



การส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้
โดยใช้ปัญหาทรัพยากรน้ำจังหวัดสุโขทัยเป็นฐาน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1



ปริญญา ชมนก

การค้นคว้าอิสระเสนอบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา
ปีการศึกษา 2565
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

การส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้
โดยใช้ปัญหาทรัพยากรน้ำจังหวัดสุโขทัยเป็นฐาน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1



การค้นคว้าอิสระเสนอบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา
ปีการศึกษา 2565
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

การค้นคว้าอิสระ เรื่อง "การส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้
โดยใช้ปัญหาทรัพยากรน้ำจังหวัดสุโขทัยเป็นฐาน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1"

ของ ปริญญา ชมนก

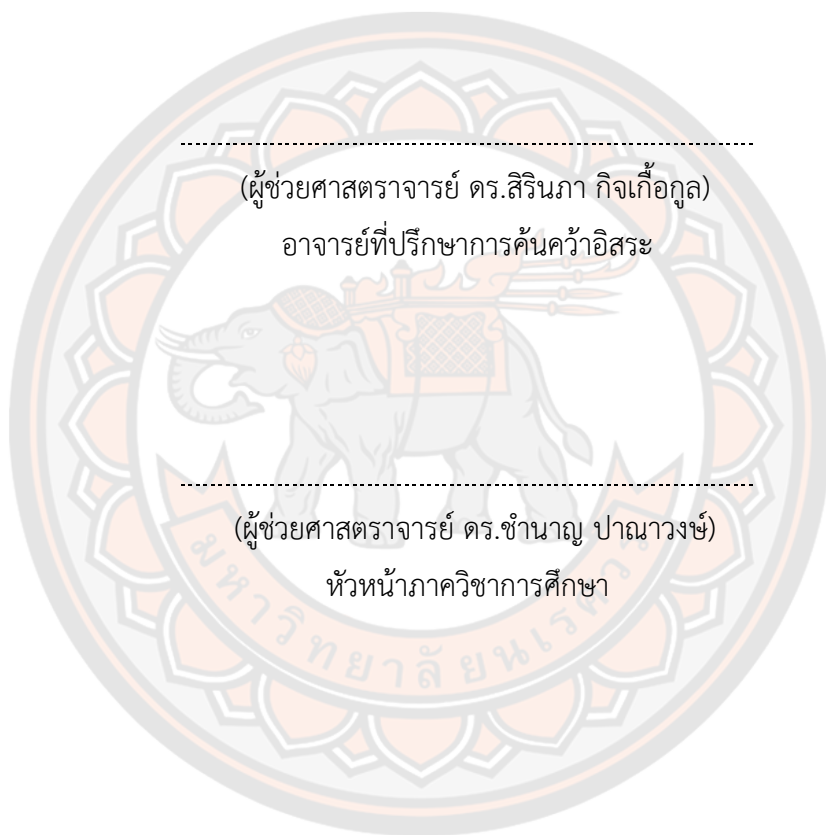
ได้รับการพิจารณาให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา

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

อาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระ

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

หัวหน้าภาควิชาการศึกษา



ชื่อเรื่อง	การส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาทรัพยากรน้ำจังหวัดสุโขทัยเป็นฐาน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ผู้วิจัย	ปริญญา ชมนก
ประธานที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิรินภา กิจเกื้อกุล
ประเภทสารนิพนธ์	การค้นคว้าอิสระ กศ.ม. คณิตศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2565
คำสำคัญ	การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน, ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์, ปัญหาทรัพยากรน้ำ

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์และเพื่อศึกษาพัฒนาการเกี่ยวกับความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยใช้ปัญหาเกี่ยวกับทรัพยากรน้ำ ผู้มีส่วนร่วมวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 10 คน ของโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดเล็กแห่งหนึ่งในจังหวัดสุโขทัย ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 ใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน 3 วงจรปฏิบัติการ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ ใบกิจกรรม แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ และแบบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ โดยนำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์เชิงเนื้อหาและตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลแบบสามเส้า ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ผู้สอนต้องเริ่มต้นการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์ที่อยู่ใกล้ตัวนักเรียนและมีความเกี่ยวข้องกับนักเรียน นอกจากนี้การออกแบบคำถามที่ใช้ในกิจกรรมจะต้องกระตุ้นการคิดและเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ที่นักเรียนต้องเรียนรู้ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนสามารถพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการคิดหรือแปลงปัญหาทางคณิตศาสตร์มีพัฒนาการมากที่สุด รองลงมาคือด้านการใช้คณิตศาสตร์และด้านการตีความและประเมิน ตามลำดับ

Title	PROMOTING MATHEMATICAL LITERACY WITH LEARNING ACTIVITIES BASED ON WATER RESOURCE PROBLEMS IN SUKHOTHAI PROVINCE ON SINGLE VARIABLE LINEAR EQUATIONS OF GRADE 7 STUDENTS
Author	Parinya Chomnok
Advisor	Assistant Professor Dr. Sirinapa Kijkuakul
Academic Paper	M.Ed. Independent Study in Mathematics Education, Naresuan University, 2022
Keywords	Problem-based learning, Mathematical literacy, water resources related problems

ABSTRACT

The research aimed to study problem-based learning approach that promotes mathematical literacy and to study the development of mathematical literacy about linear equations in one variable using water resources-related problems. Research participants were 10 grade 7 students of a small secondary school in Sukhothai Province, during the second semester of the 2022 academic year. The research applied 3 spirals of classroom action research. Research instruments included lesson plans, worksheets, reflective journals, and a mathematical literacy test. The data were analyzed by content analysis and verified by data triangulation. The result indicated using problem-based learning approach to promote mathematical literacy requires teachers to begin with situations related into students' real lives. Furthermore, the worksheet questions should be thought-provoking and be relevant to the new knowledge the students would acquire. This would support students to develop mathematical literacy in three parts, as follows formulating math problem, employing of mathematics, and interpreting and evaluating, respectively.





ประกาศคุณูปการ

การค้นคว้าอิสระฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงไปได้ดีด้วยความเมตตากรุณาอย่างสูงจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สิริินภา กิจเกื้อกูล อาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระ ที่กรุณาให้คำปรึกษา คำแนะนำ ข้อคิดเห็นต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ในการค้นคว้าอิสระด้วยความกรุณาและความเอาใจใส่เสมอมา อีกทั้งยังช่วยเป็นแรงผลักดันให้ผู้วิจัยสามารถก้าวข้ามอุปสรรคต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นตลอดระยะเวลาในการทำ การค้นคว้าอิสระฉบับนี้ ผู้วิจัยจึงใคร่ขอกราบขอบพระคุณท่านอาจารย์เป็นอย่างสูง

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณท่านอาจารย์ในสาขาคณิตศาสตร์ศึกษาทุกท่าน ที่ได้มอบความรู้ และทักษะในการทำการค้นคว้าอิสระฉบับนี้ รวมทั้งเจ้าหน้าที่คณะศึกษาศาสตร์ทุกท่านที่คอยช่วยเหลือ และอำนวยความสะดวกในด้านต่าง ๆ อย่างเป็นกัลยาณมิตรเสมอมา และขอบคุณเพื่อนนิสิตปริญญาโท ที่เป็นส่วนสำคัญในการให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจที่ดีให้กับผู้วิจัยตลอดมา

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วรินทร์ พูนไพบูลย์ พิพัฒน์ นายเทพธิดา เขียวคำและนางสาวณัฐธิดา พลมาก ที่ท่านได้สละเวลาอันมีค่าในการให้ คำแนะนำและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย โดยให้ข้อเสนอแนะต่าง ๆ ทำให้การค้นคว้า อิสระฉบับนี้มีความถูกต้องและสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณผู้บริหารโรงเรียน คณะครูและนักเรียน โรงเรียนยางซ้ายพิทยาคม อำเภอเมืองจังหวัดสุโขทัย ที่ได้กรุณาให้ความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลและให้คำแนะนำ ช่วยเหลือเป็นอย่างดี ทำให้การค้นคว้าอิสระฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ท้ายนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และครูอาจารย์ในทุกระดับการศึกษาทุกท่าน หากการศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้ก่อให้เกิดประโยชน์ประการใด ขอมอบสิ่งดีงามเหล่านั้นให้แก่ท่านผู้มี พระคุณทั้งหลายที่ได้กล่าวมาซึ่งมีส่วนสำคัญที่ทำให้เกิดการศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้

ปริญญา ชมนก

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ค
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ง
ประกาศคุุณูปการ.....	ช
สารบัญ.....	ซ
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญภาพ.....	ฉ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาของปัญหา.....	1
คำถามของการวิจัย.....	5
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	5
ขอบเขตการวิจัย.....	5
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	6
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	9
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560)	
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์.....	10
การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน.....	13
ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์.....	21
ทรัพยากรน้ำ จังหวัดสุโขทัย.....	35
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	39

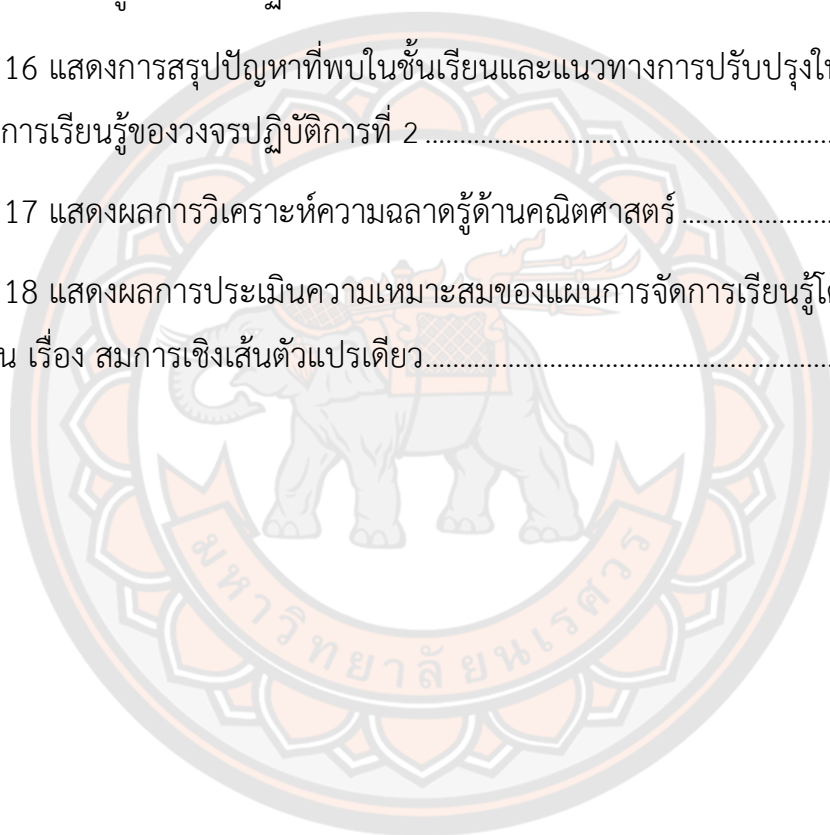
บทที่ 3 วิธีดำเนินงานวิจัย.....	43
ผู้เข้าร่วมการวิจัย.....	43
รูปแบบการวิจัย.....	43
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	44
การสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	44
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	49
การวิเคราะห์ข้อมูล	50
บทที่ 4 ผลการศึกษา.....	57
ตอนที่ 1 แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้าน คณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1..	57
ตอนที่ 2 พัฒนาการเกี่ยวกับความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปร เดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็น ฐาน.....	73
บทที่ 5 บทสรุป.....	98
สรุปและอภิปรายผลการวิจัย	98
ข้อเสนอแนะ	101
บรรณานุกรม.....	103
ภาคผนวก	109
ประวัติผู้วิจัย	141

สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง 1 แสดงตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางคณิตศาสตร์ สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้.....	10
ตาราง 2 แสดงตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางคณิตศาสตร์ สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้.....	11
ตาราง 3 สิ่งที่คาดหวังจากนักเรียนในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และในแต่ละกระบวนการแก้ปัญหา	23
ตาราง 4 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนการคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์.....	31
ตาราง 5 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนการใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา.....	31
ตาราง 6 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนการตีความและประเมินผลลัพธ์	32
ตาราง 7 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนการคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์.....	32
ตาราง 8 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนการใช้หลักการ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา.....	33
ตาราง 9 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนการตีความและประเมินผลลัพธ์	34
ตาราง 10 แสดงจำนวนแหล่งน้ำ จำแนกตามประเภทแหล่งน้ำ เป็นรายอำเภอ พ.ศ. 2564	37
ตาราง 11 ข้อมูลการคาดการณ์พื้นที่เสี่ยงน้ำท่วมขัง น้ำล้นตลิ่ง น้ำป่าไหลหลากและดินโคลนถล่ม ในพื้นที่จังหวัดสุโขทัย ในปี พ.ศ. 2559.....	39

ตาราง 12 แสดงวัตถุประสงค์การวิจัยและเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	44
ตาราง 13 ตารางวิเคราะห์แบบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์.....	48
ตาราง 14 แสดงการจำแนกระดับของกระบวนการย่อยของความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์	52
ตาราง 15 แสดงการสรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอน การจัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 1	63
ตาราง 16 แสดงการสรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอน การจัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 2	68
ตาราง 17 แสดงผลการวิเคราะห์ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์	74
ตาราง 18 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา เป็นฐาน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว.....	114



สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพ 1 มโนทัศน์ที่เกี่ยวข้องกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	13
ภาพ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ กระบวนการแก้ปัญหา เนื้อหา	22
ภาพ 3 ตัวอย่างข้อสอบ PISA 2012 บริบทด้านส่วนตัว.....	29
ภาพ 4 ตัวอย่างข้อสอบ PISA 2012 บริบทด้านอาชีพ.....	29
ภาพ 5 ตัวอย่างข้อสอบ PISA 2012 บริบทด้านสังคม	30
ภาพ 6 ตัวอย่างข้อสอบ PISA 2012 บริบทด้านวิทยาศาสตร์.....	30
ภาพ 7 แม่น้ำสายหลัก สายรอง และอ่างเก็บน้ำในจังหวัดสุโขทัย	36
ภาพ 8 วงจรของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ.....	44
ภาพ 9 การจัดโต๊ะเรียนแบบกลุ่มรวมและการนั่งเป็นแถว	59
ภาพ 10 รูปภาพเกี่ยวกับสถานการณ์น้ำท่วมสุโขทัย.....	59
ภาพ 11 การนำเสนอ อภิปรายและเปรียบเทียบร่วมกัน ของนักเรียนในชั้นเรียน	60
ภาพ 12 VDO ภาพข่าวสถานการณ์น้ำท่วม จ.สุโขทัย	65
ภาพ 13 การเขียนเน้นแนวคิดเพิ่มเติมโดยผู้วิจัยเพื่อแสดงแนวคิดสำคัญของนักเรียน.....	67
ภาพ 14 VDO ภาพข่าวน้ำเน่าเสียกรุงเทพมหานคร.....	71
ภาพ 15 พัฒนาการด้านการคิดหรือแปลงปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในแต่ละกระบวนการย่อย.....	76
ภาพ 16 พัฒนาการด้านการใช้คณิตศาสตร์ ในแต่ละกระบวนการย่อย.....	76
ภาพ 17 พัฒนาการด้านการตีความและประเมิน ในแต่ละกระบวนการย่อย.....	76

ภาพ 18 พัฒนาการในการวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาและอธิบายข้อมูลที่ได้รับจากการศึกษาสถานการณ์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว.....	77
ภาพ 19 ใบกิจกรรมของนักเรียนในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ที่แสดงการวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาและอธิบายข้อมูลที่ได้รับจากการศึกษาสถานการณ์ปัญหาในระดับ 2.....	78
ภาพ 20 ใบกิจกรรมของนักเรียนในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ที่แสดงการวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาและอธิบายข้อมูลที่ได้รับจากการศึกษาสถานการณ์ปัญหาในระดับ 2.....	78
ภาพ 21 ใบกิจกรรมของนักเรียนในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ที่แสดงการวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาและอธิบายข้อมูลที่ได้รับจากการศึกษาสถานการณ์ปัญหาในระดับ 3.....	79
ภาพ 22 แบบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ที่แสดงการวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาและอธิบายข้อมูลที่ได้รับจากการศึกษาสถานการณ์ปัญหาในระดับ 3	79
ภาพ 23 พัฒนาการในการแยกย่อยสถานการณ์ปัญหาเพื่อวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ และระบุสิ่งที่ต้องแก้ปัญหาลงเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	80
ภาพ 24 ใบกิจกรรมของนักเรียนในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ที่ระบุสิ่งที่ต้องแก้ปัญหาลงเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวในระดับ 1.....	80
ภาพ 25 ใบกิจกรรมของนักเรียนในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ที่ระบุสิ่งที่ต้องแก้ปัญหาลงเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวในระดับ 1.....	81
ภาพ 26 ใบกิจกรรมของนักเรียนในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ที่ระบุสิ่งที่ต้องแก้ปัญหาลงเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวในระดับ 3.....	81
ภาพ 27 แบบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ที่ระบุสิ่งที่ต้องแก้ปัญหาลงเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวในระดับ 3.....	82
ภาพ 28 พัฒนาการในการแปลงปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวให้อยู่ในรูปของการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ที่เป็นมาตรฐานโดยระบุตัวแปรที่เกี่ยวข้องในสมการ.....	82
ภาพ 29 ใบกิจกรรมของนักเรียนในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ที่ระบุตัวแปรที่เกี่ยวข้องในสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวในระดับ 2.....	83

ภาพ 30 ใบกิจกรรมของนักเรียนในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ที่ระบุตัวแปร ที่เกี่ยวข้องใน สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวในระดับ 3.....	83
ภาพ 31 แบบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ที่ระบุตัวแปร ที่เกี่ยวข้องในสมการเชิงเส้น ตัวแปรเดียวในระดับ 3	83
ภาพ 32 พัฒนาการในการสร้างสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเพื่อแก้ปัญหา เกี่ยวกับ สถานการณ์ปัญหา.....	84
ภาพ 33 ใบกิจกรรมของนักเรียนในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ในการสร้างสมการเชิงเส้นตัวแปร เดียวเพื่อแก้ปัญหาเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาในระดับ 2	85
ภาพ 34 ใบกิจกรรมของนักเรียนในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ในการสร้างสมการเชิงเส้นตัวแปร เดียวเพื่อแก้ปัญหาเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาในระดับ 3	85
ภาพ 35 แบบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ในการสร้างสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เพื่อแก้ปัญหาเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาในระดับ 3	85
ภาพ 36 พัฒนาการในความเข้าใจและใช้การแก้สมการเพื่อหาผลลัพธ์ ของสมการเชิงเส้น ตัวแปรเดียว	86
ภาพ 37 ใบกิจกรรมของนักเรียนในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ในความเข้าใจและใช้การแก้ สมการเพื่อหาผลลัพธ์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวในระดับ 2	86
ภาพ 38 ใบกิจกรรมของนักเรียนในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ในความเข้าใจและใช้การแก้ สมการเพื่อหาผลลัพธ์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวในระดับ 3	87
ภาพ 39 ใบกิจกรรมของนักเรียนในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ในความเข้าใจและใช้การแก้ สมการเพื่อหาผลลัพธ์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวในระดับ 3	87
ภาพ 40 แบบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ในความเข้าใจและใช้การแก้สมการเพื่อหา ผลลัพธ์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวในระดับ 3	88
ภาพ 41 พัฒนาการในการทำความเข้าใจและใช้รูปแบบการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ที่หลากหลายในการแสดงแนวคิดการแก้ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว.....	88

ภาพ 42 ใบกิจกรรมของนักเรียนในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ในการทำความเข้าใจและใช้รูปแบบการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวที่หลากหลายในระดับ 2.....	89
ภาพ 43 ใบกิจกรรมของนักเรียนในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ในการทำความเข้าใจและใช้รูปแบบการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวที่หลากหลายในระดับ 3.....	89
ภาพ 44 พัฒนาการพัฒนาการในการใช้กระบวนการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เป็นขั้นตอนอย่างถูกต้องและสรุปคำตอบ	90
ภาพ 45 ใบกิจกรรมของนักเรียนในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ในการใช้กระบวนการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเป็นขั้นตอนอย่างถูกต้องและสรุปคำตอบในระดับ 2	91
ภาพ 46 ใบกิจกรรมของนักเรียนในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ในการใช้กระบวนการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเป็นขั้นตอนอย่างถูกต้องและสรุปคำตอบในระดับ 3	91
ภาพ 47 แบบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ในการใช้กระบวนการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเป็นขั้นตอนอย่างถูกต้องและสรุปคำตอบในระดับ 3	91
ภาพ 48 พัฒนาการในการตีความผลลัพธ์จากการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเชื่อมโยงกับบริบทโลกชีวิตจริงโดยระบุคำตอบจากการแก้ปัญหา	92
ภาพ 49 ใบกิจกรรมของนักเรียนในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ในการระบุคำตอบจากการแก้ปัญหาในระดับ 2.....	93
ภาพ 50 ใบกิจกรรมของนักเรียนในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ในการระบุคำตอบจากการแก้ปัญหาในระดับ 3.....	93
ภาพ 51 แบบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ในการระบุคำตอบจากการแก้ปัญหาในระดับ 3.....	93
ภาพ 52 พัฒนาการในการอธิบายขอบเขตและข้อจำกัดของแนวคิด จากการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว.....	94
ภาพ 53 แบบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ในการอธิบายขอบเขตและข้อจำกัด ของแนวคิดจากการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวในระดับ 2 และระดับ 3.....	95

ภาพ 54 พัฒนาการในการเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างบริบทของปัญหา กับรูปแบบการ
 นำเสนอวิธีแก้ปัญหасวมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เพื่อตีความและประเมินความเป็นไปได้
 ของสถานการณ์ปัญหา.....95

ภาพ 55 ใบกิจกรรมของนักเรียนในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ในการเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่าง
 บริบทของปัญหากับรูปแบบการนำเสนอวิธีแก้ปัญหасวมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เพื่อ
 ตีความและประเมินความเป็นไปได้ ในระดับ 296

ภาพ 56 แบบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ในการเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่าง บริบท
 ของปัญหากับรูปแบบการนำเสนอวิธีแก้ปัญหасวมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เพื่อตีความและ
 ประเมินความเป็นไปได้ในระดับ 3.....97



บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาของปัญหา

หลายประเทศทั่วโลกมีการพัฒนาทางการศึกษา คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อเตรียมประชากรให้พร้อมกับการเปลี่ยนแปลง จึงมีความจำเป็นที่ประเทศไทยจะต้องมีการปรับหลักสูตรคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ สำหรับโลกปัจจุบันและอนาคต (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560) ปัจจุบัน การจัดการศึกษาคณิตศาสตร์มีความจำเป็นอย่างมากที่ต้องสร้างองค์ความรู้ด้านคณิตศาสตร์ให้นักเรียนรวมถึงการปฏิบัติในเชิงคณิตศาสตร์ เพราะความรู้ทางคณิตศาสตร์จะช่วยให้นักเรียนสามารถเข้าสู่วัยทำงานได้อย่างมีคุณภาพและประสบความสำเร็จในตลาดแรงงาน (Hodanova and Nocar, 2016) ฉะนั้น คณิตศาสตร์มีความสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิด ทำให้มนุษย์คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน ตลอดจนมีการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และความสามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่าง รอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์วางแผน แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม นอกจากนี้ คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่นๆ การที่เด็กมีความรู้ความเข้าใจ มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ ไม่เพียงส่งผลให้เด็กประสบความสำเร็จในการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์เท่านั้น แต่จะส่งผลต่อการเรียนรู้ในศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์จึงมีบทบาทสำคัญทั้งในการเรียนรู้และมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต (สสวท., 2554)

OECD (2018) กล่าวถึงความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Literacy) ว่าเป็นความสามารถของแต่ละบุคคลในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และสามารถแปลงปัญหา ใช้คณิตศาสตร์ และตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาในบริบทของโลกชีวิตจริง รวมถึงการใช้แนวคิด กระบวนการ ข้อเท็จจริง และเครื่องมือทางคณิตศาสตร์เพื่อบรรยาย อธิบาย และคาดการณ์ปรากฏการณ์ต่าง ๆ โดยสิ่งเหล่านี้จะช่วยให้แต่ละบุคคลทราบถึงบทบาทของคณิตศาสตร์ที่มีต่อโลกนี้และสร้างพื้นฐานที่ดีในการลงข้อสรุปและการตัดสินใจซึ่งเป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับพลเมืองในศตวรรษที่ 21 ที่ต้องมีความสร้างสรรค์ มีการคิดอย่างไตร่ตรอง และมีส่วนร่วมต่อสังคมส่วนรวม นอกจากนี้ยังกล่าวถึงการประเมิน PISA ที่คำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของเทคโนโลยีใหม่ ๆ ที่เข้ามามีบทบาทในชีวิตมากขึ้นและการพัฒนาทักษะที่จำเป็นสำหรับศตวรรษที่ 21 ด้วยเหตุนี้จึงทำให้มีการเน้นความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และการคิดเชิงคำนวณ (Computational Thinking) ซึ่งเป็นกระบวนการในการแก้ปัญหา การคิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุผลเป็น

ขั้นตอน รวมถึงบริบทที่สอดคล้องกับทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 เข้ามาเป็นส่วนหนึ่งของกรอบการประเมิน

วริยะ ฤชัยพาณิชย์ (2557) กล่าวว่า คณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาคุณภาพของประชาชนทุกชาติ เพราะคณิตศาสตร์ไม่ใช่แค่เรื่องของงานด้านการแพทย์ วิศวกรรม ด้านธุรกิจ จิตวิทยา การวิจัยค้นหาความจริงในศาสตร์ต่าง ๆ ทุกด้าน รวมทั้งการใช้ชีวิตประจำวัน คณิตศาสตร์ก็เป็นเครื่องมือสำคัญที่จะช่วยให้ชีวิตเราง่ายขึ้น ดีขึ้น การตัดสินใจต่าง ๆ เช่น ซื้อสินค้า การเดินทาง การทำอาหาร ส่วนผสมปุ๋ย ฯลฯ ถ้านำคณิตศาสตร์มาช่วยก็มักจะเกิดผลดีกว่าการคาดเดา หนึ่งในเรื่องที่น่าสนใจอย่างหลากหลาย ได้แก่ สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ซึ่งเมฆลีน อมรรรัตน์ (2564) กล่าวว่า สมการมีประโยชน์อย่างมากในการแก้ไขปัญหาคณิตศาสตร์ต่าง ๆ และในการเปรียบเทียบซึ่งอาจเกิดได้ในชีวิตประจำวันสิ่งสำคัญที่เราควรรู้จักก็คือ ตัวแปร หรือตัวไม่ทราบค่าที่อาจอยู่ในรูปของตัวอักษรหรือสัญลักษณ์ต่าง ๆ ซึ่งเราจะอาศัยการกำหนดสัญลักษณ์นี้มาแก้ไขปัญหาคณิตศาสตร์ได้ โดยอาศัยความสัมพันธ์จากตัวแปรและเครื่องหมายเท่ากับในสมการ เพื่อให้เราสามารถหาผลเฉลยของสมการได้ โดยในชีวิตประจำวันเรามักทำการเปรียบเทียบสิ่งต่าง ๆ อยู่เสมอ เช่น เด็กชายเอลลูสูงกว่าเด็กชายปี ระยะเวลาที่เรือแล่นได้เท่ากับความเร็วคูณด้วยเวลา เป็นต้น และบ่อยครั้งเรามักต้องหาค่าของสิ่งต่าง ๆ ที่เรากำลังเปรียบเทียบ เช่น ขาหมูมากกว่าขาไก่อยู่ 8 ขา ถ้านับหัวหมูได้ 10 หัว อยากทราบว่าไก่กี่ตัว เป็นต้น

ถึงแม้ประเทศไทยมีความพยายามในการพัฒนาทักษะการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างหลากหลายรูปแบบ เพื่อให้ก้าวทันการศึกษาในศตวรรษที่ 21 แต่ผลการประเมินในการจัดการศึกษา ยังไม่ประสบความสำเร็จทั้งการประเมินภายในประเทศและระดับนานาชาติ ซึ่งการประเมินภายในประเทศพบว่า ผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับชาติ (O-NET) ประจำปีการศึกษา 2564 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 และนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 คือ 21.28 คะแนน และ 24.47 คะแนน ตามลำดับ (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2564) จะเห็นว่านักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยไม่ถึงครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็ม และในการประเมินระดับนานาชาติ พิจารณาจากการดำเนินโปรแกรมประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล (Programme for International Student Assessment หรือ PISA) ซึ่งเป็นการร่วมมือกันระหว่างสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) และองค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (Organisation for Economic Co-operation and Development หรือ OECD) ที่มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินคุณภาพของระบบการศึกษาในการเตรียมความพร้อมให้ประชาชนมีศักยภาพหรือความสามารถพื้นฐานที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในโลกที่มีการเปลี่ยนแปลง ผลการประเมินคณิตศาสตร์ของนักเรียนไทยใน PISA 2018 พบว่า นักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ยด้านคณิตศาสตร์ 419 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD หรือคะแนนมาตรฐาน นอกจากนี้ เมื่อพิจารณาผลการประเมิน

PISA ในด้านความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ตั้งแต่ PISA 2000 ถึง PISA 2018 พบว่า นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยสูงที่สุดในปี 2000 และหลังจากปี 2000 จนถึงปัจจุบันรวมการประเมินทั้งหมด 7 ครั้ง ยังไม่มีปีใดที่ได้คะแนนมากกว่าปี 2000 สะท้อนให้เห็นว่านักเรียนไทยยังขาดความสามารถในการคิดใช้ และตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ในบริบทที่หลากหลายอย่างมากซึ่งทำให้นักเรียนไม่สามารถนำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีคุณภาพ (ศูนย์ดำเนินงาน PISA แห่งชาติ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2564)

การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์นั้น ควรมุ่งเน้นให้นักเรียนสามารถให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และกระบวนการแก้ปัญหาได้ โดยให้ข้อสรุปอย่างง่ายได้ เลือกการให้เหตุผลที่เหมาะสม อธิบายว่าเพราะเหตุใดผลลัพธ์หรือข้อสรุปที่ได้จึงสมเหตุสมผลหรือไม่สมเหตุสมผลในบริบทของปัญหา ตีความผลลัพธ์ในเชิงคณิตศาสตร์ที่อยู่ในบริบทโลกชีวิตจริงเพื่อที่จะอธิบายความหมายของผลลัพธ์นั้น วิเคราะห์ความเหมือนและความแตกต่างระหว่างปัญหาทางคณิตศาสตร์กับแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ใช้แก้ปัญหานั้นได้ (OECD, 2018) แต่การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ส่วนมากในอดีตยังคงเป็นการบรรยาย อธิบายและยกตัวอย่าง การจัดการเรียนรู้จึงควรปรับเปลี่ยนเป็นการเรียนจากการค้นคว้าเองของศิษย์ โดยครูช่วยแนะนำและช่วยออกแบบกิจกรรมที่ช่วยให้นักเรียนแต่ละคนสามารถประเมินความก้าวหน้าของการเรียนรู้ของตนเองได้ (วิจารณ์ พานิช, 2558) ครูควรส่งเสริมดูแลเอาใจใส่ให้ผู้เรียนได้แก้ปัญหาและสร้างสรรค์ ภายใต้เงื่อนไขของโจทย์อย่างทั่วถึงและต่อเนื่องโดยการหล่อเลี้ยงแรงขับ จับประเด็นตั้งคำถามเพิ่มลดหรือปรับประสบการณ์ สนับสนุนอำนวยความสะดวกและความเรียบร้อย แนะนำ ช่วยเพิ่มลดหรือปรับทรัพยากร เพื่อให้ผู้เรียนได้นำความรู้ความสามารถ ที่สะสมอยู่ออกมาใช้ให้มากที่สุดจนเกิดการสร้างความรู้ความสามารถชุดใหม่ขึ้นจากการลองผิดลองถูกเปลี่ยนมุมมองและหาทางให้ถึงที่สุดด้วยตนเอง (วิจารณ์ พานิช, 2557)

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning : PBL) เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เริ่มต้นจากปัญหาที่เกิดขึ้นโดยสร้างความรู้จากกระบวนการทำงานกลุ่มเพื่อแก้ปัญหาหรือสถานการณ์เกี่ยวกับชีวิตประจำวันและมีความสำคัญต่อผู้เรียน ตัวปัญหาจะเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้และเป็นตัวกระตุ้นการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผลและการสืบค้นหาข้อมูลเพื่อเข้าใจกลไกของตัวปัญหารวมทั้งวิธีการแก้ปัญหา การเรียนรู้แบบนี้มุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนในด้านทักษะและกระบวนการเรียนรู้ และพัฒนาผู้เรียนให้สามารถเรียนรู้โดยการชี้นำตนเองซึ่งผู้เรียนจะได้ฝึกฝนการสร้างองค์ความรู้โดยผ่านกระบวนการคิดด้วยการแก้ปัญหาอย่างมีความหมายต่อผู้เรียน โดยมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) กำหนดปัญหา 2) ทำความเข้าใจปัญหา 3) ดำเนินการศึกษาค้นคว้า 4) สังเคราะห์ความรู้ 5) สรุปและประเมินคำตอบ 6) นำเสนอและประเมินผลงาน (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2550) การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มุ่งสร้างประสบการณ์ตรง จึงเน้นให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ ฝึกทักษะการคิด เผชิญสถานการณ์ปัญหา วางแผน

การเรียนรู้ และตรวจสอบกำกับการเรียนรู้และนอกจากนี้การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ยังช่วยสร้างแรงจูงใจในการเรียนให้กับผู้เรียนได้อีก

นอกจากนี้ มูลนิธิสถาบันวิจัยระบบการศึกษา (2560) ได้กล่าวถึงคุณค่าต่อตัวผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานว่าสามารถเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้ พัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณการเขียน การสื่อสาร ช่วยให้การจำข้อมูลต่าง ๆ ได้ดี ช่วยให้ผู้เรียนรู้จักการปรับตัวรับฟังความคิดเห็นของผู้เรียน เพื่อช่วยให้เรียนรู้และทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ดี ส่งเสริมให้ผู้เรียนเป็นผู้รับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนเองและเสริมสร้างการเรียนรู้ตลอดชีวิต จะเห็นว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนั้น ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนหลายด้าน ครูในฐานะผู้จัดการเรียนรู้จะเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้มากกว่าเป็นผู้สอนและใช้ความเชี่ยวชาญในการสอนไม่ใช่การถ่ายทอดความจริง แต่ครูต้องเป็นผู้สนับสนุนและคอยให้คำแนะนำในขณะที่นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหาของตนเอง ทักษะในการอำนวยความสะดวกของครูในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน คือ การทราบว่เมื่อไรควรให้ความช่วยเหลือนักเรียน ไม่ว่าจะเป็นการแนะนำแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ที่นักเรียนสามารถนำไปพิจารณาต่อยอดได้หรือแทรกความคิดเห็นที่กระตุ้นความคิดนักเรียนกว้างๆ โดยไม่จำเป็นต้องบอกข้อเท็จจริงกับนักเรียน (Kilroy, 2004) การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มุ่งสร้างประสบการณ์ตรงและให้นักเรียนได้เผชิญสถานการณ์ปัญหาเนื่องจากบริบทของโรงเรียนและชุมชนรอบข้างในจังหวัดสุโขทัยของผู้วิจัยประสบปัญหาเกี่ยวกับทรัพยากรน้ำในทุกๆ ปี ไม่ว่าจะเป็นปัญหาการขาดแคลนทรัพยากรน้ำในการเพาะปลูก และการมีทรัพยากรน้ำมากเกินไปจนเกิดปัญหาน้ำท่วม โดยในช่วงเดือนกันยายน ปี พ.ศ.2564 น้ำแม่มอกและแม่รำพัน เอ่อล้นเข้าท่วมย่านเศรษฐกิจการค้า มวลน้ำได้ขยายวงกว้างและท่วมสูงหลายจุด ซึ่งเป็นสถานการณ์น้ำที่ป่ามาจาก อำเภอศรีสำโรง จากอ่างเก็บน้ำแม่มอกและอ่างเก็บน้ำแม่รำพัน ล้นสปิลเวย์ เอ่อล้นเข้าพื้นที่ อำเภอเมืองสุโขทัย บริเวณพื้นที่ ตำบลบ้านกล้วยและตำบลธานี อำเภอเมืองสุโขทัย จังหวัดสุโขทัย ไทยรัฐออนไลน์ (2564) และในช่วง ต้นเดือนกันยายน ปี พ.ศ.2565 ถนนแนวกันริมแม่น้ำยม พื้นที่หมู่ 5 และหมู่ 9 ตำบลยางซ้าย อำเภอเมืองสุโขทัย ได้เกิดทรุดตัวและพังลง ทำให้น้ำยมไหลเข้าท่วมพื้นที่ทั้ง 2 หมู่บ้าน ผู้จัดการออนไลน์ (2565) ผู้วิจัยจึงสนใจนำปัญหาดังกล่าวเข้ามาเชื่อมโยงกับการจัดการเรียนรู้ซึ่งเป็นปัญหาที่ใกล้ตัวนักเรียน

ผู้วิจัยในฐานะครูประจำการของโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดเล็ก ซึ่งมีบริบทเป็นโรงเรียนในชุมชนชนบทในตำบลยางซ้าย อำเภอเมืองสุโขทัย จังหวัดสุโขทัย จากประสบการณ์สอนพบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวนมากกว่าร้อยละ 70 ขาดความสามารถในการคิด ใช้ และตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญในความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ โดยนักเรียนไม่สามารถทำความเข้าใจกับสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์รวมถึงไม่สามารถวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่หลากหลายได้ ซึ่งเป็นส่วนสำคัญในการเริ่มต้นแก้ปัญหา นักเรียน

ขาดความมั่นใจในการตัดสินใจที่จะเลือกวิธีการในการแก้ปัญหา ขาดการจัดรูปปัญหาและแยกย่อยสถานการณ์ปัญหา เมื่อการเริ่มต้นของการแก้ปัญหาไม่ราบรื่นนักเรียนจึงไม่สามารถใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์ในการหาคำตอบได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งนักเรียนยังมีข้อบกพร่องเกี่ยวกับพื้นฐานในการคำนวณและการนำนิยามทางคณิตศาสตร์มาใช้ เมื่อต้องแก้ปัญหาหลายขั้นตอนนักเรียนมีความไม่มั่นใจ ขาดการคิดเชื่อมโยงอย่างเป็นระบบ จึงไม่สามารถหาข้อสรุปของผลลัพธ์ได้ นอกจากนี้ นักเรียนยังขาดความสามารถในการตีความและประเมินผลผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับบริบทชีวิตจริง

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem - based Learning : PBL) ว่าจะมีแนวทางการประยุกต์ใช้ได้อย่างไรเพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และเพื่อให้ได้แนวทางในการจัดการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพมากขึ้นต่อไป

คำถามของการวิจัย

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ควรเป็นอย่างไร
2. เมื่อได้รับการเรียนรู้ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เป็นอย่างไร

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. เพื่อศึกษาพัฒนาการเกี่ยวกับความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ขอบเขตการวิจัย

1. ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ เนื้อหาสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) เวลาในการจัดการเรียนรู้ จำนวน 13 ชั่วโมง ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหา ดังนี้

- 1.1 สมการและคำตอบของสมการ 3 ชั่วโมง
- 1.2 การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว 5 ชั่วโมง
- 1.3 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว 5 ชั่วโมง

2. ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล

ผู้มีส่วนร่วมวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดเล็กประจำตำบลแห่งหนึ่งในจังหวัดสุโขทัย จำนวน 1 ห้องเรียน ทั้งหมด 10 คน ประกอบด้วยนักเรียนชาย 9 คน และนักเรียนหญิง 1 คน โดยใช้วิธีการเลือกอย่างเจาะจง

3. ขอบเขตด้านสิ่งที่ศึกษา

- 3.1 การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
- 3.2 ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาทรัพยากรน้ำเป็นฐาน หมายถึง การเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่จากการใช้สถานการณ์ปัญหาทรัพยากรน้ำที่เกี่ยวข้องกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว มาสร้างกระบวนการแก้ปัญหาแบบกลุ่ม โดยค้นหาและแสวงหาความรู้ด้วยตนเองเพื่อแก้ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวและนำผลลัพธ์ในการแก้ปัญหามาประเมินค่าและแลกเปลี่ยนซึ่งกันและกัน มี 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดปัญหา ผู้สอนนำเสนอสถานการณ์ปัญหาหลัก เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ โดยกำหนดสถานการณ์ปัญหาทรัพยากรน้ำที่เกี่ยวข้องกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เช่น การหาปริมาณน้ำที่ไหลผ่านแม่น้ำ ณ ขณะหนึ่ง โดยใช้ปัจจัยตัวเลขจากระดับความสูงของน้ำ ซึ่งผู้เรียนจะต้องทำความเข้าใจเกี่ยวกับคำศัพท์และข้อความที่ปรากฏอยู่ในปัญหาให้ชัดเจน

ขั้นตอนที่ 2 ทำความเข้าใจปัญหา ผู้เรียนจะต้องทำความเข้าใจปัญหาทรัพยากรน้ำที่เกี่ยวข้องกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวที่ครูกำหนด โดยผู้เรียนร่วมกันอธิบายสิ่งต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาโดยใช้ความรู้พื้นฐานของสมาชิกในกลุ่มร่วมกัน

ขั้นตอนที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า ผู้เรียนกำหนดสิ่งที่ต้องศึกษาจากสถานการณ์ปัญหาทรัพยากรน้ำที่เกี่ยวข้องกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ดำเนินการศึกษาค้นคว้าและแก้ปัญหาด้วยวิธีการหลากหลาย

ขั้นตอนที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าและแก้ปัญหาด้วยวิธีการหลากหลาย มาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน อภิปรายผล สังเคราะห์ความรู้และผลลัพธ์ที่ได้จากการแก้ปัญหาที่ได้มามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด

ขั้นตอนที่ 5 นำเสนอ อภิปรายและเปรียบเทียบร่วมกัน ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าและแก้ปัญหามาเสนอในรูปแบบที่หลากหลาย อภิปรายเปรียบเทียบร่วมกันทั้งชั้นเรียน โดยผู้สอนเชื่อมโยงแนวคิดในชั้นเรียนและนำไปสู่ข้อสรุปเกี่ยวกับองค์ความรู้สำคัญที่ได้จากการแก้ปัญหา

ขั้นตอนที่ 6 สรุปและประเมินคำตอบ ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปความรู้และประเมินผลลัพธ์ที่ได้จากการแก้ปัญหาของทั้งชั้นเรียน โดยเชื่อมโยงแนวคิดที่ได้ในชั้นเรียนกับองค์ความรู้ใหม่ที่นักเรียนได้เรียนรู้

2. ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ (Mathematical Literacy) หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และสามารถแปลงปัญหา ใช้คณิตศาสตร์ และตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาในบริบทของโลกชีวิตจริงเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เช่น การหาปริมาณน้ำที่ไหลผ่านแม่น้ำ ณ ขณะหนึ่ง โดยใช้ปัจจัยตัวเลขจากระดับความสูงของน้ำ และในเชิงนามธรรม เช่น การหาค่าตัวแปรจากสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว รวมถึงการใช้แนวคิดกระบวนการ ข้อเท็จจริง และเครื่องมือทางคณิตศาสตร์เพื่อบรรยาย อธิบาย และคาดการณ์ปรากฏการณ์ต่าง ๆ โดยมุ่งเน้นการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ผ่านกระบวนการแก้ปัญหา 3 กระบวนการ ดังนี้

1) การคิดหรือแปลงปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีกระบวนการย่อย ดังนี้

1.1) วิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาและอธิบายข้อมูลที่ได้รับจากการศึกษาสถานการณ์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

1.2) แยกย่อยสถานการณ์ปัญหาเพื่อวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์และระบุสิ่งที่ต้องแก้ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

1.3) แปลงปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวให้อยู่ในรูปของการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ที่เป็นมาตรฐานโดยระบุตัวแปรที่เกี่ยวข้องในสมการ

2) การใช้คณิตศาสตร์ มีกระบวนการย่อย ดังนี้

2.1) สร้างสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเพื่อแก้ปัญหาเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหา

2.2) เข้าใจและใช้การแก้สมการเพื่อหาผลลัพธ์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

2.3) ทำความเข้าใจ และใช้รูปแบบการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวที่หลากหลายในการแสดงแนวคิดการแก้ปัญหสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

2.4) ใช้กระบวนการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเป็นขั้นตอนอย่างถูกต้องและสรุปคำตอบ

3) การตีความและประเมิน มีกระบวนการย่อย ดังนี้

3.1) ตีความผลลัพธ์จากการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเชื่อมโยงกับบริบทโลก
ชีวิตจริงโดยระบุคำตอบจากการแก้ปัญหา

3.2) อธิบายขอบเขตและข้อจำกัดของแนวคิดจากการแก้ปัญหสมการเชิงเส้นตัว
แปรเดียว

3.3) เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างบริบทของปัญหากับรูปแบบการนำเสนอวิธี
แก้ปัญหสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เพื่อตีความและประเมินความเป็นไปได้ ของสถานการณ์ปัญหา



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การค้นคว้าอิสระ เรื่อง การส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้ ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องตามลำดับหัวข้อดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
 - 1.1 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์
 - 1.2 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
 - 1.3 คุณภาพนักเรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
 - 1.4 มโนทัศน์ที่เกี่ยวข้องกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
2. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
 - 2.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
 - 2.2 ลักษณะของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
 - 2.3 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
3. ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์
 - 3.1 ความหมายของความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์
 - 3.2 กรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์
 - 3.3 บริบทที่สัมพันธ์กับคณิตศาสตร์
 - 3.4 เกณฑ์การวัดและประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์
4. ทรัพยากรน้ำ จังหวัดสุโขทัย
 - 4.1 ความหมายของทรัพยากรน้ำ
 - 4.2 แหล่งทรัพยากรน้ำจังหวัดสุโขทัย
 - 4.3 ปัญหาด้านทรัพยากรน้ำจังหวัดสุโขทัย
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 5.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องภายในประเทศ
 - 5.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในต่างประเทศ

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

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์

กระทรวงศึกษาธิการ (2560) ได้กำหนดสาระและมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 3 สาระ คือ สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิตและสาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น แต่ในการวิจัยครั้งนี้จะใช้เนื้อหาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ประกอบด้วยสาระการเรียนรู้และมาตรฐานการเรียนรู้ ดังนี้

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

กระทรวงศึกษาธิการ (2560) ได้กำหนดตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางคณิตศาสตร์ สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ดังตาราง 1

ตาราง 1 แสดงตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางคณิตศาสตร์ สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.1	- เข้าใจและใช้สมบัติของการเท่ากันและสมบัติของจำนวน เพื่อวิเคราะห์และแก้ปัญหาโดยใช้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว - สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว - การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว - การนำความรู้เกี่ยวกับการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวไปใช้ในชีวิตจริง

นอกจากนี้ยังได้กำหนดตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางคณิตศาสตร์ที่เป็นพื้นฐานความรู้ที่สำคัญในการเรียน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้ ดังตาราง 2

ตาราง 2 แสดงตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางคณิตศาสตร์ สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.4	- หาผลบวก ผลลบของทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่ง	<u>การบวก การลบทศนิยม</u> - การบวก การลบทศนิยม
ป.5	- หาผลบวก ผลลบของเศษส่วนและจำนวนคละ - หาผลคูณ ผลหารของเศษส่วนและจำนวนคละ - หาผลคูณของทศนิยมที่ผลคูณเป็นทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่ง - หาผลหารที่ตัวตั้งเป็นจำนวนนับหรือทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่ง และตัวหารเป็นจำนวนนับ ผลหารเป็นทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่ง	<u>เศษส่วน และการบวก การลบ การคูณ การหารเศษส่วน</u> - การเปรียบเทียบเศษส่วนและจำนวนคละ - การบวก การลบของเศษส่วนและจำนวนคละ <u>การคูณ การหารทศนิยม</u> - การประมาณผลลัพธ์ของการบวก การลบ การคูณ การหารทศนิยม - การคูณทศนิยม - การหารทศนิยม
ป.6	- หาผลหารของทศนิยมที่ตัวหารและผลหาร เป็นทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่ง	<u>ทศนิยม และการบวก การลบ การคูณ การหาร</u> - ความสัมพันธ์ระหว่างเศษส่วนและทศนิยม - การหารทศนิยม
ม.1	- เข้าใจจำนวนตรรกยะและความสัมพันธ์ของจำนวนตรรกยะ และใช้สมบัติของจำนวนตรรกยะในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง	<u>จำนวนตรรกยะ</u> - จำนวนเต็ม - สมบัติของจำนวนเต็ม - ทศนิยมและเศษส่วน - จำนวนตรรกยะและสมบัติของจำนวนตรรกยะ

คุณภาพนักเรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

กระทรวงศึกษาธิการ (2560) ได้กำหนดให้คุณภาพนักเรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ดังนี้

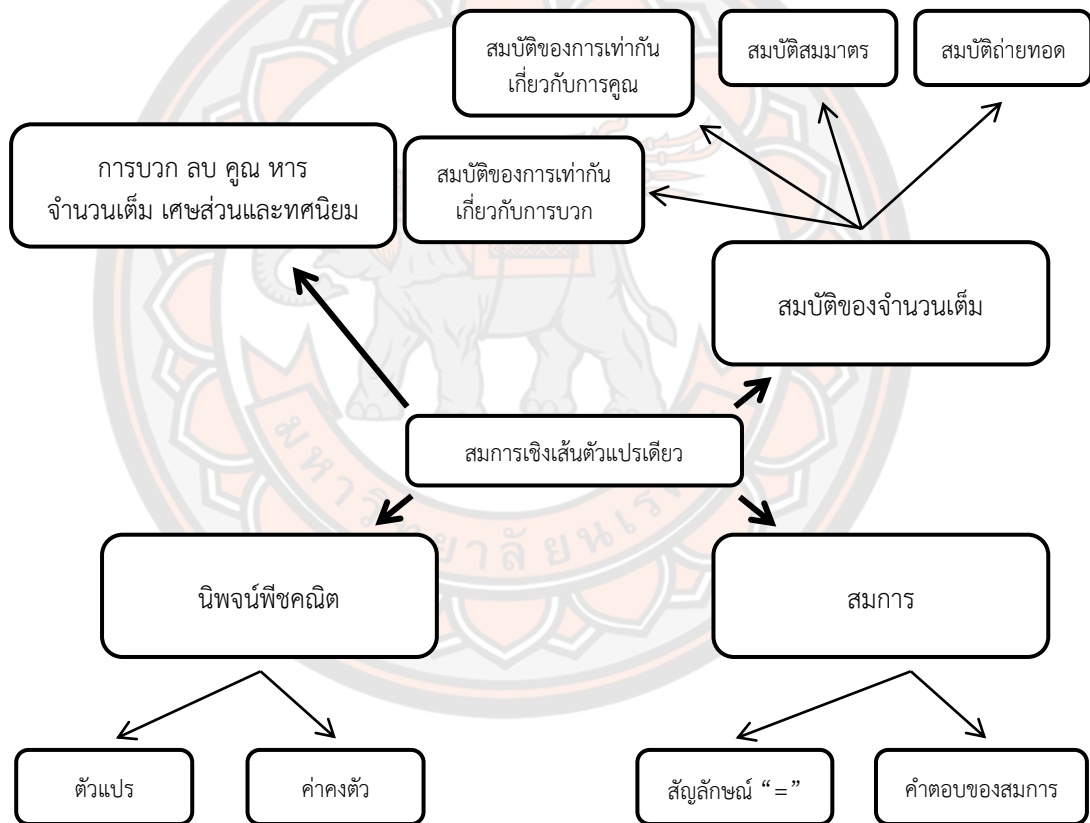
- 1) มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับจำนวนจริง ความสัมพันธ์ของจำนวนจริง สมบัติของจำนวนจริง และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง
- 2) มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง
- 3) มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง
- 4) มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรและอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง
- 5) มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับพหุนาม การแยกตัวประกอบของพหุนาม สมการกำลังสองและใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
- 6) มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับคู่อันดับ กราฟของความสัมพันธ์ และฟังก์ชันกำลังสอง และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง
- 7) มีความรู้ความเข้าใจทางเรขาคณิตและใช้เครื่องมือ เช่น วงเวียนและสันตรง รวมทั้งโปรแกรม The Geometer's Sketchpad หรือโปรแกรมเรขาคณิตพลวัตอื่น ๆ เพื่อสร้างรูปเรขาคณิต ตลอดจนนำความรู้เกี่ยวกับการสร้างนี้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง
- 8) มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับรูปเรขาคณิตสองมิติ และรูปเรขาคณิตสามมิติและใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการหาความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติ และรูปเรขาคณิตสามมิติ
- 9) มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวยและทรงกลม และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง
- 10) มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของเส้นขนาน รูปสามเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการรูปสามเหลี่ยมคล้าย ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับ และนำความรู้ความเข้าใจนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง
- 11) มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องการแปลงทางเรขาคณิต และนำความรู้ความเข้าใจนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง
- 12) มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ และนำความรู้ความเข้าใจนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง
- 13) มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องทฤษฎีบทเกี่ยวกับวงกลม และนำความรู้ความเข้าใจนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

14) มีความรู้ความเข้าใจทางสถิติในการนำเสนอข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และแปลความหมายข้อมูล ที่เกี่ยวข้องกับแผนภาพจุด แผนภาพต้น-ใบ ฮิสโทแกรม ค่ากลางของข้อมูล และแผนภาพกล่องและใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ รวมทั้งนำสถิติไปใช้ในชีวิตจริงโดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม

15) มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความน่าจะเป็นและใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

มโนทัศน์ที่เกี่ยวข้องกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

กระทรวงศึกษาธิการ (2560) ได้กำหนดสาระและมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ซึ่งเนื้อหาสำคัญในสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีมโนทัศน์ที่สำคัญ แสดงดังภาพ 1



ภาพ 1 มโนทัศน์ที่เกี่ยวข้องกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

เกียรติกำจร กุศล และฐิติพร ปานมา (2554) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญรูปแบบหนึ่งที่ฝึกกระบวนการคิดอย่างเป็น

ระบบ ฝึกการทำงานเป็นกลุ่มโดยเริ่มจากการที่อาจารย์ใช้โจทย์ปัญหา เป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ ซึ่งโจทย์ปัญหา คือ รายละเอียดของสถานการณ์ ประกอบด้วยปรากฏการณ์ใดปรากฏการณ์หนึ่งหรือหลายๆปรากฏการณ์ ที่ต้องการคำอธิบายเพื่อทำความเข้าใจ โดยผ่านกระบวนการเรียนรู้จากการตั้งคำถาม การอภิปราย การวิเคราะห์สถานการณ์ ระบุประเด็นปัญหา การระดมสมอง การตั้งสมมติฐาน การคาดคะเนถึงปัจจัยและสาเหตุของปัญหาในมิติต่างๆอย่างรอบด้าน การตั้งประเด็นการเรียนรู้ร่วมกันในกลุ่ม การสืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่างๆและการนำเสนอผลการเรียนรู้ต่อกลุ่ม

จิราวุฒม์ ถินคำเชิด (2560) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนสร้างความรู้ใหม่จากการเชื่อมโยงความรู้เดิม โดยใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นหรือนำทางให้ผู้เรียนต้องไปแสวงหาความรู้ความเข้าใจด้วยตนเอง เพื่อจะได้ค้นพบคำตอบของปัญหานั้น กระบวนการหาความรู้ด้วยตนเองจะทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการแก้ปัญหา

ทิตินา แคมมณี (2556) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นผลมาจากกระบวนการทำงานที่มุ่งสร้างความเข้าใจหรือหาทางแก้ปัญหาที่ได้ประสบ เป็นการนำสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง ที่มีแนวทางในการแก้ปัญหาอย่างหลากหลายมาเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียน โดยใช้สถานการณ์ปัญหาเป็นแรงขับเคลื่อนการเรียนรู้ โดยอยู่บนพื้นฐานความต้องการของนักเรียนที่จะเรียนรู้กระตุ้นให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ปัญหานั้นให้เข้าใจอย่างชัดเจน ค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมเพื่อเป็นข้อมูลในการตัดสินใจเลือกแนวทางแก้ปัญหาที่เหมาะสมโดยใช้กระบวนการกลุ่มในการทำกิจกรรม ส่งผลให้นักเรียนเข้าใจปัญหา เห็นทางเลือกในการแก้ปัญหา เกิดการใฝ่รู้ เกิดทักษะกระบวนการคิด และกระบวนการแก้ปัญหา

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เริ่มต้นจากปัญหาที่เกิดขึ้นโดยสร้างความรู้จากกระบวนการทำงานกลุ่ม เพื่อแก้ปัญหาหรือสถานการณ์เกี่ยวกับชีวิตประจำวันและมีความสำคัญต่อผู้เรียน ตัวปัญหาจะเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้และเป็นตัวกระตุ้นการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผลและการสืบค้นหาข้อมูลเพื่อเข้าใจกลไกของตัวปัญหา รวมทั้งวิธีการแก้ปัญหา การเรียนรู้แบบนี้มุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนในด้านทักษะและกระบวนการเรียนรู้ และพัฒนาผู้เรียนให้สามารถเรียนรู้โดยการชี้นำตนเองซึ่งผู้เรียนจะได้ฝึกฝนการสร้างองค์ความรู้โดยผ่านกระบวนการคิดด้วยการแก้ปัญหอย่างมีความหมายต่อผู้เรียน

อัญชลี ขยานุวัชร (2554) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนแต่ละคนนำความรู้ที่มีมาก่อนเรียนมาใช้ในการอภิปรายประเด็นที่เกี่ยวกับปัญหา โดยใช้เหตุผลที่ดีที่สุดประกอบ ส่วนใหญ่ผู้เรียนไม่แน่ใจว่าคำตอบที่ตนเองมีถูกต้องหรือไม่ เมื่อไปถึงขั้นตอนการค้นคว้าจึงจะมั่นใจได้ว่ามาถูกทาง เป็นการฝึกตั้งสมมติฐานให้คุ้นเคย

Akcey (2009) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน คือ วิธีการเรียนรู้แบบสืบสอบ (Inquiry-Base Learning) ที่สำคัญอย่างหนึ่งเนื่องจากนักเรียนใช้ปัญหาตามสภาพจริงที่เป็นบริบทสำหรับการสืบสวนในสิ่งที่พวกเขาต้องการ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแตกต่างจากการเรียนการสอนในรูปแบบเดิม เนื่องจากนักเรียนต้องเผชิญกับสถานการณ์ใหม่หรือเหตุการณ์ที่พวกเขาต้องการเรียนรู้โดยใช้คำถาม เพื่อให้บรรลุความเข้าใจของสถานการณ์หรือเหตุการณ์นั้น เป็นการจัดการเรียนการสอนที่ทำทนายสำหรับนักเรียนเนื่องจากนักเรียนได้ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม เพื่อที่จะแสวงหาวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์จริง และพัฒนาทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง เป็นการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางมากขึ้น เนื่องจากเป็นการเรียนแบบ Active มากกว่า Passive ซึ่งครูรับบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวก นอกจากนี้วิธีการนี้ยังช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดวิเคราะห์ และการแก้ปัญหาที่ซับซ้อน การสื่อสารด้วยวาจาและลายลักษณ์อักษรซึ่งการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานคือหนึ่งตัวอย่างที่ดีที่สุดในการเรียนรู้แบบ Constructivist

จากการศึกษาและวิเคราะห์ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานข้างต้น ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานว่าหมายถึงรูปแบบการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่จากการใช้สถานการณ์ปัญหาตามสภาพจริงที่เหมาะสมกับบริบทของผู้เรียน มาสร้างกระบวนการแก้ปัญหาแบบกลุ่ม โดยค้นหาและแสวงหาความรู้ด้วยตนเองเพื่อแก้ปัญหาและนำผลลัพธ์ในการแก้ปัญหามาประเมินค่าและแลกเปลี่ยนซึ่งกันและกัน

ลักษณะของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

จิรานุตม์ ถินคำเชิด (2557) ได้กล่าวถึง ลักษณะของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

1. เป็นการเรียนรู้ด้วยตนเอง
2. เป็นการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นจุดเริ่มต้นของการเรียนรู้
3. ปัญหาที่ใช้เป็นปัญหาที่ผู้เรียนสนใจ เป็นปัญหาที่คลุมเครือมีคำตอบหรือมีวิธีการแก้ปัญหาได้หลายทาง
4. เป็นการเรียนรู้ที่บูรณาการศาสตร์ต่าง ๆ เข้าสู่ชีวิตจริง
5. เป็นการเรียนรู้ที่ใช้กลุ่มเล็กโดยสมาชิกกลุ่มแบ่งหน้าที่กันอย่างชัดเจน
6. ผู้สอนเป็นเพียงผู้ให้คำปรึกษาหรือให้คำแนะนำเท่านั้น

ทิตนา แคมมณี (2560) ได้กล่าวถึง ลักษณะสำคัญของการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

1. ผู้สอนและนักเรียนร่วมกันเลือกปัญหาที่ตรงกับความสนใจหรือตามความต้องการของนักเรียน
2. ผู้สอนและนักเรียนมีการออกไปเผชิญสถานการณ์ปัญหาอย่างแท้จริง หรือผู้สอนมีการจัดสถานการณ์ให้นักเรียนเผชิญปัญหา
3. ผู้สอนและนักเรียนมีการร่วมกันวิเคราะห์ปัญหาและหาสาเหตุของปัญหา
4. นักเรียนมีการวางแผนการแก้ปัญหาาร่วมกัน
5. ผู้สอนมีการให้คำปรึกษาแนะนำและช่วยอำนวยความสะดวกแก่นักเรียนในการแสวงหาแหล่งข้อมูล การศึกษาข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล
6. ผู้สอนกระตุ้นให้นักเรียนแสวงหาทางเลือกในการแก้ปัญหาที่หลากหลายและมีการพิจารณาเลือกวิธีที่เหมาะสม
7. นักเรียนศึกษาค้นคว้า และแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง
8. นักเรียนลงมือแก้ปัญหารวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล สรุป และประเมินผล
9. ผู้สอนมีการติดตามการปฏิบัติงานของผู้เรียนและให้คำปรึกษา
10. ผู้สอนมีการประเมินผลการเรียนรู้ทั้งทางด้านผลงานและกระบวนการของนักเรียน

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550) ได้กล่าวถึงลักษณะของการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบปัญหาเป็นฐานไว้ ดังนี้

1. ต้องมีสถานการณ์ที่เป็นปัญหาและเริ่มต้นการจัดกระบวนการเรียนรู้ด้วยการใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้
2. ปัญหาที่นำมาใช้ในการจัดกระบวนการเรียนรู้ ควรเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นพบเห็นได้ในชีวิตจริงของผู้เรียนหรือมีโอกาสที่จะเกิดขึ้นจริง
3. ผู้เรียนเรียนรู้โดยการนำตัวเอง (Self-Directed Learning) ค้นหาและแสวงหาความรู้ คำตอบด้วยตนเอง บริหารเวลา คัดเลือกประสบการณ์เรียนรู้และประสบการณ์เรียนรู้รวมทั้งประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง
4. ผู้เรียนเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อย เพื่อประโยชน์ในค้นหาความรู้ ข้อมูลร่วมกัน เป็นการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุและผล ฝึกให้ผู้เรียนมีการรับส่งข้อมูล และเรียนรู้เกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างบุคคล และฝึกจัดระบบตนเองเพื่อการพัฒนาความสามารถในการทำงานร่วมกันเป็นทีม ความรู้และคำตอบที่ได้มีหลากหลายองค์ความรู้ซึ่งจะผ่านการวิเคราะห์โดยผู้เรียนมีการสังเคราะห์และการตัดสินใจร่วมกัน การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนี้ นอกจากจะเป็นการเรียนกลุ่มแล้วยังสามารถจัดให้ผู้เรียนเรียนรู้เป็นรายบุคคลได้ แต่อาจจำทำให้ผู้เรียนขาดทักษะในการทำงาน

5. การเรียนรู้ที่มีลักษณะบูรณาการความรู้และบูรณาการทักษะกระบวนการต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้และคำตอบที่กระจ่างชัด

6. ความรู้ที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้จะได้มาภายหลังจากผ่านกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแล้วเท่านั้น

7. การประเมินผลเป็นการประเมินผลจากสภาพจริง โดยพิจารณาการปฏิบัติงาน ความก้าวหน้าของผู้เรียน

จากการศึกษาและวิเคราะห์ลักษณะการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีลักษณะเป็นการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นจุดเริ่มต้นที่กระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ โดยนักเรียนต้องทำความเข้าใจปัญหาและสร้างองค์ความรู้จากการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนด้วยกระบวนการกลุ่ม นักเรียนมีการตรวจสอบผลลัพธ์จากการแก้ปัญหาและแลกเปลี่ยนองค์ความรู้ซึ่งกันและกัน รวมไปถึงครูผู้สอนต้องมีการติดตามการปฏิบัติงานของผู้เรียนและให้คำปรึกษา เพื่อให้การแก้ปัญหาประสบความสำเร็จ

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

กมลฉัตร กล่อมอ้อม (2560) ได้กล่าวถึงขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน 6 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดปัญหา เป็นขั้นตอนที่ครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหาให้ผู้เรียนเข้าใจ

ขั้นตอนที่ 2 ทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นตอนที่ครูจัดกลุ่มผู้เรียน กลุ่มละ 5 – 6 คน และให้นักเรียนทำความเข้าใจปัญหา โดยการให้ผู้เรียนระบุว่า ในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ จำเป็นต้องศึกษาความรู้เกี่ยวกับเรื่องอะไรบ้าง จากนั้นให้แต่ละกลุ่มนำเสนอ เรื่องที่จำเป็นต้องศึกษา โดยให้ครูและผู้เรียนร่วมกันเติมเต็มหัวข้อเรื่องที่ต้องไปศึกษา

ขั้นตอนที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า เป็นขั้นตอนที่ครูจัดเตรียมแหล่งข้อมูลสำหรับผู้เรียนศึกษา โดยให้ผู้เรียนกำหนดสิ่งที่ตนเองเรียนรู้ และให้ผู้เรียนดำเนินการศึกษาด้วยตนเองในเรื่องที่ต้องการเรียนรู้ จากแหล่งข้อมูลที่เตรียมไว้ให้ ตามความสนใจของผู้เรียน และเขียนสรุปความรู้ที่ตนเองศึกษา

ขั้นตอนที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ เป็นขั้นตอนที่หลังจากผู้เรียนได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ให้ผู้เรียนมารวมกลุ่มและแลกเปลี่ยนสิ่งที่ตนเองได้เรียนรู้ภายในกลุ่ม เพื่ออภิปรายและสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มา ว่ามีความเหมาะสม ถูกต้องหรือไม่

ขั้นตอนที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ เป็นขั้นตอนที่ให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มสรุปความรู้ นำข้อสรุปที่ได้ มาเขียนเรียบเรียงเป็นองค์ความรู้ของตนเองพร้อมยกตัวอย่างประกอบองค์ความรู้นั้น

ขั้นตอนที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน เป็นขั้นตอนที่ให้ผู้เรียนนำข้อสรุปที่ได้มาจัดระบบ นำเสนอผลงาน และร่วมกันประเมินผลงาน

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550) ได้กล่าวถึงขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน 6 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดปัญหา เป็นขั้นที่ผู้สอนจัดสถานการณ์ต่างๆกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ และมองเห็นปัญหา สามารถกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาที่ผู้เรียนอยากรู้อยากเรียนได้และเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ

ขั้นตอนที่ 2 ทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นที่ผู้เรียนจะต้องทำความเข้าใจปัญหา ที่ต้องการเรียนรู้ ซึ่งผู้เรียนจะต้องสามารถอธิบายสิ่งต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้

ขั้นตอนที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า เป็นขั้นที่ผู้เรียนกำหนดสิ่งที่ต้องเรียนดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองด้วยวิธีการหลากหลาย

ขั้นตอนที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้ค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน อภิปรายผลและสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด

ขั้นตอนที่ 5 สรุปและประเมินคำตอบ เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่มตนเอง และประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด โดยพยายามตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระ ทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง

ขั้นตอนที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้มาจัดระบบองค์ความรู้และนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย ผู้เรียนทุกกลุ่มรวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาร่วมกันประเมินผลงาน

อัญชลี ชยานุวัชร (2554) ได้กล่าวถึงขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน 7 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 อธิบายคำศัพท์ที่ไม่เข้าใจ (clarifying unfamiliar terms) เป็นขั้นตอนที่กลุ่มผู้เรียนร่วมกันทำความเข้าใจคำศัพท์และข้อความที่ปรากฏอยู่ในโจทย์ปัญหาให้ชัดเจน

ขั้นตอนที่ 2 ระบุปัญหา (problem definition) เป็นขั้นตอนที่กลุ่มผู้เรียนร่วมกันระบุปัญหาหลักที่ปรากฏในโจทย์ปัญหาและตั้งคำถามจากโจทย์ปัญหา

ขั้นตอนที่ 3 ระดมสมอง (brainstorm) เป็นขั้นตอนที่กลุ่มผู้เรียนระดมสมองจากคำถามที่กลุ่มร่วมกันกำหนดขึ้น โดยอาศัยความรู้เดิมของสมาชิกกลุ่มทุกคน โดยถือว่าทุกความคิดมีความสำคัญ ดังนั้น จะต้องรับฟังซึ่งกันและกัน

ขั้นตอนที่ 4 วิเคราะห์ปัญหา (analyzing the problem) เป็นขั้นตอนที่กลุ่มผู้เรียนอธิบายวิเคราะห์ปัญหาและตั้งสมมติฐานที่เชื่อมโยงกันกับปัญหาตามที่ได้ระดมสมองกัน ช่วยกันคิดอย่างมีเหตุผล สรุปลงเป็นความรู้และแนวคิดของกลุ่ม

ขั้นตอนที่ 5 สร้างประเด็นการเรียนรู้ (formulating learning issues) เป็นขั้นตอนที่กลุ่มผู้เรียนกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ เพื่อค้นหาข้อมูลที่จะอธิบายผลการวิเคราะห์ที่ตั้งไว้นอกจากนี้กลุ่มผู้เรียนจะร่วมกันสรุปว่าความรู้ส่วนใดรู้แล้วส่วนใดที่ยังไม่รู้หรือจำเป็นต้องไปค้นคว้าเพิ่มเติมเพื่ออธิบายปัญหานั้น

ขั้นตอนที่ 6 ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง (self-study) เป็นขั้นตอนที่กลุ่มผู้เรียนค้นคว้าหาคำอธิบายตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้โดยรวบรวมข้อมูลความรู้และสารสนเทศจากสื่อและแหล่งการเรียนรู้ต่างๆ เช่น ห้องสมุด อินเทอร์เน็ต ผู้รู้ ฯลฯ เพื่อค้นหาคำตอบให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ และเป็นการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง

ขั้นตอนที่ 7 รายงานต่อกลุ่ม (reporting) เป็นขั้นตอนที่กลุ่มผู้เรียนนำรายงานข้อมูลหรือสารสนเทศใหม่ที่ได้จากการค้นคว้าเพิ่มเติมมาอภิปราย วิเคราะห์ สังเคราะห์ เพื่อสรุปเป็นองค์ความรู้ และนำมาเสนอต่อกลุ่มในแต่ละประเด็นการเรียนรู้

Delisle (1997) ได้กล่าวถึงขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน 6 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 การเชื่อมโยงปัญหา (Connecting with the Problem) เป็นขั้นตอนที่เชื่อมโยงความรู้เดิมกับประสบการณ์ของนักเรียนหรือกิจกรรมในชีวิตประจำวันที่ต้องเผชิญกับปัญหาต่าง ๆ เพื่อให้นักเรียนเห็นความสำคัญและคุณค่าของปัญหานั้นต่อการดำเนินชีวิตประจำวัน ในขั้นนี้ผู้สอนต้องพยายามกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดและแสดงความคิดเห็นอย่างหลากหลาย แล้วจึงนำเสนอสถานการณ์ปัญหาที่เตรียมไว้

ขั้นตอนที่ 2 การกำหนดกรอบการศึกษา (Setting up the structure) เป็นขั้นตอนที่ให้นักเรียนอ่านวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาแล้วร่วมกันวางแนวทางในการศึกษาค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา ในขั้นนี้นักเรียนจะต้องร่วมกันอภิปรายแสดงความคิดเห็นเพื่อกำหนดกรอบการศึกษา 4 กรอบ ดังนี้

1) แนวทางในการแก้ปัญหา (Ideas) คือ วิธีการหรือแนวทางในการหาคำตอบที่น่าจะเป็นไปได้ซึ่งเปรียบเสมือนสมมติฐานที่ตั้งไว้ก่อนการทดลอง

2) ข้อเท็จจริง (Facts) คือ ข้อมูลความรู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น ซึ่งเป็นความรู้หรือข้อมูลที่ปรากฏอยู่ในสถานการณ์ปัญหา หรือข้อเท็จจริงที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่เกิดจากการอภิปรายร่วมกัน หรือเป็นข้อมูลความรู้เดิมที่ได้เรียนรู้มาแล้ว

3) ประเด็นที่ต้องศึกษาค้นคว้า (Learning Issues) คือ ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา แต่นักเรียนยังไม่รู้จำเป็นต้องศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา จะอยู่ในรูปคำถามที่ต้องการคำตอบ นิยามหรือประเด็นการศึกษาอื่น ๆ ที่ต้องการทราบ

4) วิธีการศึกษาค้นคว้า (Action Plan) คือ วิธีการที่จะดำเนินการเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่ต้องการ โดยระบุว่านักเรียนจะสามารถศึกษาข้อมูลได้อย่างไร จากใคร แหล่งใด

ขั้นตอนที่ 3 การดำเนินการศึกษาค้นคว้า (Visiting the Problem) เป็นขั้นตอนที่แต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนการศึกษาค้นคว้า และดำเนินการศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติมตามประเด็นที่ต้องศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งการเรียนรู้ต่างๆ

ขั้นตอนที่ 4 รวบรวมความรู้ ตัดสินใจเลือกแนวทางแก้ปัญหา (Revisiting the Problem) เป็นขั้นตอนหลังจากที่แต่ละกลุ่มได้ข้อมูลครบถ้วนแล้ว ให้กลับเข้าชั้นเรียนและรายงานผลการศึกษาค้นคว้าต่อชั้นเรียน หลังจากนั้นให้นักเรียนร่วมกันพิจารณาผลการศึกษาค้นคว้าอีกครั้งว่า ข้อมูลที่ได้เพียงพอต่อการแก้ปัญหาหรือไม่ ประเด็นใดแปลกใหม่ น่าสนใจ มีประโยชน์ต่อการแก้ปัญหา และประเด็นใดที่ไม่เป็นประโยชน์ควรจะตัดทิ้ง แล้วแต่ละกลุ่มร่วมกันตัดสินใจเลือกแนวทางหรือวิธีการที่เหมาะสมที่สุดที่จะใช้ในการแก้ปัญหา ในขั้นนี้นักเรียนจะได้พัฒนาทักษะการคิดการตัดสินใจ รวมทั้งนักเรียนจะค้นพบแนวทางในการแก้ปัญหาใหม่ ๆ จากการแลกเปลี่ยนความรู้ความคิดเห็นซึ่งกันและกัน

ขั้นตอนที่ 5 สร้างผลงาน หรือปฏิบัติตามทางเลือก (Producing a Product or Performance) เป็นขั้นตอนที่เมื่อตัดสินใจเลือกแนวทางหรือวิธีการแก้ปัญหาแล้วแต่ละกลุ่มสร้างผลงานหรือปฏิบัติตามแนวทางที่เลือกไว้ซึ่งมีความแตกต่างกันไปในแต่ละกลุ่ม

ขั้นตอนที่ 6 ประเมินผลการเรียนรู้และปัญหา (Evaluating Performance and the Problem) เมื่อขั้นตอนการสร้างผลงานสิ้นสุด นักเรียนประเมินผลการปฏิบัติงานของตนเอง ของกลุ่ม และคุณภาพของปัญหา และผู้สอนประเมินกระบวนการทำงานกลุ่มของนักเรียน

จากการศึกษาและวิเคราะห์เอกสารที่เกี่ยวข้องกับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ช่างต้น พบว่า มีการนำเสนอขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้อย่างหลากหลาย มีการนำเสนอปัญหาที่มีความท้าทายและเกี่ยวข้องกับชีวิตจริง นักเรียนจะต้องทำความเข้าใจปัญหา ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองและแลกเปลี่ยนองค์ความรู้กันในกลุ่มและในชั้นเรียน นอกจากนี้ นักเรียนจะต้องสรุปองค์ความรู้ที่สำคัญและประเมินผลที่ได้จากการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยได้เลือกใช้ขั้นตอน 6 ขั้นตอน ของสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550) เนื่องจากเป็นรูปแบบขั้นตอนที่กระชับและครอบคลุมการจัดการเรียนรู้ดังกล่าว

ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์

ความหมายของความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์

อัมพร ม้าคนอง (2554) กล่าวว่า ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์เป็นความสามารถในการประมวลความรู้และกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาประกอบการคิด เพื่อหาวิธีและดำเนินการแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ซึ่งความสามารถดังกล่าวมีหลายลักษณะ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557) กล่าวถึง ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ว่าเป็นความสามารถของบุคคลในการคิด ใช้ และตีความคณิตศาสตร์ในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่หลากหลายรวมถึงการให้เหตุผลอย่างเป็นคณิตศาสตร์ ใช้แนวคิดและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการอธิบายและทำนายปรากฏการณ์ต่าง ๆ

Organization for Economic Co-operation and Development (1999) ได้กล่าวว่า ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เป็นคำที่ใช้แทนคำว่า “ความรู้คณิตศาสตร์ หมายถึง การรู้และเข้าใจบทบาทคณิตศาสตร์ที่มีในโลกหรือในชีวิตจริง สามารถตัดสินใจปัญหาต่าง ๆ บนพื้นฐานของคณิตศาสตร์และรู้จักใช้คณิตศาสตร์ เพื่อแก้ปัญหาของตนเองและเตรียมพร้อมเป็นพลเมืองที่มีวิจรรณญาณ ห่วงใยและสร้างสรรค์สังคมในอนาคต

PISA (OECD, 2018) ได้กล่าวว่า ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (process) ที่อธิบายสิ่งที่แต่ละคนทำเพื่อเชื่อมโยงบริบทของปัญหาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ แล้วนำไปสู่บริบทโลกชีวิตจริง ที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์หรือบริบท (contexts) ที่ปัญหานั้นตั้งอยู่ โดยเชื่อมโยงกับการเปลี่ยนแปลงและความสัมพันธ์ ปริภูมิและรูปทรงสามมิติ ในการแก้ปัญหา เนื้อหาคณิตศาสตร์ (content) นั้น เป็นความสามารถของบุคคลในการคิด ใช้และตีความคณิตศาสตร์ในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่หลากหลาย รวมถึงการให้เหตุผลอย่างเป็นคณิตศาสตร์ ใช้แนวคิดและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการอธิบายและทำนายปรากฏการณ์ต่าง ๆ

PISA (OECD, 2022) ได้กล่าวว่า ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถของแต่ละบุคคลในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และสามารถแปลงปัญหา ใช้คณิตศาสตร์และตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาในบริบทของโลกชีวิตจริง รวมถึงการใช้แนวคิดกระบวนการ ข้อเท็จจริง และเครื่องมือทางคณิตศาสตร์เพื่อบรรยาย อธิบาย และคาดการณ์ปรากฏการณ์ต่าง ๆ โดยสิ่งเหล่านี้จะช่วยให้แต่ละบุคคลทราบถึงบทบาทของคณิตศาสตร์ที่มีต่อโลกนี้ และสร้างพื้นฐานที่ดีในการลงข้อสรุปและการตัดสินใจซึ่งเป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับพลเมืองในศตวรรษที่ 21 ที่ต้องมีความสร้างสรรค์ มีการคิดอย่างไตร่ตรองและมีส่วนร่วมต่อสังคมส่วนรวม

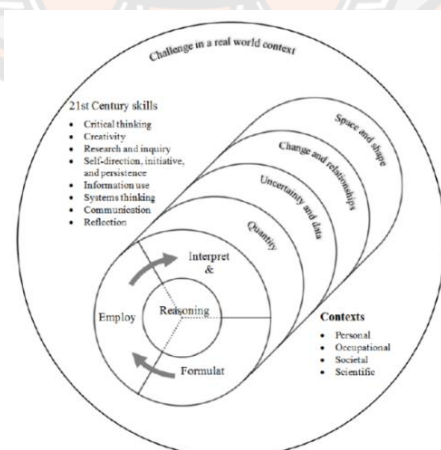
จากการศึกษาและวิเคราะห์เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความหมายของความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ข้างต้น พบว่า ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และสามารถแปลงปัญหา ใช้คณิตศาสตร์ และตีความผลลัพธ์ทาง

คณิตศาสตร์เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ในบริบทของโลกชีวิตจริงและในเชิงนามธรรม รวมถึงการใช้แนวคิด กระบวนการ ข้อเท็จจริง และเครื่องมือทางคณิตศาสตร์เพื่อบรรยาย อธิบาย และคาดการณ์ปรากฏการณ์ต่าง ๆ

กรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์

การประเมินคณิตศาสตร์ของ PISA (2022) ได้ถูกพัฒนาให้ทันสมัยและสอดคล้องกับรูปแบบการประเมินที่เปลี่ยนไป แต่ยังคงไว้ซึ่งแนวคิดพื้นฐานของความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ที่ได้มีการพัฒนาขึ้นมาก่อนหน้านี้ โดย PISA ยังคำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของเทคโนโลยีใหม่ ๆ ที่เข้ามามีบทบาทในชีวิตมากขึ้น และการพัฒนาทักษะที่จำเป็นสำหรับศตวรรษที่ 21 ด้วยเหตุนี้จึงทำให้มีการเน้นความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และการคิดเชิงคำนวณ (Computational Thinking) ซึ่งเป็นกระบวนการในการแก้ปัญหา การคิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุผลเป็นขั้นตอน รวมถึงบริบทที่สอดคล้องกับทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 เข้ามาเป็นส่วนหนึ่งของกรอบการประเมินนี้ โดยกรอบการประเมินคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการประเมิน PISA (2022) มี 3 องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกัน ได้แก่

1. การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ (ทั้งแบบนิรนัย - การอ้างเหตุผลที่มีข้อสรุปตามหลักการความรู้พื้นฐานหรือสิ่งที่เป็นจริงอยู่แล้วและแบบอุปนัย - การอ้างเหตุผลจากข้อมูล การคาดคะเนและความเป็นไปได้ของหลักฐานที่ได้มา) และกระบวนการแก้ปัญหา ซึ่งรวมถึงกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่แสดงถึงสิ่งที่แต่ละบุคคลกระทำเพื่อเชื่อมโยงบริบทของปัญหาด้วยคณิตศาสตร์ แล้วนำไปสู่การแก้ปัญหานั้น
2. เนื้อหาคณิตศาสตร์ที่ต้องนำมาใช้ในการแก้ปัญหา
3. บริบทที่ใช้ในแบบทดสอบซึ่งสัมพันธ์กับทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 โดยแต่ละองค์ประกอบมีความสัมพันธ์กัน แสดงดังภาพ 2



ภาพ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ กระบวนการแก้ปัญหา เนื้อหาคณิตศาสตร์ บริบทและทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ตามกรอบการประเมินคณิตศาสตร์ PISA 2022

ที่มา : OECD (2018)

จากภาพ 2 แสดงให้เห็นว่านักเรียนต้องสามารถนำความรู้จากเนื้อหาคณิตศาสตร์มาใช้แก้ปัญหาในบริบทที่ท้าทายหรือปัญหาที่พบเจอในโลกชีวิตจริง เริ่มตั้งแต่การแปลงสถานการณ์ของปัญหาให้อยู่ในรูปแบบที่สามารถใช้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาได้แล้วใช้หลักการกระบวนการและการเลือกใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหา นั้น จากนั้นประเมินวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหาและตีความผลลัพธ์ที่ได้ให้อยู่ในบริบทของโลกชีวิตจริง ซึ่งในแต่ละกระบวนการแก้ปัญหาต้องอาศัยการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ทั้งสิ้นเพื่อตัดสินใจโดยอาศัยข้อมูลประกอบในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ซึ่งสามารถอธิบายได้ในเชิงคณิตศาสตร์ รวมถึงการคิดไตร่ตรองถึงกระบวนการแก้ปัญหาและผลลัพธ์ที่ได้จากการประเมินและตัดสินใจว่าน่าเชื่อถือของข้อมูล นอกจากนี้นักเรียนยังต้องนากระบวนการคิดเชิงคำนวณมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา เพื่อแยกส่วนและย่อยปัญหา เลือกใช้เครื่องมือคำนวณที่สามารถช่วยในการวิเคราะห์หรือแก้ปัญหา และสร้างหรือระบุลำดับขั้นตอนของวิธีการแก้ปัญหา สิ่งเหล่านี้ คือสิ่งที่แสดงให้เห็นถึงความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์สำหรับพลเมืองในศตวรรษที่ 21

นอกจากนี้ PISA ได้ออกแบบกรอบการประเมินเพื่อให้สามารถวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ได้สอดคล้องกับระดับความสามารถของนักเรียนและครอบคลุมทุกระดับสมรรถนะ

ตัวอย่าง สิ่งที่คาดหวังจากนักเรียนในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และในแต่ละกระบวนการแก้ปัญหา แสดงดังตาราง 3

ตาราง 3 สิ่งที่คาดหวังจากนักเรียนในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และในแต่ละกระบวนการแก้ปัญหา

การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์		
<ul style="list-style-type: none"> - ให้ข้อสรุปอย่างง่าย เลือกการให้เหตุผลที่เหมาะสม - อธิบายว่าเพราะเหตุใดผลลัพธ์หรือข้อสรุปที่ได้จึงสมเหตุสมผลหรือไม่สมเหตุสมผลในบริบทของปัญหา - ตีความผลลัพธ์ในเชิงคณิตศาสตร์ที่อยู่ในบริบทโลกชีวิตจริงเพื่อที่จะอธิบายความหมายของผลลัพธ์นั้น - วิเคราะห์ความเหมือนและความแตกต่างระหว่างปัญหาทางคณิตศาสตร์กับแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ใช้แก้ปัญหานั้น 		
การคิด/แปลงปัญหา	การใช้คณิตศาสตร์	การตีความและประเมิน
<ul style="list-style-type: none"> - เลือกการอธิบาย และการนำเสนอเชิงคณิตศาสตร์เพื่ออธิบายปัญหา - จัดรูปอย่างง่ายหรือแยกย่อยสถานการณ์หรือปัญหาเพื่อให้สามารถวิเคราะห์ทาง 	<ul style="list-style-type: none"> - ใช้วิธีการที่กำหนดให้เพื่อระบุวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ - เข้าใจและใช้บทนิยาม กฎ และระบบที่มีกฎเกณฑ์ รวมถึงการใช้อัลกอริทึมที่คุ้นเคยเพื่อแก้ปัญหา 	<ul style="list-style-type: none"> - ตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ที่ได้ให้อยู่ในบริบทโลกชีวิตจริง - รู้ถึง [แสดง ตีความ อธิบาย] ขอบเขตและข้อจำกัดของแนวคิดเชิงคณิตศาสตร์และวิธี

การคิด/แปลงปัญหา	การใช้คณิตศาสตร์	การตีความและประเมิน
คณิตศาสตร์ได้ - แปลงปัญหาให้อยู่ในรูปของ การนำเสนอทางคณิตศาสตร์ที่ เป็นมาตรฐานหรือในรูป อัลกอริทึม	- ทำความเข้าใจ เชื่อมโยง และ ใช้รูปแบบการนำเสนอที่ หลากหลายเมื่อจัดการกับ ปัญหา - ใช้กระบวนการที่มีหลาย ขั้นตอนเพื่อหาวิธีแก้ปัญหา และลงข้อสรุป	แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ - เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่าง บริบทของปัญหากับรูปแบบ การนำเสนอวิธีแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ เพื่อช่วยในการ ตีความและการประเมินความ เป็นไปได้และข้อจำกัดของวิธี แก้ปัญหา

ที่มา : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2563)

จากตาราง 3 การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และกระบวนการแก้ปัญหาในแต่ละกระบวนการ มีรายละเอียด ดังนี้

1. การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ คือ ความสามารถของบุคคลในการให้เหตุผลอย่างสมเหตุสมผลและนำเสนอข้อโต้แย้งที่น่าเชื่อว่าเป็นไปได้โดยตรงไปตรงมาด้วยคณิตศาสตร์เป็นศาสตร์ที่มีกรอบแนวคิดที่ชัดเจนแต่ก็สามารถวิเคราะห์และแปลความได้หลากหลาย การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ จึงมีความสำคัญเพิ่มมากขึ้นในการลงข้อสรุปที่แน่ชัดและเป็นจริงอยู่เสมอ นอกจากนี้ผู้เรียนจะได้เรียนรู้ว่าในบริบทโลกชีวิตจริงที่มีความหลากหลาย ผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ที่เชื่อถือได้จะต้องเกิดจากการให้เหตุผลและการกำหนดข้อตกลงเบื้องต้นทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมและสิ่งที่สำคัญที่สุด คือ การลงข้อสรุปนั้นจะต้องทำอย่างเป็นกลาง แม้จะ ไม่มีการตรวจสอบจากผู้อื่นก็ตาม ประกอบด้วยกระบวนการต่าง ๆ ดังนี้

1.1 แสดงข้อสรุปที่ไม่ซับซ้อนได้

1.2 เลือกใช้เหตุผลที่เหมาะสม

1.3 อธิบายได้ว่าผลลัพธ์หรือข้อสรุปที่ได้สมเหตุสมผลหรือไม่กับบริบทของปัญหา

1.4 นำเสนอปัญหาในรูปแบบที่แตกต่าง รวมถึงจัดการกับปัญหาให้สอดคล้องกับ
มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และการกำหนดข้อตกลงเบื้องต้นที่เหมาะสม

1.5 ใช้บทนิยาม กฎ และระบบที่มีขั้นตอนและวิธีการที่ชัดเจน รวมถึงอัลกอริทึม
และการคิดเชิงคำนวณ

1.6 อธิบายและหาข้อสนับสนุนว่าการให้เหตุผลสำหรับการแสดงแทนสถานการณ์
ในโลกจริงที่กำหนดมาให้สนับสนุนสมเหตุสมผล

1.7 อธิบายหรือหาข้อสนับสนุนว่าการให้เหตุผลสำหรับกระบวนการ รวมถึง
ขั้นตอนหรือการจำลองที่ใช้ในการหาผลลัพธ์หรือวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้นสมเหตุสมผล

- 1.8 ระบุข้อจำกัดของแบบจำลองที่ใช้ในการแก้ปัญหา
- 1.9 เข้าใจบทนิยาม กฎ และระบบที่มีขั้นตอนและวิธีการที่ชัดเจน รวมถึงการใช้ อัลกอริทึมและการให้เหตุผลเชิงคำนวณ
- 1.10 ให้เหตุผลว่าการใช้การแสดงแทนสถานการณ์ในโลกจริงนั้นสมเหตุสมผล
- 1.11 ให้เหตุผลว่ากระบวนการและขั้นตอนในการหาผลลัพธ์หรือวิธีการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์นั้นสมเหตุสมผล
- 1.12 สะท้อนข้อโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ เพื่ออธิบายและแสดงเหตุผลต่อผลลัพธ์ ทางคณิตศาสตร์ที่ได้
- 1.13 วิพากษ์ข้อจำกัดของแบบจำลองในการแก้ปัญหา
- 1.14 ตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์และอธิบายความหมายของผลลัพธ์ที่ได้ว่า สมเหตุสมผลกับบริบทโลกจริง
- 1.15 อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉพาะที่ใช้กับโจทย์ปัญหาในบริบทนั้น ๆ กับ ภาษาหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์
- 1.16 สะท้อนวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พร้อมทั้งสร้างคำอธิบายที่สนับสนุน หรือสร้างข้อโต้แย้งที่ปฏิเสธวิธีการแก้โจทย์ปัญหานั้น
- 1.17 วิเคราะห์ความเหมือนและความแตกต่างระหว่างปัญหาทางคณิตศาสตร์กับ แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ใช้แก้ปัญหานั้น
- 1.18 อธิบายการทำงานของอัลกอริทึมที่ไม่ซับซ้อน รวมทั้งอธิบายการตรวจสอบ และการแก้ไขข้อผิดพลาดอัลกอริทึมหรือโปรแกรม
2. กระบวนการแก้ปัญหา มี 3 กระบวนการ ดังนี้
- 2.1 การคิด/แปลงปัญหา หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการพิจารณา สถานการณ์และตัดสินใจในกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการวิเคราะห์ สร้างแนวทางและ นำไปแก้ไขปัญหาผ่านการแปลงปัญหาจากสถานการณ์ในชีวิตจริงให้อยู่ในขอบเขตคณิตศาสตร์ กำหนดโครงสร้างทางคณิตศาสตร์และใช้การแสดงแทนให้เหมาะสมกับบริบทโลกชีวิตจริง รวมถึง สามารถให้เหตุผลเกี่ยวกับข้อจำกัดและข้อตกลงเบื้องต้นได้อย่างสมเหตุสมผล ประกอบด้วย กระบวนการต่าง ๆ ดังนี้
- 1) เลือกการอธิบายหรือการแสดงแทนเชิงคณิตศาสตร์เพื่ออธิบายปัญหา
 - 2) ระบุตัวแปรหลักที่ใช้ในแบบจำลอง
 - 3) เลือกการแสดงแทนที่เหมาะสมกับบริบทของปัญหา
 - 4) อ่าน แปลความหมายและทำความเข้าใจข้อความ คากาม กิจกรรม สิ่งของหรือ รูปภาพ เพื่อสร้างแบบจำลองของสถานการณ์นั้น

- 5) รู้ถึงโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ (รวมถึง กฎเกณฑ์ ความสัมพันธ์ และแบบรูป) ของปัญหาหรือสถานการณ์
- 6) ระบุและอธิบายประเด็นทางคณิตศาสตร์ของสถานการณ์ปัญหาในโลกจริงรวมถึงการระบุตัวแปรที่สำคัญ
- 7) จัดรูปอย่างง่ายหรือแยกย่อยสถานการณ์หรือปัญหาเพื่อให้สามารถวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ได้
- 8) รู้ถึงประเด็นต่าง ๆ ของปัญหาซึ่งสอดคล้องกับปัญหาที่เคยพบมาก่อนหรือหลักการ ข้อเท็จจริง รวมทั้งกระบวนการทางคณิตศาสตร์
- 9) แปลงปัญหาให้อยู่ในรูปของการแสดงแทนทางคณิตศาสตร์ที่เป็นมาตรฐานหรือในรูปอัลกอริทึม
- 10) ใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์ (ตัวแปร สัญลักษณ์ หรือแผนภาพ) ที่เหมาะสมเพื่ออธิบายโครงสร้างทางคณิตศาสตร์และความสัมพันธ์ของปัญหานั้น
- 11) ประยุกต์ใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์และเครื่องมือเชิงคำนวณเพื่อแสดงความสัมพันธ์เชิงคณิตศาสตร์
- 12) ระบุเงื่อนไข ข้อตกลงเบื้องต้นและการทำให้สถานการณ์อยู่ในรูปอย่างง่ายในแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

2.2 การใช้คณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการประยุกต์ใช้แนวคิด หลักการ ข้อเท็จจริง วิชิตาเนนการ กระบวนการ และเหตุผลทางคณิตศาสตร์ ในการแก้ปัญหาที่ผ่านการคิด/แปลงปัญหามาแล้ว เพื่อให้ได้ผลลัพธ์หรือข้อสรุปทางคณิตศาสตร์ ผ่านการแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น การแสดงการคำนวณ การแก้สมการ การลงข้อสรุปจากสมมติฐานทางคณิตศาสตร์ การใช้สัญลักษณ์ การสกัดข้อมูลทางคณิตศาสตร์ จากตารางและกราฟ การจัดการกับรูปร่างและรูปทรงและการวิเคราะห์ข้อมูลรวมถึงการสร้างแบบจำลองของ สถานการณ์ปัญหาสร้างกฎเกณฑ์ ระบุความเชื่อมโยงระหว่างองค์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ และสร้างข้อโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยกระบวนการต่าง ๆ ดังนี้

- 1) คำนวณอย่างง่ายได้
- 2) เลือกยุทธวิธี เช่น แผนภาพ กราฟ หรือสิ่งอื่น ๆ ทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมจากสถานการณ์ที่กำหนด
- 3) ใช้ยุทธวิธีที่กำหนดให้เพื่อแสดงวิธีการแก้ปัญหา
- 4) สร้างแผนภาพ กราฟหรือสิ่งอื่น ๆ ทางคณิตศาสตร์หรือ computing artifacts ได้

5) เข้าใจและใช้แนวคิดบนพื้นฐานและหลักการทางคณิตศาสตร์ (บทนิยาม กฎและระบบที่มีขั้นตอนและวิธีการที่ชัดเจน) รวมถึงใช้อัลกอริทึมที่คุ้นเคยเพื่อแก้ปัญหา

6) พัฒนาแผนภาพ กราฟ หรือสิ่งอื่น ๆ ทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้น หรือ computing artifacts และการเลือกข้อมูลทางคณิตศาสตร์ไปใช้

7) จัดกระทำจำนวนข้อมูลและสารสนเทศเชิงกราฟและสถิติ นิพจน์ พีชคณิตและสมการพีชคณิตและการแสดงแทนทางเรขาคณิตอย่างง่าย

8) บอกวิธีการแก้ปัญหา การแสดง สรุปและนำเสนอผลลัพธ์ตามลำดับ ขั้นตอน

9) ใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์ รวมถึงเทคโนโลยี การจำลอง (simulation) และการคิดเชิงคำนวณ เพื่อหาวิธีการที่ได้มาซึ่งผลลัพธ์ที่ถูกต้องหรือผลลัพธ์โดยประมาณ

10) จากสถานการณ์หรือปัญหาที่กำหนด สามารถเชื่อมโยงและใช้การแสดง แทนที่หลากหลายได้อย่างสมเหตุสมผล

11) ใช้วิธีอื่น ๆ ในการแสดงแทนกระบวนการแก้ปัญหาเดียวกันได้

12) ใช้กระบวนการที่มีหลายขั้นตอนเพื่อหาวิธีแก้ปัญหา คำตอบหรือ ข้อสรุปทั่วไปได้

13) ใช้ความเข้าใจในบริบทเพื่อเป็นแนวทางหรือกระตุ้นให้เกิดกระบวนการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

14) นำผลลัพธ์ที่เกิดจากการประยุกต์ขั้นตอนทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการ แก้ปัญหา เพื่อสร้างข้อสรุปทั่วไปได้

2.3 การตีความและประเมิน คือ ความสามารถของบุคคลในการพิจารณาวิธีการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผลลัพธ์หรือข้อสรุปแล้วตีความภายใต้บริบทของปัญหาโลกชีวิตจริง ซึ่ง รวมถึงการแปลความหมายผลลัพธ์หรือการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ย้อนกลับเข้าไปในบริบทของ ปัญหาและ ประเมินว่าผลลัพธ์เหล่านั้นสมเหตุสมผลกับบริบทนั้น ๆ หรือไม่ ประกอบด้วย กระบวนการต่าง ๆ ดังนี้

1) ตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากกระบวนการแก้ปัญหาจาก สถานการณ์ในบริบทชีวิตจริง

2) ระบุได้ว่าผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์หรือข้อสรุปที่ได้สมเหตุสมผลกับบริบท ของปัญหาหรือไม่

3) ระบุข้อจำกัดของแบบจำลองที่ใช้ในการแก้ปัญหา

4) ใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์หรือคอมพิวเตอร์ในการจำลองสถานการณ์ เพื่อให้แน่ใจว่าวิธีการและผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ ข้อจำกัดและเงื่อนไขต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจากวิธีการแก้ปัญหาและบริบทของปัญหานั้นสมเหตุสมผล

5) ตีความ ผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหา การแสดงแทน ซึ่งอยู่ในรูปแบบที่หลากหลายเพื่อเชื่อมโยงกับสถานการณ์หรือการใช้งาน เช่น การเปรียบเทียบหรือประเมินการแสดงแทนอย่างน้อย 2 รูปแบบที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์

6) ใช้ความรู้ในการพิจารณาว่าสถานการณ์ในชีวิตจริงส่งผลกระทบต่อผลลัพธ์และการคำนวณตามขั้นตอนหรือแบบจำลองทางคณิตศาสตร์อย่างไร เพื่อที่จะตัดสินใจได้ว่าควรปรับปรุงหรือนำผลลัพธ์ไปประยุกต์ใช้ได้

7) สร้างและสื่อสารคำอธิบายและข้อโต้แย้งในบริบทของปัญหา

8) อธิบายหรือตีความหรือแสดง ขอบเขต ข้อจำกัดของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ วิธีการแก้ปัญหาและผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์

9) เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างบริบทของปัญหากับการแสดงแทนเพื่อช่วยในการตีความและการประเมินความเป็นไปได้และข้อจำกัดของวิธีการแก้ปัญหาและผลลัพธ์

บริบทที่สัมพันธ์กับคณิตศาสตร์

จากภาพ 1 PISA (2022) ได้แสดงให้เห็นว่านักเรียนต้องสามารถนำความรู้จากเนื้อหาคณิตศาสตร์มาใช้แก้ปัญหาในบริบทที่ท้าทายหรือปัญหาที่พบเจอในโลกชีวิตจริง ในส่วนของบริบทแบ่งออกเป็น 4 บริบท ได้แก่ ส่วนตัว (Personal) อาชีพ (Occupational) สังคม (Societal) และวิทยาศาสตร์ (Scientific) ซึ่งในแต่ละบริบทมีรายละเอียดเบื้องต้น ดังนี้

บริบทด้านส่วนตัว (Personal) บริบทอาจมีลักษณะส่วนบุคคล เกี่ยวข้องกับปัญหาหรือความท้าทายที่อาจต้องเผชิญหน้าบุคคลหรือครอบครัวหรือกลุ่มเพื่อนฝูง

บริบทด้านอาชีพ (Occupational) มุ่งเน้นที่โลกแห่งการทำงาน

บริบทด้านสังคม (Societal) เน้นที่ชุมชนของตน ไม่ว่าจะป็นระดับท้องถิ่น ระดับชาติ หรือระดับโลก


บริบทด้านวิทยาศาสตร์ (Scientific) เกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์กับโลกแห่งธรรมชาติและเทคโนโลยี

โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557) ได้รวบรวม ตัวอย่างข้อสอบคณิตศาสตร์ PISA 2012 ซึ่งมีตัวอย่างข้อสอบที่แสดงถึงความเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ที่ชัดเจนในแต่ละบริบท

ตัวอย่างข้อสอบบริบทด้านส่วนตัว (Personal) ดังภาพ 3

แฟลชไดรฟ์

แฟลชไดรฟ์ เป็นอุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลคอมพิวเตอร์แบบพกพาที่มีขนาดเล็ก
อันดีมีแฟลชไดรฟ์ชนิดหนึ่งซึ่งเก็บเพลงและรูปถ่ายไว้ แฟลชไดรฟ์มีความจุ 1 GB (1,000 MB)
กราฟข้างล่างแสดงสถานะไฟล์ปัจจุบันของแฟลชไดรฟ์ของอันดี



สถานะไฟล์ของแฟลชไดรฟ์

- เพลง (350 MB)
- รูปถ่าย (198 MB)
- ไฟล์อื่น (1,152 MB)

คำถามที่ 1: แฟลชไดรฟ์

อันดีต้องการย้ายอีก 8 รูปถ่ายขนาด 350 MB ลงในแฟลชไดรฟ์ของเขา แต่พื้นที่ว่างในแฟลชไดรฟ์ไม่เพียงพอ จึงเขาไม่ต้องการลบรูปถ่ายใด ๆ ที่มีอยู่ แต่เขาอยากที่จะลบไฟล์ในแฟลชไดรฟ์อื่นออก แฟลชไดรฟ์ของอันดี เก็บไฟล์ประเภทขนาดต่าง ๆ ต่อไปนี้

อีฉบับ	ขนาด
อีฉบับ 1	100 MB
อีฉบับ 2	75 MB
อีฉบับ 3	80 MB
อีฉบับ 4	55 MB
อีฉบับ 5	60 MB
อีฉบับ 6	90 MB
อีฉบับ 7	75 MB
อีฉบับ 8	125 MB

ถ้าลบอีฉบับเพลงอย่างมากที่สุดสองอีฉบับจะทำให้แฟลชไดรฟ์ของอันดีมีพื้นที่ว่างเพียงพอที่จะเพิ่มอีฉบับรูปถ่ายหรือไม่ จงเขียนวงกลมล้อมรอบคำว่า "ใช่" หรือ "ไม่ใช่" และแสดงวิธีการคำนวณเพื่อสนับสนุนคำตอบของนักเรียน

คำตอบ: ใช่ / ไม่ใช่

.....

.....

ภาพ 3 ตัวอย่างข้อสอบ PISA 2012 บริบทด้านส่วนตัว

ที่มา : โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557)

ตัวอย่างข้อสอบบริบทด้านอาชีพ (Occupational) ดังภาพ 4

เครื่องเล่นที่ชำรุด

บริษัท *อิเล็กทรอนิกส์* ผลิตเครื่องใช้ไฟฟ้าสองชนิดคือ เครื่องเล่นวีดีโอ และเครื่องเล่นเพลง ในขั้นตอนสุดท้ายของการผลิตแต่ละวัน เครื่องเล่นจะถูกทดสอบและหากเครื่องเล่นเหล่านั้นชำรุดจะถูกคัดออกแล้วส่งไปซ่อม

ตารางต่อไปนี้ แสดงจำนวนเครื่องเล่นแต่ละชนิดที่ผลิตโดยเฉลี่ยต่อวัน และร้อยละของเครื่องเล่นที่ชำรุดโดยเฉลี่ยต่อวัน

ชนิดของเครื่องเล่น	จำนวนเครื่องเล่นที่ผลิตโดยเฉลี่ยต่อวัน	ร้อยละของเครื่องเล่นที่ชำรุดโดยเฉลี่ยต่อวัน
เครื่องเล่นวีดีโอ	2,000	5%
เครื่องเล่นเพลง	6,000	3%

คำถามที่ 1: เครื่องเล่นที่ชำรุด

ข้อความต่อไปนี้เกี่ยวกับการผลิตในแต่ละวันของบริษัท *อิเล็กทรอนิกส์* ข้อความเหล่านี้ถูกต้องหรือไม่

จงเขียนวงกลมล้อมรอบคำว่า "ใช่" หรือ "ไม่ใช่" ในแต่ละข้อความ

ข้อความ	ข้อความถูกต้องหรือไม่
หนึ่งในสามของเครื่องเล่นที่ผลิตแต่ละวันเป็นเครื่องเล่นวีดีโอ	ใช่ / ไม่ใช่
ในแต่ละวันของเครื่องเล่นวีดีโอที่ผลิตทุก ๆ 100 เครื่อง จะมีเครื่องที่ชำรุด 5 เครื่องพอดี	ใช่ / ไม่ใช่
ถ้าสุ่มเลือกเครื่องเล่นเพลงที่ผลิตในแต่ละวันไปทดสอบ ความน่าจะเป็นที่เครื่องเล่นเพลงที่สุ่มได้จะส่งไปซ่อมเป็น 0.03	ใช่ / ไม่ใช่

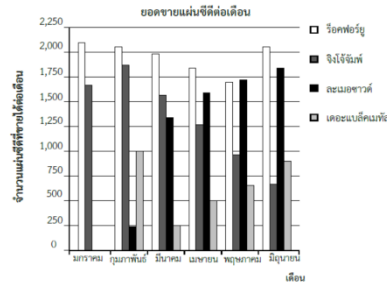
ภาพ 4 ตัวอย่างข้อสอบ PISA 2012 บริบทด้านอาชีพ

ที่มา : โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557)

ตัวอย่างข้อสอบบริบทด้านสังคม (Societal) ดังภาพ 5

อันดับซีดีเพลงขายดี

ในเดือนมกราคม แผ่นซีดีชุดใหม่ของวง ร็อกฟอร์ยู และวง จิงโจ้มีท์ ได้ออกวางจำหน่ายในเดือน กุมภาพันธ์ แผ่นซีดีของวง ละม่อมชาวด์ และวง เดอะแบล็กเมทริค ได้ออกวางจำหน่ายตามมา กราฟต่อไปนี้แสดงยอดขายแผ่นซีดีของวงดังเดือนมกราคมถึงเดือนมิถุนายน



คำถามที่ 1: อันดับซีดีเพลงขายดี

ในเดือนมกราคม วง เดอะแบล็กเมทริค ขายแผ่นซีดีได้กี่แผ่น

1. 250
2. 500
3. 1,000
4. 1,270

ภาพ 5 ตัวอย่างข้อสอบ PISA 2012 บริบทด้านสังคม

ที่มา : โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557)

ตัวอย่างข้อสอบบริบทด้านวิทยาศาสตร์ (Scientific) ดังภาพ 6

เพนกวิน

ฉอง แบปดีสต์ นักถ่ายภาพสัตว์ ได้ใช้เวลาเดินทางตลอดหนึ่งปี เพื่อถ่ายภาพเพนกวินและลูก ๆ ของมันไว้จำนวนมากมาย เขาให้ความสนใจเป็นพิเศษกับการขยายขนาดของฝูงเพนกวินที่แตกต่างกัน

คำถามที่ 3: เพนกวิน

ฉอง ตั้งสมมติฐานว่า เพนกวินฝูงหนึ่งจะขยายขนาดฝูงต่อไปเรื่อย ๆ ตามข้อกำหนดดังนี้:

- ตอนต้นปีของแต่ละปี ฝูงเพนกวินจะมีเพนกวินตัวผู้และตัวเมียจำนวนเท่า ๆ กัน อยู่ด้วยกันเป็นคู่ ๆ
- ในฤดูใบไม้ผลิของแต่ละปี เพนกวินแต่ละคู่เลี้ยงลูกเพนกวินหนึ่งตัว
- ตอนสิ้นปี 20% ของเพนกวินทั้งหมด (ทั้งโตเต็มวัยและลูกเพนกวิน) จะตายลง
- เพนกวินที่อายุหนึ่งปีจะสามารถเลี้ยงลูกเพนกวินได้ด้วย

ตามข้อสมมติฐานข้างต้น สูตรใดต่อไปนี้ที่อธิบายจำนวนเพนกวินทั้งหมด (P) หลังจากผ่านไป 7 ปี

1. $P = 10,000 \times (1.5 \times 0.2)^7$
2. $P = 10,000 \times (1.5 \times 0.8)^7$
3. $P = 10,000 \times (1.2 \times 0.2)^7$
4. $P = 10,000 \times (1.2 \times 0.8)^7$

ภาพ 6 ตัวอย่างข้อสอบ PISA 2012 บริบทด้านวิทยาศาสตร์

ที่มา : โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557)

เกณฑ์การวัดและประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์

รุ่งทิwa บุญมาโตน (2560) ได้ทำการศึกษาและกำหนดเกณฑ์ที่ใช้กับการประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ตามแต่ละกระบวนการ ดังนี้

ตาราง 4 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนการคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์

คะแนน	พฤติกรรม
4	- ระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ของปัญหาในชีวิตจริงได้ถูกต้อง สมบูรณ์ - นำเสนอสถานการณ์โดยใช้ตัวแปร/สัญลักษณ์/แผนภาพให้อยู่ในรูปอย่างง่ายได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน
3	- ระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ของปัญหาในชีวิตจริงได้ถูกต้อง สมบูรณ์ - นำเสนอสถานการณ์โดยใช้ตัวแปร/สัญลักษณ์/แผนภาพให้อยู่ในรูปอย่างง่ายได้อย่างถูกต้องบางส่วนหรือกำหนดตัวแปรไม่ครบถ้วน
2	- ระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ของปัญหาในชีวิตจริงได้ แต่ยังไม่สมบูรณ์ - นำเสนอสถานการณ์โดยใช้ตัวแปร/สัญลักษณ์/แผนภาพให้อยู่ในรูปอย่างง่ายได้อย่างถูกต้องบางส่วนหรือกำหนดตัวแปรไม่ครบถ้วน
1	- ระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ของปัญหาในชีวิตจริงบางส่วนไม่ถูกต้อง - นำเสนอสถานการณ์โดยใช้ตัวแปร/สัญลักษณ์/แผนภาพให้อยู่ในรูปอย่างง่ายไม่ถูกต้อง

ตาราง 5 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนการใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา

คะแนน	พฤติกรรม
4	- เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง เหมาะสม สอดคล้องกับปัญหา - นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้อง และแสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนได้อย่างชัดเจน สรุปคำตอบได้ถูกต้อง สมบูรณ์
3	- เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง เหมาะสม สอดคล้องกับปัญหา - นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้อง แต่การแสดงลำดับขั้นตอนของการแก้ปัญหายังไม่ชัดเจน - สรุปคำตอบได้ถูกต้อง แต่ยังไม่สมบูรณ์
2	- เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง แต่ไม่เหมาะสมหรือไม่ครอบคลุมประเด็นของกับปัญหา - นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้อง แต่การแสดงลำดับขั้นตอนของการแก้ปัญหายังไม่ชัดเจน - สรุปคำตอบได้ถูกต้องบางส่วน หรือสรุปคำตอบไม่ครบถ้วน

คะแนน	พฤติกรรม
1	- เลือกรูปวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง - นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ไม่อย่างถูกต้องหรือไม่แสดงลำดับขั้นตอนของการแก้ปัญหาไม่มีการสรุปคำตอบ หรือสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง

ตาราง 6 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนการตีความและประเมินผลลัพธ์

คะแนน	พฤติกรรม
4	- อธิบายความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์ได้ถูกต้อง และชัดเจน - อธิบายความสมเหตุสมผลของวิธีการที่ใช้แก้ปัญหาถูกต้องและชัดเจน - ตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์กลับไปบริบทของปัญหาได้ถูกต้อง ครบถ้วน
3	- อธิบายความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์ได้ถูกต้องและชัดเจน - อธิบายความสมเหตุสมผลของวิธีการแก้ปัญหาถูกต้องแต่ยังไม่ชัดเจน - ตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์กลับไปบริบทของปัญหาได้ถูกต้องบางส่วน
2	- อธิบายความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์ได้ถูกต้องแต่ยังไม่ชัดเจน - อธิบายความสมเหตุสมผลของวิธีการแก้ปัญหาถูกต้องแต่ยังไม่ชัดเจน - ตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์กลับไปบริบทของปัญหาได้ถูกต้องบางส่วน
1	- อธิบายความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์ไม่ถูกต้อง - อธิบายความสมเหตุสมผลของวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง - ตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์กลับไปบริบทของปัญหาได้ไม่ถูกต้อง

ณัฐดนัย โสทะ (2563) ได้กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกประเด็น ตามองค์ประกอบของการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ทั้ง 3 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) การคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ 2) การใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา 3) การตีความและประเมินผลลัพธ์ โดยแสดงผลในรูปของความถี่ตามกลุ่มคำตอบของนักเรียนออกเป็น 4 ระดับ ได้แก่ 4 (ดีมาก) 3 (ดี) 2 (พอใช้) 1 (ปรับปรุง) ตามลำดับ โดยมีรายละเอียดดังนี้

ตาราง 7 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนการคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์

คะแนน	พฤติกรรม
4	- ระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ของปัญหาชีวิตจริงได้ถูกต้อง สมบูรณ์ - นำเสนอสถานการณ์โดยใช้ตัวแปร/สัญลักษณ์/แผนภาพให้อยู่ในรูปอย่างง่ายได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน - แปลงปัญหาให้อยู่ในรูปของภาษาทางคณิตศาสตร์หรือการแสดงแทนได้ถูกต้อง
3	- ระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ของปัญหาในชีวิตจริงได้ถูกต้อง สมบูรณ์

คะแนน	พฤติกรรม
	<ul style="list-style-type: none"> - นำเสนอสถานการณ์โดยใช้ตัวแปร/สัญลักษณ์/แผนภาพให้อยู่ในรูปอย่างง่ายได้อย่างถูกต้องบางส่วนหรือกำหนดตัวแปรไม่ครบถ้วน - แปลงปัญหาให้อยู่ในรูปของภาษาทางคณิตศาสตร์หรือการแสดงแทนได้แต่ไม่ครบถ้วน
2	<ul style="list-style-type: none"> - ระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ของปัญหาในชีวิตจริงได้ แต่ยังไม่สมบูรณ์ - นำเสนอสถานการณ์โดยใช้ตัวแปร/สัญลักษณ์/แผนภาพให้อยู่ในรูปอย่างง่ายได้อย่างถูกต้องบางส่วน หรือกำหนดตัวแปรไม่ครบถ้วน - แปลงปัญหาให้อยู่ในรูปของภาษาทางคณิตศาสตร์หรือการแสดงแทนได้แต่ไม่ครบถ้วน
1	<ul style="list-style-type: none"> - ระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ของปัญหาในชีวิตจริงบางส่วนไม่ถูกต้อง - นำเสนอสถานการณ์โดยใช้ตัวแปร/สัญลักษณ์/แผนภาพให้อยู่ในรูปอย่างง่ายไม่ถูกต้อง - แปลงปัญหาให้อยู่ในรูปของภาษาทางคณิตศาสตร์หรือการแสดงแทนไม่ถูกต้อง

ตาราง 8 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนการใช้หลักการ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา

คะแนน	พฤติกรรม
4	<ul style="list-style-type: none"> - เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง เหมาะสมสอดคล้องกับปัญหา - นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้อง และแสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนได้อย่างชัดเจน - สรุปคำตอบได้ถูกต้องชัดเจน
3	<ul style="list-style-type: none"> - เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง เหมาะสมสอดคล้องกับปัญหา - นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้อง แต่การแสดงลำดับขั้นตอนของการแก้ปัญหายังไม่ชัดเจน - สรุปคำตอบได้ถูกต้อง แต่ไม่ชัดเจน
2	<ul style="list-style-type: none"> - เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง แต่ไม่เหมาะสมและไม่สอดคล้องกับปัญหา - นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้อง แต่การแสดงลำดับขั้นตอนของการแก้ปัญหายังไม่ชัดเจน - สรุปคำตอบได้ถูกต้อง แต่ไม่ชัดเจน
1	<ul style="list-style-type: none"> - เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง - นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ไม่ถูกต้อง หรือไม่แสดงลำดับขั้นตอนของการ

คะแนน	พฤติกรรม
	แก้ปัญหา - ไม่มีการสรุปคำตอบ หรือสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง

ตาราง 9 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนการตีความและประเมินผลลัพธ์

คะแนน	พฤติกรรม
4	- อธิบายความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์ได้ถูกต้องและชัดเจน - อธิบายความสมเหตุสมผลของวิธีการที่ใช้แก้ปัญหาถูกต้องและชัดเจน - ตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์กลับไปสู่บริบทของปัญหาได้ถูกต้องครบถ้วน
3	- อธิบายความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์ได้ถูกต้อง และชัดเจน - อธิบายความสมเหตุสมผลของวิธีการที่ใช้แก้ปัญหาถูกต้อง แต่ยังไม่ชัดเจน - ตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์กลับไปสู่บริบทของปัญหาได้ถูกต้องบางส่วน
2	- อธิบายความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์ได้ถูกต้อง แต่ยังไม่ชัดเจน - อธิบายความสมเหตุสมผลของวิธีการที่ใช้แก้ปัญหาถูกต้อง แต่ยังไม่ชัดเจน - ตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์กลับไปสู่บริบทของปัญหาได้ถูกต้องบางส่วน
1	- อธิบายความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์ไม่ถูกต้อง - อธิบายความสมเหตุสมผลของวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง - ตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์กลับไปสู่บริบทของปัญหาได้ไม่ถูกต้อง

Jones, Thornton, Langrall and Tarr (1999) ได้กล่าวถึงระดับของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ไว้ว่า ระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์โดยประยุกต์ระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ มีดังนี้

1. การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในระดับต่ำ หมายถึง การที่นักเรียนให้เหตุผลตามความคิดของตนเองโดยไม่ทราบว่าสิ่งที่ตนเองให้เหตุผลไปนั้นจะถูกหรือผิดและไม่สนใจว่าจะเกิดอะไรขึ้นในสิ่งที่ตนเองให้เหตุผลไป
2. การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในระดับปานกลาง หมายถึง การที่นักเรียนให้เหตุผลโดยอาศัยความสัมพันธ์ที่เชื่อมโยงระหว่างผลที่เป็นไปได้ทั้งหมดจากการทดลองสุ่มกับความน่าจะเป็น และสามารถบอกโอกาสที่จะเกิดขึ้นว่าน้อยกว่ามากกว่าหรือเท่ากันแต่ไม่สามารถบอกได้ว่าโอกาสที่จะเกิดขึ้นความน่าจะเป็นเป็นเท่าไร
3. การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในระดับสูง หมายถึง การที่นักเรียนสามารถให้เหตุผลประกอบการหาคำตอบโดยสามารถอธิบายและเชื่อมโยงคำตอบของตนเองคำนวณค่าออกมาเป็นตัวเลขได้

จากการศึกษาและวิเคราะห์เอกสารที่เกี่ยวข้องกับเกณฑ์การวัดและประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ข้างต้น พบว่า เกณฑ์การวัดและประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ มีการจำแนก ระดับที่ชัดเจนตามพฤติกรรม ทำให้สามารถจำแนกความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ในกระบวนการต่าง ๆ ได้ ซึ่งผู้วิจัยจะนำเกณฑ์ที่ได้ศึกษาไปพัฒนาเพื่อใช้ในการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวต่อไป

ทรัพยากรน้ำ จังหวัดสุโขทัย

ความหมายของทรัพยากรน้ำ

สามารถ ใจเตี้ย (2557) กล่าวว่า ทรัพยากรน้ำนับเป็นปัจจัยหลักในการดำรงชีวิตของมนุษย์ รวมทั้งสิ่งมีชีวิตต่างๆ ทั้งพืชและสัตว์ เมื่อขาดน้ำมนุษย์และสิ่งมีชีวิตก็ไม่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ น้ำเป็นสื่อหรือปัจจัยสำคัญของการเจริญเติบโตและเป็นสิ่งที่ทำให้เกิดความอุดมสมบูรณ์แก่สิ่งมีชีวิตทั้งหมด

โสภิตา สุรินทะ (2553) กล่าวว่า ทรัพยากรน้ำ หมายถึง ของเหลวที่เกิดจากการรวมตัวกันของก๊าซไฮโดรเจน และก๊าซออกซิเจนในภาวะที่เหมาะสมหรือความหมายในลักษณะเป็น ทรัพยากรธรรมชาติ นำมาใช้อุปโภค บริโภค ชำระล้างร่างกาย ใช้ในการเพาะปลูก การเกษตรกรรม อุตสาหกรรม การคมนาคมทางน้ำ การผลิตพลังงาน ทรัพยากรน้ำยังเป็นทรัพยากรประเภทหนึ่งที่สามารถเกิดขึ้น ทดแทนอยู่ตลอดเวลาเป็นวัฏจักร

สำนักงานสิ่งแวดล้อมและควบคุมมลพิษที่ 13 (2561) กล่าวว่า น้ำเป็น ทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่เหลือเฟือไม่หมดสิ้น เช่น น้ำทะเลมีอยู่บนผิวโลกประมาณร้อยละ 71 ของผิวโลกทั้งหมด น้ำฝนและน้ำในดิน นอกจากนี้ยังเป็นทรัพยากรที่ใช้แล้วเสื่อมคุณภาพ แต่บูรณะให้ กลับมีสภาพดีดังเดิมและนำกลับมาใช้ใหม่ได้ เช่น น้ำเสียที่ออกจากโรงงานอุตสาหกรรม ทรัพยากรน้ำ มีการเปลี่ยนแปลงตามวัฏจักรของน้ำ โดยพลังงานจากดวงอาทิตย์เป็นตัวการที่ทำให้เกิดน้ำฝน น้ำบนดิน น้ำใต้ดินหรือน้ำบาดาล

แหล่งทรัพยากรน้ำจังหวัดสุโขทัย

สำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจังหวัดสุโขทัย (2565) พุดถึงทรัพยากรน้ำ ในจังหวัดสุโขทัย โดยจังหวัดสุโขทัยมีแหล่งน้ำตามธรรมชาติในลักษณะของแม่น้ำลำคลอง หนองและ บึงจาก การศึกษา แผนภูมิประเทศจังหวัดสุโขทัย แบ่งแหล่งน้ำได้ 1 กลุ่มน้ำ คือ กลุ่มน้ำยม

จังหวัดสุโขทัย มีแม่น้ำยมเป็นแม่น้ำสายหลักซึ่งมีต้นน้ำอยู่ในเขตจังหวัดพะเยา แพร่ ไหลเข้าสู่จังหวัดสุโขทัย ผ่านอำเภอสรีสัชชาลัย อำเภอสวรรคโลก อำเภอสรีสำโรง อำเภอเมืองสุโขทัย อำเภองงไกรลาศ แล้วไหลเข้าเขตอำเภอบางระกำ จังหวัดพิษณุโลก มีอำเภอที่อยู่ในพื้นที่ลุ่มน้ำยม รวม ๙ อำเภอ ได้แก่ อำเภอสรีสัชชาลัย อำเภอสวรรคโลก อำเภอสรีสำโรง อำเภอทุ่งเสลี่ยม อำเภอศรีนคร อำเภอเมืองสุโขทัย อำเภอบ้านด่านลานหอย อำเภอคีรีมาศ และอำเภองงไกรลาศ นอกจากนี้

ยังมีลำห้วยที่สำคัญหลายสาย ซึ่งส่วนใหญ่อยู่ทางฝั่งขวาของแม่น้ำยม ได้แก่ ห้วยท่าแพมีต้นน้ำอยู่ในเขตอำเภอศรีสัชชนาลัย ห้วยแม่สูงมีต้นน้ำอยู่ในเขตอำเภอศรีสัชชนาลัย ห้วยแม่รากมีต้นน้ำอยู่ในเขตอำเภอศรีสัชชนาลัย ห้วยแม่มอกมีต้นน้ำอยู่ในเขตอำเภอเถิน จังหวัดลำปางไหลผ่านอำเภอทุ่งเสลี่ยมและอำเภอสวรรคโลก ห้วยแม่รำพันมีต้นน้ำอยู่ในเขตจังหวัดลำปาง ไหลผ่านอำเภอบ้านด่านลานหอยและอำเภอเมืองสุโขทัย คลองสารบบและคลองสามพวงมีต้นน้ำอยู่ในเขตจังหวัดกำแพงเพชรไหลผ่านอำเภอคีรีมาศและอำเภอเมืองสุโขทัย

จังหวัดสุโขทัย มีแม่น้ำยมเป็นแหล่งน้ำต้นทุนที่สำคัญ มีความยาว 170 กิโลเมตร มีแหล่งน้ำ เช่น อ่างเก็บน้ำ ฝ่าย ทานบ สระ หนอง บึง คูคลอง บ่อบาดาล และบ่อน้ำตื้น จำนวน 10,133 แห่ง ระบบน้ำชลประทานมีพื้นที่อยู่ในเขตชลประทาน 593,125 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 25 ของพื้นที่การเกษตรทั้งหมด (2,560,609 ไร่) มีทรัพยากรน้ำจังหวัดสุโขทัยแม่น้ำสายหลัก สายรอง และอ่างเก็บน้ำในจังหวัดสุโขทัย ดังภาพ 7 และมีจำนวนแหล่งน้ำ จำแนกตามประเภทแหล่งน้ำ ดังตาราง 10 และ



ภาพ 7 แม่น้ำสายหลัก สายรอง และอ่างเก็บน้ำในจังหวัดสุโขทัย

ที่มา : สำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจังหวัดสุโขทัย (2565)

ตาราง 10 แสดงจำนวนแหล่งน้ำ จำแนกตามประเภทแหล่งน้ำ เป็นรายอำเภอ พ.ศ. 2564

ที่มา : สำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจังหวัดสุโขทัย (2565)

ที่	อำเภอ	รวม	ประเภทแหล่งน้ำ								
			อ่างเก็บน้ำ			ฝายคอนกรีต	ทำนบ	สระ/หนอง/บึง	คู/คลอง	บ่อบาดาล	บ่อน้ำตื้น
			ใหญ่	กลาง	เล็ก						
๑	อำเภอเมืองสุโขทัย	๑๒๓	-	-	๕	๒	-	๔๕	๗๐	-	-
๒	อำเภอสวรรคโลก	๒๒๒	-	-	๒	๕	-	๕๕	๕๐	๑๐๔	-
๓	อำเภอกงไกรลาศ	๑๔๐	-	-	-	๑	-	๓๑	๑๐๘	-	-
๔	อำเภอศรีสำโรง	๒๓๒	-	-	๔	๑	-	๖๖	๑๖๑	-	-
๕	อำเภอทุ่งเสลี่ยม	๙๘	-	-	๒	๙	-	๓๖	๔๘	-	-
๖	อำเภอรับนคร	๑๓๗	-	-	๒	-	-	๑๓	๒๑	๑๐๐	-
๗	อำเภอศรีชาลาลัย	๒๑๖	-	๓	๙	๑๔	-	๑๐๒	๘๘	-	-
๘	อำเภอศรีมาศ	๑๙๖	-	๑	-	-	-	๗๗	๑๑๒	-	-
๙	อำเภอบ้านด่านลานหอย	๑๙๔	-	๑	๔	๑๓	-	๘๒	๙๔	-	-
	รวม	๑,๕๕๘	๐	๕	๒๘	๔๕	๐	๕๐๗	๗๕๒	๒๐๔	๐

ปัญหาด้านทรัพยากรน้ำจังหวัดสุโขทัย

ปราโมทย์ ไม้กลัด (2557) กล่าวถึง ปัญหาทรัพยากรน้ำในประเทศไทยที่สำคัญ ได้แก่

1) การขาดแคลนน้ำใช้ในกิจกรรมต่าง ๆ 2) การเกิดน้ำท่วมทำความเสียหายแก่พื้นที่ชุมชนและพื้นที่เกษตรกรรม 3) ปัญหาน้ำเสีย โดยสรุปกล่าวได้ว่า ทุกภาคในประเทศไทยมีปัญหาเกี่ยวกับน้ำค่อนข้างใกล้เคียงกัน ในส่วนของภาคเหนือ มีปัญหาการขาดแคลนน้ำบางพื้นที่และตามฤดูกาล หลายพื้นที่ที่มีปัญหามากเนื่องจากอุทกภัย อันมีสาเหตุมาจากป่าไม้บริเวณต้นน้ำลำธารถูกทำลายไปมาก สภาพปัญหาและสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาดังกล่าว กล่าวได้ว่ามีสาเหตุใหญ่อยู่ 2 ประการคือ เกิดขึ้นเนื่องมาจากการกระทำของมนุษย์ซึ่งเป็นผู้ก่อมีหลายรูปแบบ อีกสาเหตุหนึ่งเนื่องมาจากสภาพตามธรรมชาติของแต่ละท้องถิ่นและความวิปริตผันแปรของฝนที่ตกในฤดูต่าง ๆ ซึ่งเป็นปรากฏการณ์ตามธรรมชาติที่อยู่เหนือการควบคุม

สำนักงานคณะกรรมการทรัพยากรน้ำแห่งชาติ (2539) กล่าวถึงสภาพปัญหาด้านทรัพยากรน้ำในประเทศไทยว่า จากสภาพน้ำในประเทศไทยนั้นส่วนหนึ่งเป็นต้นกำเนิด จากน้ำฝน โดยเมื่อฝนตกลงมาบนพื้นดิน จะทำให้เกิดการซังของน้ำบางส่วนอยู่บนผิวดิน และมีการแทรกซึมลงไปยังพื้นดินเพื่อสะสมอยู่ในดิน ทำให้เกิดเป็นแหล่งน้ำตามธรรมชาติที่อำนวยความสะดวกให้แก่พืชโดยตรง เมื่อฝน ตกมากขึ้น ก็จะเกิดเป็นน้ำไหลลงสู่ที่ลุ่มต่ำจนเป็นลำธาร ลำน้ำ แม่น้ำและไหลลงสู่ทะเล และมหาสมุทรต่อไป ด้วยประเทศไทยเป็นประเทศที่ตั้งอยู่ในเขตร้อนเหนือเส้นศูนย์สูตรเล็กน้อย ฝนในประเทศไทยส่วนใหญ่มาจาก ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ซึ่งปกติฝนที่มาจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ จะเริ่มตกประมาณเดือนพฤษภาคม และตกปกคลุมเกือบทั่วประเทศตามทิศทางที่ลมผ่าน จนถึงเดือนกันยายน จึงเริ่มน้อยลงและหมดไปในเดือนตุลาคม ฝนที่ตกจากลมมรสุมระหว่าง

เดือนพฤษภาคม และมิถุนายนนั้น เป็นฝนต้นฤดูการเพาะปลูกข้าวประจำปี เกษตรกรจะเริ่มเตรียมการไถและหว่านเมล็ดพันธุ์ข้าวหรือเพาะกล้าแล้วเริ่มปักดำ ซึ่งหากบางปีที่ไม่มีฝนอันทำให้เกิดการขาดแคลนน้ำ จะเป็นเหตุให้การเพาะปลูกได้รับความเสียหายอยู่เสมอ โดยฝนที่เกิดจากพายุดีเปรสชัน พายุโซนร้อน และพายุไต้ฝุ่นมักเริ่มตกในภาคกลาง ภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ประมาณเดือน มิถุนายนตามจำนวนพายุที่เกิดขึ้นโดยธรรมชาติในทะเลจีนใต้ ครั้นถึงเดือนกรกฎาคมแนวการเกิดของพายุ จะเคลื่อนตัวไปทางทิศเหนือจึงทำให้ฝนทิ้งช่วงเป็นเวลา 3-4 สัปดาห์ ซึ่งพายุจรนี้จะมีแนวพัดเข้ามาโดยร่นต่ำลง มายังภาคกลางและภาคใต้ตามลำดับ ตั้งแต่เดือนสิงหาคมถึงกันยายน ทำให้เกิดฝนตกหนัก เกิดน้ำไหลบ่าลงบน ผิวดินและไหลสู่ลำธารแม่น้ำเป็นปริมาณมากจนถึงขั้นเกิดอุทกภัยในท้องที่ต่างๆ ตั้งแต่เล็กน้อย จนถึงรุนแรง อย่างสม่ำเสมอ ด้วยสภาพของฝนที่ตกลงมานี้จะผ่านพื้นที่ลุ่มแม่น้ำ ซึ่งหมายถึงบริเวณพื้นที่ครอบคลุมลำน้ำ ธรรมชาติตอนใดตอนหนึ่งเหนือจุดที่กำหนดในลำน้ำนั้นๆ ทำหน้าที่เป็นแหล่งรวมน้ำทั้งที่ไหลมาบนผิวดินและที่ซึมออกจากดินให้ระบายลงสู่ลำน้ำและไหลไปยังจุดที่กำหนด จึงเป็นพื้นที่ที่มีอิทธิพลโดยตรงต่อจำนวนน้ำที่เกิดขึ้นในลำธารและแม่น้ำ

สำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจังหวัดสุโขทัย (2565) ได้กล่าวถึงปัญหาด้านทรัพยากรน้ำจังหวัดสุโขทัย โดยแม่น้ำสำคัญของจังหวัดสุโขทัย คือแม่น้ำยมซึ่งเป็นแม่น้ำที่มีความลาดเทสูง โดยเฉพาะช่วงต้นน้ำ จึงได้รับผลกระทบจากความลาดชันของลำน้ำที่ค่อนข้างสูง ประกอบกับเป็นพื้นที่ราบลุ่มแม่น้ำยม ในช่วงที่ต่อเนื่องมาจากจังหวัดแพร่ทำให้เกิดปัญหาในเรื่องการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำในแม่น้ำ กล่าวคือในฤดูฝนจะมีน้ำมากเกินความต้องการ และไหลลงสู่ทางใต้อย่างรวดเร็ว ทำให้เกิดน้ำท่วมบริเวณที่ราบลุ่ม จนเป็นเหตุให้พื้นที่การเกษตรได้รับความเสียหาย ส่วนในฤดูแล้งน้ำจะมีปริมาณน้อย ลำน้ำจะแห้งขอดเป็นตอน ๆ ราษฎรจึงไม่มีน้ำใช้ในการเกษตรเพียงพอ

ดังนั้นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับทรัพยากรน้ำของจังหวัดสุโขทัยมีปัญหาหลักที่สำคัญ 2 ประการ คือ ปัญหาอุทกภัย และภัยแล้ง เนื่องจากสภาพพื้นที่เป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อความเสี่ยงต่อกภัยดังกล่าวโดยเฉพาะการเกิดน้ำท่วมซ้ำซาก เนื่องจากเป็นที่ราบลุ่มโดยรับน้ำจากแม่น้ำยม ซึ่งไหลผ่านในเขตเมืองประกอบกับขนาดลำน้ำบริเวณที่ไหลผ่านมีขนาดแคบทำให้เกิดน้ำล้นตลิ่งเข้าท่วมบ้านเรือนราษฎร ทำให้เกิดการท่วมขังของน้ำบนพื้นผิวดินสูงกว่าระดับปกติและมีระยะเวลาที่น้ำท่วมขังยาวนานอยู่เป็นประจำจนสร้างความเสียหายต่อพื้นที่เกษตรกรรมทรัพย์สินหรือชีวิต

จากข้อมูลพื้นที่เสี่ยง น้ำท่วม น้ำล้นตลิ่ง น้ำป่าไหลหลาก และดิน โคลนถล่ม ของกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย กระทรวงมหาดไทย ปี พ.ศ. 2559 พบว่า จังหวัดสุโขทัยมีพื้นที่เสี่ยงน้ำท่วมขัง รวมทั้งสิ้น 118 หมู่บ้าน น้ำล้นตลิ่ง รวมทั้งสิ้น 207 หมู่บ้าน น้ำป่าไหลหลาก รวมทั้งสิ้น 186 หมู่บ้าน และเสี่ยงดิน โคลนถล่ม รวมทั้งสิ้น 50 หมู่บ้าน ซึ่งมีข้อมูลการคาดการณ์พื้นที่เสี่ยงน้ำ

ท่วมขัง น้ำล้นตลิ่ง น้ำป่าไหลหลากและดิน โคลนถล่ม ในพื้นที่จังหวัดสุโขทัย ในปี พ.ศ. 2559 ดังตาราง 11

ตาราง 11 ข้อมูลการคาดการณ์พื้นที่เสี่ยงน้ำท่วมขัง น้ำล้นตลิ่ง น้ำป่าไหลหลากและดิน โคลนถล่ม ในพื้นที่จังหวัดสุโขทัย ในปี พ.ศ. 2559

ที่มา : สำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจังหวัดสุโขทัย (2565)

ลำดับที่	อำเภอ	จำนวนหมู่บ้านเสี่ยง	ประเภทของภัย (หมู่บ้าน)			
			น้ำท่วมขัง	น้ำล้นตลิ่ง	น้ำป่าไหลหลาก	ดิน/โคลนถล่ม
๑	เมือง	๗๖	๒๖	๓๖	๑๙	๓
๒	บ้านด่านลานหอย	๕๕	๑	๙	๔๙	๗
๓	ศรีมาศ	๖๘	๐	๑๗	๕๑	๐
๔	กงไกรลาศ	๖๘	๕๖	๓๒	๐	๐
๕	ศรีสำโรง	๖๖	๑๕	๔๔	๗	๐
๖	สวรรคโลก	๔๐	๐	๔๐	๐	๐
๗	ศรีนคร	๒๒	๒๐	๒	๐	๐
๘	ทุ่งเสลี่ยม	๓๓	๐	๘	๒๕	๑๐
๙	ศรีสัชนาลัย	๕๒	๐	๑๙	๓๕	๓๐
รวมทั้งหมด		๔๘๐	๑๑๘	๒๐๗	๑๘๖	๕๐

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องภายในประเทศ

กมลกานต์ ศรีธิ , วรินทร์ สุภาพ, และรัชฎา วิริยะพงศ์ (2561) ได้ทำการวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ เรื่อง ภาคตัดกรวย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เนื่องจากผลการประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนไทยมีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยของประเทศที่เข้าร่วมองค์การเพื่อความร่วมมือและพัฒนาทางเศรษฐกิจ (OECD) โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน จะเน้นการใช้สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริงเป็นเครื่องมือในการช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ และฝึกกระบวนการวิเคราะห์และแก้ปัญหาด้วยกันเป็นกลุ่ม ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ภาคตัดกรวย ควรเน้นการใช้สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับวงกลมและวงรีในชีวิตประจำวันหรือที่นักเรียนเคยมีส่วนร่วมเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ ควรให้นักเรียนหาวิธีการแก้ปัญหาโดยการค้นคว้าด้วยตนเอง ควรออกแบบใบกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนแก้ปัญหาตามลำดับขั้นตอน ควรให้คำแนะนำเพิ่มเติมแก่นักเรียนเกี่ยวกับหลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนจะใช้ในการแก้ปัญหาเรื่องวงกลมและวงรี รวมถึงควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงวิธีแก้ปัญหาและตรวจสอบคำตอบหน้าชั้นเรียน เพื่อร่วมกันหาข้อสรุปทางคณิตศาสตร์แล้วตีความออกมาในบริบทของปัญหาโลกชีวิตจริง ส่งผลให้นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับการรู้คณิตศาสตร์อยู่ในระดับ ดี และโดยภาพรวมนักเรียนมีระดับความสามารถในกระบวนการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ด้านการคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์อยู่ในระดับ ดีมาก

พรชนก จันทพลโท, กุสุมา ใจสบาย, และกิตติศักดิ์ ใจอ่อน. (2563) ได้ทำพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีพัฒนาการของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยมีกิจกรรมระหว่างเรียนทั้งหมด 6 กิจกรรม มีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นทุกครั้ง แสดงว่านักเรียนมีพัฒนาการของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งจากผลการวิจัยได้ชี้ให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานช่วยให้นักเรียนออกแบบการแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยนักเรียนพิจารณาประเด็นการเรียนรู้ที่ควรได้รับ การค้นคว้า ระบุความรู้เดิมและข้อเท็จจริงตามสิ่งที่นักเรียนรู้จากปัญหา ค้นหาแนวคิดที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหา วางแผนการดำเนินการในการแก้ปัญหา นำเสนอแนวคิด วิธีการในการค้นหาคำตอบนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนเข้าใจกระบวนการและมีความสามารถในการแก้ปัญหามากขึ้น

วริศรา อ้นเกษ, และวิเชียร ธารงโสทธิสกุล. (2562) ได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้ใช้กระบวนการของการวิจัยและพัฒนา ผลการวิจัยพบว่า กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีกระบวนการการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นกำหนดปัญหา 2) ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา 3) ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า 4) ขั้นสังเคราะห์ความรู้ 5) ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ และ 6) ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก และมีประสิทธิภาพเท่ากับ 77.27/76.17 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 75/75 ที่ตั้งไว้ นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในต่างประเทศ

Farhan, Satianingsih, & Yustitia (2021) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเกี่ยวกับความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาว่าการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานช่วยพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์มากกว่าการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้โครงงานเป็นฐานหรือไม่ และเพื่อศึกษากิจกรรมของนักเรียนและวิธีปฏิบัติเชิงครูในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ผ่านการศึกษาในโรงเรียนระดับประถมศึกษาในประเทศอินโดนีเซีย เนื่องมาจากผล

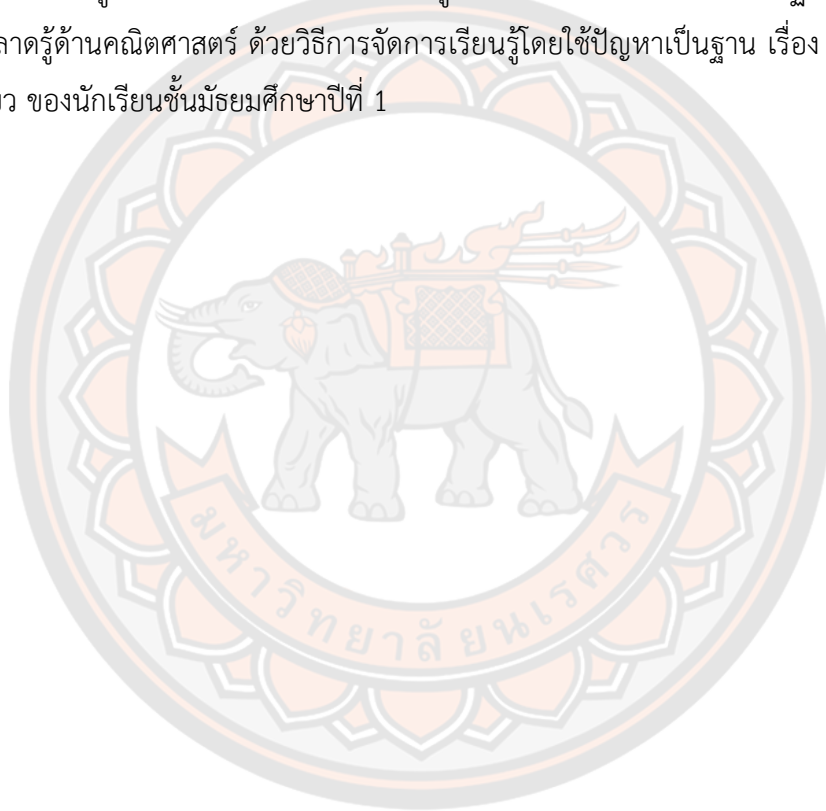
การประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ใน PISA 2018 ของนักเรียนในประเทศอินโดนีเซียลดลง โดยประเทศอินโดนีเซียมีมุมมองเกี่ยวกับการศึกษา คือ การศึกษาไม่จำเป็นต้องสามารถเตรียม นักเรียนให้มีทักษะที่มีความสามารถในโลกของการทำงานได้ แต่ต้องสร้างพลังทางปัญญาที่เหนือกว่า และอุปนิสัยที่ดีด้วย ซึ่งงานวิจัยเป็นการวิจัยเชิงปริมาณแบบกึ่งทดลอง หลังการทดสอบด้วยวิธีสังเกต และจัดทำเอกสาร ผลการวิจัยพบว่า ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์โดยเฉลี่ยของนักเรียนชั้นทดลองที่ สอนผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานดีกว่ากลุ่มควบคุม การเรียนรู้ของนักเรียนโดยใช้ ปัญหาเป็นฐาน ได้รับการประเมินในระดับดีมาก นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนอย่างมาก และการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นวิธีการที่ดีในการจัดการเรียนรู้ โดยการเรียนรู้ในการ จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ได้รับการประเมินในระดับดี

Firdaus, Wahyudin, & Herman (2017) ได้ศึกษาการพัฒนาความฉลาดรู้ด้าน คณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในประเทศอินโดนีเซีย ผ่านการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการเรียนการสอนทางตรง โดยมุ่งเน้นศึกษานักเรียนที่เข้าใจแนวคิดทาง คณิตศาสตร์แต่ไม่สามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้ นอกจากนี้ การวิจัยยังได้ดำเนินการ เพื่อพิจารณาการพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ ปัญหาเป็นฐานและการเรียนการสอนทางตรง มีความแตกต่างกันหรือไม่อย่างไร ในช่วงสองปี การศึกษาและศึกษาในโรงเรียนมากกว่าหนึ่งโรงเรียน ผลการวิจัยพบว่า การพัฒนาของความฉลาดรู้ ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการเรียนการสอน ทางตรง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในโรงเรียนที่ตั้งอยู่ในเขตชนบท เมือง และเขต เปลี่ยนผ่าน การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีประสิทธิภาพในการพัฒนาความฉลาดรู้ของ นักเรียนมากกว่าการเรียนการสอนทางตรง ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ไม่มีความแตกต่างที่มี นัยสำคัญตามสถานที่ตั้งของโรงเรียน และปัจจัยที่ตั้งของโรงเรียนไม่มีผลต่อความแตกต่างในการ จัดการเรียนรู้ทั้งสองรูปแบบ

Syafitri, Huda, & Haryanto (2021) ได้ศึกษารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา เป็นฐาน ที่ส่งผลต่อความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ในเนื้อหา เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ของนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในประเทศอินโดนีเซีย โดยเป็นการวิจัยการออกแบบกึ่งทดลองซึ่งใช้กับ การออกแบบกลุ่มควบคุม ก่อนการทดสอบและหลังการทดสอบที่ไม่เท่ากัน นักวิจัยได้รวบรวมข้อมูล ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์โดยใช้เครื่องมือทดสอบแบบบรรยาย อธิบาย และมีการเก็บข้อมูล เกี่ยวกับความสามารถในการใช้ภาษาพูดและการสังเกตด้วยสายตาของนักเรียนโดยแบบออกเป็นกลุ่ม ทดลองและกลุ่มควบคุม ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ส่งผลต่อความ ฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียน นอกจากนี้ยังมีอิทธิพลต่อความสามารถในการใช้ภาษาพูดและ การสังเกตด้วยสายตาของนักเรียน โดยนักเรียนที่มีความสามารถในการใช้ภาษาพูดและการสังเกต

ด้วยสายตาระดับสูงและปานกลางจะมีทักษะในความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ที่สูงกว่านักเรียนที่มีความสามารถในการใช้ภาษาพูดและการสังเกตด้วยสายตาต่ำ

จากการศึกษาและวิเคราะห์งานวิจัยภายในประเทศและต่างประเทศดังกล่าวที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สามารถทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น สามารถส่งเสริมและพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของผู้เรียนได้ เพราะเป็นการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนต้องทำการคิด วางแผน แก้ปัญหาด้วยตนเองร่วมกับการแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม โดยบริบทของปัญหาในการจัดการเรียนรู้มีความเกี่ยวข้องกับชีวิตจริง ผู้วิจัยจึง สนใจที่จะทำวิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1



บทที่ 3

วิธีดำเนินงานวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom action research) มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และศึกษาพัฒนาการเกี่ยวกับความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยมีวิธีการดำเนินการค้นคว้าอิสระ ดังนี้

1. ผู้เข้าร่วมการวิจัย
2. รูปแบบการวิจัย
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในวิจัย
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้เข้าร่วมการวิจัย

ผู้เข้าร่วมการวิจัยในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดเล็กระจำตำบลแห่งหนึ่งในจังหวัดสุโขทัย จำนวน 1 ห้องเรียน ทั้งหมด 10 คน ประกอบด้วยนักเรียนชาย 9 คน และนักเรียนหญิง 1 คน

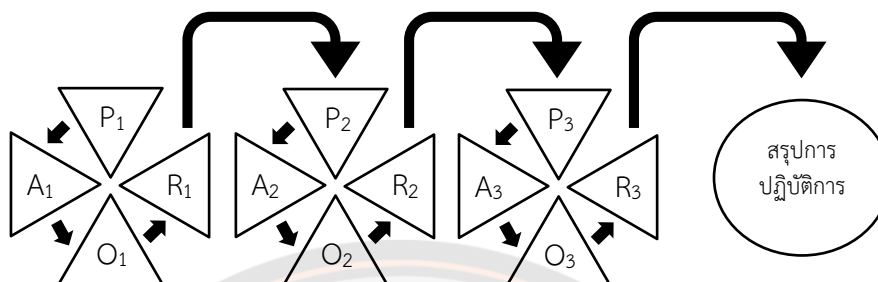
รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้รูปแบบวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) ตามแนวคิดของ Kemmis (1996 อ้างถึงใน สิริรักษา กิจเกื้อกุล, 2557 น.149-151) เป็นแนวทางในการดำเนินการวิจัยเพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ใน 1 วงจร ได้แก่ ขั้นตอนวางแผน (Plan) ขั้นตอนปฏิบัติการ (Act) ขั้นตอนสังเกตการณ์ (Observe) และขั้นตอนสะท้อนผล (Reflect)

ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ โดยมีลักษณะทำเป็นวงจรซ้ำทั้งหมด 3 วงจร ดังนี้

วงจรที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง สมการและคำตอบของสมการ

วงจรที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
 วงจรที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
 โดยลักษณะของวงจรทั้ง 3 แสดงดังภาพ 8



ภาพ 8 วงจรของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

ที่มา : ปรับจากแนวคิดของ Kemmis (1996 อ้างถึงใน สิริินภา กิจเกื้อกุล, 2557)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ แบ่งเป็น 2 ตอน ตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังตาราง 12 ดังนี้

ตาราง 12 แสดงวัตถุประสงค์การวิจัยและเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

วัตถุประสงค์การวิจัย	เครื่องมือ	ผู้ให้ข้อมูล
เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	ผู้วิจัย
เพื่อศึกษาพัฒนาการเกี่ยวกับความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ใบกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน แบบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์	ผู้วิจัยและครูประจำการ ผู้ร่วมสังเกตการณ์ นักเรียน นักเรียน

การสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ผู้วิจัยดำเนินการ ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 รายวิชา

คณิตศาสตร์ ค21102 ยึดเนื้อหาสาระตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) จำนวน 3 แผน เวลาเรียน 13 ชั่วโมง

1.1 ศึกษาหลักสูตรรายวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นของ โรงเรียนมัธยมศึกษาประจำตำบลขนาดเล็กแห่งหนึ่งในจังหวัดสุโขทัย โดยศึกษาเกี่ยวกับสาระการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ การวัดผลและประเมินผล วิธีการสอน สื่อการเรียนรู้และแหล่งเรียนรู้ เป็นต้น

1.2 ศึกษาคู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และแนวทางการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้

1.3 ศึกษาเนื้อหาเรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จากหนังสือเรียน คู่มือการจัดการเรียนรู้ และเว็บไซต์ที่เกี่ยวข้อง

1.4 ทำความเข้าใจและกำหนดรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์

1.5 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 3 แผนการจัดการเรียนรู้ ใช้เวลาเรียนทั้งหมด 13 ชั่วโมง ในแต่ละแผนการเรียนรู้ประกอบด้วย ส่วนหัวแผนการจัดการเรียนรู้ สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้แกนกลาง กระบวนการจัดการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล สื่อและแหล่งเรียนรู้ และแบบบันทึกหลังแผนการจัดการเรียนรู้ เนื้อหาในการจัดการเรียนรู้ครั้งนี้ แบ่งเป็น 3 วงจร ปฏิบัติการ ดังนี้

วงจรปฏิบัติการที่ 1 จำนวน 1 แผน คือ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง สมการและคำตอบของสมการ จำนวน 3 ชั่วโมง

วงจรปฏิบัติการที่ 2 จำนวน 1 แผน คือ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จำนวน 5 ชั่วโมง

วงจรปฏิบัติการที่ 3 จำนวน 1 แผน คือ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จำนวน 5 ชั่วโมง

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบและให้คำแนะนำในส่วนที่ยังมีข้อบกพร่อง แล้วทำการปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระ

1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้ปรับปรุงแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ (IOC) ตรวจสอบและให้คำแนะนำประกอบด้วย

ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์	จำนวน 1 ท่าน
ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์/คณิตศาสตร์ศึกษา	จำนวน 1 ท่าน
ครูผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์	จำนวน 1 ท่าน

1.8 ปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว มีค่าเฉลี่ย 4.48 อยู่ในระดับ มาก และตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ พบว่า การกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ควรปรับให้สอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะเกี่ยวกับความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ และปรับให้สามารถวัดผลได้ง่าย แบบฝึกหัดในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ควรเพิ่มคำถามให้ครอบคลุมเพื่อนำไปสรุปผลได้ง่าย

1.9 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้ในการดำเนินการจัดการเรียนรู้ต่อไป

2. ไบกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน

ไบกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้ประกอบการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยเน้นสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับทรัพยากรน้ำซึ่งเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นทุกปีของชุมชนในบริเวณโรงเรียนและสร้างสถานการณ์ให้สอดคล้องกับเนื้อหาเรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เพื่อเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ โดยให้นักเรียนเขียนบันทึกทุกครั้งที่มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยไบกิจกรรมของนักเรียนจะเป็นส่วนหนึ่งของแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งแต่ละไบกิจกรรมมีขั้นตอนการสร้างดังต่อไปนี้

- 2.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างไบกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน
- 2.2 ศึกษาลักษณะของความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์
- 2.3 ศึกษาลักษณะและขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
- 2.4 ศึกษาเนื้อหารายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
- 2.5 กำหนดรายละเอียดในการบันทึกข้อมูลของนักเรียน
- 2.6 สร้างไบกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน
- 2.7 นำไบกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระและผู้เชี่ยวชาญ ทั้งหมด 3 ท่าน เพื่อประเมินความเหมาะสมของไบกิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบด้วย

ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์	จำนวน 1 ท่าน
ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์/คณิตศาสตร์ศึกษา	จำนวน 1 ท่าน
ครูผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์	จำนวน 1 ท่าน

2.8 ปรับปรุงแก้ไขใบกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนตามคำแนะนำของอาจารย์ที่
 ปรึกษาการค้นคว้าอิสระ และผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน โดยแบบฝึกหัดในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้
 ควรเพิ่มคำถามให้ครอบคลุมเพื่อนำไปสรุปผลได้ง่าย

2.9 จัดทำใบกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนฉบับสมบูรณ์

3. แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

แบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บ
 รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยขณะดำเนินกิจกรรม ซึ่งผู้วิจัยมีส่วนร่วมในการจัด
 กิจกรรมและเป็นผู้สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในขณะที่ทำกิจกรรมการเรียนรู้ โดยจะบันทึกเหตุการณ์
 ที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนด้วยกล้องวีดีโอในแต่ละวงจรว่าเป็นอย่างไร มีความเหมาะสมหรือไม่ สามารถช่วย
 ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้หรือไม่ อย่างไร และควรปรับปรุงหรือแก้ไข
 อย่างไร เพื่อนำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาแนวทางในการปรับแผนการจัดการเรียนรู้ครั้งต่อไป ซึ่งมี
 ขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

3.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

3.2 กำหนดขอบเขตการสังเกต ได้แก่ การจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยสามารถส่งเสริมความ
 ฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ได้จริงหรือไม่ อย่างไร โดยพิจารณาจากพฤติกรรมของนักเรียนจากการจัดการ
 เรียนรู้ในแต่ละชั้น การจัดการเรียนรู้มีปัญหาหรืออุปสรรคอย่างไร และมีแนวทางในการแก้ไขปรับปรุง
 อย่างไร

3.3 สร้างแบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

3.4 นำแบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้า
 อิสระ และผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 3 ท่าน เพื่อประเมินความเหมาะสม ประกอบด้วย

ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์ จำนวน 1 ท่าน

ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์/คณิตศาสตร์ศึกษา จำนวน 1 ท่าน

ครูผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 1 ท่าน

3.5 ปรับปรุงแก้ไขแบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคำแนะนำของอาจารย์
 ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระและผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน โดยปรับข้อมูลในแบบสะท้อนผลการจัดการ
 เรียนรู้ให้สอดคล้องกับขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้มากขึ้นและให้ง่ายต่อการบันทึกผลของผู้
 บันทึก

3.6 จัดทำแบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ฉบับสมบูรณ์

4.5 สร้างแบบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบอัตนัยจำนวน 2 สถานการณ์ โดยในแบบวัดได้ให้โจทย์ปัญหาเป็นข้อย่อยรวม 8 ข้อ แล้วให้นักเรียนเขียนตอบ

4.6 ผู้วิจัยนำแบบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ และเกณฑ์เสนออาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระและผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน ตรวจสอบพิจารณาความเหมาะสม เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ประกอบด้วย

ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์	จำนวน 1 ท่าน
ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์/คณิตศาสตร์ศึกษา	จำนวน 1 ท่าน
ครูผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์	จำนวน 1 ท่าน

4.7 ปรับปรุงแก้ไขแบบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระและผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน โดยวิเคราะห์แต่ละข้อให้ครอบคลุมตัวบ่งชี้ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์

4.8 จัดทำแบบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ฉบับสมบูรณ์

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลมีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

1. ปฐมนิเทศและชี้แจงจุดประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียนที่มีส่วนร่วมวิจัย ทราบเกี่ยวกับกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
2. ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามรูปแบบของการวิจัยปฏิบัติการ จำนวน 3 วงจรปฏิบัติการ ใช้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมด 13 ชั่วโมง
3. ในระหว่างดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ผู้วิจัยและผู้สังเกตการจัดการเรียนรู้จะจดบันทึกการทำกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนลงในแบบสะท้อนผลกิจกรรมการเรียนรู้ และนักเรียนเขียนบันทึกการทำกิจกรรมลงในใบกิจกรรมการเรียนรู้ และหลังจากการจัดการเรียนรู้เสร็จสิ้นในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยจะจดบันทึกการทำกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนลงในแบบสะท้อนผลกิจกรรมการเรียนรู้เพิ่มเติมเพื่อให้รายละเอียดบางส่วนครบถ้วน
4. เมื่อดำเนินการจัดกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้สร้างไว้ที่ละแผนจนครบทั้ง 3 แผน ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์เพื่อประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์
5. นำผลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมดไปทำการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลนั้น ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้เครื่องมือต่าง ๆ มาวิเคราะห์ โดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ตามวัตถุประสงค์การวิจัย ทั้ง 2 ข้อ คือ

1. เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2. เพื่อศึกษาพัฒนาการเกี่ยวกับความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

โดยมีรายละเอียดการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

1. เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ในการวิเคราะห์ข้อมูลนั้น ผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ โดยนำข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลมาทำการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content analysis) โดยผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามขั้นตอน ดังนี้

1.1 ผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลจากเครื่องมือ ได้แก่ และแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ โดยเตรียมข้อมูลดิบ และทำการจัดกลุ่มข้อมูลเพื่อนำมาตอบคำถามวิจัยข้อที่ 1

1.2 ลดและแยกข้อมูล เมื่อได้ข้อมูลดิบแล้ว จึงเริ่มอ่านข้อมูลดิบทั้งหมด และคัดเลือกข้อมูลที่สำคัญ ตามประเด็นที่ผู้วิจัยต้องการวิเคราะห์ ได้แก่ 1) ปัญหาที่พบจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน 2) แนวทางการปรับปรุงแก้ไขสำหรับการจัดการเรียนรู้ครั้งต่อไป

1.3 หาลักษณะร่วมกันของข้อมูล และจัดหมวดหมู่ของข้อมูล เมื่อได้หมวดหมู่แล้ว ผู้วิจัยจะทำการตีความข้อมูล จากนั้นหาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้จากตัวผู้วิจัยเปรียบเทียบกับข้อมูลที่ได้จากครูประจำการผู้ร่วมสังเกตการณ์ เพื่อสรุปเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับสภาพจริงของนักเรียน

1.4 ผู้วิจัยเขียนสรุปการสะท้อนปัญหา อุปสรรค และแนวทางแก้ไขปัญหาของแต่ละขั้นตอนตามการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อนำไปพัฒนาและปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรต่อไป

1.5 ผู้วิจัยทำการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยการตรวจสอบสามเส้าด้านแหล่งข้อมูล (Resource triangulation) โดยใช้แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้จากผู้วิจัยและครูประจำการ ประกอบการสรุปว่าแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ควรเป็นอย่างไร โดยนำข้อมูลมาวิเคราะห์และนำมาพิจารณาว่าให้ข้อมูลที่สอดคล้องและเป็นไปในทิศทางเดียวกันหรือไม่และการตรวจสอบกับผู้เชี่ยวชาญ

โดยตรวจจากการนำข้อมูลพร้อมผลการวิเคราะห์ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระและครูประจำการตรวจสอบกระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อยืนยันความถูกต้องของการวิเคราะห์ข้อมูล

2. เพื่อศึกษาพัฒนาการเกี่ยวกับความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ในการวิเคราะห์ข้อมูลนั้น ผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ ใบกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน และแบบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ซึ่งจะทำการวิเคราะห์เมื่อสิ้นสุดในแต่ละวงจรปฏิบัติการ และจะวิเคราะห์ภาพรวมทั้งหมดเมื่อดำเนินการจัดการเรียนรู้ครบทั้ง 3 วงจร จากนั้นนำผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งสามแหล่งมาเปรียบเทียบกันเพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของผลการวิเคราะห์ข้อมูล โดยมีรายละเอียดการวิเคราะห์ดังนี้

2.1 เตรียมข้อมูลดิบที่ได้จากแบบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ และใบกิจกรรมการเรียนรู้ จากนั้นทำการจัดกลุ่มข้อมูลเพื่อนำมาตอบคำถามวิจัยข้อที่ 2

2.2 ลดและแยกข้อมูล เมื่อได้ข้อมูลดิบแล้ว จึงเริ่มอ่านข้อมูลดิบทั้งหมด และคัดเลือกข้อมูลที่สำคัญ ตามประเด็นที่ผู้วิจัยต้องการวิเคราะห์ ได้แก่ พัฒนาการเกี่ยวกับความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร

2.3 หาลักษณะร่วมกันของข้อมูล และจัดหมวดหมู่ของข้อมูล เมื่อได้หมวดหมู่แล้ว ผู้วิจัยจะทำการตีความข้อมูล จากนั้นหาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้จากเครื่องมือวิจัยทั้ง 2 ชนิด เพื่อสรุปผลด้านพัฒนาการความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียน

2.4 ลงข้อสรุป เปรียบเทียบระดับคะแนนความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ที่ได้จากแบบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เพื่อที่จะทราบถึงผลการพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เมื่อได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยนับจำนวนนักเรียนและเปรียบเทียบค่าร้อยละของนักเรียนในแต่ละระดับ

2.5 ผู้วิจัยนำผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากใบกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน และแบบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ หลังการจัดการเรียนรู้ในแต่ละวงจรมาเปรียบเทียบเพื่อตรวจสอบข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยวิธีการสามเส้า (Triangulation) แบบใช้เครื่องมือวิจัยมากกว่าหนึ่งชนิด (Method Triangulation) เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องและทิศทางของข้อมูล ว่าเป็นไปในทิศทางเดียวกันหรือไม่ อย่างไร

ตาราง 14 แสดงการจำแนกระดับของกระบวนการย่อยของความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์

ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์	รหัส (Code)	ระดับ/คำนิยาม	ตัวอย่าง
การคิดหรือแปลงปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Formulate)			
วิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาและอธิบายข้อมูลที่ได้รับจากการศึกษาสถานการณ์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	MF1	ระดับ 1 : อธิบายข้อมูลจากสถานการณ์ได้เล็กน้อย แต่ไม่เกี่ยวข้องกับเงื่อนไขตัวเลข	ประเทศไทยประสบปัญหาน้ำท่วมในหลายจังหวัด ฯลฯ
		ระดับ 2 : อธิบายข้อมูลจากสถานการณ์ได้ โดยเฉพาะเงื่อนไขตัวเลขสำคัญที่ใช้ในการคำนวณเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นได้ครบถ้วน	ระดับน้ำห่างจากตลิ่ง 4.5 เมตร น้ำเพิ่ม ชั่วโมงละ 0.5 เมตร
		ระดับ 3 : อธิบายข้อมูลจากสถานการณ์ได้หลากหลาย ทั้งข้อความทั่วไปที่สำคัญและเงื่อนไขตัวเลขที่ใช้ในการคำนวณเกี่ยวกับสมการเชิงเส้น	น้ำล้นตลิ่งจึงต้องสูบน้ำออก โดยเครื่องยนต์ดีเซล ขนาด 8 นิ้ว แบบหอยโข่ง สูบน้ำได้ 8,000 ลิตรต่อนาที
แยกย่อยสถานการณ์ปัญหาเพื่อวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์และระบุสิ่งที่ต้องแก้ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	MF2	ระดับ 1 : ระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการให้แก้ปัญหาโดยไม่เกี่ยวข้องกับการคำนวณทางคณิตศาสตร์	แก้ปัญหาน้ำล้นตลิ่ง, ยกของขึ้นที่สูง
		ระดับ 2 : ระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการให้แก้ปัญหาเกี่ยวกับการคำนวณ โดยใช้ภาษาไม่ทางการหรือไม่ชัดเจน	หาค่าชั่วโมง, หาเวลาแจ่งเดือน
		ระดับ 3 : ระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการให้แก้ปัญหาเกี่ยวกับการคำนวณโดยใช้สมการเชิงเส้น ได้ชัดเจน	จะใช้เวลาในการระบายน้ำกี่นาที, จะต้องใช้คนลอกท่ออย่างน้อยกี่คน

ความฉลาดรู้ด้าน คณิตศาสตร์	รหัส (Code)	ระดับ/คำนิยาม	ตัวอย่าง
แปลงปัญหาสมการเชิงเส้น ตัวแปรเดียวให้อยู่ในรูป ของการนำเสนอทาง คณิตศาสตร์ที่เป็น มาตรฐานโดยระบุตัวแปรที่ เกี่ยวข้องในสมการ	MF3	ระดับ 1 : ระบุตัวแปรที่เป็น สัญลักษณ์ได้ แต่ไม่สามารถ บอกความหมายแทนตัวแปร ได้	ให้ x , ตัวแปรคือ x
		ระดับ 2 : ระบุตัวแปรได้และ ระบุความหมายของตัวแปร โดยใช้ภาษาที่ไม่เป็นทางการ หรือไม่ชัดเจน	ให้ x แทน นาฬิกา, ให้ x แทน ความจุ
		ระดับ 3 : ระบุตัวแปรได้และ ระบุความหมายของตัวแปร โดยใช้ภาษาได้ชัดเจน	ให้ x แทน จำนวนคน ที่ใช้ลือกท่อ, ให้ x แทน เวลาที่ใช้ในการ ระบายน้ำ
การใช้คณิตศาสตร์ (Employ)			
สร้างสมการเชิงเส้นตัวแปร เดียวเพื่อแก้ปัญหาเกี่ยวกับ สถานการณ์ปัญหา	ME1	ระดับ 1 : ไม่สามารถสร้าง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จากสถานการณ์ได้	(ว่างเปล่า)
		ระดับ 2 : สามารถสร้าง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวได้ แต่สมการไม่ถูกต้อง	$5,000 - 2,300 = n$, $960,00x = 240,000$
		ระดับ 3 : สามารถสร้าง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จากสถานการณ์ปัญหาได้ ถูกต้อง	$2,300 + x = 5,000$, $8,000x + 240,000$ $= 960,000$
เข้าใจและใช้การแก้สมการ เพื่อหาผลลัพธ์ของสมการ เชิงเส้นตัวแปรเดียว	ME2	ระดับ 1 : ไม่สามารถหา คำตอบของสมการด้วยวิธีการ ใดๆ ได้เลย	(ว่างเปล่า), เขียน เพียงสมการเริ่มต้น เช่น $b + 8 = 48$
		ระดับ 2 : พยายามแสดง วิธีการหาคำตอบของสมการ	แทน $x = 9$ ในสมการ $y/3 = 9$,

ความฉลาดรู้ด้าน คณิตศาสตร์	รหัส (Code)	ระดับ/คำนิยาม	ตัวอย่าง
		แต่คำตอบไม่ถูกต้อง	$10a - 8 = 22$ $a = 22 + 8$ $a = 30$
		ระดับ 3 : หาคำตอบของ สมการได้ถูกต้อง	แทน $x = 3$ ในสมการ $4x + 8 = 20,$ $120y + 250 = 730$... $y = 4$
ทำความเข้าใจ และใช้ รูปแบบการแก้สมการเชิง เส้นตัวแปรเดียวที่ หลากหลายในการแสดง แนวคิดการแก้ปัญหา สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	ME3	ระดับ 1 : ไม่สามารถแก้ สมการเพื่อหาคำตอบของ สมการด้วยวิธีใดเลย	(ว่างเปล่า), เขียน เพียงสมการเริ่มต้น เช่น $b + 8 = 48$
		ระดับ 2 : ใช้วิธีการแก้สมการ โดยการแทนค่าตัวแปร หรือ ใช้สมบัติการเท่ากันได้อย่างใด อย่างหนึ่งได้ถูกต้องเพียงอย่าง เดียว	แทน $x = 27$ ในสมการ $y/3 = 9$
		ระดับ 3 : ใช้วิธีการแก้สมการ โดยการแทนค่าตัวแปร และ ใช้สมบัติการเท่ากันได้อย่าง ถูกต้อง	แทน $y=10$ ในสมการ $y/2 + 2 = 7,$ $8m = 96$ $m = 96 \div 8$ $m = 12$
ใช้กระบวนการแก้สมการ เชิงเส้นตัวแปรเดียวเป็น ขั้นตอนอย่างถูกต้องและ สรุปคำตอบ	ME4	ระดับ 1 : ไม่สามารถแก้ สมการโดยใช้สมบัติการ เท่ากันเพื่อหาคำตอบของ สมการได้	(ว่างเปล่า), เขียน เพียงสมการเริ่มต้น เช่น $b + 8 = 48$
		ระดับ 2 : สามารถแก้สมการ โดยใช้สมบัติการเท่ากันเพื่อ หาคำตอบของสมการได้ถูก	$10a - 8 = 22$ $10a = 8 + 22$ $10a = 14$

ความฉลาดรู้ด้าน คณิตศาสตร์	รหัส (Code)	ระดับ/คำนิยาม	ตัวอย่าง
		บางขั้นตอน แต่คำตอบของ สมการยังไม่ถูกต้อง	$a = 14 \div 8$
		ระดับ 3 : สามารถแก้สมการ โดยใช้สมบัติการเท่ากันเพื่อ หาคำตอบของสมการได้ ถูกต้องทุกขั้นตอน	$120y + 250 = 730$ $120y = 730 - 250$ $120y = 480$ $y = 480 \div 120$ $y = 4$
การตีความและประเมิน (Interpret and Evaluate)			
ตีความผลลัพธ์จากการแก้ สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เชื่อมโยงกับบริบทโลกชีวิต จริงโดยระบุคำตอบจาก การแก้ปัญหา	MI1	ระดับ 1 : ไม่สามารถระบุ คำตอบที่สอดคล้องกับ สถานการณ์ปัญหาได้	(ว่างเปล่า)
		ระดับ 2 : สามารถระบุ คำตอบที่เป็นเฉพาะตัวเลข และหน่วยคำตอบได้	16, 16 รอบ, 60 ลิตร
		ระดับ 3 : สามารถระบุ คำตอบที่สอดคล้องกับ สถานการณ์ปัญหาและใส่ หน่วยของคำตอบได้	จะใช้เวลา 90 นาที, จะต้องใช้รถ 6 ล้อ ขน 16 รอบ
อธิบายขอบเขตและ ข้อจำกัดของแนวคิดจาก การแก้ปัญหสมการเชิง เส้นตัวแปรเดียว	MI2	ระดับ 1 : ไม่สามารถอธิบาย ขอบเขตและข้อจำกัดใดๆ ได้	(ว่างเปล่า)
		ระดับ 2 : สามารถอธิบาย ขอบเขตและข้อจำกัดที่เป็น ส่วนบุคคลได้แต่ไม่เกี่ยวกับ การแก้สมการ	เลขเยอะ โจทย์ ซับซ้อน, ไม่รู้จัก วิธี แก้ปัญหา
		ระดับ 3 : สามารถอธิบาย ขอบเขตและข้อจำกัดเกี่ยวกับ สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวได้	สร้างสมการไม่ได้

ความฉลาดรู้ด้าน คณิตศาสตร์	รหัส (Code)	ระดับ/คำนิยาม	ตัวอย่าง
		ชัดเจน	
เข้าใจความสัมพันธ์ ระหว่างบริบทของปัญหา กับรูปแบบการนำเสนอวิธี แก้ปัญหасวมการเชิงเส้นตัว แปรเดียว เพื่อตีความและ ประเมินความเป็นไปได้ ของสถานการณ์ปัญหา	MI3	ระดับ 1 : ไม่สามารถนำการ แก้ปัญหามาจากสถานการณ์ หลักไปแก้ปัญหาสถานการณ์ อื่นๆ ที่ใกล้เคียงได้ ระดับ 2 : สามารถแก้ปัญห สถานการณ์อื่นๆ ที่ใกล้เคียง ได้แต่ให้เหตุผลที่เกี่ยวข้องกับ การแก้ปัญหามาจากสถานการณ์ หลักไม่เพียงพอ ระดับ 3 : แก้ปัญหา สถานการณ์อื่นๆ ที่ใกล้เคียง ได้โดยอ้างอิงวิธีการแก้ปัญห จากสถานการณ์หลัก	(ว่างเปล่า) ใช้รถ 6 ล้อ เพราะขน ถูงยังชีพได้มากกว่ารถ กระบะ ใช้รถ 6 ล้อ เพราะใช้ เวลาน้อยที่สุด (จากการสร้างสมการ และเปรียบเทียบกัน)

บทที่ 4

ผลการศึกษา

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom action research) มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์และเพื่อศึกษาพัฒนาการเกี่ยวกับความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ปัญหาเกี่ยวกับทรัพยากรน้ำจังหวัดสุโขทัย

ผู้วิจัยนำเสนอข้อมูลเชิงคุณภาพของผลการวิจัยแบ่งเป็นสองส่วน คือ แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และพัฒนาการเกี่ยวกับความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งข้อมูลวิจัยได้จากแผนการจัดการเรียนรู้ แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ใบกิจกรรม แบบฝึกหัด และแบบแบบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์

ตอนที่ 1 แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้ทำการจัดการเรียนรู้เป็นวงจรปฏิบัติการทั้งสิ้น 3 วงจรปฏิบัติการ แต่ละวงจรปฏิบัติการประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นวางแผน (Plan) ขั้นปฏิบัติการ (Act) ขั้นสังเกตการณ์ (Observe) และขั้นสะท้อนผล (Reflect) โดยในส่วนท้ายของแต่ละวงจรปฏิบัติการจะทำการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ เพื่อหาแนวทางการพัฒนาหรือปรับปรุงการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ จากนั้นทำการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการต่อไปจนสิ้นสุดทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ ซึ่งแต่ละวงจรปฏิบัติการมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.1 วงจรปฏิบัติการที่ 1

ขั้นวางแผนการดำเนินงาน (Plan : P)

1. การเตรียมแผนการจัดการเรียนรู้

ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดเล็กประจำอำเภอหนึ่งในจังหวัดสุโขทัยในรายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ภาคเรียนที่ 2 เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ประกอบด้วย 3 เรื่อง ได้แก่ สมการและคำตอบของสมการ การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ซึ่งมีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน ดังนี้

- ขั้นตอนที่ 1 กำหนดปัญหา
- ขั้นตอนที่ 2 ทำความเข้าใจปัญหา
- ขั้นตอนที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า
- ขั้นตอนที่ 4 สังเคราะห์ความรู้
- ขั้นตอนที่ 5 นำเสนอ อภิปรายและเปรียบเทียบร่วมกัน
- ขั้นตอนที่ 6 สรุปและประเมินคำตอบ

โดยผู้วิจัยได้ทำการเตรียมในส่วนของแผนการจัดการเรียนรู้ แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ใบกิจกรรม แบบฝึกหัดและแบบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เพื่อส่งให้ผู้เชี่ยวชาญและครูประจำการทำการตรวจสอบและให้คำแนะนำเกี่ยวกับการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ใบกิจกรรม แบบฝึกหัดและแบบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ให้เหมาะสมกับการใช้ในห้องเรียนจริง ซึ่งจากคำแนะนำ พบว่า 1) การกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ควรปรับให้สอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะเกี่ยวกับความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ และปรับให้สามารถวัดผลได้ง่าย 2) แบบฝึกหัดในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ควรเพิ่มคำถามให้ครอบคลุมเพื่อนำไปสรุปผลได้ง่าย 3) แบบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ควรวิเคราะห์แต่ละข้อให้ครอบคลุมตัวบ่งชี้ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ 4) ปรับข้อมูลในแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ให้ข้อมูลสอดคล้องกับขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้มากขึ้น และให้ง่ายต่อการบันทึกผลของผู้บันทึก

2. การเตรียมเอกสาร

ก่อนเริ่มการจัดการเรียนรู้ผู้วิจัยจัดทำเอกสารโดยจำแนกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ เอกสารสำหรับผู้วิจัย ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้และแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ และเอกสารสำหรับครูประจำการผู้ร่วมสังเกตการณ์ ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้และแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ เอกสารสำหรับนักเรียนประกอบด้วย ใบกิจกรรม แบบฝึกหัดและแบบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์

3. การเตรียมสถานที่จัดการเรียนรู้

การจัดเตรียมสถานที่หรือห้องเรียนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจะแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 3-4 คน มีการจัดโต๊ะเรียนแบบกลุ่มรวมและการนั่งเป็นแถวเพื่อสะดวกต่อการแลกเปลี่ยนแนวคิด การดำเนินการตามแผนการจัดการเรียนรู้ การนำเสนอ

และการอภิปรายร่วมกัน ตลอดจนผู้วิจัยได้จัดเตรียมโทรทัศน์ (Smart TV) สำหรับอำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนรู้

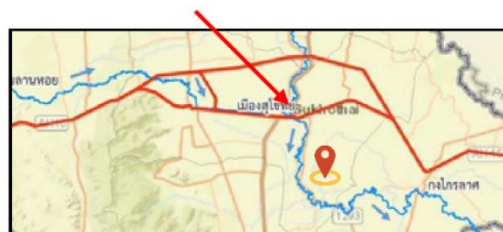


ภาพ 9 การจัดโต๊ะเรียนแบบกลุ่มรวมและการนั่งเป็นแถว

ขั้นปฏิบัติการ (Act)

ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง สมการและคำตอบของสมการ โดยใช้เวลา 3 ชั่วโมง ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน โดยมีรายละเอียด ดังนี้
ขั้นตอนที่ 1 กำหนดปัญหา

ผู้วิจัยชวนนักเรียนพูดคุยเกี่ยวกับสถานการณ์น้ำท่วมที่ผ่านมาไม่นานในจังหวัดสุโขทัย โดยชวนนักเรียนพูดถึงปัญหาที่พบในช่วงน้ำท่วมและวิธีการรับมือ จากนั้นแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3 - 4 คน โดยคละความสามารถ แล้วนำนักเรียนเข้าสู่สถานการณ์ปัญหาเกี่ยวกับน้ำท่วมสุโขทัยซึ่งเป็นพื้นที่ใกล้เคียงกับที่นักเรียนอาศัยอยู่ โดยทำความเข้าใจเกี่ยวกับสถานการณ์น้ำท่วมในช่วงเดือนตุลาคมที่ผ่านมา แล้วชี้แจงลักษณะการเขียนตอบในใบกิจกรรมโดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาสถานการณ์ปัญหาในใบกิจกรรมที่ได้รับ



ภาพ 10 รูปภาพเกี่ยวกับสถานการณ์น้ำท่วมสุโขทัย

ขั้นตอนที่ 2 ทำความเข้าใจปัญหา

ผู้วิจัยให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม ทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาพร้อมกัน และช่วยกันตอบคำถามลงในใบกิจกรรมกลุ่มเกี่ยวกับข้อกำหนดของสถานการณ์ปัญหาและสิ่งที่นักเรียนต้องแก้ปัญหา

ขั้นตอนที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า

หลังจากที่ทำความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหาร่วมกันเป็นกลุ่ม นักเรียนแต่ละคนในกลุ่ม ดำเนินการศึกษาวิธีการแก้ปัญหาของตนเองโดยการทำใบกิจกรรมเดี่ยว ซึ่งนักเรียนต้องนำความรู้ที่เคยได้เรียนก่อนหน้า มาประยุกต์และเขียนอธิบายเป็นแนวคิดของตนเอง

ขั้นตอนที่ 4 สังเคราะห์ความรู้

นักเรียนแต่ละกลุ่มนำแนวคิดของสมาชิกภายในกลุ่ม มาพูดคุยถึงวิธีการแก้ปัญหาของแต่ละคนโดยให้หัวหน้ากลุ่มเป็นผู้นำในการแลกเปลี่ยนแนวคิด จากนั้นนำแนวคิดที่คิดว่าสมบูรณ์ที่สุดของแต่ละกลุ่มมาเขียนลงในใบกิจกรรมกลุ่ม เพื่อใช้ในการนำเสนอ อภิปรายและเปรียบเทียบร่วมกันในขั้นตอนต่อไป

ขั้นตอนที่ 5 นำเสนอ อภิปรายและเปรียบเทียบร่วมกัน

ผู้วิจัยสังเกตแนวคิดของแต่ละกลุ่มและนำแนวคิดมาจัดเรียงเพื่อให้นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ออกมานำเสนอ โดยเรียงลำดับแนวคิดจากแนวคิดที่ค่อนข้างแปลกใหม่ แต่อาจจะยังไม่นำไปถึงซึ่งคำตอบเท่าที่ควรมาก่อน จากนั้นจึงเรียงลำดับเข้าสู่กลุ่มที่มีแนวคิดที่ถูกต้อง มีที่มาที่ไปและมีคำตอบถูกต้องหรือใกล้เคียงที่สุด โดยนักเรียนแต่ละกลุ่มจะต้องช่วยกันนำเสนอแนวคิดของตนเองอย่างเป็นลำดับขั้นมีความเป็นทางการ และนักเรียนในชั้นเรียนที่ยังไม่ได้นำเสนอจะต้องถามคำถามเพื่อแลกเปลี่ยนแนวคิดที่สงสัยเกี่ยวกับแนวคิดของเพื่อนกลุ่มอื่น



ภาพ 11 การนำเสนอ อภิปรายและเปรียบเทียบร่วมกัน ของนักเรียนในชั้นเรียน

ขั้นตอนที่ 6 สรุปและประเมินคำตอบ

ผู้วิจัยและนักเรียนร่วมกันสรุปคำตอบที่ได้จากการนำเสนอ อภิปรายและเปรียบเทียบร่วมกัน ซึ่งเชื่อมโยงจากแนวคิดในห้องเรียนไปสู่ข้อสรุปจากนั้นนำเข้าสู่องค์ความรู้เกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ในเรื่องของตัวแปร สมการและคำตอบของสมการ

ขั้นสังเกตการณ์ (Observe)

ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยและครูประจำการทำการสังเกตการจัดการเรียนรู้และสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยทำการบันทึกลงในแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของการวิจัยในครั้งนี้ภายหลังจากที่ทำการจัดการเรียนรู้เสร็จสิ้นลง โดยมีรายละเอียดแต่ละขั้น ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดปัญหา

นักเรียนให้ความสนใจเกี่ยวกับสถานการณ์เป็นอย่างมาก เนื่องจากเป็นสถานการณ์ที่ใกล้ตัวนักเรียนและเพิ่งมีสถานการณ์เกี่ยวกับน้ำท่วมผ่านไปได้ไม่นาน หลังจากที่ผู้วิจัยได้สอบถามเกี่ยวกับประสบการณ์ส่วนตัวในเรื่องของน้ำท่วม นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการตอบที่ดีโดยมีการถามคำถามและตอบคำถามในบางประเด็น เช่น

ผู้วิจัย : ไหนบ้านใครในช่วงเดือนตุลาคมที่ผ่านมา มีน้ำท่วมบ้าง

นักเรียน : ผมครับ/หนูค่ะ

นักเรียน : น้ำทะลักเข้าบ้าน ขนของแทบไม่ทันเลยครับ

ผู้วิจัย : แล้วนักเรียน รู้ได้อย่างไรว่าน้ำจะท่วม

นักเรียน : มีลำโพงชุมชนประกาศเตือนแล้วก็ดูจากเฟซบุ๊กเอาก็ได้

นักเรียน : ผมดูข่าวในโทรทัศน์ ว่าน้ำจะมาสุโขทัยทางแม่น้ำยมเยอะครับ

จากการสังเกตการตอบคำถามของนักเรียน พบว่า นักเรียนมีความใกล้ชิดกับสถานการณ์น้ำท่วมอยู่เป็นประจำในทุกๆ ปี

ขั้นตอนที่ 2 ทำความเข้าใจปัญหา

จากการสังเกตพบว่า นักเรียนแต่ละกลุ่มได้อ่านบททวนเกี่ยวกับสถานการณ์ เพียงบางกลุ่ม ส่วนในบางกลุ่มเริ่มเขียนรายละเอียดเกี่ยวกับสิ่งที่ได้รับจากสถานการณ์ รวมถึงสิ่งที่จะต้องแก้ปัญหาทันที โดยนักเรียนที่วิเคราะห์และเขียน จะเป็นนักเรียนแกนนำกลุ่มทำงานเพียงคนเดียวหรือบางกลุ่มช่วยกันทำสองคน โดยมีเพื่อนคนอื่นคอยช่วยดูแต่อาจจะไม่ค่อยได้ลงมือทำ

ขั้นตอนที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า

จากการสังเกตพบว่า นักเรียนแกนนำกลุ่ม ที่ทำใบกิจกรรมในขั้นตอนที่ 2 สามารถเริ่มแก้ปัญหาได้โดยใช้แนวคิดของตนเองจากองค์ความรู้ที่มี ส่วนนักเรียนคนอื่นๆ ที่อาจจะมีความเข้าใจ

สถานการณ์ปัญหาไม่เพียงพอในกลุ่ม ไม่สามารถแสดงแนวคิดของตนเองได้ และคอยสอบถามเพื่อนที่ทำได้อยู่เป็นบางครั้ง นอกจากนี้ นักเรียนบางคนมีปัญหาเรื่องการอ่านและการเขียน จึงไม่สามารถเขียนแสดงแนวคิดของตนเองได้

ขั้นตอนที่ 4 สังเคราะห์ความรู้

จากการสังเกตพบว่า นักเรียนแต่ละกลุ่มมีการแลกเปลี่ยนกันเล็กน้อย ซึ่งบางกลุ่มก็ไม่ได้มีการแลกเปลี่ยนแนวคิดเท่าที่ควร โดยใช้แนวคิดของเพื่อนที่เป็นแกนนำกลุ่มที่สามารถคิดได้มากที่สุดและดีที่สุด เป็นแนวคิดในการเขียนลงในใบกิจกรรมกลุ่ม

ขั้นตอนที่ 5 นำเสนอ อภิปรายและเปรียบเทียบร่วมกัน

จากการสังเกตพบว่า นักเรียนแต่ละกลุ่มไม่ค่อยมีประสบการณ์ในการนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน ผู้วิจัยต้องเป็นแกนนำในการนำเสนอให้กับนักเรียน โดยบอกลำดับขั้นและวิธีการนำเสนอ ทำให้นักเรียนสามารถดำเนินการนำเสนอไปได้ ในช่วงของการนำเสนอแนวคิดของตนเอง นักเรียนที่ไม่ค่อยได้มีส่วนร่วมกับแนวคิดของกลุ่ม ยังไม่สามารถนำเสนอแนวคิดของกลุ่มตนเองได้จึงต้องให้นักเรียนที่เป็นเจ้าของแนวคิด นำเสนอแนวคิดให้เพื่อนๆในชั้นเรียนได้เข้าใจ ส่วนนักเรียนที่รับฟังในชั้นเรียน ยังไม่ค่อยมีประเด็นคำถาม เนื่องจากยังไม่ทราบว่าต้องถามคำถามอย่างไร ผู้วิจัยจึงคอยช่วยในการถามคำถามที่สำคัญที่ทำให้แนวคิดของนักเรียนชัดเจนยิ่งขึ้น รวมถึงเชื่อมโยงแนวคิดของแต่ละกลุ่มเข้าด้วยกัน

ขั้นตอนที่ 6 สรุปและประเมินคำตอบ

จากการสังเกตพบว่า แนวคิดของนักเรียนค่อนข้างใช้การคำนวณจากองค์ความรู้เดิมในเชิงความรู้สึก จึงเขียนแนวคิดออกมาได้ไม่ชัดเจนเท่าที่ควรแต่ก็มีส่วนร่วมทำให้ผู้วิจัยเชื่อมโยงแนวคิดไปสู่เนื้อหาเกี่ยวกับ ตัวแปร สมการและคำตอบของสมการ นักเรียนสามารถสร้างความเข้าใจ เกี่ยวกับตัวแปรและการหาคำตอบของสมการ โดยการแทนค่าตัวแปรได้และฝึกฝนทำแบบฝึกหัดท้ายคาบเรียน

ขั้นสะท้อนผล (Reflect)

ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยและครูประจำการได้ทำการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนรวมถึงปัญหาและแนวทางในการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในวงจรปฏิบัติการต่อไป โดยการสะท้อนผลนั้นจะทำการสะท้อนผลในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้และในภาพรวมจากเครื่องมือวิจัยต่าง ๆ ดังแสดงในตาราง 15

ตาราง 15 แสดงการสรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 1

การจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	ปัญหาที่พบในชั้นเรียน	แนวทางการปรับปรุง
ขั้นตอนที่ 1 กำหนดปัญหา	นักเรียนแต่ละกลุ่ม มีความตั้งใจในการศึกษาปัญหาเพียงบางคน ส่วนบางคน มีปัญหาในการอ่านจับใจความจึงไม่ยอมอ่าน	ผู้วิจัยควรมีการพูดถึงสถานการณ์ปัญหาโดยรวมร่วมกัน และเพิ่มการดึงดูความสนใจโดยใช้วิดีโอภาพข่าวให้นักเรียนเห็นภาพของปัญหา ก่อนที่จะให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์ด้วยตนเอง
ขั้นตอนที่ 2 ทำความเข้าใจปัญหา	นักเรียนขาดการทบทวนสถานการณ์ที่ดี ไม่เข้าใจสิ่งที่ต้องตอบคำถาม และการช่วยกันทำงานในกลุ่มไม่ค่อยมีคุณภาพ นักเรียนมีบทบาทในการทำงานเพียง 1 - 2 คน	ผู้วิจัยควรยกตัวอย่างการตอบคำถามสถานการณ์ง่ายๆและควรช่วยวางบทบาทการทำงานของนักเรียนในกลุ่มรวมถึงติดตามการวิเคราะห์ สถานการณ์ของแต่ละกลุ่ม
ขั้นตอนที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า	นักเรียนบางคน ไม่เข้าใจสิ่งที่ต้องแก้ปัญหา ทำให้ไม่สามารถแก้ปัญหาด้วยตนเองในใบกิจกรรมเดียวได้	ให้แกนนำกลุ่ม ทบทวนโดยสรุปสิ่งที่ต้องแก้ปัญหาให้เพื่อนทราบและผู้วิจัยเดินดูแนวคิดของนักเรียนรายบุคคลเพื่อให้คำแนะนำเพิ่มเติม เกี่ยวกับการแก้ปัญหา
ขั้นตอนที่ 4 สังเคราะห์ความรู้	นักเรียนแต่ละกลุ่ม มีแนวคิดที่ไม่หลากหลาย โดยใช้แนวคิดของนักเรียนเพียงคนเดียวที่สามารถคิดได้ในกลุ่ม เขียนเป็นแนวคิดของกลุ่ม	ผู้วิจัยควรกำชับให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม อธิบายแนวคิดของตนเองให้ครบทุกคนและเมื่อแนวคิดของกลุ่มเขียนเสร็จแล้วให้ร่วมกันทำความเข้าใจแนวคิดอีกครั้งหนึ่ง
ขั้นตอนที่ 5 นำเสนอ อภิปรายและเปรียบเทียบร่วมกัน	นักเรียนไม่มีประสบการณ์ในการนำเสนอ จึงนำเสนออย่างไม่เป็นลำดับชั้นและมีความไม่กล้าแสดงออก รวมถึงนักเรียนในชั้น	ผู้วิจัย ควรชี้แจงจัดวางลำดับในการนำเสนอให้ชัดเจน เพื่อให้ นักเรียนมีแนวทางในการนำเสนอ คอยเสริมการนำเสนอที่ติดขัดและ

การจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	ปัญหาที่พบในชั้นเรียน	แนวทางการปรับปรุง
	เรียนไม่ค่อยมีส่วนร่วมในการตั้ง คำถาม	คอยเตรียมคำถามสำคัญเพื่อถาม คำถามและกระตุ้นให้นักเรียนใน ชั้นเรียนถามคำถามเพื่อนที่ นำเสนอ
ขั้นตอนที่ 6 สรุปและประเมิน คำตอบ	แนวคิดในการคำนวณของนักเรียนยัง ไม่ชัดเจน จึงยังเชื่อมโยงกับองค์ ความรู้ใหม่ได้ไม่ดี	ผู้วิจัย ควรเตรียมคาดการณ์ แนวคิด และนำแนวคิดของ นักเรียน มาเขียนเพิ่มเติมสรุป เชื่อมโยงให้นักเรียนในชั้นเรียนเห็น ภาพมากขึ้น

จากตาราง 15 สรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนขณะจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและแนวทางการปรับปรุงแก้ไขปัญหาที่พบในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ไปใช้สำหรับพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

1.2 วงจรปฏิบัติการที่ 2

ขั้นวางแผนการดำเนินงาน (Plan : P)

ผู้วิจัยนำผลการสะท้อนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 มาปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เพื่อให้การจัดการเรียนรู้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ผลการปฏิบัติในแต่ละขั้นการจัดการเรียนรู้เป็นดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดปัญหา

ผู้วิจัยเตรียมการพูดคุยเล่าเรื่องเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาทรัพยากรน้ำ โดยจะนำนักเรียนเข้าสู่สถานการณ์ปัญหามากขึ้นชวนพูดคุยเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหา โดยโหลด VDO ดึงดูดความสนใจเกี่ยวกับสถานการณ์ท่วมจังหวัดสุโขทัยเตรียมไว้

ขั้นตอนที่ 2 ทำความเข้าใจปัญหา

ผู้วิจัยเตรียมการชี้แจงการเขียนคำตอบลงในใบกิจกรรม โดยมีการยกตัวอย่างเกี่ยวกับการวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาง่ายๆ เพื่อให้นักเรียนได้ทำความเข้าใจและฝึกวิเคราะห์ สถานการณ์ปัญหาง่ายๆ เบื้องต้นก่อนลงมือทำ และเตรียมการในการชี้แจงบทบาทของนักเรียนในกลุ่มเกี่ยวกับขั้นตอนนี้

ขั้นตอนที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ผู้วิจัยเตรียมการในการเดินดูการแสดงแนวคิดของนักเรียนและเตรียมคำแนะนำที่เป็นประโยชน์ให้นักเรียนเป็นรายบุคคลเพื่อให้นักเรียนมีแนวทางในการแสดงแนวคิดของตนเองมากขึ้น

ขั้นตอนที่ 4 สังเคราะห์ความรู้

ผู้วิจัย เตรียมการเพื่อให้แต่ละกลุ่มร่วมกันเขียนแนวคิดของกลุ่ม เมื่อเขียนแนวคิดเสร็จให้แกนนำกลุ่มอธิบายแนวคิดของกลุ่มเพื่อให้สมาชิกในกลุ่มทำความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิดกลุ่มตนเองร่วมกันอีกครั้ง ก่อนจะนำเสนอ อภิปรายและเปรียบเทียบร่วมกัน

ขั้นตอนที่ 5 นำเสนอ อภิปรายและเปรียบเทียบร่วมกัน

ผู้วิจัยเตรียมชี้แจงขั้นตอนในการนำเสนอให้ชัดเจน ให้แต่ละกลุ่มดำเนินการเหมือนกัน โดย 1) ให้แนะนำตัวและกล่าวเริ่มการนำเสนอ 2) อธิบายแนวคิดของกลุ่ม 3) นำเข้าสู่ช่วงถามตอบ และผู้วิจัยเตรียมคำถามเพื่อช่วยถามกระตุ้นหน้าชั้นเรียน

ขั้นตอนที่ 6 สรุปและประเมินคำตอบ

ผู้วิจัย คาดการณ์แนวคิดของผู้เรียนเพื่อเตรียมเชื่อมโยงแนวคิดในขั้นตอนสรุปและประเมินคำตอบ โดยจะนำแนวคิดเขียนลงในไอแพดและเชื่อมต่อกับจอโทรทัศน์

ขั้นปฏิบัติการ (Act)

ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยใช้เวลา 5 ชั่วโมง ประกอบด้วย 6 ขั้นตอนโดยมีรายละเอียด ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดปัญหา

ผู้วิจัยชวนนักเรียนพูดคุยเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาทรัพยากรน้ำอื่นจากสถานการณ์ในชั่วโมงเรียนที่ผ่านมาและสถานการณ์ปัญหาทรัพยากรน้ำใหม่ในวันนี้เกี่ยวกับปัญหาน้ำท่วมในพื้นที่ใกล้เคียง อ.เมืองสุโขทัย และปัญหาน้ำแล้ง จากนั้นแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3 - 4 คน โดยลดความสามารถ แล้วนำนักเรียนเข้าสู่สถานการณ์ปัญหาอย่างซ้ำๆ เปิด VDO ภาพข่าวศึกษาวิถีโอร่วมกัน เพื่อให้นักเรียนเข้าถึงสถานการณ์มากขึ้น แล้วชี้แจงลักษณะการเขียนตอบในใบกิจกรรมโดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาสถานการณ์ปัญหาในใบกิจกรรมที่ได้รับ



ภาพ 12 VDO ภาพข่าวสถานการณ์น้ำท่วม จ.สุโขทัย

ขั้นตอนที่ 2 ทำความเข้าใจปัญหา

ผู้วิจัยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มตอบคำถามง่ายๆ เกี่ยวกับสถานการณ์เล็กๆ เพื่อทำความเข้าใจในการตอบคำถามในใบกิจกรรม และเน้นย้ำให้นักเรียนช่วยกันมีบทบาทในการทำงาน โดยครูคอยกำกับติดตาม ในระหว่างการทำงาน จากนั้นให้นักเรียนทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาพร้อมกันและช่วยกันตอบคำถามลงในใบกิจกรรมกลุ่มเกี่ยวกับข้อกำหนดของสถานการณ์ปัญหาและสิ่งที่นักเรียนต้องแก้ปัญหา

ขั้นตอนที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า

หลังจากที่ทำความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหาร่วมกันเป็นกลุ่ม นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มดำเนินการศึกษาวิธีการแก้ปัญหาของตนเองโดยการทำใบกิจกรรมเดี่ยว โดยก่อนดำเนินการศึกษาแก่นักกลุ่มเน้นย้ำสิ่งที่ต้องแก้ปัญหา ซึ่งนักเรียนต้องนำความรู้ที่เคยได้เรียนก่อนหน้า มาประยุกต์และเขียนอธิบายเป็นแนวคิดของตนเอง โดยผู้วิจัยได้คอยเดินติดตามการคิดของนักเรียนเพื่อให้คำแนะนำเป็นรายบุคคล

ขั้นตอนที่ 4 สังเคราะห์ความรู้

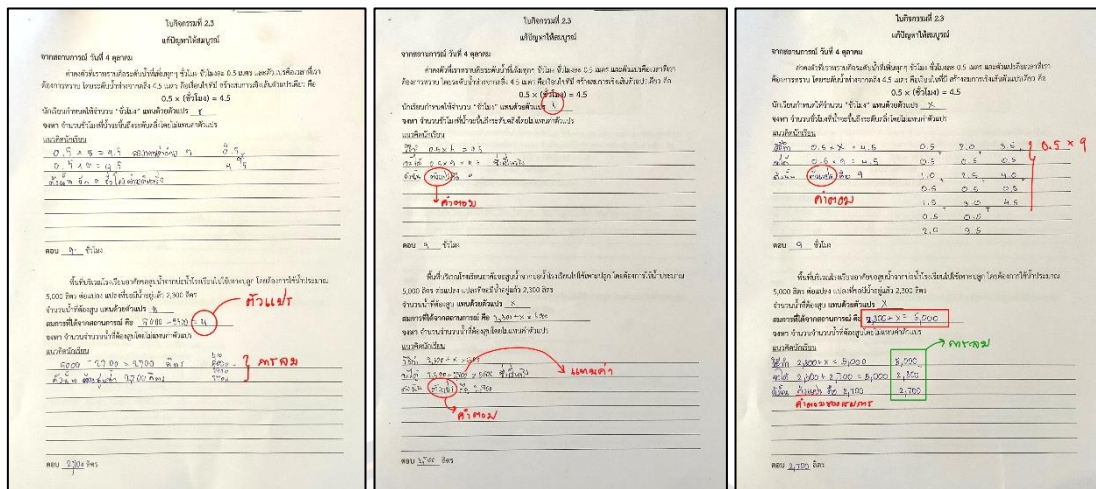
ผู้วิจัยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำแนวคิดของสมาชิกภายในกลุ่ม มาพูดคุยถึงวิธีการแก้ปัญหาของแต่ละคนโดยให้หัวหน้ากลุ่มเป็นผู้นำในการแลกเปลี่ยนแนวคิด จากนั้นนำแนวคิดที่คิดว่าสมบูรณ์ที่สุดของแต่ละกลุ่มมาเขียนลงในใบกิจกรรมกลุ่มและทำความเข้าใจร่วมกันอีก 1 รอบ เพื่อใช้ในการนำเสนอ อภิปรายและเปรียบเทียบร่วมกันในขั้นตอนต่อไป

ขั้นตอนที่ 5 นำเสนอ อภิปรายและเปรียบเทียบร่วมกัน

ผู้วิจัยสังเกตแนวคิดของแต่ละกลุ่มและนำแนวคิดมาจัดเรียงเพื่อให้นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ออกมานำเสนอ โดยเรียงลำดับแนวคิดจากแนวคิดที่ถูกต้องน้อยที่สุดไปสู่แนวคิดที่มีความถูกต้องมากที่สุด โดยนักเรียนแต่ละกลุ่ม ออกมานำเสนอแนวคิดของกลุ่มตนเองเป็นลำดับขั้นโดย 1) ให้แนะนำตัวและกล่าวเริ่มการนำเสนอ 2) อธิบายแนวคิดของกลุ่ม 3) นำเข้าสู่ช่วงถามตอบ จากนั้นผู้วิจัยคอยตั้งคำถามคำถามที่สำคัญ และนักเรียนในชั้นเรียนที่ฟังการนำเสนอจะต้องถามคำถามเพื่อแลกเปลี่ยนแนวคิดที่สงสัยเกี่ยวกับแนวคิดของเพื่อนกลุ่มที่กำลังนำเสนอ

ขั้นตอนที่ 6 สรุปและประเมินคำตอบ

ผู้วิจัย มีการเชื่อมโยงแนวคิดของนักเรียนในขั้นตอนที่ 5 โดยเขียนเพิ่มเติมแนวคิดบางอย่างที่สำคัญลงในไอแพดและแสดงผลบนจอโทรทัศน์ เพื่อให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ของแนวคิดกลุ่มต่าง ๆ และนำไปสู่การเรียนรู้เกี่ยวกับการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวโดยใช้สมบัติการเท่ากัน



ภาพ 13 การเขียนเน้นแนวคิดเพิ่มเติมโดยผู้วิจัยเพื่อแสดงแนวคิดสำคัญของนักเรียน

ขั้นสังเกตการณ์ (Observe)

ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยและครูประจำการทำการสังเกตการจัดการเรียนรู้และสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยทำการบันทึกลงในแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของการวิจัยในครั้งนี้ภายหลังที่ทำการจัดการเรียนรู้เสร็จสิ้นลง โดยมีรายละเอียดแต่ละขั้น ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดปัญหา

จากการสังเกตพบว่า นักเรียนสามารถเข้าถึงสถานการณ์ปัญหาได้มากขึ้น จากการทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาพร้อมกันในช่วงต้นและได้รับชม VDO เกี่ยวกับสถานการณ์น้ำท่วม แต่ยังไม่พบปัญหาเกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อมูล เนื่องจากสถานการณ์ปัญหา มีความยาวทำให้ต้องอ่านข้อมูลเป็นจำนวนมาก

ขั้นตอนที่ 2 ทำความเข้าใจปัญหา

จากการสังเกตพบว่า นักเรียนแต่ละกลุ่มมีการพูดคุยกันมากขึ้นและช่วยกันเขียนสิ่งที่ได้จากสถานการณ์ปัญหา ระบุสิ่งที่ต้องแก้ปัญหา โดยแกนนำในกลุ่มให้สมาชิกมีส่วนร่วมในการเขียนมากขึ้นแต่เมื่อการมีส่วนร่วมมากขึ้นนักเรียนจึงตกลงกันไม่ค่อยได้ ทำให้ระบุสิ่งที่ได้จากสถานการณ์ปัญหาเกินความจำเป็นและระบุคำตอบได้ไม่ตรงประเด็นเท่าที่ควร

ขั้นตอนที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า

จากการสังเกตพบว่า นักเรียนแต่ละคนมีการเขียนแนวคิดของตนเองมากขึ้น พยายามใช้ความเข้าใจในคาบเรียนที่แล้วเพื่อหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหา โดยผู้วิจัยคอยให้คำแนะนำและ

สังเกตแนวคิดของนักเรียน แต่ยังมีนักเรียนบางคนไม่สามารถกำหนดตัวแปรและสมการได้ ทำให้ไปต่อในขั้นตอนต่อไปซึ่งก็คือการหาคำตอบของสมการไม่ได้

ขั้นตอนที่ 4 สังเคราะห์ความรู้

จากการสังเกตพบว่า แต่ละกลุ่มได้แนวคิดที่หลากหลายมากขึ้น โดยเมื่อรวบรวมแนวคิดของแต่ละกลุ่ม แกนนำกลุ่ม ได้ให้สมาชิกคนอื่นๆ ช่วยกันเขียนแนวคิดของกลุ่มและทำความเข้าใจแนวคิดของกลุ่มตนเอง แต่สมาชิกบางกลุ่มยังมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนและไม่สามารถช่วยเขียนแนวคิดได้ นักเรียนแกนนำกลุ่มจึงต้องทำเอง

ขั้นตอนที่ 5 นำเสนอ อภิปรายและเปรียบเทียบร่วมกัน

จากการสังเกตพบว่า ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้กำหนดแนวทางในการนำเสนอที่เป็นขั้นตอน นักเรียนแต่ละกลุ่มมีรูปแบบการนำเสนอที่ชัดเจนมากขึ้น โดยทำตามลำดับที่ผู้วิจัยจัดเรียงไว้ นักเรียนกล้านำเสนอมากขึ้น แต่ยังมีคำถามและตอบคำถามที่ไม่หลากหลายจากนักเรียนในชั้นเรียนที่ฟังการนำเสนอ ทำให้ผู้วิจัยต้องช่วยขยายความบางคำถามสำคัญในชั้นเรียน

ขั้นตอนที่ 6 สรุปและประเมินคำตอบ

จากการสังเกตพบว่า ผู้วิจัยมีการเชื่อมโยงแนวคิดของนักเรียนในชั้นเรียนไปสู่การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวโดยใช้สมบัติการเท่ากันโดยใช้แนวคิดของนักเรียนที่ใช้สมบัติการเท่ากัน ในการหาคำตอบของสมการและนักเรียนสามารถนำไปฝึกฝนเพื่อแก้สมการได้ แต่ยังมีนักเรียนบางส่วนที่ยังไม่สามารถแก้สมการได้ เนื่องจากมีเวลาน้อยในการฝึกฝนทบทวน

ขั้นสะท้อนผล (Reflect)

ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยและครูประจำการได้ทำการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนรวมถึงปัญหาและแนวทางในการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในวงจรปฏิบัติการต่อไป โดยการสะท้อนผลนั้นจะทำการสะท้อนผลในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้และในภาพรวมจากเครื่องมือวิจัยต่าง ๆ ดังแสดงในตาราง 16

ตาราง 16 แสดงการสรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 2

การจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	ปัญหาที่พบในชั้นเรียน	แนวทางการปรับปรุง
ขั้นตอนที่ 1 กำหนดปัญหา	สถานการณ์ปัญหา มีความยาวและมีเนื้อหาจำนวนมาก ทำให้นักเรียน ไม่อยากอ่านหรืออ่านได้ไม่ครบถ้วน และทำความเข้าใจได้ยาก	ลดจำนวนข้อความในสถานการณ์ปัญหาทำให้สถานการณ์ปัญหามีความกระชับมากขึ้น

การจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	ปัญหาที่พบในชั้นเรียน	แนวทางการปรับปรุง
ขั้นตอนที่ 2 ทำความเข้าใจปัญหา	นักเรียนบางคนในกลุ่ม ยังไม่เข้าใจ การตอบสนองการณปัญหา ทำให้มี ความคิดที่หลากหลายในกลุ่ม จน ไม่ได้คัดกรองความคิดในกลุ่มให้ดี พอเพื่อเขียนออกมา	ผู้วิจัย ควรกำชับและเพิ่มเวลาใน การ แลกเปลี่ยนความคิดเห็น ร่วมกัน ของนักเรียนเพื่อให้แนวคิด ของกลุ่ม มีความสมบูรณ์มากขึ้น
ขั้นตอนที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า	นักเรียนบางส่วน ไม่สามารถนำ ความรู้ในคาบเรียนที่แล้วมาใช้ แก้ปัญหา ในสถานการณ์ไม่ได้ เนื่องจากยังมีความเข้าใจที่ไม่ชัดเจน	ผู้วิจัยควรทบทวน ความรู้ในคาบ เรียนก่อนหน้าให้ชัดเจนอย่างน้อย หนึ่งรอบ เพื่อให้ผู้เรียนได้ทำความเข้าใจก่อนแก้ปัญหา และคอยช่วย สนับสนุนนักเรียน ที่มีพัฒนาการ น้อยกว่าเพื่อนเป็นรายบุคคล
ขั้นตอนที่ 4 สังเคราะห์ความรู้	สมาชิกบางคนในกลุ่ม ยังมีความ เข้าใจที่คลาดเคลื่อนและไม่สามารถ ช่วยเขียนแนวคิดได้ นักเรียนแกนนำ กลุ่มจึงต้องทำเอง	ผู้วิจัย ควรกำชับให้แกนนำกลุ่ม ที่ มีความเข้าใจมากกว่าเพื่อน ช่วย อธิบายแนวคิดและให้เพื่อนได้มี ส่วนร่วมในการเขียนแสดงแนวคิด ของกลุ่ม
ขั้นตอนที่ 5 นำเสนอ อภิปราย และเปรียบเทียบ ร่วมกัน	ในการนำเสนอช่วงสุดท้ายนักเรียน กลุ่มที่ไม่ได้นำเสนอ ยังไม่กล้าที่จะ ตั้งคำถามเกี่ยวกับข้อสงสัย ใน แนวคิดของกลุ่มที่นำเสนอ	ผู้วิจัย ควรมีเงื่อนไขให้กลุ่มที่รับฟัง เพื่อนที่นำเสนอจะต้องตั้งคำถาม อย่างน้อย 1 คำถาม เพื่อเป็นการ กระตุ้นให้เกิดการถามและการ แสดงความคิดเห็นมากขึ้น
ขั้นตอนที่ 6 สรุปและประเมิน คำตอบ	หลังจากเชื่อมโยงแนวคิดไปสู่ความรู้ เกี่ยวกับการแก้สมการเชิงเส้นตัว แปรเดียว นักเรียนยังใช้สมบัติการ เท่ากัน ไม่ค่อยได้เนื่องจากขาดการ ฝึกฝน	หลังจากเสร็จสิ้นกิจกรรมใน ขั้นตอนที่ 6 ผู้วิจัยควรให้นักเรียน ได้ฝึกฝนเกี่ยวกับองค์ความรู้ใหม่ ในใบกิจกรรมเพิ่มเติม

จากตาราง 16 สรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนขณะจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและแนวทางการปรับปรุงแก้ไขปัญหาที่พบในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ไปใช้สำหรับพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

1.3 วงจรปฏิบัติการที่ 3

ขั้นวางแผนการดำเนินงาน (Plan : P)

ผู้วิจัยนำผลการสะท้อนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 มาปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เพื่อให้การจัดการเรียนรู้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ผลการวางแผนการปฏิบัติในแต่ละขั้นการจัดการเรียนรู้เป็นดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดปัญหา

ผู้วิจัยเตรียมสถานการณ์ปัญหาให้กระชับมากขึ้นโดยลดประโยคที่ไม่จำเป็น โดยจะนำนักเรียนเข้าสู่สถานการณ์ปัญหามากขึ้น เตรียม VDO ประกอบการเข้าสู่สถานการณ์ปัญหา ชวนพูดคุยเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหา

ขั้นตอนที่ 2 ทำความเข้าใจปัญหา

ผู้วิจัย วางแผนพูดคุยกับนักเรียนหลังจากร่วมกันทำความเข้าใจปัญหา โดยจะต้องกำชับให้นักเรียนแลกเปลี่ยนกันก่อนเขียนคำตอบของกลุ่มลงในใบกิจกรรม

ขั้นตอนที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ผู้วิจัยเตรียมการในการทบทวนความรู้ในคาบเรียนที่แล้วที่จะใช้ในการแก้ปัญหา เพื่อให้ นักเรียนมีแนวทางในการแก้ปัญหามากขึ้น

ขั้นตอนที่ 4 สังเคราะห์ความรู้

ผู้วิจัยเตรียมแนวทางในการแก้ไขปัญหจากคาบเรียนก่อนหน้า โดยเตรียมข้อมูลชี้แจงแก่นักกลุ่มให้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นในกลุ่มให้ครอบคลุม

ขั้นตอนที่ 5 นำเสนอ อภิปรายและเปรียบเทียบร่วมกัน

ผู้วิจัยเตรียมแนวทางในการแก้ไขปัญหจากคาบเรียนก่อนหน้า โดยเตรียมข้อมูลชี้แจงการรับฟังการนำเสนอและการเตรียมคำถามของแต่ละกลุ่ม

ขั้นตอนที่ 6 สรุปและประเมินคำตอบ

ผู้วิจัยเตรียมแนวทางในการสรุปและประเมินคำตอบ โดยคาดการณ์แนวคิดของผู้เรียนที่จะนำมาเชื่อมโยงไปสู่องค์ความรู้ใหม่ และเตรียมใบกิจกรรมพิเศษเพื่อฝึกฝนนักเรียน ให้มีความเข้าใจเกี่ยวกับการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวมากขึ้น

ขั้นปฏิบัติการ (Act)

ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยใช้เวลา 5 ชั่วโมง ประกอบด้วย 6 ขั้นตอนโดยมีรายละเอียด ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดปัญหา

ผู้วิจัยชวนนักเรียนพูดคุยเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาทรัพยากรน้ำอื่นๆ ได้แก่ ปัญหาน้ำเน่าเสียในกรุงเทพมหานคร จากนั้นแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3 - 4 คน โดยลดความสามารถ แล้วนำนักเรียนเข้าสู่สถานการณ์ปัญหาอย่างซ้ำๆ เปิด VDO ภาพข่าวศึกษาวิถีโอร่วมกัน เพื่อให้นักเรียนเข้าถึงสถานการณ์มากขึ้น แล้วชี้แจงลักษณะการเขียนตอบในใบกิจกรรมโดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาสถานการณ์ปัญหาในใบกิจกรรมที่ได้รับ



ภาพ 14 VDO ภาพข่าวน้ำเน่าเสียกรุงเทพมหานคร

ขั้นตอนที่ 2 ทำความเข้าใจปัญหา

ผู้วิจัยให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม ทำความเข้าใจปัญหาและทำงานร่วมกันเป็นกระบวนการกลุ่มเหมือนในคาบเรียนที่แล้ว แต่ในช่วงก่อนการเขียนแนวคำตอบของกลุ่ม ให้นักเรียนพูดคุยกันให้ละเอียดถี่ถ้วนอีกครั้งหนึ่ง ก่อนจะเขียนคำตอบลงในใบกิจกรรม

ขั้นตอนที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ผู้วิจัยทำการทบทวน การแก้สมการในคาบเรียนก่อนหน้าเพื่อเป็นแนวทางให้สำหรับนักเรียนที่ยังไม่เข้าใจว่าจะแก้ปัญหอย่างไร จากนั้น ในตอนที่นักเรียนแต่ละคนศึกษาและแก้ปัญหาด้วยตนเอง ครูคอยช่วยเหลือนักเรียนที่มีความเข้าใจในคลาดเคลื่อนเป็นพิเศษ

ขั้นตอนที่ 4 สังเคราะห์ความรู้

นักเรียนแต่ละกลุ่ม ได้มีการรวบรวมแนวคิดเพื่อเขียนเป็นแนวคิดของกลุ่มโดยผู้วิจัยได้มีการกำชับเพิ่มเติมเกี่ยวกับการทำงานอย่างมีส่วนร่วมและการทบทวนแนวคิดของแต่ละกลุ่ม

ขั้นตอนที่ 5 นำเสนอ อภิปรายและเปรียบเทียบร่วมกัน

ผู้วิจัยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอตามลำดับชั้นที่ได้ทำมาในคาบเรียนก่อนหน้า โดยก่อนเริ่มการนำเสนอกำชับให้กลุ่มอื่นตั้งใจฟังและเตรียมคำถามอย่างน้อยกลุ่มละ 1 คำถามเพื่อถามสิ่งที่ยังสงสัยเกี่ยวกับแนวคิดของเพื่อน

ขั้นตอนที่ 6 สรุปและประเมินคำตอบ

ผู้วิจัยได้เชื่อมโยงแนวคิดของแต่ละกลุ่ม โดยนำมาสรุปเป็นวิธีการแก้โจทย์ปัญหาที่สมบูรณ์แบบสำหรับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวและให้นักเรียนได้ฝึกฝนในใบกิจกรรมพิเศษเพื่อเพิ่มความชำนาญ ในการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

ขั้นสังเกตการณ์ (Observe)

ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยและครูประจำการทำการสังเกตการจัดการเรียนรู้และสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยทำการบันทึกลงในแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของการวิจัยในครั้งนี้ภายหลังที่ทำการจัดการเรียนรู้เสร็จสิ้นลง โดยมีรายละเอียดแต่ละขั้น ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดปัญหา

จากการสังเกตพบว่า นักเรียนสามารถเข้าถึงสถานการณ์ปัญหาได้ดี จากสถานการณ์ปัญหาที่มีข้อมูลกระชับขึ้น และมี VDO ที่น่าสนใจประกอบการเข้าสู่สถานการณ์ ทำให้การศึกษาสถานการณ์เป็นไปได้อย่างดี

ขั้นตอนที่ 2 ทำความเข้าใจปัญหา

จากการสังเกตพบว่า นักเรียนได้มีการพูดคุยกัน 2-3 รอบ ทั้งก่อนทำความเข้าใจปัญหา และหลังทำความเข้าใจปัญหา จากนั้นจึงจะลงมือเขียนคำตอบของกลุ่มลงในใบกิจกรรม

ขั้นตอนที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า

จากการสังเกตพบว่า นักเรียนกล้าคิดกล้าเขียนแนวคิดของตนเอง ซึ่งอาจจะมีถูกบ้างผิดบ้าง ผู้วิจัยก็จะคอยช่วยแนะแนววิธีการบางอย่างเพื่อให้นักเรียนสามารถต่อยอดแนวคิดได้

ขั้นตอนที่ 4 สังเคราะห์ความรู้

จากการสังเกตพบว่า นักเรียนแต่ละกลุ่มได้เสนอแนวคิดของตนเองและช่วยกันเขียนแนวคิดของกลุ่มลงในใบกิจกรรม ซึ่งมีแกนนำกลุ่มคอยกำชับเพื่อร่วมกลุ่มในการเขียนแนวคิดที่เป็นแนวคิดของกลุ่มตนเอง

ขั้นตอนที่ 5 นำเสนอ อภิปรายและเปรียบเทียบร่วมกัน

จากการสังเกตพบว่า นักเรียนแต่ละกลุ่มมีการนำเสนอเป็นลำดับชั้นได้ดีขึ้นอย่างมาก รู้บทบาทและหน้าที่ของตนเองในการนำเสนอและหลังจากที่แต่ละกลุ่มได้นำเสนอแนวคิดของตนเอง

เสร็จ นักเรียนกลุ่มอื่นเริ่มมีการตั้งคำถามมากขึ้นและคำถามก็เป็นประโยชน์ในการต่อยอดแนวคิดซึ่งผู้วิจัยคอยช่วยถามคำถามสำคัญที่ยังไม่ได้ถาม

ขั้นตอนที่ 6 สรุปและประเมินคำตอบ

จากการสังเกตพบว่า จากการเชื่อมโยงแนวคิดและให้โอกาสนักเรียนได้ฝึกฝน นักเรียนมีความเข้าใจในการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวมากขึ้น กล่าวแสดงแนวคิดและวิธีการแก้ปัญหาของตนเองเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาอื่นๆ

ขั้นสะท้อนผล (Reflect)

ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยพบว่า ในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยชั้นปัญหาเป็นฐานในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ได้รับการปรับปรุงวิธีการในการสอนแต่ละขั้นตอนได้ดี ทำให้การแก้ปัญหาแต่ละขั้นสามารถแก้ปัญหาได้และเป็นไปตามเป้าหมายในการแก้ปัญหาจาก วงจรปฏิบัติการที่ 1 และวงจรปฏิบัติการที่ 2 ตามลำดับ

ตอนที่ 2 พัฒนาการเกี่ยวกับความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

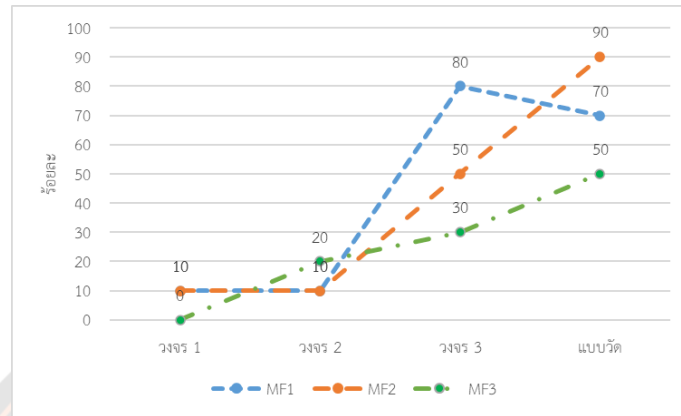
เมื่อผู้วิจัยจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จนเสร็จสิ้นทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการและทดสอบนักเรียนรายบุคคลแล้ว ผู้วิจัยจึงได้นำข้อมูลจากใบกิจกรรม แบบฝึกหัดและแบบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนมาวิเคราะห์ด้วยการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) พบว่านักเรียนมีพัฒนาการในการเรียนรู้โดยรายงานตามองค์ประกอบของความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ดังต่อไปนี้

ตาราง 17 แสดงผลการวิเคราะห์ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์

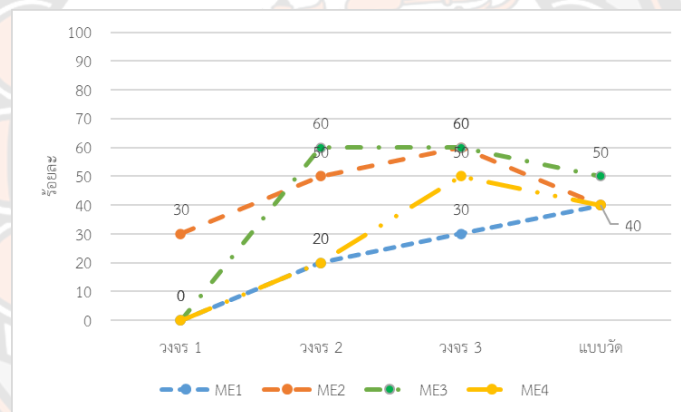
	ร้อยละของนักเรียนในแต่ละระดับ											
	ววงจรปฏิบัติที่ 1			ววงจรปฏิบัติที่ 2			ววงจรปฏิบัติที่ 3			แบบวัดหลังเรียน		
	ระดับ	1	2	3	ระดับ	1	2	3	ระดับ	1	2	3
องค์ประกอบของความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์												
1. การคิดหรือแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์												
1.1 วิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาและอธิบายข้อมูลที่รับจากการศึกษาสถานการณ์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	40	50	10	20	70	10	0	20	80	0	30	70
1.2 แยกย่อยสถานการณ์ปัญหาเพื่อวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ และระบุสิ่งที่ต้องแก้ปัญหากับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	100	0	0	60	30	10	0	50	50	0	10	90
1.3 แปลงปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวให้อยู่ในรูปของกรนำเสนอทางคณิตศาสตร์ที่เป็นมาตรฐานโดยระบุตัวแปรที่เกี่ยวข้องในสมการ	100	0	0	10	70	20	10	60	30	30	20	50
2. การใช้คณิตศาสตร์												
2.1 สร้างสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเพื่อแก้ปัญหาเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหา	100	0	0	70	10	20	30	40	30	40	20	40
2.2 เข้าใจและใช้การแก้สมการเพื่อหาผลลัพธ์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	40	30	30	10	40	50	0	40	60	30	30	40

ร้อยละของนักเรียนในแต่ละระดับ												
	วงจรกิจุบัติที่ 1			วงจรกิจุบัติที่ 2			วงจรกิจุบัติที่ 3			แบบวัดหลังเรียน		
	ระดับ	1	2	3	ระดับ	1	2	3	ระดับ	1	2	3
2.3 ทำความเข้าใจ และใช้รูปแบบการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวที่หลากหลายในการแสดงแนวคิดการแก้ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	40	60	0	10	30	60	0	40	60	0	50	50
2.4 ใช้กระบวนการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเป็นขั้นตอนอย่างถูกต้องและสรุปคำตอบ	100	0	0	20	60	20	10	40	50	40	20	40
3. การตีความและประเมิน												
3.1 ตีความผลลัพธ์จากการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เชื่อมโยงกับบริบทโลกชีวิตจริงโดยระบุค่าตอบจากการแก้ปัญหา	30	70	0	30	50	20	10	50	40	30	30	40
3.2 อธิบายขอบเขตและข้อจำกัดของแนวคิดจากการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	100	0	0	100	0	0	100	0	0	30	60	10
3.3 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างบริบทของปัญหาที่รูปแบบการนำเสนอวิธีแก้ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เพื่อตีความและประเมินความเป็นไปได้ ของสถานการณ์ปัญหา	70	30	0	70	30	0	30	50	20	50	30	20

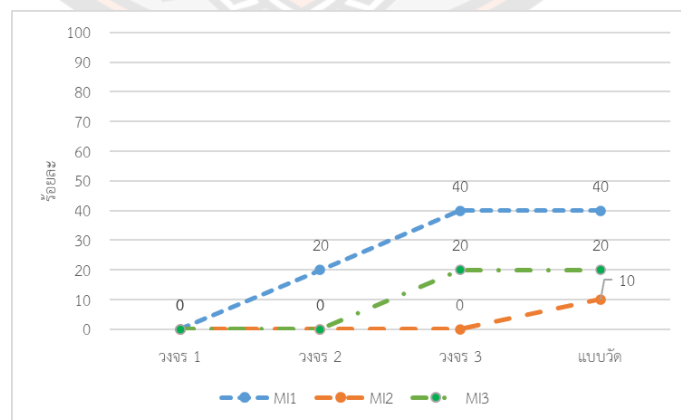
จากตาราง 17 จะเห็นได้ว่า โดยภาพรวมนักเรียนมีพัฒนาการในความรู้ด้านคณิตศาสตร์ โดยด้านการคิดหรือแปลงปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้านการใช้คณิตศาสตร์ และด้านกรตีความและประเมินได้ดีดีขึ้น ตามลำดับ ซึ่งวัดจากข้อมูลระดับ 3 ในแต่ละกระบวนการย่อย



ภาพ 15 พัฒนาการด้านการคิดหรือแปลงปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในแต่ละกระบวนการย่อย



ภาพ 16 พัฒนาการด้านการใช้คณิตศาสตร์ ในแต่ละกระบวนการย่อย



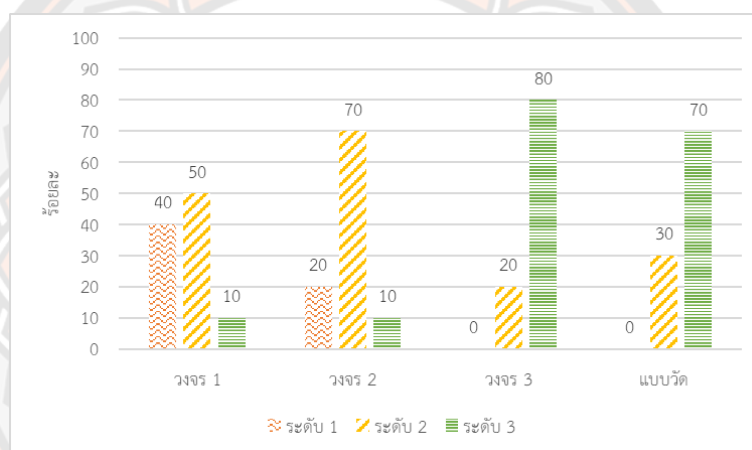
ภาพ 17 พัฒนาการด้านการตีความและประเมิน ในแต่ละกระบวนการย่อย

จากภาพ 15, ภาพ 16 และภาพ 17 จะเห็นว่าพัฒนาการเกี่ยวความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ในด้านการคิดหรือแปลงปัญหาทางคณิตศาสตร์จะมีพัฒนาการที่ชัดเจนมากที่สุด รองลงมา คือ ด้านการใช้คณิตศาสตร์ และด้านการตีความและประเมิน ตามลำดับ เมื่อพิจารณาแต่ละกระบวนการย่อยของความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ได้ผลดังต่อไปนี้

1. ด้านการคิดหรือแปลงปัญหาทางคณิตศาสตร์

1.1 วิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาและอธิบายข้อมูลที่ได้รับจากการศึกษาสถานการณ์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

พัฒนาการในการวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาและอธิบายข้อมูลที่ได้รับจากการศึกษาสถานการณ์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระหว่างการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ถึง 3 และหลังทำแบบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เป็นดังภาพ 18



ภาพ 18 พัฒนาการในการวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาและอธิบายข้อมูลที่ได้รับจากการศึกษาสถานการณ์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

ระหว่างการจัดการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่มีพัฒนาการในการวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาและอธิบายข้อมูลที่ได้รับจากการศึกษาสถานการณ์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการอยู่ในระดับ 3 โดยในวงจรปฏิบัติการที่ 1 คิดเป็นร้อยละ 10 วงจรปฏิบัติการที่ 2 คิดเป็นร้อยละ 10 และวงจรปฏิบัติการที่ 3 คิดเป็นร้อยละ 80 ซึ่งแต่ละวงจรปฏิบัติการมีรายละเอียดดังนี้

วงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 2 คิดเป็นร้อยละ 50 และอยู่ในระดับ 1 คิดเป็นร้อยละ 40 เมื่อพิจารณาใบกิจกรรม ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนยังมีความสับสนในการทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาโดยระบุสิ่งที่ได้จากสถานการณ์ปัญหาไม่ค่อยตรงประเด็นและเป็นข้อความที่เกี่ยวข้องกับเงื่อนไขตัวเลขบางส่วน ดังภาพ 19

1. เมื่อนักเรียนศึกษาสถานการณ์ "น้ำท่วมสุโขทัย" แล้ว นักเรียนได้ข้อมูลอะไรจากสถานการณ์นี้บ้าง

ได้รู้ระดับน้ำท่วมสูงถึง 1 เมตร และใช้เวลาในการจับวางของรวมทั้งน้ำจากตลิ่ง
 หลึ่งได้รู้วิถีในการรับจากนักท่องเที่ยว และกระแสไฟฟ้าที่คนมาเดินบนรถวีล
 คันแรกโลก รถกับตลิ่งสูง 6 เมตร ในเวลา 05.00 น. ระดับน้ำสูง 56 ซม. ผู้วิจัยจับเรือไว้เวลา 17.00 น.
 13.00 น. และ 14.00 น. ระดับน้ำสูง 56 ซม. ผู้วิจัยจับเรือไว้เวลา 17.00 น.
 ในเวลา 13.00 น. ระดับน้ำสูง 56 ซม. ผ่านมาในเวลา 14.00 น. ระดับน้ำสูง 56 ซม. ในเวลา

ภาพ 19 ใบกิจกรรมของนักเรียนในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ที่แสดงการวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา และอธิบายข้อมูลที่ได้รับการศึกษาสถานการณ์ปัญหาในระดับ 2

วงจรปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 2 คิดเป็นร้อยละ 70 และอยู่ในระดับ 1 คิดเป็นร้อยละ 20 เมื่อพิจารณาเมื่อพิจารณาใบกิจกรรม ใบกิจกรรม ใบกิจกรรม ใบกิจกรรม ใบกิจกรรม ใบกิจกรรม ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนสามารถระบุข้อมูลที่ได้รับการศึกษาสถานการณ์ปัญหาได้ชัดเจนมากขึ้น ให้ความสำคัญเกี่ยวกับค่าตัวเลขมากขึ้นแต่ยังมีประโยชน์อื่นรวมด้วย ดังภาพ 20

1. เมื่อนักเรียนศึกษาสถานการณ์ "ปัญหาทรัพยากรน้ำ" แล้ว นักเรียนได้ข้อมูลอะไรจากสถานการณ์นี้บ้าง

โดยดูจากตัวชี้วัดทรัพยากรน้ำระดับน้ำที่เพิ่มทุกๆ ชั่วโมง ซึ่งไม่คงที่ ยก
 ในระดับน้ำต่ำจาก 4.5 เมตร
 ถ้าดูจากตัวชี้วัดแล้วเราจะเห็นว่าระดับน้ำและค่าเฉลี่ย ทำให้ระดับน้ำไม่คงที่ เพราะ
 จึงรู้เห็นว่าจากข้อมูลเรื่องนี้น้ำ โดยของกรใช้น้ำ 500 ลิตร ต่อประจําแปลง ถึงแม้จะมี
 9000 ลิตร

ภาพ 20 ใบกิจกรรมของนักเรียนในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ที่แสดงการวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา และอธิบายข้อมูลที่ได้รับการศึกษาสถานการณ์ปัญหาในระดับ 2

วงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 3 คิดเป็นร้อยละ 80 และอยู่ในระดับ 2 คิดเป็นร้อยละ 20 เมื่อพิจารณาเมื่อพิจารณาใบกิจกรรม ใบกิจกรรม ใบกิจกรรม ใบกิจกรรม ใบกิจกรรม ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนสามารถระบุข้อมูลที่ชัดเจนและกระชับมากขึ้น ครอบคลุมข้อมูลข้อความและตัวเลขที่ได้รับจากการศึกษาสถานการณ์ปัญหา ดังภาพ 21

1. เมื่อนักเรียนศึกษาสถานการณ์ “น้ำเสียปัญหาเมืองกรุง” แล้ว นักเรียนได้ข้อมูลอะไรจากสถานการณ์นี้บ้าง

กรุงเทพมหานครน้ำเสียไหลลงคลองมาตลอดปี คือ ต้องเวลา ผู้ต้องขังมา ลากท่อ
 96 วัน ลากท่อได้ 7 จุด ที่อรัญประเทศ 103 จุด
 ลากท่อไม่ได้ 46 จุด

ภาพ 21 ใบกิจกรรมของนักเรียนในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ที่แสดงการวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา และอธิบายข้อมูลที่ได้รับจากการศึกษาสถานการณ์ปัญหาในระดับ 3

หลังจากเสร็จสิ้นทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์เป็นรายบุคคล จากภาพ 18 พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 3 คิดเป็นร้อยละ 70 และอยู่ในระดับ 2 คิดเป็นร้อยละ 30 จากแบบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์แสดงให้เห็นว่า นักเรียนสามารถวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาและอธิบายข้อมูลที่ได้รับจากการศึกษาสถานการณ์ปัญหาได้ถูกต้องและครบถ้วน ดังภาพ 22

จากสถานการณ์จงตอบคำถามต่อไปนี้

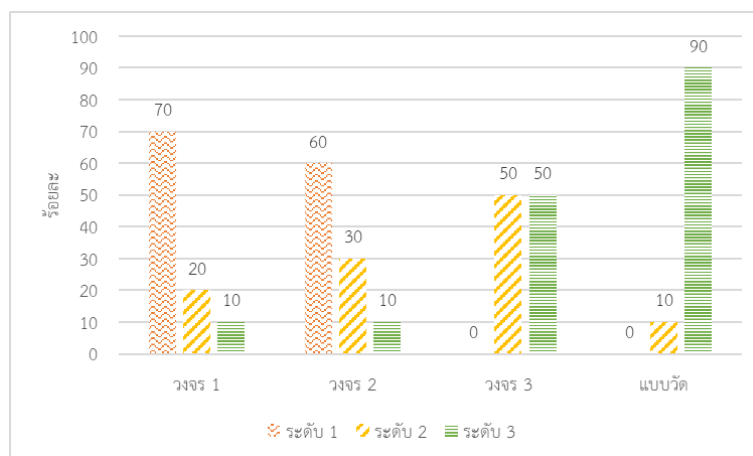
2.1 ข้อมูลที่ได้รับจากสถานการณ์ “ลุงยังชีพ” มีอะไรบ้าง

ลุงยังชีพ มีเงิน 100 บาท ซื้อข้าว 10 บาท ซื้อไข่ 10 บาท ซื้อหมู 10 บาท ซื้อไก่ 10 บาท ซื้อหมู 10 บาท ซื้อไก่ 10 บาท
 100 - 10 - 10 - 10 - 10 - 10 = 50 บาท
 50 บาท

ภาพ 22 แบบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ที่แสดงการวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา และอธิบายข้อมูลที่ได้รับจากการศึกษาสถานการณ์ปัญหาในระดับ 3

1.2 แยกย่อยสถานการณ์ปัญหาเพื่อวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์และระบุสิ่งที่ต้องแก้ปัญหากลับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

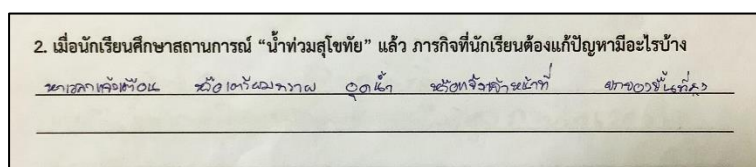
พัฒนาการในการแยกย่อยสถานการณ์ปัญหาเพื่อวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์และระบุสิ่งที่ต้องแก้ปัญหากลับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระหว่างการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ถึง 3 และหลังทำแบบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เป็นดังภาพ 23



ภาพ 23 พัฒนาการในการแยกย่อยสถานการณ์ปัญหาเพื่อวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ และระบุสิ่งที่ต้องแก้ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

ระหว่างการจัดการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่มีพัฒนาการในการแยกย่อยสถานการณ์ปัญหาเพื่อวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์และระบุสิ่งที่ต้องแก้ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการอยู่ในระดับ 3 โดยในวงจรปฏิบัติการที่ 1 คิดเป็นร้อยละ 10 วงจรปฏิบัติการที่ 2 คิดเป็นร้อยละ 10 และวงจรปฏิบัติการที่ 3 คิดเป็นร้อยละ 50 ซึ่งแต่ละวงจรปฏิบัติการมีรายละเอียดดังนี้

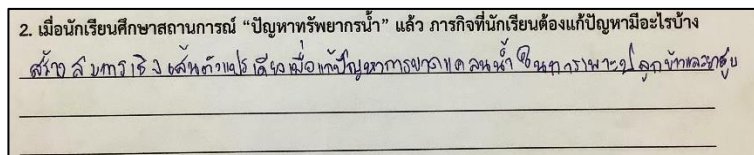
วงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 1 คิดเป็นร้อยละ 80 และอยู่ในระดับ 2 คิดเป็นร้อยละ 20 เมื่อพิจารณาใบกิจกรรม ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนมีความเข้าใจในคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับคำถามทำให้สับสนในการระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการ และครูไม่ได้เน้นย้ำเกี่ยวกับการเขียนแสดงคำตอบ ทำให้ระบุสิ่งที่โจทย์ให้แก้ปัญหาโดยส่วนใหญ่ไม่เกี่ยวข้องกับการคำนวณทางคณิตศาสตร์ ดังภาพ 24



ภาพ 24 ใบกิจกรรมของนักเรียนในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ที่ระบุสิ่งที่ต้องแก้ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวในระดับ 1

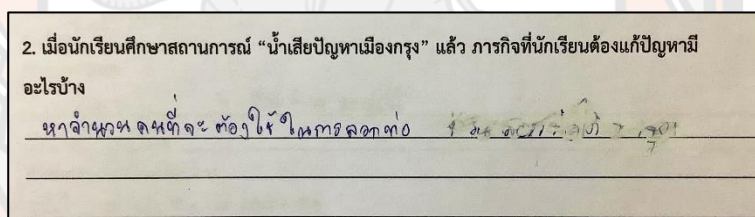
วงจรปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 1 คิดเป็นร้อยละ 60 และอยู่ในระดับ 2 คิดเป็นร้อยละ 30 เมื่อพิจารณาใบกิจกรรม ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนบางส่วนมี

ความเข้าใจในการระบุสิ่งที่ต้องแก้ปัญหามากขึ้น แต่ส่วนมากยังคนไม่มีความมั่นใจเนื่องจากสับสนในการตอบ จึงตอบเกี่ยวกับวิธีการทางคณิตศาสตร์ที่ต้องนำมาแก้ปัญหาคิดประเด็นคำถาม ดังภาพ 25



ภาพ 25 ใบกิจกรรมของนักเรียนในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ที่ระบุสิ่งที่ต้องแก้ปัญห
 เกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวในระดับ 1

วงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 3 คิดเป็นร้อยละ 50 และอยู่ในระดับ 2 คิดเป็นร้อยละ 50 เมื่อพิจารณาใบกิจกรรม ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนสามารถระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการให้แก้ปัญหาลักษณะเกี่ยวกับการคำนวณโดยใช้สมการเชิงเส้น ได้ชัดเจนเป็นส่วนใหญ่ โดยมีเพียงบางส่วนใช้ภาษากำกวม ดังภาพ 26



ภาพ 26 ใบกิจกรรมของนักเรียนในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ที่ระบุสิ่งที่ต้องแก้ปัญห
 เกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวในระดับ 3

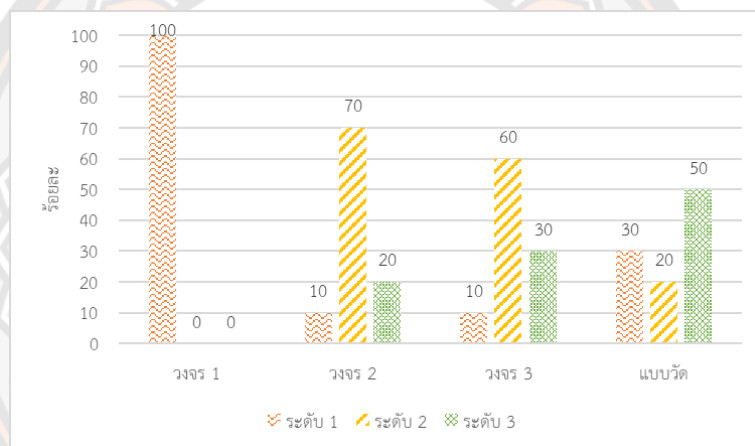
หลังจากเสร็จสิ้นทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์เป็นรายบุคคล จากภาพ 23 พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 3 คิดเป็นร้อยละ 90 และอยู่ในระดับ 2 คิดเป็นร้อยละ 10 จากแบบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์แสดงให้เห็นว่านักเรียนสามารถระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการให้แก้ปัญหาลักษณะเกี่ยวกับการคำนวณโดยใช้สมการเชิงเส้น ได้ชัดเจน ดังภาพ 27

1.3 หน่วยงานบรรเทาสาธารณภัย ต้องการนำเครื่องสูบน้ำขนาด 6 นิ้ว ไประบายน้ำที่จุด ๆ หนึ่ง โดยต้องการระบายน้ำปริมาณ 297,000 ลิตร จะใช้เวลาในการระบายน้ำกี่นาที (ML 1.2, 2.2, 3.1)
 โจทย์ต้องการทราบว่า

ภาพ 27 แบบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ที่ระบุสิ่งที่ต้องแก้ปัญหา เกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวในระดับ 3

1.3 แปลงปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวให้อยู่ในรูปของการนำเสนอทาง คณิตศาสตร์ที่เป็นมาตรฐานโดยระบุตัวแปรที่เกี่ยวข้องในสมการ

พัฒนาการในการแปลงปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวให้อยู่ในรูปของการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ที่เป็นมาตรฐานโดยระบุตัวแปรที่เกี่ยวข้องในสมการ ระหว่างการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ถึง 3 และหลังทำแบบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เป็นดังภาพ 28



ภาพ 28 พัฒนาการในการแปลงปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวให้อยู่ในรูปของการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ที่เป็นมาตรฐานโดยระบุตัวแปรที่เกี่ยวข้องในสมการ

ระหว่างการจัดการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่มีพัฒนาการในการแปลงปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวให้อยู่ในรูปของการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ที่เป็นมาตรฐานโดยระบุตัวแปรที่เกี่ยวข้องในสมการ ทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการอยู่ในระดับ 3 โดยในวงจรปฏิบัติการที่ 1 คิดเป็นร้อยละ 0 วงจรปฏิบัติการที่ 2 คิดเป็นร้อยละ 20 และวงจรปฏิบัติการที่ 3 คิดเป็นร้อยละ 30 ซึ่งแต่ละวงจรปฏิบัติการมีรายละเอียดดังนี้

วงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 1 คิดเป็นร้อยละ 100 และอยู่ใน เมื่อพิจารณาใบกิจกรรม ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนยังไม่ได้เข้าสู่การเรียนรู้เกี่ยวกับการกำหนดตัวแปรท ซึ่งเรียนรู้เพียงความหมายของตัวแปร

วงจรถับปฏิบัติกรที่ 2 นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 2 คิดเป็นร้อยละ 70 และอยู่ในระดับ 3 คิดเป็นร้อยละ 20 เมื่อพิจารณาใบกิจกรรม ในวงจรถับปฏิบัติกรที่ 2 ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนสามารถระบุตัวแปรได้ จากการที่มีแนวทางการระบุเกี่ยวกับความหมายของตัวแปรให้โดยไม่ได้กำหนดเอง ดังภาพ 29

พื้นที่บริเวณโรงเรียนอาศัยขอสูบน้ำจากบ่อน้ำโรงเรียนไปใช้เพาะปลูก โดยต้องการใช้น้ำประมาณ 5,000 ลิตร ต่อแปลง แปลงที่ขอมีน้ำอยู่แล้ว 2,300 ลิตร
จำนวนน้ำที่ต้องสูบ แทนด้วยตัวแปร x

ภาพ 29 ใบกิจกรรมของนักเรียนในวงจรถับปฏิบัติกรที่ 2 ที่ระบุตัวแปรที่เกี่ยวข้องในสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวในระดับ 2

วงจรถับปฏิบัติกรที่ 3 นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 2 คิดเป็นร้อยละ 60 และอยู่ในระดับ 3 คิดเป็นร้อยละ 30 เมื่อพิจารณาใบกิจกรรม ในวงจรถับปฏิบัติกรที่ 3 ผู้วิจัยพบว่านักเรียนส่วนใหญ่ระบุตัวแปรได้และระบุความหมายของตัวแปรโดยใช้ภาษาได้ชัดเจนมากขึ้นซึ่งอาจจะไม่สมบูรณ์อยู่เพียงเล็กน้อย ดังภาพ 30

2.4 รดสูบน้ำ ต้องการสูบน้ำเข้ามา 10,000 ลิตร เครื่องสูบน้ำสูบน้ำได้นาทีละ 100 ลิตร มีน้ำในนาอยู่แล้ว 2,000 ลิตร จะต้องสูบน้ำเข้ามาอีกกี่นาทีจึงจะได้น้ำตามที่ต้องการ
กำหนดตัวแปร ให้ x แทน เวลาที่ใช้สูบน้ำ

ภาพ 30 ใบกิจกรรมของนักเรียนในวงจรถับปฏิบัติกรที่ 3 ที่ระบุตัวแปรที่เกี่ยวข้องในสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวในระดับ 3

หลังจากเสร็จสิ้นทั้ง 3 วงจรถับปฏิบัติกร ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์เป็นรายบุคคล จากภาพ 28 พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 3 คิดเป็นร้อยละ 50 และอยู่ในระดับ 1 คิดเป็นร้อยละ 30 จากแบบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์แสดงให้เห็นว่านักเรียนบางส่วนที่มีปัญหาในการตีความสถานการณ์และการอ่าน ทำให้ไม่สามารถระบุข้อมูลได้แต่ นักเรียนส่วนใหญ่สามารถระบุตัวแปรได้และระบุความหมายของตัวแปรโดยใช้ภาษาได้ชัดเจนมากขึ้น ดังภาพ 31

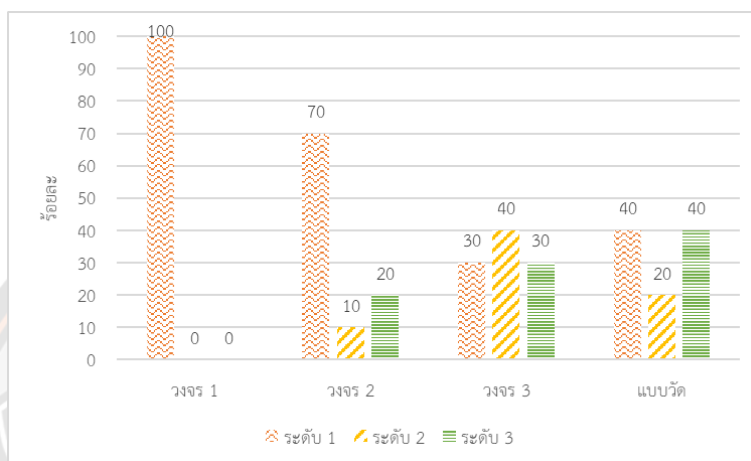
1.4 จุดระบายน้ำจุดหนึ่งบริเวณหน้าศาลากลางจังหวัดต้องการระบายทั้งหมด 960,000 ลิตร โดยใช้เครื่องสูบน้ำขนาด 8 นิ้ว 1 เครื่อง แต่ก่อนหน้านั้นระบายน้ำไปก่อนแล้ว 240,000 ลิตร จะใช้เวลากี่นาทีจึงจะระบายน้ำได้หมด (ML 1.2, 1.3, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 3.1)
โจทย์ต้องการทราบว่าจะใช้เวลาในกี่ชั่วโมง
แนวคิด กำหนดตัวแปรให้ x แทน เวลาที่ระบายน้ำได้ทั้งหมด

ภาพ 31 แบบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ที่ระบุตัวแปรที่เกี่ยวข้องในสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวในระดับ 3

2. การใช้คณิตศาสตร์

2.1 สร้างสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเพื่อแก้ปัญหาเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหา

พัฒนาการในการสร้างสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเพื่อแก้ปัญหาเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหา ระหว่างการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ถึง 3 และหลังทำแบบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เป็นดังภาพ 32



ภาพ 32 พัฒนาการในการสร้างสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเพื่อแก้ปัญหาเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหา

ระหว่างการจัดการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่มีพัฒนาการในการสร้างสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเพื่อแก้ปัญหาเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหา ทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการอยู่ในระดับ 2 โดยในวงจรปฏิบัติการที่ 1 คิดเป็นร้อยละ 0 วงจรปฏิบัติการที่ 2 คิดเป็นร้อยละ 10 และวงจรปฏิบัติการที่ 3 คิดเป็นร้อยละ 40 ซึ่งแต่ละวงจรปฏิบัติการมีรายละเอียดดังนี้

วงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 1 คิดเป็นร้อยละ 100 เมื่อพิจารณาใบกิจกรรม ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ผู้วิจัยพบว่านักเรียนยังไม่ได้เข้าสู่การเรียนรู้การสร้างสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวจากสถานการณ์ จึงยังสร้างสมการไม่ได้

วงจรปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 1 คิดเป็นร้อยละ 70 และอยู่ในระดับ 3 คิดเป็นร้อยละ 20 เมื่อพิจารณาใบกิจกรรม ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนยังขาดความมั่นใจและความเข้าใจเกี่ยวกับการกำหนดสมการ มีเพียงบางส่วนที่สามารถสร้างสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวจากสถานการณ์ปัญหาได้และบางส่วนมีการสร้างสมการแต่ยังไม่ถูกต้อง ดังภาพ 33

พื้นที่บริเวณโรงเรียนอาศัยขอสูบน้ำจากบ่อน้ำโรงเรียนไปใช้เพาะปลูก โดยต้องการใช้น้ำประมาณ 5,000 ลิตร ต่อแปลง แปลงที่ขอมีน้ำอยู่แล้ว 2,300 ลิตร
 จำนวนน้ำที่ต้องสูบ แทนด้วยตัวแปร x
 สมการที่ได้จากสถานการณ์ คือ $5000 - 2300 = x$

ภาพ 33 ใบกิจกรรมของนักเรียนในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ในการสร้างสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เพื่อแก้ปัญหาเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาในระดับ 2

วงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 2 คิดเป็นร้อยละ 40 และอยู่ในระดับ 3 คิดเป็นร้อยละ 30 เมื่อพิจารณาใบกิจกรรม ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่สามารถสร้างสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวได้ทั้งถูกต้องและไม่ถูกต้อง ดังภาพ 34

2.5 รถขนของ ขนกระสอบทราบได้รอบละ 40 กระสอบ ต้องการขนให้ได้ทั้งหมด 800 กระสอบ ซึ่งขนไปแล้ว 200 กระสอบ จงหาว่ารถขนของจะต้องขนกระสอบอีกกี่รอบ
 กำหนดตัวแปร x แทนจำนวนครั้งรถจะวิ่งรอบ
 จะได้สมการ $40x + 200 = 800$

ภาพ 34 ใบกิจกรรมของนักเรียนในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ในการสร้างสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เพื่อแก้ปัญหาเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาในระดับ 3

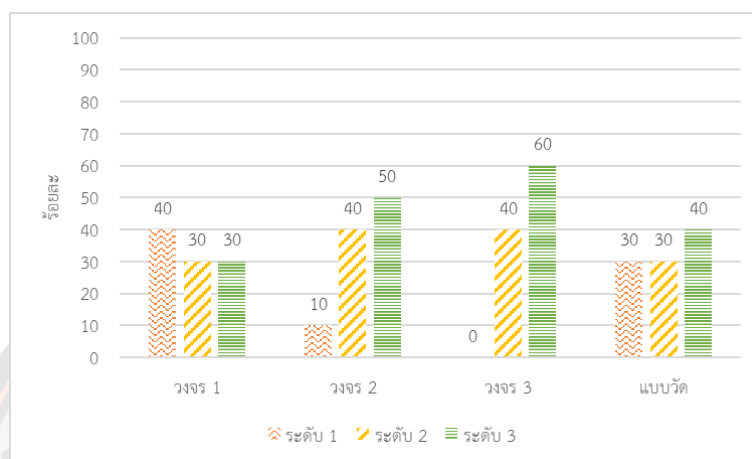
หลังจากเสร็จสิ้นทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์เป็นรายบุคคล จากภาพ 32 พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 3 คิดเป็นร้อยละ 40 และอยู่ในระดับ 1 คิดเป็นร้อยละ 40 จากแบบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์แสดงให้เห็นว่านักเรียนบางส่วนไม่สามารถสร้างสมการเชิงเส้นได้ โดยส่วนมากสามารถสร้างสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวได้ถูกต้องและมีแนวทางในการพยายามสร้างสมการ ดังภาพ 35

1.4 จุดระบายน้ำจุดหนึ่งบริเวณหน้าศาลากลางจังหวัดต้องการระบายทั้งหมด 960,000 ลิตร โดยใช้เครื่องสูบน้ำระบายน้ำขนาด 8 นิ้ว 1 เครื่อง แต่ก่อนหน้าจะระบายน้ำไปก่อนแล้ว 240,000 ลิตร จะใช้เวลากี่นาทีจึงจะระบายน้ำได้หมด (ML 1.2, 1.3, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 3.1)
 โจทย์ต้องการทราบว่า จะใช้เวลากี่นาทีจึงจะระบายน้ำได้หมด
 แนวคิด กำหนดตัวแปรให้ x แทน (เวลาที่ระบายน้ำ)
 กำหนดสมการ $70x + 240000 = 960000$

ภาพ 35 แบบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ในการสร้างสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เพื่อแก้ปัญหาเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาในระดับ 3

2.2 เข้าใจและใช้การแก้สมการเพื่อหาผลลัพธ์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

พัฒนาการในความเข้าใจและใช้การแก้สมการเพื่อหาผลลัพธ์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระหว่างการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ถึง 3 และหลังทำแบบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เป็นดังภาพ 36



ภาพ 36 พัฒนาการในความเข้าใจและใช้การแก้สมการเพื่อหาผลลัพธ์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

ระหว่างการจัดการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่มีพัฒนาการในความเข้าใจและใช้การแก้สมการเพื่อหาผลลัพธ์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการอยู่ในระดับ 3 โดยในวงจรปฏิบัติการที่ 1 คิดเป็นร้อยละ 30 วงจรปฏิบัติการที่ 2 คิดเป็นร้อยละ 50 และวงจรปฏิบัติการที่ 3 คิดเป็นร้อยละ 60 ซึ่งแต่ละวงจรปฏิบัติการมีรายละเอียดดังนี้

วงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 2 คิดเป็นร้อยละ 60 และอยู่ในระดับ 1 คิดเป็นร้อยละ 40 เมื่อพิจารณาใบกิจกรรม ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนบางส่วนยังไม่สามารถหาคำตอบของสมการได้ แต่ก็มีนักเรียนกว่าร้อยละ 60 ที่พยายามแสดงวิธีการหาคำตอบของสมการโดยใช้การแทนค่าตัวแปร ซึ่งอาจถูกบ้างไม่ถูกบ้าง ดังภาพ 37

3.3) $\frac{y}{3} = 9$
 วิธีทำ แทน $y = 9$ ในสมการ $y = 9$
 $\frac{9}{3} = 9$ ซึ่งไม่ตรงกับสมการที่โจทย์ให้
 ดังนั้น คำตอบของสมการคือ 36

ภาพ 37 ใบกิจกรรมของนักเรียนในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ในความเข้าใจและใช้การแก้สมการเพื่อหาผลลัพธ์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวในระดับ 2

วงจรถูกปฏิบัติที่ 2 นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 3 คิดเป็นร้อยละ 50 และอยู่ในระดับ 2 คิดเป็นร้อยละ 40 เมื่อพิจารณาใบกิจกรรม ในวงจรถูกปฏิบัติที่ 2 ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่สามารถหาคำตอบของสมการได้ถูกต้องมีบางส่วนที่พยายามหาคำตอบแต่อาจจะยังไม่ถูกต้อง ดังภาพ 38

$$\begin{array}{l}
 3.1) 8x + 15 = 111 \\
 8x = 111 - 15 \\
 \hline
 8x = 96 \\
 \hline
 x = 96 \div 8 \\
 \hline
 x = 12 \\
 \hline
 \text{ตอบ } 12
 \end{array}$$

ภาพ 38 ใบกิจกรรมของนักเรียนในวงจรถูกปฏิบัติที่ 2 ในความเข้าใจและใช้การแก้สมการเพื่อหาผลลัพธ์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวในระดับ 3

วงจรถูกปฏิบัติที่ 3 นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 3 คิดเป็นร้อยละ 60 และอยู่ในระดับ 2 คิดเป็นร้อยละ 40 เมื่อพิจารณาใบกิจกรรม ในวงจรถูกปฏิบัติที่ 3 ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่สามารถหาคำตอบของสมการได้ถูกต้อง ดังภาพ 39

$$\begin{array}{l}
 3.1) 9x + 46 = 109 \\
 9x = 109 - 46 \\
 \hline
 9x = 63 \\
 \hline
 x = 63 \div 9 \\
 \hline
 x = 7 \\
 \hline
 \text{ตอบ } 7
 \end{array}$$

ภาพ 39 ใบกิจกรรมของนักเรียนในวงจรถูกปฏิบัติที่ 3 ในความเข้าใจและใช้การแก้สมการเพื่อหาผลลัพธ์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวในระดับ 3

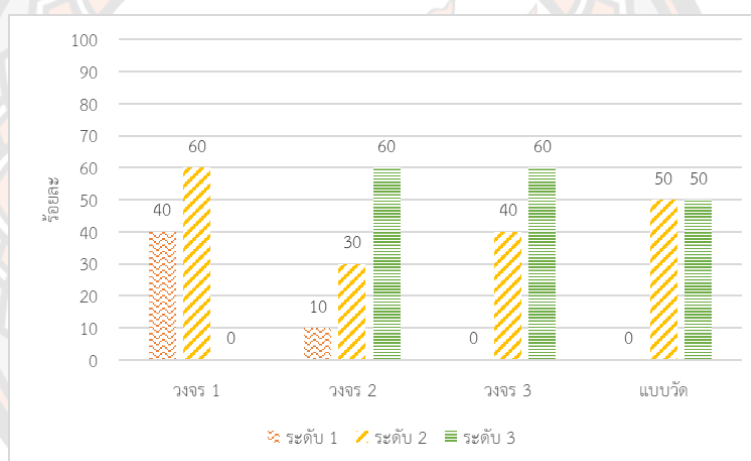
หลังจากเสร็จสิ้นทั้ง 3 วงจรถูกปฏิบัติ ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์เป็นรายบุคคล จากภาพ 36 พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 3 คิดเป็นร้อยละ 40 และอยู่ในระดับ 2 คิดเป็นร้อยละ 30 จากแบบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์แสดงให้เห็นว่า นักเรียนส่วนใหญ่สามารถหาคำตอบของสมการได้ถูกต้องแต่ก็ยังมีบางส่วนที่ยังไม่ถูกต้องอยู่บ้าง ดังภาพ 40

แก้สมการ	$120y = 720 - 250$
	$120y = 470$
	$y = 470 \div 120$
	$y = 4$

ภาพ 40 แบบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ในความเข้าใจและใช้การแก้สมการเพื่อหาผลลัพธ์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวในระดับ 3

2.3 ทำความเข้าใจและใช้รูปแบบการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวที่หลากหลายในการแสดงแนวคิดการแก้ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

พัฒนาการในการทำความเข้าใจและใช้รูปแบบการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวที่หลากหลายในการแสดงแนวคิดการแก้ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระหว่างการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ถึง 3 และหลังทำแบบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เป็นดังภาพ 41



ภาพ 41 พัฒนาการในการทำความเข้าใจและใช้รูปแบบการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวที่หลากหลายในการแสดงแนวคิดการแก้ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

ระหว่างการจัดการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่มีพัฒนาการในการทำความเข้าใจและใช้รูปแบบการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวที่หลากหลายในการแสดงแนวคิดการแก้ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการอยู่ในระดับ 3 โดยในวงจรปฏิบัติการที่ 1 คิดเป็นร้อยละ 0 วงจรปฏิบัติการที่ 2 คิดเป็นร้อยละ 60 และวงจรปฏิบัติการที่ 3 คิดเป็นร้อยละ 60 ซึ่งแต่ละวงจรปฏิบัติการมีรายละเอียดดังนี้

วงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 2 คิดเป็นร้อยละ 60 และอยู่ในระดับ 1 คิดเป็นร้อยละ 40 เมื่อพิจารณาใบกิจกรรม ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนบางส่วนยังหาคำตอบของสมการไม่ได้แต่ก็มีส่วนมากใช้วิธีการแก้สมการวิธีเดียวโดยการแทนค่าตัวแปรได้ถูกต้อง ดังภาพ 42

3.6) $5x - 10 = 15$
 วิธีทำ ลองแทน $x=5$ ในสมการ $5x - 10 = 15$
 จะได้ $5 \times 5 - 10 = 15$ ซึ่งสมการที่ป็นจริง
 ดังนั้น ค่าของ x จึงคือ 5

ภาพ 42 ใบกิจกรรมของนักเรียนในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ในการทำความเข้าใจและใช้รูปแบบการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวที่หลากหลายในระดับ 2

วงจรปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 3 คิดเป็นร้อยละ 60 และอยู่ในระดับ 2 คิดเป็นร้อยละ 30 เมื่อพิจารณาใบกิจกรรม ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ผู้วิจัยพบว่านักเรียนมีการใช้วิธีการแก้สมการใหม่ๆ โดยจากการใช้วิธีการแก้สมการโดยการแทนค่าตัวแปร ส่วนมากสามารถใช้สมบัติการเท่ากันได้ถูกต้อง ดังภาพ 43

แนวคิดนักเรียน
 $0.5 \times 9 = 4.5$ ลองแทนค่า x
 $0.5 \times 6 = 3$
 ดังนั้น อีก 9 ซึ่งไม่ตรงกับจริง

3.2) $\frac{5x}{3} + 12 = 22$
 $\frac{5x}{3} = 10$
 $5x = 30$
 $x = 6$
 ตอบ $x = 6$

ภาพ 43 ใบกิจกรรมของนักเรียนในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ในการทำความเข้าใจและใช้รูปแบบการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวที่หลากหลายในระดับ 3

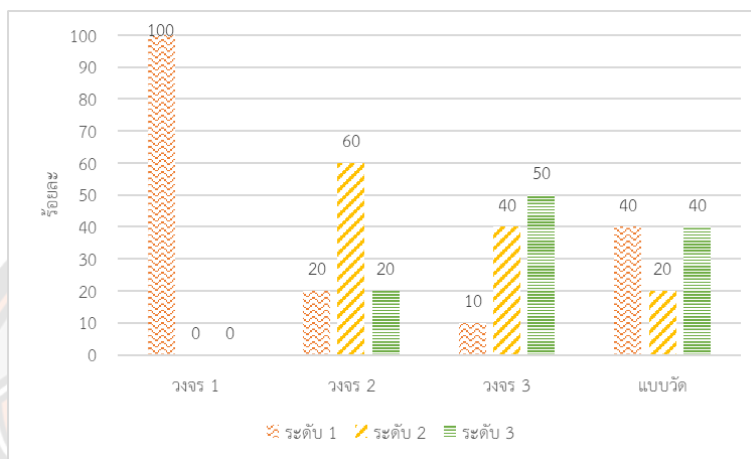
วงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 3 คิดเป็นร้อยละ 60 และอยู่ในระดับ 2 คิดเป็นร้อยละ 40 เมื่อพิจารณาใบกิจกรรม ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ผู้วิจัยพบว่า ที่มีการแทนค่าตัวแปรได้ดีสามารถแก้สมการโดยใช้สมบัติการเท่ากันได้ซึ่งเป็นสิ่งที่ควรรู้

หลังจากเสร็จสิ้นทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์เป็นรายบุคคล จากภาพ 41 พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 3 คิดเป็นร้อยละ 50 และอยู่ในระดับ 2 คิดเป็นร้อยละ 50 จากแบบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์แสดงให้เห็นว่านักเรียนสามารถใช้วิธีการแก้สมการโดยการแทนค่าตัวแปร หรือใช้สมบัติการเท่ากันได้เป็นอย่างดีหนึ่งได้ถูกต้อง

2.4 ใช้กระบวนการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเป็นขั้นตอนอย่างถูกต้องและสรุป

คำตอบ

พัฒนาการในการใช้กระบวนการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเป็นขั้นตอนอย่างถูกต้องและสรุปคำตอบ ระหว่างการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ถึง 3 และหลังทำแบบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เป็นดังภาพ 44



ภาพ 44 พัฒนาการพัฒนาการในการใช้กระบวนการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเป็นขั้นตอนอย่างถูกต้องและสรุปคำตอบ

ระหว่างการจัดการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่มีพัฒนาการในการใช้กระบวนการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเป็นขั้นตอนอย่างถูกต้องและสรุปคำตอบ ทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการอยู่ในระดับ 3 โดยในวงจรปฏิบัติการที่ 1 คิดเป็นร้อยละ 0 วงจรปฏิบัติการที่ 2 คิดเป็นร้อยละ 20 และวงจรปฏิบัติการที่ 3 คิดเป็นร้อยละ 50 ซึ่งแต่ละวงจรปฏิบัติการมีรายละเอียดดังนี้

วงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 1 คิดเป็นร้อยละ 100 เมื่อพิจารณาใบกิจกรรม ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนยังไม่ได้เรียนรู้การแก้สมการอย่างเป็นขั้นตอน ซึ่งเป็นการเรียนรู้เกี่ยวกับตัวแปรและคำตอบของสมการเบื้องต้น

วงจรปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 2 คิดเป็นร้อยละ 60 และอยู่ในระดับ 3 คิดเป็นร้อยละ 20 เมื่อพิจารณาใบกิจกรรม ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนสามารถแก้สมการโดยใช้สมบัติการเท่ากันเพื่อหาคำตอบของสมการได้ถูกบางขั้นตอน แต่คำตอบของสมการยังไม่ถูกต้องและมีนักเรียนบางส่วนที่ถูกต้อง ดังภาพ 45

$$2.3) 10a - 8 = 22$$

$$a = 22 + 8$$

$$a = 30$$

ภาพ 45 ใบกิจกรรมของนักเรียนในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ในการใช้กระบวนการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเป็นขั้นตอนอย่างถูกต้องและสรุปคำตอบในระดับ 2

วงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 3 คิดเป็นร้อยละ 50 และอยู่ในระดับ 2 คิดเป็นร้อยละ 40 เมื่อพิจารณาใบกิจกรรม ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ผู้วิจัยพบว่านักเรียนสามารถแก้สมการโดยใช้สมบัติการเท่ากันเพื่อหาคำตอบของสมการอย่างเป็นขั้นตอนได้ โดยอาจมีบางส่วนที่ผลลัพธ์ยังไม่ถูกต้อง ดังภาพ 46

$$2x + 46 = 108$$

$$2x = 108 - 46$$

$$2x = 62$$

$$x = 62 \div 2$$

$$x = 31$$

ภาพ 46 ใบกิจกรรมของนักเรียนในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ในการใช้กระบวนการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเป็นขั้นตอนอย่างถูกต้องและสรุปคำตอบในระดับ 3

หลังจากเสร็จสิ้นทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์เป็นรายบุคคล จากภาพ 44 พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 3 คิดเป็นร้อยละ 40 และอยู่ในระดับ 1 คิดเป็นร้อยละ 40 จากแบบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์แสดงให้เห็นว่านักเรียนเกือบครึ่งชั้นเรียนสามารถแก้สมการโดยใช้สมบัติการเท่ากันเพื่อหาคำตอบของสมการอย่างเป็นขั้นตอนได้แต่ก็มีนักเรียนอีกส่วนที่ไม่สามารถแก้สมการได้ ดังภาพ 47

$$\text{แก้สมการ } 190y = 760 - 250$$

$$190y = 490$$

$$y = 490 \div 190$$

$$y = 4$$

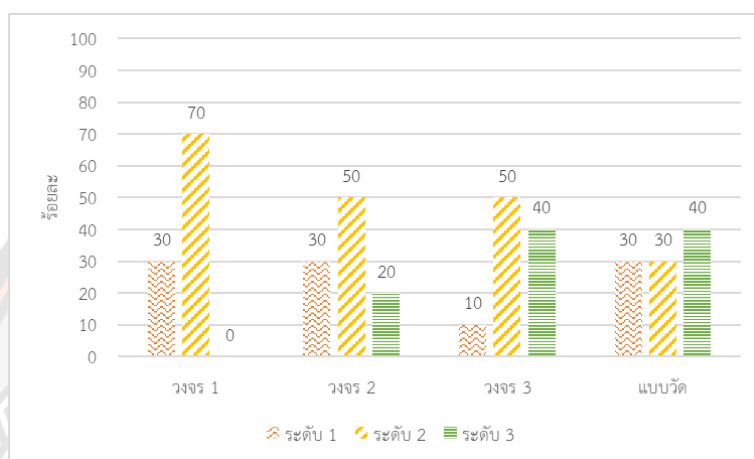
จ: คือ จำนวนนักเรียนชั้น 4 รอม

ภาพ 47 แบบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ในการใช้กระบวนการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเป็นขั้นตอนอย่างถูกต้องและสรุปคำตอบในระดับ 3

3. การตีความและประเมิน

3.1 ตีความผลลัพธ์จากการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเชื่อมโยงกับบริบทโลกชีวิตจริงโดยระบุคำตอบจากการแก้ปัญหา

พัฒนาการในการตีความผลลัพธ์จากการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเชื่อมโยงกับบริบทโลกชีวิตจริงโดยระบุคำตอบจากการแก้ปัญหา ระหว่างการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ถึง 3 และหลังทำแบบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เป็นดังภาพ 48



ภาพ 48 พัฒนาการในการตีความผลลัพธ์จากการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเชื่อมโยงกับบริบทโลกชีวิตจริงโดยระบุคำตอบจากการแก้ปัญหา

ระหว่างการจัดการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่มีพัฒนาการในการตีความผลลัพธ์จากการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเชื่อมโยงกับบริบทโลกชีวิตจริงโดยระบุคำตอบจากการแก้ปัญหา ทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการอยู่ในระดับ 3 โดยในวงจรปฏิบัติการที่ 1 คิดเป็นร้อยละ 0 วงจรปฏิบัติการที่ 2 คิดเป็นร้อยละ 20 และวงจรปฏิบัติการที่ 3 คิดเป็นร้อยละ 40 ซึ่งแต่ละวงจรปฏิบัติการมีรายละเอียดดังนี้

วงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 2 คิดเป็นร้อยละ 70 และอยู่ในระดับ 1 คิดเป็นร้อยละ 30 เมื่อพิจารณาใบกิจกรรม ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนสามารถระบุคำตอบของสถานการณ์ได้โดยระบุเพียงตัวเลขของคำตอบในสถานการณ์นั้นๆ ไม่ได้เขียนการตอบเป็นประโยค และจะมีนักเรียนบางส่วนที่ระบุไม่ได้

วงจรปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 2 คิดเป็นร้อยละ 50 และอยู่ในระดับ 1 คิดเป็นร้อยละ 30 เมื่อพิจารณาใบกิจกรรม ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนสามารถเขียนระบุคำตอบจากสถานการณ์ได้ละเอียดขึ้นและส่วนใหญ่ระบุคำตอบได้โดยการใส่หน่วยของคำตอบของสถานการณ์นั้น ๆ ดังภาพ 49

แนวคิดนักเรียน
วิธีทำ $2,300 + x = 5000$
คำตอบ $2,300 + 2,700 = 5000$ ซึ่งเกินครึ่งปี
ดังนั้น ตัวแปร x คือ $2,700$
ตอบ $2,700$ ลิตร

ภาพ 49 ใบกิจกรรมของนักเรียนในวงจรปฏิบัติการที่ 2
ในการระบุนำคำตอบจากการแก้ปัญหาในระดับ 2

วงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 2 คิดเป็นร้อยละ 50 และอยู่ในระดับ 3 คิดเป็นร้อยละ 40 เมื่อพิจารณาใบกิจกรรม ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนสามารถระบุนำคำตอบที่สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหาและใส่หน่วยของคำตอบได้ชัดเจนมากขึ้น ดังภาพ 50

จะได้สมการ $2m - 11 = 5$
$2m = 16$
$m = 8$
ตอบ $มีนักเรียนรวม 8 คน$

ภาพ 50 ใบกิจกรรมของนักเรียนในวงจรปฏิบัติการที่ 3
ในการระบุนำคำตอบจากการแก้ปัญหาในระดับ 3

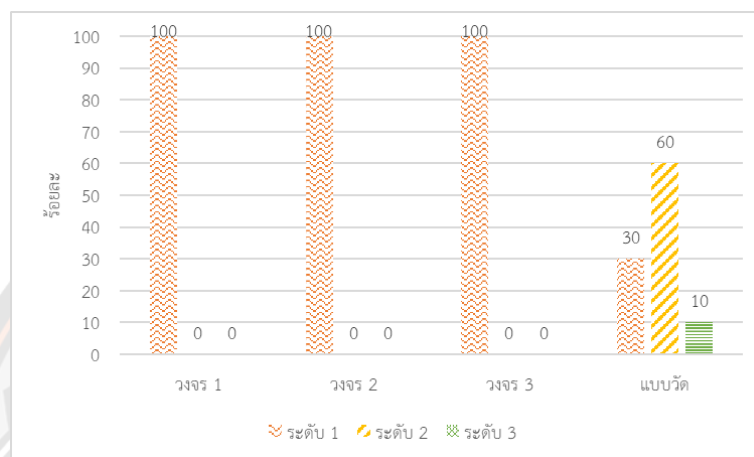
หลังจากเสร็จสิ้นทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์เป็นรายบุคคล จากภาพ 48 พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 3 คิดเป็นร้อยละ 40 และอยู่ในระดับ 2 คิดเป็นร้อยละ 30 จากแบบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์แสดงให้เห็นว่า นักเรียนส่วนใหญ่สามารถระบุนำคำตอบที่สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหาและใส่หน่วยของคำตอบได้ ดังภาพ 51

แนวคิด	กำหนดตัวแปรให้ x แทน จำนวนเงินที่ต้องจ่าย
กำหนดสมการ	$4000x + 240,000 = 740,000$
แก้สมการ	$4000x = 740,000 - 240,000$
	$4000x = 500,000$
	$x = 500,000 \div 4000$
	$x = 125$
ตอบ	จะต้องจ่าย 125 บาท

ภาพ 51 แบบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์
ในการระบุนำคำตอบจากการแก้ปัญหาในระดับ 3

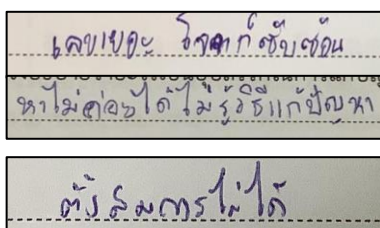
3.2 อธิบายขอบเขตและข้อจำกัดของแนวคิดจากการแก้ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

พัฒนาการในการอธิบายขอบเขตและข้อจำกัดของแนวคิดจากการแก้ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระหว่างการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ถึง 3 และหลังทำแบบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เป็นดังภาพ 52



ภาพ 52 พัฒนาการในการอธิบายขอบเขตและข้อจำกัดของแนวคิดจากการแก้ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

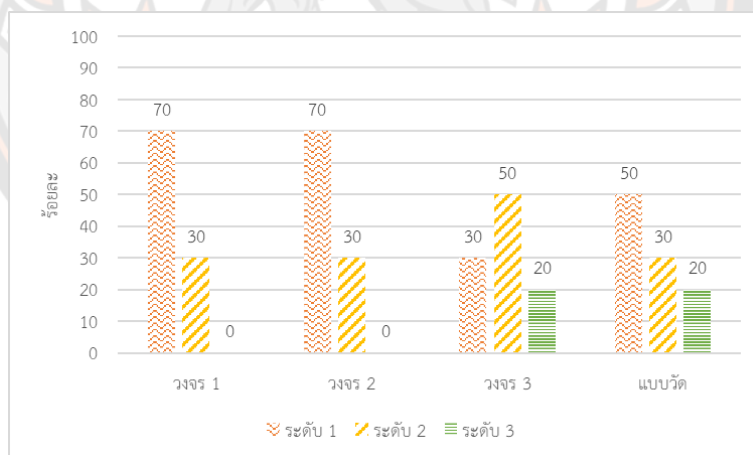
ระหว่างการจัดการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่ไม่มีพัฒนาการในการอธิบายขอบเขตและข้อจำกัดของแนวคิดจากการแก้ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ใน 3 วงจรปฏิบัติการ โดยอยู่เพียงในระดับ 1 เนื่องจากการออกแบบคำถามในใบกิจกรรมของผู้วิจัย ไม่ได้เปิดพื้นที่ให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นหรือแนวคิดจากการแก้ปัญหาเท่าที่ควร นักเรียนจึงไม่สามารถแสดงแนวคิดได้ แต่หลังจากเสร็จสิ้นทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์เป็นรายบุคคล จากภาพ 52 พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 2 คิดเป็นร้อยละ 60 อยู่ในระดับ 1 คิดเป็นร้อยละ 30 และอยู่ในระดับ 3 คิดเป็นร้อยละ 10 จากแบบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์แสดงให้เห็นว่านักเรียนบางส่วนไม่กล้าอธิบาย ส่วนมากสามารถอธิบายขอบเขตและข้อจำกัดที่เป็นปัญหาส่วนบุคคลได้แต่ไม่เกี่ยวกับการแก้สมการแต่มีบางคนอธิบายขอบเขตและข้อจำกัดเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวได้ ดังภาพ 53



ภาพ 53 แบบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ในการอธิบายขอบเขตและข้อจำกัดของแนวคิดจากการแก้ปัญหสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวในระดับ 2 และระดับ 3

3.3 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างบริบทของปัญหาที่รูปแบบการนำเสนอวิธีแก้ปัญหสมการสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เพื่อตีความและประเมินความเป็นไปได้ของสถานการณ์ปัญหา

พัฒนาการในการเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างบริบทของปัญหาที่รูปแบบการนำเสนอวิธีแก้ปัญหสมการสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เพื่อตีความและประเมินความเป็นไปได้ของสถานการณ์ปัญหา ระหว่างการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ถึง 3 และหลังทำแบบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เป็นดังภาพ 54



ภาพ 54 พัฒนาการในการเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างบริบทของปัญหาที่รูปแบบการนำเสนอวิธีแก้ปัญหสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เพื่อตีความและประเมินความเป็นไปได้ของสถานการณ์ปัญหา

ระหว่างการจัดการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่มีพัฒนาการในการเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างบริบทของปัญหาที่รูปแบบการนำเสนอวิธีแก้ปัญหสมการสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เพื่อตีความและประเมินความเป็นไปได้ของสถานการณ์ปัญหา ทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการอยู่ในระดับ 2 โดย

ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 คิดเป็นร้อยละ 30 วงจรปฏิบัติการที่ 2 คิดเป็นร้อยละ 50 และวงจรปฏิบัติการที่ 3 คิดเป็นร้อยละ 50 ซึ่งแต่ละวงจรปฏิบัติการมีรายละเอียดดังนี้

วงจรปฏิบัติการที่ 1 และวงจรปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 1 คิดเป็นร้อยละ 70 และอยู่ในระดับ 2 คิดเป็นร้อยละ 30 เมื่อพิจารณาไปกิจกรรมและแบบสังเกต ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่เมื่อพบกับสถานการณ์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์หลัก นักเรียนยังไม่สามารถให้แนวคิดในการแก้ปัญหาได้

วงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 2 คิดเป็นร้อยละ 50 อยู่ในระดับ 1 คิดเป็นร้อยละ 30 และอยู่ในระดับ 3 คิดเป็นร้อยละ 20 เมื่อพิจารณาไปกิจกรรม ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ผู้วิจัยพบว่านักเรียนสามารถแก้ปัญหาสถานการณ์อื่นๆ ที่ใกล้เคียงได้แต่ให้เหตุผลที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหามาจากสถานการณ์โดยใช้หลักไม่เพียงพอ ดังภาพ 55

ถ้าในวันเดียวกันอีกเขตลงชั้น ต้องการรถท่อนโดย 1 คน จะรถท่อนได้ 3 จุด โดยต้องรถท่อน	
ทั้งหมด 108 จุด เท่ากับเขตตุลิต จะใช้จำนวนคนมากกว่าหรือน้อยกว่าเขตตุลิต เพราะเหตุใด	
แนวคิด	
วิธีทำ	$3x = 108$
	$x = 108 \div 3$
	$x = 36$
ดังนั้น เขตลงชั้นใช้คนมากกว่า เขตตุลิต เพราะ เขตตุลิตใช้คน 1 คน รถท่อนได้ 3 จุด และเขตลงชั้น 1 คน รถท่อนได้ 2 จุด	

ภาพ 55 ไปกิจกรรมของนักเรียนในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ในการเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างบริบทของปัญหากับรูปแบบการนำเสนอวิธีแก้ปัญหามการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เพื่อตีความและประเมินความเป็นไปได้ ในระดับ 2

หลังจากเสร็จสิ้นทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์เป็นรายบุคคล จากภาพ 54 พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 1 คิดเป็นร้อยละ 50 อยู่ในระดับ 2 คิดเป็นร้อยละ 30 และอยู่ในระดับ 3 คิดเป็นร้อยละ 20 จากแบบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์แสดงให้เห็นว่านักเรียนยังคงไม่สามารถแก้ปัญหาสถานการณ์อื่นๆ ที่ใกล้เคียงได้เพื่อประเมินความเป็นไปได้อื่นๆ นอกเหนือจากสถานการณ์หลักแต่ก็ยังมีนักเรียนบางส่วนสามารถแก้ปัญหาสถานการณ์อื่นๆ ที่ใกล้เคียงได้ ดังภาพ 56

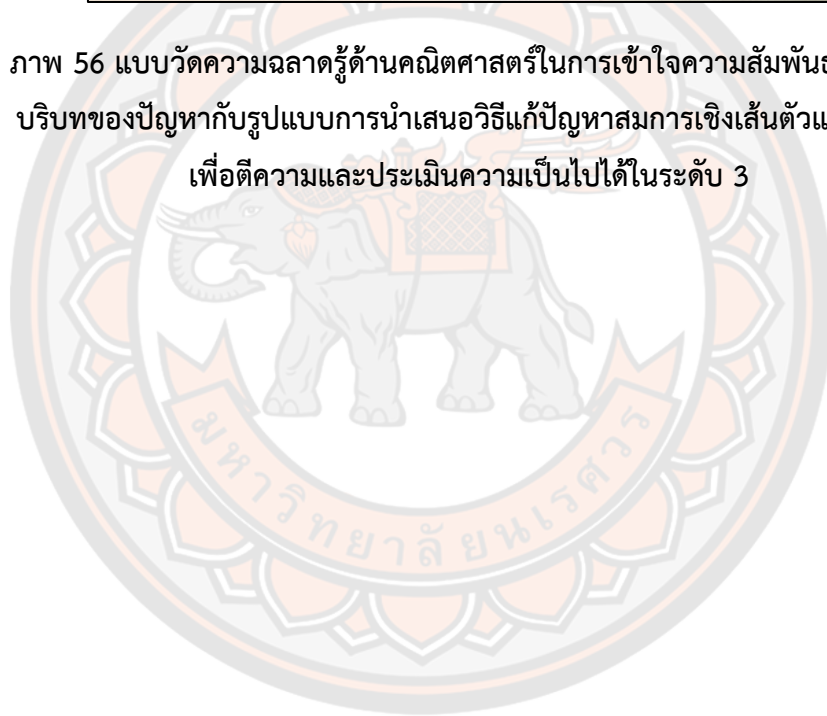
1.5 จุกระบายน้ำสองจุดใช้เครื่องสูบน้ำต่างกัน โดยจุดที่ 1 ใช้เครื่องสูบน้ำขนาด 8 นิ้ว จำนวน 1 เครื่อง จุดที่ 2 ใช้เครื่องสูบน้ำขนาด 6 นิ้ว จำนวน 2 เครื่อง โดยต้องการสูบน้ำจุดละ 560,000 ลิตร และจุดที่ 2 มีการระบายน้ำไปก่อนแล้ว 140,000 ลิตร จงหาว่าจุดใดจะสูบน้ำเสร็จก่อนและเสร็จเร็วกว่ากี่นาที (ML 3.1, 3.3)

แนวคิด จุดที่ 1 $9000x = 560,000$
 $x = 560,000 \div 9000$
 $x = 70$
 ใช้เวลา 70 นาที

จุดที่ 2 $7000x + 140,000 = 560,000$
 $7000x = 560,000 - 140,000$
 $7000x = 420,000$
 $x = 420,000 \div 7000$
 $x = 60$
 ใช้เวลา 60 นาที

ตอบ จุดที่ 2 ใช้เวลาเสร็จก่อนจุดที่ 1 ใช้เวลารวดเร็วกว่า 10 นาที

ภาพ 56 แบบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ในการเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่าง
 บริบทของปัญหากับรูปแบบการนำเสนอวิธีแก้ปัญหасวมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
 เพื่อตีความและประเมินความเป็นไปได้ในระดับ 3



บทที่ 5

บทสรุป

การวิจัยเรื่องการส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา
 ทรัพยากรน้ำจังหวัดสุโขทัยเป็นฐาน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
 ปีที่ 1 มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมความฉลาดรู้
 ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ปัญหา
 เกี่ยวกับทรัพยากรน้ำจังหวัดสุโขทัย และเพื่อศึกษาพัฒนาการเกี่ยวกับความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์
 เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้
 ปัญหาเป็นฐาน ผู้วิจัยขอแนะนำเสนอผลการวิจัยดังนี้

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

1. แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้าน คณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดปัญหา ในขั้นตอนนี้ครูต้องกำหนดสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับ
 สถานการณ์ในชีวิตจริงและเป็นสถานการณ์ที่ใกล้ตัวนักเรียน เช่น สถานการณ์เกี่ยวกับน้ำท่วมซึ่งเป็น
 ปัญหาที่เกิดขึ้นบ่อยครั้งในพื้นที่ที่นักเรียนอาศัยอยู่ โดยมีการนำเสนอสถานการณ์ที่น่าสนใจ เช่น การ
 ใช้คลิปวิดีโอข่าวน้ำท่วม น้ำแล้ง น้ำเน่าเสียหรือสารคดีเกี่ยวกับสถานการณ์นั้น การนำเสนอสถานการณ์
 ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับนักเรียนมาใช้ จะทำให้นักเรียนสนใจและเข้าใจสถานการณ์ปัญหามากขึ้น
 มองเห็นความสำคัญของบริบทและมีความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้ สอดคล้องกับ ทิศนา ขัมมณี
 (2560) ที่กล่าวว่า การนำเสนอสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริงมาใช้เป็นปัญหา มีแนวทางในการ
 แก้ปัญหาอย่างหลากหลายมาเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้ จะช่วยการกระตุ้นให้ผู้เรียนคิด
 วิเคราะห์ปัญหาให้เข้าใจอย่างชัดเจน ส่งผลให้ผู้เรียนเข้าใจปัญหา เห็นทางเลือกในการแก้ปัญหา และ
 เกิดการเรียนรู้

ขั้นตอนที่ 2 ทำความเข้าใจปัญหา ในขั้นตอนนี้ครูควรให้นักเรียนทำกิจกรรมเป็นกลุ่ม
 โดยแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 3 - 4 คน เพื่อให้นักเรียนได้ร่วมกันวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาร่วมกันและมี
 การแลกเปลี่ยนแนวคิดในกลุ่มที่ชัดเจน ครูควรบอกบทบาทที่ชัดเจนในการทำงานร่วมกันผ่านการใช้
 คำถามกระตุ้นโดยให้นักเรียนพูดคุยกันให้มากๆ ก่อนระบุสิ่งที่ได้จากสถานการณ์ปัญหาและระบุสิ่งที่
 นักเรียนต้องแก้ปัญหา ซึ่งนักเรียนจะได้แสดงความเข้าใจของกลุ่มตนเองผ่านการเขียนบรรยาย

สอดคล้องกับ Hammar (2011) ที่กล่าวว่า การทำงานเป็นกลุ่มเป็นความพยายามร่วมกัน การใช้ความสามารถของกลุ่มรวมถึงการแก้ปัญหาและการสะท้อนคิดโดยสมาชิกกลุ่มทุกคนมีส่วนร่วมและทำงานร่วมกัน ทำให้กลุ่มเกิดการดำเนินงานเพื่อสร้างผลลัพธ์ร่วมกัน

ขั้นตอนที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า ในขั้นตอนนี้ นักเรียนแต่ละคนจะมีอิสระในการแสดงแนวคิดของตนเอง ซึ่งครูต้องไม่จำกัดแนวคิดของนักเรียนเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงแนวคิดอย่างหลากหลาย โดยเชื่อมโยงแนวคิดจากองค์ความรู้เดิมที่นักเรียนมี แต่อาจเกิดปัญหาที่นักเรียนไม่กล้าแสดงแนวคิดครูมีบทบาทสำคัญที่จะต้องเข้าไปส่งเสริมเป็นรายบุคคลเพื่อชี้แนะแนวทางในการแสดงแนวคิดกับนักเรียนแต่ไม่ใช่การบอกคำตอบ สอดคล้องกับ ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2546) ที่กล่าวว่า การเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองที่เน้นกระบวนการเรียนรู้หรือวิธีการเรียนรู้ของนักเรียนมีความหมายโดยนัยว่า กระบวนการเรียนรู้หรือวิธีการเรียนรู้ของนักเรียนแต่ละคนจะได้รับความสนใจอย่างจริงจังจากครูผู้สอน

ขั้นตอนที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ ในขั้นตอนนี้ นักเรียนแต่ละคน จะต้องนำแนวคิดของตนเองมาแลกเปลี่ยนกันภายในกลุ่มและร่วมกันสังเคราะห์แนวคิดใหม่ที่ดีที่สุดจากแนวคิดของทุกคนในกลุ่ม โดยครูต้องกำชับให้นักเรียนได้มีการแลกเปลี่ยนอย่างแท้จริงสร้างความเข้าใจร่วมกัน ก่อนจะสังเคราะห์ความรู้และทำความเข้าใจร่วมกันอีกอย่างน้อย 1 ครั้ง ซึ่งนักเรียนจะได้เรียนรู้แนวคิดของคนอื่นและทำให้มีปฏิสัมพันธ์ในการทำกิจกรรมกลุ่ม สอดคล้องกับ ดวงเดือน เทพนวล (2556) ที่กล่าวว่า การเรียนรู้แบบเพื่อนช่วยเพื่อนภายในกลุ่มสามารถช่วยพัฒนาการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น การเรียนรู้ที่ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนนั้น ทักษะที่สำคัญก็คือการแสวงหาความรู้ได้จากแหล่งความรู้ โดยเฉพาะความรู้จากเพื่อนในกลุ่มเป็นแนวทางที่จะทำให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีประสิทธิภาพ

ขั้นตอนที่ 5 นำเสนอ อภิปรายและเปรียบเทียบร่วมกัน ในขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่นักเรียนแต่ละกลุ่มจะได้ออกมานำเสนอแนวคิดของตนเองโดยมีครูและเพื่อนกลุ่มอื่น ๆ รับฟัง การนำเสนอ อภิปรายและเปรียบเทียบแนวคิดร่วมกัน การนำเสนอควรมีขั้นตอนที่ชัดเจนและเรียงลำดับดังนี้ 1) แนะนำตัวและกล่าวเริ่มการนำเสนอ 2) อธิบายแนวคิดของกลุ่ม 3) นำเข้าสู่ช่วงถามตอบ นักเรียนจะได้เรียนรู้ในการแลกเปลี่ยนสื่อสารกับผู้อื่นภายในกลุ่มและนอกกลุ่ม การที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการอภิปรายหรือการเขียนเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้และความคิดเห็น ถ่ายทอดประสบการณ์ซึ่งกันและกัน ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น จะช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้อย่างมีความหมายเข้าใจได้อย่างกว้างขวาง ลึกซึ้ง และจดจำได้นานมากขึ้น (สสวท, 2560)

ขั้นตอนที่ 6 สรุปและประเมินคำตอบ ในขั้นตอนนี้ครูจะต้องสรุปคำตอบของสถานการณ์ปัญหาในชั้นเรียนและเชื่อมโยงแนวคิดของนักเรียนจากขั้นการนำเสนอ โดยแนวคิดของนักเรียนที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนมีความสำคัญอย่างมากที่จะแสดงถึงการจัดการกับปัญหาและเชื่อมโยง

ไปสู่ความรู้ใหม่ สอดคล้องกับ ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2559) ที่กล่าวว่า การเรียนรู้เริ่มต้นจากสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับโลกจริงของนักเรียน แล้วนักเรียนจะค่อย ๆ ทำความเข้าใจ แสดงออกผ่านสื่อกิจกรรมและเชื่อมโยงไปโลกที่เป็นคณิตศาสตร์

2. พัฒนาการเกี่ยวกับความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

จากการวิเคราะห์ข้อมูลโดยพิจารณาจากการเรียนรู้ของทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ ในกิจกรรมและแบบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนรายบุคคล สรุปได้ว่า หลังจากที่นักเรียนได้ผ่านกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยได้ใช้ปัญหาเกี่ยวกับทรัพยากรน้ำในจังหวัดสุโขทัยและปัญหาเกี่ยวกับทรัพยากรน้ำพื้นที่อื่นๆ ได้แก่ ปัญหาน้ำท่วม ปัญหาน้ำแล้ง ปัญหาน้ำเน่าเสีย สรุปได้ว่า นักเรียนมีพัฒนาการในความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เมื่อพิจารณาพัฒนาการของความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์แต่ละกระบวนการ นักเรียนทำได้ดีตามลำดับ ดังนี้

นักเรียนมีพัฒนาการด้านการคิดหรือแปลงปัญหาทางคณิตศาสตร์มากที่สุด โดยนักเรียนสามารถทำความเข้าใจกับสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์รวมไปถึงสามารถวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่หลากหลายได้ เนื่องจากนักเรียนได้ฝึกฝนวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาและอธิบายข้อมูลที่ได้รับจากการศึกษาสถานการณ์ปัญหารวมถึงระบุสิ่งที่ต้องแก้ปัญหา โดยเรียนรู้จากตัวอย่างที่ครูนำเสนอ การตอบคำถามในแต่ละวงจรปฏิบัติการและการเรียนรู้จากข้อผิดพลาดและประสบการณ์ของตนเอง เช่น นักเรียนระบุข้อมูลได้ครบถ้วนดีแล้วแต่บางสิ่งระบุข้อมูลที่ไม่จำเป็น จึงตัดออกให้เหมาะสมในการวิเคราะห์สถานการณ์ครั้งถัดไป สอดคล้องกับ ทิศนา แคมมณี (2560) ที่กล่าวถึงการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ว่าเป็นการดำเนินการที่จะช่วยให้เกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมายโดยให้ได้รับประสบการณ์ที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ในเรื่องที่เรียนรู้ก่อน แล้วจึงให้ย้อนไปสังเกตพบทวนสิ่งที่เกิดขึ้นและนำสิ่งที่เกิดขึ้นมาคิดพิจารณาไตร่ตรองร่วมกันจนกระทั่ง สามารถสร้างความคิดรวบยอดและประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ ต่อไป

นักเรียนมีพัฒนาการด้านการใช้คณิตศาสตร์เป็นลำดับที่สองในด้านนี้นักเรียนจะต้องสร้างสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวและแก้สมการจากสถานการณ์ปัญหาซึ่งมีความซับซ้อนและหลายขั้นตอน ซึ่งนักเรียนมีการฝึกฝนเพิ่มเติมเพื่อหาคำตอบของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยนักเรียนสามารถตัดสินใจที่จะเลือกวิธีการในการแก้ปัญหา จัดรูปสถานการณ์ปัญหาให้อยู่ในรูปแบบสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวได้ จากนั้น ใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์ในการหาคำตอบโดยแก้สมการได้ผ่านการคำนวณอย่างถูกวิธีและสรุปคำตอบได้ชัดเจน สอดคล้องกับ NCTM (2000) ที่กล่าวถึงการแก้ปัญหาว่าเป็นสิ่งที่จะต้องฝึกฝนบ่อย ๆ เพื่อที่จะพัฒนาและทำให้เกิดความรู้ใหม่ๆ ขึ้นมา การแก้ปัญหาไม่ได้มีเป้าหมายในการหาคำตอบเพียงอย่างเดียว แต่ขึ้นอยู่กับวิธีการของการกระทำให้ได้มาของคำตอบ

นักเรียนต้องฝึกฝนเป็นประจำ ทำการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนขึ้น และสะท้อนแนวคิดในการแก้ปัญหาที่นั้นออกมาให้เห็นด้วย

นักเรียนมีพัฒนาการด้านการตีความและประเมินเป็นลำดับท้ายสุด มีภาพรวมอยู่ในระดับที่ 2 โดยนักเรียนสามารถตีความและประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับบริบทชีวิตจริงได้ดีขึ้น เนื่องจากนักเรียนมีการแก้ปัญหาเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาที่ซับซ้อน หากดำเนินการในด้านการใช้คณิตศาสตร์ได้ไม่สมบูรณ์ เป็นเรื่องยากที่นักเรียนจะสามารถตีความผลลัพธ์ อธิบายขอบเขตและข้อจำกัดของแนวคิด รวมถึงตีความและประเมินความเป็นไปได้ของสถานการณ์ปัญหาอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหาหลัก

3. ข้อค้นพบเพิ่มเติม

จากการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาที่ทรัพยากรน้ำจังหวัดสุโขทัยเป็นฐาน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้ข้อค้นพบเพิ่มเติมในประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

3.1 ด้านสถานการณ์ปัญหา ผู้วิจัยควรเตรียมสื่อการสอนเพิ่มเติมที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหา เพื่อดึงดูดให้ผู้เรียนมีความสนใจในสถานการณ์ปัญหา เช่น การใช้วิดีโอประกอบจากข่าวในช่องทางต่างๆ หรือจากการ์ตูน สารคดีที่เกี่ยวข้อง เป็นต้น นอกจากนี้การกำหนดสถานการณ์ปัญหา จะต้องใช้ภาษาที่กระชับและไม่มีควมยาวมากเกินไปจนเป็นอุปสรรคต่อการวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาของผู้เรียน

3.2 ด้านบทบาทผู้เรียน ผู้วิจัยควรดูแลผู้เรียน อย่างใกล้ชิดในแต่ละขั้นของกิจกรรมการเรียนรู้ เนื่องจากผู้เรียนบางคนอาจมีพื้นฐานไม่ดีเท่ากับผู้เรียนคนอื่นและในขั้นตอนที่ต้องใช้กระบวนการกลุ่ม ผู้วิจัยควรวางแผนจัดการการทำงานในกลุ่มของผู้เรียนให้เป็นระบบเพื่อให้การทำงานกลุ่มมีประสิทธิภาพรวมถึงการนำเสนอ อภิปรายและเปรียบเทียบร่วมกัน ควรชี้แจงบทบาทและลำดับในการนำเสนอให้ชัดเจน

3.3 ด้านการสนับสนุนผู้เรียน ผู้วิจัยควรเตรียมการใช้คำถามที่สำคัญในแต่ละขั้นตอนการสอนโดยเฉพาะขั้นที่ 5 นำเสนอ อภิปรายและเปรียบเทียบร่วมกัน โดยควรจัดเตรียมคำถามที่เป็นประโยชน์ในการกระตุ้นแนวคิดของผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนได้แสดงแนวคิดของตนเองออกมาอย่างหลากหลาย

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1.1 การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ผู้สอนต้องเริ่มต้นการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์ที่อยู่ใกล้ตัวนักเรียนซึ่งจะทำให้นักเรียนเกิดความ

กระตือรือร้นในการเรียนรู้ โดยควรนำสื่อมากระตุ้นให้ผู้เรียนเข้าถึงสถานการณ์ เช่น การเปิดภาพข่าว น้ำท่วมบริเวณใกล้เคียงกับที่อยู่ของนักเรียน การเปิดวิดีโอเกี่ยวกับสถานการณ์น้ำท่วม เป็นต้น เพื่อให้ นักเรียนรู้สึกท้าทาย รู้สึกอยากแก้ปัญหา และเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้พัฒนากระบวนการเกี่ยวกับ ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์มากขึ้น

1.2 ในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ที่ต้องอาศัยกระบวนการกลุ่ม ผู้สอนควร วางแผนชี้แจงนักเรียนให้ดีเกี่ยวกับบทบาทในกลุ่มเพื่อให้การทำงานกลุ่มมีคุณภาพ ในกลุ่มควรมีผู้นำ กิจกรรมกลุ่มเพื่อดำเนินการกิจกรรมภายในกลุ่มให้เป็นไปตามเป้าหมายที่ครูกำหนด

1.3 การนำเสนอแนวคิดของนักเรียนแต่ละกลุ่ม ควรกำหนดขั้นตอนการนำเสนอให้ ชัดเจน เพื่อให้ นักเรียนรู้ว่าตนเองจะต้องปฏิบัติอย่างไรเวลาอยู่บนชั้นเรียนและควรกำหนดให้ นักเรียนที่อยู่ในชั้นเรียน มีส่วนร่วมกับกลุ่มเพื่อนที่นำเสนอ โดยการถามตอบประเด็นที่สำคัญจากกลุ่ม เพื่อนที่นำเสนอและนำมาอภิปรายร่วมกัน นอกจากนี้ครูควรเตรียมคำถามเพื่อคอยส่งเสริม การ อธิบายแนวคิดของกลุ่มที่นำเสนอ

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ควรศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้าน คณิตศาสตร์ เกี่ยวกับสาระอื่น ๆ เช่น สาระการวัดและเรขาคณิต ที่มีเนื้อหาที่ต้องฝึกการวิเคราะห์ เกี่ยวกับรูปเรขาคณิตสามมิติ การหาปริมาตรและพื้นที่ผิว เป็นต้น โดยใช้สถานการณ์ที่มีความ น่าสนใจและเกี่ยวข้องกับสาระการวัดและเรขาคณิต

บรรณานุกรม



- กมลกานต์ ศรีธิ , วรินทร์ สุภาพ, และรัชฎา วิริยะพงศ์. (2561) การวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ เรื่อง ภาคตัดกรวย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. *วารสารวิชาการและวิจัยสังคมศาสตร์*. 13(37), 105-118.
- กมลฉัตร กล่อมอ้อม. (2560). การจัดการเรียนรู้แบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Based Learning) : รายวิชาการออกแบบและพัฒนาหลักสูตรสำหรับนักศึกษาวิชาชีพครู. *วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์*. 11(2), 179-192.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ.
- เกียรติกำจร กุศล, และจิตติพร ปานมา. (2554). *บทบาทอาจารย์ผู้ประสานงานรายวิชา อาจารย์ประจำกลุ่มและผู้เรียน การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน*. นครศรีธรรมราช: งานนวัตกรรม การเรียนรู้ ส่วนส่งเสริมวิชาการ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์.
- คณะกรรมการทรัพยากรน้ำแห่งชาติ, สำนักงาน. (2539). *พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวกับการจัดการทรัพยากรน้ำ*. กรุงเทพฯ: อมรินทร์ พริ้นติ้ง กรุ๊ป.
- โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2557). *ตัวอย่างข้อสอบคณิตศาสตร์ PISA 2012*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- จิราณุดม์ ถินคำเชิด. (2557). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องชีวิตและสิ่งแวดล้อม โดยการใช้เชิงปฏิบัติการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิตไม่ได้รับการตีพิมพ์)*. มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, มหาสารคาม.
- ณัฐดนัย โสทะ. (2563). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง เพื่อส่งเสริมการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 (การค้นคว้าอิสระ)*. มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.
- ดวงเดือน เทพนวล. (2556). การพัฒนาพฤติกรรมด้านความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ โดยใช้วิธีการสอนแบบกระบวนการกลุ่ม. *วารสารวิจัยราชภัฏเชียงใหม่*. 14(12), 97-108.
- ทิตนา แคมมณี. (2560). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ไทยรัฐออนไลน์. (2564, 2 กันยายน). สุโขทัย ท่วมหนักเข้าย่านเศรษฐกิจ 9 อำเภอจมบาดาล "ลุดทุ" ลงพื้นที่พຽ่งนี้. *ไทยรัฐออนไลน์*. สืบค้นจาก <https://www.thairath.co.th/news/local/north/2203085>

- ปราโมทย์ ไม้กลัด. (2557). *ทางออกการบริหารจัดการน้ำของไทย*. สืบค้น 15 กันยายน 2565, จาก <https://tdri.or.th/water/thaipublica20140309/>
- ผู้จัดการออนไลน์. (2565, 4 ตุลาคม). *แนวกันน้ำยมสุโขทัยแตกอีก 2 จุด! บ้านยางซ้ายจมน้ำลึก 2 เมตร ยาววัย 83 วอนขอข้าวสารหุงกิน*. ผู้จัดการออนไลน์. สืบค้นจาก <https://mgronline.com/local/detail/9650000095242>
- พรชนก จันพลโท, กุสุมา ใจสบาย, และกิตติศักดิ์ ใจอ่อน. (2563). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี*. 31(2), 38-51.
- ไพศาล สุวรรณน้อย. (2558). *การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning: PBL)* (เอกสารที่ไม่มีการตีพิมพ์). สถาบันพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ ฝ่ายวิชาการ, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- เมขลิน อมรรัตน์. (2564). *ประโยชน์ของคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ตอนที่ 6 สมการ*. สืบค้น 11 สิงหาคม 2565, จาก <https://www.scimath.org/article-mathematics/item/11645-6>
- ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์. (2559). *เอกสารประกอบการบรรยายในกิจกรรมอบรมเชิงปฏิบัติการสำหรับบุคลากรในโรงเรียน โครงการพัฒนาการคิดขั้นสูงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในเขตพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ*. ขอนแก่น: ศูนย์วิจัยคณิตศาสตร์ศึกษา.
- รุ่งทิวา บุญมาโดน. (2560). *การวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน* (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- วงศ์สวรรค์ สิทธิจันทร์. (2560). *การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning : PBL)*. สืบค้น 11 สิงหาคม 2565, จาก <http://www.ires.or.th/?p=801>
- วิศรา อ้นเกษ, และวิเชียร ธารงโสทธิสกุล. (2562). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างความสามารถ ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร*. 21(2), 285-296.
- วิจารณ์ พานิช. (2557). *Open Approach - วิธีประยุกต์การจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning สู่อารมณ์ในศตวรรษที่ 21*. สืบค้น 25 กรกฎาคม 2565, จาก <https://www.gotoknow.org/posts/568714>
- วิจารณ์ พานิช. (2558). *วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ ในศตวรรษที่ 21*. *วารสารนวัตกรรมทางการเรียนรู้*, 1(2), 3-14.

- วิริยะ ฤชชัยพาณิชย์. (2557). *ทำไมคณิตศาสตร์มีความสำคัญ (1)*. สืบค้น 25 กรกฎาคม 2565, จาก <https://www.sanook.com/campus/1371037/>
- ศูนย์ดำเนินงาน PISA แห่งชาติ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2564). *ผลการประเมิน PISA 2018 การอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2564). *รายงานผล O-NET ด้วยแผนที่ประเทศไทย*. สืบค้น 24 กรกฎาคม 2565, จาก <https://www.niets.or.th/th/catalog/view/3121>
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2554). *เจาะลึก...เด็กปฐมวัยเรียนรู้อะไรในคณิตศาสตร์*. สืบค้น 15 กรกฎาคม 2565, จาก <http://www.ipst.ac.th/index.php/news-and-announcements/articles/item/717-2011-11-28>
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2557). *ผลการประเมิน PISA 2012 คณิตศาสตร์ การอ่าน และวิทยาศาสตร์ นักเรียนรู้อะไรและทำอะไรได้บ้าง*. กรุงเทพฯ: อรุณการพิมพ์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). *คู่มือการใช้หลักสูตร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2561). *คู่มือครูรายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เล่ม 2*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สามารถ ใจเตี้ย. (2557). นิเวศวัฒนธรรมเพื่อการจัดการทรัพยากรน้ำ. *พืชนศาสตร์สาร*. 10(1), 13-23.
- สำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจังหวัดสุโขทัย. (2565). *แผนปฏิบัติการประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2565*. สืบค้น 5 ตุลาคม 2565, จาก <http://sukhothai.mnre.go.th/th/information/more/1520>
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2550). *การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน*. กรุงเทพฯ: กลุ่มส่งเสริมนวัตกรรมการเรียนรู้ของครูและบุคลากรทางการศึกษา สำนักมาตรฐานการศึกษาและพัฒนาการเรียนรู้ สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ.
- สำนักงานสิ่งแวดล้อมและควบคุมมลพิษที่ 13. (2561). *ทรัพยากรน้ำในประเทศไทย*. สืบค้น 5 ตุลาคม 2565, จาก <http://www.mnre.go.th/reo13/th/news/detail/9554>
- สิรินภา กิจเกื้อกูล. (2557). *การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ทิศทางสำหรับครูทศวรรษที่ 21*. พิจิตร: จุฬดิศการพิมพ์.
- สุลัดดา ลอยฟ้า และ ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์. (2547). การพัฒนาวิชาชีพครูแนวใหม่เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์. *KKU Journal of Mathematics Education*, 1(1), 18-28.

- โสภิตา สุรินทะ. (2553). *การมีส่วนร่วมในการจัดการทรัพยากรน้ำของประชาชน : กรณีศึกษาศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยทรายอันเนื่องมาจากพระราชดำริ* (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- อัญชลี ชยานุวัชร. (2554). *แนวคิดและกระบวนการเรียนรู้ การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน*. นครศรีธรรมราช: งานนวัตกรรมการเรียนรู้ ส่วนส่งเสริมวิชาการ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์.
- อัมพร ม้าคอง. (2554). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: ศูนย์ตำราและเอกสารทางวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Akcey, B. (2009). Problem-Based Learning in Science Education. *Journal of Turkish Science Education*, 6(1), 26-36.
- Delisle, R. (1997). *How to use problem-based learning in the classroom*. Association for Supervision and Curriculum Development.
- Farhan, M., Satianingsih, R., & Yustitia, V. (2021). Problem Based Learning On Literacy Mathematics: Experimental Study in Elementary School. *Journal of Medives: Journal of Mathematics Education IKIP Veteran Semarang*, 5(1), 118-128.
- Firdaus, F. M., Wahyudin, & Herman, T. (2017). Improving primary students' mathematical literacy through problem based learning and direct instruction. *Academicjournals*, 12(4), 212-219.
- Hammar Chiriac, E. (2011). *Research on Group Work in Education*. New York: Nova Science Publishers, Inc.
- Hodanova, J., & Nocar, D. (2016, 7-9 March). *MATHEMATICS IMPORTANCE IN OUR LIFE*. Proceedings of INTED2016 Conference, Valencia, Spain.
- Jones, G. A., Thornton, C. A., Langrall, C., & Tarr, J. E. (1999). Understanding Students' Probabilistic Reasoning. In Stiff L. (Eds.), *Developing Mathematical Reasoning in Grades K-12*. NCTM.
- National Council of Teacher of Mathematics. (2000). *Principle and Standards of school mathematics*. Reston, Va: NCTM.
- Syafitri, A., Huda, N., & Haryanto. (2021). Problem-based learning model: It's effect on mathematical literacy ability based on students' visual verbal ability. *Al-Jabar: Jurnal Pendidikan Matematika*, 12(2), 427-436.
- The Organisation for Economic Co-operation and Development. (1999). *Measuring Student Knowledge and Skills: A New Framework for Assessment*. OECD Publishing.

The Organisation for Economic Co-operation and Development. (2018). *PISA for Development Assessment and Analytical Framework : Reading, Mathematics and Science*. OECD Publishing.

The Organisation for Economic Co-operation and Development. (2022). *PISA 2022 MATHEMATICS FRAMEWORK (DRAFT)*. OECD Publishing.





ภาคผนวก

ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย การศึกษาค้นคว้าอิสระ เรื่อง การส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาท้าทายกรน้ำจังหวัดสุโขทัย เป็นฐาน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1. ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์
นายเทพพิฑิต เขียวคำ
ตำแหน่ง อาจารย์
สาขาวิชาวิทยาการข้อมูลและการจัดการสารสนเทศ
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
2. ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์/คณิตศาสตร์ศึกษา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรินทร์ พูนไพบูลย์พัฒน์
ตำแหน่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์
ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยนเรศวร
3. ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์
นางสาวณัฐธิดา พลมาก
ตำแหน่ง ครู
โรงเรียนยางซ้ายพิทยาคม

ภาคผนวก ข หนังสือขอความอนุเคราะห์ตรวจแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการค้นคว้าอิสระ



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ บัณฑิตวิทยาลัย งานวิชาการ โทร. ๘๘๒๙

ที่ อว ๐๖๐๓.๐๒/ว ๓๘๒๔

วันที่ ๒๘ ธันวาคม ๒๕๖๕

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ตรวจแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการค้นคว้าอิสระ

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรินทร์ พูนไพบูลย์พิพัฒน์

ด้วย นายปริญญา ชมนก รหัสประจำตัว ๖๔๐๙๐๘๐๙ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชา
คณิตศาสตร์ศึกษา สังกัดบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร ได้ทำการค้นคว้าอิสระ เรื่อง “การส่งเสริมความฉลาดรู้
ด้านคณิตศาสตร์ ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาทรัพยากรน้ำจังหวัดสุโขทัยเป็นฐาน เรื่อง สมการ
เชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑” เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
การศึกษามหาบัณฑิต โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิรินภา กิจเกื้อกูล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระ

ในการค้นคว้าอิสระเกี่ยวกับเรื่องนี้ บัณฑิตวิทยาลัย พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้ที่มีความรู้
ความเชี่ยวชาญในเรื่องนี้เป็นอย่างยิ่ง จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ใน
การค้นคว้าอิสระ ดังแนบมาพร้อมนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความ
อนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์

(รองศาสตราจารย์ ดร.พงศ์พันธ์ กิจสนาโยธิน)

รองคณบดีฝ่ายบริหาร ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย



ที่ อว ๐๖๐๓.๐๒/ว ๓๘๒๔

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร
อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก ๖๕๐๐๐

๒๘ ธันวาคม ๒๕๖๕

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ตรวจสอบแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการค้นคว้าอิสระ

เรียน คุณเทพธิตต์ เขียวคำ

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. โครงร่างการค้นคว้าอิสระ จำนวน ๑ ฉบับ

๒. เครื่องมือที่ใช้ในการค้นคว้าอิสระ จำนวน ๑ ฉบับ

ด้วย นายปริญญา ชมนก รหัสประจำตัว ๖๔๐๙๐๘๐๙ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชา
คณิตศาสตร์ศึกษา สังกัดบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร ได้ทำการค้นคว้าอิสระ เรื่อง “การส่งเสริมความฉลาดรู้
ด้านคณิตศาสตร์ ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาทรัพยากรน้ำจังหวัดสุโขทัยเป็นฐาน เรื่อง สมการ
เชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑” เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
การศึกษามหาบัณฑิต โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิรินภา กิจเกื้อกูล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระ

ในการค้นคว้าอิสระเกี่ยวกับเรื่องนี้ บัณฑิตวิทยาลัย พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้ที่มีความรู้
ความเชี่ยวชาญในเรื่องนี้เป็นอย่างยิ่ง จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ใน
การค้นคว้าอิสระ ดังแนบมาพร้อมนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงจะได้รับความ
อนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.พงศ์พันธ์ กิจสนาโยธิน)

รองคณบดีฝ่ายบริหาร ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร

๑. งานวิชาการ บัณฑิตวิทยาลัย

โทร ๐-๕๕๙๖-๘๘๓๙

โทรสาร ๐-๕๕๙๖-๘๘๒๖

๒. นายปริญญา ชมนก

โทร ๐๘-๔๐๔๘-๐๒๙๙

ที่ อว ๐๖๐๓.๐๒/ว ๓๘๒๔



บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร
อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก ๖๕๐๐๐

๒๘ ธันวาคม ๒๕๖๕

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ตรวจแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการค้นคว้าอิสระ

เรียน คุณณัฐธิดา พลมาก

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. โครงร่างการค้นคว้าอิสระ จำนวน ๑ ฉบับ

๒. เครื่องมือที่ใช้ในการค้นคว้าอิสระ จำนวน ๑ ฉบับ

ด้วย นายปริญญา ชมนก รหัสประจำตัว ๖๔๐๙๐๘๐๙ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชา
คณิตศาสตร์ศึกษา สังกัดบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร ได้ทำการค้นคว้าอิสระ เรื่อง “การส่งเสริมความฉลาดรู้
ด้านคณิตศาสตร์ ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาทรัพยากรน้ำจังหวัดสุโขทัยเป็นฐาน เรื่อง สมการ
เชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑” เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
การศึกษามหาบัณฑิต โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิรินภา กิจเกื้อกูล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระ

ในการค้นคว้าอิสระเกี่ยวกับเรื่องนี้ บัณฑิตวิทยาลัย พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้ที่มีความรู้
ความเชี่ยวชาญในเรื่องนี้เป็นอย่างยิ่ง จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ใน
การค้นคว้าอิสระ ดังแนบมาพร้อมนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงจะได้รับ
ความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.พงศ์พันธ์ กิจสนาโยธิน)

รองคณบดีฝ่ายบริหาร ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร

๑. งานวิชาการ บัณฑิตวิทยาลัย

โทร ๐-๕๕๙๖-๘๘๓๙

โทรสาร ๐-๕๕๙๖-๘๘๒๖

๒. นายปริญญา ชมนก

โทร ๐๘-๔๐๔๘-๐๒๙๙

ภาคผนวก ค ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง
สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

ตาราง 18 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น			ผลการประเมิน		
	แผน ที่ 1	แผน ที่ 2	แผน ที่ 3	\bar{x}	S.D.	ระดับความ เหมาะสม
ด้านสาระสำคัญ						
1. กระชับครอบคลุม สอดคล้องตาม เนื้อหาสาระ	4.67	4.67	4.67	4.67	0.50	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย				4.67	0.50	มากที่สุด
ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้						
1. สอดคล้องกับตัวชี้วัดของกลุ่มสาระ การเรียนรู้	4.33	4.67	4.33	4.44	0.53	มาก
2. ชัดเจน นำไปสู่การจัดกิจกรรมการ เรียนรู้ได้	4.67	4.67	4.33	4.56	0.53	มาก
3. ชัดเจน นำไปสู่การวัดผลและ ประเมินผลการเรียนรู้ได้	4.33	4.00	4.00	4.11	0.33	มาก
ค่าเฉลี่ย				4.37	0.46	มาก
ด้านสาระการเรียนรู้						
1. สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.67	4.67	4.67	4.67	0.50	มากที่สุด
2. ถูกต้องและสอดคล้องกับหลักวิชาการ	4.67	4.67	4.33	4.56	0.53	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย				4.62	0.52	มากที่สุด
ด้านกิจกรรมการเรียนรู้						
1. สอดคล้องกับแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ ปัญหาเป็นฐาน	4.67	4.67	4.67	4.67	0.50	มากที่สุด
2. สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.00	4.33	4.33	4.22	0.44	มาก
3. มีความน่าสนใจ	4.67	4.33	4.33	4.44	0.53	มาก
4. มีความเป็นไปได้ในการนำไปใช้สอน จริง	4.67	4.33	4.33	4.44	0.53	มาก
5. กิจกรรมเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม	4.67	4.67	4.67	4.67	0.50	มากที่สุด

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น			ผลการประเมิน		
	แผน ที่ 1	แผน ที่ 2	แผน ที่ 3	\bar{x}	S.D.	ระดับความ เหมาะสม
รวม						
6. จำนวนชั่วโมงในการทำกิจกรรมมีความเหมาะสม	4.33	4.67	4.67	4.56	0.53	มากที่สุด
7. กิจกรรมและภาระงานเหมาะสมกับผู้เรียน	4.67	4.67	4.33	4.56	0.53	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย				4.51	0.51	มากที่สุด
ด้านสื่อและใบกิจกรรม						
1. สอดคล้องกับจุดประสงค์ และเนื้อหาที่เรียน	4.67	4.67	4.67	4.67	0.50	มากที่สุด
2. สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	4.33	4.33	4.33	4.33	0.53	มาก
3. ใบกิจกรรมส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความรู้ด้านคณิตศาสตร์	4.00	4.00	4.33	4.11	0.33	มาก
ค่าเฉลี่ย				4.37	0.45	มาก
ด้านการวัดและประเมินผลการเรียนรู้						
1. สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.33	4.33	4.67	4.44	0.53	มาก
2. วิธีการและเครื่องมือวัดผลเหมาะสมกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.33	4.33	4.67	4.44	0.53	มาก
3. เกณฑ์การประเมินผลการเรียนรู้มีความชัดเจน	4.00	4.33	4.33	4.22	0.44	มาก
ค่าเฉลี่ย				4.37	0.50	มาก
ค่าเฉลี่ยของทุกด้าน				4.48	0.49	มาก

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

1. การเขียนจุดประสงค์ควรปรับให้สอดคล้องกับความรู้ด้านคณิตศาสตร์
2. การวัดผลและประเมินผล ควรตรวจสอบให้ดีกว่าเครื่องมือใด ใช้ในการวัดผลในจุดประสงค์ด้านใดและระบุให้ชัดเจน

**แบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้
โดยใช้ปัญหาทรัพยากรน้ำจังหวัดสุโขทัยเป็นฐาน
เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์
เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1**

คำชี้แจง

แบบประเมินนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาทรัพยากรน้ำจังหวัดสุโขทัยเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

โปรดพิจารณาแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อตรวจสอบการใช้ภาษา ความถูกต้องของเนื้อหา ตามหลักวิชาการ เสนอความคิดเห็น และประเมินว่ามีความเหมาะสมในด้านต่างๆตามที่กำหนดไว้หรือไม่ โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน

5 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

4 หมายถึง เหมาะสมมาก

3 หมายถึง เหมาะสมระดับพอใช้

2 หมายถึง เหมาะสมน้อย

1 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

ขอขอบพระคุณที่ท่านให้ความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบ ปรับแก้ คำแนะนำของท่านจะเป็นประโยชน์อย่างมากในการศึกษาครั้งนี้

นายปริญญา ชมนก

นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยนเรศวร

ผู้วิจัย

แผนการจัดการเรียนรู้
เรื่อง สมการและคำตอบของสมการ

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม					ข้อเสนอแนะ
	5	4	3	2	1	
สาระสำคัญ						
1. กระชับครอบคลุม สอดคล้องตามเนื้อหาสาระ						
จุดประสงค์การเรียนรู้						
1. สอดคล้องกับตัวชี้วัดของกลุ่มสาระการเรียนรู้						
2. ชัดเจน นำไปสู่การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้						
3. ชัดเจน นำไปสู่การวัดผลและประเมินผล การเรียนรู้ได้						
สาระการเรียนรู้						
1. สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้						
2. ถูกต้องและสอดคล้องกับหลักวิชาการ						
กิจกรรมการเรียนรู้						
1. สอดคล้องกับแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน						
2. สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้						
3. มีความน่าสนใจ						
4. มีความเป็นไปได้ในการนำไปใช้สอนจริง						
5. กิจกรรมเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม						
6. จำนวนชั่วโมงในการทำกิจกรรมมีความเหมาะสม						
7. กิจกรรมและภาระงานเหมาะสมกับผู้เรียน						
สื่อและใบกิจกรรม						
1. สอดคล้องกับจุดประสงค์ และเนื้อหาที่เรียน						
2. สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา เป็นฐาน						
3. ใบกิจกรรมส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความฉลาดรู้ ด้านคณิตศาสตร์						
การวัดและประเมินผลการเรียนรู้						
1. สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้						
2. วิธีการและเครื่องมือวัดผลเหมาะสมกับ จุดประสงค์การเรียนรู้						
3. เกณฑ์การประเมินผลการเรียนรู้มีความชัดเจน						

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

โดยภาพรวมคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ที่อยู่ในระดับ

ดีมาก

ดี

ปานกลาง

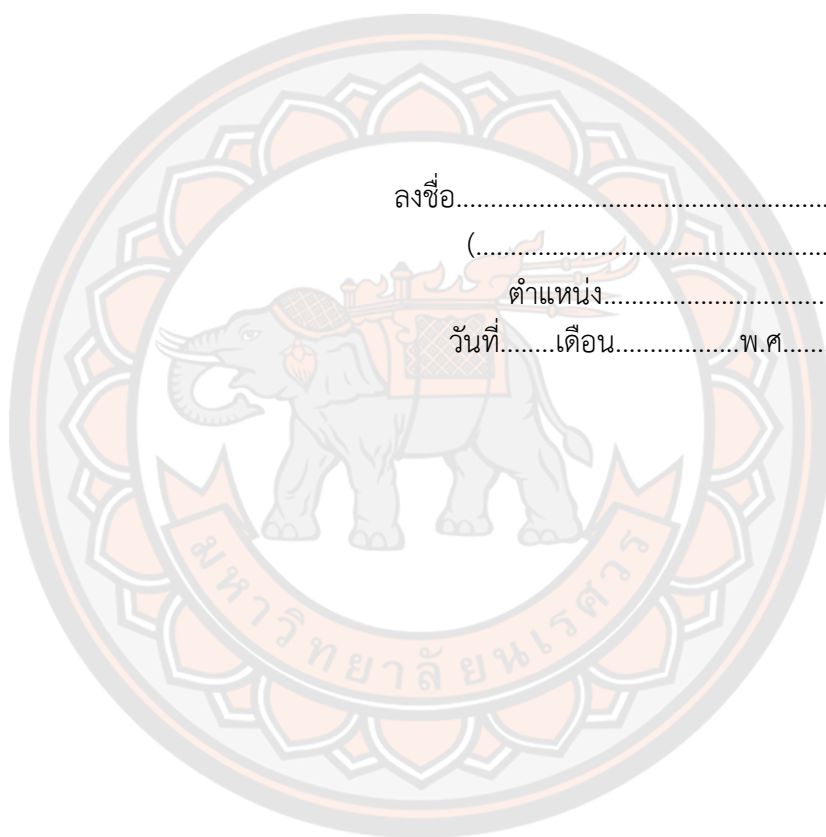
ปรับปรุง

ลงชื่อ.....ผู้เชี่ยวชาญ

(.....)

ตำแหน่ง.....

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....



ภาคผนวก ง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาท้าทายกรน้ำจังหวัดสุโขทัยเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. ใบกิจกรรม
3. แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้
4. แบบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์



ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

รายวิชา คณิตศาสตร์ 2

รหัสวิชา ค21102

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3

เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

เรื่อง สมการและคำตอบของสมการ

จำนวน 3 ชั่วโมง

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ชื่อผู้สอน นายปริญญา ชมนก

1. มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

ตัวชี้วัด ค1.3 ม.1/1 เข้าใจและใช้สมบัติของการเท่ากันและสมบัติของจำนวน เพื่อวิเคราะห์และแก้ปัญหาโดยใช้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

2. จุดประสงค์การเรียนรู้ (K-P-A)

ด้านความรู้ (K)

1. นักเรียนสามารถบอกความหมายของตัวแปรและค่าคงตัวในเชิงคณิตศาสตร์ได้

ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)

1. นักเรียนสามารถวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาและอธิบายข้อมูลที่ได้รับจากการศึกษาสถานการณ์ปัญหาได้
2. นักเรียนสามารถหาคำตอบของสมการโดยใช้การลองแทนค่าตัวแปรได้
3. นักเรียนสามารถตีความผลลัพธ์จากการแก้ปัญหาโดยเชื่อมโยงกับบริบทในชีวิตจริงได้

ด้านคุณลักษณะ (A)

1. นักเรียนมีความรับผิดชอบในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย

3. สาระสำคัญ

ตัวแปร เป็นสัญลักษณ์ที่ใช้แทนข้อมูลที่เปลี่ยนแปลงค่าได้ สามารถใช้แสดงแทนได้หลากหลาย เช่น ก, ข, ค, a, B, C, ... เป็นต้น

ค่าคงตัว ค่าค่าหนึ่งของตัวเลขซึ่งกำหนดตายตัวไว้ หรืออาจเป็นค่าที่ไม่ระบุตัวเลข ค่าคงตัวมีความหมายตรงข้ามกับตัวแปรซึ่งค่าคงตัวไม่สามารถแปรผันค่าได้

นิพจน์พีชคณิต ประกอบไปด้วยค่าคงตัวและตัวแปรซึ่งอยู่ในรูปของการดำเนินการต่างๆ ของค่าคงตัวและตัวแปร

สมการ เป็นประโยคที่แสดงการเท่ากันของจำนวนหรือนิพจน์พีชคณิตโดยมีเครื่องหมายเท่ากับ (ใช้สัญลักษณ์ =) บอกการเท่ากัน

คำตอบของสมการ คือ จำนวนที่แทนตัวแปรในสมการแล้วทำให้สมการเป็นจริง

4. สารการเรียนรู้แกนกลาง

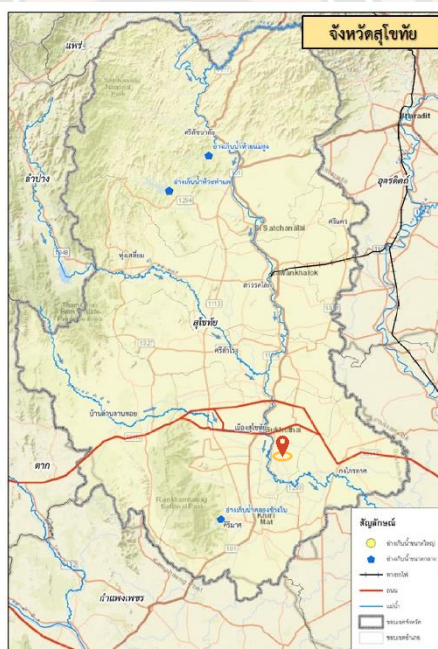
สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

5. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดปัญหา (25 นาที)

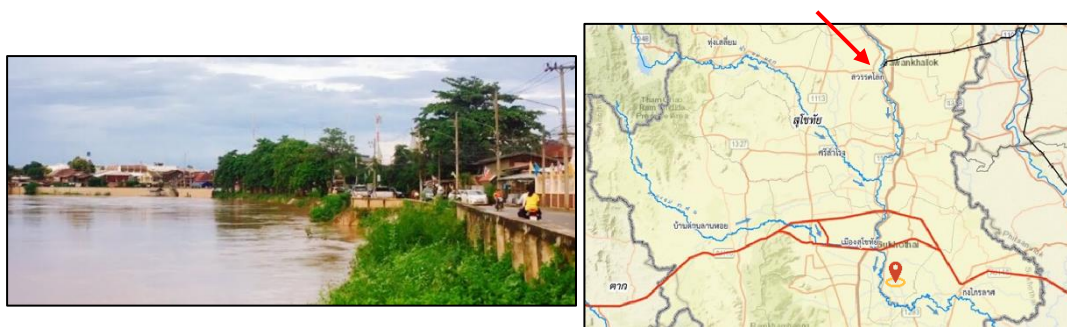
1. ครูชวนนักเรียนพูดคุยถึงสถานการณ์น้ำในช่วงที่ผ่านมาของจังหวัดสุโขทัย และสถานการณ์น้ำบริเวณตำบลยางซ้าย อำเภอเมืองสุโขทัยเกี่ยวกับปริมาณน้ำและผลกระทบต่อนักเรียนเองจากน้ำท่วม

2. นักเรียนดูแผนที่ทางไหลของแม่ใน และแหล่งน้ำในจังหวัดสุโขทัย พูดคุยแลกเปลี่ยนเกี่ยวกับตำแหน่งที่นักเรียนอยู่ในจังหวัดสุโขทัยเป็นจุดไหนของการไหลผ่านของน้ำและนักเรียนเห็นอะไรจากแผนที่ ดังรูป



3. ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน และนำนักเรียนเข้าสู่สถานการณ์ปัญหาหลักในชั้นเรียน ดังนี้

“ในช่วงเดือนตุลาคมที่ผ่านมา ปริมาณน้ำจำนวนมากได้ไหลผ่านแม่น้ำยมลงมาจากหลากหลายที่ จนเข้าสู่อำเภอเมือง จังหวัดสุโขทัย ทำให้ระดับความสูงของน้ำเพิ่มขึ้นอย่างน่ากลัวในวันที่ 2 ตุลาคม



ณ อำเภอสุวรรณภูมิ ได้มีกระแสน้ำไหลผ่านและเพิ่มระดับสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว ซึ่งมีระดับตลิ่งเฉลี่ยสูง 63 เมตร ในเวลา 5:00 น. ระดับน้ำสูง 58 เมตร และสูงเพิ่มขึ้นชั่วโมงละ 1 เมตร



จากนั้น ณ สะพานพระร่วง อำเภอเมืองสุโขทัย ก่อนเข้าสู่ตำบลยางซ้าย ได้มีกระแสน้ำไหลผ่านและเพิ่มระดับสูงขึ้นอย่างรวดเร็วเช่นกัน จากระดับตลิ่งเฉลี่ยสูง 44.4 เมตร ในเวลา 13:00 น. ระดับน้ำสูง 39.0 เมตร ผ่านมาในเวลา 14:00 ระดับน้ำสูง 39.6 เมตร

ถ้านักเรียนได้รับหน้าที่ให้แจ้งเตือนชาวอำเภอสุวรรณภูมิเกี่ยวกับการเตรียมยกของขึ้นที่สูง นักเรียนจะแนะนำให้ชาวอำเภอสุวรรณภูมิ ขนของให้เรียบร้อยและเตรียมรับมือกับระดับน้ำที่อาจจะล้นตลิ่งภายในเวลาใด และนักเรียนเองที่อาศัยอยู่ในตำบลยางซ้าย อำเภอเมืองสุโขทัย จะต้องเตรียมรับมือกับระดับน้ำที่อาจจะล้นตลิ่งในภายในเวลาใดและรับมืออย่างไร”

ขั้นตอนที่ 2 ทำความเข้าใจปัญหา (20 นาที)

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มทำความเข้าใจจากกระดานสถานการณ์ปัญหา ช่วยกันตีความ จัดรูปปัญหาอย่างง่าย แยกย่อยสถานการณ์และทำความเข้าใจให้ละเอียดมากยิ่งขึ้น โดยแลกเปลี่ยนกัน 2 ประเด็นหลักได้แก่ 1) สถานการณ์ให้ข้อมูลอะไรเราบ้าง และ 2) สิ่งที่เราต้องแก้ปัญหาคืออะไร

2. หลังจากที่นักเรียนแต่ละกลุ่มมีการพูดคุยแลกเปลี่ยน ให้นักเรียนบันทึกข้อมูลลงในใบกิจกรรมที่ 1.1 เกี่ยวกับประเด็น 2 ประเด็นที่นักเรียนพูดคุยกัน

ขั้นตอนที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า (30 นาที)

1. นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มลงมือแก้ปัญหาด้วยตนเองรายบุคคล โดยเขียนระบุวิธีแก้ปัญหาของตนเองลงในใบกิจกรรมที่ 1.2 โดยครูไม่ได้กำหนดวิธีการที่ตายตัว และอำนวยความสะดวกให้นักเรียนได้อธิบายแนวคิดของตนเองอย่างเต็มความสามารถ

2. ครูเดินสังเกตแนวคิดของแต่ละคนรวมไปถึงคอยกระตุ้นแนวคิดของผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนหาวิธีการแก้ปัญหาของตนเองรวมถึงเขียนอธิบายการแก้ปัญหาได้ง่ายขึ้น

ขั้นตอนที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ (30 นาที)

1. แต่ละกลุ่มนำแนวคิดของสมาชิกมาแลกเปลี่ยนกันโดยร่วมกันพิจารณาถึงความสมเหตุสมผลของวิธีการ จากนั้นเขียนสรุปคำตอบและวิธีการในการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนของกลุ่มตนเองโดยเชื่อมโยงกับสถานการณ์ในชีวิตจริงที่ครูได้กำหนดให้ลงในใบกิจกรรมที่ 1.3 ซึ่งต้องใช้ระบบที่มีกฎเกณฑ์ในการแก้ปัญหาและเขียนบรรยายโดยละเอียด

2. ครูเดินสังเกตแนวคิดของแต่ละกลุ่มเพื่อวางแผนจัดลำดับแนวคิดที่น่าสนใจในการแลกเปลี่ยนร่วมกันทั้งชั้นเรียนในขั้นต่อไป

ขั้นตอนที่ 5 นำเสนอ อภิปรายและเปรียบเทียบร่วมกัน (40 นาที)

1. ครูจัดเรียงแนวคิดของนักเรียนแต่ละกลุ่มเพื่อเรียงลำดับการนำเสนอ โดยให้กลุ่มที่มีแนวคิดถูกต้องและน่าสนใจที่สุดนำเสนอเป็นลำดับสุดท้าย และให้กลุ่มที่มีแนวคิดน่าสนใจแตกต่างออกไปนำเสนอก่อน

2. นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอแนวคิดของตนเองร่วมกันทั้งกลุ่ม โดยอธิบายแนวคิดของกลุ่มตนเองอย่างละเอียด จากการทำความเข้าใจ เชื่อมโยง ใช้รูปแบบการนำเสนอที่หลากหลาย และกลุ่มที่เป็นผู้รับฟังสามารถสอบถามแลกเปลี่ยนแนวคิดหรือข้อสงสัยในแนวคิดของกลุ่มอื่นได้

3. หลังจากทีแต่ละกลุ่มนำเสนอแนวคิดของตนเองเสร็จ ครูจะสรุปแนวคิดสำคัญของแต่ละกลุ่มไปที่ละกลุ่มจนถึงกลุ่มสุดท้าย

4. ครูเชื่อมโยงแนวคิดของทุกกลุ่มและนำไปสู่การสรุปคำตอบที่ถูกต้อง จากนั้นเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ในเรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

ขั้นตอนที่ 6 สรุปและประเมินคำตอบ (35 นาที)

1. นักเรียนเชื่อมโยงการแก้ปัญหาจากสถานการณ์หลักของคาบเรียนกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยครูชวนพูดคุยเกี่ยวกับสิ่งที่นักเรียนแก้ปัญหาอย่างหลากหลายและเข้าสู่ความหมายของตัวแปร ค่าคงตัว นิพจน์พีชคณิต สมการ และคำตอบของสมการ ตามลำดับ

2. ครูและเรียนตีความผลลัพธ์จากการแก้ปัญหาโดยนำมาเชื่อมโยงว่าลักษณะใดเป็นลักษณะที่ต้องกำหนดเป็น “ตัวแปร” ลักษณะใดในผลลัพธ์จากการแก้ปัญหาเป็นลักษณะที่ต้องกำหนดเป็น “ค่าคงตัว”

3. ครูพานักเรียนเชื่อมโยงไปสู่ความหมายของนิพจน์พีชคณิต กำหนดสมการจากสถานการณ์ และเชื่อมโยงไปสู่ความหมายของคำตอบของสมการ โดยใช้สถานการณ์ในชั้นเรียนเชื่อมโยงทั้งหมด

4. ครูมอบหมายงาน แบบฝึกหัด 1.1 ให้นักเรียนฝึกฝนเป็นการบ้าน

6. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. ใบกิจกรรมที่ 1.1, 1.2 และ 1.3

2. ใบสถานการณ์ “น้ำท่วมสุโขทัย”
3. แบบฝึกหัด 1.1
4. หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เล่ม 2
5. แท็บเล็ตและจอแสดงภาพ (โปรเจคเตอร์, โทรทัศน์)

7. การวัดและประเมินผล (K-P-A)

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
ด้านความรู้ (K)			
1. นักเรียนสามารถบอกความหมายของตัวแปรและค่าคงตัวในเชิงคณิตศาสตร์ได้	- ตรวจสอบแบบฝึกหัด	แบบฝึกหัด 1.1	นักเรียนมีผลการประเมินตั้งแต่ระดับคุณภาพ ดี ขึ้นไป
ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)			
1. นักเรียนสามารถวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาและอธิบายข้อมูลที่ได้รับจากการศึกษาสถานการณ์ปัญหาได้	- ตรวจสอบใบกิจกรรม	ใบกิจกรรม 1.1	นักเรียนมีผลการประเมินตั้งแต่ระดับคุณภาพ ดี ขึ้นไป
2. นักเรียนสามารถหาคำตอบของสมการโดยใช้การลองแทนค่าตัวแปรได้	- ตรวจสอบแบบฝึกหัด	แบบฝึกหัด 1.1	นักเรียนมีผลการประเมินตั้งแต่ระดับคุณภาพ ดี ขึ้นไป
3. นักเรียนสามารถตีความผลลัพธ์จากการแก้ปัญหาโดยเชื่อมโยงกับบริบทในชีวิตจริงได้	- ตรวจสอบใบกิจกรรม	ใบกิจกรรม 1.2 และ 1.3	นักเรียนมีผลการประเมินตั้งแต่ระดับคุณภาพ ดี ขึ้นไป
ด้านคุณลักษณะ (A)			
1. นักเรียนมีความรับผิดชอบในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย	- ตรวจสอบใบกิจกรรม	ใบกิจกรรม 1.1, 1.2 และ 1.3	นักเรียนมีผลการประเมินตั้งแต่ระดับคุณภาพ ดี ขึ้นไป

8. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

1. ผลการจัดการเรียนรู้

.....

.....

2. ปัญหา/อุปสรรค

.....

.....

3. ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....

.....

ลงชื่อ ครูผู้สอน
(นายปริญญา ชมนก)



สถานการณ์น้ำท่วมสุโขทัย

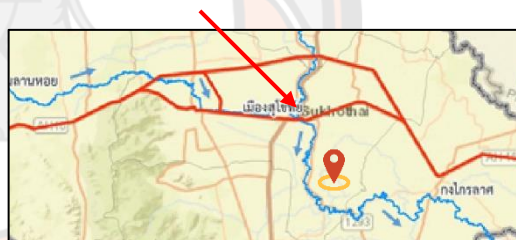
ในช่วงเดือนตุลาคมที่ผ่านมา ปริมาณน้ำจำนวนมากได้ไหลผ่านแม่น้ำยมลงมาจากหลากหลายที่จนเข้าสู่อำเภอเมือง จังหวัดสุโขทัย ทำให้ระดับความสูงของน้ำเพิ่มขึ้นอย่างน่ากลัว

วันที่ 2 ตุลาคม



ณ อำเภอสวรรคโลก ได้มีกระแส น้ำไหลผ่านและเพิ่มระดับสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว ซึ่งมีระดับตลิ่งเฉลี่ยสูง 63 เมตร ในเวลา 5:00 น. ระดับน้ำสูง 58 เมตร และสูงเพิ่มขึ้นชั่วโมงละ 1 เมตร

วันที่ 2 ตุลาคม (วันเดียวกัน)



ณ สะพานพระร่วง อำเภอเมืองสุโขทัย ก่อนเข้าสู่ตำบลยางซ้าย ได้มีกระแส น้ำไหลผ่านและเพิ่มระดับสูงขึ้นอย่างรวดเร็วเช่นกัน จากระดับตลิ่งเฉลี่ยสูง 44.4 เมตร ในเวลา 13:00 น. ระดับน้ำสูง 39.0 เมตร ผ่านมาในเวลา 14:00 ระดับน้ำสูง 39.6 เมตร

ถ้านักเรียนได้รับหน้าที่ให้แจ้งเตือนชาวอำเภอสวรรคโลกเกี่ยวกับการเตรียมยกของขึ้นที่สูง นักเรียนจะแนะนำให้ชาวอำเภอสวรรคโลก ขนของให้เรียบร้อยและเตรียมรับมือกับระดับน้ำที่อาจจะล้นตลิ่งภายในเวลาใด และนักเรียนเองที่อาศัยอยู่ในตำบลยางซ้าย อำเภอเมืองสุโขทัย จะต้องเตรียมรับมือกับระดับน้ำที่อาจจะล้นตลิ่งภายในเวลาใดและรับมืออย่างไร

ใบกิจกรรมที่ 1.1
สถานการณ์บอกอะไรเรา

1. เมื่อนักเรียนศึกษาสถานการณ์ “น้ำท่วมสุโขทัย” แล้ว นักเรียนได้ข้อมูลอะไรจากสถานการณ์นี้บ้าง

2. เมื่อนักเรียนศึกษาสถานการณ์ “น้ำท่วมสุโขทัย” แล้ว ภารกิจที่นักเรียนต้องแก้ปัญหามีอะไรบ้าง

3. นักเรียนจะใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์แก้ปัญหานี้อย่างไร

ใบกิจกรรมที่ 1.2 แก้ปัญหาด้วยตัวเรา

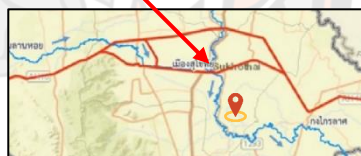
จากสถานการณ์ วันที่ 2 ตุลาคม



ณ อำเภอสวรรคโลก ได้มีกระแสน้ำไหลผ่านและเพิ่มระดับสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว ซึ่งมีระดับตลิ่งเฉลี่ยสูง 63 เมตร ในเวลา 5:00 น. ระดับน้ำสูง 58 เมตร และสูงเพิ่มขึ้นชั่วโมงละ 1 เมตร ชาวอำเภอสวรรคโลก คารวนของให้รีบร้อยและเตรียมรับมือกับระดับน้ำที่อาจจะล้นตลิ่งภายในเวลาใด

แนวคิดนักเรียน

ตอบ เวลา _____ น.



ณ สะพานพระร่วง อำเภอเมืองสุโขทัย ก่อนเข้าสู่ตำบลยางซ้าย ได้มีกระแสน้ำไหลผ่านและเพิ่มระดับสูงขึ้นอย่างรวดเร็วเช่นกัน จากระดับตลิ่งเฉลี่ยสูง 44.4 เมตร ในเวลา 13:00 น. ระดับน้ำสูง 39.0 เมตร ผ่านมาในเวลา 14:00 ระดับน้ำสูง 39.6 เมตร นักเรียนจะเตรียมรับมือกับน้ำท่วมอย่างไร

นักเรียนจะต้องเตรียมรับมือกับระดับน้ำที่อาจจะล้นตลิ่งในภายในเวลาใด

แนวคิดนักเรียน

ตอบ เวลา _____ น.

ใบกิจกรรมที่ 1.3 แก้ปัญหาให้สมบูรณ์

จากสถานการณ์ วันที่ 2 ตุลาคม

ณ อำเภอสวรรคโลก ได้มีกระแสน้ำไหลผ่านและเพิ่มระดับสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว ซึ่งมีระดับตลิ่งเฉลี่ยสูง 63 เมตร ในเวลา 5:00 น. ระดับน้ำสูง 58 เมตร และสูงเพิ่มขึ้นชั่วโมงละ 1 เมตร **ชาวอำเภอสวรรคโลก** ควรขอให้รีบร้อยและเตรียมรับมือกับระดับน้ำที่อาจจะล้นตลิ่งภายในเวลาใด แนวคิดนักเรียน

ตอบ เวลา _____ น.

ณ สะพานพระร่วง อำเภอเมืองสุโขทัย ก่อนเข้าสู่ตำบลยางซ้าย ได้มีกระแสน้ำไหลผ่านและเพิ่มระดับสูงขึ้นอย่างรวดเร็วเช่นกัน จากระดับตลิ่งเฉลี่ยสูง 44.4 เมตร ในเวลา 13:00 น. ระดับน้ำสูง 39.0 เมตร ผ่านมาในเวลา 14:00 ระดับน้ำสูง 39.6 เมตร **นักเรียน**จะเตรียมรับมือกับน้ำท่วมอย่างไร

นักเรียนจะต้องเตรียมรับมือกับระดับน้ำที่อาจจะล้นตลิ่งในภายในเวลาใด แนวคิดนักเรียน

ตอบ เวลา _____ น.

แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

สะท้อนครั้งที่.....วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....
 แผนการจัดการเรียนรู้ที่.....เรื่อง.....
 ครูผู้สอน นายปริญญา ชมนก.....ระดับชั้น.....มัธยมศึกษาปีที่ 1.....
 ชื่อผู้สังเกต.....
 ตำแหน่ง ผู้วิจัย
 ผู้ร่วมสังเกตการสอน.....

คำชี้แจง

1. แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ฉบับนี้ ใช้สำหรับการสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาหรือปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ซึ่งมีทั้งหมด 6 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดปัญหา ผู้สอนนำเสนอสถานการณ์ปัญหาหลัก เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ โดยกำหนดสถานการณ์ปัญหาหรือปัญหาที่เกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เช่น การหาปริมาณน้ำที่ไหลผ่านแม่น้ำ ณ ขณะหนึ่ง โดยใช้ปัจจัยตัวเลขจากระดับความสูงของน้ำ ซึ่งผู้เรียนจะต้องทำความเข้าใจเกี่ยวกับคำศัพท์และข้อความที่ปรากฏอยู่ในปัญหาให้ชัดเจน

ขั้นตอนที่ 2 ทำความเข้าใจปัญหา ผู้เรียนจะต้องทำความเข้าใจปัญหาหรือปัญหาที่เกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวที่ครูกำหนด โดยผู้เรียนร่วมกันอธิบายสิ่งต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาโดยใช้ความรู้พื้นฐานของสมาชิกในกลุ่มร่วมกัน

ขั้นตอนที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า ผู้เรียนกำหนดสิ่งที่ต้องศึกษาจากสถานการณ์ปัญหาหรือปัญหาที่เกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ดำเนินการศึกษาค้นคว้าและแก้ปัญหาด้วยวิธีการหลากหลาย

ขั้นตอนที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าและแก้ปัญหาด้วยวิธีการหลากหลาย มาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน อภิปรายผล สังเคราะห์ความรู้และผลลัพธ์ที่ได้จากการแก้ปัญหาที่ได้มาว่ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด

ขั้นตอนที่ 5 นำเสนอ อภิปรายและเปรียบเทียบร่วมกัน ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าและแก้ปัญหามาเสนอในรูปแบบที่หลากหลาย อภิปรายเปรียบเทียบร่วมกันทั้งชั้นเรียน โดยผู้สอนเชื่อมโยงแนวคิดในชั้นเรียนและนำไปสู่ข้อสรุปเกี่ยวกับองค์ความรู้สำคัญที่ได้จากการแก้ปัญหา

ขั้นตอนที่ 6 สรุปและประเมินคำตอบ ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปความรู้และประเมินผลลัพธ์ที่ได้จากการแก้ปัญหาของทั้งชั้นเรียน โดยเชื่อมโยงแนวคิดที่ได้ในชั้นเรียนกับองค์ความรู้ใหม่ที่นักเรียนได้เรียนรู้

2. ขอให้ผู้สะท้อนโปรดสังเกตพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอนภายในชั้นเรียน และบันทึกรายละเอียด ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ ในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้

1. การจัดการเรียนรู้แต่ละขั้นตอนสอดคล้องกับนิยามของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา
ทรัพยากรน้ำเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์หรือไม่

1.1 ชั้นกำหนดปัญหา

1.1.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูสอดคล้องกับนิยามของชั้นกำหนดปัญหา
หรือไม่ อย่างไร

บรรลุ

ไม่บรรลุ

.....

.....

.....

1.1.2 ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

.....

1.1.3 แนวทางในการปรับปรุงแก้ไข

.....

.....

.....

1.2 ชั้นทำความเข้าใจปัญหา

1.2.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูสอดคล้องกับนิยามของชั้นทำความเข้าใจ
ปัญหาหรือไม่ อย่างไร

บรรลุ

ไม่บรรลุ

.....

.....

.....

1.2.2 ชั้นตอนนี้ส่งเสริมให้นักเรียนมีการคิดหรือแปลงปัญหาทางคณิตศาสตร์
หรือไม่ อย่างไร

วิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาและอธิบายข้อมูลที่ได้รับจากการศึกษา
สถานการณ์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

แยกย่อยสถานการณ์ปัญหาเพื่อวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์และระบุสิ่งที่
ต้องแก้ปัญหากับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

แปลงปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวให้อยู่ในรูปของการนำเสนอ
ทางคณิตศาสตร์ที่เป็นมาตรฐานโดยระบุตัวแปรที่เกี่ยวข้องในสมการ

.....

1.2.3 ปัญหาและอุปสรรค

1.2.4 แนวทางในการปรับปรุงแก้ไข

1.3 **ชั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า**

1.3.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูสอดคล้องกับนิยามของชั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า หรือไม่ อย่างไร

บรรลุ

ไม่บรรลุ

1.3.2 ขั้นตอนนี้ส่งเสริมให้นักเรียนมีการใช้คณิตศาสตร์ หรือไม่ อย่างไร

สร้างสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเพื่อแก้ปัญหาเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหา

เข้าใจและใช้การแก้สมการเพื่อหาผลลัพธ์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

ทำความเข้าใจ และใช้รูปแบบการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวที่หลากหลายในการแสดงแนวคิดการแก้ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

ใช้กระบวนการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเป็นขั้นตอนอย่างถูกต้องและสรุปคำตอบ

1.3.3 ปัญหาและอุปสรรค

1.3.4 แนวทางในการปรับปรุงแก้ไข

1.4 ชั้นสังเคราะห์ความรู้

1.4.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูสอดคล้องกับนิยามของชั้นสังเคราะห์ความรู้หรือไม่ อย่างไร

บรรลุ

ไม่บรรลุ

.....

.....

.....

1.4.2 ชั้นตอนนี้ส่งเสริมให้นักเรียนมีการใช้คณิตศาสตร์ หรือไม่ อย่างไร

สร้างสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเพื่อแก้ปัญหาเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหา

เข้าใจและใช้การแก้สมการเพื่อหาผลลัพธ์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

ทำความเข้าใจ และใช้รูปแบบการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวที่หลากหลายในการแสดงแนวคิดการแก้ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

ใช้กระบวนการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเป็นขั้นตอนอย่างถูกต้องและสรุปคำตอบ

.....

.....

.....

1.4.3 ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

.....

1.4.4 แนวทางในการปรับปรุงแก้ไข

.....

.....

.....

1.5 ชี้นำเสนอ อภิปรายและเปรียบเทียบร่วมกัน

1.5.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูสอดคล้องกับนิยามของชี้นำเสนอ อภิปรายและเปรียบเทียบร่วมกันหรือไม่ อย่างไร

บรรลุ

ไม่บรรลุ

.....

.....

.....

1.5.2 ขั้นตอนนี้ส่งเสริมให้นักเรียนมีการตีความและประเมิน หรือไม่ อย่างไร

ตีความผลลัพธ์จากการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเชื่อมโยงกับบริบทโลกชีวิตจริงโดยระบุคำตอบจากการแก้ปัญหา

อธิบายขอบเขตและข้อจำกัดของแนวคิดจากการแก้ปัญหสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างบริบทของปัญหา กับรูปแบบการนำเสนอวิธีแก้ปัญหสมการสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เพื่อตีความและประเมินความเป็นไปได้ของสถานการณ์ปัญหา

1.5.3 ปัญหาและอุปสรรค

1.5.4 แนวทางในการปรับปรุงแก้ไข

1.6 ขั้นสรุปและประเมินคำตอบ

1.6.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูสอดคล้องกับนิยามของขั้นสรุปและประเมินคำตอบหรือไม่ อย่างไร

บรรลุ

ไม่บรรลุ

1.6.2 ขั้นตอนนี้ส่งเสริมให้นักเรียนมีการตีความและประเมิน หรือไม่ อย่างไร

ตีความผลลัพธ์จากการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเชื่อมโยงกับบริบทโลกชีวิตจริงโดยระบุคำตอบจากการแก้ปัญหา

อธิบายขอบเขตและข้อจำกัดของแนวคิดจากการแก้ปัญหสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างบริบทของปัญหา กับรูปแบบการนำเสนอวิธีแก้ปัญหสมการสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เพื่อตีความและประเมินความเป็นไปได้ของสถานการณ์ปัญหา

1.6.3 ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

.....

1.6.4 แนวทางในการปรับปรุงแก้ไข

.....

.....

.....

2. สรุปภาพรวมของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

2.1 จุดเด่นในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

.....

.....

.....

2.2 จุดที่ควรปรับปรุง (พร้อมทั้งแนวทางการปรับปรุงแก้ไข)

.....

.....

.....

.....

3. ข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้สังเกต

แบบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์
เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามจากสถานการณ์ต่อไปนี้ โดยแสดงวิธีการหาคำตอบหรือเขียนอธิบายคำตอบให้ชัดเจน

สถานการณ์ที่ 1 : สูบระบายน้ำ

ในทุก ๆ ปี ที่จังหวัดสุโขทัยประสบกับปัญหาน้ำล้นตลิ่งในช่วงหน้าฝน จะมีการสูบน้ำจากท่อระบายน้ำที่เกิดจากการซึมของพังกันน้ำกลับลงไปในแม่น้ำยม



ในการสูบระบายน้ำจะใช้เครื่องยนต์ 2 ประเภท ได้แก่ เครื่องยนต์ดีเซลขนาด 8 นิ้วแบบหอยโข่ง สามารถสูบน้ำได้ 8,000 ลิตรต่อนาที และเครื่องยนต์ดีเซลขนาด 6 นิ้วแบบหอยโข่ง สามารถสูบน้ำได้ 3,500 ลิตรต่อนาที



จากสถานการณ์จงตอบคำถามต่อไปนี้

1.1 ข้อมูลที่ได้รับจากสถานการณ์ “สูบระบายน้ำ” มีอะไรบ้าง

.....

.....

.....

1.2 ข้อความต่อไปนี้เกี่ยวกับการสูบระบายน้ำของเครื่องยนต์ ข้อความเหล่านี้ถูกต้องหรือไม่ จงเขียนวงกลมล้อมรอบคำว่า “ใช่” หรือ “ไม่ใช่” ในแต่ละข้อความ พร้อมบอกเหตุผล

ข้อความ	ข้อความถูกต้องใช่หรือไม่
1) เครื่องสูบระบายน้ำขนาด 8 นิ้ว 1 เครื่อง สามารถสูบน้ำได้เร็วกว่าใช้เครื่องสูบระบายน้ำขนาด 6 นิ้ว 2 เครื่อง	ใช่ / ไม่ใช่
เหตุผล :	
.....	
.....	
2) ถ้าต้องการสูบระบายน้ำ 12,000 ลิตร ต่อนาที จะต้องใช้เครื่องสูบระบายน้ำขนาด 8 นิ้ว 1 เครื่อง และเครื่องสูบระบายน้ำขนาด 6 นิ้ว 1 เครื่อง ร่วมกัน	ใช่ / ไม่ใช่
เหตุผล :	
.....	
.....	

1.3 หน่วยงานบรรเทาสาธารณภัย ต้องการนำเครื่องสูบระบายน้ำขนาด 6 นิ้ว ไประบายน้ำที่จุด ๆ หนึ่ง โดยต้องการระบายน้ำปริมาณ 297,000 ลิตร จะใช้เวลาในการระบายน้ำกี่นาที

โจทย์ต้องการทราบว่า

แนวคิด กำหนดตัวแปร ให้ X แทน เวลาที่ใช้ในการระบายน้ำเป็นนาที

$$\text{กำหนดสมการ } 3,500 X = 297,000$$

แก้สมการ

.....

.....

.....

.....

ตอบ

1.4 จุติระบายน้ำจุดหนึ่งบริเวณหน้าศาลากลางจังหวัดต้องการระบายทั้งหมด 960,000 ลิตร โดยใช้เครื่องสูบระบายน้ำขนาด 8 นิ้ว 1 เครื่อง แต่ก่อนหน้านั้นระบายน้ำไปก่อนแล้ว 240,000 ลิตร จะใช้เวลากี่นาทีจึงจะระบายน้ำได้หมด

โจทย์ต้องการทราบว่าจะ.....

แนวคิด กำหนดตัวแปรให้.....แทน.....

กำหนดสมการ.....

แก้สมการ.....

.....

.....

.....

.....

ตอบ.....

1.5 จุติระบายน้ำสองจุดใช้เครื่องสูบระบายน้ำต่างกัน โดยจุดที่ 1 ใช้เครื่องสูบระบายน้ำขนาด 8 นิ้ว จำนวน 1 เครื่อง จุดที่ 2 ใช้เครื่องสูบระบายน้ำขนาด 6 นิ้ว จำนวน 2 เครื่อง โดยต้องการสูบระบายน้ำจุดละ 560,000 ลิตร และจุดที่ 2 มีการระบายน้ำไปก่อนแล้ว 140,000 ลิตร จงหาว่าจุดใดจะสูบน้ำเสร็จก่อนและเสร็จเร็วกว่ากี่นาที

แนวคิด จุดที่ 1.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตอบ.....

1.6 จากการแก้ปัญหาข้อ 1.1 – 1.5 นักเรียนใช้ความรู้ในเรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวในการแก้ปัญหา ใช่หรือไม่ หากใช่จงอธิบายว่าอะไรเป็นอุปสรรคในการแก้ปัญหานักเรียน (3.2)

.....

.....

.....

สถานการณ์ที่ 2 : ถูยั้งซีฟ

การมอบถูยั้งซีฟ มีให้เห็นทั่วไปในทุกๆ ปี เนื่องจากประเทศไทยประสบปัญหาหน้าท่วมในหลายจังหวัด บริษัท ยี่มสบาย ต้องการบริจาคถูยั้งซีฟไปยังผู้ประสบภัย โดยต้องขนถูยั้งซีฟจากบริษัทไปยังอำเภอที่ประสบภัยน้ำท่วมในจังหวัดเดียวกัน



รถที่ใช้ขนถูยั้งซีฟของบริษัทมี 2 ประเภท คือ รถกระบะ และรถ 6 ล้อ ซึ่งรถกระบะสามารถบรรทุกถูยั้งซีฟได้ 60 ถู รถ 6 ล้อ สามารถบรรทุกถูยั้งซีฟได้ 110 ถู



จากสถานการณ์จงตอบคำถามต่อไปนี้

2.1 ข้อมูลที่ได้รับจากสถานการณ์ “ถูยั้งซีฟ” มีอะไรบ้าง

.....

.....

.....

2.2 ข้อความต่อไปนี้เกี่ยวกับการมอบถูยั้งซีฟ ข้อความเหล่านี้ถูกต้องใช่หรือไม่ จงเขียนวงกลมล้อมรอบคำว่า “ใช่” หรือ “ไม่ใช่” ในแต่ละข้อความ พร้อมบอกเหตุผล

ข้อความ	ข้อความถูกต้องใช่หรือไม่
1) หากต้องการขนถูยั้งซีฟ 230 ถู ในรอบเดียว จะต้องใช้รถกระบะ 4 คัน	ใช่ / ไม่ใช่
เหตุผล :	
2) ให้ x แทนจำนวนรอบที่ต้องขนถูยั้งซีฟโดยรถ 6 ล้อ ถ้าต้องการขนถูยั้งซีฟ 440 ถู จะสามารถเขียนสมการเชิงเส้นเพื่อหาจำนวนรอบได้เป็น $60x = 440$	ใช่ / ไม่ใช่
เหตุผล :	

2.3 ต้องการใช้รถ 6 ล้อ 1 คัน ในการขนถุงยังชีพไปบริจาคที่อำเภอที่หนึ่งจำนวน 1,210 ถุง และต้องไปบริจาคอำเภอที่ 2 อีก 550 ถุง จะต้องใช้รถ 6 ล้อนี้ ขนทั้งหมดกี่รอบ

โจทย์ต้องการทราบว่า

แนวคิด รถ 6 ล้อ ต้องขนถุงยังชีพทั้งหมด.....ถุง

กำหนดตัวแปร ให้.....แทน

กำหนดสมการ.....

แก้สมการ.....

.....

.....

ตอบ

2.4 ถ้าต้องการขนถุงยังชีพจากบริษัทยืมสบายไปยังอำเภอหนึ่งจำนวน 730 ถุง ซึ่งมีถุงยังชีพอยู่ที่ปลายทางแล้ว 250 ถุง โดยใช้รถกระบะ 2 คันไปพร้อม ๆ กัน จะต้องขนถุงยังชีพทั้งหมดกี่รอบ

แนวคิด รถกระบะ 2 คัน ขนถุงยังชีพได้รวมรอบละ.....ถุง

ให้ y แทน จำนวนรอบที่ต้องขน

สมการใดควรใช้ในการคำนวณหาจำนวนรอบ (ทำเครื่องหมาย ✓)

$120y = 730$ $60y = 730$ $120y + 250 = 730$ $120y - 250 = 730$

แก้สมการ.....

.....

.....

ตอบ

2.5 ถ้าให้นักเรียนเลือกระหว่างใช้รถกระบะในการขน 3 คัน กับใช้รถ 6 ล้อ ในการขน 2 คัน โดยต้องขนถุงยังชีพทั้งหมด 1,980 ถุง นักเรียนจะเลือกใช้รถประเภทใด เพราะเหตุใด

ตอบ

เหตุผล

.....

.....

.....

2.6 จากการแก้ปัญหาข้อ 2.1 – 2.5 นักเรียนใช้ความรู้ในเรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวในการแก้ปัญหาใช่หรือไม่ หากใช่จงอธิบายว่าอะไรเป็นอุปสรรคในการแก้ปัญหาของนักเรียน (3.2)

.....

.....