การวิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามกระตุ้นกระบวนการคิด เรื่อง สถิติ ที่ส่งเสริมกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

จามจุรี ตื้อเชียง

การค้นคว้าอิสระ เสนอเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
หลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา
มิถุนายน 2562
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

อาจารย์ที่ปรึกษาและหัวหน้าภาควิชาการศึกษา ได้พิจารณาการค้นคว้าอิสระ เรื่อง "การวิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามกระตุ้นกระบวนการคิด เรื่อง สถิติ ที่ส่งเสริมกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1" เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา ของมหาวิทยาลัยนเรศวร

.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จักรกฤษ กลิ่นเอี่ยม)

อาจารย์ที่ปรึกษา

.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิรินภา กิจเกื้อกูล)

หัวหน้าภาควิชาการศึกษา

มิถุนายน 2562

ประกาศคุณูประการ

การค้นคว้าอิสระฉบับนี้ สำเร็จลงได้ด้วยดีเนื่องจากได้รับความกรุณาอย่างยิ่งจากท่านผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จักรกฤษ กลิ่นเอี่ยม ที่ปรึกษาและคณะกรรมการทุกท่าน ที่ได้ให้คำแนะนำปรึกษา ตลอดจนตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างยิ่ง จนการค้นคว้าอิสระสำเร็จสมบูรณ์ได้ อีกทั้งยังช่วยเป็นแรงผลักดันให้ผู้วิจัยสามารถก้าวข้ามอุปสรรคต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในตลอดระยะเวลาที่ทำการค้นคว้าอิสระฉบับนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณ ดร.วนินทร สุภาพ อาจารย์ประจำภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก และนางพรทิวา ยี่สาคร ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนตากฟ้าวิชาประสิทธิ์ จังหวัดนครสวรรค์ ที่กรุณาให้คำแนะนำ แก้ไขและตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการค้นคว้าอิสระ รวมทั้งเป็นผู้ร่วมสังเกตการจัดการเรียนรู้และสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ จนทำให้การค้นคว้าอิสระครั้งนี้สมบูรณ์ และมีคุณค่า

ขอขอบพระคุณ นายสาโรจน์ กลั่นด้วง ผู้อำนวยการโรงเรียนตากฟ้าวิชาประสิทธิ์ จังหวัดนครสวรรค์ ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์อำนวยความสะดวกและให้ความร่วมมือเป็นอย่างยิ่งในการเก็บข้อมูล รวมทั้งนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนตากฟ้าวิชาประสิทธิ์ จังหวัดนครสวรรค์ ที่ให้ความร่วมมือในการค้นคว้าอิสระครั้งนี้เป็นอย่างดี

กราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ญาติมิตร และครอบครัวที่คอยเป็นกำลังใจสำคัญ และคอยส่งเสริมสนับสนุนในทุก ๆ ด้านเสมอมา

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาการศึกษาทุกท่าน และขอบใจเพื่อนนิสิตปริญญาโทที่เป็นส่วนหนึ่งในการให้ความช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจที่ดีตลอดมา

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากการค้นคว้าอิสระฉบับนี้ ผู้วิจัยขออุทิศแด่ผู้มีพระคุณทุกๆ ท่าน

หวังเป็นอย่างยิ่งว่าการค้นคว้าอิสระฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนา การจัดการเรียนรู้ได้ต่อไป

จามจุรี ตื้อเชียง

ชื่อเรื่อง	การวิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามกระตุ้นกระบวนการคิด เรื่อง สถิติ ที่ส่งเสริมกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ผู้ศึกษาค้นคว้า	จามจุรี ตื้อเชียง
ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จักรกฤษ กลิ่นเอี่ยม
ประเภทสารนิพนธ์	การค้นคว้าอิสระ กศ.ม. สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2562
คำสำคัญ	การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน คำถามกระตุ้นกระบวนการคิด กระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ สถิติ

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นงานวิจัยเชิงคุณภาพ มีวัตถุประสงค์เพื่อเพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามกระตุ้นกระบวนการคิด เรื่อง สถิติ ที่ช่วยพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และเพื่อศึกษาผลการพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติด้วยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามกระตุ้นกระบวนการคิด เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้เข้าร่วมวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 16 คน ของโรงเรียนตากฟ้าวิชาประสิทธิ์ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 ผู้วิจัยใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนจำนวน 4 วงจรปฏิบัติการ โดยใช้ระยะเวลาทั้งหมด 12 ชั่วโมง เครื่องมือวิจัยได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามกระตุ้นกระบวนการคิด เรื่อง สถิติ จำนวน 4 แผน แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ใบกิจกรรม และแบบวัดกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์เชิงเนื้อหาและตรวจสอบข้อมูลแบบสามเส้า

ผลการวิจัยพบว่า

1. แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามกระตุ้นกระบวนการคิด เรื่อง สถิติ มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 6 ขั้น ได้แก่ ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจปัญหา ร่วมกับ การใช้คำถามที่ประเมินสมรรถนะในเชิงการทำงานตามขั้นตอน ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า ขั้นที่ 4 สังเคราะห์และวิเคราะห์ความรู้ ร่วมกับ การใช้คำถามที่ประเมินความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ ร่วมกับ การใช้คำถามที่ประเมินความคิดเชิงสถิติ ขั้นที่ 6 นำเสนอผลงาน ร่วมกับ การใช้คำถามที่ประเมินกระบวนการแก้ปัญหา

ทางสถิติ มีประเด็นที่ควรเน้น ได้แก่ การให้นักเรียนเห็นความสำคัญและความเกี่ยวข้องกันระหว่างสถิติกับชีวิตประจำวัน การเลือกปัญหาหรือสถานการณ์ที่เหมาะสมกับนักเรียน การใช้คำถามกระตุ้นกระบวนการคิด การกระตุ้นให้นักเรียนทุกคนได้ร่วมกันทำกิจกรรม และการกำหนดภาระงานให้เหมาะสม

2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามกระตุ้นกระบวนการคิด เรื่อง สถิติ ส่วนใหญ่มีกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติอยู่ในระดับดี คือ นักเรียนร้อยละ 56.25 สามารถระบุปัญหาใกล้ตัวที่ต้องใช้ข้อมูลช่วยในการหาคำตอบ และสามารถออกแบบและวางแผนในการเก็บรวบรวมข้อมูล นักเรียนร้อยละ 50 สามารถเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ข้อมูล และนักเรียนร้อยละ 62.5 สามารถแปลความหมายของผลการวิเคราะห์เชื่อมโยงกับคำถามที่สร้างไว้ในตอนต้น

Title	An Action Research on Developing Problem–Based Learning and Thought–Provoking Questions in Statistics to enhance Statistical Problem Solving for 7th Grade Students
Author	Jamjuree Tuechiang
Advisor	Assistant Professor Chakkrid Klineam, Ph.D.
Academic Paper	Independent Study M.Ed. in Mathematics, Naresuan University, 2019
Keywords	Problem–Based Learning, Thought–Provoking Questions, Statistical Problem Solving, Statistics

ABSTRACT

This qualitative research aimed to study the learning approach through problem–based learning and thought–provoking questions in Statistics for 7th grade students and to study the development of statistical problem solving process through problem–based learning and thought–provoking questions in Statistics for 7th grade students. The participants consisted of 16 students of Takfawichaprasit School in the second semester of 2018 academic year. The research methodology was the classroom action research comprising of 4 action spirals and take totally 12 hours. The instruments were four lesson plans based on problem–based learning and thought–provoking questions in Statistics, reflective learning journals, activity sheets, and statistical problem solving test. Data were analyzed by content analysis and data creditability by triangulation method.

The results revealed that

1. The learning approach through problem–based learning and thought–provoking questions in Statistics composed of 6 steps as follow: 1) determine the problem 2) understand the problem integrated to questions that evaluate the performance in the work process 3) search and study 4) synthesize and analyze knowledge integrated to questions that evaluate conceptual understanding 5) summarize and evaluate the answer integrated to questions that evaluate statistical thinking 6)

presenting integrated to questions that evaluate statistical problem solving processes. Furthermore, the learning approach should emphasize on letting students realize the importance and relevance between statistics and daily life, choosing the right problem or situation, using questions to stimulate thinking processes, encouraging all students to join activities, and assigning appropriate work.

2. Most of students who studied through problem–based learning and thought–provoking questions in Statistics were in good level of statistical problem solving as students with 56.25% can identify problems around themselves that require information to help them find answers and can design and plan for collecting the data, 50% of students can choose to take the appropriate methods for analyze data (50%), and 62.5% of students can interpret analysis results linked to the question created at the beginning.

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ	1
	ความเป็นมาของปัญหา	1
	คำถามวิจัย	5
	จุดประสงค์ของการวิจัย	6
	ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	6
	ขอบเขตของการวิจัย	6
	นิยามศัพท์เฉพาะ	7
	กรอบแนวคิดการวิจัย	10
2	**เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง**	11
	หลักสูตรสถานศึกษา	12
	กระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ	14
	การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน	30
	การใช้คำถามกระตุ้นกระบวนการคิด	45
	วิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน	54
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	61
3	**วิธีดำเนินการวิจัย**	65
	รูปแบบการวิจัย	65
	กลุ่มเป้าหมาย	67
	เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	67
	การเก็บรวบรวมข้อมูล	74
	การวิเคราะห์ข้อมูล	75

สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
4	**ผลการวิจัย**	78
	ตอนที่ 1 การศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามกระตุ้นกระบวนการคิด เรื่อง สถิติ ที่ช่วยพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	78
	ตอนที่ 2 การศึกษาผลการพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามกระตุ้นกระบวนการคิด เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	112
5	**บทสรุป**	127
	สรุปผลการวิจัย	127
	อภิปรายผลการวิจัย	131
	ข้อเสนอแนะ	136
บรรณานุกรม		137
ภาคผนวก		142
ประวัติผู้วิจัย		178

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
1	แสดงความเชื่อมโยงของขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามกระตุ้นกระบวนการคิดกับกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ	53
2	แสดงจุดประสงค์ของการวิจัยและเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	68
3	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแผนการจัดการเรียนรู้ เวลาและสถานการณ์ที่ใช้ในการจัดกิจกรรม	69
4	แสดงความสอดคล้องของพฤติกรรมการแก้ปัญหาทางสถิติ เนื้อหาและจำนวนข้อสอบ	73
5	สรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางในการพัฒนาในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติที่ 1	87
6	สรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางในการพัฒนาในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติที่ 2	96
7	สรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางในการพัฒนาในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติที่ 3	104
8	สรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางในการพัฒนาในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติที่ 4	111
9	แสดงจำนวนกลุ่มนักเรียนตามระดับของกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติจากใบกิจกรรมของวงจรปฏิบัติการที่ 1	113
10	แสดงจำนวนกลุ่มนักเรียนตามระดับของกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติจากใบกิจกรรมของวงจรปฏิบัติการที่ 2	115
11	แสดงจำนวนกลุ่มนักเรียนตามระดับของกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติจากใบกิจกรรมของวงจรปฏิบัติการที่ 3	117
12	แสดงจำนวนกลุ่มนักเรียนตามระดับของกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติจากใบกิจกรรมของวงจรปฏิบัติการที่ 4	118

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง หน้า

13 แสดงสรุปจำนวนกลุ่มนักเรียนตามระดับของกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติที่รวบรวมได้จากใบกิจกรรม..... 120

14 แสดงจำนวนนักเรียนตามระดับของกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติจากในสถานการณ์ "พฤติกรรมการใช้งานอินเทอร์เน็ตของคนไทย" 121

15 แสดงจำนวนนักเรียนตามระดับของกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติจากในสถานการณ์ "ผลิตภัณฑ์การแปรรูปกล้วยน้ำว้า"..... 123

16 สรุปจำนวนนักเรียนตามระดับของกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติที่รวบรวมได้จากแบบวัดกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ..... 124

สารบัญภาพ

ภาพ		หน้า
1	แสดงกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติของ OCR	15
2	แสดงการจัดการวงจรข้อมูลของ Marriott, Davies & Gibson	16
3	แสดงการนำเสนอหัวข้อ "พื้นที่ของคุณปลอดภัยแค่ไหน?"	22
4	แสดงขั้นตอนการวางแผน	23
5	แสดงวิธีการที่แตกต่างกันในการแก้ไขปัญหา	24
6	แสดงการจัดทำแผนปฏิบัติงาน	25
7	แสดงการพิจารณาแหล่งข้อมูล	25
8	แสดงการใช้กระบวนการแก้ปัญหาด้วยการให้แถบสี	26
9	แสดงข้อคำถามที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล	26
10	แสดงเอกสารสรุป	27
11	แสดงการประมวลผลข้อมูล	27
12	แสดงการเปรียบเทียบความเข้าใจเกี่ยวกับอาชญากรรมที่แตกต่างกัน	28
13	แสดงคำถามที่นำกลับไปสู่การอภิปรายและสรุปผล	28
14	แสดงแม่แบบสำหรับการประเมินส่วน A	29
15	แสดงวงจรวิจัยปฏิบัติการของ Kemmis & McTaggart	59
16	แสดงวงจรของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ	66
17	แสดงการตั้งคำถามที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ "เด็กขาดสารอาหาร"	80
18	แสดงการวิเคราะห์และอภิปรายร่วมกันในกลุ่มว่าคำถามใดเป็นคำถามทางสถิติเปรียบเทียบกับคำถามที่ตั้งไว้ในตอนต้น	82
19	แสดงการออกแบบแบบบันทึกข้อมูลที่จะใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล	91
20	แสดงการสังเคราะห์และวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูล	92
21	แสดงพฤติกรรมการสืบค้นข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ	100
22	แสดงการนำเสนอผลงานที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลในรูปแผนภูมิแท่ง	108
23	แสดงพฤติกรรม ด้านการระบุปัญหาใกล้ตัวที่ต้องใช้ข้อมูลช่วยในการหาคำตอบในสถานการณ์ "เด็กขาดสารอาหาร"	114

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ		หน้า
24	แสดงพฤติกรรมด้านการออกแบบและวางแผนในการเก็บรวบรวมข้อมูลในสถานการณ์ "ฉันอยากรู้จักเธอ".....	116
25	แสดงพฤติกรรมด้านการเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ข้อมูลในสถานการณ์ "ฉันอยากรู้จักเธอ" และ สถานการณ์ "ผลไม้ที่ฉันชอบ".....	118
26	แสดงพฤติกรรมด้านการแปลความหมายของผลการวิเคราะห์เชื่อมโยงกับคำถามที่ตั้งไว้.....	119
27	แสดงพฤติกรรม ด้านการระบุปัญหาใกล้ตัวที่ต้องใช้ข้อมูลช่วยในการหาคำตอบในสถานการณ์ "พฤติกรรมการใช้งานอินเทอร์เน็ตของคนไทย".....	122
28	แสดงพฤติกรรมด้านการแปลความหมายของผลการวิเคราะห์เชื่อมโยงกับคำถามที่ตั้งไว้ในสถานการณ์ "ผลิตภัณฑ์การแปรรูปกล้วยน้ำว้า".....	124

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาของปัญหา

"ยุคปัจจุบันเป็นยุคแห่งข้อมูลข่าวสาร" หลายคนเคยได้ยินคำกล่าวนี้และคงไม่สามารถปฏิเสธว่า คำกล่าวนี้ไม่เป็นความจริง เพราะข้อมูลข่าวสารต่าง ๆ เกิดขึ้นมากมายในชีวิตประจำวันและเพิ่มมากขึ้นทุก ๆ ปี แต่ในทางกลับกันนี้พบว่า ปริมาณข้อมูลที่ถูกวิเคราะห์ออกมาหรือสกัดได้ออกมาเป็นความรู้นั้นมีปริมาณน้อยมาก ๆ ถ้าเทียบกับปริมาณข้อมูลที่มีอยู่ ซึ่งหากมีการนำข้อมูลต่าง ๆ มาสำรวจและวิเคราะห์ก็อาจพบความรู้ใหม่ ๆ ที่มีค่าหรืออาจตอบคำถามบางอย่างที่เราไม่เคยหาคำตอบได้มาก่อน และก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการดำรงชีวิต (ศราวุธ แดงมาก, 2560)

สถิติเป็นทั้งศาสตร์และศิลป์ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้จากข้อมูล (Agresti & Franklin, 2013) ยิ่งข้อมูลจำนวนมหาศาลในโลกปัจจุบันแล้ว การรู้เรื่องสถิติ (Statistical literacy) ถือเป็นเรื่องจำเป็นและสำคัญอย่างยิ่งสำหรับพลเมืองในทุกประเทศ เพราะการตัดสินใจหลาย ๆ อย่างในชีวิตประจำวันล้วนแล้วแต่ต้องอาศัยข้อมูลเป็นพื้นฐาน เช่น ผลการสำรวจความคิดเห็นต่าง ๆ การตัดสินใจเกี่ยวกับการลงทุนทางการเงิน ความเสี่ยงในเรื่องสุขภาพจากข้อมูลทางการแพทย์ เป็นต้น (Franklin, Kader, Bargagliotti, Scheaffer, Case & Spangler, 2015) หลายประเทศให้ความสนใจกับการพัฒนาพลเมืองให้รู้เรื่องสถิติ เพราะเชื่อว่าพลเมืองที่รู้เรื่องสถิติจะสามารถดำรงชีวิตในยุคปัจจุบันได้อย่างรู้เท่าทันเหตุการณ์ การพัฒนาพลเมืองให้รู้เรื่องสถิติดังกล่าวเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องและสะท้อนได้ชัดเจนจากหลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียนหลาย ๆ ประเทศ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท., 2560)

การทำความเข้าใจเกี่ยวกับความสำคัญของสถิติ การบรรจุให้สถิติเป็นส่วนหนึ่งในหลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียน และความเข้าใจในความแตกต่างระหว่างสถิติกับคณิตศาสตร์ถือได้ว่าเป็นปัจจัยที่สำคัญในการเริ่มต้นพัฒนาพลเมืองให้รู้เรื่องสถิติ ซึ่งในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ของไทยได้กำหนดคุณภาพนักเรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในคู่มือการใช้หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับ

ปรับปรุง พ.ศ.2560) ไว้ประการหนึ่งว่า นักเรียนมีความรู้ความเข้าในทางสถิติในการนำเสนอข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และแปลความหมายข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับแผนภาพจุด แผนภาพต้นใบ ฮิสโทแกรม ค่ากลางของข้อมูลและแผนภาพกล่อง และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ รวมทั้งนำสถิติไปใช้ในชีวิตจริง โดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม นอกจากนี้กระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติซึ่งครูควรสร้างโอกาสให้นักเรียนได้มีประสบการณ์กับกระบวนการเหล่านี้เพราะเป็นเครื่องมือที่จำเป็นในการสร้างองค์ความรู้ทางสถิติ กระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติตามแนวทางในรายงานเกี่ยวกับแนวทางสำหรับการประเมินผลและจัดการเรียนรู้ในการศึกษาสถิติ (Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education: GAISE) ซึ่งเป็นกรอบหลักสูตรสถิติระดับโรงเรียนและที่ได้รับความเห็นชอบจากสมาคมสถิติแห่งสหรัฐอเมริกา (American Statistical Association: ASA) ประกอบด้วย 1) การสร้างคำถามทางสถิติ (formulating statistical questions) 2) การเก็บรวบรวมข้อมูล (collecting data) 3) การวิเคราะห์ข้อมูล (analyzing data) 4) การแปลความหมายข้อมูล (interpreting data) ซึ่งกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิตินี้ก็ถูกกำหนดไว้ในคู่มือการใช้หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ในหัวข้อ ความรู้เพิ่มเติมสำหรับครูคณิตศาสตร์ โดยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นคาดหวังให้นักเรียนเข้าใจเกี่ยวกับบทบาทของความแปรผันในการแก้ปัญหาทางสถิติ สำรวจ สรุป และอธิบายแบบรูปในข้อมูลเชิงเดี่ยว โดยใช้ข้อสรุปเชิงตัวเลขและแผนภาพ ได้แก่ ความถี่ ความถี่สัมพัทธ์ ฐานนิยม ค่ากลาง แผนภูมิแท่ง แผนภาพจุด ฮิสโทแกรม แผนภาพกล่อง รูปแบบของความสัมพันธ์ สำรวจกระบวนการสุ่มและเข้าใจว่าความน่าจะเป็นนั้นเป็นสิ่งที่บอกผลลัพธ์ที่ในระยะยาวและใช้ประมาณผลลัพธ์ที่จะเกิดขึ้น (สสวท., 2560)

จากการรายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ปีการศึกษา 2558, 2559 และ 2560 พบว่า คะแนนเฉลี่ยในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สาระการเรียนรู้ที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น ซึ่งมีเนื้อหาเรื่อง สถิติ อยู่ด้วย มีค่าเฉลี่ย 25.60, 12.99 และ 21.03 คะแนน ตามลำดับ ซึ่งน้อยกว่าครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็ม 100 คะแนน (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (สทศ.), 2560) จึงควรได้รับการปรับปรุงแก้ไขโดยด่วน และจากการจัดการเรียนรู้เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งผู้วิจัยปฏิบัติการสอนและสอบถามจากครูที่ปฏิบัติการสอนในเรื่องเดียวกัน พบว่า 1) การจัดการเรียนรู้ยังไม่ส่งเสริมให้นักเรียนตั้งคำถาม

ทางสถิติ มีเพียงครูเป็นผู้แนะนำว่าคำถามทางสถิติเป็นอย่างไร ให้นักเรียนจดจำ ทำให้นักเรียนไม่สามารถตั้งคำถามทางสถิติที่อยู่ใกล้ตัวได้ 2) การจัดการเรียนรู้ไม่ส่งเสริมให้นักเรียนเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง โดยครูจะเป็นผู้นำข้อมูลมาวิเคราะห์ร่วมกับนักเรียน ทำให้นักเรียนไม่สามารถวางแผนการทำงาน ไม่รู้จักแหล่งสืบค้น และไม่รู้วิธีการเลือกข้อมูลให้เหมาะสมสำหรับการตอบปัญหา 3) การจัดการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนวิเคราะห์ข้อมูลในเชิงตัวเลข โดยการหาค่าเฉลี่ย มัธยฐาน ฐานนิยม และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ไม่มีการอภิปรายผลจากคำตอบที่ได้ นักเรียนจึงคำนวณได้เพียงตัวเลขตามที่โจทย์ต้องการ แต่เมื่อต้องแก้ปัญหาก็ไม่สามารถทำได้อย่างสมบูรณ์ 4) การจัดการเรียนรู้ไม่ส่งเสริมให้นักเรียนแปลความหมายข้อมูล ไม่มีการนำผลจากการวิเคราะห์เชิงตัวเลขกลับไปอธิบายความหมายในสถานการณ์จริง ทำให้นักเรียนไม่ทราบว่าตัวเลขที่คำนวณได้มีประโยชน์อย่างไร นำไปใช้แก้ปัญหาอย่างไร ซึ่งความสามารถที่นักเรียนขาดหายไปเป็นองค์ประกอบสำคัญของกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ นอกจากนี้จากการสังเกตพฤติกรรมการทำงานที่ได้รับมอบหมายของนักเรียนยังพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถทำงานให้สำเร็จตามเป้าหมายด้วยตนเอง ต้องได้รับการกระตุ้นและการชี้แนะแนวทางจากครูผู้สอน

ดังนั้นในการแก้ปัญหาดังกล่าว การจัดการเรียนรู้ควรส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้และพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ เพื่อให้นักเรียนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง ซึ่งรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้าและคาดว่าจะช่วยให้นักเรียนได้ฝึกกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ คือ การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning: PBL) ที่มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 6 ขั้น (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (สกศ.), 2550) ได้แก่ ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจปัญหา ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า ขั้นที่ 4 สังเคราะห์และวิเคราะห์ความรู้ ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ และขั้นที่ 6 นำเสนอผลงาน ซึ่งจะเห็นว่ากระบวนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานนี้เป็นกระบวนการที่มุ่งสร้างความเข้าใจและหาทางแก้ปัญหา โดยใช้ปัญหาเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้และเป็นตัวกระตุ้นต่อไปในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผลและการสืบค้นข้อมูลที่ต้องการ เพื่อสร้างความเข้าใจกลไกของตัวปัญหา รวมทั้งวิธีแก้ปัญหา (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2554) ปัญหาควรเป็นปัญหาที่สัมพันธ์กับโลกแห่งความเป็นจริง เป็นปัญหาที่กระตุ้นพื้นฐานความรู้เดิมเพื่อถ่ายโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ มีความท้าทาย มีประเด็นที่หลากหลาย ต้องสำรวจค้นคว้าเพิ่มเติม

เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ในการอธิบาย ทำความเข้าใจในระดับลึก และมีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับความรู้ของนักเรียน (ทิพย์วัลย์ สุทิน, 2554) จะทำให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น และต้องการแก้ปัญหานั้น ๆ ทำให้เกิดกระบวนการคิด แสวงหาข้อมูล ประมวลผลข้อมูล อภิปราย และตัดสินใจแก้ปัญหา ซึ่งกระบวนการดังกล่าวจะทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และพัฒนาทักษะที่จะเป็นประโยชน์ต่อสถานการณ์ในชีวิตจริง (อัมพร ม้าคนอง, 2554) และ Rossman et. al (2006) ยังพบว่า การใช้กระบวนการแก้ปัญหาในการสอนสถิติมีประโยชน์อย่างมากต่อทั้งครูและนักเรียน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ วิไล โพธิ์ชื่น (2557) ที่พัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน แล้วพบว่า 1) ผลการเรียนรู้ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ 2) ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน อยู่ในระดับดี และจิรนันท์ พึ่งกลั่น (2555) ได้ศึกษา ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนมีทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่นในระดับปานกลาง และนักเรียนส่วนใหญ่เห็นด้วยกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานว่ามีความเหมาะสม

นอกจากนี้ ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ การตั้งคำถามยังเป็นกลวิธีสำคัญที่จะช่วยพัฒนาการคิดทางคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียน เพราะการตั้งคำถามจะช่วยกระตุ้นความคิดของนักเรียน ช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาการคิดในการตอบคำถาม ช่วยให้นักเรียนสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งที่เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ ปัญหาทางวิชาการอื่น ๆ และปัญหาในชีวิตประจำวัน (สสวท., 2555ก หน้า 144) ซึ่งคำถามที่กระตุ้นให้นักเรียนเกิดการคิดวิเคราะห์ที่แตกต่างกัน 4 แบบ ได้แก่ 1) คำถามที่ประเมินสมรรถนะในเชิงการทำงานตามขั้นตอน 2) คำถามที่ประเมินความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ 3) คำถามที่

ประเมินความคิดเชิงสถิติ และ 4) คำถามที่ประเมินกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ (สสวท., 2560) ซึ่งสอดคล้องกับ อนุพร วิชามล (2560) ที่ศึกษา การตั้งคำถามที่ส่งเสริมการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในชั้นเรียนที่ใช้วิธีการแบบเปิด แล้วพบว่า คำถามที่ส่งเสริมการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้แก่ 1) คำถามที่ถามเพื่อให้นักเรียนเข้าถึงโจทย์ปัญหา 2) คำถามที่ถามเพื่อชี้แนะให้นักเรียนได้ทราบวัตถุประสงค์ 3) คำถามที่ถามเพื่อสนับสนุนช่วยเหลือการทำงานของนักเรียนแต่ละคน 4) คำถามที่ถามเพื่อชี้แนะให้นักเรียนอธิบายวิธีการคิดและเปรียบเทียบวิธีการคิด และ 5) คำถามที่ถามเพื่อชี้แนะให้นักเรียนมองย้อนกลับและจัดการกับสิ่งที่ได้เรียนรู้และเห็นคุณค่าของสิ่งที่ได้เรียนรู้ และ Musingafi & Muranda (2014) ได้ศึกษาการแสดงบทบาทของนักเรียนในการตั้งคำถามในการเรียน พบว่า นักเรียนที่มีส่วนร่วมในกระบวนการซักถามได้รับประโยชน์จากการชี้แจงแนวคิด ประเด็นสำคัญและการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา และครูใช้คำถามในการประเมินความรู้ของนักเรียน การกำหนดกลุ่มเป้าหมายในการสอนซ้ำและกระตุ้นให้นักเรียนคิดในระดับความรู้ความเข้าใจที่สูงขึ้น

จากเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงเห็นความสำคัญของปัญหาและมีความสนใจที่จะนำแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามกระตุ้นกระบวนการคิด เรื่อง สถิติ เพื่อพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยดำเนินรูปแบบการวิจัยตามวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนที่ดำเนินการเป็นวงจรและเอื้อต่อการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้ได้มาซึ่งกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพในการพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ

คำถามวิจัย

1. การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามกระตุ้นกระบวนการคิด เรื่อง สถิติ ที่ช่วยพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ควรมีแนวทางจัดการเรียนรู้อย่างไร

2. เมื่อจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามกระตุ้นกระบวนการคิด เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แล้วนักเรียนมีการพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติเป็นอย่างไร

จุดประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามกระตุ้นกระบวนการคิด เรื่อง สถิติ ที่ช่วยพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2. เพื่อศึกษาผลการพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามกระตุ้นกระบวนการคิด เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามกระตุ้นกระบวนการคิดและนำไปประยุกต์ใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ในเรื่องอื่นที่เกี่ยวข้องกับวิชาคณิตศาสตร์และรายวิชาอื่นต่อไป

2. ทราบแนวทางในการพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

ขอบเขตของการวิจัย

1. **กลุ่มเป้าหมาย**

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนรายวิชา ค21102 คณิตศาสตร์พื้นฐาน 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนตากฟ้าวิชาประสิทธิ์ อำเภอตากฟ้า จังหวัดนครสวรรค์ จำนวน 16 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง

2. **เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย**

เนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 4 เรื่อง ได้แก่

เรื่องที่ 1 คำถามทางสถิติ

เรื่องที่ 2 การเก็บรวบรวมข้อมูล

เรื่องที่ 3 การนำเสนอข้อมูล

เรื่องที่ 4 การแปลความหมายข้อมูล

3. **ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย**

การวิจัยครั้งนี้ใช้ระยะเวลาทั้งหมด 4 สัปดาห์ เพื่อจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามกระตุ้นกระบวนการคิด เรื่อง สถิติ ที่ช่วยพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้เวลาจัดกิจกรรมการเรียนรู้สัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง รวมทั้งหมด 12 ชั่วโมง ดำเนินการวิจัยในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. **การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามกระตุ้นกระบวนการคิด** หมายถึง กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เริ่มต้นจากปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความอยากรู้ จึงตั้งคำถามเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล แล้วนำข้อมูลที่ได้มาสังเคราะห์และวิเคราะห์โดยใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์ จากนั้นจึงลงข้อสรุปและประเมินผลว่าคำตอบที่ได้สอดคล้องหรือตอบปัญหาที่ตั้งไว้ในตอนต้นอย่างสมเหตุสมผลอย่างไร โดยครูจะสอดแทรกการตั้งคำถามที่กระตุ้นกระบวนการคิด 4 แบบ ไปในขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ซึ่งประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา ครูนำเสนอสถานการณ์ต่าง ๆ และใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหา สามารถกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาที่นักเรียนอยากรู้อยากเรียนได้และเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ โดยการตั้งเป็นคำถามทางสถิติหรือคำถามที่ต้องใช้ข้อมูลช่วยในการหาคำตอบ

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจปัญหา ร่วมกับ การใช้คำถามที่ประเมินสมรรถนะในเชิงการทำงานตามขั้นตอน ครูให้นักเรียนพิจารณาคำถามที่ตั้งไว้ ทำความเข้าใจปัญหาที่ต้องการเรียนรู้ อธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่ครูนำเสนอ บอกแนวทางและอธิบายวิธีการทำงานและการค้นหาคำตอบ โดยครูจะใช้คำถามเพื่อตรวจสอบขั้นตอนการทำงานของนักเรียนว่ามีการวางแผนการเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างไร

ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า ครูให้นักเรียนดำเนินการศึกษาค้นคว้าหาข้อมูล เพื่อนำมาสังเคราะห์ วิเคราะห์และสรุปผลสำหรับตอบคำถามที่ตั้งไว้ด้วยตนเองด้วยวิธีการอ่านหนังสือ สืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต หรือสอบถามผู้รู้

ขั้นที่ 4 สังเคราะห์และวิเคราะห์ความรู้ ร่วมกับ การใช้คำถามที่ประเมินความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ ครูให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน และวิเคราะห์ความรู้โดยใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์หรือวิธีการที่เหมาะสม โดยครูจะใช้คำถามเพื่อประเมินความเข้าใจเกี่ยวกับข้อสรุปเชิงตัวเลข และเพื่อประเมินความสามารถในการระบุถึงความเหมาะสมของข้อสรุปเชิงตัวเลขของข้อมูลที่มีการเปรียบเทียบโดยอาศัยความเข้าใจเชิงมโนทัศน์

ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ ร่วมกับ การใช้คำถามที่ประเมินความคิดเชิงสถิติ ครูให้นักเรียนร่วมกันสรุปผลงานของตนเอง และประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่ เพียงใด จากนั้นจึงตรวจสอบร่วมกันเป็นรายกลุ่มหรือทั้งชั้นเรียนเพื่อสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมเพื่อตอบคำถามที่ตั้งไว้อีกครั้ง โดยครูจะใช้คำถามเพื่อประเมินความเข้าใจในการหาคำตอบจากข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ นักเรียนจะต้องเชื่อมโยงความรู้ในเรื่องคำถามทางสถิติ การเก็บรวบรวมข้อมูล การนำเสนอและการแปลความหมายข้อมูล

ขั้นที่ 6 นำเสนอผลงาน ร่วมกับ การใช้คำถามที่ประเมินกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ ครูให้นักเรียนนำข้อมูลที่ได้มาจัดระบบองค์ความรู้ นำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบแผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง กราฟเส้น หรือแผนภูมิรูปวงกลม และทุกคนร่วมกันประเมินผลงาน โดยครูจะใช้คำถามเพื่อประเมินความเข้าใจในกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติของนักเรียนในการหาคำตอบจากข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ เปรียบเทียบ วิเคราะห์ข้อมูล อธิบายและนำเสนอ

2. **กระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ** หมายถึง กระบวนการในการสร้างคำถามทางสถิติที่เกี่ยวข้องกับปัญหาชีวิตจริง แล้วเก็บรวบรวมข้อมูลที่จะใช้ในการแก้ปัญหา วิเคราะห์ข้อมูลและแปลความหมายของผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบคำถามที่ตั้งไว้ ซึ่งนักเรียนสามารถแสดงออกทางด้านพฤติกรรม ดังนี้

1) ระบุปัญหาใกล้ตัวหรือสร้างคำถามที่ต้องใช้ข้อมูลช่วยในการหาคำตอบ

2) ออกแบบและวางแผนในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เหมาะสมและเก็บรวบรวมข้อมูลตามแผนซึ่งได้ออกแบบไว้

3) เลือกใช้วิธีการในเชิงตัวเลข ภาพหรือข้อมูลรูปแบบอื่น ๆ ที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ข้อมูลและใช้วิธีการดังกล่าววิเคราะห์ข้อมูล

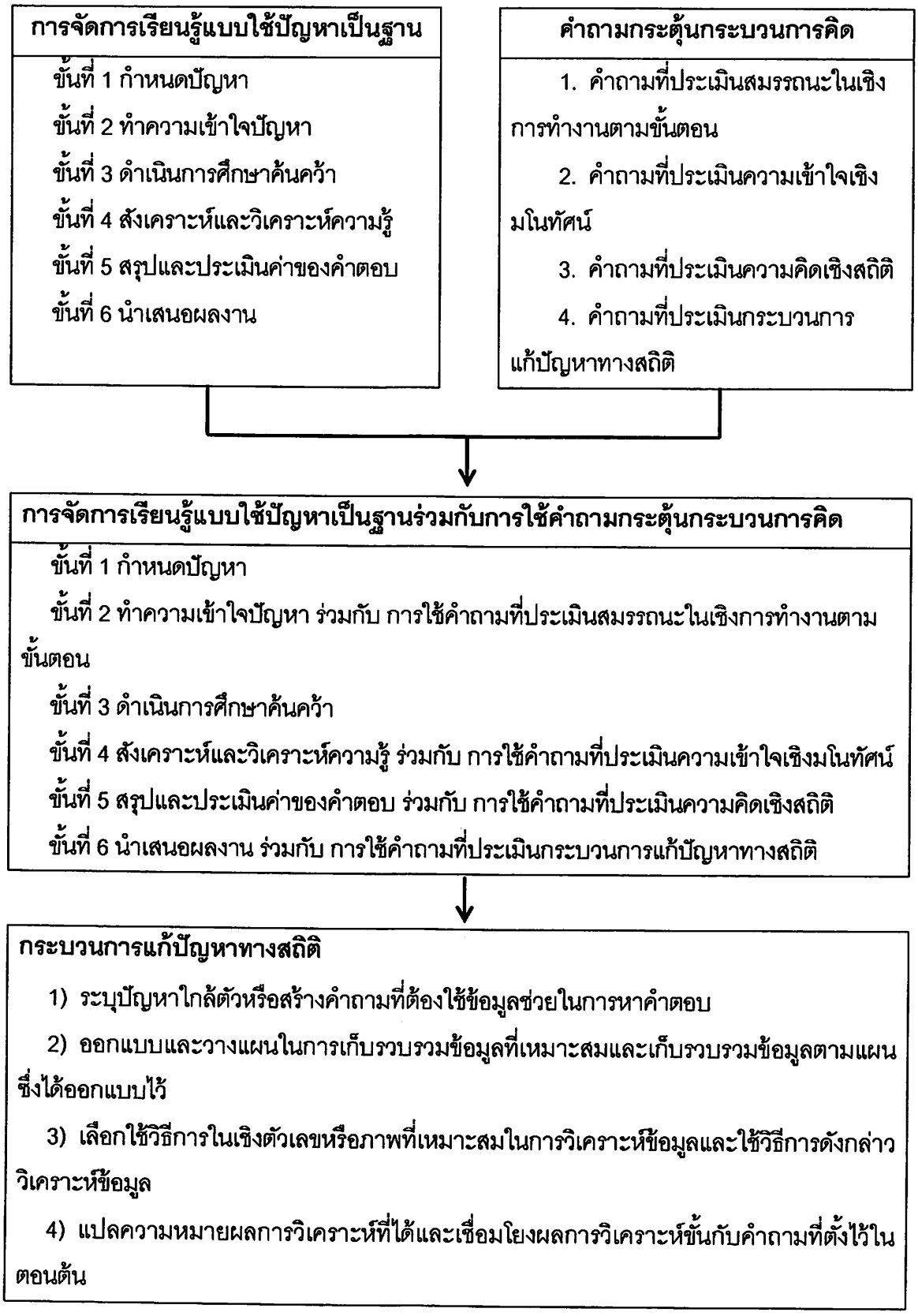
4) แปลความหมายผลการวิเคราะห์ที่ได้และเชื่อมโยงผลการวิเคราะห์นั้นกับคำถามที่ตั้งไว้ในตอนต้น

กระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติจะวัดและประเมินผลจาก

1) ใบกิจกรรม เป็นข้อคำถามที่มีรูปแบบการเขียนตอบอิสระ เรื่อง สถิติ ใช้ระหว่างการจัดการเรียนรู้

2) แบบวัดกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ เรื่อง สถิติ เป็นข้อคำถามที่มีรูปแบบการเขียนตอบอิสระ ใช้หลังสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้

กรอบแนวคิดการวิจัย



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยในครั้งนี้เป็น การวิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติด้วยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามกระตุ้นกระบวนการคิด เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องและเป็นประโยชน์ต่อการทำวิจัยในครั้งนี้และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. หลักสูตรสถานศึกษา
   - 1.1 คำอธิบายรายวิชา
   - 1.2 มาตรฐานและตัวชี้วัด
   - 1.3 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์
2. กระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ
   - 2.1 ความหมายของกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ
   - 2.2 ความสำคัญของกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ
   - 2.3 การพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ
   - 2.4 ตัวอย่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ
   - 2.5 การวัดและประเมินผลการแก้ปัญหาทางสถิติ
3. การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
   - 3.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
   - 3.2 แนวคิดสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
   - 3.3 ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
   - 3.4 บทบาทของครูและนักเรียน
4. การใช้คำถามกระตุ้นกระบวนการคิด
   - 4.1 ความสำคัญของการใช้คำถามเพื่อพัฒนากระบวนการคิด
   - 4.2 คำถามที่มีประสิทธิภาพในการพัฒนากระบวนการคิด

4.3 การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามกระตุ้นกระบวนการคิด

5. วิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน

5.1 ความหมายของการวิจัยปฏิบัติการ

5.2 ขั้นตอนของการวิจัยปฏิบัติการ

5.3 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

5.4 ความน่าเชื่อถือของงานวิจัยเชิงคุณภาพ

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

6.1 งานวิจัยในประเทศ

6.2 งานวิจัยต่างประเทศ

1. หลักสูตรสถานศึกษา

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาหลักสูตรสถานศึกษา ประกอบด้วย คำอธิบายรายวิชา มาตรฐานและตัวชี้วัด และทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1.1 คำอธิบายรายวิชา

ศึกษา และฝึกทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ อันได้แก่ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ในสาระต่อไปนี้

อัตราส่วน สัดส่วนและร้อยละ อัตราส่วนของจำนวนหลาย ๆ จำนวน สัดส่วน การนำความรู้เกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละไปใช้ในการแก้ปัญหา สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว การนำความรู้เกี่ยวกับการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวไปใช้ในชีวิตจริง

สมการเชิงเส้นสองตัวแปร กราฟของความสัมพันธ์เชิงเส้น สมการเชิงเส้นสองตัวแปร การนำความรู้เกี่ยวกับสมการเชิงเส้นสองตัวแปรและกราฟของความสัมพันธ์เชิงเส้นไปใช้ในชีวิตจริง

สถิติ การตั้งคำถามทางสถิติ การเก็บรวบรวมข้อมูล การนำเสนอข้อมูล เช่น แผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง กราฟเส้น แผนภูมิรูปวงกลม การแปลความหมายข้อมูล การนำสถิติไปใช้ในชีวิตจริง

โดยจัดประสบการณ์ให้นักเรียนได้ศึกษา ฝึกทักษะการคิดคำนวณและฝึกการแก้โจทย์ปัญหา เพื่อพัฒนาทักษะและ กระบวนการ โดยใช้วิธีที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสารการสื่อความหมายและการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและชัดเจน เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ ได้แก่ สามารถทำงานอย่างเป็นระบบ มีระเบียบวินัย มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ มีความเชื่อมั่นในตนเอง พร้อมทั้งตระหนักในคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

1.2 มาตรฐานและตัวชี้วัด

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติและใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

ตัวชี้วัด

ค 3.1 ม.1/1 เข้าใจและใช้ความรู้ทางสถิติในการนำเสนอข้อมูลและแปลความหมายข้อมูล รวมทั้งนำสถิติไปใช้ในชีวิตจริงโดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม

1.3 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ในที่นี้เน้นที่ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นและต้องการพัฒนาให้เกิดขึ้นกับนักเรียน ได้แก่ความสามารถต่อไปนี้

1. **การแก้ปัญหา** เป็นความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา คิดวิเคราะห์ วางแผนแก้ปัญหา และเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้อง

2. **การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์** เป็นความสามารถในการใช้รูปภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย สรุปผล และนำเสนอได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน

3. **การเชื่อมโยง** เป็นความสามารถในการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้คณิตศาสตร์เนื้อหาต่าง ๆ หรือศาสตร์อื่น ๆ และนำไปใช้ในชีวิตจริง

4. **การให้เหตุผล** เป็นความสามารถในการให้เหตุผล รับฟังและให้เหตุผลสนับสนุนหรือโต้แย้ง เพื่อนำไปสู่การสรุป โดยมีข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์รองรับ

5. **การคิดสร้างสรรค์** เป็นความสามารถในการขยายแนวคิดที่มีอยู่เดิม หรือสร้างแนวคิดใหม่เพื่อปรับปรุง พัฒนาองค์ความรู้

จากหลักสูตรสถานศึกษาข้างต้นแสดงให้เห็นว่าเนื้อหาเรื่อง สถิติ มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กับข้อมูล และการแก้ปัญหาก็เป็นทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์อย่างหนึ่งที่นักเรียนสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้

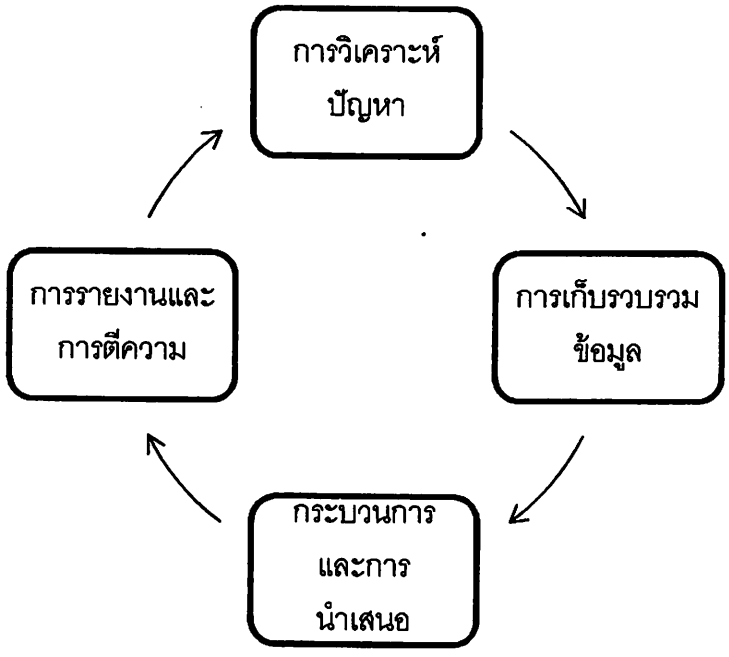
2. กระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ ประกอบด้วย ความหมายของกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ ความสำคัญของกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ และการพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1 ความหมายของกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ

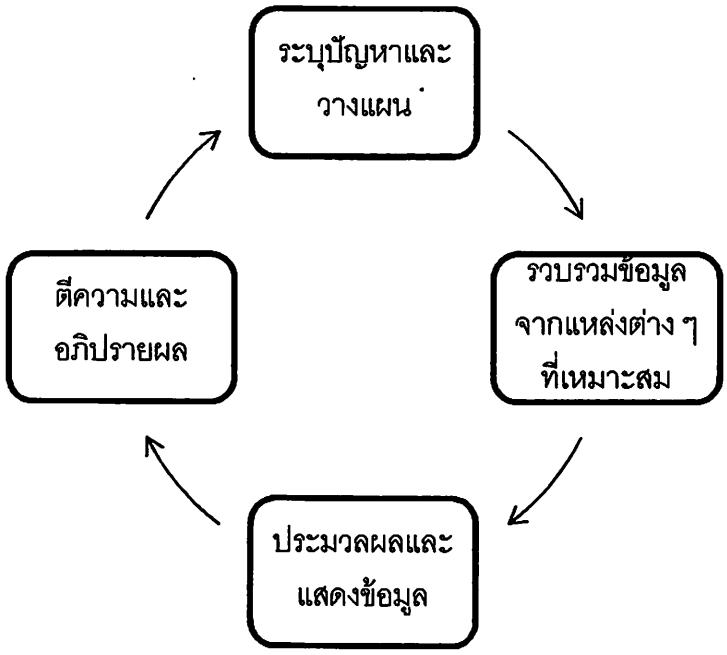
การแก้ปัญหาเป็นการทำงานโดยใช้กระบวนการที่ยังไม่ทราบมาก่อนล่วงหน้าในการหาคำตอบของปัญหา การแก้ปัญหาเป็นทั้งทักษะ (Skill) ซึ่งเป็นความสามารถพื้นฐานในการทำความเข้าใจปัญหาและการหาคำตอบของปัญหา และกระบวนการ (Process) ซึ่งเป็นวิธีการหรือขั้นตอนการทำงานที่มีการวิเคราะห์และวางแผน โดยมีการใช้เทคนิคต่าง ๆ ประกอบ (Krulik & Reys, 1980 อ้างถึงใน อัมพร ม้าคนอง, 2554)

OCR (2014) กล่าวว่า กระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ คือ กระบวนการที่เริ่มต้นจากปัญหา จากนั้นจึงเก็บรวบรวมข้อมูล กระบวนการ วิเคราะห์ สรุปผล และตัดสินใจว่าข้อสรุปนั้นเป็นทางออกที่เหมาะสมสำหรับปัญหาหรือไม่ ถ้าไม่ใช่ต้องพิจารณาวิธีการหรือแนวทางใหม่ ซึ่งแสดงได้ดังภาพ 1



ภาพ 1 แสดงกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติของ OCR (2014, หน้า 9)

Marriott, Davies & Gibson (2009) กล่าวว่า กระบวนทัศน์ที่เรียบง่ายสำหรับการแก้ปัญหาโดยใช้สถิติ ที่รู้จักกันในชื่อ การจัดการวงจรข้อมูล (the handling data cycle) ซึ่งสรุปไว้ในหลักสูตรแห่งชาติอังกฤษประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังภาพ 2



ภาพ 2 แสดงการจัดการวงจรข้อมูลของ Marriott, Davies & Gibson (2009, หน้า 3)

ซึ่งมีรายละเอียด ได้ดังนี้

1) ระบุปัญหาและวางแผน (Specify the problem and plan) เป็นการกำหนดคำถามในแง่ของข้อมูลที่จำเป็นและพิจารณาสิ่งที่อนุมานสามารถดึงมาจากข้อมูล; ตัดสินใจว่าจะรวบรวมข้อมูลอะไร (รวมถึงขนาดตัวอย่างและรูปแบบข้อมูล) และจำเป็นต้องใช้การวิเคราะห์ทางสถิติ

2) รวบรวมข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ ที่เหมาะสม (collect data) รวบรวมข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ ที่เหมาะสม ได้แก่ การทดลองและการสำรวจรวมทั้งแหล่งที่มาหลักและแหล่งทุติยภูมิ

3) ประมวลผลและแสดงข้อมูล (process and represent the data) แสดงข้อมูลดิบเป็นข้อมูลที่สามารถใช้งานได้ และข้อมูลเชิงลึกเกี่ยวกับปัญหา

4) ตีความและอภิปรายผล (interpret and discuss the results) ตอบคำถามเบื้องต้นและสรุปจากข้อมูล

กิจกรรมนี้ทำเป็นวงจร เนื่องจากอาจจำเป็นต้องปรับวิธีการเริ่มต้นในการแก้ปัญหาและทำซ้ำขั้นตอนอีกครั้ง

กระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติตามแนวทางในรายงานเกี่ยวกับแนวทางสำหรับการประเมินผลและจัดการเรียนรู้ในการศึกษาสถิติ (Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education: GAISE) ซึ่งเป็นกรอบหลักสูตรสถิติระดับโรงเรียนและที่ได้รับความเห็นชอบจากสมาคมสถิติแห่งสหรัฐอเมริกา (American Statistical Association: ASA) ประกอบด้วย 1) การสร้างคำถามทางสถิติ (formulating statistical questions) 2) การเก็บรวบรวมข้อมูล (collecting data) 3) การวิเคราะห์ข้อมูล (analyzing data) 4) การแปลความหมายข้อมูล (interpreting data) (สสวท., 2560)

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติตามแนวทางสำหรับการประเมินผลและจัดการเรียนรู้ในการศึกษาสถิติ (Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education: GAISE) ซึ่งระบุไว้ในคู่มือการใช้หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ประกอบด้วย 1) การสร้างคำถามทางสถิติ (formulating statistical questions) 2) การเก็บรวบรวมข้อมูล (collecting data) 3) การวิเคราะห์ข้อมูล (analyzing data) 4) การแปลความหมายข้อมูล (interpreting data)

2.2 ความสำคัญของกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ

การแก้ปัญหาเป็นทักษะที่มีความสำคัญยิ่ง และมักรวมทักษะอื่น ๆ ที่สำคัญเข้าไว้ด้วย เช่น การให้เหตุผล การสื่อสาร และการตัดสินใจ ผู้ที่มีทักษะการแก้ปัญหาที่ดีมักมีความรู้ ประสบการณ์ ระบบการคิด และการตัดสินใจที่ดีพอ เนื่องจากการแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่ซับซ้อนและเกี่ยวข้องกับความรู้ ทักษะ และความสามารถหลายอย่าง เช่น ความรู้ในเนื้อหา ความรู้เกี่ยวกับขั้นตอนการทำงาน ความสามารถในการคิดและความสามารถในการประเมินการทำงานของตนเอง นอกจากนี้ยังเกี่ยวข้องกับประสบการณ์ เจตคติ และความเชื่อของผู้แก้ปัญหาด้วย อย่างไรก็ตาม แม้การแก้ปัญหาจะเป็นกระบวนการที่ซับซ้อนและดูยุ่งยาก แต่ก็มีประโยชน์ต่อการพัฒนานักเรียนในหลาย ๆ ด้าน (อัมพร ม้าคนอง, 2554) ดังนี้

1) ช่วยพัฒนาทักษะและกระบวนการคิดของนักเรียนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

2) ช่วยพัฒนาความสามารถของนักเรียนในการเชื่อมโยงและใช้ความรู้ที่เรียนมาในการแก้ปัญหาจริง

3) ช่วยพัฒนาทักษะของนักเรียนในการเลือกและใช้กลวิธีแก้ปัญหาอย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

4) ช่วยเพิ่มพูนประสบการณ์ในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย

สถิติเป็นทั้งศาสตร์และศิลป์ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้จากข้อมูล (Agresti & Franklin, 2013) ยิ่งข้อมูลจำนวนมหาศาลในโลกปัจจุบันแล้ว การรู้เรื่องสถิติ (Statistical literacy) ถือเป็นเรื่องจำเป็นและสำคัญอย่างยิ่งสำหรับพลเมืองในทุกประเทศ เพราะการตัดสินใจหลาย ๆ อย่างในชีวิตประจำวันล้วนแล้วแต่ต้องอาศัยข้อมูลเป็นพื้นฐาน เช่น ผลการสำรวจความคิดเห็นต่างๆ การตัดสินใจเกี่ยวกับการลงทุนทางการเงิน ความเสี่ยงในเรื่องสุขภาพจากข้อมูลทางการแพทย์ เป็นต้น (Franklin, Kader, Bargagliotti, Scheaffer, Case & Spangler, 2015) หลายประเทศให้ความสนใจกับการพัฒนาพลเมืองให้รู้เรื่องสถิติ เพราะเชื่อว่าพลเมืองที่รู้เรื่องสถิติจะสามารถดำรงชีวิตในยุคปัจจุบันได้อย่างรู้เท่าทันเหตุการณ์ การพัฒนาพลเมืองให้รู้เรื่องสถิติดังกล่าวเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องและสะท้อนได้ชัดเจนจากหลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียนหลาย ๆ ประเทศ การทำความเข้าใจเกี่ยวกับความสำคัญของสถิติ การบรรจุให้สถิติเป็นส่วนหนึ่งในหลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียน และความเข้าใจในความแตกต่างระหว่างสถิติกับคณิตศาสตร์ถือได้ว่าเป็นปัจจัยที่สำคัญในการเริ่มต้นพัฒนาพลเมืองให้รู้เรื่องสถิติ นอกจากนี้กระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติซึ่งครูควรสร้างโอกาสให้นักเรียนได้มีประสบการณ์กับกระบวนการเหล่านี้เพราะเป็นเครื่องมือที่จำเป็นในการสร้างองค์ความรู้ทางสถิติ (สสวท., 2560)

จากความสำคัญของการแก้ปัญหาและเนื้อหาเรื่องสถิติข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยสนใจศึกษากระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติซึ่งคาดว่าจะช่วยพัฒนานักเรียนรู้เท่าทันและสามารถจัดการกับข้อมูลจำนวนมากในชีวิตจริง

2.3 การพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ

การสอนการแก้ปัญหาในห้องเรียน โดยทั่วไปมักเริ่มต้นที่ปัญหาที่กำหนดให้และดำเนินการแก้ปัญหาโดยใช้ขั้นตอนที่เหมาะสมกับปัญหานั้น ๆ และเมื่อเปลี่ยนเป็นปัญหาอื่นที่มีบริบทหรือวิธีการแก้ปัญหาแตกต่างจากปัญหาเดิม นักเรียนก็จะได้เรียนรู้วิธีแก้ปัญหาที่แตกต่างออกไป การเรียนการสอนการแก้ปัญหามักเป็นเช่นนี้ ทำให้นักเรียนไม่ได้เรียนรู้กระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นระบบและเป็นภาพรวมที่สามารถนำไปใช้กับการแก้ปัญหาใด ๆ ก็ได้ ซึ่งสิ่งนี้สำคัญ

มาก เนื่องจากปัญหาไม่ว่าในเนื้อหาใดหรือหัวข้อใดก็ตาม มีหลากหลายรูปแบบจนไม่สามารถหาเกณฑ์มาจัดประเภทที่ชัดเจนได้ เมื่อเป็นเช่นนี้การสร้างประสบการณ์หรือพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาให้นักเรียนจึงต้องให้หลักวิชาเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาที่นักเรียนจะสามารถนำไปคิดประกอบในการแก้ปัญหาทั่ว ๆ ไปได้ (อัมพร ม้าคนอง, 2554)

Polya (1985 อ้างถึงใน อัมพร ม้าคนอง, 2554) ได้นำเสนอกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพื่อให้นักเรียนเข้าใจปัญหาอย่างถ่องแท้ มีการวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบและมีประสิทธิภาพ ทำให้ได้คำตอบที่ถูกต้องหรือผลเฉลยที่เป็นเหตุเป็นผลจากการแก้ปัญหา ขั้นตอนของกระบวนการดังกล่าวมี 4 ขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the problem) เป็นขั้นการวิเคราะห์เพื่อทำความเข้าใจปัญหา โดยอาจหาว่าสิ่งที่ต้องการทราบคืออะไร ข้อมูลมีอะไรบ้าง เงื่อนไขคืออะไร จะแก้ปัญหาตามเงื่อนไขได้หรือไม่ เงื่อนไขที่ให้มาเพียงพอที่จะหาสิ่งที่ต้องการหรือไม่ ในขั้น การวาดภาพ การใช้สัญลักษณ์ การแบ่งเงื่อนไขออกเป็นส่วนย่อย ๆ อาจช่วยให้เข้าใจปัญหาดีขึ้น

ขั้นที่ 2 การวางแผนงาน (Devising a plan) เป็นขั้นการเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลในปัญหากับสิ่งที่ต้องการทราบ หากไม่สามารถเชื่อมโยงได้ทันทีอาจต้องใช้ปัญหาอื่นช่วยเพื่อให้ได้แผนงานแก้ปัญหาในที่สุด ผู้แก้ปัญหาอาจเริ่มต้นด้วยการคิดว่าตนเองเคยเห็นปัญหาลักษณะนี้จากที่ไหนมาก่อนหรือไม่ หรือเคยเห็นปัญหาในรูปแบบที่คล้ายคลึงกันนี้หรือไม่ จะใช้ความรู้หรือวิธีการใดแก้ปัญหา จะแก้ปัญหาส่วนใดได้ก่อนบ้าง จะแปลงข้อมูลที่มีอยู่ใหม่เพื่อให้สิ่งที่ต้องการทราบกับข้อมูลที่มีอยู่สัมพันธ์กันมากขึ้นได้หรือไม่ ได้ใช้ข้อมูลและเงื่อนไขที่มีอยู่อย่างเหมาะสมแล้วหรือยัง

ขั้นที่ 3 การดำเนินการตามแผน (Carrying out the plan) เป็นการลงมือทำงานตามแผนที่วางไว้ และมีการตรวจสอบแต่ละขั้นย่อย ๆ ของงานที่ทำว่าถูกต้องหรือไม่ จะแน่ใจได้อย่างไร เป็นการกำกับการทำงานตามแผน

ขั้นที่ 4 การตรวจย้อนกลับ (Looking back) เป็นการตรวจสอบคำตอบหรือเฉลยที่ได้ว่าสอดคล้องกับข้อมูลและเงื่อนไขที่กำหนดในปัญหาหรือไม่ และมีความสมเหตุสมผล

หรือไม่ ซึ่งอาจครอบคลุมถึงการขยายความคิดจากผลหรือคำตอบที่ได้ และการวิเคราะห์หาวิธีการอื่นในการแก้ปัญหา

การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ตามกระบวนการของ Polya นับเป็นสิ่งที่ทั้งครูและนักเรียนคุ้นเคยและถูกใช้มานานมากในการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งกระบวนการนี้มีประโยชน์มาก เนื่องจากช่วยให้นักเรียนมีหลักคิด ทำให้นักเรียนได้ฝึกการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ มีการวางแผนและกำกับการทำงานอย่างต่อเนื่อง

นอกจากนี้ นักการศึกษาหลายท่านได้เสนอแนวทางที่คล้ายคลึงกันในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาให้นักเรียน ซึ่งสามารถสรุปเป็น 3 แนวทาง (Baroody, 1993 อ้างถึงใน อัมพร ม้าคนอง, 2554) ดังนี้

1) **การสอนผ่านการแก้ปัญหา** (Teaching via problem solving) เป็นการสอนความรู้หรือพัฒนาทักษะใด ๆ โดยใช้ปัญหาเป็นสื่อหรือเครื่องมือในการเรียนรู้ เช่น การให้ปัญหาคณิตศาสตร์เพื่อให้นักเรียนวิเคราะห์ แก้ปัญหา และเรียนรู้สิ่งใหม่

2) **การสอนให้แก้ปัญหา** (Teaching for problem solving) เป็นการสอนที่เน้นการฝึกให้นักเรียนใช้กระบวนการแก้ปัญหากับปัญหาที่หลากหลายและมีโครงสร้างแตกต่างกัน เพื่อให้เกิดประสบการณ์ในการแก้ปัญหามากพอที่จะสามารถนำไปประยุกต์ใช้

3) **การสอนกระบวนการแก้ปัญหา** (Teaching about problem solving) เป็นการสอนให้นักเรียนเข้าใจและเรียนรู้เกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหา เทคนิค และกลวิธีการแก้ปัญหา

OCR (2014) กล่าวว่า สถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันสามารถอธิบายได้โดยใช้ข้อมูลที่เหมาะสม กระบวนการวิเคราะห์ปัญหาก็เป็นกระบวนการหลักในการตัดสินใจว่าความเหมาะสมหมายถึงอะไรในบริบทนั้น ๆ จากนั้นจึงวางแผนขั้นตอนการแก้ปัญหา ดังนี้

1) กลยุทธ์ในการแก้ปัญหา ปัญหาในชีวิตจริงส่วนใหญ่มักจะเป็นปัญหาที่ซับซ้อนและจำเป็นที่จะต้องทำให้ง่ายขึ้นเพื่อให้สามารถตรวจสอบได้และสามารถนำวิธีการทางสถิติมาใช้ได้ แต่ข้อมูลสำคัญต้องยังคงอยู่

2) การเลือกตัวแบบ มีการสร้างตัวแบบซึ่งอาจเป็นรูปแบบมาตรฐานทางสถิติหรือเป็นไปตามจุดประสงค์ แต่การสร้างตัวแบบไม่ใช่เรื่องงานเสมอไป แต่การฝึกปฏิบัติกิจกรรมในรูปแบบที่หลากหลายจะเป็นพื้นฐานในการสร้างตัวแบบ

3) ปัจจัยนำเข้า ตัวแบบจำเป็นต้องใช้ข้อมูลในรูปแบบเฉพาะ ชัดเจน ดังนั้นจึงต้องมีการวางแผนการเก็บรวบรวมข้อมูล ต้องมีการอภิปรายเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครอบคลุมเนื้อหา มีการเลือกข้อมูลที่ถูกต้องจากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ ซึ่งแนวคิดนี้มีความสำคัญมาก แต่มักถูกมองข้ามในห้องเรียนสถิติส่วนใหญ่ จึงควรมีการตั้งคำถามเพื่อตรวจสอบการเลือกใช้ข้อมูล

4) ข้อมูลมักจะมาจากสารสนเทศที่หลากหลายแต่จะต้องได้รับการตีความ ต้องมีการวางแผนว่าข้อมูลชนิดใดสามารถใช้ได้ ข้อมูลชนิดใดไม่สามารถใช้ได้ โดยผ่านการสรุปอย่างเหมาะสม มีการวัดผล การใช้ข้อมูลจากตารางหรือการวิเคราะห์เชิงลึก ในขั้นตอนการวางแผนนี้นักเรียนต้องตัดสินใจว่าจะทำอะไร จะทำอย่างไรกับข้อมูลที่เก็บมาแล้ว

5) การตัดสินใจว่าจะต้องตีความข้อมูลเพื่อให้เข้าถึงปัญหาที่ตั้งไว้ และตัดสินว่าจะสามารถแก้ไขปัญหาได้หรือไม่

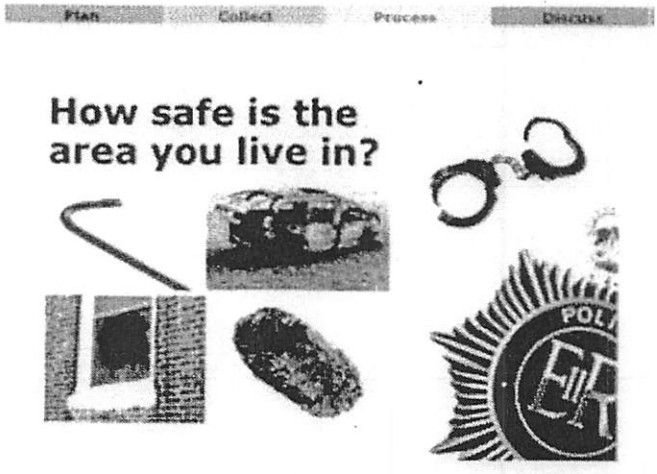
การแก้ปัญหาที่ดีมักรวมถึงการวิเคราะห์และอภิปรายเกี่ยวกับคำตอบและวิธีการที่ใช้ว่าถูกต้องเหมาะสมหรือมีประสิทธิภาพเพียงใด และควรขยายไปถึงปัญหาลักษณะเดียวกันในสถานการณ์อื่น ๆ รวมทั้งให้โอกาสนักเรียนในการสร้างสถานการณ์หรือปัญหาใหม่บนฐานของปัญหาเก่า นอกจากนี้ การแก้ปัญหาที่แท้จริงควรมุ่งเน้นการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวัน (Real life problems) ซึ่งมักจะแตกต่างจากปัญหาที่เป็นตัวอย่างในห้องเรียน นักเรียนที่แก้ปัญหาในห้องเรียนได้สำเร็จอาจแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวันไม่ได้ ผลสำเร็จของการแก้ปัญหาส่วนหนึ่งจึงขึ้นอยู่กับปัญหาหรือสถานการณ์ที่กำหนด ระดับประสิทธิภาพของการแก้ปัญหา (Proficiency level of problem solving) จึงมักถูกตัดสินจากความสามารถในการคิดวิเคราะห์กระบวนการแก้ปัญหาของบุคคล การแก้ปัญหาที่ผู้แก้สามารถหาคำตอบได้และสามารถสร้างกฎทั่วไป (General rule) เกี่ยวกับคำตอบหรือเฉลย ตลอดจนสามารถขยายความคำตอบหรือวิธีการไปยังสถานการณ์ที่ซับซ้อนกว่าได้ ย่อมเป็นการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพมากกว่าการแก้ปัญหาที่ได้เพียงคำตอบ แต่ไม่สามารถขยายความจากคำตอบนั้นได้ การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาจึงต้องเน้นที่การคิดวิเคราะห์ข้อมูลในปัญหาหรือสถานการณ์ที่กำหนด เพื่อให้นักเรียนมีทักษะในการทำ

ความเข้าใจหรือวิเคราะห์ปัญหา โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การวิเคราะห์ปัญหาที่ไม่คุ้นเคย ความเข้าใจปัญหาอย่างถ่องแท้จะทำให้นักเรียนเห็นแนวทางหรือวิธีการในการแก้ปัญหา สามารถแก้ปัญหาและขยายความคำตอบได้ ซึ่งจะทำให้เกิดประสบการณ์ที่มีค่าในการแก้ปัญหา และสามารถนำประสบการณ์เหล่านี้ไปแก้ปัญหาในชีวิตจริงที่ซับซ้อนมากขึ้นได้ นอกจากนี้ ครูควรฝึกให้นักเรียนประเมินและขยายความคิดจากการแก้ปัญหาในประเด็นต่าง ๆ เช่น ความเหมาะสมและประสิทธิภาพของวิธีหรือกระบวนการแก้ปัญหาที่นักเรียนเลือกใช้ ความถูกต้องหรือความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์หรือคำตอบที่ได้ ความสอดคล้องระหว่างการแก้ปัญหากับเงื่อนไขของปัญหา การประเมินและขยายความคิดจากการแก้ปัญหา จะช่วยให้นักเรียนสะท้อนความคิดเกี่ยวกับปัญหาของตนเอง ซึ่งจะเป็นบทเรียน (Lesson learned) ซึ่งจะเป็นบทเรียนสำหรับอนาคต

2.4 ตัวอย่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ

Marriott, Davies & Gibson (2009) นำเสนอตัวอย่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ มีรายละเอียดดังนี้

การนำเสนอจะเริ่มต้นด้วยภาพ 3 ในหัวข้อ "พื้นที่ของคุณปลอดภัยแค่ไหน"



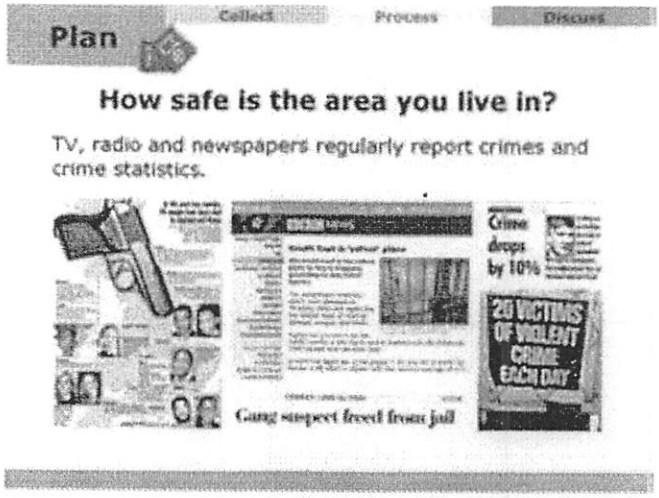
ภาพ 3 แสดงการนำเสนอหัวข้อ "พื้นที่ของคุณปลอดภัยแค่ไหน?"

และคำอธิบายวัตถุประสงค์ของบทเรียน ซึ่งนักเรียนควรเรียนรู้

- ความสัมพันธ์ระหว่างเทคนิคทางสถิติเป็นรายบุคคลสู่ปัญหาระดับกว้าง
- เพื่อคิดเชิงวิพากษ์เกี่ยวกับปัญหาทางสถิติ

- เพื่อนำเทคนิคที่หลากหลายในการแก้ปัญหา

ขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหาทั้ง 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ระบุปัญหาและวางแผน 2) รวบรวมข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ ที่เหมาะสม 3) ประมวลผลและแสดงผลข้อมูล และ 4) ตีความและอภิปรายผล จะถูกทำเครื่องหมายอย่างชัดเจนที่ด้านบนของภาพนิ่งแต่ละภาพและจะมีการใช้สีเป็นสัญลักษณ์เพื่อชี้นำนักเรียนว่ากำลังทำกิจกรรมอยู่ในขั้นตอนใดของกระบวนการ ยกตัวอย่างเช่นในภาพ 4



ภาพ 4 แสดงขั้นตอนการวางแผน

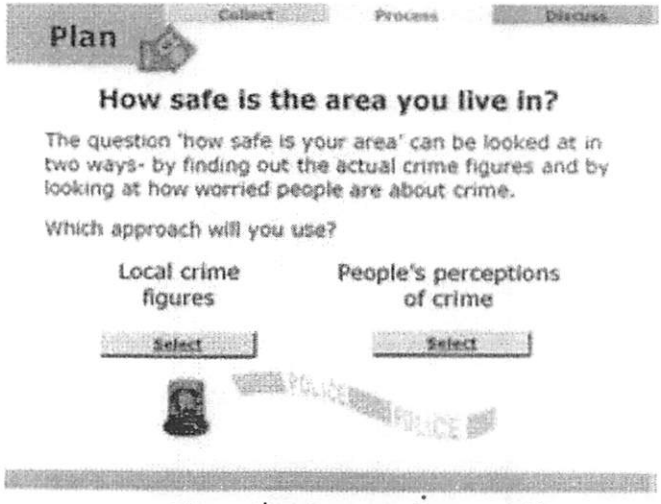
ภาพนิ่งแรกของแต่ละขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหาจะแสดงวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ และวัตถุประสงค์ของขั้นตอนการวางแผน คือ นักเรียนควรเรียนรู้

- บริบทของปัญหา
- เพื่อถามคำถามเกี่ยวกับข้อมูลที่นำเสนอ
- เพื่อตั้งสมมติฐาน

ครูเริ่มต้นด้วยการอภิปรายอย่างรวดเร็วเกี่ยวกับสื่อหรือการรายงานคดีอาชญากรรม ตัวอย่างการใช้คำถามเช่น

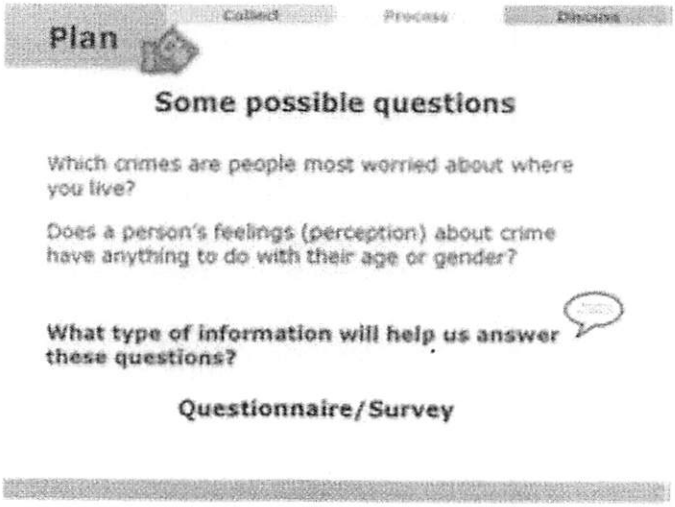
- คดีอาชญากรรมล่าสุดที่ถูกนำมาเป็นพาดหัวข่าวคืออะไร
- ประเภทของคดีอาชญากรรมที่มีแนวโน้มจะถูกนำมาเป็นพาดหัวข่าวคืออะไร
- เพราะเหตุใดจึงถูกนำมาเป็นพาดหัวข่าว

คำถามเหล่านี้จะถูกนำเสนอบนภาพนิ่ง ซึ่งจะทำให้นักเรียนเรียนรู้เกี่ยวกับบริบทของปัญหาโดยการอภิปรายคำถามเกี่ยวกับอุบัติการณ์ของอาชญากรรมในภูมิภาคต่าง ๆ การรับรู้ความสัมพันธ์ที่สำคัญเกี่ยวกับอาชญากรรมประเภทต่าง ๆ และวิธีการบันทึกข้อมูลของเจ้าหน้าที่ยกตัวอย่างเช่นในภาพ 5



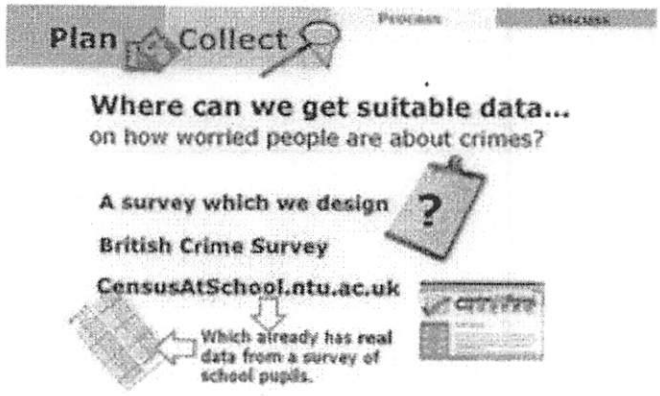
ภาพ 5 แสดงวิธีการที่แตกต่างกันในการแก้ไขปัญหา

ในชั้นเรียนอาจสนทนาในหัวข้อ "พื้นที่ของคุณปลอดภัยแค่ไหน?" เป็นปัญหาที่ใช้ตรวจสอบความเข้าใจเกี่ยวกับอาชญากรรม ซึ่งปัญหานี้จะทำให้นักเรียนต้องสำรวจด้วยตนเอง (ข้อมูลปฐมภูมิ) หรือศึกษาคดีอาชญากรรมที่เกิดขึ้นจริง (ข้อมูลทุติยภูมิ) จากเว็บไซต์ของรัฐบาลเพื่อตอบคำถามเดียวกัน นักเรียนจะเลือกวิธีการที่เหมาะสม ดังภาพที่ 5 เมื่อนักเรียนเลือกแล้วโปรแกรมจะปิดทางเลือกที่ไม่ถูกเลือก ในขั้นตอนสุดท้ายของทางเลือกที่ 1 จะเสนอทางเลือกที่ 2 เป็นกิจกรรมเสริม หรือถ้านักเรียนเลือกทางเลือกที่ 2 โปรแกรมจะตั้งค่าเป็นข้อมูลเริ่มต้นตามวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิ ซึ่งในที่นี้เราจะทำตามทางเลือกที่ 1 การเก็บรวบรวมข้อมูลแบบปฐมภูมิเป็นหลัก ดังภาพ 6



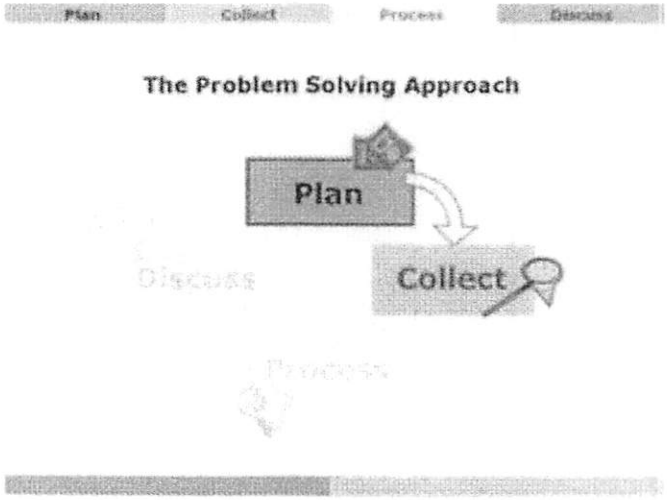
ภาพ 6 แสดงการจัดทำแผนปฏิบัติงาน

ส่วนสุดท้ายของขั้นตอนการวางแผนอาจให้นักเรียนอภิปรายว่ามีวิธีการเก็บรวบรวมที่เหมาะสมอย่างไร จะเห็นได้ชัดว่ามีการคาบเกี่ยวกันระหว่างขั้นการวางแผนและขั้นการเก็บรวบรวมข้อมูลในวงจร ในขั้นนี้จึงเน้นแถบสีทั้งสองขั้นตอน คือ ขั้นระบุปัญหาและวางแผนและขั้นรวบรวมข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ ที่เหมาะสม ดังภาพ 7



ภาพ 7 แสดงการพิจารณาแหล่งข้อมูล

จุดเปลี่ยนในแต่ละขั้นตอนของวงจรของกระบวนการแก้ปัญหาจะถูกเน้นโดยใช้แถบสีในภาพนิ่งเพื่อย้ำเตือนนักเรียนว่ากำลังอยู่ในขั้นตอนใดของวงจร ซึ่งแสดงตัวอย่างดังภาพ 8



ภาพ 8 แสดงการใช้กระบวนการแก้ปัญหาด้วยการให้แถบสี

ขั้นตอนต่อไป (ปีการศึกษา 2004 - 2005 ของสหราชอาณาจักร) ในโครงการ CensusAtSchool มี 4 คำถาม ถามความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับอาชญากรรม นักเรียนจะถูกถามว่า "คุณมีความกังวลอย่างไรเกี่ยวกับ...": ทรัพย์สินถูกขโมย ถูกปล้น ถูกทำร้าย และถูกดูถูก ตัวเลือกของการตอบถูกจำกัดไว้ที่ มาก ค่อนข้างมาก ไม่มาก และไม่เลย ซึ่งตัวเลือกเหล่านี้เหมือนกับการสำรวจความคิดเห็นเกี่ยวกับอาชญากรรมในยุโรปเมื่อเร็ว ๆ นี้ เว็บไซต์ RSSCSE / QCA มีการสุ่มตัวอย่างข้อมูลจากการตอบของนักเรียนในแต่ละภูมิภาคของสหราชอาณาจักร ซึ่งแต่ละตัวอย่างเป็นคำตอบของนักเรียนอายุ 12–16 ปี แบบไม่ระบุชื่อ

อีกวิธีหนึ่งคือ นักเรียนสามารถได้รับการส่งเสริมให้บันทึกความคิดเห็นของตนเอง และภาพ 9 แสดงข้อคำถามที่ใช้สำหรับให้นักเรียนรวบรวมข้อมูลปฐมภูมิจากนักเรียน ซึ่งมีทั้งในเว็บไซต์และสามารถแจกให้นักเรียนได้ในชั้นเรียน และภาพ 10 แสดงเอกสารสรุปและให้นักเรียนแต่ละคนป้อนข้อมูลของตนเองในแต่ละบรรทัด เอกสารนี้จะประมวลผลอัตโนมัติ

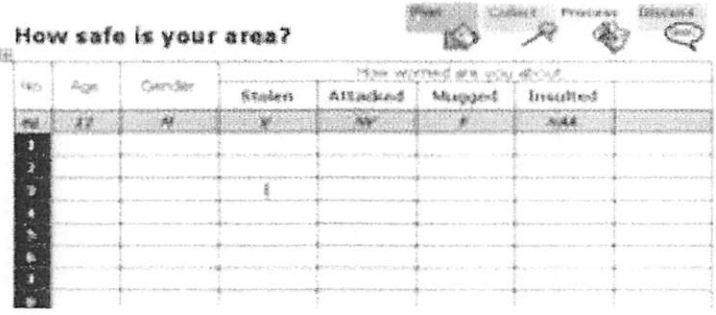
How Safe Is Your Area?

Age ☐ Gender ☐

How worried are you of being a victim of...

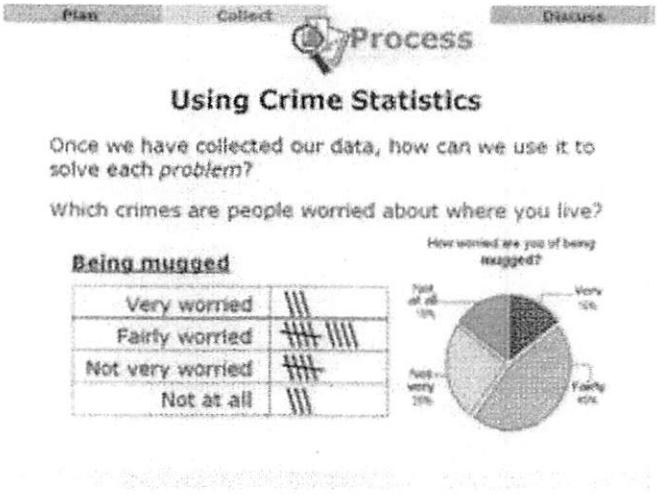
	Not at all	Not very	Fairly	Very
Stolen	☐	☐	☐	☐
Attacked	☐	☐	☐	☐
Mugged	☐	☐	☐	☐
Insulted	☐	☐	☐	☐
	☐	☐	☐	☐

ภาพ 9 แสดงข้อคำถามที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล



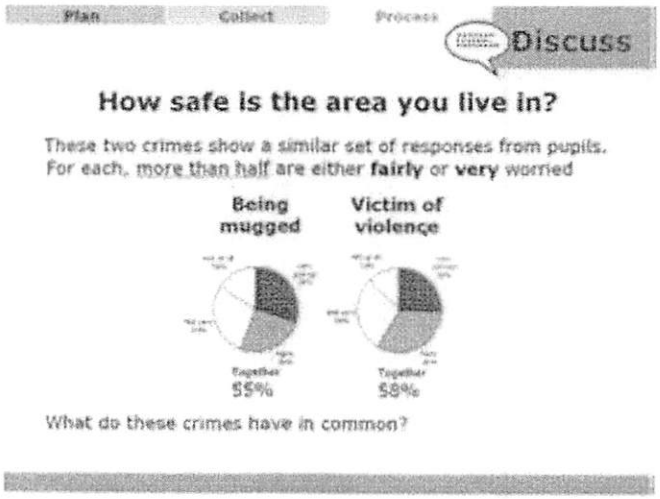
ภาพ 10 แสดงเอกสารสรุป

ในขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหา นักเรียนจะได้อภิปรายว่าข้อมูลถูกนำมาประกอบกันเป็นตารางได้อย่างไร การอภิปรายว่าการใช้เปอร์เซ็นต์หรือผลรวมจะเป็นประโยชน์มากกว่ากัน แล้วตามด้วยการคำนวณสิ่งที่เกี่ยวข้อง การอภิปรายกลับไปยังข้อมูลว่าควรจะนำเสนอแบบกราฟิกอย่างไร ดังภาพ 11

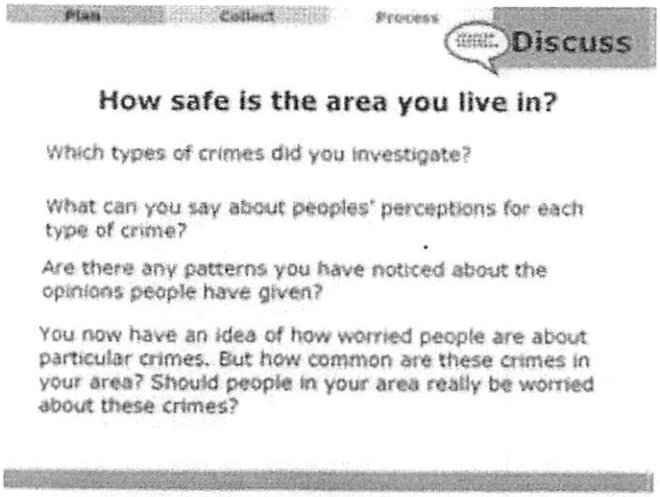


ภาพ 11 แสดงการประมวลผลข้อมูล

ในขั้นตอนสุดท้ายของการอภิปรายจะเริ่มจากการดูผลลัพธ์บางอย่างจากตัวอย่างที่ถูกสุ่มมาจากเว็บไซต์ CensusAtSchool และวิธีการตอบแบบสอบถามมีเปรียบเทียบกับความเข้าใจในการเรียนรู้ในชั้นเรียนอย่างไร การอภิปรายสามารถขยายไปสู่คำถามอื่นนอกเหนือจากแบบสำรวจของ CensusAtSchool ภาพ 12 แสดงการอภิปรายเกี่ยวกับความเข้าใจเกี่ยวกับอาชญากรรมที่แตกต่างกัน 2 แบบ และภาพ 13 แสดงคำถามที่นำกลับไปสู่การอภิปรายขั้นตอนการวางแผนและช่วยสรุปผลการค้นพบของนักเรียน



ภาพ 12 แสดงการเปรียบเทียบความเข้าใจเกี่ยวกับอาชญากรรมที่แตกต่างกัน



ภาพ 13 แสดงคำถามที่นำกลับไปสู่การอภิปรายและสรุปผล

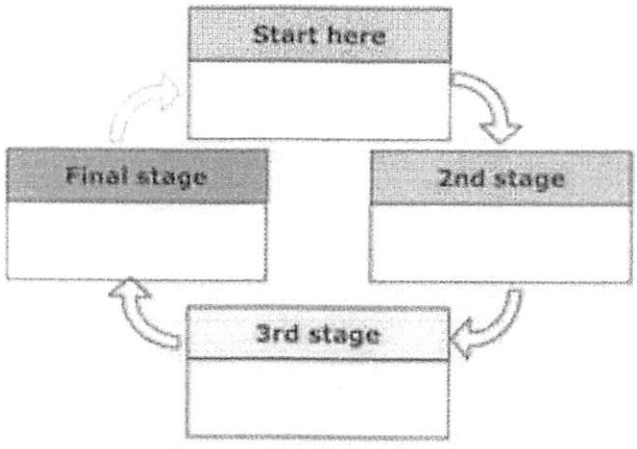
2.5 การวัดและประเมินผลการแก้ปัญหาทางสถิติ

การเปลี่ยนแปลงระบบในการจัดการเรียนรู้จำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงการวัดและประเมินผลให้สอดคล้องกัน ซึ่งความรู้และทักษะในการแก้ปัญหาบางอย่างสามารถวัดและประเมินได้หลายวิธี ในที่นี้จะกล่าวถึงการวัดและประเมินผลการแก้ปัญหาทางสถิติของนักเรียน

Marriott, Davies & Gibson (2009) นำเสนอระบบการประเมินผลแบบออนไลน์ ที่มอบหมายให้นักเรียนมีบทบาทเป็นที่ปรึกษาและประเมินผลการทำงานของผู้อื่น ซึ่งคาดว่าจะเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาในระดับสูงต่อไป ในขณะเดียวกันการเลือกบริบทของปัญหาหรือสถานการณ์ใกล้ตัวก็เป็นสิ่งสำคัญที่จะทำให้นักเรียนเกิดความสนใจและพยายามที่จะแก้ปัญหา ซึ่ง

บริบทที่เลือกใช้คือ การเลือกซื้อโทรศัพท์มือถือใหม่ "การจัดการที่ดีที่สุด" ซึ่งการประเมินประกอบด้วยคำถาม 3 ส่วนคือ A, B และ C (ตารางที่ 2) ใช้เวลาประมาณ 1 ชั่วโมง

ส่วน A ถูกออกแบบมาเพื่อทดสอบความรู้เกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหา โดยให้นักเรียนนำคำที่แสดงขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหา ได้แก่ ระบุปัญหาและวางแผน รวบรวมข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ ที่เหมาะสม ประมวลผลและแสดงข้อมูล ตีความและอภิปรายผล มาเติมลงแผนภาพ 14



ภาพ 14 แสดงแม่แบบสำหรับการประเมินส่วน A

ส่วน B เริ่มต้นด้วยการอธิบายสถานการณ์ของ Ayesha ที่ใช้การตั้งคำถามและการอภิปรายตามกระบวนการแก้ปัญหาดังภาพ 15 เพื่อตัดสินใจว่าการเลือกซื้อโทรศัพท์มือถือใดคุ้มค่าที่สุด

ส่วน C เป็นการนำเสนอสถานการณ์ของ Andy ในการเลือกซื้อโทรศัพท์ โดยไม่ได้ใช้วงจรของกระบวนการแก้ปัญหา แต่จะถูกชักชวนให้ตัดสินใจเลือกซื้อโทรศัพท์ผ่านการนำเสนอข้อมูล เมื่อตัดสินใจเลือกแล้วและไม่สามารถเปลี่ยนแปลงคำตอบได้ หลังจากนั้นจึงกระตุ้นให้มีการรวบรวมข้อมูล คำนวณ และแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการตัดสินใจเลือกซื้อโทรศัพท์ในครั้งแรกเปรียบเทียบกับข้อมูลทั้งหมดและการทำตามกระบวนการแก้ปัญหา การให้คะแนนในแต่ละข้อ ถ้านักเรียนตอบไม่ถูกต้องจะได้ 0 คะแนน ถูกต้องบางส่วนจะได้ 1 คะแนน หรือถูกต้องจะได้ 2 คะแนน นอกจากนี้ในแต่ละโดเมนอาจให้น้ำหนักที่แตกต่างกันได้ เนื้อหาที่ใช้ในการประเมินมีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบความสามารถของนักเรียนในการเข้าถึงสถิติแบบองค์รวม ซึ่งการประเมินได้รับการตอบ

รับเป็นอย่างดีจากชั้นเรียนที่ทดลองใช้และครูสามารถเลือกใช้คำตอบที่ถูกต้องในการสอนหลังจากการประเมิน

ดังนั้นจะเห็นได้ว่า กระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติมีความสำคัญต่อนักเรียนที่จะนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน ครูจึงควรจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติโดยใช้สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริงของนักเรียน รวมทั้งวัดและประเมินผลการเรียนรู้ควรให้ระดับคะแนนตามความสามารถที่นักเรียนแสดงออก

3. การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ประกอบด้วยเนื้อหาเกี่ยวกับ ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน แนวคิดสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน และบทบาทของครูและนักเรียน ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

ทิศนา แขมมณี (2548) กล่าวถึงการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานว่า เป็นการจัดสถานการณ์ของการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นเครื่องมือในการช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมาย โดยครูอาจนำนักเรียนไปเผชิญสถานการณ์ปัญหาจริง หรือครูอาจจัดสภาพการณ์ให้นักเรียนเผชิญปัญหา และฝึกกระบวนการวิเคราะห์ปัญหาและแก้ปัญหาร่วมกันเป็นกลุ่ม ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในปัญหานั้นอย่างชัดเจน ได้เห็นทางเลือกและวิธีการที่หลากหลายในปัญหานั้น ร่วมทั้งให้นักเรียนเกิดความใฝ่รู้ เกิดทักษะกระบวนการคิด และกระบวนการแก้ปัญหา

สกศ. (2550) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เริ่มต้นจากปัญหาที่เกิดขึ้น โดยสร้างความรู้จากกระบวนการทำงานกลุ่ม เพื่อแก้ปัญหาหรือสถานการณ์เกี่ยวกับชีวิตประจำวันและมีความสำคัญต่อนักเรียน ตัวปัญหาจะเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้และเป็นตัวกระตุ้นการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผลและการสืบค้นข้อมูลเพื่อเข้าใจกลไกของตัวปัญหา รวมทั้งวิธีการแก้ปัญหา การเรียนรู้แบบนี้มุ่งเน้นพัฒนานักเรียนในด้านทักษะและกระบวนการเรียนรู้ และพัฒนาให้นักเรียนสามารถเรียนรู้โดยการ

ชี้นำตนเอง ซึ่งนักเรียนจะได้ฝึกฝนการสร้างองค์ความรู้โดยผ่านกระบวนการคิดด้วยการแก้ปัญหาอย่างมีความหมายต่อนักเรียน

สุคนธ์ สินธพานนท์ (2558) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นเครื่องมือกระตุ้นนักเรียนให้มีความสนใจใคร่รู้และต้องการศึกษาค้นคว้าข้อมูลเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา ซึ่งครูอาจจัดสภาพการณ์ให้นักเรียนได้เผชิญปัญหาและฝึกกระบวนการวิเคราะห์และแก้ปัญหาเพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจปัญหาอย่างชัดเจนและสามารถใช้ทักษะกระบวนการที่นำไปสู่การแก้ปัญหาได้

จากแนวคิดของนักการศึกษาดังกล่าวข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นเครื่องมือกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมาย โดยครูอาจนำนักเรียนเผชิญสถานการณ์จริงหรือจัดสถานการณ์ที่ใกล้เคียงให้นักเรียนได้เผชิญปัญหา ศึกษาค้นคว้าข้อมูล ทำความเข้าใจปัญหา วิเคราะห์และใช้ทักษะกระบวนการในการแก้ปัญหา

3.2 แนวคิดสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2548) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานนี้มีการพัฒนาขึ้นเป็นครั้งแรกในช่วงปลาย ค.ศ.1969 โดยคณะวิทยาศาสตร์สุขภาพ (Faculty of Health Sciences) ของมหาวิทยาลัยแมคมาสเตอร์ (McMaster University) ที่ประเทศแคนาดา โดยเริ่มใช้กับนักศึกษาแพทย์ฝึกหัด หลังจากนั้นได้ขยายไปสู่มหาวิทยาลัยในสหรัฐอเมริกาหลายแห่ง ส่วนใหญ่นำไปใช้กับหลักสูตรของนักศึกษาแพทย์ เนื่องจากนักเรียนสาขาแพทย์นั้นต้องใช้ทักษะวิเคราะห์ปัญหาทางการรักษาสูง ต่อมาในปี ค.ศ.1980 การจัดการเรียนรู้แบบนี้ได้ขยายไปสู่สาขาอื่น อาทิ สาขาวิทยาศาสตร์และสังคมศาสตร์และได้มีการนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ในหลักสูตรสาขาต่าง ๆ อีกด้วย

3.2.1 **ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน** ตามแนวคิดของ สกศ. (2550) สรุปได้ดังนี้

1) ต้องมีสถานการณ์ที่เป็นปัญหาและเริ่มต้นจัดการกระบวนการเรียนรู้ด้วยการใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้

2) ปัญหาที่นำมาใช้ในการจัดกระบวนการเรียนรู้ ควรเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นพบเห็นได้ในชีวิตจริงของนักเรียนหรือมีโอกาสที่จะเกิดขึ้นจริง

3) นักเรียนเรียนรู้โดยการชี้นำตนเอง (Self - Directed Learning) ค้นหาและแสวงหาความรู้คำตอบด้วยตนเอง ดังนั้น นักเรียนจึงต้องวางแผนการเรียนรู้ด้วยตนเอง บริหารเวลาเอง คัดเลือกวิธีการเรียนรู้และประสบการณ์เรียนรู้ รวมทั้งประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง

4) นักเรียนเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อย เพื่อประโยชน์ในการค้นหาความรู้ ข้อมูลร่วมกัน เป็นการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุและผล ฝึกให้นักเรียนมีทักษะในการรับส่งข้อมูล เรียนรู้เกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างบุคคล และฝึกการจัดระบบตนเองเพื่อพัฒนาความสามารถในการทำงานร่วมกันเป็นทีม ความรู้คำตอบที่ได้มีความหลากหลาย องค์ความรู้จะผ่านการวิเคราะห์โดยนักเรียน มีการสังเคราะห์และตัดสินใจร่วมกัน การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนี้เนื่องจากจัดการเรียนเป็นกลุ่มแล้ว ยังสามารถจัดให้นักเรียนเรียนรู้เป็นรายบุคคลได้ แต่อาจทำให้นักเรียนขาดทักษะในการทำงานร่วมกับผู้อื่น

5) การเรียนรู้มีลักษณะการบูรณาการความรู้และบูรณาการทักษะกระบวนการต่าง ๆ เพื่อให้นักเรียนได้รับความรู้และคำตอบที่กระจ่างชัด

6) ความรู้ที่เกิดจากการเรียนรู้จะได้มาภายหลังจากผ่านกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแล้วเท่านั้น

7) การประเมินเป็นการประเมินผลโดยสภาพจริง โดยพิจารณาจากการปฏิบัติงาน ความก้าวหน้าของนักเรียน

3.2.2 ลักษณะของปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน

การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน สิ่งสำคัญที่สุดคือปัญหาหรือสถานการณ์ที่จะเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ ลักษณะสำคัญของปัญหา ตามข้อสรุปของ สกศ. (2550) มีดังนี้

1) เกิดขึ้นในชีวิตจริงและเกิดจากประสบการณ์ของนักเรียน หรือนักเรียนมีโอกาสเผชิญกับปัญหานั้น

2) เป็นปัญหาที่พบบ่อย มีความสำคัญ มีข้อมูลประกอบเพียงพอสำหรับการค้นคว้า

3) เป็นปัญหาที่ยังไม่มีคำตอบชัดเจนตายตัว เป็นปัญหาที่มีความซับซ้อนคลุมเครือ หรือนักเรียนเกิดความสงสัย

4) ปัญหาที่เป็นประเด็นขัดแย้ง ข้อถกเถียงในสังคมยังไม่มีข้อยุติ เป็นปัญหาอยู่ในความสนใจ เป็นสิ่งที่อยากรู้แต่ยังไม่รู้

5) ปัญหาที่สร้างความเดือดร้อน เสียหาย เกิดโทษภัยและเป็นสิ่งไม่ดีหากใช้ข้อมูลโดยลำพังคนเดียว อาจทำให้ตอบปัญหาผิดพลาด

6) เป็นปัญหาที่มีการยอมรับว่าจริง ถูกต้อง แต่นักเรียนไม่เชื่อว่าจริง ไม่สอดคล้องกับความคิดของนักเรียน

7) ปัญหาที่อาจมีคำตอบหรือมีแนวทางในการแสวงหาคำตอบได้หลายทาง ครอบคลุมการเรียนรู้ที่กว้างขวางหลากหลายเนื้อหา

8) เป็นปัญหาที่มีความยากความง่ายเหมาะสมกับพื้นฐานของนักเรียน

9) เป็นปัญหาที่ไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที ต้องการการสำรวจค้นคว้าและรวบรวมข้อมูลหรือทดลองดูก่อน จึงจะได้คำตอบ ไม่สามารถที่จะคาดเดาหรือทำนายได้ง่าย ๆ ว่าต้องใช้ความรู้อะไร ยุทธวิธีในการสืบเสาะหาความรู้จะเป็นอย่างไร หรือคำตอบหรือผลของความรู้เป็นอย่างไร

10) เป็นปัญหาส่งเสริมความรู้ด้านเนื้อหาทักษะ สอดคล้องกับหลักสูตรการศึกษา

3.2.3 แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

สกศ. (2550) กล่าวว่า สิ่งสำคัญในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน คือ ปัญหา เพราะปัญหาที่ดีจะเป็นสิ่งกระตุ้นให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจใฝ่แสวงหาความรู้ ในการเลือกศึกษาปัญหาที่มีประสิทธิภาพ ครูจะต้อง คำนึงถึงพื้นฐานความรู้ ความสามารถของนักเรียน ประสบการณ์ ความสนใจและภูมิหลังของนักเรียน เพราะคนเรามีแนวโน้มที่จะสนใจเรื่องใกล้ตัวมากกว่าเรื่องไกลตัว สนใจสิ่งที่มีความหมายและมีความสำคัญต่อตนเองและเป็นเรื่องที่ตนเองสนใจใครรู้ ดังนั้น การกำหนดปัญหาจึงต้องคำนึงถึงนักเรียนเป็นหลัก นอกจากนั้น ปัญหาที่ดียังต้องคำนึงถึงสภาพแวดล้อมทั้งภายในและภายนอกโรงเรียนที่เอื้ออำนวยต่อการแสวงหาความรู้ของนักเรียนอีกด้วย

การนำแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนนั้น ครูควรมีขั้นตอนพิจารณาประเด็นต่าง ๆ เพื่อประกอบการเลือกใช้แนวทางการจัดการเรียนรู้ในแนวทางนี้ ซึ่งมีประเด็นสำคัญที่ควรดำเนินการ ดังนี้

1) พิจารณาหลักสูตรของสถานศึกษา โดยดูจากผลการเรียนรู้ที่คาดหวังให้เหมาะสมกับวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ทั้งทางด้านทักษะและกระบวนการเรียนรู้ จากนั้นจึงเลือกเนื้อหาสาระมากำหนดการสอน เช่น พิจารณาว่า ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังต้องการให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการค้นหาและแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง เป็นต้น

2) กำหนดแหล่งข้อมูล เมื่อครูพิจารณาจากผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและกำหนดเนื้อหาสาระแล้ว ครู ต้องกำหนดแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ให้เพียงพอเพื่อให้นักเรียนได้นำมาแก้ปัญหาหรือค้นหาคำตอบ ซึ่งแหล่งข้อมูลเหล่านี้ ได้แก่ ตัวครู ห้องสมุด อินเทอร์เน็ต วีดิทัศน์ บุคลากรต่าง ๆ และแหล่งเรียนรู้ทั้งในโรงเรียนและนอกโรงเรียน

3) กำหนดและเขียนขอบข่ายปัญหาที่เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนต้องการศึกษา ค้นหาคำตอบ

4) กำหนดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ กิจกรรมการสอนที่ครูเลือกหรือสร้างขึ้นมาจะต้องทำให้นักเรียนสามารถเห็นแนวทางในการค้นพบความรู้หรือคำตอบได้ด้วยตนเอง

5) สร้างคำถาม เพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถดำเนินกิจกรรมได้ ควรสร้างคำถามที่มีลักษณะกระตุ้นให้นักเรียนสนใจงานที่กำลังทำอยู่และมองเห็นทิศทางในการทำงานต่อไป

6) กำหนดวิธีการประเมินผล ควรเป็นการประเมินผลตามสภาพจริง โดยประเมินทั้งทางด้านเนื้อหา ทักษะกระบวนการและการทำงานกลุ่ม

อัญชลี ชยานุวัชร (2554) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน หมายถึง การใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้น เป็นจุดเริ่มต้นของการเรียนรู้ มีการนำปัญหามาใช้เพื่ออธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น การเริ่มต้นด้วยปัญหานั้นเป็นกระบวนการวิทยาศาสตร์ เทียบได้กับกระบวนการวิจัยที่เริ่มต้นด้วยสิ่งที่อยากรู้โดยตั้งเป็นคำถามวิจัย จากนั้นไปแสวงหาคำตอบเพื่อมาตอบคำถามวิจัยนั้น กระบวนการเริ่มต้นจากการพิจารณาสถานการณ์ในปัจจุบันว่าสิ่งที่นักวิจัย

อยากรู้นั้นมีความสำคัญอย่างไร มีความสัมพันธ์กับปัจจัยแวดล้อมอย่างไร นักวิจัยต้องไปค้นคว้าอ่านงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมาสรุปเพื่อทำความเข้าใจในเรื่องนี้ นักวิจัยต้องออกแบบวิธีการเก็บข้อมูล แหล่งข้อมูลที่ทั้งเป็นเอกสารและเป็นคน กำหนดผู้ที่จะเป็นประชากรของงาน แหล่งที่จะเข้าไปเก็บข้อมูลสำหรับงานวิจัย หารูปแบบการวิเคราะห์ข้อมูล อาจจะมีการใช้สูตรหรือการวิเคราะห์เนื้อหาเพื่อสรุปผลที่ได้มาอธิบายปัญหาที่ตั้งไว้

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2555) กล่าวว่า กลวิธีการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นหลัก คือ กระบวนการเรียนรู้ที่นักเรียนใช้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่ต้องการปรับปรุงเป็นหลักในการแสวงหาความรู้ โดยใช้การหาความรู้ ได้แก่ กระบวนการแก้ปัญหาตามหลักวิทยาศาสตร์และกระบวนการค้นคว้าหาความรู้ (Inquiry) เพื่อพิสูจน์สมมติฐานอันเป็นการแก้ปัญหานั้น โดยนักเรียนจะต้องนำปัญหามาเชื่อมโยงกับองค์ความรู้เดิม หรือความคิดที่มีเหตุผล ซึ่งการแสวงหาความรู้ใหม่นี้สามารถเกิดขึ้นได้ทั้งการเรียนรายบุคคลหรือการเรียนกลุ่มย่อยได้ แต่การเรียนรายกลุ่มย่อยจะช่วยให้รวบรวมแนวคิดในการแก้ปัญหาได้กว้างขวางมากกว่า

จากแนวคิดของนักการศึกษาดังกล่าวข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการจัดการเรียนรู้ที่มีมาอย่างยาวนาน โดยใช้ปัญหาเป็นจุดเริ่มต้นของการเรียนรู้ นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเองโดยการตั้งปัญหา ออกแบบวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล สืบค้นข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล สรุปผล และนำคำตอบที่ได้มาอธิบายปัญหาที่ตั้งไว้ ซึ่งการจัดการเรียนรู้ควรจัดนักเรียนเป็นกลุ่มย่อย ให้นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น มีการแลกเปลี่ยนและอภิปรายข้อมูลเพื่อให้เกิดแนวคิดที่หลากหลาย

3.3 ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

ยุรวัฒน์ คล้ายมงคล (2545 อ้างถึงใน ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2555) ได้เสนอกระบวนการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นหลักในการเรียนรู้เพื่อพัฒนาสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ 7 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 เตรียมปัญหา

จุดมุ่งหมาย เพื่อสร้างปัญหาสำหรับการเรียนให้ได้ตามสาระการเรียนรู้ด้านเนื้อหาและกระบวนการที่ต้องการ

ขั้นที่ 2 สร้างความเชื่อมโยงสู่ปัญหา

จุดมุ่งหมาย เพื่อให้นักเรียนมีความรู้สึกว่าปัญหามีความสำคัญ น่าให้ความสนใจและเวลาดำเนินการ และเพื่อนำเสนอปัญหา

วิธีสอนและเทคนิคการสอน ใช้การอภิปรายที่เชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิม การใช้คำถามที่กระตุ้นประสบการณ์เดิม บทบาทสมมติและสถานการณ์จำลอง และการทดลอง

ขั้นที่ 3 สร้างกรอบของการศึกษา

จุดมุ่งหมาย เพื่อสร้างกรอบหรือขอบเขตที่ชัดเจนที่จะทำให้การศึกษาค้นคว้าเป็นรูปธรรมชัดเจน ดำเนินต่อไปได้ง่ายและเป็นไปตามทิศทางที่กำหนด

วิธีสอนและเทคนิคการสอน ใช้การระดมสมอง การเขียนตารางแสดงแนวคิดเกี่ยวกับการแก้ปัญหา ข้อเท็จจริงเกี่ยวกับปัญหาที่รู้ประเด็นที่ต้องศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม และเทคนิคการระดมสมองเพื่อช่วยหาแนวคิด

ขั้นที่ 4 ศึกษาค้นคว้าโดยกลุ่มย่อย

จุดมุ่งหมาย เพื่อรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการตัดสินใจ แก้ปัญหาตามที่กำหนดไว้ในกรอบการศึกษา

วิธีสอนและเทคนิคการสอน ใช้บทบาทสมมติ สถานการณ์จำลอง และกิจกรรมกลุ่ม เพื่อฝึกทักษะการค้นคว้าและการทำงานกลุ่มอย่างมีประสิทธิภาพ

ขั้นที่ 5 ตัดสินใจหาทางแก้ปัญหา

จุดมุ่งหมาย เพื่อประเมินความเป็นไปได้ ความเหมาะสมของแนวคิดเกี่ยวกับการแก้ปัญหาที่กำหนดไว้ โดยพิจารณาจากข้อมูลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า และเพื่อตัดสินใจเลือกวิธีการที่จะใช้ในการแก้ปัญหา

วิธีสอนและเทคนิคการสอน ใช้การอภิปรายข้อดี ข้อเสีย จุดเด่น จุดด้อยของวิธีการแก้ปัญหาแต่ละวิธี

ขั้นที่ 6 สร้างผลงาน

จุดมุ่งหมาย เพื่อสร้างชิ้นงานหรือดำเนินการตามแนวทางที่กำหนดไว้

วิธีสอนและเทคนิคการสอน ใช้การทำงานเป็นกลุ่ม

ขั้นที่ 7 ประเมินผลการเรียนรู้

จุดมุ่งหมาย เพื่อสรุปสาระการเรียนรู้ด้านเนื้อหาและกระบวนการประเมินการเรียนรู้และสร้างความเชื่อมโยงกับเรื่องที่เกี่ยวข้อง

วิธีสอนและเทคนิคการสอน ใช้ mind mapping

สกศ. (2550) กำหนดขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน มีรายละเอียดดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา เป็นขั้นที่ครูจัดสถานการณ์ต่าง ๆ กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหา สามารถกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาที่นักเรียนอยากรู้อยากเห็นได้และเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา นักเรียนจะต้องทำความเข้าใจปัญหาที่ต้องการเรียนรู้ ซึ่งนักเรียนจะต้องสามารถอธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้

ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า นักเรียนกำหนดสิ่งที่ต้องเรียน ดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองด้วยวิธีการที่หลากหลาย

ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ เป็นขั้นที่นักเรียนนำความรู้ที่ได้ค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน อภิปรายผลและสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด

ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่มตนเองและประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด โดยพยายามตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระ ทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง

ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน นักเรียนนำข้อมูลที่ได้มาจัดระบบองค์ความรู้และนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย นักเรียนทุกกลุ่มรวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาร่วมกันประเมินผลงาน

อัญชลี ชยานุวัชร (2554) กล่าวว่า ขั้นตอนการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ใช้มี 7 ขั้นตอน ตามรูปแบบของมหาวิทยาลัยลุนด์ (Lund University in Sweden) ที่จัดไว้เป็นกิจกรรมในกลุ่มย่อย ประกอบด้วยสมาชิกระหว่าง 8 – 12 คน มีดังนี้

ขั้นที่ 1 อธิบายคำศัพท์ที่ไม่เข้าใจ (clarifying unfamiliar terms) กลุ่มนักเรียนร่วมกันทำความเข้าใจคำศัพท์และข้อความที่ปรากฏอยู่ในโจทย์ปัญหาให้ชัดเจน

ขั้นที่ 2 ระบุปัญหา (problem definition) กลุ่มนักเรียนร่วมกันระบุปัญหาหลักที่ปรากฏในโจทย์ปัญหาและตั้งคำถามจากโจทย์

ขั้นที่ 3 ระดมสมอง (brainstorm) กลุ่มนักเรียนระดมสมองจากคำถามที่กลุ่มร่วมกันกำหนดขึ้น โดยอาศัยความรู้เดิมของสมาชิกกลุ่มทุกคน โดยถือว่าทุกความคิดมีความสำคัญ ดังนั้นจะต้องรับฟังซึ่งกันและกัน

ขั้นที่ 4 วิเคราะห์ปัญหา (analyzing the problem) กลุ่มนักเรียนอธิบายวิเคราะห์ปัญหาและตั้งสมมติฐานที่เชื่อมโยงกันกับปัญหาตามที่ได้ระดมสมองกัน ช่วยกันคิดอย่างมีเหตุผล สรุปเป็นความรู้และแนวคิดของกลุ่ม

ขั้นที่ 5 สร้างประเด็นการเรียนรู้ (formulating learning issues) กลุ่มนักเรียนกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ เพื่อค้นหาข้อมูลที่จะอธิบายผลการวิเคราะห์ที่ตั้งไว้ นอกจากนี้กลุ่มนักเรียนจะร่วมกันสรุปว่าความรู้ส่วนใดรู้แล้ว ส่วนใดที่ยังไม่รู้หรือจำเป็นต้องไปค้นคว้าเพิ่มเติมเพื่ออธิบายปัญหานั้น

ขั้นที่ 6 ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง (self-study) กลุ่มนักเรียนค้นคว้าหาคำตอบตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ โดยรวบรวมข้อมูลความรู้และสารสนเทศจากสื่อและแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ เช่น ห้องสมุด อินเทอร์เน็ต ผู้รู้ ฯลฯ เพื่อค้นหาคำตอบให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ และเป็นการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง

ขั้นที่ 7 รายงานต่อกลุ่ม (reporting) กลุ่มนักเรียนนำรายงานข้อมูลหรือสารสนเทศใหม่ที่ได้จากการค้นคว้าเพิ่มเติมมาอภิปราย วิเคราะห์ สังเคราะห์ เพื่อสรุปเป็นองค์ความรู้และนำมาเสนอต่อกลุ่มในแต่ละประเด็นการเรียนรู้

จากแนวคิดของนักการศึกษาดังกล่าวข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่สำคัญคือ การระบุปัญหา การสืบค้นข้อมูล การวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูล การสรุปผลและการนำเสนอข้อมูล ซึ่งในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยเลือกใช้ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานตามแนวคิดของ สกศ. (2550) ซึ่งสอดคล้องกับกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ

3.4 บทบาทของครูและนักเรียน

ในการจัดการเรียนรู้ต่างนั้น ๆ สิ่งสำคัญอย่างหนึ่งคือบทบาทของครูที่จะมีผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียนซึ่งผู้วิจัยได้ทำการสืบค้นและรวบรวมดังรายละเอียดดังนี้

3.4.1 บทบาทของครู

สกศ. (2550) กล่าวว่า ครูมีบทบาทโดยตรงต่อการจัดการเรียนรู้ ดังนั้น ลักษณะของครูที่เอื้อต่อการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ควรมีลักษณะดังนี้

1) ครูต้องมุ่งมั่นตั้งใจ รู้จักแสวงหาความรู้เพื่อพัฒนาตนเองอยู่เสมอ

2) ครูต้องรู้จักนักเรียนเป็นรายบุคคล เข้าใจศักยภาพของนักเรียน เพื่อที่จะสามารถให้คำแนะนำ ช่วยเหลือนักเรียนได้ทุกเวลา

3) ครูต้องเข้าใจขั้นตอนของแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานอย่างถ่องแท้ชัดเจนทุกขั้นตอน เพื่อจะได้แนะนำให้คำปรึกษาแก่นักเรียนได้ถูกต้อง

4) ครูต้องมีทักษะและศักยภาพสูงในการจัดการเรียนรู้และการติดตามประเมินผลการพัฒนาของนักเรียน

5) ครูต้องเป็นผู้อำนวยความสะดวกด้วยการจัดหา สนับสนุนสื่อ อุปกรณ์การเรียนรู้ให้เหมาะสมเพียงพอ จัดเตรียมแหล่งเรียนรู้ จัดเตรียมห้องสมุด อินเทอร์เน็ต ฯลฯ

6) ครูต้องมีจิตวิทยาสร้างแรงจูงใจให้กับนักเรียน เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการตื่นตัวในการเรียนรู้ตลอดเวลา

7) ครูต้องชี้แจงและปรับทัศนคติของนักเรียนให้เข้าใจและเห็นคุณค่าของการเรียนรู้แบบนี้

8) ครูต้องมีความรู้ความสามารถด้านการวัดและประเมินผลนักเรียนตามสภาพจริง ให้ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ทักษะกระบวนการและเจตคติให้ครบทุกขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้

สำหรับเทคนิคหรือเงื่อนไขจำเป็นในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน มีดังนี้

1) เทคนิคในการเลือกเนื้อหาที่เหมาะสมในแต่ละสาระการเรียนรู้ ควรเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องในชีวิตประจำวัน เรื่องใกล้ตัว เป็นรูปธรรม ทันต่อเหตุการณ์หรือมีความชัดเจน

3.4 บทบาทของครูและนักเรียน

ในการจัดการเรียนรู้ต่างนั้น ๆ สิ่งสำคัญอย่างหนึ่งคือบทบาทของครูที่จะมีผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียนซึ่งผู้วิจัยได้ทำการสืบค้นและรวบรวมดังรายละเอียดดังนี้

3.4.1 บทบาทของครู

สกศ. (2550) กล่าวว่า ครูมีบทบาทโดยตรงต่อการจัดการเรียนรู้ ดังนั้น ลักษณะของครูที่เอื้อต่อการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ควรมีลักษณะดังนี้

1) ครูต้องมุ่งมั่นตั้งใจ รู้จักแสวงหาความรู้เพื่อพัฒนาตนเองอยู่เสมอ

2) ครูต้องรู้จักนักเรียนเป็นรายบุคคล เข้าใจศักยภาพของนักเรียน เพื่อที่จะสามารถให้คำแนะนำ ช่วยเหลือนักเรียนได้ทุกเวลา

3) ครูต้องเข้าใจขั้นตอนของแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานอย่างถ่องแท้ชัดเจนทุกขั้นตอน เพื่อจะได้แนะนำให้คำปรึกษาแก่นักเรียนได้ถูกต้อง

4) ครูต้องมีทักษะและศักยภาพสูงในการจัดการเรียนรู้และการติดตามประเมินผลการพัฒนาของนักเรียน

5) ครูต้องเป็นผู้อำนวยความสะดวกด้วยการจัดหา สนับสนุนสื่อ อุปกรณ์การเรียนรู้ให้เหมาะสมเพียงพอ จัดเตรียมแหล่งเรียนรู้ จัดเตรียมห้องสมุด อินเทอร์เน็ต ฯลฯ

6) ครูต้องมีจิตวิทยาสร้างแรงจูงใจให้กับนักเรียน เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการตื่นตัวในการเรียนรู้ตลอดเวลา

7) ครูต้องชี้แจงและปรับทัศนคติของนักเรียนให้เข้าใจและเห็นคุณค่าของการเรียนรู้แบบนี้

8) ครูต้องมีความรู้ความสามารถด้านการวัดและประเมินผลนักเรียนตามสภาพจริง ให้ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ทักษะกระบวนการและเจตคติให้ครบทุกขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้

สำหรับเทคนิคหรือเงื่อนไขจำเป็นในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน มีดังนี้

1) เทคนิคในการเลือกเนื้อหาที่เหมาะสมในแต่ละสาระการเรียนรู้ ควรเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องในชีวิตประจำวัน เรื่องใกล้ตัว เป็นรูปธรรม ทันต่อเหตุการณ์หรือมีความชัดเจน

2) การใช้คำถามในการกำหนดปัญหา ต้องเชื่อมโยงเข้าสู่เนื้อหาสาระที่ต้องการให้นักเรียนเรียนรู้ เป็นคำถามที่ท้าทาย กระตุ้นความสนใจของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนอยากค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง

3) ในขั้นการทำความเข้าใจกับปัญหา ควรให้นักเรียนมีส่วนร่วมช่วยกันกำหนดปัญหา และให้ทุกคนได้รับทราบพร้อมกันอย่างชัดเจน เทคนิคหนึ่งที่น่าสนใจและใช้ได้ผลดี คือ การนำเสนอเป็นแผนผังความคิด โดยให้สมาชิกจากทุกกลุ่มได้ช่วยกันคิดและบันทึกลงบนกระดานหน้าชั้นเรียน แสดงขอบเขตที่จะศึกษาในปัญหานั้น ๆ

4) การเตรียมนักเรียนให้เกิดความพร้อมเป็นองค์ประกอบสำคัญของการเรียนรู้ ในการดำเนินการควรใช้วิธีการจัดกลุ่มโดยคละเพศชายหญิงและคละความสามารถในการเรียน โดยพิจารณาจากข้อมูลพื้นฐานทางการเรียนของนักเรียน กำหนดให้สมาชิกกลุ่มแต่ละคนมีบทบาทหน้าที่ ประธาน เลขานุการ ผู้สนับสนุน และผู้รายงาน และถ้ามีการเรียนรู้โดยกระบวนการกลุ่มแต่ละครั้งนักเรียนจะต้องหมุนเวียนเปลี่ยนหน้าที่กัน เพื่อให้ทุกคนได้มีโอกาสทำงานในทุกบทบาทหน้าที่ การแนะนำให้นักเรียนรู้จักเทคนิควิธีการพี่จะเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานนั้น นักเรียนจะต้องเปลี่ยนบทบาทจากการเป็นผู้รับฟังอย่างเดียวมาเป็นผู้ศึกษาค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง ครูจึงต้องเตรียมความพร้อมนักเรียนมากพอสมควร โดยครูใช้เทคนิคในการใช้คำถามเพื่อนำนักเรียนไปสู่การเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ของแผนการจัดการเรียนรู้ที่กำหนดไว้

5) ระยะเวลาในการสอนควรยืดหยุ่นพอสมควร และค่อนข้างจะใช้เวลามากกว่าเวลาในหลักสูตรปกติ เพราะนักเรียนจำเป็นต้องมีการระดมความคิด อภิปรายและค้นคว้าจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ

6) การเรียนรู้ที่ให้นักเรียนฝึกกระบวนการคิด ควรจัดให้เป็นการบูรณาการสู่สาระการเรียนรู้อื่นทั้งในด้านเนื้อหาและการประเมินผลจะเป็นการทำงานที่ไม่ซับซ้อน เป็นการสืบค้นข้อมูลจากแหล่งเดียวแต่สามารถตอบคำถามประเด็นจากหลายวิชา อย่างน้อยในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายควรมีการบูรณาการ 2 รายวิชาขึ้นไป

7) การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานนี้ จะสร้างศักยภาพให้แก่นักเรียนที่สนใจใฝ่เรียนรู้ได้เป็นอย่างดี ทำให้นักเรียนเข้าใจเรื่องที่ตนเองศึกษาอย่างถ่องแท้ ลึกซึ้ง และจดจำได้นานกว่าการบอกความรู้ของครู ไปไหนวัฒนธรรมการเรียนรู้ของนักเรียนไทยยังคุ้นเคยกับวิธีการ

แบบเดิม ๆ ที่ให้ครูบอกความรู้ ดังนั้น การสร้างวัฒนธรรมในการเรียนรู้แบบใหม่นี้น่าจะเริ่มใช้ในระดับชั้นประถมศึกษา เพื่อเป็นการวางรากฐานก่อน โดยสร้างทักษะที่จำเป็น โดยเฉพาะการสืบค้นข้อมูล ซึ่งครูและผู้บริหารต้องมีส่วนในการจัดบรรยากาศและแหล่งเรียนรู้ให้เพียงพอแก่นักเรียน โดยไม่ส่งผลกระทบต่อนักเรียนในด้านเศรษฐกิจมากเกินไป

8) การจัดการเรียนรู้มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ครูจะต้องหารือ วางแผนการจัดกิจกรรม นำเสนอขอความเห็นชอบจากผู้บริหารโรงเรียน ฝ่ายวิชาการ ผู้ปกครองและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกฝ่าย เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานจะมีความแตกต่างจากการสอนโดยใช้เทคนิคอื่น นั่นคือ นักเรียนเรียนรู้จากประสบการณ์เดิม เชื่อมโยงไปสู่การเรียนรู้ตามหลักสูตร นักเรียนจะไม่เปิดหนังสือตำราแบบเรียนแบบเรียงไปทีละหน้า เมื่อใดที่มีปัญหาและนักเรียนอยากเรียนรู้ในเรื่องใด นักเรียนจะต้องค้นคว้าจากหนังสือจำนวนมากเพื่อหาคำตอบในเรื่องที่นักเรียนสนใจ เป็นแหล่งความรู้ไม่ได้จำกัดเฉพาะในหนังสือแบบเรียน แต่เป็นเอกสารทุกเรื่อง ไม่ว่าจะเป็นหนังสือพิมพ์ วารสาร บทความ สารานุกรม เอกสารงานวิชาการ อินเทอร์เน็ต รวมไปถึงการเรียนรู้จากผู้ปกครอง ชาวบ้าน หรือแม้แต่แหล่งเรียนรู้ที่เป็นสถานที่ต่าง ๆ หน่วยงานราชการในพื้นที่ จึงสรุปได้ว่า การสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการสอนให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับทุกอย่างรอบตัวและสิ่งแวดล้อมรอบข้างของนักเรียนจะเป็นครูของเขาโดยธรรมชาติ

9) ควรมีการสรุปหลังการปฏิบัติกิจกรรมทุกครั้ง เพื่อกลั่นกรองการสร้างความรู้ ให้ความรู้ที่ถูกต้องแก่นักเรียน โดยครูอาจช่วยนักเรียนสรุปหรือเพิ่มเติมแก้ไขให้สมบูรณ์

สสวท. (2555ข) กล่าวว่า เป้าหมายหลักของการเรียนการสอนมุ่งเน้นไปที่การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาให้นักเรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหาคณิตศาสตร์ไปพร้อม ๆ กับการพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดและมองเห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างคณิตศาสตร์กับสิ่งที่อยู่ในธรรมชาติ ทำให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีความหมายและสามารถนำสิ่งที่เรียนไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตจริงได้ หน้าที่ของครูคณิตศาสตร์ในปัจจุบันนี้ นอกจากจะเป็นผู้ส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนในด้านเนื้อหาสาระทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ตลอดจนปลูกฝังคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยมที่ถูกต้องดีงามแล้ว ครูจะต้องสร้างความตระหนักและทำให้นักเรียนมองเห็นว่าคณิตศาสตร์มีคุณค่า มีอยู่รอบตัว อยู่ในชีวิตประจำวันและสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการดำรงชีวิตได้ ครูจะต้องเปิดโอกาส

ให้นักเรียนได้มีการถกเถียงและอภิปรายเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์ซึ่งไม่เพียงแต่ผ่านการสนทนา การอภิปรายเท่านั้น แต่นักเรียนควรมีความเข้าใจและซาบซึ้งในการใช้คณิตศาสตร์ด้วย ถึงแม้ว่าในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ทั่วไปที่มีเวลาจำกัดในการเรียนรู้ ครูก็ไม่ควรสอนในลักษณะด่วนบอกความรู้ให้นักเรียนทันที แต่ควรใช้วิธีการสอนผ่านการอภิปรายโต้ตอบหรือกิจกรรม เช่น การสำรวจ การอ่าน และการปฏิบัติกิจกรรมตามหนังสือเรียน เพื่อนำให้นักเรียนได้สรุปมโนทัศน์ด้วยตนเองเท่าที่จะสามารถทำได้ โดยครูปฏิบัติตนเป็นพี่เลี้ยงคอยช่วยเหลือประคับประคองให้นักเรียนได้สรุปองค์ความรู้ที่ถูกต้องสมบูรณ์ นอกจากนี้แล้วครูควรนำสิ่งที่อยู่ใกล้ตัวหรือภูมิปัญญาท้องถิ่นมาสร้างสถานการณ์หรือโจทย์ที่สอดคล้องกับเนื้อหาสาระในบทเรียนเพิ่มเติม เพื่อให้นักเรียนมีความเข้าในเนื้อหาสาระมากขึ้น และสามารถเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ เป็นแนวทางในการประยุกต์ต่อไป

วิจารณ์ พานิช (2555) กล่าวไว้ว่า การเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21 "ครู" ต้องเปลี่ยนบทบาทเป็น "โค้ช" ด้วย เนื่องจากในปัจจุบันความรู้มีมาก ครูจะจัดการอย่างไรเพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้ให้หมด ผลวิจัยแนะนำว่าให้สอนเฉพาะที่สำคัญ ๆ นักเรียนสามารถนำความรู้นั้นไปบูรณาการและต่อยอดได้ ส่วนความรู้ที่ไม่ได้สอนนักเรียนจะเรียนรู้ได้เอง สิ่งสำคัญในการเรียนการสอนในทศวรรษที่ 21 คือ ต้องเปลี่ยนวิธีการของการศึกษาคือเปลี่ยนเป้าหมายจาก "ให้ความรู้" ไปสู่ "ให้ทักษะ" เปลี่ยนจาก "ครูเป็นหลัก" เป็น "นักเรียนเป็นหลัก"

ชัยอนันต์ สมุทวณิช (2540) กล่าวไว้ว่า ความรู้เกิดจากการสร้างขึ้นโดยตัวนักเรียน ครูต้องมีบทบาทในการจัดการศึกษา ประกอบด้วย การจัดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมสร้างสรรค์ การคิดของนักเรียนสอดคล้องกับความจำเป็น ความต้องการ และความเป็นไปได้ในปัจจุบันของพวกเขา

ดังนั้น ในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องสถิติ ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ครูจะต้องกำหนดสถานการณ์ปัญหาที่นักเรียนสนใจหรือเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนตั้งคำถาม เก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์และนำเสนอข้อมูลตามกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ ครูต้องทำความเข้าใจถึงข้อแตกต่างระหว่างสถิติและคณิตศาสตร์ เพราะจะทำให้ครูสามารถพัฒนานักเรียนให้คิดวิเคราะห์อย่างเป็นสถิติในทิศทางที่ถูกต้อง ครูควรสร้างโอกาสให้นักเรียนได้มีประสบการณ์กับกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ เพราะ

เป็นเครื่องมือที่จำเป็นในการสร้างองค์ความรู้ทางสถิติ ครูควรช่วยให้นักเรียนเห็นความเชื่อมโยงความคิดรวบยอดสถิติ และความเชื่อมโยงความคิดรวบยอดทางสถิติและคณิตศาสตร์ ครูควรทำความเข้าใจกับนักเรียนถึงข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น เรียนรู้แนวคิดที่หลากหลายร่วมกับนักเรียน รวมถึงค้นหากลยุทธ์ในการสอนแต่ละหัวข้อ

3.4.2 บทบาทของนักเรียน

สกศ. (2550) กล่าวถึงบทบาทของนักเรียนในการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

1) นักเรียนต้องปรับทัศนคติในบทบาทหน้าที่และการเรียนรู้ของตนเอง

2) นักเรียนต้องมีคุณลักษณะด้านการใฝ่รู้ใฝ่เรียน มีความรับผิดชอบสูง รู้จักการทำงานร่วมกันอย่างเป็นระบบ

3) นักเรียนต้องได้รับการวางพื้นฐาน แบบฝึกทักษะที่จำเป็นในการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ เช่น กระบวนการคิด การสืบค้นข้อมูล การทำงานกลุ่ม การอภิปราย การสรุป การนำเสนอผลงาน และการประเมินผล

4) นักเรียนต้องมีทักษะการสื่อสารที่ดีพอ

เกียรติกำจร กุศล (2554) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน นักเรียนในฐานะสมาชิกกลุ่มต้องแบ่งบทบาทหน้าที่ในการทำงาน ซึ่งประกอบด้วยการเป็นประธาน เลขานุการ และสมาชิกกลุ่ม ดังนั้นก่อนเริ่มต้นกระบวนการกลุ่มแต่ละครั้งต้องมีการเลือกประธานและเลขานุการมาทำหน้าที่ให้กระบวนการกลุ่มดำเนินไปด้วยความราบรื่นและให้เกิดประสิทธิภาพ และฝึกการทำหน้าที่ของนักเรียนในกระบวนการกลุ่มได้อย่างเหมาะสม

บทบาทของประธาน

ประธานมีหน้าที่สำคัญในการดำเนินกระบวนการกลุ่มให้มีประสิทธิภาพและบรรลุเป้าหมาย โดยมีบทบาทดังนี้

1) ดูแลให้สมาชิกในกลุ่มมีส่วนร่วมตามขั้นตอนอย่างเหมาะสม

2) วางโครงสร้างการประชุมกลุ่มย่อย

3) กระตุ้นให้สมาชิกทุกคนแสดงความคิดเห็นต่อเรื่องที่กำลังอภิปราย

4) ควบคุมไม่ให้มีการอภิปรายนอกประเด็น

5) หาข้อสรุปที่เป็นมติของกลุ่ม หากมีความคิดเห็นที่แตกต่าง

6) สรุปและเรียบเรียงข้อมูลที่สมาชิกเสนอให้เป็นประเด็นที่ชัดเจนยิ่งขึ้น

7) ส่งเสริมให้สมาชิกในกลุ่มอภิปรายปัญหาในเชิงลึกและเชื่อมโยงสู่สถานการณ์เรียนรู้

8) ควบคุมเวลาในแต่ละขั้นตอนให้เหมาะสม ไม่ใช้เวลากับขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งมากเกินไป

9) มีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นในแต่ละประเด็นเช่นเดียวกับสมาชิกในกลุ่มคนอื่น ๆ

10) ร่วมประเมินเพื่อนสมาชิกในกลุ่มอย่างเป็นธรรมและเหมาะสม

บทบาทของเลขานุการ

เลขานุการมีหน้าที่สำคัญในการบันทึกและรวบรวมสาระสำคัญที่ได้จากกระบวนการกลุ่มให้สมาชิกได้เห็นร่วมกัน โดยมีบทบาทดังนี้

1) รับฟังความคิดเห็นและการนำเสนอของสมาชิกในกลุ่ม

2) จับประเด็นสำคัญจากประธานและสมาชิกในกลุ่ม

3) ทบทวนประเด็นที่ต้องการบันทึกแก่สมาชิกในกลุ่ม เพื่อให้แน่ใจว่าตนเองเข้าใจได้ถูกต้องและตรงกับที่กลุ่มนำเสนอ

4) บันทึกสิ่งที่สมาชิกในกลุ่มร่วมกันแสดงความคิดเห็นในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการเรียนรู้ภายในกลุ่ม

5) มีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นในแต่ละประเด็นเช่นเดียวกับสมาชิกในกลุ่มคนอื่น ๆ

6) ร่วมประเมินเพื่อนสมาชิกในกลุ่มอย่างเป็นธรรมและเหมาะสม

บทบาทของสมาชิกในกลุ่ม

สมาชิกกลุ่มมีหน้าที่สำคัญในการมีส่วนร่วมต่อกระบวนการเรียนรู้และรับผิดชอบในกระบวนการกลุ่ม โดยมีบทบาทดังนี้

1) รับผิดชอบในการเข้าชั้นเรียนหรือการนัดพบปะนอกชั้นเรียนเพื่อค้นคว้าและสรุปข้อมูลของกลุ่มในการนำเสนอ

2) รับฟังความคิดเห็นของสมาชิกในกลุ่ม

3) มีส่วนร่วมแสดงความคิดเห็นและการอภิปรายในกลุ่ม

4) ตั้งคำถามที่ดีที่นำไปสู่การอภิปรายในกลุ่ม

5) แสดงความคิดเห็นอย่างเหมาะสม ไม่นำกลุ่มอภิปรายออกนอกประเด็น

6) มีความอดทนที่จะรอคอยโดยไม่พูดแทรกขณะที่สมาชิกคนอื่นกำลังอภิปรายหรือแสดงความคิดเห็น

7) ให้เกียรติสมาชิกและเคารพความคิดเห็นของผู้อื่น

8) รับผิดชอบค้นคว้าในงานที่ได้รับมอบหมาย

9) มีการเตรียมความพร้อมเพื่อการนำเสนอข้อมูลที่ไปศึกษาค้นคว้าต่อนักเรียนและอาจารย์ประจำกลุ่มในชั้นเรียน

10) ร่วมประเมินเพื่อนสมาชิกในกลุ่มอย่างเป็นธรรมและเหมาะสม

11) ปรับปรุงตนเองตามคำแนะนำของอาจารย์ประจำกลุ่ม

จากแนวคิดของนักการศึกษาดังกล่าวข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า ในการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน นักเรียนจำเป็นต้องเรียนรู้ ศึกษาค้นคว้า วิเคราะห์ด้วยตนเอง รวมทั้งรับฟังความคิดเห็นและทำงานร่วมกับผู้อื่น ดังนั้น นักเรียนจำเป็นต้องปรับเปลี่ยนการทำหน้าที่ของตนเองซึ่งจะเปลี่ยนไปตามบทบาทที่ได้รับในแต่ละครั้งของกระบวนการกลุ่ม

4. การใช้คำถามกระตุ้นกระบวนการคิด

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาการใช้คำถามกระตุ้นกระบวนการคิด ประกอบด้วยเนื้อหาเกี่ยวกับความสำคัญของการใช้คำถามเพื่อพัฒนาการคิดทางคณิตศาสตร์ และคำถามที่มีประสิทธิภาพในการพัฒนาการคิดทางคณิตศาสตร์

4.1 ความสำคัญของการใช้คำถามเพื่อพัฒนากระบวนการคิด

ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ การตั้งคำถามเป็นกลวิธีสำคัญที่จะช่วยพัฒนาการคิดทางคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียน เพราะการตั้งคำถามจะช่วยกระตุ้นความคิดของนักเรียน ช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาการคิดในการตอบคำถาม นักเรียนอาจต้องใช้การคิดในลักษณะของการสังเกต การจำแนก การเปรียบเทียบ การเชื่อมโยง การวิเคราะห์ การสร้างกรณี

ทั่วไป การสร้างข้อความคาดการณ์และการประเมิน การอนุมาน การอ้างเหตุผลสนับสนุน รวมถึงการมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการหาคำตอบ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสามารถในการตั้งคำถามของครูว่าจะมีประสิทธิภาพเพียงใด สามารถกระตุ้นให้นักเรียนคิดได้มากน้อยเพียงใด (สสวท., 2555)

Chin (2002) กล่าวว่า การตั้งคำถามของครูช่วยกระตุ้นความอยากรู้อยากเห็น กระตุ้นความสนใจ และกระตุ้นให้นักเรียนแสวงหาความรู้ใหม่ ๆ และการกำหนดรายการคำถามที่ช่วยส่งเสริมการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในชั้นเรียนที่ใช้วิธีการแบบเปิด จะเป็นการสั่งสมประสบการณ์ของครูในการตั้งคำถามเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการคิดทางคณิตศาสตร์ ทำให้ครูเห็นถึงกระบวนการคิดและกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมากขึ้น ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ดีขึ้นของกระบวนการคิดและกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

Isoda and Katagiri (2012) กล่าวว่า ชุดของคำถามจะต้องมีการเตรียมก่อนจะเรียน ครูถามนักเรียนด้วยคำถามบนพื้นฐานของแนวทางการสอนวิธีการแก้ปัญหา คำถามต่าง ๆ จะถูกกำหนดไว้ในขั้นของการสอนที่ใช้ในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหา เพื่อเป็นการแนะแนวทางต่อการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนและเพื่อให้นักเรียนอธิบายเหตุผลในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

สุดาทิพย์ หาญเชิงชัย (2552) ได้ศึกษาการตั้งคำถามของครูในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่ใช้วิธีการแบบเปิด พบว่ามีลักษณะการตั้งคำถาม 3 ประเภท คือ คำถามเชิงอะไร คำถามเชิงทำไม และคำถามเชิงอย่างไร ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ที่ดีขึ้น

จากแนวคิดของนักการศึกษาดังกล่าวข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า การใช้คำถามที่ถูกกำหนดไว้ในแต่ละขั้นตอนของการสอนของครูมีความสำคัญเป็นอย่างมากต่อการคิดของนักเรียน ช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาการคิดในการตอบคำถาม และช่วยให้ครูเห็นถึงกระบวนการคิดและกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

4.2 คำถามที่มีประสิทธิภาพในการพัฒนากระบวนการคิด

เนื่องจากการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของครูโดยทั่วไปมักใช้วิธีอธิบายแนวคิดทางคณิตศาสตร์และยกตัวอย่างประกอบ โดยไม่มีการตั้งคำถามที่กระตุ้นกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังการอธิบายแนวคิดและยกตัวอย่างประกอบแล้ว ครูมักใช้

แบบฝึกหัดในหนังสือเรียนให้นักเรียนฝึกคิดคำนวณและแก้ปัญหาเพิ่มเติม ซึ่งคำถามที่อยู่ในตัวอย่างและแบบฝึกหัดของหนังสือเรียนทั่วไปมักเป็นคำถามที่มุ่งเน้นการหาคำตอบที่เป็นจำนวนเพียงอย่างเดียว ซึ่งนักเรียนสามารถหาคำตอบได้ โดยวิธีการทำนองเดียวกันกับตัวอย่าง การใช้วิธีดังกล่าวนอกจากไม่ช่วยส่งเสริมการคิดให้กับนักเรียนแล้ว ยังเป็นการทำลายศักยภาพในการคิดของนักเรียน เพราะนักเรียนจะเคยชินกับการทำตามตัวอย่าง เมื่อพบสถานการณ์ที่แตกต่างก็ไม่สามารถที่จะคิดแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง ครูจึงต้องตระหนักในเรื่องการพัฒนาการคิดทางคณิตศาสตร์ วิธีการที่สามารถทำได้โดยสะดวกตลอดเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน คือ การใช้คำถามที่มีประสิทธิภาพในสถานการณ์ที่เหมาะสม ซึ่งตัวอย่างคำถามที่มีประสิทธิภาพในการพัฒนาการคิดทางคณิตศาสตร์ใน 3 เรื่องที่สำคัญ คือ การใช้คำถามเพื่อพัฒนาการแก้ปัญหา การใช้คำถามเพื่อพัฒนาการให้เหตุผล และการใช้คำถามเพื่อพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (สสวท., 2555ก) ในที่นี้จะยกตัวอย่างเฉพาะคำถามเพื่อพัฒนาการแก้ปัญหา เช่น

- นักเรียนมีข้อมูลอะไรบ้าง และนักเรียนจะต้องหาอะไรบ้าง
- นักเรียนจะใช้ยุทธศาสตร์หรือกลวิธีอะไรบ้าง
- นักเรียนจะใช้วิธีคิดในใจหรือแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบ
- นักเรียนจะใช้เครื่องมืออะไรบ้าง เครื่องคำนวณจะช่วยได้หรือไม่
- นักเรียนคิดว่าคำตอบหรือผลที่ได้จะเป็นอะไรได้บ้าง
- นักเรียนมีข้อเท็จจริงในเรื่องนี้อย่างไรบ้าง
- การที่นักเรียนตอบคำถามไม่ได้ นักเรียนคิดว่าคำถามขาดข้อมูลใด
- นักเรียนจะแก้ปัญหาที่คล้ายกันนี้อย่างไร
- นักเรียนจะทดลองใช้ตัวเลขง่าย ๆ หรือใช้ตัวเลขเพียงไม่กี่ตัวได้ไหม หรือจะใช้แนวทางการจัดตัวเลข หรือการจัดสิ่งต่าง ๆ อย่างเป็นลำดับ
- นักเรียนจะทำเป็นแผนภูมิ หรือทำเป็นตาราง หรือการวาดรูปได้หรือไม่
- นักเรียนตรวจสอบได้อย่างไร
- ถ้านักเรียนเปรียบเทียบงานของนักเรียนกับคนอื่น ๆ อะไรคือสิ่งที่คนอื่น ๆ ได้ลองพยายามทำ

ลักษณะของคำถามที่ครูใช้มีความสำคัญต่อการเรียนรู้ของนักเรียน เพราะถ้าเป็นคำถามที่มีประสิทธิภาพก็จะทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ ส่งเสริมกระบวนการคิด และอาจเป็นคำถามที่ใช้สำหรับการวัดและประเมินผลได้ด้วย คำถามที่ครูสามารถนำไปใช้เพื่อชี้แนะแนวทางให้กับนักเรียนในขณะที่ทำกิจกรรมจะช่วยกระตุ้นให้เกิดการคิดทางคณิตศาสตร์ และคำตอบที่ได้จะเป็นข้อมูลให้ครูได้รู้ว่า นักเรียนคิดอย่างไร ซึ่งอาจจัดประเภทคำถามได้เป็น 4 ประเภท (สสวท., 2555ก) ดังนี้

1) **คำถามเริ่มต้น** เป็นคำถามที่ช่วยตีกรอบความคิดของนักเรียนให้อยู่ในขอบเขตที่ต้องการ เป็นการให้จุดเริ่มต้นเพื่อที่นักเรียนจะได้รู้ว่าควรจะเริ่มต้นจากตรงไหน ตัวอย่างคำถามเริ่มต้น เช่น

- นักเรียนจะจัดกลุ่มรูปเรขาคณิตเหล่านี้อย่างไรดี
- นักเรียนจะหาวิธีแบ่งรูปที่กำหนดให้ออกเป็นสองส่วนเท่า ๆ กันได้กี่วิธี
- รูปที่กำหนดให้สามารถนำมาประกอบเป็นรูปอะไรได้บ้าง
- จะเกิดอะไรขึ้นกับพื้นที่ของรูปวงกลม ถ้าความยาวของเส้นผ่านศูนย์กลางเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า

2) **คำถามกระตุ้นความคิดทางคณิตศาสตร์** คำถามประเภทนี้จะช่วยให้นักเรียนมุ่งความสนใจไปที่กลยุทธ์หรือกลวิธีหนึ่งโดยเฉพาะ และช่วยให้นักเรียนได้สังเกตเห็นแบบรูปและความถี่สัมพัทธ์ ซึ่งเป็นการช่วยสร้างกรอบแนวความคิด

2.1) คำถามเพื่อกระตุ้นให้เกิดการคิดเบื้องต้น สำหรับนักเรียนบางคนที่ยังขาดทักษะในการเรียนรู้ด้วยตนเอง อาจต้องใช้คำถามกระตุ้นให้คิดและค้นพบเป็นช่วง ๆ ของการแก้ปัญหา เช่น

- รูปที่กำหนดให้ต่อไปนี้ มีอะไรเหมือนกัน
- รูปที่กำหนดให้ต่อไปนี้ มีอะไรต่างกัน
- นักเรียนสามารถนำรูปที่กำหนดให้ต่อไปนี้มาจัดกลุ่มได้อย่างไร

- นักเรียนจะมีวิธีบันทึกสิ่งที่นักเรียนพบได้อย่างไร จึงจะช่วยให้นักเรียนมองเห็นแบบรูปเพิ่มขึ้นอีก
- จะเกิดอะไรขึ้น ถ้า...

2.2) คำถามเพื่อช่วยให้นักเรียนให้เหตุผลหรืออธิบายวิธีการทางคณิตศาสตร์ ในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ไม่ได้มุ่งให้นักเรียนหาคำตอบที่ถูกต้องเพียงอย่างเดียว ในบางครั้งก็ต้องการคำอธิบายเป็นเหตุเป็นผลหรือบอกเล่าวิธีการด้วย อาจใช้คำถาม เช่น

- นักเรียนพิสูจน์ได้อย่างไร
- เพราะเหตุใดนักเรียนจึงเลือกแก้ปัญหาโดยวิธีนี้
- จะต้องทำอย่างไรต่อไปจึงจะได้สิ่งนั้น
- ทำไมจึงคิดว่าคำตอบเช่นนี้ใช้ไม่ได้
- คำตอบของนักเรียนมีเหตุผลเพียงพอหรือไม่ เพราะเหตุใด
- ข้อมูลเหล่านี้มีความสัมพันธ์กันอย่างไร
- นักเรียนหาผลลัพธ์มาได้อย่างไร

2.3) คำถามที่ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนคิดลึก คิดกว้าง หรือคิดต่างมุม ในการแก้ปัญหาสถานการณ์หนึ่ง ๆ นักเรียนไม่ควรยึดติดกับวิธีการแก้ปัญหาโดยวิธีใดวิธีหนึ่งเพียงวิธีเดียว ควรได้หยุดคิดและตรึกตรองความคิดเพื่อหากลยุทธ์อื่น ว่ายังมีหนทางอื่นอีกหรือไม่ ครูอาจใช้คำถามเพื่อส่งเสริมการคิดหรือวิธีการแก้ปัญหาเพิ่มเติมให้นักเรียนได้ เช่น

- นักเรียนจะใช้ตาราง หรือแผนภาพ หรือกราฟในการแก้ปัญหานี้ได้อย่างไร
- ยังมีข้อมูลอื่นใดบ้างที่โจทย์กำหนดให้ แต่นักเรียนยังไม่ได้นำมาพิจารณา
- ถ้าไม่ใช้สมการจะหาคำตอบโดยใช้การแจงนับได้หรือไม่อย่างไร
- คำตอบที่ได้มีความสมเหตุสมผลแล้วหรือยัง/แน่ใจหรือไม่
- ถ้านักเรียนจะใช้เพียง... จะเป็นอย่างไร

3) **คำถามวัดและประเมินผล** คำถามประเภทนี้จะให้นักเรียนได้อธิบายเกี่ยวกับสิ่งที่กำลังทำอยู่ ทำให้รู้ว่านักเรียนได้คำตอบมาอย่างไร ทำให้ครูได้รู้ว่านักเรียนคิดอย่างไร นักเรียนเข้าใจว่าอย่างไร และระดับความรู้ความเข้าใจของนักเรียนอยู่ในระดับใด คำถามวัดและประเมินผลนี้จึงเหมาะที่จะใช้เมื่อนักเรียนมีความคืบหน้าในการทำกิจกรรมไปแล้วในระดับหนึ่ง เช่น แก้โจทย์ปัญหาไปแล้วบางส่วน มีการแสดงวิธีทำหรือได้คำตอบแล้วอย่างน้อย 1 คำตอบ ตัวอย่างคำถามวัดและประเมินผล เช่น

- นักเรียนค้นพบอะไรบ้าง
- นักเรียนหาได้อย่างไร
- ทำไมนักเรียนจึงคิดเช่นนั้น
- อะไรที่ทำให้นักเรียนตัดสินใจทำอย่างนั้น

4) **คำถามอภิปรายและสรุป** คำถามประเภทนี้จะเป็นการระดมความคิดต่าง ๆ ของนักเรียนในชั้น เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้และเปรียบเทียบวิธีการคิดและหาคำตอบซึ่งกันและกัน การใช้คำถามอภิปรายสรุปถือว่าเป็นขั้นตอนสำคัญในกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น แล้วได้เสียงตอบกลับจากคนอื่น ๆ ว่าที่คิดไว้นั้นเป็นอย่างไร อีกทั้งยังส่งเสริมให้นักเรียนได้ประเมินผลงานของตนเอง ตัวอย่างคำถามอภิปรายสรุป เช่น

- ใครได้คำตอบเหมือนเพื่อนคนนี้บ้าง
- ใครได้คำตอบที่แตกต่างจากนี้บ้าง
- ทุกคนได้คำตอบเหมือนกันหรือไม่
- ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น ทำไมจึงไม่เป็นเช่นนั้น
- เราได้ค้นพบทุกคำตอบที่เป็นไปได้หรือยัง

สสวท. (2560) กล่าวว่า การวัดผลประเมินผลต้องกระทำอย่างต่อเนื่อง โดยใช้คำถามเพื่อนตรวจสอบและส่งเสริมความรู้ความเข้าใจด้านเนื้อหา ส่งเสริมให้เกิดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ดังตัวอย่างคำถามต่อไปนี้ "นักเรียนแก้ปัญหานี้ได้อย่างไร" "ใครมีวิธีการนอกเหนือไปจากนี้บ้าง" "นักเรียนคิดอย่างไรกับวิธีการที่เพื่อนเสนอ" การกระตุ้นด้วยคำถามที่เน้นการคิดจะทำให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนด้วยกันเองและระหว่างนักเรียนกับครู นักเรียน

มีโอกาสแสดงความคิดเห็น นอกจากนี้ครูยังสามารถใช้คำตอบของนักเรียนเป็นข้อมูลเพื่อตรวจสอบความรู้ความเข้าใจและพัฒนาการด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้อีกด้วย ซึ่งคำถามที่จะกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการคิดวิเคราะห์ที่แตกต่างกัน 4 แบบ ได้แก่

1) **คำถามที่ประเมินสมรรถนะในเชิงการทำงานตามขั้นตอน** เป็นคำถามที่ใช้ในการตรวจสอบขั้นการการทำงานว่ามีลำดับอย่างไร เช่น

- มัธยฐานของคะแนนที่ได้จากการสอบวิชาคณิตศาสตร์เท่ากับเท่าไร
- ขั้นตอนการหามัธยฐานของข้อมูลมีลำดับอย่างไร
- เมื่อพบปัญหา นักเรียนมีวิธีการอย่างไรในการค้นหาคำตอบ
- นักเรียนวางแผนในการเก็บข้อมูลอย่างไร
- นักเรียนจะใช้วิธีการใดในการนำเสนอข้อมูล

2) **คำถามที่ประเมินความเข้าใจเชิงมโนทัศน์** เป็นคำถามที่ใช้ในการประเมินความเข้าใจเกี่ยวกับข้อสรุปเชิงตัวเลข (numerical summary) คำถามสามารถประเมินความสามารถในการระบุถึงความเหมาะสมของข้อสรุปเชิงตัวเลขของข้อมูลที่มีการเปรียบเทียบโดยอาศัยความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ เช่น

- คำถามใดเป็นคำถามเชิงสถิติ เพราะเหตุใด
- ข้อมูลชุดนี้เหมาะกับการใช้ค่ากลางข้อมูลชนิดใด เพราะเหตุใด
- ข้อมูลชุดนี้เหมาะกับการนำเสนอข้อมูลด้วยวิธีการใด เพราะเหตุใด
- ข้อใดเป็นเหตุผลที่สนับสนุนว่าการเลือกใช้มัธยฐานและพิสัยของควอไทล์ดีกว่าการใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในการอธิบายข้อมูล
- จงระบุถึงความเหมาะสมของข้อสรุปเชิงตัวเลขของข้อมูลที่นักเรียนได้จากการเปรียบเทียบลักษณะการกระจายของแผนภาพ

3) **คำถามที่ประเมินความคิดเชิงสถิติ** เป็นคำถามที่ใช้ในการประเมินความเข้าใจในการหาคำตอบจากข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ นักเรียนจะต้องเชื่อมโยงความรู้ในเรื่องคำถามทางสถิติ การเก็บรวบรวมข้อมูล และการแปลความหมายข้อมูล เช่น

- คำถามใดสามารถหาคำตอบได้ด้วยข้อมูลซึ่งได้จากการสำรวจกลุ่มตัวอย่างที่กำหนดให้

4) คำถามที่ประเมินกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ เป็นคำถามที่ใช้ในการประเมินความเข้าใจของนักเรียนในการหาคำตอบจากข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ เปรียบเทียบวิเคราะห์ข้อมูล อธิบายและนำเสนอ เช่น

- ให้นักเรียนวิเคราะห์ข้อมูลโดยอาศัยการเปรียบเทียบของข้อมูล 2 ชุด

ดังนั้น ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ครูควรใช้การถามคำถามที่มีอยู่อย่างหลากหลายในการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการคิด ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะในด้านต่าง ๆ และนำคำตอบที่ได้เป็นข้อมูลในการพัฒนาและประเมินนักเรียนต่อไป

4.3 การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามกระตุ้นกระบวนการคิด

ผู้วิจัยได้เลือกรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามกระตุ้นกระบวนการคิด เพื่อพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ เนื่องจากมีขั้นตอนที่เหมาะสมต่อการพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ ซึ่งพบว่า ในขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา เป็นขั้นตอนที่จะช่วยให้นักเรียนระบุปัญหาทางสถิติที่ใกล้ตัวและสร้างคำถามที่ต้องใช้ข้อมูลช่วยในการหาคำตอบได้ ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจปัญหา ร่วมกับ การใช้คำถามที่ประเมินสมรรถนะในเชิงการทำงานตามขั้นตอน เป็นขั้นตอนที่จะช่วยให้นักเรียนระบุปัญหาทางสถิติที่ใกล้ตัว สร้างคำถามที่ต้องใช้ข้อมูลช่วยในการหาคำตอบ ออกแบบและวางแผนเก็บรวมรวมข้อมูลที่เหมาะสมในการนำไปแก้ปัญหาได้ ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า เป็นขั้นตอนที่จะช่วยให้นักเรียนดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามแผนซึ่งออกแบบไว้ได้ ขั้นที่ 4 สังเคราะห์และวิเคราะห์ความรู้ ร่วมกับ การใช้คำถามที่ประเมินความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ เป็นขั้นตอนที่จะช่วยให้นักเรียนเลือกใช้วิธีที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบของปัญหา ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ ร่วมกับ การใช้คำถามที่ประเมินความคิดเชิงสถิติ เป็นขั้นตอนที่จะช่วยให้นักเรียนแปลความหมายของผลการวิเคราะห์ที่ได้และเชื่อมโยงผลการวิเคราะห์กับคำถามที่ตั้งไว้ในตอนต้นได้ และขั้นที่ 6 นำเสนอผลงาน ร่วมกับ การใช้คำถามที่ประเมินกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ เป็นขั้นตอนที่จะช่วยให้นักเรียนแปลความหมายของผลการวิเคราะห์ที่ได้และเชื่อมโยงผลการวิเคราะห์กับคำถามที่ตั้งไว้ในตอนต้นได้

ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามกระตุ้นกระบวนการคิดกับกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติสามารถแสดงดังตาราง 1

ตาราง 1 แสดงความเชื่อมโยงของขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามกระตุ้นกระบวนการคิดกับกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ

แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามกระตุ้นกระบวนการคิด	กระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ
ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา	1) ระบุปัญหาทางสถิติที่ใกล้ตัวและสร้างคำถามที่ต้องใช้ข้อมูลช่วยในการหาคำตอบได้
ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจปัญหา ร่วมกับ การใช้คำถามที่ประเมินสมรรถนะในเชิงการทำงานตามขั้นตอน	1) ระบุปัญหาทางสถิติที่ใกล้ตัวและสร้างคำถามที่ต้องใช้ข้อมูลช่วยในการหาคำตอบได้ 2) ออกแบบและวางแผนเก็บรวมรวมข้อมูลที่เหมาะสมในการนำไปแก้ปัญหาและดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามแผนซึ่งออกแบบไว้ได้
ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า	2) ออกแบบและวางแผนเก็บรวมรวมข้อมูลที่เหมาะสมในการนำไปแก้ปัญหาและดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามแผนซึ่งออกแบบไว้ได้
ขั้นที่ 4 สังเคราะห์และวิเคราะห์ความรู้ ร่วมกับการใช้คำถามที่ประเมินความเข้าใจเชิงมโนทัศน์	3) เลือกใช้วิธีที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบของปัญหา
ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ ร่วมกับการใช้คำถามที่ประเมินความคิดเชิงสถิติ	4) แปลความหมายของผลการวิเคราะห์ที่ได้และเชื่อมโยงผลการวิเคราะห์กับคำถามที่ตั้งไว้ในตอนต้น
ขั้นที่ 6 นำเสนอผลงาน ร่วมกับ การใช้คำถามที่ประเมินกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ	4) แปลความหมายของผลการวิเคราะห์ที่ได้และเชื่อมโยงผลการวิเคราะห์กับคำถามที่ตั้งไว้ในตอนต้น

5. วิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน

การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom Action Research) เป็นรูปแบบหนึ่งของการนำการวิจัยปฏิบัติการ (Action Research) มาแก้ปัญหาในห้องเรียน ผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยปฏิบัติการ โดยมีรายละเอียดดังนี้

5.1 ความหมายของการวิจัยปฏิบัติการ

นักวิชาการและนักการศึกษาหลายท่านได้ให้คำนิยามหรือความหมายของการวิจัยปฏิบัติการไว้ดังนี้

คงศักดิ์ ธาตุทอง (2543) ได้กล่าวว่าการวิจัยปฏิบัติการเป็นการทำวิจัยซึ่งเป็นการทำงานร่วมกันของผู้ที่เกี่ยวข้อง เพื่อช่วยพัฒนาทั้งงานของผู้วิจัยและงานของผู้ร่วมวิจัยไปพร้อม ๆ กัน ในการทำการวิจัยนั้นผู้วิจัยต้องมองว่าผู้ร่วมวิจัยเป็นคนที่มีชีวิตจิตใจ ไม่ใช่วัตถุสิ่งของ พร้อมทั้งช่วยกระตุ้นให้เกิดการทำงานร่วมกันอย่างมีจุดหมาย และช่วยให้ผู้ร่วมงานสร้างผลงานด้วยตัวของพวกเขาเอง

ประวิต เอราวรรณ์ (2545) กล่าวว่า การวิจัยปฏิบัติการ หมายถึงกระบวนการศึกษาค้นคว้าร่วมกันอย่างเป็นระบบของผู้ปฏิบัติงาน เพื่อทำความเข้าใจต่อปัญหาหรือข้อสงสัยที่กำลังเผชิญอยู่และให้ได้แนวทางการปฏิบัติหรือวิธีการแก้ไขปรับปรุง ที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่ดีขึ้นในการปฏิบัติงาน ซึ่งถ้ากล่าวในบริบทของโรงเรียนก็คือ การวิจัยที่เกิดขึ้นในโรงเรียนและชั้นเรียนโดยที่ครูพยายามปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนของตนเองจากการส่องสะท้อนตนเอง การหาข้อสรุปเพื่อแก้ปัญหาที่กำลังเผชิญอยู่ รวมทั้งการใช้ความเข้าใจและมโนทัศน์ของตนเองมากกว่าของผู้เชี่ยวชาญ การวิจัยปฏิบัติการจึงเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้ปฏิบัติงานและผู้เกี่ยวข้อง ให้ใช้ความสามารถหรือควบคุมสภาพการณ์ที่เป็นอยู่ด้วยตนเอง

ธีรวุฒิ เอกะกุล (2552) กล่าวว่า การวิจัยปฏิบัติการ หมายถึง การรวบรวม และหรือการแสวงหาข้อเท็จจริง โดยใช้ขั้นตอนกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อสรุป อันนำไปสู่การแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ ทั้งในด้านประสิทธิภาพและประสิทธิผลของงานในขอบข่ายที่รับผิดชอบ โดยผู้วิจัยมีการปรับปรุงแก้ไข และดำเนินการซ้ำหลาย ๆ ครั้ง จนกระทั่งผลการปฏิบัติงานนั้นบรรลุจุดประสงค์หรือแก้ไขปัญหาที่ประสบอยู่ได้สำเร็จ

สุวิมล ว่องวาณิช (2557) กล่าวว่า การวิจัยปฏิบัติการ เป็นการค้นหาข้อความรู้ที่มีขั้นตอนหลักสำคัญ คือการวิจัยและการปฏิบัติ เป็นกระบวนการที่มีการดำเนินงานเป็นวงจรต่อเนื่องและทำเป็นส่วนหนึ่งของการปฏิบัติงาน อีกทั้งยังมีการสะท้อนผลเกี่ยวกับการปฏิบัติงานของตนเองและผลที่เกิดขึ้น โดยเปิดโอกาสให้ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องมีส่วนในการวิพากษ์วิจารณ์การทำงานและผลที่ได้รับ สุดท้ายคือผลที่ได้จากการวิจัยจะนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงการทำงานที่ดีขึ้น

ภัทราพร เกษสังข์ (2559) กล่าวว่า การวิจัยปฏิบัติการ หมายถึง การศึกษาค้นคว้าหาวิธีการเพื่อแก้ไขปัญหาอย่างเป็นระบบที่สอดคล้องกับสภาพการปฏิบัติงาน ไม่ว่าจะเป็นงานในหน่วยงาน องค์กร ชุมชน หรือสถานศึกษา โดยนำไปทดลองปฏิบัติจริง พร้อมทั้งสังเกต และสะท้อนผลที่ได้ดำเนินการพัฒนาอย่างต่อเนื่องตามวงจรพัฒนาจนสำเร็จเป็นไปตามที่ต้องการ โดยที่ขั้นตอนการปฏิบัติต้องมีความร่วมมือกันทุกฝ่ายจากผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในการแก้ปัญหา

Kemmis, & McTaggart (2543) ได้ร่วมกันให้ความหมายของการวิจัยปฏิบัติการว่าเป็นรูปแบบของวิธีการศึกษาค้นคว้าแบบสะท้อนตนเองเป็นหมู่คณะของกลุ่มผู้ปฏิบัติงานในสถานการณ์ทางสังคม เพื่อต้องการที่จะพัฒนาหาลักษณะของวิธีการปฏิบัติงาน เพื่อให้ได้รูปแบบหรือแนวทางไปใช้ในการพัฒนาคุณภาพการปฏิบัติงานนั้น และขณะเดียวกันก็เป็นการพัฒนาความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติงานนั้น ๆ ให้สอดคล้องกับภาวะของสังคมและสถานการณ์ที่เกี่ยวข้อง กลุ่มผู้ร่วมงานการวิจัยนี้อาจรวมถึง ครู นักเรียน ผู้บริหาร ผู้ปกครอง และสมาชิกคนอื่น ๆ ในชุมชนที่มีส่วนเกี่ยวข้องที่สนใจร่วมกัน

จากความหมายของการวิจัยปฏิบัติการดังกล่าว สรุปได้ว่า การวิจัยปฏิบัติการ เป็นการศึกษาค้นคว้า และทำความเข้าใจต่อปัญหาหรือข้อสงสัยที่กำลังเผชิญอยู่ เพื่อหาวิธีการที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหาหรือหารูปแบบในการพัฒนาวิธีการปฏิบัติงาน โดยกลุ่มผู้ร่วมงานการวิจัยที่เกี่ยวข้องและมีการดำเนินการซ้ำหลาย ๆ ครั้งเป็นวงจรจนบรรลุเป้าหมาย

ในทำนองเดียวกัน ก็ได้มีผู้ให้ความหมายของการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน ดังนี้

สุมาลี จันทร์ชลอ (2548) ให้นิยามการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนว่า เป็นการวิจัยที่กระทำโดยตัวครูเอง โดยจะได้รับความร่วมมือหรือความช่วยเหลือจากผู้ที่มีส่วนร่วม และต้องมีการสะท้อนผลกลับจากผู้ที่เกี่ยวข้องทุกครั้งเพื่อปรับปรุงการสอนของตัวครูให้ดีขึ้น

ธีรวุฒิ เอกะกุล (2552) กล่าวว่า การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน หมายถึง การศึกษาค้นคว้าหาความรู้เพื่อแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในห้องเรียนหรือเพื่อส่งเสริมพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนที่ครูรับผิดชอบในรายวิชานั้น ๆ และนำผลการปฏิบัติการมาใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอน เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อตัวนักเรียน ซึ่งเป็นการวิจัยที่ทำอย่างรวดเร็ว นำผลการปฏิบัติการไปใช้อย่างทันท่วงที และทำการสะท้อนผลกลับเพื่อเป็นการพัฒนาการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นต่อไป

สุวิมล ว่องวาณิช (2557) อธิบายการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนว่า เป็นการวิจัยที่ทำโดยครูในชั้นเรียน เพื่อแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน และนำผลจากการวิจัยมาปรับปรุงแก้ไขการเรียนการสอนหรือเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนให้ดียิ่ง ๆ ขึ้นไป ทั้งนี้ก็เพื่อให้เกิดประโยชน์มากที่สุดต่อตัวนักเรียน เป็นการวิจัยที่ทำแต่ละขั้นตอนอย่างรวมเร็ว เพื่อให้ได้ผลและนำผลไปใช้แก้ไขทันที และสะท้อนข้อมูลเกี่ยวกับการปฏิบัติงานต่าง ๆ โดยให้ตัวเองและเพื่อนร่วมงานภายในโรงเรียนหรือผู้ที่เกี่ยวข้องสามารถวิพากษ์ อภิปราย แลกเปลี่ยนเรียนรู้ในแนวทางที่ได้ปฏิบัติและผลที่เกิดขึ้น เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของทั้งครูและนักเรียน

จากการสังเคราะห์ความหมายเกี่ยวกับการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน สรุปได้ว่า การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน คือ การนำการวิจัยปฏิบัติการมาใช้ในชั้นเรียน กล่าวคือ เมื่อชั้นเรียนเกิดปัญหาขึ้น ตัวครูจะเป็นผู้ศึกษาปัญหา แสวงหาวิธีแก้ปัญหา แล้วนำวิธีนั้นมาลองปรับใช้กับชั้นเรียน และนำผลมาใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอน อีกทั้งต้องมีการสะท้อนผลจากตัวครูและเพื่อนร่วมงานหรือผู้ที่เกี่ยวข้องด้วย เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อตัวนักเรียน และเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนการสอนของตัวครู

5.2 ขั้นตอนของการวิจัยปฏิบัติการ

จากความหมายของการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนที่ว่า เป็นกระบวนการศึกษาค้นคว้าเพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนและพัฒนาวิธีการจัดการเรียนรู้ของครู ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาถึงขั้นตอนของการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน เพื่อนำไปเป็นแนวทางในการวิจัยครั้งนี้ โดยมีรายละเอียดดังนี้

ธีรวุฒิ เอกะกุล (2552) ได้เสนอขั้นตอนการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน ว่ามีขั้นตอนการวิจัยที่สำคัญทั้งหมด 7 ขั้น ดังนี้

1. การวิเคราะห์ปัญหาในชั้นเรียน โดยเริ่มด้วยการวิเคราะห์สภาพปัญหาที่เกิดขึ้นจริง

2. การออกแบบการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน เป็นการเลือกรูปแบบการวิจัยปฏิบัติการที่เหมาะสมกับปัญหาที่จะทำวิจัย

3. การค้นหาและพัฒนานวัตกรรมการศึกษา ในขั้นนี้เป็นการเลือกนวัตกรรมการศึกษาที่มีความเหมาะสมกับสภาพ และบริบทของนักเรียน

4. การเขียนโครงร่างการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน เพื่อเป็นกรอบแนวคิดขั้นดำเนินการ

5. การสร้างเครื่องมือการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน ควรดำเนินการหาค่าคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ และควรมีค่าคุณภาพที่น่าเชื่อถือ

6. การประมวลผลการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน เป็นการเลือกใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การวิจัย และเหมาะสมกับข้อมูลที่ได้เก็บรวบรวมไว้

7. การเขียนรายงานการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน ซึ่งเป็นขั้นตอนสุดท้ายของการวิจัย

Kemmis & McTaggart (2000) กล่าวว่า การวิจัยปฏิบัติการ คือการทำงานที่เป็นการสะท้อนผลการปฏิบัติงานที่เป็นวงจรแบบขดลวด หรือเรียกย่อ ๆ ว่า วงจร PAOR ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่

1. การวางแผน (planning) เป็นการวางแผนหลังจากที่ทำการวิเคราะห์และกำหนดประเด็นปัญหาที่ชัดเจนแล้ว

2. การปฏิบัติ (acting) เป็นการปฏิบัติตามแผนที่วางไว้

3. การสังเกต (observing) คือการสังเกตผลที่เกิดขึ้นตั้งแต่เริ่มจนสิ้นสุดการปฏิบัติงาน

4. การสะท้อนกลับ (reflecting) เพื่อปรับปรุงแก้ไขการปฏิบัติงานที่ผ่านมา

สิรินภา กิจเกื้อกูล (2557, หน้า 149-152) ได้เสนอขั้นตอนการทำวิจัย โดยผนวกแนวคิดของ Kemmis (1988; Schmuck, 2006) ไว้ดังนี้

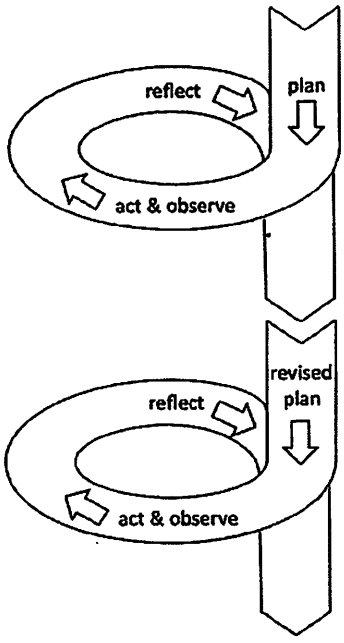
1. ขั้นวางแผน (Plan) เริ่มต้นจากการคิดใคร่ครวญถึงปัญหาที่เกิดขึ้น แล้วรวบรวมความรู้และประสบการณ์ ศึกษาเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ เพื่อสร้างวิธีการจัดการเรียนรู้ที่จะสามารถนำไปสู่เป้าหมายได้

2. ขั้นปฏิบัติ (Act) นำวิธีการที่ได้จากขั้นที่ 1 ไปทดลองใช้กับกลุ่มเป้าหมาย

3. ขั้นสังเกต (Observe) ในขั้นนี้ครูจะทำการตรวจสอบตัวเองว่าวิธีการที่เลือกนั้นได้ผลหรือไม่ หากพบข้อบกพร่องครูต้องดำเนินแก้ไขอย่างรวดเร็ว โดยในขั้นนี้ครูต้องเปิดโอกาสให้ผู้ที่เกี่ยวข้องสะท้อนถึงความรู้สึก และสิ่งที่ได้เรียนรู้ และมีการจดบันทึกเกี่ยวกับเหตุการณ์ที่เป็นอุปสรรคหรือปัญหาเสมอ

4. ขั้นสะท้อนผล (Reflect) ครูนำผลที่ได้จากขั้นตอนที่ 3 มาสะท้อนตัวเอง และหาแนวทางปรับวิธีปฏิบัติให้ได้ผลดีขึ้นร่วมกันกับผู้ที่เกี่ยวข้อง หากพบว่าที่ปฏิบัติไปนั้นเหมาะสมแล้วก็ให้ตั้งเป้าหมายที่สูงขึ้น จากนั้นเริ่มขั้นตอนที่ 1 วางแผนอีกครั้งไปเรื่อย ๆ จนสามารถใช้กระบวนการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนพัฒนาการจัดการเรียนรู้ของตัวครูเองได้

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับขั้นตอนของการวิจัยปฏิบัติการ สรุปได้ว่าขั้นตอนการวิจัยปฏิบัติการนั้นจะดำเนินงานเป็นวงจรต่อเนื่อง เพื่อนำผลที่ได้ไปปรับปรุงการปฏิบัติงาน ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้ใช้รูปแบบการวิจัยปฏิบัติการ (Action Research) ตามแนวคิดของ Kemmis and McTaggart (2000) ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นวางแผน (Plan) ขั้นปฏิบัติ (Act) ขั้นสังเกต (Observe) และขั้นสะท้อนผล (Reflect) ดังภาพ 15



ภาพ 15 แสดงวงจรวิจัยปฏิบัติการของ Kemmis & McTaggart

5.3 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

สิรินภา กิจเกื้อกูล (2557) กล่าวว่า การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพจะต้องมีการนำข้อมูลดิบที่ได้มาตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ทั้งนี้ลักษณะการวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

1. การจัดจำแนกข้อมูลออกเป็นส่วน ๆ แล้วสร้างความสัมพันธ์เพื่อให้เกิดความหมาย จากนั้นตีความหมายและเชื่อมโยงสิ่งเหล่านี้เพื่อบอกความหมาย

2. กระบวนการอุปนัยและนิรนัย โดยอาศัยข้อมูลหรือหลักฐานย่อย ๆ หลายข้อมูลแล้วหาความเหมือนหรือความแตกต่างจนได้ลักษณะหนึ่ง ๆ ที่เกิดขึ้นเป็นแบบแผน จากนั้นนำแบบแผนที่ได้ไปอธิบายและจัดกลุ่มข้อมูลอื่น ๆ

3. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพเป็นพลวัตสามารถย้อนกลับไปกลับมาได้ โดยการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพควรกระทำในขณะที่เก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อให้ทราบถึงทิศทางในการวิเคราะห์ข้อมูล รวมทั้งได้ข้อสรุปชั่วคราวที่เป็นประโยชน์ในการหาคำตอบเพิ่มเติม

4. กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ ได้แก่ 1) การเตรียมข้อมูลดิบที่เก็บรวบรวมได้จากการสังเกต การสัมภาษณ์ การบันทึกหลังสอน หรือใบกิจกรรมของนักเรียน นำมาวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น 2) การลดและแยกข้อมูล โดยการคัดเลือกข้อมูลดิบที่ได้ว่าส่วนใดสามารถตอบคำถามวิจัยได้ ส่วนที่ไม่เกี่ยวข้องก็ตัดทิ้งไป เมื่อลดทอนข้อมูลแล้วทำการตีความหมายข้อมูลแล้วดึงข้อมูลส่วนที่สำคัญออกมาทำการให้รหัสข้อมูล (coding) กำหนดรหัสโดยใช้สัญลักษณ์และ

กำหนดดัชนีรหัส (index) 3) รวมกลุ่มข้อมูล โดยร่วมกลุ่มข้อมูลที่มีรหัสเดียวกันให้เป็นหมวดหมู่ (category) เพื่อสร้างความสัมพันธ์ของข้อมูลในแต่ละกลุ่ม 4) หาลักษณะร่วม โดยการสร้างความสัมพันธ์และเชื่อมโยงข้อมูลจากหมวดหมู่เข้าด้วยกันเพื่อให้เกิดแก่นเรื่อง (theme) เป็นรูปแบบ (pattern) ของข้อมูลที่ตกผลึกแล้วและใช้ตอบคำถามวิจัย

จากการสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ สรุปได้ว่า การวิเคราะห์เชิงคุณภาพมีขั้นตอนการเตรียมและจัดจำแนกข้อมูล ทำการให้รหัส จัดหมวดหมู่ และทำการหาลักษณะร่วมเพื่อทำการสรุปเป็นผลของการวิเคราะห์

5.4 ความน่าเชื่อถือของงานวิจัยเชิงคุณภาพ

ความน่าเชื่อถือ (Credibility) ของงานวิจัยเชิงคุณภาพ เป็นการแสดงให้เห็นว่าผู้วิจัยได้ ออกแบบดำเนินการวิจัยได้ถูกต้อง นำไปสู่การได้ข้อมูลและผลการวิจัยที่ตรงประเด็น (ลือชา ลดาชาติ, 2555) ทำได้หลากหลายวิธี ได้แก่

1. การตรวจสอบแบบสามเส้า (Triangulation) เช่น การใช้เครื่องมือวิจัยมากกว่า 1 ชนิด เก็บข้อมูลชนิดเดียวกัน (Method triangulation) การใช้แหล่งข้อมูลมากกว่า 1 แหล่ง ให้ข้อมูล ประเด็นเดียวกัน (Resource triangulation) การมีผู้วิจัยมากกว่า 1 คน มาวิเคราะห์ข้อมูลชุดเดียวกัน (Researcher triangulation) การใช้ทฤษฎีมากกว่า 1 ทฤษฎี มาวิเคราะห์ข้อมูล (Theory triangulation) การเก็บข้อมูลวิจัยมากกว่า 1 ช่วงเวลา (Time triangulation) ทั้งนี้เพื่อเปรียบเทียบว่าผลลัพธ์ที่ได้จะไปในทิศทางเดียวกันหรือไม่

2. การตรวจสอบกับผู้ให้ข้อมูล (Member checking) เป็นการนำข้อมูลที่บันทึกได้กลับไปให้ผู้ถูกวิจัยยืนยันว่าสิ่งที่ได้จากการบันทึกตรงกับข้อเท็จจริงที่เกิดขึ้น

3. การตรวจสอบกับผู้เชี่ยวชาญ (Peer debriefing) เป็นการนำข้อมูลพร้อมผลการวิเคราะห์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญภายนอกตรวจสอบว่ากระบวนการคิดวิเคราะห์ข้อมูลได้ดำเนินถูกต้องตามหลักวิชาการหรือไม่

4. การเข้าไปมีส่วนร่วมหรือการฝังตัวในบริบท สถานการณ์ หรือสิ่งที่ศึกษาเป็นระยะเวลายาวนาน (Prolonged Engagement) เป็นการสร้างความคุ้นเคย ความเชื่อใจระหว่างผู้วิจัยกับผู้ให้ข้อมูล ช่วยให้ผู้วิจัยได้ข้อมูลตรงตามสภาพจริง

จากการสืบค้นข้อมูลในการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของวิจัยเชิงคุณภาพ ผู้วิจัยได้เลือกใช้การตรวจสอบแบบสามเส้า ชนิดการใช้แหล่งข้อมูลมากกว่า 1 แหล่ง ให้ข้อมูลประเด็นเดียวกัน (Resource triangulation) โดยจะมีผู้วิจัยและครูผู้มีประสบการณ์เป็นผู้ให้ข้อมูลเกี่ยวกับการพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามกระตุ้นกระบวนการคิด และใช้การใช้เครื่องมือวิจัยมากกว่า 1 ชนิด เก็บข้อมูลชนิดเดียวกัน (Method triangulation) โดยใช้ใบกิจกรรมและแบบประเมินกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติเป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูลเพื่อพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามกระตุ้นกระบวนการคิดทั้งในและต่างประเทศ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

6.1 งานวิจัยในประเทศ

จิรนันท์ พึ่งกลั่น (2555) ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนมีทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่นในระดับปานกลาง และนักเรียนส่วนใหญ่เห็นด้วยกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานว่ามีความเหมาะสม

วาสนา ภูมี (2555) ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน(Problem-Based Leaming) เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเรื่องอัตราส่วนและร้อยละ สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วิไล โพธิ์ชื่น (2557) ได้พัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการเรียนรู้ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ 2) ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน อยู่ในระดับดี

ครองทรัพย์ เป็งขวัญ (2560) ได้พัฒนาทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อันเนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเน้นให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาตามลำดับขั้นตอนอย่างต่อเนื่องและช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการวางแผน การเชื่อมโยงการแก้ปัญหาทางด้านคณิตศาสตร์ ทำให้นักเรียนสร้างความสัมพันธ์และเชื่อมโยงความรู้เข้าด้วยกันได้

สุดาทิพย์ หาญเชิงชัย (2552) ศึกษาการตั้งคำถามของครูในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่ใช้วิธีการแบบเปิด พบว่า มีลักษณะการตั้งคำถาม 3 ประเภท คือ 1) คำถามในเชิงคำถามอะไร เพื่อให้นักเรียนพิจารณาสื่อการสอนและข้อความหรือคำสำคัญในคำสั่งที่ใช้ในสถานการณ์ปัญหาปลายเปิด และเพื่อให้นักเรียนยืนยันคำตอบวิธีการแก้ปัญหาของตนเอง 2) คำถามในเชิงคำถามอย่างไร เพื่อให้นักเรียนอธิบายวิธีการแก้ปัญหาของนักเรียน และ 3) คำถามในเชิงคำถามทำไม เพื่อให้นักเรียนอธิบายเหตุผลในการเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาของนักเรียน ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ที่ดีขึ้น

อนุพร วิชามล (2560) ศึกษาการตั้งคำถามที่ส่งเสริมการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในชั้นเรียนที่ใช้วิธีการแบบเปิด ผลการวิจัยพบว่า คำถามที่ส่งเสริมการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีดังนี้ 1) คำถามที่ถามเพื่อให้นักเรียนเข้าถึงโจทย์ปัญหา 2) คำถามที่ถามเพื่อชี้แนะให้นักเรียนได้ทราบวัตถุประสงค์ 3) คำถามที่ถามเพื่อสนับสนุนช่วยเหลือ

การทำงานของนักเรียนแต่ละคน 4) คำถามที่ถามเพื่อชี้แนะให้นักเรียนอธิบายวิธีการคิดและเปรียบเทียบวิธีการคิด และ 5) คำถามที่ถามเพื่อชี้แนะให้นักเรียนมองย้อนกลับและจัดการกับสิ่งที่ได้เรียนรู้และเห็นคุณค่าของสิ่งที่ได้เรียนรู้

6.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Chin (2002) ศึกษาการตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็นในการเรียน พบว่า การตั้งคำถามของครูช่วยกระตุ้นความอยากรู้อยากเห็น กระตุ้นความสนใจและกระตุ้นให้นักเรียนแสวงหาความรู้ใหม่ ๆ จะเป็นการสะสมประสบการณ์ของครูในการตั้งคำถามเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการคิดทางคณิตศาสตร์ ทำให้ครูเห็นถึงกระบวนการคิดและกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมากขึ้น

Celedon, et al. (2007 อ้างถึงใน อุบลวรรณ ปัญนะ, 2558) ได้พัฒนาการคิดและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนละตินที่เรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจการพัฒนาการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ในภาษาท้องถิ่นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ในการแก้โจทย์ปัญหา ผลการวิจัยพบว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานช่วยพัฒนาความเชื่อมั่นและความยืดหยุ่นในการแก้ปัญหา นักเรียนสามารถใช้วิธีการแก้ปัญหามากกว่า 1 วิธีในการหาคำตอบและพัฒนาการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ในภาษาท้องถิ่นและภาษาอังกฤษ

Musingafi & Muranda (2014) ศึกษาบทบาทของนักเรียนในการตั้งคำถามในการเรียน พบว่า นักเรียนที่มีส่วนร่วมในกระบวนการซักถามได้รับประโยชน์จากการชี้แจงแนวคิดประเด็นสำคัญและการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา และครูใช้คำถามในการประเมินความรู้ของนักเรียน การกำหนดกลุ่มเป้าหมายในการสอนซ้ำและกระตุ้นให้นักเรียนคิดในระดับความรู้ความเข้าใจที่สูงขึ้น

จากเอกสารงานวิจัยทั้งในและต่างประเทศที่กล่าวมาข้างต้น จะพบว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนตระหนักถึงปัญหาและสามารถหาแนวทางในการศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลเพื่อแก้ปัญหานั้นอย่างมีประสิทธิภาพ โดยในแต่ละขั้นตอนนักเรียนจะต้องพยายามทำความเข้าใจปัญหา รู้จัดคิดวิเคราะห์ปัญหาและนำความรู้ที่เกี่ยวข้องกับโจทย์ปัญหามาสร้างความสัมพันธ์เพื่อช่วยในการวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา

ได้สำเร็จ และการใช้คำถามกระตุ้นกระบวนการคิดเป็นการชี้แนะแนวทางให้กับนักเรียนในขณะที่ทำกิจกรรม จะช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการคิดทางคณิตศาสตร์ และครูสามารถประเมินนักเรียนจากคำตอบที่ได้ ทำให้ครูได้รู้ว่านักเรียนคิดอย่างไร ซึ่งผู้วิจัยจึงคาดว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามกระตุ้นกระบวนการคิด มีขั้นตอนและกระบวนการที่จะสามารถพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติได้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามกระตุ้นกระบวนการคิด เรื่อง สถิติ ที่ส่งเสริมกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีวิธีการดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

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

1. รูปแบบการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ใช้การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนตามแบบของ Kemmis (1996) เป็นแนวทางในการดำเนินการวิจัยเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามกระตุ้นกระบวนการคิด เรื่อง สถิติ ที่ส่งเสริมกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งดำเนินการเป็นวงจรปฏิบัติการที่ต่อเนื่องกัน แต่ละวงจรประกอบด้วย ขั้นวางแผน (Plan) ขั้นปฏิบัติการ (Action) ขั้นสังเกตการณ์ (Observation) และขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect) ตามลำดับ ดำเนินการวิจัยทั้งหมด 4 วงจรปฏิบัติการ แบ่งได้ดังนี้

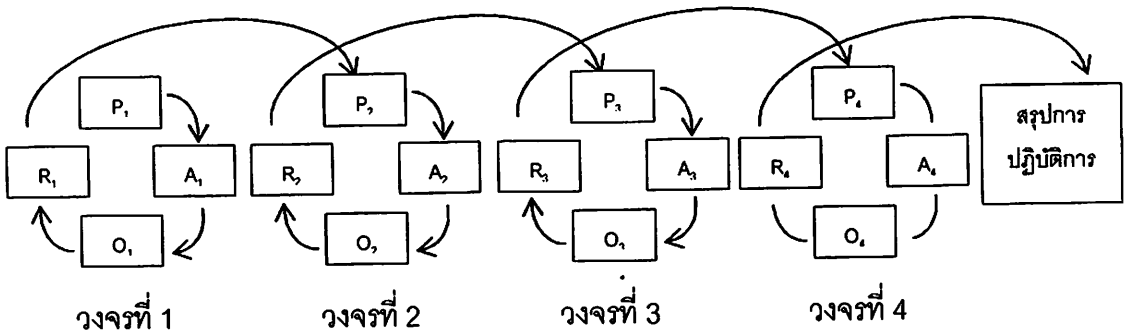
วงจรที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง คำถามทางสถิติ

วงจรที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การเก็บรวบรวมข้อมูล

วงจรที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การนำเสนอข้อมูล

วงจรที่ 4 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การแปลความหมายข้อมูล

โดยลักษณะของวงจรทั้ง 4 แสดงดังภาพ 16



ภาพ 16 แสดงวงจรการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

เมื่อดำเนินการจัดการเรียนรู้มาถึงขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ ผู้วิจัยจะนำข้อมูลที่ได้จากขั้นนี้มาสรุปเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ในขั้นวางแผนของวงจรปฏิบัติการถัดไปจนครบจำนวนวงจรปฏิบัติการที่กำหนด มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน (Plan)

1. ผู้วิจัยสำรวจสภาพปัญหาในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนที่ควรได้รับการแก้ไข

2. ผู้วิจัยศึกษาค้นคว้าหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) หลักสูตรสถานศึกษา และเอกสารที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และเป็นแนวทางในการแก้ปัญหา

3. ผู้วิจัยวางแผนและสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามกระตุ้นกระบวนการคิด เรื่อง สถิติ จำนวน 4 แผนการจัดการเรียนรู้ ใบกิจกรรม แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ และแบบวัดกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ

4. ผู้วิจัยเตรียมการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามกระตุ้นกระบวนการคิด

ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการ (Action)

ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดเรียนรู้ของผู้วิจัย โดยผู้วิจัยจะดำเนินการในวงจรปฏิบัติการละหนึ่งแผนการจัดการเรียนรู้ และจะดำเนินการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 4 แผนการจัดการเรียนรู้หรือ 4 วงจรปฏิบัติการ

ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกตการณ์ (Observation)

ในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามกระตุ้นกระบวนการคิด ผู้วิจัยและครูประจำการกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ทำหน้าที่สังเกตว่าการจัดการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติหรือไม่ อย่างไร พร้อมทั้งทำการบันทึกผล

การเรียนรู้ลงในแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ และนักเรียนทำใบกิจกรรมในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect)

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้มาวิเคราะห์สรุปประเด็นเกี่ยวกับจุดเด่น จุดที่ควรพัฒนา ปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดการเรียนรู้ รวมทั้งแนวทางในการแก้ไขปรับปรุง ร่วมกับครูประจำการกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อนำไปปรับปรุงและพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการต่อไป

เมื่อครบทุกแผนการจัดการเรียนรู้แล้วนักเรียนจะทำแบบวัดกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ เพื่อวัดและประเมินกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติของนักเรียน

2. **กลุ่มเป้าหมาย**

กลุ่มเป้าหมายในครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนรายวิชา ค21102 คณิตศาสตร์พื้นฐาน 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนตากฟ้าวิชาประสิทธิ์ อำเภอตากฟ้า จังหวัดนครสวรรค์ จำนวน 16 คน จากการเลือกแบบเจาะจง

3. **เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย**

3.1 **เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย**

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยนี้แบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ

1) **เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย**

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับฐานร่วมกับการใช้คำถามกระตุ้นกระบวนการคิด เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 4 แผนการจัดการเรียนรู้ แต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ใช้เวลา 3 ชั่วโมง รวมทั้งหมด 12 ชั่วโมง ประกอบด้วย

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง คำถามทางสถิติ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การเก็บรวบรวมข้อมูล

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การนำเสนอข้อมูล

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การแปลความหมายข้อมูล

2) **เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล**

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่

2.1) แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

2.2) ใบกิจกรรม

2.3) แบบวัดกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ

โดยเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจะจำแนกตามจุดประสงค์ของงานวิจัย ดังแสดงในตาราง 2

ตาราง 2 แสดงจุดประสงค์ของการวิจัยและเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

จุดประสงค์ของการวิจัย	เครื่องมือที่ใช้
1. เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามกระตุ้นกระบวนการคิด เรื่อง สถิติ ที่ส่งเสริมกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	แผนการจัดการเรียนรู้ แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้
2. เพื่อศึกษาผลการพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามกระตุ้นกระบวนการคิด เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	ใบกิจกรรม แบบวัดกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ

3.2 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามกระตุ้นกระบวนการคิด

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามกระตุ้นกระบวนการคิด เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งมีขั้นตอนการสร้างดังต่อไปนี้

1.1) ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียน โดยศึกษาคำอธิบายรายวิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน 2 รหัสวิชา ค21102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มาตรฐาน ตัวชี้วัด และผลการเรียนรู้ของสถานศึกษาในเรื่อง สถิติ

1.2) ศึกษาลักษณะและขั้นตอนจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามกระตุ้นกระบวนการคิด รวมถึงเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.3) สร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามกระตุ้นกระบวนการคิด เพื่อพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 4 แผนการจัดการเรียนรู้ ใช้เวลาทั้งหมด 12 ชั่วโมง แสดงดังตาราง 3

ตาราง 3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแผนการจัดการเรียนรู้ เวลาและสถานการณ์ที่ใช้ในการจัดกิจกรรม

แผนที่	ชื่อแผนการจัดการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)	สถานการณ์
1	คำถามทางสถิติ	3	เด็กขาดสารอาหาร
2	การเก็บรวบรวมข้อมูล	3	ฉันอยากรู้จักเธอ
3	การนำเสนอข้อมูล	3	ผลไม้ที่ฉันชอบ
4	การแปลความหมายข้อมูล	3	กีฬาสี

โดยแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามกระตุ้นกระบวนการคิด เพื่อพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แต่ละแผนประกอบด้วย

1) ชื่อแผนการเรียนรู้

2) มาตรฐานและตัวชี้วัด

3) จุดประสงค์การเรียนรู้

4) กิจกรรมการเรียนรู้ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจปัญหา ร่วมกับ การใช้คำถามที่ประเมินสมรรถนะในเชิงการทำงานตามขั้นตอน

ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ขั้นที่ 4 สังเคราะห์และวิเคราะห์ความรู้ ร่วมกับ การใช้คำถามที่ประเมินความเข้าใจเชิงมโนทัศน์

ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ ร่วมกับ การใช้คำถามที่ประเมินความคิดเชิงสถิติ

ขั้นที่ 6 นำเสนอผลงาน ร่วมกับ การใช้คำถามที่ประเมินกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ

5) สื่อการเรียนรู้

6) แหล่งการเรียนรู้

7) การวัดและประเมินผล .

1.4) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ รวมทั้งหมด 3 ท่าน เพื่อประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย

อาจารย์ในระดับอุดมศึกษา สาขาคณิตศาสตร์ศึกษา/การสอนคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ จำนวน 1 ท่าน

อาจารย์ในระดับอุดมศึกษา สาขาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา จำนวน 1 ท่าน

ครูประจำการกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เป็นครูชำนาญการพิเศษผู้มีความเชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ และมีประสบการณ์การสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นนานกว่า 10 ปี จำนวน 1 ท่าน

ซึ่งรายชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แสดงในภาคผนวก ก

1.5) นำแผนการจัดการเรียนรู้มาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) กำหนดเวลาในการจัดการเรียนรู้แต่ละขั้นตอนให้เหมาะสมกับเนื้อหาและกิจกรรมที่ให้นักเรียนปฏิบัติ

2) ปรับรูปแบบการจัดกิจกรรมให้ต่อเนื่องสัมพันธ์กับข้อคำถามในใบกิจกรรม

3) ปรับขั้นตอนในการนำเสนอเนื้อหาที่นักเรียนจำเป็นต้องใช้ในการปฏิบัติกิจกรรม

1.6) นำไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้องอีกครั้ง

1.7) จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ฉบับสมบูรณ์ ตัวอย่างของแผนการจัดการเรียนรู้แสดงในภาคผนวก ข

2) แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยขณะที่ดำเนินกิจกรรม โดยให้ครูประจำการกลุ่ม

สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์และผู้วิจัยจดบันทึก บรรยายเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนในแต่ละวงจรว่าเป็นอย่างไร มีความเหมาะสมหรือไม่ สามารถช่วยพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติได้หรือไม่ อย่างไร และควรแก้ไขหรือปรับปรุงอย่างไร เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรต่อไป ซึ่งมีขั้นตอนการสร้างดังต่อไปนี้

2.1) ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

2.2) กำหนดขอบเขตของการสังเกต ได้แก่ การจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยสามารถพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติได้จริงหรือไม่ อย่างไร โดยพิจารณาจากการจัดการเรียนรู้ในแต่ละขั้น การจัดการเรียนการเรียนรู้มีปัญหาและอุปสรรคอย่างไร และมีแนวทางในการแก้ไขปรับปรุงอย่างไร

2.3) สร้างแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

2.4) นำแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ รวมทั้งหมด 3 ท่าน ดังข้อ 1.4) เพื่อประเมินความเหมาะสมของแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

2.5) ปรับปรุงแก้ไขแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ โดยปรับหัวข้อในการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ให้ตรงกับลำดับขั้นของการจัดกิจกรรม

2.6) นำไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้องอีกครั้ง

2.7) จัดทำแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ฉบับสมบูรณ์ แสดงในภาคผนวก ค

3) ใบกิจกรรม

ผู้วิจัยสร้างใบกิจกรรมขึ้นเพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ ใบกิจกรรมจะเป็นส่วนหนึ่งของแผนการจัดการเรียนรู้ มีสถานการณ์ปัญหาที่สอดคล้องกับเนื้อหาและเกี่ยวข้องกับชีวิตจริง มีการเรียงลำดับคำถามตามกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ โดยจะให้นักเรียนเขียนบันทึกลงในใบกิจกรรมในทุกแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งแต่ละใบกิจกรรมมีขั้นตอนการสร้างดังต่อไปนี้

3.1) ศึกษาค้นคว้าเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาเรื่อง สถิติ และการวัดกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ นำมาวิเคราะห์เพื่อออกแบบใบกิจกรรม สำหรับพัฒนาและวัดกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ

3.2) สร้างใบกิจกรรมที่มีข้อคำถามสอดคล้องกับองค์ประกอบของกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ

3.3) กำหนดเกณฑ์การวัดและประเมินกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ ซึ่งเป็นเกณฑ์การให้ระดับคุณภาพแบบรูบริค

3.4) นำใบกิจกรรมและเกณฑ์การวัดและประเมินกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ รวมทั้งหมด 3 ท่าน ดังข้อ 1.4) เพื่อประเมินความเหมาะสมของใบกิจกรรมและเกณฑ์การวัดและประเมินกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ

3.5) ปรับปรุงแก้ไขใบกิจกรรมและเกณฑ์การวัดและประเมินกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) ปรับข้อคำถามในใบกิจกรรมให้สัมพันธ์กับรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

2) ปรับข้อคำถามให้ชัดเจนเข้าใจง่ายขึ้น โดยใช้คำตรงไปตรงมา

3) ตัดส่วนที่เป็นคำสั่งให้นักเรียนปฏิบัติออก แล้วให้ครูเป็นผู้ชี้แจงระหว่างดำเนินกิจกรรม

4) ปรับรูปแบบและพื้นที่ที่ให้นักเรียนตอบคำถามให้เหมาะสม

3.6) นำไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้องอีกครั้ง

3.7) จัดทำใบกิจกรรมและเกณฑ์การวัดและประเมินกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติฉบับสมบูรณ์ ตัวอย่างแสดงในภาคผนวก ข และ ง

4) แบบวัดกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ

แบบวัดกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติที่สร้างขึ้นนี้ใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ หลังการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัย โดยนักเรียนจะได้ทำแบบวัดกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติเมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ทั้ง 4 วงจรแล้ว มีขั้นตอนการสร้างดังต่อไปนี้

4.1) ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบวัดกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ

4.2) ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียน โดยศึกษาคำอธิบายรายวิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน 2 รหัสวิชา ค21102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และมาตรฐานและตัวชี้วัดสถานศึกษาในเรื่อง สถิติ เพื่อนำมาเป็นข้อมูลในการสร้างแบบวัดกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ

4.3) กำหนดรูปแบบของแบบวัด โดยในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยสร้างข้อคำถามเป็นแบบเขียนตอบอิสระ

4.4) สร้างแบบวัดกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ โดยใช้สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน 2 สถานการณ์ ได้แก่ สถานการณ์ "พฤติกรรมการใช้งานอินเทอร์เน็ตของคนไทย" และสถานการณ์ "ผลิตภัณฑ์การแปรรูปกล้วยน้ำว้า" แต่ละสถานการณ์มี 5 คำถามย่อย ที่สอดคล้องกับเนื้อหาและกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติในใบกิจกรรม แสดงดังตาราง 4 และใช้เกณฑ์การวัดและประเมินกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติเช่นเดียวกับใบกิจกรรม

ตาราง 4 แสดงความสอดคล้องของพฤติกรรมการแก้ปัญหาทางสถิติ เนื้อหาและจำนวนข้อสอบ

กระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ	เนื้อหาสถิติ	สถานการณ์	จำนวนข้อสอบย่อย (ข้อ)	
			สร้าง	ใช้จริง
1) ระบุปัญหาใกล้ตัวหรือสร้างคำถามที่ต้องการใช้ข้อมูลช่วยในการหาคำตอบ	คำถามทางสถิติ	2	2	2
2) ออกแบบและวางแผนในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เหมาะสมและเก็บรวบรวมข้อมูลตามแผนซึ่งได้ออกแบบไว้	การเก็บรวบรวมข้อมูล		2	2
3) เลือกใช้วิธีการในเชิงตัวเลข ภาพหรือข้อมูลรูปแบบอื่น ๆ ที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ข้อมูลและใช้วิธีการดังกล่าวในการวิเคราะห์ข้อมูล	การนำเสนอข้อมูลและการแปลความหมายข้อมูล		2	2
4) แปลความหมายผลการวิเคราะห์ที่ได้และเชื่อมโยงผลการวิเคราะห์นั้นกับคำถามที่ตั้งไว้ในตอนต้น	การนำเสนอข้อมูลและการแปลความหมายข้อมูล		4	4

4.5) นำแบบวัดกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ รวมทั้งหมด 3 ท่าน ดังข้อ 1.4) เพื่อประเมินความเหมาะสมของแบบวัดกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ

4.6) ปรับปรุงแก้ไขแบบวัดกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) ปรับคำถามให้เฉพาะเจาะจง ชัดเจน อ่านแล้วเข้าใจง่าย

2) ปรับเพิ่มความซับซ้อนของคำถามบางข้อ เพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน

4.7) นำไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้องอีกครั้ง

4.8) จัดทำแบบวัดกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติฉบับสมบูรณ์ โดยใช้เกณฑ์ในการวัดและประเมินเช่นเดียวกับใบกิจกรรม สำหรับรายละเอียดของสถานการณ์ในแบบวัดกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ แสดงในภาคผนวก จ

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามกระตุ้นกระบวนการคิด เพื่อพัฒนาการแก้ปัญหาทางสถิติ โดยมีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

1. ปฐมนิเทศและชี้แจงจุดประสงค์การจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย

2. ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามกระตุ้นกระบวนการคิด เรื่อง สถิติ เพื่อพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติของนักเรียนในชั่วโมงปกติของโรงเรียน โดยใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 12 ชั่วโมง

3. ในระหว่างทำกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนจะได้รับมอบหมายให้ทำใบกิจกรรมและผู้วิจัยและครูประจำการกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เป็นผู้สังเกตการเรียนรู้ของนักเรียนพร้อมทั้งบันทึกผลลงในแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

4. เมื่อเสร็จสิ้นการจัดการเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้และใบกิจกรรมมาทำการวิเคราะห์เพื่อสรุปประเด็นเกี่ยวกับจุดเด่น จุดที่ควรพัฒนา ปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดการเรียนรู้ร่วมกับครูประจำการกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อนำไปปรับปรุงและพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้ต่อไป

5. หลังเสร็จสิ้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 4 แผนการจัดการเรียนรู้ หรือ 4 วงจรปฏิบัติการ ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบวัดกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติเป็นรายบุคคล ซึ่งเป็นข้อสอบแบบอัตนัย ใช้เวลาในการทำ 1 ชั่วโมง

6. นำข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมทั้งหมดไปทำการวิเคราะห์ผล

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลนั้น ผู้วิจัยได้นำข้อมูลจากการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้เครื่องมือต่าง ๆ มาวิเคราะห์ โดยการวิเคราะห์นั้นจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ตามวัตถุประสงค์ 2 ข้อ ดังนี้

5.1 การศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามกระตุ้นกระบวนการคิด เรื่อง สถิติ ที่ช่วยพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพและเป็นข้อมูลที่ได้จากผู้วิจัยและครูประจำการกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้การวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content Analysis) เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ และวิเคราะห์ภาพรวมทั้งหมดอีกครั้งเมื่อดำเนินการจัดการเรียนรู้ครบทั้ง 4 วงจรปฏิบัติการ มีรายละเอียดดังนี้

1) ผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลจากเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

2) ผู้วิจัยจัดระเบียบเนื้อหาของข้อมูล เพื่อนำผลการวิเคราะห์และตีความไปปรับปรุงและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการถัดไปในประเด็นต่อไปนี้

2.1) การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามกระตุ้นกระบวนการคิดช่วยพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติของนักเรียนได้หรือไม่ อย่างไร

2.2) ปัญหาหรืออุปสรรคที่พบระหว่างการจัดการเรียนรู้มีอะไรบ้าง

2.3) แนวทางในการปรับปรุงแก้ไขปัญหาสำหรับการจัดการเรียนรู้ครั้งต่อไปควรทำอย่างไร

3) ผู้วิจัยวิเคราะห์เชิงเนื้อหา โดยนำข้อมูลที่ได้จากแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้จากผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตมาจัดกลุ่มข้อมูลให้อยู่ในหมวดหมู่เดียวกัน เพื่อให้สะดวกต่อการวิเคราะห์และอภิปรายผล

4) การรายงานผลการวิจัยใน 4 ขั้นตอน ได้แก่

4.1) ขั้นวางแผน เป็นการรายงานรายละเอียดที่ผู้วิจัยได้ออกแบบและวางแผนการจัดการเรียนรู้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ

4.2) ขั้นปฏิบัติการ เป็นการรายงานขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามกระตุ้นกระบวนการคิด ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจปัญหา ร่วมกับ การใช้คำถามที่ประเมินสมรรถนะในเชิงการทำงานตามขั้นตอน ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า ขั้นที่ 4 สังเคราะห์และวิเคราะห์ความรู้ ร่วมกับ การใช้คำถามที่ประเมินความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ ร่วมกับ การใช้คำถามที่ประเมินความคิดเชิงสถิติ และขั้นที่ 6 นำเสนอผลงาน ร่วมกับ การใช้คำถามที่ประเมินกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ

4.3) ขั้นสังเกตการณ์ เป็นการรายงานผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ได้จากการจัดระเบียบข้อมูล

4.4) ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ เป็นการรายงานแนวทางการปรับปรุงแก้ไขเพื่อนำไปปรับปรุงและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการถัดไปให้ดียิ่งขึ้น

5) ผู้วิจัยตรวจสอบข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยวิธีการสามเส้า (Triangulation) แบบใช้แหล่งข้อมูลมากกว่าหนึ่งชนิด (Resource Triangulation) เพื่อทำการวิเคราะห์และพิจารณาผลสรุปจากแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการจัดการเรียนรู้ว่าเป็นไปในทิศทางเดียวกันหรือไม่ อย่างไร

5.2 การศึกษาผลการพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามกระตุ้นกระบวนการคิด เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากใบกิจกรรมและแบบวัดกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ ซึ่งเป็นข้อมูลที่ได้จากกลุ่มเป้าหมาย โดยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามชนิดของเครื่องมือในการวิจัย ดังนี้

5.2.1 ข้อมูลที่ได้จากใบกิจกรรม สำหรับวัดและประเมินกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติของนักเรียน โดยเก็บข้อมูลจากการให้นักเรียนทำใบกิจกรรมในระหว่างการจัดการเรียนรู้ มีขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1) ผู้วิจัยทำการตรวจคำตอบและวิธีคิดของนักเรียนในแต่ละข้อตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

2) ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงเนื้อหา (Content Analysis) ในการจัดกลุ่มคำตอบและวิธีคิดของนักเรียนออกเป็น 4 ระดับ ได้แก่ ดีมาก ดี พอใช้ และปรับปรุง ตามลำดับ โดยนับจำนวนกลุ่มนักเรียนและเปรียบเทียบค่าร้อยละของกลุ่มนักเรียนในแต่ละระดับ แล้วรายงานผลการจัดพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติในแต่ละวงจรในรูปของร้อยละและความเรียง

5.2.2 ข้อมูลที่ได้จากแบบวัดกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติของนักเรียน โดยผู้วิจัยเก็บข้อมูลเมื่อเสร็จสิ้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบทั้ง 4 วงจรปฏิบัติการ มีขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1) ผู้วิจัยทำการตรวจคำตอบและวิธีคิดของนักเรียนในแต่ละข้อตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

2) ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงเนื้อหา (Content Analysis) ในการจัดกลุ่มคำตอบและวิธีคิดของนักเรียนออกเป็น 4 ระดับ ได้แก่ ดีมาก ดี พอใช้ และปรับปรุง ตามลำดับ โดยนับจำนวนนักเรียนและเปรียบเทียบค่าร้อยละของนักเรียนในแต่ละระดับ แล้วรายงานผลการจัดพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติในแต่ละวงจรในรูปของร้อยละและความเรียง

เมื่อดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลจากใบกิจกรรมและแบบวัดกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติของนักเรียนเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยตรวจสอบข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยวิธีการสามเส้า (Triangulation) แบบใช้เครื่องมือวิจัยมากกว่าหนึ่งชนิด (Methodological Triangulation) เพื่อทำการวิเคราะห์และพิจารณาผลสรุปการพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติของนักเรียนว่าเป็นไปในทิศทางเดียวกันหรือไม่ อย่างไร

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามกระตุ้นกระบวนการคิด เรื่อง สถิติ ที่ส่งเสริมกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิจัยตามจุดประสงค์ของการวิจัย แบ่งเป็น 2 ตอน ได้แก่

ตอนที่ 1 การศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามกระตุ้นกระบวนการคิด เรื่อง สถิติ ที่ช่วยพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตอนที่ 2 การศึกษาผลการพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามกระตุ้นกระบวนการคิด เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตอนที่ 1 การศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามกระตุ้นกระบวนการคิด เรื่อง สถิติ ที่ช่วยพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ผู้วิจัยใช้รูปแบบการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน ซึ่งเป็นวิจัยเชิงคุณภาพและดำเนินการตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามกระตุ้นกระบวนการคิด ทั้งหมด 4 แผนการจัดการเรียนรู้ แผนละหนึ่งวงจรปฏิบัติการ รวมทั้งหมด 4 วงจรปฏิบัติการ แต่ละวงจรปฏิบัติการประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ประกอบด้วย ขั้นวางแผน (Plan) ขั้นปฏิบัติการ (Action) ขั้นสังเกตการณ์ (Observation) และขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect) มีรายละเอียดดังนี้

1. **วงจรปฏิบัติการที่ 1**

1.1 ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน

ผู้วิจัยในฐานะครูดำเนินการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามกระตุ้นกระบวนการคิดเรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ทั้งหมด 4 แผนการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง คำถามทางสถิติ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การเก็บรวบรวมข้อมูล แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การนำเสนอข้อมูล และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การแปลความหมายข้อมูล โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้สัปดาห์

ละ 3 ชั่วโมง รวมเวลาทั้งหมด 12 ชั่วโมง แต่ละแผนการจัดการเรียนรู้มีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามกระตุ้นกระบวนการคิด 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจปัญหา ร่วมกับ การใช้คำถามที่ประเมินสมรรถนะในเชิงการทำงานตามขั้นตอน

ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ขั้นที่ 4 สังเคราะห์และวิเคราะห์ความรู้ ร่วมกับ การใช้คำถามที่ประเมินความเข้าใจเชิงมโนทัศน์

ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ ร่วมกับ การใช้คำถามที่ประเมินความคิดเชิงสถิติ

ขั้นที่ 6 นำเสนอผลงาน ร่วมกับ การใช้คำถามที่ประเมินกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ

โดยแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.1.1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง คำถามทางสถิติ เป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันตั้งคำถามเกี่ยวกับสถานการณ์เด็กขาดสารอาหารและคำถามนั้นต้องใช้ข้อมูลอะไรบ้างในการหาคำตอบ แล้วพิจารณาว่าคำถามที่แต่ละกลุ่มตั้งขึ้นเป็นคำถามทางสถิติหรือไม่ ด้วยการสืบค้นและรวบรวมข้อมูลของสมาชิกแต่ละคนในกลุ่ม จากนั้นจึงสรุปร่วมกันและนำเสนอผลงานของกลุ่มตนเอง พร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบการพิจารณา

1.1.2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การเก็บรวบรวมข้อมูล เป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้ฝึกการออกแบบและเก็บรวบรวมข้อมูลที่สนใจจากแหล่งข้อมูลใกล้ตัว คือ เพื่อนในชั้นเรียน ด้วยวิธีการสอบถาม สัมภาษณ์ หรือแจกแบบสอบถามให้เพื่อนทำ แล้วนำข้อมูลที่ได้มาร่วมกันวิเคราะห์และสรุปร่วมกัน ทั้งนี้นักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับลักษณะคำถามกับวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล และประเภทของข้อมูลอีกด้วย

1.1.3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การนำเสนอข้อมูล เป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ ที่พบเจอในชีวิตประจำวัน ได้แก่ ตาราง กราฟเส้น แผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง และแผนภูมิรูปวงกลม แล้วให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับคุณค่าทางสารอาหารในผลไม้ที่สมาชิกในกลุ่มของนักเรียนชอบ นำมานำเสนอในรูปแบบที่เหมาะสมพร้อมทั้งนำเสนอหน้าชั้นเรียน

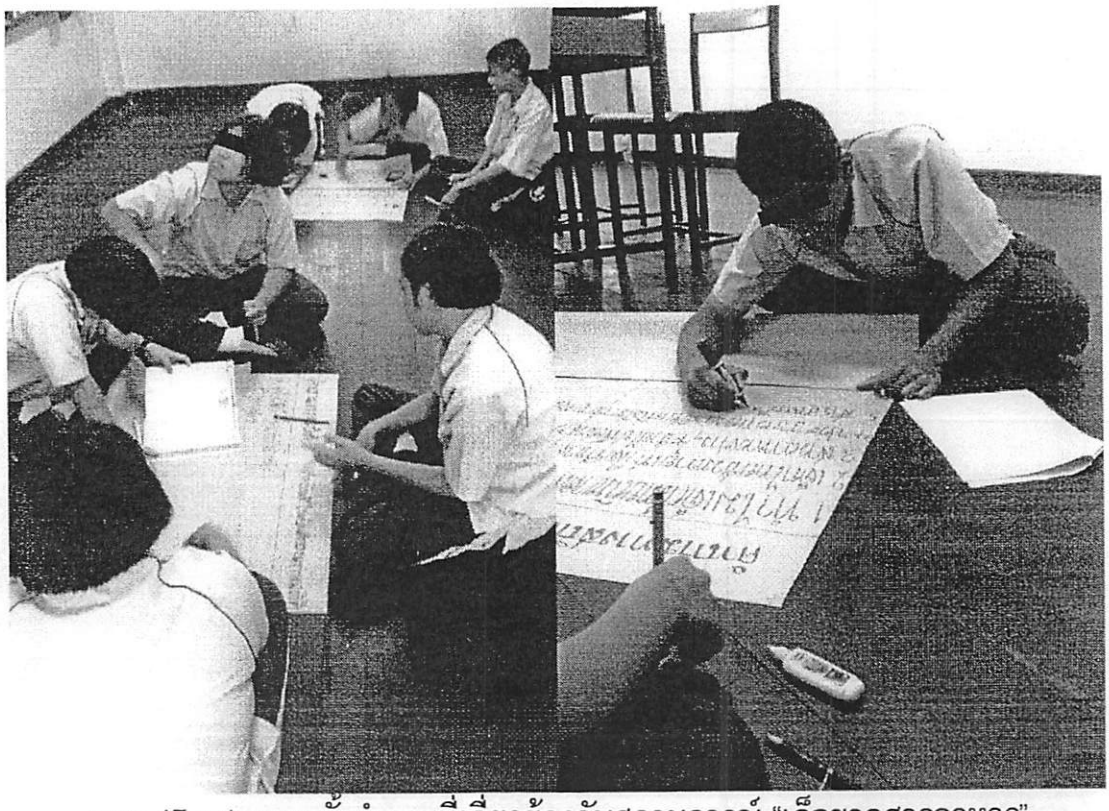
1.1.4 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การแปลความหมายข้อมูล เป็นกิจกรรมที่นักเรียนทราบข้อมูลอยู่แล้ว แต่ต้องคิดย้อนกลับว่า การจะได้ข้อมูลที่กำหนดให้ (ข้อมูลเกี่ยวกับชนิดกีฬาที่นักเรียนโรงเรียนรักดีสนใจเข้าร่วมแข่งขัน) จะต้องดำเนินการโดยใช้กระบวนการทางสถิติโดยการตั้งคำถาม ออกแบบและเก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลและนำเสนอข้อมูลอย่างไรให้ถูกต้องเหมาะสม

นอกจากนี้แล้ว ผู้วิจัยยังได้พัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ใบกิจกรรม และแบบวัดกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติด้วย

1.2 ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการ

ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง คำถามทางสถิติ ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ 3 ชั่วโมง โดยในแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียดดังนี้

1.2.1 ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา เริ่มต้นจากครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหาเด็กขาดสารอาหารและนำสนทนาเกี่ยวกับสารอาหารในอาหารที่นักเรียนรับประทานในแต่ละมื้อ และภาวะโภชนาการในเด็กไทยจากรายงานของกระทรวงสาธารณสุข แล้วให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน ช่วยกันตั้งคำถามเกี่ยวกับสถานการณ์ดังกล่าว กลุ่มละ 10 คำถาม พร้อมทั้งเขียนคำถามในใบกิจกรรมที่ 1 ข้อ 1 และบนกระดาษฟลิปชาร์ทของแต่ละกลุ่ม ดังแสดงในภาพ 17



ภาพ 17 แสดงการตั้งคำถามที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ "เด็กขาดสารอาหาร"

1.2.2 ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจปัญหา ร่วมกับ การใช้คำถามที่ประเมินสมรรถนะในเชิงการทำงานตามขั้นตอน เป็นขั้นตอนที่นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันพิจารณาว่าคำถามที่สมาชิกในกลุ่มตั้งขึ้นเป็นคำถามทางสถิติหรือไม่ โดยครูจะทำหน้าที่ถามคำถาม เช่น นักเรียนคิดว่าคำถามข้อนี้เป็นคำถามทางสถิติหรือไม่ นักเรียนมีเกณฑ์อะไรในการจำแนกว่าคำถามใดเป็นคำถามทางสถิติหรือคำถามใดไม่เป็นคำถามทางสถิติ เกณฑ์ที่นักเรียนใช้ในการจำแนกแต่ละข้อเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร จากนั้นจึงให้นักเรียนแต่ละกลุ่มวางแผนการศึกษาค้นคว้าเพื่อให้ได้ข้อมูลมาตรวจสอบการจำแนกคำถามทางสถิติ และครูทำหน้าที่ถามคำถามกับนักเรียนแต่ละกลุ่ม ว่า นักเรียนมีการแบ่งหน้าที่กันสืบค้นหรือไม่ นักเรียนแบ่งหน้าที่กันอย่างไร ซึ่งจะทำให้นักเรียนเห็นแนวทางในการวางแผนการเก็บรวบรวมข้อมูลได้ แล้วให้นักเรียนบันทึกใบกิจกรรมที่ 1 ข้อ 2 - 4

1.2.3 ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า เป็นขั้นตอนที่นักเรียนแต่ละคนลงมือสืบค้นและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะคำถามทางสถิติจากอินเทอร์เน็ต อ่านหนังสือหรือสอบถามจากผู้รู้ตามแผนที่วางไว้ โดยครูเป็นผู้กำหนดระยะเวลาในการดำเนินการ และกระตุ้นให้นักเรียนทำหน้าที่ของตนเอง โดยการถามว่า นักเรียนมีหน้าที่อะไร นักเรียนสืบค้นได้อะไรบ้าง

1.2.4 ขั้นที่ 4 สังเคราะห์และวิเคราะห์ความรู้ ร่วมกับ การใช้คำถามที่ประเมินความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ เป็นขั้นตอนที่นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันภายในกลุ่ม โดยการอภิปรายว่า ลักษณะคำถามทางสถิติควรเป็นอย่างไร โดยครูเป็นผู้ช่วยถามคำถามนำ เช่น นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มสืบค้นข้อมูลได้ว่าอย่างไรบ้าง นักเรียนจะจัดกลุ่มของคำตอบที่แต่ละคนหามาได้อย่างไร มีข้อมูลใดเหมือนกัน ข้อมูลใดต่างกันบ้าง ข้อมูลหลักที่นักเรียนสืบค้นได้เหมือนกันคืออะไร เพื่อเป็นแนวทางให้นักเรียนแยกแยะความเหมือนหรือแตกต่างกันของข้อมูลซึ่งจะนำไปสู่การวิเคราะห์ข้อมูลและเพื่อช่วยให้ครูทราบว่าข้อมูลที่นักเรียนสืบค้นมาเพียงพอที่จะนำไปสรุปองค์ความรู้ตามวัตถุประสงค์ได้หรือไม่ จากนั้น ครูและนักเรียนจึงร่วมกันลงข้อสรุปเกี่ยวกับลักษณะคำถามทางสถิติ และให้นักเรียนบันทึกลงในใบกิจกรรมที่ 1 ข้อ 5

1.2.5 ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ ร่วมกับ การใช้คำถามที่ประเมินความคิดเชิงสถิติ เป็นขั้นตอนที่นักเรียนนำข้อสรุปเกี่ยวกับลักษณะคำถามทางสถิติไปใช้ในการวิเคราะห์และอภิปรายร่วมกันในกลุ่มว่าคำถามที่ตั้งไว้ในตอนต้นเป็นคำถามทางสถิติหรือไม่ ดังแสดงในภาพ 18 โดยครูทำหน้าที่ถามคำถาม เช่น คำถามใดบ้างเป็นคำถามทางสถิติ เพราะเหตุใด เมื่อเปรียบเทียบคำตอบที่คาดการณ์ไว้ในใบกิจกรรมที่ 1 ข้อ 2 เหมือนหรือแตกต่างกันคำตอบใหม่อย่างไร ถ้าต้องการเปลี่ยนคำถามเดิมให้เป็นคำถามทางสถิติจะต้องแก้ไขหรือเพิ่มเติมอย่างไร เป็น

ต้น ซึ่งการถามคำถามเหล่านี้จะช่วยให้นักเรียนแปลความหมายของผลการวิเคราะห์เชื่อมโยงกับคำถามที่ตั้งไว้ในตอนต้นได้

ภาพ 18 แสดงการวิเคราะห์และอภิปรายร่วมกันในกลุ่มว่าคำถามใดเป็นคำถามทางสถิติเปรียบเทียบกับคำถามที่ตั้งไว้ในตอนต้น

1.2.6 ขั้นที่ 6 นำเสนอผลงาน ร่วมกับ การใช้คำถามที่ประเมินกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ ในขั้นตอนนี้นักเรียนแต่ละกลุ่มจะนำเสนอผลงานของกลุ่มตนเองว่า คำถามที่ตั้งไว้มีอะไรบ้าง คำถามใดเป็นคำถามทางสถิติ คำถามใดไม่ใช่คำถามทางสถิติ เพราะเหตุใด และถ้าต้องการเปลี่ยนคำถามที่ไม่เป็นคำถามทางสถิติให้เป็นคำถามทางสถิตินักเรียนสามารถทำได้หรือไม่ อย่างไร ให้นักเรียนยกตัวอย่าง และครูถามคำถามที่ประเมินกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติว่า กระบวนการตั้งแต่เริ่มต้นจนได้คำตอบของปัญหามีอะไรบ้าง นักเรียนมีปัญหาในการดำเนินการตามกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติหรือไม่ ถ้ามีเป็นกระบวนการใด มีปัญหาอย่างไร และจะปรับปรุงการทำงานในครั้งต่อไปอย่างไร

1.3 ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกตการณ์

ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง คำถามทางสถิติ ได้สังเกตสิ่งที่เกิดขึ้นระหว่างจัดการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอน ดังนี้

1.3.1 ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา เมื่อครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหาเด็กขาดสารอาหารและนำสนทนาเกี่ยวกับสารอาหารในอาหารที่นักเรียนรับประทานในแต่ละมื้อ และภาวะโภชนาการในเด็กไทยจากรายงานของกระทรวงสาธารณสุข พบว่า นักเรียนแต่ละกลุ่มให้ความสนใจในสถานการณ์เป็นอย่างดี สังเกตได้จากเมื่อครูถามคำถาม นักเรียนทั้งห้องก็จะช่วยกันตอบ

เช่น เมื่อครูถามคำถามว่า "สารอาหารที่นักเรียนต้องได้รับในแต่ละวันมีอะไรบ้าง" นักเรียนก็จะช่วยกันตอบว่า "มีคาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน เกลือแร่และวิตามิน" หลังจากนั้นครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน ช่วยกันตั้งคำถามเกี่ยวกับสถานการณ์ดังกล่าว ในช่วงแรก นักเรียนแต่ละกลุ่มตั้งคำถามได้เพียง 1 – 2 คำถาม เมื่อคิดไม่ออกจึงพูดคุยกันในประเด็นอื่นนอกเหนือจากเรื่องที่กำลังเรียน ครูจึงกำหนดให้นักเรียนแต่ละกลุ่มตั้งคำถามอย่างน้อยกลุ่มละ 10 คำถาม และกำหนดเวลาให้ 15 นาที เพื่อกระตุ้นให้สมาชิกในกลุ่มมีความกระตือรือร้นและช่วยกันตั้งคำถาม พร้อมทั้งเขียนคำถามในใบกิจกรรมที่ 1 ข้อ 1 และบนกระดาษฟลิบชาร์ทของแต่ละกลุ่ม นักเรียนก็จะแบ่งหน้าที่ช่วยกันคิดช่วยกันทำ

1.3.2 ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจปัญหา ร่วมกับ การใช้คำถามที่ประเมินสมรรถนะในเชิงการทำงานตามขั้นตอน ในช่วงแรกของขั้นตอนนี้เมื่อนักเรียนทราบว่าต้องพิจารณาว่าคำถามที่สมาชิกในกลุ่มตั้งขึ้นเป็นคำถามทางสถิติหรือไม่ นักเรียนต่างถามว่า แล้วเราจะรู้ได้อย่างไร ครูจึงได้แนะนำให้พิจารณาข้อเหมือนข้อแตกต่างของคำถามแต่ละข้อ เช่น คำถามนี้ถามถึงอะไร คำถามนี้จะนำไปใช้ถามใคร นักเรียนคิดว่าคำตอบที่ได้เป็นอย่างไร นักเรียนก็เริ่มจำแนกว่าคำถามใดเป็นคำถามทางสถิติ คำถามใดไม่เป็นคำถามทางสถิติ และมีข้อคำถามบางข้อที่นักเรียนไม่สามารถจำแนกได้ ครูจึงได้ให้คำแนะนำให้นักเรียนตอบได้อย่างอิสระตามความคิดของนักเรียน จากนั้นจึงให้นักเรียนแต่ละกลุ่มวางแผนการศึกษาค้นคว้าเพื่อให้ได้ข้อมูลมาตรวจสอบการจำแนกคำถามทางสถิติ โดยครูทำหน้าที่ถามคำถามกับนักเรียนแต่ละกลุ่มว่า นักเรียนมีการแบ่งหน้าที่กันสืบค้นหรือไม่ นักเรียนแบ่งหน้าที่กันอย่างไร จากการสังเกตพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่เลือกที่จะค้นคว้าจากอินเทอร์เน็ตและหนังสือเรียน มีนักเรียนเพียง 2 – 3 คนเท่านั้นที่เลือกไปสอบถามจากผู้รู้ (ครูคณิตศาสตร์) ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนมีการวางแผนในการเก็บรวบรวมข้อมูลและเมื่อนักเรียนบันทึกใบกิจกรรมที่ 1 ข้อ 2 – 4 พบว่านักเรียนยังบันทึกข้อมูลไม่ครบถ้วน เช่น ในใบกิจกรรมที่ 1 ข้อ 4 แต่ละกลุ่มมีสมาชิก 4 คน แต่นักเรียนบันทึกหน้าที่ของนักเรียนเพียง 2 คน เป็นต้น

1.3.3 ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า ในขั้นตอนนี้นักเรียนแต่ละคนลงมือสืบค้นและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะคำถามทางสถิติจากอินเทอร์เน็ต อ่านหนังสือหรือสอบถามจากผู้รู้ตามแผนที่วางไว้ ทันทีที่นักเรียนมีโอกาสได้ใช้โทรศัพท์ นักเรียนก็เปิดใช้ social media ตามความเคยชิน ครูจึงต้องกำหนดระยะเวลาในการดำเนินการ และคอยถามคำถามกระตุ้นให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเป็นรายบุคคล เช่น นักเรียนมีหน้าที่อะไร นักเรียนสืบค้นจากเว็บไซต์ใด นักเรียนสืบค้นได้อะไรบ้าง นักเรียนแต่ละกลุ่มนำข้อมูลที่สืบค้นได้จากอินเทอร์เน็ตและหนังสือ

เรียนมาเปรียบเทียบกัน บางคนนำข้อมูลมาถามครูว่า แบบนี้ใช่หรือไม่ ครูก็ได้แนะนำให้สืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่หลากหลายมาเปรียบเทียบกัน และให้ดูแหล่งที่มาของข้อมูลที่น่าเชื่อถือ

1.3.4 ขั้นที่ 4 สังเคราะห์และวิเคราะห์ความรู้ ร่วมกับ การใช้คำถามที่ประเมินความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ ในขั้นตอนนี้นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันภายในกลุ่ม โดยการอภิปรายว่า ลักษณะคำถามทางสถิติควรเป็นอย่างไร ในช่วงแรกพบว่า นักเรียนแต่ละคนได้นำข้อมูลที่ตนเองสืบค้นได้มาเปรียบเทียบกับข้อมูลของเพื่อน มีครูทำหน้าที่ถามคำถามนำ เช่น นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มสืบค้นข้อมูลได้ว่าอย่างไรบ้าง นักเรียนจะจัดกลุ่มของคำตอบที่แต่ละคนหามาได้ อย่างไร มีข้อมูลใดเหมือนกัน ข้อมูลใดต่างกันบ้าง ข้อมูลหลักที่นักเรียนสืบค้นได้เหมือนกันคืออะไร เพื่อให้นักเรียนได้เลือกข้อมูลที่สำคัญและตัดข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องทิ้ง จากนั้นครูและนักเรียนทั้งห้องแสดงความคิดเห็นตามข้อมูลที่กลุ่มของตนเองสรุปมาและร่วมกันลงข้อสรุปเกี่ยวกับลักษณะคำถามทางสถิติที่ถูกต้อง แล้วบันทึกลงในใบกิจกรรมที่ 1 ข้อ 5 ในขั้นตอนนี้แสดงให้เห็นพฤติกรรมในการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้วิธีการที่เหมาะสม

1.3.5 ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ ร่วมกับ การใช้คำถามที่ประเมินความคิดเชิงสถิติ ในขั้นตอนที่นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มนำข้อสรุปเกี่ยวกับลักษณะคำถามทางสถิติไปช่วยกันวิเคราะห์และอภิปรายว่าคำถามที่ตั้งไว้ในตอนต้นเป็นคำถามทางสถิติหรือไม่ เพราะเหตุใด ซึ่งพบว่าบางคำถามนักเรียนสามารถตอบได้อย่างชัดเจน แต่บางคำถามมีความคลุมเครือ สมาชิกในกลุ่มมีความคิดเห็นไม่ตรงกัน ไม่สามารถสรุปได้ว่าเป็นคำถามทางสถิติหรือไม่ ครูจึงทำหน้าที่ถามคำถามนำ เช่น คำถามใดบ้างเป็นคำถามทางสถิติ เพราะเหตุใด เมื่อเปรียบเทียบคำตอบที่คาดการณ์ไว้ในใบกิจกรรมที่ 1 ข้อ 2 เหมือนหรือแตกต่างกันคำตอบใหม่อย่างไร ถ้าคำถามใดไม่สามารถสรุปได้ว่าเป็นคำถามทางสถิติหรือไม่ จะต้องการเปลี่ยนคำถามเดิมให้เป็นคำถามทางสถิติจะต้องแก้ไขหรือเพิ่มเติมอย่างไร เป็นต้น นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มก็จะช่วยกันพิจารณาและแก้ไขให้เป็นคำถามทางสถิติ ซึ่งเป็นพฤติกรรมด้านการแปลความหมายของผลการวิเคราะห์เชื่อมโยงกับคำถามที่ตั้งไว้ในตอนต้น

1.3.6 ขั้นที่ 6 นำเสนอผลงาน ร่วมกับ การใช้คำถามที่ประเมินกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ ในขั้นตอนนี้นักเรียนแต่ละกลุ่มจะส่งตัวแทนออกมานำเสนอผลงานของกลุ่มตนเองหน้าชั้นเรียนว่า คำถามที่ตั้งไว้มีอะไรบ้าง คำถามใดเป็นคำถามทางสถิติ คำถามใดไม่ใช่คำถามทางสถิติ เพราะเหตุใด และถ้าต้องการเปลี่ยนคำถามที่ไม่เป็นคำถามทางสถิติให้เป็นคำถามทางสถิตินักเรียนสามารถทำได้หรือไม่ อย่างไร ให้นักเรียนยกตัวอย่าง และครูถามคำถามที่ประเมินกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติว่า กระบวนการตั้งแต่เริ่มต้นจนได้คำตอบของปัญหามีอะไรบ้าง

นักเรียนมีปัญหาในการดำเนินการตามกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติหรือไม่ ถ้ามีเป็นกระบวนการใด มีปัญหาอย่างไร และจะปรับปรุงการทำงานในครั้งต่อไปอย่างไร จากการสังเกตพบว่า นักเรียนกลุ่มแรก ๆ จะมีความเขินอายเนื่องจากไม่ค่อยได้มีโอกาสออกมานำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน โดยเฉพาะในรายวิชาคณิตศาสตร์ และไม่มั่นใจว่าสิ่งที่กลุ่มของตนเองทำมาถูกต้องหรือไม่ จนกระทั่งครูให้คำแนะนำว่า ให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นหรือให้เหตุผลอย่างเต็มที่ เพื่อที่ครูและเพื่อน ๆ จะได้ทราบข้อมูลและหากมีข้อผิดพลาดครูก็จะให้ข้อเสนอแนะ นักเรียนกลุ่มต่อ ๆ มา เมื่อเห็นตัวอย่างที่เพิ่มมากขึ้น และได้มีเวลาพิจารณาว่าสิ่งที่ตนคิดนั้นถูกหรือผิดจึงมั่นใจในการนำเสนอและการตอบคำถามมากยิ่งขึ้น ในขั้นตอนนี้ทำให้นักเรียนได้สรุปกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ

1.4 ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ

ระหว่างการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง คำถามทางสถิติ ผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ซึ่งบันทึกข้อมูลโดยผู้วิจัยและครูประจำการกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หลังจากนั้นได้นำข้อมูลมาวิเคราะห์ผล เพื่อหาแนวทางในการพัฒนาวิธีการจัดการเรียนรู้ให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น โดยการวิเคราะห์เนื้อหา ซึ่งสามารถนำผลจากการวิเคราะห์มาสะท้อนปัญหาและแนวทางในการแก้ไขที่เกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ มีรายละเอียดดังนี้

1.4.1 ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา ในขั้นนี้เป็นการประยุกต์สถานการณ์ใช้ชีวิตประจำวันเข้ากับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ นักเรียนให้ความสนใจกับสถานการณ์ที่ครูนำเสนอดี แต่เมื่อให้นักเรียนลงมือปฏิบัติการตั้งคำถามที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ นักเรียนคิดข้อคำถามได้เพียงกลุ่มละ 1 – 2 คำถาม ซึ่งครูคิดว่าไม่เพียงพอ ควรให้นักเรียนตั้งคำถามให้ได้จำนวนมาก เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ ดังนั้น ครูจึงควรระบุจำนวนคำถามที่ต้องการให้นักเรียนทำได้ให้ชัดเจน เช่น ตั้งคำถามจำนวน 10 ข้อ และควรกำหนดเวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรมแต่ละกิจกรรม เพื่อให้นักเรียนได้จัดสรรเวลาด้วยตนเอง

1.4.2 ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจปัญหา ร่วมกับ การใช้คำถามที่ประเมินสมรรถนะในเชิงการทำงานตามขั้นตอน เมื่อครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มพิจารณาว่าคำถามที่ตั้งขึ้นเป็นคำถามทางสถิติหรือไม่ นักเรียนไม่สามารถจำแนกได้ เนื่องจากไม่ทราบข้อมูลมาก่อน จึงทำให้เกิดข้อคำถามมากมาย ครูจึงควรชี้แจงให้ชัดเจนว่า นักเรียนจะต้องจัดกลุ่มคำถามที่มีลักษณะที่

เหมือนกันเข้าด้วยกัน ส่วนการออกแบบและวางแผนการสืบค้นข้อมูลนักเรียนเรียนสามารถทำได้อย่างอิสระ และครูควรเน้นย้ำการบันทึกข้อมูลว่านักเรียนจะต้องบันทึกข้อมูลให้ครบถ้วน

1.4.3 ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า ในขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่นักเรียนได้ใช้โทรศัพท์ในการสืบค้นข้อมูลจึงเป็นช่องทางให้นักเรียนแอบใช้ social media ครูต้องทำข้อตกลงกับนักเรียนว่าระหว่างปฏิบัติกิจกรรมนักเรียนจะต้องไม่ใช้ social media เพราะจะทำให้เสียเวลาและครูจะต้องคอยสังเกตและกระตุ้นพฤติกรรมของนักเรียนอย่างสม่ำเสมอ

1.4.4 ขั้นที่ 4 สังเคราะห์และวิเคราะห์ความรู้ ร่วมกับ การใช้คำถามที่ประเมินความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ การให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันและครูร่วมกับนักเรียนสรุปสาระสำคัญเป็นสิ่งที่ดี แต่ในระหว่างทำกิจกรรมพบว่ามีนักเรียนบางคนไม่ได้แสดงความคิดเห็นหรือตอบคำถาม ดังนั้นเพื่อให้มั่นใจว่านักเรียนทุกคนมีความเข้าใจที่ถูกต้อง ครูอาจสุ่มถามคำถามนักเรียนเป็นรายบุคคลเพิ่มเติม

1.4.5 ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ ร่วมกับ การใช้คำถามที่ประเมินความคิดเชิงสถิติ การสรุปคำตอบ การตอบคำถาม การเปรียบเทียบคำตอบกับข้อคาดการณ์ และการปรับปรุงข้อคำถามของนักเรียนจะเป็นการเน้นย้ำและตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนในเรื่องนั้น ๆ ได้เป็นอย่างดี ทำให้นักเรียนเห็นความแตกต่างและประเมินคำตอบได้ว่าถูกต้องหรือไม่ แต่ข้อคำถามบางข้อมีความคลุมเครือหรือไม่สามารถแก้ไขให้เป็นคำถามทางสถิติได้ เช่น การเป็นโรคขาดสารอาหารเกิดจากตัวนักเรียนเองหรือไม่ ครูจึงควรคาดการณ์คำตอบที่คาดว่านักเรียนจะตอบไว้ล่วงหน้า เพื่อจะได้วิเคราะห์คำตอบของนักเรียนได้อย่างถูกต้อง อีกทั้งข้อมูลที่นักเรียนสืบค้นมาบางอย่างไม่สามารถนำมาสรุปเป็นลักษณะของคำถามทางสถิติได้ ครูควรแนะนำให้นักเรียนเลือกแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ หรือเมื่อนักเรียนสืบค้นด้วยตนเองแล้ว ครูอาจให้ link หรือ QR code ในการศึกษาเพิ่มเติม

1.4.6 ขั้นที่ 6 นำเสนอผลงาน ร่วมกับ การใช้คำถามที่ประเมินกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ ครูควรให้นักเรียนทุกคนได้ฝึกการนำเสนอหน้าชั้นเรียนบ่อย ๆ โดยเฉพาะในรายวิชาคณิตศาสตร์ เป็นการฝึกการแก้ปัญหาในการตอบคำถามและฝึกความกล้าแสดงออก คำถามที่ครูใช้ควรเป็นคำถามปลายเปิดเพื่อให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นอย่างเต็มที่ และควรให้เพื่อนในห้องร่วมกันแสดงความคิดเห็นทั้งการสนับสนุนและการโต้แย้ง

ผู้วิจัยได้สรุปประเด็นปัญหาและแนวทางในการพัฒนาในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ดังตาราง 5

ตาราง 5 สรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางในการพัฒนาในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติที่ 1

ขั้นตอนการสอน	ประเด็นปัญหา/อุปสรรค	แนวทางในการพัฒนา
ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา	- นักเรียนคิดข้อคำถามได้เพียงกลุ่มละ 1 – 2 คำถาม ซึ่งครูคิดว่าไม่เพียงพอที่จะใช้ในการวิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไป	- ครูจึงควรระบุจำนวนคำถามที่ต้องการให้นักเรียนทำได้ให้ชัดเจน เช่น ตั้งคำถามจำนวน 10 ข้อ
	- เมื่อนักเรียนคิดข้อคำถามไม่ออก นักเรียนจะพูดคุยกันในประเด็นอื่นแทน	- ครูควรบอกระยะเวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรมแต่ละกิจกรรมให้นักเรียนทราบ เพื่อให้นักเรียนได้จัดสรรเวลาและมีความกระตือรือร้นในการทำงาน - ครูควรเตรียมคำถามที่จะช่วยกระตุ้นให้นักเรียนคิดข้อคำถามเพิ่มเติม
ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจปัญหา ร่วมกับการใช้คำถามที่ประเมินสมรรถนะในเชิงการทำงานตามขั้นตอน	- เมื่อนักเรียนต้องทำกิจกรรมที่ไม่คุ้นเคย/ไม่ทราบข้อมูลมาก่อน นักเรียนจะเกิดข้อคำถาม และถกเถียงกัน	- ครูควรแนะนำให้พิจารณาข้อเหมือนหรือ/และข้อแตกต่างของคำถามแต่ละข้อ เช่น คำถามนี้ถามถึงอะไร คำถามนี้จะนำไปใช้ถามใคร นักเรียนคิดว่าคำตอบที่ได้เป็นอย่างไร เป็นต้น
	- การวางแผนในการสืบค้นข้อมูลไม่หลากหลาย	- ครูควรแนะนำแหล่งข้อมูลที่เกี่ยวข้องกันเนื้อหาที่เรียนเพิ่มเติม เช่น เว็บไซต์ หรือ หนังสืออื่นนอกเหนือจากหนังสือเรียน

ตาราง 5 (ต่อ)

ขั้นตอนการสอน	ประเด็นปัญหา/อุปสรรค	แนวทางในการพัฒนา
	- นักเรียนบันทึกข้อมูลไม่ครบถ้วน เช่น ในใบกิจกรรมที่ 1 ข้อ 4 แต่ละกลุ่มมีสมาชิก 4 คน แต่นักเรียนบันทึกหน้าที่ของนักเรียนเพียง 2 คน เป็นต้น	- ครูควรสังเกตพฤติกรรมการทำงานและชี้แจงให้นักเรียนบันทึกข้อมูลให้ครบถ้วน
ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า	นักเรียนบางคนแอบใช้ social media ในระหว่างการสืบค้นข้อมูล	- ครูควรทำข้อตกลงกับนักเรียนว่าระหว่างปฏิบัติกิจกรรมนักเรียนจะต้องไม่ใช้ social media เพราะจะทำให้เสียเวลาและครูจะต้องคอยสังเกตและกระตุ้นพฤติกรรมของนักเรียนอย่างสม่ำเสมอ
ขั้นที่ 4 สังเคราะห์และวิเคราะห์ความรู้ ร่วมกับ การใช้คำถามที่ประเมินความเข้าใจเชิงมโนทัศน์	- นักเรียนบางคงไม่แสดงความคิดเห็นและไม่ตอบคำถามที่ครูถาม	- ครูอาจสุ่มถามนักเรียนคนที่สังเกตเห็นว่าไม่ตอบคำถามเป็นรายบุคคล
ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ ร่วมกับ การใช้คำถามที่ประเมินความคิดเชิงสถิติ	- ข้อคำถามบางข้อที่นักเรียนตั้งมีความคลุมเครือหรือไม่สามารถแก้ไขให้เป็นคำถามทางสถิติได้ เช่น การเป็นโรคขาดสารอาหารเกิดจากตัวนักเรียนเองหรือไม่	- ครูควรคาดการณ์คำตอบที่คาดว่านักเรียนจะตอบไว้ล่วงหน้า เพื่อจะได้วิเคราะห์คำตอบของนักเรียนได้อย่างถูกต้อง
	- ข้อมูลที่นักเรียนสืบค้นมาบางอย่างไม่สามารถนำมาสรุปเป็นลักษณะของคำถามทางสถิติได้	- ครูควรแนะนำให้นักเรียนเลือกแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ หรือเมื่อนักเรียนสืบค้นด้วยตนเองแล้ว ครูอาจให้ link หรือ QR code ในการศึกษาเพิ่มเติม

ตาราง 5 (ต่อ)

ขั้นตอนการสอน	ประเด็นปัญหา/อุปสรรค	แนวทางในการพัฒนา
ขั้นที่ 6 นำเสนอผลงาน ร่วมกับ การใช้คำถามที่ประเมินกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ	- นักเรียนที่ออกมานำเสนอกลุ่มแรก ๆ แสดงออกถึงความไม่มั่นใจทั้งในการนำเสนอและการตอบคำถาม	- ครูควรให้นักเรียนทุกคนได้ฝึกการนำเสนอหน้าชั้นเรียนบ่อย ๆ โดยเฉพาะในรายวิชาคณิตศาสตร์เป็นการฝึกการแก้ปัญหาในการตอบคำถามและฝึกความกล้าแสดงออก
	- ครูใช้คำถามส่วนใหญ่เป็นคำถามที่นักเรียนมีคำตอบอยู่แล้วตายตัว ทำให้นักเรียนไม่กล้าที่จะตอบเพราะกลัวตอบผิด	คำถามที่ครูใช้ควรเป็นคำถามปลายเปิดเพื่อให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นอย่างเต็มที่
	- นักเรียนที่ฟังการนำเสนอบางคนไม่สนใจสิ่งที่เพื่อนกำลังนำเสนอ บางคนหยิบงานอื่นขึ้นมาทำระหว่างที่รอเพื่อนนำเสนอ	- ควรให้นักเรียนในห้องร่วมกันแสดงความคิดเห็นทั้งการสนับสนุนและการโต้แย้งอย่างทั่วถึง หรืออาจสุ่มตัวแทนนักเรียนสรุปสิ่งที่เพื่อนนำเสนอ

2. วงจรปฏิบัติการที่ 2

จากการสะท้อนผลการปฏิบัติในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ทำให้ผู้วิจัยได้แนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การเก็บรวบรวมข้อมูล โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.1 ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน

2.1.1 ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา ครูจะนำเสนอสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการพบเจอเพื่อนใหม่ และให้นักเรียนทำความรู้จักกับเพื่อนโดยการสอบถามข้อมูล แต่นักเรียนจะต้องกำหนดข้อมูลที่ต้องการทราบ โดยตั้งเป็นคำถามทางสถิติ ในขั้นตอนนี้ครูเตรียมคำถามที่จะช่วยกระตุ้นให้นักเรียนคิดข้อคำถามเพิ่มเติมและปรับให้มีการกำหนดระยะเวลาในการทำงานให้นักเรียนและแจ้งให้นักเรียนทราบอย่างชัดเจน มีการกำหนดให้นักเรียนเขียนข้อมูลที่ต้องการทราบอย่างน้อย 5 อย่าง เพื่อให้นักเรียนมีเป้าหมายและวางแผนในการทำกิจกรรม

2.1.2 ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจปัญหา ร่วมกับ การใช้คำถามที่ประเมินสมรรถนะในเชิงการทำงานตามขั้นตอน ครูจะอธิบายหลักการสำคัญในการเก็บรวบรวมข้อมูล พร้อมยกตัวอย่าง แล้วให้นักเรียนเลือกคำถามทางสถิติที่ตั้งไว้ มาร่วมกันพิจารณาว่าจะเก็บข้อมูลโดยวิธีใด พร้อมทั้งออกแบบแบบบันทึกข้อมูลและแบ่งหน้าที่กันในการเก็บรวบรวมข้อมูล รวมถึงเน้นย้ำให้นักเรียนบันทึกข้อมูลให้ครบถ้วน

2.1.3 ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า ครูนำแบบสอบถามหรือแบบสัมภาษณ์ที่นักเรียนสร้างขึ้นไปทำสำเนาเตรียมไว้ให้กับนักเรียนนำไปสอบถามหรือสัมภาษณ์ในระหว่างการทำกิจกรรม

2.1.4 ขั้นที่ 4 สังเคราะห์และวิเคราะห์ความรู้ ร่วมกับ การใช้คำถามที่ประเมินความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ ครูเตรียมข้อมูลเกี่ยวกับการจำแนกประเภทของข้อมูลตามลักษณะของข้อมูลและตามแหล่งที่มาของข้อมูล พร้อมกับตัวอย่าง เพื่ออธิบายให้นักเรียนฟังและจำแนกข้อมูลที่นักเรียนเก็บรวบรวมมา ในขั้นตอนนี้ครูได้ปรับจากการถามคำถามรวมทั้งชั้นร่วมกับการสุ่มถามนักเรียนเป็นรายบุคคล

2.1.5 ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ ร่วมกับ การใช้คำถามที่ประเมินความคิดเชิงสถิติ ครูเตรียมคำถามที่จะถามพร้อมกับคำตอบที่คาดว่านักเรียนจะตอบ ให้นักเรียนทั้งชั้นร่วมกันอภิปรายเพื่อสรุปว่าข้อมูลที่นักเรียนเก็บรวบรวมมาเป็นข้อมูลประเภทใดบ้าง และนอกจากนั้นยังมีข้อมูลประเภทใดอีกบ้าง มีความเหมือนหรือแตกต่างจากข้อมูลที่นักเรียนมีและจะเก็บรวบรวมได้จากแหล่งใด

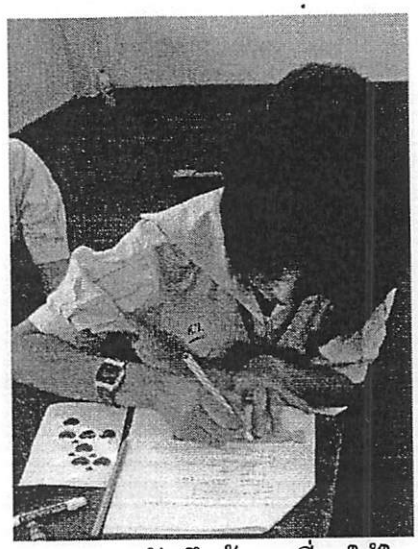
2.1.6 ขั้นที่ 6 นำเสนอผลงาน ร่วมกับ การใช้คำถามที่ประเมินกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ ครูจัดเตรียมคำถามที่ใช้ประเมินกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติที่เป็นคำถามปลายเปิดเพื่อถามนักเรียนในระหว่างการนำเสนอขั้นตอนการทำงาน เริ่มตั้งแต่การตั้งคำถามทางสถิติ การออกแบบและวางแผนการเก็บรวบรวมข้อมูล การเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และการแปลความหมายข้อมูลเชื่อมโยงกับคำถามที่ตั้งไว้ในตอนต้น รวมทั้งปรับรูปแบบการนำเสนอคือให้นักเรียนทุกคนในได้มีโอกาสนำเสนอและให้นักเรียนที่ฟังการนำเสนอแสดงความคิดเห็น

2.2 ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการ

ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การเก็บรวบรวมข้อมูล ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ 3 ชั่วโมง โดยในแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียดดังนี้

2.2.1 ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา ครูนำเสนอสถานการณ์ "ฉันอยากรู้จักเธอ" เป็นสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการพบเจอเพื่อนใหม่และนักเรียนต้องทำความรู้จักกับเพื่อนใหม่ โดยการสอบถามข้อมูลที่สนใจ นักเรียนจึงต้องกำหนดข้อมูลที่ต้องการทราบ ซึ่งครูกำหนดให้นักเรียนเขียนข้อมูลที่ต้องการทราบอย่างน้อย 5 อย่าง และตั้งคำถามที่จะนำไปสอบถาม แล้วร่วมกันพิจารณาว่าคำถามที่ตั้งขึ้นเป็นคำถามทางสถิติหรือไม่ บันทึกลงในใบกิจกรรมที่ 2 ข้อ 1 กำหนดเวลา 15 นาที ในระหว่างนั้น ครูจะสังเกตพฤติกรรมการมีส่วนร่วมของนักเรียนและเดินไปถามคำถามเพื่อให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันคิด ในขั้นตอนนี้นักเรียนเรียนจะแสดงพฤติกรรมด้านการระบุปัญหาที่ต้องการข้อมูลช่วยในการหาคำตอบ

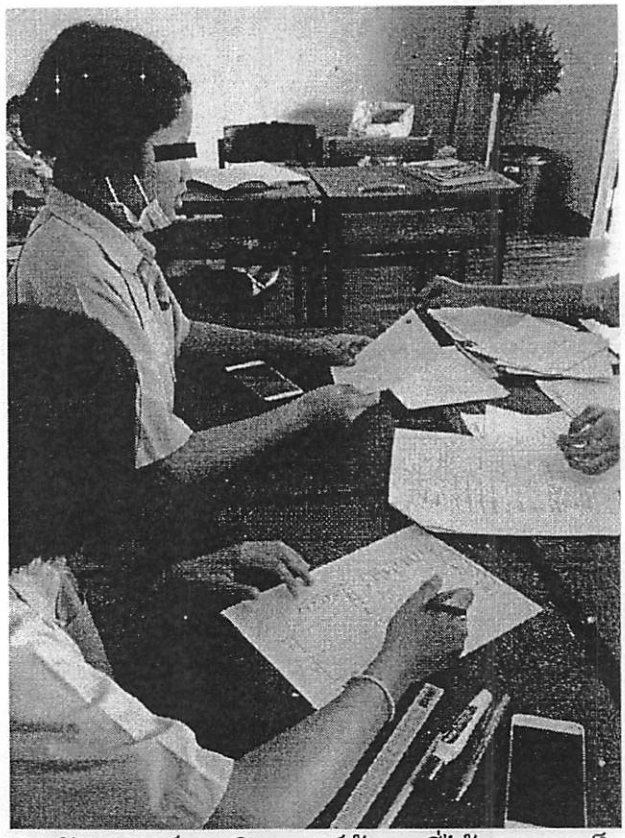
2.2.2 ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจปัญหา ร่วมกับ การใช้คำถามที่ประเมินสมรรถนะในเชิงการทำงานตามขั้นตอน ครูอธิบายหลักการสำคัญในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่จะสามารถนำไปตอบคำถามทางสถิติ พร้อมยกตัวอย่าง แล้วให้นักเรียนเลือกคำถามทางสถิติที่ตั้งไว้ในใบกิจกรรมที่ 2 ข้อ 1 จำนวน 3 ข้อ มาร่วมกันพิจารณาว่าจะเก็บข้อมูลโดยวิธีใด พร้อมทั้งออกแบบแบบบันทึกข้อมูล ดังแสดงในภาพ 19 และแบ่งหน้าที่กันในการเก็บรวบรวมข้อมูล กำหนดเวลา 20 นาที โดยครูมีหน้าที่ถามคำถามกระตุ้นการทำงานของนักเรียน เช่น นักเรียนวางแผนการหาคำตอบที่เลือกไว้อย่างไร นักเรียนจะเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างไร แบบบันทึกข้อมูลที่นักเรียนสร้างขึ้นสามารถเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับตอบคำถามที่ตั้งไว้ได้ครบทุกข้อหรือไม่ ถ้าไม่ครบจะต้องปรับปรุงแบบบันทึกข้อมูลอย่างไร นักเรียนใช้วิธีการใดในการเก็บรวบรวมข้อมูล นักเรียนแบ่งหน้าที่กันเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างไร เป็นต้น และกำหนดให้นักเรียนเขียนข้อมูลที่ต้องการทราบอย่างน้อย 5 อย่าง ในขั้นตอนนี้จะทำให้นักเรียนสามารถวางแผนการเก็บรวบรวมข้อมูลได้



ภาพ 19 แสดงการออกแบบแบบบันทึกข้อมูลที่จะใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.2.3 ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า ครูให้แบบสอบถามหรือแบบสัมภาษณ์กับนักเรียนแต่ละกลุ่มเพื่อให้นักเรียนแบ่งหน้าที่และเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการสอบถามหรือสัมภาษณ์เพื่อนทุกคนในห้อง บันทึกลงในสำเนาแบบสอบถามหรือแบบสัมภาษณ์ กำหนดเวลา 25 นาที และทำข้อตกลงกับนักเรียนว่า ในระหว่างทำกิจกรรม นักเรียนจะต้องไม่ใช้ social media พร้อมทั้งสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน

2.2.4 ขั้นที่ 4 สังเคราะห์และวิเคราะห์ความรู้ ร่วมกับ การใช้คำถามที่ประเมินความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ ครูให้นักเรียนนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์คำตอบเป็นรายข้อ และจัดกลุ่มคำตอบที่เหมือนกันไว้ด้วยกัน และนับจำนวนข้อมูลที่ซ้ำกัน บันทึกลงในใบกิจกรรมที่ 2 ข้อ 5 ดังภาพ 20 และอธิบายประเภทของข้อมูลตามลักษณะของข้อมูลและตามแหล่งที่มาของข้อมูล พร้อมกับตัวอย่าง ให้นักเรียนฟัง แล้วให้นักเรียนจำแนกข้อมูลที่เก็บรวบรวมมา พร้อมกันนี้ครูก็ตั้งคำตามเพื่อประเมินความเข้าใจของนักเรียนว่าจำแนกประเภทของข้อมูลได้ถูกต้องหรือไม่ ทำไมนักเรียนจึงคิดเช่นนั้น ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้วิธีการที่เหมาะสมได้



ภาพ 20 แสดงการสังเคราะห์และวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.2.5 ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ ร่วมกับ การใช้คำถามที่ประเมินความคิดเชิงสถิติ นักเรียนนำคำตอบที่ได้เปรียบเทียบกับคำถามที่ตั้งไว้ในตอนต้นว่ามี

ความสอดคล้องกันหรือไม่ โดยครูถามคำถามให้นักเรียนทั้งชั้นร่วมกันอภิปรายเพื่อสรุปว่าข้อมูลที่นักเรียนเก็บรวมรวมมาเป็นข้อมูลประเภทใดบ้าง และนอกจากนั้นยังมีข้อมูลประเภทใดอีกบ้าง มีความเหมือนหรือแตกต่างจากข้อมูลที่นักเรียนมี จะเก็บรวบรวมได้จากแหล่งใด และข้อมูลที่เก็บมาสามารถตอบคำถามที่ตั้งไว้ในตอนต้นได้หรือไม่ อย่างไร ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนแสดงพฤติกรรมด้านการแปรความหมายของผลการวิเคราะห์เชื่อมโยงกับคำถามที่ตั้งไว้ในตอนต้น

2.2.6 ขั้นที่ 6 นำเสนอผลงาน ร่วมกับ การใช้คำถามที่ประเมินกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ ครูให้นักเรียนนำเสนอขั้นตอนการทำงาน เริ่มตั้งแต่การตั้งคำถามทางสถิติ การออกแบบและวางแผนการเก็บรวบรวมข้อมูล การเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และการแปลความหมายข้อมูลเชื่อมโยงกับคำถามที่ตั้งไว้ในตอนต้น ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนเกิดกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ โดยนักเรียนทุกคนในกลุ่มต้องได้นำเสนอหรือต้องเป็นคนที่ยังไม่เคยนำเสนอใครครั้งก่อนหน้า ในขณะที่ครูตั้งคำถามปลายเปิดถามนักเรียนในประเด็นที่นำเสนอไม่ชัดเจน และสุ่มถามความคิดเห็นจากนักเรียนคนอื่น ๆ ในชั้นเรียน และเปิดโอกาสให้ทุกคนได้แสดงความคิดเห็น

2.3 ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกตการณ์

2.3.1 ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา พบว่านักเรียนบางคนไม่สนใจสถานการณ์นี้เท่าที่ควร เพราะนักเรียนรู้จักเพื่อนในห้องทุกคนเป็นอย่างดี (ไม่ใช่สถานการณ์ที่แปลกใหม่) เมื่อให้นักเรียนกำหนดข้อมูลที่สนใจจะสอบถามก็ไม่มีข้อมูลที่แปลกใหม่ แต่นักเรียนสามารถตั้งคำถามที่จะใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้ครบทั้ง 5 ข้อ ในเวลาที่กำหนด และนักเรียนแต่ละคนต่างช่วยกันแสดงความคิดเห็น

2.3.2 ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจปัญหา ร่วมกับ การใช้คำถามที่ประเมินสมรรถนะในเชิงการทำงานตามขั้นตอน พบว่า นักเรียนแต่ละกลุ่มวางแผนในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากแหล่งที่หลากหลายมาขึ้น มีการแบ่งหน้าที่กันทำงานและบันทึกในใบกิจกรรมได้ครบถ้วน แต่จำนวนข้อคำถามที่ครูให้นักเรียนเลือกมีจำนวนน้อย จึงทำให้แบบบันทึกข้อมูลที่นักเรียนออกแบบมีจำนวนน้อยด้วยเช่นกัน และข้อคำถามที่นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกมีลักษณะใกล้เคียงกัน ไม่หลากหลาย ส่วนระหว่างการทำกิจกรรมก็มีนักเรียนคุยเล่นกันบ้าง ทำงานวิชาอื่นบ้าง ปล่อยให้เพื่อนคนเดิม ๆ ทำงาน

2.3.3 ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า นักเรียนแต่ละกลุ่มแบ่งหน้าที่กันเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการสอบถามหรือสัมภาษณ์เพื่อนทุกคนในห้อง บันทึกลงในสำเนาแบบสอบถามหรือแบบสัมภาษณ์ ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนสามารถเก็บรวบรวมข้อมูลตามแผนที่

วางไว้ได้ และในขั้นตอนนี้นักเรียนให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี ไม่มีนักเรียนคนใดแอบใช้ social media แต่มีนักเรียนบางคนนำแบบสัมภาษณ์ไปให้เพื่อนกรอก (เหมือนแบบสอบถาม) ซึ่งเป็นการใช้เครื่องมือที่ผิดวิธี

2.3.4 ขั้นที่ 4 สังเคราะห์และวิเคราะห์ความรู้ ร่วมกับ การใช้คำถามที่ประเมินความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มมีการแบ่งหน้าที่กันทำงาน แต่ข้อคำถามที่นักเรียนไปเก็บรวบรวมมามีเพียง 3 ข้อ ทำให้นักเรียนที่เหลือในกลุ่มอีก 1 คน ได้เพียงแต่ช่วยบอกคำตอบให้เพื่อนอีกคนเป็นคนจัดกลุ่มข้อมูล ส่วนการจำแนกประเภทของข้อมูลนักเรียนส่วนใหญ่ที่ครูสุ่มถาม นักเรียนสามารถตอบคำถามได้ แสดงให้เห็นว่านักเรียนสามารถวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลโดยใช้วิธีการที่เหมาะสมได้ แต่ครูไม่สามารถถามนักเรียนได้หมดทุกคนเนื่องจากมีเวลาจำกัด และนักเรียนให้ความร่วมมือในการตอบคำถามดีขึ้น

2.3.5 ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ ร่วมกับ การใช้คำถามที่ประเมินความคิดเชิงสถิติ เมื่อครูถามคำถามให้นักเรียนทั้งชั้นร่วมกันอภิปรายเพื่อสรุปว่าข้อมูลที่นักเรียนเก็บรวมรวมมาเป็นข้อมูลประเภทใดบ้าง และนอกจากนั้นยังมีข้อมูลประเภทใดอีกบ้าง มีความเหมือนหรือแตกต่างจากข้อมูลที่นักเรียนมี และจะเก็บรวบรวมได้จากแหล่งใด ซึ่งทำให้นักเรียนเกิดพฤติกรรมด้านการแปลความหมายของผลการวิเคราะห์เชื่อมโยงกับคำถามที่ตั้งไว้ในตอนต้น พบว่า มีนักเรียนส่วนใหญ่ในห้องให้ความร่วมมือในการตอบคำถาม จะมีนักเรียนเพียง 2 – 4 คน ที่ไม่ได้ตอบคำถามและไม่ได้สนใจฟังในสิ่งที่ครูและเพื่อนร่วมกันอภิปราย

2.3.6 ขั้นที่ 6 นำเสนอผลงาน ร่วมกับ การใช้คำถามที่ประเมินกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ พบว่า นักเรียนที่เป็นตัวแทนนำเสนอยังนำเสนอข้อมูลได้ไม่ครบถ้วนหรือไม่ชัดเจน ครูต้องคอยถามทำถามให้นักเรียนตอบตามกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ ส่วนนักเรียนที่ฟังการนำเสนอก็ยังคุยกันระหว่างที่เพื่อนนำเสนอ

2.4 ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ

2.4.1 ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา เนื่องจากครูมีการกำหนดจำนวนข้อคำถามที่ต้องการให้นักเรียนตั้งและกำหนดเวลาให้นักเรียนทราบอย่างชัดเจน ทำให้นักเรียนสามารถทำกิจกรรมเสร็จในเวลาที่กำหนด ส่วนสถานการณ์ที่ครูกำหนดในวงจรปฏิบัติการนี้เป็นสถานการณ์ที่นักเรียนไม่ค่อยให้ความสนใจ เพราะนักเรียนทราบข้อมูลอยู่แล้ว ดังนั้นครูควรเลือกสถานการณ์ที่แปลกใหม่ที่นักเรียนไม่เคยพบมาก่อน หรือปรับเปลี่ยนสถานการณ์ให้นักเรียนไปสอบถามนักเรียนชั้นอื่น ๆ ซึ่งอาจทำให้นักเรียนมีข้อมูลใหม่ที่น่าสนใจมากขึ้น

2.4.2 ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจปัญหา ร่วมกับ การใช้คำถามที่ประเมินสมรรถนะในเชิงการทำงานตามขั้นตอน พบว่า หลังจากที่ครูอธิบายวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลแล้ว นักเรียนสามารถวางแผนและแบ่งหน้าที่กันในการเก็บรวบรวมข้อมูล รวมทั้งบันทึกข้อมูลในใบกิจกรรมได้อย่างครบถ้วน แต่เนื่องจากจำนวนข้อคำถามที่ครูให้นักเรียนเลือกมีจำนวนน้อย ครูจึงควรกำหนดข้อคำถามให้มากขึ้นให้เหมาะสมกับระยะเวลาที่กำหนดให้นักเรียนทำ ส่วนข้อคำถามที่นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกมีลักษณะใกล้เคียงกัน ครูอาจมีส่วนร่วมในการเลือกหรือชี้แจงให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกคำถามที่ไม่ซ้ำกัน ส่วนนักเรียนที่คุยเล่นกันหรือทำงานวิชาอื่น ครูก็ควรกระตุ้นให้นักเรียนมีการแบ่งหน้าที่และช่วยเหลือกันทำงาน

2.4.3 ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า เนื่องจากครูได้ทำข้อตกลงเกี่ยวกับการใช้ social media กับนักเรียนแล้วและได้กำหนดระยะเวลาที่ให้นักเรียนทำกิจกรรม อีกทั้งการปฏิบัติกิจกรรมในวงจรนี้ไม่ได้ให้นักเรียนใช้โทรศัพท์ ทำให้ไม่มีนักเรียนคนใดใช้ social media แต่พบว่านักเรียนบางคนนำแบบสัมภาษณ์ไปให้เพื่อนกรอก (เหมือนแบบสอบถาม) ครูจึงชี้แจงข้อแตกต่างระหว่างการสัมภาษณ์และแบบสอบถาม แล้วให้นักเรียนทำตามแผนที่วางไว้

2.4.4 ขั้นที่ 4 สังเคราะห์และวิเคราะห์ความรู้ ร่วมกับ การใช้คำถามที่ประเมินความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ พบว่า นักเรียนให้ความร่วมมือในการตอบคำถามดีขึ้น แต่ยังไม่ค่อยแสดงความคิดเห็น และเนื่องจากข้อคำถามที่นักเรียนไปเก็บรวบรวมมามีเพียง 3 ข้อ ทำให้นักเรียนที่เหลือในกลุ่มอีก 1 คน ได้เพียงแต่ช่วยบอกคำตอบให้เพื่อนอีกคนเป็นคนจัดกลุ่มข้อมูล ครูควรวางแผนในการกำหนดปริมาณงานให้เหมาะสมกับจำนวนนักเรียน ส่วนการสุ่มถามคำถามกับนักเรียน ครูควรบริหารจัดการเวลาให้ถามนักเรียนได้ทุกคนหรืออาจสอบถามนักเรียนนอกเหนือจากเวลาเรียน

2.4.5 ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ ร่วมกับ การใช้คำถามที่ประเมินความคิดเชิงสถิติ พบว่า เมื่อครูปรับข้อคำถามให้นักเรียนเข้าใจง่ายขึ้น นักเรียนก็มั่นใจที่จะตอบคำถาม แต่มีนักเรียน 2 – 4 คน ไม่ได้ตอบคำถามและไม่ได้สนใจฟังในสิ่งที่ครูและเพื่อนร่วมกันอภิปราย ครูจึงเรียกชื่อนักเรียน 2 – 4 คน ทีละคน ตอบคำถาม นักเรียนบางคนตอบได้ บางคนตอบไม่ได้ ทำให้นักเรียนเกิดความกลัว และกลับมาสนใจฟังอีกครั้ง ครูจึงอธิบายประเด็นที่นักเรียนตอบไม่ได้อีกครั้ง

2.4.6 ขั้นที่ 6 นำเสนอผลงาน ร่วมกับ การใช้คำถามที่ประเมินกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ นักเรียนที่เป็นตัวแทนนำเสนอยังนำเสนอข้อมูลได้ไม่ครบถ้วนหรือไม่ชัดเจน อาจเป็นเพราะไม่ค่อยได้ออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน ครูต้องคอยถามทำถามให้นักเรียนตอบตาม

กระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ ครูควรให้นักเรียนแบ่งหน้าที่กันในการนำเสนอ ส่วนนักเรียนที่ฟังการนำเสนอก็ยังคุยกันระหว่างที่เพื่อนนำเสนอ ครูควรใช้จิตวิทยาในการทำให้นักเรียนหยุดพฤติกรรมนั้นแล้วหันมาฟังเพื่อน เช่น เดินเข้าไปใกล้ ๆ นักเรียนที่คุยกัน วางมือบนโต๊ะหรือตัวนักเรียน เป็นต้น

ผู้วิจัยได้สรุปประเด็นปัญหาและแนวทางในการพัฒนาในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ดังตาราง 6

ตาราง 6 สรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางในการพัฒนาในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติที่ 2

ขั้นตอนการสอน	ประเด็นปัญหา/อุปสรรค	แนวทางในการพัฒนา
ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา	- นักเรียนบางคนไม่ค่อยสนใจสถานการณ์เท่าที่ควร เพราะนักเรียนรู้จักเพื่อนในห้องทุกคนเป็นอย่างดี (ไม่ใช่สถานการณ์ที่แปลกใหม่) เมื่อให้นักเรียนกำหนดข้อมูลที่สนใจจะสอบถามก็ไม่มีข้อมูลที่แปลกใหม่	- ครูควรเลือกสถานการณ์ที่เป็นสถานการณ์ที่แปลกใหม่ที่นักเรียนไม่เคยพบมาก่อน หรือปรับเปลี่ยนสถานการณ์ให้นักเรียนไปสอบถามนักเรียนชั้นอื่น ๆ ซึ่งอาจทำให้นักเรียนมีข้อมูลใหม่ที่น่าสนใจมากขึ้น
ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจปัญหา ร่วมกับการใช้คำถามที่ประเมินสมรรถนะในเชิงการทำงานตามขั้นตอน	- จำนวนข้อคำถามที่ครูให้นักเรียนเลือกมีจำนวนน้อย	- ครูจึงควรกำหนดข้อคำถามให้มากขึ้นให้เหมาะสมกับระยะเวลาที่กำหนดให้นักเรียนทำ
	- ข้อคำถามที่นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกมีลักษณะใกล้เคียงกัน ไม่หลากหลาย	- ครูอาจมีส่วนร่วมในการเลือกหรือชี้แจงให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกคำถามที่ไม่ซ้ำกันหรือกำหนดให้นักเรียนไปสัมภาษณ์ต่างระดับชั้น
	- นักเรียนที่คุยเล่นกันหรือทำงานวิชาอื่น	- ครูควรกระตุ้นให้นักเรียนมีการแบ่งหน้าที่รับผิดชอบและช่วยเหลือกันทำงาน

ตาราง 6 (ต่อ)

ขั้นตอนการสอน	ประเด็นปัญหา/อุปสรรค	แนวทางในการพัฒนา
ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า	- นักเรียนบางคนนำแบบสัมภาษณ์ไปให้เพื่อนกรอก (เหมือนแบบสอบถาม)	- ครูควรชี้แจงให้นักเรียนเห็นข้อแตกต่างระหว่างการสัมภาษณ์และแบบสอบถาม แล้วให้นักเรียนทำตามแผนที่วางไว้
ขั้นที่ 4 สังเคราะห์และวิเคราะห์ความรู้ร่วมกับ การใช้คำถามที่ประเมินความเข้าใจเชิงมโนทัศน์	- ข้อคำถามที่นักเรียนไปเก็บรวบรวมข้อมูลมีเพียง 3 ข้อ ทำให้นักเรียนที่เหลือในกลุ่มอีก 1 คน ได้เพียงแต่ช่วยบอกคำตอบให้เพื่อนอีกคนเป็นคนจัดกลุ่มข้อมูล	- ครูควรวางแผนในการกำหนดปริมาณงานให้เหมาะสมกับจำนวนนักเรียน
	- ครูไม่สามารถถามนักเรียนได้หมดทุกคนเนื่องจากมีเวลาจำกัด	- การสุ่มถามคำถามกับนักเรียน ครูควรบริหารจัดการเวลาให้ถามนักเรียนได้ทุกคนหรืออาจสอบถามนักเรียนนอกเหนือจากเวลาเรียน
ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ ร่วมกับ การใช้คำถามที่ประเมินความคิดเชิงสถิติ	- นักเรียน 2 – 4 คน ไม่ได้ตอบคำถามและไม่ได้สนใจฟังในสิ่งที่ครูและเพื่อนร่วมกันอภิปราย	- ครูควรเปิดโอกาสและกระตุ้นให้นักเรียนทุกคนได้มีส่วนร่วมในการอภิปรายและตอบคำถาม เมื่อสังเกตเห็นว่ามีนักเรียนไม่เข้าใจก็อธิบายประเด็นนั้นอีกครั้ง
ขั้นที่ 6 นำเสนอผลงาน ร่วมกับ การใช้คำถามที่ประเมินกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ	- นักเรียนที่เป็นตัวแทนนำเสนอยังนำเสนอข้อมูลได้ไม่ครบถ้วนชัดเจน อาจเป็นเพราะไม่ค่อยได้ออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน ครูต้องคอยถามคำถามให้นักเรียนตอบตามกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ	- ครูควรให้นักเรียนแบ่งหน้าที่กันในการนำเสนอแต่ละครั้ง

ตาราง 6 (ต่อ)

ขั้นตอนการสอน	ประเด็นปัญหา/อุปสรรค	แนวทางในการพัฒนา
	- นักเรียนที่ฟังการนำเสนอคุยกันระหว่างที่เพื่อนนำเสนอ	- ครูควรใช้จิตวิทยาในการทำให้นักเรียนหยุดพฤติกรรมนั้นแล้วหันมาฟังเพื่อน เช่น เดินเข้าไปใกล้ ๆ นักเรียนที่คุยกัน วางมือบนโต๊ะหรือตัวนักเรียน เป็นต้น

3. วงจรปฏิบัติการที่ 3

จากการสะท้อนผลการปฏิบัติในวงจรปฏิษัติการที่ 2 ทำให้ผู้วิจัยได้แนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การนำเสนอข้อมูล โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.1 ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน

3.1.1 ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา ครูกำหนดสถานการณ์ผลไม้ที่ฉันชอบ โดยหาข้อมูลและนำเสนอเกี่ยวกับผลไม้ที่ครูชอบ ได้แก่ อะโวคาโด ว่ามีสารอาหารอะไรบ้าง ผ่านตาราง วิเคราะห์คุณค่าทางอาหาร แผนภูมิแท่ง กราฟเส้น แผนภูมิรูปวงกลม และแผนภูมิรูปภาพ แล้วชี้แจงให้นักเรียนทราบว่านักเรียนจะต้องหาข้อมูลเกี่ยวกับผลไม้ที่ตนเองชอบเพื่อจะนำมานำเสนอข้อมูลทางสถิติ

3.1.2 ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจปัญหา ร่วมกับ การใช้คำถามที่ประเมินสมรรถนะในเชิงการทำงานตามขั้นตอน ครูจะกำหนดให้นักเรียนวางแผนการสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับคุณค่าทางสารอาหารหรือข้อมูลอื่น ๆ ที่ต้องการทราบเกี่ยวผลไม้ที่นักเรียนแต่ละกลุ่มชอบและวิธีการนำเสนอข้อมูลทางสถิติ ในรูปแบบของแผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง กราฟเส้น และแผนภูมิรูปวงกลม พร้อมกับเตรียมคำถามที่ใช้ในการกระตุ้นให้นักเรียนทำงานตามขั้นตอนที่วางแผนไว้

3.1.3 ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า ครูจะให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับคุณค่าทางสารอาหารในผลไม้ที่นักเรียนแต่ละกลุ่มชอบและวิธีการนำเสนอข้อมูลทางสถิติ ในรูปแบบของแผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง กราฟเส้น และแผนภูมิรูปวงกลม ตามแผนที่วางไว้ในขั้นที่ 2 ครูจะต้องกำชับไม่ให้นักเรียนใช้ social media ในระหว่างการทำกิจกรรม

3.1.4 ขั้นที่ 4 สังเคราะห์และวิเคราะห์ความรู้ ร่วมกับ การใช้คำถามที่ประเมินความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ ครูจะให้นักเรียนนำข้อมูลที่ได้ค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันภายในกลุ่ม โดยการอภิปรายเกี่ยวกับความถูกต้องเหมาะสมของข้อมูลและแหล่งที่มาของข้อมูลว่า

มีความน่าเชื่อถือมากน้อยเพียงใด และตัดสินใจเลือกข้อมูลที่จะนำเสนอในรูปแบบแผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง กราฟเส้น และแผนภูมิรูปวงกลม พร้อมทั้งนำข้อมูลที่สืบค้นได้นำเสนอในรูปแผนภูมิที่เลือกไว้ ระหว่างที่นักเรียนทำกิจกรรมกลุ่ม ครูก็จะถามคำถามเกี่ยวกับความเข้าใจในการนำเสนอข้อมูลแต่ละรูปแบบ

3.1.5 ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ ร่วมกับ การใช้คำถามที่ประเมินความคิดเชิงสถิติ ครูจะให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายว่า การนำเสนอข้อมูลทางสถิติรูปแบบใดมีความเหมาะสมกับข้อมูลมากที่สุด เพราะเหตุใด และครูเตรียมคำถามสำหรับตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน

3.1.6 ขั้นที่ 6 นำเสนอผลงาน ร่วมกับ การใช้คำถามที่ประเมินกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ ครูจะให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการค้นคว้า การเลือกวิธีการนำเสนอ อธิบายวิธีการสร้างรูปแบบการนำเสนอที่เลือกว่ามีขั้นตอนอย่างไร ได้ผลลัพธ์เป็นอย่างไร และอภิปรายร่วมกันถึงความถูกต้องเหมาะสม โดยกำหนดเวลาในการนำเสนอกลุ่มละ 5 นาที และให้เลือกสมาชิกในกลุ่มที่ยังไม่เคยนำเสนอเป็นผู้นำเสนอ แล้วให้เพื่อนในชั้นให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเพื่อปรับปรุงชิ้นงานให้ดีขึ้น

3.2 ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการ

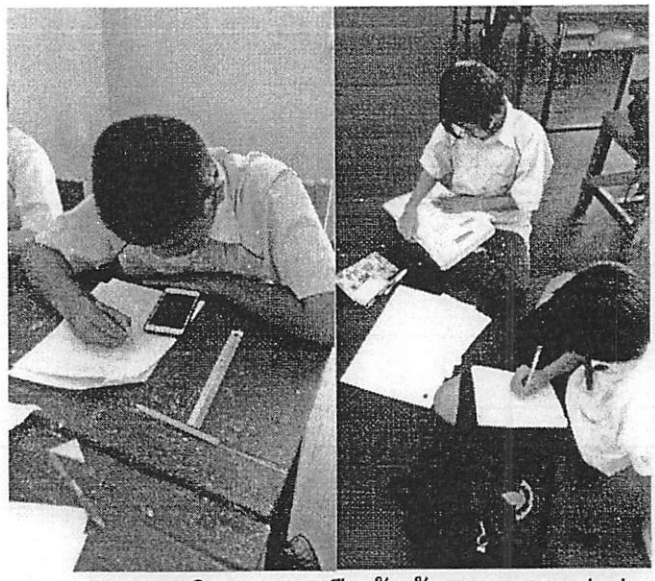
ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การนำเสนอข้อมูล ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ 3 ชั่วโมง โดยในแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียดดังนี้

3.2.1 ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา ครูนำสนทนาเกี่ยวกับผลไม้ที่ฉันชอบ ซึ่งผลไม้ที่ครูชอบ ได้แก่ อะโวคาโด พร้อมทั้งบอกเหตุผลว่าชอบเพราะอะโวคาโดมีคุณค่าทางอาหารสูงและแสดงตัวอย่างว่ามีสารอาหารอะไรบ้างในรูปแบบตาราง และอธิบายให้นักเรียนฟังว่านอกจากการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบตารางแล้วยังสามารถนำเสนอในรูปแบบแผนภูมิแท่ง กราฟเส้น แผนภูมิรูปวงกลม และแผนภูมิรูปภาพได้อีกด้วย พร้อมทั้งแสดงภาพแผนภูมิชนิดต่าง ๆ แล้วให้นักเรียนเลือกผลไม้ที่ตนเองชอบและจัดกลุ่มกลุ่มละ 4 คน โดยให้คนที่ชอบผลไม้ชนิดเดียวกันอยู่กลุ่มเดียวกัน แล้วให้นักเรียนตั้งคำถามทางสถิติที่ต้องใช้ข้อมูลช่วยในการหาคำตอบเกี่ยวกับผลไม้ที่สมาชิกในกลุ่มชอบ บันทึกในใบกิจกรรมที่ 3 ข้อ 1 – 2

3.2.2 ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจปัญหา ร่วมกับ การใช้คำถามที่ประเมินสมรรถนะในเชิงการทำงานตามขั้นตอน ครูให้นักเรียนวางแผนการสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับคุณค่าทางสารอาหารหรือข้อมูลอื่น ๆ ที่ต้องการทราบเกี่ยวผลไม้ที่นักเรียนแต่ละกลุ่มชอบและเลือกวิธีการนำเสนอข้อมูลทางสถิติ ในรูปแบบของแผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง กราฟเส้น และแผนภูมิรูป

วงกลม พร้อมกับถามคำถามกับนักเรียนแต่ละคนถึงขั้นตอนการทำงานและหน้าที่ที่ตนเองรับผิดชอบ เช่น นักเรียนกำลังทำงานอยู่ในขั้นตอนใด ในขั้นตอนนี้นักเรียนมีหน้าที่อะไร ซึ่งจะทำให้ครูเห็นพฤติกรรมการวางแผนการเก็บรวบรวมข้อมูลของนักเรียน ครูเน้นย้ำให้สมาชิกทุกคนในกลุ่มแบ่งหน้าที่และช่วยเหลือกันในการทำงาน กำหนดเวลา 25 นาที

3.2.3 ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับคุณค่าทางสารอาหารในผลไม้ที่นักเรียนแต่ละกลุ่มชอบและวิธีการนำเสนอข้อมูลทางสถิติ ในรูปแบบของแผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง กราฟเส้น และแผนภูมิรูปวงกลม ตามแผนที่วางไว้ในขั้นที่ 2 ดังภาพ 21 และครูกำชับไม่ให้นักเรียนใช้ social media ในระหว่างการทำกิจกรรมและกำหนดเวลา 30 นาที



ภาพ 21 แสดงพฤติกรรมการสืบค้นข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ

3.2.4 ขั้นที่ 4 สังเคราะห์และวิเคราะห์ความรู้ ร่วมกับ การใช้คำถามที่ประเมินความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ ครูให้นักเรียนนำข้อมูลที่ได้ค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันภายในกลุ่ม เพื่อสรุปวิธีการนำเสนอข้อมูลทางสถิติในรูปแบบต่าง ๆ โดยการอภิปรายเกี่ยวกับความถูกต้องเหมาะสมของข้อมูลและแหล่งที่มาของข้อมูลว่ามีความน่าเชื่อถือมากน้อยเพียงใด และตัดสินใจเลือกข้อมูลที่จะนำเสนอในรูปแบบแผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง กราฟเส้น และแผนภูมิรูปวงกลม พร้อมทั้งนำข้อมูลที่สืบค้นได้นำเสนอในรูปแผนภูมิที่เลือกไว้ ระหว่างที่นักเรียนทำกิจกรรมกลุ่ม ครูก็จะถามคำถามกับนักเรียนแต่ละคนเกี่ยวกับความเข้าใจในการนำเสนอข้อมูลแต่ละรูปแบบ เช่น วิธีการนำเสนอข้อมูลแต่ละรูปแบบมีข้อแตกต่างกันอย่างไร ข้อมูลที่นักเรียนจะนำเสนอควรนำเสนอในรูปแบบใด การนำเสนอแผนภูมิรูปวงกลมมีขั้นตอนการทำอย่างไร เป็นต้น ซึ่งจะแสดงให้เห็นพฤติกรรมด้านการวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลโดยใช้วิธีการที่เหมาะสม

3.2.5 ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ ร่วมกับ การใช้คำถามที่ประเมินความคิดเชิงสถิติ ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายว่า การนำเสนอข้อมูลทางสถิติรูปแบบใดมีความเหมาะสมกับข้อมูลที่นักเรียนสืบค้นมามากที่สุด เพราะเหตุใด และครูถามคำถามสำหรับตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน เช่น รูปแบบการนำเสนอข้อมูลทางสถิติแต่ละรูปแบบมีความเหมาะสมกับข้อมูลชนิดใด มีข้อดี ข้อจำกัดในการใช้อย่างไร ข้อมูลที่นำเสนอถูกต้องตรงกับข้อมูลที่สืบค้นมาหรือไม่ สามารถตรวจสอบได้อย่างไร เป็นต้น ทำให้นักเรียนได้แสดงความสามารถในการแปลความหมายของผลการวิเคราะห์เชื่อมโยงกับคำถามที่ตั้งไว้ในตอนต้น

3.2.6 ขั้นที่ 6 นำเสนอผลงาน ร่วมกับ การใช้คำถามที่ประเมินกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการค้นคว้า การเลือกวิธีการนำเสนอ อธิบายวิธีการสร้างรูปแบบการนำเสนอที่เลือกว่ามีขั้นตอนอย่างไร ได้ผลลัพธ์เป็นอย่างไร โดยให้เลือกสมาชิกในกลุ่มที่ยังไม่เคยนำเสนอเป็นผู้นำเสนอ และให้เพื่อนในชั้นอภิปรายร่วมกันถึงความถูกต้องเหมาะสมและให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเพื่อปรับปรุงชิ้นงานให้ดีขึ้น กำหนดเวลาในการนำเสนอกลุ่มละ 5 นาที ในขั้นตอนนี้ทำให้นักเรียนแสดงพฤติกรรมของกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ

3.3 ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกตการณ์

3.3.1 ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา นักเรียนบางคนชอบผลไม้หลายชนิด ครูจึงให้นักเรียนเลือกผลไม้ชนิดที่ชอบมากที่สุด แต่เมื่อให้นักเรียนจัดกลุ่มกลุ่มละ 4 คน พบว่า นักเรียนไม่สามารถจัดได้ เพราะผลไม้แต่ละชนิดมีนักเรียนที่ชอบไม่เท่ากัน นักเรียนบางคนเมื่อทราบว่าครูจะให้จัดกลุ่มตามผลไม้ที่ชอบก็เปลี่ยนไปชอบผลไม้ชนิดเดียวกับเพื่อนที่ต้องการอยู่กลุ่มเดียวกัน นอกจากนี้นักเรียนไม่สามารถตั้งคำถามทางสถิติเพื่อที่จะนำไปสู่การหาข้อมูลได้ เนื่องจากไม่สามารถบอกกลุ่มตัวอย่างที่จะไปศึกษาได้ ดังนั้นครูจึงให้นักเรียนตั้งคำถามที่ต้องใช้ข้อมูลช่วยในการหาคำตอบที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์แทน

3.3.2 ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจปัญหา ร่วมกับ การใช้คำถามที่ประเมินสมรรถนะในเชิงการทำงานตามขั้นตอน พบว่า ในขั้นตอนนี้นักเรียนทำกิจกรรมเสร็จก่อนเวลาที่กำหนด เนื่องจากนักเรียนเป็นกิจกรรมที่มีรายละเอียดไม่มาก สมาชิกในกลุ่มเพียงแต่คุยกันและบันทึกในใบกิจกรรมที่ 3 ข้อ 3 ครูจึงมีเวลาในการถามรายละเอียดขั้นตอนการทำงานของแต่ละกลุ่มอย่างครบถ้วน และนักเรียนทุกคนก็สามารถตอบคำถามได้ แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความสามารถในการออกแบบและวางแผนในการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.3.3 ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า ในขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่นักเรียนได้แสดงพฤติกรรมด้านการเก็บรวบรวมข้อมูลตามแผนที่วางไว้ พบว่า นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มใช้คำสืบค้นเดียวกันในการหาข้อมูล จึงได้ผลการสืบค้นที่เหมือนกัน แต่แม้ว่าครูกำชับไม่ให้นักเรียนใช้ social media ก็ยังมีนักเรียนบางคนเปิดใช้

3.3.4 ขั้นที่ 4 สังเคราะห์และวิเคราะห์ความรู้ ร่วมกับ การใช้คำถามที่ประเมินความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ เนื่องจากข้อมูลที่นักเรียนสืบค้นมาได้มีลักษณะคล้ายกันหรือเป็นข้อมูลเดียวกัน ครูจึงร่วมสรุปวิธีการนำเสนอข้อมูลเพิ่มเติมร่วมกับนักเรียนทั้งชั้น เพื่อให้นักเรียนได้รับความรู้อย่างครบถ้วน ส่วนการเลือกนำเสนอข้อมูลนักเรียนทุกกลุ่มเลือกนำเสนอในรูปแบบของแผนภูมิแท่ง โดยให้เหตุผลว่า สามารถนักเรียนเคยเรียนมาแล้วจึงทำให้ง่ายก็การบันทึกผลวิธีการไม่ซับซ้อน และเปรียบเทียบความแตกต่างของแผนภูมิแต่ละแท่งได้อย่างชัดเจน ส่วนการตอบคำถามระหว่างการจัดการเรียนรู้ นักเรียนก็สามารถตอบคำถามได้ แสดงให้เห็นว่านักเรียนสามารถเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ข้อมูลได้

3.3.5 ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ ร่วมกับ การใช้คำถามที่ประเมินความคิดเชิงสถิติ นักเรียนส่วนใหญ่นำเสนอข้อมูลที่สืบค้นมาในรูปแบบของแผนภูมิแท่ง ซึ่งเหมาะกับข้อมูลที่นักเรียนสืบค้นมา แสดงให้เห็นว่านักเรียนสามารถแปลความหมายของผลการวิเคราะห์ได้ ส่วนการตอบคำถาม นักเรียนบางกลุ่มตอบคำถามที่ครูถามในระหว่างการทำกิจกรรมเท่านั้น ไม่ได้บันทึกในใบกิจกรรมที่ 3 ข้อ 6 ว่าเลือกนำเสนอในรูปแผนภูมิแท่งเพราะเหตุใด

3.3.6 ขั้นที่ 6 นำเสนอผลงาน ร่วมกับ การใช้คำถามที่ประเมินกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ พบว่า นักเรียนกลุ่มแรกที่นำเสนอมีความกังวลว่าจะนำเสนออะไรในประเด็นที่ครูกำหนดให้ เช่น นักเรียนทราบว่าวิธีการสร้างแผนภูมิทำอย่างไร แต่ไม่สามารถอธิบายได้ ครูต้องคอยถามให้นักเรียนอธิบายเป็นลำดับขั้นตอนจนได้ผลลัพธ์ เมื่อให้นักเรียนในห้องร่วมกันอภิปรายและให้ข้อเสนอแนะก็พบว่าทุกกลุ่มทำเหมือนกัน จึงมีข้อเสนอแนะเพียงเล็กน้อย เป็นส่วนที่ผู้นำเสนอลืมเขียน เช่น กำหนดว่าแกน X และแกน Y แทนข้อมูลอะไร หรือการกำหนดตัวเลขบนกราฟแท่งเพื่อให้เห็นค่าที่ชัดเจน การเขียนข้อความกำกับกราฟแท่งแต่ละแท่ง เป็นต้น ในขั้นตอนนี้ช่วยให้นักเรียนพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ

3.4 ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ

3.4.1 ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ให้ความสนใจสถานการณ์ที่ครูกำหนดให้ แต่เนื่องจากนักเรียนบางคนชอบผลไม้หลายชนิด ครูจึงให้นักเรียนเลือกผลไม้ชนิดที่ชอบมากที่สุด แต่เมื่อให้นักเรียนจัดกลุ่มกลุ่มละ 4 คน พบว่า นักเรียนไม่สามารถจัดได้

เพราะผลไม้แต่ละชนิดมีนักเรียนที่ชอบไม่เท่ากัน นักเรียนบางคนเมื่อทราบว่าครูจะให้จัดกลุ่มตามผลไม้ที่ชอบก็เปลี่ยนไปชอบผลไม้ชนิดเดียวกับเพื่อนที่ต้องการอยู่กลุ่มเดียวกัน ครูอาจให้นักเรียนเขียนชื่อผลไม้ที่ตนเองชอบไว้ในกระดาษก่อน แล้วเดินไปหาเพื่อนที่ชอบผลไม้ชนิดเดียวกัน นอกจากนี้นักเรียนไม่สามารถตั้งคำถามทางสถิติเพื่อที่จะนำไปสู่การหาข้อมูลได้ เนื่องจากไม่สามารถบอกประชากรที่จะศึกษาได้ ครูอาจให้นักเรียนตั้งคำถามทั่วไป ๆ ที่เกี่ยวข้องกับผลไม้ที่สมาชิกในกลุ่มชอบ

3.4.2 ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจปัญหา ร่วมกับ การใช้คำถามที่ประเมินสมรรถนะในเชิงการทำงานตามขั้นตอน เนื่องจากกิจกรรมที่ให้นักเรียนทำมีรายละเอียดน้อย จึงทำให้นักเรียนทำเสร็จก่อนเวลาที่กำหนด ครูจึงควรกำหนดภาระงานให้เหมาะสมกับเวลา

3.4.3 ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า เนื่องจากนักเรียนแต่ละคนในกลุ่มใช้คำสืบค้นเดียวกันในการหาข้อมูล จึงได้ผลการสืบค้นที่เหมือนกัน ครูจึงควรสอนวิธีการสืบค้นเพิ่มเติมให้กับนักเรียน เช่น การใช้เครื่องหมายอัญประกาศ การเว้นวรรค เครื่องหมายลบ หรือการใส่นามสกุลไฟล์ และเนื่องจากพบว่ามีนักเรียนบางคนแอบใช้ social media ครูจึงควรเน้นย้ำและทำข้อตกลงเกี่ยวกับบทลงโทษเมื่อพบว่านักเรียนใช้ social media อีกครั้ง

3.4.4 ขั้นที่ 4 สังเคราะห์และวิเคราะห์ความรู้ ร่วมกับ การใช้คำถามที่ประเมินความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ เนื่องจากข้อมูลที่นักเรียนสืบค้นมาได้มีลักษณะคล้ายกันหรือเป็นข้อมูลเดียวกัน ครูควรกำหนดหัวข้อย่อยที่ต้องการให้นักเรียนค้นคว้า เพื่อให้นักเรียนได้ข้อมูลที่ครบถ้วน ครูควรร่วมสรุปวิธีการนำเสนอข้อมูลเพิ่มเติมกับนักเรียนทั้งชั้น เพื่อให้นักเรียนได้รับความรู้อย่างครบถ้วน ส่วนการเลือกนำเสนอข้อมูลนักเรียนทุกกลุ่มเลือกนำเสนอในรูปแบบของแผนภูมิแท่ง โดยให้เหตุผลว่า นักเรียนเคยเรียนมาแล้วจึงทำให้ง่ายต่อการบันทึกผล วิธีการไม่ซับซ้อน และเปรียบเทียบความแตกต่างของแผนภูมิแต่ละแท่งได้อย่างชัดเจน ส่วนการตอบคำถามระหว่างการจัดการเรียนรู้ นักเรียนที่ถูกสุ่มถามก็สามารถตอบคำถามได้

3.4.5 ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ ร่วมกับ การใช้คำถามที่ประเมินความคิดเชิงสถิติ นักเรียนส่วนใหญ่นำเสนอข้อมูลที่สืบค้นมาในรูปแบบของแผนภูมิแท่ง ซึ่งเหมาะกับข้อมูลที่นักเรียนสืบค้นมา ครูจึงแนะนำเพิ่มเติมว่านอกจากแผนภูมิแท่งแล้วยังมีแผนภูมิรูปวงกลมที่เหมาะสมในการนำเสนอข้อมูลชุดนี้ ส่วนการตอบคำถาม นักเรียนบางกลุ่มตอบคำถามที่ครูถามในระหว่างการทำกิจกรรมเท่านั้น ไม่ได้บันทึกในใบกิจกรรมที่ 3 ข้อ 6 ว่าเลือกนำเสนอในรูปแผนภูมิแท่งเพราะเหตุใด ดังนั้น ครูควรเน้นย้ำให้นักเรียนบันทึกข้อมูลให้ครบถ้วน

3.4.6 ขั้นที่ 6 นำเสนอผลงาน ร่วมกับ การใช้คำถามที่ประเมินกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ นักเรียนกลุ่มแรกที่นำเสนอมีความกังวลว่าจะนำเสนออะไรในประเด็นที่ครูกำหนดให้ ครูควรบอกแนวทางหรือยกตัวอย่างการอภิปรายก่อนที่จะให้นักเรียนนำเสนอ และช่วยถามคำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิดว่าในแต่ละขั้นตอนนักเรียนทำอะไรบ้าง ส่วนการอภิปรายและให้ข้อเสนอแนะที่ทุกกลุ่มมีเหมือนกัน ครูอาจให้ข้อเสนอแนะที่แตกต่างหรือให้นักเรียนทดลองนำเสนอด้วยวิธีการอื่นด้วย และระหว่างการอภิปรายครูจะคอยสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน ทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการฟังการนำเสนอและการอภิปราย

ผู้วิจัยได้สรุปประเด็นปัญหาและแนวทางในการพัฒนาในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ดังตาราง 7

ตาราง 7 สรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางในการพัฒนาในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติที่ 3

ขั้นตอนการสอน	ประเด็นปัญหา/อุปสรรค	แนวทางในการพัฒนา
ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา	- นักเรียนไม่สามารถตั้งคำถามทางสถิติเพื่อที่จะนำไปสู่การหาข้อมูลได้ เนื่องจากไม่สามารถบอกประชากรที่จะศึกษาได้	- ครูต้องเลือกสถานการณ์ที่จะทำให้นักเรียนทำกิจกรรมได้สำเร็จ
ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจปัญหา ร่วมกับการใช้คำถามที่ประเมินสมรรถนะในเชิงการทำงานตามขั้นตอน	- นักเรียนทำกิจกรรมเสร็จก่อนเวลาที่กำหนด เนื่องจากภาระงานมีน้อย	- ครูจึงควรกำหนดภาระงานให้เหมาะสมกับเวลา
ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า	- นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มใช้คำสืบค้นเดียวกันในการหาข้อมูล จึงได้ผลการสืบค้นที่เหมือนกัน	- ครูจึงควรสอนวิธีการสืบค้นเพิ่มเติมให้กับนักเรียน เช่น การใช้เครื่องหมายอัญประกาศ การเว้นวรรค เครื่องหมายลบ หรือการใส่นามสกุลไฟล์

ตาราง 7 (ต่อ)

ขั้นตอนการสอน	ประเด็นปัญหา/อุปสรรค	แนวทางในการพัฒนา
ขั้นที่ 4 สังเคราะห์และวิเคราะห์ความรู้ ร่วมกับ การใช้คำถามที่ประเมินความเข้าใจเชิงมโนทัศน์	- ข้อมูลที่นักเรียนสืบค้นมาได้มีลักษณะคล้ายกันหรือเป็นข้อมูลเดียวกัน	- ครูควรกำหนดหัวข้อย่อยที่ต้องการให้นักเรียนค้นคว้า หรือร่วมสรุปวิธีการนำเสนอข้อมูลเพิ่มเติมกับนักเรียนทั้งชั้น เพื่อให้นักเรียนได้รับความรู้อย่างครบถ้วน
	- นักเรียนทุกกลุ่มเลือกนำเสนอในรูปแบบของแผนภูมิแท่ง	- ครูอาจกำหนดให้นักเรียนนำเสนอทุกรูปแบบ แล้วเปรียบเทียบว่าการนำเสนอรูปแบบใดมีความเหมาะสมมากกว่าเพราะเหตุใด
ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ ร่วมกับ การใช้คำถามที่ประเมินความคิดเชิงสถิติ	- นักเรียนบางกลุ่มตอบคำถามที่ครูถามในระหว่างการทำกิจกรรมเท่านั้น ไม่ได้บันทึกในใบกิจกรรม	- ครูควรเน้นย้ำให้นักเรียนบันทึกข้อมูลให้ครบถ้วน หรืออาจตรวจสอบผลงานแล้วให้นักเรียนนำไปบันทึกเพิ่มเติม
ขั้นที่ 6 นำเสนอผลงาน ร่วมกับ การใช้คำถามที่ประเมินกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ	- นักเรียนกลุ่มแรกที่นำเสนอมีความกังวลว่าจะนำเสนออย่างไรในประเด็นที่ครูกำหนดให้	- ครูควรบอกแนวทางหรือยกตัวอย่างการอภิปรายก่อนที่จะให้นักเรียนนำเสนอ และช่วยถามคำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิดว่าในแต่ละขั้นตอนนักเรียนทำอะไรบ้าง
	- การอภิปรายและให้ข้อเสนอแนะที่ทุกกลุ่มมีเหมือนกัน	- ครูอาจให้ข้อเสนอแนะที่แตกต่างหรือให้นักเรียนทดลองนำเสนอด้วยวิธีการอื่นด้วย

4. **วงจรปฏิบัติการที่ 4**

จากการสะท้อนผลการปฏิบัติในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ทำให้ผู้วิจัยได้แนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การแปลความหมายข้อมูล โดยมีรายละเอียดดังนี้

4.1 ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน

4.1.1 ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา ครูเตรียมสถานการณ์ "กีฬาสี" ซึ่งเป็นสถานการณ์ที่มีข้อมูลเกี่ยวกับจำนวนนักเรียนในโรงเรียนรักดีที่สนใจเข้าร่วมแข่งขันกีฬาแต่ละชนิด ให้นักเรียนตั้งคำถามทางสถิติเกี่ยวกับสถานการณ์นี้ กำหนดเวลา 10 นาที

4.1.2 ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจปัญหา ร่วมกับ การใช้คำถามที่ประเมินสมรรถนะในเชิงการทำงานตามขั้นตอน ครูจะให้นักเรียนสมมติว่าตนเองเป็นผู้เก็บรวบรวมข้อมูล ครูเตรียมคำถามเพื่อถามนักเรียนเกี่ยวกับการวางแผนการเก็บรวบรวมข้อมูล การออกแบบเครื่องมือที่จะใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล รวมทั้งการแบ่งหน้าที่กันเก็บรวบรวมข้อมูล

4.1.3 ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า ครูจะสมมติสถานการณ์ว่านักเรียนได้ไปเก็บรวบรวมมาแล้ว ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสร้างตารางแสดงข้อมูลสรุปจำนวนนักเรียนที่ให้ตรงกับข้อมูลที่กำหนดให้

4.1.4 ขั้นที่ 4 สังเคราะห์และวิเคราะห์ความรู้ ร่วมกับ การใช้คำถามที่ประเมินความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ ครูจะให้นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจมานำเสนอในรูปแบบที่เหมาะสม ครูจัดเตรียมอุปกรณ์สำหรับสร้างชิ้นงานให้นักเรียน และให้นักเรียนเลือกวิธีการนำเสนอข้อมูล รวมทั้งสร้างชิ้นงาน

4.1.5 ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ ร่วมกับ การใช้คำถามที่ประเมินความคิดเชิงสถิติ ครูเตรียมคำถามที่จะช่วยให้นักเรียนสรุปขั้นตอนและวิธีการทำงาน รวมทั้งการตอบคำถามจากข้อมูลที่นำเสนอในรูปแบบที่นักเรียนเลือก

4.1.6 ขั้นที่ 6 นำเสนอผลงาน ร่วมกับ การใช้คำถามที่ประเมินกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ ครูจะให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวม การเลือกวิธีการนำเสนอ อธิบายวิธีการสร้างรูปแบบการนำเสนอที่เลือกว่ามีขั้นตอนอย่างไร ได้ผลลัพธ์เป็นอย่างไร และอภิปรายร่วมกันถึงความถูกต้องเหมาะสม และเหตุใดจึงใช้รูปแบบข้างต้นในการนำเสนอ แล้วให้นักเรียนคนอื่นตรวจสอบความถูกต้องของแผนภูมิเปรียบเทียบกับข้อมูลที่กลุ่มนำเสนอว่าถูกต้องหรือไม่ มีข้อผิดพลาดหรือปรับปรุงแก้ไขอย่างไรบ้าง และเตรียมคำถามเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติสำหรับถามนักเรียนในระหว่างการนำเสนอ

4.2 ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการ

ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การแปลความหมายข้อมูล ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ 3 ชั่วโมง โดยในแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียดดังนี้

4.2.1 ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา ครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหา "กีฬาสี" ซึ่งเป็นสถานการณ์ที่มีข้อมูลเกี่ยวกับจำนวนนักเรียนในโรงเรียนรักดีที่สนใจเข้าร่วมแข่งขันกีฬาแต่ละชนิด แล้วให้นักเรียนตั้งคำถามทางสถิติเกี่ยวกับสถานการณ์นี้ บันทึกลงในใบกิจกรรมที่ 4 ข้อ 1 ซึ่งขั้นตอนนี้ช่วยให้นักเรียนพัฒนาพฤติกรรมด้านการระบุปัญหาหรือสร้างคำถามที่ต้องใช้ข้อมูลช่วยในการหาคำตอบ

4.2.2 ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจปัญหา ร่วมกับ การใช้คำถามที่ประเมินสมรรถนะในเชิงการทำงานตามขั้นตอน ครูให้นักเรียนสมมติว่าตนเองเป็นผู้เก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับจำนวนนักเรียนโรงเรียนรักดีที่สนใจเข้าร่วมแข่งขันกีฬาชนิดต่าง ๆ โดยให้นักเรียนวางแผนการเก็บรวบรวมข้อมูล ออกแบบเครื่องมือที่จะใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล และแบ่งหน้าที่กันเก็บรวบรวมข้อมูล พร้อมบันทึกลงในใบกิจกรรมที่ 4 ข้อ 2 - 3 โดยครูเป็นผู้สังเกตการณ์และถามขั้นตอนการทำงานและหน้าที่ของสมาชิกแต่ละคนในกลุ่ม ซึ่งขั้นตอนนี้ช่วยให้เห็นว่านักเรียนมีความสามารถในการออกแบบและวางแผนในการเก็บรวบรวมข้อมูล

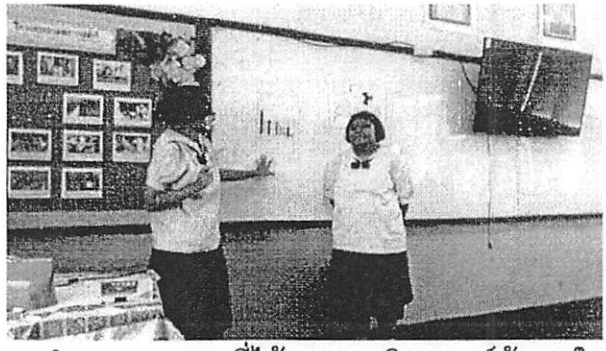
4.2.3 ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า ครูสมมติสถานการณ์ว่านักเรียนได้ไปเก็บรวบรวมมาแล้ว ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสร้างตารางแสดงข้อมูลสรุปจำนวนนักเรียนที่ให้ตรงกับข้อมูลที่กำหนดให้ กำหนดเวลา 20 นาที

4.2.4 ขั้นที่ 4 สังเคราะห์และวิเคราะห์ความรู้ ร่วมกับ การใช้คำถามที่ประเมินความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันแสดงความคิดเห็นว่าควรนำเสนอข้อมูลโดยใช้รูปแบบใดและเลือกวิธีการนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจให้เหมาะสม พร้อมกับให้นักเรียนบันทึกในใบกิจกรรมที่ 4 ข้อ 5 และสร้างชิ้นงานสำหรับใช้ในการนำเสนอ โดยครูทำหน้าที่ถามคำถาม เช่น นักเรียนเลือกวิธีการใดในการนำเสนอข้อมูล เพราะเหตุใด นักเรียนคิดว่าจำนวนที่ใช้ในการสร้างแผนภูมิถูกต้องตรงกับข้อมูลที่กำหนดให้หรือไม่ ตรวจสอบได้อย่างไร เป็นต้น ซึ่งช่วยให้นักเรียนเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ข้อมูล

4.2.5 ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ ร่วมกับ การใช้คำถามที่ประเมินความคิดเชิงสถิติ ครูถามคำถามนักเรียนแต่ละกลุ่มเพื่อประเมินความเข้าใจในขั้นตอนและวิธีการทางสถิติ เช่น ข้อมูลที่นักเรียนเก็บรวบรวมมาสามารถตอบคำถามทางสถิติที่ตั้งไว้ตอนต้นหรือไม่ นักเรียนคิดว่าข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาได้ เหมาะสมที่จะนำไปพิจารณาจัดการแข่งขันกีฬาสีหรือไม่ อย่างไร และคำถามที่ให้นักเรียนตอบจากการอ่านค่าจากข้อมูลที่นักเรียนนำเสนอ เช่น จากข้อมูลข้างต้นคาดว่าจะจัดกีฬาชนิดใดบ้าง เพราะเหตุใด นักเรียนชอบเล่นกีฬาชนิดใดมากที่สุด

เป็นต้น ซึ่งช่วยให้นักเรียนสามารถแปลความหมายของผลการวิเคราะห์เชื่อมโยงกับคำถามที่ตั้งไว้ในตอนต้น

4.2.6 ขั้นที่ 6 นำเสนอผลงาน ร่วมกับ การใช้คำถามที่ประเมินกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวม การเลือกวิธีการนำเสนอ อธิบายวิธีการสร้างรูปแบบการนำเสนอที่เลือกว่ามีขั้นตอนอย่างไร ได้ผลลัพธ์เป็นอย่างไร ดังแสดงในภาพ 22 และอภิปรายร่วมกันถึงความถูกต้องเหมาะสม และเหตุใดจึงใช้รูปแบบข้างต้นในการนำเสนอ (คนที่นำเสนอไม่ซ้ำกันคนที่นำเสนอในครั้งก่อนหน้า) แล้วให้นักเรียนคนอื่นตรวจสอบความถูกต้องของแผนภูมิเปรียบเทียบกับข้อมูลที่กลุ่มนำเสนอว่าถูกต้องหรือไม่ มีข้อผิดพลาดหรือปรับปรุงแก้ไขอย่างไรบ้าง และครูถามคำถามเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติกับนักเรียนที่นำเสนอ แล้วให้เพื่อนในห้องร่วมแสดงความคิดเห็นว่าถูกต้องเหมาะสมหรือไม่ ซึ่งทำให้นักเรียนเกิดกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ



ภาพ 22 แสดงการนำเสนอผลงานที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลในรูปแผนภูมิแท่ง

4.3 ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกตการณ์

4.3.1 ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา ทำให้นักเรียนได้แสดงความสามารถในการระบุปัญหาหรือสร้างคำถามที่ต้องใช้ข้อมูลช่วยในการหาคำตอบ แต่เนื่องจากครูกำหนดสถานการณ์และคำถามที่เป็นคำถามปลายปิด นักเรียนจึงตั้งคำถามได้เหมือนหรือคล้ายกัน (ใช้คำแตกต่างกันแต่มีความหมายเหมือนกัน) และนักเรียนในกลุ่มก็ใช้เวลาในการตั้งคำถามน้อย ทำให้เหลือเวลาในการจัดกิจกรรม

4.3.2 ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจปัญหา ร่วมกับ การใช้คำถามที่ประเมินสมรรถนะในเชิงการทำงานตามขั้นตอน ทำให้นักเรียนแสดงความสามารถในการออกแบบและวางแผนในการเก็บรวบรวมข้อมูล แต่ในการเขียนตอบ นักเรียนจะเขียนเป็นข้อความสั้น ๆ ไม่ได้อธิบายถึงรายละเอียดเหมือนที่ตอบคำถามกับครู ส่วนเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลส่วนใหญ่เป็นแบบสอบถาม บางกลุ่มไม่ได้ระบุว่าเป็นเครื่องมือชนิดใด แต่เขียนคำถามและประเภทกีฬาให้เลือกตอบ

4.3.3 ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า ทำให้นักเรียนได้แสดงความสามารถในการเก็บรวบรวมข้อมูลตามแผนที่ได้ออกแบบไว้ได้ แต่เนื่องจากกิจกรรมในขั้นตอนนี้นักเรียนสามารถทำได้เพียง 1 คน จึงทำให้นักเรียนที่เหลือพูดคุยกันและเล่นโทรศัพท์ และการให้นักเรียนสร้างตารางแสดงข้อมูลสรุปจำนวนนักเรียนที่ให้ตรงกับข้อมูลที่กำหนดให้เป็นกิจกรรมที่นักเรียนคุ้นเคยจึงทำให้นักเรียนทำเสร็จอย่างรวดเร็ว

4.3.4 ขั้นที่ 4 สังเคราะห์และวิเคราะห์ความรู้ ร่วมกับ การใช้คำถามที่ประเมินความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ ทำให้นักเรียนเกิดความสามารถในการเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมในการวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูล พบว่า นักเรียนเลือกที่จะนำเสนอข้อมูลโดยใช้แผนภูมิแท่งและแผนภูมิรูปวงกลม ซึ่งเป็นรูปแบบการนำเสนอที่เหมาะสม แต่เมื่อนักเรียนสร้างแผนภูมิเสร็จและครูถามว่า นักเรียนคิดว่าจำนวนที่ใช้ในการสร้างแผนภูมิถูกต้องตรงกับข้อมูลที่กำหนดให้หรือไม่ ตรวจสอบได้อย่างไร นักเรียนก็พบว่าจำนวนนักเรียนรวมจากแต่ละชนิดกีฬาไม่เท่ากับจำนวนนักเรียนทั้งหมดของโรงเรียนตามที่กำหนดให้ เนื่องจากนักเรียนไม่ได้คิดจำนวนนักเรียนที่ชอบกีฬาชนิดอื่น ๆ ซึ่งไม่ได้กำหนดตัวเลขมาให้

4.3.5 ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ ร่วมกับ การใช้คำถามที่ประเมินความคิดเชิงสถิติ นักเรียนสามารถตอบคำถามเกี่ยวกับขั้นตอนและวิธีการแก้ปัญหาทางสถิติได้ แต่ยังให้รายละเอียดได้ไม่ชัดเจน ครูจะต้องถามซ้ำ ๆ ว่าจากขั้นตอนนี้แล้วขั้นตอนต่อไปต้องทำอย่างไร ส่วนการตอบคำถามจากการอ่านแผนภูมินั้น นักเรียนทุกคนสามารถตอบได้ถูกต้องแสดงให้เห็นว่านักเรียนสามารถแปลความหมายของผลการวิเคราะห์ข้อมูลได้

4.3.6 ขั้นที่ 6 นำเสนอผลงาน ร่วมกับ การใช้คำถามที่ประเมินกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ นักเรียนที่นำเสนอเคยนำเสนอมาแล้วอย่างน้อยคนละหนึ่งครั้งจึงทำให้นักเรียนมีความตื่นเต้นน้อยลง และสามารถอธิบายได้ดีกว่าครั้งก่อนหน้า เนื่องจากขั้นตอนหรือกระบวนการที่ทำอยู่ในรูปแบบเดียวกัน คือ การตั้งคำถามทางสถิติ การเก็บรวบรวมข้อมูล การนำเสนอข้อมูลและการแปลความหมายของข้อมูล แต่ครูก็ยังต้องถามคำถามเพื่อให้นักเรียนได้อธิบายขยายความเพิ่มเติม ส่วนการแปลความหมายของข้อมูลจากตารางเป็นแผนภูมิหรือการอ่านข้อมูลจากแผนภูมินักเรียนก็สามารถตอบคำถามได้ ส่วนการร่วมแสดงความคิดเห็นของนักเรียนในห้อง นักเรียนก็ให้ความร่วมมือดี มีนักเรียนบางคนที่ครูต้องเรียกชื่อให้แสดงความคิดเห็น (เป็นนักเรียนคนเดิม) แต่นักเรียนก็สามารถแสดงความคิดเห็นได้อย่างถูกต้อง แสดงให้เห็นว่านักเรียนเข้าใจกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ

4.4 ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ

4.4.1 ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา เนื่องจากสถานการณ์ที่ครูกำหนดเป็นสถานการณ์ที่นักเรียนสามารถตั้งคำถามที่เป็นคำถามทางสถิติได้ แต่ลักษณะคำถามที่ครูใช้เป็นคำถามปลายปิด ทำให้นักเรียนตั้งคำถามได้เหมือนหรือคล้ายกัน (ใช้คำแตกต่างกันแต่มีความหมายเหมือนกัน) และนักเรียนในกลุ่มก็ใช้เวลาในการตั้งคำถามน้อย

4.4.2 ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจปัญหา ร่วมกับ การใช้คำถามที่ประเมินสมรรถนะในเชิงการทำงานตามขั้นตอน นักเรียนสามารถบอกขั้นตอนในการเก็บรวบรวมได้ แต่ในการเขียนตอบ นักเรียนจะเขียนเป็นข้อความสั้น ๆ ไม่ได้อธิบายถึงรายละเอียดเหมือนที่ตอบคำถาม ครูจึงให้นักเรียนมาเขียนอธิบายอย่างละเอียดเพิ่มเติม ส่วนเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลส่วนใหญ่เป็นแบบสอบถาม มีบางกลุ่มที่ไม่ได้ระบุว่าเป็นเครื่องมือชนิดใด แต่เขียนคำถามและประเภทกีฬาให้เลือกตอบ ครูจึงให้นักเรียนมาเขียนเพิ่มเติม ในขั้นนี้นักเรียนสามารถทำงานได้สำเร็จตามเวลาที่ครูกำหนด

4.4.3 ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า เนื่องจากกิจกรรมในขั้นตอนนี้นักเรียนสามารถทำได้ครั้งละ 1 - 2 คนต่อกลุ่ม จึงทำให้นักเรียนที่เหลือพูดคุยกัน บางคนเล่นโทรศัพท์ ครูควรจัดกิจกรรมที่ให้นักเรียนทุกคนในกลุ่มมีส่วนร่วมในการทำ และการให้นักเรียนสร้างตารางแสดงข้อมูลสรุปจำนวนนักเรียนที่ให้ตรงกับข้อมูลที่กำหนดให้เป็นกิจกรรมที่นักเรียนคุ้นเคย จึงทำให้นักเรียนทำเสร็จอย่างรวดเร็ว ครูอาจเพิ่มปริมาณงานหรือเพิ่มสถานการณ์หรือให้สถานการณ์ที่ซับซ้อนให้นักเรียนได้ใช้ความคิดเพิ่มมากขึ้น (ไม่ได้ให้ตัวเลขตรง ๆ)

4.4.4 ขั้นที่ 4 สังเคราะห์และวิเคราะห์ความรู้ ร่วมกับ การใช้คำถามที่ประเมินความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ เมื่อนักเรียนสร้างแผนภูมิเสร็จและครูถามว่า นักเรียนคิดว่าจำนวนที่ใช้ในการสร้างแผนภูมิถูกต้องตรงกับข้อมูลที่กำหนดให้หรือไม่ ตรวจสอบได้อย่างไร นักเรียนก็พบว่าจำนวนนักเรียนรวมจากแต่ละชนิดกีฬาไม่เท่ากับจำนวนนักเรียนทั้งหมดของโรงเรียนตามที่กำหนดให้ เนื่องจากนักเรียนไม่ได้คิดจำนวนนักเรียนที่ชอบกีฬาชนิดอื่น ๆ ซึ่งไม่ได้กำหนดตัวเลขมาให้ ครูจึงให้นักเรียนปรับปรุงแก้ไขข้อผิดพลาดดังกล่าว แล้วตรวจสอบความถูกต้องอีกครั้ง ส่วนรูปแบบการสร้างแผนภูมิ ครูกำหนดให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสร้าง 2 รูปแบบ เพื่อเปรียบเทียบกัน

4.4.5 ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ ร่วมกับ การใช้คำถามที่ประเมินความคิดเชิงสถิติ เนื่องจากนักเรียนสามารถตอบคำถามเกี่ยวกับขั้นตอนและวิธีการทางสถิติได้ แต่ยังให้รายละเอียดได้ไม่ชัดเจน ครูจึงต้องถามซ้ำ ๆ ว่าจากขั้นตอนนี้แล้วขั้นตอนต่อไป

ต้องทำอย่างไร ครูอาจให้นักเรียนได้สรุปบทเรียนหรือขั้นตอนการทำงานในแต่ละครั้งเป็นความเรียงด้วยตนเอง และครูได้เน้นย้ำให้นักเรียนบันทึกลงในใบกิจกรรมให้ครบถ้วน ส่วนการตอบคำถามจากการอ่านแผนภูมินั้น นักเรียนทุกคนสามารถตอบได้ถูกต้อง อาจเป็นเพราะคำถามที่ครูตั้งขึ้นง่ายเกินไป ครูอาจเพิ่มคำถามให้ยากขึ้นให้นักเรียนได้ฝึกวิเคราะห์มากยิ่งขึ้น

4.4.6 ขั้นที่ 6 นำเสนอผลงาน ร่วมกับ การใช้คำถามที่ประเมินกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ ครูให้นักเรียนได้ฝึกอภิปราย ดำเนินการตามกระบวนการและนำเสนอซ้ำ ๆ ก็ทำให้นักเรียนเกิดความคุ้นชินและมีการพัฒนาในครั้งต่อ ๆ ไป การฝึกให้นักเรียนได้นำเสนอหน้าชั้นเรียนหรือการแสดงความคิดเห็นกลับเพื่อนในกลุ่มและกับผลงานของเพื่อนคนอื่น ๆ เป็นการฝึกให้นักเรียนกล้าแสดงออกและยอมรับฟังความคิดเห็นของคนอื่น รวมทั้งได้ปรับปรุงผลงานของตนเองให้ดีขึ้น ส่วนนักเรียนที่ไม่ค่อยแสดงความคิดเห็น ครูอาจเรียกให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นให้บ่อยขึ้นและฝึกให้เป็นนิสัย

ผู้วิจัยได้สรุปประเด็นปัญหาและแนวทางในการพัฒนาในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ดังตาราง 8

ตาราง 8 สรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางในการพัฒนาในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติที่ 4

ขั้นตอนการสอน	ประเด็นปัญหา/อุปสรรค	แนวทางในการพัฒนา
ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา	-	-
ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจปัญหา ร่วมกับการใช้คำถามที่ประเมินสมรรถนะในเชิงการทำงานตามขั้นตอน	-	-
ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า	- การให้นักเรียนสร้างตารางแสดงข้อมูลสรุปจำนวนนักเรียนที่ให้ตรงกับข้อมูลที่กำหนดให้เป็นกิจกรรมที่นักเรียนคุ้นเคยจึงทำให้นักเรียนทำเสร็จอย่างรวดเร็ว	- ครูอาจเพิ่มปริมาณงานหรือเพิ่มสถานการณ์หรือให้สถานการณ์ที่ซับซ้อนให้นักเรียนได้ใช้ความคิด (ไม่ได้ให้ตัวเลขตรง ๆ)

ตาราง 8 (ต่อ)

ขั้นตอนการสอน	ประเด็นปัญหา/อุปสรรค	แนวทางในการพัฒนา
ขั้นที่ 4 สังเคราะห์และวิเคราะห์ความรู้ร่วมกับ การใช้คำถามที่ประเมินความเข้าใจเชิงมโนทัศน์	-	-
ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ ร่วมกับ การใช้คำถามที่ประเมินความคิดเชิงสถิติ	- การตอบคำถามจากการอ่านแผนภูมินั้น นักเรียนทุกคนสามารถตอบได้ถูกต้อง	- ครูอาจเพิ่มคำถามให้ยากขึ้นให้นักเรียนได้ฝึกวิเคราะห์มากยิ่งขึ้น
ขั้นที่ 6 นำเสนอผลงาน ร่วมกับ การใช้คำถามที่ประเมินกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ	-	-

ตอนที่ 2 การศึกษาผลการพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามกระตุ้นกระบวนการคิด เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ผู้วิจัยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามกระตุ้นกระบวนการคิด เรื่องสถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ทั้งหมด 4 วงจรปฏิบัติการ วงจรปฏิบัติการละ 3 ชั่วโมง รวมทั้งหมด 12 ชั่วโมง โดยระหว่างจัดกิจกรรมการเรียนรู้นักเรียนได้ทำใบกิจกรรมเป็นรายกลุ่ม และเมื่อดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ครบทั้ง 4 วงจรปฏิบัติการแล้วนักเรียนได้ทำแบบวัดกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติเป็นรายบุคคล โดยผู้วิจัยได้แบ่งการวิเคราะห์ผลดังหัวข้อต่อไปนี้

1. ระดับของกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามกระตุ้นกระบวนการคิด เรื่องสถิติ

2. ระดับของกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามกระตุ้นกระบวนการคิด เรื่องสถิติ

1. กระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามกระตุ้นกระบวนการคิด เรื่องสถิติ

ผู้วิจัยวิเคราะห์ระดับของกระบวนการแก้ปัญหาของกลุ่มนักเรียนจากใบกิจกรรมในแต่ละวงจรปฏิบัติการ มีรายละเอียดจำแนกตามวงจรปฏิบัติการดังนี้

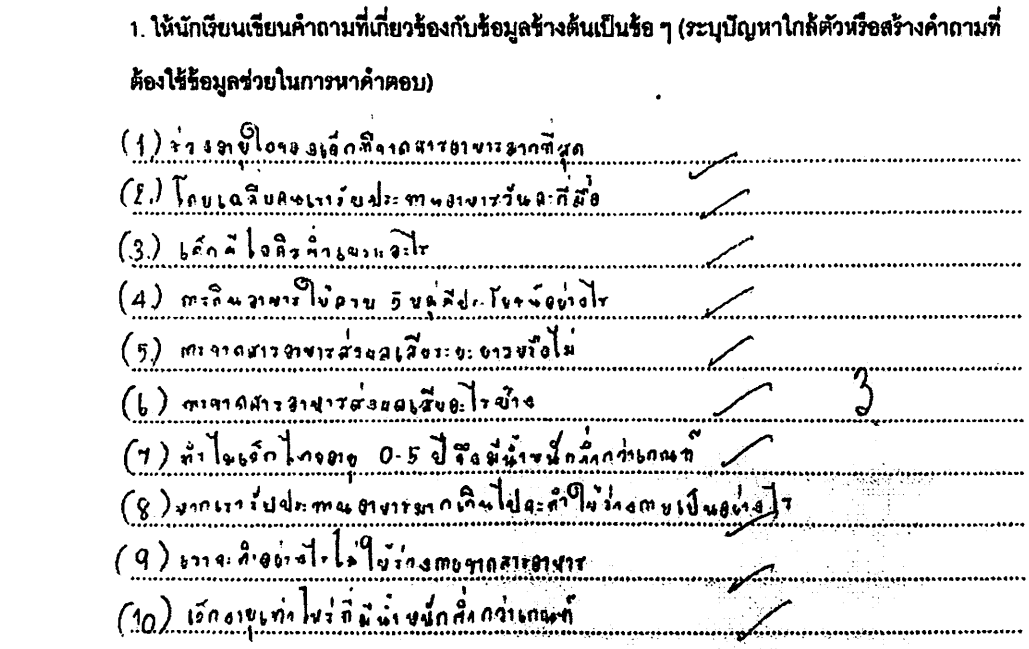
1.1 วงจรปฏิบัติการที่ 1

ผลการวิเคราะห์จำนวนกลุ่มนักเรียนตามระดับของกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติจากการตอบคำถามในใบกิจกรรมที่ 1 ในสถานการณ์ "เด็กขาดสารอาหาร" จากนักเรียนทั้งหมด 4 กลุ่ม แสดงในตาราง 9

ตาราง 9 แสดงจำนวนกลุ่มนักเรียนตามระดับของกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติจากใบกิจกรรมของวงจรปฏิบัติการที่ 1

	พฤติกรรมที่แสดงออก	จำนวนกลุ่มนักเรียนจำแนกตามระดับของกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ (ร้อยละ)			
		ดีมาก	ดี	พอใช้	ปรับปรุง
วงจรปฏิบัติการที่ 1	1. ระบุปัญหาใกล้ตัวที่ต้องใช้ข้อมูลช่วยในการหาคำตอบ	-	-	4 (100)	-
	2. ออกแบบและวางแผนในการเก็บรวบรวมข้อมูล	-	-	3 (75)	1 (25)
	3. เลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ข้อมูล	-	3 (75)	1 (25)	-
	4. แปลความหมายของผลการวิเคราะห์เชื่อมโยงกับคำถามที่ตั้งไว้	-	-	2 (50)	2 (50)

จากข้อมูลในตาราง เมื่อพิจารณาระดับของกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติของกลุ่มนักเรียนจากพฤติกรรมที่แสดงออกรายด้าน พบว่า กลุ่มนักเรียนที่มีพฤติกรรมด้านการระบุปัญหาใกล้ตัวที่ต้องใช้ข้อมูลช่วยในการหาคำตอบอยู่ในระดับพอใช้ จำนวน 4 กลุ่ม พฤติกรรมด้านการออกแบบและวางแผนในการเก็บรวบรวมข้อมูลอยู่ในระดับพอใช้ จำนวน 3 กลุ่ม และปรับปรุง จำนวน 1 กลุ่ม พฤติกรรมด้านการเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ข้อมูลอยู่ในระดับดี จำนวน 3 กลุ่ม และพอใช้ จำนวน 1 กลุ่ม และพฤติกรรมด้านการแปลความหมายของผลการวิเคราะห์เชื่อมโยงกับคำถามที่ตั้งไว้อยู่ในระดับพอใช้และปรับปรุง ระดับละ 2 กลุ่ม ทั้งนี้ผู้วิจัยได้นำตัวอย่างการเขียนตอบที่ชี้ให้เห็นพฤติกรรมด้านการระบุปัญหาใกล้ตัวที่ต้องใช้ข้อมูลช่วยในการหาคำตอบ ในสถานการณ์ "เด็กขาดสารอาหาร" ซึ่งจัดอยู่ในระดับดี เนื่องจากนักเรียนสามารถตั้งคำถามได้สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนด แต่คำถามนั้นไม่เป็นคำถามทางสถิติ ดังภาพ 23


1. ให้นักเรียนเขียนคำถามที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลข้างต้นเป็นข้อ ๆ (ระบุปัญหาใกล้ตัวหรือสร้างคำถามที่ต้องใช้ข้อมูลช่วยในการหาคำตอบ)

(1) จำนวนผู้ใดของเด็กที่ขาดสารอาหารมากที่สุด ✓

(2) โดยเฉลี่ยครอบครัวประกอบอาชีพอะไรมากที่สุด ✓

(3) เด็กมีโรคติดต่ออะไร ✓

(4) การกินอาหารให้ครบ 5 หมู่มีประโยชน์อย่างไร ✓

(5) เด็กขาดสารอาหารส่วนใหญ่เรียนอยู่ชั้นไหน ✓

(6) เด็กขาดสารอาหารส่วนใหญ่เรียนอะไรอย่าง ✓ 3

(7) ทำไมเด็กไทยอายุ 0-5 ปี จึงมีน้ำหนักต่ำกว่าเกณฑ์ ✓

(8) ครอบครัวประกอบอาชีพมากเกินไปจะทำให้เด็กขาดสารอาหารเป็นอย่างไร ✓

(9) เราจะทำอย่างไรให้เด็กขาดสารอาหาร ✓

(10) เด็กอายุเท่าไหร่มีน้ำหนักต่ำกว่าเกณฑ์ ✓

ภาพ 23 แสดงพฤติกรรม ด้านการระบุปัญหาใกล้ตัวที่ต้องใช้ข้อมูลช่วยในการหาคำตอบในสถานการณ์ "เด็กขาดสารอาหาร"

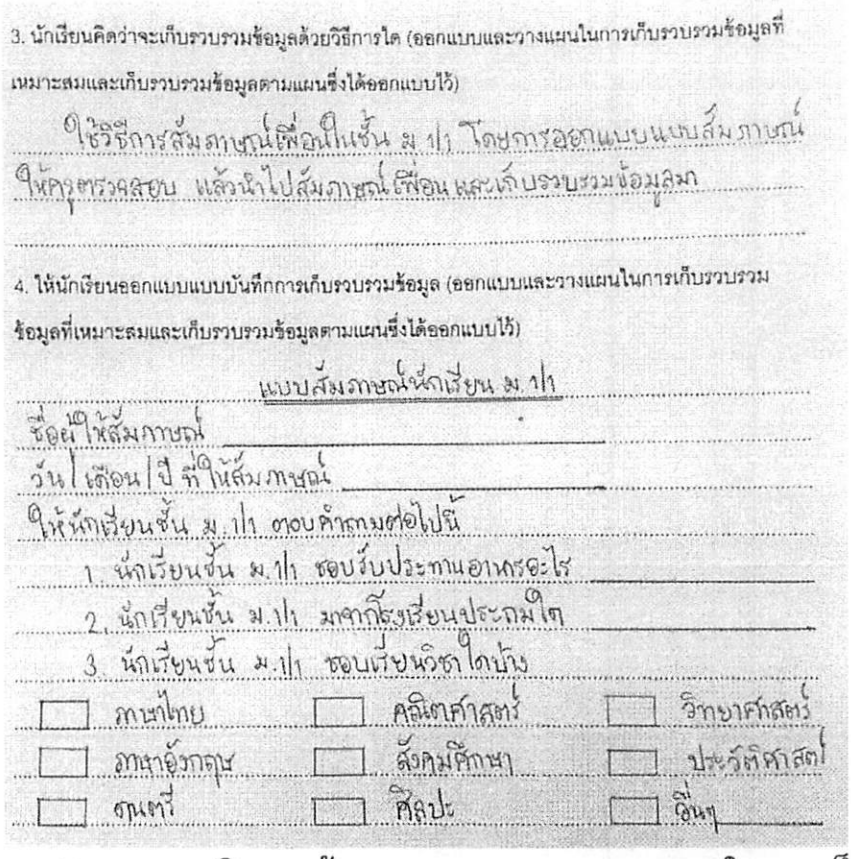
1.2 วงจรปฏิบัติการที่ 2

ผู้วิจัยแสดงผลการวิเคราะห์จำนวนกลุ่มนักเรียนตามระดับของกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติจากการตอบคำถามในใบกิจกรรมที่ 2 ในสถานการณ์ "ฉันอยากรู้จักเธอ" ดังตาราง 10

ตาราง 10 แสดงจำนวนกลุ่มนักเรียนตามระดับของกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติจากใบกิจกรรมของวงจรปฏิบัติการที่ 2

	พฤติกรรมที่แสดงออก	จำนวนกลุ่มนักเรียนจำแนกตามระดับของกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ (ร้อยละ)			
		ดีมาก	ดี	พอใช้	ปรับปรุง
วงจรปฏิบัติการที่ 2	1. ระบุปัญหาใกล้ตัวที่ต้องใช้ข้อมูลช่วยในการหาคำตอบ	4 (100)	-	-	-
	2. ออกแบบและวางแผนในการเก็บรวบรวมข้อมูล	3 (75)	1 (25)	-	-
	3. เลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ข้อมูล	1 (25)	-	3 (75)	-
	4. แปลความหมายของผลการวิเคราะห์เชื่อมโยงกับคำถามที่ตั้งไว้	-	3 (75)	1 (25)	-

จากข้อมูลในตาราง เมื่อพิจารณาระดับของกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติของกลุ่มนักเรียนจากพฤติกรรมที่แสดงออกรายด้าน พบว่า กลุ่มนักเรียนที่มีพฤติกรรมด้านการระบุปัญหาใกล้ตัวที่ต้องใช้ข้อมูลช่วยในการหาคำตอบอยู่ในระดับดีมาก จำนวน 4 กลุ่ม พฤติกรรมด้านการออกแบบและวางแผนในการเก็บรวบรวมข้อมูลอยู่ในระดับดีมาก จำนวน 3 กลุ่ม และดี จำนวน 1 กลุ่ม พฤติกรรมด้านการเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ข้อมูลอยู่ในระดับดีมาก จำนวน 1 กลุ่ม และพอใช้ จำนวน 3 กลุ่ม และพฤติกรรมด้านการแปลความหมายของผลการวิเคราะห์เชื่อมโยงกับคำถามที่ตั้งไว้อยู่ในระดับพอใช้ จำนวน 3 กลุ่ม และปรับปรุง จำนวน 1 กลุ่ม ทั้งนี้ผู้วิจัยได้นำตัวอย่างการเขียนตอบที่ชี้ให้เห็นพฤติกรรมด้านการออกแบบและวางแผนในการเก็บรวบรวมข้อมูลในสถานการณ์ "ฉันอยากรู้จักเธอ" ซึ่งจัดอยู่ในระดับดี เนื่องจากนักเรียนสามารถวางแผนและออกแบบแบบสัมภาษณ์เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลได้ แต่ควรอธิบายรายละเอียดของวิธีการให้ชัดเจนและปรับปรุงข้อคำถามให้เข้าใจง่ายขึ้น ดังภาพ 24



3. นักเรียนคิดว่าจะเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยวิธีการใด (ออกแบบและวางแผนในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เหมาะสมและเก็บรวบรวมข้อมูลตามแผนซึ่งได้ออกแบบไว้)

ใช้วิธีการสัมภาษณ์เพื่อนในชั้น ม.1/1 โดยการออกแบบแบบสัมภาษณ์ให้ครูตรวจสอบ แล้วนำไปสัมภาษณ์เพื่อน และเก็บรวบรวมข้อมูลมา

4. ให้นักเรียนออกแบบแบบบันทึกการเก็บรวบรวมข้อมูล (ออกแบบและวางแผนในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เหมาะสมและเก็บรวบรวมข้อมูลตามแผนซึ่งได้ออกแบบไว้)

แบบสัมภาษณ์นักเรียน ม.1/1

ชื่อผู้ให้สัมภาษณ์ _____

วัน เดือน ปี ที่ให้สัมภาษณ์ _____

ให้นักเรียนชั้น ม.1/1 ตอบคำถามต่อไปนี้

1. นักเรียนชั้น ม.1/1 ชอบรับประทานอาหารอะไร _____

2. นักเรียนชั้น ม.1/1 มีอาชีพเรียนประถมใด _____

3. นักเรียนชั้น ม.1/1 ชอบเรียนวิชาใดบ้าง

☐ ภาษาไทย ☐ คณิตศาสตร์ ☐ วิทยาศาสตร์

☐ ภาษาอังกฤษ ☐ สังคมศึกษา ☐ ประวัติศาสตร์

☐ ดนตรี ☐ ศิลปะ ☐ อื่นๆ _____

ภาพ 24 แสดงพฤติกรรมด้านการออกแบบและวางแผนในการเก็บรวบรวมข้อมูลในสถานการณ์ "ฉันอยากรู้จักเธอ"

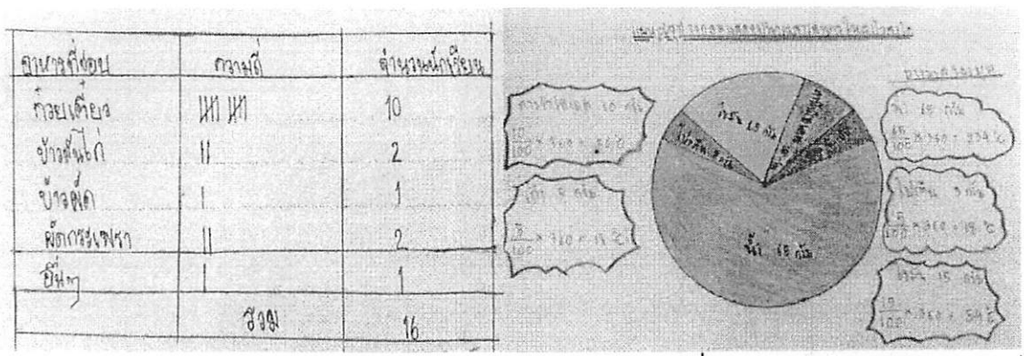
1.3 วงจรปฏิบัติการที่ 3

ผู้วิจัยแสดงผลการวิเคราะห์จำนวนกลุ่มนักเรียนตามระดับของกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติจากการตอบคำถามในใบกิจกรรมที่ 3 ในสถานการณ์ "ผลไม้ที่ฉันชอบ" ดังตาราง 11

ตาราง 11 แสดงจำนวนกลุ่มนักเรียนตามระดับของกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติจากใบกิจกรรมของวงจรปฏิบัติการที่ 3

	พฤติกรรมที่แสดงออก	จำนวนกลุ่มนักเรียนจำแนกตามระดับของกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ (ร้อยละ)			
		ดีมาก	ดี	พอใช้	ปรับปรุง
วงจรปฏิบัติการที่ 3	1. ระบุปัญหาใกล้ตัวที่ต้องใช้ข้อมูลช่วยในการหาคำตอบ	-	-	4 (100)	-
	2. ออกแบบและวางแผนในการเก็บรวบรวมข้อมูล	2 (50)	-	-	2 (50)
	3. เลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ข้อมูล	1 (25)	1 (25)	-	2 (50)
	4. แปลความหมายของผลการวิเคราะห์เชื่อมโยงกับคำถามที่ตั้งไว้	1 (25)	1 (25)	-	2 (50)

จากข้อมูลในตาราง เมื่อพิจารณาระดับของกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติของกลุ่มนักเรียนจากพฤติกรรมที่แสดงออกรายด้าน พบว่า กลุ่มนักเรียนที่มีพฤติกรรมด้านการระบุปัญหาใกล้ตัวที่ต้องใช้ข้อมูลช่วยในการหาคำตอบอยู่ในระดับพอใช้ จำนวน 4 กลุ่ม พฤติกรรมด้านการออกแบบและวางแผนในการเก็บรวบรวมข้อมูลอยู่ในระดับดีมากและปรับปรุง ระดับละ 2 กลุ่ม พฤติกรรมด้านการเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ข้อมูลอยู่ในระดับดีมาก จำนวน 1 กลุ่ม มาก จำนวน 1 กลุ่ม และปรับปรุง จำนวน 2 กลุ่ม และพฤติกรรมด้านการแปลความหมายของผลการวิเคราะห์เชื่อมโยงกับคำถามที่ตั้งไว้อยู่ในระดับดีมาก จำนวน 1 กลุ่ม ระดับดี จำนวน 1 กลุ่ม และปรับปรุง จำนวน 2 กลุ่ม ทั้งนี้ผู้วิจัยได้นำตัวอย่างการเขียนตอบที่ชี้ให้เห็นพฤติกรรมด้านการเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ข้อมูลในสถานการณ์ "ฉันอยากรู้จักเธอ" และสถานการณ์ "ผลไม้ที่ฉันชอบ" ซึ่งจัดอยู่ในระดับดี เนื่องจากนักเรียนสามารถนำข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้มาวิเคราะห์และแสดงผลในรูปแบบตารางและแผนภูมิรูปวงกลมได้อย่างถูกต้อง แต่ควรเพิ่มชื่อตารางและแหล่งที่มาของข้อมูล ดังภาพ 25



อาหารที่ชอบ	ความถี่	จำนวนนักเรียน
ก๋วยเตี๋ยว	|||	10
ข้าวผัดไก่	||	2
ข้าวผัด			1
ผัดกระเพรา	||	2
อื่นๆ			1
	รวม	16

ภาพ 25 แสดงพฤติกรรมด้านการเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ข้อมูลในสถานการณ์ "ฉันอยากรู้จักเธอ" และ สถานการณ์ "ผลไม้ที่ฉันชอบ"

1.4 วงจรปฏิบัติการที่ 4

ผู้วิจัยแสดงผลการวิเคราะห์จำนวนกลุ่มนักเรียนตามระดับของกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติจากการตอบคำถามในใบกิจกรรมที่ 4 ในสถานการณ์ "กีฬาสี" ดังตาราง 12

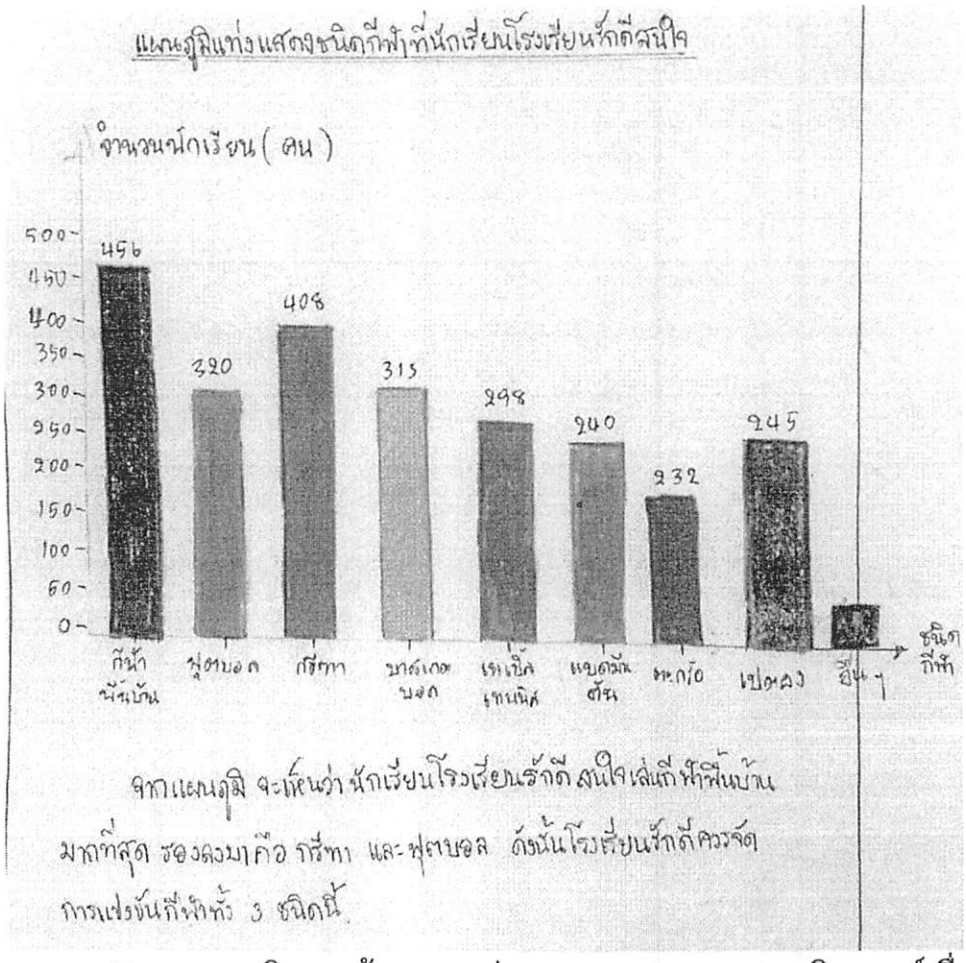
ตาราง 12 แสดงจำนวนกลุ่มนักเรียนตามระดับของกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติจากใบกิจกรรมของวงจรปฏิบัติการที่ 4

	พฤติกรรมที่แสดงออก	จำนวนกลุ่มนักเรียนจำแนกตามระดับของกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ (ร้อยละ)			
		ดีมาก	ดี	พอใช้	ปรับปรุง
วงจรปฏิบัติการที่ 4	1. ระบุปัญหาใกล้ตัวที่ต้องใช้ข้อมูลช่วยในการหาคำตอบ	4 (100)	-	-	-
	2. ออกแบบและวางแผนในการเก็บรวบรวมข้อมูล	4 (100)	-	-	-
	3. เลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ข้อมูล	3 (75)	1 (25)	-	-
	4. แปลความหมายของผลการวิเคราะห์เชื่อมโยงกับคำถามที่ตั้งไว้	2 (50)	2 (50)	-	-

จากข้อมูลในตาราง เมื่อพิจารณาระดับของกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติของกลุ่มนักเรียนจากพฤติกรรมที่แสดงออกรายด้าน พบว่า กลุ่มนักเรียนที่มีพฤติกรรมด้านการระบุปัญหาใกล้ตัวที่ต้องใช้ข้อมูลช่วยในการหาคำตอบอยู่ในระดับดีมาก จำนวน 4 กลุ่ม พฤติกรรมด้านการ

ผู้วิจัยสรุปผลการวิเคราะห์จำนวนกลุ่มนักเรียนตามระดับของกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติจากใบกิจกรรมที่นักเรียนทำระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามกระตุ้นกระบวนการคิด เรื่อง สถิติ ดังตาราง 13

ออกแบบและวางแผนในการเก็บรวบรวมข้อมูลอยู่ในระดับดีมาก จำนวน 4 กลุ่ม พฤติกรรมด้านการเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ข้อมูลอยู่ในระดับดีมาก จำนวน 3 กลุ่ม และดี จำนวน 1 กลุ่ม และพฤติกรรมด้านการแปลความหมายของผลการวิเคราะห์เชื่อมโยงกับคำถามที่ตั้งไว้อยู่ในระดับดีมากและดี ระดับละ 2 กลุ่ม ทั้งนี้ผู้วิจัยได้นำตัวอย่างการเขียนตอบที่ชี้ให้เห็นพฤติกรรมด้านการแปลความหมายของผลการวิเคราะห์เชื่อมโยงกับคำถามที่ตั้งไว้ในสถานการณ์ "กีฬาสี" ซึ่งจัดอยู่ในระดับดี เนื่องจากนักเรียนสามารถอธิบายผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแผนภูมิเพื่อตอบคำถามที่ตั้งไว้ได้ แต่ยังให้เหตุผลประกอบได้ไม่ชัดเจน ควรบอกจำนวนนักเรียนที่ชื่นชอบกีฬาแต่ละประเภทด้วย ดังภาพ 26



ภาพ 26 แสดงพฤติกรรมด้านการแปลความหมายของผลการวิเคราะห์เชื่อมโยงกับคำถามที่ตั้งไว้

ผู้วิจัยสรุปผลการวิเคราะห์จำนวนกลุ่มนักเรียนตามระดับของกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติจากใบกิจกรรมที่นักเรียนทำระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามกระตุ้นกระบวนการคิด เรื่อง สถิติ ดังตาราง 13

ตาราง 13 แสดงสรุปจำนวนกลุ่มนักเรียนตามระดับของกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติที่รวบรวมได้จากใบกิจกรรม

พฤติกรรมที่แสดงออก	จำนวนกลุ่มนักเรียนจำแนกตามระดับของกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ															
	ใบกิจกรรมที่ 1				ใบกิจกรรมที่ 2				ใบกิจกรรมที่ 3				ใบกิจกรรมที่ 4			
	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1
1. ระบุปัญหาใกล้ตัวที่ต้องใช้ข้อมูลช่วยในการหาคำตอบ	-	-	4	-	4	-	-	-	-	-	4	-	4	-	-	-
2. ออกแบบและวางแผนในการเก็บรวบรวมข้อมูล	-	-	3	1	3	1	-	-	2	-	-	2	4	-	-	-
3. เลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ข้อมูล	-	3	1	-	1	-	3	-	1	1	-	2	3	1	-	-
4. แปลความหมายของผลการวิเคราะห์เชื่อมโยงกับคำถามที่ตั้งไว้	-	-	2	2	-	3	1	-	1	1	-	2	2	2	-	-

จากข้อมูลในตาราง เมื่อพิจารณาระดับของกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติของกลุ่มนักเรียนทั้งหมด 4 กลุ่ม จากคำตอบของนักเรียนในใบกิจกรรมที่ 4 เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนทุกกลุ่มมีพฤติกรรมด้านการระบุปัญหาใกล้ตัวหรือสร้างคำถามที่ต้องใช้ข้อมูลช่วยในการหาคำตอบและด้านการออกแบบและวางแผนในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เหมาะสมและเก็บรวบรวมข้อมูลตามแผนซึ่งได้ออกแบบไว้อยู่ในระดับดีมาก กลุ่มนักเรียนส่วนใหญ่มีพฤติกรรมด้านการเลือกใช้วิธีการในเชิงตัวเลขหรือภาพที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ข้อมูลและใช้วิธีการดังกล่าว

วิเคราะห์ข้อมูลอยู่ในระดับดี และกลุ่มนักเรียนครึ่งหนึ่งมีพฤติกรรมด้านการแปลความหมายของผลการวิเคราะห์ที่ได้และเชื่อมโยงผลการวิเคราะห์ขั้นกับคำถามที่ตั้งไว้ในตอนต้นอยู่ในระดับดีมาก และอีกครึ่งหนึ่งอยู่ในระดับดี และเมื่อพิจารณาโดยรวม พบว่า กลุ่มนักเรียนส่วนใหญ่มีการพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติดีขึ้นตามลำดับของแผนการจัดการเรียนรู้

2. กระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามกระตุ้นกระบวนการคิด เรื่อง สถิติ

หลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามกระตุ้นกระบวนการการคิด เรื่อง สถิติ ผู้วิจัยให้นักเรียนแบบวัดกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติเป็นรายบุคคล ซึ่งได้ผลการวิเคราะห์ระดับของการบวนการแก้ปัญหาทางสถิติของนักเรียน จำแนกตามสถานการณ์ ดังนี้

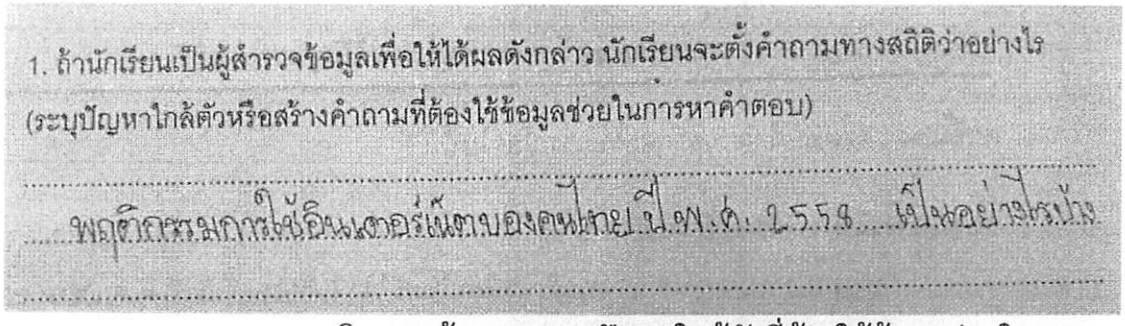
2.1 สถานการณ์ "พฤติกรรมการใช้งานอินเทอร์เน็ตของคนไทย"

ผู้วิจัยแสดงผลการวิเคราะห์จำนวนนักเรีย่นตามระดับของกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติจากแบบวัดกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ ในสถานการณ์ "พฤติกรรมการใช้งานอินเทอร์เน็ตของคนไทย" ดังตาราง 14

ตาราง 14 แสดงจำนวนนักเรียนตามระดับของกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติจากในสถานการณ์ "พฤติกรรมการใช้งานอินเทอร์เน็ตของคนไทย"

	พฤติกรรมที่แสดงออก	จำนวนนักเรียนจำแนกตามระดับของกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ (ร้อยละ)			
		ดีมาก	ดี	พอใช้	ปรับปรุง
พฤติกรรมการใช้งานอินเทอร์เน็ต	1. ระบุปัญหาใกล้ตัวที่ต้องใช้ข้อมูลช่วยในการหาคำตอบ	7 (43.75)	7 (43.75)	-	2 (12.50)
	2. ออกแบบและวางแผนในการเก็บรวบรวมข้อมูล	2 (12.50)	5 (31.25)	9 (56.25)	-
	3. เลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ข้อมูล	10 (62.50)	6 (37.50)	-	-
	4. แปลความหมายของผลการวิเคราะห์เชื่อมโยงกับคำถามที่ตั้งไว้	4 (25)	1 (6.25)	8 (50)	3 (18.75)

จากข้อมูลในตาราง เมื่อพิจารณาระดับของกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติของนักเรียนในสถานการณ์ "พฤติกรรมการใช้งานอินเทอร์เน็ตของคนไทย" จากพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกรายด้าน พบว่า นักเรียนที่มีพฤติกรรมด้านการระบุปัญหาใกล้ตัวที่ต้องใช้ข้อมูลช่วยในการหาคำตอบอยู่ในระดับดีมากและดี ระดับละ 7 คน ระดับปรับปรุง จำนวน 2 คน พฤติกรรมด้านการออกแบบและวางแผนในการเก็บรวบรวมข้อมูลอยู่ในระดับพอใช้ จำนวน 9 คน ระดับดี จำนวน 5 คน และระดับดีมาก จำนวน 2 คน พฤติกรรมด้านการเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ข้อมูลอยู่ในระดับดีมาก จำนวน 10 คน และระดับดี จำนวน 6 คน ส่วนพฤติกรรมด้านการแปลความหมายของผลการวิเคราะห์เชื่อมโยงกับคำถามที่ตั้งไว้อยู่ในระดับพอใช้ จำนวน 8 คน ระดับดีมาก จำนวน 4 คน ระดับปรับปรุง จำนวน 3 คน และระดับดีจำนวน 1 คน ทั้งนี้ผู้วิจัยได้นำตัวอย่างการเขียนตอบที่ชี้ให้เห็นพฤติกรรมด้านการระบุปัญหาใกล้ตัวที่ต้องใช้ข้อมูลช่วยในการหาคำตอบในสถานการณ์ "พฤติกรรมการใช้งานอินเทอร์เน็ตของคนไทย" ซึ่งจัดอยู่ในระดับดีมาก เนื่องจากนักเรียนสามารถตั้งคำถามซึ่งเป็นคำถามทางสถิติได้สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนด ดังภาพ 27


1. ถ้านักเรียนเป็นผู้สำรวจข้อมูลเพื่อให้ได้ผลดังกล่าว นักเรียนจะตั้งคำถามทางสถิติว่าอย่างไร (ระบุปัญหาใกล้ตัวหรือสร้างคำถามที่ต้องใช้ข้อมูลช่วยในการหาคำตอบ)

พฤติกรรมการใช้อินเทอร์เน็ตของคนไทย ปี พ.ศ. 2559 เป็นอย่างไรบ้าง

ภาพ 27 แสดงพฤติกรรม ด้านการระบุปัญหาใกล้ตัวที่ต้องใช้ข้อมูลช่วยในการหาคำตอบในสถานการณ์ "พฤติกรรมการใช้งานอินเทอร์เน็ตของคนไทย"

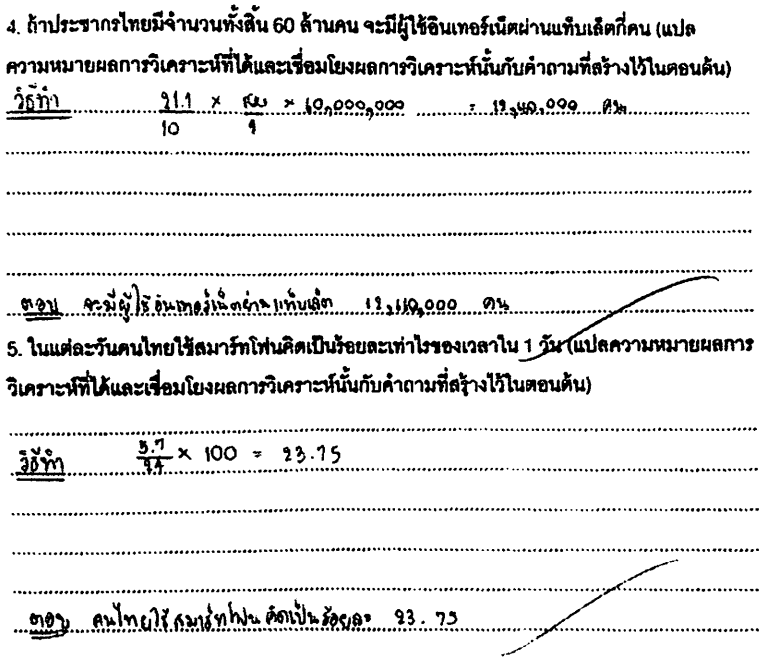
2.2 สถานการณ์ "ผลิตภัณฑ์การแปรรูปกล้วยน้ำว้า"

ผู้วิจัยแสดงผลการวิเคราะห์จำนวนนักเรียนตามระดับของกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติจากใบแบบวัดกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ ในสถานการณ์ "ผลิตภัณฑ์การแปรรูปกล้วยน้ำว้า" ดังตาราง 15

ตาราง 15 แสดงจำนวนนักเรียนตามระดับของกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติจากในสถานการณ์ "ผลิตภัณฑ์การแปรรูปกล้วยน้ำว้า"

	พฤติกรรมที่แสดงออก	จำนวนนักเรียนจำแนกตามระดับของกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ (ร้อยละ)			
		ดีมาก	ดี	พอใช้	ปรับปรุง
ผลิตภัณฑ์การแปรรูปกล้วยน้ำว้า	1. ระบุปัญหาใกล้ตัวที่ต้องใช้ข้อมูลช่วยในการหาคำตอบ	2 (12.50)	2 (12.50)	11 (68.75)	1 (6.25)
	2. ออกแบบและวางแผนในการเก็บรวบรวมข้อมูล	7 (43.75)	7 (43.75))	2 (12.50)	-
	3. เลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ข้อมูล	1 (6.25)	9 (56.25)	4 (25)	2 (12.50)
	4. แปลความหมายของผลการวิเคราะห์เชื่อมโยงกับคำถามที่ตั้งไว้	5 (31.25)	6 (37.50)	3 (18.75)	2 (12.50)

จากข้อมูลในตาราง เมื่อพิจารณาระดับของกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติของนักเรียนในสถานการณ์ "ผลิตภัณฑ์การแปรรูปกล้วยน้ำว้า" จากพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกรายด้าน พบว่า นักเรียนที่มีพฤติกรรมด้านการระบุปัญหาใกล้ตัวที่ต้องใช้ข้อมูลช่วยในการหาคำตอบอยู่ในระดับพอใช้ จำนวน 11 คน ระดับดีมากและดี ระดับละ 2 คน ระดับปรับปรุง จำนวน 1 คน พฤติกรรมด้านการออกแบบและวางแผนในการเก็บรวบรวมข้อมูลอยู่ในระดับดีมากและดี ระดับละ 7 คน ระดับปรับปรุง จำนวน 2 คน พฤติกรรมด้านการเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ข้อมูลอยู่ในระดับดี จำนวน 9 คน ระดับพอใช้ จำนวน 4 คน ระดับปรับปรุง จำนวน 2 คน และระดับดีมาก จำนวน 1 คน ส่วนพฤติกรรมด้านการแปลความหมายของผลการวิเคราะห์เชื่อมโยงกับคำถามที่ตั้งไว้อยู่ในระดับดี จำนวน 6 คน ระดับดีมาก จำนวน 5 คน ระดับพอใช้ จำนวน 3 คน และระดับปรับปรุง จำนวน 2 คน ทั้งนี้ผู้วิจัยได้นำตัวอย่างการเขียนตอบที่ชี้ให้เห็นพฤติกรรมด้านการแปลความหมายของผลการวิเคราะห์เชื่อมโยงกับคำถามที่ตั้งไว้ในสถานการณ์ "ผลิตภัณฑ์การแปรรูปกล้วยน้ำว้า" ซึ่งจัดอยู่ในระดับดีมาก เนื่องจากนักเรียนสามารถแสดงการวิเคราะห์ข้อมูลที่กำหนดให้เพื่อตอบคำถามที่ตั้งไว้ได้ ดังภาพ 28



ภาพ 28 แสดงพฤติกรรมด้านการแปลความหมายของผลการวิเคราะห์เชื่อมโยงกับคำถามที่ตั้งไว้ในสถานการณ์ "ผลิตภัณฑ์การแปรรูปกล้วยน้ำว้า"

ผู้วิจัยสรุปผลการวิเคราะห์จำนวนนักเรียนตามระดับของกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติจากแบบวัดกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติที่นักเรียนทำหลังการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามกระตุ้นกระบวนการคิด เรื่อง สถิติ ดังตาราง 16

ตาราง 16 สรุปจำนวนนักเรียนตามระดับของกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติที่รวบรวมได้จากแบบวัดกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ

พฤติกรรมที่แสดงออก	จำนวนนักเรียนจำแนกตามระดับของกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ (ร้อยละ)			
	ดีมาก	ดี	พอใช้	ปรับปรุง
1. ระบุปัญหาใกล้ตัวที่ต้องใช้ข้อมูลช่วยในการหาคำตอบ	1 (6.25)	9 (56.25)	6 (37.5)	-
2. ออกแบบและวางแผนในการเก็บรวบรวมข้อมูล	5 (31.25)	9 (56.25)	2 (12.5)	-
3. เลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ข้อมูล	7 (43.75)	8 (50)	1 (6.25)	-
4. แปลความหมายของผลการวิเคราะห์เชื่อมโยงกับคำถามที่ตั้งไว้	2 (12.5)	10 (62.5)	4 (25)	-

จากข้อมูลในตาราง เมื่อพิจารณาระดับของกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติของนักเรียนในแบบวัดกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกันการใช้คำถามกระตุ้นกระบวนการคิด เรื่อง สถิติ พบว่า นักเรียนมีพฤติกรรมด้านการระบุปัญหาใกล้ตัวหรือสร้างคำถามที่ต้องใช้ข้อมูลช่วยในการหาคำตอบ อยู่ในระดับดี จำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 56.25 ระดับพอใช้ จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 37.5 และระดับดีมาก จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 6.25 พฤติกรรมด้านการออกแบบและวางแผนในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เหมาะสมและเก็บรวบรวมข้อมูลตามแผนซึ่งได้ออกแบบไว้ อยู่ในระดับดี จำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 56.25 ระดับดีมาก จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 31.25 และระดับพอใช้ จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 12.5 พฤติกรรมด้านการเลือกใช้วิธีการในเชิงตัวเลขหรือภาพที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ข้อมูลและใช้วิธีการดังกล่าววิเคราะห์ข้อมูล อยู่ในระดับดี จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 50 ระดับดีมาก จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 43.75 และระดับพอใช้ จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 6.25 และพฤติกรรมด้านการแปลความหมายผลการวิเคราะห์ที่ได้และเชื่อมโยงผลการวิเคราะห์ขั้นกับคำถามที่สร้างไว้ในตอนต้น อยู่ในระดับมาก จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 62.50 ระดับพอใช้ จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 25 และระดับดีมาก จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 12.5

เมื่อพิจารณาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามกระตุ้นการคิด เรื่อง สถิติ ตามสถานการณ์ในใบกิจกรรมและแบบวัดกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ พบว่า พฤติกรรมด้านการระบุปัญหาใกล้ตัวที่ต้องใช้ข้อมูลช่วยในการหาคำตอบที่นักเรียนแสดงในใบกิจกรรมและแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางสถิติไม่คงที่ขึ้นอยู่กับสถานการณ์ปัญหาที่ครูกำหนดให้ว่าจะส่งเสริมให้นักเรียนสามารถตั้งคำถามทางสถิติได้มากน้อยเพียงใด พฤติกรรมด้านการออกแบบและวางแผนในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่นักเรียนแสดงในใบกิจกรรมมีแนวโน้มดีขึ้นตามลำดับของวงจรปฏิบัติการ ส่วนในแบบวัดกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติส่วนใหญ่อยู่ในระดับพอใช้และดีมาก พฤติกรรมด้านการเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ข้อมูลที่นักเรียนแสดงในใบกิจกรรมมีแนวโน้มดีขึ้นตามลำดับของวงจรปฏิบัติการ ส่วนในแบบวัดกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติส่วนใหญ่อยู่ในระดับดีมากและดี และพฤติกรรมด้านการแปลความหมายของผลการวิเคราะห์เชื่อมโยงกับคำถามที่ตั้งไว้ที่นักเรียนแสดงในใบกิจกรรมมีแนวโน้มดีขึ้นตามลำดับของวงจรปฏิบัติการ ส่วนในแบบวัดกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติส่วนใหญ่อยู่ในระดับพอใช้และดี ทั้งนี้อาจเนื่องจากในระหว่างการจัดการเรียนรู้นักเรียนแต่ละกลุ่มมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น มีเวลาในการร่วมกันปฏิบัติกิจกรรมค่อนข้างมากและครูยังใช้คำถามกระตุ้นการคิดที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนสามารถปฏิบัติกิจกรรมได้สำเร็จและตอบคำถามในใบ

กิจกรรมได้อย่างถูกต้อง ซึ่งแตกต่างจากเวลาในการทำแบบวัดกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติมีอยู่จำกัด อีกทั้งนักเรียนยังต้องทำเป็นแบบวัดกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติเป็นรายบุคคล ไม่มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและไม่มีครูคอยถามคำถามกระตุ้น จึงทำให้พฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกในแบบวัดกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติในแต่ละสถานการณ์ไม่สูงเท่าที่ควร แต่เมื่อเปรียบเทียบกับระดับการแก้ปัญหาทางสถิติของนักเรียนเป็นรายบุคคลหลังการจัดการเรียนรู้จากพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกในใบกิจกรรมทั้งฉบับ พบว่า ไม่มีนักเรียนคนใดอยู่ในระดับปรับปรุง แสดงให้เห็นถึงการพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติที่สอดคล้องและเป็นไปในทิศทางเดียวกัน

บทที่ 5

บทสรุป

การวิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามกระตุ้นกระบวนการคิด เรื่อง สถิติ ที่ส่งเสริมกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามกระตุ้นกระบวนการคิด เรื่อง สถิติ ที่ช่วยพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และเพื่อศึกษาผลการพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามกระตุ้นกระบวนการคิด เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้รูปแบบการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนตากฟ้าวิชาประสิทธิ์ อำเภอตากฟ้า จังหวัดนครสวรรค์ จำนวน 16 คน โดยดำเนินการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 4 แผนการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง คำถามทางสถิติ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การเก็บรวบรวมข้อมูล แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การนำเสนอข้อมูล และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การแปลความหมายข้อมูล โดยใช้เวลาจัดการเรียนรู้แผนละ 3 ชั่วโมง รวมทั้งหมด 12 ชั่วโมง โดยมีเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามกระตุ้นกระบวนการคิด แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ใบกิจกรรม และแบบวัดกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ โดยผู้วิจัยจะนำเสนอผลการวิจัยดังนี้

1. สรุปผลการวิจัย
2. อภิปรายผลการวิจัย
3. ข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

1. แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามกระตุ้นกระบวนการคิด เรื่อง สถิติ ที่ช่วยพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามกระตุ้นกระบวนการคิด ทั้ง 5 วงจร มีแนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติของนักเรียนตามลำดับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา

ครูควรนำเสนอสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียนหรือเป็นสถานการณ์ปัญหาที่นักเรียนให้ความสนใจ หรืออาจให้นักเรียนเลือกสถานการณ์หรือปัญหาที่สนใจด้วยตนเอง เพื่อให้นักเรียนตั้งคำถามที่จะต้องใช้ข้อมูลช่วยในการหาคำตอบ ทั้งนี้ครูต้องมั่นใจสถานการณ์ที่ใช้จะเอื้อต่อการทำกิจกรรมของนักเรียนจนสำเร็จตามจุดประสงค์การเรียนรู้ จากนั้นครูควรชี้แจงภาระงานและระยะเวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรมให้นักเรียนรับทราบอย่างชัดเจน และแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มที่มีขนาดเล็ก มีจำนวนนักเรียน 3 – 5 คน เพื่อให้นักเรียนได้แบ่งหน้าที่กันทำงานและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับสถานการณ์หรือปัญหาได้อย่างทั่วถึง

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจปัญหา ร่วมกับ การใช้คำถามที่ประเมินสมรรถนะในเชิงการทำงานตามขั้นตอน

ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายเพื่อทำความเข้าใจสถานการณ์หรือปัญหาที่ตั้งไว้ เพื่อวางแผนในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่จะใช้ในการตอบปัญหา ทั้งนี้ครูควรให้ความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับประเภทของข้อมูล หลักการสำคัญของการเก็บรวบรวมข้อมูล วิธีการสืบค้นข้อมูล แหล่งข้อมูลที่หลากหลายและน่าเชื่อถือ ในขณะเดียวกันครูต้องสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน ถามคำถามเกี่ยวกับวิธีการสืบค้นข้อมูล การแบ่งหน้าที่กันทำงาน และขั้นตอนการทำงาน เพื่อเป็นแนวทางในวางแผนการทำงานของนักเรียนและช่วยให้ครูสามารถประเมินกระบวนการทำงานตามขั้นตอนกับนักเรียนแต่ละกลุ่ม

ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ครูทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกและเปิดโอกาสให้นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ลงมือศึกษาค้นคว้าข้อมูลด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น การอ่านหนังสือ สืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต สอบถามผู้รู้ หรือวิธีการอื่น ๆ ด้วยตนเองตามแผนที่ได้วางไว้ในขั้นตอนที่ 2 ครูควรกำหนดเวลาที่ให้นักเรียนใช้ในการศึกษาค้นคว้าอย่างชัดเจน เพื่อให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมอย่างมีเป้าหมาย และควรสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนทำกิจกรรมและจัดการกับพฤติกรรมที่ไม่เหมาะสมของนักเรียนขณะทำการศึกษาค้นคว้า ในขณะเดียวกันครูต้องเน้นย้ำให้นักเรียนบันทึกข้อมูลที่สืบค้นได้ให้ครบถ้วน

ขั้นที่ 4 สังเคราะห์และวิเคราะห์ความรู้ ร่วมกับ การใช้คำถามที่ประเมินความเข้าใจเชิงมโนทัศน์

ครูให้นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มนำข้อมูลที่ได้ค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันโดยการแยกข้อมูลที่มีลักษณะเหมือนกันออกเป็นกลุ่ม ๆ พร้อมกับให้เหตุผลว่าข้อมูลแต่ละกลุ่มเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร ส่วนครูจะทำหน้าที่ถามคำถามนักเรียนเป็นรายบุคคลหรือถามนักเรียนทั้ง

กลุ่ม เพื่อช่วยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มระดมความคิดจนสามารถแบ่งกลุ่มของข้อมูลที่กำลังศึกษาได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน และจัดเตรียมสื่อหรือแหล่งสืบค้นเพิ่มเติมให้กับนักเรียนในกรณีที่ข้อมูลที่นักเรียนสืบค้นมาไม่เพียงพอ

ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ ร่วมกับ การใช้คำถามที่ประเมินความคิดเชิงสถิติ

ครูให้นักเรียนอภิปรายร่วมกันเพื่อสรุปเป็นองค์ความรู้ในกลุ่มย่อยก่อน แล้วจึงมาสรุปร่วมกันทั้งชั้นเรียนอีกครั้งหนึ่ง และเปรียบเทียบคำตอบที่ได้กับคำถามที่ตั้งไว้ในขั้นที่ 1 ว่าสอดคล้องกันหรือไม่ โดยครูจะทำหน้าที่ถามคำถามนักเรียนเป็นรายบุคคล รายกลุ่ม และอภิปรายร่วมกับนักเรียนเกี่ยวกับความคิดเชิงสถิติ เพื่อให้นักเรียนสรุปสาระสำคัญของเรื่องที่กำลังศึกษา และประเมินว่าคำตอบที่นักเรียนได้สามารถตอบคำถามที่ตั้งไว้ได้หรือไม่ อย่างไร

ขั้นที่ 6 นำเสนอผลงาน ร่วมกับ การใช้คำถามที่ประเมินกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ

ครูให้นักเรียนนำเสนอผลงานและกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติที่ได้เรียนรู้ ได้แก่ การตั้งคำถามทางสถิติ การเก็บรวบรวมข้อมูล การแปลความหมายข้อมูลและการการนำเสนอข้อมูล เป็นการสะท้อนผลการปฏิบัติกิจกรรมทั้งหมด เพื่อให้นักเรียนเข้าใจกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติและเห็นความเกี่ยวข้องระหว่างสถิติกับชีวิตประจำวัน ซึ่งควรให้นักเรียนทุกคนในกลุ่มได้มีส่วนร่วมในการนำเสนอ ในระหว่างนั้นครูจะถามคำถามนักเรียนที่นำเสนอ เพื่อให้นักเรียนอธิบายรายละเอียดของกระบวนการที่นักเรียนปฏิบัติในการแก้ปัญหาทางสถิติเพิ่มเติม ถามคำถามให้นักเรียนที่ฟังการนำเสนอสรุปประเด็นสำคัญที่เพื่อนนำเสนอ คอยกระตุ้นให้นักเรียนมีความกระตือรือร้น กล้าแสดงออก และมั่นใจในการตอบคำถาม รวมทั้งให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมในส่วนที่นักเรียนนำเสนอไม่ครบถ้วน ถือเป็นการสรุปองค์ความรู้และกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติอีกครั้ง

ทั้งนี้ผู้วิจัยสรุปประเด็นที่ควรให้ความสำคัญในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามกระตุ้นกระบวนการคิด เรื่อง สถิติ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1.1 **การให้นักเรียนเห็นความสำคัญและความเกี่ยวข้องกันระหว่างสถิติกับชีวิตประจำวัน** ครูควรชี้ให้นักเรียนเห็นความสำคัญและความเกี่ยวข้องของสถิติที่มีต่อการดำเนินชีวิตประจำวัน การตัดสินใจ ความน่าเชื่อถือของข้อมูลข่าวสาร เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้อย่างมีความหมายและเชื่อมโยงกับชีวิตจริงได้

1.2 **การเลือกปัญหาหรือสถานการณ์ที่เหมาะสมกับนักเรียน** ครูควรเลือกปัญหาหรือสถานการณ์ที่น่าสนใจ ใกล้ตัว มีความหลากหลายและเหมาะสมกับนักเรียน โดยที่ปัญหาหรือสถานการณ์ที่จัดในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ควรเรียงจากง่ายไปยาก หรือเปิดโอกาส

ให้นักเรียนเลือกปัญหาหรือสถานการณ์ที่สนใจด้วยตนเอง และครูควรมั่นใจว่าสถานการณ์หรือปัญหาที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้จะเอื้อให้นักเรียนสามารถดำเนินกิจกรรมในทุกขั้นตอนได้สำเร็จ

1.3 **การใช้คำถามกระตุ้นกระบวนการคิด** ครูควรเตรียมคำถามที่จะใช้ถามนักเรียนในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ที่จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้วางแผนและร่วมมือกันทำงานอย่างเป็นขั้นตอน มีความเข้าใจมโนทัศน์ในเรื่องนั้น ๆ เข้าใจกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ และและให้เวลาเพื่อรับฟังคำตอบของนักเรียน แล้ววิเคราะห์คำตอบว่าถูกต้องหรือไม่ อย่างไร เพื่อพัฒนาและประเมินนักเรียนต่อไป

1.4 **การกระตุ้นให้นักเรียนทุกคนได้ร่วมกันทำกิจกรรม** ครูควรจัดสถานการณ์ให้นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มได้กำหนดบทบาทหน้าที่ของตนเองในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละครั้ง และมีการเปลี่ยนบทบาทหน้าที่กันในครั้งต่อ ๆ ไป เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกกระบวนการทำงานกลุ่ม

1.5 **การกำหนดภาระงานให้เหมาะสม** ครูควรกำหนดภาระงานให้เหมาะสมกับจำนวนนักเรียนในแต่ละกลุ่ม ไม่มากหรือไม่น้อยเกินไป และควรกำหนดให้เหมาะสมกับระยะเวลาที่กำหนดให้ในแต่ละกิจกรรม เพื่อให้นักเรียนทุกคนมีเป้าหมายที่จะทำกิจกรรมให้สำเร็จและร่วมมือกันในการทำกิจกรรม

2. ผลการพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามกระตุ้นกระบวนการคิด เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามกระตุ้นการคิด เรื่อง สถิติ ภาพรวมพบว่า ในระหว่างปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มนักเรียนมีการพัฒนาระดับของกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติดีขึ้นตามลำดับของวงจรปฏิบัติการ และเมื่อเปรียบเทียบกับระดับการแก้ปัญหาทางสถิติของนักเรียนเป็นรายบุคคลหลังปฏิบัติกิจกรรม พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับการแก้ปัญหาทางสถิติอยู่ในระดับดีและไม่มีนักเรียนคนใดอยู่ในระดับปรับปรุง แสดงให้เห็นถึงการพัฒนาที่สอดคล้องและเป็นไปในทิศทางเดียวกัน และเมื่อพิจารณาระดับของความสามารถในการแก้ปัญหาทางสถิติจากพฤติกรรมที่นักเรียนมีการพัฒนาเรียงจากมากไปน้อย ได้แก่ 1) พฤติกรรมด้านการเลือกใช้วิธีการในเชิงตัวเลขหรือภาพที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ข้อมูลและใช้วิธีการดังกล่าววิเคราะห์ข้อมูล 2) พฤติกรรมด้านการออกแบบและวางแผนในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เหมาะสมและเก็บรวบรวมข้อมูลตามแผนซึ่งได้ออกแบบไว้ 3) พฤติกรรมด้านการแปล

ความหมายผลการวิเคราะห์ที่ได้และเชื่อมโยงผลการวิเคราะห์ขั้นกับคำถามที่ตั้งไว้ในตอนต้น และ 4) พฤติกรรมด้านการระบุปัญหาใกล้ตัวหรือสร้างคำถามที่ต้องใช้ข้อมูลช่วยในการหาคำตอบ

อภิปรายผลการวิจัย

1. **แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามกระตุ้นกระบวนการคิด เรื่อง สถิติ ที่ช่วยพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1**

จากการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามกระตุ้นกระบวนการคิด เรื่อง สถิติ เพื่อพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ทั้งนี้การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามกระตุ้นกระบวนการคิดแต่ละขั้นตอนมีแนวทางการจัดการเรียนรู้ดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา

ครูนำเสนอสถานการณ์หรือปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียนหรืออยู่ในความสนใจของนักเรียน หรืออาจให้นักเรียนเลือกสถานการณ์หรือปัญหาที่สนใจด้วยตนเอง เพื่อให้นักเรียนตั้งคำถามที่จะต้องใช้ข้อมูลช่วยในการหาคำตอบ สอดคล้องกับ สุคนธ์ สินธพานนท์ (2558) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นเครื่องมือกระตุ้นนักเรียนให้มีความสนใจใคร่รู้และต้องการศึกษาค้นคว้าข้อมูลเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา และ สกศ. (2550) ที่กล่าวว่า ปัญหาหรือสถานการณ์ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานควรเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตจริงและเกิดจากประสบการณ์ของนักเรียน หรือนักเรียนมีโอกาสเผชิญกับปัญหานั้น ทั้งนี้ในระหว่างกำรจัดกิจกรรมครูควรชี้แจงภาระงานให้นักเรียนรับทราบอย่างชัดเจนและแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มที่มีขนาดเล็ก มีจำนวนนักเรียน 3 – 5 คน เพื่อให้นักเรียนได้แบ่งหน้าที่กันทำงานและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับสถานการณ์หรือปัญหาได้อย่างทั่วถึง สอดคล้องกับ สกศ. (2550) ที่กล่าวว่า นักเรียนควรเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อย เพื่อประโยชน์ในการค้นหาความรู้ ข้อมูลร่วมกัน เป็นการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุและผล ฝึกให้นักเรียนมีทักษะในการรับส่งข้อมูล เรียนรู้เกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างบุคคล และฝึกการจัดระบบตนเองเพื่อพัฒนาความสามารถในการทำงานร่วมกันเป็นทีม

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจปัญหา ร่วมกับ การใช้คำถามที่ประเมินสมรรถนะในเชิงการทำงานตามขั้นตอน

ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายเพื่อทำความเข้าใจสถานการณ์หรือปัญหาที่ตั้งไว้ เพื่อวางแผนในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่จะใช้ในการตอบปัญหา โดยครูจะทำหน้าที่ถามคำถามเกี่ยวกับวิธีการสืบค้นข้อมูล การแบ่งหน้าที่กันทำงาน และขั้นตอนการทำงานเพื่อเป็นแนวทางในวางแผนและประเมินกระบวนการทำงานตามขั้นตอนกับนักเรียนแต่ละกลุ่ม สอดคล้องกับ ยุรวัฒน์ คล้ายมงคล (2545 อ้างถึงใน ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2555) ที่กล่าวว่า การสร้างความเชื่อมโยงสู่ปัญหาควรใช้การอภิปรายที่เชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิม และการใช้คำถามที่กระตุ้นประสบการณ์เดิม และ สสวท. (2555ก) ที่กล่าวว่า การที่ครูใช้คำถามเพื่อชี้แนะแนวทางให้กับนักเรียนในขณะที่ทำกิจกรรมจะช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการคิด และคำตอบที่ได้จะเป็นข้อมูลให้ครูได้รู้ว่านักเรียนคิดอย่างไร และอาจเป็นคำถามที่ใช้สำหรับวัดและประเมินผลได้ด้วย ในขณะเดียวกันครูควรเน้นย้ำให้นักเรียนบันทึกหน้าที่ที่วางแผนไว้ในใบกิจกรรมให้ครบถ้วน โดยอาจทำเป็นแผนผังความคิดหรือผังงาน สอดคล้องกับ สกศ. (2550) ที่กล่าวถึงเทคนิคในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานว่า ในขั้นตอนการทำความเข้าใจกับปัญหา ควรให้นักเรียนมีส่วนร่วมช่วยกันคิดและบันทึกลงบนกระดานหน้าชั้นเรียน แสดงขอบเขตที่จะศึกษาปัญหานั้น ๆ โดยการนำเสนอเป็นผังความคิด

ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ครูทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกและเปิดโอกาสให้นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ลงมือศึกษาค้นคว้าข้อมูลด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น การอ่านหนังสือ สืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต หรือสอบถามผู้รู้ ด้วยตนเองตามแผนที่ได้วางไว้ในขั้นตอนที่ 2 ครูควรกำหนดเวลาที่ให้นักเรียนใช้ในการศึกษาค้นคว้าอย่างชัดเจน เพื่อให้นักเรียนได้ทำงานอย่างมีเป้าหมาย และควรสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนทำงานและจัดการกับพฤติกรรมที่ไม่เหมาะสม ขณะทำการศึกษาค้นคว้า สอดคล้องกับ สกศ. (2550) ที่กล่าวว่า ครูต้องเป็นผู้อำนวยความสะดวกด้วยการจัดหา สนับสนุนสื่อ อุปกรณ์การเรียนรู้ให้เหมาะสมเพียงพอ จัดเตรียมแหล่งเรียนรู้ จัดเตรียมห้องสมุด อินเทอร์เน็ต ฯลฯ และครูต้องมีจิตวิทยาสร้างแรงจูงใจให้กับนักเรียน เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการตื่นตัวในการเรียนรู้ตลอดเวลา

ขั้นที่ 4 สังเคราะห์และวิเคราะห์ความรู้ ร่วมกับ การใช้คำถามที่ประเมินความเข้าใจเชิงมโนทัศน์

ครูให้นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มนำข้อมูลที่ได้ค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันโดยการแยกข้อมูลที่มีลักษณะเหมือนกันออกเป็นกลุ่ม ๆ พร้อมกับให้เหตุผลว่าข้อมูลแต่ละกลุ่มเหมือน

หรือแตกต่างกันอย่างไร และครูจะทำหน้าที่ถามคำถามที่ช่วยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มระดมความคิดจนสามารถแบ่งกลุ่มของข้อมูลที่กำลังศึกษาได้อย่างถูกต้องและจัดเตรียมสื่อหรือแหล่งสืบค้นเพิ่มเติมให้กับนักเรียน สอดคล้องกับ สสวท. (2555ก) ที่กล่าวว่า การใช้คำถามจะเป็นการระดมความคิดต่าง ๆ ของนักเรียนในชั้นเรียน เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้และเปรียบเทียบวิธีการคิดและหาคำตอบซึ่งกันและกัน ถือว่าเป็นขั้นตอนสำคัญในกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น แล้วได้เสียงตอบกลับจากคนอื่น ๆ ว่าที่คิดไว้นั้นเป็นอย่างไร

ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ ร่วมกับ การใช้คำถามที่ประเมินความคิดเชิงสถิติ

ครูให้นักเรียนอภิปรายร่วมกันเพื่อสรุปเป็นองค์ความรู้ในกลุ่มย่อยก่อน แล้วจึงมาสรุปร่วมกันทั้งชั้นเรียนอีกครั้งหนึ่งและเปรียบเทียบคำตอบที่ได้กับคำถามที่ตั้งไว้ในขั้นที่ 1 ว่าสอดคล้องกันหรือไม่ โดยครูจะทำหน้าที่ถามคำถามนักเรียนเป็นรายบุคคล รายกลุ่ม และอภิปรายร่วมกับนักเรียน เพื่อให้นักเรียนสรุปสาระสำคัญของเรื่องที่กำลังศึกษาและประเมินว่าคำตอบที่นักเรียนได้สามารถตอบคำถามที่ตั้งไว้ได้หรือไม่ อย่างไร สอดคล้องกับ สสวท. (2555ข) ที่กล่าวว่า ครูควรใช้วิธีการสอนผ่านการอภิปรายโต้ตอบ เพื่อเพื่อนำให้นักเรียนได้สรุปมโนทัศน์ด้วยตนเองเท่าที่จะสามารถทำได้ โดยครูปฏิบัติตนเป็นพี่เลี้ยงคอยช่วยเหลือประคับประคองให้นักเรียนได้สรุปองค์ความรู้ที่ถูกต้องสมบูรณ์ และในขั้นนี้นักเรียนจะใช้เวลาในการอภิปรายกันในกลุ่มค่อนข้างนานและอาจต้องสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติม ดังนั้น ครูอาจให้เวลากับนักเรียนให้มากขึ้น เพื่อให้นักเรียนได้ข้อสรุปที่ถูกต้องและครบถ้วน สอดคล้องกับ สกศ. (2550) ที่กล่าวว่า ระยะเวลาในการสอนควรยืดหยุ่นพอสมควร และค่อนข้างจะใช้เวลามากกว่าเวลาในหลักสูตรปกติ เพราะนักเรียนจำเป็นต้องมีการระดมความคิด อภิปรายและค้นคว้าจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ

ขั้นที่ 6 นำเสนอผลงาน ร่วมกับ การใช้คำถามที่ประเมินกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ

ครูให้นักเรียนนำเสนอผลงานและกระบวนการทางสถิติที่ได้เรียนรู้ ได้แก่ การตั้งคำถามทางสถิติ การเก็บรวบรวมข้อมูล การแปรความหมายข้อมูลและการการนำเสนอข้อมูล เป็นการสะท้อนผลการปฏิบัติกิจกรรมทั้งหมด ทำให้นักเรียนเข้าใจกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติและเห็นความเกี่ยวข้องระหว่างสถิติกับชีวิตประจำวัน สอดคล้องกับ สสวท. (2555ข) ที่กล่าวว่า หน้าที่ของครูคณิตศาสตร์ในปัจจุบันนี้ นอกจากจะเป็นผู้ส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนในด้านเนื้อหาสาระ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ตลอดจนปลูกฝังคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยมที่ถูกต้องดีงามแล้ว ครูจะต้องสร้างความตระหนักและทำให้นักเรียนมองเห็นว่าคณิตศาสตร์มีคุณค่ามีอยู่รอบตัว อยู่ในชีวิตประจำวันและสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการดำรงชีวิตได้ นอกจากนี้ครูยัง

ทำหน้าที่ถามคำถามเพื่อให้นักเรียนอธิบายรายละเอียดของกระบวนการที่นักเรียนปฏิบัติในการแก้ปัญหาทางสถิติเพิ่มเติม คอยกระตุ้นให้นักเรียนมีความกระตือรือร้น กล้าแสดงออก และมั่นใจในการตอบคำถาม รวมทั้งให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมในส่วนที่นักเรียนนำเสนอไม่ครบถ้วน ถือเป็นการสรุปองค์ความรู้และกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติอีกครั้ง สอดคล้องกับ สกศ. (2550) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ควรมีการสรุปหลังการปฏิบัติกิจกรรมทุกครั้ง เพื่อกลั่นกรองการสร้างความรู้ ให้ความรู้ที่ถูกต้องแก่นักเรียน โดยครูอาจช่วยนักเรียนสรุปหรือเพิ่มเติมแก้ไขให้สมบูรณ์

2. ผลการพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามกระตุ้นกระบวนการคิด เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

การวิเคราะห์กระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติของนักเรียนจากใบกิจกรรมที่นักเรียนทำในระหว่างการจัดการเรียนรู้ แสดงให้เห็นว่าจำนวนกลุ่มนักเรียนที่จำแนกตามระดับของกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติดีขึ้นจากระดับพอใช้ เป็นระดับดี และระดับดีมาก ตามลำดับของวงจรปฏิบัติการ แม้ว่าในวงจรปฏิบัติการที่ 3 จะมีกลุ่มนักเรียน จำนวน 2 กลุ่ม ที่มีระดับของการบวนการแก้ปัญหาทางสถิติลดลง ทั้งนี้จากการวิเคราะห์ใบกิจกรรม พบว่า สถานการณ์ในใบกิจกรรมที่ 3 ไม่เอื้อต่อการระบุคำถามทางสถิติ กล่าวคือ นักเรียนไม่สามารถตั้งคำถามที่เป็นคำถามทางสถิติได้ เนื่องจากไม่มีกลุ่มบุคคลที่หลากหลายที่จะให้นักเรียนไปเก็บรวบรวมข้อมูล อีกทั้งนักเรียนยังบันทึกข้อมูลในใบกิจกรรมไม่ครบถ้วน

การวิเคราะห์กระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติของนักเรียนจากแบบวัดกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติที่นักเรียนทำหลังการจัดการเรียนรู้ แสดงให้เห็นว่า นักเรียนมีระดับของกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติอยู่ในระดับดี ดีมากและพอใช้ ตามลำดับ และไม่มีนักเรียนคนใดอยู่ในระดับปรับปรุง

ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามกระตุ้นกระบวนการคิด เรื่อง สถิติ ช่วยพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติได้ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนตระหนักถึงปัญหาและสามารถหาแนวทางในการศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลเพื่อแก้ปัญหานั้นอย่างมีประสิทธิภาพ โดยในแต่ละขั้นตอนนักเรียนจะต้องพยายามทำความเข้าใจปัญหา รู้จักคิดวิเคราะห์ปัญหาและนำความรู้ที่เกี่ยวข้องกับโจทย์ปัญหามาสร้างความสัมพันธ์เพื่อช่วยในการวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหาได้สำเร็จ ซึ่งสอดคล้องกับ ครองทรัพย์ เป็งขวัญ (2560) ที่ทำการวิจัยเพื่อพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการจัด

กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อันเนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเน้นให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาตามลำดับขั้นตอนอย่างต่อเนื่องและช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการวางแผน การเชื่อมโยงการแก้ปัญหาทางด้านคณิตศาสตร์ ทำให้นักเรียนสร้างความสัมพันธ์และเชื่อมโยงความรู้เข้าด้วยกันได้ อีกทั้งในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามกระตุ้นกระบวนการคิดในงานวิจัยนี้ ครูยังใช้การตั้งคำถามที่ช่วยกระตุ้นกระบวนการคิดของนักเรียนในแต่ละขั้นของการจัดการเรียนรู้ ช่วยให้นักเรียนได้วางแผนการทำงานอย่างเป็นขั้นตอนตามกระบวนการทางสถิติและมีการอภิปรายเพื่อให้ได้ข้อสรุปเกี่ยวกับขั้นตอนและเนื้อหาที่ศึกษา ให้ขณะเดียวกันก็เป็นการชี้แนะแนวทางให้กับนักเรียนในการทำกิจกรรม ซึ่งช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ และครูสามารถประเมินนักเรียน จากคำตอบที่ได้ ทำให้ครูได้รู้ว่านักเรียนคิดอย่างไร ซึ่งสอดคล้องกับ Chin (2002) ที่ได้ศึกษาการตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็นในการเรียนรู้ พบว่า การตั้งคำถามของครูช่วยกระตุ้นความอยากรู้อยากเห็น กระตุ้นความสนใจและกระตุ้นให้นักเรียนแสวงหาความรู้ใหม่ ๆ จะเป็นการสะสมประสบการณ์ของครูในการตั้งคำถามเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการคิดทางคณิตศาสตร์ ทำให้ครูเห็นถึงกระบวนการคิดและกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมากขึ้น และสอดคล้องกับแนวคิดของ Isoda and Katagiri (2012) ที่กล่าวว่า ชุดของคำถามจะต้องมีการเตรียมก่อนจะเรียน ครูถามนักเรียนด้วยคำถามบนพื้นฐานของแนวทางการสอนวิธีการแก้ปัญหา คำถามต่าง ๆ จะถูกกำหนดไว้ในขั้นของการสอนที่ใช้ในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหาเพื่อเป็นการแนะแนวทางต่อการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนและเพื่อให้นักเรียนอธิบายเหตุผลในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำไปจัดการเรียนรู้

1. ครูควรเตรียมสถานการณ์หรือปัญหาที่จะนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ให้เกี่ยวข้องกับนักเรียนหรือนักเรียนให้ความสนใจ มีระดับความยากง่ายตามความสามารถของนักเรียน และเมื่อนำมาจัดกิจกรรมการเรียนรู้ควรเรียงระดับจากง่ายไปยาก

2. ครูควรใช้คำถามกระตุ้นที่เป็นคำถามปลายเปิดและให้เวลาเพื่อรับฟังคำตอบของนักเรียน แล้ววิเคราะห์คำตอบว่าถูกต้องหรือไม่ อย่างไร เพื่อจะได้เลือกใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการพัฒนาต่อไป

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ผู้วิจัยควรศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่จะช่วยพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 เช่น ทักษะการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหา ทักษะการคิดเชิงวิพากษ์ หรือทักษะการเข้าถึงและการวิเคราะห์สารสนเทศ เป็นต้น

2. ผู้วิจัยควรศึกษารูปแบบการใช้คำถามที่จะช่วยให้นักเรียนพัฒนากระบวนการคิดและการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในเนื้อหาสาระอื่น ๆ หรือในระดับชั้นอื่น ๆ เพื่อปรับรูปแบบคำถามให้เหมาะสมกับเนื้อหาและวัยของนักเรียน

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

เกียรติกำจร กุศล. (2554). **บทบาทอาจารย์ผู้ประสานงานรายวิชา อาจารย์ประจำกลุ่ม และผู้เรียน การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน**. นครศรีธรรมราช: โรงพิมพ์ดีชัย.

คงศักดิ์ ธาตุทอง. (2543). การประยุกต์ใช้การวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน. **วารสารวิชาการ**. 2(10): 40 – 48.

ครองทรัพย์ เป็งขวัญ. (2560). การพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน. **AMM 2017, EDM-15**, 1-13.

จิรนันท์ พึ่งกลั่น. (2555). **ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านค่าย จังหวัดระยอง**. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม., มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2554). **การจัดการเรียนรู้ตามสภาพจริง**. นนทบุรี: สหมิตรพริ้นติ้งเดนด์พับลิสชิ่ง.

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2555). **80 นวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ**. (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: แดเน็กซ์ อินเตอร์คอร์ปอเรชั่น.

ชัยอนันต์ สมุทวณิช. (2540). **Good Governance กับการปฏิรูปการศึกษา การปฏิรูปการเมือง**. กรุงเทพฯ: สายธาร.

ทิพย์วัลย์ สุทิน. (2554). **การสร้างและพัฒนาโจทย์ปัญหา การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน**. นครศรีธรรมราช: โรงพิมพ์ดีชัย.

ทิศนา แขมมณี. (2548). **ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ธีรวุฒิ เอกะกุล. (2552). **การวิจัยปฏิบัติการ**. อุบลราชธานี : ยงสวัสดิ์อินเตอร์กรุ๊ป.

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2548). **การจัดกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน**. เอกสารอัดสำเนา.

ประวิต เอราวรรณ์. (2545). **การวิจัยปฏิบัติการ**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ดอกหญ้าวิชาการ จำกัด.

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2560). **ผลสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET)**. สืบค้นเมื่อ 21 พฤศจิกายน 2561, จาก http://www.niets.or.th/th/catalog/view/3865.

ภัทราพร เกษสังข์. (2559). **การวิจัยปฏิบัติการ**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ลือชา ลดาชาติ. (2555). **การวิจัยเชิงคุณภาพสำหรับครูวิทยาศาสตร์**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์

วาสนา ภูมี. (2555). **ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา), มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.

วิจารณ์ พานิช. (2555). **วิถีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ ในศตวรรษที่ 21**. กรุงเทพฯ: มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์.

วิไล โพธิ์ชื่น. (2557). การพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน. **วารสารศิลปากรศึกษาศาสตร์วิจัย**, 6(1), 141-1S53.

ศราวุธ แดงมาก. (2560). **เวชบันทึกศิริราช**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ศิริราช.

สิรินภา กิจเกื้อกูล. (2557). **การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ทิศทางสำหรับครูศตวรรษที่ 21**. เพชรบูรณ์: จุลดิสการพิมพ์.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555ก). **ครูคณิตศาสตร์มืออาชีพ เส้นทางสู่ความสำเร็จ**. กรุงเทพฯ: 3-คิว มีเดีย.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555ข). **ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์**. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: 3-คิว มีเดีย.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). **คู่มือการใช้หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น**. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สุคนธ์ สินธพานนท์. (2558). *การจัดการเรียนรู้ของครูยุคใหม่เพื่อพัฒนาทักษะของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพฯ: เทคนิคพริ้นติ้ง.

สุดาทิพย์ หาญเชิงชัย. (2552). **การตั้งคำถามของครูที่ใช้วิธีการแบบเปิดในชั้นเรียนคณิตศาสตร์**. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม., มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.

สุมาลี จันทร์ชลอ. (2548). **การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน**. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

สุวิมล ว่องวาณิช. (2557). **การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2550). **การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน**. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, (2560). **ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

อนุพร วิชามล. (2560). การตั้งคำถามที่ส่งเสริมการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในชั้นเรียนที่ใช้วิธีการแบบเปิด. **วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยขอนแก่น**, 5(3), 1-12.

อัญชลี ชยานุวัชร. (2554). **แนวคิดและกระบวนการเรียนรู้ การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน**. นครศรีธรรมราช: โรงพิมพ์ดีชัย.

อัมพร ม้าคนอง. (2554). **ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนา**. (พิมพ์ครั้งที่ 2).กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อุบลวรรณ ปัญนะ. (2558*)*. **ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคห้องเรียนกลับทางที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5**. วิทยานิพนธ์ กศ.ม., มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.

Chin, C. (2002). Student-Generated Question: Encouraging Inquisitive Minds in Learning Science. **Teaching and Learning;** 23(1), 59-67.

Franklin, C., Kader, G., Mewborn, D., Moreno, J., Peck, R., Perry, M., & Scheaffer, R. (2007). **Guidelines for assessment and instruction in statistics education (GAISE) report: A Pre K – 12 curriculum framework. American Statistical Association.**

Franklin C., Kader, G., Bargagliotti, A., Scheaffer, R., Case C., & Spangler D. (2015). **Statistical education of teachers.** American Statistical Association.

Isoda M., Katagiri S. (2012). **Mathematical Thinking: How to Develop it in the Classroom.** Singapore: World Scientific.

Marriott, J., Davies, N., & Gibson, L. (2009). Teaching, Learning and Assessing Statistical Problem Solving. **Journal of Statistics Education**, 17:1, DOI: 10.1080/10691898.2009.11889503.

Musingafi MCC, Muranda KE. (2014). Students and Questioning: A Review of the Role Played By Students Generated Question in the Teaching and Learning Process. **Studies in Social Sciences and Humanities**; 1(1), No. 3, 101-107.

Oxford Cambridge and RSA. (2014). **Quantitative Problem Solving (MEI) Theme: Statistical Problem Solving.** OCR.

Rossman, A., Medina, E., and Chance, B. (2006), "A Post-Calculus Introduction to Statistics for Future Secondary Teachers, "**Proceedings of the 7th International Conference on Teaching Statistics (ICOTS7).** International Statistical Institute, Voorburg, The Netherlands.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง เรื่อง การวิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติด้วยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามกระตุ้นกระบวนการคิด เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีรายชื่อดังนี้

1. **ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์**

   ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จักรกฤษ กลิ่นเอี่ยม

   อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

2. **ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์/คณิตศาสตร์ศึกษา**

   ดร.วนินทร สุภาพ

   อาจารย์ประจำภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

3. **ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในโรงเรียน**

   นางพรทิวา ยี่สาคร

   ครูประจำการ โรงเรียนตากฟ้าวิชาประสิทธิ์ จังหวัดนครสวรรค์

ภาคผนวก ข แผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

รหัสวิชา ค21102 รายวิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน 2 **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2**
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 สถิติ **เวลา 12 ชั่วโมง**
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 การเก็บรวบรวมข้อมูล **เวลา 3 ชั่วโมง**

---

1. มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติและใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

2. ตัวชี้วัด

ค 3.1 ม.1/1 เข้าใจและใช้ความรู้ทางสถิติในการนำเสนอข้อมูลและแปลความหมายข้อมูล รวมทั้งนำสถิติไปใช้ในชีวิตจริงโดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม

3. สาระสำคัญ

การเก็บรวบรวมข้อมูล เป็นขั้นตอนหนึ่งของกระบวนการทางสถิติที่มีความสำคัญ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่ใช้ตอบคำถามทางสถิติ ตอบสนองวัตถุประสงค์ และสอดคล้องกับกรอบแนวความคิด สมมติฐาน เทคนิคการวัด และการวิเคราะห์ข้อมูล โดยข้อมูลแบ่งตามลักษณะของข้อมูลได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่ ข้อมูลเชิงปริมาณและข้อมูลเชิงคุณภาพ และแบ่งตามแหล่งที่มาของข้อมูลได้ 2 ทาง คือ ข้อมูลปฐมภูมิและข้อมูลทุติยภูมิ

4. จุดประสงค์การเรียนรู้

4.1 ด้านความรู้

1) นักเรียนระบุวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลที่สามารถนำไปตอบคำถามทางสถิติได้

2) นักเรียนวางแผนและเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อตอบคำถามทางสถิติได้

4.2 ด้านทักษะและกระบวนการ

นักเรียนใช้กระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

4.3 ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

นักเรียนมีความสนใจใฝ่เรียนรู้

5. สาระการเรียนรู้

การเก็บรวบรวมข้อมูล

6. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา (20 นาที)

1) ครูนำเสนอสถานการณ์ "ฉันอยากรู้จักเธอ" เป็นสถานการณ์ที่เกี่ยวกับการพบเจอเพื่อนใหม่และต้องการทราบข้อมูลเบื้องต้นของซึ่งกันและกัน ครูตั้งคำถามถามนักเรียนว่า "นักเรียนต้องการทราบข้อมูลอะไรเกี่ยวกับเพื่อนใหม่ที่นักเรียนรู้จักบ้าง"

2) ครูให้นักเรียนแต่ละคนตั้งคำถามทางสถิติเกี่ยวกับข้อมูลที่นักเรียนต้องการทราบจากเพื่อนใหม่

3) แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน แต่ละคนนำเสนอคำถามที่ตนเองตั้งไว้ให้เพื่อนในกลุ่มฟัง แล้วร่วมกันอภิปรายว่าคำถามนั้นเป็นคำถามทางสถิติหรือไม่ พร้อมทั้งอธิบายเหตุผล บันทึกลงในใบกิจกรรมที่ 2 ข้อ 1

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจปัญหา ร่วมกับ การใช้คำถามที่ประเมินสมรรถนะในเชิงการทำงานตามขั้นตอน (40 นาที)

1) นักเรียนในแต่ละกลุ่มเลือกคำถามทางสถิติที่ต้องการค้นหาคำตอบกลุ่มละ 3 คำถาม และวางแผนการหาคำตอบ โดยครูเป็นผู้ถามคำถามกระตุ้นแต่ละกลุ่มว่า

- คำถามทางสถิติที่นักเรียนต้องการหาคำตอบ (3 คำถาม) มีอะไรบ้าง บันทึกลงในใบกิจกรรมที่ 2 ข้อ 2
- นักเรียนวางแผนการหาคำตอบที่เลือกไว้อย่างไร
- นักเรียนจะเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างไร

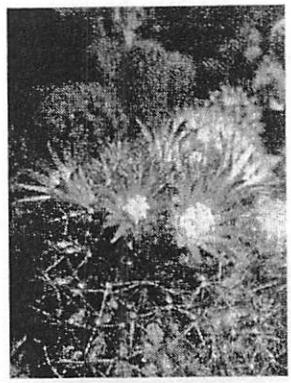
2) ครูอธิบายหลักการสำคัญในการเก็บรวบรวมข้อมูล พร้อมยกตัวอย่างดังนี้

หลักการสำคัญในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ เราต้องพิจารณาว่าการเก็บรวบรวมข้อมูลนั้นก่อให้เกิดข้อมูลที่สามารถนำไปตอบคำถามทางสถิติที่ตั้งไว้ได้หรือไม่ กลุ่มที่เราศึกษานั้นมีความเหมาะสมที่จะให้ข้อมูลซึ่งใช้เป็นตัวแทนของสิ่งที่เราสนใจได้หรือไม่ รวมถึงจะต้องวางแผนการเก็บรวบรวมข้อมูลว่าจะดำเนินการอย่างไร โดยทั่วไปเราสามารถเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยวิธีการต่าง ๆ ได้แก่ การเก็บรวบรวมจากแหล่งที่รวบรวมข้อมูลไว้แล้ว จากการทดลอง จากการสำรวจ และจากการสังเกต

ตัวอย่างการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อตอบคำถามทางสถิติ

คำถามที่ 1 ขนมในร้านแสนอร่อยที่ลูกค้าชื่นชอบคือขนมชนิดใด

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล อาจทำได้โดยการสำรวจ โดยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือ หรือสังเกตแล้วนับด้วยการจดบันทึกชนิดของขนมที่ลูกค้าซื้อ



คำถามที่ 2 ปริมาณแสงแดดมีผลต่ออัตราการออกดอกของกระบองเพชรหรือไม่

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล อาจทำได้ด้วยการทดลอง ซึ่งเราสามารถบันทึกจำนวนดอกของกระบองเพชรแต่ละต้นที่ได้รับปริมาณแสงแดดที่แตกต่างกัน หรือการศึกษาผลการทดลองที่ผู้อื่นศึกษาไว้แล้ว

คำถามที่ 3 ความพึงพอใจต่อการใช้บริการห้องสมุดของโรงเรียนเด็กขยันเป็นอย่างไร

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล อาจทำได้ด้วยการสำรวจ โดยใช้การสัมภาษณ์ หรือใช้แบบสอบถาม

คำถามที่ 4 จำนวนผู้ใช้บริการระบบสารสนเทศของโรงเรียนในแต่ละเดือนเป็นอย่างไรบ้าง

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล อาจทำได้โดยการใช้ข้อมูลที่ผู้ดูแลระบบสารสนเทศเก็บรวบรวมไว้แล้ว หรือใช้การสังเกต โดยการนับจำนวนผู้ใช้บริการโดยตรง

3) ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกว่าจะใช้วิธีการใดในการเก็บรวบรวมข้อมูล เช่น การไปสอบถามหรือการสัมภาษณ์เพื่อนให้ห้อง

4) ครูให้นักเรียนออกแบบแบบบันทึกข้อมูลที่จะใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล (อาจเป็นแบบสอบถามให้เพื่อนตอบ หรือนักเรียนเป็นผู้สัมภาษณ์แล้วบันทึกข้อมูลด้วยตนเอง)

5) ครูถามนักเรียนแต่ละกลุ่มว่า

- แบบบันทึกข้อมูลที่นักเรียนสร้างขึ้นสามารถเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับตอบคำถามที่ตั้งไว้ได้ครบทุกข้อหรือไม่ ถ้าไม่ครบจะต้องปรับปรุงแบบบันทึกข้อมูลอย่างไร
- นักเรียนใช้วิธีการใดในการเก็บรวบรวมข้อมูล
- นักเรียนแบ่งหน้าที่กันเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างไร

6) นักเรียนตรวจสอบแบบบันทึกข้อมูลของกลุ่มตนเองและปรับปรุงให้สามารถเก็บรวบรวมข้อมูลได้อย่างครบถ้วน และแบ่งหน้าที่กันเก็บรวบรวมข้อมูล บันทึกลงในใบกิจกรรมที่ 2 ข้อ 4

ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า (30 นาที)

1) ครูนำแบบสอบถามหรือแบบสัมภาษณ์ที่นักเรียนสร้างขึ้นไปทำสำเนาให้กับนักเรียน

2) นักเรียนแต่ละกลุ่มเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการสอบถามหรือสัมภาษณ์เพื่อนทุกคนในห้อง บันทึกลงในแบบสอบถามหรือแบบสัมภาษณ์ที่นักเรียนสร้างขึ้น

ขั้นที่ 4 สังเคราะห์และวิเคราะห์ความรู้ ร่วมกับ การใช้คำถามที่ประเมินความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ (30 นาที)

1) ครูให้นักเรียนนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์คำตอบเป็นรายข้อ และจัดกลุ่มคำตอบที่เหมือนกันไว้ด้วยกัน และนับจำนวนข้อมูลที่ซ้ำกัน บันทึกลงในใบกิจกรรมที่ 2 ข้อ 5

2) นักเรียนนำข้อมูลที่ได้มาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน โดยครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มข้อมูลที่ได้จากการสอบถามหรือสัมภาษณ์ (นักเรียนควรแบ่งข้อมูลได้เป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่เป็นตัวอักษรและกลุ่มที่เป็นตัวเลข)

3) ครูถามนักเรียนว่า "นักเรียนคิดว่าข้อมูลมีกี่ประเภท อะไรบ้าง จงยกตัวอย่าง" (นักเรียนอาจตอบว่ามี 2 ประเภท คือ ข้อมูลที่เป็นตัวอักษรและข้อมูลที่เป็นตัวเลข)

4) ครูให้นักเรียนสืบค้นประเภทของข้อมูลจากหนังสือหรืออินเทอร์เน็ต

5) ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปว่า ข้อมูลแบ่งตามลักษณะของข้อมูลเป็น 2 ประเภท คือ ข้อมูลเชิงปริมาณและข้อมูลเชิงคุณภาพ ซึ่งมีความหมายและตัวอย่างดังนี้

ข้อมูลเชิงปริมาณ (Quantitative data) หมายถึงข้อมูลที่อยู่ในรูปตัวเลข (numerical data) ที่แสดงถึงปริมาณ ซึ่งวัดออกมาเป็นจำนวนที่สามารถนำไปคำนวณหรือเปรียบเทียบได้ เช่น ความสูง น้ำหนัก อายุ รายได้ จำนวนบุตรในครอบครัว เป็นต้น

ข้อมูลเชิงคุณภาพ (Qualitative data) หมายถึงข้อมูลที่แสดงถึงสถานภาพ คุณลักษณะ หรือ

คุณสมบัติ เช่น เพศ เชื้อชาติ สถานภาพสมรส ศาสนา กลุ่มเลือด เลขที่บ้าน เลขประจำตัวประชาชน เป็นต้น

6) ครูถามนักเรียนว่า

- นักเรียนเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยวิธีการใด (การให้เพื่อนตอบแบบสอบถามหรือนักเรียนไปสัมภาษณ์เพื่อนแล้วบันทึกข้อมูล)
- ถ้าต้องการทราบข้อมูลที่มีปริมาณมาก ๆ เช่น ต้องการทราบน้ำหนักและส่วนสูงของนักเรียนทั้งโรงเรียน หรือต้องการทราบรายได้อายุและรายได้ของคนในจังหวัดนครสวรรค์ นักเรียนคิดว่าจะต้องทำอย่างไร (นักเรียนอาจจะตอบคำถามไม่ได้)

7) ครูอธิบายให้นักเรียนฟังดังนี้

ข้อมูลสถิติอาจจำแนกตามแหล่งที่มาได้ 2 ทาง คือ

• ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) เป็นข้อมูลที่ผู้ใช้หรือหน่วยงานที่ใช้เป็นผู้ทำการเก็บข้อมูลด้วยตนเอง ซึ่งวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลอาจใช้วิธีการสัมภาษณ์ การทดลอง หรือการสังเกตการณ์ ข้อมูลปฐมภูมิเป็นข้อมูลที่มีรายละเอียดตรงตามที่ผู้ใช้ต้องการ แต่มักจะเสียเวลาในการจัดหาและมีค่าใช้จ่ายสูง

• ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) เป็นข้อมูลที่ผู้ใช้ไม่ได้เก็บรวบรวมเอง แต่มีผู้อื่นหรือหน่วยงานอื่น ๆ ทำการเก็บรวบรวมไว้แล้ว เช่น จากรายงานของหน่วยงานรัฐบาล สมาคม บริษัท สำนักงานวิจัย นักวิจัย วารสาร หนังสือพิมพ์ เป็นต้น การนำเอาข้อมูลเหล่านี้มาใช้เป็นการประหยัดเวลาและค่าใช้จ่าย แต่ในบางครั้งข้อมูลอาจจะไม่ตรงกับความต้องการของผู้ใช้ หรือมีรายละเอียดไม่เพียงพอที่จะนำไปวิเคราะห์ นอกจากนี้ในบางครั้ง ข้อมูลนั้นอาจมีความผิดพลาดและผู้ใช้มักจะไม่ทราบข้อผิดพลาดดังกล่าว ซึ่งอาจมีผลกระทบต่อการสรุปผล ดังนั้น ผู้ที่จะนำข้อมูลทุติยภูมิมาใช้ควรระมัดระวังและตรวจสอบคุณภาพข้อมูลก่อนที่จะนำไปวิเคราะห์

8) ครูและนักเรียนร่วมกันตอบคำถามที่ว่า "ถ้าต้องการทราบข้อมูลที่มีปริมาณมาก ๆ เช่น ต้องการทราบน้ำหนักและส่วนสูงของนักเรียนทั้งโรงเรียน หรือต้องการทราบรายได้อายุและรายได้ของคนในจังหวัดนครสวรรค์ นักเรียนคิดว่าจะต้องทำอย่างไร" (สอบถามจากงานทะเบียนหรืองานอนามัยโรงเรียน/ขอข้อมูลจากหน่วยงานของจังหวัด เช่น ศาลากลางจังหวัด)

9) ครูให้นักเรียนสรุปประเภทของข้อมูลแบ่งตามลักษณะของข้อมูลและแหล่งที่มาของข้อมูล บันทึกในใบกิจกรรมที่ 2 ข้อ 6 – 7

ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ ร่วมกับ การใช้คำถามที่ประเมินความคิดเชิงสถิติ (20 นาที)

ครูถามคำถาม ให้นักเรียนอภิปรายเพื่อสรุปและตอบคำถามร่วมกันว่า

- คำถามทางสถิติที่นักเรียนต้องการเก็บรวบรวมข้อมูลมีอะไรบ้าง
- ข้อมูลที่นักเรียนเก็บรวบรวมมามีอะไรบ้าง สามารถตอบคำถามทางสถิติที่นักเรียนต้องการทราบหรือไม่
- ถ้าจำแนกข้อมูลตามลักษณะของข้อมูล ข้อมูลที่นักเรียนเก็บรวบรวมมาเป็นข้อมูลประเภทใด เพราะอะไร (ข้อมูลเชิงปริมาณ/ข้อมูลเชิงคุณภาพ)
- ถ้าจำแนกตามแหล่งที่มาของข้อมูล นักเรียนสรุปได้หรือไม่ว่าข้อมูลที่นักเรียนได้มาเป็นข้อมูลประเภทใด เพราะเหตุใด" (ข้อมูลปฐมภูมิ เพราะนักเรียนเป็นผู้เก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง)

ขั้นที่ 6 นำเสนอผลงาน ร่วมกับ การใช้คำถามที่ประเมินกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ (40 นาที)

1) นักเรียนนำเสนอขั้นตอนการทำงาน เริ่มตั้งแต่การตั้งคำถามทางสถิติ การออกแบบและวางแผนการเก็บรวบรวมข้อมูล การเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และการแปลความหมายข้อมูลเชื่อมโยงกับคำถามที่ตั้งไว้ในตอนต้น

2) ครูตั้งคำถามนักเรียนเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ เช่น

- กระบวนการที่นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันปฏิบัติตั้งแต่ต้นจนได้คำตอบของปัญหามีอะไรบ้าง
- นักเรียนคิดว่าการทำงานของกลุ่มนักเรียนมีความเหมาะสมหรือไม่ อย่างไร
- อะไรบ้างที่เป็นอุปสรรคในการทำงานกลุ่มของนักเรียน
- นักเรียนมีแนวทางในการปรับปรุงการทำงานครั้งต่อไปเพื่อให้ได้ผลงานที่มีประสิทธิภาพอย่างไร

2) นักเรียนบันทึกข้อสรุปลงในใบกิจกรรมที่ 2 ข้อ 8

7. สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้

7.1 สื่อการเรียนรู้

- ใบกิจกรรมที่ 2 การเก็บรวบรวมข้อมูล

7.2 แหล่งการเรียนรู้

- อินเทอร์เน็ต
- ห้องสมุดกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
- หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เล่ม 2 สสวท.

8. การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
ด้านความรู้ 1) นักเรียนระบุวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลที่สามารถนำไปตอบคำถามทางสถิติได้ 2) นักเรียนวางแผนและเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อตอบคำถามทางสถิติได้	การตรวจใบกิจกรรม	ใบกิจกรรมที่ 2 การเก็บรวบรวมข้อมูล	ผ่านเกณฑ์อย่างน้อย 70% ขึ้นไป
ด้านทักษะและกระบวนการ นักเรียนใช้กระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้	การตรวจใบกิจกรรม	ใบกิจกรรมที่ 2 การเก็บรวบรวมข้อมูล	ผ่านเกณฑ์อย่างน้อย 70% ขึ้นไป
ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ นักเรียนมีความสนใจใฝ่เรียนรู้	การประเมินคุณลักษณะด้านความสนใจใฝ่เรียนรู้	แบบประเมินคุณลักษณะด้านความสนใจใฝ่เรียนรู้	ระดับคุณภาพ "ค่อนข้างมาก" ถือว่าผ่าน

ใบกิจกรรมที่ 2 การเก็บรวบรวมข้อมูล

คำชี้แจง : ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน ปฏิบัติกิจกรรมและตอบคำถามดังต่อไปนี้

สถานการณ์ "ฉันอยากรู้จักเธอ"

ในวันแรกของการมาเรียนโรงเรียนใหม่ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 นักเรียนจะต้องพบกับเพื่อนใหม่และจำเป็นที่จะต้องทำความรู้จักกัน เพื่อการเรียนและการทำงานร่วมกันต่อไป

กิจกรรมและข้อคำถาม

1. นักเรียนต้องการทราบข้อมูลอะไรเกี่ยวกับเพื่อนใหม่ที่นักเรียนรู้จักบ้าง ให้นักเรียนเขียนคำถามทางสถิติเป็นข้อ ๆ (ระบุปัญหาใกล้ตัวหรือสร้างคำถามที่ต้องใช้ข้อมูลช่วยในการหาคำตอบ)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ให้นักเรียนเลือกคำถามที่ต้องการทราบข้อมูลมา 5 คำถาม

.....

.....

.....

.....

.....

3. นักเรียนคิดว่าจะเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยวิธีการใด (ออกแบบและวางแผนในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เหมาะสมและเก็บรวบรวมข้อมูลตามแผนซึ่งได้ออกแบบไว้)

.....

.....

.....

4. ให้นักเรียนออกแบบแบบบันทึกการเก็บรวบรวมข้อมูล (ออกแบบและวางแผนในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เหมาะสมและเก็บรวบรวมข้อมูลตามแผนซึ่งได้ออกแบบไว้)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5. นักเรียนสรุปผลข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาได้ว่าอย่างไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

6. นักเรียนคิดว่าข้อมูลที่นักเรียนเก็บรวบรวมมาเป็นข้อมูลประเภทใด เติมคำตอบในตาราง (เลือกใช้วิธีการในเชิงตัวเลข ภาพหรือข้อมูลรูปแบบอื่น ๆ ที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ข้อมูลและใช้วิธีการดังกล่าววิเคราะห์ข้อมูล)

แบ่งตามลักษณะของข้อมูล			**แบ่งตามแหล่งที่มาของข้อมูล**	
ข้อมูลเชิงปริมาณ	ข้อมูลเชิงคุณภาพ		ข้อมูลปฐมภูมิ	ข้อมูลทุติยภูมิ

7. ให้นักเรียนวิเคราะห์คำถามทางสถิติที่ตั้งกับข้อมูลที่เก็บรวบรวมว่ามีความสอดคล้องหรือสามารถตอบคำถามที่ตั้งไว้ได้หรือไม่ อย่างไร (แปลความหมายผลการวิเคราะห์ที่ได้และเชื่อมโยงผลการวิเคราะห์นั้นกับคำถามที่สร้างไว้ในตอนต้น)

คำถามทางสถิติ	ข้อมูลที่เก็บรวมรวมได้	ความสอดคล้องของข้อมูล

8. นักเรียนจะสรุปวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อให้ได้คำตอบในการตอบคำถามทางสถิติได้ว่าอย่างไร

.....

.....

.....

.....

เฉลย

ใบกิจกรรมที่ 2 การเก็บรวบรวมข้อมูล

คำชี้แจง : ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน ปฏิบัติกิจกรรมและตอบคำถามดังต่อไปนี้

สถานการณ์ "ฉันอยากรู้จักเธอ"

ในวันแรกของการมาเรียนโรงเรียนใหม่ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 นักเรียนจะต้องพบกับเพื่อนใหม่และจำเป็นที่จะต้องทำความรู้จักกัน เพื่อการเรียนและการทำงานร่วมกันต่อไป

กิจกรรมและข้อคำถาม

1. นักเรียนต้องการทราบข้อมูลอะไรเกี่ยวกับเพื่อนใหม่ที่นักเรียนรู้จักบ้าง ให้นักเรียนเขียนคำถามทางสถิติเป็นข้อ ๆ (ระบุปัญหาใกล้ตัวหรือสร้างคำถามที่ต้องใช้ข้อมูลช่วยในการหาคำตอบ)

นักเรียนสามารถตอบได้อย่างหลากหลายตามความคิดของนักเรียน เช่น

- เพื่อนแต่ละคนย้ายมาจากโรงเรียนใด
- เพื่อนแต่ละคนมาจากหมู่บ้านไหน
- ครอบครัวเพื่อนทำอาชีพอะไร
- เพื่อนแต่ละคนเดินทางมาโรงเรียนโดยวิธีใด
- เพื่อนส่วนใหญ่มีในชั้นเรียนมีเพศใด
- เพื่อนแต่ละคนในห้องมีอายุเท่าไร
- เพื่อนแต่ละคนนำเงินมาโรงเรียนวันละเท่าไร

2. ให้นักเรียนเลือกคำถามที่ต้องการทราบข้อมูลมา 5 คำถาม

นักเรียนตอบได้อย่างหลากหลายตามความคิดของนักเรียน เช่น

- เพื่อนแต่ละคนย้ายมาจากโรงเรียนใด
- เพื่อนแต่ละคนมาจากหมู่บ้านไหน
- ครอบครัวเพื่อนทำอาชีพอะไร
- เพื่อนแต่ละคนเดินทางมาโรงเรียนโดยวิธีใด
- เพื่อนส่วนใหญ่มีในชั้นเรียนมีเพศใด

3. นักเรียนคิดว่าจะเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยวิธีการใด (ออกแบบและวางแผนในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เหมาะสมและเก็บรวบรวมข้อมูลตามแผนซึ่งได้ออกแบบไว้)

นักเรียนสามารถตอบได้อย่างหลากหลายตามความคิดของนักเรียน เช่น .....

- ให้เพื่อนทำสอบถาม .....

- สัมภาษณ์เพื่อนในห้องแล้วบันทึกข้อมูล .....

- จากการสังเกต .....

4. ให้นักเรียนออกแบบแบบบันทึกการเก็บรวบรวมข้อมูล (ออกแบบและวางแผนในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เหมาะสมและเก็บรวบรวมข้อมูลตามแผนซึ่งได้ออกแบบไว้)

นักเรียนออกแบบแบบบันทึกข้อมูลให้เหมาะสมกับคำถามทางสถิติที่ตั้งไว้ เช่น ถ้านักเรียนให้เพื่อนทำสอบถาม นักเรียนควรมีแบบสอบถาม ดังนี้ .....

แบบสอบถามการเดินทางมาโรงเรียนของนักเรียน ชั้น ม. 1/1

ชื่อผู้ตอบแบบสอบถาม.....

ให้เลือกวิธีเดินทางมาโรงเรียนของตนเอง โดยทำเครื่องหมาย ✓ ใน ☐ (ระบุเพียง 1 วิธี ที่ใช้เดินทางเป็นส่วนใหญ่)

☐ รถยนต์ส่วนบุคคล	☐ รถจักรยานยนต์ส่วนบุคคล
☐ รถโรงเรียน	☐ รถรับ – ส่งนักเรียน
☐ รถโดยสารประจำทาง	☐ รถจักรยานยนต์รับจ้าง
☐ รถจักรยาน	☐ เดิน

☐ อื่น ๆ โปรดระบุ.....

ทั้งนี้แบบสอบถามอาจมีข้อคำถาม 5 ข้อ ตามประเด็นคำถามที่นักเรียนต้องการทราบข้อมูล

5. นักเรียนสรุปผลข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาได้ว่าอย่างไรบ้าง

นักเรียนอาจออกแบบแบบบันทึกข้อมูลสรุปวิธีการเดินทางมาโรงเรียนของนักเรียน ดังนี้

แบบสรุปการเดินมาโรงเรียนทางของนักเรียนชั้น ม. 1/1		
วิธีที่	**การเดินทาง**	**จำนวนนักเรียน (คน)**
1	รถยนต์ส่วนบุคคล	2
2	รถจักรยานยนต์ส่วนบุคคล	4
3	รถโรงเรียน	-
4	รถรับ – ส่งนักเรียน	12
5	รถโดยสารประจำทาง	-
6	รถจักรยานยนต์รับจ้าง	-
7	รถจักรยาน	1
8	เดิน	1
9	อื่น ๆ	-
รวม		20

ทั้งนี้การสรุปผลอาจมี 5 ข้อย่อย ตามประเด็นคำถามที่นักเรียนเก็บรวบรวมข้อมูลมา

6. นักเรียนคิดว่าข้อมูลที่นักเรียนเก็บรวบรวมมาเป็นข้อมูลประเภทใด เติมคำตอบในตาราง (เลือกใช้วิธีการในเชิงตัวเลข ภาพหรือข้อมูลรูปแบบอื่น ๆ ที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ข้อมูลและใช้วิธีการดังกล่าววิเคราะห์ข้อมูล)

นักเรียนนำข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาแยกประเภทลงในตาราง เช่น

แบ่งตามลักษณะของข้อมูล			**แบ่งตามแหล่งที่มาของข้อมูล**	
ข้อมูลเชิงปริมาณ	**ข้อมูลเชิงคุณภาพ**		**ข้อมูลปฐมภูมิ**	**ข้อมูลทุติยภูมิ**
อายุ	ชื่อโรงเรียน		อายุ	
จำนวนเงินที่นำมาโรงเรียน	วิธีการเดินทางมาโรงเรียน		จำนวนเงินที่นำมาโรงเรียน	
	ชื่อหมู่บ้าน		ชื่อโรงเรียน	
	เพศ		ชื่อหมู่บ้าน	
			วิธีการเดินทางมาโรงเรียน	

7. ให้นักเรียนวิเคราะห์คำถามทางสถิติที่ตั้งกับข้อมูลที่เก็บรวบรวมว่ามีความสอดคล้องหรือสามารถตอบคำถามที่ตั้งไว้ได้หรือไม่ อย่างไร (แปลความหมายผลการวิเคราะห์ที่ได้และเชื่อมโยงผลการวิเคราะห์นั้นกับคำถามที่สร้างไว้ในตอนต้น)

ตัวอย่างการตอบคำถาม

คำถามทางสถิติ	ข้อมูลที่เก็บรวมรวมได้	ความสอดคล้องของข้อมูล
เพื่อนแต่ละคนเดินทางมาโรงเรียนโดยวิธีใด	ชื่อและวิธีการเดินทางมาโรงเรียนของนักเรียนแต่ละคน สรุปได้ว่านักเรียนเดินทางมาโรงเรียนโดย - รถยนต์ส่วนบุคคล 2 คน - รถจักรยานยนต์ส่วนบุคคล 4 คน - รถรับ – ส่งนักเรียน 12 คน - รถจักรยาน 1 คน - เดิน 1 คน	ข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้มีความสอดคล้องและสามารถตอบคำถามที่ตั้งไว้ คือ จากข้อมูลทำให้ทราบว่านักเรียนแต่ละคนเดินทางมาโรงเรียนโดยวิธีใด

8. นักเรียนจะสรุปวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อให้ได้คำตอบในการตอบคำถามทางสถิติได้ว่าอย่างไร

นักเรียนอาจสรุปวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อให้ได้คำตอบในการตอบคำถามทางสถิติ ดังนี้

หลักการสำคัญในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ เราต้องพิจารณาว่าการเก็บรวบรวมข้อมูลนั้นก่อให้เกิดข้อมูลที่สามารถนำไปตอบคำถามทางสถิติที่ตั้งไว้ได้หรือไม่ กลุ่มที่เราศึกษานั้นมีความเหมาะสมที่จะให้ข้อมูลซึ่งใช้เป็นตัวแทนของสิ่งที่เราสนใจได้หรือไม่ รวมถึงจะต้องวางแผนการเก็บรวบรวมข้อมูลว่าจะดำเนินการอย่างไร โดยทั่วไปเราสามารถเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยวิธีการต่าง ๆ ได้แก่ การเก็บรวบรวมจากแหล่งที่รวบรวมข้อมูลไว้แล้ว จากการทดลอง จากการสำรวจ และจากการสังเกต

ภาคผนวก ค แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

สังเกตครั้งที่ ..... วันที่ ..... เดือน ..... พ.ศ. .....

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ ..... เรื่อง .....

จำนวน ..... ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ..... ภาคเรียนที่ ..... ปีการศึกษา .....

ครูผู้สอน นางสาวจามจุรี ตื้อเชียง

คำชี้แจง

1. แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ฉบับนี้ ใช้สำหรับสังเกตการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามกระตุ้นกระบวนการคิด เพื่อพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ ซึ่งมีทั้งหมด 6 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจปัญหา ร่วมกับ การใช้คำถามที่ประเมินสมรรถนะในเชิงการทำงานตามขั้นตอน

ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ขั้นที่ 4 สังเคราะห์และวิเคราะห์ความรู้ ร่วมกับ การใช้คำถามที่ประเมินความเข้าใจเชิงมโนทัศน์

ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ ร่วมกับ การใช้คำถามที่ประเมินความคิดเชิงสถิติ

ขั้นที่ 6 นำเสนอผลงาน ร่วมกับ การใช้คำถามที่ประเมินกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ

เมื่อนักเรียนเข้าใจกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ คาดหวังว่า นักเรียนจะแสดงออกทางด้านพฤติกรรม ดังนี้

1) ระบุปัญหาใกล้ตัวหรือสร้างคำถามที่ต้องใช้ข้อมูลช่วยในการหาคำตอบ

2) ออกแบบและวางแผนในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เหมาะสมและเก็บรวบรวมข้อมูลตามแผนซึ่งได้ออกแบบไว้

3) เลือกใช้วิธีการในเชิงตัวเลข ภาพหรือข้อมูลรูปแบบอื่น ๆ ที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ข้อมูลและใช้วิธีการดังกล่าววิเคราะห์ข้อมูล

4) แปลความหมายผลการวิเคราะห์ที่ได้และเชื่อมโยงผลการวิเคราะห์นั้นกับคำถามที่สร้างไว้ในตอนต้น

2. ให้ครูผู้สังเกตพิจารณาการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอน พร้อมทั้งบันทึกรายละเอียดของการสังเกต ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะในแต่ละขั้นของการจัดการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามกระตุ้นกระบวนการคิด ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา

1.1 ขั้นตอนนี้ส่งเสริมให้นักเรียนระบุปัญหาทางสถิติที่ใกล้ตัวและสร้างคำถามที่ต้องใช้ข้อมูลช่วยในการหาคำตอบได้หรือไม่ อย่างไร

❒ ได้ ❒ ไม่ได้ ❒ ไม่แน่ใจ

.....

.....

1.2 ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

1.3 แนวทางในการแก้ไขปรับปรุง

.....

.....

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจปัญหา ร่วมกับ การใช้คำถามที่ประเมินสมรรถนะในเชิงการทำงานตามขั้นตอน

2.1 ขั้นตอนนี้ส่งเสริมกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติในประเด็นต่อไปนี้หรือไม่ อย่างไร

2.1.1 ขั้นตอนนี้ส่งเสริมให้นักเรียนระบุปัญหาทางสถิติที่ใกล้ตัวและสร้างคำถามที่ต้องใช้ข้อมูลช่วยในการหาคำตอบได้หรือไม่ อย่างไร

❒ ได้ ❒ ไม่ได้ ❒ ไม่แน่ใจ

.....

.....

2.1.2 ขั้นตอนนี้ส่งเสริมให้นักเรียนออกแบบและวางแผนเก็บรวมรวมข้อมูลที่เหมาะสมในการนำไปแก้ปัญหาและดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามแผนซึ่งออกแบบไว้ได้หรือไม่อย่างไร

❒ ได้ ❒ ไม่ได้ ❒ ไม่แน่ใจ

.....

.....

2.2 ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

2.3 แนวทางในการแก้ไขปรับปรุง

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า

3.1 ขั้นตอนนี้ส่งเสริมให้นักเรียนออกแบบและวางแผนเก็บรวมรวมข้อมูลที่เหมาะสมในการนำไปแก้ปัญหาและดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามแผนซึ่งออกแบบไว้ได้

❒ ได้ ❒ ไม่ได้ ❒ ไม่แน่ใจ

.....

.....

3.2 ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

3.3 แนวทางในการแก้ไขปรับปรุง

.....

.....

ขั้นที่ 4 สังเคราะห์และวิเคราะห์ความรู้ ร่วมกับ การใช้คำถามที่ประเมินความเข้าใจเชิงมโนทัศน์

4.1 ขั้นตอนนี้ส่งเสริมให้นักเรียนเลือกใช้วิธีที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบของปัญหาได้หรือไม่ อย่างไร

❒ ได้ ❒ ไม่ได้ ❒ ไม่แน่ใจ

.....

.....

4.2 ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

4.3 แนวทางในการแก้ไขปรับปรุง

.....

.....

ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ ร่วมกับ การใช้คำถามที่ประเมินความคิดเชิงสถิติ

5.1 ขั้นตอนนี้ส่งเสริมกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติในประเด็นต่อไปนี้หรือไม่ อย่างไร

5.1.1 ขั้นตอนนี้ส่งเสริมให้นักเรียนแปลความหมายของผลการวิเคราะห์ที่ได้และเชื่อมโยงผลการวิเคราะห์กับคำถามที่สร้างไว้ในตอนต้นได้หรือไม่ อย่างไร

❒ ได้ ❒ ไม่ได้ ❒ ไม่แน่ใจ

.....

.....

5.1.2 ขั้นตอนนี้ส่งเสริมให้นักเรียนเลือกใช้วิธีที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบของปัญหาได้หรือไม่ อย่างไร

❒ ได้ ❒ ไม่ได้ ❒ ไม่แน่ใจ

.....

.....

5.2 ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

5.3 แนวทางในการแก้ไขปรับปรุง

.....

.....

ขั้นที่ 6 นำเสนอผลงาน ร่วมกับ การใช้คำถามที่ประเมินกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ

6.1 ขั้นตอนนี้ส่งเสริมให้นักเรียนแปลความหมายของผลการวิเคราะห์ที่ได้และเชื่อมโยงผลการวิเคราะห์กับคำถามที่สร้างไว้ในตอนต้นได้หรือไม่ อย่างไร

❒ ได้ ❒ ไม่ได้ ❒ ไม่แน่ใจ

.....

.....

6.2 ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

6.3 แนวทางในการแก้ไขปรับปรุง

.....

.....

การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามกระตุ้นกระบวนการคิดนี้สามารถช่วยกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติได้หรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามกระตุ้นกระบวนการคิดนี้ มีข้อดีอย่างไร สามารถเพิ่มเติมอะไรได้อีกบ้าง

.....

.....

.....

การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามกระตุ้นกระบวนการคิดนี้ มีข้อด้อยอะไร ควรปรับปรุงอย่างไร

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

.....

.....

.....

ภาคผนวก ง เกณฑ์การวัดและประเมินกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ

กระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ	ระดับคุณภาพ	ความสามารถที่นักเรียนแสดงออก
1) ระบุปัญหาใกล้ตัวหรือสร้างคำถามที่ต้องการใช้ข้อมูลช่วยในการหาคำตอบ	ดีมาก	ระบุปัญหาใกล้ตัวหรือสร้างคำถามทางสถิติที่ต้องการใช้ข้อมูลช่วยในการหาคำตอบได้อย่างถูกต้อง เหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้
	ดี	ระบุปัญหาใกล้ตัวหรือสร้างคำถามทางสถิติที่ต้องการใช้ข้อมูลช่วยในการหาคำตอบได้อย่างถูกต้อง
	พอใช้	ระบุปัญหาใกล้ตัวหรือสร้างคำถามได้สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนด
	ปรับปรุง	ระบุปัญหาใกล้ตัวที่สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนด แต่ไม่ได้เขียนในรูปของประโยคคำถาม
2) ออกแบบและวางแผนในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เหมาะสมและเก็บรวบรวมข้อมูลตามแผนซึ่งได้ออกแบบไว้	ดีมาก	ออกแบบและวางแผนในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เหมาะสมสำหรับการตอบคำถามทางสถิติที่กำหนด และเก็บรวบรวมข้อมูลตามแผนซึ่งได้ออกแบบไว้ได้อย่างครบถ้วน
	ดี	ออกแบบและวางแผนในการเก็บรวบรวมข้อมูลและเก็บรวบรวมข้อมูลตามแผนซึ่งได้ออกแบบไว้ได้อย่างครบถ้วน
	พอใช้	ออกแบบและวางแผนในการเก็บรวบรวมข้อมูล แต่เก็บรวบรวมข้อมูลตามแผนซึ่งได้ออกแบบไว้ได้บางส่วน
	ปรับปรุง	ออกแบบหรือวางแผนในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้ แต่ไม่สามารถเก็บรวบรวมข้อมูลได้ หรือเก็บรวบรวมข้อมูลโดยไม่มีการวางแผน

กระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ	ระดับคุณภาพ	ความสามารถที่นักเรียนแสดงออก
3) เลือกใช้วิธีการในเชิงตัวเลข ภาพหรือข้อมูลรูปแบบอื่น ๆ ที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ข้อมูลและใช้วิธีการดังกล่าวในการวิเคราะห์ข้อมูล	ดีมาก	เลือกใช้วิธีการในเชิงตัวเลข ภาพหรือข้อมูลรูปแบบอื่น ๆ ที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ข้อมูลและใช้วิธีการดังกล่าวในการวิเคราะห์ข้อมูลได้อย่างถูกต้อง
	ดี	เลือกใช้วิธีการในเชิงตัวเลข ภาพหรือข้อมูลรูปแบบอื่น ๆ ในการวิเคราะห์ข้อมูลและใช้วิธีการดังกล่าวในการวิเคราะห์ข้อมูลได้อย่างถูกต้อง
	พอใช้	เลือกใช้วิธีการในเชิงตัวเลข ภาพหรือข้อมูลรูปแบบอื่น ๆ ในการวิเคราะห์ข้อมูลและใช้วิธีการดังกล่าวในการวิเคราะห์ข้อมูลได้ถูกต้องบางส่วน
	ปรับปรุง	ใช้วิธีการในเชิงตัวเลข ภาพหรือข้อมูลรูปแบบอื่น ๆ ในการวิเคราะห์ข้อมูลโดยไม่มีการวางแผน
4) แปลความหมายผลการวิเคราะห์ที่ได้และเชื่อมโยงผลการวิเคราะห์นั้นกับคำถามที่สร้างไว้ในตอนต้น	ดีมาก	แปลความหมายผลการวิเคราะห์ที่ได้และเชื่อมโยงผลการวิเคราะห์นั้นกับคำถามที่สร้างไว้ในตอนต้นได้อย่างถูกต้อง พร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบอย่างสมเหตุสมผล
	ดี	แปลความหมายผลการวิเคราะห์ที่ได้และเชื่อมโยงผลการวิเคราะห์นั้นกับคำถามที่สร้างไว้ในตอนต้นได้อย่างถูกต้อง แต่ไม่มีการให้เหตุผลประกอบ
	พอใช้	แปลความหมายผลการวิเคราะห์ที่ได้และเชื่อมโยงผลการวิเคราะห์นั้นกับคำถามที่สร้างไว้ในตอนต้นได้อย่างถูกต้องบางส่วน
	ปรับปรุง	แปลความหมายผลการวิเคราะห์ที่ได้ แต่ไม่สามารถเชื่อมโยงผลการวิเคราะห์นั้นกับคำถามที่สร้างไว้ในตอนต้นได้

แบบวัดกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ

คำชี้แจง : จงตอบคำถามจากสถานการณ์ต่อไปนี้

สถานการณ์ที่ 1 ใช้ตอบคำถามข้อ 1 – 5

จากรายงานผลการสำรวจพฤติกรรมคนไทยที่ใช้งานอินเทอร์เน็ตปี พ.ศ. 2558 ของสำนักงานพัฒนาธุรกรรมทางอินเทอร์เน็ต พบข้อมูลดังนี้

1. ถ้านักเรียนเป็นผู้สำรวจข้อมูลเพื่อให้ได้ผลดังกล่าว นักเรียนจะตั้งคำถามทางสถิติว่าอย่างไร (ระบุปัญหาใกล้ตัวหรือสร้างคำถามที่ต้องใช้ข้อมูลช่วยในการหาคำตอบ)

.....

.....

.....

.....

2. นักเรียนจะใช้วิธีการใดในการเก็บรวบรวมข้อมูล จงออกแบบเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล (ออกแบบและวางแผนในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เหมาะสมและเก็บรวบรวมข้อมูลตามแผนซึ่งได้ออกแบบไว้)

.....

.....

.....

.....

3. ให้นักเรียนนำข้อมูลที่กำหนดให้ในรูปแบบใหม่ที่เหมาะสมในการเปรียบเทียบร้อยละของผู้ใช้งานอินเทอร์เน็ตเปรียบเทียบตามอุปกรณ์ เพื่อให้เห็นความแตกต่างได้อย่างชัดเจน (เลือกใช้วิธีการในเชิงตัวเลข ภาพหรือข้อมูลรูปแบบอื่น ๆ ที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ข้อมูลและใช้วิธีการดังกล่าวในการวิเคราะห์ข้อมูล)

4. ถ้าประชากรไทยมีจำนวนทั้งสิ้น 60 ล้านคน จะมีผู้ใช้อินเทอร์เน็ตผ่านแท็บเล็ตกี่คน (แปลความหมายผลการวิเคราะห์ที่ได้และเชื่อมโยงผลการวิเคราะห์นั้นกับคำถามที่สร้างไว้ในตอนต้น)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5. ในแต่ละวันคนไทยใช้สมาร์ทโฟนคิดเป็นร้อยละเท่าไรของเวลาใน 1 วัน (แปลความหมายผลการวิเคราะห์ที่ได้และเชื่อมโยงผลการวิเคราะห์นั้นกับคำถามที่สร้างไว้ในตอนต้น)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

สถานการณ์ที่ 2 ใช้ตอบคำถามข้อ 6 - 10

มูลค่าผลิตภัณฑ์การแปรรูปกล้วยน้ำว้าของร้านค้าสหกรณ์ชุมชนร่วมใจ ประจำเดือนธันวาคม พ.ศ. 2561 เป็นดังนี้

ชนิดของการแปรรูป	**มูลค่าผลิตภัณฑ์**
กล้วยตาก	30%
กล้วยฉาบ	20,000 บาท
ขนมปังกล้วย	20%
เค้กกล้วย	x%
กล้วยกวน	10%
รวม	**80,000 บาท**

6. ถ้านักเรียนเป็นผู้สำรวจข้อมูลเพื่อให้ได้ผลดังกล่าว นักเรียนจะตั้งคำถามทางสถิติว่าอย่างไร (ระบุปัญหาใกล้ตัวหรือสร้างคำถามที่ต้องใช้ข้อมูลช่วยในการหาคำตอบ)

.....

.....

.....

.....

.....

7. นักเรียนจะใช้วิธีการใดในการเก็บรวบรวมข้อมูล จงออกแบบเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล (ออกแบบและวางแผนในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เหมาะสมและเก็บรวบรวมข้อมูลตามแผนซึ่งได้ออกแบบไว้)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

8. เพื่อให้การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับมูลค่าผลิตภัณฑ์การแปรรูปกล้วยน้ำว้านี้ง่ายขึ้น นักเรียนคิดว่าจะใช้รูปแบบใดในการนำเสนอข้อมูล ให้นักเรียน แสดงรูปแบบการนำเสนอที่เลือก (เลือกใช้วิธีการในเชิงตัวเลข ภาพหรือข้อมูลรูปแบบอื่น ๆ ที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ข้อมูลและใช้วิธีการดังกล่าวในการวิเคราะห์ข้อมูล)

9. จากข้อมูลที่กำหนดให้ มูลค่าผลิตภัณฑ์กล้วยตากและขนมปังกล้วยคิดเป็นกี่บาท (แปลความหมายผลการวิเคราะห์ที่ได้และเชื่อมโยงผลการวิเคราะห์นั้นกับคำถามที่สร้างไว้ในตอนต้น)

.....

.....

.....

.....

.....

10. คำกล่าวที่ว่า "การแปรรูปกล้วยน้ำว้าเป็นเค้กกล้วยและกล้วยกวนมีมูลค่าผลิตภัณฑ์มากกว่ากล้วยฉาบ" ถูกต้องหรือไม่ เพราะเหตุใด (แปลความหมายผลการวิเคราะห์ที่ได้และเชื่อมโยงผลการวิเคราะห์นั้นกับคำถามที่สร้างไว้ในตอนต้น)

.....

.....

.....

.....

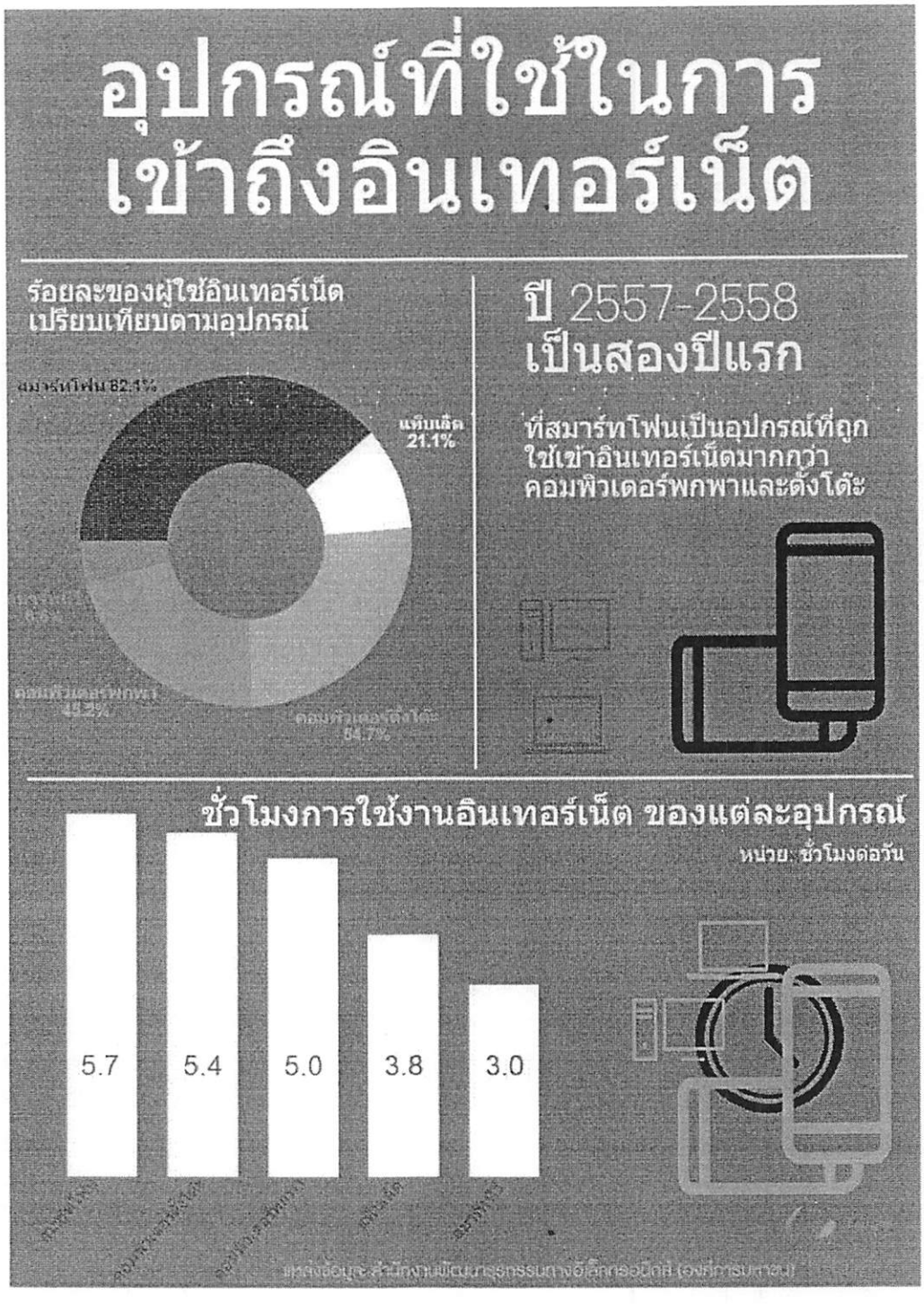
เฉลย

แบบวัดกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ

คำชี้แจง : จงตอบคำถามจากสถานการณ์ต่อไปนี้

สถานการณ์ที่ 1 ใช้ตอบคำถามข้อ 1 – 6

จากรายงานผลการสำรวจพฤติกรรมคนไทยที่ใช้งานอินเทอร์เน็ตปี พ.ศ. 2558 ของสำนักงานพัฒนาธุรกรรมทางอินเทอร์เน็ต พบข้อมูลดังนี้



1. ถ้านักเรียนเป็นผู้สำรวจข้อมูลเพื่อให้ได้ผลดังกล่าว นักเรียนจะตั้งคำถามทางสถิติว่าอย่างไร (ระบุปัญหาใกล้ตัวหรือสร้างคำถามที่ต้องใช้ข้อมูลช่วยในการหาคำตอบ)

- ปี พ.ศ. 2558 คนไทยที่ใช้งานอินเทอร์เน็ตผ่านอุปกรณ์ใดมากที่สุด

- คนไทยใช้งานอินเทอร์เน็ตผ่านอุปกรณ์แต่ละชนิดเฉลี่ยวันละกี่ชั่วโมง

2. นักเรียนจะใช้วิธีการใดในการเก็บรวบรวมข้อมูล จงออกแบบเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล (ออกแบบและวางแผนในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เหมาะสมและเก็บรวบรวมข้อมูลตามแผนซึ่งได้ออกแบบไว้)

นักเรียนสามารถตอบได้อย่างอิสระและต้องออกแบบเครื่องมือที่ใช้ให้สอดคล้องกับวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล เช่น

- จะเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถาม ซึ่งมีตัวอย่างดังนี้

แบบสอบถามพฤติกรรมคนไทยที่ใช้งานอินเทอร์เน็ตปี พ.ศ. 2558

ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ใน ☐ ให้ตรงกับพฤติกรรมของท่านเพียง 1 วิธีที่ทำเป็นส่วนใหญ่

1. ท่านใช้อุปกรณ์ชนิดใดในการเข้าถึงอินเทอร์เน็ต

☐ สมาร์ทโฟน ☐ คอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ

☐ คอมพิวเตอร์พกพา ☐ แท็บเล็ต

☐ สมาร์ททีวี

2. ในแต่ละวันท่านใช้งานอินเทอร์เน็ตของแต่ละอุปกรณ์เป็นเวลาเท่าใด

⇨ สมาร์ทโฟน ..... ชั่วโมง

⇨ คอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ ..... ชั่วโมง

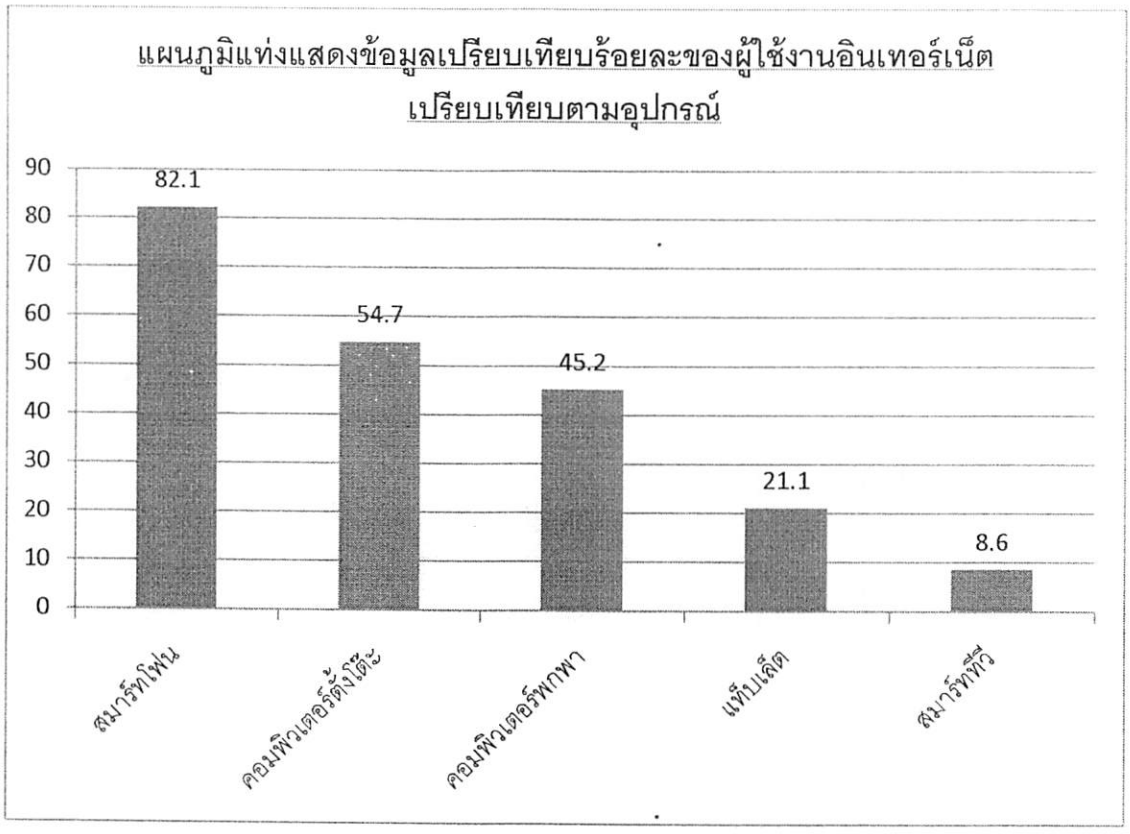
⇨ คอมพิวเตอร์พกพา ..... ชั่วโมง

⇨ แท็บเล็ต ..... ชั่วโมง

⇨ สมาร์ททีวี ..... ชั่วโมง

3. ให้นักเรียนนำข้อมูลที่กำหนดให้นำเสนอในรูปแบบใหม่ที่เหมาะสมในการเปรียบเทียบร้อยละของผู้ใช้งานอินเทอร์เน็ตเปรียบเทียบตามอุปกรณ์ เพื่อให้เห็นความแตกต่างได้อย่างชัดเจน (เลือกใช้วิธีการในเชิงตัวเลข ภาพหรือข้อมูลรูปแบบอื่น ๆ ที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ข้อมูลและใช้วิธีการดังกล่าวในการวิเคราะห์ข้อมูล)

นักเรียนสามารถตอบได้อย่างอิสระ เช่น ใช้แผนภูมิแท่งในการนำเสนอข้อมูลเปรียบเทียบร้อยละของผู้ใช้งานอินเทอร์เน็ตเปรียบเทียบตามอุปกรณ์



4. ถ้าประชากรไทยมีจำนวนทั้งสิ้น 60 ล้านคน จะมีผู้ใช้อินเทอร์เน็ตผ่านแท็บเล็ตกี่คน (แปลความหมายผลการวิเคราะห์ที่ได้และเชื่อมโยงผลการวิเคราะห์นั้นกับคำถามที่สร้างไว้ในตอนต้น)

จากข้อมูลที่กำหนดให้ ผู้ใช้อินเทอร์เน็ตผ่านแท็บเล็ต 21.1%

ถ้าประชากรไทยมีจำนวนทั้งสิ้น 60 ล้านคน จะมีผู้ใช้อินเทอร์เน็ตผ่านแท็บเล็ตจำนวน

$$\frac{21.1}{100} \times 60{,}000{,}000 = 12{,}660{,}000 \text{ คน}$$

5. ในแต่ละวันคนไทยใช้สมาร์ทโฟนคิดเป็นร้อยละเท่าไรของเวลาใน 1 วัน (แปลความหมายผลการวิเคราะห์ที่ได้และเชื่อมโยงผลการวิเคราะห์นั้นกับคำถามที่สร้างไว้ในตอนต้น)

จากข้อมูลที่กำหนดให้ คนไทยใช้สมาร์ทโฟน 5.7 ชั่วโมงต่อวัน

คิดเป็นร้อยละ $\frac{5.7}{24} \times 100 = 23.75$

สถานการณ์ที่ 2 ใช้ตอบคำถามข้อ 6 – 10

มูลค่าผลิตภัณฑ์การแปรรูปกล้วยน้ำว้าของร้านค้าสหกรณ์ชุมชนร่วมใจ ประจำเดือนธันวาคม พ.ศ. 2561 เป็นดังนี้

ชนิดของการแปรรูป	**มูลค่าผลิตภัณฑ์**
กล้วยตาก	30%
กล้วยฉาบ	20,000 บาท
ขนมปังกล้วย	20%
เค้กกล้วย	x%
กล้วยกวน	10%
รวม	**80,000 บาท**

6. ถ้านักเรียนเป็นผู้สำรวจข้อมูลเพื่อให้ได้ผลดังกล่าว นักเรียนจะตั้งคำถามทางสถิติว่าอย่างไร (ระบุปัญหาใกล้ตัวหรือสร้างคำถามที่ต้องใช้ข้อมูลช่วยในการหาคำตอบ)

แนวคำตอบ

- ในเดือนธันวาคม พ.ศ. 2561 ร้านค้าสหกรณ์ชุมชนร่วมใจมีมูลค่าผลิตภัณฑ์การแปรรูปกล้วยน้ำว้าแต่ละชนิดเป็นเท่าใด

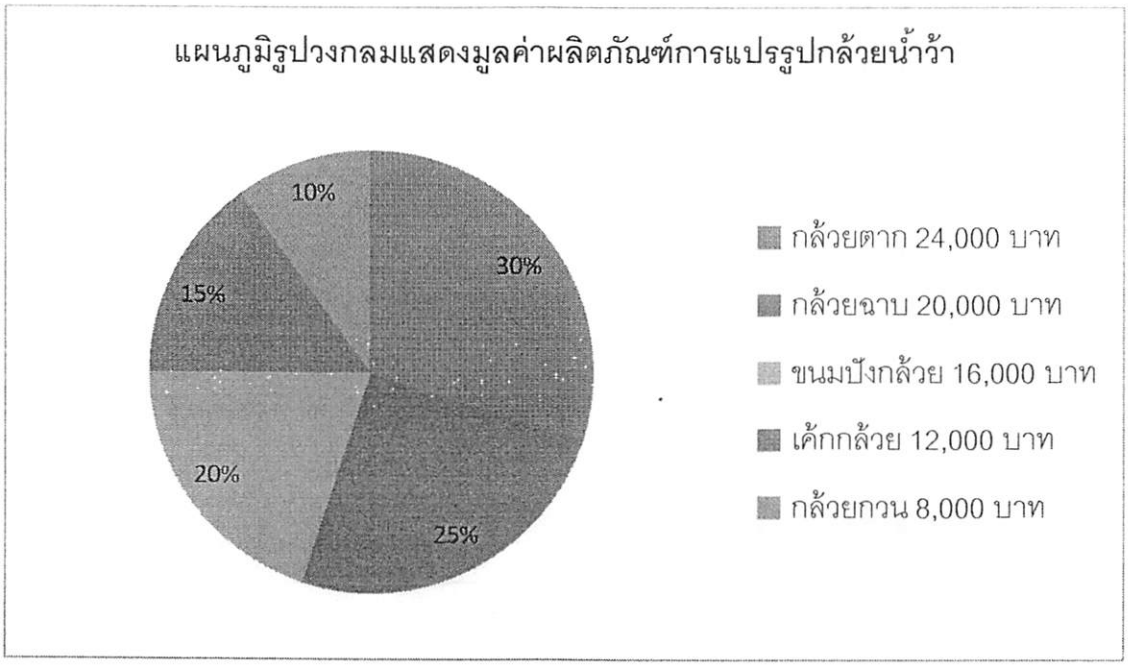
7. นักเรียนจะใช้วิธีการใดในการเก็บรวบรวมข้อมูล จงออกแบบเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล (ออกแบบและวางแผนในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เหมาะสมและเก็บรวบรวมข้อมูลตามแผนซึ่งได้ออกแบบไว้)

แนวคำตอบ

- เก็บรวบรวมข้อมูลจากแหล่งที่รวบรวมข้อมูลไว้แล้ว เช่น ไปสัมภาษณ์ประธานร้านค้าสหกรณ์ชุมชนร่วมใจ หรือ ขอดูข้อมูลจากเอกสารที่บันทึกไว้

8. เพื่อให้การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับมูลค่าผลิตภัณฑ์การแปรรูปกล้วยน้ำว้านี้ง่ายขึ้น นักเรียนคิดว่าจะใช้รูปแบบใดในการนำเสนอข้อมูล ให้นักเรียนแสดงรูปแบบการนำเสนอที่เลือก (เลือกใช้วิธีการในเชิงตัวเลข ภาพหรือข้อมูลรูปแบบอื่น ๆ ที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ข้อมูลและใช้วิธีการดังกล่าวในการวิเคราะห์ข้อมูล)

นักเรียนสามารถตอบได้อย่างอิสระ เช่น ใช้แผนภูมิรูปวงกลม หรือ แผนภูมิแท่ง ในการนำเสนอข้อมูล



9. จากข้อมูลที่กำหนดให้ มูลค่าผลิตภัณฑ์กล้วยตากและขนมปังกล้วยคิดเป็นกี่บาท (แปลความหมายผลการวิเคราะห์ที่ได้และเชื่อมโยงผลการวิเคราะห์นั้นกับคำถามที่สร้างไว้ในตอนต้น)

แนวคำตอบ

เนื่องจากมูลค่าผลิตภัณฑ์กล้วยตากคิดเป็น 30% เป็นเงิน

$\frac{30}{100} \times 80{,}000 = 24{,}000$ บาท

เนื่องจากมูลค่าผลิตภัณฑ์ขนมปังกล้วยคิดเป็น 20% เป็นเงิน

$\frac{20}{100} \times 80{,}000 = 16{,}000$ บาท

ดังนั้น มูลค่าผลิตภัณฑ์กล้วยตากและขนมปังกล้วยคิดเป็น 40,000 บาท

10. คำกล่าวที่ว่า "การแปรรูปกล้วยน้ำว้าเป็นเค้กกล้วยและกล้วยกวนมีมูลค่าผลิตภัณฑ์มากกว่ากล้วยฉาบ" ถูกต้องหรือไม่ เพราะเหตุใด (แปลความหมายผลการวิเคราะห์ที่ได้และเชื่อมโยงผลการวิเคราะห์นั้นกับคำถามที่สร้างไว้ในตอนต้น)

แนวคำตอบ

เนื่องจากมูลค่าผลิตภัณฑ์กล้วยฉาบเป็น 20,000 บาท จากมูลค่ารวม 80,000 บาท

คิดเป็น $\frac{20,000}{80,000} \times 100 = 25\%$

ทำให้มูลค่าผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยเป็น 100% - (10% + 30% + 25% + 20%) = 15%

ซึ่งมูลค่าผลิตภัณฑ์กล้วยกวนเป็น 10%

ดังนั้น คำกล่าวที่ว่า "การแปรรูปกล้วยน้ำว้าเป็นเค้กกล้วยและกล้วยกวนมีมูลค่าผลิตภัณฑ์มากกว่ากล้วยฉาบ" เป็นคำกล่าวที่ไม่ถูกต้อง เพราะมูลค่าการแปรรูปเค้กกล้วยและกล้วยกวนมีมูลค่า 25% เท่ากับกล้วยฉาบ

ประวัติผู้วิจัย

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ – ชื่อสกุล	จามจุรี ตื้อเชียง
วัน เดือน ปี เกิด	20 พฤษภาคม 2534
ที่อยู่ปัจจุบัน	50 หมู่ 11 ตำบลแม่กุ อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก 63110
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2557	กศ.บ. (คณิตศาสตร์) มหาวิทยาลัยนเรศวร
พ.ศ. 2557	วท.บ. (คณิตศาสตร์) มหาวิทยาลัยนเรศวร