้ปัญหา**ทางคณิตศาสตร์ และ ขั้นตอนที่ 5 **ขั้นแปลผลการแก้ปัญหา**ทางคณิตศาสตร์กลับเป็นปัญหาในชีวิตจริง

1.4.3 **ขั้นสังเกตการณ์** เป็นการรายงานผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ได้จากการจัดระเบียบข้อมูลโดยเขียนรายงานแยกเป็นประเด็น

1.4.4 **ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ** เป็นการรายงานแนวทางการปรับปรุงแก้ไข เพื่อนำไปปรับปรุงและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการถัดไปให้ดียิ่งขึ้น

1.5 **ผู้วิจัยทำการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยวิธีการสามเส้า (Triangulation) แบบใช้แหล่งข้อมูลมากกว่าหนึ่งชนิด (Resource Triangulation) โดยนำแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ที่ได้จากผู้วิจัย และผู้ร่วมสังเกตการจัดการเรียนรู้มาวิเคราะห์และสรุปผลการจัดการเรียนรู้ว่าให้ข้อมูลในประเด็นที่สอดคล้องและเป็นไปในทิศทางเดียวกันหรือไม่อย่างไร**

2. เพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ ที่พัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากใบกิจกรรม และแบบทดสอบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นข้อมูลที่ได้จากผู้เข้าร่วมวิจัย มาดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงเนื้อหา (Content Analysis) ซึ่งจะทำการวิเคราะห์เมื่อสิ้นสุดในแต่ละวงจรปฏิบัติการ และจะวิเคราะห์ภาพรวมทั้งหมดเมื่อดำเนินการจัดการเรียนรู้ครบทั้ง 3 วงจร จากนั้นนำผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งสองแหล่งมาเปรียบเทียบกันเพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของผลการวิเคราะห์ข้อมูล โดยมีรายละเอียดการวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

2.1 การวิเคราะห์ข้อมูลจากใบกิจกรรม

2.1.1 **ผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลจากคำตอบของนักเรียนในใบกิจกรรม**

2.1.2 **ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content Analysis) โดยผู้วิจัยนำข้อมูลจากใบกิจกรรมมาทำการวิเคราะห์ข้อมูล**

2.1.3 **นำผลมาจัดระเบียบข้อมูล**

2.1.4 **กำหนดรหัสข้อมูล (Coding) เป็นการจัดระเบียบคำตอบให้เป็นหมวดหมู่ตามองค์ประกอบของความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ดังตาราง 13-15**

ตาราง 13 แสดงการจำแนกระดับขององค์ประกอบการคิด/แปลงสถานการณ์ของปัญหาในเชิง
คณิตศาสตร์

การคิด/แปลง สถานการณ์ของปัญหา ในเชิงคณิตศาสตร์	รหัส (Code)	คำนิยาม/ระดับ
1. การระบุประเด็นทาง คณิตศาสตร์ของปัญหาที่ ตั้งอยู่ในบริบทโลกชีวิตจริง และการระบุตัวแปรที่สำคัญ	FC1	ระดับ 1: นักเรียนสามารถระบุได้ว่าสถานการณ์ ปัญหาที่กำหนดให้เกี่ยวกับอะไร สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้เพียงเล็กน้อย หรือ ไม่ได้เลย
	FC2	ระดับ 2: นักเรียนสามารถระบุได้ว่าสถานการณ์ ปัญหาที่กำหนดให้เกี่ยวกับอะไร สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ แต่ไม่ครบถ้วน
	FC3	ระดับ 3: นักเรียนสามารถระบุได้ว่าสถานการณ์ ปัญหาที่กำหนดให้เกี่ยวกับอะไร สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ถูกต้อง ครบถ้วน
2. การทำสถานการณ์หรือ ปัญหาให้อยู่ในรูปอย่างง่าย เพื่อทำให้การวิเคราะห์ทาง คณิตศาสตร์ง่ายขึ้น	FU1	ระดับ 1: นักเรียนสามารถอธิบายเงื่อนไขที่จำเป็น สำหรับการแก้ปัญหา และระบุวิธีการทางคณิตศาสตร์ ในการแก้ปัญหาได้เพียงเล็กน้อย หรือไม่ได้เลย
	FU2	ระดับ 2: นักเรียนสามารถอธิบายเงื่อนไขที่จำเป็น สำหรับการแก้ปัญหา และระบุวิธีการทางคณิตศาสตร์ ในการแก้ปัญหาได้ แต่ไม่ครบถ้วน
	FU3	ระดับ 3: นักเรียนสามารถอธิบายเงื่อนไขที่จำเป็น สำหรับการแก้ปัญหา และระบุวิธีการทางคณิตศาสตร์ ในการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง ครบถ้วน

ตาราง 13 (ต่อ)

การคิด/แปลง สถานการณ์ของปัญหา ในเชิงคณิตศาสตร์	รหัส (Code)	คำนิยาม/ระดับ
3. การแปลงปัญหาให้อยู่ใน รูปของภาษาทางคณิตศาสตร์ หรือการแสดงแทนทาง คณิตศาสตร์ที่เป็นมาตรฐาน	FR1	ระดับ 1: นักเรียนสามารถกำหนดตัวแปร สัญลักษณ์ ทางคณิตศาสตร์ หรือแผนภาพแทนสถานการณ์ ปัญหาได้เพียงเล็กน้อย หรือไม่ได้เลย
	FR2	ระดับ 2: นักเรียนสามารถกำหนดตัวแปร สัญลักษณ์ ทางคณิตศาสตร์ หรือแผนภาพแทนสถานการณ์ ปัญหาได้ แต่ไม่ครบถ้วน
	FR3	ระดับ 3: นักเรียนสามารถกำหนดตัวแปร สัญลักษณ์ ทางคณิตศาสตร์ หรือแผนภาพแทนสถานการณ์ ปัญหาได้ถูกต้อง ครบถ้วน
4. การอธิบายและให้เหตุผล ว่าการใช้การแสดงแทนทาง คณิตศาสตร์ของสถานการณ์ ในบริบทโลกชีวิตจริงนั้น สมเหตุสมผล	FI1	ระดับ 1: นักเรียนสามารถให้เหตุผลได้ว่าเพราะเหตุใด จึงกำหนดตัวแปร สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ หรือ แผนภาพแทนสถานการณ์ปัญหาได้เพียงเล็กน้อย หรือ ไม่ได้เลย
	FI2	ระดับ 2: นักเรียนสามารถให้เหตุผลได้ว่าเพราะเหตุใด จึงกำหนดตัวแปร สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ หรือ แผนภาพแทนสถานการณ์ปัญหาได้แต่ไม่ครบถ้วน
	FI3	ระดับ 3: นักเรียนสามารถให้เหตุผลได้ว่าเพราะเหตุใด จึงกำหนดตัวแปร สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ หรือ แผนภาพแทนสถานการณ์ปัญหาได้ถูกต้อง ครบถ้วน

ตาราง 14 แสดงการจำแนกระดับขององค์ประกอบการใช้หลักการและกระบวนการทาง
คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา

การใช้หลักการและ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ในการแก้ปัญหา	รหัส (Code)	คำนิยาม/ระดับ
1) การเลือกและใช้กลยุทธ์ใน การแก้ปัญหทาง คณิตศาสตร์	ER1	ระดับ 1: นักเรียนสามารถเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้ สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหา และนำวิธีการ แก้ปัญหาไปใช้ได้เพียงเล็กน้อย หรือไม่ได้เลย
	ER2	ระดับ 2: นักเรียนสามารถเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้ สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหา และนำวิธีการ แก้ปัญหาไปใช้ได้ แต่ไม่ครบถ้วน
	ER3	ระดับ 3: นักเรียนสามารถเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้ สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหา และนำวิธีการ แก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง ครบถ้วน
2) การนำหลักการและ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ไปใช้แก้ปัญหาได้อย่าง ถูกต้อง โดยแสดงการ แก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอน ได้อย่างชัดเจน	EC1	ระดับ 1: นักเรียนสามารถแสดงวิธีการแก้ปัญหตาม หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และสรุป คำตอบได้เพียงเล็กน้อย หรือไม่ได้เลย
	EC2	ระดับ 2: นักเรียนสามารถแสดงวิธีการแก้ปัญหตาม หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และสรุป คำตอบได้ แต่ไม่ครบถ้วน
	EC3	ระดับ 3: นักเรียนสามารถแสดงวิธีการแก้ปัญหตาม หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และสรุป คำตอบได้ถูกต้อง ครบถ้วน
3) การให้เหตุผลว่า กระบวนการและขั้นตอนใน การหาผลลัพธ์หรือวิธีการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้น สมเหตุสมผล	EI1	ระดับ 1: นักเรียนสามารถให้เหตุผลได้ว่าเพราะเหตุใด จึงใช้หลักการหรือวิธีการทางคณิตศาสตร์นั้นในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้เพียงเล็กน้อย หรือไม่ได้เลย
	EI2	ระดับ 2: นักเรียนสามารถให้เหตุผลได้ว่าเพราะเหตุใด จึงใช้หลักการหรือวิธีการทางคณิตศาสตร์นั้นในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ แต่ไม่ครบถ้วน
	EI3	ระดับ 3: นักเรียนสามารถให้เหตุผลได้ว่าเพราะเหตุใด จึงใช้หลักการหรือวิธีการทางคณิตศาสตร์นั้นในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง ครบถ้วน

ตาราง 15 แสดงการจำแนกระดับขององค์ประกอบการตีความและประเมินผลลัพธ์

การตีความและประเมินผลลัพธ์	รหัส (Code)	คำนิยาม/ระดับ
1) การตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์กลับไปทาบบริบทโลกชีวิตจริง	IR1	ระดับ 1: นักเรียนสามารถแปลคำตอบจากการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้กลับไปสู่สถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงได้เพียงเล็กน้อย หรือไม่ได้เลย
	IR2	ระดับ 2: นักเรียนสามารถแปลคำตอบจากการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้กลับไปสู่สถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงได้ แต่ไม่ครบถ้วน
	IR3	ระดับ 3: นักเรียนสามารถแปลคำตอบจากการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้กลับไปสู่สถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงได้ถูกต้อง ครบถ้วน
2) การประเมินความเป็นเหตุเป็นผลของวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในบริบทของปัญหาโลกชีวิตจริง	IS1	ระดับ 1: นักเรียนสามารถให้เหตุผลได้ว่าวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เลือกใช้มีความเหมาะสมหรือไม่เหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงได้เพียงเล็กน้อย หรือไม่ได้เลย
	IS2	ระดับ 2: นักเรียนสามารถให้เหตุผลได้ว่าวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เลือกใช้มีความเหมาะสมหรือไม่เหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงได้ แต่ไม่ครบถ้วน
	IS3	ระดับ 3: นักเรียนสามารถให้เหตุผลได้ว่าวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เลือกใช้มีความเหมาะสมหรือไม่เหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงได้ถูกต้อง ครบถ้วน
3) การอธิบายได้ว่าเพราะเหตุใดผลลัพธ์หรือข้อสรุปทางคณิตศาสตร์มีความสมเหตุสมผลหรือไม่สมเหตุสมผลกับบริบทของปัญหา	IC1	ระดับ 1: นักเรียนสามารถให้เหตุผลได้ว่าผลลัพธ์ที่ได้มีความสมเหตุสมผลหรือไม่สมเหตุสมผลกับบริบทของสถานการณ์ปัญหาได้เพียงเล็กน้อย หรือไม่ได้เลย
	IC2	ระดับ 2: นักเรียนสามารถให้เหตุผลได้ว่าผลลัพธ์ที่ได้มีความสมเหตุสมผลหรือไม่สมเหตุสมผลกับบริบทของสถานการณ์ปัญหาได้ แต่ไม่ครบถ้วน

ตาราง 15 (ต่อ)

การตีความและ ประเมินผลลัพธ์	รหัส (Code)	คำนิยาม/ระดับ
3) การอธิบายได้ว่าเพราะเหตุ ใดผลลัพธ์หรือข้อสรุปทาง คณิตศาสตร์มีความ สมเหตุสมผลหรือไม่ สมเหตุสมผลกับบริบทของ ปัญหา	IC3	ระดับ 3: นักเรียนสามารถให้เหตุผลได้ว่าผลลัพธ์ที่ได้มี ความสมเหตุสมผลหรือไม่สมเหตุสมผลกับบริบทของ สถานการณ์ปัญหาได้ถูกต้อง ครบถ้วน

2.1.4 ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์เพื่อจัดระดับความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียน
แยกตามกระบวนการทั้ง 3 กระบวนการ

2.1.5 ผู้วิจัยสรุปผลความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ
โดยแสดงกลุ่มนักเรียนตามระดับความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของแต่ละกระบวนการแบบร้อยละ

2.1.6 ผู้วิจัยเปรียบเทียบคะแนนความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของแต่ละกระบวนการที่
ได้จากใบกิจกรรมที่ 1, 2 และ 3 ถ้าหาร้อยละของกลุ่มนักเรียนตามระดับความฉลาดรู้ด้าน
คณิตศาสตร์สูงขึ้นตามลำดับ ตามใบกิจกรรมที่ได้จากวงจรปฏิบัติการที่ 1, 2 และ 3 แสดงให้เห็นว่า
นักเรียนได้มีการพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ และการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตามกระบวนการ
คิดให้เป็นคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสามารถพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้

2.2 การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบทดสอบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์

2.2.1 ผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลจากคำตอบของนักเรียนในแบบทดสอบความฉลาดรู้ด้าน
คณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยทำการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content Analysis)

2.2.2 ผู้วิจัยทำการจัดระเบียบข้อมูล และกำหนดรหัสข้อมูล (Coding) เป็นการจัด
ระเบียบคำตอบให้เป็นหมวดหมู่ตามองค์ประกอบของความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์เช่นเดียวกับใบ
กิจกรรม ดังตาราง 13-15

2.2.3 ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์เพื่อจัดระดับความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียน
แยกตามกระบวนการทั้ง 3 กระบวนการ

2.2.4 ผู้วิจัยสรุปผลความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนจากแบบวัดความฉลาดรู้
ด้านคณิตศาสตร์ โดยแสดงร้อยละของจำนวนนักเรียนตามระดับความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของแต่ละ
กระบวนการ

2.2.5 ผู้วิจัยเปรียบเทียบคะแนนความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของแต่ละกระบวนการที่ได้จากแบบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนในแต่ละกระบวนการทั้ง 3 ระดับ ซึ่งถ้าหากผลคะแนนของนักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 3 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนมีการพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ และการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น สามารถพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้

2.2.6 ผู้วิจัยทำการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยวิธีการสามเส้า (Triangulation) แบบใช้เครื่องมือวิจัยมากกว่าหนึ่งชนิด (Methodological Triangulation) โดยนำข้อมูลจากใบกิจกรรมและแบบทดสอบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์มาวิเคราะห์ความสอดคล้อง และสรุปผลการพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ว่าเป็นไปในทิศทางเดียวกันหรือไม่อย่างไร



บทที่ 4

ผลการวิจัย

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลวิจัยการพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 แนวทางการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ ที่พัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ตอนที่ 2 ผลการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ ที่มีต่อความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ตอนที่ 1 แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ ที่พัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

การดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ใช้รูปแบบการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน ซึ่งเป็นวิจัยเชิงคุณภาพ และดำเนินการตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ จำนวน 3 แผน แผนละ 1 วงจรปฏิบัติการ รวมทั้งหมด 3 วงจรปฏิบัติการ แต่ละวงจรปฏิบัติการประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นวางแผน (Plan) ขั้นปฏิบัติการ (Act) ขั้นสังเกตการณ์ (Observe) และขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect) โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้สัปดาห์ละ 4 ชั่วโมง รวมเวลาทั้งหมด 14 ชั่วโมง สำหรับแต่ละวงจรปฏิบัติการมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

วงจรปฏิบัติการที่ 1 เรื่อง การทดลองสุ่ม และเหตุการณ์

ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน (Plan)

1. การเตรียมแผนการจัดการเรียนรู้

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนมัธยมศึกษาประจำอำเภอแห่งหนึ่งในจังหวัดเพชรบูรณ์ พุทธศักราช 2561 ตามหลักสูตรรายวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 รายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม 4 รหัสวิชา ค32202 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ความน่าจะเป็น ประกอบด้วย 3 เรื่อง ได้แก่ การทดลองสุ่มและเหตุการณ์ ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ และกฎที่สำคัญบางประการของความน่าจะเป็น

เป็น โดยได้วางแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ จำนวน 3 แผน ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การทดลองสุ่มและเหตุการณ์ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง กฎที่สำคัญบางประการของความน่าจะเป็น ซึ่งแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นแสดงปัญหาที่มีอยู่ในชีวิตจริง

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นจัดให้อยู่ในรูปแบบตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นแปลงปัญหาในชีวิตจริงให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์

ขั้นตอนที่ 4 ขั้นแก้ปัญหามathematics

ขั้นตอนที่ 5 ขั้นแปลผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กลับเป็นปัญหาในชีวิตจริง

โดยแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การทดลองสุ่มและเหตุการณ์ เป็นกิจกรรมการเรียนรู้แบบออนไลน์ที่ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มได้เรียนรู้เกี่ยวกับการทดลองสุ่ม ปริภูมิตัวอย่าง และเหตุการณ์ ผ่านสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริง จากใบกิจกรรมที่ 1 “วัคซีน COVID-19” เพื่อแก้ปัญหานั้นด้วยกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ นักเรียนแต่ละกลุ่มดำเนินการแก้ปัญหาแล้วนำเสนอผลการแก้ปัญหาร่วมกันเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้แนวคิดของแต่ละกลุ่ม จากนั้นนักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายสรุปความรู้ที่เรียนเกี่ยวกับการทดลองสุ่ม ปริภูมิตัวอย่าง และเหตุการณ์

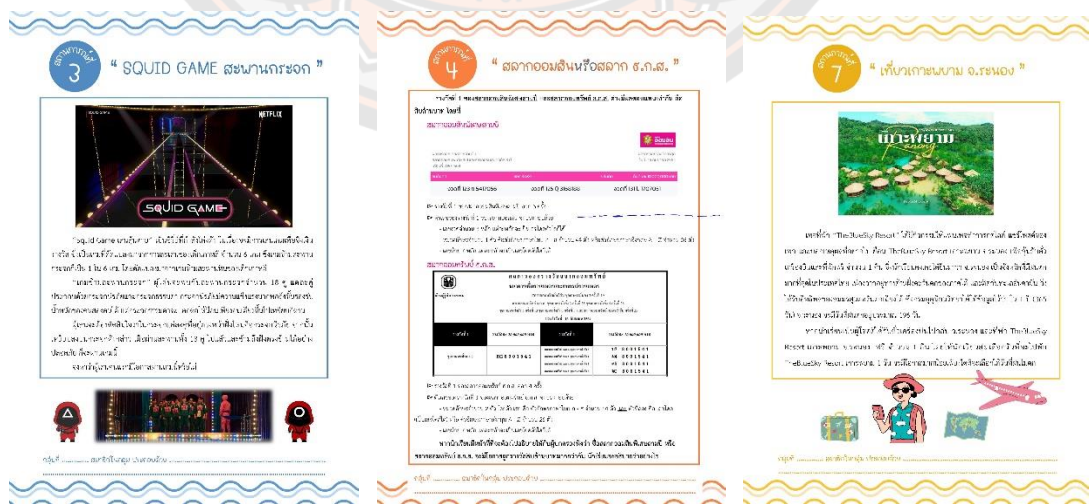
2) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ เป็นกิจกรรมการเรียนรู้แบบออนไลน์ที่ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มได้เรียนรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ ผ่านสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริง จากใบกิจกรรมที่ 2 “หัวหน้า รองหัวหน้า และเลขานุการ” เป็นสถานการณ์ปัญหาที่ให้นักเรียนได้แก้ปัญหาและสรุปเป็นความรู้เกี่ยวกับการคำนวณหาโอกาสของการเกิดเหตุการณ์หรือการหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ ใบกิจกรรมที่ 3 “Squid Game สะพานกระจก” เป็นสถานการณ์ปัญหาที่ให้นักเรียนได้แก้ปัญหาซึ่งเป็นสถานการณ์ที่ช่วยเน้นย้ำว่าปริภูมิตัวอย่างที่ใช้ในการคำนวณหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ จะต้องประกอบด้วยสมาชิกที่มีโอกาสเกิดขึ้นได้เท่ากันเท่านั้น ใบกิจกรรมที่ 4 “สลากออมสินหรือสลาก ธ.ก.ส.” เป็นสถานการณ์ปัญหาที่ให้นักเรียนได้เปรียบเทียบโอกาสในการถูกรางวัลระหว่างสลากออมสินหรือสลาก ธ.ก.ส. ซึ่งใช้ความรู้เกี่ยวกับการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ โดยนักเรียนแก้ปัญหาโดยใช้กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ นักเรียนแต่ละกลุ่มดำเนินการแก้ปัญหาแล้วนำเสนอผลการแก้ปัญหาร่วมกันเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้แนวคิดของแต่ละกลุ่ม จากนั้นนักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายสรุปความรู้ที่เรียนเกี่ยวกับความน่าจะเป็นของเหตุการณ์

3) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง กฎที่สำคัญบางประการของความน่าจะเป็น เป็นกิจกรรมการเรียนรู้แบบออนไลน์ที่ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มได้เรียนรู้เกี่ยวกับกฎที่สำคัญบางประการของความน่าจะเป็น ผ่านสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริง จากใบกิจกรรมที่ 5 “กาชาตวิฤตหนัก” เป็นสถานการณ์ปัญหาที่ให้นักเรียนได้แก้ปัญหาและสรุปเป็นความรู้เกี่ยวกับการคำนวณหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์โดยใช้สูตรการยูเนียน และสูตรผลต่างในเรื่องเซตช่วยในการแก้ปัญหา ใบกิจกรรมที่ 6 “เที่ยวเกาะพยาม จ.ระนอง” เป็นสถานการณ์ปัญหาที่ให้นักเรียนได้แก้ปัญหาและสรุปเป็นความรู้เกี่ยวกับการคำนวณหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์โดยใช้สูตรคอมพลิเมนต์ในเรื่องเซตช่วยในการแก้ปัญหา นักเรียนแก้ปัญหาโดยใช้กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ นักเรียนแต่ละกลุ่มดำเนินการแก้ปัญหาแล้วนำเสนอผลการแก้ปัญหาร่วมกันเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้แนวคิดของแต่ละกลุ่ม จากนั้นนักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายสรุปความรู้ที่เรียนเกี่ยวกับความน่าจะเป็นของเหตุการณ์

2. การเตรียมเอกสาร

ผู้วิจัยจัดเตรียมเอกสาร โดยจำแนกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 เอกสารสำหรับผู้วิจัย ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ และแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ส่วนที่ 2 เอกสารสำหรับครูผู้ร่วมสังเกตการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ และ ส่วนที่ 3 เอกสารสำหรับผู้เข้าร่วมวิจัยหรือนักเรียน ประกอบด้วย ใบกิจกรรม และแบบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์

สำหรับเอกสารที่เป็นใบกิจกรรม ผู้วิจัยได้ออกแบบสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริง พร้อมภาพประกอบสถานการณ์เพื่อดึงดูดความสนใจให้กับนักเรียน สามารถเข้าถึงสถานการณ์ได้ง่ายขึ้น โดยจัดทำในรูปแบบไฟล์ PDF เพื่อสะดวกในการส่งให้กับนักเรียนสำหรับการจัดการเรียนรู้ ดังภาพ 8



ภาพ 8 แสดงตัวอย่างใบกิจกรรมที่ส่งให้นักเรียนในแต่ละคาบเรียน

3. การเตรียมห้องเรียนออนไลน์

การจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เป็นการจัดการเรียนรู้ผ่านโปรแกรมประชุมออนไลน์ Google Meet และในการจัดการเรียนรู้เป็นลักษณะกิจกรรมกลุ่ม 4-5 คน โดยใช้การสร้างห้องย่อย (Breakout Room) ก่อนวันจัดการเรียนรู้จึงได้ทดลองสร้างห้องย่อย (Breakout Room) เพื่อให้นักเรียนคุ้นเคยกับการแยกเป็นกลุ่มโดยการสร้างห้องย่อย รวมถึงเตรียมโปรแกรมบันทึกหน้าจอ คือ โปรแกรม OBS studio และบันทึกวิดีโอสำรองด้วยโทรศัพท์มือถือจำนวน 1 เครื่อง เพื่อบันทึกการจัดการเรียนรู้สำหรับการสะท้อนผลร่วมกับผู้สังเกตการจัดการเรียนรู้

ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการ (Action)

ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การทดลองสุ่มและเหตุการณ์ ใช้ระยะเวลา 4 ชั่วโมง ประกอบด้วยขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ขั้นแสดงปัญหาที่มีอยู่ในชีวิตจริง

ชั่วโมงที่ 1-2 ผู้วิจัยให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายลักษณะของการทดลองสุ่ม โดยใช้การจำลองทอดลูกเต๋าจากลิงค์ <https://th.piliapp.com/random/dice/?num=1> แล้วให้นักเรียนอธิบายลักษณะการทดลองสุ่มผ่าน Mentimeter และร่วมกันสรุปนิยามของการทดลองสุ่ม จากนั้นผู้วิจัยยกตัวอย่างเพิ่มเติมเกี่ยวกับสถานการณ์ในชีวิตจริง เช่น การโยนเหรียญเพื่อเลือกฝั่งในการแข่งขันฟุตบอล การเสี่ยงเซียมซี เป็นต้น แล้วให้นักเรียนตอบว่าสถานการณ์ดังกล่าวเป็นการทดลองสุ่มหรือไม่ เพราะเหตุใด เพื่อนำไปสู่สถานการณ์ปัญหาในใบกิจกรรมที่ 1 “วัคซีน COVID-19” โดยส่งใบกิจกรรมในรูปแบบไฟล์ Pdf ผ่านทาง Line กลุ่มของห้องเรียน ซึ่งในใบกิจกรรมที่ 1 ตอนที่ 1 ให้ข้อมูลเกี่ยวกับวัคซีน COVID-19 แล้วให้นักเรียนหาความเป็นไปได้ของรูปแบบการฉีดวัคซีนยี่ห้อต่างๆ ของประเภทวัคซีนที่ฉีดให้กับคนในจังหวัดเพชรบูรณ์ตามเงื่อนไขที่กำหนด จากนั้นให้นักเรียนอภิปรายว่าปัญหานี้เป็นปัญหาเกี่ยวกับอะไร และเข้าใจปัญหานี้อย่างไร ในส่วนของชั่วโมงที่ 3-4 นักเรียนจะต้องหาเหตุการณ์ตามเงื่อนไขการฉีดวัคซีนโดยพิจารณาจากการเขียนความเป็นไปได้ของรูปแบบการฉีดวัคซีนยี่ห้อต่างๆ ของประเภทวัคซีนที่ฉีดให้กับคนในจังหวัดเพชรบูรณ์หรือปริภูมิตัวอย่าง โดยนักเรียนร่วมกันอภิปรายว่าจากสถานการณ์ปัญหาดังกล่าวต้องการทราบอะไร

2. ขั้นจัดให้อยู่ในรูปแบบตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยให้นักเรียนพิจารณาสถานการณ์ปัญหาให้อยู่ในแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยทำความเข้าใจ และเลือกข้อมูลหรือข้อเท็จจริงที่จำเป็นที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหาตามสถานการณ์ที่กำหนด โดยผู้วิจัยใช้คำถามกระตุ้นคิดให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายว่าเงื่อนไขที่จำเป็นสำหรับการแก้ปัญหานี้มี

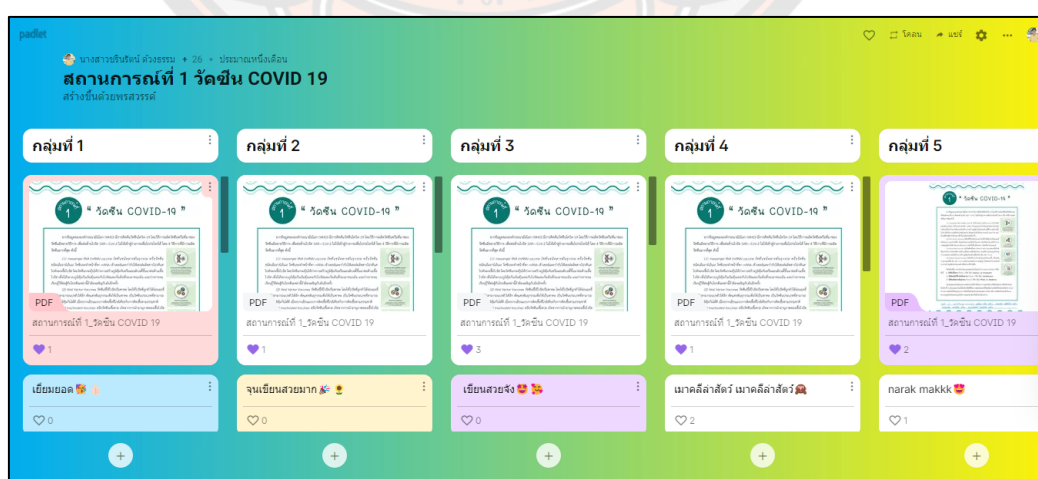
อะไรบ้าง ใช้ความรู้คณิตศาสตร์เรื่องใดบ้างมาใช้ในการแก้ปัญหา เพราะเหตุใดนักเรียนจึงคิดว่าความรู้ทางคณิตศาสตร์นั้นสามารถนำมาแก้ปัญหสถานการณ์นี้ได้

3. ชั้นแปลงปัญหาในชีวิตจริงให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยให้นักเรียนร่วมกันระดมสมองและแลกเปลี่ยนเรียนรู้เกี่ยวกับแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยตัดข้อเท็จจริงที่เป็นปัญหาในชีวิตจริงออกไปก่อน แล้วนำคณิตศาสตร์เข้ามาเชื่อมโยงกับสถานการณ์ปัญหา โดยผู้วิจัยใช้คำถามกระตุ้นคิดให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับความรู้ที่ใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหา แนวทางการแก้สถานการณ์ปัญหาโดยใช้ความรู้คณิตศาสตร์ การกำหนดตัวแปร สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ หรือแผนภาพแทนสถานการณ์ปัญหา

4. ชั้นแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่มละ 4-5 คน แบบคละความสามารถ ประกอบด้วยระดับเก่ง 1 คน ระดับปานกลาง 1-2 คน และระดับอ่อน 1 คน รวมถึงพิจารณาคนในกลุ่มให้มีอย่างน้อย 1 คนที่มีอุปกรณ์ที่สามารถแชร์หน้าจอได้ เพื่อสามารถทำกิจกรรมกลุ่มได้สะดวกมากขึ้น โดยผู้วิจัยสร้างห้องย่อย (Breakout Room) ให้นักเรียนแยกเป็นกลุ่ม โดยร่วมกันระดมสมองและแลกเปลี่ยนเรียนรู้แก้ปัญหาเป็นรายกลุ่ม เพื่อพิจารณาให้ความเห็น สนับสนุน โต้แย้ง และตัดสินใจเลือกแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหา รวมทั้งระบุเหตุผลที่เหมาะสม เพื่อนำมาใช้แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จนได้คำตอบของปัญหา โดยให้นักเรียนบันทึกข้อมูลและคำตอบลงในใบกิจกรรมที่ 1 “วัคซีน COVID-19” ขณะทำกิจกรรมผู้วิจัยทำหน้าที่สังเกตการทำงานกลุ่ม สอบถาม และให้คำแนะนำนักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมได้ตามเวลาที่กำหนด เมื่อแต่ละกลุ่มทำใบกิจกรรมเสร็จเรียบร้อยให้อัพโหลดส่งผ่านเว็บไซต์ Padlet ตามลิงค์ที่ครูส่งให้ ดังภาพ 9



ภาพ 9 แสดงการส่งใบกิจกรรมของนักเรียนผ่านเว็บไซต์ Padlet

5. ชั้นแปลผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กลับเป็นปัญหาในชีวิตจริง

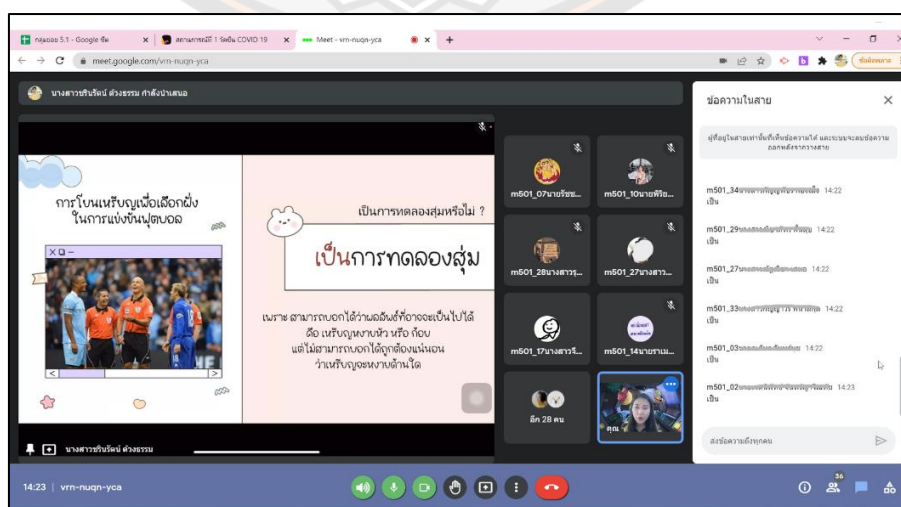
นักเรียนทุกกลุ่มกลับมาที่ห้องหลัก แล้วให้นักเรียนนำเสนอผลการแก้ปัญหา และอธิบายถึงผลการแก้โจทย์ปัญหา รวมทั้งแปลผลจากการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้กลับเป็นปัญหาในสถานการณ์ของชีวิตจริง โดยพิจารณาถึงความยุ่งยากในการแก้ปัญหา สิ่งที่ควรคำนึงถึงในชีวิตจริง นอกจากความรู้ทางคณิตศาสตร์ โดยมีครูผู้สอนและเพื่อนนักเรียนร่วมอภิปรายและสะท้อนผล

ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกตการณ์ (Observe)

ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การทดลองสุ่มและเหตุการณ์ โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ และเก็บรวบรวมข้อมูลจากการทำใบกิจกรรมเป็นรายกลุ่ม จากการสังเกตของผู้วิจัยขณะทำการจัดการเรียนรู้สามารถบรรยายถึงสภาพบรรยากาศในชั้นเรียน รวมทั้งปัญหาและอุปสรรคที่พบจากการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ โดยมีรายละเอียดแต่ละขั้น ดังนี้

1. ชั้นแสดงปัญหาที่มีอยู่ในชีวิตจริง

จากการให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายลักษณะของการทดลองสุ่ม โดยใช้การจำลองทอดลูกเต๋า พบว่านักเรียนสามารถอธิบายลักษณะของการทดลองสุ่ม และร่วมกันสรุปนิยามของการทดลองสุ่มได้ แต่ในขั้นตอนที่ให้นักเรียนอธิบายลักษณะของการทดลองสุ่มผ่าน Mentimeter พบว่านักเรียนไม่สามารถส่งคำตอบได้ จึงให้นักเรียนร่วมกันตอบคำถามผ่านช่องแชทของ Google Meet นอกจากนี้เมื่อผู้วิจัยได้ยกตัวอย่างสถานการณ์ในชีวิตจริงโดยใช้ Power Point เช่น การโยนเหรียญ เพื่อเลือกฝั่งในการแข่งขันฟุตบอล การเสี่ยงเซมิซี เป็นต้น พบว่า นักเรียนสามารถบอกได้ว่าสถานการณ์นั้นเป็นการทดลองสุ่มหรือไม่ พร้อมบอกเหตุผลได้ถูกต้อง ดังภาพ 10



ภาพ 10 แสดงการตอบคำถามของนักเรียนว่าสถานการณ์ในชีวิตจริงนั้นเป็นการทดลองสุ่มหรือไม่

หลังจากนั้นผู้วิจัยได้นำเสนอสถานการณ์ปัญหาใบกิจกรรมที่ 1 “วัคซีน COVID-19” ซึ่งเป็นสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง และสอดคล้องกับสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ในปัจจุบัน จึงทำให้นักเรียนให้ความสนใจในการทำใบกิจกรรม เมื่อให้นักเรียนอธิบายปัญหานี้ว่าเป็นปัญหาเกี่ยวกับอะไร ในตอนแรกนักเรียนอาจจะยังตอบคำถามได้ไม่ครบถ้วน แต่เมื่อผู้วิจัยใช้คำถามให้พิจารณาเพิ่มเติมอีกครั้ง ทำให้นักเรียนสามารถตอบคำถามได้ครบถ้วน ดังบทสนทนาต่อไปนี้

ผู้วิจัย : สถานการณ์ปัญหานี้เกี่ยวกับอะไรคะ

นักเรียน : การฉีดวัคซีนค่ะ

ผู้วิจัย : การฉีดวัคซีนอย่างไรคะ ลองอธิบายเพิ่มเติม

นักเรียน : การสู่มฉีตวัคซีนให้กับคนในจังหวัดเพชรบูรณ์ค่ะ

(นักเรียน, 25 กุมภาพันธ์ 2565)

นอกจากนี้ยังมีนักเรียนบางกลุ่มสับสนคำถามระหว่าง “สถานการณ์ปัญหานี้เกี่ยวกับอะไร” กับ “โจทย์ต้องการทราบอะไร” ผู้วิจัยจึงได้อธิบายขยายความคำถามในลักษณะภาษาพูดให้เข้าใจได้ง่ายเพิ่มเติม ดังบทสนทนาต่อไปนี้

นักเรียน : ครูคะ คำถามข้อที่ 1 “สถานการณ์ปัญหานี้เกี่ยวกับอะไร” กับ คำถามข้อที่ 2.2

“โจทย์ต้องการทราบอะไร” ต่างกันอย่างไรคะ ทำไมหนูลองคิดคำตอบแล้วคำตอบเหมือนกันเลยคะ

ผู้วิจัย : คำถามข้อที่ 1 “สถานการณ์ปัญหานี้เกี่ยวกับอะไร” ถามว่าจากสถานการณ์ปัญหาที่หนูได้ร่วมกันอ่านเกี่ยวข้องกับอะไร ลองตอบครู

นักเรียน : การสู่มฉีตวัคซีนให้กับคนในจังหวัดเพชรบูรณ์ค่ะ

ผู้วิจัย : ถูกต้องคะ ส่วนคำถามข้อที่ 2.2 “โจทย์ต้องการทราบอะไร” เป็นการตอบสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หาคำตอบ จากสถานการณ์ปัญหานักเรียนตอบครูได้มั๊ยว่าโจทย์ให้หาอะไร

นักเรียน : หาความเป็นไปได้ของรูปแบบการฉีดวัคซีนยี่ห้อต่างๆ ของประเภทวัคซีนที่ฉีดให้กับคนในจังหวัดเพชรบูรณ์ค่ะ

(นักเรียน, 25 กุมภาพันธ์ 2565)

ช่วงโม่งที่ 1-2 จากที่ผู้วิจัยใช้คำถามที่ให้ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และโจทย์ต้องการทราบอะไร พบว่า นักเรียนสามารถตอบคำถามจากการถามในชั้นเรียนได้ แต่จากการสังเกตการตอบคำถามจากใบกิจกรรม มีบางกลุ่มตอบสิ่งที่กำหนดให้ได้แต่ไม่ครบถ้วน ช่วงโม่งที่ 3-4 ผู้วิจัยจึงใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนตอบคำถามให้ครบถ้วนมากขึ้น จึงทำให้นักเรียนสามารถตอบคำถามได้ชัดเจนขึ้นตามลำดับ

2. ชั้นจัดให้อยู่ในรูปแบบตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์

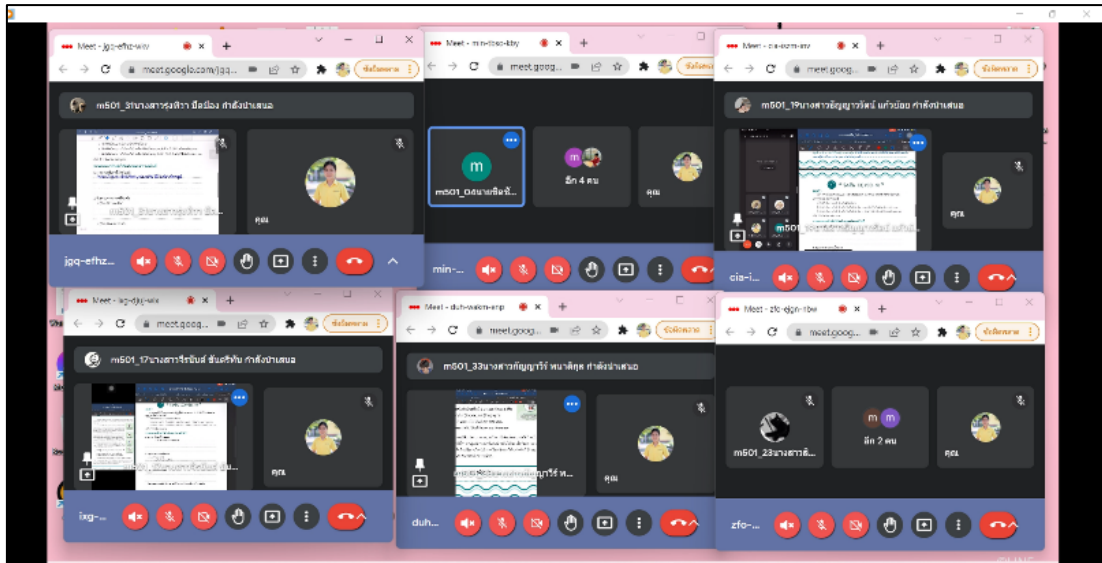
นักเรียนร่วมกันพิจารณาข้อมูลหรือข้อเท็จจริงของสถานการณ์ปัญหาให้อยู่ในแนวคิดทางคณิตศาสตร์ แล้วตอบคำถามและอภิปรายร่วมกับผู้วิจัยถึงสถานการณ์ที่กำหนดให้ และเงื่อนไขที่จำเป็นสำหรับการแก้ปัญหา พบว่า นักเรียนแต่ละกลุ่มสามารถพิจารณาเลือกเงื่อนไขที่จำเป็นสำหรับการแก้ปัญหาได้สอดคล้องกับแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้ แต่เมื่อใช้คำถามว่าใช้ความรู้คณิตศาสตร์เรื่องใดบ้างมาใช้ในการแก้ปัญหา นักเรียนบางกลุ่มตอบคำถามแบบกว้างๆ ไม่เจาะจง เช่น “ใช้ความน่าจะเป็น” รวมถึงใช้เวลาค่อนข้างนานในการตอบคำถาม ผู้วิจัยจึงอธิบายและยกตัวอย่างในช่วงโม่งแรกเพื่อให้ นักเรียนเห็นแนวทางการตอบคำถาม นอกจากนี้ นักเรียนไม่ค่อยมีส่วนร่วมในการตอบคำถาม จะมีเพียงนักเรียนคนเดิมๆ เท่านั้นที่เปิดไมค์ตอบคำถามหรือพิมพ์ตอบคำถาม

3. ชั้นแปลงปัญหาในชีวิตจริงให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์

นักเรียนร่วมกันระดมสมอง และแลกเปลี่ยนเรียนรู้เกี่ยวกับแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยตัดข้อเท็จจริงที่เป็นปัญหาในชีวิตจริงออกไปก่อน แล้วนำคณิตศาสตร์เข้ามาเชื่อมโยงกับสถานการณ์ปัญหา โดยผู้วิจัยใช้คำถามกระตุ้นคิดให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับความรู้ที่ใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหา แนวทางการแก้สถานการณ์ปัญหาโดยใช้ความรู้คณิตศาสตร์ การกำหนดตัวแปร สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ หรือแผนภาพแทนสถานการณ์ปัญหา พบว่า นักเรียนสามารถบอกแนวทางในการแก้ปัญหาโดยหารูปแบบการคิดวิเคราะห์ที่ต่าง ๆ ของประเภทวิเคราะห์ที่ดีให้กับคนในจังหวัดเพชรบูรณ์ได้โดยใช้แผนภาพต้นไม้แจกแจงรูปแบบความเป็นไปได้ได้ นอกจากนี้มีนักเรียนบางกลุ่มเข้าใจสถานการณ์คลาดเคลื่อน ทำให้วาดแผนภาพต้นไม้ไม่ถูกต้อง จึงทำให้คำตอบไม่ถูกต้อง

4. ชั้นแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

นักเรียนทำกิจกรรมกลุ่มในห้องย่อย (Breakout Room) โดยร่วมกันระดมสมองและแลกเปลี่ยนเรียนรู้แก้ปัญหาเป็นรายกลุ่ม พบว่า นักเรียนแต่ละกลุ่มพูดคุยกัน ร่วมกันตอบคำถามในใบกิจกรรมเป็นอย่างดี นักเรียนส่วนใหญ่สามารถแสดงวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง แต่มีบางกลุ่มที่ในการหารูปแบบความเป็นไปได้ของการคิดวิเคราะห์ นักเรียนไม่ได้แจกแจงรูปแบบความเป็นไปได้ แต่หาจำนวนวิธีในการคิดวิเคราะห์ออกมา เนื่องจากเรื่องที่แล้วเรียนหลักการนับเบื้องต้นจึงทำให้เข้าใจโจทย์คลาดเคลื่อน นักเรียนบางกลุ่มไม่ช่วยกันทำใบกิจกรรมครบทุกคน บางคนไม่เปิดไมค์แลกเปลี่ยนความรู้กับเพื่อนในกลุ่ม และนักเรียนใช้เวลาในการทำเกินระยะเวลาที่กำหนด เนื่องจากนักเรียนยังไม่คุ้นเคยวิธีการเขียนอธิบายในใบกิจกรรม



ภาพ 11 แสดงการทำกิจกรรมกลุ่มในห้องย่อย (Breakout Room)

5. จงแสดงวิธีการแก้ปัญหาและสรุปคำตอบ

1. ข้อ 1 เข้ม : Sinovac , Sinopharm
2. ข้อ 2 เข้ม : (sinovac , Pfizer) , (sinovac , moderna) ,
(sinopharm , Pfizer) , (sinopharm , moderna)

Sinovac

Pfizer

Moderna

Sinopharm

Pfizer

Moderna

3. ข้อ 3 เข้ม : (sinovac , Astra Zeneca , Pfizer) , (sinovac , Astra Zeneca , moderna)
(sinopharm , Astra Zeneca , Pfizer) , (sinopharm , Astra Zeneca , moderna)

Sinovac — Astra Zeneca

Pfizer

Moderna

Sinopharm — Astra Zeneca

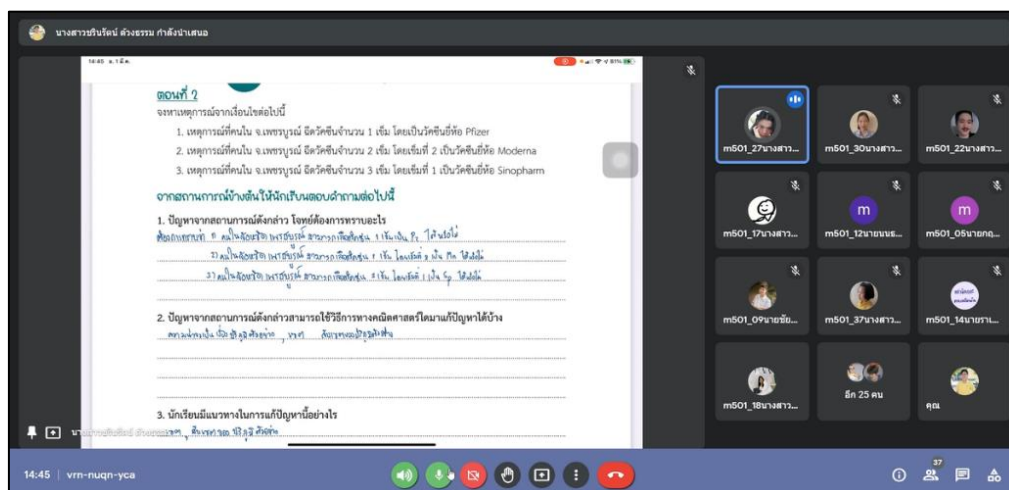
Pfizer

Moderna

ภาพ 12 แสดงตัวอย่างการแก้ปัญหาในใบกิจกรรมกลุ่มของนักเรียนในวงจรปฏิบัติการที่ 1

5. ชั้นแปลผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กลับเป็นปัญหาในชีวิตจริง

นักเรียนนำเสนอผลการแก้ปัญหา และอธิบายถึงผลการแก้โจทย์ปัญหา รวมทั้งแปลผลจากการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้กลับเป็นปัญหาในสถานการณ์ของชีวิตจริง พบว่า นักเรียนแต่ละกลุ่มสามารถนำเสนอผลการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง มีนักเรียนบางกลุ่มให้เหตุผลเกี่ยวกับความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์ได้ไม่อิงชีวิตจริง และในการนำเสนอไม่ได้นำเสนอครบทุกกลุ่ม เนื่องจากเวลาไม่เพียงพอ



ภาพ 13 แสดงการนำเสนอผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากใบกิจกรรมในวงจรปฏิบัติการที่ 1

ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect)

ผู้วิจัยสรุปปัญหาในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 1 ดังแสดงในตาราง 16

ตาราง 16 สรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 1

ขั้นตอน	ปัญหาที่พบในชั้นเรียน	แนวทางการปรับปรุง
1. ชั้นแสดงปัญหาที่มีอยู่ในชีวิตจริง	<ul style="list-style-type: none"> - ในชั้นตอนให้นักเรียนอธิบายลักษณะของการทดลองผ่าน Mentimeter นักเรียนไม่สามารถส่งคำตอบได้ - นักเรียนบางกลุ่มสับสนคำถามระหว่าง “ปัญหานี้เกี่ยวกับอะไร” กับ “โจทย์ต้องการทราบอะไร” - นักเรียนบางกลุ่มตอบคำถามที่ให้ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และโจทย์ต้องการทราบอะไร ได้ไม่ครบถ้วน 	<ul style="list-style-type: none"> - ให้นักเรียนร่วมกันตอบคำถามผ่านช่องแชทของ Google Meet - ผู้วิจัยอธิบายความหมายของคำถามในลักษณะภาษาพูดให้เข้าใจง่ายเพิ่มเติม - ผู้วิจัยใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนได้แนวทางในการตอบคำถามให้ชัดเจนมากขึ้น
2. ชั้นจัดให้อยู่ในรูปแบบตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์	<ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนบางกลุ่มตอบคำถามว่าใช้ความรู้คณิตศาสตร์เรื่องใดบ้างมาใช้ในการแก้ปัญหา แบบกว้างๆ ไม่เจาะจง - นักเรียนไม่ค่อยมีส่วนร่วมในการตอบคำถาม 	<ul style="list-style-type: none"> - ผู้วิจัยอธิบายและยกตัวอย่างในช่วงโม่งแรกเพื่อให้นักเรียนเห็นแนวทางการตอบคำถาม - ใช้การสุ่มถาม และให้คะแนนการตอบคำถามเป็นกลุ่มโดยใช้ classdojo เพื่อเป็นการกระตุ้นนักเรียนให้มีส่วนร่วม
3. ชั้นแปลงปัญหาในชีวิตจริงให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์	<ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนเข้าใจสถานการณ์คลาดเคลื่อนทำให้วาดแผนภาพต้นไม้ไม่ถูกต้อง จึงทำให้คำตอบไม่ถูกต้อง 	<ul style="list-style-type: none"> - ผู้วิจัยใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนทำความเข้าใจสถานการณ์ให้มากขึ้น รวมถึงผู้วิจัยปรับโจทย์ของสถานการณ์ให้ไม่กำกวม รวมถึงอธิบายโจทย์ให้เข้าใจตรงกัน ก่อนนักเรียนแยกกลุ่มไปแก้ปัญหา

ตาราง 16 (ต่อ)

ขั้นตอน	ปัญหาที่พบในชั้นเรียน	แนวทางการปรับปรุง
4. ชั้นแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	- นักเรียนไม่ได้แจกแจงรูปแบบความเป็นไปได้ แต่หาจำนวนวิธีออกมาเนื่องจากเนื้อหาบทที่แล้วเรียน หลักการนับเบื้องต้นจึงทำให้เข้าใจโจทย์คลาดเคลื่อน	- ผู้วิจัยใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนพิจารณาสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ และร่วมกันแลกเปลี่ยนแนวทางการแก้ปัญหาให้ชัดเจนก่อนแยกแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม
	- นักเรียนบางกลุ่มไม่ช่วยกันทำใบกิจกรรมทุกคน บางคนไม่เปิดไม้ค้แลกเปลี่ยนความรู้กับเพื่อนในกลุ่ม	- เข้าไปพูดคุยในห้องย่อยเพื่อสังเกตการทำงานให้ครบทุกกลุ่มและกระตุ้นให้นักเรียนทุกคนทำงานร่วมกัน รวมถึงให้นักเรียนแบ่งหน้าที่กัน เพื่อให้ทุกคนมีส่วนร่วม
	- นักเรียนใช้เวลาในการทำเกินระยะเวลาที่กำหนด เนื่องจากนักเรียนยังไม่คุ้นเคยวิธีการเขียนอธิบายใบกิจกรรม	- ผู้วิจัยปรับวิธีการในการทำ ความเข้าใจปัญหาและอธิบายข้อคำถามให้ชัดเจนก่อนที่จะให้นักเรียนเริ่มลงมือทำกิจกรรม
5. ชั้นแปลผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กลับเป็นปัญหาในชีวิตจริง	- นักเรียนไม่ได้นำเสนอครบทุกกลุ่มเนื่องจากเวลาไม่เพียงพอ จากที่นักเรียนใช้เวลาเกินในชั้นที่แล้ว	- ผู้วิจัยแจ้งระยะเวลาและกระตุ้นให้นักเรียนทำกิจกรรมในแต่ละขั้นให้ทันเวลาในชั้นแก้ปัญหา รวมถึงให้ตัวแทนกลุ่มที่มีแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างกันออกมานำเสนอ เพื่อเป็นการประหยัดเวลาในการนำเสนอ
	- นักเรียนให้เหตุผลเกี่ยวกับความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์ได้ไม่อิงชีวิตจริง	- ผู้วิจัยใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนให้เหตุผลของความสมเหตุสมผลโดยสะท้อนกลับมาสู่ชีวิตจริง

จากตาราง 16 สรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนขณะจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ และแนวทางการปรับปรุงแก้ไขปัญหาที่พบในแต่ละขั้นตอนสำหรับการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

วงจรปฏิบัติการที่ 2 เรื่อง ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์

จากผลการสะท้อนผลการปฏิบัติในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ทำให้ผู้วิจัยได้นำแนวทางการปรับปรุงและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน (Plan)

ผู้วิจัยนำผลการสะท้อนผลการปฏิบัติในวงจรปฏิบัติการที่ 1 มาปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ เพื่อให้การจัดการเรียนรู้บรรลุตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ดังนี้

1. ขั้นแสดงปัญหาที่มีอยู่ในชีวิตจริง

เพิ่มบทบาทของครูในการใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ปัญหาให้ถี่ถ้วน แล้วตอบคำถามที่ให้ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และโจทย์ต้องการทราบอะไร ให้ชัดเจนและครบถ้วน

2. ขั้นจัดให้อยู่ในรูปแบบตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์

เนื่องจากนักเรียนในชั้นเรียนไม่ค่อยมีส่วนร่วมในการตอบคำถาม ผู้วิจัยจึงใช้การสุ่มถามและให้คะแนนการตอบคำถามเป็นกลุ่ม โดยใช้แอปพลิเคชัน Classdojo ในการให้คะแนน และนักเรียนสามารถเห็นคะแนนของกลุ่มตนเองได้ทันทีจากแอปพลิเคชันที่ผู้วิจัยแชร์ผ่านหน้าจอขณะสอน เพื่อเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการตอบคำถามมากยิ่งขึ้น

3. ขั้นแปลงปัญหาในชีวิตจริงให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยทำการทบทวนโจทย์ของแต่ละสถานการณ์ปัญหา และปรับโจทย์ของแต่ละสถานการณ์ปัญหาให้ไม่กำกวม รวมถึงทำการอธิบายสถานการณ์ปัญหาให้นักเรียนเข้าใจตรงกัน และให้นักเรียนร่วมกันแลกเปลี่ยนแนวทางการแก้ปัญหาให้ชัดเจนก่อนแยกกลุ่มไปแก้ปัญหาในห้องย่อย (Breakout Room)

4. ขั้นแก้ปัญหามathematics

เพิ่มบทบาทของครูในการให้คำปรึกษาและการชี้แนะ โดยเข้าไปพูดคุยในห้องย่อย เพื่อสังเกตการทำงานกลุ่มของนักเรียนให้ครบทุกกลุ่ม และกระตุ้นให้ทุกคนในกลุ่มทำงานร่วมกัน เพื่อให้มีส่วนร่วมในการทำงานทุกคน รวมถึงแจ้งระยะเวลาในการทำกิจกรรมขั้นนี้ให้ชัดเจน และกระตุ้นให้นักเรียนทำกิจกรรมให้ทันเวลา

5. **ขั้นแปลผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กลับเป็นปัญหาในชีวิตจริง**

เพิ่มบทบาทของครูในการใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนให้เหตุผลสำหรับความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์ให้อิงชีวิตจริงมากยิ่งขึ้น และในการนำเสนอผู้วิจัยควรเลือกกลุ่มที่มีแนวคิดและวิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างกัน เพื่อเป็นการประหยัดเวลาในการนำเสนอ

ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการ (Action)

จากการวางแผนโดยนำผลการสะท้อนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 มาปรับปรุงและพัฒนาการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพขึ้น โดยจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ ใช้ระยะเวลา 8 ชั่วโมง ประกอบด้วยขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ขั้นแสดงปัญหาที่มีอยู่ในชีวิตจริง

ผู้วิจัยส่งใบกิจกรรมในรูปแบบไฟล์ Pdf ลงในกลุ่ม Line ของห้องเรียน โดยในวงจรปฏิบัติการที่ 2 นี้จะใช้ใบกิจกรรม จำนวน 3 ใบกิจกรรม ได้แก่ ใบกิจกรรมที่ 2 “หัวหน้า รองหัวหน้า และเลขานุการ” ใบกิจกรรมที่ 3 “Squid Game สะพานกระจก” และใบกิจกรรมที่ 4 “สลากออม สินหรือสลาก ธ.ก.ส.” ซึ่งแต่ละใบกิจกรรมเป็นสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง ใกล้ตัวนักเรียน และเป็นประโยชน์สำหรับนักเรียน โดยใบกิจกรรมที่ 2 เป็นสถานการณ์ปัญหาที่ให้นักเรียนหาโอกาสของการเกิดเหตุการณ์ ซึ่งจะทำให้นักเรียนได้แนวคิดของเรื่องความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ และในใบกิจกรรมที่ 3 และ 4 จะเป็นการนำความรู้เรื่องความน่าจะเป็นไปประยุกต์ใช้ ผู้วิจัยให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ในชีวิตจริงในใบกิจกรรมด้วยตนเองก่อน จากนั้นผู้วิจัยและนักเรียนร่วมสนทนาเกี่ยวกับสถานการณ์ในใบกิจกรรมว่านักเรียนรู้จักหรือเคยเกี่ยวข้องอย่างไรกับสถานการณ์ปัญหานั้นหรือไม่ เพื่อให้นักเรียนได้รู้จักและเข้าใจสถานการณ์ปัญหาได้ตรงกัน จากนั้นผู้วิจัยใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายว่าจากสถานการณ์ปัญหาในใบกิจกรรมนั้นเกี่ยวกับอะไร นักเรียนเข้าใจปัญหานั้นอย่างไร โจทย์กำหนดอะไรให้ และโจทย์ต้องการทราบอะไร โดยครูเน้นย้ำให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ปัญหาให้ถี่ถ้วน แล้วตอบคำถามให้ชัดเจนและครบถ้วน โดยในการตอบคำถามครูใช้แอปพลิเคชัน Classdojo ในการสุ่มและให้คะแนน จากนั้นให้นักเรียนเขียนร่างคำตอบของตนเองลงในใบกิจกรรมหรือในกระดาษเพื่อนำไปอภิปรายในกลุ่มอีกครั้ง

2. ขั้นจัดให้อยู่ในรูปแบบตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยให้นักเรียนพิจารณาสถานการณ์ปัญหาให้อยู่ในแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยทำความเข้าใจ และเลือกข้อมูลหรือข้อเท็จจริงที่จำเป็นที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหาตามสถานการณ์ที่กำหนด โดยผู้วิจัยใช้คำถามกระตุ้นคิดให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายว่าเงื่อนไขที่จำเป็นสำหรับการแก้ปัญหานี้มี

อะไรบ้าง ใช้ความรู้คณิตศาสตร์เรื่องใดบ้างมาใช้ในการแก้ปัญหา เพราะเหตุใดนักเรียนจึงคิดว่าความรู้ทางคณิตศาสตร์นั้นสามารถนำมาแก้ปัญหสถานการณ์นี้ได้ โดยในการตอบคำถามครูใช้แอปพลิเคชัน Classdojo ในการสุ่มและให้คะแนน จากนั้นให้นักเรียนเขียนร่างคำตอบของตนเองลงในใบกิจกรรมหรือในกระดาษเพื่อนำไปอภิปรายในกลุ่มอีกครั้ง

3. **ขั้นแปลงปัญหาในชีวิตจริงให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์**

ผู้วิจัยให้นักเรียนร่วมกันระดมสมองและแลกเปลี่ยนเรียนรู้เกี่ยวกับแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยตัดข้อเท็จจริงที่เป็นปัญหาในชีวิตจริงออกไปก่อน แล้วนำคณิตศาสตร์เข้ามาเชื่อมโยงกับสถานการณ์ปัญหา เพื่อแปลงปัญหาให้เป็นโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์และอยู่ในรูปสมการทางคณิตศาสตร์ โดยประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องความเป็นและหลักการนับเบื้องต้นที่นักเรียนได้เรียนในเนื้อหาของบทที่แล้ว โดยผู้วิจัยใช้คำถามกระตุ้นคิดให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับความรู้ที่ใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหา แนวทางการแก้สถานการณ์ปัญหาโดยใช้ความรู้คณิตศาสตร์ การกำหนดตัวแปรหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์แทนสถานการณ์ปัญหา พร้อมทั้งบอกเหตุผลที่กำหนดตัวแปรหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์แทนสถานการณ์ปัญหานั้น โดยในการตอบคำถามครูใช้แอปพลิเคชัน Classdojo ในการสุ่มและให้คะแนน จากนั้นให้นักเรียนเขียนร่างคำตอบของตนเองลงในใบกิจกรรมหรือในกระดาษเพื่อนำไปอภิปรายในกลุ่มอีกครั้ง

4. **ขั้นแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์**

ผู้วิจัยให้นักเรียนแยกเป็นกลุ่มโดยใช้ห้องย่อย (Breakout Room) ตามกลุ่มเดิม โดยแต่ละกลุ่มร่วมกันระดมสมองและแลกเปลี่ยนเรียนรู้แก้ปัญหาเป็นรายกลุ่ม เพื่อพิจารณาให้ความเห็น สนับสนุน โต้แย้ง และตัดสินใจเลือกแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหา รวมทั้งระบุเหตุผลที่เหมาะสม เพื่อนำมาใช้แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จนได้คำตอบของปัญหา โดยให้นักเรียนบันทึกข้อมูลและคำตอบลงในใบกิจกรรมที่ 2 “หัวหน้า รองหัวหน้า และเลขานุการ” ใบกิจกรรมที่ 3 “Squid Game สะพานกระจก” และใบกิจกรรมที่ 4 “สลากออมสินหรือสลาก ธ.ก.ส.” ของแต่ละคาบเรียนตามลำดับ ขณะนักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรม ผู้วิจัยเข้าไปพูดคุยในห้องย่อย กระตุ้นให้ทุกคนในกลุ่มทำงานร่วมกัน แจ้งระยะเวลาในการทำกิจกรรมขั้นนี้ให้ชัดเจนเพื่อให้นักเรียนทำกิจกรรมให้ทันเวลา รวมถึงสังเกตการทำงานกลุ่มของนักเรียนให้ครบทุกกลุ่ม เมื่อแต่ละกลุ่มทำใบกิจกรรมเสร็จเรียบร้อยแล้วให้อัพโหลดส่งผ่านเว็บไซต์ Padlet ตามลิงค์ที่ครูส่งให้

5. **ขั้นแปลผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กลับเป็นปัญหาในชีวิตจริง**

นักเรียนทุกกลุ่มกลับมาที่ห้องหลัก แล้วให้นักเรียนนำเสนอผลการแก้ปัญหา เพื่อประหยัดเวลาในการจัดกิจกรรมในขั้นนี้ ผู้วิจัยจึงทำการตรวจสอบใบกิจกรรมที่นักเรียนส่งผ่านเว็บไซต์ Padlet แบบคร่าวๆ เพื่อพิจารณาแนวคิดและวิธีการแก้ปัญหาของแต่ละกลุ่ม แล้วสุ่มเลือกกลุ่มที่ใช้แนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างหรือน่าสนใจออกมานำเสนอ โดยอธิบายถึงผลการแก้โจทย์

ปัญหา รวมทั้งแปลผลจากการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้กลับเป็นปัญหาในสถานการณ์ของชีวิตจริง โดยพิจารณาถึงความยุ่งยากในการแก้ปัญหา สิ่งที่ควรคำนึงถึงในชีวิตจริงนอกจากความรู้ทางคณิตศาสตร์ โดยมีครูผู้สอนและเพื่อนนักเรียนร่วมอภิปรายและสะท้อนผลร่วมกัน

ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกตการณ์ (Observe)

ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ความน่าจะเป็นเหตุการณ์ โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ และเก็บรวบรวมข้อมูลจากการทำใบกิจกรรมเป็นรายกลุ่ม จากการสังเกตของผู้วิจัยขณะทำการจัดการเรียนรู้สามารถบรรยายถึงสภาพบรรยากาศในชั้นเรียน รวมทั้งปัญหาและอุปสรรคที่พบจากการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ โดยมีรายละเอียดแต่ละขั้น ดังนี้

1. ขั้นแสดงปัญหาที่มีอยู่ในชีวิตจริง

จากการที่นักเรียนได้ศึกษาสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงจากใบกิจกรรม พบว่า นักเรียนมีความสนใจในสถานการณ์จากใบกิจกรรมเช่นเคย เนื่องจากเป็นสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง ใกล้ตัวนักเรียน แต่มีสถานการณ์ในใบกิจกรรมที่ 4 “สลากออมสินหรือสลาก ธ.ก.ส.” ที่นักเรียนบางคนเคยได้ยิน เคยเห็นผ่านตา แต่ไม่รู้จริงๆ ว่าเป็นอย่างไร ซึ่งเมื่อนักเรียนได้รู้และเห็นว่ามีประโยชน์ ใช้ความรู้คณิตศาสตร์เรื่องความน่าจะเป็นประยุกต์ใช้ได้จริงจึงทำให้นักเรียนเกิดความสนใจและกระตือรือร้นที่จะศึกษาใบกิจกรรมเป็นอย่างมาก จากนั้นผู้วิจัยใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนอภิปรายร่วมกัน จากการวิเคราะห์การจัดการเรียนรู้ขั้นนี้ ผู้วิจัยและผู้สังเกตการณ์จัดการเรียนรู้มีความเห็นตรงกันว่านักเรียนสามารถตอบคำถามและร่วมสนทนาถึงประเด็นปัญหาจากใบกิจกรรมได้เป็นอย่างดี ดังตัวอย่างบทสนทนาที่ผู้วิจัยใช้อภิปรายร่วมกับนักเรียนในชั้นเรียน ดังนี้

ใบกิจกรรมที่ 2 “หัวหน้า รองหัวหน้า และเลขานุการ”

ผู้วิจัย : สถานการณ์ปัญหานี้เป็นปัญหาเกี่ยวกับอะไรคะ

นักเรียน 1 : การเลือกหัวหน้าห้อง รองหัวหน้าห้อง และเลขานุการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 ครับ

ผู้วิจัย : จากสถานการณ์ปัญหา โจทย์กำหนดอะไรให้บ้างคะ

นักเรียน 2 : ในห้องเรียนชั้น ม.5/1 มีนักเรียนจำนวน 37 คนค่ะ

นักเรียน 3 : นักเรียนส่วนมากในห้องคาดหวังให้พลอยเป็นหัวหน้าห้อง ปิ่นเป็นรองหัวหน้าห้อง และเหมยเป็นเลขานุการของห้องด้วยค่ะครู

ผู้วิจัย : เยี่ยมมากค่ะ แล้วจากสถานการณ์ โจทย์ต้องการทราบอะไรคะ

นักเรียน 4 : ต้องการทราบว่าโอกาสที่ทั้ง 3 คน คือ พลอยเป็นหัวหน้าห้อง ปิ่นเป็นรอง
หัวหน้าห้อง และเหมยเป็นเลขานุการของห้องเท่ากับเท่าใดคะ
(นักเรียน, 4 มีนาคม 2565)

ใบกิจกรรมที่ 4 “สลากออมสินหรือสลาก ธ.ก.ส.”

ผู้วิจัย : สถานการณ์ปัญหานี้เป็นปัญหาเกี่ยวกับอะไรคะ

นักเรียน 1 : การเลือกซื้อสลากระหว่างสลากออมสินพิเศษสามปีกับสลากออมทรัพย์ ธ.ก.ส. ค่ะ

ผู้วิจัย : จากสถานการณ์ปัญหา โจทย์กำหนดอะไรให้บ้างคะ

นักเรียน 2 : รางวัลที่ 1 ของสลากออมสินพิเศษสามปี และสลากออมทรัพย์ ธ.ก.ส. ต่างมี
ผลตอบแทนเท่ากัน คือ สิบล้านบาทครับ

ผู้วิจัย : มีกำหนดอะไรอีกมั้คะ

นักเรียน 3 : กำหนดจำนวนการออกรางวัลของทั้งสองสลากและตัวเลขหรืออักษรของรางวัลที่ 1
ของทั้งสองสลากค่ะครู มีรูปตัวอย่างผลการออกรางวัลของทั้งสองสลากด้วยค่ะ

ผู้วิจัย : ใช่ค่ะ มีรูปผลรางวัลประกอบเพื่อให้นักเรียนเห็นภาพชัดเจน จะได้ดูผลการออกรางวัล
ของทั้งสองสลากเป็นค่ะ แล้วจากสถานการณ์ โจทย์ต้องการทราบอะไรคะ

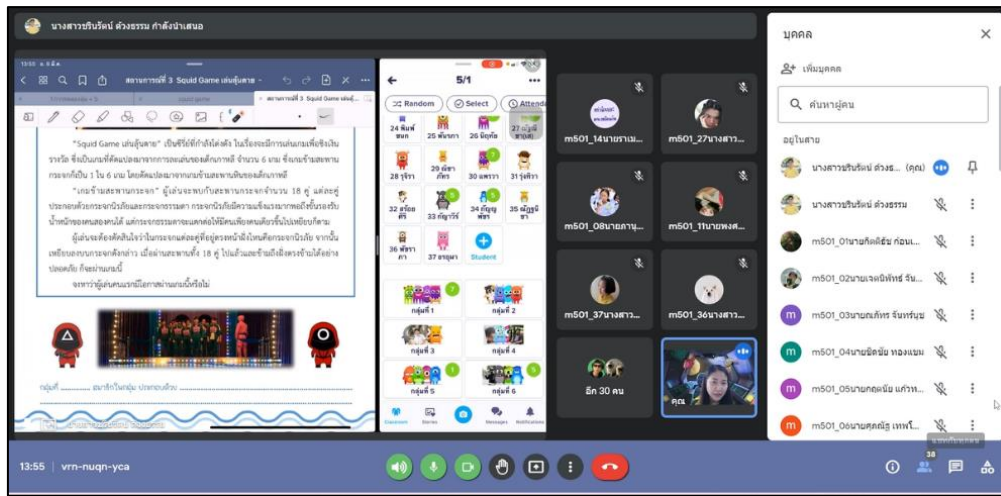
นักเรียน 4 : ต้องการทราบว่า ซื้อสลากออมสินพิเศษสามปี หรือ สลากออมทรัพย์ ธ.ก.ส. จะมี
โอกาสถูกรางวัลสิบล้านบาทมากกว่ากันครับ

(นักเรียน, 10 มีนาคม 2565)

จากการตอบคำถามข้างต้น พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่สามารถบอกได้ว่าสถานการณ์ปัญหา
เกี่ยวกับอะไร มีความเข้าใจปัญหาของสถานการณ์ในชีวิตจริง สามารถตอบได้ว่าโจทย์กำหนดอะไรให้
และโจทย์ต้องการทราบอะไรได้อย่างชัดเจน ทำให้สะดวกและง่ายต่อการจัดปัญหาให้อยู่ในรูปแบบ
ตามแนวคิดศาสตร์ในขั้นต่อไป

2. ชั้นจัดให้อยู่ในรูปแบบตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์

นักเรียนร่วมกันพิจารณาข้อมูลหรือข้อเท็จจริงของสถานการณ์ปัญหาให้อยู่ในรูปแบบตาม
แนวคิดทางคณิตศาสตร์ แล้วตอบคำถามและอภิปรายร่วมกับผู้วิจัยถึงสถานการณ์ที่กำหนดให้ พบว่า
นักเรียนส่วนใหญ่สามารถพิจารณาสถานการณ์ให้อยู่ในรูปแบบตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้ โดย
สามารถอธิบายเงื่อนไขที่จำเป็นสำหรับการแก้ปัญหา ระบุวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา
และระบุแนวทางในการแก้ปัญหาได้ ซึ่งในการตอบคำถามครูใช้แอปพลิเคชัน Classdojo ในการสุ่ม
และให้คะแนน นักเรียนจะสามารถเห็นคะแนนของกลุ่มตนเองได้จากหน้าจอที่ครูแชร์ ทำให้นักเรียนมี
ส่วนร่วมในการตอบคำถามในชั้นเรียนที่จัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์มากขึ้น เพื่อที่จะได้มาซึ่ง
คะแนนสำหรับกลุ่มของตนเอง ดังภาพ 14



ภาพ 14 แสดงการใช้แอปพลิเคชัน Classdojo ในการสุ่มและให้คะแนน การตอบคำถามของนักเรียน

จากใบกิจกรรมที่ 2 “หัวหน้า รองหัวหน้า และเลขานุการ” เมื่อครูใช้คำถามร่วมอภิปราย พบว่า มีนักเรียนบางกลุ่มไม่สามารถตอบคำถามได้ถูกต้องว่าใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เรื่องใดและ แนวทางแก้ปัญหาอย่างไร ในการหาโอกาสที่จะเกิดขึ้นของเหตุการณ์ เนื่องจากในใบกิจกรรมนี้เป็น สถานการณ์แรกของวงจรปฏิบัติการนี้ ซึ่งเป็นเนื้อหา เรื่อง ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ โดยครูให้ นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเองก่อนจากสถานการณ์ว่าการหาโอกาสที่จะเกิดขึ้นของเหตุการณ์คือการหา ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์นั่นเอง แต่เมื่อครูยกตัวอย่างเพิ่มเติมให้เข้าใจถึงกาหาโอกาสของ เหตุการณ์ และใช้คำถามกระตุ้นให้นำมาซึ่งความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาดังกล่าวก็สามารถ ทำให้นักเรียนระบุนิเวศการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา และแนวทางในการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง เมื่อ เข้าสู่ชั่วโมงถัดไปนักเรียนก็สามารถระบุได้ชัดเจนมากขึ้น

3. ปัญหาจากสถานการณ์ดังกล่าวสามารถใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์ใดมาแก้ปัญหาได้บ้าง

ปฏิกิริยาต่อกัน, วิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์และพื้นที่ผิวของวัตถุต่าง ๆ, ความน่าจะเป็น

4. นักเรียนมีแนวทางในการแก้ปัญหานี้อย่างไร

- หาเหตุการณ์ที่วนลูปซ้ำกัน
- หาเหตุการณ์ที่ซ้อนกัน
- ทดลองหาว่าเกิดตามวิธีใดที่ต่อกัน

ภาพ 15 แสดงตัวอย่างการระบุวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา และ แนวทางในการแก้ปัญหในใบกิจกรรมกลุ่มของนักเรียน

3. ชั้นแปลงปัญหาในชีวิตจริงให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์

นักเรียนได้ร่วมกันระดมสมองและแลกเปลี่ยนเรียนรู้เกี่ยวกับแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยตัดข้อเท็จจริงที่เป็นปัญหาในชีวิตจริงออกไปก่อน แล้วนำคณิตศาสตร์เข้ามาเชื่อมโยงกับสถานการณ์ปัญหา เพื่อแปลงปัญหาให้เป็นโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์และอยู่ในรูปสมการทางคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่สามารถกำหนดตัวแปรหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ แต่มีนักเรียนบางคนกำหนดตัวแปร หรือสัญลักษณ์แทนสถานการณ์ปัญหาได้ไม่ถูกต้องครบถ้วน ผู้วิจัยจึงอธิบายเพิ่มเติมในการกำหนดตัวแปรหรือสัญลักษณ์แทนสถานการณ์ปัญหาให้ถูกต้องครบถ้วน จึงทำให้นักเรียนสามารถกำหนดได้ครบถ้วน รวมถึงสามารถให้เหตุผลได้ว่าเพราะเหตุใดจึงกำหนดตัวแปรหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์แทนสถานการณ์ปัญหานั้น ดังภาพ 16

5. ให้นักเรียนกำหนดตัวแปร หรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ แทนสถานการณ์ปัญหา
$n(S_1) =$ แทน ปริมาณของของเนยครีมทั้งหมดที่นำไปใส่ที่ตัวเลขของสลากออมนิเจอร์
$n(S_2) =$ แทน ปริมาณของของเนยครีมทั้งหมดที่นำไปใส่ที่ตัวเลขของสลากออมนิเจอร์ ร.ก.ส. ๑๒๐๐
$n(E_1) =$ แทน ในสุภาวศัญญาครั้งที่ ๑ ของสลากออมนิเจอร์
$n(E_2) =$ แทน ในสุภาวศัญญาครั้งที่ ๑ ของสลากออมนิเจอร์ ร.ก.ส.
$P(E_1) =$ แทน โอกาสที่จะถูกรางวัลที่ ๑ ของสลากออมนิเจอร์
$P(E_2) =$ แทน โอกาสที่จะถูกรางวัลที่ ๑ ของสลากออมนิเจอร์ ร.ก.ส.
6. เพราะเหตุใดจึงกำหนดตัวแปร หรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์นั้น
เพื่อในกรณีวิเคราะห์, ถ้า ๑๒๐๐, และใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์นั้น (หรือตัว)

ภาพ 16 แสดงตัวอย่างการกำหนดตัวแปรหรือสัญลักษณ์แทนสถานการณ์ปัญหา และให้เหตุผลได้ว่าเพราะเหตุใดจึงกำหนดตัวแปรหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์นั้น

4. ชั้นแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

นักเรียนแยกเป็นกลุ่มโดยใช้ห้องย่อย (Breakout Room) ตามกลุ่มเดิม โดยแต่ละกลุ่มร่วมกันระดมสมองและแลกเปลี่ยนเรียนรู้แก้ปัญหาเป็นรายกลุ่ม เพื่อพิจารณาให้ความเห็น สนับสนุนโต้แย้ง และตัดสินใจเลือกแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหา รวมทั้งระบุเหตุผลที่เหมาะสม เพื่อนำมาใช้แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จนได้คำตอบของปัญหา โดยให้นักเรียนบันทึกข้อมูลและคำตอบลงในใบกิจกรรม พบว่า ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีนักเรียนบางกลุ่มเลือกใช้ความรู้เรื่องหลักการนับเบื้องต้นซึ่งเป็นความรู้พื้นฐานในการหาจำนวนสมาชิกของเหตุการณ์ และจำนวนสมาชิกของปริภูมิตัวอย่างไม่ถูกต้อง เช่น การแทนค่าสูตรการเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นผิดพลาด การแก้ปัญหาโดยใช้หลักการคูณไม่ถูกต้อง เป็นต้น ผู้วิจัยจึงได้ทบทวนความรู้เรื่องหลักการนับเบื้องต้นให้กับนักเรียน และให้นักเรียนศึกษาเอกสารประกอบการเรียน เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น ที่เรียนไปในบทที่แล้วอีกครั้ง

เพื่อเป็นการทบทวนความรู้เดิมประกอบการทำใบกิจกรรม หลังจากการทบทวน นักเรียนสามารถเลือกใช้ความรู้เรื่องหลักการนับเบื้องต้นในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง สำหรับเหตุผลในการเลือกใช้หลักการหรือวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นักเรียนแต่ละกลุ่มให้เหตุผลที่เหมาะสมทุกกลุ่ม

7. จงแสดงวิธีการแก้ปัญหาและสรุปคำตอบ

นร. $n(S_1)$; เลขโดดจำนวน 3 หลัก ตัวอักษร 1 ตัว เลขท้าย 9 หลัก

$$\frac{1000}{200-999} \times \frac{70}{44 \times 36} \times \frac{10^7}{0000000-9999999}$$

$$= 7 \times 10^6$$

$n(E_1)$; ผลการนับที่จะลดราคาคือ 3

ดังนั้น $P(E_1) = \frac{n(E_1)}{n(S_1)} = \frac{3}{7 \times 10^6}$

∴ โอกาสที่จะลดราคามีเลข 0000000 ลงมาปี คือ 3 ใน 7×10^6

นร. $n(S_2)$; ตัวอักษร 2 ตัว เลขท้าย 7 หลัก

$$\frac{1584}{44 \times 36} \times \frac{10^7}{0000000-9999999}$$

$$= 1584 \times 10^7$$

$n(E_2)$; ผลการนับที่จะลดราคาคือ 4

ดังนั้น $P(E_2) = \frac{n(E_2)}{n(S_2)} = \frac{4}{1584 \times 10^7}$

∴ โอกาสที่จะลดราคามีเลข 0000000 ลงมาปี คือ 4 ใน 1584×10^7

สรุป ชื่อสินค้าที่มีเลข 0000000 ลงมาปี มีโอกาสถูกมากกว่าสินค้าที่มีเลข 0000000 ลงมาปี

ภาพ 17 แสดงตัวอย่างการแสดงวิธีการแก้ปัญหาและสรุปคำตอบของนักเรียนในวงจรปฏิบัติการที่ 2

จากการเข้าไปสังเกตการทำงานกลุ่มในห้องย่อยของแต่ละกลุ่ม พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ตั้งใจในการทำใบกิจกรรมเป็นอย่างดี เมื่อพิจารณาเป็นรายกลุ่มพบว่า นักเรียนทุกกลุ่มร่วมกันระดมความคิดเพื่อหาคำตอบจากสถานการณ์ปัญหา แต่มีนักเรียนบางกลุ่มที่เกรงว่าจะไม่เสร็จตามเวลา จึงแบ่งหน้าที่กันในการเขียนตอบแต่ละข้อ ซึ่งจะทำให้แต่ละคนเรียนรู้ไม่ครบทุกข้อคำถาม ผู้วิจัยจึงทำการพูดคุยสอบถาม และชี้แนะให้นักเรียนวิเคราะห์ข้อคำถามในใบกิจกรรมร่วมกันไปพร้อมกันที่ละข้อ เพื่อที่ทุกคนจะได้เรียนรู้ได้ครบถ้วนทุกข้อคำถาม ดังภาพ 18

ตาราง 17 สรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 2

ขั้นตอน	ปัญหาที่พบในชั้นเรียน	แนวทางการปรับปรุง
1. ชั้นแสดงปัญหาที่มีอยู่ในชีวิตจริง	-	-
2. ชั้นจัดให้อยู่ในรูปแบบตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์	- ในสถานการณ์ปัญหา “หัวหน้า รองหัวหน้า และเลขานุการ” นักเรียนบางกลุ่มไม่สามารถตอบคำถามได้ถูกต้องว่า ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เรื่องใดและแนวทางแก้ปัญหอย่างไร ในการหาโอกาสที่จะเกิดขึ้นของเหตุการณ์	- ผู้วิจัยใช้คำถามกระตุ้นให้นำมาซึ่งความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาดังกล่าว โดยยกตัวอย่างเพิ่มเติมให้เข้าใจถึงการหาโอกาสของเหตุการณ์
3. ชั้นแปลงปัญหาในชีวิตจริงให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์	- นักเรียนบางกลุ่มกำหนดตัวแปร หรือสัญลักษณ์แทนสถานการณ์ปัญหาไม่ถูกต้องครบถ้วน	- ผู้วิจัยอธิบายเพิ่มเติมในการกำหนดตัวแปรหรือสัญลักษณ์แทนสถานการณ์ปัญหาให้ถูกต้องครบถ้วน
4. ชั้นแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์	- นักเรียนบางกลุ่มที่เกรงว่าจะไม่เสร็จตามเวลา จึงแบ่งหน้าที่กันในการเขียนตอบแต่ละข้อ ซึ่งทำให้แต่ละคนเรียนรู้ไม่ครบทุกข้อคำถาม - นักเรียนบางกลุ่มเลือกใช้ความรู้เรื่องหลักการนับเบื้องต้นซึ่งเป็นความรู้พื้นฐานในการหาจำนวนสมาชิกของเหตุการณ์ และจำนวนสมาชิกของปริภูมิตัวอย่างไม่ถูกต้อง	- ผู้วิจัยชี้แนะให้นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์ข้อคำถามในใบกิจกรรมร่วมกัน - ผู้วิจัยทบทวนความรู้เรื่องหลักการนับเบื้องต้นซึ่งเป็นความรู้พื้นฐานที่จำเป็นก่อนเข้าสู่กิจกรรมการเรียนรู้
5. ชั้นแปลผลการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์กลับเป็นปัญหาในชีวิตจริง	- นักเรียนบางกลุ่มไม่ได้ฟังการนำเสนอของเพื่อนกลุ่มอื่น ทำให้ไม่สามารถอภิปรายแนวคิดของเพื่อนได้อย่างเต็มที่ และการอภิปรายร่วมกันสรุปไม่เป็นไปตามที่ผู้วิจัยคาดหวัง	- ผู้วิจัยชี้แนะให้นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการฟังการนำเสนอของเพื่อน และใช้คำถามคำถามรายบุคคลเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสนใจสิ่งที่เพื่อนนำเสนอ

วงจรถวายปฏิบัติที่ 3 เรื่อง กฎที่สำคัญบางประการของความน่าจะเป็น

จากผลการสะท้อนผลการปฏิบัติในวงจรถวายปฏิบัติที่ 2 ทำให้ผู้วิจัยได้นำแนวทางการปรับปรุงและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน (Plan)

ผู้วิจัยนำผลการสะท้อนผลการปฏิบัติในวงจรถวายปฏิบัติที่ 2 มาปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง กฎที่สำคัญบางประการของความน่าจะเป็น เพื่อให้การจัดการเรียนรู้บรรลุตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ ดังนี้

1. ขั้นแสดงปัญหาที่มีอยู่ในชีวิตจริง

ผู้วิจัยจัดเตรียมภาพประกอบสถานการณ์ในใบกิจกรรมให้มีความสอดคล้องกับใบกิจกรรมและมีความน่าสนใจ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและตั้งใจเรียนเช่นเคย

2. ขั้นจัดให้อยู่ในรูปแบบตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยเตรียมประเด็นคำถามไว้สำหรับกระตุ้นนักเรียน การอธิบายหรือยกตัวอย่างประกอบที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหาในใบกิจกรรม เพื่อเตรียมพร้อมในกรณีที่ผู้วิจัยพบว่านักเรียนไม่สามารถพิจารณาข้อมูลจากสถานการณ์ปัญหาให้อยู่ในรูปแบบตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้

3. ขั้นแปลงปัญหาในชีวิตจริงให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยทำการทบทวนความรู้พื้นฐานที่เกี่ยวข้องในการแก้ปัญหาสถานการณ์ปัญหา เช่น ความรู้เรื่องหลักการนับเบื้องต้น ตัวแปรหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น เพื่อที่นักเรียนสามารถแปลงปัญหาในสถานการณ์ปัญหาชีวิตจริงให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง

4. ขั้นแก้ปัญหามทางคณิตศาสตร์

ระหว่างที่นักเรียนแยกกลุ่มแก้ปัญหามทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยทำการสังเกตการทำงานกลุ่ม การตอบคำถามในใบกิจกรรมของนักเรียน เพื่อให้คำปรึกษา คำชี้แนะ รวมถึงสังเกตประกอบการพิจารณาคัดเลือกกลุ่มที่มีแนวคิดต่างจากกลุ่มอื่นเพื่อมานำเสนอในชั้นถัดไป นอกจากนี้จะต้องทำการกระตุ้นโดยอาจสนทนาหรือใช้คำถามให้นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์ข้อคำถามในใบกิจกรรมร่วมกัน เพื่อที่ทุกคนในกลุ่มจะได้เรียนรู้ข้อคำถามครบทุกข้อ

5. ขั้นแปลผลการแก้ปัญหามทางคณิตศาสตร์กลับเป็นปัญหาในชีวิตจริง

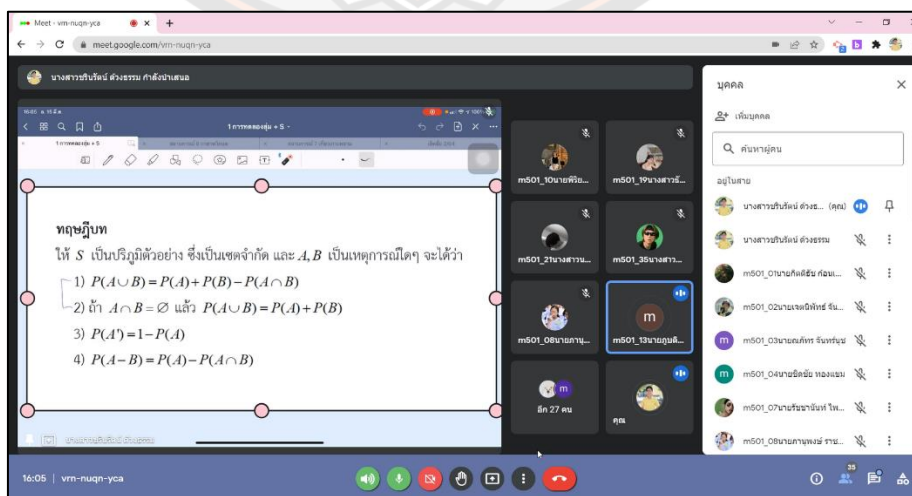
ผู้วิจัยเตรียมคำถามที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหาเพื่อใช้ในการถามคำถามรายบุคคลสำหรับนักเรียนที่ฟังการนำเสนอของเพื่อนกลุ่มอื่น เพื่อเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนที่ไม่ได้เป็นผู้นำเสนอสนใจการนำเสนอของกลุ่มอื่น เพื่อสามารถอภิปรายแนวคิดร่วมกันในชั้นเรียนได้อย่างครบถ้วนสมบูรณ์

ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการ (Action)

จากการวางแผนโดยนำผลการสะท้อนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 มาปรับปรุงและพัฒนาการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพขึ้น โดยจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง กฎที่สำคัญบางประการของความน่าจะเป็น ใช้ระยะเวลา 4 ชั่วโมง ประกอบด้วยขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ขั้นแสดงปัญหาที่มีอยู่ในชีวิตจริง

ผู้วิจัยนำเสนอกฎที่สำคัญบางประการของความน่าจะเป็น เนื่องจากเป็นทฤษฎีบทที่นักเรียนจะต้องนำไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ปัญหาของใบกิจกรรมโดยใช้ Power point จากนั้นผู้วิจัยทำการส่งใบกิจกรรมในรูปแบบไฟล์ Pdf ลงในกลุ่ม Line ของห้องเรียน โดยในวงจรปฏิบัติการที่ 3 นี้จะใช้ใบกิจกรรม จำนวน 2 ใบกิจกรรม ได้แก่ ใบกิจกรรมที่ 5 “กาชาตวิกฤตหนัก!” และ ใบกิจกรรมที่ 6 “เที้ยวเกาะพยาม จ.ระนอง” ซึ่งแต่ละใบกิจกรรมเป็นสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง ใกล้ตัวนักเรียน และเป็นประโยชน์สำหรับนักเรียน ผู้วิจัยให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ในชีวิตจริงในใบกิจกรรมด้วยตนเองก่อน จากนั้นผู้วิจัยและนักเรียนร่วมกันสนทนาเกี่ยวกับสถานการณ์ในใบกิจกรรมว่านักเรียนรู้จักหรือเคยเกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหานั้นหรือไม่ เพื่อให้ให้นักเรียนได้รู้จักและเข้าใจสถานการณ์ปัญหาได้ตรงกัน จากนั้นผู้วิจัยใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายว่าจากสถานการณ์ปัญหาในใบกิจกรรมนั้นเกี่ยวกับอะไร นักเรียนเข้าใจปัญหานี้อย่างไร โจทย์กำหนดอะไรให้ และโจทย์ต้องการทราบอะไร โดยครูเน้นย้ำให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ปัญหาให้ถี่ถ้วน แล้วตอบคำถามให้ชัดเจนและครบถ้วน โดยในการตอบคำถามครูใช้แอปพลิเคชัน Classdojo ในการสุ่มและให้คะแนน จากนั้นให้นักเรียนเขียนร่างคำตอบของตนเองลงในใบกิจกรรมหรือในกระดาษเพื่อนำไปอภิปรายในกลุ่มอีกครั้ง



ภาพ 19 แสดงการนำเสนอทฤษฎีบทของกฎที่สำคัญบางประการของความน่าจะเป็น

2. จัดให้อยู่ในรูปแบบตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยให้นักเรียนพิจารณาสถานการณ์ปัญหาให้อยู่ในแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยทำความเข้าใจ และเลือกข้อมูลหรือข้อเท็จจริงที่จำเป็นที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหาตามสถานการณ์ที่กำหนด โดยผู้วิจัยใช้คำถามกระตุ้นคิดให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายว่าเงื่อนไขที่จำเป็นสำหรับการแก้ปัญหานี้มีอะไรบ้าง ใช้ความรู้คณิตศาสตร์เรื่องใดบ้างมาใช้ในการแก้ปัญหา เพราะเหตุใดนักเรียนจึงคิดว่าความรู้ทางคณิตศาสตร์นั้นสามารถนำมาแก้ปัญหาสถานการณ์นี้ได้ โดยในการตอบคำถามครูใช้แอปพลิเคชัน Classdojo ในการสุ่มและให้คะแนน จากนั้นให้นักเรียนเขียนร่างคำตอบของตนเองลงในใบกิจกรรมหรือในกระดาษเพื่อนำไปอภิปรายในกลุ่มอีกครั้ง

3. ขันแปลงปัญหาในชีวิตจริงให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยทำการทบทวนความรู้พื้นฐานที่เกี่ยวข้องในการแก้ปัญหาสถานการณ์ปัญหา เช่น ความรู้เรื่องหลักการนับเบื้องต้น ตัวแปรหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น เพื่อที่นักเรียนสามารถแปลงปัญหาในสถานการณ์ปัญหาชีวิตจริงให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง หลังจากนั้นให้นักเรียนร่วมกันระดมสมองและแลกเปลี่ยนเรียนรู้เกี่ยวกับแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหามathematics โดยตัดข้อเท็จจริงที่เป็นปัญหาในชีวิตจริงออกไปก่อน แล้วนำคณิตศาสตร์เข้ามาเชื่อมโยงกับสถานการณ์ปัญหา เพื่อแปลงปัญหาให้เป็นโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์และอยู่ในรูปสมการทางคณิตศาสตร์ โดยประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องความน่าจะเป็นและหลักการนับเบื้องต้นที่นักเรียนได้เรียนในเนื้อหาของบทที่แล้ว โดยผู้วิจัยสนทนาและใช้คำถามกระตุ้นคิดให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับความรู้ที่ใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหา แนวทางการแก้สถานการณ์ปัญหาโดยใช้ความรู้คณิตศาสตร์ การกำหนดตัวแปรหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์แทนสถานการณ์ปัญหา พร้อมทั้งบอกเหตุผลที่กำหนดตัวแปรหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์แทนสถานการณ์ปัญหานั้น โดยในการตอบคำถามครูใช้แอปพลิเคชัน Classdojo ในการสุ่มและให้คะแนน จากนั้นให้นักเรียนเขียนร่างคำตอบของตนเองลงในใบกิจกรรมหรือในกระดาษเพื่อนำไปอภิปรายในกลุ่มอีกครั้ง

4. ขันแก้ปัญหามathematics

ผู้วิจัยให้นักเรียนแยกเป็นกลุ่มโดยใช้ห้องย่อย (Breakout Room) ตามกลุ่มเดิม โดยแต่ละกลุ่มร่วมกันระดมสมองและแลกเปลี่ยนเรียนรู้แก้ปัญหาเป็นรายกลุ่ม เพื่อพิจารณาให้ความเห็น สนับสนุน โต้แย้ง และตัดสินใจเลือกแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหา รวมทั้งระบุเหตุผลที่เหมาะสม เพื่อนำมาใช้แก้ปัญหามathematicsจนได้คำตอบของปัญหา โดยให้นักเรียนบันทึกข้อมูลและคำตอบลงในใบกิจกรรมที่ 5 “กาชาตวิฤตหนัก!” และใบกิจกรรมที่ 6 “เที่ยวเกาะพยาม จระนอง” ของแต่ละคาบเรียนตามลำดับ ขณะนักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรม ผู้วิจัยเข้าไปพูดคุยในห้องย่อย กระตุ้นให้ทุกคนในกลุ่มวิเคราะห์ข้อคำถามในใบกิจกรรมร่วมกัน เพื่อที่ทุกคนในกลุ่มจะได้เรียนรู้ข้อคำถามครบทุกข้อ สังเกตการทำงานกลุ่ม การตอบคำถามในใบกิจกรรมของนักเรียน เพื่อให้คำปรึกษา คำชี้แนะ

รวมถึงสังเกตประกอบการพิจารณาคัดเลือกกลุ่มที่มีแนวคิดต่างจากกลุ่มอื่นเพื่อนำเสนอในชั้นถัดไป
แจ้งระยะเวลาในการทำกิจกรรมขั้นนี้ให้ชัดเจนเพื่อให้นักเรียนทำกิจกรรมให้ทันเวลา เมื่อแต่ละกลุ่ม
ทำใบกิจกรรมเสร็จเรียบร้อยแล้วให้อัพโหลดส่งผ่านเว็บไซต์ Padlet ตามลิงค์ที่ครูส่งให้

5. ขั้นแปลผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กลับเป็นปัญหาในชีวิตจริง

นักเรียนทุกกลุ่มกลับมาที่ห้องหลัก แล้วให้นักเรียนนำเสนอผลการแก้ปัญหา เพื่อ
ประหยัดเวลาในการจัดกิจกรรมในขั้นนี้ ผู้วิจัยจึงทำการตรวจสอบใบกิจกรรมที่นักเรียนส่งผ่านเว็บไซต์
Padlet แบบคร่าวๆ เพื่อพิจารณาแนวคิดและวิธีการแก้ปัญหาของแต่ละกลุ่ม แล้วสุ่มเลือกกลุ่มที่ใช้
แนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างหรือน่าสนใจออกมาเสนอ โดยอธิบายถึงผลการแก้โจทย์
ปัญหา รวมทั้งแปลผลจากการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้กลับเป็นปัญหาในสถานการณ์ของชีวิตจริง
โดยพิจารณาถึงความยุ่งยากในการแก้ปัญหา สิ่งที่ควรคำนึงถึงในชีวิตจริงนอกจากความรู้ทาง
คณิตศาสตร์ โดยมีครูผู้สอนและเพื่อนนักเรียนร่วมอภิปรายและสะท้อนผลร่วมกัน ซึ่งผู้วิจัยใช้การถาม
คำถามรายบุคคลสำหรับนักเรียนที่ฟังการนำเสนอของเพื่อนกลุ่มอื่น เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนที่ไม่ได้
เป็นผู้นำเสนอสนใจการนำเสนอของกลุ่มอื่น เพื่อให้นักเรียนสามารถอภิปรายแนวคิดร่วมกันในชั้น
เรียนได้

ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกตการณ์ (Observe)

ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตาม
กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง กฎที่สำคัญบางประการของความ
น่าจะเป็น โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการ
จัดการเรียนรู้ และเก็บรวบรวมข้อมูลจากการทำใบกิจกรรมเป็นรายกลุ่ม จากการสังเกตของผู้วิจัย
ขณะทำการจัดการเรียนรู้สามารถบรรยายถึงสภาพบรรยากาศในชั้นเรียน รวมทั้งปัญหาและอุปสรรค
ที่พบจากการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ โดยมีรายละเอียดแต่ละ
ขั้น ดังนี้

1. ขั้นแสดงปัญหาที่มีอยู่ในชีวิตจริง

ผู้วิจัยนำเสนอกฎที่สำคัญบางประการของความน่าจะเป็น เนื่องจากเป็นทฤษฎีบทที่
นักเรียนจะต้องนำไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ปัญหาของใบกิจกรรม พบว่า นักเรียนมีความ
เข้าใจในทฤษฎีบทของกฎที่สำคัญบางประการของความน่าจะเป็น สามารถตอบคำถามที่ครูถาม
เกี่ยวกับความหมายของสัญลักษณ์ในทฤษฎีบทได้ และจากที่นักเรียนได้ศึกษาสถานการณ์ปัญหาใน
ชีวิตจริงจากใบกิจกรรม พบว่า นักเรียนมีความสนใจในสถานการณ์จากใบกิจกรรมเช่นเคย เนื่องจาก
เป็นสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง ใกล้ตัวนักเรียน จากนั้นผู้วิจัยใช้คำถามเพื่อให้นักเรียน
อภิปรายร่วมกัน จากการวิเคราะห์การจัดการเรียนรู้ขั้นนี้ ผู้วิจัยและผู้สังเกตการจัดการเรียนรู้มี

ความเห็นตรงกันว่านักเรียนสามารถตอบคำถามและร่วมสนทนาถึงประเด็นปัญหาจากใบกิจกรรมได้เป็นอย่างดี นักเรียนสามารถบอกได้ว่าสถานการณ์ปัญหาเกี่ยวกับอะไร เข้าใจปัญหาของสถานการณ์ในชีวิตจริง สามารถตอบได้ว่าโจทย์กำหนดอะไรให้ และโจทย์ต้องการทราบอะไรได้อย่างชัดเจน ทำให้สะดวกและง่ายต่อการจัดปัญหาให้อยู่ในรูปแบบตามแนวคิดศาสตร์ในขั้นต่อไป

2. ขั้นจัดให้อยู่ในรูปแบบตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์

นักเรียนร่วมกันพิจารณาข้อมูลหรือข้อเท็จจริงของสถานการณ์ปัญหาให้อยู่ในรูปแบบตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์ แล้วตอบคำถามและอภิปรายร่วมกับผู้วิจัยถึงสถานการณ์ที่กำหนดให้ พบว่านักเรียนสามารถพิจารณาสถานการณ์ให้อยู่ในรูปแบบตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้ โดยสามารถอธิบายเงื่อนไขที่จำเป็นสำหรับการแก้ปัญหา ระบุวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา และระบุแนวทางในการแก้ปัญหาได้ ซึ่งในการตอบคำถามครูใช้แอปพลิเคชัน Classdojo ในการสุ่มและให้คะแนน นักเรียนจะสามารถเห็นคะแนนของกลุ่มตนเองได้จากหน้าจอที่ครูแชร์ ทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการตอบคำถามในชั้นเรียนที่จัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์มากขึ้น เพื่อที่จะได้มาซึ่งคะแนนสำหรับกลุ่มของตนเอง

3. ขั้นแปลงปัญหาในชีวิตจริงให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์

นักเรียนได้ร่วมกันระดมสมองและแลกเปลี่ยนเรียนรู้เกี่ยวกับแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยตัดข้อเท็จจริงที่เป็นปัญหาในชีวิตจริงออกไปก่อน แล้วนำคณิตศาสตร์เข้ามาเชื่อมโยงกับสถานการณ์ปัญหา เพื่อแปลงปัญหาให้เป็นโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์และอยู่ในรูปแบบการทางคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่สามารถกำหนดตัวแปรหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องครบถ้วน แต่มีนักเรียนบางกลุ่มสับสนในการเขียนสัญลักษณ์ระหว่างจำนวนสมาชิกของเหตุการณ์กับความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ในการใช้สูตรของกฎที่สำคัญบางประการของความน่าจะเป็น ซึ่งผู้วิจัยได้อธิบายเพิ่มเติมและเน้นย้ำการเขียนสัญลักษณ์ของจำนวนสมาชิกของเหตุการณ์กับความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ให้ถูกต้อง รวมถึงนักเรียนทุกกลุ่มสามารถให้เหตุผลได้ว่าเพราะเหตุใดจึงกำหนดตัวแปรหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์แทนสถานการณ์ปัญหานั้น

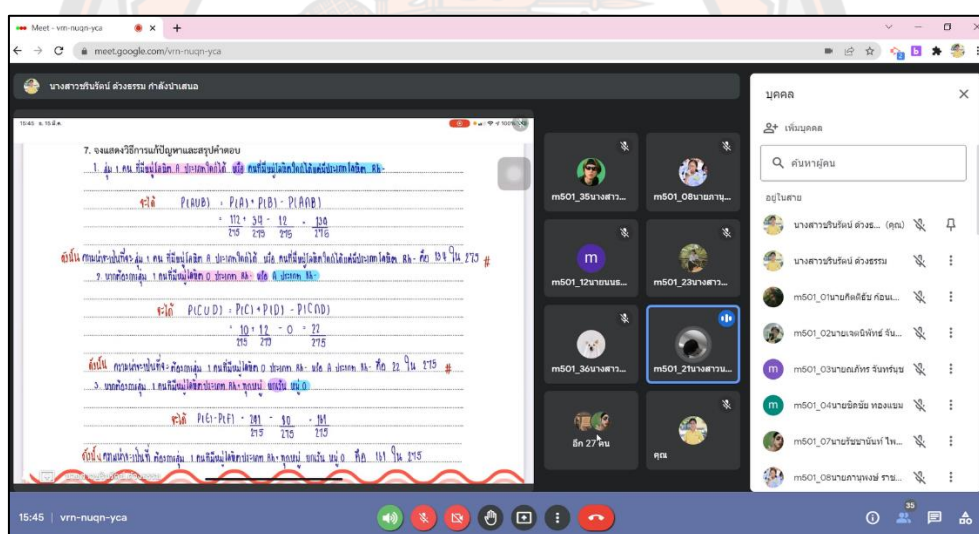
4. ขั้นแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

นักเรียนแยกเป็นกลุ่มโดยใช้ห้องย่อย (Breakout Room) ตามกลุ่มเดิม โดยแต่ละกลุ่มร่วมกันระดมสมองและแลกเปลี่ยนเรียนรู้แก้ปัญหาเป็นรายกลุ่ม เพื่อพิจารณาให้เห็น สนับสนุนโต้แย้ง และตัดสินใจเลือกแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหา รวมทั้งระบุเหตุผลที่เหมาะสม เพื่อนำมาใช้แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จนได้คำตอบของปัญหา โดยให้นักเรียนบันทึกข้อมูลและคำตอบลงในใบกิจกรรม พบว่า ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นักเรียนสามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับกฎที่สำคัญบางประการของความน่าจะเป็นได้อย่างถูกต้อง สำหรับเหตุผลในการเลือกใช้หลักการหรือวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นักเรียนแต่ละกลุ่มให้เหตุผลที่เหมาะสมทุกกลุ่ม

จากการเข้าไปสังเกตการทำงานกลุ่มในห้องย่อยของแต่ละกลุ่ม พบว่า นักเรียนทุกกลุ่มตั้งใจในการทำใบกิจกรรมเป็นอย่างดี มีร่องรอยในการขีดเขียนเน้นคำสำคัญลงในสถานการณ์ในใบกิจกรรม เมื่อพิจารณาเป็นรายกลุ่มพบว่า นักเรียนทุกกลุ่มร่วมกันระดมความคิดเพื่อหาคำตอบจากสถานการณ์ปัญหาไปพร้อมกันที่ละข้อคำถาม

5. ชั้นแปลผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กลับเป็นปัญหาในชีวิตจริง

นักเรียนทุกกลุ่มกลับมาที่ห้องหลักของ Google Meet และทำการนำเสนอผลการแก้ปัญหาโดยผู้วิจัยสุ่มเลือกกลุ่มที่ใช้แนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างหรือน่าสนใจออกมานำเสนอ พบว่านักเรียนแต่ละกลุ่มที่ถูกสุ่มเลือกเป็นตัวแทนในการนำเสนอสามารถนำเสนอผลการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง และสามารถสื่อสาร สื่อความหมาย และนำเสนอทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม นอกจากนี้จากการถามคำถามรายบุคคลสำหรับนักเรียนที่ฟังการนำเสนอของเพื่อนกลุ่มอื่น เพื่อเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนที่ไม่ได้เป็นผู้นำเสนอสนใจการนำเสนอของกลุ่มอื่น พบว่า นักเรียนสามารถอภิปรายแนวคิดร่วมกันในชั้นเรียนได้เป็นอย่างดี รวมถึงสามารถสรุปบทเรียนร่วมกันได้



ภาพ 20 แสดงการนำเสนอผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากใบกิจกรรมในวงจรปฏิบัติการที่ 3

ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect)

จากการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ที่ได้ปรับปรุงจากปัญหาที่พบในวงจรปฏิบัติการที่ 2 เพื่อนำมาวางแผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 เรื่องกฎที่สำคัญบางประการของความน่าจะเป็น พบว่า สามารถแก้ไขปัญหาที่พบในชั้นเรียนได้ทุกชั้น นอกจากนี้ผู้วิจัยพบปัญหาระหว่างการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนอื่นและได้เสนอแนะแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 3 สรุปได้ดังตาราง 18

ตาราง 18 สรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 3

ขั้นตอน	ปัญหาที่พบในชั้นเรียน	แนวทางการปรับปรุง
1. ชั้นแสดงปัญหาที่มีอยู่ในชีวิตจริง	-	-
2. ชั้นจัดให้อยู่ในรูปแบบตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์	-	-
3. ชั้นแปลงปัญหาในชีวิตจริงให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์	- นักเรียนบางกลุ่มสับสนในการเขียนสัญลักษณ์ระหว่างจำนวนสมาชิกของเหตุการณ์กับความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ในการใช้สูตรของกฎที่สำคัญบางประการของความน่าจะเป็น	- ผู้วิจัยอธิบายเพิ่มเติมและเน้นย้ำการเขียนสัญลักษณ์ของจำนวนสมาชิกของเหตุการณ์กับความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ให้ถูกต้อง
4. ชั้นแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์	-	-
5. ชั้นแปลผลการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์กลับเป็นปัญหาในชีวิตจริง	-	-

จากปัญหาที่พบในชั้นเรียนนำมาสู่แนวทางการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ในแต่ละขั้นตอนเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการจัดการเรียนรู้ ซึ่งทั้ง 4 วงจรปฏิบัติการ พบว่ามีประเด็นที่ครูผู้สอนควรเน้นเมื่อนำแนวทางดังกล่าวไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ โดยจำแนกตามบทบาทของครูและนักเรียนในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เพื่อประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจนำการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในห้องเรียนคณิตศาสตร์ ดังแสดงในตาราง 19

ตาราง 19 สรุปแนวทางการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์จำแนกตามบทบาทของครูและนักเรียนในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 ขั้นแสดงปัญหาที่มีอยู่ในชีวิตจริง	
บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
<p>- ครูส่งใบกิจกรรมให้กับนักเรียนในรูปแบบไฟล์ Pdf เรื่อง ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ โดยเป็นสถานการณ์ปัญหาที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง ใกล้ตัว หรือมีประโยชน์ต่อนักเรียน เหมาะสมกับวัยของนักเรียน และมีระดับความยากง่ายที่เหมาะสม เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้วิธีการแก้ปัญหาโดยใช้กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ พร้อมทั้งมีภาพประกอบสถานการณ์เพื่อให้นักเรียนเข้าใจสถานการณ์ง่ายขึ้น นอกจากนี้ครูอาจจัดเตรียมสื่อการจัดการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหาที่ดึงดูดความสนใจ เช่น คลิปวิดีโอประกอบสถานการณ์ปัญหา เป็นต้น</p> <p>- ครูใช้คำถามเพื่อนำเข้าสู่สถานการณ์ปัญหาและคำถามกระตุ้นคิดเพื่ออภิปรายกับนักเรียนว่าสถานการณ์ปัญหานี้เป็นปัญหาเกี่ยวกับอะไร นักเรียนเข้าใจปัญหานี้อย่างไร โจทย์กำหนดอะไรให้ และโจทย์ต้องการทราบอะไร เพื่อให้นักเรียนได้ร่วมกันระดมความคิด อภิปราย แสดงความคิดเห็น สนับสนุน และโต้แย้งให้เกิดความเข้าใจ</p>	<p>นักเรียนอ่านสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงจากใบกิจกรรมด้วยตนเองก่อน จากนั้นร่วมกันตอบคำถามและอภิปรายถึงข้อมูลที่มีอยู่ในสถานการณ์ปัญหา แล้วนักเรียนตอบคำถามในใบกิจกรรม</p>

ตาราง 19 (ต่อ)

ชั้นที่ 2 ชั้นจัดให้อยู่ในรูปแบบตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์	
บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
<p>- ครูให้นักเรียนร่วมกันพิจารณาสถานการณ์ปัญหาให้อยู่ในแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยทำความเข้าใจ และเลือกข้อมูลหรือข้อเท็จจริงที่จำเป็นที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหาตามสถานการณ์ที่กำหนด โดยครูใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายว่าเงื่อนไขที่จำเป็นสำหรับการแก้ปัญหานี้มีอะไรบ้าง ใช้ความรู้คณิตศาสตร์เรื่องใดบ้างมาใช้ในการแก้ปัญหา เพราะเหตุใดนักเรียนจึงคิดว่าความรู้ทางคณิตศาสตร์นี้สามารถนำมาแก้ปัญหาสถานการณ์นี้ได้ เพื่อเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการตอบคำถามครูอาจใช้การสุ่มและการให้คะแนนผ่านแอปพลิเคชันที่สามารถบริหารจัดการชั้นเรียนโดยสามารถสุ่มชื่อนักเรียนและให้คะแนนนักเรียนเป็นรายกลุ่มได้ ซึ่งผู้วิจัยใช้แอปพลิเคชัน Classdojo</p> <p>- ครูอาจทบทวนความรู้พื้นฐานที่จำเป็นต่อการนำไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ปัญหาในใบกิจกรรม เช่น หลักการนับเบื้องต้น เป็นต้น เพื่อให้ นักเรียนใช้ความรู้ในการจัดให้อยู่ตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง</p>	<p>นักเรียนร่วมกันพิจารณาสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงให้อยู่ในรูปแบบตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยทำความเข้าใจ เลือกใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ให้ถูกต้องเพื่อที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหา รวมทั้งหาคำตอบและอภิปรายเกี่ยวกับประเด็นคำถามที่ครูกำหนด แล้วตอบคำถามลงในใบกิจกรรม</p>

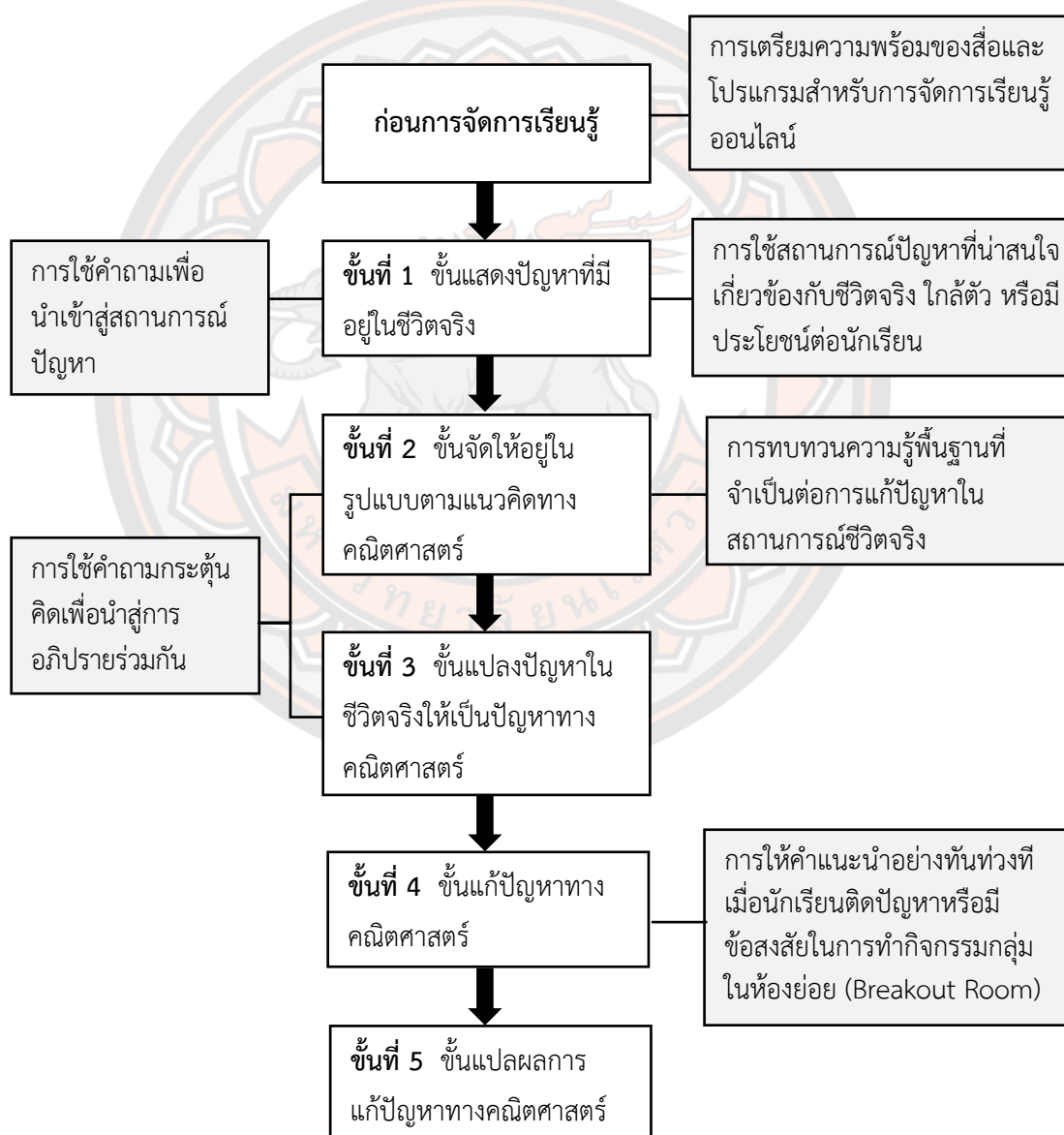
ตาราง 19 (ต่อ)

ขั้นที่ 3 ขั้นแปลงปัญหาในชีวิตจริงให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์	
บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
<p>ครูให้นักเรียนร่วมกันระดมสมองและแลกเปลี่ยนเรียนรู้เกี่ยวกับแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยตัดข้อเท็จจริงที่เป็นปัญหาในชีวิตจริงออกไปก่อน แล้วนำคณิตศาสตร์เข้ามาเชื่อมโยงกับสถานการณ์ปัญหา เพื่อแปลงปัญหาให้เป็นโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์และอยู่ในรูปสมการทางคณิตศาสตร์ โดยครูใช้คำถามกระตุ้นคิดให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับความรู้ที่ใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหา แนวทางการแก้สถานการณ์ปัญหาโดยใช้ความรู้คณิตศาสตร์ การกำหนดตัวแปรหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ แทนสถานการณ์ปัญหา พร้อมทั้งบอกเหตุผลที่กำหนดตัวแปรหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์แทนสถานการณ์ปัญหานั้น</p>	<p>นักเรียนได้ร่วมกันระดมสมอง แลกเปลี่ยนเรียนรู้ อภิปราย แสดงความคิดเห็น สนับสนุนและโต้แย้งเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหา โดยหาแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหา แนวทางการแก้สถานการณ์ปัญหาโดยใช้ความรู้คณิตศาสตร์ การกำหนดตัวแปรหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์แทนสถานการณ์ปัญหา พร้อมทั้งบอกเหตุผลที่กำหนดตัวแปรหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์แทนสถานการณ์ปัญหานั้น แล้วตอบคำถามลงในใบกิจกรรม</p>
ขั้นที่ 4 ขั้นแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	
บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
<p>- ครูให้นักเรียนแยกเป็นกลุ่มโดยใช้ห้องย่อย (Breakout Room) ใน Google Meet โดยครูเป็นผู้แบ่งกลุ่มให้ ซึ่งแบ่งกลุ่มนักเรียนตามความสามารถออกเป็นกลุ่มละ 4-5 คน แบบกระจายความสามารถ ประกอบด้วย ระดับเก่ง 1 คน ระดับปานกลาง 1-2 คน และระดับอ่อน 1 คน รวมถึงพิจารณาคนในกลุ่มให้มีอย่างน้อย 1 คนที่มีอุปกรณ์ที่สามารถแชร์หน้าจอได้ เพื่อสามารถทำกิจกรรมกลุ่มได้สะดวกมากขึ้น</p>	<p>นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันระดมสมองและแลกเปลี่ยนเรียนรู้แก้ปัญหาเป็นรายกลุ่มเพื่อพิจารณาให้ความเห็น สนับสนุน โต้แย้ง และตัดสินใจเลือกแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหา รวมทั้งระบุเหตุผลที่เหมาะสม เพื่อนำมาใช้แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จนได้คำตอบของปัญหา โดยให้มีตัวแทนในกลุ่ม 1 คนเป็นผู้แชร์หน้าจอ และร่วมกันเขียนตอบคำถามในใบกิจกรรมไปพร้อมๆกันทีละข้อ รวมถึงบริหารจัดการเวลาในขั้นนี้อย่างเคร่งครัดให้</p>

ตาราง 19 (ต่อ)

ชั้นที่ 4 ชั้นแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	
บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
<p>- ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันระดมสมองและแลกเปลี่ยนเรียนรู้แก้ปัญหาเป็นรายกลุ่มเพื่อพิจารณาให้ความเห็น สนับสนุน โต้แย้ง และตัดสินใจเลือกแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหา รวมทั้งระบุเหตุผลที่เหมาะสม เพื่อนำมาใช้แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จนได้คำตอบของปัญหา</p> <p>- ครูทำหน้าที่สังเกตการทำงานของแต่ละกลุ่ม เข้าไปพูดคุย สอบถาม ชี้แนะในห้องย่อยให้ครบทุกกลุ่ม หากกลุ่มใดติดปัญหาหรือมีข้อสงสัย ให้นักเรียนแจ้งผ่านช่องทางติดต่อแล้วผู้วิจัยจะต้อเข้าไปให้คำแนะนำอย่างทันท่วงทีในห้องย่อย (Breakout Room) เพื่อให้ นักเรียนสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง รวมถึงกระตุ้นให้ทุกคนในกลุ่มทำงานร่วมกัน แจ่มระยะเวลาในการทำกิจกรรมขั้นนี้ให้ชัดเจนเพื่อให้นักเรียนทำกิจกรรมให้ทันเวลา</p>	<p>เสร็จทันเวลาที่ครูกำหนด เมื่อนักเรียนตอบคำถามในใบกิจกรรมเสร็จเรียบร้อยแล้วให้นำส่งผ่านเว็บไซต์ Padlet ตามลิงค์ที่ครูส่งให้</p>
ชั้นที่ 5 ชั้นแปลผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กลับเป็นปัญหาในชีวิตจริง	
บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
<p>ครูให้นักเรียนนำเสนอผลการแก้ปัญหาจากใบกิจกรรม โดยครูทำการตรวจสอบใบกิจกรรมที่นักเรียนส่งผ่านเว็บไซต์ Padlet แบบคร่าวๆ เพื่อพิจารณาแนวคิดและวิธีการแก้ปัญหาของแต่ละกลุ่ม แล้วสุ่มเลือกกลุ่มที่ใช้แนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างหรือน่าสนใจออกมานำเสนอ ทั้งนี้ครูเป็นผู้ควบคุมเวลาในการนำเสนอของนักเรียนให้ใช้เวลาตามที่ครูกำหนด</p>	<p>นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการแก้ปัญหาจากใบกิจกรรมของกลุ่มตนเอง รวมทั้งแปลผลจากการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้กลับเป็นปัญหาในสถานการณ์ของชีวิตจริง โดยทุกคนในห้องเรียนร่วมกันอภิปราย สะท้อนผลโต้แย้งในข้อคำถามของใบกิจกรรม</p>

สรุปได้ว่า แนวทางการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ที่พัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น มีประเด็นที่ควรเน้นในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ 1) การใช้สถานการณ์ปัญหาที่น่าสนใจ เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง ใกล้ตัว หรือมีประโยชน์ต่อนักเรียน 2) การใช้คำถามเพื่อนำเข้าสู่สถานการณ์ปัญหาและคำถามกระตุ้นคิดเพื่อนำสู่การอภิปรายร่วมกัน 3) การทบทวนความรู้พื้นฐานที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหาในสถานการณ์ชีวิตจริง 4) การให้คำแนะนำอย่างทันท่วงทีเมื่อนักเรียนติดปัญหาหรือมีข้อสงสัยในการทำกิจกรรมกลุ่มในห้องย่อย (Breakout Room) และ 5) การเตรียมความพร้อมของสื่อและโปรแกรมสำหรับการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ ดังภาพ 21



ภาพ 21 แสดงประเด็นที่ควรเน้นในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ที่พัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น

ตอนที่ 2 ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตามกระบวนการคิดให้เป็น
 คณิตศาสตร์ ที่พัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้น
 มัธยมศึกษาปีที่ 5

ผู้วิจัยวิเคราะห์ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนจากเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่
 ใบกิจกรรม และแบบทดสอบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ โดยระหว่างการจัดการเรียนรู้ออนไลน์
 ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ นักเรียนจะได้เรียนรู้สถานการณ์
 ปัญหาในชีวิตจริงและทำใบกิจกรรมเป็นรายกลุ่ม หลังจากที่ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบ 3
 วงจรปฏิบัติการ นักเรียนจะได้ทำแบบทดสอบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์เป็นรายบุคคล ผู้วิจัยจึง
 ได้นำข้อมูลจากใบกิจกรรมและแบบทดสอบหลังเรียนของนักเรียนมาวิเคราะห์เชิงคุณภาพ ดัง
 รายละเอียดต่อไปนี้

**1. ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ระหว่างการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตามกระบวนการคิดให้
 เป็นคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5**

ระหว่างการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์
 เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนแบบ
 เป็นรายกลุ่ม โดยนักเรียนถูกแบ่งออกเป็น 9 กลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน ในระหว่างการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3
 วงจรปฏิบัติการ ได้แก่ วงจรปฏิบัติการที่ 1 เรื่อง การทดลองสุ่มและเหตุการณ์ วงจรปฏิบัติการที่ 2
 เรื่อง ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ และวงจรปฏิบัติการที่ 3 เรื่อง กฎที่สำคัญบางประการของความ
 น่าจะเป็น ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนจากใบกิจกรรมใน 3
 กระบวนการ ได้แก่ 1) การคิด/แปลงสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ 2) การใช้หลักการและ
 กระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา และ 3) การตีความและประเมินผลลัพธ์ ซึ่งระดับความ
 ฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์มี 3 ระดับ ได้แก่ ระดับ 1 ระดับ 2 และระดับ 3 โดยแต่ละกระบวนการมี
 รายละเอียดดังต่อไปนี้

1.1) การคิด/แปลงสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษากระบวนการคิด/แปลงสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ ซึ่ง
 ประกอบด้วยกระบวนการย่อย 4 กระบวนการ ได้แก่ การระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ของปัญหาที่
 ตั้งอยู่ในบริบทโลกชีวิตจริงและการระบุตัวแปรที่สำคัญ การทำสถานการณ์ปัญหาให้อยู่ในรู้อย่างง่าย
 หรือแยกย่อยสถานการณ์ปัญหา เพื่อให้การวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ง่ายขึ้น การแปลงปัญหาให้
 อยู่ในรูปของภาษาทางคณิตศาสตร์หรือการแสดงแทนทางคณิตศาสตร์ที่เป็นมาตรฐาน และการให้
 เหตุผลว่าการใช้การแสดงแทนทางคณิตศาสตร์ของสถานการณ์ในบริบทโลกชีวิตจริงนั้นสมเหตุสมผล
 ที่ผ่านการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ มีรายละเอียดผลการจัดการ
 เรียนรู้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการดังตาราง 20

ตาราง 20 แสดงจำนวนกลุ่มของนักเรียนจำแนกตามระดับความสามารถในกระบวนการย่อยของการคิด/แปลงสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ของแต่ละวงจรปฏิบัติการ

กระบวนการย่อยของการคิด/แปลงสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์	จำนวนกลุ่มของนักเรียนในแต่ละระดับ (ร้อยละ)								
	วงจรปฏิบัติการที่ 1			วงจรปฏิบัติการที่ 2			วงจรปฏิบัติการที่ 3		
	ระดับ 1	ระดับ 2	ระดับ 3	ระดับ 1	ระดับ 2	ระดับ 3	ระดับ 1	ระดับ 2	ระดับ 3
1. การระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ของปัญหาที่ตั้งอยู่ในบริบทโลกชีวิตจริงและการระบุตัวแปรที่สำคัญ	3 (33.33)	4 (44.45)	2 (22.22)	0 (0.00)	3 (33.33)	6 (66.67)	0 (0.00)	0 (0.00)	9 (100.00)
2. การทำสถานการณ์ปัญหาให้อยู่ในรูปอย่างง่ายหรือแยกย่อยสถานการณ์ปัญหา เพื่อให้การวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ง่ายขึ้น	3 (33.33)	6 (66.67)	0 (0.00)	0 (0.00)	4 (44.44)	5 (55.56)	0 (0.00)	1 (11.11)	8 (88.89)
3. การแปลงปัญหาให้อยู่ในรูปของภาษาทางคณิตศาสตร์หรือการแสดงแทนทางคณิตศาสตร์ที่เป็นมาตรฐาน	2 (22.22)	4 (44.45)	3 (33.33)	1 (11.11)	3 (33.33)	5 (55.56)	0 (0.00)	1 (11.11)	8 (88.89)
4. การให้เหตุผลว่าการใช้การแสดงแทนทางคณิตศาสตร์ของสถานการณ์ในบริบทโลกชีวิตจริงนั้นสมเหตุสมผล	5 (55.56)	3 (33.33)	1 (11.11)	2 (22.22)	2 (22.22)	5 (55.56)	0 (0.00)	2 (22.22)	7 (77.78)

จากตาราง 20 แสดงให้เห็นว่า

วงจรปฏิบัติการที่ 1 เรื่อง การทดลองสุ่มและเหตุการณ์ เมื่อพิจารณากระบวนการย่อยของการคิด/แปลงสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ พบว่า

นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ของปัญหาที่ตั้งอยู่ในบริบทโลกชีวิตจริงและการระบุตัวแปรที่สำคัญอยู่ในระดับ 2 จำนวน 4 กลุ่ม คิดเป็นร้อยละ 44.45 การทำสถานการณ์ปัญหาให้อยู่ในรูปอย่างง่ายหรือแยกย่อยสถานการณ์ปัญหา เพื่อให้การวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ง่ายขึ้น นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 2 จำนวน 6 กลุ่ม คิดเป็นร้อยละ 66.67 การแปลงปัญหาให้อยู่ในรูปของภาษาทางคณิตศาสตร์หรือการแสดงแทนทางคณิตศาสตร์ที่เป็นมาตรฐาน นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 2 จำนวน 4 กลุ่ม คิดเป็นร้อยละ 44.44 และการให้เหตุผลว่าการใช้การแสดงแทนทางคณิตศาสตร์ของสถานการณ์ในบริบทโลกชีวิตจริงนั้นสมเหตุสมผล นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 1 จำนวน 5 กลุ่ม ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 55.56 ทั้งนี้ผู้วิจัยได้แสดงตัวอย่างการเขียนตอบของนักเรียนที่แสดงให้เห็นถึงความสามารถบางกระบวนการย่อย ดังภาพ 22

<p>1. สถานการณ์ปัญหาเกี่ยวกับอะไร</p> <p>การเลือกจัดซื้อสินค้าและซื้ออาหารมาบริโภค</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>2. ปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร</p> <p>2.1) โจทย์กำหนดอะไรให้</p> <p>ประเภทและชนิดของสินค้า</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>2.2) โจทย์ต้องการทราบอะไร</p> <p>ความเป็นไปได้ของรูปแบบการจัดซื้อสินค้าตามประเภทสินค้าให้กับคนจำนวนหนึ่ง</p> <p>.....</p>

ภาพ 22 แสดงตัวอย่างการเขียนตอบของนักเรียนที่มีความสามารถในการระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ของปัญหาที่ตั้งอยู่ในบริบทโลกชีวิตจริงและการระบุตัวแปรที่สำคัญอยู่ในระดับ 2 จากใบกิจกรรมในวงจรปฏิบัติการที่ 1

ภาพ 22 เป็นการระบุว่าสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้เกี่ยวกับอะไร สิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบในใบกิจกรรมที่ 1 “วัคซีน COVID-19” ซึ่งนักเรียนกลุ่มนี้สามารถระบุได้แต่ไม่ครบถ้วน เช่นเดียวกับนักเรียนส่วนใหญ่ที่ระบุข้อมูลที่โจทย์ต้องการได้ไม่ครบถ้วน ส่งผลให้ความสามารถในการระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ของปัญหาที่ตั้งอยู่ในบริบทโลกชีวิตจริงและการระบุตัวแปรที่สำคัญอยู่ในระดับ 2

วงจรถอบปฏิบัติกรที่ 2 เรื่อง ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ เมื่อพิจารณากระบวนการย่อยของการคิด/แปลงสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ พบว่า

นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ของปัญหาที่ตั้งอยู่ในบริบทโลกชีวิตจริงและการระบุตัวแปรที่สำคัญอยู่ในระดับ 3 จำนวน 6 กลุ่ม คิดเป็นร้อยละ 66.67 การทำสถานการณ์ปัญหาให้อยู่ในรูปอย่างง่ายหรือแยกย่อยสถานการณ์ปัญหา เพื่อให้การวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ง่ายขึ้น นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 3 จำนวน 5 กลุ่ม คิดเป็นร้อยละ 55.66 การแปลงปัญหาให้อยู่ในรูปของภาษาทางคณิตศาสตร์หรือการแสดงแทนทางคณิตศาสตร์ที่เป็นมาตรฐาน นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 3 จำนวน 5 กลุ่ม คิดเป็นร้อยละ 55.56 และการให้เหตุผลว่าการใช้การแสดงผลแทนทางคณิตศาสตร์ของสถานการณ์ในบริบทโลกชีวิตจริงนั้นสมเหตุสมผล นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 3 จำนวน 5 กลุ่ม ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 55.56 ทั้งนี้ผู้วิจัยได้แสดงตัวอย่างการเขียนตอบของนักเรียนที่แสดงให้เห็นถึงความสามารถบางกระบวนการย่อย ดังภาพ 23

5. ให้นักเรียนกำหนดตัวแปร หรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ แทนสถานการณ์ปัญหา

$$n(S_1) = \text{แทน ปริมาณหรือค่าของ เหนือกรมทั้งหมดที่เงินไปไว้ที่ตัวเลข ของสลากออมเงิน ๖๖๐๐}$$

$$n(S_2) = \text{แทน ปริมาณหรือค่าของ เหนือกรมทั้งหมดที่เงินไปไว้ที่ตัวเลข ของสลากออมเงิน ๖๖๐๐}$$

$$n(E_1) = \text{แทน ในที่เลขที่ถูกรางวัลที่ ๑ ของ สลากออมเงิน}$$

$$n(E_2) = \text{แทน ในที่เลขที่ถูกรางวัลที่ ๑ ของ สลากออมทรัพย์ ร.ก.ส.}$$

$$P(E_1) = \frac{\text{แทน โอกาสที่ถูกรางวัลที่ ๑ ของ สลากออมเงิน}}{\text{แทน ปริมาณหรือค่าของ เหนือกรมทั้งหมดที่เงินไปไว้ที่ตัวเลข ของสลากออมเงิน ๖๖๐๐}}$$

$$P(E_2) = \frac{\text{แทน โอกาสที่ถูกรางวัลที่ ๑ ของ สลากออมทรัพย์ ร.ก.ส.}}{\text{แทน ปริมาณหรือค่าของ เหนือกรมทั้งหมดที่เงินไปไว้ที่ตัวเลข ของสลากออมเงิน ๖๖๐๐}}$$

ภาพ 23 แสดงตัวอย่างการเขียนตอบของนักเรียนที่มีความสามารถในการแปลงปัญหาให้อยู่ในรูปของภาษาทางคณิตศาสตร์หรือการแสดงแทนทางคณิตศาสตร์ที่เป็นมาตรฐานอยู่ในระดับ 3 จากใบกิจกรรมในวงจรถอบปฏิบัติกรที่ 2

ภาพ 23 แสดงความสามารถในการระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ของปัญหาที่ตั้งอยู่ในบริบทโลกชีวิตจริงและการระบุตัวแปรที่สำคัญ ในใบกิจกรรมที่ 4 “สลากออมสินหรือสลาก ธ.ก.ส.” จะเห็นได้ว่า นักเรียนกลุ่มนี้สามารถกำหนดตัวแปรหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์แทนสถานการณ์ปัญหาได้ถูกต้อง ครบถ้วน จึงทำให้มีความสามารถในการระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ของปัญหาที่ตั้งอยู่ในบริบทโลกชีวิตจริงและการระบุตัวแปรที่สำคัญอยู่ในระดับ 3

วงจรถ้าปฏิบัติกรที่ 3 เรื่อง กฎที่สำคัญบางประการของความน่าจะเป็นเมื่อพิจารณากระบวนการย่อยของการคิด/แปลงสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ พบว่า

นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ของปัญหาที่ตั้งอยู่ในบริบทโลกชีวิตจริงและการระบุตัวแปรที่สำคัญอยู่ในระดับ 3 จำนวน 9 กลุ่ม คิดเป็นร้อยละ 100 การทำสถานการณ์ปัญหาให้อยู่ในรูปอย่างง่ายหรือแยกย่อยสถานการณ์ปัญหา เพื่อให้การวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ง่ายขึ้น นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 3 จำนวน 8 กลุ่ม คิดเป็นร้อยละ 88.89 การแปลงปัญหาให้อยู่ในรูปของภาษาทางคณิตศาสตร์หรือการแสดงแทนทางคณิตศาสตร์ที่เป็นมาตรฐาน นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 3 จำนวน 8 กลุ่ม คิดเป็นร้อยละ 88.89 และการให้เหตุผลว่าการใช้การแสดงแทนทางคณิตศาสตร์ของสถานการณ์ในบริบทโลกชีวิตจริงนั้นสมเหตุสมผล นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 3 จำนวน 7 กลุ่ม ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 77.78 จะเห็นว่าทั้ง 3 กระบวนการย่อยของการคิด/แปลงสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความสามารถอยู่ในระดับ 3 ทั้งนี้ผู้วิจัยได้แสดงตัวอย่างการเขียนตอบของนักเรียนที่แสดงให้เห็นถึงความสามารถบางกระบวนการย่อย ดังภาพ 24 และ 25

5. ให้นักเรียนกำหนดตัวแปร หรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ แทนสถานการณ์ปัญหา	
① $P(A)$: ความน่าจะเป็น 100 คนที่มีใบไม้ A ประเภทปกติได้	$n(A)$: จำนวน คนที่มีใบไม้ A ประเภทปกติได้
$P(B)$: ความน่าจะเป็น 100 คนที่มีใบไม้ A ประเภทปกติได้ แต่ประเภท B ประเภท Rh ⁻	$n(B)$: จำนวน คนที่มีใบไม้ A ประเภทปกติได้ แต่ประเภท B ประเภท Rh ⁻
② $P(C)$: ความน่าจะเป็น 100 คนที่มี ใบไม้ A ประเภท Rh ⁻	$n(C)$: จำนวน 100 คนที่มี ใบไม้ A ประเภท Rh ⁻
$P(D)$: ความน่าจะเป็น 100 คนที่มี ใบไม้ A ประเภท Rh ⁻	$n(D)$: จำนวน 100 คนที่มี ใบไม้ A ประเภท Rh ⁻
③ $P(E)$: ความน่าจะเป็น 100 คนที่มี ใบไม้ A ประเภท Rh ⁺ ทั้งหมด	$n(E)$: จำนวน 100 คนที่มี ใบไม้ A ประเภท Rh ⁺ ทั้งหมด
$P(F)$: ความน่าจะเป็น 100 คนที่มี ใบไม้ A ประเภท Rh ⁺	$n(F)$: จำนวน 100 คนที่มี ใบไม้ A ประเภท Rh ⁺
S : แทนปฏิกิริยา ซึ่งอาจเป็น Rh ⁺ หรือ Rh ⁻	

ภาพ 24 แสดงตัวอย่างการเขียนตอบของนักเรียนที่มีความสามารถในการแปลงปัญหาให้อยู่ในรูปของภาษาทางคณิตศาสตร์หรือการแสดงแทนทางคณิตศาสตร์ที่เป็นมาตรฐานอยู่ในระดับ 3 จากไปกิจกรรมในวงจรถ้าปฏิบัติกรที่ 3

ภาพ 24 แสดงความสามารถในการระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ของปัญหาที่ตั้งอยู่ในบริบทโลกชีวิตจริงและการระบุตัวแปรที่สำคัญ ในไปกิจกรรมที่ 5 “กาชาตวิฤตหนัก!” จะเห็นได้ว่านักเรียนกลุ่มนี้สามารถกำหนดตัวแปรหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์แทนสถานการณ์ปัญหาได้ถูกต้อง ครบถ้วน โดยนักเรียนสามารถเขียนสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์แทนความน่าจะเป็น และจำนวนของเซตที่ให้แทนหมู่โลหิตประเภทต่างๆได้ ซึ่งในสถานการณ์ปัญหามีข้อมูลเกี่ยวกับจำนวน

ของคนที่ยังแบ่งตามหมู่โลหิตหลายหมู่และหลายประเภท ซึ่งเมื่อแทนด้วยสัญลักษณ์ก็จะทำให้เข้าใจสถานการณ์ปัญหาและแก้ปัญหาได้ง่ายขึ้น จึงทำให้มีความสามารถในการระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ของปัญหาที่ตั้งอยู่ในบริบทโลกชีวิตจริงและการระบุตัวแปรที่สำคัญอยู่ในระดับ 3

6. เพราะเหตุใดจึงกำหนดตัวแปร หรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์นั้น
 เพื่อในรวบรวมนิยามความคิด, หาแนวระนาบ, และใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ใน (ข้อ 4 ข้อ 5)

ภาพ 25 แสดงตัวอย่างการเขียนตอบของนักเรียนที่มีความสามารถในการให้เหตุผลว่าการใช้การ
 แสดงแทนทางคณิตศาสตร์ของสถานการณ์ในบริบทโลกชีวิตจริงนั้นสมเหตุสมผลอยู่ในระดับ 3
 จากใบกิจกรรมในวงจรปฏิบัติการที่ 3

ภาพ 25 แสดงความสามารถในการให้เหตุผลว่าการใช้การแสดงแทนทางคณิตศาสตร์ของ
 สถานการณ์ในบริบทโลกชีวิตจริงนั้นสมเหตุสมผล ในใบกิจกรรมที่ 5 “กาชาดวิกฤตหนัก!” จะเห็นได้
 ว่า นักเรียนกลุ่มนี้สามารถให้เหตุผลได้ว่าเพราะเหตุใดจึงกำหนดตัวแปรหรือสัญลักษณ์ทาง
 คณิตศาสตร์แทนสถานการณ์ปัญหาได้ถูกต้อง ครบถ้วน จึงทำให้มีความสามารถในการระบุประเด็น
 ทางคณิตศาสตร์ของปัญหาที่ตั้งอยู่ในบริบทโลกชีวิตจริงและการระบุตัวแปรที่สำคัญอยู่ในระดับ 3

1.2) การใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษากระบวนการใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการ
 แก้ปัญหา ซึ่งประกอบด้วยกระบวนการย่อย 3 กระบวนการ ได้แก่ การเลือกและใช้กลยุทธ์ในการ
 แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การนำหลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาได้อย่าง
 ถูกต้อง โดยแสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนได้อย่างชัดเจน และการให้เหตุผลว่ากระบวนการ
 และขั้นตอนในการหาผลลัพธ์หรือวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้นสมเหตุสมผล ที่ผ่านการจัดการ
 เรียนรู้ออนไลน์ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ มีรายละเอียดผลการจัดการเรียนรู้ในแต่ละ
 วงจรปฏิบัติการดังตาราง 21

ตาราง 21 แสดงจำนวนกลุ่มของนักเรียนจำแนกตามระดับความสามารถในกระบวนการย่อยของการใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาของแต่ละวงจรปฏิบัติการ

กระบวนการย่อยของการใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา	จำนวนกลุ่มของนักเรียนในแต่ละระดับ (ร้อยละ)								
	วงจรปฏิบัติการที่ 1			วงจรปฏิบัติการที่ 2			วงจรปฏิบัติการที่ 3		
	ระดับ 1	ระดับ 2	ระดับ 3	ระดับ 1	ระดับ 2	ระดับ 3	ระดับ 1	ระดับ 2	ระดับ 3
1. การเลือกและใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	2 (22.22)	5 (55.56)	2 (22.22)	0 (0.00)	3 (33.33)	6 (66.67)	0 (0.00)	1 (11.11)	8 (88.89)
2. การนำหลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง โดยแสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนได้อย่างชัดเจน	2 (22.22)	4 (44.45)	3 (33.33)	0 (0.00)	4 (44.44)	5 (55.56)	0 (0.00)	2 (22.22)	7 (77.78)
3. การให้เหตุผลว่ากระบวนการและขั้นตอนในการหาผลลัพธ์หรือวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้นสมเหตุสมผล	5 (55.56)	4 (44.44)	0 (0.00)	1 (11.12)	4 (44.44)	4 (44.44)	1 (11.11)	2 (22.22)	6 (66.67)

จากตาราง 21 แสดงให้เห็นว่า

วงจรปฏิบัติการที่ 1 เรื่อง การทดลองสุ่มและเหตุการณ์ เมื่อพิจารณากระบวนการย่อยของการใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา พบว่า

นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการเลือกและใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับ 2 จำนวน 5 กลุ่ม คิดเป็นร้อยละ 55.56 การนำหลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง โดยแสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนได้อย่างชัดเจน นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 2 จำนวน 4 กลุ่ม คิดเป็นร้อยละ 44.44 และการให้เหตุผลว่ากระบวนการและขั้นตอนในการหาผลลัพธ์หรือวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้นสมเหตุสมผล นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 1 จำนวน 5 กลุ่ม คิดเป็นร้อยละ 55.56 ทั้งนี้ผู้วิจัยได้แสดงตัวอย่างการเขียนตอบของนักเรียนที่แสดงให้เห็นถึงความสามารถบางกระบวนการย่อย ดังภาพ 26 และ 27

5. จงแสดงวิธีการแก้ปัญหาและสรุปคำตอบ

1. ฉีด 1 เข็ม : Sinovac , Sinopharm

2. ฉีด 2 เข็ม : (sinovac , Pfizer) , (sinovac , moderna) ,
(sinopharm , Pfizer) , (sinopharm , moderna)

sinovac $\left\{ \begin{array}{l} \text{Pfizer} \\ \text{Moderna} \end{array} \right.$ sinopharm $\left\{ \begin{array}{l} \text{Pfizer} \\ \text{Moderna} \end{array} \right.$

3. ฉีด 3 เข็ม : (sinovac , Astra Zeneca , Pfizer) , (sinovac , Astra Zeneca , moderna)
(sinopharm , Astra Zeneca , Pfizer) , (sinopharm , Astra Zeneca , moderna)

sinovac — Astra Zeneca $\left\{ \begin{array}{l} \text{Pfizer} \\ \text{Moderna} \end{array} \right.$ sinopharm — Astra Zeneca $\left\{ \begin{array}{l} \text{Pfizer} \\ \text{Moderna} \end{array} \right.$

ภาพ 26 แสดงตัวอย่างการเขียนตอบของนักเรียนที่มีความสามารถในการนำหลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง โดยแสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนได้อย่างชัดเจนอยู่ในระดับ 3 จากใบกิจกรรมในวงจรปฏิบัติการที่ 1

ภาพ 26 แสดงความสามารถในการนำหลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง โดยแสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนได้อย่างชัดเจน ในใบกิจกรรมที่ 1 “วัคซีน COVID-19” จะเห็นได้ว่า นักเรียนกลุ่มนี้สามารถนักเรียนสามารถแสดงวิธีการแก้ปัญหาตามหลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และสรุปคำตอบได้ถูกต้อง ครบถ้วน โดยสามารถใช้แผนภาพต้นไม้ช่วยในการแจกแจงยี่ห้อของวัคซีนเพื่อหาความเป็นไปได้ของรูปแบบการฉีดวัคซีนยี่ห้อต่างๆ ของประเภทวัคซีนตามเงื่อนไขที่สถานการณ์กำหนดให้และสามารถสรุปคำตอบได้อย่างครบถ้วน จึงทำให้มีความสามารถในการนำหลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง โดยแสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนได้อย่างชัดเจนอยู่ในระดับ 3 อย่างไรก็ตาม จากผลการประเมินใบกิจกรรม พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการนำหลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง โดยแสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนได้อย่างชัดเจนอยู่ในระดับ 2 กล่าวคือ นักเรียนสามารถแสดงวิธีการแก้ปัญหาตามหลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ได้ โดยสามารถใช้แผนภาพต้นไม้ช่วยในการแจกแจงยี่ห้อของวัคซีนเพื่อ

หาความเป็นไปได้ของรูปแบบการฉีดวัคซีนยี่ห้อต่างๆ ของประเภทวัคซีนตามเงื่อนไขที่สถานการณ์กำหนดให้ได้ แต่ไม่มีการสรุปคำตอบได้อย่างครบถ้วน นอกจากนี้ยังมีนักเรียนจำนวน 2 กลุ่ม คิดเป็นร้อยละ 22.22 ที่มีความสามารถในการนำหลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง โดยแสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนได้อย่างชัดเจนอยู่ในระดับ 1 ดังภาพ 27

5. จงแสดงวิธีการแก้ปัญหาและสรุปคำตอบ

1. ฉีดวัคซีนจำนวน 1 เข็ม โดยเป็นวัคซีนเข็มที่ 1
 วัคซีนเข็มที่ 1 ยี่ห้อ \Rightarrow Sinovac, Sinopharm
 $\begin{matrix} \circ < \\ \text{Sinovac} \\ \text{Sinopharm} \end{matrix}$
ตอบ การฉีดวัคซีนจำนวน 1 เข็ม สามารถฉีดได้ 2 รูปแบบ

2. ฉีดวัคซีนจำนวน 2 เข็ม โดยเข็มที่ 1 เป็นวัคซีนเข็มที่ 1 และเข็มที่ 2 เป็นวัคซีนชนิดไวรัสเข็มแรก
 วัคซีนเข็มที่ 1 ยี่ห้อ \Rightarrow Sinovac, Sinopharm
 วัคซีนชนิดไวรัสเข็มแรก 2 ยี่ห้อ \Rightarrow Pfizer, Moderna

$$C_{2,1} \times C_{2,1} = 2 \times 2 = 4 \text{ รูปแบบ}$$
ตอบ การฉีดวัคซีนจำนวน 2 เข็ม สามารถฉีดได้ 4 รูปแบบ

3. ฉีดวัคซีนจำนวน 2 เข็ม โดยเข็มที่ 1 เป็นวัคซีนเข็มที่ 1, เข็มที่ 2 เป็นวัคซีนชนิดไวรัสเข็มแรก และเข็มที่ 3 เป็นวัคซีนชนิดไวรัสเข็มแรก
 วัคซีนเข็มที่ 1 ยี่ห้อ \Rightarrow Sinovac, Sinopharm
 วัคซีนชนิดไวรัสเข็มแรก 1 ยี่ห้อ \Rightarrow AstraZeneca
 วัคซีนชนิดไวรัสเข็มแรก 2 ยี่ห้อ \Rightarrow Pfizer, Moderna

$$C_{2,1}, C_{1,1}, C_{2,1} = 2 \times 1 \times 2 = 4$$
ตอบ การฉีดวัคซีนจำนวน 3 เข็ม สามารถฉีดได้ 4 รูปแบบ

ภาพ 27 แสดงตัวอย่างการเขียนตอบของนักเรียนที่มีความสามารถในการนำหลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง โดยแสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนได้อย่างชัดเจนอยู่ในระดับ 1 จากใบกิจกรรมในวงจรปฏิบัติการที่ 1

ภาพ 27 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนไม่ได้แจกแจงความเป็นไปได้ของรูปแบบการฉีดวัคซีนยี่ห้อต่างๆ ของประเภทวัคซีนตามเงื่อนไขที่สถานการณ์กำหนดให้ แต่นักเรียนทำการหาจำนวนวิธีของรูปแบบในการฉีดวัคซีน เนื่องจากเนื้อหาบทที่แล้วเรียนหลักการนับเบื้องต้นซึ่งเกี่ยวข้องกับการหาจำนวนวิธีจึงทำให้นักเรียนเข้าใจสถานการณ์ปัญหาคลาดเคลื่อน อันส่งผลให้แสดงวิธีแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง จึงทำให้มีความสามารถในการนำหลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง โดยแสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนได้อย่างชัดเจนอยู่ในระดับ 1

วงจรถบปฏิบัติกาที่ 2 เรื่อง ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ เมื่อพิจารณากระบวนการย่อยของการใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา พบว่า

นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการเลือกและใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับ 3 จำนวน 6 กลุ่ม คิดเป็นร้อยละ 66.67 การนำหลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง โดยแสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนได้อย่างชัดเจน นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 3 จำนวน 5 กลุ่ม คิดเป็นร้อยละ 55.56 และการให้เหตุผลว่ากระบวนการและขั้นตอนในการหาผลลัพธ์หรือวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้นสมเหตุสมผล นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 2 และ 3 จำนวน 4 กลุ่ม คิดเป็นร้อยละ 44.44 จะเห็นว่าทั้ง 3 กระบวนการย่อยของการใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความสามารถอยู่ในระดับ 3 ทั้งนี้ผู้วิจัยได้แสดงตัวอย่างการเขียนตอบของนักเรียนที่แสดงให้เห็นถึงความสามารถบางกระบวนการย่อย ดังภาพ 28

7. จงแสดงวิธีการแก้ปัญหาและสรุปคำตอบ

ผู้จัดทำ นำความน่าจะเป็นไปใช้กับเหตุการณ์สุ่ม

$$n(S_1) = \underbrace{10 \times 10 \times 10 \times 10}_{\text{เลขโดด (เลขโดด) (0-9)}} \times \underbrace{10}_{\text{ตัวชี้การทศ}} \times \underbrace{10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10}_{\text{0-9 (หลักโดด 1-9)}}$$

$$44 + 26 = 70 \text{ ตัว}$$

$$= 7 \times 10^8$$

หากว่าเป็นไปได้ทั้งหมดของหลักโดดหนึ่ง อ.ก.ย.

$$n(S_2) = \underbrace{44}_{\text{เลขโดด (เลขโดด) (0-9)}} \times \underbrace{26}_{\text{ตัวชี้การทศ}} \times \underbrace{10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10}_{\text{0-9 (หลักโดด 1-9)}} = 0.1594 \times 10^8$$

เมื่อตัวชี้การทศ

$$n(E_1) = 3 \quad (2.94 \times 10^8)$$

$$n(E_2) = 4 \quad (4.9 \times 0.1594 \times 10^8)$$

$$\therefore P(E_1) = \frac{3}{7 \times 10^8} = 0.428 \times 10^{-11}$$

$$P(E_2) = \frac{4}{0.1594} = 2.515 \times 10^8 \quad \checkmark$$

โดยหลักความรู้ทางสถิติ สืบค้น จากอินเทอร์เน็ต Mrs. รุ่งอรุณ อ.ก.ย.

ภาพ 28 แสดงตัวอย่างการเขียนตอบของนักเรียนที่มีความสามารถในการนำหลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง โดยแสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนได้อย่างชัดเจนอยู่ในระดับ 3 จากใบกิจกรรมในวงจรถบปฏิบัติกาที่ 2

ภาพ 28 แสดงความสามารถในการนำหลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง โดยแสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนได้อย่างชัดเจน ในใบกิจกรรมที่ 4 “สลาโกอมสินหรือสลาโก ธ.ก.ส.” จะเห็นได้ว่า นักเรียนกลุ่มนี้สามารถแสดงวิธีการแก้ปัญหาคตามหลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์โดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ สามารถเปรียบเทียบความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ 2 เหตุการณ์ได้ และสรุปคำตอบได้ถูกต้อง ครบถ้วน จึงทำให้มีความสามารถในการนำหลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง โดยแสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนได้อย่างชัดเจนอยู่ในระดับ 3

วงจรถอบปฏิบัติกรที่ 3 เรื่อง กฎที่สำคัญบางประการของความน่าจะเป็น เมื่อพิจารณากระบวนการย่อยของการใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา พบว่า

นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการเลือกและใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับ 3 จำนวน 8 กลุ่ม คิดเป็นร้อยละ 88.89 การนำหลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง โดยแสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนได้อย่างชัดเจน นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 3 จำนวน 7 กลุ่ม คิดเป็นร้อยละ 77.78 และการให้เหตุผลว่ากระบวนการและขั้นตอนในการหาผลลัพธ์หรือวิธีการแก้ปัญหาคตามคณิตศาสตร์นั้นสมเหตุสมผล นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 3 จำนวน 6 กลุ่ม คิดเป็นร้อยละ 66.67 จะเห็นว่าทั้ง 3 กระบวนการย่อยของการใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความสามารถอยู่ในระดับ 3 ซึ่งมีจำนวนเพิ่มขึ้นจากวงจรถอบปฏิบัติกรที่ 2 ในทุกกระบวนการย่อย ทั้งนี้ผู้วิจัยได้แสดงตัวอย่างการเขียนตอบของนักเรียนที่แสดงให้เห็นถึงความสามารถบางกระบวนการย่อย ดังภาพ 29

7. จงแสดงวิธีการแก้ปัญหาและสรุปคำตอบ

$$n(S) = 365$$

$$n(E_1) = 191$$

$$P(E_1) = \frac{n(E_1)}{n(S)} = \frac{191}{365}$$

$$P(E_1') = 1 - P(E_1)$$

$$= 1 - \frac{191}{365}$$

$$= \frac{365 - 191}{365}$$

$$= \frac{174}{365}$$

$$= 0.477$$

$\therefore P(E_1') = 0.477$

สรุปโอกาส 47.7% ที่จะไม่เกิดในวันที่ไม่ตก *

ภาพ 29 แสดงตัวอย่างการเขียนตอบของนักเรียนที่มีความสามารถในการนำหลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง โดยแสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนได้อย่างชัดเจนอยู่ในระดับ 3 จากใบกิจกรรมในวงจรถูกปฏิบัติครั้งที่ 3

ภาพ 29 แสดงความสามารถในการนำหลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง โดยแสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนได้อย่างชัดเจน ในใบกิจกรรมที่ 6 “เที่ยวเกาะพยาม จ.ระนอง” จะเห็นได้ว่า นักเรียนกลุ่มนี้สามารถแสดงวิธีการแก้ปัญหาตามหลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์โดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง กฎที่สำคัญบางประการของความน่าจะเป็นและสรุปคำตอบได้ถูกต้อง ครบถ้วน จึงทำให้มีความสามารถในการนำหลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง โดยแสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนได้อย่างชัดเจนอยู่ในระดับ 3

1.3) การตีความและประเมินผลลัพธ์

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาระบบการตีความและประเมินผลลัพธ์ ซึ่งประกอบด้วยกระบวนการย่อย 3 กระบวนการ ได้แก่ การตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์กลับไปท่บริบทโลกชีวิตจริง การประเมินความเป็นเหตุเป็นผลของวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในบริบทของปัญหาโลกชีวิตจริง และการอธิบายได้ว่าเพราะเหตุใดผลลัพธ์หรือข้อสรุปทางคณิตศาสตร์มีความสมเหตุสมผลหรือไม่สมเหตุสมผลกับบริบทของปัญหา ที่ผ่านการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ มีรายละเอียดผลการจัดการเรียนรู้ในแต่ละวงจรถับปฏิบัติการดังตาราง 22

ตาราง 22 แสดงจำนวนกลุ่มของนักเรียนจำแนกตามระดับความสามารถในกระบวนการย่อยของการใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาของแต่ละวงจรถับปฏิบัติการ

กระบวนการย่อยของ การตีความและ ประเมินผลลัพธ์	จำนวนกลุ่มของนักเรียนในแต่ละระดับ (ร้อยละ)								
	วงจรถับปฏิบัติการที่ 1			วงจรถับปฏิบัติการที่ 2			วงจรถับปฏิบัติการที่ 3		
	ระดับ 1	ระดับ 2	ระดับ 3	ระดับ 1	ระดับ 2	ระดับ 3	ระดับ 1	ระดับ 2	ระดับ 3
1. การตีความผลลัพธ์ทาง คณิตศาสตร์กลับไป บริบทโลกชีวิตจริง	-	-	-	0 (0.00)	4 (44.44)	5 (55.56)	0 (0.00)	1 (11.11)	8 (88.89)
2. การประเมินความเป็น เหตุเป็นผลของวิธี แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในบริบทของปัญหาโลก ชีวิตจริง	3 (33.33)	4 (44.45)	2 (22.22)	1 (11.11)	5 (55.56)	3 (33.33)	1 (11.11)	2 (22.22)	6 (66.67)
3. การอธิบายได้ว่าเพราะ เหตุใดผลลัพธ์หรือข้อสรุป ทางคณิตศาสตร์มีความ สมเหตุสมผลหรือไม่ สมเหตุสมผลกับบริบทของ ปัญหา	6 (66.67)	2 (22.22)	1 (11.11)	2 (22.22)	5 (55.56)	2 (22.22)	1 (11.11)	2 (22.22)	6 (66.67)

วงจรถูกปฏิบัติการที่ 1 เรื่อง การทดลองสุ่มและเหตุการณ์ เมื่อพิจารณากระบวนการย่อยของการตีความและประเมินผลลัพธ์ พบว่า

นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการประเมินความเป็นเหตุเป็นผลของวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในบริบทของปัญหาโลกชีวิตจริงอยู่ในระดับ 2 จำนวน 4 กลุ่ม คิดเป็นร้อยละ 44.44 และการอธิบายได้ว่าเพราะเหตุใดผลลัพธ์หรือข้อสรุปทางคณิตศาสตร์มีความสมเหตุสมผลหรือไม่สมเหตุสมผลกับบริบทของปัญหา นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 1 จำนวน 6 กลุ่ม คิดเป็นร้อยละ 66.67 ทั้งนี้ผู้วิจัยได้แสดงตัวอย่างการเขียนตอบของนักเรียนที่แสดงให้เห็นถึงความสามารถบางกระบวนการย่อย ดังภาพ 30 และ 31

8. นักเรียนคิดว่าผลลัพธ์ที่ได้มีความสมเหตุสมผลหรือไม่ จงอธิบาย พร้อมให้เหตุผลประกอบ
.....
.....

ภาพ 30 แสดงตัวอย่างการเขียนตอบของนักเรียนที่มีความสามารถในการอธิบายได้ว่าเพราะเหตุใดผลลัพธ์หรือข้อสรุปทางคณิตศาสตร์มีความสมเหตุสมผลหรือไม่สมเหตุสมผลกับบริบทของปัญหาอยู่ในระดับ 1 จากใบกิจกรรมในวงจรถูกปฏิบัติการที่ 1

ภาพ 30 แสดงความสามารถในการอธิบายได้ว่าเพราะเหตุใดผลลัพธ์หรือข้อสรุปทางคณิตศาสตร์มีความสมเหตุสมผลหรือไม่สมเหตุสมผลกับบริบทของปัญหาในใบกิจกรรมที่ 1 “COVID-19” จะเห็นได้ว่า นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถอธิบายหรือให้เหตุผลในการอธิบายว่าเพราะเหตุใดผลลัพธ์หรือข้อสรุปทางคณิตศาสตร์มีความสมเหตุสมผลหรือไม่สมเหตุสมผลกับบริบทของปัญหาหรือไม่สามารถให้เหตุผลได้อิงตามบริบทชีวิตจริง เนื่องจากนักเรียนไม่คุ้นเคยกับการให้เหตุผล แต่ก็พบว่ามีนักเรียนบางกลุ่มที่สามารถอธิบายหรือให้เหตุผลโดยพิจารณาตามบริบทชีวิตจริง ดังภาพ 31

7. นักเรียนคิดว่าผลลัพธ์ที่ได้มีความสมเหตุสมผลหรือไม่ จงอธิบาย พร้อมให้เหตุผลประกอบ

..... สมเหตุสมผล เนื่องจาก เหตุการณ์ที่ 1 ครอบคลุมกรณีที่เกิดโรคระบาดซึ่งมีจำนวนผู้ป่วยที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ซึ่งสอดคล้องกับข้อสังเกตที่ 1 และข้อสังเกตที่ 2 ที่เกิดขึ้นจริง

..... ไม่สมเหตุสมผล เนื่องจาก เหตุการณ์ที่ 1 ครอบคลุมกรณีที่เกิดโรคระบาดซึ่งมีจำนวนผู้ป่วยที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ซึ่งสอดคล้องกับข้อสังเกตที่ 1 และข้อสังเกตที่ 2 ที่เกิดขึ้นจริง

..... เหตุผลประกอบ : เหตุการณ์ที่ 1 ครอบคลุมกรณีที่เกิดโรคระบาดซึ่งมีจำนวนผู้ป่วยที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ซึ่งสอดคล้องกับข้อสังเกตที่ 1 และข้อสังเกตที่ 2 ที่เกิดขึ้นจริง

..... เหตุผลประกอบ : เหตุการณ์ที่ 1 ครอบคลุมกรณีที่เกิดโรคระบาดซึ่งมีจำนวนผู้ป่วยที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ซึ่งสอดคล้องกับข้อสังเกตที่ 1 และข้อสังเกตที่ 2 ที่เกิดขึ้นจริง

ภาพ 31 แสดงตัวอย่างการเขียนตอบของนักเรียนที่มีความสามารถในการอธิบายได้ว่าเพราะเหตุใดผลลัพธ์หรือข้อสรุปทางคณิตศาสตร์มีความสมเหตุสมผลหรือไม่สมเหตุสมผลกับบริบทของปัญหาอยู่ในระดับ 3 จากใบกิจกรรมในวงจรปฏิบัติการที่ 1

ภาพ 31 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนสามารถให้เหตุผลได้ว่าผลลัพธ์ที่ได้มีความสมเหตุสมผลหรือไม่สมเหตุสมผลกับบริบทของสถานการณ์ปัญหาได้ถูกต้องโดยพิจารณาจากบริบทในชีวิตจริง จึงทำให้มีความสามารถในการอธิบายได้ว่าเพราะเหตุใดผลลัพธ์หรือข้อสรุปทางคณิตศาสตร์มีความสมเหตุสมผลหรือไม่สมเหตุสมผลกับบริบทของปัญหาอยู่ในระดับ 3

วงจรปฏิบัติการที่ 2 เรื่อง ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ เมื่อพิจารณากระบวนการย่อยของการตีความและประเมินผลลัพธ์ พบว่า

นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์กลับไปทีบริบทโลกชีวิตจริงอยู่ในระดับ 3 จำนวน 5 กลุ่ม คิดเป็นร้อยละ 55.56 การประเมินความเป็นเหตุเป็นผลของวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในบริบทของปัญหาโลกชีวิตจริง นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 2 จำนวน 5 กลุ่ม คิดเป็นร้อยละ 55.56 และการอธิบายได้ว่าเพราะเหตุใดผลลัพธ์หรือข้อสรุปทางคณิตศาสตร์มีความสมเหตุสมผลหรือไม่สมเหตุสมผลกับบริบทของปัญหา นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 2 จำนวน 5 กลุ่ม คิดเป็นร้อยละ 55.56 ทั้งนี้ผู้วิจัยได้แสดงตัวอย่างการเขียนตอบของนักเรียนที่แสดงให้เห็นถึงความสามารถบางกระบวนการย่อย ดังภาพ 32

7. แสดงวิธีการแก้ปัญหาและสรุปคำตอบ

นา $n(s_1)$; เลขโดดจำนวน 1 หลัก ตัวอักษร 1 ตัว เลขท้าย 7 หลัก

$$\frac{1000}{000-999} \times \frac{70}{44+16} \times \frac{10^7}{0000000-9999999}$$

$$= 7 \times 10^6$$

$n(s_1)$; แดกแอนด์ที่จุดทศนิยม คือ 3

ดังนั้น $P(s_1) = \frac{n(s_1)}{n(S_1)} = \frac{3}{7 \times 10^6}$

∴ โอกาสที่จะถูกสลากที่มีเลข 000 มิน ลามปี คือ 3 ใน 7×10^6

นา $n(s_2)$; ตัวอักษร 2 ตัว เลขท้าย 7 หลัก

$$\frac{1584}{44 \times 36} \times \frac{10^7}{0000000-9999999}$$

$$= 1584 \times 10^7$$

$n(s_2)$; แดกแอนด์ที่จุดทศนิยม คือ 4

ดังนั้น $P(s_2) = \frac{n(s_2)}{n(S_2)} = \frac{4}{1584 \times 10^7}$

∴ โอกาสที่จะถูกสลากที่มีเลข 000 มิน 6.ก.ส คือ 4 ใน 1584×10^7

สรุป ชื่อสลากที่มีเลข 000 มิน 6.ก.ส มีโอกาสถูกมากกว่าสลากที่มีเลข 000 มิน ลามปี

ภาพ 32 แสดงตัวอย่างการเขียนตอบของนักเรียนที่มีความสามารถในการตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์กลับไปทีบริบทโลกชีวิตจริงอยู่ในระดับ 3 จากใบกิจกรรมในวงจรปฏิบัติการที่ 2

ภาพ 32 แสดงความสามารถในการตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์กลับไปทีบริบทโลกชีวิตจริง ในใบกิจกรรมที่ 4 “สลากออมสินหรือสลาก 6.ก.ส.” จะเห็นได้ว่า นักเรียนกลุ่มนี้สามารถแปลคำตอบจากการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากการหาค่าความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ให้กลับไปสู่สถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงได้ถูกต้อง ครบถ้วน จึงทำให้มีความสามารถในการตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์กลับไปทีบริบทโลกชีวิตอยู่ในระดับ 3

วงจรปฏิบัติการที่ 3 เรื่อง กฎที่สำคัญบางประการของความน่าจะเป็น เมื่อพิจารณากระบวนการย่อยของการตีความและประเมินผลลัพธ์ พบว่า

นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์กลับไปทีบริบทโลกชีวิตจริงอยู่ในระดับ 3 จำนวน 8 กลุ่ม คิดเป็นร้อยละ 88.89 การประเมินความเป็นเหตุเป็นผลของวิธี

แก้ปัญหาด้านจิตวิทยาในบริบทของปัญหาโลกชีวิตจริง นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 3 จำนวน 6 กลุ่ม คิดเป็นร้อยละ 66.67 และการอธิบายได้ว่าเพราะเหตุใดผลลัพธ์หรือข้อสรุปทางจิตศาสตร์มีความสมเหตุสมผลหรือไม่สมเหตุสมผลกับบริบทของปัญหา นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 3 จำนวน 6 กลุ่ม คิดเป็นร้อยละ 66.67 จะเห็นว่าทั้ง 3 กระบวนการย่อยของการตีความและประเมินผลลัพธ์ นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความสามารถอยู่ในระดับ 3 ทั้งนี้ผู้วิจัยได้แสดงตัวอย่างการเขียนตอบของนักเรียนที่แสดงให้เห็นถึงความสามารถบางกระบวนการย่อย ดังภาพ 33

9. นักเรียนคิดว่าวิธีการที่นักเรียนเลือกใช้มีความเหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหาหรือไม่ จงอธิบาย พร้อมให้เหตุผลประกอบ

เหมาะสม เนื่องจากวิธีการที่ใช้ทำให้สามารถหาโอกาสที่จะเลือกได้วันที่ฝนไม่ตก ในการล่องวันไปเที่ยวได้ แต่แน่นอนจากทราบข้อมูลเกี่ยวกับวันที่ฝนตก หรือ ไม่ตก ควรไปดูพยากรณ์อากาศก่อนที่จะไปเที่ยว

ภาพ 33 แสดงตัวอย่างการเขียนตอบของนักเรียนที่มีความสามารถในการประเมินความเป็นเหตุเป็นผลของวิธีแก้ปัญหาด้านจิตวิทยาในบริบทของปัญหาโลกชีวิตจริงอยู่ในระดับ 3 จากใบกิจกรรมในวงจรปฏิบัติการที่ 2

ภาพ 33 แสดงความสามารถในการประเมินความเป็นเหตุเป็นผลของวิธีแก้ปัญหาด้านจิตวิทยาในบริบทของปัญหาโลกชีวิตจริง ในใบกิจกรรมที่ 6 “เที่ยวเกาะพยาม จ.ระนอง” จะเห็นได้ว่า นักเรียนกลุ่มนี้สามารถให้เหตุผลได้ว่าวิธีการแก้ปัญหาด้านจิตวิทยาที่เลือกใช้มีความเหมาะสมหรือไม่เหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงได้ถูกต้อง ครบถ้วน จึงทำให้มีความสามารถในการประเมินความเป็นเหตุเป็นผลของวิธีแก้ปัญหาด้านจิตวิทยาในบริบทของปัญหาโลกชีวิตจริงอยู่ในระดับ 3

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ระดับความฉลาดรู้ด้านจิตศาสตร์ทั้ง 3 กระบวนการ จากคำตอบของนักเรียนในใบกิจกรรมทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ พบว่านักเรียนมีพัฒนาการในระดับที่ดีขึ้นในทุกกระบวนการ

2. ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

หลังการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนเป็นรายบุคคล จำนวน 37 คน ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนจากแบบทดสอบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ใน 3 กระบวนการ ได้แก่ 1) การคิด/แปลงสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ 2) การใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา และ 3) การตีความและประเมินผลลัพธ์ ซึ่งระดับความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์มี 3 ระดับ ได้แก่ ระดับ 1 ระดับ 2 และระดับ 3 โดยแต่ละกระบวนการมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1) การคิด/แปลงสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยแสดงผลการวิเคราะห์กระบวนการคิด/แปลงสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยกระบวนการย่อย 4 กระบวนการ ได้แก่ การระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ของปัญหาที่ตั้งอยู่ในบริบทโลกชีวิตจริงและการระบุตัวแปรที่สำคัญ การทำสถานการณ์ปัญหาให้อยู่ในรูปอย่างง่ายหรือแยกย่อยสถานการณ์ปัญหาเพื่อทำให้การวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ง่ายขึ้น การแปลงปัญหาให้อยู่ในรูปของภาษาทางคณิตศาสตร์หรือการแสดงแทนทางคณิตศาสตร์ที่เป็นมาตรฐาน และการให้เหตุผลว่าการใช้การแสดงแทนทางคณิตศาสตร์ของสถานการณ์ในบริบทโลกชีวิตจริงนั้นสมเหตุสมผล มีรายละเอียดผลการวิเคราะห์จำนวนนักเรียนตามกระบวนการย่อย ดังตาราง 23

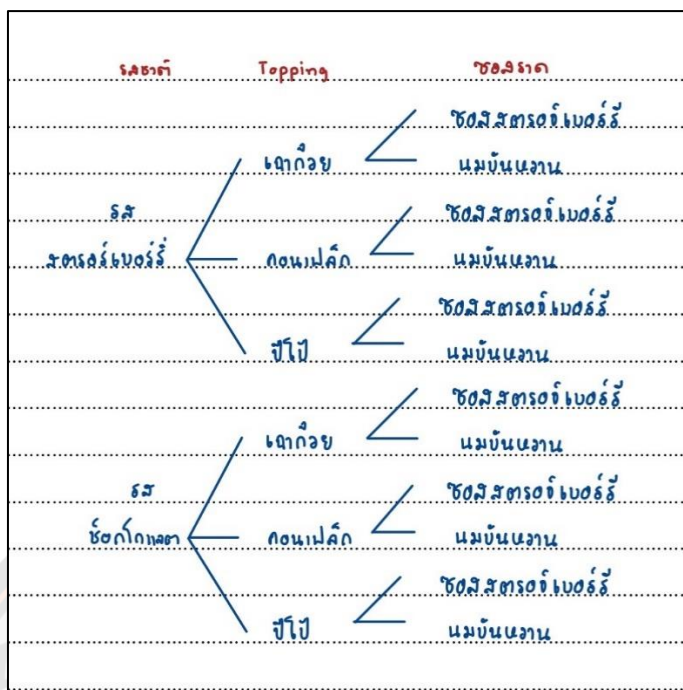
ตาราง 23 แสดงจำนวนนักเรียนจำแนกตามระดับความสามารถในกระบวนการย่อยของการคิด/แปลงสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ของแบบทดสอบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์

กระบวนการย่อยของการคิด/แปลง สถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์	จำนวนนักเรียนในแต่ละระดับ (ร้อยละ)		
	ระดับ 1	ระดับ 2	ระดับ 3
1. การระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ของ ปัญหาที่ตั้งอยู่ในบริบทโลกชีวิตจริงและการ ระบุตัวแปรที่สำคัญ	0 (0.00)	8 (21.62)	29 (78.38)
2. การทำสถานการณ์ปัญหาให้อยู่ในรูปอย่าง ง่ายหรือแยกย่อยสถานการณ์ปัญหา เพื่อทำให้ การวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ง่ายขึ้น	0 (0.00)	11 (29.73)	26 (70.27)

ตาราง 23 (ต่อ)

กระบวนการย่อยของการคิด/แปลง สถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์	จำนวนนักเรียนในแต่ละระดับ (ร้อยละ)		
	ระดับ 1	ระดับ 2	ระดับ 3
3. การแปลงปัญหาให้อยู่ในรูปของภาษาทาง คณิตศาสตร์หรือการแสดงแทนทาง คณิตศาสตร์ที่เป็นมาตรฐาน	0 (0.00)	10 (27.03)	27 (72.97)
4. การให้เหตุผลว่าการใช้การแสดงแทนทาง คณิตศาสตร์ของสถานการณ์ในบริบทโลกชีวิต จริงนั้นสมเหตุสมผล	2 (5.41)	9 (24.32)	26 (70.27)

จากตาราง 23 พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ของปัญหาที่ตั้งอยู่ในบริบทโลกชีวิตจริงและการระบุตัวแปรที่สำคัญอยู่ในระดับ 3 จำนวน 29 คน คิดเป็นร้อยละ 78.38 การทำสถานการณ์ปัญหาให้อยู่ในรูปอย่างง่ายหรือแยกย่อยสถานการณ์ปัญหาเพื่อทำให้การวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ง่ายขึ้น นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 3 จำนวน 26 คน คิดเป็นร้อยละ 70.27 การแปลงปัญหาให้อยู่ในรูปของภาษาทางคณิตศาสตร์หรือการแสดงแทนทางคณิตศาสตร์ที่เป็นมาตรฐาน นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 3 จำนวน 27 คน คิดเป็นร้อยละ 72.97 และการให้เหตุผลว่าการใช้การแสดงแทนทางคณิตศาสตร์ของสถานการณ์ในบริบทโลกชีวิตจริงนั้นสมเหตุสมผล นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 3 จำนวน 26 คน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 70.27 จะเห็นว่าจากการวิเคราะห์แบบทดสอบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ทั้ง 4 กระบวนการย่อยของการคิด/แปลงสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความสามารถอยู่ในระดับ 3 ทั้งนี้ผู้วิจัยได้แสดงตัวอย่างการเขียนตอบของนักเรียนที่แสดงให้เห็นถึงความสามารถบางกระบวนการย่อยของการคิด/แปลงสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ ดังภาพ 34-36



ภาพ 36 แสดงตัวอย่างการเขียนแผนภาพของนักเรียนที่แสดงถึงความสามารถในการแปลงปัญหาให้อยู่ในรูปของภาษาทางคณิตศาสตร์หรือการแสดงแทนทางคณิตศาสตร์ที่เป็นมาตรฐานจากแบบทดสอบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์

2.2) การใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา

ผู้วิจัยแสดงผลการวิเคราะห์กระบวนการใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ซึ่งประกอบด้วยกระบวนการย่อย 3 กระบวนการ ได้แก่ การเลือกและใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การนำหลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง โดยแสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนได้อย่างชัดเจน และการให้เหตุผลว่ากระบวนการและขั้นตอนในการหาผลลัพธ์หรือวิธีการแก้ปัญหานั้นสมเหตุสมผล มีรายละเอียดผลการวิเคราะห์จำนวนนักเรียนตามกระบวนการย่อย ดังตาราง 24

ตาราง 24 แสดงจำนวนนักเรียนจำแนกตามระดับความสามารถในกระบวนการย่อยของการใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาของแบบทดสอบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์

กระบวนการย่อยของการใช้หลักการและ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา	จำนวนนักเรียนในแต่ละระดับ (ร้อยละ)		
	ระดับ 1	ระดับ 2	ระดับ 3
1. การเลือกและใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์	0 (0.00)	10 (17.03)	27 (72.97)
2. การนำหลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง โดยแสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนได้อย่างชัดเจน	3 (8.11)	10 (27.03)	24 (64.86)
3. การให้เหตุผลว่ากระบวนการและขั้นตอนในการหาผลลัพธ์หรือวิธีการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์นั้นสมเหตุสมผล	4 (10.81)	7 (18.92)	26 (70.27)

จากตาราง 24 พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการเลือกและใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับ 3 จำนวน 27 คน คิดเป็นร้อยละ 72.97 การนำหลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง โดยแสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนได้อย่างชัดเจน นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 3 จำนวน 24 คน คิดเป็นร้อยละ 64.86 และการให้เหตุผลว่ากระบวนการและขั้นตอนในการหาผลลัพธ์หรือวิธีการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์นั้นสมเหตุสมผล นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 3 จำนวน 26 คน คิดเป็นร้อยละ 70.27 จะเห็นว่าจากการวิเคราะห์แบบทดสอบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ทั้ง 3 กระบวนการย่อยของการใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความสามารถอยู่ในระดับ 3 ทั้งนี้ผู้วิจัยได้แสดงตัวอย่างการเขียนตอบของนักเรียนที่แสดงให้เห็นถึงความสามารถบางกระบวนการย่อยของการใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ดังภาพ 37-38

7. จงแสดงวิธีการแก้ปัญหาและสรุปคำตอบ

$$n(S_1) = \overset{\text{ส้มสีฟ้า}}{18} \times \overset{\text{ส้มสีฟ้า}}{17} = 306$$

$$n(E_1) \text{ กรณี } 1 ; \overset{\text{ส้มสีฟ้า}}{1} \times \overset{\text{ส้มสีฟ้า}}{1} = 1$$

$$\text{กรณี } 2 ; \overset{\text{ส้มสีฟ้า}}{1} \times \overset{\text{ส้มสีฟ้า}}{1} = 1$$

$$\therefore n(E_1) = 1 + 1 = 2$$

$$\therefore P(E_1) = \frac{n(E_1)}{n(S_1)} = \frac{2}{306} = \frac{1}{153}$$

\therefore โดเมนที่นิยาม จะได้เส้นส้มสีฟ้า และส้มสีฟ้า คือ 1 ใน 153

$$n(S_2) = \overset{\text{ส้มสีฟ้า}}{19} \times \overset{\text{ส้มสีฟ้า}}{19} = 324$$

E_2 คือ { (แกรนด์แคนยอน, ซูเปอร์สแปด), (แกรนด์แคนยอน, เรือบั้ง), (แกรนด์แคนยอน, จักรยานน้ำ), (แกรนด์แคนยอน, เรืออินเดียฮาวา, (แกรนด์แคนยอน, แกรนด์แคนยอน), (ซูเปอร์สแปด, แกรนด์แคนยอน), (เรือบั้ง, แกรนด์แคนยอน), (จักรยานน้ำ, แกรนด์แคนยอน), (เรืออินเดียฮาวา, แกรนด์แคนยอน) }

$\therefore n(E_2) = 9$

$$\therefore P(E_2) = \frac{n(E_2)}{n(S_2)} = \frac{9}{324} = \frac{1}{36}$$

\therefore โดเมนที่นิยาม จะได้เส้นแกรนด์แคนยอน อชวาน้อย 1 รอบ คือ 1 ใน 36

ภาพ 37 แสดงตัวอย่างการเขียนตอบของนักเรียนที่มีความสามารถในการนำหลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง โดยแสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนได้อย่างชัดเจนอยู่ในระดับ 3 จากแบบทดสอบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์

7. จงแสดงวิธีการแก้ปัญหาและสรุปคำตอบ

แก้ปัญหาคือ	แก้ปัญหาคือ
ถาม $P(E) = \frac{n(E)}{n(S)}$	ถาม $P(E) = \frac{n(E)}{n(S)}$
แก้ $P(E) = \frac{3}{8} = 0.375$	แก้ $P(E) = \frac{10}{24} = 0.417$
ดังนั้น จะมีโอกาสเกิดคือ 37.5%	ดังนั้น จะมีโอกาสเกิดคือ 41.7%
สังสรุปได้ว่า เด็กคนนั้นจะเลือกเกมมาเล่นถึง เพราะมีโอกาสเกิดขึ้นมากกว่า	

ภาพ 38 แสดงตัวอย่างการเขียนตอบของนักเรียนที่มีความสามารถในการนำหลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง โดยแสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนได้อย่างชัดเจนอยู่ในระดับ 3 จากแบบทดสอบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์

2.3) การตีความและประเมินผลลัพธ์

ผู้วิจัยแสดงผลการวิเคราะห์กระบวนการตีความและประเมินผลลัพธ์ ประกอบด้วยกระบวนการย่อย 3 กระบวนการ ได้แก่ การตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์กลับไปที่ยุติธรรมในชีวิตจริง การประเมินความเป็นเหตุเป็นผลของวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในบริบทของปัญหาโลกชีวิตจริง และการอธิบายได้ว่าเพราะเหตุใดผลลัพธ์หรือข้อสรุปทางคณิตศาสตร์มีความสมเหตุสมผลหรือไม่สมเหตุสมผลกับบริบทของปัญหา มีรายละเอียดผลการวิเคราะห์จำนวนนักเรียนตามกระบวนการย่อย ดังตาราง 25

ตาราง 25 แสดงจำนวนนักเรียนจำแนกตามระดับความสามารถในกระบวนการย่อยของการตีความและประเมินผลลัพธ์ของแบบทดสอบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์

กระบวนการย่อยของ การตีความและประเมินผลลัพธ์	จำนวนนักเรียนในแต่ละระดับ (ร้อยละ)		
	ระดับ 1	ระดับ 2	ระดับ 3
1. การตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์กลับไปที่ยุติธรรมในชีวิตจริง	2 (5.41)	9 (24.32)	26 (70.27)
2. การประเมินความเป็นเหตุเป็นผลของวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในบริบทของปัญหาโลกชีวิตจริง	4 (10.81)	8 (21.62)	25 (67.57)
3. การอธิบายได้ว่าเพราะเหตุใดผลลัพธ์หรือข้อสรุปทางคณิตศาสตร์มีความสมเหตุสมผลหรือไม่	5 (13.51)	10 (27.03)	22 (59.46)

จากตาราง 25 พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์กลับไปทีบริบทโลกชีวิตจริงอยู่ในระดับ 3 จำนวน 26 คน คิดเป็นร้อยละ 70.27 การประเมินความเป็นเหตุเป็นผลของวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในบริบทของปัญหาโลกชีวิตจริง นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 3 จำนวน 25 คน คิดเป็นร้อยละ 67.57 และการอธิบายได้ว่าเพราะเหตุใดผลลัพธ์หรือข้อสรุปทางคณิตศาสตร์มีความสมเหตุสมผลหรือไม่สมเหตุสมผลกับบริบทของปัญหา นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 3 จำนวน 22 คน คิดเป็นร้อยละ 59.46 จะเห็นว่าจากการวิเคราะห์แบบทดสอบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ทั้ง 3 กระบวนการย่อยของการตีความและประเมินผลลัพธ์ นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความสามารถอยู่ในระดับ 3 ทั้งนี้ผู้วิจัยได้แสดงตัวอย่างการเขียนตอบของนักเรียนที่แสดงให้เห็นถึงความสามารถบางกระบวนการย่อย ดังภาพ 39-40

$$P(E_2) = \frac{n(E_2)}{n(S_2)} = \frac{9}{324} = \frac{3}{108} = \frac{1}{36}$$

∴ นักเรียนคิดวิธีแก้ปัญหาคือได้เครื่องเล่นดี 2. อ่าง และไอทิลที่จะได้เล่นแกรนด์แอนด์อวอน
อ่างทอง 1. 80% คือ 1 ใน 36 หรือ 2.78 %

ภาพ 39 แสดงตัวอย่างการเขียนตอบของนักเรียนที่มีความสามารถในการตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์กลับไปทีบริบทโลกชีวิตจริงในระดับ 3 จากแบบทดสอบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์

9. นักเรียนคิดว่าวิธีการที่นักเรียนเลือกใช้มีความเหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหาหรือไม่ จงอธิบาย พร้อมให้เหตุผลประกอบ

เหมาะสม เพราะ เกมปลาหัวสิงห์ และ เกมปลาปีกโป่ง คิดเป็นวิธีการทดสอบกลุ่มตัวนั้น
จึงเลือกใช้ความน่าจะเป็นมาหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหาที่ อยู่ในกรอบที่กำหนด
สโตนส์ได้หรือล้มทศกัณฐ์

ภาพ 40 แสดงตัวอย่างการเขียนตอบของนักเรียนที่มีความสามารถในการประเมินความเป็นเหตุเป็นผลของวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในบริบทของปัญหาโลกชีวิตจริงในระดับ 3 จากแบบทดสอบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์

จากผลการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ ทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ เก็บรวบรวมข้อมูลจากใบกิจกรรมและแบบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ แสดงให้เห็นว่า ผลจากแบบทดสอบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ นักเรียนส่วนใหญ่มีความฉลาดรู้ด้าน

คณิตศาสตร์ในระดับ 3 ทั้ง 3 กระบวนการ และผลจากใบกิจกรรมพบว่า นักเรียนมีพัฒนาการของทั้ง 3 กระบวนการเป็นอย่างดี และนักเรียนส่วนใหญ่มีความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ในระดับ 3 ทั้ง 3 กระบวนการในวงจรปฏิบัติการที่ 3 จึงสรุปได้ว่าผลการวิเคราะห์จากแบบทดสอบและใบกิจกรรมมีความสอดคล้องกัน



บทที่ 5

บทสรุป

การวิจัย เรื่อง การพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีจุดมุ่งหมายเพื่อ 1) เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ที่พัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และ 2) เพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ที่มีต่อความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 37 คน ของโรงเรียนมัธยมศึกษาประจำอำเภอแห่งหนึ่งในจังหวัดเพชรบูรณ์ ดำเนินการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 3 แผน ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การทดลองสุ่มและเหตุการณ์ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง กฎที่สำคัญบางประการของความน่าจะเป็น ใช้เวลาจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 14 ชั่วโมง โดยมีเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้ แผนการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ใบกิจกรรม และแบบทดสอบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ มีผลการวิจัยดังนี้

สรุปผลการวิจัย

1. แนวทางการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

จากผลการวิจัยผู้วิจัยได้ค้นพบแนวทางที่เหมาะสมในทางการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นแสดงปัญหาที่มีอยู่ในชีวิตจริง

เป็นขั้นที่นักเรียนศึกษา วิเคราะห์ และทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงจากใบกิจกรรม โดยนักเรียนจะต้องสามารถระบุได้ว่าสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้เกี่ยวกับอะไร สิ่งใดที่กำหนดให้ และสิ่งใดที่กำหนดการทราบได้ ในขั้นตอนนี้ครูควรใช้สถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง ใกล้ตัว หรือมีประโยชน์ต่อนักเรียน เหมาะสมกับวัยของนักเรียน และมีระดับความยากง่ายที่

เหมาะสม ซึ่งหากใช้สถานการณ์เช่นนี้จะทำให้นักเรียนมีความสนใจและอยากที่จะเรียนรู้ พร้อมทั้งมีภาพประกอบสถานการณ์เพื่อให้นักเรียนเข้าใจสถานการณ์ง่ายขึ้น นอกจากนี้ครูอาจจัดเตรียมสื่อการจัดการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหาที่ดึงดูดความสนใจ เช่น คลิปวิดีโอประกอบสถานการณ์ปัญหา เป็นต้น รวมทั้งเตรียมคำถามกระตุ้นคิดเพื่อให้นักเรียนอภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับประเด็นปัญหาในสถานการณ์ เช่น สถานการณ์ปัญหานี้เป็นปัญหาเกี่ยวกับอะไร นักเรียนเข้าใจปัญหานี้อย่างไร โจทย์กำหนดอะไรให้ และโจทย์ต้องการทราบอะไร เป็นต้น นอกจากนี้เนื่องจากเป็นการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ผู้วิจัยจึงต้องเตรียมความพร้อมในส่วนของใบกิจกรรมที่จะต้องส่งให้กับนักเรียนผ่านช่องทางออนไลน์ โดยจัดเตรียมใบสถานการณ์ในรูปแบบไฟล์ Pdf หรือในรูปแบบที่นักเรียนสามารถศึกษาแบบออนไลน์ไปพร้อมกันได้ เพื่อให้นักเรียนสามารถศึกษาใบกิจกรรมได้อย่างสะดวกจากอุปกรณ์ของตนเอง

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นจัดให้อยู่ในรูปแบบตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์

เป็นขั้นที่นักเรียนพิจารณาสถานการณ์ปัญหาให้อยู่ในรูปแบบตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยนักเรียนจะต้องสามารถอธิบายเงื่อนไขที่จำเป็นสำหรับการแก้ปัญหา ระบุวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา และแนวทางในการแก้ปัญหาได้ เพื่อที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยจะต้องใช้คำถามกระตุ้นเพื่อให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายว่าเงื่อนไขที่จำเป็นสำหรับการแก้ปัญหานี้มีอะไรบ้าง ใช้ความรู้คณิตศาสตร์เรื่องใดบ้างในการแก้ปัญหา เพราะเหตุใดนักเรียนจึงคิดว่าความรู้ทางคณิตศาสตร์นั้นสามารถนำมาแก้ปัญหาสถานการณ์นี้ได้ นอกจากนี้เพื่อเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการตอบคำถามมากขึ้น ผู้วิจัยอาจใช้การสุ่มนักเรียนเพื่อตอบคำถามและการให้คะแนนการตอบคำถามผ่านแอปพลิเคชันที่สามารถบริหารจัดการชั้นเรียนโดยสามารถสุ่มชื่อนักเรียนและให้คะแนนนักเรียนเป็นรายกลุ่มได้ เช่น Classdojo, Class123 เป็นต้น

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นแปลงปัญหาในชีวิตจริงให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์

เป็นขั้นที่นักเรียนร่วมกันระดมสมองและแลกเปลี่ยนเรียนรู้เกี่ยวกับแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยตัดข้อเท็จจริงที่เป็นปัญหาในชีวิตจริงออกไปก่อน แล้วนำคณิตศาสตร์เข้ามาเชื่อมโยงกับสถานการณ์ปัญหา นักเรียนจะต้องกำหนดตัวแปรหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์แทนสถานการณ์ปัญหา พร้อมทั้งบอกเหตุผลที่กำหนดตัวแปรหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์แทนสถานการณ์ปัญหานั้นได้ ผู้วิจัยจะต้องใช้คำถามกระตุ้นคิดให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการกำหนดตัวแปรหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์แทนสถานการณ์ปัญหา พร้อมทั้งบอกเหตุผลที่กำหนดตัวแปรหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์แทนสถานการณ์ปัญหานั้น รวมทั้งผู้วิจัยจะต้องตรวจสอบการตอบคำถามของนักเรียน ให้คำแนะนำ ชี้แนะ เพื่อให้นักเรียนสามารถแปลงปัญหาในชีวิตจริงให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง

ขั้นตอนที่ 4 ขั้นแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

เป็นขั้นที่ผู้วิจัยให้นักเรียนแยกเป็นกลุ่มโดยใช้ห้องย่อย (Breakout Room) ของโปรแกรมประชุมออนไลน์ เพื่อให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันระดมสมองและแลกเปลี่ยนเรียนรู้แก้ปัญหาเป็นรายกลุ่มสำหรับพิจารณาให้ความเห็น สนับสนุน โต้แย้ง และตัดสินใจเลือกแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหา รวมทั้งระบุเหตุผลที่เหมาะสม เพื่อนำมาใช้แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จนได้คำตอบของปัญหา ผู้วิจัยควรเป็นผู้แบ่งกลุ่มให้กับนักเรียน โดยแบ่งกลุ่มแบบความสามารถ ประกอบด้วย ระดับเก่ง ระดับกลาง และระดับอ่อน นอกจากนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์ในการแบ่งกลุ่ม ผู้วิจัยควรคำนึงถึงความสะดวกในการทำกิจกรรมของแต่ละกลุ่ม เช่น พิจารณาค้นในในกลุ่มให้มีอย่างน้อย 1 คนที่สามารถแชร์หน้าจอได้ เป็นต้น รวมถึงจัดเตรียมช่องทางการส่งใบกิจกรรมของนักเรียน โดยให้ผู้วิจัยสามารถตรวจสอบใบกิจกรรมแบบคร่าวๆ ได้อย่างสะดวกรวดเร็ว เพื่อคัดเลือกกลุ่มออกมานำเสนอในขั้นตอนถัดไป ซึ่งผู้วิจัยใช้เว็บไซต์ Padlet นับว่าเป็นช่องทางการส่งงานที่สะดวกสำหรับนักเรียนและสำหรับผู้วิจัยในการคัดเลือกผลงาน นอกจากนี้ในระหว่างการทำกิจกรรมกลุ่มของนักเรียน ผู้วิจัยจะต้องทำหน้าที่สังเกตการทำงานของแต่ละกลุ่ม เข้าไปพูดคุย สอบถาม ชี้แนะในห้องย่อยให้ครบทุกกลุ่ม หากกลุ่มใดติดปัญหาหรือมีข้อสงสัย ให้นักเรียนแจ้งผ่านช่องทางติดต่อแล้วผู้วิจัยจะต้องเข้าไปให้คำแนะนำอย่างทันที่ในห้องย่อย (Breakout Room) เพื่อให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง รวมถึงกระตุ้นให้ทุกคนในกลุ่มทำงานร่วมกัน แจ่มระยะเวลาในการทำกิจกรรมขั้นนี้ให้ชัดเจนเพื่อให้นักเรียนทำกิจกรรมให้ทันเวลา และเน้นย้ำให้นักเรียนร่วมกันเขียนตอบคำถามในใบกิจกรรมไปพร้อม ๆ กันทีละข้อ เพื่อให้ทุกคนได้เรียนรู้ข้อคำถามในใบกิจกรรมครบทุกข้อคำถาม

ขั้นตอนที่ 5 ขั้นแปลผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กลับเป็นปัญหาในชีวิตจริง

เป็นขั้นที่นักเรียนจะต้องแปลผลจากการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้กลับเป็นปัญหาในสถานการณ์ของชีวิตจริง ให้เหตุผลได้ว่าวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เลือกใช้มีความเหมาะสมหรือไม่เหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริง รวมถึงให้เหตุผลได้ว่าผลลัพธ์ที่ได้มีความสมเหตุสมผลหรือไม่สมเหตุสมผลกับบริบทของสถานการณ์ปัญหา โดยผู้วิจัยจะต้องเตรียมคำถามกระตุ้นในประเด็นดังกล่าว หลังจากนั้นนักเรียนแต่ละกลุ่มจะกลับมาที่ห้องหลักของโปรแกรมประชุมออนไลน์ เพื่อนำเสนอผลการแก้ปัญหาจากใบกิจกรรมของกลุ่มตนเอง รวมทั้งแปลผลจากการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้กลับเป็นปัญหาในสถานการณ์ของชีวิตจริง โดยทุกคนในห้องเรียนร่วมกันอภิปราย สะท้อนผล โต้แย้งในข้อคำถามของใบกิจกรรม ซึ่งผู้วิจัยจะต้องทำการตรวจสอบใบกิจกรรมที่นักเรียนส่งผ่านเว็บไซต์ Padlet เพื่อพิจารณาแนวคิดและวิธีการแก้ปัญหาของแต่ละกลุ่ม แล้วเลือกกลุ่มที่ใช้แนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างหรือน่าสนใจออกมานำเสนอ เพื่อเป็นการประหยัดเวลาในการนำเสนอ ทั้งนี้ผู้วิจัยเป็นผู้ควบคุมเวลาในการนำเสนอของนักเรียนให้ใช้เวลาตามที่

กำหนด นอกจากนี้ผู้วิจัยจะต้องเตรียมประเด็นคำถามเพื่อถามนักเรียนรายบุคคลสำหรับนักเรียนที่ฟัง การนำเสนอของเพื่อนกลุ่มอื่น เพื่อเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนที่ไม่ได้เป็นผู้นำเสนอสนใจการนำเสนอ ของกลุ่มอื่น

2. ผลการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่ได้เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีพัฒนาการความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ดีขึ้นอย่างเป็นลำดับ ซึ่งประกอบด้วย 3 กระบวนการ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

2.1 การคิด/แปลงสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์

ผลจากใบกิจกรรมของนักเรียนแสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ช่วยส่งเสริมการคิด/แปลงสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ โดยเห็นได้จากการเพิ่มขึ้นของจำนวนกลุ่มนักเรียนที่อยู่ในระดับ 3 ในทั้ง 4 กระบวนการย่อย ซึ่งสอดคล้องกับผลจากแบบทดสอบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ที่พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีการคิด/แปลงสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ในทั้ง 4 กระบวนการย่อยอยู่ในระดับ 3

2.2 การใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา

ผลจากใบกิจกรรมของนักเรียนแสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ช่วยส่งเสริมการใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา โดยเห็นได้จากการเพิ่มขึ้นของจำนวนกลุ่มนักเรียนที่อยู่ในระดับ 3 ในทั้ง 3 กระบวนการย่อย ซึ่งสอดคล้องกับผลจากแบบทดสอบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ที่พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีการใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาในทั้ง 3 กระบวนการย่อยอยู่ในระดับ 3

2.3 การตีความและประเมินผลลัพธ์

ผลจากใบกิจกรรมของนักเรียนแสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ช่วยส่งเสริมการใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา โดยเห็นได้จากการเพิ่มขึ้นของจำนวนกลุ่มนักเรียนที่อยู่ในระดับ 3 ในทั้ง 3 กระบวนการย่อย ซึ่งสอดคล้องกับผลจากแบบทดสอบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ที่พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีการใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาในทั้ง 3 กระบวนการย่อยอยู่ในระดับ 3

อภิปรายผลการวิจัย

1. แนวทางการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเป็น น่าจะเป็น เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

จากผลการวิจัยผู้วิจัยได้ค้นพบแนวทางที่เหมาะสมในการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตาม กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นแสดงปัญหาที่มีอยู่ในชีวิตจริง

การนำเสนอสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง ใกล้ตัว หรือมีประโยชน์ต่อนักเรียน เหมาะสมกับวัยของนักเรียน และมีระดับความยากง่ายที่เหมาะสม เช่น สถานการณ์วัคซีน COVID-19, สถานการณ์เลือกซื้อสลากออมสินหรือสลาก ธ.ก.ส., สถานการณ์เกี่ยวกับการเลือกหัวหน้า รอง หัวหน้า และเลขานุการของห้อง เป็นต้น รวมทั้งมีภาพประกอบสถานการณ์ปัญหา จะช่วยให้นักเรียน เกิดความสนใจ เข้าใจสถานการณ์ปัญหาได้ง่ายขึ้น และเห็นคุณค่าของการเรียนและใช้ประโยชน์ คณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของอำนาจ วิชาพล (2556) ที่พบว่า กิจกรรมที่ สร้างขึ้นเป็นเรื่องเกี่ยวกับเรื่องใกล้ตัวหรือชีวิตจริงจึงทำให้นักเรียนมีความสนใจ พร้อมทั้งเห็นคุณค่า ของการเรียนคณิตศาสตร์ว่าสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นจัดให้อยู่ในรูปแบบตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์

นักเรียนร่วมกันพิจารณาปัญหาให้อยู่ในแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ทำความเข้าใจและสร้างความสัมพันธ์ระหว่างภาษาของปัญหาในชีวิตจริงกับภาษา สัญลักษณ์ และกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นเรื่องที่นักเรียนส่วนใหญ่ไม่เคยได้เรียนรู้มาก่อน การเลือกใช้ประเด็นคำถามที่มีความเหมาะสม ของครูจึงมีความสำคัญกับกระบวนการคิดดังกล่าวที่จะช่วยให้นักเรียนสามารถพิจารณาปัญหา แล้ว อธิบายเงื่อนไขที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหา ระบุวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา และแนวทาง แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและครบถ้วน ซึ่งจะนำไปสู่การหาวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ต่อไป สอดคล้องกับอัมพร ม้าคนอง (2554) ที่กล่าวว่า การใช้คำถามของครูผู้สอนมีความสำคัญเป็นอย่างมากต่อการคิดและการมีส่วนร่วมของนักเรียนในชั้นเรียน บางครั้งเมื่อนักเรียนตอบคำถามหรือคิด ไม่ได้ แต่ผู้สอนช่วยเหลือด้วยการแนะ หรือตั้งคำถามใหม่ที่ง่ายกว่า หรือเป็นคำถามที่นักเรียนสามารถ คิดได้ นักเรียนจะค่อย ๆ ตอบได้ และอาจนำไปสู่การแก้ปัญหาสุดท้ายที่ต้องการได้ นอกจากนี้ผู้วิจัย ใช้การสุ่มนักเรียนเพื่อตอบคำถามและการให้คะแนนการตอบคำถามผ่านแอปพลิเคชันที่สามารถ บริหารจัดการชั้นเรียนโดยสามารถสุ่มชื่อนักเรียนและให้คะแนนนักเรียนเป็นรายกลุ่มได้ ทำให้นักเรียนมีแรงจูงใจในการตอบคำถามมากขึ้น

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นแปลงปัญหาในชีวิตจริงให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์

นักเรียนร่วมกันระดมสมองและแลกเปลี่ยนเรียนรู้เกี่ยวกับแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน โดยตัดข้อเท็จจริงที่เป็นปัญหาในชีวิตจริงออกไปก่อน แล้วนำคณิตศาสตร์เข้ามาเชื่อมโยงกับสถานการณ์ปัญหา จะช่วยให้นักเรียนสามารถกำหนดตัวแปรหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์แทนสถานการณ์ปัญหา พร้อมทั้งบอกเหตุผลที่กำหนดตัวแปรหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์แทนสถานการณ์ปัญหานั้นได้ ดังนั้นครูควรเน้นย้ำ ให้คำแนะนำ และอธิบายการกำหนดตัวแปรหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์แทนสถานการณ์ปัญหาที่ถูกต้อง และคอยใช้คำถามกระตุ้นเพื่อให้นักเรียนเข้าใจแนวทางที่ถูกต้อง นักเรียนจะสามารถใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการพิจารณาความสัมพันธ์ เพื่อเปลี่ยนความสัมพันธ์นั้นให้อยู่ในรูปของตัวแปรได้ ซึ่งสอดคล้องกับซนิสรา เมธภัทร หิรัญ (2563) ที่กล่าวว่า การใช้ตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ในรูปแบบต่างๆ เช่น วัตถุ แผนภูมิ แผนภาพ กราฟ ตาราง แบบจำลอง สัญลักษณ์ นิพจน์ และตัวแทน โดยการนึกคิดต่าง ๆ เพื่อให้ นักเรียนมีความเข้าใจทางคณิตศาสตร์มากขึ้น สามารถใช้เชื่อมโยงความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์และสามารถนำความเข้าใจเหล่านั้นมาใช้ในการสื่อสารและการแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

ขั้นตอนที่ 4 ขั้นแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์

นักเรียนใช้แนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหในขั้นที่ 3 โดยครูเปิดโอกาสให้นักเรียนร่วมกันแก้ปัญหเป็นรายกลุ่มโดยใช้การสร้างห้องย่อย (Breakout Room) สมาชิกภายในกลุ่มร่วมกันพิจารณาให้ความเห็น สนับสนุน โต้แย้ง เพื่อทำการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์จนได้คำตอบของปัญหาดังนั้นการที่ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนภายในกลุ่มได้แสดงเหตุผลในการพิจารณาเลือกแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญห จะช่วยให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์ปัญหา แนวคิดการแก้ปัญห จนสามารถแสดงกระบวนการแก้ปัญหได้ถูกต้อง และได้คำตอบของปัญหอย่างสมเหตุสมผล สอดคล้องกับงานวิจัยของปรีชา เนาว์เย็นผล (2544) ที่พบว่า เมื่อนักเรียนได้คิดและเสนอความคิดของตนเองอย่างอิสระภายในกลุ่มแล้ว จะทำให้นักเรียนมีความกล้าที่จะแสดงความคิด การร่วมกันคิดและทำงานเป็นคู่หรือเป็นกลุ่ม จะทำให้นักเรียนเห็นแนวทางในการแก้ปัญหและมีประสิทธิภาพกว่าให้นักเรียนทำงานคนเดียว ด้วยเหตุนี้จึงทำให้กิจกรรมกลุ่มสามารถพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหทางคณิตศาสตร์ได้

ขั้นตอนที่ 5 ขั้นแปลผลการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์กลับเป็นปัญหาในชีวิตจริง

การนำเสนอหน้าชั้นเรียนมุ่งเน้นให้นักเรียนนำเสนอและอธิบายผลการแก้ปัญหจากแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหที่เหมาะสมที่สุดของกลุ่มตนเอง ซึ่งจะพบแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ให้กลับเป็นปัญหาในสถานการณ์ของชีวิตจริงจากกลุ่มของนักเรียนทั้งชั้นเรียน นอกจากนี้เพื่อนในชั้นเรียนจะได้เรียนรู้แนวคิดทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มตนเอง โดยร่วมกันอภิปราย สนับสนุน โต้แย้ง และเชื่อมโยงปัญหทางคณิตศาสตร์สู่สถานการณ์ในชีวิตจริง และสามารถนำเสนอสถานการณ์

ที่นำแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุดไปปรับใช้ในชีวิตจริงได้อย่างเหมาะสม สอดคล้องกับสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ที่กล่าวว่า การที่นักเรียนมีส่วนร่วมในการอภิปรายหรือการเขียนแลกเปลี่ยนความรู้และความคิดเห็น ถ้ายทอดประสบการณ์ซึ่งกันและกัน ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น จะช่วยให้นักเรียนเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้อย่างมีความหมาย เข้าใจได้อย่างกว้างขวาง ลึกซึ้ง และจดจำได้นานขึ้น

2. ผลการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

การวิเคราะห์ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนจากการใช้เครื่องมือทั้งสองชนิด ผู้วิจัยได้อภิปรายผลการจัดการเรียนรู้จำแนกตามกระบวนการย่อยของความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ และผลอันเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ที่พัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ดังนี้

2.1 ผลการจัดการเรียนรู้จำแนกตามกระบวนการย่อยของความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์

2.1.1 การคิด/แปลงสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์

จากการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ จะเกิดขึ้นในขั้นตอนที่ 1 ชั้นแสดงปัญหาที่มีอยู่ในชีวิตจริง ขั้นตอนที่ 2 ชั้นจัดให้อยู่ในรูปแบบตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์ และขั้นตอนที่ 3 ชั้นแปลงปัญหาในชีวิตจริงให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งจากการทำใบกิจกรรมในแต่ละวงจรปฏิบัติการ พบว่า นักเรียนมีระดับการคิด/แปลงสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ของกระบวนการย่อยทั้ง 4 กระบวนการในแต่ละวงจรปฏิบัติการมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยในวงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถการคิด/แปลงสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ทุกกระบวนการย่อยอยู่ในระดับ 3 และจากการทำแบบทดสอบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถดังกล่าวในทุกกระบวนการย่อยอยู่ในระดับ 3 เช่นเดียวกัน กล่าวคือ นักเรียนสามารถระบุได้ว่าสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้เกี่ยวกับอะไร สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ รวมถึงอธิบายเงื่อนไขที่จำเป็นสำหรับการแก้ปัญหา และระบุวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาได้ อีกทั้งยังสามารถกำหนดตัวแปร สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ หรือแผนภาพแทนสถานการณ์ปัญหา พร้อมให้เหตุผลได้ว่าเพราะเหตุใดจึงกำหนดตัวแปร สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ หรือแผนภาพแทนสถานการณ์ปัญหานั้นได้เป็นอย่างดี เนื่องจากในการจัดการเรียนรู้ผู้วิจัยได้เลือกใช้ประเด็นคำถามที่เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนากระบวนการดังกล่าว และการใช้สถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง ใกล้ตัว หรือมีประโยชน์ต่อนักเรียน เช่น สถานการณ์วัคซีน COVID-19, สถานการณ์เลือกซื้อสลากออมสินหรือสลาก ธ.ก.ส., สถานการณ์เกี่ยวกับการเลือกหัวหน้า รองหัวหน้า และเลขานุการของห้อง เป็นต้น ทำให้นักเรียนสามารถทำความเข้าใจสถานการณ์ได้ง่ายขึ้น ซึ่งส่งผลให้ระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ของปัญหาในชีวิตจริงตามที่โจทย์กำหนดมาให้ได้เป็นอย่างดี

นอกจากนี้ยังพบว่ากระบวนการคิด/แปลงสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีพัฒนาการที่สูงกว่ากระบวนการอื่นของทุกวงจรปฏิบัติการ สอดคล้องกับงานวิจัยของรุ่งทิวา บุญมาโดน, วรินทร์ สุภาพ และรัชฎา วิริยะพงศ์ (2561) ที่พบว่า การจัดการเรียนรู้โดยการกำหนดสถานการณ์ปัญหาจากบริบทใกล้ตัวนักเรียนโดยการกำหนดสถานการณ์ปัญหาจากบริบทใกล้ตัวนักเรียนจะทำให้ นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ถึงการนำคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริงได้

2.1.2 การใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา จากการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ จะเกิดขึ้นในขั้นตอนที่ 4 ขั้นแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นขั้นที่นักเรียนแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นรายกลุ่ม โดยใช้การสร้างห้องย่อย (Breakout Room) ซึ่งจากการทำใบกิจกรรมในแต่ละวงจรปฏิบัติการ พบว่า นักเรียนมีระดับการใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาของกระบวนการย่อยทั้ง 3 กระบวนการในแต่ละวงจรปฏิบัติการมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยในวงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาทุกกระบวนการย่อยอยู่ในระดับ 3 และจากการทำแบบทดสอบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถดังกล่าวในทุกกระบวนการย่อยอยู่ในระดับ 3 เช่นเดียวกัน กล่าวคือ นักเรียนสามารถเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้ สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหา แสดงวิธีการแก้ปัญหาตามหลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และสรุปคำตอบได้ถูกต้อง รวมถึงให้เหตุผลได้ว่าเพราะเหตุใดจึงใช้หลักการหรือวิธีการทางคณิตศาสตร์นั้นในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้นได้ แต่จากการทำแบบทดสอบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ก็พบว่า มีนักเรียนบางคนที่มีความสามารถการใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาบางกระบวนการย่อยอยู่ในระดับ 1 อาจมีสาเหตุมาจากการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นักเรียนจำเป็นต้องใช้ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับเรื่องหลักการนับเบื้องต้นซึ่งได้เรียนในเนื้อหาของบทที่แล้ว ซึ่งนักเรียนบางส่วนที่กล่าวมาใช้ความรู้เรื่องหลักการนับเบื้องต้นในการแก้ปัญหาได้ไม่ถูกต้อง รวมถึงในการทำแบบทดสอบนักเรียนจะต้องทำเป็นรายบุคคล แต่ในการจัดการเรียนรู้ นักเรียนได้ร่วมกันพูดคุย อธิบาย แลกเปลี่ยนความรู้ แก้ปัญหาเป็นรายกลุ่ม รวมถึงมีครูเป็นผู้นำคำแนะนำ ใช้คำถามกระตุ้นคิด และอำนวยความสะดวกในระหว่างนักเรียนทำกิจกรรมกลุ่ม จึงทำให้นักเรียนได้ร่วมกันคิดหาวิธีการแก้ปัญหา และแก้ปัญหาได้ถูกต้อง ส่วนในการทำแบบทดสอบนักเรียนไม่สามารถปรึกษาหรือพูดคุยกับใครได้ จึงไม่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง สอดคล้องกับงานวิจัยของกิติโรจน์ ปันทรนนทกะ, วิชัย เสวกงาม และอัมพร ม้าคนอง (2563) ที่พบว่า การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์และการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีการเปลี่ยนแปลงของพฤติกรรมที่สัมพันธ์กับการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในทิศทางที่ดีขึ้น ซึ่งทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถที่เป็นส่วนสำคัญของความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์

2.1.3 การตีความและประเมินผลลัพธ์ จากการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ จะเกิดขึ้นในขั้นตอนที่ 5 ขึ้นแปลงผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กลับเป็นปัญหาในชีวิตจริง ซึ่งจากการทำใบกิจกรรมในแต่ละวงจรปฏิบัติการ พบว่า นักเรียนมีระดับการตีความและประเมินผลลัพธ์ของกระบวนการย่อยทั้ง 3 กระบวนการในแต่ละวงจรปฏิบัติการมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นค่อนข้างน้อยหากเทียบกับกระบวนการการคิด/แปลงสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ และการใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ พบว่าสาเหตุอาจมาจากนักเรียนไม่สามารถแสดงความสามารถในการตีความและประเมินผลลัพธ์ผ่านการเขียน หรือนักเรียนไม่ชอบเขียนแสดงเหตุผลอย่างละเอียด อีกทั้งในการทำแบบทดสอบเป็นการทำรายบุคคลและมีเวลาจำกัดซึ่งอาจเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อการตีความและประเมินผลลัพธ์ได้ แต่ก็ถือว่าการตีความและประเมินผลลัพธ์มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกัน โดยในวงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถการตีความและประเมินผลลัพธ์ทุกกระบวนการย่อยอยู่ในระดับ 3 และจากการทำแบบทดสอบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถดังกล่าวในทุกกระบวนการย่อยอยู่ในระดับ 3 เช่นเดียวกัน กล่าวคือ นักเรียนสามารถแปลคำตอบจากการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้กลับไปสู่สถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงได้ถูกต้อง สามารถให้เหตุผลได้ว่าวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เลือกใช้มีความเหมาะสมหรือไม่เหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริง รวมถึงให้เหตุผลได้ว่าผลลัพธ์ที่ได้มีความสมเหตุสมผลหรือไม่สมเหตุสมผลกับบริบทของสถานการณ์ปัญหา แต่จากการทำแบบทดสอบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ก็พบว่านักเรียนบางคนที่มีความสามารถการตีความและประเมินผลลัพธ์ในบางกระบวนการย่อยอยู่ในระดับ 1 นั้นอาจแสดงถึงว่านักเรียนมีความสามารถในการกระบวนการย่อยดังกล่าวนี้แต่ไม่สามารถแสดงออกผ่านการเขียน หรือนักเรียนไม่ชอบเขียนแสดงเหตุผลอย่างละเอียดหรือเข้าใจแต่ไม่เขียนตอบ แต่ถือว่านักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถอยู่ในระดับ 3 เนื่องจากในขั้นตอนที่ 5 ขึ้นแปลงผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กลับเป็นปัญหาในชีวิตจริง นักเรียนได้ร่วมกันตีความและประเมินผลลัพธ์ภายในกลุ่มย่อย และมีการนำเสนอผลการแก้ปัญหาและเหตุผลต่างๆ ร่วมกันทุกกลุ่ม ทำให้นักเรียนได้ร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับความสมเหตุสมผล แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนกลุ่มอื่น รวมถึงแลกเปลี่ยนวิธีการแก้ปัญหาของตนเองกับเพื่อน สอดคล้องกับงานวิจัยของ กมลกานต์ ศรีธิ, วรินทร์ สุภาพ และรัชฎา วิริยะพงศ์ (2561) ที่พบว่า กิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้สถานการณ์ในบริบทใกล้ตัวนักเรียนเป็นกิจกรรมแบบร่วมมือให้นักเรียนในกลุ่มมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ลงมือปฏิบัติกิจกรรม เพื่อค้นพบข้อสรุป เพื่อให้ให้นักเรียนต้องนำความรู้ ทักษะ และประสบการณ์ที่มีอยู่มาใช้ เกิดการอภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็น จะทำให้นักเรียนสามารถบอกความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์ได้ หรือสามารถบอกความสมเหตุสมผลของวิธีการแก้ปัญหาได้ หรือสามารถตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์กลับไปสู่บริบทของปัญหาได้

2.2 ผลอันเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ที่พัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์

การจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ ใช้ระบบบริหารจัดการของการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ (Learning Management System) ได้แก่ แอปพลิเคชัน Line ใช้สำหรับนัดหมายและส่งลิงค์เข้าโปรแกรมประชุมออนไลน์ก่อนการจัดการเรียนรู้ และ Padlet ใช้สำหรับให้นักเรียนส่งใบกิจกรรมหลังการจัดการเรียนรู้ ซึ่งทำการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ผ่านโปรแกรมประชุมออนไลน์ Google Meet วัดและประเมินผลโดยใช้แบบทดสอบผ่าน Google Form และให้คะแนนระหว่างเรียนผ่าน Classdojo นอกจากนี้มีการใช้สื่อและโปรแกรมช่วยในการจัดการเรียนรู้ออนไลน์เพิ่มเติม ได้แก่ 1) โปรแกรม Power point และใบกิจกรรม ใช้นำเสนอเนื้อหาและสถานการณ์ปัญหา 2) รูปภาพและวิดีโอต่างๆ ใช้ประกอบสถานการณ์ปัญหาและเนื้อหาที่จัดการเรียนรู้ จะเห็นว่าในการจัดการเรียนรู้ออนไลน์มีการใช้ระบบบริหารจัดการของการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ (LMS) รวมถึงมีการใช้สื่อและโปรแกรมต่างๆ ที่ช่วยอำนวยความสะดวกและกระตุ้นความสนใจให้กับนักเรียน ทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการตอบคำถาม อภิปรายร่วมกัน รวมถึงมีความสนใจต่อสถานการณ์ปัญหา มีความกระตือรือร้นในการเรียน สามารถทำกิจกรรมกลุ่มร่วมกันได้ถึงแม้จะไม่ได้จัดการเรียนรู้แบบเผชิญหน้า (Face-to-Face Learning) แต่ก็นับว่านักเรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันภายในกลุ่มได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมถึงมีการวัดและประเมินผล โดยมีการวัดและประเมินผลอย่างหลากหลายทั้งระหว่างเรียน (Formative Assessment) เช่น การใช้คำถามกระตุ้นคิด การสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียน เป็นต้น และภายหลังจัดการเรียนรู้ (Summative Assessment) เช่น การทดสอบด้วยแบบทดสอบ เพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน จึงทำให้นักเรียนสามารถพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ในทั้ง 3 กระบวนการได้เป็นอย่างดี สอดคล้องกับ ชีรภัทร์ ถิ่นแสนดี และพวงเพชร นรทีทาน (2564) ที่กล่าวว่า การเรียนการสอนแบบออนไลน์มีองค์ประกอบ ได้แก่ ผู้สอน ผู้เรียน เนื้อหา สื่อการเรียนและแหล่งเรียนรู้ กระบวนการจัดการเรียนรู้ ระบบการติดต่อสื่อสาร ระบบเครือข่ายเทคโนโลยีสารสนเทศ การวัดและการประเมินผล รูปแบบการเรียนการสอนมีหลากหลายวิธีที่ทำให้ผู้สอนและผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันได้ การพิจารณาองค์ประกอบและรูปแบบที่สอดคล้อง เหมาะสมกับลักษณะวิชา และบริบทของผู้เรียนจะนำไปสู่การประยุกต์ใช้สำหรับการจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์อย่างมีประสิทธิภาพ ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดผลลัพธ์การเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ นอกจากนี้ในการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ได้พบปัญหาในการใช้เว็บไซต์ Mentimeter ในการให้นักเรียนอธิบายลักษณะของการทดลองสุ่ม ซึ่งนักเรียนไม่สามารถส่งคำตอบได้ในระหว่างการจัดการเรียนรู้ ถึงแม้ว่าผู้วิจัยจะได้ทำการทดสอบการส่งคำตอบมาก่อนหน้านี้แล้ว ผู้วิจัยจึงให้นักเรียนร่วมตอบคำถามผ่านช่องแชทของ Google Meet แทน จะเห็นได้ว่าการแก้ปัญหาเฉพาะหน้าในระหว่างการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ถือว่าเป็นสิ่งสำคัญมาก เนื่องจากอาจเกิดปัญหาแบบไม่คาดคิดในระหว่างการจัดการเรียนรู้ได้ ดังนั้น ผู้วิจัยจะต้องทำการจัดเตรียมสื่อและ

โปรแกรมต่างๆ ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้เป็นอย่างดี รวมถึงจะต้องทำการทดสอบการใช้โปรแกรมก่อนจัดการเรียนรู้จริงเพื่อให้การจัดการเรียนรู้ออนไลน์เป็นไปอย่างราบรื่นและมีประสิทธิภาพสูงสุด สอดคล้องกับ ชีรภัทร์ ถิ่นแสนดี และพวงเพชร นรทีทาน (2564) ที่กล่าวว่า ความท้าทายของการจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์ไม่ได้ขึ้นอยู่กับเทคโนโลยีสารสนเทศเพียงอย่างเดียว แต่การเตรียมตัวของผู้เรียนและผู้สอนก็มีส่วนสำคัญที่จำเป็นต้องปรับมุมมอง แนวความคิด รวมทั้งไม่ควรยึดติดวิธีการเรียนการสอนรูปแบบเดิมแต่ควรเปิดมุมมอง แนวความคิด วิธีการเรียนการสอนให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้

1.1 การจัดการเรียนรู้ออนไลน์ด้วยกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตจริง ผู้วิจัยพบว่านักเรียนให้ความสนใจกับสถานการณ์ปัญหาที่ใกล้ตัวนักเรียนมากกว่าสถานการณ์ที่ไม่คุ้นเคย ดังนั้น ครูควรออกแบบสถานการณ์ปัญหาที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง ใกล้ตัว หรือมีประโยชน์ต่อนักเรียน เหมาะสมกับวัย และมีระดับความยากง่ายที่เหมาะสม เพื่อให้ นักเรียนมีความสนใจ อยากที่จะเรียนรู้ และเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ที่มีอยู่ในชีวิตจริงหรือใกล้ตัวนักเรียน

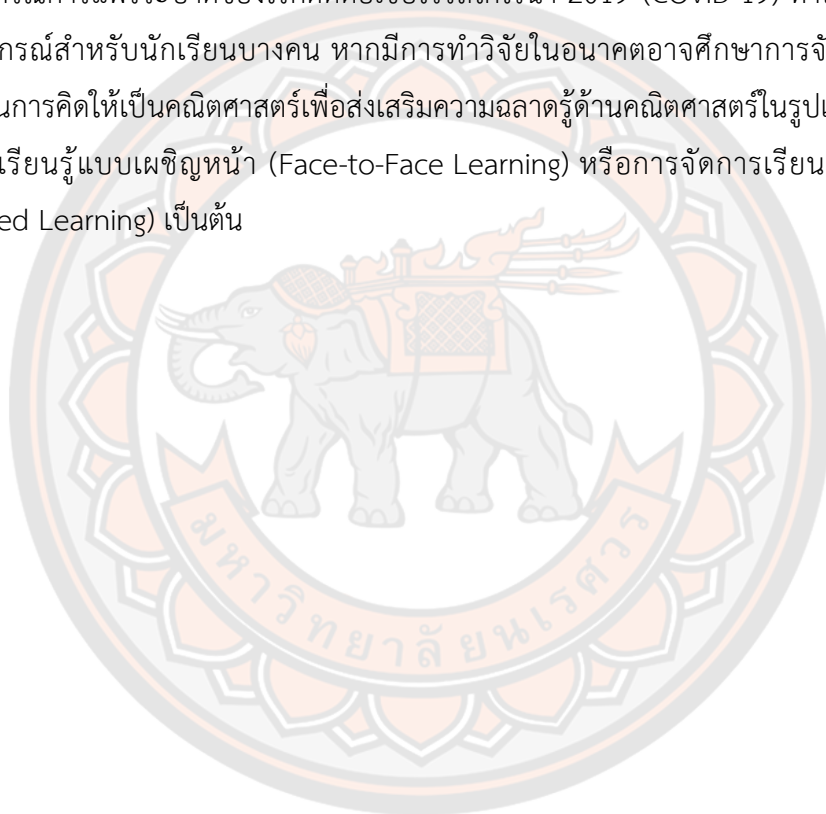
1.2 การจัดการเรียนรู้ออนไลน์ด้วยกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาผ่านกระบวนการคิดที่เริ่มต้นจากสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงไปสู่ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แล้วแก้ปัญหานั้นด้วยวิธีการทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบทางคณิตศาสตร์ และนำคำตอบนั้นแปลผลกลับไปตอบปัญหาในชีวิตจริง พบปัญหาว่านักเรียนบางกลุ่มมีความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ไม่เพียงพอ ซึ่งในการจัดการเรียนรู้ต้องอาศัยความรู้มาระดมความคิด ลงมือปฏิบัติกิจกรรม และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน ดังนั้น ครูควรทบทวนความรู้พื้นฐานที่จำเป็นเพื่อให้ นักเรียนมีความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เพียงพอต่อการนำไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

1.3 ในการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ ผู้วิจัยต้องมีการจัดเตรียมสื่อและโปรแกรมต่างๆ ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้เป็นอย่างดี รวมถึงจะต้องทำการทดสอบการใช้โปรแกรมก่อนจัดการเรียนรู้จริง เช่น มีการทดสอบแยกห้องย่อยของโปรแกรมประชุมออนไลน์ ทดสอบการใช้เว็บไซต์หรือแอปพลิเคชันสำหรับการจัดการเรียนรู้ เป็นต้น เพื่อให้การจัดการเรียนรู้ออนไลน์เป็นไปอย่างราบรื่นและมีประสิทธิภาพสูงสุด

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ผู้วิจัยควรศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ด้วยกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ร่วมกับสื่อหรือเทคนิคอื่นๆ ที่สามารถพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ในกระบวนการตีความและประเมินผลลัพธ์ เนื่องจากในกระบวนการนี้มีพัฒนาการที่เพิ่มขึ้นค่อนข้างน้อยหากเทียบกับการคิด/แปลงสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ และการใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา

2.2 เนื่องจากในงานวิจัยนี้เป็นการจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์ ซึ่งเป็นผลมาจากสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดต่อเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ทำให้มีข้อจำกัดในการอุปกรณสำหรับนักเรียนบางคน หากมีการทำวิจัยในอนาคตอาจศึกษาการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ในรูปแบบอื่น เช่น การจัดการเรียนรู้แบบเผชิญหน้า (Face-to-Face Learning) หรือการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended Learning) เป็นต้น



บรรณานุกรม



บรรณานุกรม

- กมลกานต์ ศรีธิ, วรินทร์ สุภาพ, และ รัชฎา วิริยะพงศ์. (2561). การวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์ เรื่อง ภาคตัดกรวย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. *วารสารวิชาการและวิจัยสังคมศาสตร์*, 13(37), 105-118.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- กาญจนา จิตกัวัน. (2559). *การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงเนื้อหาเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารการศึกษา). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- กิติโรจน์ ปันทรนนทกะ, วิชัย เสวกงาม และอัมพร ม้าคนอง (2563). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์และการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น. *วารสารครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*, 48(3), 21-40.
- จุฑามาส โจชัยชาญ และวิเชียร ชำรงโสทธิสกุล (2562). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ที่มีต่อทักษะการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร*, 21(3): 37-47.
- ชนน คันธาวัตร์, วรินทร์ สุภาพ, และจักรกฤษ กลิ่นเอี่ยม. (2562). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา*, 30(1), 138-152.
- ชนิสรา เมธภัทรหิรัญ. (2563). การเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้ตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ และการนิรนัยทางคณิตศาสตร์. *นิตยสาร สสวท.*, 48(224), 22-29.
- ชาติรี ฝ่ายคำตา, ชลิตตา เจริญสุข, ดวงพร ศรีครินทร์ และภาวิณี บริบูรณ์. (2559). *การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- ณัฐดนัย โสทะ และวรินทร์ พูนไพบูลย์พิพัฒน์. (2564). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. *วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์*, 15(1), 66-77.

- ถนอมพร เลหาจรัสแสง. (2545). *Designing E-learning หลักการออกแบบและสร้างเว็บเพื่อการเรียนการสอน*. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ทรงยศ สกุธยา และวรินทร์ สุภาพ. (2563). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เรื่อง การประยุกต์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ด้วยกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร*, 22(4): 88-100.
- ทองพันธ์ ยงกุล. (2554). *การวิเคราะห์พระดั่งปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดศรีสะเกษ*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษิต). มหาสารคาม:มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ธีรภัทร์ ถิ่นแสนดี และพวงเพชร นรทีทาน. (2564). การจัดการเรียนการสอนออนไลน์ภายใต้สถานการณ์โรคอุบัติใหม่. *วารสารบัณฑิตสาเกตปริทรรศน์*, 6(2): 101-107.
- บุญทิพย์ สิริธรงค์ศรี. (2563). การจัดการเรียนการสอนออนไลน์สู่กรอบมาตรฐานวิชาชีพการสอนและสนับสนุนการเรียนรู้ระดับอุดมศึกษา. *วารสารวิชาการราชวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์*, 2(3), 1-17.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2544). *กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยการใช้การแก้ปัญหาปลายเปิดสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. วิทยานิพนธ์ กศ.ด.. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพมหานคร.
- แพรวไหม สามารถ. (2555). การพัฒนาการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์. วิทยานิพนธ์ ค.ม.. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร.
- ไพศาล วรคำ. (2552). *การวิจัยทางการศึกษา*. กทม: ประสานการพิมพ์.
- รัตนะ บัวสนธ์. (2556). *วิจัยเชิงคุณภาพทางการศึกษา*. (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รุ่งทิพา บุญมาโดน, วรินทร์ สุภาพ และรัชฎา วิริยะพงศ์. (2561). การพัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน. *วารสารวิทยบริการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์*, 29(2), 51-61.
- วิจารณ์ พานิช. (2557). *การเรียนรู้เกิดขึ้นอย่างไร*. กรุงเทพฯ: มูลนิธิสยามกัมมาจล.
- วิทยา วาโย, อภิรดี เจริญบุญกุล, ฉัตรสุดา กานกายนันต์ และจรรยา คนใหญ่. (2563). การเรียนการสอนแบบออนไลน์ภายใต้สถานการณ์แพร่ระบาดของไวรัส COVID-19 : แนวคิดและการประยุกต์ใช้จัดการเรียนการสอน. *วารสารศูนย์อนามัยที่ 9*, 14(34), 285-298.

- สกล ตั้งเก้าสกุล. (2560). *การพัฒนาชุดกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดการใช้บริบทเป็นฐาน ร่วมกับการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยง ความรู้คณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม.. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *ผลการประเมิน PISA 2012 คณิตศาสตร์ การอ่าน และวิทยาศาสตร์ บทสรุปสำหรับผู้บริหาร*. สมุทรปราการ: บริษัท แอดวานซ์ พรินติ้ง เซอร์วิส จำกัด.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2563). *PISA 2021 กับการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์*. สืบค้น 4 สิงหาคม 2564, จาก <https://pisathailand.ipst.ac.th/issue-2020-53>
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2564). *ผลการประเมิน PISA 2018 การอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (10 มิถุนายน 2563). *PISA 2021 กับการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์*. สืบค้น 4 สิงหาคม 2564, จาก <https://pisathailand.ipst.ac.th/issue-2020-53>
- สิรินภา กิจเกื้อกูล. (2557). *การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ทิศทางสำหรับศตวรรษที่ 21*. เพชรบูรณ์: จุลติสการพิมพ์.
- สิริพร อินทสนธิ์. (2563). *โควิด-19 : กับการเรียนการสอนออนไลน์ กรณีศึกษา รายวิชาการเขียน โปรแกรมเว็บ*. วารสารวิทยาการจัดการปริทัศน์, 22(2), 203-213.
- สุชาติ ปัทมวิภาต. (2557). *การประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของ PISA 2015*. นิตยสารสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 42(188), 35-39.
- สุนีย์ คล้ายนิล, ปรีชาญ เดชศรี, อัมพลิกา ประโมจันย์, ประภัสสร วงษ์ดี, สุธิมา เทียนงาม, เอกรินทร์ อังชะกุลวิสุทธิ, สุชาติ ไทยแท้ และพัชรินทร์ หาดทราย. (2549). *การเรียนรู้เพื่อโลกวันนี้*. รายงานการประเมินผลการเรียนรู้ จาก PISA 2003. กรุงเทพฯ: เซเว่น พรินติ้งกรุ๊ป.
- สำนักงานราชบัณฑิตยสภา. (2553). *อีเลิร์นนิ่ง*. สืบค้น 5 สิงหาคม 2564, จาก <https://www.orst.go.th>
- สำนักงานราชบัณฑิตยสภา. (2562). *ทำไมจึงต้องสร้างความฉลาดรู้ : ศึกษาจากปรากฏการณ์และทำนายอนาคต*. กรุงเทพฯ: สำนักธรรมศาสตร์และการเมือง ราชบัณฑิตยสภา.

- อดิวิษญ์ ธงพิทักษ์ และทิพรรัตน์ นพฤทธิ์. (2563). การใช้สถานการณ์ในชีวิตประจำวัน เพื่อส่งเสริมการรู้ความน่าจะเป็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. ใน *การประชุมนำเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา ครั้งที่ 15 ปีการศึกษา 2563*, (หน้า 1854-1867). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยรังสิต.
- อัมพร ม้าคอง. (2554). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อำนาจ วิชาวาล. (2556). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการเชื่อมโยงในชีวิตจริง เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ เบญจมราชาลัย. *วารสารวิจัยราชภัฏพระนคร*, 8(2), 81-88.
- Clark, C.R. and Mayer, E.R. (2003). *e-Learning and the science of instruction*. San Francisco: JohnWiley and Son.
- Fauzana, R., Dahlan, J. A., and Jupri, A. (2020). The influence of realistic mathematics education (RME) approach in enhancing students' mathematical literacy skills. *Journal of Physics: Conference Series*, 1512(3), 1-5.
- Gravemeijer, K. (1997). Learning and Teaching Mathematics: An International Perspective. Retrieved September 2, 2021, from: <http://epdf.tips/learning-and-teaching-mathematics-an-international-perspective.html>
- Grigoras, R. (2010). Modelling In Environments Without Numbers-A Case Study. Retrieved September 2, 2021, from: <https://ife.ens-lyon.fr/publications/edition-electronique/cerme6/wg11-17-grigoras.pdf>
- Johar, R. (2013). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika dengan Pendekatan Realistik untuk Meningkatkan Penalaran Geometri Spasial Siswadi SMP Negeri Arun Lhokseumawe. Retrieved September 2, 2021, from: <http://www.jurnal.unsyiah.ac.id/peluang/article/view/1054/990>
- Mariani, S. and Hendikawati, P. (2017). Mathematising Process of Junior High School Students to Improve Mathematics Literacy Refers PISA on RCP Learning. Retrieved September 2, 2021, from: <http://opscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/824/1/012049/pdf>
- Martin, H. (2007). Mathematical Literacy. *Principal Leadership*, 7(5), 28-31.

- Nguyen, P. L. and Mai, H. H. (2016). Teaching Mathematics Based On "Mathematisation" Of Theory of Realistic Mathematics Education: A Study of the Linear Function $Y=Ax+B$. Retrieved September 2, 2021, from: <http://www.theijes.com/papers/5-i6/D050602023.pdf>
- OECD. (1999). Measuring Student Knowledge And Skills A New Framework for Assessment. Retrieved September 2, 2021, from: <http://www.oecd.org/edu/school/programmeforinternationalstudentassessmentpisa/33693997.pdf>
- OECD. (2009). PISA 2009 Assessment Framework - Key Competencies in Reading, Mathematics and Science. Retrieved September 2, 2021, from: <https://www.oecd.org/pisalpisaproducts/44455820.pdf>
- OECD. (2018). *PISA 2022 Mathematics Framework (draft)*. N.P. : n.p. Retrieved August 4, 2021, from: <https://pisa2022-maths.oecd.org>
- OECD. (2019). *PISA 2018 Assessment and Analytical Framework*, Paris: OECD Publishing. Retrieved August 5, 2021, from: <https://dx.doi.org/10.1787/b25efab8-en>
- Shipulina, O. V., Liljedahl, P. and Smith, D. H. (2012). Calculus for Beyond School Applications: Mathematising a Situation Simulated in a Virtual Environment. Retrieved September 3, 2021, from: <http://ieeexplore.ieee.org/xpl/articleDetails.jsp?arnumber=6402044>
- Upu, H. and Sulfiанти, A. (2017). The fifth graders' mathematisation process in solving contextual problems. Retrieved September 3, 2021, from [http://www.wiete.com.au/journals/WTE&TE/PagesNol.15.%20No.2%20\(2017\)/18-Upu-H.pdf](http://www.wiete.com.au/journals/WTE&TE/PagesNol.15.%20No.2%20(2017)/18-Upu-H.pdf)
- WHO. (2020). *Archived: WHO Timeline - COVID-19*. Retrieved August 4, 2021, from <https://www.who.int/news/item/27-04-2020-who-timeline---covid-19>



ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย การค้นคว้าอิสระ เรื่อง การพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีรายชื่อผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

1. ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์

รองศาสตราจารย์ ดร.จักรกฤษ กลิ่นเอี่ยม

อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

2. ผู้เชี่ยวชาญการสอนคณิตศาสตร์/คณิตศาสตร์ศึกษา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิเชียร ชำรงโสติสกุล

อาจารย์ประจำภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

3. ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

นายเจต ทานะมัย

ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ชำนาญการพิเศษ

โรงเรียนหล่มเก่าพิทยาคม

ภาคผนวก ข ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ตาราง 26 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น			ผลการประเมิน		ระดับความเหมาะสม
	แผนที่ 1	แผนที่ 2	แผนที่ 3	\bar{x}	S.D.	
1. ด้านสาระสำคัญ						
1.1 สอดคล้องกับเรื่องที่สอน	5.00	5.00	5.00	5.00	0.00	มากที่สุด
1.2 เขียนสาระสำคัญในลักษณะของความคิดรวบยอดหรือแก่นของความรู้ที่สำคัญ	4.67	4.67	4.67	4.67	0.50	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย				4.83	0.38	มากที่สุด
2. ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้						
2.1 สอดคล้องกับตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้	5.00	5.00	5.00	5.00	0.00	มากที่สุด
2.2 ชัดเจน นำไปสู่การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้	5.00	4.67	5.00	4.89	0.33	มากที่สุด
2.3 ชัดเจน นำไปสู่การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ได้	4.67	4.67	4.67	4.67	0.50	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย				4.85	0.36	มากที่สุด

ตาราง 26 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น			ผลการประเมิน		
	แผนที่	แผนที่	แผนที่	\bar{x}	S.D.	ระดับความ เหมาะสม
	1	2	3			
3. ด้านสาระการเรียนรู้						
3.1 สอดคล้องกับสาระสำคัญ	5.00	5.00	5.00	5.00	0.00	มากที่สุด
3.2 เขียนสาระการเรียนรู้ใน ลักษณะของการขยาย รายละเอียดของสาระสำคัญ	4.33	4.67	4.67	4.56	0.53	มากที่สุด
3.3 มีปริมาณและความลึกซึ้ง เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	4.67	4.67	4.67	4.67	0.50	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย				4.74	0.45	มากที่สุด
4. ด้านกิจกรรมการเรียนรู้						
4.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การ เรียนรู้	5.00	5.00	5.00	5.00	0.00	มากที่สุด
4.2 เหมาะสมกับระดับชั้นของ ผู้เรียน	5.00	4.67	5.00	4.89	0.33	มากที่สุด
4.3 มีความน่าสนใจ	4.67	4.67	4.67	4.67	0.50	มากที่สุด
4.4 มีความเป็นไปได้ในการ นำไปใช้สอนจริง	4.33	4.33	4.33	4.33	0.50	มาก
4.5 เสริมสร้างความฉลาดรู้ด้าน คณิตศาสตร์	4.67	4.67	4.67	4.67	0.50	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย				4.71	0.46	มากที่สุด
5. ด้านสื่อ						
5.1 สอดคล้องกับกิจกรรมการ เรียนรู้	5.00	5.00	4.67	4.89	0.33	มากที่สุด
5.2 เสริมสร้างความฉลาดรู้ด้าน คณิตศาสตร์	4.33	4.33	4.33	4.33	0.50	มาก
ค่าเฉลี่ย				4.61	0.50	มากที่สุด

ตาราง 26 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น			ผลการประเมิน		
	แผนที่ 1	แผนที่ 2	แผนที่ 3	\bar{x}	<i>S.D.</i>	ระดับความ เหมาะสม
6. ด้านการวัดและประเมินผลการเรียนรู้						
6.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การ เรียนรู้	4.67	5.00	4.67	4.78	0.44	มากที่สุด
6.2 วิธีการและเครื่องมือวัดผล เหมาะสมกับจุดประสงค์การ เรียนรู้	4.67	4.67	4.67	4.67	0.50	มากที่สุด
6.3 เกณฑ์การประเมินผลการ เรียนรู้มีความชัดเจน	4.67	4.67	4.67	4.67	0.50	มากที่สุด
	ค่าเฉลี่ย			4.70	0.47	มากที่สุด
	ค่าเฉลี่ยของทุกด้าน			4.74	0.44	มากที่สุด

ตัวอย่างแบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์
เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น
แผนการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การทดลองสุ่ม และเหตุการณ์
(สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)

คำชี้แจง แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ฉบับนี้ ใช้สำหรับผู้เชี่ยวชาญประเมินเพื่อพิจารณาความเหมาะสมตามองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน ซึ่งระดับความคิดเห็นมี 5 ระดับ ดังต่อไปนี้

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

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม					ข้อเสนอแนะ
	5	4	3	2	1	
1. ด้านสาระสำคัญ						
1.1 สอดคล้องกับเรื่องที่สอน						
1.2 เขียนสาระสำคัญในลักษณะของความคิดรวบยอดหรือแก่นของความรู้ที่สำคัญ						
2. ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้						
2.1 สอดคล้องกับตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้						
2.2 ชัดเจน นำไปสู่การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้						
2.3 ชัดเจน นำไปสู่การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ได้						

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม					ข้อเสนอแนะ
	5	4	3	2	1	
3. ด้านสาระการเรียนรู้						
3.1 สอดคล้องกับสาระสำคัญ						
3.2 เขียนสาระการเรียนรู้ในลักษณะของการขยายรายละเอียดของสาระสำคัญ						
3.3 มีปริมาณและความลึกซึ่งเหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน						
4. ด้านกิจกรรมการเรียนรู้						
4.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้						
4.2 เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน						
4.3 มีความน่าสนใจ						
4.4 มีความเป็นไปได้ในการนำไปใช้สอนจริง						
4.5 เสริมสร้างความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์						
5. ด้านสื่อ						
5.1 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้						
5.2 เสริมสร้างความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์						
6. ด้านการวัดและประเมินผลการเรียนรู้						
6.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้						
6.2 วิธีการและเครื่องมือวัดผลเหมาะสมกับจุดประสงค์การเรียนรู้						
6.3 เกณฑ์การประเมินผลการเรียนรู้มีความชัดเจน						

บันทึกความเห็นเพิ่มเติม

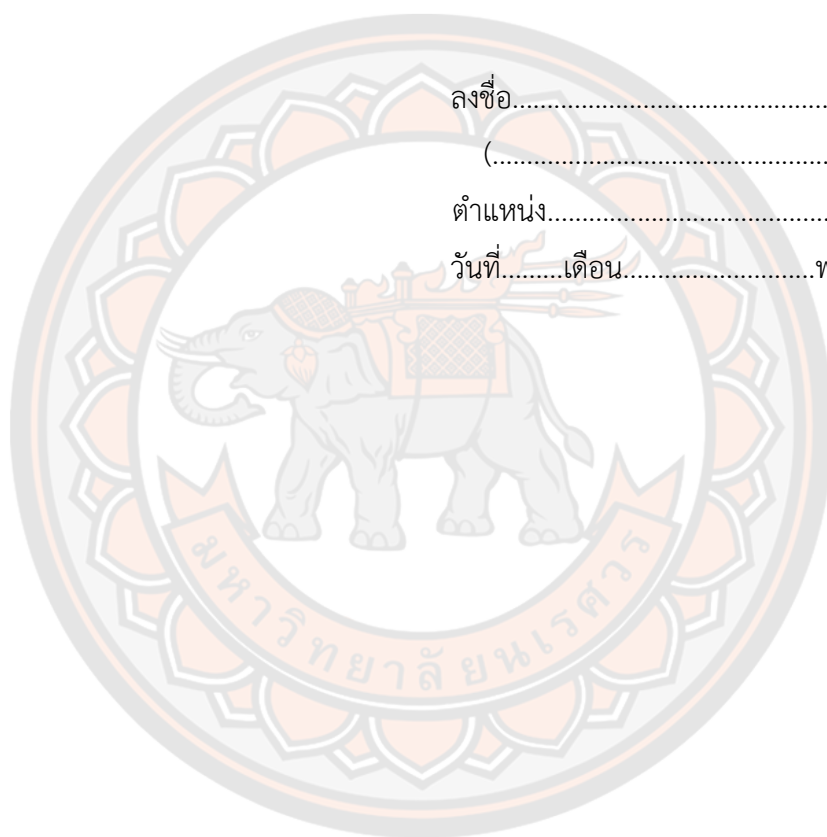
.....

.....

.....

.....

.....



ลงชื่อ.....ผู้เชี่ยวชาญ
(.....)

ตำแหน่ง.....

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ภาคผนวก ค ผลการประเมินความตรงเชิงเนื้อหาของสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับ
องค์ประกอบของความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ในแบบทดสอบวัดความฉลาดรู้ด้าน
คณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ตาราง 27 แสดงผลการประเมินความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดความฉลาดรู้
ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ที่	ชื่อ สถานการณ์	ข้อสอบ ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	ค่า IOC	สรุปผล
			คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	Bingsu House	1, 2	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
		3, 4	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
		5	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
		6	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
		7	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
		8	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
		9	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
		10	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
2	ปาเป้า ปาโป่ง	1, 2	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
		3, 4	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
		5	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
		6	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
		7	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
		8	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
		9	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
		10	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง

ตาราง 27 (ต่อ)

ที่	ชื่อ สถานการณ์	ข้อสอบ ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	ค่า IOC	สรุปผล		
			คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3					
3	สวนสนุก Dream World	1, 2	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง		
		3, 4	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง		
		5	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง		
		6	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง		
		7	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง		
		8	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง		
		9	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง		
		4	เพลงโปรด JOOX	1, 2	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
				3, 4	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
5	+1			+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง		
6	+1			+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง		
7	+1			+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง		
8	+1			+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง		
9	+1			+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง		
10	+1			+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง		

**แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับองค์ประกอบของ
 ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ในแบบทดสอบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์
 เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
 (สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)**

คำชี้แจง

1. แบบประเมินฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับองค์ประกอบของความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ในแบบทดสอบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

2. แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับองค์ประกอบของความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 รายการประเมินเกี่ยวกับความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับองค์ประกอบของความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ในแบบทดสอบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ แบ่งตามระดับค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน โดยใช้เกณฑ์พิจารณาดังต่อไปนี้

+1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อคำถามข้อนั้นสอดคล้องกับองค์ประกอบของความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ที่ต้องการวัด

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อคำถามข้อนั้นสอดคล้องกับองค์ประกอบของความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ที่ต้องการวัด

-1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อคำถามข้อนั้นไม่สอดคล้องกับองค์ประกอบของความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ที่ต้องการวัด



ส่วนที่ 2 ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม หากมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติม กรุณาเขียนลงในช่องว่างที่กำหนด

ส่วนที่ 1 รายการประเมินเกี่ยวกับความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับองค์ประกอบของความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ในแบบทดสอบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม : สาระสถิติและความน่าจะเป็น					
ผลการเรียนรู้ : ข้อ 2 หาความน่าจะเป็นและนำความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นไปใช้					
สถานการณ์ที่ 1 “ Bingsu House ”					
Bingsu House เป็นร้านบิงซูที่เปิดใหม่ ทางร้านจัดโปรโมชั่นเปิดร้านใหม่ โดยแจกบิงซูให้กับลูกค้า 30 คนแรกที่มาร้านในวันแรกที่เปิด ซึ่งเจ้าของร้านจะให้					
ลูกค้าที่เข้าร้านลำดับที่ 1-10 จับสลากรสบิงซู 1 รสชาติ, Topping 1 อย่าง และซอสราด 1 อย่าง					
ลูกค้าที่เข้าร้านลำดับที่ 11-20 จับสลากรสบิงซู 1 รสชาติ และซอสราด 1 อย่าง					
ลูกค้าที่เข้าร้านลำดับที่ 21-30 จับสลากได้แครสบิงซู 1 รสชาติ					
ซึ่งทางร้านมีรสชาติดังต่อไปนี้ 3 รสชาติ ได้แก่ รสนม, รสช็อกโกแลต และรสตรอว์เบอร์รี่ มี Topping 3 อย่าง ได้แก่ เฉาก๊วย, คอนเฟล็ก และป๊อปปี้ มี ซอสราด 2 อย่าง ได้แก่ ซอสตรอว์เบอร์รี่ และนมข้นหวาน					
จงหา					
1. เมนูบิงซูทั้งหมดที่เป็นไปได้จากการจับสลากสำหรับลูกค้าลำดับที่ 21-30 จะเป็นอะไรได้บ้าง					
2. เมนูบิงซูทั้งหมดที่เป็นไปได้จากการจับสลากสำหรับลูกค้าลำดับที่ 11-20 จะเป็นอะไรได้บ้าง					
3. เมนูบิงซูทั้งหมดที่เป็นไปได้จากการจับสลากสำหรับลูกค้าลำดับที่ 1-10 จะเป็นอะไรได้บ้าง					
4. เหตุการณ์ที่ลูกค้าลำดับที่ 1-10 ได้ Topping เป็นเฉาก๊วย					
5. เหตุการณ์ที่ลูกค้าลำดับที่ 11-20 ได้บิงซูรสช็อกโกแลต					
6. เหตุการณ์ที่ลูกค้าลำดับที่ 21-30 ได้ซอสราดเป็นนมข้นหวาน					
องค์ประกอบของ ความฉลาดรู้ด้าน คณิตศาสตร์	ข้อคำถาม	คะแนนการพิจารณา ความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		-1	0	+1	
► การระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ของปัญหาที่ตั้งอยู่ในบริบทโลกชีวิตจริงและการระบุตัวแปรที่สำคัญ	1. สถานการณ์ปัญหานี้เกี่ยวกับอะไร 2. ปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร 2.1) โจทย์กำหนดอะไรให้ 2.2) โจทย์ต้องการทราบอะไร				

องค์ประกอบของ ความฉลาดรู้ด้าน คณิตศาสตร์	ข้อความ	คะแนนการพิจารณา ความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		-1	0	+1	
<p>► การทำสถานการณ์ปัญหาให้อยู่ในรูปอย่างง่ายหรือแยกย่อย</p> <p>สถานการณ์ปัญหา เพื่อให้การวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ง่ายขึ้น</p>	<p>3. ปัญหาจากสถานการณ์ดังกล่าวสามารถใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์ใดมาแก้ปัญหาได้บ้าง</p> <p>4. นักเรียนมีแนวทางในการแก้ปัญหาอย่างไร</p>				
<p>► การแปลงปัญหาให้อยู่ในรูปของภาษาทางคณิตศาสตร์หรือการแสดงแทนทางคณิตศาสตร์ที่เป็นมาตรฐาน</p>	<p>5. ให้นักเรียนกำหนดตัวแปรสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ หรือแผนภาพแทนสถานการณ์ปัญหา</p>				
<p>► การให้เหตุผลว่าการใช้การแสดงแทนทางคณิตศาสตร์ของสถานการณ์ในบริบทโลกชีวิตจริงนั้นสมเหตุสมผล</p>	<p>6. เพราะเหตุใดจึงกำหนดตัวแปรสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ หรือแผนภาพแทนสถานการณ์ปัญหานั้น</p>				
<p>► การเลือกและใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์</p> <p>► การนำหลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง</p>	<p>7. จงแสดงวิธีการแก้ปัญหาและสรุปคำตอบ</p>				

องค์ประกอบของ ความฉลาดรู้ด้าน คณิตศาสตร์	ข้อความ	คะแนนการพิจารณา ความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		-1	0	+1	
<p>► การให้เหตุผลว่า กระบวนการและ ขั้นตอนในการหา ผลลัพธ์หรือวิธีการ แก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์นั้น สมเหตุสมผล</p>	<p>8. เพราะเหตุใดนักเรียนจึงใช้ หลักการหรือวิธีการทางคณิตศาสตร์ ดังกล่าวในการแก้ปัญหา</p>				
<p>► การประเมินความ เป็นเหตุเป็นผลของวิธี แก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ในบริบท ของปัญหาโลกชีวิตจริง</p>	<p>9. นักเรียนคิดว่าวิธีการที่นักเรียน เลือกใช้ มีความเหมาะสมกับ สถานการณ์ปัญหาหรือไม่ จงอธิบาย พร้อมให้เหตุผลประกอบ</p>				

<p>สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม : สาระสถิติและความน่าจะเป็น</p> <p>ผลการเรียนรู้ : ข้อ 2 หาความน่าจะเป็นและนำความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นไปใช้</p>					
<p>สถานการณ์ที่ 2 “ปาเป้า ปาโป่ง”</p> <p>เด็กคนหนึ่งสนใจจะเล่นเกม 2 เกมในงานวัด คือ เกมปาเป้าวงล้อ กับ เกมปาลูกโป่ง จึงขอคุณแม่เล่นทั้ง 2 เกมนี้ แต่คุณแม่ของเด็กคนนี้อธิบายว่า แม่มีเงินให้ลูกพอที่จะเล่นได้แค่เกมเดียวเท่านั้น ซึ่งทั้ง 2 เกมใช้เงินจำนวนเท่ากันในการเล่น เด็กคนนี้จะจำเป็นต้องเลือกเล่นเกมใดเกมหนึ่งกติกากในการได้รางวัลของแต่ละเกม มีดังนี้</p> <p> ปาเป้าวงล้อ - ให้โอกาสผู้เล่นปาลูกดอกได้แค่ 1 ครั้ง ผู้เล่นจะได้รางวัลเมื่อลูกดอกปักที่สีฟ้า สีเหลือง และสีเขียว จากเป้าที่มีทั้งหมด 8 สี ไม่ซ้ำกัน</p> <p> ปาลูกโป่ง - ให้โอกาสผู้เล่นปาลูกดอกได้แค่ 1 ครั้ง ผู้เล่นจะได้รางวัลหากปาโดนลูกโป่งที่มีฉลากข้างในแตก โดยในลูกโป่งทั้งหมด 24 ลูก จะมีลูกโป่งที่มีฉลาก 10 ลูก</p> <p>หากเด็กคนนี้ สนใจที่จะเล่นเกมที่มีโอกาสได้รับรางวัลมากกว่า เด็กคนนี้จะควรเลือกเล่นเกมใด</p>					
องค์ประกอบของ ความฉลาดรู้ด้าน คณิตศาสตร์	ข้อคำถาม	คะแนนการ พิจารณาความ สอดคล้อง			ข้อเสนอ แนะ
		-1	0	+1	
<p>► การระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ของปัญหาที่ตั้งอยู่ในบริบทโลกชีวิตจริงและการระบุตัวแปรที่สำคัญ</p>	<p>1. สถานการณ์ปัญหานี้เกี่ยวกับอะไร</p> <p>2. ปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร</p> <p>2.1) โจทย์กำหนดอะไรให้</p> <p>2.2) โจทย์ต้องการทราบอะไร</p>				
<p>► การทำสถานการณ์ปัญหาให้อยู่ในรูปแบบง่ายหรือแยกย่อยสถานการณ์ปัญหา เพื่อให้การวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ง่ายขึ้น</p>	<p>3. ปัญหาจากสถานการณ์ดังกล่าวสามารถใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์ใดมาแก้ปัญหาได้บ้าง</p> <p>4. นักเรียนมีแนวทางในการแก้ปัญหาอย่างไร</p>				
<p>► การแปลงปัญหาให้อยู่ในรูปแบบของภาษาทางคณิตศาสตร์หรือการแสดงแทนทางคณิตศาสตร์ที่เป็นมาตรฐาน</p>	<p>5.ให้นักเรียนกำหนดตัวแปรสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ หรือแผนภาพแทนสถานการณ์ปัญหา</p>				

องค์ประกอบของ ความฉลาดรู้ด้าน คณิตศาสตร์	ข้อความถาม	คะแนนการพิจารณา ความสอดคล้อง			ข้อเสนอ แนะ
		-1	0	+1	
► การให้เหตุผลว่าการใช้ การแสดงแทนทาง คณิตศาสตร์ของ สถานการณ์ในบริบทโลก ชีวิตจริงนั้นสมเหตุสมผล	6. เพราะเหตุใดจึงกำหนดตัวแปร สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ หรือ แผนภาพแทนสถานการณ์ปัญหา นั้น				
► การเลือกและใช้กล ยุทธ์ในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ ► การนำหลักการและ กระบวนการทาง คณิตศาสตร์ไปใช้ แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง	7. จงแสดงวิธีการแก้ปัญหาและ สรุปคำตอบ				
► การให้เหตุผลว่า กระบวนการและขั้นตอน ในการหาผลลัพธ์หรือ วิธีการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์นั้น สมเหตุสมผล	8. เพราะเหตุใดนักเรียนจึงใช้ หลักการหรือวิธีการทาง คณิตศาสตร์ดังกล่าวในการ แก้ปัญหา				
► การประเมินความเป็น เหตุเป็นผลของวิธี แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในบริบทของปัญหาโลก ชีวิตจริง	9. นักเรียนคิดว่าวิธีการที่นักเรียน เลือกใช้มีความเหมาะสมกับ สถานการณ์ปัญหาหรือไม่ จง อธิบาย พร้อมให้เหตุผลประกอบ				
► การอธิบายได้ว่าเพราะ เหตุใดผลลัพธ์หรือข้อสรุป ทางคณิตศาสตร์มีความ สมเหตุสมผลหรือไม่ สมเหตุสมผลกับบริบทของ ปัญหา	10. นักเรียนคิดว่าผลลัพธ์ที่ได้มี ความสมเหตุสมผลหรือไม่ จง อธิบาย พร้อมให้เหตุผลประกอบ				

สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม : สาระสถิติและความน่าจะเป็น

ผลการเรียนรู้ : ข้อ 2 หาความน่าจะเป็นและนำความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นไปใช้

สถานการณ์ที่ 3 “สวนสนุก Dream World”

พริกหวานและพริกหอมไปเที่ยวสวนสนุก Dream World สวนสนุกแห่งนี้จำหน่ายบัตรเครื่องเล่น 2 แบบ คือ **บัตร VIP** ซึ่งสามารถเล่นเครื่องเล่นซ้ำกี่รอบก็ได้ และ**บัตรรวมเครื่องเล่น** สำหรับใช้เล่นเครื่องเล่นได้อย่างละรอบ โดยที่

สวนสนุก Dream World แห่งนี้ ได้แบ่งกลุ่มเครื่องเล่นออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

- **เครื่องเล่นน้ำ** จำนวน 5 อย่าง ได้แก่ แกรนด์แคนยอน, ซูเปอร์สแปลช, เรือบีม, จักรยานน้ำ และเรืออินเดียนแดง

- **เครื่องเล่นพื้นดิน** จำนวน 6 อย่าง ได้แก่ เมืองหิมะ, รถบีม, ปราสาทผีสิง, โกอาร์ท, บ้านยักษ์ และ 4D แอดเวนเจอร์

- **เครื่องเล่นอากาศ** จำนวน 7 อย่าง ได้แก่ ทอร์นาโด, เฮอริเคน, สกายโคสเตอร์, ไวกิ้งส์, วิหคสายฟ้า, เคเบิลคาร์ และหนูลมกรด

สวนสนุกได้จัดโปรโมชั่นลดราคาบัตรทุกประเภท 50% สำหรับผู้ที่ยินดีจะเลือกเครื่องเล่นอย่างสุ่ม คือ เมื่อผู้เล่นเข้าไปในสวนสนุก ผู้เล่นต้องจับสลากเพื่อเล่นเครื่องเล่นชนิดแรก และเมื่อเล่นเครื่องเล่นชนิดแรกเรียบร้อยแล้วก็จะจับสลากเพื่อเล่นเครื่องเล่นชนิดต่อไปที่ซุ่มทางออกของเครื่องเล่นชนิดแรก โดยผู้ที่ถือบัตร VIP จะได้จับสลากจากโหลที่มีรายชื่อเครื่องเล่นทั้งหมด ส่วนผู้ที่ถือบัตรรวมเครื่องเล่น จะได้จับสลากจากโหลที่มีรายชื่อเครื่องเล่นที่ผู้นั้นยังไม่ได้เล่นเท่านั้น

พริกหวานและพริกหอมตัดสินใจซื้อบัตรแบบลดราคา 50% โดยที่พริกหวานซื้อบัตร VIP ส่วนพริกหอมซื้อบัตรรวมเครื่องเล่น

จงหาว่า

1) ถ้าพริกหอมสุ่มได้เครื่องเล่นพื้นดิน 2 อย่าง จงหาโอกาสที่เป็นไปได้ที่พริกหอมจะได้เล่นเมืองหิมะและรถบีม

2) ถ้าพริกหวานสุ่มได้เครื่องเล่นน้ำ 2 อย่าง จงหาโอกาสที่เป็นไปได้ที่พริกหวานจะได้เล่นแกรนด์แคนยอนอย่างน้อย 1 รอบ

องค์ประกอบของ ความฉลาดรู้ด้าน คณิตศาสตร์	ข้อคำถาม	คะแนนการพิจารณา			ข้อเสนอแนะ
		ความสอดคล้อง			
		-1	0	+1	
<p>► การระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ของปัญหาที่ตั้งอยู่ในบริบทโลกชีวิตจริงและการระบุตัวแปรที่สำคัญ</p>	<p>1. สถานการณ์ปัญหานี้เกี่ยวกับอะไร</p> <p>2. ปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร</p> <p>2.1) โจทย์กำหนดอะไรให้</p> <p>2.2) โจทย์ต้องการทราบอะไร</p>				
<p>► การทำสถานการณ์ปัญหาให้อยู่ในรูปแบบง่ายหรือแยกย่อยสถานการณ์ปัญหาเพื่อทำให้การวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ง่ายขึ้น</p>	<p>3. ปัญหาจากสถานการณ์ดังกล่าวสามารถใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์ใดมาแก้ปัญหาได้บ้าง</p> <p>4. นักเรียนมีแนวทางในการแก้ปัญหานี้อย่างไร</p>				
<p>► การแปลงปัญหาให้อยู่ในรูปแบบของภาษาทางคณิตศาสตร์หรือการแสดงแทนทางคณิตศาสตร์ที่เป็นมาตรฐาน</p>	<p>5. ให้นักเรียนกำหนดตัวแปรสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ หรือแผนภาพแทนสถานการณ์ปัญหา</p>				
<p>► การให้เหตุผลว่าการใช้การแสดงแทนทางคณิตศาสตร์ของสถานการณ์ในบริบทโลกชีวิตจริงนั้นสมเหตุสมผล</p>	<p>6. เพราะเหตุใดจึงกำหนดตัวแปรสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ หรือแผนภาพแทนสถานการณ์ปัญหานี้</p>				
<p>► การเลือกและใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์</p> <p>► การนำหลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง</p>	<p>7. จงแสดงวิธีการแก้ปัญหาและสรุปคำตอบ</p>				

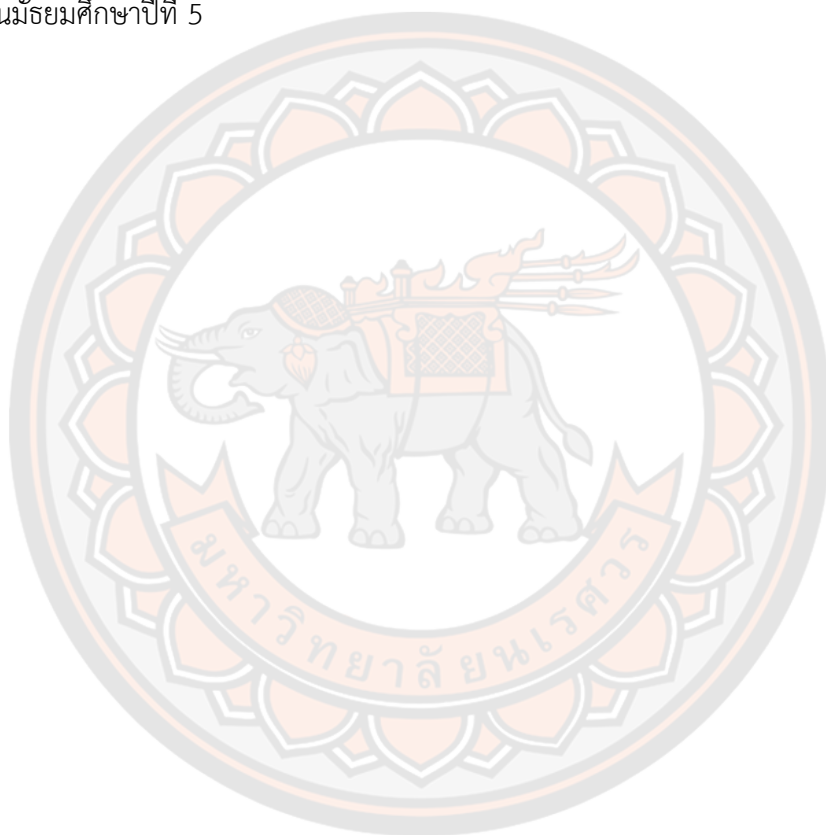
องค์ประกอบของ ความฉลาดรู้ด้าน คณิตศาสตร์	ข้อความถาม	คะแนนการพิจารณา ความสอดคล้อง			ข้อเสนอ แนะ
		-1	0	+1	
► การให้เหตุผลว่า กระบวนการและขั้นตอน ในการหาผลลัพธ์หรือ วิธีการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์นั้น สมเหตุสมผล	8. เพราะเหตุใดนักเรียนจึงใช้ หลักการหรือวิธีการทาง คณิตศาสตร์ดังกล่าวในการ แก้ปัญหา				
► การประเมินความเป็น เหตุเป็นผลของวิธี แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในบริบทของปัญหาโลก ชีวิตจริง	9. นักเรียนคิดว่าวิธีการที่นักเรียน เลือกใช้มีความเหมาะสมกับ สถานการณ์ปัญหาหรือไม่ จง อธิบาย พร้อมให้เหตุผลประกอบ				
► การอธิบายได้ว่าเพราะ เหตุใดผลลัพธ์หรือข้อสรุป ทางคณิตศาสตร์มีความ สมเหตุสมผลหรือไม่ สมเหตุสมผลกับบริบทของ ปัญหา	10. นักเรียนคิดว่าผลลัพธ์ที่ได้มี ความสมเหตุสมผลหรือไม่ จง อธิบาย พร้อมให้เหตุผลประกอบ				

<p>สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม : สาระสถิติและความน่าจะเป็น</p> <p>ผลการเรียนรู้ : ข้อ 2 หาความน่าจะเป็นและนำความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นไปใช้</p>																									
<p>สถานการณ์ที่ 4 “ เพลงโปรด JOOX ”</p> <p>เพลย์ลิสต์เพลงโปรดในแอปพลิเคชัน JOOX ของครูบีม ประกอบด้วยเพลงไทยและสากล และแบ่งออกเป็นเพลงของศิลปินชาย ศิลปินหญิง และศิลปินชายและหญิงร้องคู่กัน ดังนี้</p>																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th>ศิลปิน เพลง</th> <th>ศิลปินชาย</th> <th>ศิลปินหญิง</th> <th>เพลงคู่</th> <th>รวม</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ไทย</td> <td>10</td> <td>20</td> <td>6</td> <td></td> </tr> <tr> <td>สากล</td> <td>5</td> <td>15</td> <td>4</td> <td></td> </tr> <tr> <td>รวม</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>						ศิลปิน เพลง	ศิลปินชาย	ศิลปินหญิง	เพลงคู่	รวม	ไทย	10	20	6		สากล	5	15	4		รวม				
ศิลปิน เพลง	ศิลปินชาย	ศิลปินหญิง	เพลงคู่	รวม																					
ไทย	10	20	6																						
สากล	5	15	4																						
รวม																									
<p>หากครูบีมฟังเพลงในเพลย์ลิสต์นี้แบบสุ่ม จะมีโอกาสอย่างน้อยเพียงใดที่</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) เพลงแรกที่ขึ้นจะเป็นเพลงสากล หรือ เพลงคู่ 2) เพลงแรกที่ขึ้นจะเป็นเพลงสากลชาย หรือ เพลงไทยหญิง 3) เพลงแรกที่ขึ้นเป็นเพลงไทยแต่ไม่ใช่เพลงคู่ 																									
องค์ประกอบของ ความฉลาดรู้ด้าน คณิตศาสตร์	ข้อความถาม	คะแนนการพิจารณา ความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ																				
		-1	0	+1																					
<p>► การระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ของปัญหาที่ตั้งอยู่ในบริบทโลกชีวิตจริงและการระบุตัวแปรที่สำคัญ</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. สถานการณ์ปัญหานี้เกี่ยวกับอะไร 2. ปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร <ol style="list-style-type: none"> 2.1) โจทย์กำหนดอะไรให้ 2.2) โจทย์ต้องการทราบอะไร 																								
<p>► การทำสถานการณ์ปัญหาให้อยู่ในรูปอย่างง่ายหรือแยกย่อยสถานการณ์ปัญหา เพื่อให้การวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ง่ายขึ้น</p>	<ol style="list-style-type: none"> 3. ปัญหาจากสถานการณ์ดังกล่าวสามารถใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์ใดมาแก้ปัญหาได้บ้าง 4. นักเรียนมีแนวทางในการแก้ปัญหาอย่างไร 																								

องค์ประกอบของ ความฉลาดรู้ด้าน คณิตศาสตร์	ข้อความ	คะแนนการ พิจารณาความ สอดคล้อง			ข้อเสนอ แนะ
		-1	0	+1	
<ul style="list-style-type: none"> ▶ การแปลงปัญหาให้อยู่ในรูปของภาษาทางคณิตศาสตร์หรือการแสดงแทนทางคณิตศาสตร์ที่เป็นมาตรฐาน 	5. ให้นักเรียนกำหนดตัวแปรสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ หรือแผนภาพแทนสถานการณ์ปัญหา				
<ul style="list-style-type: none"> ▶ การให้เหตุผลว่าการใช้การแสดงแทนทางคณิตศาสตร์ของสถานการณ์ในบริบทโลกชีวิตจริงนั้นสมเหตุสมผล 	6. เพราะเหตุใดจึงกำหนดตัวแปร สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ หรือแผนภาพแทนสถานการณ์ปัญหานั้น				
<ul style="list-style-type: none"> ▶ การเลือกและใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ▶ การนำหลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง 	7. จงแสดงวิธีการแก้ปัญหาและสรุปคำตอบ				
<ul style="list-style-type: none"> ▶ การให้เหตุผลว่ากระบวนการและขั้นตอนในการหาผลลัพธ์หรือวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้นสมเหตุสมผล 	8. เพราะเหตุใดนักเรียนจึงใช้หลักการหรือวิธีการทางคณิตศาสตร์ดังกล่าวในการแก้ปัญหา				
<ul style="list-style-type: none"> ▶ การประเมินความเป็นเหตุเป็นผลของวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในบริบทของปัญหาโลกชีวิตจริง 	9. นักเรียนคิดว่าวิธีการที่นักเรียนเลือกใช้มีความเหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหาหรือไม่ จงอธิบาย พร้อมให้เหตุผลประกอบ				
<ul style="list-style-type: none"> ▶ การอธิบายได้ว่าเพราะเหตุใดผลลัพธ์หรือข้อสรุปทางคณิตศาสตร์มีความสมเหตุสมผลหรือไม่สมเหตุสมผลกับบริบทของปัญหา 	10. นักเรียนคิดว่าผลลัพธ์ที่ได้มีความสมเหตุสมผลหรือไม่ จงอธิบาย พร้อมให้เหตุผลประกอบ				

ภาคผนวก ง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
2. ใบกิจกรรม
3. แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้
4. แบบทดสอบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5



ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์
เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

ค 32202 คณิตศาสตร์เพิ่มเติม 4	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ความน่าจะเป็น	เวลา 14 ชั่วโมง
เรื่อง ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์	เวลา 6 ชั่วโมง

สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม

สาระสถิติและความน่าจะเป็น

ผลการเรียนรู้

ข้อ 2 หาความน่าจะเป็นและนำความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นไปใช้

สาระสำคัญ

- ความน่าจะเป็น คือ จำนวนที่บอกให้ทราบว่าเหตุการณ์ที่สนใจมีโอกาสเกิดขึ้นมากน้อยเพียงใด

- ให้ S แทนปริภูมิตัวอย่างซึ่งเป็นเซตจำกัด โดยที่สมาชิกทุกตัวของ S มีโอกาสเกิดขึ้นเท่ากัน และ ให้ E เป็นเหตุการณ์ที่เป็นสับเซตของ S

ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ E เขียนแทนด้วย $P(E)$ นิยามโดย

$$P(E) = \frac{n(E)}{n(S)}$$

เมื่อ $n(E)$ แทนจำนวนสมาชิกของเหตุการณ์ E

$n(S)$ แทนจำนวนสมาชิกของปริภูมิตัวอย่าง S

สาระการเรียนรู้

- ความน่าจะเป็น คือ จำนวนที่บอกให้ทราบว่าเหตุการณ์ที่สนใจมีโอกาสเกิดขึ้นมากน้อยเพียงใด

- ถ้าสมาชิกของปริภูมิตัวอย่างเกิดขึ้นได้เท่ากันแล้ว จะเรียกอัตราส่วนระหว่างจำนวนสมาชิกของเหตุการณ์ที่สนใจกับจำนวนสมาชิกของปริภูมิตัวอย่างว่า ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์

- ให้ S แทนปริภูมิตัวอย่างซึ่งเป็นเซตจำกัด โดยที่สมาชิกทุกตัวของ S มีโอกาสเกิดขึ้นเท่ากัน และ ให้ E เป็นเหตุการณ์ที่เป็นสับเซตของ S

ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ E เขียนแทนด้วย $P(E)$ นิยามโดย

$$P(E) = \frac{n(E)}{n(S)}$$

เมื่อ $n(E)$ แทนจำนวนสมาชิกของเหตุการณ์ E

$n(S)$ แทนจำนวนสมาชิกของปริภูมิตัวอย่าง S

- สมบัติพื้นฐานของความน่าจะเป็น

ให้ S แทนปริภูมิตัวอย่างซึ่งเป็นเซตจำกัด

1. สำหรับเหตุการณ์ E ใดๆ จะได้ว่า $0 \leq P(E) \leq 1$

2. ความน่าจะเป็นของปริภูมิตัวอย่าง S เท่ากับ 1 นั่นคือ $P(S) = 1$

3. ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่เป็นเซตว่างเท่ากับ 0 นั่นคือ $P(\emptyset) = 0$

- สถานการณ์ปัญหา เรื่อง ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์

1. ความน่าจะเป็นของสถานการณ์ “หัวหน้า รองหัวหน้า และเลขานุการ” ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 คือ การหาโอกาสของนักเรียนที่นักเรียนส่วนมากคาดหวังให้ได้รับตำแหน่งดังกล่าวเท่ากับเท่าใด

2. ความน่าจะเป็นของสถานการณ์ “Squid Game สะพานกระจก” เกมในซีรีส์ Squid Game ที่ผู้เล่นต้องข้ามสะพานกระจก จำนวน 18 คู่ ไปอย่างปลอดภัย คือ การหาว่าผู้เล่นคนแรกจะมีโอกาสผ่านเกมนี้หรือไม่

3. ความน่าจะเป็นของสถานการณ์ “สลากออมสินหรือสลาก ธ.ก.ส.” คือ การหาโอกาสในการถูกรางวัลของสลากออมสินพิเศษสามปีกับสลากออมทรัพย์ ธ.ก.ส. และต้องตัดสินใจว่าจะซื้อสลากออมสินพิเศษสามปีหรือสลากออมทรัพย์ ธ.ก.ส. จึงจะมีโอกาสถูกรางวัลที่ 1 มากกว่ากัน

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)

1) นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของความน่าจะเป็นได้

ด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (P)

1) นักเรียนสามารถระบุได้ว่าสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้เกี่ยวกับอะไร สิ่งที่เกี่ยวข้อง กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

2) นักเรียนสามารถอธิบายเงื่อนไขที่จำเป็นสำหรับการแก้ปัญหา และระบุวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา

3) นักเรียนสามารถกำหนดตัวแปร สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ หรือแผนภาพแทนสถานการณ์ปัญหา

- 4) นักเรียนสามารถให้เหตุผลได้ว่าเพราะเหตุใดจึงกำหนดตัวแปร สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ หรือแผนภาพแทนสถานการณ์ปัญหา
- 5) นักเรียนสามารถเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหา และนำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้
- 6) นักเรียนสามารถแสดงวิธีการแก้ปัญหาตามหลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และสรุปคำตอบได้
- 7) นักเรียนสามารถให้เหตุผลได้ว่าเพราะเหตุใดจึงใช้หลักการหรือวิธีการทางคณิตศาสตร์นั้น ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 8) นักเรียนสามารถแปลคำตอบจากการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้กลับไปสู่สถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริง
- 9) นักเรียนสามารถให้เหตุผลได้ว่าวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เลือกใช้มีความเหมาะสมหรือไม่เหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริง
- 10) นักเรียนสามารถให้เหตุผลได้ว่าผลลัพธ์ที่ได้มีความสมเหตุสมผลหรือไม่สมเหตุสมผลกับบริบทของสถานการณ์ปัญหา

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

- 1) นักเรียนมีความมุ่งมั่นในการทำงาน

กิจกรรมการเรียนรู้ (ผ่านโปรแกรม Google Meet)

ชั่วโมงที่ 1-2

ขั้นตอนที่ 1 ชั้นแสดงปัญหาที่มีอยู่ในชีวิตจริง (20 นาที)

1. ครูและนักเรียนร่วมสนทนาในประเด็นว่าหัวหน้าห้อง รองหัวหน้าห้อง และเลขานุการ โดยครูสอบถามว่า ห้องของเราใครเป็นหัวหน้าห้อง รองหัวหน้าห้อง และเลขานุการ จากนั้นครูสอบถามนักเรียนทั้ง 3 คน เพื่อแลกเปลี่ยนประสบการณ์ต่างๆ โดยใช้คำถาม เช่น นักเรียนได้ตำแหน่งหัวหน้าห้อง รองหัวหน้าห้อง และเลขานุการมาได้อย่างไร ความรู้สึกเวลาที่เพื่อนๆ เสนอชื่อนักเรียนในการเลือกรู้สึกอย่างไร นักเรียนภูมิใจที่ได้รับตำแหน่งเหล่านี้หรือไม่ ในปีหน้านักเรียนอยากจะดำรงตำแหน่งเหล่านี้หรือไม่ หัวหน้าห้อง รองหัวหน้าห้อง หรือเลขานุการ ควรมีลักษณะอย่างไร เป็นต้น
 2. ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน โดยคละความสามารถ
 3. ครูเริ่มต้นด้วยการเสนอปัญหาที่อยู่ในชีวิตจริง โดยการยกสถานการณ์ปัญหาให้นักเรียน
- ดังนี้

สถานการณ์ที่ 3 “หัวหน้า รองหัวหน้า และเลขานุการ”

ในห้องเรียนชั้น ม.5/1 มีนักเรียนจำนวน 37 คน นักเรียนส่วนมากให้ห้องคาดหวังจะให้พลอยเป็นหัวหน้าห้อง ปิ่นเป็นรองหัวหน้าห้อง และเหมยเป็นเลขานุการ เพราะทั้งสามคนนี้มีความเหมาะสมกับตำแหน่งเหล่านี้เป็นอย่างดี อยากราบว่า โอกาสที่ทั้ง 3 คนนี้ จะได้ดำรงตำแหน่งทั้ง 3 ตำแหน่งที่กำหนดไว้ให้แต่ละคนเท่ากับเท่าใด

4. ครูใช้คำถามให้นักเรียนอภิปราย ดังนี้

- ปัญหานี้เป็นปัญหาเกี่ยวกับอะไร

(แนวการตอบ : การหาโอกาสที่พลอยต้องเป็นหัวหน้าห้อง ปิ่นต้องเป็นรองหัวหน้าห้อง และเหมยต้องเป็นเลขานุการเท่านั้น)

- นักเรียนเข้าใจปัญหานี้อย่างไร

(อธิบายปัญหาตามความเข้าใจ)

ขั้นตอนที่ 2 จัดให้อยู่ในรูปแบบตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์ (15 นาที)

ครูใช้คำถามเพื่อชี้ถึงการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหา เพื่อให้ นักเรียนเข้าใจปัญหาและมองปัญหาตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

- จากที่นักเรียนได้ทำความเข้าใจปัญหาแล้วคิดว่าเงื่อนไขที่จำเป็นสำหรับการแก้ปัญหานี้มีอะไรบ้าง

(แนวการตอบ : พลอยต้องเป็นหัวหน้าห้อง ปิ่นต้องเป็นรองหัวหน้าห้อง และเหมยต้องเป็นเลขานุการเท่านั้น)

- ถ้าจะแก้ปัญหา นักเรียนจะใช้ความรู้คณิตศาสตร์เรื่องใดบ้างมาใช้ในการแก้ปัญหา

(แนวการตอบ : ปริภูมิตัวอย่าง เหตุการณ์ หลักการคูณ หรือการเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่ต่างกันทั้งหมด)

- เพราะเหตุใดนักเรียนจึงคิดว่าความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนบอกครูสามารถนำมาแก้ปัญหาสถานการณ์นี้ได้

(แนวการตอบ : เพราะโจทย์ต้องการทราบโอกาสที่พลอยต้องเป็นหัวหน้าห้อง ปิ่นต้องเป็นรองหัวหน้าห้อง และเหมยต้องเป็นเลขานุการเท่านั้น จึงต้องหาปริภูมิตัวอย่างจากเรื่องหลักการคูณ หรือการเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่ต่างกันทั้งหมด และหาเหตุการณ์ออกมา เพื่อหาโอกาสตามเงื่อนไขที่โจทย์ต้องการ)

ขั้นตอนที่ 3 ชั้นแปลงปัญหาในชีวิตจริงให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ (15 นาที)

จากความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนเลือกเพื่อใช้แก้สถานการณ์ปัญหา เพื่อให้นักเรียนเข้าใจปัญหาและมองปัญหาตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ครูใช้คำถามต่อไปนี้เพื่อชี้ถึงการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหา นักเรียนเขียนบันทึกลงในใบกิจกรรมที่ 2

- ปริภูมิตัวอย่างของสถานการณ์นี้คืออะไร

(แนวการตอบ : ปริภูมิตัวอย่าง คือ กรณีที่อาจเป็นไปได้ทั้งหมดในการเลือกคนมาดำรงตำแหน่ง 3 ตำแหน่ง ตำแหน่งละ 1 คน จากทั้งหมด 35 คน ซึ่งหาจากความรู้เรื่องหลักการคูณหรือการเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่ต่างกันทั้งหมด)

- เหตุการณ์ของสถานการณ์นี้คืออะไร

(แนวการตอบ : เหตุการณ์ คือ กรณีที่พลอยต้องเป็นหัวหน้าห้อง ปิ่นต้องเป็นรองหัวหน้าห้อง และเหมยต้องเป็นเลขานุการเท่านั้น)

- การหาโอกาสของเงื่อนไขจากสถานการณ์นี้ หาได้อย่างไร

(แนวการตอบ : หาจากการนำกรณีที่เราสนใจหรือเหตุการณ์ หารด้วย กรณีที่เป็นไปได้ทั้งหมดหรือปริภูมิตัวอย่าง)

- นักเรียนจะสามารถกำหนดตัวแปร สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ หรือแผนภาพแทนสถานการณ์ปัญหาได้อย่างไร

- เพราะเหตุใดจึงกำหนดตัวแปร สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ หรือแผนภาพแทนสถานการณ์ปัญหานั้น

(แนวการตอบ : ตามดุลยพินิจของครู)

ขั้นตอนที่ 4 ชั้นแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (40 นาที)

1. ครูสร้างห้องย่อย (Breakout Room) เพื่อให้ นักเรียนแก้ปัญหาข้างต้นเป็นรายกลุ่มตามแนวทางที่วางแผนจากขั้นตอนที่ 3 โดยเขียนบันทึกลงในใบกิจกรรมที่ 2 ซึ่งครูให้คำแนะนำในแต่ละห้องย่อยกรณีที่นักเรียนต้องการความช่วยเหลือ

2. นักเรียนแต่ละกลุ่มกลับมาที่ห้องหลัก โดยครูสุ่มตัวแทนนักเรียนนำเสนอวิธีการที่กลุ่มของตนคิด และให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงวิธีการแก้ปัญหาของแต่ละกลุ่ม

(แนวการตอบ :

ให้ S แทนปริภูมิตัวอย่างของการทดลองสุ่มนี้

การทดลองสุ่มนี้สามารถแบ่งได้ 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 เลือกหัวหน้า จากจำนวนนักเรียนทั้งหมด 35 คน

ขั้นที่ 2 เลือกรองหัวหน้า จากจำนวนนักเรียนที่เหลือทั้งหมด 34 คน

ขั้นที่ 3 เลือกเลขานุการ จากจำนวนนักเรียนที่เหลือทั้งหมด 33 คน

จากหลักการคูณ จะได้ $n(S) = 35 \times 34 \times 33 = 39,270$

ให้ E แทนเหตุการณ์ที่พลอยต้องเป็นหัวหน้าห้อง ปิ่นต้องเป็นรองหัวหน้าห้อง และเหมยต้องเป็นเลขานุการเท่านั้น จะได้ $n(E) = 1$

ดังนั้น โอกาสที่พลอยต้องเป็นหัวหน้าห้อง ปิ่นต้องเป็นรองหัวหน้าห้อง และเหมยต้องเป็นเลขานุการเท่านั้น เท่ากับ $\frac{1}{39,270}$)

ขั้นตอนที่ 5 ขั้นแปลผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กลับเป็นปัญหาในชีวิตจริง (30 นาที)

1. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปคำตอบ จากนั้นร่วมอภิปรายในคำถามต่อไปนี้

- คำตอบของสถานการณ์นี้คืออะไร

(แนวการตอบ : โอกาสที่พลอยต้องเป็นหัวหน้าห้อง ปิ่นต้องเป็นรองหัวหน้าห้อง และเหมย

ต้องเป็นเลขานุการเท่านั้น เท่ากับ $\frac{1}{39,270}$)

- นักเรียนคิดว่าคำตอบของนักเรียนนั้นสมเหตุสมผลหรือไม่

(แนวการตอบ : ตามดุลยพินิจของครู)

- นักเรียนคิดว่าวิธีการที่นักเรียนเลือกใช้มีความเหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหาหรือไม่ เพราะเหตุใด (แนวการตอบ : ตามดุลยพินิจของครู)

2. ครูให้นักเรียนสรุปความรู้ที่ได้เรียน ในประเด็นการคำนวณหาโอกาสในการเกิดเหตุการณ์ที่สนใจ ซึ่งอาจจะเขียนสรุปลงบนสมุดแล้วถ่ายรูปส่ง หรือเขียนลงในแท็บเล็ตแล้วบันทึกเป็นภาพ หรือพิมพ์ ผ่านเว็บไซต์ Padlet

3. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับสิ่งที่นักเรียนได้สรุปความรู้ที่เรียน และสรุปเป็นนิยามของความน่าจะเป็น ดังนี้

ในการคำนวณหาโอกาสการเกิดเหตุการณ์ เหตุการณ์หนึ่งว่าจะเกิดขึ้นมากน้อยเพียงใด หาได้จากอัตราส่วนระหว่างจำนวนสมาชิกของเหตุการณ์ ต่อ จำนวนสมาชิกของปริภูมิตัวอย่าง อัตราส่วนที่ได้อาจเรียกว่า “ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์”

จากนั้นครูให้นักเรียนช่วยกันเขียนนิยามทางคณิตศาสตร์ของความน่าจะเป็น เมื่อกำหนดให้ S แทนเซตของปริภูมิตัวอย่าง และ E แทนเซตของเหตุการณ์

(นักเรียนควรจะเขียนได้ว่า $P(E) = \frac{n(E)}{n(S)}$)

เมื่อ $n(E)$ แทนจำนวนสมาชิกของเหตุการณ์ E

$n(S)$ แทนจำนวนสมาชิกของปริภูมิตัวอย่าง S)

ชั่วโมงที่ 3-4

ขั้นตอนที่ 1 ชั้นแสดงปัญหาที่มีอยู่ในชีวิตจริง (30 นาที)

1. ครูเปิดคลิปวิดีโอส่วนหนึ่งของซีรีส์ “Squid Game เล่นลุ้นตาย” ในช่วงเกมข้ามสะพาน กระจก จากลิงค์ <https://www.youtube.com/watch?v=XDnNBJ39fMk> แล้วนำนักเรียนสนทนา โดยใช้คำถาม เช่น

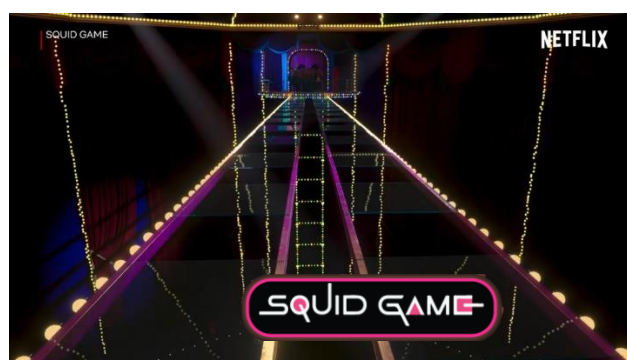
- นักเรียนเคยดูซีรีส์ “Squid Game เล่นลุ้นตาย” หรือไม่
- ซีรีส์ “Squid Game เล่นลุ้นตาย” มีเนื้อหาประมาณไหน
- ได้ข้อคิดอะไรจากซีรีส์ “Squid Game เล่นลุ้นตาย”
- ซีรีส์ “Squid Game เล่นลุ้นตาย” มีเกมอะไรบ้าง
- จากคลิปวิดีโอให้นักเรียนคิดว่าจะมีผู้เล่นที่ผ่านเกมนี้ไปได้หรือไม่



2. ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน โดยคละความสามารถ
3. ครูเริ่มต้นด้วยการเสนอปัญหาที่อยู่ในชีวิตจริง โดยการยกสถานการณ์ปัญหาให้นักเรียน

ดังนี้

สถานการณ์ที่ 3 “Squid Game สะพานกระจก”



“Squid Game เล่นลุ้นตาย” เป็นซีรีส์ที่กำลังโด่งดัง ในเรื่องจะมีการเล่นเกมเพื่อชิงเงินรางวัล ซึ่งเป็นเกมที่ดัดแปลงมาจากการละเล่นของเด็กเกาหลี จำนวน 6 เกม ซึ่งเกมข้ามสะพานกระจกก็เป็น 1 ใน 6 เกม โดยดัดแปลงมาจากเกมข้ามสะพานหินของเด็กเกาหลี

“เกมข้ามสะพานกระจก” ผู้เล่นจะพบกับสะพานกระจกจำนวน 18 คู่ แต่ละคู่ประกอบด้วยกระจกนิรภัยและกระจกธรรมดา กระจกนิรภัยมีความแข็งแรงมากพอถึงขั้นรองรับน้ำหนักของคนสองคนได้ แต่กระจกธรรมดาจะแตกต่อให้มีคนเพียงคนเดียวขึ้นไปเหยียบก็ตาม

ผู้เล่นจะต้องตัดสินใจว่าในกระจกแต่ละคู่ที่อยู่ตรงหน้าฝั่งไหนคือกระจกนิรภัย จากนั้นเหยียบลงบนกระจกดังกล่าว เมื่อผ่านสะพานทั้ง 18 คู่ ไปแล้วและข้ามถึงฝั่งตรงข้ามได้อย่างปลอดภัย ก็จะผ่านเกมนี้

จงหาว่าผู้เล่นคนแรกมีโอกาสผ่านเกมนี้หรือไม่

5. ครูใช้คำถามให้นักเรียนอภิปราย ดังนี้

- ปัญหานี้เป็นปัญหาเกี่ยวกับอะไร

(แนวการตอบ : การหาว่าผู้เล่นคนแรกจะมีโอกาสผ่านเกมนี้ไปได้หรือไม่)

- นักเรียนเข้าใจปัญหานี้อย่างไร

(อธิบายปัญหาตามความเข้าใจ)

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นจัดให้อยู่ในรูปแบบตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์ (15 นาที)

ครูใช้คำถามเพื่อชี้ถึงการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหา เพื่อให้นักเรียนเข้าใจปัญหาและมองปัญหาตามแนวคณิตศาสตร์ ดังนี้

- จากที่นักเรียนได้ทำความเข้าใจปัญหาแล้วคิดว่าเงื่อนไขที่จำเป็นสำหรับการแก้ปัญหานี้มีอะไรบ้าง

(แนวการตอบ : “เกมข้ามสะพานกระจก” ผู้เล่นจะพบกับสะพานกระจกจำนวน 18 คู่ แต่ละคู่ประกอบด้วยกระจกนิรภัยและกระจกธรรมดา กระจกนิรภัยมีความแข็งแรงมากพอถึงขั้นรองรับน้ำหนักของคนสองคนได้ แต่กระจกธรรมดาจะแตกต่อให้มีคนเพียงคนเดียวขึ้นไปเหยียบก็ตาม ผู้เล่นจะต้องตัดสินใจว่าในกระจกแต่ละคู่ที่อยู่ตรงหน้าฝั่งไหนคือกระจกนิรภัย จากนั้นเหยียบลงบนกระจกดังกล่าว เมื่อผ่านสะพานทั้ง 18 คู่ ไปแล้วและข้ามถึงฝั่งตรงข้ามได้อย่างปลอดภัย ก็จะผ่านเกมนี้)

- ถ้าจะแก้ปัญหา นักเรียนจะใช้ความรู้คณิตศาสตร์เรื่องใดบ้างมาใช้ในการแก้ปัญหา

(แนวการตอบ : ปริภูมิตัวอย่าง เหตุการณ์ หลักการคูณ ความน่าจะเป็น)

- เพราะเหตุใดนักเรียนจึงคิดว่าความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนบอกครูสามารถนำมาแก้ปัญหาสถานการณ์นี้ได้

(แนวการตอบ : เพราะโจทย์ต้องการทราบโอกาสที่ผู้เล่นคนแรกจะผ่านเกมนี้ไปได้ตั้งนั้น จะต้องหาความน่าจะเป็นที่ผู้เล่นคนแรกจะผ่านเกมนี้)

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นแปลงปัญหาในชีวิตจริงให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ (15 นาที)

จากความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนเลือกเพื่อใช้แก้สถานการณ์ปัญหา เพื่อให้นักเรียนเข้าใจปัญหาและมองปัญหาตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ครูใช้คำถามต่อไปนี้เพื่อชี้แจงการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหา นักเรียนเขียนบันทึกลงในใบกิจกรรมที่ 3

- การหาความน่าจะเป็นที่ผู้เล่นคนแรกจะผ่านเกมนี้ มีวิธีการหาอย่างไร

(แนวการตอบ : หาปริภูมิตัวอย่างโดยใช้หลักการคูณ เพื่อคำนวณจำนวนวิธีในการเลือกเส้นทางจากกระดกทั้งหมด 18 คู่ และหาเหตุการณ์ที่ผู้เล่นคนแรกจะผ่านเกมนี้ ซึ่งมีเพียงวิธีเดียวเท่านั้น คือต้องกระโดดลงบนกระดกนิรภัยอย่างถูกต้องครบทั้ง 18 คู่ ฉะนั้น ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์จึงหาจากอัตราส่วนระหว่างจำนวนสมาชิกของเหตุการณ์ ต่อ จำนวนสมาชิกของปริภูมิตัวอย่าง)

- นักเรียนจะสามารถกำหนดตัวแปร สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ หรือแผนภาพแทนสถานการณ์ปัญหาได้อย่างไร

- เพราะเหตุใดจึงกำหนดตัวแปร สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ หรือแผนภาพแทนสถานการณ์ปัญหานั้น

(แนวการตอบ : ตามดุลยพินิจของครู)

ขั้นตอนที่ 4 ขั้นแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ (40 นาที)

1. ครูสร้างห้องย่อย (Breakout Room) เพื่อให้นักเรียนแก้ปัญหาข้างต้นเป็นรายกลุ่มตามแนวทางที่วางแผนจากขั้นตอนที่ 3 โดยเขียนบันทึกลงในใบกิจกรรมที่ 3 ซึ่งครูให้คำแนะนำในแต่ละห้องย่อยกรณีที่นักเรียนต้องการความช่วยเหลือ

2. นักเรียนแต่ละกลุ่มกลับมาที่ห้องหลัก โดยครูสุ่มตัวแทนนักเรียนนำเสนอวิธีการที่กลุ่มของตนคิด และให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงวิธีการแก้ปัญหาของแต่ละกลุ่ม

ขั้นตอนที่ 5 ขั้นแปลผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กลับเป็นปัญหาในชีวิตจริง (20 นาที)

1. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปคำตอบ จากนั้นร่วมอภิปรายในคำถามต่อไปนี้

- คำตอบของสถานการณ์นี้คืออะไร

(แนวการตอบ : ความน่าจะเป็นที่ผู้เล่นคนแรกจะผ่านเกมนี้ มีค่าประมาณ 0.0000038 ดังนั้น ผู้เล่นคนแรกมีโอกาสเพียง 1 ใน 262,144 ซึ่งมีค่าประมาณ 0.0000038 หรือคิดเป็น 0.00038% เท่านั้น ที่จะผ่านเกมนี้ไปได้)

- นักเรียนคิดว่าคำตอบของนักเรียนนั้นสมเหตุสมผลหรือไม่

(แนวการตอบ : ตามดุลยพินิจของครู)

- นักเรียนคิดว่าวิธีการที่นักเรียนเลือกใช้มีความเหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหาหรือไม่ เพราะเหตุใด

(แนวการตอบ : ตามดุลยพินิจของครู)

- ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปบทเรียนจากกิจกรรมการเรียนรู้ในคาบนี้

(แนวการตอบ : การคำนวณความน่าจะเป็นด้วยวิธีข้างต้น มาจากการหาอัตราส่วนระหว่างจำนวนสมาชิกของเหตุการณ์ที่สนใจกับจำนวนสมาชิกของปริภูมิตัวอย่าง ซึ่งจะได้เมื่อปริภูมิตัวอย่างที่ใช้ในการคำนวณประกอบด้วยสมาชิกที่มีโอกาสเกิดขึ้นได้เท่ากันเท่านั้น ในสถานการณ์เกมนี้ จึงขึ้นอยู่กับว่าการจัดเรียงกระจกเป็นไปแบบสุ่มจริงหรือไม่ ถึงแม้ว่าตัวละครในเรื่องอาจไม่มีเวลาให้คำนวณความน่าจะเป็นได้และถึงแม้จะคำนวณได้ก็ยิ่งเสี่ยงมากอยู่ดี แต่สถานการณ์นี้ก็เป็นตัวอย่างที่ดีที่จะช่วยเน้นย้ำว่าปริภูมิตัวอย่างที่ใช้ในการคำนวณหาความน่าจะเป็น จะต้องประกอบด้วยสมาชิกที่มีโอกาสเกิดขึ้นได้เท่ากัน เท่านั้น ซึ่งประเด็นสำคัญมากที่ต้องตรวจสอบให้ดี เพื่อไม่ให้เกิดความผิดพลาดในการคำนวณความน่าจะเป็น)

ชั่วโมงที่ 5-6

ขั้นตอนที่ 1 **ชั้นแสดงปัญหาที่มีอยู่ในชีวิตจริง (30 นาที)**

1. ครูและนักเรียนร่วมสนทนาในประเด็นเกี่ยวกับสลาก โดยใช้คำถาม ดังนี้
 - ผู้ปกครองนักเรียนคนใดเคยซื้อสลาก
 - ผู้ปกครองนักเรียนเคยซื้อสลากของหน่วยงานใด (เช่น ธนาคารออมสิน ธ.ก.ส. เป็นต้น)
 - ผู้ปกครองของนักเรียนเคยถูกรางวัลบ้างหรือไม่
 - หากถูกรางวัลที่ 1 จะนำเงินที่ได้ไปทำอะไร
 - นักเรียนคิดว่าการถูกรางวัลที่ 1 ง่ายหรือยากเพราะเหตุใด
2. ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน โดยคละความสามารถ
3. ครูเริ่มต้นด้วยการเสนอปัญหาที่อยู่ในชีวิตจริง โดยการยกสถานการณ์ปัญหาให้นักเรียน

ดังนี้

สถานการณ์ที่ 5 “สลากออมสินหรือสลาก ธ.ก.ส.”

รางวัลที่ 1 ของสลากออมสินพิเศษสามปี และสลากออมทรัพย์ ธ.ก.ส. ต่างมีผลตอบแทนเท่ากันคือ สิบล้านบาท โดยที่

สลากออมสินพิเศษสามปี



ผลการออกเลขสลากจ่ายคืน :
สลากออมสินพิเศษ 3 ปี และสลากออมสินดิจิทัล 3 ปี
เดือนที่ : 09/2564

ผลการออกรางวัลล่าสุด
วันที่ : 16 กันยายน 2564

อันดับที่ 1	ออก 3 ครั้ง	3 อันดับ	อันดับละ 10,000,000 บาท
งวดที่ 123 ถ 5417056	งวดที่ 125 Q 3168188	งวดที่ 131 L 1707051	

▷ รางวัลที่ 1 ของสลากออมสินพิเศษสามปี ออก 3 ครั้ง

▷ ตัวเลขของรางวัลที่ 1 ของสลากออมสิน จะประกอบด้วย

- เลขงวดจำนวน 3 หลัก แต่ละหลักจะเป็นเลขโดดตัวใดก็ได้

- หมวดยกอักษรจำนวน 1 ตัว คือตัวอักษรภาษาไทย ก - ฮ จำนวน 44 ตัว หรือตัวอักษร

ภาษาอังกฤษ A - Z จำนวน 26 ตัว

- เลขท้าย 7 หลัก แต่ละหลักจะเป็นเลขโดดตัวใดก็ได้

สลากออมทรัพย์ ธ.ก.ส.

ผลการออกรางวัลสลากออมทรัพย์			
ธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร			
สลากออมทรัพย์ทวีสิน ชุดเกษรมันคง 3 ครั้งที่ 19			
สลากออมทรัพย์ ธ.ก.ส. ชุดเกษรมันคง 3 ครั้งที่ 35 ชุดเกษรมันคง 4 ครั้งที่ 28			
ชุดเกษรมันคง 5 ครั้งที่ 13 ชุดเกษรมันคง 6 ครั้งที่ 1 และสลากออมทรัพย์เกษรยั่งยืน ครั้งที่ 25			
ประจำวันที่ 16 กันยายน 2564			
รางวัลที่ 1	รางวัลละ 20,000,000 บาท	รางวัลที่ 1	รางวัลละ 10,000,000 บาท
ชุดเกษรมันคง 3	RG 8 0 0 1 5 4 1	สลากออมทรัพย์ ธ.ก.ส. ชุดเกษรมันคง 3	บ7 8 0 0 1 5 4 1
		สลากออมทรัพย์ ธ.ก.ส. ชุดเกษรมันคง 4	ผ4 8 0 0 1 5 4 1
		สลากออมทรัพย์ ธ.ก.ส. ชุดเกษรมันคง 5	คS 8 0 0 1 5 4 1
		สลากออมทรัพย์ ธ.ก.ส. ชุดเกษรมันคง 6	จC 8 0 0 1 5 4 1

▷ รางวัลที่ 1 ของสลากออมทรัพย์ ธ.ก.ส. ออก 4 ครั้ง

▷ ตัวเลขของรางวัลที่ 1 ของสลากออมทรัพย์ ธ.ก.ส. จะประกอบด้วย

- หมวดยกอักษรจำนวน 2 ตัว โดยตัวแรก คือ ตัวอักษรภาษาไทย ก - ฮ จำนวน 44 ตัว และ

ตัวที่สอง คือ เลขโดด (เป็นเลขใดก็ได้) หรือ ตัวอักษรภาษาอังกฤษ A - Z จำนวน 26 ตัว

- เลขท้าย 7 หลัก แต่ละหลักจะเป็นเลขโดดตัวใดก็ได้

หากนักเรียนมีหน้าที่ที่จะต้องไปอธิบายให้กับผู้ปกครองฟังว่า ชื่อสลากออมสินพิเศษสามปี หรือ สลาก ธ.ก.ส. จะมีโอกาสถูกรางวัลสิบล้านบาทมากกว่ากัน นักเรียนจะอธิบายว่าอย่างไร

4. ครูใช้คำถามให้นักเรียนอภิปราย ดังนี้

- ปัญหานี้เป็นปัญหาเกี่ยวกับอะไร

(แนวการตอบ : การหาโอกาสที่มากกว่าในการถูกรางวัลสิบล้านบาท ระหว่างการซื้อสลากออมสินพิเศษสามปี หรือ สลาก ธ.ก.ส.)

- นักเรียนเข้าใจปัญหานี้อย่างไร

(อธิบายปัญหาตามความเข้าใจ)

ขั้นตอนที่ 2 จัดให้อยู่ในรูปแบบตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์ (15 นาที)

ครูใช้คำถามเพื่อชี้ถึงการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหา เพื่อให้ นักเรียน เข้าใจปัญหาและมองปัญหาตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

- จากที่นักเรียนได้ทำความเข้าใจปัญหาแล้วคิดว่าเงื่อนไขที่จำเป็นสำหรับการแก้ปัญหานี้มีอะไรบ้าง

(แนวการตอบ : รางวัลที่ 1 ของสลากออมสินพิเศษสามปี และสลากออมทรัพย์ ธ.ก.ส. ต่าง มีผลตอบแทนเท่ากันคือ สิบล้านบาท โดยที่

สลากออมสินพิเศษสามปี

- ▷ รางวัลที่ 1 ของสลากออมสินพิเศษสามปี ออก 3 ครั้ง

- ▷ ตัวเลขของรางวัลที่ 1 ของสลากออมสิน จะประกอบด้วย

- เลขงวดจำนวน 3 หลัก แต่ละหลักจะเป็นเลขโดดตัวใดก็ได้

- หมวดยกษรจำนวน 1 ตัว คือตัวอักษรภาษาไทย ก - ฮ จำนวน 44 ตัว หรือตัวอักษร

ภาษาอังกฤษ A - Z จำนวน 26 ตัว

- เลขท้าย 7 หลัก แต่ละหลักจะเป็นเลขโดดตัวใดก็ได้

สลากออมทรัพย์ ธ.ก.ส.

- ▷ รางวัลที่ 1 ของสลากออมทรัพย์ ธ.ก.ส. ออก 4 ครั้ง

- ▷ ตัวเลขของรางวัลที่ 1 ของสลากออมทรัพย์ ธ.ก.ส. จะประกอบด้วย

- หมวดยกษรจำนวน 2 ตัว โดยตัวแรก คือ ตัวอักษรภาษาไทย ก - ฮ จำนวน 44 ตัว และ ตัวที่สอง คือ เลขโดด (เป็นเลขใดก็ได้) หรือ ตัวอักษรภาษาอังกฤษ A - Z จำนวน 26 ตัว

- เลขท้าย 7 หลัก แต่ละหลักจะเป็นเลขโดดตัวใดก็ได้)

- ถ้าจะแก้ปัญหานี้ นักเรียนจะใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เรื่องใดบ้างมาใช้ในการแก้ปัญห
(แนวการตอบ : ปริภูมิตัวอย่าง เหตุการณ์ หลักการคูณ ความน่าจะเป็น)
- เพราะเหตุใดนักเรียนจึงคิดว่าความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนบอกครูสามารถนำมาแก้ปัญหสถานการณ์นี้ได้

(แนวการตอบ : เพราะโจทย์ต้องการทราบโอกาสที่มากกว่าในการถูกรางวัลสิบล้านบาท ระหว่างการซื้อสลากออมสินพิเศษสามปี หรือ สลาก ธ.ก.ส. ดังนั้น จะต้องหาความน่าจะเป็นในการถูกรางวัลที่ 1 ของสลากออมสินพิเศษสามปี และสลาก ธ.ก.ส. แล้วนำมาเปรียบเทียบกัน)

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นแปลงปัญหาในชีวิตจริงให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ (15 นาที)

จากความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนเลือกเพื่อใช้แก้สถานการณ์ปัญหา เพื่อให้ให้นักเรียนเข้าใจปัญหาและมองปัญหาตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ครูใช้คำถามต่อไปนี้เพื่อชี้ถึงการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญห นักเรียนเขียนบันทึกลงในใบกิจกรรมที่ 4

- การหาความน่าจะเป็นในการถูกรางวัลที่ 1 ของสลากออมสินพิเศษสามปี มีวิธีการหาอย่างไร

(แนวการตอบ : หาปริภูมิตัวอย่างโดยใช้หลักการคูณ จากเงื่อนไขตัวเลขของรางวัลที่ 1 สลากออมสินพิเศษสามปี จะประกอบด้วย เลขงวดจำนวน 3 หลัก แต่ละหลักจะเป็นเลขโดดตัวใดก็ได้ หมุดตัวอักษรจำนวน 1 ตัว คือตัวอักษรภาษาไทย ก - ฮ จำนวน 44 ตัว หรือตัวอักษรภาษาอังกฤษ A - Z จำนวน 26 ตัว และเลขท้าย 7 หลัก แต่ละหลักจะเป็นเลขโดดตัวใดก็ได้ และหาเหตุการณ์จากจำนวนครั้งที่ออกรางวัลที่ 1 คือ 3 ครั้ง ฉะนั้น ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์จึงหาจากอัตราส่วนระหว่างจำนวนสมาชิกของเหตุการณ์ ต่อ จำนวนสมาชิกของปริภูมิตัวอย่าง)

- การหาความน่าจะเป็นในการถูกรางวัลที่ 1 ของสลากออมทรัพย์ ธ.ก.ส. มีวิธีการหาอย่างไร

(แนวการตอบ : หาปริภูมิตัวอย่างโดยใช้หลักการคูณ จากเงื่อนไขตัวเลขของรางวัลที่ 1 สลากออมสินพิเศษสามปี จะประกอบด้วย หมุดตัวอักษรจำนวน 2 ตัว โดยตัวแรก คือ ตัวอักษรภาษาไทย ก - ฮ จำนวน 44 ตัว และ ตัวที่สอง คือ เลขโดด (เป็นเลขใดก็ได้) หรือ ตัวอักษรภาษาอังกฤษ A - Z จำนวน 26 ตัว และเลขท้าย 7 หลัก แต่ละหลักจะเป็นเลขโดดตัวใดก็ได้ และหาเหตุการณ์จากจำนวนครั้งที่ออกรางวัลที่ 1 คือ 4 ครั้ง ฉะนั้น ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์จึงหาจากอัตราส่วนระหว่างจำนวนสมาชิกของเหตุการณ์ ต่อ จำนวนสมาชิกของปริภูมิตัวอย่าง)

- นักเรียนจะสามารถกำหนดตัวแปร สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ หรือแผนภาพแทนสถานการณ์ปัญหาได้อย่างไร

- เพราะเหตุใดจึงกำหนดตัวแปร สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ หรือแผนภาพแทนสถานการณ์ปัญหานั้น

(แนวการตอบ : ตามดุลยพินิจของครู)

ขั้นตอนที่ 4 ขั้นแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ (40 นาที)

1. ครูสร้างห้องย่อย (Breakout Room) เพื่อให้นักเรียนแก้ปัญหข้างต้นเป็นรายกลุ่มตามแนวทางที่วางแผนจากขั้นตอนที่ 3 โดยเขียนบันทึกลงในใบกิจกรรมที่ 4 ซึ่งครูให้คำแนะนำในแต่ละห้องย่อยกรณีที่นักเรียนต้องการความช่วยเหลือ

2. นักเรียนแต่ละกลุ่มกลับมาที่ห้องหลัก โดยครูสุ่มตัวแทนนักเรียนนำเสนอวิธีการที่กลุ่มของตนคิด และให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงวิธีการแก้ปัญหของแต่ละกลุ่ม

(คำตอบ :

ให้ S_1 แทนปริมาตรตัวอย่างของการสุ่มรังวัลที่ 1 ของสลากออมสินพิเศษสามปี

จากหลักการคูณ จะได้ $n(S_1) = 7 \times 10^{11}$

ให้ E_1 แทนเหตุการณ์ของการสุ่มรังวัลที่ 1 ของสลากออมสินพิเศษสามปี

จะได้ $n(E_1) = 3$

ให้ $P(E_1)$ แทนความน่าจะเป็นของการสุ่มรังวัลที่ 1 ของสลากออมสินพิเศษสามปี

จะได้ว่า $P(E_1) = \frac{n(E_1)}{n(S_1)} = \frac{3}{7 \times 10^{11}} \approx 0.429 \times 10^{-11}$

ให้ S_2 แทนปริมาตรตัวอย่างของการสุ่มรังวัลที่ 1 ของสลากออมทรัพย์ ธ.ก.ส.

จากหลักการคูณ จะได้ $n(S_2) = 1.584 \times 10^{11}$

ให้ E_2 แทนเหตุการณ์ของการสุ่มรังวัลที่ 1 ของสลากออมสินพิเศษสามปี

จะได้ $n(E_2) = 4$

ให้ $P(E_2)$ แทนความน่าจะเป็นของการสุ่มรังวัลที่ 1 ของสลากออมสินพิเศษสามปี

จะได้ว่า $P(E_2) = \frac{n(E_2)}{n(S_2)} = \frac{4}{1.584 \times 10^{11}} \approx 2.53 \times 10^{-11}$

ขั้นตอนที่ 5 ขั้นแปลผลการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์กลับเป็นปัญหาในชีวิตจริง (20 นาที)

1. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปคำตอบ จากนั้นร่วมอภิปรายในคำถามต่อไปนี้

- คำตอบของสถานการณ์นี้คืออะไร

(แนวการตอบ : ความน่าจะเป็นของการสุ่มรังวัลที่ 1 ของสลากออมสินพิเศษสามปี มีค่าประมาณ 0.429×10^{-11} และ ความน่าจะเป็นของการสุ่มรังวัลที่ 1 ของสลากออมทรัพย์ ธ.ก.ส.

มีค่าประมาณ 2.53×10^{-11} ดังนั้น ชี้อ สลากออมทรัพย์ ธ.ก.ส. จะมีโอกาสถูกรางวัลสี่ล้านบาทมากกว่าสลากออมสอพิเศษสามปี เนื่องจากความน่าจะเป็นมีค่ามากกว่า)

- นักเรียนคิดว่าคำตอบของนักเรียนนั้นสมเหตุสมผลหรือไม่

(แนวการตอบ : ตามดุลยพินิจของครู)

- นักเรียนคิดว่าวิธีการที่นักเรียนเลือกใช้มีความเหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหาหรือไม่ เพราะเหตุใด

(แนวการตอบ : ตามดุลยพินิจของครู)

2. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้เรียน เรื่อง ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ ดังนี้

- ความน่าจะเป็น คือ จำนวนที่บอกให้ทราบว่าเหตุการณ์ที่สนใจมีโอกาสเกิดขึ้นมากน้อยเพียงใด

- ถ้าสมาชิกของปริภูมิตัวอย่างเกิดขึ้นได้เท่ากันแล้ว จะเรียกอัตราส่วนระหว่างจำนวนสมาชิกของเหตุการณ์ที่สนใจกับจำนวนสมาชิกของปริภูมิตัวอย่างว่า ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์

- ให้ S แทนปริภูมิตัวอย่างซึ่งเป็นเซตจำกัด โดยที่สมาชิกทุกตัวของ S มีโอกาสเกิดขึ้นเท่ากัน และ ให้ E เป็นเหตุการณ์ที่เป็นสับเซตของ S

ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ E เขียนแทนด้วย $P(E)$ นิยามโดย

$$P(E) = \frac{n(E)}{n(S)}$$

เมื่อ $n(E)$ แทนจำนวนสมาชิกของเหตุการณ์ E

$n(S)$ แทนจำนวนสมาชิกของปริภูมิตัวอย่าง S

- สมบัติพื้นฐานของความน่าจะเป็น

ให้ S แทนปริภูมิตัวอย่างซึ่งเป็นเซตจำกัด

1. สำหรับเหตุการณ์ E ใดๆ จะได้ว่า $0 \leq P(E) \leq 1$
2. ความน่าจะเป็นของปริภูมิตัวอย่าง S เท่ากับ 1 นั่นคือ $P(S) = 1$
3. ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่เป็นเซตว่างเท่ากับ 0 นั่นคือ $P(\emptyset) = 0$

สื่อ และแหล่งเรียนรู้

1. สื่อประกอบการสอนโดยใช้โปรแกรม PowerPoint
2. สื่อวีดีโอ “Squid Game สะพานกระจก” จาก

<https://www.youtube.com/watch?v=XDnNBj39fMk>

3. ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง “หัวหน้า รองหัวหน้า และเลขานุการ”
4. ใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง “Squid Game สะพานกระจก”
5. ใบกิจกรรมที่ 4 เรื่อง “สลากออมสินหรือสลาก ธ.ก.ส.”

การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
<p>◆ ด้านความรู้ (K)</p> <p>1) นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของ ความน่าจะเป็นได้</p>	<p>- ตรวจใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง หัวหน้า รอง หัวหน้า และ เลขานุการ</p> <p>- ตรวจใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง Squid Game สะพานกระจก</p> <p>- ตรวจใบกิจกรรมที่ 4 เรื่อง สลากออมสิน หรือสลาก ธ.ก.ส.</p>	<p>- ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง หัวหน้า รอง หัวหน้า และ เลขานุการ</p> <p>- ใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง Squid Game สะพานกระจก</p> <p>- ใบกิจกรรมที่ 4 เรื่อง สลากออมสิน หรือสลาก ธ.ก.ส.</p>	<p>นักเรียนมีระดับความสามารถ ตั้งแต่ พอใช้ (2) ขึ้นไปถือว่าผ่านเกณฑ์</p>
<p>◆ ด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (P)</p> <p>1) นักเรียนสามารถระบุได้ว่าสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้เกี่ยวกับอะไร สิ่งที่เกี่ยวข้องกำหนดให้ และ สิ่งที่เกี่ยวข้องต้องการทราบ</p> <p>2) นักเรียนสามารถอธิบายเงื่อนไขที่จำเป็นสำหรับการแก้ปัญหา และระบุวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา</p> <p>3) นักเรียนสามารถกำหนดตัวแปร สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ หรือแผนภาพแทนสถานการณ์ปัญหา</p>	<p>- ตรวจใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง หัวหน้า รอง หัวหน้า และ เลขานุการ</p> <p>- ตรวจใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง Squid Game สะพานกระจก</p> <p>- ตรวจใบกิจกรรมที่ 4 เรื่อง สลากออมสิน หรือสลาก ธ.ก.ส.</p>	<p>- ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง หัวหน้า รอง หัวหน้า และ เลขานุการ</p> <p>- ใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง Squid Game สะพานกระจก</p> <p>- ใบกิจกรรมที่ 4 เรื่อง สลากออมสิน หรือสลาก ธ.ก.ส.</p>	<p>นักเรียนมีระดับความสามารถ ตั้งแต่ พอใช้ (2) ขึ้นไปถือว่าผ่านเกณฑ์</p>

จุดประสงค์	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
<p>4) นักเรียนสามารถให้เหตุผลได้ว่าเพราะเหตุใดจึงกำหนดตัวแปร สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ หรือแผนภาพแทนสถานการณ์ปัญหา</p> <p>5) นักเรียนสามารถเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหา และนำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้</p> <p>6) นักเรียนสามารถแสดงวิธีการแก้ปัญหตามหลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และสรุปคำตอบได้</p> <p>7) นักเรียนสามารถให้เหตุผลได้ว่าเพราะเหตุใดจึงใช้หลักการหรือวิธีการทางคณิตศาสตร์นั้นในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์</p> <p>8) นักเรียนสามารถแปลคำตอบจากการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้กลับไปสู่สถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริง</p> <p>9) นักเรียนสามารถให้เหตุผลได้ว่าวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เลือกใช้มีความเหมาะสมหรือไม่</p>			

จุดประสงค์	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
เหมาะสมกับสถานการณ์ ปัญหาในชีวิตจริง 10) นักเรียนสามารถให้ เหตุผลได้ว่าผลลัพธ์ที่ได้มี ความสมเหตุสมผลหรือไม่ สมเหตุสมผลกับบริบทของ สถานการณ์ปัญหา			
<p>◆ ด้านคุณลักษณะอันพึง ประสงค์ (A)</p> <p>1) นักเรียนมีความมุ่งมั่น ในการทำงาน</p>	สังเกตพฤติกรรม ของนักเรียน	แบบสังเกต พฤติกรรมของ นักเรียน	นักเรียนมีระดับ ตั้งแต่ พอใช้ (2) ขึ้นไปถือว่าผ่าน เกณฑ์

เกณฑ์การประเมิน

1. ด้านความรู้ (K)

ประเด็นการประเมิน	ระดับคุณภาพ		
	ดี (ระดับ 3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
นักเรียนสามารถอธิบาย ความหมายของความ น่าจะเป็นได้	นักเรียนสามารถ อธิบายความหมาย ของความน่าจะเป็น ได้ถูกต้อง ครบถ้วน	นักเรียนสามารถ อธิบายความหมาย ของความน่าจะเป็น ได้ แต่ไม่ ครบถ้วน	นักเรียนไม่สามารถ อธิบายความหมาย ของความน่าจะเป็น ได้

2. ด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (P)

ประเด็นการประเมิน	ระดับคุณภาพ		
	ดี (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
1) นักเรียนสามารถระบุได้ว่าสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้เกี่ยวกับอะไร สิ่งที่เกี่ยวข้องที่กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ	นักเรียนสามารถระบุได้ว่าสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้เกี่ยวกับอะไร สิ่งที่เกี่ยวข้องที่กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ถูกต้อง ครบถ้วน	นักเรียนสามารถระบุได้ว่าสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้เกี่ยวกับอะไร สิ่งที่เกี่ยวข้องที่กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ แต่ไม่ครบถ้วน	นักเรียนไม่สามารถระบุได้ว่าสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้เกี่ยวกับอะไร สิ่งที่เกี่ยวข้องที่กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ
2) นักเรียนสามารถอธิบายเงื่อนไขที่จำเป็นสำหรับการแก้ปัญหา และระบุวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา	นักเรียนสามารถอธิบายเงื่อนไขที่จำเป็นสำหรับการแก้ปัญหา และระบุวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง ครบถ้วน	นักเรียนสามารถอธิบายเงื่อนไขที่จำเป็นสำหรับการแก้ปัญหา และระบุวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาได้ แต่ไม่ครบถ้วน	นักเรียนไม่สามารถอธิบายเงื่อนไขที่จำเป็นสำหรับการแก้ปัญหา และระบุวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา
3) นักเรียนสามารถกำหนดตัวแปร สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ หรือแผนภาพแทนสถานการณ์ปัญหา	นักเรียนสามารถกำหนดตัวแปร สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ หรือแผนภาพแทนสถานการณ์ปัญหาได้ถูกต้อง ครบถ้วน	นักเรียนสามารถกำหนดตัวแปร สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ หรือแผนภาพแทนสถานการณ์ปัญหาได้ แต่ไม่ครบถ้วน	นักเรียนไม่สามารถกำหนดตัวแปร สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ หรือแผนภาพแทนสถานการณ์ปัญหา
4) นักเรียนสามารถให้เหตุผลได้ว่าเพราะเหตุใดจึงกำหนดตัวแปร สัญลักษณ์ทาง	นักเรียนสามารถให้เหตุผลได้ว่าเพราะเหตุใดจึงกำหนดตัวแปร สัญลักษณ์ทาง	นักเรียนสามารถให้เหตุผลได้ว่าเพราะเหตุใดจึงกำหนดตัวแปร สัญลักษณ์ทาง	นักเรียนไม่สามารถให้เหตุผลได้ว่าเพราะเหตุใดจึงกำหนดตัวแปร สัญลักษณ์ทาง

ประเด็นการประเมิน	ระดับคุณภาพ		
	ดี (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
คณิตศาสตร์ หรือ แผนภาพแทน สถานการณ์ปัญหา	คณิตศาสตร์ หรือ แผนภาพแทน สถานการณ์ปัญหาได้ ถูกต้อง ครบถ้วน	คณิตศาสตร์ หรือ แผนภาพแทน สถานการณ์ปัญหาได้ แต่ไม่ครบถ้วน	คณิตศาสตร์ หรือ แผนภาพแทน สถานการณ์ปัญหา
5) นักเรียนสามารถ เลือกวิธีการแก้ปัญหาได้ สอดคล้องกับ สถานการณ์ปัญหา และ นำวิธีการแก้ปัญหาไป ใช้ได้	นักเรียนสามารถเลือก วิธีการแก้ปัญหาได้ สอดคล้องกับ สถานการณ์ปัญหา และนำวิธีการ แก้ปัญหาไปใช้ได้ ถูกต้อง ครบถ้วน	นักเรียนสามารถ เลือกวิธีการแก้ปัญหา ได้สอดคล้องกับ สถานการณ์ปัญหา และนำวิธีการ แก้ปัญหาไปใช้ได้ แต่ ไม่ครบถ้วน	นักเรียนไม่สามารถ เลือกวิธีการแก้ปัญหา ได้สอดคล้องกับ สถานการณ์ปัญหา และนำวิธีการ แก้ปัญหาไปใช้ได้
6) นักเรียนสามารถ แสดงวิธีการแก้ปัญหา ตามหลักการและ กระบวนการทาง คณิตศาสตร์ และสรุป คำตอบได้	นักเรียนสามารถ แสดงวิธีการแก้ปัญหา ตามหลักการและ กระบวนการทาง คณิตศาสตร์ และสรุป คำตอบได้ถูกต้อง ครบถ้วน	นักเรียนสามารถ แสดงวิธีการ แก้ปัญหาตาม หลักการและ กระบวนการทาง คณิตศาสตร์ และ สรุปคำตอบได้ แต่ไม่ ครบถ้วน	นักเรียนไม่สามารถ แสดงวิธีการ แก้ปัญหาตาม หลักการและ กระบวนการทาง คณิตศาสตร์ และ สรุปคำตอบ
7) นักเรียนสามารถให้ เหตุผลได้ว่าเพราะเหตุ ใดจึงใช้หลักการหรือ วิธีการทางคณิตศาสตร์ นั้นในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์	นักเรียนสามารถให้ เหตุผลได้ว่าเพราะ เหตุใดจึงใช้หลักการ หรือวิธีการทาง คณิตศาสตร์นั้นใน การแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง ครบถ้วน	นักเรียนสามารถให้ เหตุผลได้ว่าเพราะ เหตุใดจึงใช้หลักการ หรือวิธีการทาง คณิตศาสตร์นั้นใน การแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ได้ แต่ไม่ ครบถ้วน	นักเรียนไม่สามารถ ให้เหตุผลได้ว่าเพราะ เหตุใดจึงใช้หลักการ หรือวิธีการทาง คณิตศาสตร์นั้นใน การแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์

ประเด็นการประเมิน	ระดับคุณภาพ		
	ดี (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
8) นักเรียนสามารถแปลคำตอบจากการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้กลับไปสู่สถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริง	นักเรียนสามารถแปลคำตอบจากการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้กลับไปสู่สถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงได้ถูกต้อง ครบถ้วน	นักเรียนสามารถแปลคำตอบจากการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้กลับไปสู่สถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงได้ แต่ไม่ครบถ้วน	นักเรียนไม่สามารถแปลคำตอบจากการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้กลับไปสู่สถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริง
9) นักเรียนสามารถให้เหตุผลได้ว่าวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เลือกใช้มีความเหมาะสมหรือไม่เหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริง	นักเรียนสามารถให้เหตุผลได้ว่าวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เลือกใช้มีความเหมาะสมหรือไม่เหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงได้ถูกต้อง ครบถ้วน	นักเรียนสามารถให้เหตุผลได้ว่าวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เลือกใช้มีความเหมาะสมหรือไม่เหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงได้ แต่ไม่ครบถ้วน	นักเรียนไม่สามารถให้เหตุผลได้ว่าวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เลือกใช้มีความเหมาะสมหรือไม่เหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริง
10) นักเรียนสามารถให้เหตุผลได้ว่าผลลัพธ์ที่ได้มีความสมเหตุสมผลหรือไม่สมเหตุสมผลกับบริบทของสถานการณ์ปัญหา	นักเรียนสามารถให้เหตุผลได้ว่าผลลัพธ์ที่ได้มีความสมเหตุสมผลหรือไม่สมเหตุสมผลกับบริบทของสถานการณ์ปัญหาได้ถูกต้อง ครบถ้วน	นักเรียนสามารถให้เหตุผลได้ว่าผลลัพธ์ที่ได้มีความสมเหตุสมผลหรือไม่สมเหตุสมผลกับบริบทของสถานการณ์ปัญหาได้ แต่ไม่ครบถ้วน	นักเรียนไม่สามารถให้เหตุผลได้ว่าผลลัพธ์ที่ได้มีความสมเหตุสมผลหรือไม่สมเหตุสมผลกับบริบทของสถานการณ์ปัญหา

3. ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

ประเด็นการประเมิน	ระดับคุณภาพ		
	ดี (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
1) นักเรียนมีความมุ่งมั่นในการทำงาน	นักเรียนมีความตั้งใจพยายามทำงานที่ได้รับมอบหมายจนสำเร็จ และส่งงานภายในระยะเวลาที่กำหนด	นักเรียนมีความตั้งใจพยายามทำงานที่ได้รับมอบหมายจนสำเร็จ แต่ส่งงานล่าช้ากว่าเวลาที่กำหนด	นักเรียนไม่ทำงานที่ได้รับมอบหมาย



แบบบันทึกผลการจัดการเรียนรู้

1. ผลการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

2. ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

.....

.....

3. ข้อเสนอแนะ/แนวทางการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(นางสาวชรินทร์น์ ต้วงธรรม)

ตัวอย่างใบกิจกรรม

สถานการณ์
2

“ หัวหน้า รองหัวหน้า และเลขานุการ ”



ในห้องเรียนชั้น ม.5/1 โรงเรียนหล่มเก่าพิทยาคม มีนักเรียนจำนวน 37 คน นักเรียนส่วนมากในห้องคาดหวังจะให้พลอยเป็นหัวหน้าห้อง ปิ่นเป็นรองหัวหน้าห้อง และเหมยเป็นเลขานุการของห้อง เพราะทั้งสามคนนี้มีความเหมาะสมกับตำแหน่งเหล่านี้เป็นอย่างดี อยากรทราบว่าคุณครูคิดว่าทั้ง 3 คนนี้จะได้ดำรงตำแหน่งทั้ง 3 ตำแหน่งที่กำหนดไว้ให้แต่ละคนเท่ากับเท่าใด



กลุ่มที่ สมาชิกในกลุ่ม ประกอบด้วย

.....

สถานการณ์
3

“ SQUID GAME สะพานกระจก ”



“Squid Game เล่นลุ้นตาย” เป็นซีรีส์ที่กำลังโด่งดัง ในเรื่องจะมีการเล่นเกมเพื่อชิงเงินรางวัล ซึ่งเป็นเกมที่ดัดแปลงมาจากการละเล่นของเด็กเกาหลี จำนวน 6 เกม ซึ่งเกมข้ามสะพานกระจกก็เป็น 1 ใน 6 เกม โดยดัดแปลงมาจากเกมข้ามสะพานหินของเด็กเกาหลี

“เกมข้ามสะพานกระจก” ผู้เล่นจะพบกับสะพานกระจกจำนวน 18 คู่ แต่ละคู่ประกอบด้วยกระจกนิรภัยและกระจกธรรมดา กระจกนิรภัยมีความแข็งแรงมากพอถึงขั้นรองรับน้ำหนักของคนสองคนได้ แต่กระจกธรรมดาจะแตกต่อให้มีคนเพียงคนเดียวขึ้นไปเหยียบก็ตาม

ผู้เล่นจะต้องตัดสินใจว่าในกระจกแต่ละคู่ที่อยู่ตรงหน้าฝั่งไหนคือกระจกนิรภัย จากนั้นเหยียบลงบนกระจกดังกล่าว เมื่อผ่านสะพานทั้ง 18 คู่ ไปแล้วและข้ามถึงฝั่งตรงข้ามได้อย่างปลอดภัย ก็จะผ่านเกมนี้

จงหาว่าผู้เล่นคนแรกมีโอกาสผ่านเกมนี้หรือไม่



กลุ่มที่ สมาชิกในกลุ่ม ประกอบด้วย

.....



“สลากออมสินหรือสลาก ธ.ก.ส.”

รางวัลที่ 1 ของสลากออมสินพิเศษสามปี และสลากออมทรัพย์ ธ.ก.ส. ต่างมีผลตอบแทนเท่ากัน คือ สิบล้านบาท โดยที่

สลากออมสินพิเศษสามปี

ผลการออกเลขสลากจ่ายคืน:
สลากออมสินพิเศษ 3 ปี และสลากออมสินดิจิทัล 3 ปี
เดือนที่ : 09/2564



ผลการออกรางวัลล่าสุด
วันที่ : 16 กันยายน 2564

อันดับที่ 1	ออก 3 ครั้ง	3 อันดับ	อันดับละ: 10,000,000 บาท
งวดที่ 123 ถ 5417056	งวดที่ 125 Q 3168188	งวดที่ 131 L 1707051	

- ▷ รางวัลที่ 1 ของสลากออมสินพิเศษสามปี ออก 3 ครั้ง
- ▷ ตัวเลขของรางวัลที่ 1 ของสลากออมสิน จะประกอบด้วย
 - เลขงวดจำนวน 3 หลัก แต่ละหลักจะเป็นเลขโดดตัวใดก็ได้
 - หมวดยกักรจำนวน 1 ตัว คือตัวอักษรภาษาไทย ก - ฮ จำนวน 44 ตัว หรือตัวอักษรภาษาอังกฤษ A - Z จำนวน 26 ตัว
 - เลขท้าย 7 หลัก แต่ละหลักจะเป็นเลขโดดตัวใดก็ได้

สลากออมทรัพย์ ธ.ก.ส.

ผลการออกรางวัลสลากออมทรัพย์ ธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร			
สลากออมทรัพย์ทวีสิน ชุดเกษรมันแกว 3 ครั้งที่ 19 สลากออมทรัพย์ ธ.ก.ส. ชุดเกษรมันแกว 3 ครั้งที่ 35 ชุดเกษรมันแกว 4 ครั้งที่ 28 ชุดเกษรมันแกว 5 ครั้งที่ 13 ชุดเกษรมันแกว 6 ครั้งที่ 1 และสลากออมทรัพย์เกษรอินัน ครั้งที่ 25 ประจำวันที่ 16 กันยายน 2564			
รางวัลที่ 1	รางวัลละ 20,000,000 บาท	รางวัลที่ 1	รางวัลละ 10,000,000 บาท
ชุดเกษรมันแกว 3	RG 8 0 0 1 5 4 1	สลากออมทรัพย์ ธ.ก.ส. ชุดเกษรมันแกว 3 สลากออมทรัพย์ ธ.ก.ส. ชุดเกษรมันแกว 4 สลากออมทรัพย์ ธ.ก.ส. ชุดเกษรมันแกว 5 สลากออมทรัพย์ ธ.ก.ส. ชุดเกษรมันแกว 6	บ7 8 0 0 1 5 4 1 ผ4 8 0 0 1 5 4 1 คS 8 0 0 1 5 4 1 จC 8 0 0 1 5 4 1

- ▷ รางวัลที่ 1 ของสลากออมทรัพย์ ธ.ก.ส. ออก 4 ครั้ง
 - ▷ ตัวเลขของรางวัลที่ 1 ของสลากออมทรัพย์ ธ.ก.ส. จะประกอบด้วย
 - หมวดยกักรจำนวน 2 ตัว โดยตัวแรก คือ ตัวอักษรภาษาไทย ก - ฮ จำนวน 44 ตัว และ ตัวที่สอง คือ เลขโดด (เป็นเลขใดก็ได้) หรือ ตัวอักษรภาษาอังกฤษ A - Z จำนวน 26 ตัว
 - เลขท้าย 7 หลัก แต่ละหลักจะเป็นเลขโดดตัวใดก็ได้
- หากนักเรียนมีหน้าที่ที่จะต้องไปอธิบายให้กับผู้ปกครองฟังว่า ชื่อสลากออมสินพิเศษสามปี หรือ สลากออมทรัพย์ ธ.ก.ส. จะมีโอกาสถูกรางวัลสิบล้านบาทมากกว่ากัน นักเรียนจะอธิบายว่าอย่างไร

กลุ่มที่ สมาชิกในกลุ่ม ประกอบด้วย



“ สลากออมสินหรือสลาก ธ.ก.ส. ”

จากสถานการณ์ข้างต้นให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. สถานการณ์ปัญหานี้เกี่ยวกับอะไร

.....

.....

.....

.....

2. ปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร

2.1) โจทย์กำหนดอะไรให้

.....

.....

.....

2.2) โจทย์ต้องการทราบอะไร

.....

.....

.....

3. ปัญหาจากสถานการณ์ดังกล่าวสามารถใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์ใดมาแก้ปัญหาได้บ้าง

.....

.....

.....

4. นักเรียนมีแนวทางในการแก้ปัญหาอย่างไร

.....

.....

.....

.....



“ สลากออมสินหรือสลาก ธ.ก.ส. ”

8. เพราะเหตุใดนักเรียนจึงใช้หลักการหรือวิธีการทางคณิตศาสตร์ดังกล่าวในการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

9. นักเรียนคิดว่าวิธีการที่นักเรียนเลือกใช้มีความเหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหาหรือไม่ จงอธิบาย พร้อมให้เหตุผลประกอบ

.....

.....

.....

.....

.....

10. นักเรียนคิดว่าผลลัพธ์ที่ได้มีความสมเหตุสมผลหรือไม่ จงอธิบาย พร้อมให้เหตุผลประกอบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....



แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

สังเกตครั้งที่..... วันที่..... ช่วงเวลาสังเกตตั้งแต่เวลา.....ถึงเวลา.....
 แผนการจัดการเรียนรู้ที่.....เรื่อง.....จำนวน.....คาบ
 ครูผู้สอน นางสาวชรินทร์น์ ดั่งธรรม สอนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564
 ชื่อผู้สังเกต.....
 ตำแหน่ง ผู้วิจัย ครูผู้มีส่วนร่วมนสอนคณิตศาสตร์
 วิธีการสังเกต โดยตรง โดยวิดีโอการสอน

คำชี้แจง

1. แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ฉบับนี้ ใช้สำหรับการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้
 ออนไลน์ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง ความ
 น่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งมีทั้งหมด 5 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 ชั้นแสดงปัญหาที่มีอยู่ในชีวิตจริง เป็นขั้นที่ครูให้สถานการณ์หรือบริบท
 ปัญหาที่อยู่ในชีวิตจริง เรื่อง ความน่าจะเป็น ผ่านโปรแกรม Power point และใบกิจกรรม จากนั้น
 นักเรียนแปลงปัญหาจากความเป็นจริงไปเป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีการระบุข้อมูลหรือข้อเท็จจริง
 ทางคณิตศาสตร์ที่ได้กับปัญหาหรือสถานการณ์นั้น จัดแนวความคิดทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องและระบุ
 ข้อตกลงเบื้องต้นที่สอดคล้องและเหมาะสมกับปัญหา

ขั้นตอนที่ 2 ชั้นจัดให้อยู่ในรูปแบบตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์ เป็นขั้นที่นักเรียน
 พิจารณาปัญหาให้อยู่ในแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยทำความเข้าใจและสร้างความสัมพันธ์ระหว่าง
 ภาษาของปัญหาในชีวิตจริงกับภาษา สัญลักษณ์ และกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ ตลอดจนค้นหา
 รูปแบบ ความสัมพันธ์และแบบรูปของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์

ขั้นตอนที่ 3 ชั้นแปลงปัญหาในชีวิตจริงให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นขั้นที่
 นักเรียนทำการตัดข้อเท็จจริงที่เป็นปัญหาในชีวิตจริงออกไปก่อน โดยนำคณิตศาสตร์เข้ามาเชื่อมโยง
 กับปัญหา เช่น การสร้างข้อตกลงเบื้องต้น การทำให้เป็นโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การลงข้อสรุป
 เป็นต้น เพื่อแปลงปัญหาให้เป็นโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ขั้นตอนที่ 4 ชั้นแก้ปัญหามทางคณิตศาสตร์ เป็นขั้นที่นักเรียนแก้ปัญหามทางคณิตศาสตร์
 เป็นรายกลุ่ม โดยใช้การสร้างห้องย่อย (Breakout Room) ซึ่งเป็นขั้นที่นักเรียนใช้สัญลักษณ์ กฎ
 ภาษาเฉพาะทาง และการแก้ปัญหามทางคณิตศาสตร์ มีการใช้ตัวแบบทางคณิตศาสตร์ รวมทั้งการให้
 ความเห็น สนับสนุน โต้แย้ง และสรุปการแก้ปัญหามทางคณิตศาสตร์จนได้คำตอบของปัญหา

ขั้นตอนที่ 5 **ชั้นแปลผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กลับเป็นปัญหาในชีวิตจริง** เป็นขั้นที่นักเรียนนำเสนอผลการแก้ปัญหา โดยเป็นการแปลผลจากการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้กลับเป็นปัญหาในสถานการณ์ของชีวิตจริง การระบุข้อจำกัดของการแก้ปัญหานั้น โดยร่วมกันคิด วิเคราะห์ อภิปราย สะท้อนผล โต้แย้ง และหาคำอธิบายถึงผลการแก้ปัญหานั้น โดยนักเรียนทำการส่งใบกิจกรรมผ่านทาง Google Classroom รวมถึงครูรายงานผลคะแนนระหว่างเรียนและอัปเดตการส่งงานของนักเรียนผ่าน Classdojo และ Google Sheets

ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ (Mathematical Literacy) หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ คิด/แปลงปัญหา ใช้คณิตศาสตร์ และตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์เพื่อใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริง รวมถึงการใช้หลักการ กระบวนการ และเครื่องมือทางคณิตศาสตร์เพื่อบรรยาย อธิบาย และคาดการณ์ปรากฏการณ์ต่าง ๆ ประกอบด้วย 3 กระบวนการ ดังนี้

(1) การคิด/แปลงสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการพิจารณาสถานการณ์ปัญหาและตัดสินใจนำกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการวิเคราะห์ สร้างแนวทาง และนำไปแก้ไขปัญหาผ่านการแปลงปัญหาจากสถานการณ์ในชีวิตจริงให้อยู่ในขอบเขตคณิตศาสตร์ กำหนดโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ และใช้การแสดงแทนทางคณิตศาสตร์ให้เหมาะสมกับบริบทโลกชีวิตจริง รวมถึงสามารถให้เหตุผลเกี่ยวกับการแสดงแทนทางคณิตศาสตร์นั้นได้อย่างสมเหตุสมผล ประกอบด้วยกระบวนการต่าง ๆ ดังนี้

1.1) การระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ของปัญหาที่ตั้งอยู่ในบริบทโลกชีวิตจริงและการระบุตัวแปรที่สำคัญ หมายถึง นักเรียนสามารถระบุได้ว่าสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้เกี่ยวข้องกับอะไร สิ่งที่เกี่ยวข้องกำหนดให้ และสิ่งที่เกี่ยวข้องต้องการทราบ

1.2) การทำสถานการณ์ปัญหาให้อยู่ในรูปอย่างง่ายหรือแยกย่อยสถานการณ์ปัญหา เพื่อให้การวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ง่ายขึ้น หมายถึง นักเรียนสามารถอธิบายเงื่อนไขที่จำเป็นสำหรับการแก้ปัญหา และระบุวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา

1.3) การแปลงปัญหาให้อยู่ในรูปของภาษาทางคณิตศาสตร์หรือการแสดงแทนทางคณิตศาสตร์ที่เป็นมาตรฐาน หมายถึง นักเรียนสามารถกำหนดตัวแปร สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ หรือแผนภาพแทนสถานการณ์ปัญหา

1.4) การให้เหตุผลว่าการใช้การแสดงแทนทางคณิตศาสตร์ของสถานการณ์ในบริบทโลกชีวิตจริงนั้นสมเหตุสมผล หมายถึง นักเรียนสามารถให้เหตุผลได้ว่าเพราะเหตุใดจึงกำหนดตัวแปร สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ หรือแผนภาพแทนสถานการณ์ปัญหา

(2) **การใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา** หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการประยุกต์ใช้แนวคิด หลักการ ข้อเท็จจริง กระบวนการ หรือวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาที่ผ่านการคิด/แปลงปัญหามาแล้ว เพื่อให้ได้ผลลัพธ์หรือข้อสรุปทางคณิตศาสตร์ รวมถึงสามารถให้เหตุผลเกี่ยวกับกระบวนการและขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้นสมเหตุสมผล ประกอบด้วยกระบวนการต่าง ๆ ดังนี้

2.1) การเลือกและใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง นักเรียนสามารถเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหา และนำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้

2.2) การนำหลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง โดยแสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนได้อย่างชัดเจน หมายถึง นักเรียนสามารถแสดงวิธีการแก้ปัญหาตามหลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และสรุปคำตอบได้

2.3) การให้เหตุผลว่ากระบวนการและขั้นตอนในการหาผลลัพธ์หรือวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้นสมเหตุสมผล หมายถึง นักเรียนสามารถให้เหตุผลได้ว่าเพราะเหตุใดจึงใช้หลักการหรือวิธีการทางคณิตศาสตร์นั้นในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

(3) **การตีความและประเมินผลลัพธ์** หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการพิจารณาวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผลลัพธ์ หรือข้อสรุป แล้วตีความภายใต้บริบทของปัญหาในชีวิตจริง ซึ่งรวมถึงการแปลความหมายผลลัพธ์หรือการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ย้อนกลับเข้าไปในบริบทของปัญหา และประเมินว่าผลลัพธ์เหล่านั้นสมเหตุสมผลกับบริบทนั้น ๆ หรือไม่ ประกอบด้วยกระบวนการต่าง ๆ ดังนี้

3.1) การตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์กลับไปทีบริบทโลกชีวิตจริง หมายถึง นักเรียนสามารถแปลคำตอบจากการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้กลับไปสู่สถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริง

3.2) การประเมินความเป็นเหตุเป็นผลของวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในบริบทของปัญหาโลกชีวิตจริง หมายถึง นักเรียนสามารถให้เหตุผลได้ว่าวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เลือกใช้มีความเหมาะสมหรือไม่เหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริง

3.3) การอธิบายได้ว่าเพราะเหตุใดผลลัพธ์หรือข้อสรุปทางคณิตศาสตร์มีความสมเหตุสมผลหรือไม่สมเหตุสมผลกับบริบทของปัญหา หมายถึง นักเรียนสามารถให้เหตุผลได้ว่าผลลัพธ์ที่ได้มีความสมเหตุสมผลหรือไม่สมเหตุสมผลกับบริบทของสถานการณ์ปัญหา

2. ขอให้ผู้สะท้อนโปรดสังเกตพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอนภายในชั้นเรียน และบันทึกรายละเอียดของการสังเกต ข้อคิดเห็น และข้อเสนอแนะ ในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ เพื่อที่จะนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในครั้งต่อไป

.....

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละขั้นของสอดคล้องกับนิยามของการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ได้หรือไม่

► ขั้นตอนที่ 1 ขั้นแสดงปัญหาที่มีอยู่ในชีวิตจริง

1) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับนิยามของการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของขั้นหรือไม่ อย่างไร

สอดคล้อง ไม่สอดคล้อง ไม่แน่ใจ

.....

.....

.....

2) ขั้นตอนนี้ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ในประเด็นต่อไปนี้หรือไม่ อย่างไร

2.1) ขั้นตอนนี้ส่งเสริมให้นักเรียนระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ของปัญหาที่ตั้งอยู่ในบริบทโลกชีวิตจริงและการระบุตัวแปรที่สำคัญได้หรือไม่ อย่างไร

ได้ ไม่ได้ ไม่แน่ใจ

.....

.....

.....

3) ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

.....

4) แนวทางในการแก้ไขปรับปรุง

.....

.....

.....

► **ขั้นตอนที่ 2** จัดให้อยู่ในรูปแบบตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์

1) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับนิยามของการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของชั้นหรือไม่ อย่างไร

สอดคล้อง

ไม่สอดคล้อง

ไม่แน่ใจ

.....

.....

.....

2) ขั้นตอนนี้ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ในประเด็นต่อไปนี้หรือไม่ อย่างไร

2.1) ขั้นตอนนี้ส่งเสริมให้นักเรียนทำสถานการณ์หรือปัญหาให้อยู่ในรูปอย่างง่าย เพื่อให้การวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ง่ายขึ้นได้หรือไม่ อย่างไร

ได้

ไม่ได้

ไม่แน่ใจ

.....

.....

.....

3) ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

.....

4) แนวทางในการแก้ไขปรับปรุง

.....

.....

.....

► **ขั้นตอนที่ 3** **ขั้นแปลงปัญหาในชีวิตจริงให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์**

1) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับนิยามของการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของชั้นหรือไม่ อย่างไร

สอดคล้อง ไม่สอดคล้อง ไม่แน่ใจ

.....

.....

.....

2) ขั้นตอนนี้ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ในประเด็นต่อไปนี้หรือไม่ อย่างไร

2.1) ขั้นตอนนี้ส่งเสริมให้นักเรียนแปลงปัญหาให้อยู่ในรูปของภาษาทางคณิตศาสตร์หรือการแสดงแทนทางคณิตศาสตร์ที่เป็นมาตรฐานได้หรือไม่ อย่างไร

ได้ ไม่ได้ ไม่แน่ใจ

.....

.....

.....

2.2) ขั้นตอนนี้ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายและให้เหตุผลว่าการใช้การแสดงแทนทางคณิตศาสตร์ของสถานการณ์ในบริบทโลกชีวิตจริงนั้นสมเหตุสมผลได้หรือไม่ อย่างไร

ได้ ไม่ได้ ไม่แน่ใจ

.....

.....

.....

3) ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

.....

4) แนวทางการแก้ไขปรับปรุง

.....

.....

► **ขั้นตอนที่ 4** **ขั้นแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์**

1) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับนิยามของการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของชั้นหรือไม่ อย่างไร

สอดคล้อง ไม่สอดคล้อง ไม่แน่ใจ

.....

.....

.....

2) ขั้นตอนนี้ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ในประเด็นต่อไปนี้หรือไม่ อย่างไร

2.1) ขั้นตอนนี้ส่งเสริมให้นักเรียนเลือกและใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้หรือไม่ อย่างไร

ได้ ไม่ได้ ไม่แน่ใจ

.....

.....

.....

2.2) ขั้นตอนนี้ส่งเสริมให้นักเรียนนำหลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง โดยแสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนได้อย่างชัดเจนได้หรือไม่ อย่างไร

ได้ ไม่ได้ ไม่แน่ใจ

.....

.....

.....

2.3) ขั้นตอนนี้ส่งเสริมให้นักเรียนให้เหตุผลว่ากระบวนการและขั้นตอนในการหาผลลัพธ์หรือวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้นสมเหตุสมผลได้หรือไม่ อย่างไร

ได้ ไม่ได้ ไม่แน่ใจ

.....

.....

.....

3) ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

.....

4) แนวทางในการแก้ไขปรับปรุง

.....

.....

.....

▶ **ขั้นตอนที่ 5** **ขั้นแปลผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กลับเป็นปัญหาในชีวิตจริง**

1) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับนิยามของการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของชั้นหรือไม่ อย่างไร

สอดคล้อง ไม่สอดคล้อง ไม่แน่ใจ

.....

.....

.....

2) ขั้นตอนนี้ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ในประเด็นต่อไปนี้หรือไม่ อย่างไร

2.1) ขั้นตอนนี้ส่งเสริมให้นักเรียนตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์กลับไปที่บริบทโลกชีวิตจริงได้หรือไม่ อย่างไร

ได้ ไม่ได้ ไม่แน่ใจ

.....

.....

.....

2.2) ขั้นตอนนี้ส่งเสริมให้นักเรียนประเมินความเป็นเหตุเป็นผลของวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในบริบทของปัญหาโลกชีวิตจริงได้หรือไม่ อย่างไร

ได้ ไม่ได้ ไม่แน่ใจ

.....

 2.3) ขั้นตอนนี้ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายได้ว่าเพราะเหตุใดผลลัพธ์หรือข้อสรุปทาง
 คณิตศาสตร์มีความสมเหตุสมผลหรือไม่สมเหตุสมผลกับบริบทของปัญหาได้หรือไม่ อย่างไร

ได้

ไม่ได้

ไม่แน่ใจ

.....

3) ปัญหาและอุปสรรค

.....

4) แนวทางในการแก้ไขปรับปรุง

.....

2. สรุปภาพรวมของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

2.1) จุดเด่นในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

.....

แบบทดสอบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์
เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามจากสถานการณ์ต่อไปนี้ พร้อมทั้งแสดงวิธีทำ

สถานการณ์ที่ 1 “ Bingsu House ”



Bingsu House เป็นร้านบิงซูที่เปิดใหม่ ทางร้านจัดโปรโมชั่นเปิดร้านใหม่ โดยแจกบิงซูให้กับลูกค้า 30 คนแรกที่มาร้านในวันแรกที่เปิด ซึ่งเจ้าของร้านจะให้

ลูกค้าที่เข้าร้านลำดับที่ 1-10 จับสลาก**รสบิงซู** 1 รสชาติ, **Topping** 1 อย่าง และ**ซอสราด** 1 อย่าง

ลูกค้าที่เข้าร้านลำดับที่ 11-20 จับสลาก**รสบิงซู** 1 รสชาติ และ**ซอสราด** 1 อย่าง

ลูกค้าที่เข้าร้านลำดับที่ 21-30 จับสลากได้**แค่รสบิงซู** 1 รสชาติ

ซึ่งทางร้านมี**รสชาติ**ของบิงซู 3 รสชาติ ได้แก่ รสนม, รสช็อกโกแลต และรสสตรอว์เบอร์รี มี **Topping** 3 อย่าง ได้แก่ เฉาก๊วย, คอนเฟล็ก และปีโป้ มี **ซอสราด** 2 อย่าง ได้แก่ ซอสสตรอว์เบอร์รี และนมข้นหวาน

จงหา

1. เมนูบิงซูทั้งหมดที่เป็นไปได้จากการจับสลากสำหรับลูกค้าลำดับที่ 21-30 จะเป็นอะไรได้บ้าง
2. เมนูบิงซูทั้งหมดที่เป็นไปได้จากการจับสลากสำหรับลูกค้าลำดับที่ 11-20 จะเป็นอะไรได้บ้าง
3. เมนูบิงซูทั้งหมดที่เป็นไปได้จากการจับสลากสำหรับลูกค้าลำดับที่ 1-10 จะเป็นอะไรได้บ้าง
4. เหตุการณ์ที่ลูกค้าลำดับที่ 1-10 ได้ Topping เป็นเฉาก๊วย
5. เหตุการณ์ที่ลูกค้าลำดับที่ 11-20 ได้บิงซูรสช็อกโกแลต
6. เหตุการณ์ที่ลูกค้าลำดับที่ 21-30 ได้ซอสราดเป็นนมข้นหวาน

จากสถานการณ์ข้างต้นให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. สถานการณ์ปัญหานี้เกี่ยวกับอะไร

.....

.....

.....

.....

.....

2. ปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร

2.1) โจทย์กำหนดอะไรให้

.....

.....

.....

.....

.....

2.2) โจทย์ต้องการทราบอะไร

.....

.....

.....

.....

.....

3. ปัญหาจากสถานการณ์ดังกล่าวสามารถใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์ใดมาแก้ปัญหาได้บ้าง

.....

.....

.....

.....

.....

4. นักเรียนมีแนวทางในการแก้ปัญหาอย่างไร

.....


.....


.....

สถานการณ์ที่ 2 “ปาเป้า ปาโป่ง”



เด็กคนหนึ่งสนใจจะเล่นเกม 2 เกมในงานวัด คือ เกมปาเป้าวงล้อ กับ เกมปาลูกโป่ง จึงขอคุณแม่เล่นทั้ง 2 เกมนี้ แต่คุณแม่ของเด็กคนนี้อธิบายว่า แม่มีเงินให้ลูกพอที่จะเล่นได้แค่เกมเดียวเท่านั้น ซึ่งทั้ง 2 เกมใช้เงินจำนวนเท่ากันในการเล่น เด็กคนนี้ก็จึงจำเป็นต้องเลือกเล่นเกมใดเกมหนึ่ง กติกาในการได้รางวัลของแต่ละเกม มีดังนี้

 **ปาเป้าวงล้อ** - ให้โอกาสผู้เล่นปาลูกดอกได้แค่ 1 ครั้ง ผู้เล่นจะได้รางวัลเมื่อลูกดอกปักที่ สีฟ้า สีเหลือง และสีเขียว จากเป้าที่มีทั้งหมด 8 สี ไม่ซ้ำกัน

 **ปาลูกโป่ง** - ให้โอกาสผู้เล่นปาลูกดอกได้แค่ 1 ครั้ง ผู้เล่นจะได้รางวัลหากปาโดนลูกโป่งที่มีฉลากข้างในแตก โดยในลูกโป่งทั้งหมด 24 ลูก จะมีลูกโป่งที่มีฉลาก 10 ลูก

หากเด็กคนนี้ สนใจที่จะเล่นเกมที่มีโอกาสได้รับรางวัลมากกว่า เด็กคนนี้ก็ควรเลือกเล่นเกมใด

จากสถานการณ์ข้างต้นให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. สถานการณ์ปัญหานี้เกี่ยวกับอะไร

.....

.....

.....

.....

.....

2. ปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร

2.1) โจทย์กำหนดอะไรให้

.....

.....

.....

.....

.....

2.2) โจทย์ต้องการทราบอะไร

.....

.....

.....

.....

.....

3. ปัญหาจากสถานการณ์ดังกล่าวสามารถใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์ใดมาแก้ปัญหาได้บ้าง

.....

.....

.....

.....

.....

4. นักเรียนมีแนวทางในการแก้ปัญหานี้อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

5. ให้นักเรียนกำหนดตัวแปร หรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์แทนสถานการณ์ปัญหา

.....

.....

.....

สถานการณ์ที่ 3 “สวนสนุก Dream World”

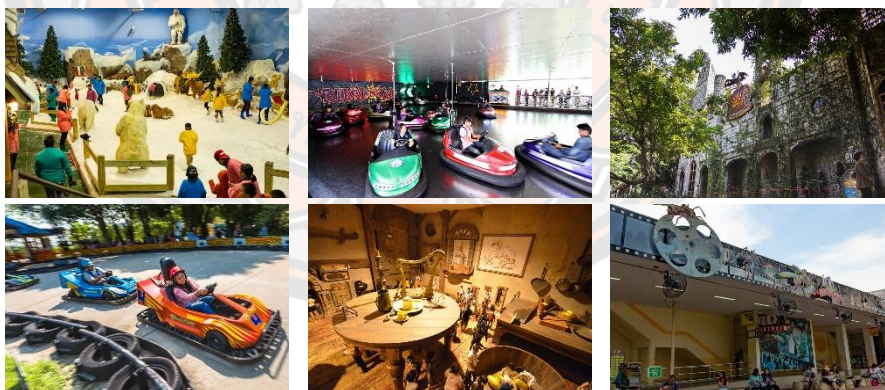
พริกหวานและพริกหอมไปเที่ยวสวนสนุก Dream World สวนสนุกแห่งนี้จำหน่ายบัตรเครื่องเล่น 2 แบบ คือ บัตร VIP ซึ่งสามารถเล่นเครื่องเล่นซ้ำที่รอบก็ได้ และบัตรรวมเครื่องเล่น สำหรับใช้เล่นเครื่องเล่นได้อย่างละรอบ โดยที่

สวนสนุก Dream World แห่งนี้ ได้แบ่งกลุ่มเครื่องเล่นออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

- เครื่องเล่นน้ำ จำนวน 5 อย่าง ได้แก่ แกรนด์แคนยอน, ซูเปอร์สแปลช, เรือบั้ง, จักรยานน้ำ และเรืออินเดียนแดง



- เครื่องเล่นพื้นดิน จำนวน 6 อย่าง ได้แก่ เมืองหิมะ, รถบั้ง, ปราสาทผีสิง, โกคาร์ท, บ้านยักษ์ และ 4D แอดเวนเจอร์



- เครื่องเล่นอากาศ จำนวน 7 อย่าง ได้แก่ ทอร์นาโด, เฮอริเคน, สกายโคสเตอร์, ไวกิ้งส์, วิหคสายฟ้า, เคเบิลคาร์ และหนูลมกรด



สวนสนุกได้จัดโปรโมชั่นลดราคาบัตรทุกประเภท 50% สำหรับผู้ที่ยินดีจะเลือกเครื่องเล่นอย่างสุ่ม คือ เมื่อผู้เล่นเข้าไปในสวนสนุก ผู้เล่นต้องจับสลากเพื่อเล่นเครื่องเล่นชนิดแรก และเมื่อเล่นเครื่องเล่นชนิดแรกเรียบร้อยแล้วก็จะจับสลากเพื่อเล่นเครื่องเล่นชนิดต่อไปที่ซุ่มทางออกของเครื่องเล่นชนิดแรก โดยผู้ที่ถือบัตร VIP จะได้จับสลากจากโหลที่มีรายชื่อเครื่องเล่นทั้งหมด ส่วนผู้ที่ถือบัตรรวมเครื่องเล่น จะได้จับสลากจากโหลที่มีรายชื่อเครื่องเล่นที่ผู้นั้นยังไม่ได้เล่นเท่านั้น

พริกหวานและพริกหอมตัดสินใจซื้อบัตรแบบลดราคา 50% โดยที่พริกหวานซื้อบัตร VIP ส่วนพริกหอมซื้อบัตรรวมเครื่องเล่น หากในวันนั้นพริกหวานและพริกหอมได้สุ่มเล่นเครื่องเล่น 2 ครั้ง จงหาว่า

- 1) ถ้าพริกหอมสุ่มได้เครื่องเล่นพื้นดิน 2 อย่าง จงหาโอกาสที่เป็นไปได้ที่พริกหอมจะได้เล่นเมืองหิมะและรถบีม
- 2) ถ้าพริกหวานสุ่มได้เครื่องเล่นน้ำ 2 อย่าง จงหาโอกาสที่เป็นไปได้ที่พริกหวานจะได้เล่นแกลนด์แคนยอนอย่างน้อย 1 รอบ

จากสถานการณ์ข้างต้นให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. สถานการณ์ปัญหานี้เกี่ยวกับอะไร

.....

.....

.....

.....

2. ปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร

2.1) โจทย์กำหนดอะไรให้

.....

.....

.....

.....

.....

2.2) โจทย์ต้องการทราบอะไร

.....

.....

.....

.....

.....

3. ปัญหาจากสถานการณ์ดังกล่าวสามารถใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์ใดมาแก้ปัญหาได้บ้าง

.....

.....

.....

.....

.....

4. นักเรียนมีแนวทางในการแก้ปัญหานี้อย่างไร

.....

.....

.....

.....

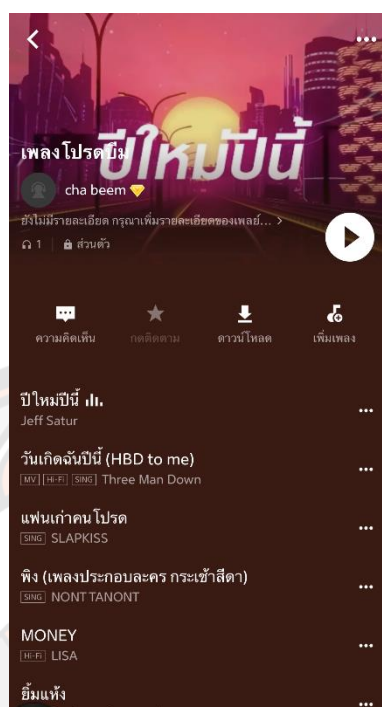
.....

.....

.....

.....

สถานการณ์ที่ 4 “ เพลงโปรด ”



เพลย์ลิสต์เพลงโปรดในแอปพลิเคชัน JOOX ของครูบีม ประกอบด้วยเพลงไทยและสากล และแบ่งออกเป็นเพลงของศิลปินชาย ศิลปินหญิง และศิลปินชายและหญิงร้องคู่กัน ดังนี้

เพลง \ ศิลปิน	ศิลปิน		เพลงคู่	รวม
	ศิลปินชาย	ศิลปินหญิง		
ไทย	10	20	6	
สากล	5	15	4	
รวม				

หากครูบีมฟังเพลงในเพลย์ลิสต์นี้แบบสุ่ม จะมีโอกาสมากน้อยเพียงใดที่

- 1) เพลงแรกที่ขึ้นจะเป็นเพลงสากล หรือ เพลงคู่
- 2) เพลงแรกที่ขึ้นจะเป็นเพลงสากลชาย หรือ เพลงไทยหญิง
- 3) เพลงแรกที่ขึ้นเป็นเพลงไทยแต่ไม่ใช่เพลงคู่

จากสถานการณ์ข้างต้นให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. สถานการณ์ปัญหานี้เกี่ยวกับอะไร

.....

.....

.....

.....

.....

2. ปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร

2.1) โจทย์กำหนดอะไรให้

.....

.....

.....

.....

.....

2.2) โจทย์ต้องการทราบอะไร

.....

.....

.....

.....

.....

3. ปัญหาจากสถานการณ์ดังกล่าวสามารถใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์ใดมาแก้ปัญหาได้บ้าง

.....

.....

.....

.....

.....

4. นักเรียนมีแนวทางในการแก้ปัญหาอย่างไร

.....

.....

.....

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-นามสกุล	ชรินทร์ ดั่งธรรม
วัน เดือน ปี เกิด	8 สิงหาคม 2538
ที่อยู่ปัจจุบัน	37 หมู่ 2 ตำบลบ้านโสก อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ 67110
ที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนหล่มเก่าพิทยาคม หมู่ 5 ตำบลหล่มเก่า อำเภอหล่มเก่า จังหวัดเพชรบูรณ์ 67120
ตำแหน่งหน้าที่ปัจจุบัน	ครู
ประสบการณ์การทำงาน	พ.ศ. 2561 โรงเรียนหล่มเก่าพิทยาคม ตำบลหล่มเก่า อำเภอหล่มเก่า จังหวัดเพชรบูรณ์
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2561 กศ.บ. (คณิตศาสตร์) มหาวิทยาลัยนเรศวร

