

การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม
แบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

สุนิสา บุญมา

การค้นคว้าอิสระ เสนอเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
หลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิจัยและประเมินทางการศึกษา
มิถุนายน 2563
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

อาจารย์ที่ปรึกษาและหัวหน้าภาควิชาการศึกษา ได้พิจารณาการค้นคว้าอิสระ เรื่อง "การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบ โสเครติส เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3" เห็นสมควรรับเป็นหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิจัยและ ประเมินทางการศึกษาของมหาวิทยาลัยนเรศวร



.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สายฝน วิบุลรัฐสรรค์)

อาจารย์ที่ปรึกษา

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อังคณา อ่อนธานี)

หัวหน้าภาควิชาการศึกษา

มิถุนายน 2563

ประกาศคุณูปการ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงในความกรุณาของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สายฝน วิบูลย์รังสรรค์ อาจารย์ที่ปรึกษาการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ที่ได้สละเวลาอันมีค่ามาให้ คำแนะนำตลอดระยะเวลาในการทำการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองฉบับนี้ตลอดจนการตรวจแก้ไข ข้อบกพร่องต่าง ๆ และอาจารย์ประจำสาขาวิชาวิจัยและประเมินทางการศึกษา ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวรทุกท่านที่ได้มอบความรู้ต่างๆ ประสบการณ์และดูแลเอาใจใส่เป็นอย่างยิ่ง จนการค้นคว้าอิสระนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่ง

กราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิเชียร อารังโสตถิสกุล อาจารย์ประจำ ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยนเรศวร อาจารย์สุภารัตน์ เชื้อโชติ อาจารย์ประจำภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร และอาจารย์สมฤทัย เย็นใจ อาจารย์สายวิชาการ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ ตลอดจนแก้ไขตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยด้วยความเอาใจใส่ จนทำให้การศึกษาค้นคว้า ด้วยตนเองฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างสมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณผู้อำนวยการ คณะครูและนักเรียนโรงเรียนหล่มสักวิทยาคม อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ ที่ให้ความอนุเคราะห์อำนวยความสะดวกและให้ความร่วมมือเป็น อย่างยิ่งในการเก็บข้อมูล

เหนือสิ่งอื่นใดขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ของผู้วิจัยที่ให้กำลังใจและให้ การสนับสนุนในทุกๆ ด้านอย่างดีที่สุดเสมอมา

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากการค้นคว้าอิสระฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบและอุทิศแด่ผู้มี พระคุณทุกท่าน และหวังเป็นอย่างยิ่งว่างานวิจัยฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาการจัดการ เรียนรู้ต่อไป

สุนิสา บุญมา

ชื่อเรื่อง	การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
ผู้วิจัย	สุนิสา บุญมา
ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สายฝน วิบูลย์สรณ์
ประเภทสารนิพนธ์	การค้นคว้าอิสระ กศ.ม., สาขาวิจัยและประเมินทางการศึกษา มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2562
คำสำคัญ	การเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิด, การใช้คำถามแบบโสเครติส, การคิดเชิงคณิตศาสตร์

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ดำเนินการโดยใช้กระบวนการวิจัยและพัฒนา 3 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นตอนที่ 1 สร้างและหาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 ผู้วิจัยดำเนินการสร้างกิจกรรมการเรียนรู้ ให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน พิจารณาความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้และหาประสิทธิภาพแบบ 1:1 กับนักเรียนจำนวน 3 คน เพื่อตรวจสอบความชัดเจนของภาษา เวลาในการจัดกิจกรรม และทดลองใช้กับนักเรียนจำนวน 9 คนและ 30 คน เพื่อหาประสิทธิภาพ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แบบประเมินความเหมาะสมของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับการใช้คำถามแบบโสเครติส การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส และแบบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ร้อยละ ขั้นตอนที่ 2 ทดลองใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 48 คน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบทีแบบไม่อิสระ การทดสอบทีแบบกลุ่มเดียวและการวิเคราะห์เนื้อหา ขั้นตอนที่ 3 ประเมินความพึงพอใจของนักเรียนหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบประเมินความพึงพอใจ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการวิเคราะห์เนื้อหา

ผลการวิจัยพบว่า

1. กิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.50, S.D. = 0.42$) และผลการหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ 77.58/76.06 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 75/75

2. ผลการทดลองใช้กิจกรรมการเรียนรู้พบว่า 1) นักเรียนมีพัฒนาการการคิดเชิงคณิตศาสตร์ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโลเครติส ในระยะแรกนักเรียนยังไม่แสดงการคิดเชิงคณิตศาสตร์ต้องอาศัยการกระตุ้นโดยใช้คำถาม ระยะต่อไปนักเรียนได้ถูกฝึกฝนจนเกิดการคิดเชิงคณิตศาสตร์ที่คล่องขึ้น เมื่อเรียนจบทำให้นักเรียนเกิดการคิดเชิงคณิตศาสตร์ทั้งด้านการแก้ปัญหา การให้เหตุผลและการนำเสนอตัวแทนความคิด 2) คะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) คะแนนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.02, S.D. = 0.53$)

Title	The development of cognitively guided instruction learning and Socratic questioning techniques to enhance mathematical thinking on inequality for Mathayomsuksa 3 students
Authors	Sunisa Boonma
Advisor	Assistant Professor Dr. Saifon Vibulrangson
Academic Paper	Independent Study M.Ed. in Educational Research and Evaluation, Naresuan University, 2019
Keywords	cognitively guided instruction learning, socratic questioning techniques, mathematical thinking

ABSTRACT

The research purposes were the development of cognitively guided instruction learning and socratic questioning techniques to enhance mathematical thinking on inequality for Mathayomsuksa 3 students. The research procedure comprised of research and development. There were 3 steps as follows: Step one: to create and evaluate the efficiency of activities at the level 75/75. Proceed to create activities and to evaluate their suitability by three experts and analyze the efficiency individual (1:1) with 3 students to check the language and time spent on activities, after that they were used with 9 students and 30 students respectively to analyze the efficiency of them. The research instruments were assessment form for suitability of learning activities, evaluation form to quality of mathematical thinking criterion and mathematical thinking test. The data were analyzed by percentage, mean, S.D., Step two: to use activities with 48 students who were experimental samples. The data were analyzed by mean, t-test dependent sample, t-test one sample and and content analyze. Step three: to evaluate student's satisfaction who learned by assessment of students satisfaction form. The research instruments were assessment of students satisfaction form. The data were analyzed by mean, S.D. and content analyze.

The results of the research were as follows:

1. Activities were suitability at the highest level ($\bar{X} = 4.50, S.D. = 0.42$) and the result of efficiency equal 77.58/76.06 which met the criteria 75/75.

2. The results of using activities found that 1) Students were enhanced their mathematical thinking ability during learning management by cognitively guided instruction learning and Socratic questioning techniques. In the beginning, students didn't show mathematical thinking abilities so they were motivated by asking questions. Next phase, students were trained until they were fluent in mathematical thinking. After finishing all lessons, students had mathematical thinking on problem-solving, reasoning, and representations. 2) Posttest was higher than the pretest at the statistical significance .05 3) Posttest was higher than the determined criterion of 75 percent at the statistical significance .05.

3. The students had the satisfaction for activities at high level in total parts. ($\bar{X} = 4.02, S.D. = 0.53$)

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาของปัญหา.....	1
จุดมุ่งหมายของการศึกษา.....	5
ขอบเขตของการวิจัย.....	5
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	8
สมมติฐานของการวิจัย.....	10
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	11
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	12
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการ เรียนรู้คณิตศาสตร์.....	13
กิจกรรมการเรียนรู้.....	20
การสอนแนะให้รู้คิด (Cognitively Guided Instruction).....	25
การใช้คำถามในการเรียนการสอน.....	28
การคิดเชิงคณิตศาสตร์.....	37
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	44
3 วิธีดำเนินงานวิจัย.....	49
ขั้นตอนที่ 1 สร้างและหาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม แบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75.....	49

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
ขั้นตอนที่ 2 การทดลองใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.....	57
ขั้นตอนที่ 3 การประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง อสมการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.....	60
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	67
ตอนที่ 1 ผลการสร้างและหาประสิทธิภาพการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75.....	68
ตอนที่ 2 การทดลองใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.....	76
ตอนที่ 3 การประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง อสมการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.....	84

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
5 บทสรุป.....	86
สรุปผลการวิจัย.....	86
อภิปรายผล.....	89
ข้อเสนอแนะ.....	95
บรรณานุกรม.....	97
ภาคผนวก.....	102
ประวัติผู้วิจัย.....	175

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1 แสดงตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางรายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	17
2 การวิเคราะห์การจัดกิจกรรมการเรียนรู้สอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้ คำถามแบบโสเครติส.....	36
3 แสดงการวิเคราะห์ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับ เทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์.....	41
4 แสดงจำนวนข้อสอบของแบบวัดเชิงคณิตศาสตร์แต่ละสาระการเรียนรู้ เรื่อง อสมการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.....	52
5 แสดงแบบแผนการวิจัยในการเปรียบเทียบการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อน และหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้ คำถามแบบโสเครติส.....	58
6 แสดงระยะเวลาการทดลองใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับ เทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง อสมการ สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3	59
7 แสดงผลการพิจารณาความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิด ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	70
8 แสดงผลการหาประสิทธิภาพแบบ 1:1 เพื่อตรวจสอบความชัดเจนด้านเนื้อหา ภาษาและเวลาของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับ เทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง อสมการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตาม เกณฑ์ 75/75 กับนักเรียน จำนวน 3 คน	73
9 แสดงผลการหาประสิทธิภาพแบบกลุ่มของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะ ให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง อสมการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามเกณฑ์ 75/75 กับนักเรียน จำนวน 9 คน.....	74

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
10 แสดงผลการหาประสิทธิภาพแบบภาคสนามของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ สอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง อสมการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามเกณฑ์ 75/75 กับนักเรียน จำนวน 30 คน.....	75
11 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสถิติทดสอบที และระดับนัยสำคัญทาง สถิติของการทดสอบเปรียบเทียบคะแนนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ก่อนและหลัง เรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	82
12 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสถิติทดสอบที และระดับนัยสำคัญทาง สถิติของการทดสอบเปรียบเทียบคะแนนการคิดเชิงคณิตศาสตร์หลังเรียนกับ เกณฑ์ร้อยละ 75 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	83
13 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความพึงพอใจของการประเมิน ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะ ให้รู้คิดร่วมกับการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	84
14 แสดงผลการพิจารณาความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิด ร่วมกับการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.....	109
15 แสดงผลการพิจารณาคคุณภาพของเกณฑ์การให้คะแนนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.....	117
16 แสดงค่าความเชื่อมั่นของการให้คะแนนของเกณฑ์การให้คะแนนการคิดเชิง คณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.....	118
17 แสดงผลแบบประเมินความสอดคล้องของข้อสอบแบบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์ กับการคิดเชิงคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.....	127
18 แสดงค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.....	136

สารบัญญัตินี้ (ต่อ)

ตาราง	หน้า
19 แสดงผลการหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับ การใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามเกณฑ์ 75/75 กับนักเรียน จำนวน 9 คน.....	145
20 แสดงผลการหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับ การใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามเกณฑ์ 75/75 กับนักเรียนจำนวน 30 คน	146
21 แสดงผลคะแนนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรม แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริม การคิดเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามเกณฑ์ 75/75 ของกลุ่มตัวอย่าง 48 คน.....	148
22 แสดงผลการประเมินความสอดคล้องของคำถามที่ใช้วัดความพึงพอใจของ นักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิค การใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.....	153

สารบัญรูปร่าง

ภาพ	หน้า
1 นักเรียนระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่ต้องการทราบได้.....	77
2 นักเรียนสามารถอธิบายการใช้ความรู้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาและเขียน ประโยคสัญลักษณ์ได้.....	79
3 นักเรียนสามารถดำเนินการแก้ปัญหาได้.....	79
4 นักเรียนสามารถตรวจสอบคำตอบได้อย่างสมเหตุสมผล.....	80

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาของปัญหา

การคิดเป็นเรื่องสำคัญของมนุษย์ จึงเป็นสิ่งที่มีความจำเป็นสำหรับการดำเนินชีวิตในสังคมที่มีความซับซ้อน การที่สังคมจะก้าวต่อไปได้เมื่อบุคคลในสังคมมีความคิด รู้จักคิดป้องกัน รู้จักคิดแก้ปัญหา และพัฒนาปรับปรุงสิ่งต่างๆให้ดีขึ้น ดังนั้นความสามารถในการคิดของมนุษย์จึงเป็นสิ่งที่ควรได้รับการพัฒนาและส่งเสริมเพื่อให้การดำเนินงานต่างๆ มีประสิทธิภาพและประสิทธิผล (ลักขณา สิริวัฒน์, 2549) ซึ่งสอดคล้องกับ พระราชบัญญัติการศึกษา พุทธศักราช 2542 มาตรา 24(2) กล่าวว่า การจัดกระบวนการเรียนรู้ให้สถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ดำเนินการ ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้ มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ปัญหา จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่าการคิดเป็นสิ่งจำเป็นและควรพัฒนาอย่างยิ่ง

จากผลการทดสอบ PISA (Programme for International Student Assessment) เป็นการทดสอบความสามารถการคิดของนักเรียนอายุ 15 ปี ในด้านการอ่าน การรู้คณิตศาสตร์ และการรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งในปี 2018 ผลปรากฏว่าประเทศไทยมีคะแนนการรู้คณิตศาสตร์เท่ากับ 419 คะแนน จากค่าเฉลี่ย 489 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ย ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากข้อสอบการรู้คณิตศาสตร์ เน้นการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เคยเรียนนำมาใช้ในสถานการณ์ของชีวิตจริง ผลการประเมินชี้ให้เห็นว่านักเรียนไม่ได้แสดงศักยภาพที่จะสามารถใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2562) ซึ่งสอดคล้องกับ เล็ก พงษ์สมัครไทย (2555, หน้า 89-93) ที่กล่าวว่า ปัญหาสำคัญในระบบการศึกษาของไทยคือการเรียนการสอนที่เน้นความจำหรือการท่องจำ ทำให้นักเรียนขาดกระบวนการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ และขาดทักษะการประยุกต์ใช้ในสถานการณ์จริง เช่นเดียวกับ วิสุทธิ คงกัลป์ (2550) ได้สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนพบว่าสาเหตุที่ทำให้การเรียนคณิตศาสตร์ไม่ประสบผลสำเร็จ มีสาเหตุ 3 ด้าน ได้แก่ ด้านครูผู้สอน พบว่า โดยส่วนใหญ่ครูที่สอนวิชาคณิตศาสตร์มักใช้การสอนแบบบรรยาย กิจกรรมไม่หลากหลาย นอกจากนี้มักให้แบบฝึกหัดแก่นักเรียนครั้งละมากๆ โดยคิดว่าวิชาคณิตศาสตร์ ถ้าได้ฝึกมากๆ ก็จะทำให้เก่งได้ โดยไม่ได้คิดว่านักเรียนจะเข้าใจในการเรียนหรือไม่ จะทำแบบฝึกหัดได้หรือไม่ หรือการบ้านวิชาอื่นๆ จะมากน้อยแค่ไหน ด้านเนื้อหาวิชา

คณิตศาสตร์และกระบวนการวัด/ประเมินผล พบว่าธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีเนื้อหาค่อนข้างยากและเป็นนามธรรม นอกจากนี้วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่บังคับโดยเนื้อหา ซึ่งถ้าเริ่มต้นไม่เข้าใจ ยิ่งเรียนไปก็ยิ่งไม่เข้าใจมากขึ้น แล้วในส่วนของกระบวนการประเมินผล เช่นการสอบเน้นให้นักเรียนทำข้อสอบมากกว่าทักษะกระบวนการ และด้านตัวนักเรียน ซึ่งอยู่ในช่วงวัยรุ่นต้องการความท้าทาย การแข่งขัน ชิงรางวัล ชอบทำงานร่วมกับเพื่อนเป็นกลุ่ม มากกว่าการนั่งฟังครูบรรยายเพียงอย่างเดียว ซึ่งสอดคล้องกับ เวชฤทธิ์ อังชนะภัทรขจร (2553) ที่กล่าวว่าเมื่อพิจารณาลักษณะของห้องเรียน พบว่านักเรียนจะมีภาระงานและทำตามทีครูปอกให้ทำกระบวนการส่วนใหญ่มุ่งประเด็นไปที่ขั้นตอนการคำนวณเพื่อหาคำตอบจากแต่ละคำถาม ครูคาดหวังให้นักเรียนทุกคนกระทำได้เหมือนกัน และมีความรู้คณิตศาสตร์ที่เหมือนกัน ซึ่งการแก้ปัญหาที่เหมือนกันจะเป็นการสนับสนุนบริบทของนักเรียนในการฝึกหัดการแสดงลำดับขั้นตอนมากกว่าการแข่งขันกันนำเสนอความคิดและวิธีการในการแก้ปัญหา

จากสาเหตุดังกล่าวนี้ ส่งผลให้นักเรียนไม่ได้รับการพัฒนาการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ซึ่งได้แก่ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล และการนำเสนอตัวแทนความคิด ตามแนวคิดของคลีกเลอร์ (2004) ซึ่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการทางสมองของบุคคลที่เชื่อมโยงข้อมูลทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการคิดเพื่อทำความเข้าใจหรือหาคำตอบของปัญหาได้อย่างสมเหตุสมผล โดยมีการให้เหตุผลเกี่ยวกับกลยุทธ์ที่เลือกใช้ นำเสนอตัวแทนความคิดในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพื่อสื่อสารความหมายทางคณิตศาสตร์ให้บุคคลอื่นเข้าใจ ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญมากที่ผู้เรียนต้องเรียนรู้และนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน (แพรวไหม สามารถ, 2555, หน้า 21-22) ซึ่งสอดคล้องกับ สเตยซี่ (2007) กล่าวว่าความคิดเชิงคณิตศาสตร์มีความสำคัญ 3 ทาง คือ การคิดเชิงคณิตศาสตร์เป็นเป้าหมายที่สำคัญของการศึกษา การคิดเชิงคณิตศาสตร์เป็นสิ่งสำคัญต่อวิธีการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ และการคิดเชิงคณิตศาสตร์เป็นสิ่งสำคัญสำหรับการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งควรจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเกิดการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับ สุวรกาญจนมยุร (2547, หน้า 24) ได้เสนอว่า การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ควรเน้นทักษะและกระบวนการคิด วิธีการศึกษา ค้นคว้า เพื่อหาองค์ความรู้และนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงผสมผสานกับการเรียนรู้จากในหนังสือ

การสอนแนะให้รู้คิดเป็นวิธีการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนในห้องเรียนใช้เวลาส่วนใหญ่ในการหาวิธีการ รูปแบบที่หลากหลายในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามความแตกต่างกันของแต่ละคน ซึ่งกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดมี 4 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ครูนำเสนอปัญหา ขั้นที่ 2 วิเคราะห์ข้อมูลและแก้ปัญหา ขั้นที่ 3 นักเรียนรายงานคำตอบและวิธีการ

แก้ปัญหา และชั้นที่ 4 อภิปรายคำตอบและวิธีการ จะเห็นว่าครูในชั้นเรียนแบบสอนแนะให้รู้คิดมีบทบาทสำคัญมาก ครูควรเลือกใช้คำถามหรือการชี้แนะในขณะที่นักเรียนทำกิจกรรม เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง การทำความเข้าใจถึงความคิดของนักเรียนแต่ละคนจะช่วยสร้างบรรยากาศที่ส่งเสริมให้นักเรียนรู้สึกดีในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และควรเปิดโอกาสให้นักเรียนสามารถสื่อสารแนวคิดและเหตุผลของตนเอง ซึ่งครูควรจัดสภาพแวดล้อมที่เอื้อให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง รวมทั้งส่งเสริมให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่มเพื่อนักเรียนจะได้แลกเปลี่ยนความคิดซึ่งกันและกัน (Carpenter et al, 1999, pp. 60-85; NCRMSE, 1992 และ Hanks, 1998 อ้างอิงใน เวชฤทธิ์ อังกนะภักทธรจกร, 2553, หน้า 5) ทั้งนี้จากงานวิจัยของ ภัทรวร อริยธนพงศ์ (2558) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ พบว่าสามารถส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้ และชุตินา จูนอิม (2558) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถามของบาดแฮม พบว่า สามารถส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ จากข้อมูลข้างต้นจึงเชื่อได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดสามารถส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้

การตั้งคำถามเป็นวิธีหนึ่งที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ซึ่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่อยู่ภายในสมอง ไม่สามารถจับต้องได้ มีลักษณะเป็นนามธรรม ดังนั้นครูจะต้องศึกษาวิธีการตั้งคำถามที่จะช่วยส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียน (วาสุกรี แสงป้อม, 2559, หน้า 8) ดังนั้นการตั้งคำถามจึงมีความสำคัญในการพัฒนา นักเรียน และพัฒนาการคิดเชิงคณิตศาสตร์เพราะการตั้งคำถามจะช่วยกระตุ้นความคิดของนักเรียน อีกทั้งจะช่วยให้ครูได้สำรวจความรู้เดิม กระตุ้นความสนใจ ช่วยในการประเมินผลการเรียนของนักเรียนและการสอนของครูอีกด้วย (ชุตินา จูนอิม, 2558, หน้า 17) การตั้งคำถามโดยวิธีโสเครติสเป็นเทคนิคในการตั้งคำถาม เพื่อท้าทายให้ค้นหาคำตอบจากการคิดจนกว่าจะได้คำตอบที่สมบูรณ์และถูกต้อง คำถามแบบโสเครติสที่มักใช้ในการสอนมี 6 ประเภท 1. Conceptual clarification questions เป็นคำถามที่ต้องการให้นักเรียนทำความเข้าใจ 2. Probing assumptions เป็นคำถามที่ต้องการให้นักเรียนคิดเกี่ยวกับข้อสันนิษฐานและความเชื่อต่าง ๆ 3. Probing rationale, reasons and evidence เป็นคำถามที่ต้องการให้นักเรียนค้นหาเหตุผลเพิ่มเติม เพื่อสนับสนุนคำตอบที่ได้จากการอภิปรายถกเถียงกัน 4. Questioning viewpoints and

perspectives เป็นคำถามที่ต้องการให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นหรือเสนอมุมมองอื่น ๆ

5. Probe implications and consequences เป็นคำถามที่ต้องการให้นักเรียนคาดคะเนเกี่ยวกับการนำไปใช้และผลที่อาจเกิดตามมาภายหลัง

6. Questions about the question เป็นคำถามที่ต้องการให้นักเรียนคิดทบทวนเกี่ยวกับคำถามที่ได้ถามไปแล้ว (มณฑรา ธรรมบุศย์, ม.ป.ป., หน้า 3-4) การจัดการการเรียนการสอนจะมีประสิทธิภาพเพียงใด ขึ้นอยู่กับเทคนิคการตั้งคำถามของผู้สอนที่จะกระตุ้นให้นักเรียนได้พัฒนาความคิดระดับสูง การตั้งคำถามที่มีประสิทธิภาพสามารถสอดแทรกเข้าไปได้ในทุกกิจกรรมการเรียนการสอน ดังคำกล่าวที่ว่า "ครูที่ไม่ถามก็เหมือนไม่ได้สอน" (กิตติชัย สุธาสิโนบล, 2558)

อีกประการหนึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดมุ่งเน้นให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง มุ่งเน้นการแก้ปัญหา โดยใช้คำถามชี้แนะซึ่งยังไม่มีการระบุลักษณะของคำถามที่ชัดเจน ดังนั้นผู้วิจัยจึงเห็นว่าการใช้เทคนิคการตั้งคำถามแบบโสเครติสทั้ง 6 ประเภท มีความสอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดซึ่งคำถามแบบโสเครติสสามารถนำมาใช้ได้กับทุกขั้นตอน ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ประกอบกับเนื้อหาเรื่อง อสมการ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นเนื้อหาที่นักเรียนต้องเข้าใจสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ที่บอกถึงความเป็นอสมการและสามารถเขียนประโยคสัญลักษณ์จากข้อความจำนวนได้ ซึ่งปัญหาที่พบคือ นักเรียนเรียนด้วยการจดจำสัญลักษณ์และกระบวนการแก้สมการมากกว่าการเข้าใจ เมื่อเจอคำอื่นๆ เช่น ไม่เกิน, ไม่น้อยกว่า นักเรียนจะไม่สามารถเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ และคุ้นเคยกับการแก้สมการแบบความจำโดยไม่มีเหตุผลของการดำเนินการ เมื่อนักเรียนเจออสมการในรูปแบบที่ซับซ้อนขึ้นทำให้นักเรียนไม่สามารถหาคำตอบได้ และโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอสมการนักเรียนสามารถวิเคราะห์สิ่งที่โจทย์ให้และโจทย์กำหนดได้แต่ไม่สามารถเขียนเป็นอสมการที่ถูกต้องได้ ซึ่งปัญหาทั้งหมดเกิดจากนักเรียนขาดการคิดเชิงคณิตศาสตร์

จากเหตุผลดังกล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์เรื่อง อสมการ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อส่งเสริมการกระตุ้นความคิดของนักเรียน ซึ่งจะทำให้ให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและมีความคงทนในการเรียนรู้ ซึ่งนักเรียนจะสามารถนำความรู้นี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้

จุดมุ่งหมายของการศึกษา

1. เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

2. เพื่อทดลองใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

2.1 เพื่อศึกษาพัฒนาการการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส

2.2 เพื่อเปรียบเทียบการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส

2.3 เพื่อเปรียบเทียบการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส กับเกณฑ์ร้อยละ 75

3. เพื่อประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง อสมการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ขอบเขตของการวิจัย

ขั้นตอนที่ 1 การสร้างและหาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

ด้านเนื้อหา

เนื้อหาตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ฉบับปรับปรุง 2560 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต โดยเลือกเนื้อหาที่ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง อสมการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีทั้งหมด 7 กิจกรรม ใช้เวลาในการจัดกิจกรรมทั้งหมด 8 ชั่วโมง ดังนี้

- | | | | |
|------------------------------------|------|---|---------|
| 1. อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว | เวลา | 1 | ชั่วโมง |
| 2. การแก้อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว | เวลา | 4 | ชั่วโมง |

3. โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เวลา 3 ชั่วโมง ด้านแหล่งข้อมูล

1. ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล ประกอบด้วย

1.1 ผู้ให้ข้อมูลในการตรวจสอบความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ประกอบด้วย

- 1) ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน จำนวน 1 คน
- 2) ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 2 คน

1.2 ผู้ให้ข้อมูลในการหาประสิทธิภาพแบบ 1:1 เพื่อตรวจสอบความชัดเจนของภาษา เวลาในการจัดกิจกรรม และเนื้อหาของกิจกรรม ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 3 คน จำแนกเป็นนักเรียนที่มีผลการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ อย่างละ 1 คน

1.3 ผู้ให้ข้อมูลในการหาประสิทธิภาพแบบกลุ่มของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส ตามเกณฑ์ 75/75 ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 9 คน จำแนกเป็นนักเรียนที่มีผลการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ อย่างละ 3 คน

1.4 ผู้ให้ข้อมูลในการหาประสิทธิภาพแบบภาคสนามของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส ตามเกณฑ์ 75/75 ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 30 คน จำแนกเป็นนักเรียนที่มีผลการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ อย่างละ 10 คน

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ความเหมาะสมของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

2. ประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ขั้นตอนที่ 2 การทดลองใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ด้านเนื้อหา

เนื้อหาตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ฉบับปรับปรุง 2560 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต โดยเลือกเนื้อหาที่ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง อสมการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 รวมทั้งหมด 8 ชั่วโมง ดังนี้

- | | | | |
|---|------|---|---------|
| 1. อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว | เวลา | 1 | ชั่วโมง |
| 2. การแก้อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว | เวลา | 3 | ชั่วโมง |
| 3. โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว | เวลา | 4 | ชั่วโมง |

ด้านแหล่งข้อมูล

กลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 48 คน โรงเรียนหล่มสักวิทยาคม อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ ซึ่งได้จากการเลือกแบบเจาะจง

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง อสมการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ตัวแปรตาม การคิดเชิงคณิตศาสตร์

ขั้นตอนที่ 3 การประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง อสมการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ด้านแหล่งข้อมูล ดังนี้

กลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 48 คน โรงเรียนหล่มสักวิทยาคม อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ ซึ่งได้จากการเลือกแบบเจาะจง

ด้านตัวแปร ประกอบด้วย

ความพึงพอใจที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง อสมการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

นียมศัพท์เฉพาะ

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอนการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิด ซึ่งมี 4 ขั้นตอน และใช้เทคนิคการตั้งคำถามแบบโสเครติสที่เหมาะสมทั้ง 6 ประเภท ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 นำเสนอปัญหา ครูนำเสนอปัญหาตามวัตถุประสงค์และความมุ่งหมายที่ตั้งไว้ โดยครูเลือกปัญหาที่น่าสนใจและใช้คำถามที่ชี้ให้เห็นถึงปัญหาด้วยการใช้คำถามแบบโสเครติส ประเภท Questions about the question ตัวอย่างคำถามที่ใช้เช่น โจทย์กำหนดอะไรบ้าง, จากโจทย์ต้องการหาอะไร

ขั้นที่ 2 วิเคราะห์ข้อมูลและแก้ปัญหา ครูใช้คำถามให้นักเรียนมีความเข้าใจในปัญหา และเปิดโอกาสให้นักเรียนแก้ปัญหา ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนมีอิสระในการแก้ปัญหา โดยใช้คำถามแบบโสเครติสประเภท Probing assumptions ตัวอย่างคำถาม นักเรียนจะเริ่มทำอย่างไร, นักเรียนจะหาคำตอบได้อย่างไร และ Conceptual clarification questions ตัวอย่างคำถาม นักเรียนจะตรวจสอบคำตอบที่ได้ได้อย่างไร, ทำไมนักเรียนจึงตอบแบบนี้

ขั้นที่ 3 ชั้นรายงานคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา นักเรียนรายงานคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา ครูเลือกถามนักเรียนถึงวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหาพร้อมเหตุผลเพื่อนำเสนอต่อนักเรียนในชั้นเรียน และในระหว่างนี้ครูใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนแสดงแนวคิดของตนออกมา โดยใช้คำถามแบบโสเครติสประเภท Probing rationale, reasons and evidence ตัวอย่างคำถาม ครูจะเชื่อได้อย่างไรในสิ่งที่นักเรียนพูด, แล้วทำไมนักเรียนจึงคิดแบบนั้น และ Questioning viewpoints and perspectives ตัวอย่างคำถาม นักเรียนมีวิธีอื่นในการแก้ปัญหานี้อีกไหม

ขั้นที่ 4 อภิปรายคำตอบร่วมกัน นักเรียนทุกคนร่วมกันอภิปรายคำตอบและวิธีการที่ใช้หลังจากที่ได้รายงานคำตอบแล้ว โดยอภิปรายถึงคำตอบและวิธีการที่แตกต่าง โดยครูเป็นผู้นำให้เกิดการอภิปรายโดยการใช้คำถาม โดยใช้คำถามแบบโสเครติสประเภท Probe implications and consequences ตัวอย่างคำถาม นักเรียนคิดว่าเราสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์อะไรได้บ้าง

การใช้คำถาม หมายถึง เครื่องมือสำหรับกระตุ้นให้ผู้เรียนตอบคำถามโดยใช้กระบวนการคิดค้นคว้าด้วยตนเอง โดยการตั้งคำถาม และตอบคำถามกับผู้เรียน เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการคิดค้นคว้าหาคำตอบเพื่อแก้ปัญหาและสรุปแนวคิดได้ด้วยตนเอง เป็นการพัฒนาความคิดในระดับสูง และความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน โดยเฉพาะในบริบทของการจัดการเรียนการสอน

การถามแบบโสเครติส หมายถึง เป็นการถามอย่างมีหลักวิชาเพื่อท้าทายให้นักเรียนหาคำตอบและกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ซึ่งมีลักษณะของการถาม 6 ประเภท ดังนี้

1. Conceptual clarification questions เป็นคำถามที่ต้องการให้นักเรียนทำการตรวจสอบคำตอบของตนเองหลังจากได้คำตอบแล้ว ตัวอย่างคำถามที่ใช้ เช่น นักเรียนจะตรวจสอบคำตอบที่ได้ได้อย่างไร, ทำไมนักเรียนจึงตอบแบบนี้

2. Probing assumptions เป็นคำถามที่ต้องการให้นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหา ตามแนวทางการแก้ปัญหาที่นักเรียนแต่ละกลุ่มคิดไว้ ตัวอย่างคำถามที่ใช้ เช่น นักเรียนจะเริ่มทำอย่างไร, นักเรียนจะหาคำตอบได้อย่างไร

3. Probing rationale, reasons and evidence เป็นคำถามให้นักเรียนค้นหาเหตุผลเพิ่มเติม เพื่อสนับสนุนคำตอบที่ได้อย่างสมเหตุสมผล ตัวอย่างคำถามที่ใช้ เช่น ครูจะเชื่อได้อย่างไรในสิ่งที่นักเรียนพูด, แล้วทำไมนักเรียนจึงคิดแบบนั้น

4. Questioning viewpoints and perspectives เป็นคำถามที่ต้องการให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นหรือเสนอแนวทางการแก้ปัญหาอื่นๆ ตัวอย่างคำถามที่ใช้ เช่น นักเรียนมีวิธีอื่นในการแก้ปัญหานี้อีกไหม

5. Probe implications and consequences เป็นคำถามที่ต้องการให้นักเรียนเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนกับการนำไปใช้ ตัวอย่างคำถามที่ใช้ เช่น นักเรียนคิดว่าเราสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์อะไรได้บ้าง

6. Questions about the question เป็นคำถามที่ต้องการให้นักเรียนคิดทบทวนเกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่ต้องการทราบเพื่อนำไปสู่แนวทางการแก้ปัญหา ตัวอย่างคำถามที่ใช้ เช่น โจทย์กำหนดอะไรบ้าง, จากโจทย์ต้องการหาอะไร

การคิดเชิงคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการคิดที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ มีการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการคิด เพื่อทำความเข้าใจและหาคำตอบของปัญหาได้อย่างสมเหตุสมผล และสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ให้บุคคลอื่นเข้าใจ ซึ่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์ประกอบด้วย

1. การแก้ปัญหา นักเรียนต้องสามารถคิดวิเคราะห์ปัญหา แสดงวิธีการดำเนินการแก้ปัญหา และสรุปคำตอบให้สอดคล้องกับปัญหา

2. การให้เหตุผล นักเรียนสามารถใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์และข้อมูลในการวิเคราะห์ปัญหา อธิบายเหตุผลการดำเนินการแก้ปัญหา รวมทั้งอธิบายความสมเหตุสมผลของคำตอบ

3. การนำเสนอตัวแทนความคิด นักเรียนสามารถใช้ตัวแทนความคิดเพื่อทำความเข้าใจปัญหาโดยใช้ข้อความหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ใช้ตัวแทนเพื่อแสดงวิธีการแก้ปัญหา และใช้ตัวแทนความคิดเพื่อสรุปคำตอบของปัญหา

ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส หมายถึง คุณภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ตามเกณฑ์ที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ซึ่งกำหนดไว้ 75/75

75 ตัวแรก หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติสวัดได้จากคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่ได้จากทำใบกิจกรรมและใบงาน ระหว่างจัดกิจกรรมการเรียนรู้ คิดเป็นร้อยละ 75

75 ตัวหลัง หมายถึง ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ของการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติสวัดได้จากคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่ได้จากการทำแบบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ 75

ความพึงพอใจ หมายถึง ความคิดเห็นหรือความรู้สึกในด้านที่ดีของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง อสมการ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ประกอบด้วย 3 ด้าน ดังนี้

1. ด้านเนื้อหา ประเมินเกี่ยวกับความเหมาะสมของเนื้อหา การลำดับเนื้อหาตั้งแต่ง่ายไปจนถึงยากและความเหมาะสมของเนื้อหากับวัยของนักเรียน
2. ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ ประเมินเกี่ยวกับกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส ที่มีความหลากหลายของกิจกรรมและการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ที่จะส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียน
3. ด้านวัดและประเมินผล ประเมินเกี่ยวกับความเหมาะสมและความเข้าใจเกณฑ์การประเมินการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียน

สมมติฐานของการวิจัย

1. การคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง อสมการ สูงกว่าก่อนเรียน

2. การคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังกิจกรรมการเรียนรู้แบบ สอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง อสมการ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาและปรับปรุงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้มี ประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น
2. เพื่อเป็นแนวทางสำหรับการพัฒนาการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของผู้เรียน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
 - 1.1 วิสัยทัศน์ของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
 - 1.2 หลักการของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
 - 1.3 จุดหมายของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
 - 1.4 สมรรถนะสำคัญของผู้เรียนและคุณลักษณะอันพึงประสงค์
 - 1.5 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์
 - 1.6 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลางชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
2. กิจกรรมการเรียนรู้
 - 2.1 ความหมายของกิจกรรมการเรียนรู้
 - 2.2 ความสำคัญของกิจกรรมการเรียนรู้
 - 2.3 องค์ประกอบของกิจกรรมการเรียนรู้
 - 2.4 การทดสอบประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้
3. การสอนแนะให้รู้คิด (Cognitively Guided Instruction)
 - 3.1 หลักการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด
 - 3.2 แนวการจัดการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิด
 - 3.3 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิด
 - 3.4 บทบาทของครูผู้สอนแบบสอนแนะให้รู้คิด
4. การใช้คำถามในการเรียนการสอน
 - 4.1 ความสำคัญของการใช้คำถาม

- 4.2 เทคนิคการใช้คำถาม
- 4.3 การใช้คำถามแบบโสเครติส
- 5. การคิดเชิงคณิตศาสตร์
 - 5.1 ความหมายของการคิดเชิงคณิตศาสตร์
 - 5.2 ความสำคัญของการคิดเชิงคณิตศาสตร์
 - 5.3 องค์ประกอบของการคิดเชิงคณิตศาสตร์
 - 5.4 แนวทางการพัฒนาการคิดเชิงคณิตศาสตร์
 - 5.5 แนวทางการวัดและประเมินผลการศึกษาการคิดเชิงคณิตศาสตร์
- 6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

1.1 วิสัยทัศน์ของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทย และเป็นพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้ง เจตคติ ที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อ การประกอบอาชีพ และการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่า ทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ

1.2 หลักการของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีหลักการที่สำคัญ ดังนี้

1.2.1 เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณธรรมบนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล

1.2.2 เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชน ที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสดำเนินการศึกษาอย่างเสมอภาคและมีคุณภาพ

1.2.3 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจ ให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น

1.2.4 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลาและการจัดการเรียนรู้

1.2.5 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

1.2.6 เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกกระบบ และตามอัธยาศัย ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้ และประสบการณ์

1.3 จุดหมายของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดหมายเพื่อให้เกิดกับผู้เรียน เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

1.3.1 มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยและปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

1.3.2 มีความรู้ ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยีและมีทักษะชีวิต

1.3.3 มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัย และรักการออกกำลังกาย

1.3.4 มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิต และการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข

1.3.5 มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

1.4 สมรรถนะสำคัญของผู้เรียนและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ในการพัฒนาผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนด ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ดังนี้

1.4.1 สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

1) ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเอง เพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูล

ข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้องตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสาร ที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

2) ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

3) ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่างๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

4) ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่างๆไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงาน และการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

5) ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือก และใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสม และมีคุณธรรม

1.4.2 คุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ดังนี้

- 1) รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์
- 2) ซื่อสัตย์สุจริต
- 3) มีวินัย
- 4) ใฝ่เรียนรู้
- 5) อยู่อย่างพอเพียง
- 6) มุ่งมั่นในการทำงาน

7) รักความเป็นไทย

8) มีจิตสาธารณะ

นอกจากนี้สถานศึกษาสามารถกำหนดคุณลักษณะอันพึงประสงค์เพิ่มเติมให้สอดคล้องตามบริบทและจุดเน้นของตนเอง

1.5 สารและมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์

คู่มือการใช้หลักสูตรรากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ได้กำหนดสาระการเรียนรู้แกนกลางคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อเป็นแนวทางให้โรงเรียนนำไปพัฒนาหลักสูตรสถานศึกษาดังนี้

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ และเมทริกซ์ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิต และทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 2.3 เข้าใจเรขาคณิตวิเคราะห์ และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 2.4 เข้าใจเวกเตอร์ การดำเนินการของเวกเตอร์ และนำไปใช้

สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้

สาระที่ 4 แคลคูลัส

มาตรฐาน ค 4.1 เข้าใจลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชัน อนุพันธ์ของฟังก์ชัน และปริพันธ์ของฟังก์ชัน และนำไปใช้

1.6 สารและมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลาง และโครงสร้างรายวิชา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ตาราง 1 แสดงตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางรายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้		
ม.3	1. เข้าใจและใช้การแยกตัวประกอบของพหุนาม ที่มีดีกรีสูงกว่าสองในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์	การแยกตัวประกอบของพหุนาม - การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสูงกว่าสอง
	2. เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับฟังก์ชันกำลังสอง ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์	ฟังก์ชันกำลังสอง - กราฟของฟังก์ชันกำลังสอง - การนำความรู้เกี่ยวกับฟังก์ชันกำลังสองไปใช้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการและเมทริกซ์ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหที่กำหนดให้		
ม.3	1. เข้าใจและใช้สมบัติของการไม่เท่ากันเพื่อวิเคราะห์และแก้ปัญห โดยใช้อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว - อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว - การแก้อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว - การนำความรู้เกี่ยวกับการแก้อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวไปใช้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
	2. ประยุกต์ใช้สมการกำลังสองตัวแปรเดียวในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์	สมการกำลังสองตัวแปรเดียว - สมการกำลังสองตัวแปรเดียว - การแก้อสมการกำลังสองตัวแปรเดียว - การนำความรู้เกี่ยวกับการแก้อสมการกำลังสองตัวแปรเดียวไปใช้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

ตาราง 1 (ต่อ)

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	3. ประยุกต์ใช้ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์	ระบบสมการ - ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร - การแก้ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร - การนำความรู้เกี่ยวกับการแก้ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรไปใช้ในการแก้ปัญหา
สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และนำไปใช้		
ม.3	1. ประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องพื้นที่ผิวของพีระมิด กรวย และทรงกลมในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง	พื้นที่ผิว - การหาพื้นที่ผิวของพีระมิด กรวย และทรงกลม - การนำความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ผิวของพีระมิด กรวย และทรงกลม ไปใช้ในการแก้ปัญหา
	2. ประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องปริมาตรของพีระมิด กรวย และทรงกลมในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง	ปริมาตร - การหาปริมาตรพีระมิด กรวย และทรงกลม - การนำความรู้เกี่ยวกับปริมาตร
สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปร่างเรขาคณิต สมบัติของรูปร่างเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่าง รูปร่างเรขาคณิต และทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้		
	1. เข้าใจและใช้สมบัติของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง	ความคล้าย - รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน - การนำความรู้เกี่ยวกับความคล้ายไปใช้ในการแก้ปัญหา

ตาราง 1 (ต่อ)

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.3	2. เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับอัตราส่วนตรีโกณมิติในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง	อัตราส่วนตรีโกณมิติ - อัตราส่วนตรีโกณมิติ - การนำค่าอัตราส่วนตรีโกณมิติของมุม 30 องศา 45 องศา และ 60 องศาไปใช้ในการแก้ปัญหา
	3. เข้าใจและใช้ทฤษฎีบทเกี่ยวกับวงกลมในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์	วงกลม - วงกลม คอร์ด และเส้นสัมผัส - ทฤษฎีบทเกี่ยวกับวงกลม
สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น		
มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา		
ม.3	1. เข้าใจและใช้ความรู้ทางสถิติในการนำเสนอและวิเคราะห์ข้อมูลจากแผนภาพกล่อง และแปลความหมายผลลัพธ์ รวมทั้งนำสถิติไปใช้ในชีวิตจริงโดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม	สถิติ - ข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล o แผนภาพกล่อง - การแปลความหมายผลลัพธ์ - การนำสถิติไปใช้ในชีวิตจริง
	สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น	
มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้		
ม.3	1. เข้าใจเกี่ยวกับการทดลองสุ่มและนำผลที่ได้ไปหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์	ความน่าจะเป็น - เหตุการณ์จากการทดลองสุ่ม - ความน่าจะเป็น

จากข้อมูลข้างต้นในงานวิจัยนี้จะใช้เนื้อหา เรื่อง อสมการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ และเมทริกซ์ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

2. กิจกรรมการเรียนรู้

2.1 ความหมายของกิจกรรมการเรียนรู้

สุมน อมรวิวัฒน์ (2533,460) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ คือสถานการณ์อย่างหนึ่งที่มีต่อสิ่งที่เกิดขึ้น ซึ่งมีองค์ประกอบ 3 อย่างคือ

1. มีความสัมพันธ์และมีปฏิสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน ผู้เรียนกับผู้เรียน และผู้เรียนกับสิ่งแวดล้อมรอบข้าง
2. ความสัมพันธ์และมีปฏิสัมพันธ์ก่อให้เกิดการเรียนรู้และประสบการณ์ใหม่
3. ผู้เรียนสามารถนำประสบการณ์ใหม่นั้นไปใช้ได้

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2540, หน้า 2) ให้ความหมายของกิจกรรมการเรียนรู้ว่า กระบวนการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามจุดประสงค์ที่กำหนดซึ่งต้องอาศัยทั้งศาสตร์และศิลป์ของผู้สอน

วิชัย ประสิทธิ์วิฑูมิเวชช์ (2542, หน้า 255) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้เป็นกระบวนการที่มีระบบ ระเบียบครอบคลุมการดำเนินงานตั้งแต่การวางแผนการจัดการเรียนรู้จนถึงการประเมินผล

จากความหมายของกิจกรรมการเรียนรู้ที่กล่าวมาสรุปได้ว่า กิจกรรมการเรียนรู้หมายถึง กระบวนการเรียนที่เริ่มตั้งแต่การวางแผนอย่างเป็นระบบเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้

2.2 ความสำคัญของกิจกรรมการเรียนรู้

สำลี รักสุทธี (2544, หน้า 78) ได้กล่าวถึงความสำคัญของกิจกรรมการเรียนรู้ดังนี้

1. ช่วยให้ครูได้มีโอกาสศึกษาหลักสูตร แนวการสอน วิธีการวัดผลประเมินผลศึกษา
2. ช่วยให้ครูศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องทั้งในเรื่องทรัพยากรของโรงเรียน ทรัพยากรของท้องถิ่น คำนึงมาเชื่อมโยงกับวิชาอื่นๆ
3. เป็นเครื่องมือของครูในการจัดการเรียนการสอนให้มีคุณภาพ
4. ผู้สอนสามารถใช้เป็นข้อมูลที่ถูกต้อง เทียบตรง เสนอแก่เพื่อนครูที่สอนวิชาอื่นๆ
5. ใช้เป็นคู่มือสำหรับครูสอนแทนได้
6. เป็นการพัฒนาวิชาชีพและมาตรฐานวิชาชีพ

บุรชัย ศิริมหาสาคร (2547, หน้า 16-17) ได้กล่าวถึงความสำคัญของกิจกรรมการเรียนรู้ดังนี้

1. กิจกรรมการเรียนรู้ เป็นหลักฐานที่แสดงถึงการเป็นครูมืออาชีพโดยการเตรียมการล่วงหน้า กิจกรรมการเรียนรู้ของครู สะท้อนให้เห็นถึงเทคนิคการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

สื่อวัตกรรมการและจิตวิทยาการเรียนรู้ของเด็ก มาผสมผสานกันหรือประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับสภาพนักเรียน

2. กิจกรรมการเรียนรู้ ช่วยส่งเสริมให้ครูศึกษาค้นคว้าความรู้เกี่ยวกับหลักสูตรเทคนิคการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อวัตกรรมการ วิธีการวัด และประเมินผล เพื่อพัฒนาวิชาชีพของตน

3. กิจกรรมการเรียนรู้ ช่วยให้ผู้สอนสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างมั่นใจ มีประสิทธิภาพ

4. กิจกรรมการเรียนรู้ เป็นข้อมูลด้านการสอนและวัดประเมินผลที่จะนำไปใช้ประโยชน์ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ต่อไป

5. กิจกรรมการเรียนรู้ เป็นหลักฐานที่สามารถนำไปเป็นผลงานวิชาการ เพื่อประกอบการพิจารณาความดี ความชอบประจำปีได้

จากความสำคัญของกิจกรรมการเรียนรู้ที่กล่าวมาสรุปได้ว่า กิจกรรมการเรียนรู้มีความสำคัญช่วยให้ครูสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างมั่นใจ มีประสิทธิภาพและสามารถนำไปพัฒนาต่อในวิชาชีพได้

2.3 องค์ประกอบของกิจกรรมการเรียนรู้

สุคนธ์ สิ้นพานนท์ และคณะ (2545, หน้า 22) ได้สรุปองค์ประกอบของกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

1. ผลการเรียนรู้
2. จุดประสงค์การเรียนรู้
 - 2.1 จุดประสงค์ปลายทาง
 - 2.2 จุดประสงค์นำทาง
3. เนื้อหาสาระ
4. กิจกรรมการเรียนรู้
5. สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้
6. การวัดและประเมินผล
 - 6.1 วิธีการวัดและประเมินผล
 - 6.2 เครื่องมือวัดและประเมินผล
 - 6.3 เกณฑ์การวัดและประเมินผล

วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์ (2551, หน้า 114) ได้สรุปองค์ประกอบของกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

1. กลุ่มสาระการเรียนรู้ หน่วยที่จัดการเรียนรู้และสาระสำคัญของเรื่อง

2. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
3. สาระการเรียนรู้
4. กิจกรรมการจัดการเรียนรู้
5. สื่อการจัดการเรียนรู้
6. วัดผลประเมินผล

จากองค์ประกอบของกิจกรรมการเรียนรู้ที่กล่าวมาสรุปได้ว่า องค์ประกอบของกิจกรรมการเรียนรู้ที่จะนำไปสู่เป้าหมายของกิจกรรม ประกอบไปด้วย มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระสำคัญ สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อ และการวัดประเมินผล

2.4 การทดสอบประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้

การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2545, หน้า495) กล่าวว่า การกำหนดเกณฑ์ E1 / E2 ให้มีค่าเท่าใดนั้นควรพิจารณาตามความเหมาะสม โดยปกติเนื้อหาที่เป็นความรู้ ความจำมักจะตั้งไว้ 80/80, 85/85 หรือ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะอาจตั้งไว้ต่ำกว่านี้ เช่น 75/75 เป็นต้น

โดยมีขั้นตอนการหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการศึกษาดังนี้

การทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว (1:1) เป็นการทดสอบประสิทธิภาพที่ผู้สอน 1 คน ทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอนกับผู้เรียน 1-3 คน โดยใช้เด็กอ่อน ปานกลาง และเด็กเก่ง ระหว่างทดสอบประสิทธิภาพให้จับเวลาในการประกอบกิจกรรม สังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนว่า หงุดหงิด ทำหน้าหงง หรือทำท่าทางไม่เข้าใจหรือไม่

การทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม (1:10) เป็นการทดสอบประสิทธิภาพที่ผู้สอน 1 คน ทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอนกับผู้เรียน 6-10 คน (คณะผู้เรียนที่เก่ง ปานกลางกับอ่อน) ระหว่างทดสอบประสิทธิภาพให้จับเวลาในการประกอบกิจกรรม สังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนว่า หงุดหงิด ทำหน้าหงง หรือทำท่าทางไม่เข้าใจหรือไม่ หลังจากทดสอบประสิทธิภาพให้ประเมินการเรียนรู้จากกระบวนการ คือกิจกรรมหรือภารกิจและงานที่มอบให้ทำและประเมินผลลัพธ์คือการทดสอบหลังเรียนและงานสุดท้ายที่มอบให้นักเรียนทำส่งก่อนสอบประจำหน่วย ให้นำคะแนนมา คำนวณหาประสิทธิภาพ หากไม่ถึงเกณฑ์ต้องปรับปรุงเนื้อหาสาระ กิจกรรมระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนให้ดีขึ้น คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุง ในคราวนี้คะแนนของผู้เรียน จะเพิ่มขึ้นอีกเกือบเท่าเกณฑ์โดยเฉลี่ย จะห่างจากเกณฑ์ประมาณ 10% นั่นคือ E1/E2 ที่ได้จะมี ค่าประมาณ 70/70

การทดสอบประสิทธิภาพภาคสนาม (1:100) เป็นการทดสอบประสิทธิภาพที่ผู้สอน 1 คน ทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอนกับผู้เรียนทั้งชั้น ระหว่างทดสอบประสิทธิภาพให้จับเวลาในการประกอบกิจกรรม สังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนว่า หงุดหงิด ทำหน้าฉงน หรือทำท่าทางไม่เข้าใจหรือไม่ หลังจากทดสอบประสิทธิภาพภาคสนามแล้วให้ประเมินการเรียนรู้จากกระบวนการคือกิจกรรมหรือภารกิจและงานที่มอบให้ทำและทดสอบหลังเรียนนำคะแนนมาคำนวณหาประสิทธิภาพ หากไม่ถึงเกณฑ์ต้องปรับปรุงเนื้อหาสาระ กิจกรรมระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนให้ดีขึ้น แล้วนำไปทดสอบประสิทธิภาพภาคสนามซ้ำกับนักเรียนต่างกลุ่ม อาจทดสอบประสิทธิภาพ 2-3 ครั้ง จนได้ค่าประสิทธิภาพถึงเกณฑ์ขั้นต่ำ ปกติไม่น่าจะทดสอบประสิทธิภาพเกินสามครั้ง ด้วยเหตุนี้ชั้นทดสอบประสิทธิภาพภาคสนามจึงแทนด้วย 1:10

การยอมรับหรือไม่ยอมรับประสิทธิภาพ เมื่อทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอนภาคสนามแล้ว เทียบค่า E1/E2 ที่หาได้จากสื่อหรือชุดการสอนกับ E1/E2 ที่ตั้งเกณฑ์ไว้ เพื่อดูว่าเราจะยอมรับประสิทธิภาพหรือไม่ การยอมรับประสิทธิภาพให้ถือค่าความแปรปรวน 25-5% อาทิ นั้นคือประสิทธิภาพของสื่อหรือชุดการสอนไม่ควรต่ำกว่าเกณฑ์เกิน 5% แต่โดยปกติเราจะกำหนดไว้ 2.5% อาทิ เราตั้งเกณฑ์ประสิทธิภาพไว้ 90/90 เมื่อทดสอบประสิทธิภาพแบบ 1:100 แล้ว สื่อหรือชุดการสอนนั้นมีประสิทธิผล 87.5/87.5 เราก็สามารถยอมรับได้ว่าสื่อหรือชุดการสอน นั้นมีประสิทธิภาพการยอมรับประสิทธิภาพของสื่อหรือชุดการสอนมี 3 ระดับ คือ

- 1) สูงกว่าเกณฑ์
- 2) เท่าเกณฑ์
- 3) ต่ำกว่าเกณฑ์ แต่ยอมรับว่ามีประสิทธิภาพ

รัตน์ บัวสนธิ์ (2552, หน้า 50-51) ได้เสนอแนวความคิดการประเมินประสิทธิภาพของนวัตกรรม เมื่อนำนวัตกรรมการศึกษาภายหลังจากผ่านการประเมินความสอดคล้องและความเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญไปทดลองใช้กับกลุ่มบุคคลที่มีลักษณะพื้นภูมิหลังคล้ายคลึงใกล้เคียงกับกลุ่มเป้าหมายแล้วผลจะเป็นประการใด โดยที่การประเมินประสิทธิภาพของนวัตกรรมมีลำดับขั้นตอนดังนี้

1. การประเมินแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (1:1) หมายถึง การนำนวัตกรรมไปทดลองใช้กับบุคคลที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับกลุ่มเป้าหมาย โดยที่บุคคลดังกล่าวนี้คัดเลือกมาจากผู้ที่มีคุณลักษณะเป็นตัวแทนกลุ่มเป้าหมาย 3 คน ได้แก่ ผู้ที่คุณลักษณะสูง ปานกลาง และต่ำกว่าปานกลาง เพื่อตรวจสอบว่านวัตกรรมมีความเกี่ยวข้องสร้างแรงจูงใจให้กับบุคคลเหล่านี้ที่มีลักษณะเป็นตัวแทนของกลุ่มเป้าหมายเพียงไร คำสั่ง คำชี้แจง และรายละเอียดที่มีอยู่ในนวัตกรรมนั้นบุคคลเหล่านี้

มีความรู้และเข้าใจหรือไม่ ทั้งนี้เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปปรับปรุงนวัตกรรมให้มีความเหมาะสมในการนำไปใช้จริงกับกลุ่มเป้าหมายต่อไป

2. การประเมินประสิทธิภาพแบบกลุ่มเล็ก หมายถึง การนำนวัตกรรมที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขจากการประเมินประสิทธิภาพแบบหนึ่งต่อหนึ่งมาทดลองใช้กับกลุ่มบุคคลที่มีลักษณะคล้ายกับกลุ่มเป้าหมายที่มีจำนวนมากขึ้น เช่นอาจจะใช้การประเมินแบบหนึ่งต่อสาม (1:3) หรือแบบหนึ่งต่อสี่ (1:4) ก็ได้ ซึ่งหมายถึงต้องใช้กลุ่มบุคคลจำนวน 9 คน แบ่งเป็นคุณลักษณะสูงกว่าปานกลาง 3 คน ปานกลาง 3 คน ต่ำกว่าปานกลาง 3 คน ในกรณีการประเมินเป็นแบบหนึ่งต่อสาม แต่ถ้าเป็นแบบหนึ่งต่อสี่ก็ต้องใช้กลุ่มบุคคลจำนวน 12 คน การประเมินประสิทธิภาพแบบกลุ่มเล็กนี้จะมีการวิเคราะห์หาค่าบ่งบอกดัชนีหรือเกณฑ์ประสิทธิภาพของนวัตกรรมที่เรียกว่าค่า E1/E2

ประสิทธิภาพของนวัตกรรมการศึกษาเท่าที่นิยมใช้จะมีอยู่ตามเกณฑ์ได้แก่ 75/75 หรือ 80/80 และ 90/90 การใช้เกณฑ์ประสิทธิภาพนวัตกรรมการศึกษาเกณฑ์ใดเกณฑ์หนึ่งจากสามเกณฑ์นี้ มีหลักพิจารณาว่าด้านนวัตกรรมการศึกษานั้น ๆ มุ่งแก้ปัญหาหรือพัฒนาความสามารถของผู้เรียนที่มีลักษณะซับซ้อนหรือมีเนื้อหาสาระค่อนข้างยากก็จะใช้เกณฑ์ประสิทธิภาพ 75/75 แต่ถ้าเนื้อหาสาระไม่ยากมากนัก มุ่งแก้ปัญหาหรือพัฒนาความสามารถของผู้เรียนที่มีลักษณะปานกลางจะนิยมใช้เกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80 มากที่สุด ในทำนองเดียวกันถ้าเป็นนวัตกรรมที่มีเนื้อหาสาระมุ่งปฏิบัติหรือมุ่งพัฒนาจุดประสงค์การเรียนรู้ด้านทักษะปฏิบัติ จะใช้เกณฑ์ประสิทธิภาพ 90/90 นอกจากเกณฑ์ประสิทธิภาพแล้วสิ่งที่นำมาพิจารณาประกอบในการเลือกใช้เกณฑ์ก็คือพื้นฐานความรู้เดิมหรือความสามารถทางการเรียนรู้ของกลุ่มผู้ได้รับการทดลองใช้และกลุ่มเป้าหมายด้วยเช่นกัน

สรุปผู้วิจัยได้ดำเนินการหาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยผสมผสานแนวคิดของวัตนะ บัวสนธ์และชัยยงค์ พรหมวงศ์ ดังนี้

1. การหาประสิทธิภาพแบบ 1:1 นำกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญและปรับปรุงแก้ไขแล้ว ทดลองใช้กับนักเรียนจำนวน 3 คน จำแนกเป็นนักเรียนที่มีผลการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ อย่างละ 1 คน เพื่อตรวจสอบความชัดเจนของภาษาที่ใช้ เวลาในการจัดกิจกรรม และเนื้อหาของกิจกรรม

2. การหาประสิทธิภาพแบบกลุ่ม นำกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้ว ทดลองใช้กับนักเรียนจำนวน 9 คน จำแนกเป็นนักเรียนที่มีผลการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ อย่างละ 3 คน

3. การหาประสิทธิภาพแบบภาคสนาม นำกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้ว ทดลองใช้กับนักเรียนจำนวน 30 คน จำแนกเป็นนักเรียนที่มีผลการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ อย่างละ 10 คน

3. การสอนแนะให้รู้คิด (Cognitively Guided Instruction)

3.1 หลักการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (Cognitively Guided Instruction)

การสอนแนะให้รู้คิดมีหลักการของการจัดกิจกรรมดังนี้ (Carpenter et al, 1989 pp. 499 – 531)

1. การจัดการเรียนการสอนควรพัฒนาความเข้าใจของนักเรียนโดยเน้นที่ความสำคัญระหว่างทักษะและการแก้ปัญหาใช้การแก้ปัญหาเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน

2. การจัดการเรียนการสอนควรจัดสถานการณ์ให้นักเรียนลงมือทำกิจกรรมให้นักเรียนได้สร้างความรู้ด้วยตนเองด้วยความเข้าใจ

3. นักเรียนควรสามารถเชื่อมโยงปัญหา มโนทัศน์หรือทักษะกับความรู้เดิมที่มีอยู่

4. เนื่องจากการจัดการเรียนการสอนแบบนี้อยู่บนพื้นฐานของความรู้และความคิดของนักเรียน จึงต้องมีการประเมินอย่างสม่ำเสมอ โดยไม่ได้ประเมินเพียงว่านักเรียนแก้ปัญหาต่างๆ ได้ แต่ประเมินด้วยว่านักเรียนมีวิธีการแก้ปัญหาอย่างไร วิธีการประเมินการคิดของนักเรียนที่ได้ผลก็คือการถามคำถามที่เหมาะสมและฟังคำตอบของนักเรียน

3.2 แนวการจัดการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิด

การจัดการเรียนรู้เพื่อสอนแนะให้รู้คิดจะมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ใหม่ได้ด้วยตนเอง อาศัยความรู้ของผู้เรียนแต่ละคนเป็นฐานในการจัดการเรียนรู้ เป็นความรู้ความเข้าใจที่ผู้สอนต้องวินิจฉัยผู้เรียนเกี่ยวกับการคิดทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนว่าผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาและมีความสนใจในขั้นตอนการแก้ปัญหาได้อย่างไร ผู้เรียนในห้องเรียนที่จัดการเรียนรู้เพื่อสอนแนะให้รู้คิดจะใช้เวลาส่วนใหญ่ใช้วิธีการและรูปแบบที่หลากหลายในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีความแตกต่างกันได้ตามศักยภาพของตน รวมทั้งการได้มีโอกาสได้พูดคุยและนำเสนอแนวคิดของตน ให้มีความสำคัญและการยอมรับจากเพื่อนๆ และผู้สอนในการนำเสนอ

แนวคิดหรือวิธีการที่ผู้เรียนแต่ละคนใช้ในการหาคำตอบทางคณิตศาสตร์โดยเฉพาะอย่างยิ่งสิ่งสำคัญที่ผู้สอนจะต้องคำนึงถึงคือ ผู้สอนจะไม่สอนวิธีการแก้ปัญหาใดๆ แก่ผู้เรียน แต่จะสนับสนุนให้ผู้เรียนได้พิจารณาแนวทางในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง ช่วยเหลือผู้เรียนให้ได้ค้นพบข้อผิดพลาดด้วยตัวเองของผู้เรียนแต่ละคน ผู้เรียนได้รับความรู้หลายรูปแบบจากการร่วมอภิปรายกับเพื่อนๆ ซึ่งเป็นลักษณะการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Franke; Weishaup. 1998 อ้างอิงใน เวชอุทธิ อังกนะภัทรขจร, 2553, หน้า 4)

3.3 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิด

คาร์เพนเทอร์และคณะ (Carpenter et al. , 2000) ได้อธิบายขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดไว้ดังนี้

ขั้นที่ 1 ครูนำเสนอปัญหา ครูจะนำเสนอ ปัญหาตามความมุ่งหมายที่ตั้งไว้

ขั้นที่ 2 วิเคราะห์ข้อมูลและแก้ปัญหา นักเรียนลงมือแก้ปัญหา โดยครูเป็นผู้ชี้แนะแนวทางการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 นักเรียนรายงานคำตอบและวิธีการแก้ปัญหาครูเลือกถามนักเรียนเป็นรายบุคคล ทั้งนี้ครูอาจใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนแสดงแนวคิดของตนเอง

ขั้นที่ 4 อภิปรายคำตอบและวิธีการใช้ครูใช้คำถามนำนักเรียนทั้งชั้นให้ร่วมกัน อภิปรายคำตอบที่แตกต่าง

สุนีย์ คำควร (2559, หน้า 18-19) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดเป็นการจัดการเรียนรู้ที่อยู่บนพื้นฐานการคิดตามความเข้าใจของนักเรียน เน้นให้นักเรียนสร้างความรู้และพัฒนา ความเข้าใจด้วยตนเอง โดยครูใช้การสังเกต การซักถาม เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้แสดงแนวคิดของตนเอง ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนการสอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 นำเสนอสถานการณ์ ครูนำเสนอสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน จากนั้นให้นักเรียนทำความเข้าใจสถานการณ์ดังกล่าว โดยครูใช้คำถามนำเพื่อเชื่อมโยงความรู้เดิมไปสู่หลักการ สูตร หรือบทนิยาม ที่จะนำไปใช้ในการแก้สถานการณ์

ขั้นที่ 2 วิเคราะห์สถานการณ์ นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันแสดงความคิดเห็นเพื่อเชื่อมโยงหลักการ สูตร หรือบทนิยามไปสู่การหาคำตอบของสถานการณ์ดังกล่าว โดยครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิดหรือให้คำแนะนำเมื่อนักเรียนเกิดข้อสงสัย

ขั้นที่ 3 นำเสนอและอภิปราย นักเรียนนำเสนอ วิธีการที่ใช้ในการหาคำตอบของสถานการณ์และแนวทางการเชื่อมโยงคำตอบไปสู่สถานการณ์ในชีวิตประจำวันเป็นรายกลุ่ม โดยครูใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนอภิปรายเปรียบเทียบแนวทางการเชื่อมโยงของแต่ละกลุ่ม

ขั้นที่ 4 เชื่อมโยงไปสู่ชีวิตประจำวัน นักเรียนทั้งชั้นร่วมกันสรุปแนวทางการเชื่อมโยงจากสถานการณ์ไปสู่ชีวิตประจำวัน โดยครูใช้คำถามนำเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเชื่อมโยง

จากข้อมูลที่กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยได้ขั้นตอนการจัดกิจกรรมแบบสอนแนะให้รู้คิด ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนการสอน 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 นำเสนอปัญหา ครูนำเสนอปัญหาตามวัตถุประสงค์และความมุ่งหมายที่ตั้งไว้ โดยครูเลือกปัญหาที่น่าสนใจ

ขั้นที่ 2 วิเคราะห์ข้อมูลและแก้ปัญหา ครูช่วยแนะนำให้นักเรียนมีความเข้าใจในปัญหา และเปิดโอกาสให้นักเรียนแก้ปัญหา ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนมีอิสระในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ชื่นรายงานคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา นักเรียนรายงานคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา ครูเลือกถามนักเรียนถึงวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหาพร้อมเหตุผลเพื่อนำเสนอต่อนักเรียนในชั้นเรียน และในระหว่างนี้ครูอาจใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนแสดงแนวคิดของตนออกมา

ขั้นที่ 4 อภิปรายคำตอบร่วมกัน นักเรียนทุกคนร่วมกันอภิปรายคำตอบและวิธีการที่ใช้ หลังจากที่ได้รายงานคำตอบแล้ว โดยอภิปรายถึงคำตอบและวิธีการที่แตกต่าง โดยครูเป็นผู้นำให้เกิดการอภิปรายโดยการใช้คำถาม

3.4 บทบาทของครูผู้สอนแบบสอนแนะให้รู้คิด

บทบาทของครูในชั้นเรียนแบบสอนแนะให้รู้คิด มีดังนี้ (Carpenter et al, 1999, pp. 60-85; NCRMSE, 1992 และ Hanks, 1998 อ้างอิงใน เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร, 2553, หน้า 5)

1. ครูควรใช้คำถามหรือการชี้แนะในขณะที่นักเรียนทำกิจกรรมแล้วไม่สามารถแก้ปัญหาได้
2. ครูควรมีความกระตือรือร้นและมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องในการทำความเข้าใจถึงความคิดของนักเรียนแต่ละคน
3. ครูควรเตรียมสื่อ วัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เอื้ออำนวยต่อการแก้ปัญหาของนักเรียน
4. ครูควรสร้างบรรยากาศที่ส่งเสริมให้นักเรียนรู้สึกดีในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และเปิดโอกาสให้นักเรียนสามารถสื่อสารแนวคิดและเหตุผลได้หลากหลาย ไม่ว่าเป็นการพูด การเขียน หรือการวาดภาพ ซึ่งเป็นแนวทางที่ให้นักเรียนเข้าใจตนเองที่กำลังคิดอะไรและทำอะไร รวมทั้งครูก็สามารถประเมินความคิดและเหตุผลของนักเรียนได้ด้วย
5. ครูควรนำเสนอปัญหา สถานการณ์หรือกิจกรรมที่เหมาะสมกับนักเรียนทุกคน และสามารถพัฒนาความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้

6. ครูควรจัดสภาพแวดล้อมที่เอื้อให้นักเรียนสร้างความรู้ได้ด้วยตนเองแทนที่เป็นแต่ผู้ถ่ายทอดความรู้

7. ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม และมีการอภิปรายแนวคิดของตนเองกับผู้อื่น ส่งเสริมให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กันในชั้นเรียน

8. ครูควรให้เวลาที่เหมาะสมแก่นักเรียนในการแก้ปัญหาต่างๆ

9. ครูไม่ควรเตรียมแนวทางการสอนที่ชัดเจนตายตัว หรือใช้สื่ออุปกรณ์การเรียนการสอนที่เฉพาะเจาะจง แต่ครูควรเตรียมการสอนอย่างกว้าง ๆ และปรับกิจกรรมการเรียนการสอนตามความต้องการหรือแนวความคิดของนักเรียน

4. การใช้คำถามในการเรียนการสอน

4.1 ความสำคัญของการใช้คำถาม

วันดี โดสุซศรี (2553) กล่าวว่า การใช้คำถามเป็นเทคนิคสำคัญในการเสาะแสวงหาความรู้ที่มีประสิทธิภาพ เป็นกลวิธีการสอนที่ก่อให้เกิดการเรียนรู้ที่พัฒนาทักษะการคิด การตีความ การไตร่ตรอง การถ่ายทอดความคิด สามารถนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงและปรับปรุงการจัดกระบวนการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี การถามจึงเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ ที่ช่วยให้ผู้เรียนสร้างความรู้ ความเข้าใจ และพัฒนาความคิดใหม่ ๆ โดยกระบวนการถามจะช่วยขยายทักษะการคิด ทำความเข้าใจให้กระจ่าง ได้ข้อมูลป้อนกลับทั้งด้านการเรียนการสอน ก่อให้เกิดการทบทวน การเชื่อมโยงระหว่างความคิดต่างๆ ส่งเสริมความอยากรู้อยากเห็นและเกิดความท้าทาย โดยบทบาทผู้เรียน จะเรียนรู้จากคิดเพื่อสร้างข้อคำถามและคำตอบด้วยตนเอง

ชุตินา ชุนฉ่า (2558, หน้า 17) สรุปความสำคัญของการใช้คำถามไว้ว่า การใช้คำถามมีความสำคัญในการพัฒนานักเรียน และพัฒนาการคิดเชิงคณิตศาสตร์เพราะการตั้งคำถามจะช่วยกระตุ้นความคิดของนักเรียน อีกทั้งจะช่วยให้ครูได้สำรวจความรู้เดิม กระตุ้นความสนใจ ช่วยในการประเมินผลการเรียนของนักเรียนและการสอนของครูอีกด้วย

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2557, หน้า 3) กล่าวว่า ในโลกแห่งศตวรรษที่ 21 มนุษย์เราได้รับข้อมูลข่าวสารมากมายเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (Knowledge – Based Society) บุคคลจึงต้องมีความคิดที่จะคัดกรองข้อมูลข่าวสารที่มีจำนวนมาก ดังนั้นผู้สอนจึงต้องฝึกผู้เรียนให้คิดเก่ง โดยใช้คำถามเป็นตัวกระตุ้นให้เด็กคิด ผู้สอนควรใช้คำถามอย่างหลากหลาย ตั้งแต่คำถามง่าย ๆ จนถึงคำถามที่ต้องใช้ความคิดที่สูงขึ้น

จากความสำคัญของการใช้คำถามที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า คำถามจึงมีความสำคัญในการช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาทางความคิด คำถามจะทำให้ผู้เรียนมีแง่มุมความคิด

ที่แปลกใหม่ เกิดการอภิปรายอย่างกว้างขวางนำไปสู่ความเข้าใจและเกิดการเรียนรู้ตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้

4.2 เทคนิคการใช้คำถาม

กิตติชัย สุธาสิโนบล (2558) ได้ให้ความหมายของเทคนิคการใช้คำถามไว้ว่า เป็นกลวิธีการถามคำถามและตอบคำถามที่เป็นเครื่องมือสำหรับกระตุ้นให้ผู้เรียนตอบคำถามโดยใช้กระบวนการคิดค้นคว้าด้วยตนเอง โดยการตั้งคำถาม และตอบคำถามกับผู้เรียน อาจใช้กับผู้เรียนเป็นรายบุคคล หรือเป็นกลุ่มย่อย หรือทั้งชั้น เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการคิดค้นคว้าหาคำตอบเพื่อแก้ปัญหาและสรุปแนวคิดได้ด้วยตนเอง เป็นการพัฒนาความคิดในระดับสูง และความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน โดยเฉพาะในบริบทของการจัดการเรียนการสอน

การใช้คำถามที่ดี มีเทคนิคการตั้งคำถามที่จำเป็น ดังนี้

1. มีโครงสร้างคำถาม (structuring) ซึ่งประกอบด้วยคำถามที่เป็นลำดับขั้น จากคำถามที่คุ้นเคยหรือง่าย หรือจากคำถามที่ทบทวนความรู้เดิมไปสู่คำถามที่ยากและซับซ้อน หรือมีการอธิบายทบทเรียนก่อน หรือแจ้งจุดประสงค์ของการถามก่อนเพื่อนำไปสู่การตอบคำถามของผู้เรียน
2. มีระดับของคำถามและความชัดเจน (pitching and putting clearly) เป็นการสะท้อนถึงมิติของคำถามที่เหมาะสม คือ มิติการจำ/การคิดและมิติที่แคบ/กว้าง จึงก่อให้เกิดคำถาม 4 แบบ ได้แก่ 1) คำถามแคบและวัดความจำ 2) คำถามกว้างและวัดความจำ 3) คำถามแคบและวัดความคิด และ 4) คำถามกว้างและวัดความคิด
3. มีทิศทางและกระจายคำถาม (directing and distributing) การถามคำถามที่ไม่มีทิศทางจะได้คำตอบที่ไม่ชัดเจนและขาดการควบคุม ดังนั้นคำถามจึงต้องมีทิศทาง หรือเป้าหมายที่ชัดเจน อันแสดงถึงการกำหนดการตั้งคำถาม นอกจากนี้ท่าทางของผู้สอนหรือผู้ตั้งคำถาม ได้แก่ การเคลื่อนไหวศีรษะและการแสดงออกทางใบหน้านอกจากนี้ ผู้สอนต้องถามคำถามให้ครอบคลุมหรือกระจายทั่วชั้นเรียน โดยการสุ่มผู้เรียนทั้งหน้าห้อง กลางห้อง หลังห้อง ด้านซ้ายและด้านขวาของผู้สอน เพื่อให้ผู้เรียนตั้งใจที่จะฟังและตอบคำถาม
4. มีการหยุดรอและการถามต่อ (pausing and pacing) เมื่อถามคำถาม ผู้สอนต้องหยุดรอสักพักเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนตอบ และจะนำไปสู่การตั้งคำถามใหม่ต่อไป การใช้คำถามเพื่อการฝึกฝนบทเรียน จะใช้เวลาสั้น ขณะที่การใช้คำถามกว้างให้คิดจะใช้เวลามากกว่า
5. การกระตุ้นและการเจาะลึก (prompting and probing) เป็นการกระตุ้น และใช้คำถามที่เจาะลึกมีการติดตามผลของคำถามเมื่อการตอบครั้งแรกไม่ตรงประเด็น หรือชัดเจนพอ

จึงจำเป็นจะต้องกระตุ้น หรือชี้แนะ และเร้าให้ผู้เรียนเกิดกำลังใจที่จะตอบคำถามที่ใช้กระตุ้น มี 3 รูปแบบ คือ

5.1 คำถามสั้นๆ ที่เพิ่มความเข้าใจและสัมพันธ์กับประสบการณ์ความรู้เดิมของผู้เรียน

5.2 คำถามง่าย ที่จะนำผู้เรียนคิดวิเคราะห์ไปสู่คำถามเริ่มต้นที่หลอกล่อที่สามารถช่วยให้ผู้เรียนคิดหาความสัมพันธ์กับมิติของการเกิดแรงจูงใจในการตอบ ตัวอย่างคำถามได้แก่ “นักเรียนมีความคิดเห็นอย่างไรอีกไหม”, “ทำไมนักเรียนจึงมีความคิดเช่นนั้น” “ไหนลองยกตัวอย่างให้ครูฟังใหม่อีกครั้งได้ไหมครับ”

6. การฟังและการตอบสนอง (listening and responding) ถ้าผู้สอนสนใจและตั้งใจฟัง คำตอบของผู้เรียนจะช่วยลดความวิตกกังวลของผู้เรียนได้ การฟังมี 4 แบบ ได้แก่

6.1 การฟังอย่างผิวเผิน (skim listening) คือ การฟังแบบกว้างๆ บางครั้งการตอบของผู้เรียนไม่สอดคล้องกับคำถาม ผู้สอนก็ต้องยอมปล่อยให้ผ่านไปก่อน

6.2 การฟังอย่างค้นหา (search listening) คือการฟังเพื่อที่ผู้สอนฟังเพื่อค้นหาข้อมูลเฉพาะที่ผู้สอนต้องการในคำตอบของผู้เรียน แต่อย่างไรก็ตามผู้สอนต้องไม่ละเลยคำตอบอื่นๆ ด้วย

6.3 การฟังอย่างสำรวจ (survey listening) คือ การฟังที่ผู้สอนฟังและสร้างแผนภาพว่าผู้เรียนกำลังพูดอะไร โดยต้องเจาะประเด็นหลัก และจุดที่ผู้เรียนเกิดความเข้าใจผิด

6.4 การฟังอย่างต้องการศึกษา (study listening) คือ การฟังเพื่อค้นหาว่าในคำตอบของผู้เรียนนั้นได้สะท้อนให้เห็นว่า ผู้เรียนมีความเข้าใจอย่างไร และมีความแน่ใจในคำตอบอย่างไร การฟังในลักษณะนี้ใกล้เคียงกับการฟังอย่างสำรวจ แต่การฟังอย่างศึกษาจะนำไปสู่การศึกษากิจกรรมของผู้เรียนเป็นรายบุคคลได้การตอบสนองของผู้สอน เมื่อฟังคำตอบของผู้เรียนจะมีผลต่อกิจกรรมผู้เรียน กล่าวคือ ถ้าผู้สอนมีการสื่อสารทั้งทางกายและวาจาในเชิงบวกจะกระตุ้นและสร้างกำลังใจให้ผู้เรียนกล้าตอบคำถามได้ด้วย

7. ลำดับชั้นหรือความต่อเนื่องของคำถาม (sequencing questions) เป็นศิลปะอย่างหนึ่ง ที่ผู้สอนต้องคำนึงถึง โดยสามารถแบ่งลำดับชั้นหรือความต่อเนื่องของคำถามได้ดังนี้

7.1 คำถามที่เป็นลำดับขั้นบันได (extending and lifting)

7.2 คำถามจากแคบไปสู่คำถามกว้าง (from narrow to broad and recall to thought)

7.3 คำถามจากกว้างไปสู่คำถามแคบ (from broad to narrow)

7.4 คำถามจากบางส่วนไปสู่คำถามส่วนรวม (a path of questions all of the same type)

7.5 คำถามที่มีลักษณะกระดูกสันหลัง (a backbone of questions with relevant digressions)

7.6 คำถามที่มีลักษณะวงกลม (the circular a series of questions which lead back to the initial position)

7.7 คำถามที่มีลักษณะสุ่มไปเรื่อยไม่มีทิศทาง (the random walk)

4.3 การใช้คำถามแบบโสเครติส

กฤษณู ปะทานัง (2560) สรุปประเภทของคำถามแบบโสเครติสและลักษณะการถามได้เป็น 8 ประเภท ดังนี้

1. คำถามเลือกประเด็น (Question for selection) เป็นคำถามที่ช่วยตัดสินใจในการเลือกประเด็นที่สนใจ ตัวอย่างเช่น

- ประเด็นนี้ได้มาจากไหน?
- ประเด็นที่น่าสนใจอย่างไร สำคัญอย่างไร

2. คำถามสร้างความชัดเจน (Question for clarification) เป็นคำถามที่ต้องการความเข้าใจให้กับสถานการณ์ ประเด็นปัญหา หรือประเด็นที่สนใจ ตัวอย่างเช่น

- หมายความว่าอย่างไร ?
- ยกตัวอย่างให้ฟังหน่อย ?
- ต่างจากสิ่งอื่นอย่างไร ?
- เธอสามารถอธิบายได้ไหมว่าทำไม..... ? (การอธิบาย)
- ที่ว่า เด็กดี เธอหมายความว่าอย่างไร ? (การให้ความหมาย)
- ยกตัวอย่างเด็กดีได้ไหม ? (การยกตัวอย่าง)
- อันนั้นช่วย.....อย่างไร ? (การสนับสนุน)
- ใครมีคำถาม..... ? (การค้นหา)

3. คำถามตรวจสอบประเด็นปัญหา และสถานการณ์ (Questions about the initial question or issue) เป็นคำถามที่ต้องการตรวจสอบประเด็นปัญหาหรือสถานการณ์ที่กำหนดขึ้นในแง่มุมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการตอบปัญหานั้น ๆ

4. คำถามตรวจสอบข้อสันนิษฐาน (Questions that probe assumptions) เป็นคำถามเกี่ยวกับข้อสันนิษฐานและตรวจสอบความเป็นไปได้และความถูกต้องเกี่ยวกับสมมติฐาน

5. เป็นคำถามที่ต้องการเหตุผลและหลักฐานต่าง ๆ รวมไปถึงตัวอย่างที่ใช้ในการสนับสนุนสมมติฐาน ตัวอย่างเช่น

- ทำไมเธอคิดว่า.....? (การสร้างประเด็นการโต้แย้ง)
- เราารู้ได้อย่างไรว่า.....? (ความเชื่อพื้นฐาน)
- เธอมีเหตุผลอะไรบ้าง? (ให้เหตุผล)
- เธอมีหลักฐานไหม? (หลักฐาน)
- ยกตัวอย่างได้ไหม? (ตัวอย่าง)

6. คำถามประเมินข้อสรุป (Questions that probe Implications and consequences)

เป็นคำถามที่ต้องการวิจารณ์ญาณในการตัดสินใจ และพิจารณาข้อสรุปที่เกิดขึ้น

7. คำถามเพื่อขยายประเด็น (Questions about alternative) เป็นคำถามที่ต้องการประเด็นที่ต่างออกไป ตัวอย่างเช่น

- ถ้าไม่ใช่อย่างที่ว่า จะเป็นอย่างไรอีกได้บ้าง ?
- คนอื่นที่ไม่เชื่ออย่างที่ว่า จะมีความเชื่อต่างไปอย่างไรได้บ้าง ?

8. คำถามเพื่อนำประเด็นไปประยุกต์ใช้ (Questions about application) เป็นคำถามที่ต้องการนำประเด็นไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ และการคาดการณ์ผลที่เกิดขึ้นตามมา ตัวอย่างเช่น

- ถ้าสิ่งนี้จริง อะไรจะเกิดขึ้น ?
- เรื่องนี้จะมีผลอย่างไรกับใคร แค่ไหน ?

มัทธรา ธรรมบุศย์ ได้เสนอประเภทของคำถามแบบโสเครติสที่ใช้ในการสอนมีอยู่ 6 ประเภท ได้แก่

1. Conceptual clarification questions เป็นคำถามที่ผู้สอนต้องการให้ผู้เรียนทำความเข้าใจกับคำตอบของตนเอง โดยให้ผู้เรียนทบทวนอีกครั้งหนึ่งถึงจุดประสงค์ที่แท้จริงของคำถามหรือความถูกต้องของคำตอบ เป็นการตรวจสอบความคิดของตนเองหลังจากให้คำตอบไปแล้วหรือหลังจากมีการอภิปรายถกเถียงกันในกลุ่มแล้ว คำถามแบบนี้จึงมีลักษณะของคำถามที่ต้องการให้ผู้เรียนบอกความคิดเพิ่มเติมเพื่อให้ได้คำตอบที่เจาะลึกมากขึ้น ตัวอย่างคำถามผู้สอนสามารถนำไปใช้ เช่น

- ทำไมเธอจึงตอบอย่างนั้น?
- ความหมายที่ถูกต้องจริง ๆ คืออะไรกันแน่?
- คำตอบของเธอเกี่ยวข้องกับสิ่งที่เรากำลังพูดถึงอย่างไร?
- สรุปว่าตอนนี้เรารู้อะไรเกี่ยวกับ.....บ้าง?
- เธอยกตัวอย่างในสิ่งที่เรากำลังพูดได้ไหม?

- เธอกำลังพูดว่า.....หรือ.....ใช่ไหม?
- ลองพูดซ้ำอีกครั้งจะได้ไหม?

2. Probing assumptions เป็นคำถามที่ต้องการให้ผู้เรียนคิดเกี่ยวกับข้อสันนิษฐานและความเชื่อต่าง ๆ ที่ยังไม่แน่นอนซึ่งนักเรียนค้นพบในระหว่างที่มีการอภิปรายร่วมกัน คำถามที่ใช้จึงเป็นคำถามที่ต้องการหาข้อเท็จจริง ตัวอย่างคำถามที่ใช้ เช่น

- นอกจาก.....ยังสามารถสันนิษฐานในแง่มุมใดได้อีก?
- ดูเหมือนเธอจะสันนิษฐานว่า.....ใช่ไหม?
- เธอเลือกข้อสันนิษฐานเหล่านี้มาโดยวิธีใด?
- ลองอธิบายว่าทำไม/อย่างไร.....?
- เธอจะพิสูจน์หรือตรวจสอบข้อสันนิษฐานนี้ได้อย่างไร?
- จะเกิดอะไรขึ้น ถ้า.....?

3. Probing rationale, reasons and evidence เนื่องจากคนส่วนใหญ่มักจะแสดงความคิดเห็นโดยขาดเหตุผลหรือมีข้อสันนิษฐานที่ยังอ่อนด้อยเกินไป ดังนั้น คำถามประเภทนี้จึงต้องการให้ผู้เรียนคิดหาเหตุผลเพิ่มเติมเพื่อสนับสนุนคำตอบที่ได้จากการอภิปรายถกเถียงกัน โดยต้องเป็นความคิดที่สมเหตุสมผล มีหลักฐานยืนยัน ไม่ใช่เป็นเพียงข้อสันนิษฐานเท่านั้น ตัวอย่างคำถามที่ใช้ เช่น

- ทำไมจึงเกิดเหตุการณ์นี้ขึ้น?
- เธอรู้ได้อย่างไร?
- ลองแสดงให้ดู หรือ แสดงให้เห็นว่า.....?
- เธอจะยกตัวอย่างที่เกี่ยวกับเรื่องนี้ได้หรือไม่?
- เธอคิดว่าเรื่องนี้มีสาเหตุมาอะไร?
- เธอยืนยันเรื่องที่พูดได้หรือไม่?
- เหตุผลที่เธอพูดมา เธอคิดว่าเพียงพอแล้วหรือยัง?
- เรื่องนี้มีข้อหักล้างได้หรือไม่?
- คุณจะเชื่อได้อย่างไรในสิ่งที่เธอพูด?

4. Questioning viewpoints and perspectives เป็นคำถามที่ต้องการให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นหรือเสนอมุมมองอื่น ๆ อีกที่เชื่อถือได้ ตัวอย่างคำถามที่ใช้ เช่น

- เรื่องนี้ยังมีแง่มุมอื่นที่เชื่อถือได้อีกหรือไม่?
- ทางเลือกอื่นในการพิจารณาเรื่องนี้มีอีกหรือไม่?

- ทำไมเรื่อง.....จึงมีความสำคัญ?
- ข้อแตกต่างระหว่าง.....กับ.....คืออะไร?
- ทำไมเรื่องนี้จึงดีกว่า.....?
- จุดเด่นและจุดด้อยของ.....คืออะไร?
-กับ.....เหมือนกันอย่างไร?
- เธอสามารถมองเรื่องนี้ในแง่มุมอื่นได้หรือไม่?
- ถ้าเธอเปรียบเทียบ.....กับ.....จะเป็นอย่างไร?

5. Probe implications and consequences เป็นคำถามที่ต้องการให้ผู้เรียนคาดคะเนเกี่ยวกับการนำไปใช้และผลที่อาจเกิดตามมาภายหลัง ตัวอย่างคำถามที่นำมาใช้ เช่น

- ถ้าไม่มีพระอาทิตย์ จะเกิดอะไรขึ้นกับโลกของเรา?
- ผลที่อาจเกิดขึ้นภายหลังของข้อสันนิษฐานนี้คืออะไร?
-สามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้อย่างไร?
- เรื่องนี้จะมีผลกระทบต่อใครบ้าง?
- สิ่งที่กำลังพูดกันอยู่นี้สอดคล้องกับเนื้อหาที่เรียนอย่างไร?
- สิ่งที่ดีที่สุดของ.....คืออะไร? เพราะเหตุใด?

6. Questions about the question เป็นคำถามที่ต้องการให้ผู้เรียนคิดทบทวนเกี่ยวกับคำถามที่ได้ถามไปแล้ว ลักษณะของการถามจึงเป็นการสะท้อนคำถามกลับไปยังผู้ถามอีกครั้งหนึ่ง ตัวอย่างคำถามที่นำมาใช้ เช่น

- ประเด็นของการตั้งถามคำถามข้อนี้คืออะไร?
- เธอคิดว่าครูถามคำถามข้อนี้เพราะเหตุใด?
- คำถามนี้หมายความว่าอย่างไร?

จากข้อความข้างต้นผู้วิจัยใช้ประเภทคำถามแบบโสเครติสตาม มัณฑรา ธรรมบุศย์ ในการทำวิจัยครั้งนี้ ทั้งหมด 6 ประเภท ดังนี้

1. Conceptual clarification questions เป็นคำถามที่ต้องการให้นักเรียนทำความเข้าใจกับคำตอบของตนเอง โดยให้นักเรียนทบทวนอีกครั้งหนึ่งถึงจุดประสงค์ที่แท้จริงของคำถามหรือความถูกต้องของคำตอบ เป็นการตรวจสอบความคิดของตนเองหลังจากให้คำตอบไปแล้ว หรือหลังจากมีการอภิปรายถกเถียงกันในกลุ่มแล้ว ตัวอย่างคำถามที่ใช้ เช่น ทำไมนักเรียนจึงตอบแบบนี้, นักเรียนยกตัวอย่างในสิ่งที่กำลังพูดได้ไหม

2. Probing assumptions เป็นคำถามที่ต้องการให้นักเรียนคิดเกี่ยวกับข้อสันนิษฐานและความเชื่อต่าง ๆ ที่ยังไม่แน่นอนซึ่งนักเรียนค้นพบในระหว่างที่มีการอภิปรายร่วมกัน คำถามที่ใช้จึงเป็นคำถามที่ต้องการหาข้อเท็จจริง ตัวอย่างคำถามที่ใช้เช่น ทำไมนักเรียนจึงคิดเช่นนั้น, นักเรียนจะพิสูจน์หรือตรวจสอบข้อสันนิษฐานได้อย่างไร

3. Probing rationale, reasons and evidence เป็นคำถามให้นักเรียนคิดหาเหตุผลเพิ่มเติม เพื่อสนับสนุนคำตอบที่ได้จากการอภิปรายถกเถียงกัน โดยต้องเป็นความคิดที่สมเหตุสมผล ตัวอย่างคำถามที่ใช้ เช่น ครูจะเชื่อได้อย่างไรในสิ่งที่นักเรียนพูด, ทำไมจึงเกิดเหตุการณ์นี้ขึ้น

4. Questioning viewpoints and perspectives เป็นคำถามที่ต้องการให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นหรือเสนอมุมมองอื่น ๆ อีกที่เชื่อถือได้ ตัวอย่างคำถามที่ใช้เช่น นักเรียนมีวิธีอื่นในการแก้ปัญหานี้อีกไหม

5. Probe implications and consequences เป็นคำถามที่ต้องการให้นักเรียนคาดคะเนเกี่ยวกับการนำไปใช้และผลที่อาจเกิดตามมาภายหลัง ตัวอย่างคำถามที่ใช้เช่น ถ้านำสิ่งที่นักเรียนคิดมาใช้ในชีวิตประจำวันได้ไหมและจะเกิดผลอย่างไร

6. Questions about the question เป็นคำถามที่ต้องการให้นักเรียนคิดทบทวนเกี่ยวกับคำถามที่ได้ถามไปแล้ว เป็นการสะท้อนคำถามกลับไปยังครูผู้สอนอีกครั้งหนึ่ง ตัวอย่างคำถามที่ใช้เช่น นักเรียนคิดว่าคำถามนักเรียนทำไม, คำถามนี้หมายความว่าอย่างไร

จากการศึกษาเอกสารการสอนแนะให้รู้คิดซึ่งมี 4 ขั้นตอน และการใช้คำถามแบบโสเครติสที่เหมาะสมทั้ง 6 ประเภท ผู้วิจัยได้สรุปขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 2 การวิเคราะห์การจัดกิจกรรมการเรียนรู้สอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้
คำถามแบบโสเครติส

การจัดกิจกรรมการ เรียนรู้แบบสอนแนะ ให้รู้คิด	คำถามแบบ โสเครติส	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้ คิดร่วมกับการใช้คำถามแบบโสเครติส
ขั้นที่ 1 นำเสนอปัญหา	- Questions about the question	ขั้นที่ 1 นำเสนอปัญหา ครูนำเสนอปัญหาตามวัตถุประสงค์และความมุ่ง หมายที่ตั้งไว้ โดยครูเลือกปัญหาที่น่าสนใจและ ใช้คำถามที่ชี้ให้เห็นถึงปัญหาด้วยการใช้คำถาม แบบโสเครติส ประเภท Questions about the question ตัวอย่างคำถามที่ใช้เช่น โจทย์กำหนด อะไรบ้าง, จากโจทย์ต้องการหาอะไร
ขั้นที่ 2 วิเคราะห์ข้อมูล และแก้ปัญหา	- Probing assumptions - Conceptual clarification questions	ขั้นที่ 2 วิเคราะห์ข้อมูลและแก้ปัญหา ครูใช้คำถามให้นักเรียนมีความเข้าใจในปัญหา และเปิดโอกาสให้นักเรียนแก้ปัญหา ครูเปิด โอกาสให้นักเรียนมีอิสระในการแก้ปัญหา โดยใช้ คำถามแบบโสเครติส ประเภท Probing assumptions ตัวอย่างคำถาม นักเรียนจะเริ่มทำ อย่างไร, นักเรียนจะหาคำตอบได้อย่างไร และ Conceptual clarification questions ตัวอย่าง คำถาม นักเรียนจะตรวจสอบคำตอบที่ได้อย่างไร , ทำไมนักเรียนจึงตอบแบบนี้
ขั้นที่ 3 ชั้นรายงาน คำตอบและวิธีการ แก้ปัญหา	- Probing rationale, reasons and evidence - Questioning viewpoints and perspectives	ขั้นที่ 3 ชั้นรายงานคำตอบและวิธีการ แก้ปัญหา นักเรียนรายงานคำตอบและวิธีการ แก้ปัญหา ครูเลือกถามนักเรียนถึงวิธีการที่ใช้ใน การแก้ปัญหาพร้อมเหตุผลเพื่อนำเสนอต่อ นักเรียนในชั้นเรียน และในระหว่างนี้ครูใช้คำถาม เพื่อให้นักเรียนแสดงแนวคิดของตนออกมา โดย ใช้คำถามแบบโสเครติสประเภท Probing

ตาราง 2 (ต่อ)

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิด	คำถามแบบโสเครติส	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับการใช้คำถามแบบโสเครติส
		rationale, reasons and evidence ตัวอย่างคำถาม ครูจะเชื่อได้อย่างไรในสิ่งที่นักเรียนพูด, แล้วทำไมนักเรียนจึงคิดแบบนั้นและ Questioning viewpoints and perspectives ตัวอย่างคำถาม นักเรียนมีวิธีอื่นในการแก้ปัญหาใหม่อีกไหม
ขั้นที่ 4 อภิปรายคำตอบร่วมกัน	- Probe implications and consequences	ขั้นที่ 4 อภิปรายคำตอบร่วมกัน นักเรียนทุกคนร่วมกันอภิปรายคำตอบและวิธีการที่ใช้ หลังจากที่ได้รายงานคำตอบแล้ว โดยอภิปรายถึงคำตอบและวิธีการที่แตกต่าง โดยครูเป็นผู้นำให้เกิดการอภิปรายโดยการใช้คำถามโดยใช้คำถามแบบโสเครติสประเภท Probe implications and consequences ตัวอย่างคำถาม นักเรียนคิดว่าเราสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์อะไรได้บ้าง

5. การคิดเชิงคณิตศาสตร์

5.1 ความหมายของการคิดเชิงคณิตศาสตร์

Geenwood (1993) ได้กล่าวว่า การคิดเชิงคณิตศาสตร์เป็นความเข้าใจแบบรูปทาสถานการณ์ร่วมของปัญหา ระบุข้อผิดพลาด และสร้างยุทธวิธีใหม่ การคิดเชิงคณิตศาสตร์ทำให้เกิดวิธีการเชิงระบบสำหรับปัญหาเชิงปริมาณที่เป็นผลของการเรียนรู้และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ เป็นการเน้นการเรียนรู้มากกว่าการมุ่งเพียงผลลัพธ์หรือคำตอบ

Henderson (2001) ได้เสนอนิยามทั่วไปของ การคิดเชิงคณิตศาสตร์ว่าเป็นการใช้เทคนิคทางคณิตศาสตร์ ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ อย่างใดอย่างหนึ่งที่แสดงออกมาอย่างชัดเจน หรือแสดงออกมาเป็นนัย ในการหาคำตอบของปัญหา

รุ่งทิภา นานำรุ่ง (2550) กล่าวว่า เป็นวิธีคิดของบุคคลทางด้านคณิตศาสตร์ การคิดแก้ปัญหาเกี่ยวกับปริมาณหรือจำนวน การให้เหตุผล โดยการใช้ความรู้ ทักษะและวิธีการที่หลากหลายทางคณิตศาสตร์ ในการทำความเข้าใจค้นหาคำตอบของปัญหาที่ไม่คุ้นเคย สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ให้บุคคลอื่นได้รับรู้ โดยวัดการแก้ปัญหา การให้เหตุผล และการนำเสนอตัวแทนความคิด

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) กล่าวว่า การคิดเชิงคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการคิดที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นกระบวนการภายในที่มองไม่เห็น แต่สามารถทราบถึงการคิดหรือความคิดของบุคคลได้ โดยการสังเกตจากกระบวนการตอบสนองภายนอกที่เกิดขึ้น ได้แก่ พฤติกรรมที่แสดงออกมาในรูปของภาษาพูดหรือลักษณะท่าทาง ที่เป็นผลจากความคิดที่เกิดขึ้นภายในตัวบุคคล กระบวนการคิดเชิงคณิตศาสตร์จะช่วยให้บุคคลสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาต่างๆได้อย่างมีประสิทธิภาพ

แพรวไหม สามารถ (2555) ได้สรุปไว้ว่า กระบวนการทางสมองของบุคคลที่เชื่อมโยงข้อมูลทางคณิตศาสตร์ มาใช้ในการคิดเพื่อทำความเข้าใจหรือหาคำตอบของปัญหาได้อย่างสมเหตุสมผล โดยมีการให้เหตุผลเกี่ยวกับกลยุทธ์ที่เลือกใช้ นำเสนอตัวแทนความคิดในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพื่อสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ให้บุคคลอื่นเข้าใจ

ชุตินา ชุนฉ่ำ (2558) ได้สรุปไว้ว่า การคิดเชิงคณิตศาสตร์เป็นความสามารถของบุคคลในการเชื่อมโยงความรู้ และวิธีการทางคณิตศาสตร์เพื่อพยายามทำความเข้าใจปัญหา แก้ปัญหาหรือค้นหาคำตอบของปัญหานั้นๆ ได้อย่างสมเหตุสมผล และมีการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์เพื่อให้บุคคลอื่นรับรู้ได้

จากความหมายที่กล่าวมาข้างต้นจึงสรุปได้ว่า การคิดเชิงคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการคิดที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ มีการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการคิด เพื่อทำความเข้าใจและหาคำตอบของปัญหาได้อย่างสมเหตุสมผล และสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ให้บุคคลอื่นเข้าใจ

5.2 ความสำคัญของการคิดเชิงคณิตศาสตร์

Stacey (2007) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการคิดเชิงคณิตศาสตร์ไว้ว่า การคิดเชิงคณิตศาสตร์ มีความสำคัญ 3 ทาง ได้แก่ 1) การคิดเชิงคณิตศาสตร์เป็นเป้าหมายที่สำคัญของ

- การศึกษา 2) การคิดเชิงคณิตศาสตร์เป็นสิ่งสำคัญเป็นสิ่งสำคัญต่อวิธีการเรียนรู้คณิตศาสตร์
 3) การคิดเชิงคณิตศาสตร์เป็นสิ่งสำคัญสำหรับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

Jackson et al. (1994 อ้างอิงใน แพรไหม สามารถ, 2555 หน้า 33) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการคิดเชิงคณิตศาสตร์ไว้ว่า มนุษย์ได้ใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันอยู่ตลอดเวลา แต่ไม่ได้สนใจศึกษาปัญหาเหล่านั้นมากนัก แต่หากมีบางคนให้ความสนใจ สนุกกับปัญหาที่เกิดขึ้น มีความกระตือรือร้น พยายามศึกษารูปแบบโดยให้เหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์ อาจกล่าวได้ว่าคนๆนั้นได้ใช้การคิดเชิงคณิตศาสตร์

จากความสำคัญของการคิดเชิงคณิตศาสตร์ดังที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า การคิดเชิงคณิตศาสตร์มีความสำคัญอย่างยิ่งในการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญในการเรียนรู้ เข้าใจ ปัญหาและแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน

5.3 องค์ประกอบของการคิดเชิงคณิตศาสตร์

สภาครุคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐ NCTM (2000, pp 52-57 อ้างอิงใน แพรไหม สามารถ, 2555, หน้า 19) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. การแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์
2. การให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์
3. การสื่อสารความคิดเชิงคณิตศาสตร์
4. การเชื่อมโยงสาระหลักเชิงคณิตศาสตร์
5. การนำเสนอตัวแทนความคิดเชิงคณิตศาสตร์

ครีกเลอร์ (2004) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ดังนี้

1) ทักษะการแก้ปัญหา ประกอบด้วย การใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาและแก้ปัญหาที่หลากหลาย

2) ทักษะการนำเสนอตัวแทนทางความคิด ประกอบด้วย การนำเสนอความสัมพันธ์ที่สามารถมองเห็น สัญลักษณ์ ตัวเลข ภาษา การแปลความระหว่างการนำเสนอตัวแทนทางความคิดที่แตกต่างกัน และตีความข้อมูล จากการนำเสนอตัวแทนทางความคิด

3) ทักษะการให้เหตุผล ประกอบด้วย การให้เหตุผลอุปนัย และนิรนัย

แพรไหม สามารถ (2555, หน้า 20) ได้สรุปองค์ประกอบของการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. การแก้ปัญหาผู้เรียนต้องสามารถวิเคราะห์ปัญหา เลือกใช้กลยุทธ์ และสรุปคำตอบให้สอดคล้องกับปัญหา

2. การให้เหตุผล ผู้เรียนสามารถใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์และข้อมูลในการวิเคราะห์ปัญหา อธิบายเหตุผลในการเลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหา รวมทั้งอธิบายความสมเหตุสมผล

3. การนำเสนอตัวแทนความคิด ผู้เรียนสามารถแทนความคิดเพื่อทำความเข้าใจปัญหาให้ตัวแทนเพื่อแสดงกระบวนการแก้ปัญหาและใช้ตัวแทนความคิดเพื่อสรุปโดยใช้รูปภาพ ข้อความ ตัวแปร สัญลักษณ์ ตัวเลข

จากองค์ประกอบของการคิดเชิงคณิตศาสตร์ข้างต้น ผู้วิจัยได้ปรับจากองค์ประกอบ การคิดเชิงคณิตศาสตร์จากงานวิจัยของแพรวไหม สามารถ (2555, หน้า 20) ดังนี้

1. การแก้ปัญหา ผู้เรียนต้องสามารถคิดวิเคราะห์ปัญหา แสดงวิธีการดำเนินการแก้ปัญหา และสรุปคำตอบให้สอดคล้องกับปัญหา

2. การให้เหตุผล ผู้เรียนสามารถใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์และข้อมูลในการวิเคราะห์ปัญหา อธิบายเหตุผลการดำเนินการแก้ปัญหา รวมทั้งอธิบายความสมเหตุสมผลของปัญหา

3. การนำเสนอตัวแทนความคิด ผู้เรียนสามารถใช้ตัวแทนความคิดเพื่อทำความเข้าใจปัญหาโดยใช้ข้อความ สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ใช้ตัวแทนเพื่อแสดงวิธีการแก้ปัญหา และใช้ตัวแทนความคิดเพื่อสรุปคำตอบของปัญหา

5.4 แนวทางการพัฒนาการคิดเชิงคณิตศาสตร์

อัมพร ม้าคะนอง (2553) ได้เสนอแนวทางการพัฒนาการคิดไว้ว่าการพัฒนาการคิดเป็นการพัฒนากระบวนการคิดที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ ซึ่งอาจจะทำได้ง่าย ๆ ด้วยการพยายามใช้คำถามให้ผู้เรียนได้คิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ และให้ผู้เรียนได้ฝึกการคิดจากสถานการณ์ปัญหา

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2555, หน้า 144) กล่าวว่า ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ การตั้งคำถามเป็นกลวิธีสำคัญที่จะช่วยพัฒนาการคิดทางคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียน เพราะการตั้งคำถามจะช่วยกระตุ้นความคิดของนักเรียน ช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาการคิดในการตอบคำถาม นักเรียนอาจต้องใช้การคิดในลักษณะของการสังเกต การจำแนก การเปรียบเทียบ การเชื่อมโยง การวิเคราะห์ การสร้างกรณีทั่วไป การสร้างข้อความคาดการณ์และการประเมิน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสามารถในการตั้งคำถามของครูว่าจะมีประสิทธิภาพเพียงใด สามารถกระตุ้นให้นักเรียนคิดได้มากน้อยเพียงใด

จากแนวทางการพัฒนาการคิดเชิงคณิตศาสตร์ดังที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่าการพัฒนาการคิดเชิงคณิตศาสตร์สามารถทำได้โดยการใช้คำถาม ซึ่งคำถามจะช่วยกระตุ้นความคิดของผู้เรียนให้หาวิธีในการแก้ปัญหาจนสามารถหาคำตอบได้

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิดร่วมกับการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ดังตาราง 3

ตาราง 3 แสดงการวิเคราะห์ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส	การคิดเชิงคณิตศาสตร์		
	การแก้ปัญหา	การให้เหตุผล	การนำเสนอ ตัวแทน ความคิด
<p>ขั้นที่ 1 นำเสนอปัญหา</p> <p>ครูนำเสนอปัญหาตามวัตถุประสงค์และความมุ่งหมายที่ตั้งไว้ โดยครูเลือกปัญหาที่น่าสนใจและใช้คำถามที่ชี้ให้เห็นถึงปัญห</p> <p>ด้วยการใช้คำถามแบบโสเครติส ประเภท Questions about the question ตัวอย่างคำถามที่ใช้เช่น โจทย์กำหนดอะไรบ้าง, จากโจทย์ต้องการหาอะไร</p>	✓	✓	
<p>ขั้นที่ 2 วิเคราะห์ข้อมูลและแก้ปัญหา</p> <p>ครูใช้คำถามให้นักเรียนมีความเข้าใจในปัญหา และเปิดโอกาสให้นักเรียนแก้ปัญหา</p> <p>ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนมีอิสระในการแก้ปัญหา โดยใช้คำถามแบบโสเครติส ประเภท Probing assumptions ตัวอย่างคำถาม ทำไมนักเรียนจึงคิดเช่นนั้น, นักเรียนจะพิสูจน์หรือตรวจสอบข้อสันนิษฐานได้อย่างไร และ Conceptual clarification questions ตัวอย่างคำถาม ทำไมนักเรียนจึงตอบแบบนี้, นักเรียนยกตัวอย่างในสิ่งที่กำลังพูดได้ไหม</p>	✓	✓	✓

ตาราง 3 (ต่อ)

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบเน้น ให้รู้คิดร่วมกับการใช้คำถามแบบ โสเครติส	การคิดเชิงคณิตศาสตร์		
	การแก้ปัญหา	การให้เหตุผล	การนำเสนอ ตัวแทน ความคิด
<p>ชั้นที่ 3 ชั้นรายงานคำตอบและวิธีการ แก้ปัญหา นักเรียนรายงานคำตอบและ วิธีการแก้ปัญหา ครูเลือกถามนักเรียนถึง วิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหาพร้อมเหตุผล เพื่อนำเสนอต่อนักเรียนในชั้นเรียน และใน ระหว่างนี้ครูใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนแสดง แนวคิดของตนออกมา โดยใช้คำถามแบบ โสเครติสประเภท Probing rationale, reasons and evidence ตัวอย่างคำถาม ครูจะเชื่อได้อย่างไรในสิ่งที่นักเรียนพูด และ Questioning viewpoints and perspectives ตัวอย่างคำถาม นักเรียนมี วิธีอื่นในการแก้ปัญหานี้อีกไหม</p>		✓	✓
<p>ชั้นที่ 4 อภิปรายคำตอบร่วมกัน นักเรียนทุกคนร่วมกันอภิปรายคำตอบ และวิธีการที่ใช้ หลังจากที่ได้รายงาน คำตอบแล้ว โดยอภิปรายถึงคำตอบและ วิธีการที่แตกต่าง โดยครูเป็นผู้นำให้เกิด การอภิปรายโดยการใช้คำถาม โดยใช้ คำถามแบบโสเครติสประเภท Probe implications and consequences ตัวอย่าง คำถาม นักเรียนคิดว่าเรา สามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์อะไร ได้บ้าง</p>	✓	✓	✓

5.5 แนวทางการวัดและประเมินผลการคิดเชิงคณิตศาสตร์

สุวิทย์ มูลคำ (2548, หน้า 157-160 อ้างอิงในแพรวไหม สามารถ, 2555, หน้า 42) กล่าวถึงการประเมินผลกระบวนการคิดว่าสามารถจำแนกได้เป็น 2 แนวทาง ได้แก่ 1) การประเมินผลโดยการใช้แบบทดสอบ ซึ่งอาจเป็นแบบสอบมาตรฐาน และ 2) ใช้การประเมินผลตามสภาพจริง ซึ่งมีแนวทางในการประเมิน 2 ลักษณะ ดังนี้

ลักษณะที่ 1 ประเมินจากพฤติกรรมกรรมการแสดงออก ได้แก่ การพูด การฟัง การอภิปราย การร่วมกิจกรรมตามกำหนด การเป็นข้อมูลเพื่อประเมินผลกระบวนการคิดจากพฤติกรรมกรรมการแสดงออกควรใช้วิธีการที่หลากหลาย เช่น การสังเกต การสัมภาษณ์ การใช้ผลการบันทึกจากผู้ที่เกี่ยวข้อง เช่น เพื่อนร่วมชั้น ผู้สอน เป็นต้น

ลักษณะที่ 2 ประเมินจากผลงานและชิ้นงานที่เกิดขึ้น การประเมินผลกระบวนการคิดในลักษณะที่สองนี้สามารถใช้วิธีการที่หลากหลายได้ เช่น การตรวจงานหรือผลงานของนักเรียน การรายงานตนเองของผู้เรียน การใช้บันทึกจากผู้ที่เกี่ยวข้อง และการใช้แฟ้มสะสมงาน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2556, หน้า 3) ได้นำเสนอแนวทางการวัดและประเมินผลการคิดเชิงคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้ การวัดความสามารถในการคิดควรเน้นที่กระบวนการคิดหรือวิธีการในการแก้ปัญหามากกว่าการวัดความรู้ในเนื้อหาวิชาตามสาระของหลักสูตร และเน้นเนื้อหาทั่วไปที่สอดคล้องกับการดำเนินชีวิตประจำวันของผู้เรียน ดังนั้นเครื่องมือวัดความสามารถในการคิดจึงหลีกเลี่ยงการวัดความรู้ความจำ เน้นการมองเห็นปัญหาการค้นหาวิธีการและการตัดสินใจเลือกวิธีการเพื่อแก้ปัญหาเมื่อพบปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน โดยมีจุดมุ่งหมายสำคัญเพื่อเป็นตัวชี้บ่งถึงความพร้อมในการเรียนรู้ของผู้เรียน ระบุจุดเด่นและจุดด้อยในการเรียนรู้ของผู้เรียน และเป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนและการจัดการเรียนรู้ของผู้สอนความสามารถในการคิดเป็นความสามารถที่อยู่ในตัวของผู้เรียน ดังนั้น การวัดความสามารถในการคิดจำเป็นต้องใช้สถานการณ์เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรม โดยใช้คำถามเพื่อให้ผู้เรียนตอบสนองหรือสะท้อนความคิดของตนเองออกมา เครื่องมือที่นำมาใช้ในการวัดความสามารถในการคิดมีอยู่หลายรูปแบบ เช่น ข้อสอบ แบบสัมภาษณ์ แบบสังเกต ฯลฯ การจะเลือกใช้เครื่องมือรูปแบบใดนั้น ขึ้นอยู่กับลักษณะของข้อมูลที่ต้องการ

แพรวไหม สามารถ (2555, หน้า 54-57) ได้กำหนดกรอบการสร้างแบบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ตามคำจำกัดความ ประกอบด้วย 3 ด้าน ได้แก่

1) การแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการวิเคราะห์ โดยสามารถระบุได้ว่าสิ่งที่ปัญหาต้องการทราบคืออะไร สิ่งที่ยากกำหนดให้คืออะไร (P1) สามารถเลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหา

เช่น การสร้างรายการ ตาราง สมการ การวาดภาพ การลองผิดลองถูก (P2) รวมทั้งสรุปคำตอบได้ สอดคล้องกับปัญหา (P3)

2) การให้เหตุผล เป็นความสามารถในการใช้ความรู้และข้อมูลในการวิเคราะห์สถานการณ์ (R1) สามารถอธิบายเหตุผลของการเลือกใช้กลยุทธ์หรือตัวแทนความคิดในวิธีการแก้ปัญหา (R2) และอธิบายความสมเหตุสมผลของคำตอบ (R3)

3) การนำเสนอตัวแทนความคิด เป็นความสามารถในการใช้ตัวแทนความคิดเพื่อทำความเข้าใจปัญหา (C1) สามารถใช้ตัวแทนความคิดเพื่อแสดงกระบวนการแก้ปัญหา (C2) และสามารถ ใช้ตัวแทนความคิดเพื่อแสดงการสรุปคำตอบของปัญหา (C3) โดยอาจใช้การเขียนข้อความ วาดภาพหรือสัญลักษณ์ ใช้การขีดเขียนหรือวงกลมข้อความในโจทย์ กำหนดตัวแปร เขียนแผนภาพ ตาราง กราฟ หรือตัวแทนทางเรขาคณิต

จากแนวทางการวัดและประเมินผลความคิดเชิงคณิตศาสตร์ดังที่กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยได้ยึด กรอบการวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของ แพร่ไหม สามารถ (2555) โดยปรับให้ สอดคล้องกับเรื่อง อสมการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

6.1 งานวิจัยในประเทศ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแนะให้รู้คิด เริ่มมีการนำมาจัดการเรียนการสอน ดังงานวิจัยต่อไปนี้

เวชฤทธิ์ อังกะนะภัทรขจร (2551) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะ ให้รู้คิด (CGI) ที่ใช้ทักษะการให้เหตุผลและการเชื่อมโยงโดยบูรณาการสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลกับสิ่งแวดล้อมศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนแย้มวิทยการ จังหวัดราชบุรี จำนวน 45 คน เป็นการ วิจัยและพัฒนาเพื่อหาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การทดลองแบบกลุ่มเดี่ยว และมีการทดสอบก่อนและหลังเรียนพบว่า ด้านความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การวิเคราะห์ ข้อมูล พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบภายหลังการทดลองมากกว่าก่อนการ ทดลองที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ด้านทักษะการให้เหตุผล พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยจากการทำ แบบทดสอบภายหลังการทดลองมากกว่าก่อนการทดลองที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ด้านทักษะ การเชื่อมโยง พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบภายหลังการทดลองมากกว่า ก่อนการทดลองที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ด้านเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนมีคะแนน เฉลี่ยจากการทำแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ภายหลังการทดลองมากกว่าก่อนการทดลอง

ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และด้านสำนักวิจัยสิ่งแวดล้อม พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบวัดการมีสำนักวิจัยสิ่งแวดล้อมภายหลังการทดลองมากกว่าก่อนการทดลองที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

อีก 5 ปีต่อมา อัมภารัตน์ ผลาวรรณ (2556) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิด (CGI) เรื่อง ความน่าจะเป็น ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหา ความตระหนักในการรู้คิดและความมีวินัยในตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 โรงเรียนโยธินบำรุง จังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวน 30 คน พบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการเรียนการสอนแบบสอนแนะให้รู้คิดสูงกว่าก่อนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการเรียนการสอนแบบสอนแนะให้รู้คิดหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสอนแนะให้รู้คิดนักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 4) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสอนแนะให้รู้คิดสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

หลังจากนั้น 2 ปี ชุตินา ชุนอิม (2558) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคการตั้งถามของบาดแฮม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ใบกิจกรรม แบบสัมภาษณ์การคิดเชิงคณิตศาสตร์ และแบบสังเกตพฤติกรรมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ พบว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถามของบาดแฮมมีการคิดเชิงคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีการคิดเชิงคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนมีพัฒนาการของการคิดเชิงคณิตศาสตร์ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถามของบาดแฮม ส่วน ภัทรอร อริยธนพงศ์ (2558) ได้ทำการวิจัย ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิด จำนวน 5 แผน พบว่า

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดสูงกว่าเกณฑ์ที่ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สำหรับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดเชิงคณิตศาสตร์ มีงานวิจัยดังต่อไปนี้

แพรวไหม สามารถ (2555) ได้พัฒนาการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนดอนจานวิทยาคม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 37 คน พบว่าในช่วงก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน นักเรียนมีการคิดเชิงคณิตศาสตร์แตกต่างกัน โดยหลังเรียนดีกว่าก่อนเรียน หลังเรียนดีกว่าระหว่างเรียน และระหว่างเรียนดีกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า ด้านการแก้ปัญหาในช่วงก่อน ระหว่างเรียน และหลังเรียน แตกต่างกัน โดยช่วงหลังเรียนดีกว่าก่อนเรียน ระหว่างเรียนดีกว่าก่อนเรียน และหลังเรียนไม่แตกต่างกับระหว่างเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ด้านการให้เหตุผลในช่วงก่อนเรียน ระหว่างเรียนและหลังเรียนไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และด้านการนำเสนอตัวแทนความคิดในช่วงก่อนเรียน ระหว่างเรียนและหลังเรียนแตกต่างกัน โดยในช่วงหลังเรียนดีกว่าก่อนเรียน หลังเรียนดีกว่าระหว่างเรียน และระหว่างเรียนดีกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อีก 4 ปีต่อมา วัชรระ ชูเสน (2559) ได้ศึกษาการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้คำถามระดับสูง พบว่านักเรียนที่มีผลการเรียนดี มีการคิดทางคณิตศาสตร์ในด้านการแก้ปัญหา ด้านการให้เหตุผล และด้านการนำเสนอตัวแทนความคิดเท่ากันทุกด้าน คิดเป็นร้อยละ 100 นักเรียนที่มีผลการเรียนปานกลาง มีการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ด้านการแก้ปัญหา คิดเป็นร้อยละ 68.89 ด้านการให้เหตุผล คิดเป็นร้อยละ 60 และด้านการนำเสนอตัวแทนความคิดคิดเป็นร้อยละ 77.78 นักเรียนที่มีผลการเรียนอ่อน มีการคิดเชิงคณิตศาสตร์เท่ากัน 2 ด้านคือ ด้านการแก้ปัญหาและด้านการให้เหตุผล คิดเป็นร้อยละ 37.78 และด้านการนำเสนอตัวแทนความคิด คิดเป็นร้อยละ 33.33

6.2 งานวิจัยในประเทศ

งานวิจัยของ คาร์เพนเทอร์และคณะ (Carpenter et al. 1989: 499-531) ที่ศึกษาผลการใช้นโยบายการสอนแบบ CGI กลุ่มตัวอย่างเป็นครูชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 40 คน จาก 24 โรงเรียน โดยสุ่มครู 20 คนใช้การสอนแบบ CGI และครูอีก 20 คนที่เหลือใช้การสอนแบบปกติ นักเรียนชั้น

ประถมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 12 คน ถูกเลือกอย่างสุ่มจากแต่ละชั้นเรียนเพื่อเป็นกลุ่มเป้าหมายในการวิเคราะห์ผลจากแนวการสอนแบบ CGI การประเมินผลวัดจากความสามารถในการคำนวณและการแก้ปัญหาซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของแบบวัดทักษะพื้นฐานของไอโอวา (Iowa Test of Basic Scale: ITBS) ซึ่งอยู่ในแนวทางเดียวกับกิจกรรมที่เน้นการแก้ปัญหาที่พัฒนาโดยทีมวิจัย CGI และการทดลองครั้งนี้มีการสอบก่อนการทดลองและสอบหลังการทดลอง ผลการวิจัยพบว่า 1. นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบ CGI มีคะแนนความสามารถทางการบวกและการลบซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของแบบทดสอบ ITBS สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบ CGI เท่ากับ 8.6 คะแนน ส่วนคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติเท่ากับ 7.8 คะแนน 2. นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบ CGI มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหของแบบทดสอบ ITBS สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบ CGI เท่ากับ 5.61 คะแนน ส่วนคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติเท่ากับ 5.38 คะแนน

ต่อมา วิลเลซซีเนอร์และเคปเนอร์ (Villasenor & Kepner, 1993: 62-69) ได้ทำการสำรวจการใช้แนวการสอนแบบ CGI ของโรงเรียนขนาดใหญ่ในแถบตะวันตกตอนกลาง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนจำนวน 144 คน ในชั้นเรียน CGI และนักเรียนอีก 144 คนจากชั้นเรียนปกติเป็นกลุ่มควบคุม เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินนักเรียน คือ แบบทดสอบวัดความสามารถทางเลขคณิต จากนั้นทำการสัมภาษณ์นักเรียนเป็นรายบุคคลเพื่อประเมินขั้นตอนและยุทธวิธีที่นักเรียนใช้ในการแก้ปัญหาทั้งปัญหาประเภทที่เป็นตัวเลขและเป็นโจทย์ปัญหา ผลการวิจัยพบว่า 1. นักเรียนในชั้นเรียน CGI ได้คะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหามีลักษณะเป็นโจทย์ปัญหาสูงกว่านักเรียนในกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนคือ 9.41 คะแนนต่อ 3.18 คะแนน จากคะแนนเต็ม 14 คะแนน 2. นักเรียนในชั้นเรียน CGI ได้คะแนนจากการสัมภาษณ์ถึงขั้นตอนและยุทธวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหามีลักษณะเป็นโจทย์ปัญหาสูงกว่านักเรียนในกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนคือ 5.44 คะแนนต่อ 2.93 คะแนน จากคะแนนเต็ม 6 คะแนน และ 3. นักเรียนในชั้นเรียน CGI ได้คะแนนจากการสัมภาษณ์ถึงขั้นตอนและยุทธวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหามีลักษณะเป็นตัวเลขสูงกว่านักเรียนในกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนคือ 4.68 คะแนนต่อ 3.00 คะแนนจากคะแนนเต็ม 5 คะแนน

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในและต่างประเทศจะพบว่า การสอนแบบเน้นให้รู้คิดสามารถพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านต่างๆ ได้แก่ ความสามารถในการ

การแก้ปัญหา และการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ซึ่งทั้งความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เป็นองค์ประกอบหนึ่งของการคิดเชิงคณิตศาสตร์ และงานวิจัยของซุติมา จุนอิม ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาการคิดเชิงคณิตศาสตร์โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบ การสอนแนะให้รู้คิด (CGI) พบว่า นักเรียนมีพัฒนาการของการคิดเชิงคณิตศาสตร์ระหว่างการจัด กิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด จึงเชื่อได้ว่าการสอนแนะให้รู้คิดสามารถพัฒนาการคิด เชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ และจากงานวิจัยของ วัชระ ชูเสน (2559) ได้ศึกษาการคิด เชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้คำถามระดับสูง พบว่าการใช้คำถาม ระดับสูง ทำให้นักเรียนมีพัฒนาการคิดเชิงคณิตศาสตร์ตามความสามารถ ซึ่งทำให้ผู้วิจัยสนใจใน การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบ โสเครติส เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ขึ้น

บทที่ 3

วิธีดำเนินงานวิจัย

การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาตามกระบวนการของการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) โดยมีขั้นตอนการดำเนินการวิจัย รายละเอียด และวิธีการในการดำเนินการ 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 สร้างและหาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

ขั้นตอนที่ 2 ทดลองใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ขั้นตอนที่ 3 ประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง อสมการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ขั้นตอนที่ 1 สร้างและหาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

1. ด้านแหล่งข้อมูล

1.1 ผู้ให้ข้อมูลในการตรวจสอบความเหมาะสมของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ดังนี้

- 1) ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน จำนวน 1 คน
- 2) ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 2 คน

1.2 ผู้ให้ข้อมูลในการหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ประกอบด้วย

1.2.1 ผู้ให้ข้อมูลในการหาประสิทธิภาพแบบ 1:1 ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อตรวจสอบความชัดเจนของภาษาที่ใช้ เวลาในการจัดกิจกรรม และเนื้อหาของกิจกรรม ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนหล่มสักวิทยาคม ปีการศึกษา 2562 จำนวน 3 คน จำแนกเป็นนักเรียนที่มีผลการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ อย่างละ 1 คน

1.2.2 ผู้ให้ข้อมูลในการหาประสิทธิภาพแบบกลุ่มของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนหล่มสักวิทยาคม ปีการศึกษา 2562 จำนวน 9 คน จำแนกเป็นนักเรียนที่มีผลการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ อย่างละ 3 คน

1.2.3 ผู้ให้ข้อมูลในการหาประสิทธิภาพแบบภาคสนามของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนหล่มสักวิทยาคม ปีการศึกษา 2562 จำนวน 30 คน จำแนกเป็นนักเรียนที่มีผลการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ อย่างละ 10 คน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่

2.1 แบบประเมินความเหมาะสมของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

2.2 แบบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

2.3 แบบประเมินคุณภาพของเกณฑ์การให้คะแนนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

2.4 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง อสมการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

โดยมีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ ดังนี้

1. แบบประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้

1.2 กำหนดขอบข่ายเนื้อหาของแบบประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้

1.3 ร่างแบบประเมินตามประเด็นที่กำหนด มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ โดยมีเกณฑ์การพิจารณาดังนี้

- 5 หมายถึง รายการประเมินนั้นมีความเหมาะสม/สอดคล้องมากที่สุด
- 4 หมายถึง รายการประเมินนั้นมีความเหมาะสม/สอดคล้องมาก
- 3 หมายถึง รายการประเมินนั้นมีความเหมาะสม/สอดคล้องปานกลาง
- 2 หมายถึง รายการประเมินนั้นมีความเหมาะสม/สอดคล้องน้อย
- 1 หมายถึง รายการประเมินนั้นมีความเหมาะสม/สอดคล้องน้อยที่สุด

1.4 นำแบบร่างเสนออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบด้านภาษา และเนื้อหา นำมาแก้ไขปรับปรุง

2. แบบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นข้อสอบแบบอัตนัย มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

2.1 ศึกษาเนื้อหา ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้ จากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ฉบับปรับปรุง 2560 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

2.2 ศึกษาเอกสารและตำราที่เกี่ยวข้องกับการวัดและประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

2.3 กำหนดกรอบและสร้างแบบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของคลีเกลอร์ (Kriegler, 2004) ซึ่งวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์ในด้านการแก้ปัญหา การให้เหตุผล และนำเสนอตัวแทนความคิด ดังนี้

1) การแก้ปัญหา (Problem solving : P)

(P1) การทำความเข้าใจปัญหา

(P2) การดำเนินการแก้ปัญหา

(P3) การสรุปคำตอบของปัญหา

2) การให้เหตุผล (Reasoning: R)

(R1) อธิบายเหตุผลของการใช้ความรู้และข้อมูลในการทำความเข้าใจ

ปัญหา

(R2) อธิบายเหตุผลของการดำเนินการแก้ปัญหา

(R3) อธิบายความสมเหตุสมผลของคำตอบ

3) การนำเสนอตัวแทนความคิด (Representation: Re)

(Re1) การใช้ตัวแทนความคิดเพื่อทำความเข้าใจปัญหา

(Re2) การใช้ตัวแทนความคิดเพื่อแสดงวิธีการแก้ปัญหา

(Re3) การใช้ตัวแทนความคิดเพื่อสรุปคำตอบของปัญหา

2.4 สร้างแบบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์ตามกรอบที่กำหนดไว้ โดยยึดเนื้อหาตามสาระการเรียนรู้เรื่อง อสมการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อกำหนดจำนวนข้อสอบ จำนวน 8 ข้อ โดยแต่ละข้อจะมีคำถามย่อยอย่างละ 7 ข้อ

ตาราง 4 แสดงจำนวนข้อสอบของแบบวัดเชิงคณิตศาสตร์แต่ละสาระการเรียนรู้ เรื่อง อสมการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

สาระการเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ
	สร้าง
อสมการและการแก้อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	3
การแก้โจทย์ปัญหาอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	5
รวม	8

2.5 นำแบบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข

2.6 นำแบบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์ และด้านหลักสูตรและการสอน จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจหาความตรงเชิงเนื้อหา ความเหมาะสมของภาษา และข้อเสนอแนะ จากนั้นนำมาแก้ไขปรับปรุงให้ถูกต้อง โดยกำหนดระดับคะแนนไว้ ดังนี้

คะแนน +1 แน่ใจว่าข้อสอบมีความสอดคล้องกับนิยามการคิดเชิงคณิตศาสตร์

คะแนน 0 ไม่แน่ใจว่าข้อสอบมีความสอดคล้องกับนิยามการคิดเชิงคณิตศาสตร์

คะแนน -1 แน่ใจว่าข้อสอบไม่สอดคล้องกับนิยามการคิดเชิงคณิตศาสตร์

2.7 นำข้อสอบที่ให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินเรียบร้อยแล้วไปหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการวัด โดยพิจารณาคัดเลือกจากค่า IOC ตั้งแต่ .50 ขึ้นไป โดยในหนึ่งข้อจะมีข้อคำถามย่อย 7 ข้อ พบว่า ค่า IOC ของข้อสอบอยู่ระหว่าง 0.33 ถึง 1.00 โดยต้องการให้ได้ข้อคำถามย่อยครบตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการวัดจึงปรับข้อคำถามย่อยตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

ในข้อคำถาม “จากปัญหานักเรียนสามารถเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร (Re1)” ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะว่าก่อนจะเขียนประโยคสัญลักษณ์ได้นั้นนักเรียนต้องให้เหตุผลก่อน จึงจะสามารถเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ จึงแก้ไขข้อคำถามดังนี้ “นักเรียนจะใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ใดในการแก้ปัญหา อธิบายพร้อมบอกเหตุผล และเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ (R1,Re1)”

ในข้อคำถาม “นักเรียนจะหาจำนวนที่โจทย์ถามได้อย่างไร พร้อมทั้งแสดงวิธีการคิด (P2,Re2)” ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะว่าควรมีการให้เหตุผล (R) ประกอบด้วย ดังนั้นจึงปรับแก้ข้อคำถามโดยนำมารวมกับข้อคำถาม “เพราะเหตุใดนักเรียนจึงแก้ปัญหาด้วยวิธีดังกล่าว (R2)” จึงแก้ไขข้อคำถามดังนี้ “นักเรียนจะหาจำนวนที่โจทย์ถามได้อย่างไร พร้อมทั้งเขียนเหตุผล ขั้นตอนการแก้ปัญหาและแสดงวิธีการคิด (P2,R2,Re2)”

ดังนั้นจึงแก้ไขข้อคำถามย่อยจากเดิม 7 ข้อคำถาม เหลือ 5 ข้อคำถาม แล้วจัดพิมพ์ข้อสอบจำนวน 8 ข้อ

2.10 หากคุณภาพของแบบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์ มีขั้นตอนดังนี้

10.2.1 นำแบบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์ จำนวน 8 ข้อ ทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนเรื่อง อสมการ มาแล้ว ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน

10.2.2 ตรวจสอบให้คะแนนตามเกณฑ์การให้คะแนน แล้วนำผลการทดสอบมาวิเคราะห์ พบว่า ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.00-0.84 คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไปและเลือกตามสาระการเรียนรู้ ได้ข้อสอบจำนวน 4 ข้อ แล้วหาความเชื่อมั่นของข้อสอบทั้งฉบับโดยวิธีของโลเวทมีค่าเท่ากับ 0.92

2.11 จัดทำแบบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์ที่สมบูรณ์

3. แบบประเมินคุณภาพของเกณฑ์การให้คะแนนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

3.1 ศึกษาเกณฑ์การให้คะแนนการคิดเชิงคณิตศาสตร์จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำแนวทางในการสร้างเกณฑ์การให้คะแนนการคิดเชิงคณิตศาสตร์

3.2 กำหนดเกณฑ์การให้คะแนน ประกอบด้วย รายการประเมิน ระดับคะแนน และค่าน้ำหนัก โดยประยุกต์จากเกณฑ์การตรวจให้คะแนนของแพรวไหม สามารถ (2555)

ให้สอดคล้องกับเนื้อหาเรื่อง อสมการ เป็นเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูปรีค 3 ระดับและดำเนินการสร้างเกณฑ์การให้คะแนน

3.3 นำแบบประเมินคุณภาพของเกณฑ์การให้คะแนนเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อแก้ไขให้มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น

3.4 นำแบบประเมินคุณภาพของเกณฑ์การให้คะแนนเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์ และด้านหลักสูตรและการสอน จำนวน 3 ท่าน เพื่อประเมินคุณภาพของเกณฑ์การให้คะแนน มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ โดยมีเกณฑ์การพิจารณาดังนี้

- 5 หมายถึง รายการประเมินนั้นมีความเหมาะสม/สอดคล้องมากที่สุด
- 4 หมายถึง รายการประเมินนั้นมีความเหมาะสม/สอดคล้องมาก
- 3 หมายถึง รายการประเมินนั้นมีความเหมาะสม/สอดคล้องปานกลาง
- 2 หมายถึง รายการประเมินนั้นมีความเหมาะสม/สอดคล้องน้อย
- 1 หมายถึง รายการประเมินนั้นมีความเหมาะสม/สอดคล้องน้อยที่สุด

เกณฑ์การพิจารณาคุณภาพของของเกณฑ์การให้คะแนน โดยใช้เกณฑ์ของ บุญชม ศรีสะอาด (2545. หน้า 103) ดังนี้

- ค่าเฉลี่ย 4.50 – 5.00 หมายถึง มีความเหมาะสม/สอดคล้องมากที่สุด
- ค่าเฉลี่ย 3.50 – 4.49 หมายถึง มีความเหมาะสม/สอดคล้องมาก
- ค่าเฉลี่ย 2.50 – 3.49 หมายถึง มีความเหมาะสม/สอดคล้องปานกลาง
- ค่าเฉลี่ย 1.50 – 2.49 หมายถึง มีความเหมาะสม/สอดคล้องน้อย
- ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.49 หมายถึง มีความเหมาะสม/สอดคล้องน้อยที่สุด

3.5 นำแบบประเมินเกณฑ์การให้คะแนนที่ให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินเรียบร้อยแล้วหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน พบว่า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.61 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.67 ถือว่าเกณฑ์การให้คะแนนการคิดเชิงคณิตศาสตร์มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด

3.6 หาคุณภาพของเกณฑ์การให้คะแนน มีขั้นตอนดังนี้

3.6.1 นำแบบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์จำนวน 8 ข้อ ทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนเรื่องอสมการมาแล้ว ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 10 คน

3.6.2 นำแบบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์ให้ครูที่สอนวิชาคณิตศาสตร์จำนวน 1 ท่านและผู้วิจัย ตรวจสอบให้คะแนนตามเกณฑ์การให้คะแนนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้น พบว่าการตรวจให้คะแนนของทั้ง 2 ท่าน มีความสัมพันธ์กันมากมีค่าความเชื่อมั่นในการให้คะแนนเท่ากับ 0.97

4. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง อสมการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

4.1 ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ฉบับปรับปรุงปี 2560 และเอกสารประกอบหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

4.2 วิเคราะห์หลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อนำไปกำหนดขอบเขตของจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา เวลาของหลักสูตรเพื่อนำไปใช้ในการพัฒนาการจัดกระบวนการเรียนรู้

4.3 ศึกษาเอกสารการสร้างกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ดังนี้

1. การสอนแนะให้รู้คิด (Cognitively Guided Instruction)

1.1 หลักการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด

1.2 แนวการจัดการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิด

1.3 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิด

1.4 บทบาทของครูผู้สอนแบบสอนแนะให้รู้คิด

2. การใช้คำถามในการเรียนการสอน

4.1 ความสำคัญของการใช้คำถาม

4.2 เทคนิคการใช้คำถาม

4.3 การใช้คำถามแบบโสเครติส

3. การคิดเชิงคณิตศาสตร์

3.1 ความหมายของการคิดเชิงคณิตศาสตร์

3.2 ความสำคัญของการคิดเชิงคณิตศาสตร์

3.3 องค์ประกอบของการคิดเชิงคณิตศาสตร์

3.4 แนวทางการพัฒนาการคิดเชิงคณิตศาสตร์

3.5 แนวทางการวัดและประเมินผลการคิดเชิงคณิตศาสตร์

4.4 ดำเนินการสร้างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้เวลาในการสอน 8 ชั่วโมง ดังนี้

1. อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

เวลา 1 ชั่วโมง

2. การแก้อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เวลา 4 ชั่วโมง

3. โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เวลา 3 ชั่วโมง

4.5 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เสนออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อขอคำแนะนำในส่วนที่ยังบกพร่องและนำมาปรับปรุงแก้ไข

4.6 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน และด้านการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน ประเมินความเหมาะสมของการจัดการเรียนรู้

4.7 นำผลการวิเคราะห์ความเหมาะสมของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มาวิเคราะห์และนำข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ การสะกดผิด การพิมพ์ข้อความตกหล่น การเพิ่มคำถามให้มากขึ้น การพิมพ์วรรคตอนไม่ถูกต้องและการกำหนดเวลา ไปปรับปรุงแก้ไข

4.8 ดำเนินการหาประสิทธิภาพการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยนำไปใช้ควบคู่กับแผนการจัดการเรียนรู้ไปหาประสิทธิภาพตามขั้นตอนดังนี้

1. หาประสิทธิภาพแบบ 1:1 ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อตรวจสอบความชัดเจนของภาษา เนื้อหาและเวลาในการจัดกิจกรรม โดยนำไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนหล่มสักวิทยาคม อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ ปีการศึกษา 2562 จำนวน 3 คน จำแนกเป็นนักเรียนที่มีผลการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ อย่างละ 1 คน วิเคราะห์ข้อบกพร่องและนำข้อมูลมาปรับปรุง

2. หาประสิทธิภาพแบบกลุ่มของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส โดยนำไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนหล่มสักวิทยาคม อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ ปีการศึกษา 2562 จำแนกเป็นนักเรียนที่มีผลการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ อย่างละ 3 คน หาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 และนำข้อมูลมาปรับปรุง

3. หาประสิทธิภาพแบบภาคสนามของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส โดยนำไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนหล่มสักวิทยาคม อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ ปีการศึกษา 2562 จำแนกเป็น

นักเรียนที่มีผลการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ อย่างละ 10 คน หาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 และนำข้อมูลมาปรับปรุง

4.9 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สมบูรณ์

3. วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

3.1 แบบประเมินความเหมาะสมของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) โดยหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในแต่ละด้านแล้วแปลผลของค่าเป็นระดับความเหมาะสมโดยใช้เกณฑ์ของบุญชม ศรีสะอาด (2545. หน้า 103) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.50 – 5.00 หมายถึง มีความเหมาะสม/สอดคล้องมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.50 – 4.49 หมายถึง มีความเหมาะสม/สอดคล้องมาก

ค่าเฉลี่ย 2.50 – 3.49 หมายถึง มีความเหมาะสม/สอดคล้องปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.50 – 2.49 หมายถึง มีความเหมาะสม/สอดคล้องน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.49 หมายถึง มีความเหมาะสม/สอดคล้องน้อยที่สุด

โดยพิจารณาระดับความเหมาะสมในภาพรวมของผู้เชี่ยวชาญที่มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่

3.50 ขึ้นไปและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานน้อยกว่า 1.00 จึงถือว่ากิจกรรมมีความเหมาะสม

3.2 การหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามเกณฑ์ 75/75 ผู้วิจัยได้วิเคราะห์จากค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนที่ได้จากการทำใบกิจกรรม ใบงาน ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (E_1) และค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังเรียนเพื่อวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)

ขั้นตอนที่ 2 การทดลองใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

1. กลุ่มตัวอย่าง

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 48 คน โรงเรียนหล่มสักวิทยาคม อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ ซึ่งได้จากการเลือกแบบเจาะจง

2. แบบแผนการวิจัย

เปรียบเทียบการคิดเชิงคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง อสมการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เนื่องจากการใช้กลุ่มควบคุมในการทดลองอาจก่อให้เกิดความเหลื่อมล้ำในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้กับนักเรียนได้ ดังนั้นจึงเลือกใช้แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อนหลัง (One Group Pretest-Posttest Design) โดยใช้สถิติทดสอบที่แบบไม่อิสระ (t-test for dependent samples)

ตาราง 5 แสดงแบบแผนการวิจัยในการเปรียบเทียบการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับการใช้คำถามแบบโสเครติส

ทดสอบก่อนเรียน	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส	ทดสอบหลังเรียน
O_1	X	O_2

เมื่อ

- O_1 แทน ผลการทดสอบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์ก่อนเรียน
- X แทน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับการใช้คำถามแบบโสเครติส
- O_2 แทน ผลการทดสอบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์หลังเรียน

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- 1) แบบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์
 - 2) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง อสมการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
- ซึ่งเครื่องมือทั้งหมดได้แสดงการสร้างและหาคุณภาพในขั้นตอนที่ 1

4. วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง อสมการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนหล่มสักวิทยาคม อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ ปีการศึกษา 2563 จำนวน 48 คน มีการดำเนินงาน ดังนี้

1. ดำเนินการทดสอบนักเรียนโดยใช้แบบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ เพื่อเป็นคะแนนก่อนเรียนของนักเรียน ดำเนินการสอบวันที่ 31 มกราคม 2563

2. ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง อสมการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 8 ครั้งๆ ละ 1 ชั่วโมง

ตาราง 6 แสดงระยะเวลาการทดลองใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง อสมการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

วัน เดือน ปี	กิจกรรม	เวลา
4 ก.พ. 2563	กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1	12.30 -13.00 น.
5 ก.พ. 2563	กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2	08.30 - 09.30 น.
7 ก.พ. 2563	กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3	08.30 - 09.30 น.
11 ก.พ. 2563	กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4	12.30 -13.00 น.
12 ก.พ. 2563		08.30 - 09.30 น.
14 ก.พ. 2563	กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 5	08.30 - 09.30 น.
18 ก.พ. 2563	กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 6	12.30 -13.00 น.
19 ก.พ. 2563	กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 7	08.30 - 09.30 น.

3. ดำเนินการทดสอบนักเรียนโดยใช้แบบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ เพื่อเป็นคะแนนหลังเรียนของนักเรียน ดำเนินการสอบวันที่ 21 กุมภาพันธ์ 2563

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ ได้แก่ การวิเคราะห์เนื้อหาจากการสังเกตพฤติกรรมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

5.2 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ ได้แก่

5.2.1 การวิเคราะห์สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

5.2.2 เปรียบเทียบการคิดเชิงคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง อสมการ ด้วยสถิติทดสอบทีแบบไม่อิสระ (t - test Dependent)

5.2.3 เปรียบเทียบการคิดเชิงคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง อสมการ กับเกณฑ์ร้อยละ 75 ด้วยสถิติทดสอบทีแบบกลุ่มเดียว (t - test one sample)

ขั้นตอนที่ 3 การประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง อสมการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

1. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 48 คน โรงเรียนหล่มสักวิทยาคม อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ เป็นกลุ่มเดียวกับขั้นตอนที่ 2 การทดลองใช้กิจกรรมการเรียนรู้

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ

มีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ ดังนี้

1. ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาความพึงพอใจต่อการเรียนคณิตศาสตร์

2. ศึกษาวิธีการสร้างแบบประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) (ลิวนและอังคณา สายยศ, 2538) ดังนี้

- 5 หมายถึง ความพึงพอใจในระดับมากที่สุด
- 4 หมายถึง ความพึงพอใจในระดับมาก
- 3 หมายถึง ความพึงพอใจในระดับปานกลาง
- 2 หมายถึง ความพึงพอใจในระดับน้อย
- 1 หมายถึง ความพึงพอใจในระดับน้อยที่สุด

3. สร้างแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง อสมการ

4. นำแบบประเมินความพึงพอใจที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของรายการประเมินกับข้อคำถาม โดยกำหนดระดับคะแนนไว้ ดังนี้

คะแนน +1 ถ้าแน่ใจว่าข้อคำถามมีความสอดคล้องกับประเด็นที่ต้องการวัด

คะแนน 0 ถ้าไม่แน่ใจว่าหรือตัดสินใจไม่ได้ว่าข้อคำถามมีความสอดคล้องกับประเด็นที่ต้องการวัด

คะแนน -1 ถ้าแน่ใจว่าข้อคำถามไม่มีความสอดคล้องกับประเด็นที่ต้องการวัด

5. นำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญหาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบประเมินความพึงพอใจ โดยพิจารณาคัดเลือกจากค่า IOC ตั้งแต่ .50 ขึ้นไป ซึ่งผลการตรวจความสอดคล้องของข้อคำถามมีความสอดคล้องทุกข้อคำถาม

6. นำแบบประเมินความพึงพอใจไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มทดลองหาประสิทธิภาพแบบภาคสนาม จำนวน 30 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

7. นำผลการประเมินมาหาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟามีค่าเท่ากับ 0.86

8. จัดทำแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง อสมการ เป็นฉบับสมบูรณ์

3. วิธีเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

1. หลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง อสมการ แล้วผู้วิจัยได้แจกแบบประเมินความพึงพอใจให้กับนักเรียน

2. นำแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง อสมการ มาตรวจนับคะแนนเพื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูล

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

การประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง อสมการ โดยใช้ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วน

เบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) โดยหาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานในแต่ละด้าน แล้วแปลผลของค่า เป็นระดับความพอใจโดยใช้เกณฑ์ของบุญชม ศรีสะอาด (2545. หน้า 103) ดังนี้

4.50 - 5.00 หมายถึง ความพึงพอใจในระดับมากที่สุด

3.50 - 4.49 หมายถึง ความพึงพอใจในระดับมาก

2.50 - 3.49 หมายถึง ความพึงพอใจในระดับปานกลาง

1.50 - 2.49 หมายถึง ความพึงพอใจในระดับน้อย

1.00 - 1.50 หมายถึง ความพึงพอใจในระดับน้อยที่สุด

ในส่วนของคำถามปลายเปิดในแบบประเมินความพึงพอใจได้นำข้อมูลมาวิเคราะห์
เนื้อหา

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ประกอบด้วย

1. สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่

1.1 ค่าเฉลี่ย ใช้สูตรดังนี้ (เทียมจันทร์ พานิชย์ผลินไชย, 2541, หน้า 48)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$$

เมื่อ \bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่ได้จากกลุ่มตัวอย่าง
$\sum X$	แทน	ผลรวมทั้งหมดของคะแนนทั้งหมด
n	แทน	จำนวนข้อมูลทั้งหมดในกลุ่มตัวอย่าง

1.2 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) (เทียมจันทร์ พานิชย์ผลินไชย, 2541, หน้า 78) มีสูตรดังนี้

$$S.D. = \sqrt{\frac{n \sum x^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}}$$

เมื่อ S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนยกกำลังสอง
$(\sum X)^2$	แทน	กำลังสองของคะแนนผลรวม
n	แทน	จำนวนข้อมูลทั้งหมด

1.3 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยการทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยสถิติทดสอบที่แบบไม่อิสระ (t-test Dependent) ใช้สูตรดังนี้ (รัตนะ บัวสนธิ, 2552, หน้า 109)

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{(n-1)}}}, \text{ df} = n-1$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติที่
	D	แทน	ผลต่างระหว่างข้อมูลแต่ละคู่
	$\sum D^2$	แทน	กำลังสองของผลต่างระหว่างข้อมูลแต่ละคู่
	n	แทน	จำนวนคู่ของข้อมูล (หรือจำนวนคน)
	df	แทน	องศาหรือชั้นความเป็นอิสระ

1.4 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยการทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยที่ได้จากการทดสอบหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 75 โดยใช้สถิติทดสอบที่แบบกลุ่มเดียว (t-test One Sample) (เทียมจันทร์ พานิชย์ผลินไชย, 2541, หน้า 142) ใช้สูตรดังนี้

$$t = \frac{\bar{X} - \mu}{\frac{S_x}{\sqrt{n}}}$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติที่
	μ	แทน	เกณฑ์ที่กำหนด
	S_x	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนของกลุ่มทดลอง
	n	แทน	ขนาดของกลุ่มทดลอง

1.5 ประสิทธิภาพ (E_1/E_2) ใช้สูตรดังนี้ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2556)

$$E_1 = \frac{\sum X/N}{A} \text{ และ } E_2 = \frac{\sum F/N}{B}$$

เมื่อ	E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
	E_2	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
	$\sum X$	แทน	คะแนนรวมของทุกคนจากการทำไปกิจกรรม ใบบาง
	$\sum F$	แทน	คะแนนรวมของคะแนนทดสอบหลังเรียน
	N	แทน	จำนวนนักเรียน
	A	แทน	คะแนนเต็มของไปกิจกรรมและใบบางระหว่างเรียน
	B	แทน	คะแนนเต็มของแบบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์หลังเรียน

ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ ได้แก่

2.1 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) (รัตนะ บัวสนธ์, 2552, หน้า 82)

$$IOC_i = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ	IOC_i	แทน	ค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามข้อนั้นๆ
	\sum	แทน	การรวม
	R	แทน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 ค่าอำนาจจำแนก (B) ของแบบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ด้วยวิธี Brennan โดยกำหนดเกณฑ์การผ่านร้อยละ 75 คำนวณตามสูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 90)

$$B = \frac{U}{n_1} - \frac{L}{n_2}$$

เมื่อ	B	แทน	ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ
	U	แทน	จำนวนผู้สอบที่ตอบข้อนั้นถูกของกลุ่มที่สอบผ่านเกณฑ์
	L	แทน	จำนวนผู้สอบที่ตอบข้อนั้นถูกของกลุ่มที่สอบไม่ผ่านเกณฑ์
	n_1	แทน	จำนวนผู้สอบที่สอบผ่านเกณฑ์
	n_2	แทน	จำนวนผู้สอบที่สอบไม่ผ่านเกณฑ์

2.3 ประยุกต์ใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (รัตนะ บัวสนธ์, 2552, หน้า 83) เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของเกณฑ์การให้ คะแนนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ มีสูตรดังนี้

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2][N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}$$

เมื่อ r_{xy} หมายถึง สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น

\sum หมายถึง การรวมหรือผลรวม

N หมายถึง จำนวนบุคคล

X หมายถึง คะแนนชุดที่ 1 ตรวจสอบโดยครูที่สอนคณิตศาสตร์

Y หมายถึง คะแนนชุดที่ 2 ตรวจสอบโดยผู้วิจัย

X^2 หมายถึง คะแนนยกกำลังสองของแต่ละตัวในชุดที่ 1

Y^2 หมายถึง คะแนนยกกำลังสองของแต่ละตัวในชุดที่ 2

XY หมายถึง คะแนนที่เป็นผลคูณของคะแนนชุดที่ 1 และชุดที่ 2 แต่ละตัว

2.4 ค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง อสมการ ด้วยวิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ, 2543, หน้า 218) มีสูตรดังนี้

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_r^2} \right]$$

เมื่อ	α	แทน	สัมประสิทธิ์ความเที่ยงของเครื่องมือวิจัย
	n	แทน	จำนวนข้อคำถาม
	S_i^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนเป็นรายข้อ
	S_r^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับ

2.5 ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์เรื่อง อสมการ ด้วยวิธีการของ โลเวทท์ (สุรินทร์ แห่งจันทิก, 2528) มีสูตรดังนี้

$$r_{ck} = 1 - \frac{n(k-1)}{n(k-1)-2} \times \frac{MS_e}{MS_p}$$

$$\text{เมื่อ } MS_p = \frac{k \sum_{i=1}^n \left(\frac{x_i}{k} - c\right)^2}{n}$$

$$MS_e = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k (x_{ij} - c)^2 - n \sum_{j=1}^k \left(\frac{x_j}{n} - \bar{x}_{ij}\right)^2 - k \sum_{i=1}^n \left(\frac{x_i}{k} - c\right)^2}{(n-1)(k-1)}$$

c แทน คะแนนจุดตัดรายข้อ

\bar{x}_{ij} แทน ค่าเฉลี่ยรวมของข้อมูลทั้งหมด

MS_p แทน ผลบวกกำลังสองเฉลี่ยคะแนนของบุคคล

MS_e แทน ผลบวก กำลังสองเฉลี่ยคะแนนความคลาดเคลื่อน

k แทน จำนวนข้อสอบ

n แทน จำนวนผู้สอบ

x_i แทน คะแนนของคนที่ i จากการทำข้อสอบ k ข้อ

x_j แทน คะแนนสอบข้อที่ j จากการทำข้อสอบของผู้สอบ n คน

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในครั้งนี้ ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลไว้ ดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ขั้นตอนการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

n	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ย
S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
E_2	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
t	แทน	สถิติทดสอบที
*	แทน	ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .05
D	แทน	คะแนนผลต่างระหว่างก่อนและคะแนนหลังเรียน
\bar{D}	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลต่าง
SD_D	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนผลต่าง
% of mean	แทน	ร้อยละของค่าเฉลี่ย

2. ขั้นตอนการนำเสนอผลการวิเคราะห์ เป็นดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการสร้างและหาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

ตอนที่ 2 ผลการทดลองใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ตอนที่ 3 ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง อสมการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล นำเสนอดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการสร้างและหาประสิทธิภาพการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 มีผลดังต่อไปนี้

2.1 ผลการสร้างกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง อสมการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีทั้งหมด 7 กิจกรรม ใช้เวลาในการจัดกิจกรรมทั้งหมด 8 ชั่วโมง ดังนี้

1. อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	เวลา	1	ชั่วโมง
2. การแก้อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	เวลา	4	ชั่วโมง
3. โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	เวลา	3	ชั่วโมง

โดยมีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส

ขั้นที่ 1 นำเสนอปัญหา ครูนำเสนอปัญหาตามวัตถุประสงค์และความมุ่งหมายที่ตั้งไว้ โดยครูเลือกปัญหาที่น่าสนใจและใช้คำถามที่ชี้ให้เห็นถึงปัญหาด้วยการใช้คำถามแบบโสเครติส ประเภท Questions about the question ตัวอย่างคำถามที่ใช้เช่น โจทย์กำหนดอะไรบ้าง, จากโจทย์ต้องการหาอะไร

ขั้นที่ 2 วิเคราะห์ข้อมูลและแก้ปัญหา ครูใช้คำถามให้นักเรียนมีความเข้าใจในปัญหา และเปิดโอกาสให้นักเรียนแก้ปัญหา ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนมีอิสระในการแก้ปัญหา โดยใช้

คำถามแบบโสเครติสประเภท Probing assumptions ตัวอย่างคำถาม นักเรียนจะเริ่มทำอะไร, นักเรียนจะหาคำตอบได้อย่างไร และ Conceptual clarification questions ตัวอย่างคำถาม นักเรียนจะตรวจสอบคำตอบที่ได้อย่างไร, ทำไมนักเรียนจึงตอบแบบนี้

ขั้นที่ 3 ขั้นรายงานคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา นักเรียนรายงานคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา ครูเลือกถามนักเรียนถึงวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหาพร้อมเหตุผลเพื่อนำเสนอต่อนักเรียนในชั้นเรียน และในระหว่างนี้ครูใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนแสดงแนวคิดของตนออกมา โดยใช้คำถามแบบโสเครติสประเภท Probing rationale, reasons and evidence ตัวอย่างคำถาม ครูจะเชื่อได้อย่างไรในสิ่งที่นักเรียนพูด, แล้วทำไมนักเรียนจึงคิดแบบนั้น และ Questioning viewpoints and perspectives ตัวอย่างคำถาม นักเรียนมีวิธีอื่นในการแก้ปัญหานี้อีกไหม

ขั้นที่ 4 อภิปรายคำตอบร่วมกัน นักเรียนทุกคนร่วมกันอภิปรายคำตอบและวิธีการที่ใช้หลังจากที่ได้รายงานคำตอบแล้ว โดยอภิปรายถึงคำตอบและวิธีการที่แตกต่าง โดยครูเป็นผู้นำให้เกิดการอภิปรายโดยการใช้คำถาม โดยใช้คำถามแบบโสเครติสประเภท Probe implications and consequences ตัวอย่างคำถาม นักเรียนคิดว่าเราสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์อะไรได้บ้าง

1.2 ผลการตรวจสอบคุณภาพด้านความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะ ให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง อสมการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน ปรากฏผลดังตาราง ดังนี้

ตาราง 7 แสดงผลการพิจารณาความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะ ให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ความเหมาะสม
1. จุดประสงค์การเรียนรู้			
1.1 มีความสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด	4.67	0.58	มากที่สุด
1.2 มีความสอดคล้องทั้งด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์	4.67	0.58	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	4.67	0.58	มากที่สุด
2. สาระสำคัญ			
2.1 มีความสอดคล้องกับเรื่องที่สอน	4.67	0.58	มากที่สุด
2.2 มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์	4.67	0.58	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	4.67	0.58	มากที่สุด
3. กิจกรรมการเรียนรู้			
3.1 มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.67	0.58	มากที่สุด
3.2 ชั้นครูนำเสนอปัญหา มีความเหมาะสมที่จะทำให้นักเรียนเกิดการคิดพิจารณาถึงประเด็นปัญหา	4.00	0.00	มาก
3.3 ชั้นวิเคราะห์ข้อมูลและแก้ปัญหาที่มีความเหมาะสมที่จะทำให้นักเรียนมีความเข้าใจในปัญหา และเปิดโอกาสให้นักเรียนแก้ปัญหา	4.67	0.58	มากที่สุด

ตาราง 7 (ต่อ)

รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ความเหมาะสม
3.4 ชั้นรายงานคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา มีความเหมาะสมที่จะทำให้นักเรียนได้รายงานคำตอบและแสดงวิธีการแก้ปัญหา	4.67	0.58	มากที่สุด
3.5 ชั้นอภิปรายคำตอบร่วมกันมีความเหมาะสมที่จะทำให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปคำตอบ	4.67	0.58	มากที่สุด
3.6 มีการใช้คำถามแบบโสเครติสในการกระตุ้นการคิดของนักเรียนที่เหมาะสม	4.33	1.15	มาก
3.7 กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนเกิดการคิดเชิงคณิตศาสตร์	4.67	0.58	มากที่สุด
3.8 กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับวัย	4.67	0.58	มากที่สุด
3.9 กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับเวลา	4.00	1.73	มาก
ค่าเฉลี่ย	4.48	0.39	มาก
4. สื่อการเรียนรู้			
4.1 มีความเหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้	4.00	1.00	มาก
4.2 มีความเหมาะสมกับเวลา	4.33	0.58	มาก
ค่าเฉลี่ย	4.48	0.76	มาก
5. การวัดและประเมินผล			
5.1 มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.67	0.58	มากที่สุด
5.2 มีความสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	4.33	0.58	มาก
5.3 มีการกำหนดเกณฑ์การวัดและประเมินผลที่มีความเหมาะสม	4.67	0.58	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	4.56	0.38	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม	4.50	0.42	มากที่สุด

จากตาราง 7 พบว่า ผลการประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง อสมการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน โดยภาพรวมมีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50 เมื่อพิจารณาแต่ละด้านพบว่า ด้านที่มีความเหมาะสมสูงสุดคือ ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้และด้านสาระการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 รองลงมาคือ ด้านวัดและประเมินผล มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.56 และด้านที่มีความเหมาะสมน้อยสุดคือ ด้านกิจกรรมการเรียนรู้และด้านสื่อการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.48

จากการตรวจสอบความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน มีข้อเสนอแนะและได้รับการปรับปรุงแล้ว ดังนี้

ด้านการใช้คำถามแบบโสเครติสในการกระตุ้นการคิดของนักเรียนที่เหมาะสม โดยผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะว่า ควรใช้คำถามที่เน้นการเชื่อมโยงการให้เหตุผล (R) การแก้ปัญหา (P) และการนำเสนอตัวแทนความคิด (Re) ให้มีการใช้คำถามทุกช่วงการสอน จึงได้นำมาปรับปรุง เพิ่มคำถามให้มากขึ้นและทุกช่วงของกิจกรรมการเรียนรู้

ด้านกิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับเวลา โดยผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะว่า กิจกรรมค่อนข้างเยาะควรจะให้เวลาในการทำกิจกรรมให้มากกว่านี้ จึงได้มีการปรับปรุงโดยกำหนดเวลาในชั้นกิจกรรมการเรียนรู้ให้มากขึ้นและนำไปทดลองหาประสิทธิภาพแบบกลุ่มเล็กกับนักเรียนจำนวน 3 คน พบว่า สามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ครบและตามเวลาที่กำหนดไว้

1.3 ผลการหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง อสมการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามเกณฑ์ 75/75 ผลปรากฏดังตาราง

ตาราง 8 แสดงผลการหาประสิทธิภาพแบบ 1:1 เพื่อตรวจสอบความชัดเจนด้านเนื้อหา ภาษาและเวลาของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง อสมการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามเกณฑ์ 75/75 กับนักเรียน จำนวน 3 คน

ด้าน	ความเหมาะสม	การปรับปรุงแก้ไข
เนื้อหา	เนื้อหาครบ แต่ยังขาดตัวอย่างที่จะทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น	ยกตัวอย่างที่หลากหลาย รวมทั้งเป็นตัวอย่างที่ใกล้ตัวกับนักเรียนเพื่อให้เข้าใจเนื้อหามากขึ้น
ภาษา	คำถามที่ใช้มีความเป็นทางการมากเกินไป ทำให้นักเรียนเข้าใจได้ยาก	มีการปรับภาษาให้สามารถเข้าใจได้ง่ายขึ้น
เวลา	นักเรียนสามารถทำกิจกรรมได้เสร็จตามเวลาที่กำหนด	-

ตาราง 9 แสดงผลการหาประสิทธิภาพแบบกลุ่มของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอน
 แนะนำให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง อสมการ
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามเกณฑ์ 75/75 กับนักเรียน จำนวน 9 คน

กิจกรรม	ร้อยละของคะแนนเฉลี่ย ระหว่างทำกิจกรรม	ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยหลังการ ทดสอบหลังเรียน
กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1	81.70	
กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2	70.98	
กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3	78.85	
กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4	71.69	75.69
กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 5	80.68	
กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 6	74.11	
กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 7	75.45	
รวมเฉลี่ย	76.16	75.69
ประสิทธิภาพกระบวนการ = 76.16		ประสิทธิภาพผลลัพธ์ = 75.69
$E1/E2 = 76.16/75.69$		

จากตาราง 9 พบว่ากิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะนำให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง อสมการ มีประสิทธิภาพกระบวนการเท่ากับ 76.16 เมื่อพิจารณาแต่ละกิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพกระบวนการเท่ากับ 81.70, 70.98, 78.85, 71.69, 80.68, 74.11 และ 75.45 ตามลำดับ มีประสิทธิภาพผลลัพธ์เท่ากับ 75.69 แสดงว่ากิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพเท่ากับ $76.16/75.69$ ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

ตาราง 10 แสดงผลการหาประสิทธิภาพแบบภาคสนามของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ
สอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง อสมการ
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามเกณฑ์ 75/75 กับนักเรียน จำนวน 30 คน

กิจกรรม	ร้อยละของคะแนนเฉลี่ย ระหว่างทำกิจกรรม	ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยหลัง การทดสอบหลังเรียน
กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1	81.67	
กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2	77.50	
กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3	77.44	
กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4	77.55	76.06
กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 5	76.67	
กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 6	76.19	
กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 7	76.19	
รวมเฉลี่ย	77.58	76.06
ประสิทธิภาพกระบวนการ = 77.58		ประสิทธิภาพผลลัพธ์ = 76.06
$E1/E2 = 77.58/76.06$		

จากตาราง 10 พบว่ากิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้
คำถามแบบโสเครติส เรื่อง อสมการ มีประสิทธิภาพกระบวนการเท่ากับ 77.58 เมื่อพิจารณาแต่
ละกิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพกระบวนการเท่ากับ 81.67, 77.50, 77.44, 77.55, 76.67,
76.19 และ 76.19 ตามลำดับ มีประสิทธิภาพผลลัพธ์เท่ากับ 76.06 แสดงว่ากิจกรรมการเรียนรู้มี
ประสิทธิภาพเท่ากับ $77.58/76.06$ ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

ตอนที่ 2 การทดลองใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

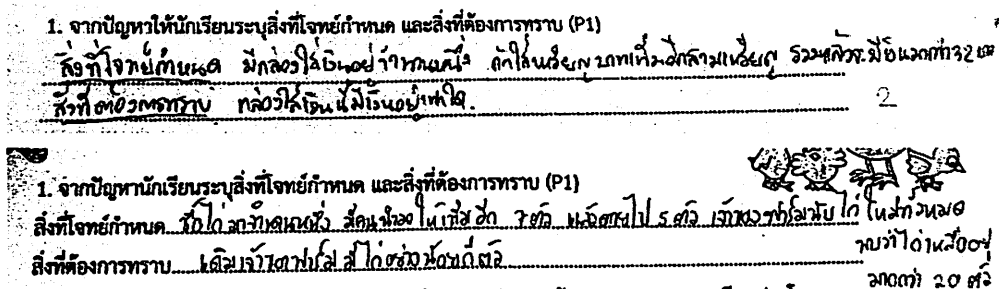
2.1 ผลการศึกษาพัฒนาการคิดเชิงคณิตศาสตร์ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง อสมการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ชั้นที่ 1 นำเสนอปัญหา พบว่า

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครั้งที่ 1 และ 2 ครูกำหนดปัญหาตามจุดประสงค์ในชั่วโมงนั้นๆ เช่นสถานการณ์จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 "มีกล่องใส่เงินใบหนึ่งมีเงินอยู่ในกล่องจำนวนหนึ่ง ถ้าใส่เหรียญบาทเพิ่มอีกสามเหรียญ รวมแล้วจะมีเงินมากกว่า 32 บาท อยากทราบว่ากล่องใส่เงินนี้มีเงินอยู่เท่าใด" ให้นักเรียนเขียนระบุสิ่งที่โจทย์กำหนด และสิ่งที่ต้องการทราบในใบกิจกรรม นักเรียนแต่ละกลุ่มให้ความสนใจเป็นอย่างดีในการหาคำตอบ แต่มีนักเรียนบางกลุ่มที่ถามครูว่าไม่รู้ว่าจะเริ่มยังไง ครูจึงใช้คำถามแบบโสเครติสประเภท Questions about the question เพื่อให้นักเรียนคิดทบทวนเกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่ต้องการทราบ ถามนักเรียนว่า จากโจทย์นักเรียนรู้อะไรบ้าง นักเรียนตอบว่า "มีกล่องใส่เงินแต่ไม่รู้มีเงินเท่าไร ถ้าเพิ่มเงินไป 3 บาท จะมีเงินมากกว่า 32 บาท" แล้วครูถามต่อว่านักเรียนต้องการหาอะไร นักเรียนตอบว่า "เงินในกล่อง" และครูถามเหตุผลของนักเรียนแต่ละกลุ่มด้วยว่านักเรียนแยกแยะระหว่างสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้อย่างไร นักเรียนส่วนใหญ่สามารถตอบได้ว่าสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบจะมีคำว่า ทราบว่า, อยากทราบ, จงหา ส่วนสิ่งที่โจทย์กำหนดจะเป็นข้อมูลต่าง ๆ ซึ่งทำให้นักเรียนเข้าใจและรีบลงมือเขียนในใบกิจกรรม

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครั้งที่ 3 – 7 เมื่อครูนำเสนอปัญหาตามจุดประสงค์ในชั่วโมงนั้น ๆ แล้วใช้คำถามแบบโสเครติสประเภท Questions about the question ให้นักเรียนคิดทบทวนเกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่ต้องการทราบ นักเรียนทุกกลุ่มสามารถเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้อย่างรวดเร็วและถูกต้อง และสามารถให้เหตุผลการเขียนของนักเรียนแต่ละกลุ่มไปด้วยว่านักเรียนแยกแยะระหว่างสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้อย่างไร

ซึ่งจะเห็นว่าในชั้นที่ 1 นำเสนอปัญหา นักเรียนจะเกิดการคิดเชิงคณิตศาสตร์ด้าน ได้แก่ การแก้ปัญหาและการให้เหตุผล



ภาพ 1 นักเรียนระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่ต้องการทราบได้

ขั้นที่ 2 วิเคราะห์ข้อมูลและแก้ปัญหา พบว่า

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครั้งที่ 1 จากครูนำเสนอปัญหาในกิจกรรมที่ 1 นักเรียนทุกกลุ่มจะต้องแปลงข้อความให้เป็นประโยคสัญลักษณ์ ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนหาวิธีในการแก้ปัญหาเอง โดยครูจะเดินดู พบว่านักเรียนไม่เข้าใจว่าจะเริ่มเขียนอย่างไร ไม่รู้ว่าจะใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เรื่องใดมาใช้ในการเขียนประโยคสัญลักษณ์ ครูจึงใช้คำถามแบบโสเครติสประเภท Probing assumptions ด้วยคำถามว่า “ถ้านักเรียนต้องการเขียนประโยคสัญลักษณ์นักเรียนจะต้องใช้ความรู้อะไรบ้างที่เคยเรียนมาที่จะช่วยให้นักเรียนเขียนประโยคสัญลักษณ์ออกมาได้” นักเรียนบางกลุ่มเริ่มคิดออกและลงมือเขียนคำตอบลงในใบกิจกรรม นักเรียนบางส่วนมีการสอบถามเพื่อให้มั่นใจก่อนเขียนลงในใบกิจกรรม ส่วนใหญ่ นักเรียนสามารถเขียนความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหาได้แต่ นักเรียนยังขาดการให้เหตุผลว่าทำไมจึงต้องใช้ความรู้ในเรื่องนั้นๆ เมื่อนักเรียนได้แนวทางในการแก้ปัญหาแล้วก็ดำเนินการแก้ปัญหา ครูกระตุ้นโดยใช้คำถาม Conceptual clarification questions ถามว่านักเรียนจะตรวจสอบคำตอบที่ได้ได้อย่างไร จะเห็นว่านักเรียนทุกกลุ่มแก้ปัญหาเหมือนกันโดยการกำหนดให้จำนวนที่ต้องการเป็น x และการรวมกันแทนเครื่องหมาย $+$ ซึ่งแสดงให้เห็นถึงนักเรียนสามารถใช้ตัวแสดงแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ได้

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครั้งที่ 2 จากสถานการณ์ที่ 2 “มีกล่องใส่เงินใบหนึ่งมีเงินอยู่ในกล่องจำนวนหนึ่ง ถ้าใส่เหรียญบาทเพิ่มอีกสามเหรียญ รวมแล้วจะมีเงินมากกว่า 32 บาท อยากทราบว่ากล่องใส่เงินนี้มีเงินอยู่เท่าใด” นักเรียนส่วนใหญ่สามารถบอกความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหาได้เร็วขึ้น และมีการให้เหตุผลมากขึ้นแต่เป็นเหตุผลแบบสั้น ๆ แต่พอเข้าใจในสิ่งที่นักเรียนต้องการสื่อมากขึ้นกว่าเดิม ในส่วนของ การแก้ปัญหาครูเริ่มกระตุ้นด้วยการใช้คำถาม Probing assumptions นักเรียนจะหาเงินในกล่องอย่างไร นักเรียนทุกกลุ่มร่วมกันคิดโดยส่วนใหญ่

เริ่มเลือกจำนวนมาแทนเงินในกล่องโดยใช้เลข 29 เมื่อครูถามทำไมนักเรียนต้องแทน 29 นักเรียนบางคนไม่สามารถให้คำตอบได้ แต่ก็มีบางกลุ่มที่สามารถบอกได้ว่า ถ้ามีเงินในกล่อง 29 บาท รวมกับเงิน 3 บาท จะเท่ากับ 32 ซึ่งใกล้เคียงกับที่โจทย์กำหนด แต่โจทย์กำหนดมากกว่า 32 นักเรียนก็เพิ่มจำนวนเงินในกล่องเพิ่มขึ้น จนทำให้เป็นจริงตามเงื่อนไขที่โจทย์กำหนด แต่ก็มีบางกลุ่มเริ่มแทนจำนวนที่ไม่ใช่ 29 ทำให้ใช้เวลานานกว่าจะได้คำตอบ และครูกระตุ้นโดยใช้คำถาม Conceptual clarification questions ถามว่านักเรียนจะตรวจสอบคำตอบที่ได้ได้อย่างไร นักเรียนสามารถเขียนแสดงความสมเหตุสมผลของคำตอบได้รวดเร็วขึ้น แต่มีนักเรียนบางส่วนที่เขียนแสดงเหตุผลไม่สมเหตุสมผลเช่น แสดงการตรวจคำตอบโดยการนำตัวเลขไปแทนในสมการแล้วไม่มีการสรุปใด ๆ และมีนักเรียนบางกลุ่มที่สรุปคำตอบผิด โดยตอบว่าจำนวนในกล่องมีมากกว่า 30 บาท ซึ่งจริงแล้วในกล่องอาจมีเงิน 30 บาทก็ได้ ครูจึงใช้คำถาม Conceptual clarification questions ถามว่าทำไมนักเรียนจึงคิดอย่างนั้น เพื่อให้ นักเรียนอธิบายและตรวจสอบคำตอบอีกครั้ง จนกว่าจะได้คำตอบที่สมเหตุสมผลและถูกต้อง

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครั้งที่ 3 นักเรียนส่วนใหญ่สามารถบอกความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหาได้เร็วขึ้น และมีการให้เหตุผลมากขึ้นและสอดคล้องกับปัญหาที่กำหนด นักเรียนแต่ละกลุ่มมีความคุ้นเคยกันและคุ้นกับการทำกิจกรรมทำให้นักเรียนลงมือทำใบกิจกรรมได้รวดเร็ว และครูกระตุ้นโดยใช้คำถาม Probing assumptions ถามว่า "นักเรียนจะวาดกราฟแสดงคำตอบของข้อความนี้ได้อย่างไร" ในช่วงแรกนักเรียนใช้ตัวแสดงแทนความคิดที่ยังไม่ครบถ้วนตามเงื่อนไขที่กำหนดให้ ครูจึงใช้คำถาม Conceptual clarification questions ถามว่าทำไมนักเรียนจึงคิดอย่างนั้น เพื่อให้ นักเรียนอธิบายและตรวจสอบคำตอบอีกครั้ง ทำให้นักเรียนบางกลุ่มมองเห็นข้อผิดพลาดจึงดำเนินการแก้ไข แต่มีบางกลุ่มยังสับสนไม่เข้าใจว่าสมเงื่อนไขใด ครูจึงเข้าไปชี้แนะ โดยเริ่มตั้งคำถามแรกให้นักเรียนทำความเข้าใจกับปัญหาใหม่ก่อน แยกสิ่งที่โจทย์ถามและโจทย์กำหนดก่อน ก่อนจะให้ นักเรียนแสดงวิธีการคิด จนนักเรียนสามารถเขียนกราฟแสดงคำตอบได้

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครั้งที่ 4 – 8 นักเรียนส่วนใหญ่สามารถบอกความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็ว และมีการให้เหตุผลมากขึ้นและสอดคล้องกับปัญหาที่กำหนด นักเรียนมีการวางแผนการทำงานและแบ่งหน้าที่กันทำงาน เมื่อครูใช้คำถาม Probing assumptions ถามว่านักเรียนจะเริ่มหาคำตอบได้อย่างไร นักเรียนต่างแสดงวิธีการทำลงในใบกิจกรรมอย่างเป็นขั้นตอน มีการให้เหตุผลประกอบการดำเนินการแก้สมการ และกำหนด

สัญลักษณ์แทนสิ่งที่ต้องการทราบ และครูใช้คำถาม Conceptual clarification questions ให้ นักเรียนดำเนินการตรวจคำตอบ นักเรียนสามารถนำคำตอบไปตรวจคำตอบได้อย่างสมเหตุสมผล และถูกต้อง

ซึ่งจะเห็นว่าในขั้นที่ 2 วิเคราะห์ข้อมูลและแก้ปัญหา นักเรียนจะเกิดการคิดเชิงคณิตศาสตร์ทั้งสามด้าน ได้แก่ การแก้ปัญหา การให้เหตุผลและการนำเสนอตัวแทนความคิด

2. นักเรียนจะใช้ความรู้คณิตศาสตร์เรื่องใดในการแก้ปัญหา อธิบายพร้อมบอกเหตุผล และเขียนประโยคสัญลักษณ์ (R1,Re1)

สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ใช้สมการแทนหาเพื่อหาตัว x เมื่อจากปัญหา มีประโยคสัญลักษณ์ที่ข้อ ๒ และสมการ ข้อที่ ๑ ออกค่า สามารถเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ $x + 3 > 32$

2. นักเรียนจะใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ใดในการแก้ปัญหา อธิบายพร้อมบอกเหตุผล และเขียนประโยคสัญลักษณ์ (R1,Re1)

อสมการ, อัตราส่วน เนื่องจากโจทย์ มีค่าว่า 2:3 แสดงอัตราส่วนและสำหรับอัตราส่วน ๑ อสมการ x แทนจำนวนเงินทั้งหมด ๑๐๐ บาท

หาได้จาก $\frac{2}{3} = \frac{50}{x}$

เมื่อได้ค่า x ให้หาจำนวนเงิน จากอัตราส่วน $x < 50$ บาท $\frac{2}{3} < \frac{50}{x} < \frac{x}{50}$

3. นักเรียนจะหาวิธีในการหาคำตอบอย่างไร พร้อมทั้งเขียนเหตุผลตามกระบวนการแก้สมการและแสดง $\frac{2}{3} < \frac{50}{x} < \frac{x}{50}$

ภาพ 2 นักเรียนสามารถอธิบายการใช้ความรู้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาและเขียนประโยคสัญลักษณ์ได้

3. นักเรียนจะหาวิธีในการหาคำตอบอย่างไร พร้อมทั้งแสดงวิธีการคิด (P2,Re2,P2)

ขั้นตอนการแก้ปัญหา	แสดงวิธีการคิด
ให้ x แทนจำนวนเงิน	
แปลเงื่อนไขตามเป็นประโยคสัญลักษณ์	$x - 5 < 6$
แทน ตัวเลขไปเรื่อย ๆ จนพบว่า	แทน $1 - 5 < 6$ จริง
อสมการไม่จริงแล้ว	แทน $2 - 5 < 6$ จริง
ทั้งหมด 11 บาท	แทน $3 - 5 < 6$ จริง
	...
ไปจนถึงตัว 11 ไม่จริง	แทน $10 - 5 < 6$ จริง
ข้อใดคือเงื่อนไขมากกว่า	แทน $11 - 5 < 6$ ไม่จริง
ให้ x ตัวมากกว่า 5	
	$5 < x < 11$

ขั้นตอนการแก้ปัญหา	แสดงวิธีการคิด
1. ให้ x แทนจำนวนเงิน	$\frac{2}{3} < \frac{50}{x} < \frac{x}{50}$
(สมการที่สมการตัวแปรเดียว)	
2. ให้ x แทนจำนวนเงิน	$\frac{2}{3} < \frac{50}{x} < \frac{x}{50}$
(สมการที่สมการตัวแปรเดียว)	
3. $2 < \frac{50}{x} < \frac{x}{50}$	$2 < \frac{50}{x} < \frac{x}{50}$
(สมการที่สมการตัวแปรเดียว)	
4. ให้ x แทนจำนวนเงิน	$2 < \frac{50}{x} < \frac{x}{50}$
(สมการที่สมการตัวแปรเดียว)	
5. $2 < \frac{50}{x} < \frac{x}{50}$	$2 < \frac{50}{x} < \frac{x}{50}$
(สมการที่สมการตัวแปรเดียว)	

ภาพ 3 นักเรียนสามารถดำเนินการแก้ปัญหาได้

5. จากข้อ 4 นักเรียนสามารถตรวจสอบคำตอบที่ได้อย่างไร (R3)

เมื่อตกถึงใบในแถว ๖ มี ๑๐ กบ ๒๑ นกกระจอกกับ ๓ จงใจ ๑๒
 ๑๒ คือ ๑๐ + ๒ = ๑๒ จึงเพิ่มจำนวนนก ๑๑ รวมกับ ๓ จงใจกับ ๓๒
 ๑๒ คือ ๑๐ + ๒ = ๑๒ จึงเพิ่มจำนวนนก ๑๑ รวมกับ ๓ จงใจกับ ๓๒
 รวมกับ ๓ จงใจกับ ๓๒ คือ ๑๐ + ๒ = ๑๒

5. จากข้อ 4 นักเรียนสามารถตรวจสอบคำตอบที่ได้อย่างไร (R3)

๑๒ + ๑๐ = ๒๒ มี ๑๒ + ๑๐ = ๒๒ มี

๑๒ + ๑๐ = ๒๒ มี ๑๒ + ๑๐ = ๒๒ มี

๑๒ + ๑๐ = ๒๒ มี ๑๒ + ๑๐ = ๒๒ มี

ภาพ 4 นักเรียนสามารถตรวจสอบคำตอบได้อย่างสมเหตุสมผล

ขั้นที่ 3 ชั้นรายงานคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครั้งที่ 1 ตัวแทนกลุ่มออกมานำเสนอวิธีการแก้ปัญหาตาม
 ใบบกกิจกรรมที่ 1 พบว่านักเรียนทุกกลุ่มสามารถนำเสนอตัวแทนความคิดออกมาในรูปของประโยค
 สัญลักษณ์ได้ถูกต้องทุกกลุ่ม ครูใช้คำถาม Probing rationale, reasons and evidence ให้นักเรียน
 อธิบายเหตุผลในการแก้ปัญหา นักเรียนส่วนใหญ่ไม่กล้าตอบ ครูจึงใช้คำถามกระตุ้นต่อก่อนที่
 จะได้ออสมการนี้มานักเรียนมีวิธีทำอย่างไร นักเรียนตอบว่า "ต้องกำหนดตัวแปรให้เป็น x แล้วเขียน
 อสมการ" และครูใช้คำถาม Questioning viewpoints and perspectives ให้นักเรียนคนอื่น ๆ ได้
 เสนอแนวคิดอื่น ๆ อีก นักเรียนมีรูปแบบการคิดที่เหมือน ๆ กัน จะเห็นว่าในช่วงแรกนักเรียนจะ
 ยังไม่สามารถให้เหตุผลและอธิบายการแก้ปัญหาให้ผู้อื่นเข้าใจได้

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครั้งที่ 2 ตัวแทนกลุ่มออกมานำเสนอวิธีการแก้ปัญหาตาม
 ใบบกกิจกรรมที่ 2 พบว่านักเรียนสามารถนำเสนอตัวแทนความคิดออกมาในรูปของประโยค
 สัญลักษณ์ได้ถูกต้องทุกกลุ่ม ครูใช้คำถาม Probing rationale, reasons and evidence ให้นักเรียน
 อธิบายเหตุผลในการแก้ปัญหา นักเรียนมีการให้เหตุผลมากขึ้น สามารถอธิบายได้ว่าทำไมเลือก
 แทนจำนวนนี้ในประโยคสัญลักษณ์ และครูใช้คำถาม Questioning viewpoints and perspectives
 ให้นักเรียนคนอื่น ๆ ได้เสนอแนวคิดอื่น ๆ อีก นักเรียนกลุ่มอื่น ๆ มีการเสนอแนวคิดในการแก้ปัญหา
 ของกลุ่มตัวเองซึ่งแตกต่างจากเพื่อนมากขึ้น

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครั้งที่ 3 ตัวแทนกลุ่มออกมานำเสนอวิธีการแก้ปัญหาตามใบกิจกรรมที่ 3 พบว่านักเรียนสามารถนำเสนอตัวแทนความคิดออกมาในรูปของประโยคสัญลักษณ์และวาดกราฟแสดงคำตอบ ครูใช้คำถาม Probing rationale, reasons and evidence ให้นักเรียนอธิบายเหตุผลในการแก้ปัญหา นักเรียนมีการให้เหตุผลมากขึ้น สามารถอธิบายได้ว่าลักษณะของกราฟที่ตอบสนองคล้องกับข้อความอย่างไร แต่บางกลุ่มไม่สามารถอธิบายเงื่อนไขจากโจทย์ได้ว่าทำไมกราฟจึงเป็นช่วงระหว่าง และครูใช้คำถาม Questioning viewpoints and perspectives ให้นักเรียนคนอื่น ๆ ได้เสนอแนวคิดอื่น ๆ อีก นักเรียนกลุ่มอื่น ๆ มีการเสนอแนวคิดในการแก้ปัญหาของกลุ่มตัวเองซึ่งแตกต่างจากเพื่อนมากขึ้น

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครั้งที่ 4 – 8 ตัวแทนกลุ่มออกมานำเสนอวิธีการแก้ปัญหาตามใบกิจกรรม พบว่านักเรียนสามารถนำเสนอตัวแทนความคิดออกมาในรูปของประโยคสัญลักษณ์ได้ ครูใช้คำถาม Probing rationale, reasons and evidence ให้นักเรียนอธิบายเหตุผลในการแก้ปัญหา นักเรียนมีการให้เหตุผลในการแก้สมการเพื่อหาคำตอบโดยใช้สมบัติของการไม่เท่ากันได้อย่างถูกต้องเป็นลำดับขั้นตอน และครูใช้คำถาม Questioning viewpoints and perspectives ให้นักเรียนคนอื่น ๆ ได้เสนอแนวคิดอื่น ๆ อีก นักเรียนกลุ่มอื่น ๆ มีการเสนอแนวคิดในการแก้ปัญหาของกลุ่มตัวเองซึ่งแตกต่างจากเพื่อนมากขึ้น

ซึ่งจะเห็นว่าในชั้นที่ 3 ชั้นรายงานคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา นักเรียนจะเกิดการคิดเชิงคณิตศาสตร์ทั้งสองด้าน ได้แก่ การให้เหตุผลและการนำเสนอตัวแทนความคิด

ชั้นที่ 4 อภิปรายคำตอบร่วมกัน

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครั้งที่ 1 – 3 นักเรียนจะมีรูปแบบการแก้ปัญหาที่เหมือน ๆ กัน มีการกำหนดสัญลักษณ์แทนสิ่งที่ต้องการทราบ และสร้างสมการได้ แต่ไม่สามารถให้เหตุผลหรืออธิบายขั้นตอนการดำเนินการได้ ซึ่งครูต้องกำหนดประเด็นอภิปรายที่ละส่วนให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครั้งที่ 4 – 8 นักเรียนมีรูปแบบการแก้ปัญหาที่แตกต่างกันมากขึ้น สามารถให้เหตุผลหรืออธิบายขั้นตอนการดำเนินการได้ และสามารถเลือกใช้ตัวแสดงแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาได้ ทำให้เห็นรูปแบบการแก้ปัญหาที่หลากหลาย นำไปสู่การสรุปความรู้ที่ได้ในเรื่องนั้น ๆ ร่วมกัน โดยครูใช้คำถาม Probe implications and consequences เชื่อมโยงความรู้ไปใช้ประโยชน์ต่อไปได้

ซึ่งจะเห็นว่าในขั้นที่ 4 อภิปรายคำตอบร่วมกัน นักเรียนจะเกิดการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ทั้งสองด้าน ได้แก่ การแก้ปัญหา การให้เหตุผลและการนำเสนอตัวแทนความคิด

2.2 ผลการเปรียบเทียบการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังการจัดกิจกรรม การเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส ผลปรากฏดังตาราง

ตาราง 11 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสถิติทดสอบที และระดับนัยสำคัญ ทางสถิติของการทดสอบเปรียบเทียบคะแนนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ก่อนและ หลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (คะแนนเต็ม 72 คะแนน)

การทดสอบ	n	\bar{X}	S.D.	\bar{D}	S.D. _d	t	Sig
ก่อนเรียน	48	5.42	3.16				
หลังเรียน	48	57.31	10.24	51.90	9.47	37.96*	0.00

* มีนัยความสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 11 พบว่าการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 5.42 คะแนน และ 57.31 คะแนน ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบ ระหว่างคะแนนก่อนและหลังเรียน พบว่า คะแนนสอบหลังเรียนของนักเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.2 ผลการเปรียบเทียบการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส กับเกณฑ์ร้อยละ 75 ผลปรากฏดังตาราง

ตาราง 12 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสถิติทดสอบที และระดับนัยสำคัญทางสถิติของการทดสอบเปรียบเทียบคะแนนการคิดเชิงคณิตศาสตร์หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 75 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	คะแนน เกณฑ์	\bar{X}	S.D.	% of mean	t	Sig (1-tailed)
หลังเรียน	48	72	54	57.31	10.24	79.60	2.24*	0.01

* มีนัยความสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 12 พบว่า การทดสอบหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 57.31 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 79.60 และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างเกณฑ์กับคะแนนสอบหลังเรียนของนักเรียน พบว่า คะแนนสอบหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 3 การประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ สอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง อสมการ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 นำเสนอดังนี้

ตาราง 13 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความพึงพอใจของ การประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ สอนแนะให้รู้คิดร่วมกับการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมการคิดเชิง คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ระดับความ พึงพอใจ
ด้านเนื้อหา			
1. เนื้อหาเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก	4.10	0.72	มาก
2. ความยากง่ายของเนื้อหามีความเหมาะสมกับนักเรียน	3.83	0.78	มาก
3. เนื้อหาให้ความรู้ความเข้าใจชัดเจน	4.04	0.62	มาก
รวมเฉลี่ยด้านเนื้อหา	3.99	0.58	มาก
ด้านกิจกรรมการเรียนรู้			
4. นักเรียนได้เรียนรู้และลงมือปฏิบัติงานได้	4.17	0.69	มาก
5. นักเรียนได้แลกเปลี่ยนแสดงความคิดเห็นซึ่งกันและกัน	4.04	0.82	มาก
6. นักเรียนได้ฝึกทำกิจกรรมและใบงานจนมีความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียน	3.96	0.87	มาก
7. กิจกรรมการเรียนรู้กระตุ้นให้นักเรียนเกิดการคิดเชิงคณิตศาสตร์	4.02	0.84	มาก
8. กิจกรรมทำให้นักเรียนรู้จักวางแผนและรู้จักการแก้ปัญหา	4.06	0.76	มาก
9. กิจกรรมมีความหลากหลายและน่าสนใจ	4.06	0.76	มาก
10. เวลาในการทำกิจกรรมมีความเหมาะสม	3.75	0.79	มาก
รวมเฉลี่ยด้านกิจกรรมการเรียนรู้	3.98	0.58	มาก
ด้านการวัดและประเมินผล			
11. นักเรียนมีความเข้าใจเกณฑ์การประเมินใบกิจกรรมและใบงาน	4.02	0.76	มาก
12. เกณฑ์การประเมินมีความเหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้	4.17	0.78	มาก
รวมเฉลี่ยด้านการวัดและประเมินผล	4.09	0.70	มาก
รวมเฉลี่ย	4.02	0.53	มาก

จากตาราง 13 พบว่า นักเรียนชั้นชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง อสมการ ในภาพรวมนักเรียนมีความพึงพอใจในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.02 มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.53 เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า ทั้งด้านเนื้อหา ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ และด้านการวัดและประเมินผล นักเรียนมีความพึงพอใจในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจมากที่สุดคือ ได้เรียนรู้และลงมือปฏิบัติงานได้ และเกณฑ์การประเมินมีความเหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้ คิดเป็นค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.17 และนักเรียนมีความพึงใจน้อยที่สุดในเรื่องความเหมาะสมของเวลาในการทำกิจกรรม คิดเป็นค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.75

จากคำถามปลายเปิดสิ่งที่นักเรียนประทับใจมากที่สุดในการเรียนคือ ได้ทำกิจกรรมกลุ่มกับเพื่อนๆ ได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อน และได้วางแผนการทำงานร่วมกัน

บทที่ 5

บทสรุป

การพัฒนาจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยมีขั้นตอนในการวิจัยและสรุปผลการวิจัย ดังนี้

จุดมุ่งหมายของการศึกษา

1. เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

2. เพื่อทดลองใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

2.1 เพื่อศึกษาพัฒนาการการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส

2.2 เพื่อเปรียบเทียบการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส

2.3 เพื่อเปรียบเทียบการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส กับเกณฑ์ร้อยละ 75

3. เพื่อประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง อสมการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

สรุปผลการวิจัย

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สรุปผลได้ ดังนี้

1. ผลการสร้างกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สรุปผลได้ดังนี้

ได้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ทั้งหมด 7 กิจกรรม ใช้เวลาในการจัดกิจกรรมทั้งหมด 8 ชั่วโมง ดังนี้ อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เวลา 1 ชั่วโมง การแก้อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เวลา 4 ชั่วโมง และโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เวลา 3 ชั่วโมง จากการตรวจสอบคุณภาพด้านความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง อสมการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน มีความคิดเห็นว่าการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง อสมการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.42

การหาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง อสมการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามเกณฑ์ 75/75 แบบ 1:1 จำนวน 3 คน พบว่า ด้านเนื้อหาครบถ้วนแต่ขาดตัวอย่างที่จะทำให้ นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น ด้านภาษา คำถามที่ใช้มีความเป็นทางการมากเกินไป ทำให้นักเรียนเข้าใจได้ยาก ด้านเวลา นักเรียนสามารถทำกิจกรรมได้เสร็จตามเวลาที่กำหนด สิ่งที่ต้องปรับปรุง ควรมีการยกตัวอย่างที่หลากหลาย รวมทั้งเป็นตัวอย่างที่ใกล้ตัวกับนักเรียนเพื่อให้เข้าใจเนื้อหามากขึ้น และควรปรับภาษาให้สามารถเข้าใจได้ง่ายขึ้น จึงได้นำไปปรับปรุงและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง อสมการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามเกณฑ์ 75/75 แบบกลุ่ม จำนวน 9 คน และแบบภาคสนาม จำนวน 30 คน มีประสิทธิภาพเท่ากับ 76.16/75.69 และ 77.58/76.06 ตามลำดับ ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 75/75

2. ผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่าพัฒนาการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนตามขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส ดังนี้ ชั้นที่ 1 นำเสนอปัญหา ในช่วงแรกของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนบางกลุ่มยังไม่สามารถเริ่มระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่ต้องทราบได้ต้องอาศัยการชี้แนะจากครูโดยการตั้งคำถามแบบโสเครติสประเภท Questions

about the question ให้นักเรียนอ่านโจทย์และทบทวนอีกครั้งจนกว่านักเรียนจะเข้าใจปัญหา ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครั้งต่อไปนักเรียนสามารถระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่ต้องทราบได้อย่างรวดเร็วและถูกต้อง ขั้นที่ 2 วิเคราะห์ข้อมูลและแก้ปัญหา ในช่วงแรกของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนไม่รู้ว่าจะใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เรื่องใดมาใช้ในการแก้ปัญหา และไม่สามารถอธิบายเหตุผลในการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาใช้ได้ ครูพยายามกระตุ้นการคิดโดยใช้คำถามแบบโสเครติสประเภท Probing assumptions กระตุ้นให้นักเรียนลงมือแก้ปัญหา ซึ่งนักเรียนใช้เวลาค่อนข้างนานในการแก้ปัญหาและใช้ตัวแสดงแทนความคิดที่เหมือน ๆ กัน รวมทั้งการสรุปคำตอบที่ไม่มีการให้เหตุผลประกอบ ครูพยายามกระตุ้นการคิดโดยใช้คำถาม Conceptual clarification questions ถามว่านักเรียนจะตรวจสอบคำตอบที่ได้ได้อย่างไรเพื่อให้นักเรียนแสดงความสมเหตุสมผลของคำตอบให้มากขึ้น ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครั้งต่อไปนักเรียนมีพัฒนาการขึ้นโดยนักเรียนสามารถเลือกใช้ความรู้ในการแก้ปัญหาได้ถูกต้องและสามารถอธิบายเหตุผลได้ รวมทั้งการสรุปคำตอบมีความเป็นสมเหตุสมผลมากขึ้น ขั้นที่ 3 ชั้นรายงานคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา ในช่วงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครั้งแรกๆ นักเรียนไม่ค่อยกล้าแสดงออก ครูใช้คำถามกระตุ้นการคิดโดยใช้คำถามแบบโสเครติสประเภท Probing rationale, reasons and evidence ให้นักเรียนอธิบายเหตุผลการแก้ปัญหา แต่นักเรียนยังไม่สามารถให้เหตุผลและอธิบายการแก้ปัญหาให้ผู้อื่นเข้าใจได้ ครูจึงใช้คำถาม Questioning viewpoints and perspectives ให้นักเรียนคนอื่น ๆ ช่วยกันเสนอแนวคิด พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ไม่กล้าพูด มีบางส่วนที่ตอบแต่ยังไม่ชัดเจนและสมเหตุสมผล ครูจึงต้องใช้คำถามเดิมกระตุ้นอีกเรื่อย ๆ จนเริ่มมีการให้เหตุผล ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครั้งต่อไป นักเรียนมีความกล้าแสดงออกมากขึ้น สามารถนำเสนอตัวแทนความคิดออกมาในรูปของประโยคสัญลักษณ์ได้ นักเรียนมีการให้เหตุผลในการแก้สมการเพื่อหาคำตอบโดยใช้สมบัติของการไม่เท่ากันได้อย่างถูกต้องเป็นลำดับขั้นตอน และมีการเสนอแนวคิดในการแก้ปัญหาของกลุ่มตัวเองซึ่งแตกต่างจากเพื่อนมากขึ้น ขั้นที่ 4 อภิปรายคำตอบร่วมกัน นักเรียนจะมีรูปแบบการแก้ปัญหาที่เหมือนกัน แต่ไม่สามารถให้เหตุผลหรืออธิบายขั้นตอนการดำเนินการได้ ซึ่งครูต้องกำหนดประเด็นอภิปรายที่ละส่วนให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครั้งต่อไป นักเรียนมีรูปแบบการแก้ปัญหาที่แตกต่างกันมากขึ้น และสามารถให้เหตุผลหรืออธิบายขั้นตอนการดำเนินการได้ ทำให้ได้เห็นรูปแบบการแก้ปัญหาที่หลากหลาย นำไปสู่การสรุปความรู้ที่ได้ในเรื่องนั้น ๆ

ผลการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 5.42 คะแนน และ 57.31 คะแนน ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างคะแนนก่อนและ

หลังเรียน พบว่า คะแนนสอบหลังเรียนของนักเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และการทดสอบหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 57.31 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 79.60 และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างคะแนนสอบหลังเรียนกับเกณฑ์ พบว่า คะแนนสอบหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. การประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง อสมการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า มีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง อสมการ ในภาพรวมนักเรียนมีความพึงพอใจในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.02 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.53 เมื่อพิจารณารายด้านพบว่าทั้งด้านเนื้อหา ด้านกิจกรรมการเรียนรู้และด้านการวัดและประเมินผล นักเรียนมีความพึงพอใจในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจมากที่สุดคือ ได้เรียนรู้และลงมือปฏิบัติงานได้ และเกณฑ์การประเมินมีความเหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้ คิดเป็นค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.17 และนักเรียนมีความพึงพอใจน้อยที่สุดในเรื่องความเหมาะสมของเวลาในการทำกิจกรรม คิดเป็นค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.75 จากคำถามปลายเปิดสิ่งที่นักเรียนประทับใจมากที่สุดในการเรียนคือ ได้ทำกิจกรรมกลุ่มกับเพื่อนๆ ได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อน และได้วางแผนการทำงานร่วมกัน

อภิปรายผล

จากผลการศึกษาค้นคว้าเพื่อพัฒนาจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้นำมาอภิปรายผลดังนี้

1. การสร้างและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีทั้งหมด 7 กิจกรรม ใช้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมด 8 ชั่วโมง ดังนี้ อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เวลา 1 ชั่วโมง การแก้อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เวลา 4 ชั่วโมง และโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เวลา 3 ชั่วโมง ทั้งนี้เนื่องมาจากผู้วิจัยได้ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ฉบับปรับปรุงปี 2560 และเอกสารประกอบหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 วิเคราะห์หลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อนำไปกำหนดขอบเขตของจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา

เวลา หลักการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิด แนวการจัดการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิด ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิด บทบาทของครูผู้สอนแบบสอนแนะให้รู้คิด และศึกษาการใช้คำถามแบบโสเครติส ดำเนินการสร้างกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติสตามเอกสารที่ศึกษา และเสนออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อขอคำแนะนำในส่วนที่ยังบกพร่องและนำมาปรับปรุงแก้ไข และผ่านการตรวจสอบคุณภาพด้านความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบแล้วว่ากิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมในภาพรวมระดับมากที่สุด และนำคำแนะนำในส่วนที่บกพร่องมาปรับปรุงแก้ไขก่อนนำกิจกรรมการเรียนรู้ไปใช้กับนักเรียน ซึ่งสอดคล้องกับรัตนะ บัวสนธ์ (2552, หน้า 41-53) ที่กล่าวว่า การสร้างนวัตกรรมผู้วิจัยสามารถทำได้จากศึกษาเอกสาร ตำรา สอบถามผู้รู้ก็สามารถเขียนรายละเอียดแต่ละส่วนตามที่ต้องการได้ เมื่อสร้างเสร็จแล้วก็นำนวัตกรรมไปประเมินความสอดคล้องและความเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญ เมื่อผ่านการปรับปรุงแก้ไขตามผู้เชี่ยวชาญให้คำแนะนำแล้วก็นำนวัตกรรมไปหาประสิทธิภาพ

ในส่วนผลการหาประสิทธิภาพแบบภาคสนาม กับนักเรียนจำนวน 30 คน มีประสิทธิภาพเท่ากับ 77.58/76.06 ตามลำดับ ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 75/75 ทั้งนี้เนื่องจากกิจกรรมการเรียนรู้ได้สร้างตามการศึกษาจากเอกสารต่างๆ และผ่านการประเมินความเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญ อีกทั้งได้นำข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงและแก้ไขก่อนหาประสิทธิภาพแบบ 1:1 กับนักเรียนจำนวน 3 คน เพื่อตรวจสอบความชัดเจนของภาษาที่ใช้ เวลาในการจัดกิจกรรม และเนื้อหาของกิจกรรม ได้นำข้อแก้ไขต่างๆ มาปรับปรุง และหาประสิทธิภาพแบบกลุ่มกับนักเรียนจำนวน 9 คน พบว่ามีประสิทธิภาพเท่ากับ 76.16/75.69 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 75/75 ซึ่งสอดคล้องกับ ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2556, หน้า 11) ที่กล่าวว่า ความคลาดเคลื่อนของผลลัพธ์ที่ถือว่าเป็นไปตามเกณฑ์ มีค่าต่ำกว่าเกณฑ์ไม่เกิน 2.5% และสูงกว่าเกณฑ์ได้ไม่เกิน 2.5% และสื่อหรือชุดการสอนได้รับการออกแบบและพัฒนาอย่างดีมีคุณภาพ ค่า E_1 หรือ E_2 ที่คำนวณได้จากการหาประสิทธิภาพจะต้องใกล้เคียงกันและห่างกันไม่เกิน 5% ซึ่งยืนยันได้ว่ากิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นนี้มีประสิทธิภาพในการนำไปใช้

2. ผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติสมีพัฒนาการการคิดเชิงคณิตศาสตร์ดีขึ้นอย่างเป็นลำดับ ทั้งนี้เนื่องมาจากบรรยากาศการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติสในแต่ละ

ขั้นตอนเปิดโอกาสให้นักเรียนลงมือทำกิจกรรมด้วยการสร้างความรู้ความเข้าใจด้วยตนเอง โดยครูจะทำหน้าที่คอยชี้แนะ ซึ่งเอื้อต่อการพัฒนาการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนในด้านการแก้ปัญหา ซึ่งส่งเสริมให้นักเรียนทำความเข้าใจปัญหา สามารถดำเนินการแก้ปัญหา และสรุปคำตอบของปัญหาได้ ด้านเหตุผลส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายเหตุผลการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เพื่อเข้าใจปัญหา อธิบายเหตุผลการดำเนินการแก้ปัญหา และอธิบายความสัมพันธ์สมเหตุสมผลของปัญหา ด้านการนำเสนอตัวแทนความคิดส่งเสริมให้นักเรียนใช้ตัวแทนความคิดเพื่อเข้าใจปัญหา แสดงวิธีการแก้ปัญหา และสรุปคำตอบของปัญหาโดยใช้ข้อความหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งนักเรียนได้ฝึกการคิดเชิงคณิตศาสตร์อย่างเป็นลำดับขั้นตอน และจากผลการทดลองการจัดกิจกรรมการเรียนรู้พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติสหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 1 และนักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติสหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 2 ทั้งนี้เป็นเพราะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 นำเสนอปัญหา ขั้นที่ 2 วิเคราะห์ข้อมูลและแก้ปัญหา ขั้นที่ 3 ขึ้นรายงานคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา และขั้นที่ 4 อภิปรายคำตอบร่วมกัน ซึ่งในแต่ละขั้นตอนส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ให้เกิดกระบวนการคิดที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ มีการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการคิด เพื่อทำความเข้าใจและหาคำตอบของปัญหาได้อย่างสมเหตุสมผล และสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ให้บุคคลอื่นเข้าใจ ซึ่งแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียด ดังนี้ ขั้นที่ 1 นำเสนอปัญหา ครูนำเสนอปัญหาตามวัตถุประสงค์และความมุ่งหมายที่ตั้งไว้ ตามเนื้อหาเรื่อง อสมการ ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตั้งแต่การเขียนประโยคสัญลักษณ์จากข้อความจำนวน การหาคำตอบของอสมการจากการแทนค่าในตัวแปร การหาคำตอบโดยใช้สมบัติการไม่เท่ากัน และโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับอสมการ ซึ่งนักเรียนแต่ละกลุ่มจะต้องระดมความคิดเพื่อหาว่าในแต่ละกิจกรรมต้องการให้ทำอะไร และคิดหาแนวทางในการแก้ปัญหาเบื้องต้น โดยครูใช้คำถามแบบโสเครติสประเภท Questions about the question ต้องการให้นักเรียนคิดทบทวนเกี่ยวกับคำถามที่ได้ถามไปแล้ว เช่น นักเรียนคิดว่าครูถามนักเรียนทำไม, โจทย์กำหนดอะไรบ้าง, จากโจทย์ต้องการหาอะไร เพื่อทบทวนความเข้าใจเริ่มต้นก่อนที่จะเริ่มดำเนินการแก้ปัญหา ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่สามารถบอกละเอียดที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่ต้องการทราบพร้อมบอกเหตุผลได้ ในขั้นนำเสนอปัญหานี้ส่งผลให้นักเรียนได้รับการพัฒนาการคิดเชิงคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหาและด้านเหตุผล ซึ่งสอดคล้องกับ จักร

พันธ์ คุณา (2559, หน้า 67-68) ที่กล่าวว่า การถามคำถามเพื่อชี้ให้นักเรียนสังเกตหรือคอยกระตุ้นให้นักเรียนตระหนักถึงข้อมูลหลักและเงื่อนไขที่สำคัญต่างๆ ระหว่างที่นักเรียนทำความเข้าใจปัญหาด้วยตนเอง สามารถช่วยให้นักเรียนมีการสังเกตลักษณะร่วมของข้อมูลความสัมพันธ์ของเงื่อนไขข้อจำกัดต่างๆ ซึ่งจะนำไปสู่การวิเคราะห์ข้อมูลและแก้ปัญหา ซึ่งสามารถที่จะพัฒนาการคิดและการให้เหตุผลของนักเรียนได้ ขั้นที่ 2 วิเคราะห์ข้อมูลและแก้ปัญหา เริ่มจากนักเรียนเข้าประจำกลุ่มของตนเอง ร่วมกันระดมความคิด เริ่มจากการเลือกใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เรียนมาและสอดคล้องกับปัญหา อีกทั้งต้องให้เหตุผลได้ว่าทำไมถึงเลือกใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์นั้นในการแก้ปัญหา โดยครูเปิดโอกาสให้นักเรียนแก้ปัญหาอย่างอิสระในการใช้ตัวแสดงแทนความคิดใน การดำเนินการแก้ปัญหาตามที่นักเรียนได้คิดไว้ ครูจะกระตุ้นการคิดของนักเรียนโดยใช้คำถามแบบโสเครติสประเภท Probing assumptions เป็นคำถามที่ต้องการให้นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหาตามแนวทางการแก้ปัญหาที่นักเรียนแต่ละกลุ่มคิดไว้ ตัวอย่างคำถามที่ใช้เช่น นักเรียนจะเริ่มทำอย่างไร, นักเรียนจะหาคำตอบได้อย่างไร และจะใช้คำถาม Conceptual clarification questions เพื่อให้ให้นักเรียนทำการตรวจสอบคำตอบของตนเองหลังจากได้คำตอบแล้ว เช่น ทำไมนักเรียนจึงตอบแบบนี้, นักเรียนยกตัวอย่างในสิ่งที่กำลังพูดได้ไหม ทำให้นักเรียนได้ทำความเข้าใจกับความกระจ่างกับคำตอบของตนเอง เพื่อให้ให้นักเรียนทบทวนอีกครั้งหนึ่งถึงจุดประสงค์ที่แท้จริงของคำถาม หรือความถูกต้องของคำตอบ ซึ่งขั้นวิเคราะห์ข้อมูลและแก้ปัญหาก็จะส่งผลให้นักเรียนได้รับการพัฒนาการคิดเชิงคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหา ด้านเหตุผล และการนำเสนอตัวแทนความคิดสอดคล้องกับ ภิญญา อินทรกำแหง (2549, หน้า 39-40) ที่กล่าวว่า การคิดและการสอนคิดเป็นมิติและองค์ประกอบแรกของปัจจัยความสำเร็จเบื้องต้นในระบบการเรียนการสอนคือ มุ่งให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเองและลงมือปฏิบัติ ซึ่งสอดคล้องกับ จักรพันธ์ คุณา (2559, หน้า 67-68) ที่กล่าวว่า การส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลของนักเรียนสามารถทำได้โดยการจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันซึ่งนักเรียนจะนำความรู้ประสบการณ์ของนักเรียนมาผสมผสานร่วมกับข้อมูลและเงื่อนไขที่มีเพื่อหาคำตอบหรือข้อคาดการณ์ที่เหมาะสม ขั้นที่ 3 ชั้นรายงานคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา นักเรียนจะทำการรายงานคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา โดยจะเลือกนักเรียนที่มีการดำเนินการแก้ปัญหาที่แตกต่างกันเพื่อให้นักเรียนเห็นแนวการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ซึ่งในระหว่างที่นักเรียนทำการรายงานคำตอบนั้นครูใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนแสดงแนวคิดของตนออกมา โดยใช้คำถามแบบโสเครติสประเภท Probing rationale, reasons and evidence เช่น ครูจะเชื่อได้อย่างไรในสิ่งที่นักเรียนพูด, แล้วทำไมนักเรียนจึงคิดแบบนี้ เป็นคำถามให้นักเรียนคิดหาเหตุผลเพิ่มเติมเพื่อสนับสนุนคำตอบที่ได้จากการอภิปรายถกเถียงกัน โดยต้อง

เป็นความคิดที่สมเหตุสมผลและคำถาม Questioning viewpoints and perspectives เช่น นักเรียนมีวิธีอื่นในการแก้ปัญหาใหม่นี้ไหม เป็นคำถามที่ต้องการให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น หรือเสนอมุมมองอื่น ๆ อีก ซึ่งจะเปิดโอกาสให้นักเรียนที่มีความคิดที่แตกต่างหรือแนวทางการแก้ปัญหาอื่น ๆ ได้นำเสนอความคิดของตนเอง เพื่อเป็นการแลกเปลี่ยนเรียนรู้วิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนได้รับการพัฒนาการคิดเชิงคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหา ด้านเหตุผล และการนำเสนอตัวแทนความคิด ซึ่งสอดคล้องกับ พรชัย ภาพันธ์ (2550, หน้า 45) ที่กล่าวว่า การเรียนการสอนเพื่อพัฒนาผู้เรียน ควรพัฒนาให้ถึงขีดสุดของศักยภาพของนักเรียนแต่ละคน ครูควรเปลี่ยนความคิดในการให้นักเรียนนั่งฟังครูอธิบายเป็นการให้นักเรียนได้ลงมือทำ การแสดงออกของนักเรียนจะเป็นกุญแจที่จะบอกให้ครูทราบว่านักเรียนเรียนรู้ได้มากน้อยแค่ไหน และสอดคล้องกับสภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติสหรัฐอเมริกา (National Council of Teacher of Mathematics, 2000 อ้างอิงใน จักรพันธ์ คุณา, 2559, หน้า 69) ที่กล่าวว่า การส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์นั้น สามารถทำได้โดยการให้นักเรียนได้พูดอภิปรายระหว่างกลุ่มนักเรียนด้วยกันเพื่อแสดงความคิดเห็นและยืนยันความคิดเห็นนั้นด้วยตนเอง นักเรียนจะได้เรียนรู้ที่จะฝึกพูดอภิปราย มีการคาดการณ์คำตอบ และสรุปข้อคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะที่เกิดขึ้นได้จากการอภิปรายที่เกิดขึ้นได้อย่างสมเหตุสมผล ชั้นที่ 4 อภิปรายคำตอบร่วมกัน ในชั้นนี้นักเรียนทุกคนร่วมกันอภิปรายคำตอบและวิธีการที่ใช้หลังจากที่ได้รายงานคำตอบแล้ว โดยครูเป็นผู้ทำให้เกิดการอภิปราย ซึ่งขั้นตอนนี้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้แนวทางการแก้ปัญหาด้วยกัน ได้เห็นแนวทางการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ทำให้นักเรียนรู้ข้อผิดพลาดของกลุ่มตนเองหรือเห็นแนวทางในการแก้ปัญหาของกลุ่มอื่นๆ จะทำให้นักเรียนเห็นแนวทางในการดำเนินการแก้ปัญหาที่หลากหลายมากขึ้น และครูจะใช้คำถามแบบโสเครติสประเภท Probe implications and consequences เช่น ถ้านำสิ่งที่นักเรียนคิดมาใช้ในชีวิตประจำวันได้ไหมและจะเกิดผลอย่างไร เพื่อต้องการให้นักเรียนเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนกับการนำไปใช้ ซึ่งชั้นอภิปรายคำตอบร่วมกันจะส่งผลให้นักเรียนได้รับการพัฒนาการคิดเชิงคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหา ด้านเหตุผล และการนำเสนอตัวแทนความคิด จะเห็นว่าขั้นตอนการสอนแบบแนะให้รู้คิดแต่ละขั้นตอนช่วยให้นักเรียนเกิดการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับ Franke Weishaupt (1998 อ้างอิงใน เวชฤทธิ์ อังคนะภัทร ขจร, 2553, หน้า 4) ที่กล่าวว่า นักเรียนในห้องเรียนที่จัดการเรียนรู้เพื่อสอนแนะให้รู้คิดจะใช้เวลาส่วนใหญ่ในการหาวิธีการและรูปแบบที่หลากหลายในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีความแตกต่างกันได้ตามศักยภาพของตน รวมทั้งการได้มีโอกาสได้พูดคุยและนำเสนอแนวคิดของตน ส่งผลให้นักเรียนเกิดการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สอดคล้องกับ อัมพร ม้าคะนอง (2553) ได้เสนอแนว

ทางการพัฒนาการคิดไว้ว่าการพัฒนาการคิดเป็นการพัฒนากระบวนการคิดที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ ซึ่งอาจจะทำได้ง่าย ๆ ด้วยการพยายามใช้คำถามให้ผู้เรียนได้คิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ และสอดคล้องกับ มัณฑรา ธรรมบุศย์ (2550) ได้กล่าวว่าการตั้งคำถามโดยวิธีโสเครติสมีเป้าหมายหลักเพื่อท้าทายนักเรียนให้ค้นหาคำตอบจากการคิดจนกว่าจะได้คำตอบที่สมบูรณ์และถูกต้อง ด้วยเหตุนี้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติสส่งผลให้นักเรียนเกิดการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ชูติมา จุนอิม (2558) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลการพัฒนาการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามของบาดแฮม พบว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับการใช้เทคนิคการใช้คำถามของบาดแฮม มีการคิดเชิงคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับการวิจัยของ ภัทรอร อริยธนพงศ์ (2558) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดสูงกว่าเกณฑ์ที่ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. การประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง อสมการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีการกำหนดเนื้อหาที่เรียงลำดับความยากง่าย มีปัญหาที่น่าสนใจ ทำให้นักเรียนมีความสนใจและมีความกระตือรือร้นในการทำงาน รวมทั้งระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนนั้นนักเรียนได้เรียนรู้และลงมือปฏิบัติ แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนในชั้นเรียน ทำให้บรรยากาศในการเรียนเป็นกันเอง นักเรียนกล้าพูดกล้าแสดงความคิดเห็น เมื่อนักเรียนไม่เข้าใจหรือสงสัยจะถามเพื่อน ๆ และครูช่วยกระตุ้นหรือชี้แนะนักเรียนโดยการตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นการคิดของนักเรียนตลอดการทำกิจกรรม ซึ่งสอดคล้องกับ ชูติมา จุนอิม (2558, หน้า 17) ที่กล่าวว่า การใช้คำถามมีความสำคัญในการพัฒนานักเรียนและพัฒนาการคิดเชิงคณิตศาสตร์ เพราะการตั้งคำถามจะช่วยกระตุ้นความคิดของนักเรียนและกระตุ้นความสนใจของนักเรียนได้ อีกทั้งมีการแจ้งเกณฑ์การให้คะแนนกับนักเรียนได้ทราบก่อนการเรียน

เพื่อให้ นักเรียนปฏิบัติได้ตรงตามเกณฑ์ และคะแนนจะมาจากการทำกิจกรรมและไปงาน ซึ่งกิจกรรมการเรียนเน้นการทำงานเป็นกลุ่ม ที่ให้นักเรียนทุกคนได้ระดมความคิดและลงมือปฏิบัติ ร่วมกัน ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นช่วยกันทำกิจกรรม ซึ่งสอดคล้องกับ สถาบันส่งเสริมการ สอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2556, หน้า 3) ที่กล่าวว่า การวัดความสามารถในการคิดควรเน้น ที่กระบวนการคิดหรือวิธีการในการแก้ปัญหา มากกว่าการวัดความรู้ในเนื้อหาวิชาตามสาระของ หลักสูตร และเน้นเนื้อหาทั่วไปที่สอดคล้องกับการดำเนินชีวิตประจำวันของผู้เรียน ดังนั้นเครื่องมือ วัดความสามารถในการคิดจึงหลีกเลี่ยงการวัดความรู้ความจำ ซึ่งสอดคล้องกับการตอบคำถาม ปลายเปิดของนักเรียนที่ส่วนใหญ่ประทับใจการได้ทำกิจกรรมกลุ่มกับเพื่อนๆ ได้แลกเปลี่ยนความ คิดเห็นกับเพื่อน และได้วางแผนการทำงานร่วมกัน

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. ครูที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบ โสเครติส ที่พัฒนาขึ้นนี้ ต้องใช้คำถามในการกระตุ้นความคิดของนักเรียนตลอดเวลา กรณีที่มี นักเรียนคิดไม่ได้ครูควรเตรียมคำถามย่อยๆ หรือใช้คำถามที่เคยถามในตอนแรกเพื่อทบทวนและ สร้างความเข้าใจใหม่

2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบ โสเครติส นักเรียนอาจจะยังไม่คุ้นเคยกับกิจกรรมการเรียนรู้ในลักษณะนี้ ครูควรจัดเวลาให้ เหมาะสม โดยเฉพาะชั้นที่ 2 วิเคราะห์ข้อมูลและแก้ปัญหา เนื่องจากนักเรียนต้องใช้เวลามากใน การระดมความคิดในการแก้ปัญหาจนกว่าจะได้คำตอบ

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในครั้งต่อไป

1. จากผลการวิจัยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้ คำถามแบบโสเครติสนี้สามารถส่งเสริมให้นักเรียนพัฒนาการคิดเชิงคณิตศาสตร์ได้ ซึ่งพบว่า นักเรียนเกิดการสร้างความรู้ด้วยตนเอง จากการคิดแก้ปัญหาและตรวจสอบความคิดของตนเอง ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาความคงทนในการเรียนรู้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้ คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติสต่อไป

2. จากผลการวิจัยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้ คำถามแบบโสเครติสนี้สามารถส่งเสริมให้นักเรียนพัฒนาการคิดเชิงคณิตศาสตร์ได้ ซึ่งทาง คณิตศาสตร์ก็มีตัวแปรอื่นๆที่เกี่ยวกับการคิดเช่น มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ทักษะและกระบวนการ

ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งอาจจะนำแนวการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิค
การใช้คำถามแบบโสเครติสไปใช้ในการพัฒนาได้เช่นกัน

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กฤษฎา ปะทานัง. (2560). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติสเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ กศ.ม., มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.
- กิตติชัย สุธาสิโนบล. (2558). เทคนิคการใช้คำถาม. ใน สารานุกรมคณะศึกษาศาสตร์ มศว., (49, 95-104). สืบค้นเมื่อ 16 มิถุนายน 2562, จาก <http://ejournals.swu.ac.th/index.php/ENEDU>
- จักรพันธ์ คุณา. (2559). การจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การอภิปรายในชั้นเรียน. วิทยานิพนธ์ กศ.ม., มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2556). การทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน. วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย, 5(1), 7 -19.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2557). เทคนิคการใช้คำถามพัฒนาการคิด. กรุงเทพฯ: วีพริ้นท์(1991) จำกัด
- ชุตินา อุนอิม. (2558). การพัฒนาการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามของบาดแสม. วิทยานิพนธ์ กศ.ม., มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.
- เทียมจันทร์ พานิชย์ผลินไชย. (2541). สถิติเพื่อการวิจัย. เอกสารประกอบการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). การวิจัยเบื้องต้น. (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุรชัย ศิริมหาสาคร. (2547). แผนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. กรุงเทพฯ: บัณฑิตพอยท์.
- พรชัย ภาพันธ์. (2550). การเรียนที่ยืดผู้เรียนเป็นสำคัญ. วารสารวิชาการสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 10(3), 45.
- แพรวไหม สามารถ. (2555). การพัฒนาการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์. วิทยานิพนธ์ ค.ม., จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

- ภัทรอร อริยธนพงศ์. (2558). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ กศ.ม., มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี.
- ภิรมยา อินทรกำแหง. (2549). ระบบการคิดกับการจัดการเรียนรู้. วารสารการศึกษา วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี, 9(2), 39-40.
- มัทนทรา ธรรมบุศย์. (2550). ศิลปะการตั้งคำถามโดยวิธีโศเครติส. วารสารครูจันทรสาร, 10(2), 14-20.
- รัตนะ บัวสนธ์. (2552). การวิจัยและพัฒนานวัตกรรมการศึกษา. กรุงเทพฯ: คำสมัย.
- รุ่งทิวา นานำรุ่ง. (2550). วิถีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์เรื่องการคูณและการหารของเด็ก ที่มีอายุตั้งแต่ 7-10 ปี. วิทยานิพนธ์ กศ.ด., มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. (2543). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ลักขณา สิริวัฒน์. (2549). การคิด. (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- เล็ก พงษ์สมัครไทย. (2555). การสอนกระบวนการคิด ทฤษฎีและการนำไปใช้. วารสาร วิทยาลัยบัณฑิตเอเชีย, 2(2), 89-93.
- วัชร ชูเสน. (2559). การศึกษาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้คำถามระดับสูง. วิทยานิพนธ์ ค.ม., มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, มหาสารคาม.
- วันดี โตสุขศรี. (2553). Clinical Teaching: Questioning (การใช้คำถามในการสอน). สืบค้นเมื่อ 11 กรกฎาคม 2562, จาก http://www.ns.mahidol.ac.th/english/th/departments/MN/th/km_clinical.html
- वासुกรี แสงป้อม. (2559). การศึกษาชั้นเรียนในแง่มุมมองการคิดทางคณิตศาสตร์. วารสาร ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา, 27(2), 8.
- วิชัย ประสิทธิ์วุฒิเวชช์. (2542). การพัฒนาหลักสูตรท้องถิ่น: สานต่อที่ท้องถิ่น. กรุงเทพฯ: เซ็นเตอร์ดีสคัฟเวอร์.
- วิสุทธิ คงกัลป์. (2550). Math league : เทคนิคการสอนรูปแบบใหม่ที่ช่วยกระตุ้นการเรียนรู้ของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี. วารสารวิชาการ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 10(2), 40-44.

- เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร. (2553). การสอนแนะให้รู้คิด (Cognitively Guided Instruction: CGI): รูปแบบหนึ่งของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์. วารสารศึกษาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา, 21(1). 1-9.
- เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร. (2553). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ที่ใช้ทักษะการให้เหตุผลและการเชื่อมโยงโดยบูรณาการสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การคิดวิเคราะห์ข้อมูลกับสิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ กศ.ด., มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2556). จะวัดความสามารถในการคิดได้อย่างไร?. การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ในโรงเรียน ระดับชาติ ครั้งที่ 21, กรุงเทพฯ.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). คู่มือการใช้หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560). สืบค้นเมื่อ 16 มิถุนายน, 2562, จาก <http://www.scimath.org/e-books/8380/8380.pdf>
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2562). PISA. สืบค้นเมื่อ 6 มกราคม, 2563, จาก <https://pisathailand.ipst.ac.th/about-pisa/view/5541/5186>
- ลำลี รักสุทธิ. (2544). เทคนิควิธีการจัดการเรียนและเขียนแผนการสอน โดยยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ. กรุงเทพฯ: พัฒนาศึกษา.
- สุนทร สินธพานนท์และคณะ. (2545). การจัดกระบวนการเรียนรู้ : เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ: อักษรเจริญทัศน์.
- สุนีย์ คำควร. (2559). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ที่มีต่อทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา. วิทยานิพนธ์ กศ.ม., มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี.
- สุนม อมรวิวัฒน์. (2533). สมบัติพิเศษของการศึกษาไทย. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุรินทร์ เฟงจันทิก. (2528). การเปรียบเทียบคะแนนจุดตัด และความเที่ยงของแบบสอบอิงเกณฑ์ระหว่างแบบสอบประเภทเลือกตอบกับตอบสั้น จากการใช้ทฤษฎีการตัดสินใจของแกลส. วิทยานิพนธ์ ค.ม., จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

- สุวรรณ กาญจนมยุร. (2547). การศึกษาชั้นเรียนในแง่มุมมองการคิดทางคณิตศาสตร์. วารสารการศึกษา
วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี, 32(12), 24.
- อัมพร ม้าคนอง. (2553). ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อ
พัฒนาการ. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อาภรณ์ ใจเที่ยง. (2553). หลักการสอน. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- อำภรณ์ ผลววรรณ. (2556). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้ (CGI) เรื่อง
ความน่าจะเป็น ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ความสามารถในการ
แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ความตระหนักในการรู้คิดและความมีวินัยในตนเอง
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ กศ.ม., มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
, กรุงเทพฯ.
- Carpenter, Fennema, Franke, Levi and Empson, (2000). Cognitively guided instruction:
A Research-Based Teacher Professional Development Program for Elementary
School Mathematics, researcher report N.P. National Center for Improving
Student Learning and Achievement in Mathematics and Science.
- Carpenter, T.P. et al. (1989). Using Knowledge of children's mathematics thinking in
classroom teaching : An experimental study. American Educational Research
Journal. 26(4), 499-531.
- Kriegler Shelley. (2004). JUST WHAT IS ALGEBRAIC THINKING?. Retrieved June 9,
2019, from http://www.mathandteaching.org/uploads/Articles_PDF/articles-01-kriegler.pdf
- Stacey. (2007). What is mathematical thinking and why is it important?, Retrieved June
9, 2019, from http://www.criced.tsukuba.ac.jp/math/apec/apec2007/paper_pdf/Kaye%20
- Villasenor, A. & Kapner, S. H. (1993). Arithmetic from a problem-solving perspective : An
urban implementation. Journal for Research in Mathematics Education. 24(1),
62-69.

ภาคผนวก

- ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือ
- ภาคผนวก ข แบบประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
- ภาคผนวก ค ผลการพิจารณาความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
- ภาคผนวก ฉ แบบประเมินคุณภาพของเกณฑ์การให้คะแนนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
- ภาคผนวก ง ผลการพิจารณาคุณภาพของเกณฑ์การให้คะแนนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
- ภาคผนวก จ แบบประเมินความสอดคล้องของข้อสอบแบบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์กับการคิดเชิงคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
- ภาคผนวก ช ผลการพิจารณาความสอดคล้องของข้อสอบแบบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์กับการคิดเชิงคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
- ภาคผนวก ซ คำอธิบายจำแนกของแบบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
- ภาคผนวก ฌ แบบทดสอบการคิดเชิงคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
- ภาคผนวก ฎ ผลการหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามเกณฑ์ 75/75 กับนักเรียน จำนวน 9 คน
- ภาคผนวก ฏ ผลคะแนนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมแบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามเกณฑ์ 75/75 ของกลุ่มตัวอย่าง 48 คน
- ภาคผนวก ฐ แบบประเมินความสอดคล้องของคำถามที่ใช้วัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

- ภาคผนวก ร ผลการประเมินความสอดคล้องของคำถามที่ใช้วัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
- ภาคผนวก ข แบบประเมินความสอดคล้องของคำถามที่ใช้วัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
- ภาคผนวก ค ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือ

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์.ดร.วิเชียร อัมรงค์ไสตติสกุล อาจารย์สาขาหลักสูตรและการสอน
ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยนเรศวร
2. อาจารย์สุภารัตน์ เชื้อโชติ อาจารย์สาขาคณิตศาสตร์
ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยนเรศวร
3. อาจารย์สมฤทัย เย็นใจ อาจารย์สายวิชาการ สาขาคณิตศาสตร์
คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏ
เพชรบูรณ์

ภาคผนวก ข แบบประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิด
ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมการคิดเชิง
คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

**แบบประเมินความเหมาะสมของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้
คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมการคิดเชิง
คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
(ผู้เชี่ยวชาญ)**

คำชี้แจง

โปรดพิจารณาว่าคุณภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับการใช้
คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
โดยเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง "ระดับความคิดเห็น" ตามความคิดเห็นของท่าน ดังนี้

- 5 หมายถึง รายการประเมินนั้นมีความเหมาะสม/สอดคล้องมากที่สุด
- 4 หมายถึง รายการประเมินนั้นมีความเหมาะสม/สอดคล้องมาก
- 3 หมายถึง รายการประเมินนั้นมีความเหมาะสม/สอดคล้องปานกลาง
- 2 หมายถึง รายการประเมินนั้นมีความเหมาะสม/สอดคล้องน้อย
- 1 หมายถึง รายการประเมินนั้นมีความเหมาะสม/สอดคล้องน้อยที่สุด

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะ
	5	4	3	2	1	
1. จุดประสงค์การเรียนรู้						
1.1 มีความสอดคล้องกับมาตรฐานการ เรียนรู้และตัวชี้วัด						
1.2 มีความสอดคล้องทั้งด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ และคุณลักษณะอันพึง ประสงค์						
2. สาระสำคัญ						
2.1 มีความสอดคล้องกับเรื่องที่สอน						
2.2 มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์						

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะ
	5	4	3	2	1	
3. กิจกรรมการเรียนรู้						
3.1 มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้						
3.2 ชั้นครูนำเสนอปัญหา มีความเหมาะสมที่จะทำให้นักเรียนเกิดการคิดพิจารณาถึงประเด็นปัญหา						
3.3 ชั้นวิเคราะห์ข้อมูลและแก้ปัญหา มีความเหมาะสมที่จะทำให้นักเรียนมีความเข้าใจในปัญหา และเปิดโอกาสให้นักเรียนแก้ปัญหา						
3.4 ชั้นรายงานคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา มีความเหมาะสมที่จะทำให้นักเรียนได้รายงานคำตอบและแสดงวิธีการแก้ปัญหา						
3.5 ชั้นอภิปรายคำตอบร่วมกันมีความเหมาะสมที่จะทำให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปคำตอบ						
3.6 มีการใช้คำถามแบบโสเครติสในการกระตุ้นการคิดของนักเรียนที่เหมาะสม						
3.7 กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนเกิดการคิดเชิงคณิตศาสตร์						
3.8 กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับวัย						
3.9 กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับเวลา						
4. สื่อการเรียนรู้						
4.1 มีความเหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้						
4.2 มีความเหมาะสมกับเวลา						

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะ
	5	4	3	2	1	
5. การวัดและประเมินผล						
5.1 มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้						
5.2 มีความสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้						
5.3 มีการกำหนดเกณฑ์การวัดและประเมินผลที่มีความเหมาะสม						

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้เชี่ยวชาญ

(.....)

ตำแหน่ง.....

ภาคผนวก ค ผลการพิจารณาความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิด
ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมการคิดเชิง
คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ตาราง 14 แสดงผลการพิจารณาความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะ
ให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมการคิดเชิง
คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น			\bar{X}	S.D.	แปลผล
	ของผู้เชี่ยวชาญ					
	1	2	3			
1. จุดประสงค์การเรียนรู้						
1.1 มีความสอดคล้องกับมาตรฐานการ เรียนรู้และตัวชี้วัด	5	4	5	4.67	0.58	มากที่สุด
1.2 มีความสอดคล้องทั้งด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ และคุณลักษณะอันพึง ประสงค์	5	4	5	4.67	0.58	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย				4.67	0.58	มากที่สุด
2. สาระสำคัญ						
2.1 มีความสอดคล้องกับเรื่องที่สอน	5	4	5	4.67	0.58	มากที่สุด
2.2 มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์	5	4	5	4.67	0.58	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย				4.67	0.58	มากที่สุด
3. กิจกรรมการเรียนรู้						
3.1 มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้	5	4	5	4.67	0.58	มากที่สุด
3.2 ชั้นครูนำเสนอปัญหา มีความ เหมาะสมที่จะทำให้นักเรียนเกิดการคิด พิจารณาถึงประเด็นปัญหา	4	4	4	4.00	0.00	มาก

ตาราง 14 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น			\bar{X}	S.D.	แปลผล
	ของผู้เชี่ยวชาญ					
	1	2	3			
3.3 ชั้นวิเคราะห์ข้อมูลและแก้ปัญหาที่มีความเหมาะสมที่จะทำให้นักเรียนมีความเข้าใจในปัญหา และเปิดโอกาสให้นักเรียนแก้ปัญหา	5	4	5	4.67	0.58	มากที่สุด
3.4 ชั้นรายงานคำตอบและวิธีการแก้ปัญหาที่มีความเหมาะสมที่จะทำให้นักเรียนได้รายงานคำตอบและแสดงวิธีการแก้ปัญหา	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
3.5 ชั้นอภิปรายคำตอบร่วมกันมีความเหมาะสมที่จะทำให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปคำตอบ	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
3.6 มีการใช้คำถามแบบโสเครติสในการกระตุ้นการคิดของนักเรียนที่เหมาะสม	5	3	5	4.33	1.15	มาก
3.7 กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนเกิดการคิดเชิงคณิตศาสตร์	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
3.8 กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับวัย	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
3.9 กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับเวลา	2	5	5	4.00	1.73	มาก
ค่าเฉลี่ย				4.48	0.39	มาก
4. สื่อการเรียนรู้						
4.1 มีความเหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้	3	4	5	4.00	1.00	มาก
4.2 มีความเหมาะสมกับเวลา	4	4	5	4.33	0.58	มาก
ค่าเฉลี่ย				4.48	0.76	มาก

ตาราง 14 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น			\bar{X}	S.D.	แปลผล
	ของผู้เชี่ยวชาญ					
	1	2	3			
5. การวัดและประเมินผล						
5.1 มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	5	4.67	0.58	มากที่สุด
5.2 มีความสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	4	4	5	4.33	0.58	มาก
5.3 มีการกำหนดเกณฑ์การวัดและประเมินผลที่มีความเหมาะสม	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย				3.22	0.38	ปานกลาง
เฉลี่ยรวม				4.50	0.42	มากที่สุด

ภาคผนวก ข แบบประเมินคุณภาพของเกณฑ์การให้คะแนนการคิดเชิงคณิตศาสตร์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

แบบประเมินคุณภาพของเกณฑ์การให้คะแนนการคิดเชิงคณิตศาสตร์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
(ผู้เชี่ยวชาญ)

คำชี้แจง

โปรดพิจารณาว่าเกณฑ์การให้คะแนนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความเหมาะสม/สอดคล้องตามรายการประเมินด้านต่างๆมากน้อยเพียงใด โดยเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง “ระดับความคิดเห็น” ตามความคิดเห็นของท่าน ดังนี้

- 5 หมายถึง รายการประเมินนั้นมีความเหมาะสม/สอดคล้องมากที่สุด
4 หมายถึง รายการประเมินนั้นมีความเหมาะสม/สอดคล้องมาก
3 หมายถึง รายการประเมินนั้นมีความเหมาะสม/สอดคล้องปานกลาง
2 หมายถึง รายการประเมินนั้นมีความเหมาะสม/สอดคล้องน้อย
1 หมายถึง รายการประเมินนั้นมีความเหมาะสม/สอดคล้องน้อยที่สุด

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
1. ประเด็นการประเมินมีความสอดคล้องกับการประเมินการคิดเชิงคณิตศาสตร์					
2. ประเด็นการประเมินย่อยมีความเหมาะสมกับประเด็นการประเมิน					
3. ประเด็นการประเมินย่อยมีความเหมาะสมและไม่ซ้ำซ้อนกัน					
4. คำอธิบายของระดับคะแนนมีความสอดคล้องกับประเด็นการประเมิน					
5. คำอธิบายของระดับคะแนนแต่ละระดับไม่ซ้ำซ้อนเป็นไปตามลำดับคะแนน					
6. คำอธิบายของระดับคะแนนมีความเหมาะสม สื่อความหมายได้ชัดเจนและเข้าใจง่าย					

ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

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

ลงชื่อ.....ผู้เชี่ยวชาญ

(.....)

ตำแหน่ง.....

เกณฑ์การวัดและประเมินผลแบบประเมินการคิดเชิงคณิตศาสตร์
เรื่อง อสมการ รายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

เกณฑ์การตรวจให้คะแนนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหา (P)

ระดับคะแนน	คำอธิบาย
การทำความเข้าใจปัญหา (P1)	
2	ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดและต้องการทราบได้ถูกต้อง
1	ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดได้ถูกต้องหรือระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ถูกต้อง
0	ไม่ได้ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดและต้องการทราบ
การดำเนินการแก้ปัญหา (P2)	
2	แสดงวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องและเป็นลำดับขั้นตอน
1	แสดงวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องแต่ไม่เป็นขั้นตอน หรือแสดงวิธีการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนแต่ไม่ครบถ้วน
0	ไม่แสดงการแก้ปัญหาหรือแสดงการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง
การสรุปคำตอบของปัญหา (P3)	
2	สรุปคำตอบได้ถูกต้อง ครบถ้วน สมบูรณ์ตามประเด็นที่โจทย์ต้องการทราบ
1	สรุปคำตอบไม่สมบูรณ์ตามประเด็นที่โจทย์ต้องการทราบ
0	สรุปคำตอบไม่ถูกต้อง หรือไม่สรุปคำตอบ

เกณฑ์การตรวจให้คะแนนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ด้านการให้เหตุผล (R)

ระดับคะแนน	คำอธิบาย
อธิบายเหตุผลการใช้ความรู้และข้อมูลเพื่อทำความเข้าใจปัญหา (R1)	
2	อธิบายเหตุผลการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เพื่อทำความเข้าใจปัญหาได้ครบถ้วนและสมบูรณ์
1	อธิบายเหตุผลการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เพื่อทำความเข้าใจปัญหาได้แต่ไม่ครบถ้วนหรือไม่สมบูรณ์
0	ไม่เขียนอธิบายการให้เหตุผล
อธิบายเหตุผลการดำเนินการแก้ปัญหา (R2)	
2	อธิบายเหตุผลการดำเนินการตามกระบวนการแก้สมการได้อย่างถูกต้องและครบถ้วน
1	อธิบายเหตุผลการดำเนินการตามกระบวนการแก้สมการได้บางส่วนหรือไม่ครบถ้วน
0	อธิบายเหตุผลการดำเนินการตามกระบวนการแก้สมการไม่สมเหตุสมผลหรือไม่สามารถอธิบายได้
อธิบายความสมเหตุสมผลของคำตอบของปัญหา(R3)	
2	อธิบายความสมเหตุสมผลของคำตอบได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม
1	อธิบายความสมเหตุสมผลของคำตอบได้บางส่วน หรือไม่ชัดเจน
0	ไม่อธิบายความสมเหตุสมผลของคำตอบหรือคำตอบไม่สมเหตุสมผล

เกณฑ์การตรวจให้คะแนนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ด้านการนำเสนอตัวแทนความคิด(Re)

ระดับคะแนน	คำอธิบาย
การใช้ตัวแทนความคิดเพื่อเข้าใจปัญหา โดยใช้ข้อความหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ (Re1)	
2	ใช้ข้อความหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์เพื่อทำความเข้าใจปัญหาได้อย่างเหมาะสมและสื่อความหมายได้ชัดเจน
1	ใช้ข้อความหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์เพื่อทำความเข้าใจปัญหาได้อย่างเหมาะสม แต่สื่อความหมายไม่ชัดเจน
0	ไม่แสดงการใช้ข้อความหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์เพื่อทำความเข้าใจปัญหา
การใช้ตัวแทนความคิดเพื่อแสดงวิธีการแก้ปัญหา โดยใช้ข้อความหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ (Re2)	
2	ใช้ข้อความหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์เพื่อแสดงวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม และสื่อสารความหมายได้อย่างชัดเจน
1	ใช้ข้อความหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ เพื่อแสดงวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง แต่สื่อความหมายไม่ชัดเจน หรือใช้ข้อความหรือสัญลักษณ์เพื่อแสดงวิธีการแก้ปัญหาถูกต้องบางส่วน แต่สื่อความหมายชัดเจน
0	ไม่แสดงการใช้ข้อความหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์เพื่อแสดงวิธีการแก้ปัญหาหรือใช้ข้อความหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์เพื่อแสดงวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง
การใช้ตัวแทนความคิดเพื่อสรุปคำตอบของปัญหา โดยใช้ข้อความหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ (Re3)	
2	ใช้ข้อความหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์เพื่อสรุปคำตอบของปัญหาได้อย่างถูกต้องและสื่อความหมายได้อย่างชัดเจน
1	ใช้ข้อความหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์เพื่อสรุปคำตอบของปัญหาได้ แต่สื่อความหมายได้ไม่ชัดเจน
0	ไม่แสดงการใช้ข้อความหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์เพื่อสรุปคำตอบของปัญหา

ภาคผนวก ง ผลการพิจารณาคุณภาพของเกณฑ์การให้คะแนนการคิดเชิงคณิตศาสตร์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ตาราง 15 แสดงผลการพิจารณาคุณภาพของเกณฑ์การให้คะแนนการคิดเชิงคณิตศาสตร์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

รายการประเมิน	ระดับความ			\bar{X}	S.D.	แปลผล
	คิดเห็น					
	1	2	3			
1. ประเด็นการประเมินมีความสอดคล้องกับการประเมิน การคิดเชิงคณิตศาสตร์	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2. ประเด็นการประเมินย่อยมีความเหมาะสมกับประเด็น การประเมิน	5	3	5	4.33	1.15	มาก
3. ประเด็นการประเมินย่อยมีความเหมาะสมและไม่ ซ้ำซ้อนกัน	5	3	5	4.33	1.15	มาก
4. คำอธิบายของระดับคะแนนมีความสอดคล้องกับ ประเด็นการประเมิน	5	4	5	4.67	0.58	มากที่สุด
5. คำอธิบายระดับคะแนนแต่ละระดับไม่ซ้ำซ้อนเป็นไป ตามลำดับคะแนน	5	4	5	4.67	0.58	มากที่สุด
6. คำอธิบายของระดับคะแนนมีความเหมาะสม สื่อความหมายได้ชัดเจนและเข้าใจง่าย	5	4	5	4.67	0.58	มากที่สุด
รวม				4.61	0.40	มากที่สุด

ภาคผนวก จ ค่าความเชื่อมั่นของการให้คะแนนของเกณฑ์การให้คะแนนการคิดเชิง
คณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ตาราง 16 แสดงค่าความเชื่อมั่นของการให้คะแนนของเกณฑ์การให้คะแนนการคิดเชิง
คณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

คนที่	X	Y	X ²	Y ²	XY
1	84	93	7056	8649	7812
2	55	73	3025	5329	4015
3	87	91	7569	8281	7917
4	52	69	2704	4761	3588
5	57	49	3249	2401	2793
6	16	16	256	256	256
7	9	8	81	64	72
8	17	17	289	289	289
9	6	6	36	36	36
10	14	14	196	196	196
รวม	397	436	24461	30262	26974

$$r_{xy} = 0.97$$

หมายเหตุ X แทน คะแนนจากการตรวจของครูผู้สอนคณิตศาสตร์

Y แทน คะแนนจากการตรวจของผู้วิจัย

ภาคผนวก ฉ แบบประเมินความสอดคล้องของข้อสอบแบบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์กับการคิดเชิงคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ

แบบประเมินความสอดคล้องของข้อสอบแบบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์กับการคิดเชิงคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 คำชี้แจง ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องผลการประเมิน โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนแต่ละข้อ ดังนี้

+1 แน่ใจว่าข้อสอบข้อนี้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้

0 ไม่แน่ใจว่าข้อสอบข้อนี้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้

-1 แน่ใจว่าข้อสอบข้อนี้ไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้

การคิดเชิงคณิตศาสตร์	โจทย์	ข้อความคำถาม	คะแนน			ข้อเสนอแนะ
			+1	0	-1	
1. การแก้ปัญหา (P) 2. การให้เหตุผล (R) 3. การนำเสนอตัวแทนความคิด (Re)	1. สองเท่าของจำนวน จำนวนหนึ่งมากกว่าสิบไม่ ถึงสิบสอง อยากทราบว่า จำนวนจำนวนนั้นเป็น เท่าใด	1.1 จากปัญหาให้นักเรียนระบุสิ่งที่โจทย์กำหนด และสิ่งที่ต้องการทราบ (P1) 1.2 จากปัญหานักเรียนสามารถเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร (Re1) 1.3 จากปัญหาดังกล่าว ให้นักเรียนบอกแนวทางในการแก้ปัญหาดังกล่าว (R1) 1.4 นักเรียนจะหาจำนวนที่โจทย์ถามได้อย่างไร พร้อมทั้งแสดงวิธีการคิด (P2,Re2) 1.5 จากข้อ 1.4 เพราะเหตุใดนักเรียนจึงแก้ปัญหาดังกล่าว (R2)				

การคิดเชิงคณิตศาสตร์	โจทย์	ข้อความถาม	คะแนน			ข้อเสนอแนะ
			+1	0	-1	
		1.6 จำนวนจำนวนนั้นเป็นเท่าใด (P3, Re3) 1.7 จากข้อ 1.6 นักเรียนสามารถตรวจสอบคำตอบที่ได้ อย่างไร (R3)				
1. การแก้ปัญหา (P) 2. การให้เหตุผล (R) 3. การนำเสนอตัวแทน ความคิด (Re)	2. เศษสามส่วนสองของ จำนวนจำนวนหนึ่งรวมกับ หกไม่เท่ากับสองเท่าของ จำนวนจำนวนนั้น อยากทราบว่าจำนวน จำนวนนั้นเป็นเท่าใด	2.1 จากปัญหาให้นักเรียนระบุสิ่งที่โจทย์กำหนด และสิ่ง ที่ต้องการทราบ (P1) 2.2 จากปัญหานักเรียนสามารถเขียนเป็นประโยค สัญลักษณ์ได้อย่างไร (Re1) 2.3 จากปัญหาดังกล่าว ให้นักเรียนบอกแนวทางในการ แก้ปัญหาดังกล่าว (R1) 2.4 นักเรียนจะหาจำนวนที่โจทย์ถามได้อย่างไร พร้อม ทั้งแสดงวิธีการคิด (P2, Re2) 2.5 จากข้อ 2.4 เพราะเหตุใดนักเรียนจึงแก้ปัญหาด้วย วิธีดังกล่าว (R2) 2.6 จำนวนจำนวนนั้นเป็นเท่าใด (P3, Re3) 2.7 จากข้อ 2.6 นักเรียนสามารถตรวจสอบคำตอบที่ได้ อย่างไร (R3)				

การคิดเชิงคณิตศาสตร์	โจทย์	ข้อความถาม	คะแนน			ข้อเสนอแนะ
			+1	0	-1	
1. การแก้ปัญหา (P) 2. การให้เหตุผล (R) 3. การนำเสนอตัวแทนความคิด (Re)	3. จำนวนเต็มสองจำนวน จำนวนมากกว่า จำนวนน้อยอยู่ 4 แล้วสอง เท่าของจำนวนที่มากกว่ารวม กับจำนวนน้อย ไม่ต่ำกว่า 5 แต่ไม่เกิน 14 จงหาจำนวน มากเป็นจำนวนใดบ้าง	3.1 จากปัญหาให้นักเรียนระบุสิ่งที่โจทย์กำหนด และสิ่งที่ต้องการทราบ (P1) 3.2 จากปัญหานักเรียนสามารถเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร (Re1) 3.3 จากปัญหาดังกล่าว ให้นักเรียนบอกแนวทางในการแก้ปัญหาดังกล่าว (R1) 3.4 นักเรียนจะหาจำนวนที่โจทย์ถามได้อย่างไร พร้อมทั้งแสดงวิธีการคิด (P2, Re2) 3.5 จากข้อ 3.4 เพราะเหตุใดนักเรียนจึงแก้ปัญหาดังกล่าวด้วยวิธีดังกล่าว (R2) 3.6 จำนวนมากเป็นจำนวนใดบ้าง (P3, Re3) 3.7 จากข้อ 3.6 นักเรียนสามารถตรวจสอบคำตอบที่ได้ได้อย่างไร (R3)				

การคิดเชิงคณิตศาสตร์	โจทย์	ข้อความถาม	คะแนน			ข้อเสนอแนะ
			+1	0	-1	
1. การแก้ปัญหา (P) 2. การให้เหตุผล (R) 3. การนำเสนอตัวแทน ความคิด (Re)	4. เจ้าของฟาร์มม้าแห่ง หนึ่งมีม้าอยู่จำนวนหนึ่ง เมื่อเดือนก่อนม้าเพศเมีย คลอดลูกม้าอีก 12 ตัว และเมื่อสามวันก่อน เจ้าของฟาร์มขายม้าไป 15 ตัว เจ้าของฟาร์มนับม้าที่ เหลืออยู่มีจำนวนมากกว่า ครึ่งจากจำนวนม้าที่มีอยู่ เดิม อยากทราบว่าเดิมแล้ว มีม้าอย่างมากที่สุดกี่ตัว	4.1 จากปัญหาให้นักเรียนระบุสิ่งที่โจทย์กำหนด และสิ่งที่ต้องการทราบ (P1) 4.2 จากปัญหานักเรียนสามารถเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร (Re1) 4.3 จากปัญหาดังกล่าว ให้นักเรียนบอกแนวทางในการแก้ปัญหาดังกล่าว (R1) 4.4 นักเรียนจะหาจำนวนม้าได้อย่างไร พร้อมทั้งแสดงวิธีการคิด (P2, Re2) 4.5 จากข้อ 4.4 เพราะเหตุใดนักเรียนจึงแก้ปัญหาดังกล่าวด้วยวิธีดังกล่าว (R2) 4.6 เดิมแล้วมีม้าอย่างมากที่สุดกี่ตัว (P3, Re3) 4.7 จากข้อ 4.6 นักเรียนสามารถตรวจสอบคำตอบที่ได้ได้อย่างไร (R3)				

การคิดเชิงคณิตศาสตร์	โจทย์	ข้อความถาม	คะแนน			ข้อเสนอแนะ
			+1	0	-1	
1. การแก้ปัญหา (P) 2. การให้เหตุผล (R) 3. การนำเสนอตัวแทนความคิด (Re)	5. เป้งเป็นพนักงานโรงแรมแห่งหนึ่ง โดยเป้งจะได้ค่าทำงานล่วงเวลาครั้งละเศษหนึ่งส่วนสี่ของเงินเดือน พบว่าเดือนนี้เป้งทำงานล่วงเวลา 8 ครั้ง เป้งได้เงินเดือนรวมกับค่าทำงานล่วงเวลามากกว่า 24,000 บาท อยากทราบว่าเป้งได้รับเงินเดือนอย่างน้อยที่สุดกี่บาท	5.1 จากปัญหาให้นักเรียนระบุสิ่งที่โจทย์กำหนด และสิ่งที่ต้องการทราบ (P1) 5.2 จากปัญหานักเรียนสามารถเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร (Re1) 5.3 จากปัญหาดังกล่าว ให้นักเรียนบอกแนวทางในการแก้ปัญหาดังกล่าว (R1) 5.4 นักเรียนจะหาเงินเดือนของเป้งได้อย่างไร พร้อมทั้งแสดงวิธีการคิด (P2, Re2) 5.5 จากข้อ 5.4 เพราะเหตุใดนักเรียนจึงแก้ปัญหาดังกล่าวด้วยวิธีดังกล่าว (R2) 5.6 เป้งได้รับเงินเดือนอย่างน้อยที่สุดกี่บาท (P3, Re3) 5.7 จากข้อ 5.6 นักเรียนสามารถตรวจสอบคำตอบที่ได้ได้อย่างไร (R3)				

การคิดเชิงคณิตศาสตร์	โจทย์	ข้อความถาม	คะแนน			ข้อเสนอแนะ
			+1	0	-1	
1. การแก้ปัญหา (P) 2. การให้เหตุผล (R) 3. การนำเสนอตัวแทน ความคิด (Re)	6. ทิวเขาเลี้ยงสุนัขและนก รวมกันได้ 16 ตัว เมื่อนับ ขาของสัตว์ทั้งสองชนิด รวมกันปรากฏว่านับได้ไม่ ต่ำกว่า 50 ขา ทิวเขาเลี้ยง สุนัขไว้ น้อยสุดกี่ตัว	6.1 จากปัญหาให้นักเรียนระบุสิ่งที่โจทย์กำหนด และสิ่ง ที่ต้องการทราบ (P1) 6.2 จากปัญหานักเรียนสามารถเขียนเป็นประโยค สัญลักษณ์ได้อย่างไร (Re1) 6.3 จากปัญหาดังกล่าว ให้นักเรียนบอกแนวทางในการ แก้ปัญหาดังกล่าว (R1) 6.4 นักเรียนจะหาจำนวนสุนัขที่ทิวเขาเลี้ยงได้อย่างไร พร้อมทั้งแสดงวิธีการคิด (P2, Re2) 6.5 จากข้อ 6.4 เพราะเหตุใดนักเรียนจึงแก้ปัญหาด้วย วิธีดังกล่าว (R2) 6.6 ทิวเขาเลี้ยงสุนัขไว้ น้อยสุดกี่ตัว (P3, Re3) 6.7 จากข้อ 6.6 นักเรียนสามารถตรวจสอบคำตอบที่ได้ ได้อย่างไร (R3)				

การคิดเชิงคณิตศาสตร์	โจทย์	ข้อความถาม	คะแนน			ข้อเสนอแนะ
			+1	0	-1	
1. การแก้ปัญหา (P) 2. การให้เหตุผล (R) 3. การนำเสนอตัวแทนความคิด (Re)	7. บะหมี่ช็อกโกแลตลูกเล็ก และลูกใหญ่รวมกัน 200 ลูก เป็นเงิน 1,250 บาท บะหมี่นำมาขาย ขายช็อกโกแลตลูกเล็ก ราคาลูกละ 5 บาท ลูกใหญ่ ราคา ลูกละ 10 บาท เมื่อขายหมดได้กำไรมากกว่า 300 บาท อยากทราบว่าบะหมี่ช็อกโกแลตลูกเล็กอย่างมากที่สุดกี่ลูก	7.1 จากปัญหาให้นักเรียนระบุสิ่งที่โจทย์กำหนด และสิ่งที่ต้องการทราบ (P1) 7.2 จากปัญหานักเรียนสามารถเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร (Re1) 7.3 จากปัญหาดังกล่าว ให้นักเรียนบอกแนวทางในการแก้ปัญหาดังกล่าว (R1) 7.4 นักเรียนจะหาว่าบะหมี่ช็อกโกแลตลูกเล็กมากี่ลูกได้อย่างไร พร้อมทั้งแสดงวิธีการคิด (P2, Re2) 7.5 จากข้อ 7.4 เพราะเหตุใดนักเรียนจึงแก้ปัญหาดังกล่าวด้วยวิธีดังกล่าว (R2) 7.6 บะหมี่ช็อกโกแลตลูกเล็กอย่างมากที่สุดกี่ลูก (P3, Re3) 7.7 จากข้อ 7.6 นักเรียนสามารถตรวจสอบคำตอบที่ได้ได้อย่างไร (R3)				

การคิดเชิงคณิตศาสตร์	โจทย์	ข้อความถาม	คะแนน			ข้อเสนอแนะ
			+1	0	-1	
1. การแก้ปัญหา (P) 2. การให้เหตุผล (R) 3. การนำเสนอตัวแทน ความคิด (Re)	8. ฉลามอ่านหนังสือเล่มหนึ่ง วันแรกอ่านได้ $\frac{2}{3}$ ของเล่ม วันต่อมาอ่านได้อีก 30 หน้า รวมสองวันอ่านได้มากกว่า ครึ่งเล่ม จงหาว่าหนังสือเล่ม นี้มีจำนวนหน้าอย่างมากที่สุด หน้า	8.1 จากปัญหาให้นักเรียนระบุสิ่งที่โจทย์กำหนด และสิ่งที่ต้องการทราบ (P1) 8.2 จากปัญหานักเรียนสามารถเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร (Re1) 8.3 จากปัญหาดังกล่าว ให้นักเรียนบอกแนวทางในการแก้ปัญหาดังกล่าว (R1) 8.4 นักเรียนจะหาว่าฉลามอ่านหนังสือได้กี่หน้าได้อย่างไร พร้อมทั้งแสดงวิธีการคิด (P2, Re2) 8.5 จากข้อ 8.4 เพราะเหตุใดนักเรียนจึงแก้ปัญหาดังกล่าวด้วยวิธีดังกล่าว (R2) 8.6 หนังสือเล่มนี้มีจำนวนหน้าอย่างมากที่สุดกี่หน้า (P3, Re3) 8.7 จากข้อ 8.6 นักเรียนสามารถตรวจสอบคำตอบที่ได้ได้อย่างไร (R3)				

ภาคผนวก ช ผลการพิจารณาความสอดคล้องของข้อสอบแบบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์กับการคิดเชิงคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ
 ตาราง 17 แสดงผลแบบประเมินความสอดคล้องของข้อสอบแบบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์กับการคิดเชิงคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ

การคิดเชิงคณิตศาสตร์	โจทย์	ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล	ข้อเสนอแนะ
			1	2	3			
1. การแก้ปัญหา (P) 2. การให้เหตุผล (R) 3. การนำเสนอ ตัวแทนความคิด (Re)	1. สองเท่าของจำนวน จำนวนหนึ่งมากกว่า สิบไม่ถึงสิบสอง อยาก ทราบว่าจำนวน จำนวนนั้นเป็นเท่าใด	1.1 จากปัญหาให้นักเรียนระบุสิ่งที่โจทย์กำหนด และสิ่งที่ต้องการทราบ (P1)	1	1	1	1.00	สอดคล้อง	
		1.2 จากปัญหานักเรียนสามารถเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร (Re1)	1	1	1	1.00	สอดคล้อง	นักเรียนต้องให้เหตุผล (R) ก่อนจึงจะสามารถเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้
		1.3 จากปัญหาดังกล่าว ให้นักเรียนบอกแนวทางในการแก้ปัญหาดังกล่าว (R1)	1	-1	1	0.33	ไม่สอดคล้อง	
		1.4 นักเรียนจะหาจำนวนที่โจทย์ถามได้อย่างไร พร้อมทั้งแสดงวิธีการคิด (P2,Re2)	1	0	1	0.67	สอดคล้อง	ข้อคำถาม 1.4 ควรมีการให้เหตุผลประกอบ (R)
		1.5 จากข้อ 1.4 เพราะเหตุใดนักเรียนจึงแก้ปัญหาด้วยวิธีดังกล่าว (R2)	1	1	1	1.00	สอดคล้อง	
		1.6 จำนวนจำนวนนั้นเป็นเท่าใด (P3,Re3)	1	1	1	1.00	สอดคล้อง	
		1.7 จากข้อ 1.6 นักเรียนสามารถตรวจสอบคำตอบที่ได้ได้อย่างไร (R3)	1	1	1	1.00	สอดคล้อง	

ตาราง 17 (ต่อ)

การคิดเชิง คณิตศาสตร์	โจทย์	ข้อความถาม	ระดับความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล	ข้อเสนอแนะ
			1	2	3			
1. การแก้ปัญหา (P) 2. การให้เหตุผล (R) 3. การนำเสนอ ตัวแทนความคิด (Re)	2. เศษสามส่วนสอง ของจำนวนจำนวน หนึ่งรวมกับหกไม่ เท่ากับสองเท่าของ จำนวนจำนวนนั้น อยากทราบว่าจำนวน จำนวนนั้นเป็นเท่าใด	2.1 จากปัญหาให้นักเรียนระบุสิ่งที่โจทย์ กำหนด และสิ่งที่ต้องการทราบ (P1)	1	1	1	1.00	สอดคล้อง	
		2.2 จากปัญหานักเรียนสามารถเขียนเป็น ประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร (Re1)	1	1	1	1.00	สอดคล้อง	นักเรียนต้องให้เหตุผล (R) ก่อนจึงจะสามารถ เขียนเป็นประโยค สัญลักษณ์ได้
		2.3 จากปัญหาดังกล่าว ให้นักเรียนบอก แนวทางในการแก้ปัญหาดังกล่าว (R1)	1	-1	1	0.33	ไม่สอดคล้อง	
		2.4 นักเรียนจะหาจำนวนที่โจทย์ถามได้ อย่างไร พร้อมทั้งแสดงวิธีการคิด (P2, Re2)	1	0	1	0.67	สอดคล้อง	ข้อคำถาม 2.4 ควรมี การให้เหตุผลประกอบ (R)
		2.5 จากข้อ 2.4 เพราะเหตุใดนักเรียนจึง แก้ปัญหาดังกล่าวด้วยวิธีดังกล่าว (R2)	1	1	1	1.00	สอดคล้อง	
		2.6 จำนวนจำนวนนั้นเป็นเท่าใด (P3, Re3)	1	1	1	1.00	สอดคล้อง	
		2.7 จากข้อ 2.6 นักเรียนสามารถตรวจสอบ คำตอบที่ได้ได้อย่างไร (R3)	1	1	1	1.00	สอดคล้อง	

ตาราง 17 (ต่อ)

การคิดเชิง คณิตศาสตร์	โจทย์	ข้อความถาม	ระดับความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล	ข้อเสนอแนะ
			1	2	3			
1. การแก้ปัญหา (P) 2. การให้เหตุผล (R) 3. การนำเสนอ ตัวแทนความคิด (Re)	3. จำนวนเต็มสอง จำนวน จำนวนมาก มากกว่าจำนวนน้อย อยู่ 4 แล้วสองเท่าของ จำนวนที่มากกว่า จำนวนน้อย ไม่ต่ำกว่า 5 แต่ไม่เกิน 14 จงหา จำนวนที่เป็น จำนวนใดบ้าง	3.1 จากปัญหาให้นักเรียนระบุสิ่งที่โจทย์ กำหนด และสิ่งที่ต้องการทราบ (P1)	1	1	1	1.00	สอดคล้อง	
		3.2 จากปัญหานักเรียนสามารถเขียนเป็น ประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร (Re1)	1	1	1	1.00	สอดคล้อง	นักเรียนต้องให้เหตุผล (R) ก่อนจึงจะสามารถ เขียนเป็นประโยค สัญลักษณ์ได้
		3.3 จากปัญหาดังกล่าว ให้นักเรียนบอก แนวทางในการแก้ปัญหาดังกล่าว (R1)	1	-1	1	0.33	ไม่สอดคล้อง	
		3.4 นักเรียนจะหาจำนวนที่โจทย์ถามได้ อย่างไร พร้อมทั้งแสดงวิธีการคิด (P2, Re2)	1	0	1	0.67	สอดคล้อง	ข้อคำถาม 3.4 ควรมี การให้เหตุผลประกอบ (R)
		3.5 จากข้อ 3.4 เพราะเหตุใดนักเรียนจึง แก้ปัญหาดังกล่าวด้วยวิธีดังกล่าว (R2)	1	1	1	1.00	สอดคล้อง	
		3.6 จำนวนมากเป็นจำนวนใดบ้าง (P3, Re3)	1	1	1	1.00	สอดคล้อง	
		3.7 จากข้อ 3.6 นักเรียนสามารถตรวจสอบ คำตอบที่ได้ได้อย่างไร (R3)	1	1	1	1.00	สอดคล้อง	

ตาราง 17 (ต่อ)

การคิดเชิง คณิตศาสตร์	โจทย์	ข้อความถาม	ระดับความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล	ข้อเสนอแนะ
			1	2	3			
1. การแก้ปัญหา (P) 2. การให้เหตุผล (R) 3. การนำเสนอ ตัวแทนความคิด (Re)	4. เจ้าของฟาร์มม้าแห่ง หนึ่งมีม้าอยู่จำนวน หนึ่ง เมื่อเดือนก่อนม้า เพศเมียคลอดลูกม้าอีก 12 ตัว และเมื่อสามวัน ก่อนเจ้าของฟาร์มขาย ม้าไป 15 ตัว เจ้าของ ฟาร์มนับม้าที่เหลืออยู่ มีจำนวนมากกว่าครึ่ง จากจำนวนม้าที่มีอยู่ เดิม อยากทราบว่าเดิม แล้วมีม้าอย่างมา กที่สุดกี่ตัว	4.1 จากปัญหาให้นักเรียนระบุสิ่งที่โจทย์ กำหนด และสิ่งที่ต้องการทราบ (P1)	1	1	1	1.00	สอดคล้อง	
		4.2 จากปัญหานักเรียนสามารถเขียนเป็น ประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร (Re1)	1	1	1	1.00	สอดคล้อง	นักเรียนต้องให้เหตุผล (R) ก่อนจึงจะสามารถ เขียนเป็นประโยค สัญลักษณ์ได้
		4.3 จากปัญหาดังกล่าว ให้นักเรียนบอก แนวทางในการแก้ปัญหาดังกล่าว (R1)	1	-1	1	0.33	ไม่สอดคล้อง	
		4.4 นักเรียนจะหาจำนวนม้าได้อย่างไร พร้อมทั้งแสดงวิธีการคิด (P2,Re2)	1	0	1	0.67	สอดคล้อง	ข้อความ 4.4 ควรมี การให้เหตุผลประกอบ (R)
		4.5 จากข้อ 4.4 เพราะเหตุใดนักเรียนจึง แก้ปัญหาดังกล่าวด้วยวิธีดังกล่าว (R2)	1	1	1	1.00	สอดคล้อง	
		4.6 เดิมแล้วมีม้าอย่างมากที่สุดกี่ตัว(P3,Re3)	1	1	1	1.00	สอดคล้อง	
		4.7 จากข้อ 4.6 นักเรียนสามารถตรวจสอบ คำตอบที่ได้ได้อย่างไร (R3)	1	1	1	1.00	สอดคล้อง	

ตาราง 17 (ต่อ)

การคิดเชิง คณิตศาสตร์	โจทย์	ข้อความถาม	ระดับความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล	ข้อเสนอแนะ
			1	2	3			
1. การแก้ปัญหา (P) 2. การให้เหตุผล (R) 3. การนำเสนอ ตัวแทนความคิด (Re)	5. เป้งเป็นพนักงาน โรงแรมแห่งหนึ่ง โดย เป้งจะได้ค่าทำงาน ล่วงเวลาครั้งละเศษ หนึ่งส่วนสี่ของ เงินเดือน พบว่าเดือน นี้เป้งทำงานล่วงเวลา 8 ครั้ง เป้งได้เงินเดือน รวมกับค่าทำงาน ล่วงเวลามากกว่า 24,000 บาท อยาก ทราบว่าเป้งได้รับ เงินเดือนอย่างน้อย ที่สุดกี่บาท	5.1 จากปัญหาให้นักเรียนระบุสิ่งที่โจทย์ กำหนด และสิ่งที่ต้องการทราบ (P1)	1	1	1	1.00	สอดคล้อง	
		5.2 จากปัญหานักเรียนสามารถเขียนเป็น ประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร (Re1)	1	1	1	1.00	สอดคล้อง	นักเรียนต้องให้เหตุผล (R) ก่อนจึงจะสามารถ เขียนเป็นประโยค สัญลักษณ์ได้
		5.3 จากปัญหาดังกล่าว ให้นักเรียนบอก แนวทางในการแก้ปัญหาดังกล่าว (R1)	1	-1	1	0.33	ไม่สอดคล้อง	
		5.4 นักเรียนจะหาเงินเดือนของเป้งได้อย่างไร พร้อมทั้งแสดงวิธีการคิด (P2, Re2)	1	0	1	0.67	สอดคล้อง	ข้อความถาม 5.4 ควรมี การให้เหตุผลประกอบ (R)
		5.5 จากข้อ 5.4 เพราะเหตุใดนักเรียนจึง แก้ปัญหาดังกล่าวด้วยวิธีดังกล่าว (R2)	1	1	1	1.00	สอดคล้อง	
		5.6 เป้งได้รับเงินเดือนอย่างน้อยที่สุดกี่บาท (P3, Re3)	1	1	1	1.00	สอดคล้อง	
		5.7 จากข้อ 5.6 นักเรียนสามารถตรวจสอบ คำตอบที่ได้ได้อย่างไร (R3)	1	1	1	1.00	สอดคล้อง	

ตาราง 17 (ต่อ)

การคิดเชิง คณิตศาสตร์	โจทย์	ข้อความถาม	ระดับความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล	ข้อเสนอแนะ
			1	2	3			
1. การแก้ปัญหา (P) 2. การให้เหตุผล (R) 3. การนำเสนอ ตัวแทนความคิด (Re)	6. ทิวเขาเลี้ยงสุนัข และนกรวมกันได้ 16 ตัว เมื่อนับขา ของสัตว์ทั้งสองชนิด รวมกันปรากฏว่านับ ได้ไม่ต่ำกว่า 50 ขา ทิวเขาเลี้ยงสุนัข ไว้น้อยสุดกี่ตัว	6.1 จากปัญหาให้นักเรียนระบุสิ่งที่โจทย์ กำหนด และสิ่งที่ต้องการทราบ (P1)	1	1	1	1.00	สอดคล้อง	
		6.2 จากปัญหานักเรียนสามารถเขียนเป็น ประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร (Re1)	1	1	1	1.00	สอดคล้อง	นักเรียนต้องให้เหตุผล (R) ก่อนจึงจะสามารถ เขียนเป็นประโยค สัญลักษณ์ได้
		6.3 จากปัญหาดังกล่าว ให้นักเรียนบอก แนวทางในการแก้ปัญหาดังกล่าว (R1)	1	-1	1	0.33	ไม่สอดคล้อง	
		6.4 นักเรียนจะหาจำนวนสุนัขที่ทิวเขาเลี้ยงได้ อย่างไร พร้อมทั้งแสดงวิธีการคิด (P2,Re2)	1	0	1	0.67	สอดคล้อง	ข้อความถาม 6.4 ควรมี การให้เหตุผลประกอบ (R)
		6.5 จากข้อ 6.4 เพราะเหตุใดนักเรียนจึง แก้ปัญหาดังกล่าวด้วยวิธีดังกล่าว (R2)	1	1	1	1.00	สอดคล้อง	
		6.6 ทิวเขาเลี้ยงสุนัขไว้น้อยสุดกี่ตัว (P3,Re3)	1	1	1	1.00	สอดคล้อง	
		6.7 จากข้อ 6.6 นักเรียนสามารถตรวจสอบ คำตอบที่ได้ได้อย่างไร (R3)	1	1	1	1.00	สอดคล้อง	

ตาราง 17 (ต่อ)

การคิดเชิง คณิตศาสตร์	โจทย์	ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล	ข้อเสนอแนะ
			1	2	3			
1. การแก้ปัญหา (P) 2. การให้เหตุผล (R) 3. การนำเสนอ ตัวแทนความคิด (Re)	7. ะหมี่ซื้อส้มโอลูก เล็กและลูกใหญ่รวมกัน 200 ลูก เป็นเงิน 1,250 บาท ะหมี่นำมา ขาย ส้มโอลูกเล็ก ราคาลูก ละ 5 บาท ลูกใหญ่ ราคาลูกละ 10 บาท เมื่อขายหมดได้กำไร มากกว่า 300 บาท อยากทราบว่าะหมี่ ซื้อส้มโอลูกเล็กอย่าง มากที่สุดกี่ลูก	7.1 จากปัญหาให้นักเรียนระบุสิ่งที่โจทย์ กำหนด และสิ่งที่ต้องการทราบ (P1)	1	1	1	1.00	สอดคล้อง	
		7.2 จากปัญหานักเรียนสามารถเขียนเป็น ประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร (Re1)	1	1	1	1.00	สอดคล้อง	นักเรียนต้องให้เหตุผล (R) ก่อนจึงจะสามารถ เขียนเป็นประโยค สัญลักษณ์ได้
		7.3 จากปัญหาดังกล่าว ให้นักเรียนบอก แนวทางในการแก้ปัญหาดังกล่าว (R1)	1	-1	1	0.33	ไม่สอดคล้อง	
		7.4 นักเรียนจะหาว่าะหมี่ซื้อส้มโอลูกเล็ก มากที่สุดได้อย่างไร พร้อมทั้งแสดงวิธีการคิด (P2,Re2)	1	0	1	0.67	สอดคล้อง	ข้อคำถาม 7.4 ควรมี การให้เหตุผลประกอบ (R)
		7.5 จากข้อ 7.4 เพราะเหตุใดนักเรียนจึง แก้ปัญหาดังกล่าวด้วยวิธีดังกล่าว (R2)	1	1	1	1.00	สอดคล้อง	
		7.6 ะหมี่ซื้อส้มโอลูกเล็กอย่างมากที่สุดกี่ ลูก(P3, Re3)	1	1	1	1.00	สอดคล้อง	

ตาราง 17 (ต่อ)

การคิดเชิง คณิตศาสตร์	โจทย์	ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล	ข้อเสนอแนะ
			1	2	3			
		7.7 จากข้อ 7.6 นักเรียนสามารถตรวจสอบคำตอบที่ได้อย่างไร (R3)	1	1	1	1.00	สอดคล้อง	
1. การแก้ปัญหา (P) 2. การให้เหตุผล (R) 3. การนำเสนอ ตัวแทนความคิด (Re)	8. จดลอ่านหนังสือเล่มหนึ่ง วันแรกอ่านได้ $\frac{2}{3}$ ของเล่ม วันต่อมาอ่านได้อีก 30 หน้า รวมสองวันอ่านได้มากกว่าครึ่งเล่ม จงหาว่าหนังสือเล่มนี้มีจำนวนหน้าอย่างมากกี่หน้า	8.1 จากปัญหาให้นักเรียนระบุสิ่งที่โจทย์กำหนด และสิ่งที่ต้องการทราบ (P1)	1	1	1	1.00	สอดคล้อง	
		8.2 จากปัญหานักเรียนสามารถเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร (Re1)	1	1	1	1.00	สอดคล้อง	นักเรียนต้องให้เหตุผล (R) ก่อนจึงจะสามารถเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้
		8.3 จากปัญหาดังกล่าว ให้นักเรียนบอกแนวทางในการแก้ปัญหาดังกล่าว (R1)	1	-1	1	0.33	ไม่สอดคล้อง	
		8.4 นักเรียนจะหาว่าจดลอ่านหนังสือได้กี่หน้าได้อย่างไร พร้อมทั้งแสดงวิธีการคิด (P2,Re2)	1	0	1	0.67	สอดคล้อง	ข้อคำถาม 8.4 ควรมีการให้เหตุผลประกอบ (R)

ตาราง 17 (ต่อ)

การคิดเชิง คณิตศาสตร์	โจทย์	ข้อความถาม	ระดับความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล	ข้อเสนอแนะ
			1	2	3			
		8.5 จากข้อ 8.4 เพราะเหตุใดนักเรียนจึง แก้ปัญหาดังกล่าวด้วยวิธีดังกล่าว (R2)	1	1	1	1.00	สอดคล้อง	
		8.6 หนังสือเล่มนี้มีจำนวนหน้าอย่างมากก็ หน้า (P3, Re3)	1	1	1	1.00	สอดคล้อง	
		8.7 จากข้อ 8.6 นักเรียนสามารถตรวจสอบ คำตอบที่ได้ได้อย่างไร (R3)	1	1	1	1.00	สอดคล้อง	

ภาคผนวก ช ค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ สำหรับ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ตาราง 18 แสดงค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ข้อ	อำนาจจำแนก	แปลผล
1	0.00	ตัดออก
2	0.56	คัดเลือกไว้
3	0.68	คัดเลือกไว้
4	0.80	คัดเลือกไว้
5	0.84	คัดเลือกไว้
6	0.84	คัดเลือกไว้
7	0.72	คัดเลือกไว้
8	0.52	คัดเลือกไว้

ภาคผนวก ฅ แบบทดสอบการคิดเชิงคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

แบบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์
เรื่อง อสมการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

คำชี้แจง

แบบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์ เป็นข้อสอบอัตนัยมีทั้งหมด 4 ข้อ ใช้เวลาในการทำ 60 นาที ให้นักเรียนแสดงวิธีคิดอย่างละเอียดและเขียนคำตอบให้ถูกต้อง

1. เศษสามส่วนสองของจำนวนจำนวนหนึ่งรวมกับหกไม่เท่ากับสองเท่าของจำนวนจำนวนนั้น
อยากราบว่าจำนวนจำนวนนั้นเป็นเท่าใด

1.1 จากปัญหาให้นักเรียนระบุสิ่งที่โจทย์กำหนด และสิ่งที่ต้องการทราบ (P1)

สิ่งที่โจทย์กำหนด.....
.....

สิ่งที่ต้องการทราบ.....
.....

1.2 นักเรียนจะใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ใดในการแก้ปัญหา อธิบายพร้อมเหตุผล พร้อมทั้งเขียน
ประโยคสัญลักษณ์ (R1, Re1)

แนวทางในการแก้ปัญหา.....
.....
.....

เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์.....
.....
.....

1.3 นักเรียนจะหาจำนวนที่โจทย์ถามได้อย่างไร พร้อมทั้งเขียนเหตุผล ขั้นตอนการแก้ปัญหา และแสดงวิธีการคิด (P2,R2,Re2)

ขั้นตอนการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แสดงวิธีการคิด

1.4 จำนวนจำนวนนั้นเป็นเท่าใด (ตอบโดยใช้ประโยคสัญลักษณ์และสรุปคำตอบตามสิ่งที่ต้องการทราบ) (P3, Re3)

.....

.....

.....

.....

.....

1.5 จากข้อ 1.4 นักเรียนสามารถตรวจสอบคำตอบที่ได้ได้อย่างไร (R3)

.....

.....

.....

.....

.....

2. จำนวนเต็มสองจำนวน จำนวนที่มีค่ามากกว่าจำนวนที่มีค่าน้อยอยู่ 4 แล้วสองเท่าของจำนวนที่มีค่ามากกว่ารวมกับจำนวนที่มีค่าน้อย มีค่าไม่ต่ำกว่า 5 แต่ไม่เกิน 14 จงหาจำนวนมากเป็นจำนวนใดบ้าง

2.1 จากปัญหาให้นักเรียนระบุสิ่งที่โจทย์กำหนด และสิ่งที่ต้องการทราบ (P1)

สิ่งที่โจทย์กำหนด.....

สิ่งที่ต้องการทราบ.....

2.2 นักเรียนจะใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ใดในการแก้ปัญหา อธิบายพร้อมเหตุผล พร้อมทั้งเขียนประโยคสัญลักษณ์ (R1,Re1)

แนวทางในการแก้ปัญหา.....

เขียนเป็นประโยค

สัญลักษณ์.....

2.3 นักเรียนจะหาจำนวนที่โจทย์ถามได้อย่างไร พร้อมทั้งเขียนเหตุผล ขั้นตอนการแก้ปัญหา และแสดงวิธีการคิด (P2,R2,Re2)

ขั้นตอนการแก้ปัญหา

.....

แสดงวิธีการคิด



2.4 จำนวนมากเป็นจำนวนใดบ้าง (ตอบโดยใช้ประโยคสัญลักษณ์และสรุปคำตอบตามสิ่งที่ต้องการทราบ) (P3, Re3)

.....

.....

.....

.....

.....

2.5 จากข้อ 2.4 นักเรียนสามารถตรวจสอบคำตอบที่ได้ได้อย่างไร (R3)

.....

.....

.....

.....

.....

3. เป้งเป็นพนักงานโรงแรมแห่งหนึ่ง โดยเป้งจะได้ค่าทำงานล่วงเวลาคึ่งละเศษหนึ่งส่วนสี่ของเงินเดือน พบว่าเดือนนี้เป้งทำงานล่วงเวลา 8 ครั้ง เป้งได้เงินเดือนรวมกับค่าทำงานล่วงเวลามากกว่า 24,000 บาท อยากทราบว่าเป้งได้รับเงินเดือนอย่างน้อยที่สุดกี่บาท (เงินเดือนเป็นจำนวนเต็ม)

3.1 จากปัญหาให้นักเรียนระบุสิ่งที่โจทย์กำหนด และสิ่งที่ต้องการทราบ (P1)

สิ่งที่โจทย์กำหนด.....

สิ่งที่ต้องการทราบ.....

3.2 นักเรียนจะใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ใดในการแก้ปัญหา อธิบายพร้อมเหตุผล พร้อมทั้งเขียน ประโยคสัญลักษณ์ (R1,Re1)

แนวทางในการแก้ปัญหา.....

เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์.....

3.3 นักเรียนจะหาเงินเดือนของเป้งได้อย่างไร พร้อมทั้งเขียนเหตุผล ขั้นตอนการแก้ปัญหา และ แสดงวิธีการคิด (P2,R2,Re2)

ขั้นตอนการแก้ปัญหา

แสดงวิธีการคิด

3.4 ปังได้รับเงินเดือนอย่างน้อยที่สุดกี่บาท (ตอบโดยใช้ประโยคสัญลักษณ์และสรุปคำตอบตามสิ่งที่ต้องการทราบ) (P3, Re3)

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

3.5 จากข้อ 3.4 นักเรียนสามารถตรวจสอบคำตอบที่ได้อย่างไร (R3)

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

4. ทิวเขาเลี้ยงสุนัขและนกรวมกันได้ 16 ตัว เมื่อนับขาของสัตว์ทั้งสองชนิดรวมกันปรากฏว่านับได้ไม่ต่ำกว่า 50 ขา จำนวนสุนัขที่น้อยที่สุดที่เป็นไปได้ของทิวเขาเป็นเท่าไร

4.1 จากปัญหาให้นักเรียนระบุสิ่งที่โจทย์กำหนด และสิ่งที่ต้องการทราบ (P1)

สิ่งที่โจทย์กำหนด.....

สิ่งที่ต้องการทราบ.....

4.2 นักเรียนจะใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ใดในการแก้ปัญหา อธิบายพร้อมเหตุผล พร้อมทั้งเขียนประโยคสัญลักษณ์ (R1,Re1)

แนวทางในการแก้ปัญหา.....

เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์.....

4.3 นักเรียนจะหาจำนวนสุนัขที่ทิวเขาเลี้ยงได้อย่างไร พร้อมทั้งเขียนเหตุผล ขั้นตอนการแก้ปัญหา และแสดงวิธีการคิด (P2,R2,Re2)

ขั้นตอนการแก้ปัญหา

แสดงวิธีการคิด

4.4 ทิวเขาเลี้ยงสูงชันไว้ให้น้อยสุดก็ตัว (ตอบโดยใช้ประโยคสัญลักษณ์และสรุปคำตอบตามสิ่งที่ต้องการทราบ) (P3, Re3)

.....

.....

.....

.....

.....

4.5 จากข้อ 4.4 นักเรียนสามารถตรวจสอบคำตอบที่ได้อย่างไร (R3)

.....

.....

.....

.....

.....

ภาคผนวก ญ ผลการหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามเกณฑ์ 75/75 กับนักเรียน จำนวน 9 คน

ตาราง 19 แสดงผลการหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามเกณฑ์ 75/75 กับนักเรียน จำนวน 9 คน

คนที่	กิจกรรม 1 (28)	กิจกรรม 2 (28)	กิจกรรม 3 (26)	กิจกรรม 4 (34)	กิจกรรม 5 (33)	กิจกรรม 6 (28)	กิจกรรม 7 (28)	ทดสอบ หลังเรียน (72)
1	26	24	21	20	26	22	19	64
2	23	20	21	23	28	22	24	60
3	25	18	18	23	27	22	24	58
4	22	19	19	20	24	13	21	53
5	22	17	19	19	23	19	21	61
6	23	21	22	31	26	18	22	50
7	22	21	22	30	28	26	22	44
8	20	19	22	29	31	24	16	46
รวม	183	159	164	195	213	166	169	436
เฉลี่ย	22.88	19.88	20.50	24.38	26.63	20.75	21.13	54.50
เฉลี่ย								
ร้อยละ	81.70	70.98	78.85	71.69	80.68	74.11	75.45	75.69
E1 = 76.16								E2=75.69
E1/E2 = 76.16/75.69								

หมายเหตุ กิจกรรมที่ 1, 2, 6, 7 คะแนนเต็ม 28 คะแนน จากใบกิจกรรม 18 คะแนน ใบงาน 10 คะแนน
กิจกรรมที่ 3 คะแนนเต็ม 26 คะแนน จากใบกิจกรรม 18 คะแนน ใบงาน 8 คะแนน
กิจกรรมที่ 4 คะแนนเต็ม 33 คะแนน จากใบกิจกรรม 18 คะแนน ใบงาน 15 คะแนน
กิจกรรมที่ 5 คะแนนเต็ม 34 คะแนน จากใบกิจกรรม 18 คะแนน ใบงาน 16 คะแนน

ตาราง 20 แสดงผลการหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิด
 ร่วมกับการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์
 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามเกณฑ์ 75/75 กับนักเรียน จำนวน
 30 คน

คนที่	กิจกรรม 1 (28)	กิจกรรม 2 (28)	กิจกรรม 3 (26)	กิจกรรม 4 (34)	กิจกรรม 5 (33)	กิจกรรม 6 (28)	กิจกรรม 7 (28)	ทดสอบ หลังเรียน (72)
1	27	23	17	23	25	23	18	41
2	26	23	18	27	27	25	18	66
3	26	24	18	23	22	21	13	33
4	25	22	18	23	22	21	18	36
5	27	21	18	23	22	21	19	63
6	22	24	22	24	27	23	23	45
7	22	22	22	30	21	23	20	57
8	22	23	22	32	26	25	22	70
9	20	23	22	32	28	25	25	68
10	21	22	22	32	26	25	20	64
11	21	17	23	30	23	15	23	62
12	22	22	23	30	30	19	24	72
13	22	21	22	30	30	17	24	58
14	21	22	23	30	30	16	24	53
15	21	22	21	24	27	18	22	64
16	27	22	23	28	24	24	23	49
17	28	23	23	29	25	26	25	67
18	28	23	23	29	25	26	25	55
19	26	24	23	17	25	26	20	58
20	28	21	23	27	23	24	24	54
21	22	22	19	22	22	21	16	65
22	21	22	19	22	24	20	22	54

ตาราง 20 (ต่อ)

คนที่	กิจกรรม 1 (16)	กิจกรรม 2 (28)	กิจกรรม 3 (26)	กิจกรรม 4 (34)	กิจกรรม 5 (33)	กิจกรรม 6 (28)	กิจกรรม 7 (28)	ทดสอบ หลังเรียน (72)
23	21	24	19	28	29	25	21	57
24	22	20	17	25	18	23	15	63
25	22	24	17	28	28	23	21	34
26	20	18	17	25	26	17	23	58
27	20	21	17	22	26	17	23	39
28	20	17	17	26	26	17	23	49
29	17	19	17	24	26	17	23	38
30	19	20	19	26	26	17	23	51
รวม	686	651	604	791	759	640	640	1643
เฉลี่ย	22.87	21.70	20.13	26.37	25.30	21.33	21.33	54.77
เฉลี่ย ร้อยละ								
ละ	81.67	77.50	77.44	77.55	76.67	76.19	76.19	76.06
E1 = 77.58								E2=76.06
E1/E2 = 77.58/76.06								

หมายเหตุ

กิจกรรมที่ 1, 2, 6, 7 คะแนนเต็ม 28 คะแนน จากใบกิจกรรม 18 คะแนน ใบงาน 10 คะแนน

กิจกรรมที่ 3 คะแนนเต็ม 26 คะแนน จากใบกิจกรรม 18 คะแนน ใบงาน 8 คะแนน

กิจกรรมที่ 4 คะแนนเต็ม 33 คะแนน จากใบกิจกรรม 18 คะแนน ใบงาน 15 คะแนน

กิจกรรมที่ 5 คะแนนเต็ม 34 คะแนน จากใบกิจกรรม 18 คะแนน ใบงาน 16 คะแนน

ภาคผนวก ก ผลคะแนนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรม
แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส
เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
ตามเกณฑ์ 75/75 ของกลุ่มตัวอย่าง 48 คน

ตาราง 21 แสดงผลคะแนนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรม
แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริม
การคิดเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามเกณฑ์
75/75 ของกลุ่มตัวอย่าง 48 คน

นักเรียน คนที่	คะแนนก่อนเรียน Pre-test	คะแนนหลังเรียน Post-test	คะแนนผลต่าง D
1	6	59	53
2	2	55	53
3	3	35	32
4	1	50	49
5	3	46	43
6	4	66	62
7	14	72	58
8	8	64	56
9	2	52	50
10	11	55	44
11	2	55	53
12	4	71	67
13	5	57	52
14	1	38	37
15	0	51	51
16	2	65	63
17	8	68	60
18	2	35	33

ตาราง 21 (ต่อ)

นักเรียน คนที่	คะแนนก่อนเรียน Pre-test	คะแนนหลังเรียน Post-test	คะแนนผลต่าง D
19	3	51	48
20	8	70	62
21	8	69	61
22	6	49	43
23	8	67	59
24	8	70	62
25	4	50	46
26	9	49	40
27	2	72	70
28	4	61	57
29	4	52	48
30	4	55	51
31	6	59	53
32	8	60	52
33	1	55	54
34	8	48	40
35	8	56	48
36	8	71	63
37	8	72	64
38	8	65	57
39	4	41	37
40	0	66	66
41	8	53	45
42	8	50	42
43	8	59	51

ตาราง 21 (ต่อ)

นักเรียน คนที่	คะแนนก่อนเรียน Pre-test	คะแนนหลังเรียน Post-test	คะแนนผลต่าง D
44	8	52	44
45	2	43	41
46	5	72	67
47	8	67	59
48	8	53	45
ผลรวม	260	2751	2491
ค่าเฉลี่ย	5.42	57.31	51.90
S.D.	3.16	10.24	9.47

หมายเหตุ

กิจกรรมที่ 1, 2, 6, 7 คะแนนเต็ม 28 คะแนน จากใบกิจกรรม 18 คะแนน ใบงาน 10 คะแนน

กิจกรรมที่ 3 คะแนนเต็ม 26 คะแนน จากใบกิจกรรม 18 คะแนน ใบงาน 8 คะแนน

กิจกรรมที่ 4 คะแนนเต็ม 33 คะแนน จากใบกิจกรรม 18 คะแนน ใบงาน 15 คะแนน

กิจกรรมที่ 5 คะแนนเต็ม 34 คะแนน จากใบกิจกรรม 18 คะแนน ใบงาน 16 คะแนน

ภาคผนวก ก แบบประเมินความสอดคล้องของคำถามที่ใช้วัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับการใช้คำถามแบบโสเครติสเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

คำชี้แจง

โปรดพิจารณาว่าข้อคำถามที่ใช้วัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ว่าจะมีความเหมาะสมสอดคล้องตามรายการประเมินที่กำหนดให้หรือไม่ โดยเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง "ความสอดคล้อง" ตามความคิดเห็นของท่าน ดังนี้

- +1 ถ้าแน่ใจว่าข้อคำถามของรายการประเมินมีความสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้
- 0 ถ้าไม่แน่ใจว่าหรือตัดสินใจไม่ได้ว่าข้อคำถามของรายการประเมินมีความสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้
- 1 ถ้าแน่ใจว่าข้อคำถามของรายการประเมินไม่มีความสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้

บรรยากาศการเรียนรู้	ความสอดคล้อง		
	+1	0	-1
ด้านเนื้อหา			
1. เนื้อหาเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก			
2. ความยากง่ายของเนื้อหามีความเหมาะสมกับนักเรียน			
3. เนื้อหาให้ความรู้ความเข้าใจชัดเจน			
ด้านกิจกรรมการเรียนรู้			
4. นักเรียนได้เรียนรู้และลงมือปฏิบัติงานได้			
5. นักเรียนได้แลกเปลี่ยนแสดงความคิดเห็นซึ่งกันและกัน			
6. นักเรียนได้ฝึกทำกิจกรรมและใบงานจนมีความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียน			
7. กิจกรรมการเรียนรู้กระตุ้นให้นักเรียนเกิดการคิดเชิงคณิตศาสตร์			
8. กิจกรรมทำให้นักเรียนรู้จักวางแผนและรู้จักการแก้ปัญหา			
9. กิจกรรมมีความหลากหลายและน่าสนใจ			
10. เวลาในการทำกิจกรรมมีความเหมาะสม			

ตาราง (ต่อ)

บรรยากาศการเรียนรู้	ความสอดคล้อง		
	+1	0	-1
ด้านการวัดและประเมินผล			
11. นักเรียนมีความเข้าใจเกณฑ์การประเมินใบกิจกรรมและใบงาน			
12. เกณฑ์การประเมินมีความเหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้			

สิ่งที่นักเรียนประทับใจมากที่สุดในการเรียนด้วยกิจกรรมนี้.....

.....

ข้อเสนอแนะ.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้เชี่ยวชาญ

(.....)

ตำแหน่ง.....

ภาคผนวก รุ ผลการแบบประเมินความสอดคล้องของคำถามที่ใช้วัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ตาราง 22 แสดงผลการแบบประเมินความสอดคล้องของคำถามที่ใช้วัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

บรรยายภาสการเรียน	ระดับความ คิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			\bar{X}	S.D.	แปลผล
	1	2	3			
ด้านเนื้อหา						
1. เนื้อหาเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก	1	1	1	1.00	0.00	สอดคล้อง
2. ความยากง่ายของเนื้อหามีความเหมาะสมกับนักเรียน	1	1	1	1.00	0.00	สอดคล้อง
3. เนื้อหาให้ความรู้ความเข้าใจชัดเจน	1	1	1	1.00	0.00	สอดคล้อง
ด้านกิจกรรมการเรียนรู้						
4. นักเรียนได้เรียนรู้และลงมือปฏิบัติงานได้	1	1	1	1.00	0.00	สอดคล้อง
5. นักเรียนได้แลกเปลี่ยนแสดงความคิดเห็นซึ่งกันและกัน	1	1	1	1.00	0.00	สอดคล้อง
6. นักเรียนได้ฝึกทำกิจกรรมและไปงานจนมีความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียน	1	0	1	0.67	0.00	สอดคล้อง
7. กิจกรรมการเรียนรู้กระตุ้นให้นักเรียนเกิดการคิดเชิงคณิตศาสตร์	1	1	1	1.00	0.00	สอดคล้อง
8. กิจกรรมทำให้นักเรียนรู้จักวางแผนและรู้จักการแก้ปัญหา	1	1	1	1.00	0.00	สอดคล้อง
9. กิจกรรมมีความหลากหลายและน่าสนใจ	1	1	1	1.00	0.00	สอดคล้อง
10. เวลาในการทำกิจกรรมมีความเหมาะสม	1	1	1	1.00	0.00	สอดคล้อง
ด้านการวัดและประเมินผล						
11. นักเรียนมีความเข้าใจเกณฑ์การประเมินใบกิจกรรมและใบงาน	1	0	1	0.67	0.00	สอดคล้อง
12. เกณฑ์การประเมินมีความเหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้	1	1	1	1.00	0.00	สอดคล้อง

ภาคผนวก ๗ แบบประเมินความสอดคล้องของคำถามที่ใช้วัดความพึงพอใจของนักเรียน
ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับการใช้คำถาม
แบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 3

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ให้ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียน อันดับคะแนนมีความหมาย
ต่อไปนี้

- 5 หมายถึง ข้อความนี้ตรงกับความพึงพอใจระดับมากที่สุด
- 4 หมายถึง ข้อความนี้ตรงกับความพึงพอใจระดับมาก
- 3 หมายถึง ข้อความนี้ตรงกับความพึงพอใจระดับปานกลาง
- 2 หมายถึง ข้อความนี้ตรงกับความพึงพอใจระดับน้อย
- 1 หมายถึง ข้อความนี้ตรงกับความพึงพอใจระดับน้อยที่สุด

บรรยายภาคการเรียนรู้	ความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
ด้านเนื้อหา					
1. เนื้อหาเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก					
2. ความยากง่ายของเนื้อหามีความเหมาะสมกับนักเรียน					
3. เนื้อหาให้ความรู้ความเข้าใจชัดเจน					
ด้านกิจกรรมการเรียนรู้					
4. นักเรียนได้เรียนรู้และลงมือปฏิบัติงานได้					
5. นักเรียนได้แลกเปลี่ยนแสดงความคิดเห็นซึ่งกันและกัน					
6. นักเรียนได้ฝึกทำกิจกรรมและใบงานจนมีความเข้าใจในเนื้อหา ที่เรียน					
7. กิจกรรมการเรียนรู้กระตุ้นให้นักเรียนเกิดการคิดเชิงคณิตศาสตร์					
8. กิจกรรมทำให้นักเรียนรู้จักวางแผนและรู้จักการแก้ปัญหา					
9. กิจกรรมมีความหลากหลายและน่าสนใจ					
10. เวลาในการทำกิจกรรมมีความเหมาะสม					
ด้านการวัดและประเมินผล					
11. นักเรียนมีความเข้าใจเกณฑ์การประเมินใบกิจกรรมและใบงาน					
12. เกณฑ์การประเมินมีความเหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้					

สิ่งที่นักเรียนประทับใจมากที่สุดในการเรียนด้วยกิจกรรมนี้.....

.....

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

.....

ภาคผนวก ฅ ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ รายวิชา คณิตศาสตร์ รหัส ค23102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 อสมการ เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เวลา 1 ชั่วโมง

มาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์ หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

ตัวชี้วัด

ค 1.3 ม.3/1 เข้าใจและใช้สมบัติของการไม่เท่ากัน เพื่อวิเคราะห์และแก้ปัญหาโดยใช้อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

สาระสำคัญ

คำตอบของอสมการ คือ จำนวนที่แทนตัวแปรในอสมการแล้วทำให้อสมการเป็นจริง

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)

นักเรียนสามารถหาคำตอบของอสมการที่กำหนดให้ได้

ด้านทักษะ (P)

1. นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้
2. นักเรียนสามารถให้เหตุผลได้
3. นักเรียนสามารถนำเสนอตัวแทนความคิดได้

ด้านคุณลักษณะ (A)

นักเรียนมีความมุ่งมั่นในการทำงาน

สาระการเรียนรู้

สาระการเรียนรู้แกนกลาง

- อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

ภาระงาน/ชิ้นงาน







- ใบงานที่ 2 " ช่วยหาค่าที่"

- ใบกิจกรรมที่ 2 “มีเงินเท่าไร”

กิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับการใช้คำถามแบบโสเครติส
ชั้นนำ (5 นาที)

1. นักเรียนทบทวนการเขียนประโยคเกี่ยวกับจำนวนให้เป็นประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งแสดงถึงความสัมพันธ์ของจำนวนโดยมีสัญลักษณ์ $<$, $>$, \leq , \geq , \neq เรียกว่า อสมการ
2. ครูใช้โปสเตอร์ประกาศการเปิดบัญชีสำหรับเด็ก และตั้งคำถามกับนักเรียน

● การเปิดบัญชีสำหรับเด็ก ●

	เด็กอายุ น้อยกว่า 7 ปี	เปิดในนามของ คุณพ่อหรือคุณแม่เพื่อลูก	
	เด็กที่มีอายุตั้งแต่ 7 ปีขึ้นไป	เปิดบัญชีโดยใช้ชื่อเด็กได้เลย แต่ต้องมีคุณพ่อหรือคุณแม่เซ็นยินยอมการเปิดบัญชี	
	เด็กที่มีอายุ 15 ปีขึ้นไป	สามารถเปิดบัญชีเป็น ชื่อของตนเองได้ด้วยตัวเอง	

Parents' Day

แนวคำถาม จากโปสเตอร์นี้ข้อความที่ว่า เด็กอายุน้อยกว่า 7 ปี เปิดในนามของคุณพ่อหรือคุณแม่เพื่อลูก อยากรู้ว่าเด็กอายุน้อยกว่า 7 ปี คืออายุเท่าไรบ้าง

แนวการตอบ ตั้งแต่ 0 – 6 ปี

แนวคำถาม จากโปสเตอร์นี้ข้อความที่ว่า เด็กที่มีอายุตั้งแต่ 7 ปีขึ้นไป เปิดบัญชีใช้ชื่อเด็กได้เลย แต่ต้องมีคุณพ่อหรือคุณแม่เซ็นยินยอมการเปิดบัญชี

แนวการตอบ 7, 8, 9, 10, 11, ...

แนวคำถาม ถ้าบัวตองอายุ 16 ปี ต้องให้ผู้ปกครองพาไปเปิดบัญชีใหม่

แนวการตอบ ไม่ต้อง เด็กที่มีอายุ 15 ปีขึ้นไปสามารถเปิดบัญชีเป็นชื่อของตนเองได้ด้วยตนเอง

3. นักเรียนร่วมกันสรุปจากโปสเตอร์ที่ครูนำมานี้ ข้อมูลต่างๆล้วนเป็นอสมการ โดยสามารถใช้

สัญลักษณ์แทนได้ดังนี้ เด็กอายุน้อยกว่า 7 ปี ใช้เครื่องหมายอสมการ $<$

เด็กที่มีอายุตั้งแต่ 7 ปีขึ้นไป ใช้เครื่องหมายอสมการ \geq

เด็กที่มีอายุ 15 ปีขึ้นไป ใช้เครื่องหมายอสมการ \geq

ชั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (45 นาที)

ขั้นที่ 1 ครูนำเสนอปัญหา

4. ครูนำเสนอสถานการณ์ โดยใช้กล่องสี่เหลี่ยม ในกล่องบรรจุเงินเหรียญจำนวนหนึ่ง โดยไม่ได้บอกกับนักเรียนว่าในกล่องมีเงินกี่บาท โดยครูบอกกับนักเรียนว่าถ้าเพิ่มเหรียญบาทอีก 3 เหรียญ เงินที่ครูมีจะมากกว่า 32



5. ครูตั้งคำถามแบบ Questions about the question (การใช้คำถามแบบโสเครตีส)
 แนวคำถามของครู โจทย์กำหนดอะไรบ้าง, จากโจทย์ต้องการหาอะไร
 แนวคำตอบของนักเรียน โจทย์กำหนด : มีกล่องเงิน 1 กล่อง เพิ่มเหรียญบาทอีก 3 เหรียญ เงินที่มีจะมากกว่า 32 โจทย์ต้องการหา : เงินที่อยู่ภายในกล่องเป็นเท่าใด
 แนวคำถามของครู นักเรียนแยกได้อย่างไรระหว่างสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ
 แนวคำตอบของนักเรียน สิ่งที่โจทย์กำหนดจะเป็นข้อมูล ส่วนสิ่งที่ต้องทราบจะเป็นประโยคคำถามเพื่อหาคำตอบ มีคำว่าอยากทราบว่า
6. นักเรียนแต่ละคนคิดหาวิธีการหาสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ ก่อนที่นักเรียนจะร่วมกันระดมความคิดในกลุ่ม
- ขั้นที่ 2 วิเคราะห์ข้อมูลและแก้ปัญหา
7. นักเรียนแบ่งกลุ่มกลุ่มละ 5 คน เพื่อแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่ครูกำหนดให้ โดยเขียนลงในใบกิจกรรมที่ 2 “มีเงินเท่าไร” โดยระหว่างนักเรียนทำใบกิจกรรมครูใช้คำถามแบบ Probing assumptions
 แนวคำถามของครู
- นักเรียนจะเริ่มทำอย่างไร
 - เพราะอะไรนักเรียนจึงคิดเช่นนั้น
8. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันแก้ปัญหาสถานการณ์ดังกล่าว ให้สรุปวิธีการแก้ปัญหาที่เกิดจากการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันในกลุ่ม

9. เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มได้วิธีการแก้ปัญหาแล้ว ครูจะใช้คำถาม Conceptual clarification questions

แนวคำถามของครู

- นักเรียนจะตรวจสอบสิ่งที่คิดได้อย่างไร
- นักเรียนลองแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนว่าคิดเหมือนหรือต่างกันอย่างไร

เพื่อให้นักเรียนตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ

ขั้นที่ 3 รายงานคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา

10. ครูให้ตัวแทนแต่ละกลุ่มอธิบายความคิดที่แก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนด ครูใช้คำถามแบบ Probing rationale, reasons and evidence และ Questioning viewpoints and perspectives (คำถามแบบโสเครติส)

แนวคำถามของครู

- นักเรียนอธิบายคำตอบที่ได้ให้ทุกคนฟังหน่อยได้ไหม
- นักเรียนมีวิธีอื่นในการแก้ปัญหานี้อีกไหม

11. ครูเขียนแนวคิดของแต่ละกลุ่มบนกระดาน

ขั้นที่ 4 อภิปรายคำตอบร่วมกัน

12. ครูตั้งประเด็นการอภิปรายที่ได้จากแนวคิดของแต่ละกลุ่ม

- คำตอบของแต่ละกลุ่มเหมือนหรือแตกต่างกัน
- แต่ละกลุ่มมีวิธีการแก้ปัญหาเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร
- นักเรียนมีวิธีการตรวจสอบคำตอบอย่างไร

13. นักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้ว่า จากสถานการณ์ที่มีกล่องใส่เงินหนึ่งกล่อง แล้วเพิ่มเหรียญบาทอีก 3 เหรียญ รวมเงินทั้งหมดมากกว่า 32 บาท

โจทย์ต้องการหา จำนวนเงินในกล่อง

ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ใช้คือ เรื่อง อสมการ เนื่องจากโจทย์มีสัญลักษณ์ที่แสดงถึงเครื่องหมายของอสมการ คือ มากกว่า ซึ่งจากสถานการณ์นี้ให้ x แทนจำนวนเงินในกล่อง สามารถเขียน

เป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ดังนี้คือ $x + 3 > 32$ เมื่อลองแทนค่า x เป็นจำนวนเต็มตั้งแต่ 1 – 29

อสมการไม่เป็นจริง แต่เมื่อแทน x เท่ากับ 30 จะได้ $30 + 3 > 32$ ซึ่งเป็นความจริง และเมื่อ

แทนจำนวนที่มากกว่า 30 ไปเรื่อยๆอสมการยังคงเป็นจริง ดังนั้นคำตอบข้อนี้คือ จำนวนจริง

ทุกจำนวนที่มากกว่า 29

14. นักเรียนทำใบงานที่ 2 “ช่วยหาค่าที่” และร่วมกันเฉลยใบงาน

ขั้นสรุป (10 นาที)

15. นักเรียนร่วมกันสรุปจากที่ทำกิจกรรมพบว่า ประโยคหรือข้อความที่ปรากฏสัญลักษณ์ต่อไปนี้ $< , > , \leq , \geq , \neq$ ในประโยค เรียกว่า อสมการ คำตอบของอสมการ คือ จำนวนที่แทนตัวแปรในอสมการแล้วทำให้สมการเป็นจริง
16. ครูใช้คำถามแบบ Probe implications and consequences (คำถามแบบโสเครติส) แนวคำถามของครู นักเรียนคิดว่าเราสามารถนำเรื่องอสมการไปใช้ประโยชน์อะไรได้บ้าง แนวคำตอบของนักเรียน ใช้ในการเลือกซื้อสินค้าต่างๆ, อ่านป้ายประกาศต่างๆ

สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

สื่อการเรียนรู้

1. หนังสือเรียน คณิตศาสตร์ เล่ม 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
2. ใบกิจกรรมที่ 2 "มีเงินเท่าไร"
3. ใบงานที่ 2 "ช่วยหาค่าที่"

แหล่งการเรียนรู้

1. ห้องสมุดโรงเรียน
2. แหล่งข้อมูลใน Internets

การวัดผลและประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือการวัด	เกณฑ์การผ่าน
ด้านความรู้ (K)			
นักเรียนสามารถหาคำตอบของ อสมการที่กำหนดให้ได้	ตรวจใบงานที่ 2 " ช่วยหาค่าที่"	ใบงานที่ 2 " ช่วยหาค่าที่"	เกณฑ์การผ่านต้อง ได้คะแนนโดยรวม ตั้งแต่ระดับดีขึ้นไป
ด้านทักษะกระบวนการ (P)			
1. นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้ 2. นักเรียนสามารถให้เหตุผลได้ 3. นักเรียนสามารถนำเสนอ ตัวแทนความคิดได้	สังเกตสังเกต พฤติกรรมระหว่าง การปฏิบัติกิจกรรม การเรียนรู้และใบ กิจกรรมที่ 2	แบบประเมินการคิดเชิง คณิตศาสตร์	เกณฑ์การผ่านต้อง ได้คะแนนโดยรวม ตั้งแต่ระดับดีขึ้นไป
ด้านคุณลักษณะ (A)			
นักเรียนมีความมุ่งมั่นในการ ทำงาน	สังเกตพฤติกรรม ระหว่างการปฏิบัติ กิจกรรมการเรียนรู้	แบบสังเกตพฤติกรรมการ ปฏิบัติกิจกรรมรายบุคคล	เกณฑ์การผ่านต้อง ได้คะแนนโดยรวม ตั้งแต่ระดับดีขึ้นไป

บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้
แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่.....

เรื่อง.....

ผลการจัดการเรียนรู้ตามแบบประเมิน จำนวนนักเรียน.....คน

ด้านความรู้

ผ่านเกณฑ์การประเมิน.....คน คิดเป็น.....% ไม่ผ่านเกณฑ์ประเมิน คิดเป็น.....%

ด้านทักษะกระบวนการ

ผ่านเกณฑ์การประเมิน.....คน คิดเป็น.....% ไม่ผ่านเกณฑ์ประเมิน คิดเป็น.....%

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ผ่านเกณฑ์การประเมิน.....คน คิดเป็น.....% ไม่ผ่านเกณฑ์ประเมิน คิดเป็น.....%

ผลการประเมินบรรยากาศในการจัดการเรียนรู้โดยภาพรวม

.....

ปัญหาและอุปสรรค

.....

ข้อเสนอแนะและแนวทางแก้ไข

.....

ลงชื่อ.....

(นางสาวสุนิสา บุญมา)

ตำแหน่ง ครู

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.

ใบกิจกรรมที่ 2 “มีเงินเท่าไร”

กลุ่มที่ สมาชิก

1. ชื่อ..... เลขที่.....
2. ชื่อ..... เลขที่.....
3. ชื่อ..... เลขที่.....
4. ชื่อ..... เลขที่.....
5. ชื่อ..... เลขที่.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถามให้ถูกต้อง

มีกล่องใส่เงินใบหนึ่งมีเงินอยู่ในกล่องจำนวนหนึ่ง ถ้าใส่เหรียญบาทเพิ่มอีกสามเหรียญรวมแล้วจะมีเงินมากกว่า 32 บาท อยากทราบว่ากล่องใส่เงินนี้มีเงินอยู่เท่าใด



+



มากกว่า 32 บาท

1. จากปัญหาให้นักเรียนระบุสิ่งที่โจทย์กำหนด และสิ่งที่ต้องการทราบ (P1)

.....

.....

.....

2. นักเรียนจะใช้ความรู้คณิตศาสตร์เรื่องใดในการแก้ปัญหา อธิบายพร้อมบอกเหตุผล และเขียนประโยคสัญลักษณ์ (R1,Re1)

.....

.....

.....

3. นักเรียนจะหาเงินในกล่องใส่เงินนี้ได้อย่างไร พร้อมทั้งแสดงวิธีการคิด (P2,Re2,R2)

ขั้นตอนการแก้ปัญหา

แสดงวิธีการคิด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. กล่องใส่เงินนี้มีเงินอยู่เท่าใด (ตอบโดยใช้ประโยคสัญลักษณ์และสรุปคำตอบตามสิ่งที่ต้องการทราบ) (P3, Re3)

.....

.....

.....

.....

.....

5. จากข้อ 4 นักเรียนสามารถตรวจคำตอบที่ได้ได้อย่างไร (R3)

.....

.....

.....

.....

.....

ใบงานที่ 2 เรื่อง ช่วยหาค่าที่



ชื่อ..... ชั้น..... เลขที่.....

ให้นักเรียนหาคำตอบของอสมการต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

1. จงหาคำตอบของอสมการ $x > 3$

วิธีทำ เนื่องจาก.....

.....

ดังนั้น

ตอบ.....

2. จงหาคำตอบของอสมการ $x + 2 \geq 1$

วิธีทำ เนื่องจาก.....

.....

ดังนั้น

ตอบ.....

3. จงหาคำตอบของอสมการ $A - 4 > A$

วิธีทำ เนื่องจาก.....

.....

ดังนั้น

ตอบ.....

4. จงหาคำตอบของอสมการ $y + 5 < 7$

วิธีทำ เนื่องจาก.....

.....

ดังนั้น

ตอบ.....

5. จงหาคำตอบของอสมการ $m + 3 \neq 7$

วิธีทำ เนื่องจาก.....

.....

ดังนั้น

ตอบ.....

แบบประเมินด้านความรู้ ใบงานที่ 2 เรื่อง ช่วยหาค่าที่
รายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินพิจารณาความสามารถของนักเรียน แล้วให้นำหนักคะแนนตามระดับคุณภาพ

เลขที่	ชื่อ - นามสกุล	คะแนน	ระดับคุณภาพ				ผลการประเมิน	
			4	3	2	1	ผ่าน	ไม่ผ่าน

ลงชื่อ(ผู้ประเมิน)
(.....)
...../...../.....

เกณฑ์การประเมิน
ระดับ 4 หมายถึง ดีมาก
ระดับ 3 หมายถึง ดี
ระดับ 2 หมายถึง ปานกลาง
ระดับ 1 หมายถึง ปรับปรุง
เกณฑ์การผ่านต้องได้คะแนนโดยรวมตั้งแต่ระดับดีขึ้นไป

เกณฑ์การวัดและประเมินผลแบบประเมินความรู้ ใบงานที่ 2 เรื่อง ช่วยหาค่าที่
 รายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ประเด็น การประเมิน	ระดับคะแนน				รวม
	4	3	2	1	
นักเรียนสามารถหาคำตอบของ อสมการที่กำหนดให้ได้	ทำใบงานได้ ถูกต้อง มากกว่า ร้อยละ 80	ทำใบงานได้ ถูกต้อง มากกว่า ร้อยละ 70 -79	ทำใบงานได้ ถูกต้อง มากกว่า ร้อยละ 60 -69	ทำใบงานได้ ถูกต้องน้อย กว่าร้อยละ 60	4

แบบประเมินการคิดเชิงคณิตศาสตร์

เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว รายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

คำชี้แจง ให้ผู้สังเกตพิจารณาความสามารถของนักเรียนแล้วให้นำน้ำหนักคะแนนตามระดับคุณภาพ

ที่	ชื่อ - นามสกุล	การแก้ปัญหา			การให้เหตุผล			นำเสนอ			รวม (18)	ผลการประเมิน		
		P1	P2	P3	R1	R2	R3	Re1	Re2	Re3		ผ่าน	ไม่ผ่าน	
กลุ่มที่.....														
1														
2														
3														
4														
5														
กลุ่มที่.....														
1														
2														
3														
4														
5														

ลงชื่อ(ผู้ประเมิน)

(.....)

เกณฑ์การประเมิน

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
16 - 18	3 (ดีมาก)
13 - 15	2 (ดี)
10 - 12	1 (ปานกลาง)
ต่ำกว่า 9 คะแนน	0 (ปรับปรุง)

เกณฑ์การผ่านต้องได้คะแนนโดยรวมตั้งแต่ดีขึ้นไป

เกณฑ์การวัดและประเมินผลแบบประเมินการคิดเชิงคณิตศาสตร์
เรื่อง อสมการ รายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

เกณฑ์การตรวจให้คะแนนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหา (P)

ระดับคะแนน	คำอธิบาย
การทำความเข้าใจปัญหา (P1)	
2	ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดและต้องการทราบได้ถูกต้อง
1	ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดได้ถูกต้องหรือระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ถูกต้อง
0	ไม่ได้ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดและต้องการทราบ
การดำเนินการแก้ปัญหา (P2)	
2	แสดงวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องและเป็นลำดับขั้นตอน
1	แสดงวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องแต่ไม่เป็นขั้นตอน หรือแสดงวิธีการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนแต่ไม่ครบถ้วน
0	ไม่แสดงการแก้ปัญหาหรือแสดงการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง
การสรุปคำตอบของปัญหา (P3)	
2	สรุปคำตอบได้ถูกต้อง ครบถ้วน สมบูรณ์ตามประเด็นที่โจทย์ต้องการทราบ
1	สรุปคำตอบไม่สมบูรณ์ตามประเด็นโจทย์ต้องการทราบ
0	สรุปคำตอบไม่ถูกต้อง หรือไม่สรุปคำตอบ

เกณฑ์การตรวจให้คะแนนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ด้านการให้เหตุผล (R)

ระดับคะแนน	คำอธิบาย
อธิบายเหตุผลการใช้ความรู้และข้อมูลเพื่อทำความเข้าใจปัญหา (R1)	
2	อธิบายเหตุผลการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เพื่อทำความเข้าใจปัญหาได้ครบถ้วนและสมบูรณ์
1	อธิบายเหตุผลการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เพื่อทำความเข้าใจปัญหาได้แต่ไม่ครบถ้วนหรือไม่สมบูรณ์
0	ไม่เขียนอธิบายการให้เหตุผล
อธิบายเหตุผลการดำเนินการแก้ปัญหา (R2)	
2	อธิบายเหตุผลการดำเนินการตามกระบวนการแก้สมการได้อย่างถูกต้องและครบถ้วน
1	อธิบายเหตุผลการดำเนินการตามกระบวนการแก้สมการได้บางส่วนหรือไม่ครบถ้วน
0	อธิบายเหตุผลการดำเนินการตามกระบวนการแก้สมการไม่สมเหตุสมผลหรือไม่สามารถอธิบายได้
อธิบายความสมเหตุสมผลของคำตอบของปัญหา(R3)	
2	อธิบายความสมเหตุสมผลของคำตอบได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม
1	อธิบายความสมเหตุสมผลของคำตอบได้บางส่วน หรือไม่ชัดเจน
0	ไม่อธิบายความสมเหตุสมผลของคำตอบหรือคำตอบไม่สมเหตุสมผล

เกณฑ์การตรวจให้คะแนนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ด้านการนำเสนอตัวแทนความคิด(Re)

ระดับคะแนน	คำอธิบาย
การใช้ตัวแทนความคิดเพื่อเข้าใจปัญหา โดยใช้ข้อความหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ (Re1)	
2	ใช้ข้อความหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์เพื่อทำความเข้าใจปัญหาได้อย่างเหมาะสมและสื่อความหมายได้ชัดเจน
1	ใช้ข้อความหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์เพื่อทำความเข้าใจปัญหาได้อย่างเหมาะสม แต่สื่อความหมายไม่ชัดเจน
0	ไม่แสดงการใช้ข้อความหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์เพื่อทำความเข้าใจปัญหา
การใช้ตัวแทนความคิดเพื่อแสดงวิธีการแก้ปัญหา โดยใช้ข้อความหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ (Re2)	
2	ใช้ข้อความหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์เพื่อแสดงวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม และสื่อความหมายได้อย่างชัดเจน
1	ใช้ข้อความหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ เพื่อแสดงวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง แต่สื่อความหมายไม่ชัดเจน หรือใช้ข้อความหรือสัญลักษณ์เพื่อแสดงวิธีการแก้ปัญหาถูกต้องบางส่วน แต่สื่อความหมายชัดเจน
0	ไม่แสดงการใช้ข้อความหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์เพื่อแสดงวิธีการแก้ปัญหาหรือใช้ข้อความหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์เพื่อแสดงวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง
การใช้ตัวแทนความคิดเพื่อสรุปคำตอบของปัญหา โดยใช้ข้อความหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ (Re3)	
2	ใช้ข้อความหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์เพื่อสรุปคำตอบของปัญหาได้อย่างถูกต้องและสื่อความหมายได้อย่างชัดเจน
1	ใช้ข้อความหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์เพื่อสรุปคำตอบของปัญหาได้ แต่สื่อความหมายได้ไม่ชัดเจน
0	ไม่แสดงการใช้ข้อความหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์เพื่อสรุปคำตอบของปัญหา

แบบสังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติกิจกรรมรายบุคคล
เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
รายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

คำชี้แจง ให้ผู้สังเกตพิจารณาพฤติกรรมของนักเรียน แล้วให้นำน้ำหนักคะแนนตามระดับคุณภาพ

เลขที่	ชื่อ-ชื่อสกุล	มุงมั่นในการทำงาน				รวม (8)	ผลการประเมิน	
		4	3	2	1		ผ่าน	ไม่ผ่าน

ลงชื่อ(ผู้ประเมิน)

(.....)

...../...../.....

เกณฑ์การประเมิน

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
7 - 8	4 (ดีมาก)
5 - 6	3 (ดี)
3 - 4	2 (ปานกลาง)
ต่ำกว่า 3 คะแนน	1 (ปรับปรุง)

เกณฑ์การผ่านต้องได้คะแนนโดยรวมตั้งแต่ระดับดีขึ้นไป

เกณฑ์การวัดและประเมินผล
แบบสังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติกิจกรรมรายบุคคล
เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
รายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ประเด็น การ ประเมิน	ระดับคุณภาพ				น้ำหนัก	รวม
	4	3	2	1		
มุ่งมั่นใน การทำงาน	ตั้งใจทำงานด้วย ความมุ่งมั่น พยายาม อดทน งานเสร็จตามเป้า หมายเป็นแบบ อย่างได้ทุกครั้ง	ตั้งใจทำงานด้วย ความมุ่งมั่น พยายาม อดทน งานเสร็จตามเป้า หมายเป็นแบบ อย่างได้บ่อยครั้ง	ตั้งใจทำงานด้วย ความมุ่งมั่น พยายาม อดทน งานเสร็จตามเป้า หมายเป็นแบบ อย่างได้บางครั้ง	ตั้งใจทำงานด้วย ความมุ่งมั่น พยายาม อดทน งานเสร็จตามเป้า หมายเป็นแบบ อย่างได้น้อยครั้ง	2	8
รวม						8

ประวัติผู้วิจัย

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ - ชื่อสกุล	สุนิสา บุญมา
วัน เดือน ปี เกิด	24 กันยายน พ.ศ. 2536
ที่อยู่ปัจจุบัน	75 หมู่ 3 ตำบลซอนไพร อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ 67000
ที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนหล่มสักวิทยาคม อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ 67110
ตำแหน่งหน้าที่ปัจจุบัน	ครู
ประวัติการศึกษา	
	พ.ศ. 2560
	กศ.บ. (คณิตศาสตร์) มหาวิทยาลัยนเรศวร