



การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs)
ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและ
การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1



อิงค์วารภัทร์ ลังษ์โชติ

การค้นคว้าอิสระเสนอบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนครสวรรค์
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิจัยและประเมินทางการศึกษา
ปีการศึกษา 2568
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนครสวรรค์

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs)
ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและ
การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1



การค้นคว้าอิสระเสนอบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา หลักสูตรศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิจัยและประเมินทางการศึกษา
ปีการศึกษา 2568
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

การค้นคว้าอิสระ เรื่อง “การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1”
ของ อิงค์วารภัทร์ สังข์โชติ
ได้รับการพิจารณาให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิจัยและประเมินทางการศึกษา



(รองศาสตราจารย์.ดร.น้ำทิพย์ งามอาภาณีชัย)

อาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐ ชาติมูล)

หัวหน้าภาควิชาบริหาร วิจัยและพัฒนา นวัตกรรมทางการศึกษา

ชื่อเรื่อง	การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ผู้วิจัย	อังก์วารภัทร์ สังข์โชติ
ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์.ดร.น้ำทิพย์ งามอาจาวาณิชย์
ประเภทสารนิพนธ์	การค้นคว้าอิสระ กศ.ม., สาขาวิจัยและประเมินทางการศึกษา มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2568
คำสำคัญ	กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs), เทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส, ทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 2) เพื่อศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ไปทดลองใช้ 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยกลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสรรเพชรอุบลราชธานี อำเภอนิคมพัฒนา จังหวัดฉะเชิงเทรา จำนวน 25 คน ซึ่งได้จากการเลือกแบบเจาะจง ดำเนินการวิจัยตามกระบวนการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ แบบวัดทักษะ แบบประเมินความสอดคล้อง

ระหว่างนิยามศัพท์เฉพาะกับเกณฑ์การให้คะแนนทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ สถิติที่ใช้ในวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าประสิทธิภาพ E_1/E_2 และการทดสอบค่าทีแบบไม่อิสระต่อกัน

ผลการวิจัยพบว่า

1. ผลการสร้างการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 9 แผน โดยมีขั้นตอนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส 4 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 สร้างความรู้ กระตุ้นความสนใจ ใช้คำถามแบบโสเครติส ประเภท Questions about an initial question or issue ขั้นตอนที่ 2 ทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา ใช้คำถามแบบโสเครติส ประเภท Assumption questions และ Clarification questions ขั้นตอนที่ 3 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ใช้คำถามแบบโสเครติส ประเภท Reason and evidence questions และ Viewpoint questions ขั้นตอนที่ 4 การประเมินผล และสะท้อนคิด ใช้คำถามแบบโสเครติส ประเภท Origin or source questions และ Implication and consequence questions ในภาพรวมมีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด และผลการหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ 77.44/73.25 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 75/75

2. ผลการศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีดังนี้

2.1 นักเรียนมีทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

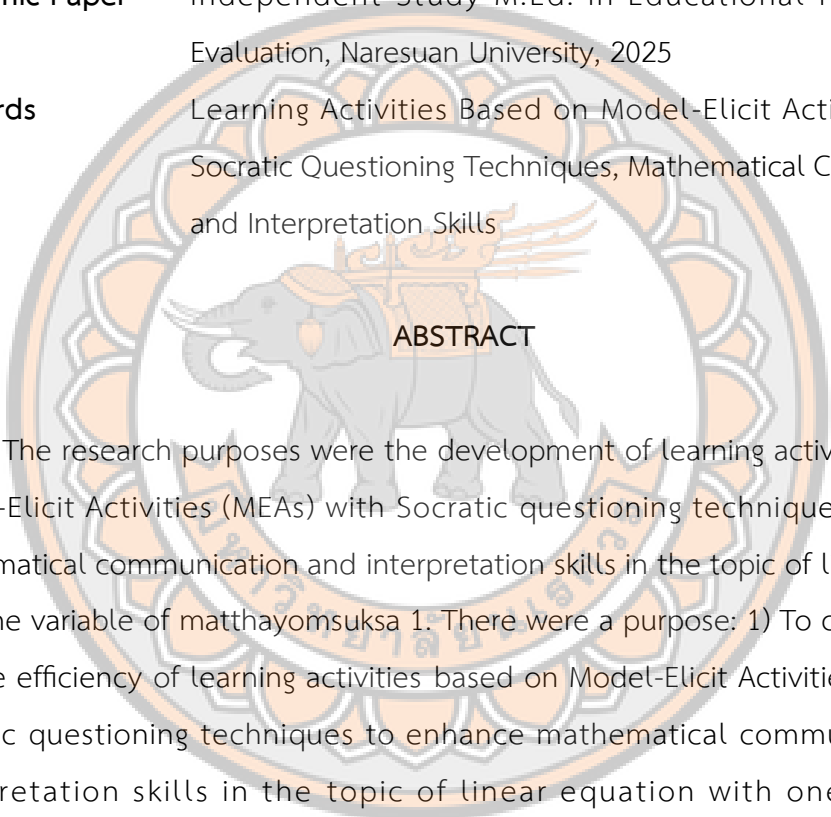
2.2 นักเรียนมีทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.3 นักเรียนมีพัฒนาทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ระหว่างการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส ในช่วงแรกนักเรียนมักจะยังไม่กล้าแสดงออกหรือเรียบเรียงความคิดไม่ออก ครูจึงใช้คำถามแบบโสเครติส เป็นตัวจุดชนวนให้เริ่มคิด หลังจากใช้การตั้งคำถามแบบโสเครติส ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนฝึกถ่ายทอดแนวความคิดทางคณิตศาสตร์ที่ซับซ้อนให้เป็นระบบในการอธิบายเหตุผลมากขึ้น เมื่อเรียนจบนักเรียนสามารถสื่อความหมายผ่านการสร้างแบบจำลอง และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ที่ชัดเจน เพื่อแก้ปัญหาและสรุปองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง

3. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.37 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.79



Title	The Development of Learning Activities Based on Model-Elicit Activities (MEAs) With Socratic Questioning Techniques to Enhance Mathematical Communication and Interpretation Skills in the Topic of Linear Equation with One Variable of Matthayomsuksa 1
Author	Ingwaraphat Sangchot
Advisor	Associate Professor Namthip Ongardwanich, Ph.D
Academic Paper	Independent Study M.Ed. in Educational Research and Evaluation, Naresuan University, 2025
Keywords	Learning Activities Based on Model-Elicit Activities (MEAs), Socratic Questioning Techniques, Mathematical Communication and Interpretation Skills



ABSTRACT

The research purposes were the development of learning activities based on Model-Elicit Activities (MEAs) with Socratic questioning techniques to enhance mathematical communication and interpretation skills in the topic of linear equation with one variable of matthayomsuksa 1. There were a purpose: 1) To create and find out the efficiency of learning activities based on Model-Elicit Activities (MEAs) with Socratic questioning techniques to enhance mathematical communication and interpretation skills in the topic of linear equation with one variable of matthayomsuksa 1 with the efficiency value of 75/75. 2) To study the effectiveness of learning activities based on Model-Elicit Activities (MEAs) with Socratic questioning techniques to enhance mathematical communication and interpretation skills in the topic of linear equation with one variable of matthayomsuksa 1. 3) To study the satisfaction about learning activities based on Model-Elicit Activities (MEAs) with Socratic questioning techniques to enhance mathematical communication and interpretation skills in the topic of linear equation with one variable of matthayomsuksa 1. The sample consisted of 25 mathayomsuksa 1 students of Sanpetattamapittayakom School, Pho Prathap Chang District, Phichit Province,

selected using purposive sampling. The research was conducted using the Research and Development process. The research instruments included lesson plans, learning activity suitability assessment forms, skill assessment forms, assessment of the alignment between term definitions and scoring criteria for mathematical communication and interpretation skills and student satisfaction assessment forms. Statistical analyses included mean, standard deviation, efficiency values E_1/E_2 , and independent t-tests.

The results of the research were as follows

1. The results of creating learning activities based on Model-Elicit Activities (MEAs) with Socratic questioning techniques to enhance mathematical communication and interpretation skills in the topic of linear equation with one variable of matthayomsuksa 1 resulted in 9 lesson plans. The learning activities followed four steps based on the Model-Elicit Activities (MEAs) combined with the Socratic questioning technique: Step 1: Building knowledge and stimulating interest using Socratic questions of the initial question or issue type; Step 2: Understanding the problem situation using Socratic questions of the assumption and clarification questions type; Step 3: Presenting solutions using Socratic questions of the reason and evidence and viewpoint questions type; and Step 4: Evaluating and reflecting using Socratic questions of the origin or source questions or implication and consequence questions type. Overall, the learning activities were found to be highly appropriate, with an effectiveness score of 77.44/73.25, meeting the criterion of 75/75.

2. The results of the study on the effectiveness of learning activities based on Model-Elicit Activities (MEAs) with Socratic questioning techniques to enhance mathematical communication and interpretation skills in the topic of linear equation with one variable of matthayomsuksa 1, are as follows:

2.1 Students' mathematical communication and interpretation skills after the learning activities were significantly higher than before the learning activities ($p < .05$).

2.2 Students' mathematical communication and interpretation skills after the learning activities were significantly higher than 75% ($p < .05$).

2.3 Students showed improvement in mathematical communication and interpretation skills during the learning activities based on the Model-Elicit Activities (MEAs) approach combined with the Socratic questioning technique. Initially, students were often hesitant to express themselves or organize their thoughts. The teacher used Socratic questions to stimulate their thinking. After using Socratic questions, it helped stimulate students to practice conveying complex mathematical concepts systematically in their reasoning. Upon completion of the learning activities, students were able to communicate through the creation of models and clear mathematical presentations to solve problems and summarize their knowledge independently.

3. The students has the satisfaction for learning activities based on Model-Elicit Activities (MEAs) with Socratic questioning techniques at high level in total parts with a mean score of 4.37 and a standard deviation of 0.79



ประกาศขอบคุณการ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงในความกรุณาของ รองศาสตราจารย์.ดร.น้ำทิพย์ อองอาจวานิชย์ อาจารย์ที่ปรึกษาการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ที่ได้สละเวลาอันมีค่ามาให้คำแนะนำ ตลอดระยะเวลาในการทำการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองฉบับนี้ ตลอดจนการตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ และอาจารย์ประจำสาขาวิชาวิจัยและประเมินทางการศึกษา ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ทุกท่านที่ได้มอบความรู้ต่าง ๆ ประสบการณ์และดูแลเอาใจใส่เป็นอย่างดี จนการค้นคว้าอิสระนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่ง

กราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์.ดร.กฤษยาภาณุจัน โต้พิทักษ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์.ดร.เอี่ยมพร หลินเจริญ ผู้ช่วยศาสตราจารย์.ดร.อ้อมจิตต์ แป้นศรี และผู้ช่วยศาสตราจารย์.ดร.ณัฐกานต์ ประจัญบาน อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิจัยและประเมินทางการศึกษา ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร และนายสมคิด คำเขียน ตำแหน่ง รองผู้อำนวยการสถานศึกษา โรงเรียนสรรเพชญ์อัญญาพิทยาคม ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำตลอดจนแก้ไขตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยด้วยความเอาใจใส่ จนทำให้การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างสมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณผู้อำนวยการ คณะครูและนักเรียนโรงเรียนสรรเพชญ์อัญญาพิทยาคม อำเภอโพธิ์ประทับช้าง จังหวัดพิจิตร โรงเรียนพิจิตรอนุสรณ์ อำเภอเมืองพิจิตร จังหวัดพิจิตร และโรงเรียนชุมชนวัดวังจิก อำเภอโพธิ์ประทับช้าง จังหวัดพิจิตร ที่ให้ความอนุเคราะห์อำนวยความสะดวก และให้ความร่วมมือเป็นอย่างยิ่งในการเก็บข้อมูล

เหนือสิ่งอื่นใดขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ของผู้วิจัยที่ให้กำลังใจและให้การสนับสนุนในทุกๆ ด้านอย่างดีที่สุดเสมอมา

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากการค้นคว้าอิสระฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบและอุทิศแต่ผู้มีพระคุณทุกท่าน และหวังเป็นอย่างยิ่งว่างานวิจัยฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ต่อไป

อິศวรภัทร์ สังก์โชติ

สารบัญ

บทที่	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ค
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ฉ
ประกาศศุภณูปการ	ณ
สารบัญ	ญ
สารบัญตาราง	ฐ
สารบัญภาพ	ด
บทที่ 1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	6
ขอบเขตของการวิจัย.....	7
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	11
สมมติฐานของการวิจัย.....	14
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	15
บทที่ 2 เอกสารและงานที่เกี่ยวข้อง	16
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs).....	17
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการใช้คำถามในการเรียนการสอน.....	28
กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส.....	44
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์.....	47
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	59
กรอบแนวคิดการวิจัย.....	64

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
บทที่ 3 วิธีดำเนินงานวิจัย	65
ขั้นตอนที่ 1 การสร้างและหาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75.....	65
ขั้นตอนที่ 2 การศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.....	76
ขั้นตอนที่ 3 การศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.....	81
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	87
ตอนที่ 1 ผลการสร้างและหาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.....	88
ตอนที่ 2 ผลการศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.....	105

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
<p>ตอนที่ 3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.....</p>	116
บทที่ 5 บทสรุป	119
สรุปผลการวิจัย	120
อภิปรายผล	123
ข้อเสนอแนะ	130
บรรณานุกรม	132
ภาคผนวก	138
ประวัติผู้วิจัย	230



สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
ตาราง 1 แสดงประเภทการใช้คำถาม ตัวอย่างของคำถาม รวมถึงแนวทางการใช้.....	39
ตาราง 2 สังเคราะห์การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส.....	44
ตาราง 3 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริกเพื่อการประเมินเกี่ยวกับการสื่อสารทางคณิตศาสตร์.....	54
ตาราง 4 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนผลการทำข้อสอบแบบอัตนัย ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของกรมวิชาการ.....	54
ตาราง 5 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนผลการทำข้อสอบแบบอัตนัย ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ สสวท.	56
ตาราง 6 เกณฑ์การให้คะแนนแบบเกณฑ์รวม ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ.....	57
ตาราง 7 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถด้านการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ.....	57
ตาราง 8 เกณฑ์การให้คะแนนการประเมินทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์.....	59
ตาราง 9 แสดงจำนวนแบบวัดทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์.....	72
ตาราง 10 แสดงแบบแผนการวิจัยในการเปรียบเทียบทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.....	77
ตาราง 11 แสดงแบบแผนการวิจัยในการเปรียบเทียบทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ หลังการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับเกณฑ์ร้อยละ 75.....	77

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
ตาราง 12 ผลการประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 – 5 ของการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อเสริมสร้างทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.....	90
ตาราง 13 ผลการประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 6 - 9 ของการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อเสริมสร้างทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.....	99
ตาราง 14 แสดงผลการตรวจสอบประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามเกณฑ์ 75/75 กับนักเรียน จำนวน 9 คน.....	104
ตาราง 15 แสดงการวิเคราะห์การแจกแจงปกติของข้อมูล.....	105
ตาราง 16 แสดงการเปรียบเทียบทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (คะแนนเต็ม 54 คะแนน).....	106
ตาราง 17 แสดงการเปรียบเทียบทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับเกณฑ์ร้อยละ 75 (คะแนนเต็ม 54 คะแนน).....	106

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง		หน้า
ตาราง 18	ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.....	116
ตาราง 19	ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างนิยามศัพท์เฉพาะกับเกณฑ์การให้คะแนนทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.....	163
ตาราง 20	ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.....	191
ตาราง 21	ผลการแสดงค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกรายข้อ ของแบบวัดทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.....	192
ตาราง 22	ผลการคัดเลือกแบบวัดทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 5 ข้อ.....	193
ตาราง 23	ผลการหาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามเกณฑ์ 75/75 กับนักเรียน จำนวน 9 คน.....	199
ตาราง 24	แสดงผลคะแนนทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของกลุ่มตัวอย่าง 25 คน.....	201

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง

หน้า

ตาราง 25 ผลการประเมินความสอดคล้องของข้อคำถามที่ใช้วัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อเสริมสร้างทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ รายวิชา คณิตศาสตร์ พื้นฐาน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1..

206



สารบัญรูปภาพ

ภาพ	หน้า
ภาพ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย.....	64
ภาพ 2 นักเรียนสามารถระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่ต้องการทราบได้.....	109
ภาพ 3 นักเรียนสามารถใช้ความรู้เรื่อง สมบัติการเท่ากัน ในการแก้ปัญหาได้อย่าง สมเหตุสมผล.....	112
ภาพ 4 นักเรียนสามารถตรวจสอบคำตอบได้อย่างสมเหตุสมผล.....	113
ภาพ 5 นักเรียนสามารถแสดงแนวคิดการแก้ปัญหาได้อย่างหลากหลาย.....	113



บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ไม่ได้เป็นเพียงเครื่องมือในการถ่ายทอดคำตอบจากโจทย์ปัญหาเท่านั้น แต่เป็นหัวใจสำคัญของกระบวนการเรียนรู้ที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองอย่างเป็นระบบ ในบริบทของการศึกษาไทยและสากล ทักษะนี้ถูกจัดเป็นหนึ่งในทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น ซึ่งช่วยเชื่อมโยงความคิดที่เป็นนามธรรมให้กลายเป็นรูปธรรมที่จับต้องและเข้าใจได้ ความสำคัญประการแรกของทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ คือ การสร้างความเข้าใจ เมื่อผู้เรียนต้องพยายามอธิบายแนวคิดทางคณิตศาสตร์ผ่านการพูด การเขียน หรือการวาดภาพ กระบวนการดังกล่าวจะบังคับให้สมองทำการเรียบเรียงความคิด การสื่อสารจึงเป็นทั้งตัวกลางและตัวบ่งชี้ถึงความเข้าใจ หากผู้เรียนสามารถอธิบายที่มาของสูตรหรือขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ แสดงว่าผู้เรียนได้ก้าวข้ามการท่องจำไปสู่ความเข้าใจในเชิงมโนทัศน์แล้ว (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560) การเชื่อมโยงแนวคิดผ่านการสื่อความหมาย คณิตศาสตร์เป็นภาษาสากลที่มีสัญลักษณ์เฉพาะตัว ทักษะการสื่อความหมายช่วยให้ผู้เรียนสามารถแปลงสถานการณ์ในชีวิตจริงให้อยู่ในรูปของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เช่น กราฟ แผนภูมิ สมการ หรือไดอะแกรม การที่ผู้เรียนสามารถเลือกใช้ตัวแทนที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา ไม่เพียงแต่ช่วยให้การแก้ปัญหาง่ายขึ้น แต่ยังช่วยให้สามารถสื่อสารแนวคิดนั้นให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างชัดเจนและเป็นเอกภาพ (NCTM, 2000) นอกจากนี้ ทักษะการสื่อสารยังส่งเสริม การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการทำงานร่วมกัน ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่เน้นการอภิปราย ผู้เรียนจะได้ฝึกการให้เหตุผล การโต้แย้งด้วยหลักการ และการยอมรับฟังความคิดเห็นที่แตกต่าง กระบวนการสื่อสารจะช่วยขัดเกลาความคิดให้คมชัดขึ้น ผ่านการตั้งคำถามและการตอบคำถาม ซึ่งเป็นทักษะสำคัญในการทำงานร่วมกับผู้อื่นในสังคมปัจจุบัน (รักษ์พล ธนะจรัส, 2564)

หากทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ไม่ได้รับการพัฒนาอย่างเป็นระบบ และต่อเนื่อง ผลกระทบที่เกิดขึ้นจะไม่จำกัดอยู่เพียงแค่คะแนนสอบที่ลดลงเท่านั้น แต่จะส่งผลเสียเป็นลูกโซ่ต่อกระบวนการเรียนรู้ การทำงาน และการใช้ชีวิตในสังคมฐานความรู้ เมื่อผู้เรียนไม่สามารถสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ได้ พวกเขาจะมองคณิตศาสตร์เป็นเพียงชุดของสูตรและกฎเกณฑ์ที่แยกส่วนกัน โดยปราศจากความเชื่อมโยง การขาดทักษะในการถ่ายทอดแนวคิดจากนามธรรมสู่รูปธรรม และในทางกลับกันทำให้นักเรียนไม่สามารถมองเห็นโครงสร้างที่แท้จริงของปัญหา ส่งผลให้เกิดความท้อแท้และเจตคติเชิงลบต่อวิชาคณิตศาสตร์ในระยะยาว เนื่องจากผู้เรียนรู้สึกว่ามีวิชานี้เป็นเรื่อง

ไกลตัวและยากเกินกว่าจะทำความเข้าใจ (อัมพร ม้าคนอง, 2559) ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไม่ได้มาในรูปแบบประโยคสัญลักษณ์ที่สำเร็จรูป หากนักเรียนขาดทักษะการสื่อความหมาย พวกเขาจะไม่สามารถสร้างแบบจำลอง เพื่อแจกแจงสถานการณ์ที่ย่างยากให้กลายเป็นขั้นตอนที่ชัดเจนได้ การศึกษาพบว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการพัฒนาทักษะนี้มักจะเกิดอาการติดขัดเมื่อต้องเผชิญกับโจทย์ที่ไม่เคยเห็นมาก่อน เพราะไม่สามารถใช้การวาดรูป แผนภาพ หรือการเขียนอธิบายเพื่ออธิบายของตนเองได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560) นอกจากนี้ ในสังคมและอาชีพ การขาดทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์จะกลายเป็นอุปสรรคสำคัญในการทำงานร่วมกับผู้อื่น คณิตศาสตร์ในโลกการทำงานจริงคือการนำเสนอข้อมูล และการให้เหตุผลเพื่อการตัดสินใจ หากบุคคลไม่สามารถสื่อความหมายของข้อมูลเชิงปริมาณผ่านกราฟ ตาราง หรือการอธิบายด้วยภาษาที่เข้าใจง่ายได้ ก็จะไม่สามารถจูงใจหรือสร้างความเข้าใจที่ตรงกันในทีมทำงานได้ ส่งผลให้สูญเสียโอกาสในการก้าวหน้าทางวิชาชีพในสาขาที่ต้องใช้การวิเคราะห์ได้ (NCTM, 1991) หากปราศจากทักษะการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ บุคคลอาจถูกบิดเบือนข้อเท็จจริงได้ง่ายจากการนำเสนอข้อมูลสถิติหรือกราฟที่ทำให้เข้าใจผิด การไม่สามารถตีความและสื่อสารสาระสำคัญจากข้อมูลเหล่านั้นได้ ทำให้สูญเสียความสามารถในการวิเคราะห์วิพากษ์วิจารณ์สถานการณ์ทางสังคมและเศรษฐกิจอย่างมีเหตุผล (รักษพล ธนะจรัส, 2564)

แม้ว่าทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์จะเป็นหนึ่งในสมรรถนะหลักที่หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานมุ่งเน้น แต่จากการสำรวจและผลการทดสอบระดับชาติในช่วงหลายปีที่ผ่านมา พบว่านักเรียนจำนวนมากยังประสบปัญหาในด้านนี้ อุปสรรคดังกล่าวไม่ได้เกิดขึ้นเพียงเพราะการขาดความรู้ในเนื้อหา แต่เกิดจากปัจจัยเชิงโครงสร้างทางความคิดและการถ่ายทอดที่ซับซ้อน นักเรียนส่วนใหญ่คุ้นชินกับการทำโจทย์ที่เป็นตัวเลขหรือสัญลักษณ์โดยตรง แต่เมื่อเผชิญกับโจทย์สถานการณ์ในชีวิตจริง นักเรียนมักจะไม่สามารถดึงข้อมูลที่สำคัญมาสร้างเป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ได้ การสื่อความหมายผ่านสัญลักษณ์จึงกลายเป็นจุดอ่อนที่ทำให้นักเรียนเข้าไม่ถึงกระบวนการแก้ปัญหา สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2564) ประการต่อมา นักเรียนมักจะให้ความสำคัญกับ คำตอบสุดท้าย มากกว่า "วิธีการได้มาซึ่งคำตอบ" เมื่อครูผู้สอนตั้งคำถามว่า "ทำไมถึงได้คำตอบนี้" หรือ "มีแนวคิดอย่างไร" นักเรียนส่วนใหญ่มักจะตอบไม่ได้หรือไม่กล้าอธิบาย เนื่องจากขาดทักษะในการเรียบเรียงความคิดให้เป็นขั้นตอน การสื่อสารจึงมักจบลงที่การแสดงวิธีทำตามรูปแบบที่เคยจำมา โดยขาดการวิเคราะห์หรือการให้เหตุผลที่สมเหตุสมผล (ศิริวรรณ ฉัตรมณีรุ่งโรจน์ และคณะ, 2562) อีกทั้งนักเรียนมักจะยึดติดกับการแก้สมการเพียงอย่างเดียว โดยไม่สามารถใช้การวาดรูป แผนภาพ หรือกราฟ เพื่อช่วยในการสื่อความหมายให้เห็นภาพรวมได้ ส่งผลให้เมื่อเจอโจทย์ที่ซับซ้อน นักเรียนไม่สามารถถ่ายทอดสิ่งที่เข้าใจในสมองออกมาเป็นรูปธรรมที่ช่วยในการวิเคราะห์ต่อได้ (อัมพร ม้าคนอง, 2559) ประการสุดท้ายการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน ที่เน้นการรับสาร

มากกว่าการสื่อสาร ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ส่วนใหญ่ยังคงเป็นการบรรยายโดยครูผู้สอน ทำให้ผู้เรียนขาดโอกาสในการฝึกอภิปราย การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น หรือการเขียนสะท้อนการเรียนรู้ ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญของการพัฒนาทักษะการสื่อสาร

จากสาเหตุดังกล่าว ทำให้มีการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ให้ตอบสนองต่อทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ซึ่งวิธีสอน หรือการสอนโต้ตอบย้อนกลับ (RT) เป็นแนวทางหนึ่งที่ได้รับการยอมรับว่าสามารถส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะเมื่อเปรียบเทียบกับการสอนแบบบรรยายหรือเน้นการท่องจำแบบดั้งเดิม การสอนโต้ตอบย้อนกลับ เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนมีบทบาทเป็นทั้ง “ผู้เรียน” และ “ผู้สอน” สลับกันในระหว่างการเรียน โดยมีการจัดกลุ่มย่อยให้ผู้เรียนได้ฝึกตั้งคำถาม สรุปใจความ อธิบาย และทำนายผลลัพธ์ของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกคิดวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ และเรียนรู้จากมุมมองของผู้อื่น (Junaidi, J. et al., 2024) พบว่า การสอนโต้ตอบย้อนกลับ ส่งผลอย่างมีนัยสำคัญต่อการพัฒนาทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์และทักษะการแก้ปัญหาของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษา โดยผู้เรียนสามารถอธิบายแนวคิดของตนเองได้ชัดเจนขึ้น มีความมั่นใจในการนำเสนอ และสามารถอภิปรายเปรียบเทียบวิธีคิดกับเพื่อนร่วมชั้นได้ดีกว่าเดิม จากกระบวนการดังกล่าว ผู้เรียนจึงไม่เพียงแต่เข้าใจคณิตศาสตร์ในเชิงเนื้อหาเท่านั้น แต่ยังพัฒนาทักษะการสื่อสารทั้งการฟัง การพูด การเขียน และการแสดงเหตุผลเชิงคณิตศาสตร์อย่างเป็นระบบ ซึ่งเป็นคุณลักษณะที่ตรงกับเป้าหมายการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560) ได้เสนอแนวทางในการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์อย่างเป็นระบบ โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานที่สำคัญ ดังนี้ 1. กำหนดโจทย์ปัญหาที่น่าสนใจและเหมาะสมกับผู้เรียน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ควรเริ่มต้นด้วยโจทย์ปัญหาที่สัมพันธ์กับชีวิตจริง หรืออยู่ในบริบทที่ผู้เรียนคุ้นเคย เพื่อกระตุ้นให้เกิดความสนใจในการเรียนรู้และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ในการอธิบายความเข้าใจของตนเอง 2. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติและแสดงความคิดเห็น ผู้เรียนควรมีโอกาสคิด แก้ปัญหา และอธิบายแนวคิดด้วยตนเอง โดยที่ครูทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยการความสะดวกในการสื่อสาร อาจให้คำแนะนำหรือแนะแนววิธีการใช้รูปภาพ ตาราง หรือกราฟ เพื่อช่วยในการถ่ายทอดความหมายทางคณิตศาสตร์ 3. การฝึกทักษะอย่างต่อเนื่อง และแทรกในทุกขั้นตอนของการเรียนรู้ การพัฒนาทักษะการสื่อสารไม่ควรเป็นกิจกรรมเฉพาะจุด แต่ควรบูรณาการอยู่ในทุกกระบวนการเรียนรู้ เช่น การอ่านโจทย์เพื่อทำความเข้าใจ การอภิปรายแนวคิด การเขียนสรุป และการนำเสนอผลการแก้ปัญหา ทั้งในรูปแบบกลุ่มและรายบุคคล โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างกัน 4. การสร้างปฏิสัมพันธ์ทางการเรียนรู้ในชั้นเรียน การส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ควรมุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ทั้งหมด ได้แก่ การตั้งคำถาม การอภิปราย การฟังความคิดเห็นจากผู้อื่น และการเสนอข้อคิดเห็นที่มีเหตุผล เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียน

ได้คิด ลงมือทำ อธิบาย และสรุปร่วมกันอย่างมีระบบ แนวทางทั้งหมดนี้สะท้อนให้เห็นว่าการพัฒนาความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ไม่ได้เกิดขึ้นโดยบังเอิญ แต่ต้องผ่านการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่กระตุ้นความคิด กระตุ้นการอธิบาย และให้โอกาสในการแสดงออกทางคณิตศาสตร์ในหลากหลายรูปแบบ ทั้งการพูด การเขียน และการใช้สัญลักษณ์ ซึ่งครูมีบทบาทสำคัญในการจัดสภาพแวดล้อมและกิจกรรมที่เอื้อต่อการพัฒนาองค์ความรู้

จากแนวทางการส่งเสริมทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ที่กล่าวมาข้างต้น แนวทางการจัดกิจกรรมหนึ่งที่น่าจะส่งเสริมทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ได้ คือ Model-Eliciting Activities หรือ MEAs ซึ่งได้รับการพัฒนาโดยนักการศึกษาคณิตศาสตร์นำโดย Richard Lesh และคณะ อธิบายว่า MEAs เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ออกแบบมาเพื่อให้ผู้เรียนพัฒนา (Elicit) หรือสร้างแบบจำลอง (Models) ทางคณิตศาสตร์หรือวิทยาศาสตร์ขึ้นมาเพื่อแก้ปัญหาที่ซับซ้อนและมีความหมายในชีวิตจริง กิจกรรมเหล่านี้ไม่ได้มุ่งเน้นให้ผู้เรียนใช้สูตรหรือขั้นตอนวิธีสำเร็จรูป แต่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดวิเคราะห์, ทำงานร่วมกัน, และสร้างแนวคิดทางคณิตศาสตร์หรือวิทยาศาสตร์ด้วยตนเองเพื่ออธิบายหรือคาดการณ์ปรากฏการณ์ต่าง ๆ MEAs ถูกออกแบบมาให้มีคุณลักษณะเฉพาะ 6 ประการที่สำคัญ (Lesh, R et al., 2000) ซึ่งเป็นหัวใจที่ทำให้กิจกรรมเหล่านี้ประสบความสำเร็จในการส่งเสริมการคิดแบบจำลอง 1. หลักการสร้างแบบจำลอง (Model-construction principle) เป็นหลักการที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (mathematical model) ขึ้นด้วยตนเอง ไม่ใช่การเลือกใช้แบบจำลองที่มีอยู่แล้วหรือทำตามตัวอย่างที่กำหนดไว้ล่วงหน้า 2. หลักการเป็นความจริง (Reality principle) เป็นหลักการที่กำหนดให้ปัญหาอยู่ใน บริบทที่สมจริง (realistic context) และสอดคล้องกับชีวิตประจำวันหรือสถานการณ์ในโลกจริง เพื่อให้ผู้เรียนมองเห็นความสำคัญของคณิตศาสตร์ และสามารถเชื่อมโยงกับประสบการณ์ของตนเอง 3. หลักการประเมินตนเอง (Self-assessment principle) เป็นหลักการที่ต้องการเปิดโอกาสให้ผู้เรียน ประเมินแบบจำลองของตนเองได้ โดยใช้เกณฑ์ที่ชัดเจน เช่น ความแม่นยำ ความทั่วไปได้ ความเข้าใจง่าย ฯลฯ โดยไม่ต้องพึ่งครูเพียงผู้เดียวในการบอกว่าคำตอบถูกหรือผิด 4. หลักการจัดการเอกสาร (Model-documentation principle) ผู้เรียนต้อง สื่อสารแนวคิดและวิธีการสร้างแบบจำลองของตนอย่างชัดเจน ทั้งในรูปแบบการเขียนและการนำเสนอ โดยมีจุดมุ่งหมายให้ผู้อื่นเข้าใจและสามารถนำไปใช้ได้ 5. หลักการปรับเปลี่ยนและนำกลับมาใช้ใหม่ (Shared-ability and Reusability principle) แบบจำลองที่ผู้เรียนสร้างขึ้นควร สามารถนำไปใช้กับสถานการณ์อื่นที่คล้ายกันได้ ไม่ใช่เฉพาะโจทย์เดียวเท่านั้น 6. หลักการเป็นต้นแบบที่มีประสิทธิภาพ (Effective prototype principle) แบบจำลองที่พัฒนาขึ้นควรเป็นต้นแบบที่มีประสิทธิภาพ (effective prototype) คือ สามารถพัฒนาต่อยอดได้ง่าย และสามารถปรับปรุงจากคำแนะนำหรือข้อมูลใหม่ ๆ ได้โดยไม่ต้องเริ่มต้นใหม่ทั้งหมด และ แนวทางการจัดกิจกรรมอีกกิจกรรมหนึ่งที่น่าจะส่งเสริมทักษะ

การสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ได้ การตั้งคำถาม เป็นกลวิธีสำคัญในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการคิดวิเคราะห์อย่างลึกซึ้ง และยังส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพ การใช้คำถามอย่างเหมาะสมไม่เพียงแต่ช่วยครูในการประเมินความเข้าใจของผู้เรียน แต่ยังช่วยให้ผู้เรียนฝึกอธิบายเหตุผล สร้างข้อสังเกต และแสดงวิธีคิดเชิงคณิตศาสตร์อย่างมีระบบ (Anderson & Krathwohl, 2001) ได้พัฒนากรอบการคิดวิเคราะห์ (Revised Bloom's Taxonomy) ซึ่งแสดงให้เห็นว่า การตั้งคำถามในระดับการวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินผลจะช่วยพัฒนาความสามารถในการคิดได้ลึกซึ้งขึ้น และไม่หยุดอยู่แค่การจำหรือทำตามขั้นตอน เมื่อผู้เรียนถูกตั้งคำถามที่ต้องอธิบายความคิดของตนเอง ทั้งในเชิงคำพูด การเขียน หรือการใช้รูปภาพและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ จะเกิดกระบวนการที่เรียกว่า "การสื่อสารทางคณิตศาสตร์" (Mathematical Communication) ซึ่งเป็นเป้าหมายหลักของการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับสูงชัน (NCTM, 2000) การตั้งคำถามโดยวิธี ไสเครติส (Socratic Questioning) เป็นเทคนิคสำคัญในการเรียนการสอน โดยเฉพาะในการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์อย่างลึกซึ้ง ซึ่งถูกนำมาใช้ในหลายศาสตร์ รวมถึงการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีเหตุผล และการสื่อความเข้าใจอย่างมีระบบ การตั้งคำถามแบบไสเครติสประกอบด้วย 6 ประเภท 1. คำถามเพื่อชี้แจงแนวคิด (Conceptual clarification questions) 2. คำถามเพื่อสืบหาสมมุติฐาน (Probing assumptions) 3. คำถามเกี่ยวกับเหตุผลและหลักฐาน (Probing rationale, reasons and evidence) 4. คำถามเกี่ยวกับมุมมองอื่น (Questioning viewpoints and perspectives) 5. คำถามเพื่อหาผลลัพธ์และนัยยะ (Probe implications and consequences) 6. คำถามเพื่อทบทวนและสะท้อนกลับ (Questions about the question) (Irasari, S. P., & Mustadi, A., 2019) การตั้งคำถามโดยวิธี ไสเครติส มีส่วนสำคัญอย่างมีนัยสำคัญในการเพิ่มระดับความเข้าใจแนวคิดคณิตศาสตร์ของนักศึกษาแสดงให้เห็นว่า การให้ผู้เรียนอธิบายกระบวนการคิด ตอบคำถามเชิงวิเคราะห์ และอธิบายเหตุผล ช่วยพัฒนาความเข้าใจเชิงลึกและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ และสอดคล้องกับ (Shridhar et al., 2022) การสร้างชุดคำถามย่อยเชิงไสเครติส สำหรับโจทย์คำศัพท์คณิตศาสตร์ พบว่าการตั้งคำถามเชิงไสเครติสช่วยชี้แนะแนวคิด และปรับปรุงการตีความโจทย์ของผู้เรียนได้ดี สะท้อนว่าโครงสร้างของคำถามแบบไสเครติสสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ช่วยพัฒนาการคิดและการสื่อสารอย่างเป็นระบบ

กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) กับเทคนิคการใช้คำถามแบบไสเครติส เป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับกรอบแนวคิดคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 และ PISA (OECD, 2022) ซึ่งเน้นการรู้เท่าทันทางคณิตศาสตร์ (mathematical literacy) โดยเฉพาะในด้านการตีความ สื่อสาร และนำแนวคิดไปใช้จริง ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบไสเครติส เพื่อส่งเสริม

ทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นเนื้อหาพื้นฐานในรายวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีความสำคัญอย่างยิ่ง เพราะเป็นรากฐานของพีชคณิต ซึ่งเชื่อมโยงกับบทเรียนในระดับชั้นที่สูงขึ้น เช่น ระบบสมการ สมการกำลังสอง และการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ผู้เรียนจำนวนไม่น้อยมักประสบปัญหาในการเรียนรู้เนื้อหา นี้ โดยเฉพาะในด้าน การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ การสื่อความหมายจากโจทย์ปัญหาที่เป็นข้อความไปสู่สมการเชิงสัญลักษณ์ เป็นทักษะสำคัญในคณิตศาสตร์ แต่เป็นจุดอ่อนของผู้เรียนจำนวนมาก

จากเหตุผลดังกล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติสเพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อกระตุ้นการคิดวิเคราะห์ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์จากสถานการณ์จริง พร้อมทั้งฝึกการสื่อสารแนวคิดและเหตุผลอย่างมีระบบ ส่งผลให้ผู้เรียนมีความเข้าใจแนวคิดสมการดีขึ้น และสามารถอธิบาย สื่อความหมาย และแลกเปลี่ยนความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75
2. เพื่อศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ไปทดลองใช้
 - 2.1 เปรียบเทียบทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลังการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
 - 2.2 เปรียบเทียบทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับเกณฑ์ร้อยละ 75

2.3 ศึกษาพฤติกรรมที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ขอบเขตของการวิจัย

ขั้นตอนที่ 1 การสร้างและหาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล

1. ผู้ให้ข้อมูลในการตรวจสอบความเหมาะสมของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 5 ท่าน ได้แก่

- | | |
|-------------------------------------|------------|
| 1) ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ | จำนวน 1 คน |
| 2) ผู้เชี่ยวชาญด้านวัดผล | จำนวน 4 คน |

2. การหาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยกำหนดกลุ่มตัวอย่างไว้ ดังนี้

2.1 ผู้ให้ข้อมูลในการหาประสิทธิภาพแบบ 1: 1 เพื่อตรวจสอบความชัดเจนของภาษา เวลา และเนื้อหาของการจัดกิจกรรม ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2568 จำนวน 3 คน จำแนกเป็นนักเรียนที่ผลการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ อย่างละ 1 คน

2.2 ผู้ให้ข้อมูลในการหาประสิทธิภาพแบบกลุ่ม ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส ตามเกณฑ์ 75/75 ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2568 จำนวน 9 คน จำแนกเป็นนักเรียนที่ผลการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ อย่างละ 3 คน

ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยเลือกเนื้อหาที่ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

ค 1.3 ม.1/1 เข้าใจและใช้สมบัติของการเท่ากัน และสมบัติของจำนวน เพื่อวิเคราะห์และแก้ปัญหาโดยใช้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 9 แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวนทั้งหมด 9 ชั่วโมง ดังนี้

- | | |
|--|-----------|
| 1. ตัวแปร และนิพจน์ของพีชคณิต | 1 ชั่วโมง |
| 2. การเขียนนิพจน์พีชคณิต | 1 ชั่วโมง |
| 3. การหาค่าตอบของสมการ โดยลองแทนค่า | 1 ชั่วโมง |
| 4. สมบัติของการเท่ากัน | 1 ชั่วโมง |
| 5. การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว | 2 ชั่วโมง |
| 6. การเขียนสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวแทนสถานการณ์หรือปัญหา | 1 ชั่วโมง |
| 7. โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว | 2 ชั่วโมง |

ขอบเขตด้านตัวแปร

1. ความเหมาะสมของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2. ประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามเกณฑ์ 75/75

ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล

กลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 25 คน โรงเรียนสรรพพิทยาศาสตร์ อำเภอบึงสามพัน จังหวัดพิจิตร ซึ่งได้จากการเลือกแบบเจาะจง

ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยเลือกเนื้อหาที่ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

ค 1.3 ม.1/1 เข้าใจและใช้สมบัติของการเท่ากัน และสมบัติของจำนวน เพื่อวิเคราะห์และแก้ปัญหาโดยใช้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 9 แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวนทั้งหมด 9 ชั่วโมง ดังนี้

- | | |
|--|-----------|
| 1. ตัวแปร และนิพจน์ของพีชคณิต | 1 ชั่วโมง |
| 2. การเขียนนิพจน์พีชคณิต | 1 ชั่วโมง |
| 3. การหาคำตอบของสมการ โดยลองแทนค่า | 1 ชั่วโมง |
| 4. สมบัติของการเท่ากัน | 1 ชั่วโมง |
| 5. การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว | 2 ชั่วโมง |
| 6. การเขียนสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวแทนสถานการณ์หรือปัญหา | 1 ชั่วโมง |
| 7. โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว | 2 ชั่วโมง |

ขอบเขตด้านตัวแปร

ตัวแปรต้น กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตัวแปรตาม ทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

ขั้นตอนที่ 3 ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล

กลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 25 คน โรงเรียนสรรเพชรอยุธยาพิทยาคม อำเภอโพธิ์ประทับช้าง จังหวัดพิจิตร ซึ่งได้จากการเลือกแบบเจาะจง

ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยเลือกเนื้อหาที่ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

ค 1.3 ม.1/1 เข้าใจและใช้สมบัติของการเท่ากัน และสมบัติของจำนวน เพื่อวิเคราะห์และแก้ปัญหาโดยใช้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 9 แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวนทั้งหมด 9 ชั่วโมง ดังนี้

- | | |
|------------------------------------|-----------|
| 1. ตัวแปร และนิพจน์ของพีชคณิต | 1 ชั่วโมง |
| 2. การเขียนนิพจน์พีชคณิต | 1 ชั่วโมง |
| 3. การหาคำตอบของสมการ โดยลองแทนค่า | 1 ชั่วโมง |
| 4. สมบัติของการเท่ากัน | 1 ชั่วโมง |

- | | |
|--|-----------|
| 5. การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว | 2 ชั่วโมง |
| 6. การเขียนสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวแทนสถานการณ์หรือปัญหา | 1 ชั่วโมง |
| 7. โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว | 2 ชั่วโมง |

ขอบเขตด้านตัวแปร

ตัวแปรต้น การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตัวแปรตาม ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การถามแบบโสเครติส หมายถึง เป็นกระบวนการตั้งคำถามที่กระตุ้นให้ผู้เรียนคิดวิเคราะห์อย่างลึกซึ้ง ชักถามเหตุผล และเชื่อมโยงแนวคิดต่าง ๆ ด้วยตนเอง ซึ่งมีลักษณะของการถาม 7 ประเภท ดังนี้

1. Clarification questions คำถามที่เน้นให้เกิดความกระจ่าง ตรวจสอบความคิด หลังจากให้คำตอบไปแล้ว หรือหลังการอภิปรายเสร็จสิ้น ตัวอย่างคำถามที่ใช้ เช่น ทำไมนักเรียนจึงตอบแบบนี้, นักเรียนสามารถยกตัวอย่างในสิ่งที่กำลังอธิบายได้ไหม

2. Questions about an initial question or issue คำถามที่เน้นให้ตั้งคำถามกับคำถามหรือประเด็นเริ่มแรก ใช้คิดทบทวนเกี่ยวกับคำถามหรือประเด็นที่นำเสนอไป ตัวอย่างคำถามที่ใช้ เช่น ประเด็นการตั้งคำถามข้อนี้คืออะไร, คำถามนี้หมายความว่าอย่างไร

3. Assumption questions คำถามที่เน้นตั้งข้อสมมติฐาน เพื่อกระตุ้นการคิด ตัวอย่างคำถามที่ใช้ เช่น นักเรียนจะวางแผนการแก้ปัญหาอย่างไร, ทำไมนักเรียนจึงคิดเช่นนั้น, นักเรียนจะมีวิธีการพิสูจน์หรือตรวจสอบสมมติฐานนี้ได้อย่างไร

4. Reason and evidence questions คำถามที่เน้นให้นำเสนอเหตุผลและหลักฐาน ระหว่างการอภิปรายแลกเปลี่ยน ที่ต้องมีการหาเหตุผลหรือหลักฐานเพื่อสนับสนุนคำตอบ ตัวอย่างคำถามที่ใช้ เช่น ครูจะเชื่อได้อย่างไรในสิ่งที่นักเรียนพูด, ทำไมจึงเกิดเหตุการณ์นี้ขึ้น

5. Origin or source questions คำถามที่เน้นตรวจสอบแหล่งอ้างอิงหรือแหล่งที่มา ระหว่างอภิปราย เพื่อตรวจสอบแหล่งที่มาและเหตุผลในการเลือกใช้ข้อมูล ตัวอย่างคำถามที่ใช้ เช่น ข้อแตกต่างระหว่าง...กับ... คืออะไร, มีวิธีอื่นในการพิจารณาสิ่งนี้อีกหรือไม่

6. Viewpoint questions คำถามที่เน้นมุมมอง ระหว่างการอภิปรายแลกเปลี่ยน ที่ต้องมีการให้คิดในแง่มุมมองอื่น ตัวอย่างคำถามที่ใช้ เช่น นักเรียนมีวิธีอื่นในการแก้ปัญหานี้อีกหรือไม่

7. Implication and consequence questions คำถามที่เน้นความเกี่ยวข้องและผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นตามมา หลังสรุปการอภิปราย เพื่อต่อยอดการนำไปใช้หรือประเมินสิ่งที่จะเกิดขึ้น ตัวอย่างคำถามที่ใช้ เช่น ถ้านำสิ่งที่นักเรียนคิดมาใช้ในชีวิตประจำวันได้หรือไม่ และจะเกิดผลอย่างไร

2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ซึ่งมี 4 ขั้นตอน และใช้เทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส ที่เหมาะสมทั้ง 7 ประเภท ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 สร้างความรู้ กระตุ้นความสนใจ เป็นกระบวนการจัดกิจกรรมเพื่อเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมของผู้เรียนกับสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริง โดยใช้สถานการณ์ปัญหาหรือบทความประกอบคำถาม เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ แล้วตรวจสอบความเข้าใจเกี่ยวกับบทความเพื่อเป็นข้อมูลในการทำควมค้นคว้ากับสถานการณ์ปัญหา และเตรียมพร้อมในการเข้าสู่สถานการณ์ที่ต้องใช้ทักษะทางคณิตศาสตร์ ด้วยการใช้คำถามแบบโสเครติส ประเภท **Questions about an initial question or issue** ตัวอย่างคำถามที่ใช้เช่น จากโจทย์นี้ นักเรียนสามารถบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ได้หรือไม่, จากโจทย์นี้ นักเรียนเข้าใจว่าโจทย์ต้องการอะไร, ถ้าให้นักเรียนอธิบายโจทย์นี้ นักเรียนจะอธิบายว่าอย่างไร

ขั้นตอนที่ 2 ทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา เป็นขั้นที่แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3 – 5 คน ผู้เรียนวิเคราะห์และตีความสถานการณ์ปัญหาที่ได้รับ โดยการพิจารณาข้อมูลข้อจำกัด ความสัมพันธ์ของตัวแปร กำหนดแนวทางและสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับบริบทของปัญหาได้ และใช้ความรู้คณิตศาสตร์ที่มีเพื่อกำหนดวิธีการด้วยการใช้คำถามแบบโสเครติส ประเภท **Assumption questions** ตัวอย่างคำถามที่ใช้เช่น นักเรียนจะวางแผนการแก้ปัญหาอย่างไร, นักเรียนใช้สมบัติใดในการแก้ปัญหา, นักเรียนจะเริ่มต้นแก้สมการนี้อย่างไร, นักเรียนจะหาคำตอบได้อย่างไร และ **Clarification questions** ตัวอย่างคำถามที่ใช้เช่น นักเรียนจะตรวจสอบคำตอบที่ได้อย่างไร, ทำไมนักเรียนจึงตอบแบบนี้

ขั้นตอนที่ 3 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา เป็นขั้นที่ผู้เรียนแสดงผลการคิดวิเคราะห์และวิธีการแก้ปัญหาที่พัฒนาขึ้นจากการทำงานกลุ่ม โดยใช้รูปแบบของการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เช่น การอธิบายด้วยวาจา การใช้ภาพ แผนผัง หรือสูตรทางคณิตศาสตร์ เพื่อแสดงให้เห็น

ถึงแนวทางการคิด กระบวนการแก้ปัญหา และความเข้าใจเชิงคณิตศาสตร์ของผู้เรียน ด้วยการใช้คำถามแบบโสเครติส ประเภท **Reason and evidence questions** ตัวอย่างคำถามที่ใช้เช่น นักเรียนคิดว่าคำตอบของตนเองถูกต้องหรือไม่ เพราะเหตุใด, มีหลักฐานอะไรที่แสดงว่าเราทำถูก, ครูจะเชื่อได้อย่างไรว่าคำตอบของนักเรียนถูก และ **Viewpoint questions** ตัวอย่างคำถามที่ใช้ เช่น มีวิธีอื่นในการแก้สมการที่เร็วหรือชัดเจนกว่านี้ไหม, ถ้าเราเลือกทำอีกวิธีหนึ่งจะได้ผลลัพธ์เดียวกันไหม, นักเรียนมีวิธีอื่นในการแก้สมการนี้อีกไหม

ขั้นตอนที่ 4 การประเมินผล และสะท้อนคิด เป็นขั้นที่ผู้เรียนและครูร่วมกันประเมินวิธีการแก้ปัญหา ทั้งในแง่ของความถูกต้อง ความเหมาะสมและตรงกับความต้องการในโจทย์ปัญหาหรือไม่ พร้อมเหตุผล และนักเรียนสามารถยกตัวอย่างสถานการณ์ในชีวิตจริง หรือบริบทอื่น ๆ ที่ใช้ความรู้และวิธีการแก้ปัญหาเดียวกันได้อย่างสมเหตุสมผล ด้วยการคำถามแบบโสเครติส ประเภท **Origin or source questions** ตัวอย่างคำถามที่ใช้ เช่น มีวิธีอื่นในการพิจารณาสิ่งนี้อีกหรือไม่, อะไรเป็นสาเหตุที่เลือกใช้วิธีนี้ และ **Implication and consequence questions** ตัวอย่างคำถามที่ใช้ เช่น ถ้านำสิ่งที่นักเรียนคิดมาใช้ในชีวิตประจำวันได้หรือไม่

3. ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส หมายถึง กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส ที่ออกแบบในแต่ละขั้นตอนมีความสอดคล้องกับหลักการของกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส ในการส่งเสริมทักษะการสื่อสาร และสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ โดยความเหมาะสมนี้พิจารณาความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์และด้านวัดผล

4. ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส หมายถึง คุณภาพของการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยใช้การจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 วัดได้จากคะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนด E_1/E_2 กำหนดตามเกณฑ์ประสิทธิภาพเป็น 75/75 ดังนี้

75 ตัวแรก หมายถึง ร้อยละของคะแนนรวมเฉลี่ยของนักเรียนที่ได้จากการทำงานระหว่างเรียน ไม่น้อยกว่าร้อยละ 75

75 ตัวหลัง หมายถึง ร้อยละของคะแนนรวมเฉลี่ยของนักเรียนที่ได้จากการทำแบบวัดทักษะในการแก้ปัญหาวงคณิตศาสตร์ หลังเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 75

5. ทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการถ่ายทอดความรู้ ความเข้าใจ และแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนให้ผู้อื่นเข้าใจได้

ตรงกันอย่างถูกต้อง ชัดเจน และสมเหตุสมผล ผ่านการใช้ภาษา สัญลักษณ์ ตัวแปร และสมการทางคณิตศาสตร์ เพื่ออธิบายขั้นตอนหรือกระบวนการคิด เหตุผล และข้อสรุป รวมทั้งการอภิปรายและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้อื่นได้อย่างถูกต้องชัดเจน เกี่ยวกับ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ซึ่งวัดได้จากแบบวัดทักษะการสื่อสาร และสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ

6. ความพึงพอใจ หมายถึง ความคิดเห็นหรือความรู้สึกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการพัฒนาทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบมาตราประมาณค่า (Rating Scale) กำหนดค่าเป็น 5 ระดับ จำแนกเป็น 3 ด้าน ดังนี้

6.1 ประเมินด้านปัจจัยนำเข้า (Input Evaluation) ประเมินเกี่ยวกับความเหมาะสมของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส มีสื่อและอุปกรณ์การเรียนรู้เพียงพอต่อจำนวนนักเรียนและจัดกิจกรรมมีความหลากหลายความน่าสนใจเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้เพียงพอและเหมาะสมต่อการเรียนรู้ในแต่ละกิจกรรม

6.2 ประเมินด้านกระบวนการ (Process Evaluation) ประเมินเกี่ยวกับกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติสที่นักเรียนได้เรียนรู้ ลงมือปฏิบัติ แลกเปลี่ยนความคิดเห็น ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

6.3 ประเมินด้านผลผลิต (Product Evaluation) ประเมินเกี่ยวกับความเหมาะสมและความรู้ของนักเรียนที่ได้รับจากกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส ทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

สมมติฐานของการวิจัย

1. นักเรียนมีทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สูงกว่าก่อนเรียน

2. นักเรียนมีทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น
2. เป็นแนวทางสำหรับครูในการพัฒนาทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์เรื่องอื่น ๆ



บทที่ 2

เอกสารและงานที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้า เอกสาร บทความและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาประกอบในการวิจัย และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs)

- 1.1 ความหมายและแนวคิดพื้นฐานของ Model – Elicit Activities (MEAs)
- 1.2 หลักสำคัญในการออกแบบ Model – Elicit Activities (MEAs)
- 1.3 องค์ประกอบของ Model – Elicit Activities (MEAs)
- 1.4 แนวทางการใช้ Model – Elicit Activities (MEAs) ในชั้นเรียน

2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการใช้คำถามในการเรียนการสอน

- 2.1 ความสำคัญของการใช้คำถาม
- 2.2 ลักษณะของคำถาม
- 2.3 เทคนิคการใช้คำถาม
- 2.4 การใช้คำถามแบบโสเครติส

3. กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส

4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

- 4.1 ความหมายของทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์
- 4.2 ความสำคัญของทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์
- 4.3 แนวทางในการส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์
- 4.4 การประเมินทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

- 5.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องภายในประเทศ
- 5.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างประเทศ

6. กรอบแนวคิดการวิจัย

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs)

1.1 ความหมายและแนวคิดพื้นฐานของ Model – Elicit Activities (MEAs)

Lesh, R., and English, L. D. (2005) ได้กล่าวว่า เป็นกิจกรรมที่ผู้ออกแบบปัญหาอย่างชัดเจน แต่ละภารกิจงานจะทำให้นักเรียนตีความสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ในโลกแห่งความเป็นจริงที่ซับซ้อนและคาดหวังให้เกิดการพัฒนากระบวนการหรือระเบียบวิธีการดำเนินการแก้ปัญหาเพื่อตอบสนองความต้องการตามจุดประสงค์การเรียนรู้ แทนที่จะเป็นคำตอบเพียงอย่างเดียวแต่วิธีแก้ปัญหาของนักเรียนที่เป็นภาระงานจะแสดงให้เห็นถึงวิธีการคิดเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหาที่ได้รับ

Eric Hamilton และคณะ (Eric & Chan Chun Ming, 2008) (อ้างใน ธัญญรัฐตา วงษ์เคี่ยม, 2562 หน้า 49) กล่าวว่า MEAs เป็นปัญหาที่เลียนแบบจากสภาพจริง หรือสถานการณ์ปัญหาที่เหมือนในโลกจริง โดยองค์ประกอบพื้นฐานเหล่านี้ คล้ายกับแนวคิดของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (problem based learning) และ case reasoning literature แต่ MEAs มีจุดกำเนิดที่ต่างกับแนวคิดทั้งสอง การใช้ทฤษฎีและการปฏิบัติของ MEA พัฒนาขึ้นเพื่อเป็นเครื่องมือสำหรับนักวิจัยทางการศึกษาคณิตศาสตร์ ที่ต้องการสังเกตพัฒนาการของความสามารถในการแก้ปัญหา และการเติบโตของการรู้คิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน การแก้ไขปัญหารวมถึงแบบจำลองทางมโนทัศน์และการดำเนินการ ของแบบจำลองในหลักการพื้นฐานของการแก้ปัญหา เพื่อศึกษาสาเหตุที่นักเรียนปฏิบัติตามวิธีการนั้น ๆ มากกว่าความสนใจในตัววิธีการหรือโครงสร้างของปัญหา

ทศพล สุตดี (2563) ได้กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวทาง Model-Eliciting Activities (MEAs) หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่มีไปใช้ในการสร้างโมเดลทางคณิตศาสตร์หรือสร้างวิธีการในการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องชีวิตโดยจัดให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์สร้างโมเดลหรือสูตร อีกทั้งยังทำการอธิบายการกล่าวแย้งการประเมิน และการปรับปรุงแก้ไขโมเดลหรือสูตร

ชุตติกาญจน์ เหง้าชัยภูมิ (2563) ได้กล่าวว่า Model-Eliciting Activities คือ การจัดการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนได้นำความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่มีไปใช้ในการสร้างวิธีในการแก้ปัญหา สามารถตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหาด้วยตนเอง และสามารถหาคำตอบร่วมกับผู้อื่นในกลุ่มได้จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ โดยเป็นสถานการณ์ที่พบได้ในชีวิตจริง ผู้เรียนจำเป็นต้องใช้ความรู้ทาง

คณิตศาสตร์ ทฤษฎีบท บทนิยาม กฎ สูตร และสมบัติต่าง ๆ มาใช้ในกระบวนการคิดแก้ปัญหาระหว่างสถานการณ์ในชีวิตจริงกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยกระบวนการของตนเอง

นฤนาท เอี่ยมฉำ (2565) ได้กล่าวว่า Model-Eliciting Activities หมายถึง ลักษณะของกิจกรรมเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผ่านการ สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ โดยกำหนดสถานการณ์หรือปัญหาที่เกี่ยวข้องกับความจริงบนโลก เพื่อให้ผู้เรียนได้แสดงโครงสร้างของกระบวนการคิดออกมาได้อย่างสร้างสรรค์และแก้ปัญหาได้จริง

ตุลา ประทับ (2565) ได้กล่าวว่า Model Eliciting Activities (MEAs) จึงหมายถึงการจัดการเรียนรู้ที่มีเป้าหมายสำคัญคือให้นักเรียนได้แสวงหาความรู้จากกิจกรรมที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดค้นตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และสามารถตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหาของตนเองได้ ซึ่งปัญหานั้นเป็นปัญหาปลายเปิดที่ครูออกแบบมาเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนจากโลกแห่งความจริง

จากความหมายและแนวคิดพื้นฐานของ Model – Elicit Activities (MEAs) สามารถสรุปได้ว่า Model – Elicit Activities (MEAs) หมายถึง กิจกรรมการเรียนรู้ที่ออกแบบให้ผู้เรียนเผชิญกับปัญหาจากสถานการณ์จริงหรือใกล้เคียงกับโลกแห่งความจริง โดยผู้เรียนต้องใช้ความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่ในการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์หรือวิธีการแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล ผ่านกระบวนการคิดวิเคราะห์ การสื่อสาร การอภิปรายร่วมกับผู้อื่น การตรวจสอบ และการปรับปรุงแนวทางแก้ปัญหาของตนเอง

1.2 หลักสำคัญในการออกแบบ Model – Elicit Activities (MEAs)

Lesh และคณะ (2000 อ้างอิงใน ทศพล สุดดี, หน้า 16) เป็นผู้สร้างหลักการสำคัญขึ้นเพื่อพัฒนาเพื่อให้ครูใช้เป็นแนวทางในการออกแบบ และผลิต MEAs ประกอบด้วย 6 หลักการสำคัญ คือ

1. หลักการสร้างโมเดล (Model – construction principle) เป็นหลักการที่ทำให้โมเดลที่นักเรียนสร้างจะต้องพิจารณาถึง

- องค์ประกอบสำคัญของโมเดล
- ความสัมพันธ์ และการดำเนินการขององค์ประกอบสำคัญของโมเดล
- แบบรูป และกฎที่ใช้กับความสัมพันธ์ และการดำเนินการขององค์ประกอบนี้

โดย MEAs จะต้องถูกออกแบบให้มีโครงสร้างที่ชัดเจนมีการบรรยายและพรรณนาถึงปัญหา นักเรียนสามารถสร้างข้อคาดการณ์ได้อย่างมีเหตุผล

2. หลักการเป็นความจริง (Reality principle) เป็นหลักการที่กำหนดให้ปัญหาที่อยู่ในกิจกรรมจะต้องเป็นปัญหาที่มีความหมายหรือมีความสัมพันธ์กับนักเรียน (meaningful and relevant) และมีรากฐานอยู่บนข้อมูลจริงซึ่งบริบทของสถานการณ์ปัญหาควรจะ

- ระบุสิ่งที่จะได้รับประโยชน์จากการใช้วิธีการแก้ปัญหา

ขึ้น

- กำหนดจุดประสงค์ในการสร้างวิธีการแก้ปัญหา
- กำหนดสาเหตุของประโยชน์ที่จะได้รับ และจำเป็นต้องใช้วิธีการแก้ปัญหาที่นักเรียนสร้าง

- กำหนดสถานการณ์ปัญหาที่เหมาะสมในขอบเขตความรู้ และประสบการณ์ในชีวิตจริง ซึ่งหลักการข้อนี้จะทำให้สถานการณ์ปัญหามีความเป็นจริงมากกว่าปัญหาทั่วไป กล่าวคือ ในการออกแบบ และสร้างสถานการณ์ปัญหานั้นจะต้องดูให้ปัญหานั้นสามารถเกิดในชีวิตจริงได้

3. หลักการประเมินตนเอง (Self-assessment principle) เป็นหลักการที่ต้องการให้นักเรียน มีหลายโอกาสที่จะได้นำเสนอโมเดลของตนเองให้ผู้อื่นได้ศึกษารวมถึงนำความรู้ที่ได้มาประเมินผล และปรับเปลี่ยนรูปแบบโมเดลที่ตนสร้างขึ้นนักเรียนควรประเมินความสำเร็จของโมเดลของตนเอง ในสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ได้ กล่าวคือจะต้องกระตุ้นนักเรียนให้รับรู้ถึงการคิดที่ไม่เพียงพอของตนเองการที่นักเรียนจะพัฒนาการคิดไปได้นักเรียนจะต้อง

- ตรวจสอบข้อบกพร่องในการสร้างโมเดลขณะนั้น
- เปรียบเทียบทางเลือกต่าง ๆ ที่คิดไว้ และเลือกทางเลือกที่ดีที่สุด
- ผสมผสานจุดแข็งในแต่ละโมเดลที่คิดไว้เพื่อให้ชิ้นงานเกิดอ่อนน้อมน้อยที่สุด
- ขยาย และขัดเกลามโนทัศน์ทางเลือกที่ดีที่สุด
- ประเมินจากสิ่งที่แก้ไขปรับปรุงโดยผู้ออกแบบกิจกรรมจะต้องจัดกิจกรรมให้
- มีการชี้แจงจุดประสงค์การประเมินที่ชัดเจน

4. หลักการจัดการเอกสาร (Model-documentation principle) หลักการข้อนี้ คือ สาเหตุ ที่กิจกรรมนี้มีอีกชื่อหนึ่งว่า "Thought-revealing activities" (Lesh et al.200) ซึ่งแสดงถึงว่านักเรียน จะต้องแสดงความคิดของตนขณะทำงานผ่านกิจกรรมโดยกระบวนการคิดในวิธีการแก้ปัญหาหรือ โมเดลจะต้องแสดงออกมาในรูปแบบเอกสารประกอบซึ่งจะช่วยให้เกิดการสะท้อนความคิดตนเองของ นักเรียน และสนับสนุนหลักการประเมินตนเองนักเรียนรวมถึงจะต้องแสดงออกถึงกระบวนการคิดของ กระบวนการแก้ปัญหา หรือโมเดลที่สร้างขึ้นออกมาในรูปแบบเอกสารแบ่งเป็น 3 ส่วนหลักคือ สมมติฐาน เป้าหมาย และวิธีการแก้ปัญหา วิธีที่จะทำให้นักเรียนเกิดการสะท้อนตนเอง และคิด เกี่ยวกับความคิดของตนเองได้อย่างเป็นธรรมชาติจะต้องมีการแลกเปลี่ยน และเรียนรู้หนทางในการคิด กับผู้อื่น กิจกรรมจึงควรเป็นกิจกรรมกลุ่มที่กำหนดให้มีการวางแผนการดำเนินงานการติดตามงาน และการประเมินกระบวนการซึ่งหลักการข้อนี้จะช่วยให้ครูสามารถสังเกตกระบวนการคิดของนักเรียน และประเมินระดับความเข้าใจของนักเรียนเพื่อช่วยพัฒนาความสามารถทางการคิดของนักเรียนได้

5. หลักการปรับเปลี่ยน และนำกลับมาใช้ใหม่ (Shared-ability and Reusability principle) วิธีการแก้ปัญหา หรือโมเดลที่สร้างขึ้นควรอยู่ในรูปทั่วไป หรือง่ายต่อการนำไปประยุกต์ใช้ใน

สถานการณ์อื่นที่เกี่ยวข้อง หรือใกล้เคียง และเป็นประโยชน์ต่อผู้อื่นที่สนใจโมเดลควรแสดงให้เห็นถึงวิธีทั่วไปทางการคิดแทนที่จะเป็นแบบเฉพาะเจาะจง

6. หลักการเป็นต้นแบบที่มีประสิทธิภาพ (Effective prototype principle) เป็นหลักการที่กำหนดให้โมเดลที่นักเรียนสร้างขึ้นมีความเรียบง่ายมากที่สุดแต่ยังคงความสำคัญทางคณิตศาสตร์ มีประสิทธิภาพกระชับได้ใจความ และง่ายต่อการทำความเข้าใจ สถานการณ์ปัญหาที่ให้นักเรียนเผชิญ ควรถูกออกแบบให้มีความเป็นต้นแบบ หรือเป็นสิ่งที่เปรียบเทียบกับสถานการณ์อื่นได้อย่างมีความหมาย

Chamberlin and Moon (2005 อ้างอิงในนฤนาท เอี่ยมฉ่ำ, 2565 หน้า 78) ได้กล่าวถึงหลักการสำคัญของแนวคิด Model-Eliciting Activities ประกอบด้วย 6 หลักการ ดังนี้

1. หลักการสร้างแบบจำลอง (Model Construction Principle) แบบจำลองคือระบบที่ประกอบด้วยองค์ประกอบ ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบ การดำเนินการที่อธิบายว่าองค์ประกอบ และรูปแบบหรือกฎเกณฑ์ที่ใช้กับความสัมพันธ์และการดำเนินงาน แบบจำลองจะเห็นได้ชัดเมื่อระบบหนึ่งสามารถอธิบายอีกระบบหนึ่งได้ หลักกิจกรรมนี้ได้ออกแบบมาโดยเพื่อกระตุ้นให้เกิดพฤติกรรมที่สร้างสรรค์และการคิดสังเคราะห์

2. หลักการแห่งความเป็นจริง (The Reality Principle) หลักการความเป็นจริงเรียกว่า หลักการความหมาย หลักการนี้ระบุว่าสถานการณ์ที่น่าเสนอควรเป็นสถานการณ์ที่อาจเกิดขึ้นได้จริงในชีวิตของนักเรียน การให้ความสนใจอย่างใกล้ชิดกับหลักการความเป็นจริงมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มความสนใจของนักเรียน และจำลองประเภทของกิจกรรมที่นักคณิตศาสตร์ประยุกต์จริง ยิงปัญหาที่มีความเป็นจริงมากเท่าไรก็จะยิ่งมีศักยภาพในการแก้ปัญหาที่สร้างสรรค์มากขึ้น

3. หลักการประเมินตนเอง (The Self-Assessment Principle) หลักการประเมินตนเองระบุว่านักเรียนต้องสามารถวัดความเหมาะสมและประโยชน์ของการแก้ปัญหาโดยไม่ต้องป้อนข้อมูลจากครู หรือในทางกลับกันนักเรียนอาจใช้ข้อมูลนี้เพื่อพัฒนาการตอบสนองในการทำซ้ำในภายหลัง หลักการนี้สอดคล้องกับการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ เนื่องจากบุคคลที่ทำงานสร้างสรรค์จะต้องมีทักษะในการประเมินตนเอง

4. หลักการสร้างเอกสาร (The Construct Documentation Principle) หรือกิจกรรมเปิดเผยความคิด (Thought Revealing Activities) หลักการจัดทำเอกสารระบุว่านักเรียนต้องสามารถเปิดเผยความคิดของตนเองในขณะที่ทำงานแนวคิด Model-Eliciting Activities และกระบวนการคิดของนักเรียนจะต้องได้รับการบันทึกไว้ หลักการนี้เกี่ยวข้องกับหลักการประเมินตนเองซึ่งกำหนดให้นักเรียนประเมินว่าวิธีการแก้ปัญหาที่สร้างขึ้นสะท้อนให้เห็นอย่างไร

5. หลักการสร้างความสามารถในการแบ่งปันและการนำกลับมาใช้ใหม่ (The Construct Shareability and Reusability Principle) หลักการนี้ระบุว่าผลที่ได้ควรสามารถใช้ในสถานการณ์

คู่ขนานได้ ถ้าแบบจำลองที่พัฒนาสามารถนำไปใช้กับสถานการณ์อื่น ๆ ได้ การตอบสนองก็จะประสบความสำเร็จ และหลักการนี้เกี่ยวข้องกับหลักการถัดไป

6. หลักการต้นแบบที่มีประสิทธิภาพ (The Effective Prototype Principle) หลักการนี้ชี้ให้เห็นว่าแบบจำลองที่สร้างขึ้นควรให้ผู้อื่นตีความได้ง่าย หลักการนี้แตกต่างจากหลักการสร้างความสามารถในการแบ่งปันและการนำกลับมาใช้ใหม่ตรงที่นักเรียนอาจใช้ต้นแบบนี้ในลักษณะที่คล้ายกันแต่ไม่ใช่สถานการณ์คู่ขนาน หลักการสุดท้ายสองข้อนี้ช่วยให้นักคณิตศาสตร์รุ่นใหม่ได้เรียนรู้ว่าการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เชิงสร้างสรรค์นั้นมีประโยชน์และสามารถเข้าใจได้โดยทั่วไป

ขวัญหทัย พิกุลทอง (2562) ได้อธิบายหลักการสำคัญของ Model-Eliciting Activities ไว้ว่า 6 ขั้นตอน มีรายละเอียดดังนี้

1. หลักการสร้างรูปแบบ (the Model Construction Principle) เป็นหลักการที่ทำให้มั่นใจได้ว่ากิจกรรมที่มีจำเป็นต้องให้นักเรียนสร้างกระบวนการในการแก้ปัญหา การอธิบายรายละเอียด หรือขั้นตอนการดำเนินการอย่างมีนัยสำคัญทางคณิตศาสตร์ ผลลัพธ์ที่ได้สามารถแสดงให้เห็นวิธีการที่นักเรียนใช้ในการตีความสถานการณ์ และแสดงให้เห็นชนิดของความสัมพันธ์ในการดำเนินการ และวิธีการที่นักเรียนใช้เชื่อมโยงเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างปัญหากับการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์

2. หลักการของความจริง (the Reality Principle) เป็นหลักการที่แสดงให้เห็นว่าปัญหาที่ใช้จะต้องมีความหมาย มีความเกี่ยวข้องกับนักเรียน และมีพื้นฐานของความเป็นจริง หรือมีการแก้ไขข้อมูลเพียงเล็กน้อยเพื่อให้ปัญหาใกล้เคียงกับความจริง และมีความหมายต่อนักเรียน หลักการนี้ทำให้มั่นใจได้ว่านักเรียนสามารถแปลความหมายกิจกรรมจากระดับที่แตกต่างกันของความสามารถทางคณิตศาสตร์ และความรู้ทั่วไปได้

3. หลักการประเมินตนเอง (the Self-Assessment Principle) เป็นหลักการซึ่งทำให้มั่นใจได้ว่า กิจกรรมที่ใช้มีเกณฑ์ที่นักเรียนเองสามารถระบุ และใช้ในตรวจสอบ แก้ไขวิธีการของนักเรียนขณะที่ดำเนินการแก้ปัญหาได้

4. หลักการแสดงเอกสาร (the Model Documentation Principle) กล่าวคือ นักเรียนสามารถแสดงให้เห็นถึงกระบวนการแก้ปัญหาของตนเองผ่านการนำเสนอด้วยวิธีการเขียนแสดงวิธีทำ แสดงกระบวนการคิดต่าง ๆ ลงในใบงาน ใบกิจกรรม หรือข้อสอบต่าง ๆ ที่จัดเตรียมไว้ให้

จากการศึกษาหลักสำคัญในการออกแบบ Model – Elicit Activities (MEAs) ข้างต้น สรุป 6 หลักการกล่าวได้ว่า คือ

1. หลักการสร้างแบบจำลอง (Model Construction Principle) นักเรียนต้องสามารถสร้าง “แบบจำลองทางคณิตศาสตร์” โดยอธิบายองค์ประกอบ ความสัมพันธ์ และกฎเกณฑ์ที่ใช้ในการแก้ปัญหา และแบบจำลองควรแสดงกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ มีความหมายทางคณิตศาสตร์ชัดเจน

2. หลักการแห่งความเป็นจริง (Reality Principle) ปัญหาที่ออกแบบควรเกี่ยวข้องกับชีวิตจริงของนักเรียน หรือเลียนแบบสถานการณ์จริง เป็นสถานการณ์ที่มีความหมาย และสามารถสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนสนใจและอยากหาคำตอบ

3. หลักการประเมินตนเอง (Self-Assessment Principle) ผู้เรียนต้องมีโอกาสในการประเมินความคิดของตนเอง สามารถตรวจสอบ ปรับปรุง และพัฒนาวิธีการหรือแบบจำลองของตนได้อย่างต่อเนื่อง

4. หลักการสร้างเอกสาร (Model Documentation Principle) เป็นหลักการที่เน้นให้นักเรียน "แสดงความคิด" และ "อธิบายกระบวนการคิด" ของตนเองออกมาเป็นลายลักษณ์อักษรหรือภาพ ไม่ใช่แค่ตอบคำถามให้ถูกต้องเท่านั้น

5. หลักการการแบ่งปันและนำกลับมาใช้ใหม่ (Shareability and Reusability Principle) แบบจำลองหรือวิธีการแก้ปัญหาที่นักเรียนสร้าง ควรสามารถนำไปใช้ได้ ในสถานการณ์อื่น ๆ ได้

6. หลักการต้นแบบที่มีประสิทธิภาพ (Effective Prototype Principle) ปัญหาหรือสถานการณ์ที่ใช้จะต้องไม่ยากเกินที่นักเรียนจะเข้าใจ และต้องสัมพันธ์กับความรู้ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งนักเรียนสามารถนำไปใช้กับปัญหาหรือสถานการณ์อื่น ๆ ที่ใกล้เคียงกันได้

1.3 องค์ประกอบของ Model – Elicit Activities (MEAs)

Lesh and English (R. Lesh & English, 2005 อ้างอิงใน ธัญญรัฐตา วงษ์เคี่ยม, 2562 หน้า 50) อธิบายว่า Model-Eliciting Activities มี 4 องค์ประกอบ ดังนี้

1. บทความ (Newspaper Article) นักเรียนอ่านบทความเพื่อทำความเข้าใจปัญหา บริบทต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

2. คำถามเพื่อเตรียมความพร้อม (Readiness Questions) นักเรียนตอบคำถามต่าง ๆ ที่ครอบคลุมเนื้อหาในบทความเพื่อให้เกิดความเข้าใจบริบทต่าง ๆ

3. ข้อมูลของปัญหา (Problem Statement) นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาข้อมูลของปัญหา และหาวิธีการในการแก้ปัญหา

4. กระบวนการในการแลกเปลี่ยนแนวคิด (Process of Sharing) นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนวิธีการในการแก้ปัญหาของกลุ่มตนเอง และนำเสนอชั้นเรียน เพื่อให้ให้นักเรียนกลุ่มอื่น หรือคนอื่นได้ร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับวิธีการในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่อาจแตกต่างกันและได้มีโอกาสพิจารณาวิธีการในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพ

Lesh และคณะ (2010, อ้างอิงใน ทศพล สุดดี, 2563 หน้า 20) กล่าวถึงองค์ประกอบของ Model-Eliciting Actives ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบด้วยกันคือ

1. Newspaper article นักเรียนอ่านบทความเพื่อทำความเข้าใจกับบริบทของปัญหา

2. Readiness questions นักเรียนตอบคำถามที่ถามความเข้าใจจากการอ่านเกี่ยวกับบทความเพื่อให้คุ้นเคยกับบริบทมากกว่าเดิม

3. Problem statement ในกลุ่มของนักเรียนจะทำงานเกี่ยวกับข้อความปัญหาเป็นเวลาประมาณ 60 - 90 นาที

4. Process of sharing solutions แต่ละกลุ่มเขียนวิธีการแก้ปัญหาในรูปแบบของเอกสาร จากนั้นแต่ละกลุ่มนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาหน้าชั้นเรียนนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับวิธีการที่แตกต่างกันความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง และประสิทธิผลที่ตรงกับความต้องการ

Scott A. Chamberlin และ Emmy Coxbill (2012 อ้างอิงใน ทศพล สุดดี, 2563 หน้า 21) ทำการศึกษาเกี่ยวกับ MEAs และได้ระบุองค์ประกอบของ MEAs ไว้ 4 องค์ประกอบ คือ

1. Newspaper article เป็นข้อความประมาณ 1-2 หน้ากระดาษ ที่อยู่ในรูปจำลองบทความหนังสือพิมพ์ซึ่งใช้เวลาประมาณ 2 - 3 นาที ในการอ่านเพื่อเป็นข้อมูลในการตอบคำถาม ในส่วนที่ 2 โดยที่องค์ประกอบนี้มีจุดประสงค์หลักคือให้นักเรียนทำความคุ้นเคยกับบริบทของปัญหา

2. Readiness or warm-up questions เป็นคำถามเตรียมความพร้อมของนักเรียนที่ถูกต้องแบบให้ติดตามความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับบทความจากส่วนที่ 1

3. Data table or other mathematics information เป็นส่วนที่เป็นข้อมูลที่ใช้ในการแก้ปัญหาซึ่งการให้ข้อมูลนี้ทำให้ MEAS ได้ถูกพิจารณาว่าเป็นปัญหาที่มีโครงสร้างชัดเจน (well-structured) ตรงข้ามกับการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน (problem-based learning) ซึ่งเป็นปัญหาที่มีโครงสร้างปัญหาไม่ชัดเจน (ill-structured)

4. Problem statement ข้อความปัญหานี้มักจะสั้นกระชับได้ใจความเพื่อให้นักเรียนคำนวณและสร้างโครงสร้างอย่างดีเยี่ยม

ทศพล สุดดี (2563) ได้กล่าวถึง องค์ประกอบของ MEAS ได้เป็น 4 องค์ประกอบดังนี้

1. บทความ เป็นบทความที่ถูกเผยแพร่ในสื่อต่าง ๆ หรืออาจสร้างขึ้นโดยอิงจากเรื่องจริงซึ่งในส่วนนี้มีจุดประสงค์เพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียน และให้นักเรียนได้ทำความคุ้นเคยกับบริบทของปัญหาด้วยการอภิปราย

2. คำถามเตรียมความพร้อม คือข้อความคำถามที่ถูกออกแบบมาเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับบทความในส่วนที่ และเป็นแนวทางให้นักเรียนทราบถึงความรู้พื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการแก้ปัญหา

3. ข้อมูลสำคัญ ในส่วนนี้เป็นข้อมูลสำคัญที่ใช้ในการแก้ปัญหาในส่วนที่ 4 อาจอยู่ในหลายรูปแบบ เช่น บทความ ตาราง แผนภูมิ แผนภาพ หรือการดำเนินการเป็นต้น

4. ภาระงานปัญหา เป็นส่วนที่แสดงข้อความสถานการณ์ปัญหา และสิ่งที่ต้องการให้นักเรียนทำเพื่อแก้ปัญหาโดยจะต้องระบุความต้องการในการใช้เครื่องมือในการแก้ปัญหา

จากการศึกษาองค์ประกอบข้างต้นสามารถสรุปองค์ประกอบของ Model – Elicit Activities (MEAs) ได้เป็น 4 องค์ประกอบ ดังนี้

1. บทความ (Newspaper Article) ซึ่งใช้กระตุ้นความสนใจของนักเรียนและสร้างความคุ้นเคยกับบริบทของปัญหา โดยอาจอยู่ในรูปของบทความ ข่าว หรือสถานการณ์จำลองที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง
2. คำถามเตรียมความพร้อม (Readiness Questions) เป็นคำถามที่ช่วยให้นักเรียนตรวจสอบความเข้าใจจากบทความ เพื่อเชื่อมโยงข้อมูลเบื้องต้นและเตรียมเข้าสู่การแก้ปัญหา
3. ข้อมูลสำคัญของปัญหา (Problem Information/Data Table) ประกอบด้วยข้อมูลหรือเครื่องมือที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหา เช่น ตารางข้อมูล แผนภาพ หรือข้อความทางคณิตศาสตร์ ซึ่งช่วยให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์และสร้างแบบจำลองได้อย่างมีโครงสร้าง
4. ข้อความปัญหาและการแลกเปลี่ยนแนวคิด (Problem Statement & Process of Sharing Solutions) เป็นภาระงานที่ให้นักเรียนพัฒนาแนวทางหรือแบบจำลองเพื่อแก้ปัญหา จากนั้นนำเสนอแนวทางของตนเองต่อเพื่อนร่วมชั้น เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็น วิเคราะห์เปรียบเทียบวิธีการ และพัฒนาความเข้าใจเชิงลึกทางคณิตศาสตร์ร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพ

1.4 แนวทางการใช้ Model – Elicit Activities (MEAs) ในชั้นเรียน

Lesh และคณะ (2010) เสนอแนะวิธีการนำ Model-Eliciting Activities) ไปใช้ในชั้นเรียน โดยให้มีการดำเนินการดังนี้

1. Newspaper Article and Readiness Questions จุดประสงค์ของบทความทางหนังสือพิมพ์ และคำถามเตรียมความพร้อม คือการนำนักเรียนเข้าสู่บริบทของปัญหาซึ่งเป็นไปได้ 3 วิธีการคือ

1.1 ครูเป็นผู้นำกิจกรรมเป็นส่วนใหญ่ (30 นาที) ครูอ่านบทความให้นักเรียนฟังและให้เวลานักเรียนในการตอบคำถามเตรียมความพร้อมด้วยตนเอง และจากนั้นครูนำการอภิปรายในชั้นเรียนเกี่ยวกับคำตอบที่นักเรียนตอบวิธีการนี้จะใช้ได้ผลดี เมื่อครูเป็นผู้ที่เล่าเรื่องได้ดีซึ่งจะทำให้นักเรียนผ่านกิจกรรมขั้นนี้ไปพร้อมกัน

1.2 ให้นักเรียนเป็นผู้นำกิจกรรมเป็นส่วนใหญ่ (10 - 15 นาที) ครูให้นักเรียนกลับไปอ่านบทความ และตอบคำถามเป็นการบ้าน (หรือให้ทำก่อนหมดเวลาเรียนคาบก่อนหน้า) แล้วร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับบทความ และคำตอบในต้นคาบเรียนถัดไปก่อนที่จะเข้าสู่สถานการณ์ปัญหา

1.3 ให้นักเรียนเป็นผู้นำกิจกรรมเป็นส่วนใหญ่ (10 - 15 นาที) ครูให้บทความ และคำถามกับนักเรียนโดยให้นักเรียนร่วมกันศึกษา และตอบคำถามกันในกลุ่ม

2. Working on the Problem Statement (45 - 75 นาที)

2.1 แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3 คนโดยจะให้ครูเป็นผู้จัดให้ หรือให้นักเรียนจัดกันเอง โดยครูอาจให้นักเรียนกำหนดบทบาทหน้าที่ของตนเองในกลุ่มเพื่อจะได้มั่นใจว่านักเรียนจะแบ่งงานกันทำ (ซึ่งจะมีหรือไม่ก็ได้)

2.2 ให้นักเรียนเผชิญกับข้อความปัญหาโดยครูอาจเป็นผู้อ่านให้ฟัง แล้วให้นักเรียนร่วมกันระบุ 1) สิ่งที่ต้องแก้ปัญหา (จากบริบทของปัญหา) และ 2) สิ่งที่นักเรียนต้องสร้างขึ้น

2.3 ให้นักเรียนร่วมกันทำงานในบริบทของปัญหา ขณะที่นักเรียนทำงาน บริบทของครู คือ ผู้ที่ช่วยเหลือ และสังเกตการณ์ครูต้องหลีกเลี่ยงการถาม หรือแสดงความคิดเห็นที่จะชักจูงนักเรียนไปสู่วิธีการใดวิธีการหนึ่ง และพยายามสังเกตว่านักเรียนมีวิธีการอย่างไรในการแก้ไขปัญหา

3. The groups present their solutions to the class (30 – 45 นาที) นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอวิธีการที่สร้างขึ้นหน้าชั้นเรียนโดยใช้เวลาประมาณ 3 – 5 นาที ต่อ 1 กลุ่ม ก่อนที่จะเริ่มการนำเสนอครูจะกระตุ้นให้นักเรียนไม่เพียงแต่ฟังการนำเสนอของกลุ่มเพื่อนแต่ยังต้อง 1) พยายามทำความเข้าใจถึงวิธีการที่เพื่อนนำเสนอ และ 2) พิจารณาว่าวิธีการแก้ปัญหานั้นดีและตรงตามความต้องการหรือไม่อย่างไรครูอาจจะให้นักเรียนที่ตั้งคำถามถามเพื่อนกลุ่มอื่น หรือครูอาจให้นักเรียนอธิบายเกี่ยวกับการปรับปรุงแก้ไขวิธีการของกลุ่มตนเอง หลังจากได้ฟังการนำเสนอของกลุ่มอื่นจากนั้นครู และนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหที่ต่างกัน

วิจารย์ เลิศสมิตพร (2558) ได้นำแนวคิดของ Model – Eliciting Activities ไปใช้ในชั้นเรียน โดยจัดเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. อ่านบทความ และตอบคำถามเพื่อเตรียมความพร้อม ในขั้นแรกนี้ นักเรียนจะได้อ่านทำความเข้าใจบทความ หรือเรื่องราวที่สร้างขึ้นโดยอิงจากเรื่องจริง แล้วตอบคำถามที่ตรวจสอบความเข้าใจเกี่ยวกับบทความ และเริ่มใช้ความรู้ ทักษะ หรือประสบการณ์ที่เกี่ยวข้อง

2. จัดการสถานการณ์ปัญหา เป็นขั้นที่จะแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3 - 5 คน แล้วอ่านคำชี้แจงปัญหาพร้อมข้อมูลสำคัญประกอบ โดยสถานการณ์ปัญหาจะระบุถึงสิ่งที่นักเรียนต้องพิจารณาคือ องค์ประกอบสำคัญของปัญหาและวิธีการแก้ปัญหา ความสัมพันธ์และการดำเนินการขององค์ประกอบ รวมถึงแบบรูปและกฎที่ใช้กับความสัมพันธ์และการดำเนินการ ซึ่งครูจะให้นักเรียนปรึกษาและร่วมกันคิดวิธีการแก้ปัญหาในกลุ่ม และคอยช่วยเหลือนักเรียนด้วยการตอบคำถามที่นักเรียนถาม แล้วให้นักเรียนคิดหาตอบในทิศทางของพวกเขาเอง โดยหลีกเลี่ยงการถามหรือการแสดงความคิดเห็นที่ชี้นำนักเรียนไปสู่วิธีการแก้ปัญหาที่เฉพาะเจาะจง พร้อมทั้งสังเกต ศึกษาถึงวิธีการที่นักเรียนคิดหาวิธีการแก้ปัญหา เพื่อใช้ถามในระหว่างการนำเสนอ และใช้เป็นข้อมูลในการประเมินผล

3. การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา โดยขั้นนี้นักเรียนจะเขียนวิธีการแก้ปัญหา แล้วออกไปนำเสนอวิธีการหน้าชั้นเรียน หลังจากนำเสนอเสร็จนักเรียนทุกคนจะร่วมกัน อภิปรายเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหที่แตกต่างกัน มโนทัศน์คณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง และประสิทธิผลของวิธีการที่ตอบสนองต่อ

ความต้องการในสถานการณ์มากที่สุด และครูจะถามคำถามให้นักเรียนคิดเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหา ว่า
 ง่ายต่อการให้ผู้อื่นนำไปใช้ได้หรือไม่ และสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาที่คล้ายกันได้หรือไม่

4. การประเมินผล เมื่อนักเรียนฟังการนำเสนอเสร็จ ครูจะให้นักเรียนประเมินวิธีการแก้ปัญหา
 ของกลุ่มเพื่อน ว่าเหมาะสมกับ และตรงกับความต้องการในโจทย์ปัญหาหรือไม่พร้อมเหตุผล จากนั้น
 จึงประเมินผลงานของกลุ่มตนเองว่ายังมีส่วนที่ต้องปรับปรุงอีกหรือไม่อย่างไร โดยให้นักเรียนอธิบาย
 แล้วให้นักเรียนประเมินความรู้ของกลุ่มตนเอง จากนั้นนักเรียนจะได้ประเมินความรู้และทักษะ
 กระบวนการที่นักเรียนใช้ในการสร้างวิธีการแก้ปัญหา

ขวัญหทัย พิภูลทอง (2561) ได้อธิบายขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Model-
 Eliciting Activities ไว้ว่า 6 ขั้นตอน มีรายละเอียดดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 สร้างความรู้ กระตุ้นความสนใจ คือขั้นตอนการกระตุ้นความสนใจ เพื่อเชื่อมโยง
 ความสนใจ ความสงสัย กับสิ่งที่นักเรียนเรียนรู้ซึ่งเป็นความรู้ทางคณิตศาสตร์ หรือการเชื่อมโยงปัญหา
 ในบริบทจริงสู่ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในห้องเรียน

ขั้นตอนที่ 2 ตระหนักคิดในการแก้ปัญหา คือขั้นตอนการวางแผนการดำเนินการแก้ปัญหา
 ด้วยตนเองเป็นรายบุคคลหรือกลุ่ม ซึ่งพิจารณาถึงวิธีการความรู้ และการเชื่อมโยงความรู้อื่น ๆ เพื่อ
 สร้างตัวแทนทางคณิตศาสตร์ตลอดจนตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหา

ขั้นตอนที่ 3 แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือขั้นตอนการลงมือดำเนินการแก้ปัญหด้วยตนเอง
 หรือเป็นกลุ่ม ภายใต้การแนะนำของครูผู้สอน โดยการแสดงออกทางการคิดในการแก้ปัญหาลงในใบ
 กิจกรรม ใบงาน และแบบทดสอบ

ขั้นตอนที่ 4 แลกเปลี่ยนเรียนรู้ประสบการณ์ คือขั้นตอนการอภิปรายและการสื่อสารเพื่อ
 แลกเปลี่ยนเรียนรู้กระบวนการแก้ปัญหาระหว่างนักเรียนกับนักเรียน เพื่อทำความเข้าใจกระบวนการ
 แก้ปัญหาของเพื่อน ภายใต้การควบคุมดูแลของครูผู้สอน

ขั้นตอนที่ 5 ประเมินผลเพื่อพัฒนา คือขั้นตอนการประเมินผลเพื่อนำไปใช้ในการพัฒนา
 กระบวนการแก้ปัญหาของตนเองเพื่อให้ได้วิธีการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพ และประสบความสำเร็จ
 ตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้

ขั้นตอนที่ 6 ฝึกทักษะ ขยายความรู้ คือขั้นตอนการฝึกฝนทักษะการแก้ปัญหา และขยาย
 ความรู้ ความสามารถไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหด้วยวิธีการอื่น หรือการแก้ปัญหในสถานการณ์
 ต่าง ๆ ที่มีบริบทที่ซับซ้อนมากยิ่งขึ้น

ทศพล สุคติ (2563) เสนอแนะวิธีการนำ Model-Eliciting Activities ไปใช้ในชั้นเรียนโดยให้
 มีการดำเนินการ 4 ขั้นตอนได้ดังนี้

1. อ่านบทความ และตอบคำถามเตรียมความพร้อม ในขั้นแรกนี้นักเรียนจะได้อ่านทำความเข้าใจ
 เข้าใจบทความจากชีวิตจริง หรือเรื่องราวที่สร้างขึ้นโดยอิงจากเรื่องจริง แล้วตอบคำถามที่ตรวจสอบ

ความเข้าใจเกี่ยวกับบทความเพื่อเป็นข้อมูลในการทำความเข้าใจกับสถานการณ์ปัญหาและเริ่มคิดถึงความรู้ทักษะหรือประสบการณ์ที่เกี่ยวข้อง

2. จัดการสถานการณ์ปัญหา เป็นขั้นที่จะแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มละ 3 – 5 คน แล้วอ่านคำชี้แจงสถานการณ์ปัญหาพร้อมข้อมูลสำคัญประกอบ โดยสถานการณ์ปัญหาจะระบุถึงสิ่งที่นักเรียนต้องพิจารณา คือ องค์ประกอบสำคัญของปัญหา และวิธีการแก้ปัญหาความสัมพันธ์และการดำเนินการขององค์ประกอบรวมถึงแบบรูป และกฎที่ใช้กับความสัมพันธ์ และการดำเนินการขององค์ประกอบนั้นซึ่งครูจะให้นักเรียนปรึกษา และร่วมกันคิดวิธีการแก้ปัญหาในกลุ่มและคอยช่วยเหลือนักเรียนด้วยการตอบคำถามที่นักเรียนถามด้วยคำถาม แล้วให้นักเรียนคิดหาคำตอบในทิศทางของพวกเขาเองโดยหลีกเลี่ยงการถาม หรือการแสดงความคิดเห็นที่ชี้ให้นักเรียนไปสู่วิธีการแก้ปัญหาที่เฉพาะเจาะจงพร้อมทั้งสังเกตนักเรียน ศึกษาถึงวิธีการที่นักเรียนคิดหาวิธีการแก้ปัญหาเพื่อใช้ถามในระหว่างการนำเสนอ และใช้เป็นข้อมูลในการประเมินผล

3. นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ขั้นนี้นักเรียนแต่ละกลุ่มจะเขียนวิธีการแก้ปัญหาในรูปแบบเอกสารแล้วออกไปนำเสนอวิธีการหน้าชั้นเรียนหลังจากนำเสนอเสร็จนักเรียนทุกคนจะร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างกัน มโนทัศน์คณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องและประสิทธิภาพของวิธีการที่ตอบสนองต่อความต้องการในสถานการณ์มากที่สุด และครูจะถามคำถามให้นักเรียนคิดเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหาวาง่ายต่อการให้ผู้อื่นนำไปใช้หรือไม่ และสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาที่คล้ายกันได้หรือไม่

4. ประเมินผล เมื่อนักเรียนฟังการนำเสนอเสร็จครูจะให้นักเรียนประเมินวิธีการแก้ปัญหาของกลุ่มเพื่อนว่าเหมาะสมกับ และตรงกับความต้องการในโจทย์ปัญหาหรือไม่พร้อมให้เหตุผล จากนั้นจึงประเมินงานของกลุ่มตนเองว่ายังมีส่วนที่ต้องปรับปรุงอีกหรือไม่อย่างไรโดยให้นักเรียนอธิบาย และประเมินความรู้ของกลุ่มตนเองจากนั้นนักเรียนจะได้ประเมินความรู้ และทักษะกระบวนการที่นักเรียนใช้ในการสร้างวิธีการแก้ปัญหา

จากการศึกษาแนวทางการใช้ Model – Elicit Activities (MEAs) ในชั้นเรียน ที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสามารถสรุปแนวทางการใช้ Model – Elicit Activities (MEAs) ได้เป็น 4 ขั้นตอนได้ดังนี้

1. สร้างความรู้ กระตุ้นความสนใจ ในขั้นแรกนี้เป็นกระบวนการจัดกิจกรรมเพื่อเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมของผู้เรียนกับสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริง โดยใช้เรื่องเล่าหรือบทความประกอบคำถาม เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ แล้วตรวจสอบความเข้าใจเกี่ยวกับบทความเพื่อเป็นข้อมูลในการทำความเข้าใจกับสถานการณ์ปัญหา และเตรียมพร้อมในการเข้าสู่สถานการณ์ที่ต้องใช้ทักษะทางคณิตศาสตร์

2. ทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา เป็นขั้นที่แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3 – 5 คน ผู้เรียนวิเคราะห์และตีความสถานการณ์ปัญหาที่ได้รับ โดยการพิจารณาข้อมูล ข้อจำกัด ความสัมพันธ์ของตัวแปร และวัตถุประสงค์ของปัญหา เพื่อให้สามารถกำหนดแนวทางและสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับบริบทของปัญหาได้ และใช้ความรู้คณิตศาสตร์ที่มีเพื่อกำหนดวิธีการแก้ปัญหา

3. นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา เป็นขั้นที่ผู้เรียนแสดงผลการคิดวิเคราะห์และวิธีการแก้ปัญหาที่พัฒนาขึ้นจากการทำงานกลุ่ม โดยใช้รูปแบบของการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ทั้งด้านการเขียนและการพูด เช่น การอธิบายด้วยวาจา การใช้ภาพ แผนผัง หรือสูตรทางคณิตศาสตร์ เพื่อแสดงให้เห็นถึงแนวทางการคิด กระบวนการแก้ปัญหา และความเข้าใจเชิงคณิตศาสตร์ของผู้เรียน

4. การประเมินผล และสะท้อนคิด เป็นขั้นที่ผู้เรียนและครูร่วมกันประเมินวิธีการแก้ปัญหา ทั้งในแง่ของความถูกต้อง ความเหมาะสมและตรงกับความต้องการในโจทย์ปัญหาหรือไม่ พร้อมเหตุผล และนักเรียนสามารถยกตัวอย่างสถานการณ์ในชีวิตจริง หรือบริบทอื่น ๆ ที่ใช้ความรู้และวิธีการแก้ปัญหาเดียวกันได้อย่างสมเหตุสมผล

2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการใช้คำถามในการเรียนการสอน

2.1 ความสำคัญของการใช้คำถาม

ทิพย์วัลย์ สีจันทร์ (2531 อ้างใน ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2557 หน้า 4 – 5) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการใช้คำถาม ไว้ดังนี้

1. คำถามใช้เป็นสื่อสำหรับสำรวจและทบทวนพื้นความรู้เดิมและประสบการณ์เดิมของผู้เรียน คำตอบของผู้เรียนจะเป็นสื่อนำไปสู่การเรียนการสอนบทเรียนใหม่และประสบการณ์ใหม่

2. คำถามใช้กระตุ้นความสนใจของผู้เรียน ผู้สอนอาจใช้คำถามเพื่อสร้างความสนใจของผู้เรียนได้ทุกขั้นตอนในการเรียนการสอน เช่น การใช้คำถามเพื่อเริ่มต้นบทเรียน ถามให้ผู้เรียนสังเกต ให้อยกตัวอย่าง ใช้เป็นสื่อเชื่อมโยงหรือเริ่มต้นการสนทนาระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน เพราะผู้เรียนจะตอบคำถามของผู้สอนได้หากสนใจเรียนตลอดเวลา

3. คำถามใช้เสริมสร้างความสามารถทางความคิดให้แก่ผู้เรียน ช่วยให้ผู้เรียนฝึกคิดหาคำตอบหาเหตุผล และหาความรู้ได้ด้วยตนเอง

4. คำถามที่ดีจะช่วยให้มีการอภิปรายต่อเนื่อง เป็นการขยายความคิดและแนวทางในการเรียนรู้และข้อสรุปหลักเกณฑ์ใหม่ ๆ

5. คำถามช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน เช่น ทำให้ผู้เรียนมีโอกาสตอบคำถามเสนอความคิดเห็นและตั้งคำถาม รวมทั้งได้ร่วมกิจกรรมอื่น ๆ ด้วย

6. คำถามช่วยให้ผู้เรียนพยายามค้นคว้าหาความรู้ใหม่เพิ่มเติม เพื่อที่จะนำมาตอบคำถามของผู้สอน

7. คำถามใช้ช่วยทบทวนหรือสรุปบทเรียนให้เป็นที่เข้าใจตรงกัน

8. คำถามใช้ช่วยประเมินผลการเรียน ทั้งของผู้เรียนและการสอนของผู้สอน

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2557) กล่าวว่า คำถามมีความสำคัญมากในการพัฒนาผู้เรียน โดยคำถามจะช่วยให้ผู้เรียนได้สำรวจความรู้เดิมและกระตุ้นความสนใจผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดแรงมุมุมการคิดมากขึ้น และเมื่อมีการอภิปรายจะนำไปสู่ความเข้าใจและเกิดการเรียนรู้ตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้ รวมทั้งคำถามจะช่วยในการประเมินผลการเรียนของผู้เรียนและการสอนของครูอีกด้วย

ชุตินา ฉุนอิม (2558) สรุปความสำคัญของการใช้คำถามไว้ว่า การใช้คำถาม มีความสำคัญในการพัฒนานักเรียน และพัฒนาการคิดเชิงคณิตศาสตร์ เพราะการตั้งถามจะช่วยกระตุ้นความคิดของนักเรียน อีกทั้งจะช่วยให้ครูได้สำรวจความรู้เดิม กระตุ้นความสนใจ ช่วยในการประเมินผลการเรียนของนักเรียนและการสอนของครูอีกด้วย

สุนิสา บุญมา (2563, หน้า 28) กล่าวว่า คำถามมีความสำคัญในการช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาทางความคิด คำถามจะทำให้ผู้เรียนมีแรงมุมุมความคิดที่แปลกใหม่ เกิดการอภิปรายอย่างกว้างขวางนำไปสู่ความเข้าใจและเกิดการเรียนรู้ตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้

จากความสำคัญของการใช้คำถามที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า คำถามเป็นเครื่องมือสำคัญในการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมและพัฒนาผู้เรียนในหลายด้าน ไม่ว่าจะเป็นการสำรวจและทบทวนความรู้เดิม กระตุ้นความสนใจ เสริมสร้างการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ และส่งเสริมทักษะการคิด โดยเฉพาะการคิดเชิงวิเคราะห์และการคิดเชิงคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ คำถามยังช่วยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็น ตั้งคำถาม และค้นคว้าหาความรู้ใหม่อย่างต่อเนื่อง รวมทั้งช่วยให้ครูสามารถประเมินผลทั้งการเรียนรู้ของผู้เรียนและประสิทธิภาพการสอนได้อีกด้วย

2.2 ลักษณะของคำถาม

คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2547) ได้กล่าวถึง ลักษณะของคำถาม ดังนี้

1. การถามเกี่ยวกับความเข้าใจ เป็นการถามเพื่อให้ผู้เรียนได้ใช้ความสามารถในการระลึกถึงสาระสำคัญ สิ่งที่เรียนรู้ หรือเป็นความสามารถที่จะนำความรู้มาเชื่อมโยงกับสถานการณ์ ลักษณะคำถามจึงเป็นการถามถึงวิธีการ รวมถึงการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน เช่น

- นักเรียนจะมีวิธีการอย่างไรไม่ให้ติดไข้หวัดใหญ่ 2009 ?
- นักเรียนจะนำความรู้ที่เรียนไปใช้ในชีวิตประจำวันอย่างไร ?

2. การถามให้อธิบาย เป็นการใช้คำถามเพื่อให้ผู้เรียนได้อธิบายถึงวิธีการคิดหาคำตอบ ขั้นตอน หรือกระบวนการในการคิดหาคำตอบ แต่ไม่จำเป็นต้องบอกเหตุผลในการคิดหรือกระทำอย่างนั้น เช่น

- ถ้าอยากรู้เหตุการณ์สำคัญในหมู่บ้าน นักเรียนจะอย่างไร ?
- จากโจทย์คณิตศาสตร์ข้อที่ 1 นักเรียนจะมีขั้นตอนการหาคำตอบอย่างไร ?

3. การถามให้คิดวิเคราะห์ เป็นลักษณะการถามที่ไม่ต้องการคำตอบว่าถูกหรือผิดใช่หรือไม่ใช่ แต่จะเป็นการถามเพื่อให้ผู้เรียนใช้ความสามารถในการแยกแยะองค์ประกอบต่างๆ ของปัญหาโดยอาศัยหลักการกฎ ทฤษฎี และที่มาของเรื่องราว หรือเหตุการณ์ที่กำหนดเป็นตัวนำไปสู่การคิด เช่น

- คนไทยจำนวนมากยากจน น่าจะเกิดจากสาเหตุใดเป็นสำคัญ ?
- ปัญหาการลักลอบตัดไม้ทำลายป่า ที่มีมากขึ้นน่าจะเนื่องมาจากสาเหตุใดบ้าง ?

4. การถามให้คิดเชิงเหตุผล เป็นการถามที่เน้นให้ผู้เรียนได้อธิบายเหตุผลประกอบการคิด การตัดสินใจ โดยมีการอ้างหลักการ กฎ ทฤษฎี หรือประสบการณ์ เช่น

- ปรากฏการณ์บั้งไฟพญานาคริมฝั่งแม่น้ำโขง ที่จังหวัดหนองคาย และ จังหวัดอุบลราชธานี นักเรียนเชื่อว่าเกิดจากพญานาคจริงหรือไม่ เพราะอะไร ?
- โลกจะไม่ร้อนถ้าทุกคนช่วยกันปฏิบัติตนอย่างไร ?

5. การถามเพื่อให้เกิดความคิดรวบยอด เป็นลักษณะคำถามเพื่อให้ผู้เรียนใช้กระบวนการคิด เพื่อหาความสัมพันธ์ของข้อมูลย่อย ๆ แล้วสรุปเป็นหลักการด้วยตนเอง เช่น

- ผลจากโครงการนี้ นักเรียนจะสรุป เป็นหลักการว่าอย่างไร ?
- จากปัญหาน้ำท่วม นักเรียนจะมีข้อเสนอแนะ การแก้ปัญหาอย่างไรมีหลักการอย่างไร ?

6. การถามเพื่อให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ คำถามลักษณะนี้ เป็นคำถามให้ผู้เรียน ใช้ความรู้ ความรู้สึก ความคิดเห็น นำไปสู่การคิดตัดสินใจหรือสร้างสิ่งใหม่ เช่น

- จะแปรรูปกล้วย ให้นำรับประทาน และขายดีได้อย่างไร ?
- ทำอย่างไร โรงเรียนของเรา จะน่าอยู่มากขึ้น ?

จินดา คงแก้ว (2550) ได้กล่าวถึงลักษณะของคำถาม ตามวัตถุประสงค์ของการถามไว้ดังนี้

1. ถามเพื่อเปรียบเทียบ เป็นคำถามที่ให้ผู้ตอบคิดเปรียบเทียบความเหมือนกับความต่างของสิ่งของ บุคคล หรือสถานที่ เช่น

- สภาพภูมิประเทศของข้าวโลกเหนือและข้าวโลกใต้เหมือนหรือต่างกันอย่างไร ?
- นักเรียนมีอะไรที่เหมือนและต่างจากเพื่อน ?

2. ถามเพื่อการตัดสินใจ เป็นคำถามที่ให้ผู้ตอบต้องจำแนกและตัดสินใจให้แน่นอน

- นักเรียนจะไปศึกษาดูงานภาคใต้หรือภาคเหนือ เพราะอะไร ?

- จากเหตุการณ์ในวิดีโอ ใครเป็นบุคคลที่น่ายกย่อง และใครเป็นบุคคลที่ไม่น่าเป็น
 เยียงอย่าง ?

3. ถามเพื่อนำเอาความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ เป็นคำถามที่ให้ผู้ตอบแก้ไข
 สถานการณ์ต่างๆ โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์ที่มีอยู่แล้ว เช่น

- ถ้าเห็นคนถูกวิ่งราวกระเป๋านักเรียนจะอย่างไร ?
- นักเรียนจะนำประสบการณ์การแก้ปัญหาน้ำท่วม ในปีที่แล้วไปใช้ในครั้งต่อไปอย่างไร ?

4. ถามเพื่อการจำแนก เป็นคำถามที่ต้องการให้ผู้ตอบคิดจำแนกหรือจัดหมวดหมู่หรือจัดพวก
 ใหม่ โดยอาศัยการเปรียบเทียบความแตกต่างความเหมือนและความสัมพันธ์ และการจัดกลุ่มใหม่ เช่น

- แนวโน้มวัยรุ่นในอนาคต จะแต่งตัวตามแฟชั่นประเทศใด ?
- การคมนาคมในปัจจุบันและอนาคตจะเหมือนหรือต่างกันอย่างไร ?

5. ถามความสัมพันธ์ระหว่างเหตุผล เป็นคำถามที่ให้ผู้ตอบสังเกตปรากฏการณ์ว่า เกิดขึ้นได้
 อย่างไร ผลเป็นอย่างไร เช่น

- ปัจจุบันคนไทยขาดความสามัคคีน่าจะมีสาเหตุมาจากอะไร และผลจะเป็นอย่างไร ?
- การละลายของน้ำแข็งจากขั้วโลกเหนือเกิดจากอะไรและจะส่งผลกระทบต่อโลกอย่างไร ?

6. ถามเพื่อให้ทราบความมุ่งหมาย เป็นคำถามที่ให้ผู้ตอบบอกความมุ่งหมายของเนื้อเรื่อง เช่น

- เจตนาของผู้เขียนหนังสือเรื่องนี้ ต้องการนำเสนออะไรเพื่อเตือนสติคน ?
- ภาพยนตร์เรื่องนี้ต้องการนำเสนอ เรื่องสำคัญใด ?

7. ถามเพื่อให้เกิดการคิดวิจารณ์ เป็นคำถามที่ให้ผู้ตอบคิดในเรื่องความสมบูรณ์ ความถูกต้อง
 ผู้ตอบจะต้องใคร่ครวญอย่างถี่ถ้วนที่จะตอบ เช่น

- ประเทศไทยควรแบ่งเป็น 2 รัฐ นักเรียนเห็นด้วยหรือไม่ เพราะอะไร ?
- สังคมในปัจจุบันทำให้วัยรุ่นขาดความรับผิดชอบ นักเรียนเห็นด้วยหรือไม่ ? อย่างไร ?

8. ถามเพื่อให้แสดงความคิดเห็น เป็นคำถามที่ให้ผู้ตอบเกิดการสรุปผล ตัดสินใจ โดยอาศัย
 ข้อมูลความจริง หลักการเป็นเกณฑ์ เช่น

- มีผู้คาดเดาน้ำมันจะขึ้นราคาเป็นถึง ลิตรละ 100 บาท นักเรียนเชื่อหรือไม่ และถ้าเป็น
 จริง นักเรียนจะอย่างไร ?

- มนุษย์เราจะอายุยืนมากขึ้นได้อย่างไร ?

9. ถามเพื่อเปิดการอภิปราย เป็นคำถามที่ให้ผู้ตอบได้มีการถกเถียง การพินิจพิจารณา
 การตัดสินใจเรื่องใด เรื่องหนึ่ง เช่น

- นักเรียนเห็นด้วยกับการตัดสินใจตัดสินียัตร์พัย นักการเมืองหรือไม่ ? เพราะเหตุใด ?
- การตัดสินใจลงโทษนักเรียนให้ออกเธอมีความคิดเห็นอย่างไร ?

10. ถามเพื่อให้กำหนดนิยามหรือให้อธิบาย เป็นคำถามที่ให้ผู้ตอบสรุปความคิดรวบยอดหรือความหมาย คำนิยาม คำอธิบายในคำหรือวลี เช่น

- นักเรียนคิดว่าวิธีการทางวิทยาศาสตร์เป็นอย่างไร ?
- จากคำตอบข้างต้น นักเรียนจะใช้คำนิยามใด มาช่วยอธิบาย ?

11. ถามเพื่อให้สังเกต เป็นคำถามที่ให้ผู้ตอบหาคำตอบ โดยวิธีการสังเกต เช่น

- ภาวะโลกร้อนในปีที่แล้วต่างกับปีนี้อย่างไร ?
- ก่อนที่ฝนจะตกจะมีเหตุการณ์ใด ?
- การเดินทางไกลครั้งนี้มีเหตุการณ์ใดประทับใจบ้าง ?

12. ถามเพื่อยุ้ให้เกิดคำถามใหม่ เป็นคำถามที่ใช้ระหว่างที่ผู้เรียนกำลังคิด กำลังอ่าน กำลังปฏิบัติงาน ว่าพบปัญหาอะไรหรือไม่ เช่น

- ถ้าไม่มีศิลาจารึก ประเทศไทยจะเป็นอย่างไร ?
- การทำโครงการครั้งนี้ นักเรียนมีอุปสรรคใดบ้าง ?
- นักเรียนจะแก้ปัญหาน้ำท่วมอย่างยั่งยืนได้อย่างไร ?

2.3 เทคนิคการใช้คำถาม

พันทิพา อุทัยสุข (2532 อ้างถึงใน ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2557, น. 21-23) ได้กล่าวถึงเทคนิคในการใช้คำถาม ดังนี้

1. ไม่เจาะจงผู้ตอบ ในการถามไม่ควรเจาะจงผู้ตอบหรือถามผู้เรียนตามลำดับ เพราะการรู้ตัวมาก่อนว่าจะตอบเมื่อใดนั้น จะทำให้ผู้ตอบไม่สนใจคำถามอื่น ๆ การเรียนรู้จึงไม่เกิดขึ้น

2. ถามให้ทั่วถึง ในการใช้คำถามไม่ควรถามซ้ำผู้เรียนคนเดิมบ่อยครั้ง เพราะการปฏิบัติดังนี้ ผู้เรียนคนอื่น ๆ จะเกิดความน้อยใจที่ผู้สอนไม่เห็นความสำคัญของตน จึงทำให้ไม่สนใจบทเรียนควรมีการถามทั้งรายบุคคล ถามทั้งชั้น และถามผู้เรียนให้ทั่วถึง

3. ให้โอกาสคิด ในการตั้งคำถามไม่ควรเร่งรัดคำตอบ จากผู้เรียนมากเกินไป เมื่อถามคำถามไปแล้วควรเปิดโอกาสให้เด็กหยุดคิดค้นหาคำตอบบ้าง

4. ใช้ภาษาง่ายแต่เร้าความสนใจ การใช้คำถามควรใช้ภาษาพูดง่ายๆ แล้วใช้น้ำเสียง ท่าทาง ประกอบเพื่อเร้าความสนใจของผู้ตอบ เน้นเสียงในจุดสำคัญของคำถาม ใช้ท่าทางถามแทนคำพูด มีการกวาดสายตาไปรอบ ๆ ชั้นเรียนในขณะที่ถามรับคำตอบด้วยสีหน้า แววตา หรือคำพูด ซึ่งจะเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากตอบมากขึ้น

5. ให้กำลังใจ ขณะที่ผู้ตอบหยุดคิดหรือลังเลในการที่จะตอบออกไป ผู้สอนควรให้กำลังใจ ไม่ควรคาดคั้นคำตอบ หรือแสดงความเบื่อหน่าย หรือเรียกผู้อื่นตอบแทนเพราะจะทำให้ผู้เรียนเสียกำลังใจ

6. เปิดโอกาสให้ตอบ ในการตอบคำถามหนึ่ง ผู้สอนไม่ควรคิดว่าต้องให้เด็กคนเดียวตอบ คำถามนั้นควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนหลาย ๆ คนได้ตอบ เพราะจะเป็นการกระจายความคิดและทำให้มี ข้อสรุปที่ดี

7. ให้ตอบตรงประเด็น ในการตอบคำถามของผู้เรียนอาจได้คำตอบที่ไม่ตรงกับข้อเท็จจริง หรือไม่ค่อยมีเหตุผลนัก ผู้สอนควรหาวิธีที่จะทำให้ผู้เรียนเข้าใจ และสามารถหาคำตอบที่ถูกต้องได้ ไม่ ควรปล่อยให้ผู้เรียนเข้าใจอย่างผิด ๆ ต่อไปโดยอาจถามคำถามใหม่ หรืออธิบายเพิ่มเติม

8. ชื่นชม ทบทวน หากผู้เรียนตอบถูก ผู้สอนควรแสดงความชื่นชม หากตอบผิด ผู้สอนควรให้ กำลังใจและอาจให้เพื่อนช่วยตอบ หากไม่ตอบเลย ผู้สอนควรทวนคำถามหรืออธิบายคำถามซ้ำอีกครั้ง

9. ไม่ถามเองตอบเอง คุณค่าของการสอน โดยใช้คำถามจะหมดไป ถ้าครูเป็นผู้ถามเองตอบ เองหรือถามคำถามในลักษณะที่ทบทวนความจำผู้เรียนมากเกินไป

10. เป็นกันเอง สร้างบรรยากาศที่เป็นกันเองในห้องเรียน เพื่อให้ผู้เรียนรู้สึกอยากจะมีส่วน ร่วมในการตอบคำถาม

11. หลากหลายคำตอบ ในการตอบคำถามหนึ่ง ๆ ควรให้ผู้เรียนช่วยกันหาคำตอบในหลาย ๆ แนว ไม่ควรจำกัดเฉพาะคำตอบเดียว

12. ถามให้สัมพันธ์กับประสบการณ์ ใช้คำถามที่ผู้เรียนมีความรู้และประสบการณ์เพียงพอ

13. ไม่ถามคนขาดเรียน ไม่ควรเลือกถามผู้เรียนที่ขาดเรียนตอบหรือเป็นบุคคลที่บกพร่อง ทางการศึกษา

14. ทบทวนคำถามตนเอง ควรวิเคราะห์คำถามที่เคยใช้ถามไปแล้ว เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข ไว้ใช้ในโอกาสต่อไป

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2543: 18) ได้สรุปเทคนิคการใช้คำถามที่มี ประสิทธิภาพ จากการสังเกตขณะที่ครูสอนไว้ดังนี้

1. ครูควรละเว้นคำถามที่ต้องการคำตอบว่า ใช่ – ไม่ใช่ อะไร ที่ไหน เมื่อไร
2. ครูควรเปลี่ยนคำถามหรือคำพูดใหม่ ถ้านักเรียนยังตอบไม่ได้
3. ครูควรแสดงการยอมรับคำตอบของนักเรียนโดยไม่ต้องหยุด อาจใช้ท่าทางประกอบได้ เช่น พยักหน้า สัมผัสตัว เป็นต้น
4. ครูควรถามคำถามก่อนเรียกชื่อให้นักเรียนตอบ
5. ครูควรพยายามให้นักเรียนตอบในลักษณะที่พูดกับเพื่อนทั้งชั้น ไม่ใช่พูดกับครูคนเดียว
6. ครูควรให้การเสริมแรงเมื่อนักเรียนตอบคำถามเสร็จแล้ว
7. ครูไม่ควรแนะแนวทางหรือคำตอบให้ทันทีหลังจากถาม
8. ครูควรทอดระยะเวลาหลังถามคำถามแล้ว โดยหยุด หรือทอดระยะชั่วครู่หนึ่ง คอยให้ นักเรียนตอบ

9. ครูควรกระตุ้นให้ผู้เรียนมีโอกาสตอบคำถามได้หลายคน

10. ครูควรพยายามฝึกให้นักเรียนฟังและโต้ตอบ ซึ่งกันและกัน

นภเนตร ธรรมบวร (2544) ได้สรุป เทคนิคการใช้คำถามเพื่อส่งเสริมกระบวนการคิดไว้ดังนี้

1. ในการถามคำถามเด็กผู้สอนควรใช้เวลาแก่เด็กในการคิด และแสดงออกซึ่งความคิดของตน โดยไม่เร่งเด็กให้ตอบคำถามมากเกินไป หรือกลายเป็นผู้ตอบคำถามเอง ถ้าผู้สอนใช้เวลาแก่เด็กในการคิดหาคำตอบโดยใช้เวลาในการรอคอยคำตอบให้ยาวนานขึ้น จำนวนของเด็กที่จะตอบคำถามก็จะมีมากขึ้น ความล้มเหลวในการตอบคำถามจะลดน้อยลง การพูดคุย อภิปราย และสรุปองค์ความรู้ของเด็กจะมีเพิ่มมากขึ้น รวมตลอดจนจำนวนของคำถามที่เด็กถามก็จะมีมากขึ้นตามไปด้วย

2. คำถามที่ผู้สอนใช้ควรเป็นคำถามปลายเปิด ซึ่งคำถามปลายเปิดจะช่วยส่งเสริมการคิดแก้ปัญหา การเปรียบเทียบและทางเลือก คำถามที่ส่งเสริมให้เด็กคิดแก้ปัญหาหนึ่งจะต้องมีคำตอบที่ถูกอย่างหลากหลาย ไม่ใช่มีเพียงคำตอบเดียว ทั้งนี้เพื่อให้เด็กมีความคิดที่เปิดกว้าง สามารถคิดได้หลายทาง

3. คำถามที่ผู้สอนถามควรเป็นคำถามที่ช่วยให้เด็กเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมของตนกับการเรียนรู้ในปัจจุบันได้

4. ผู้สอนควรกระตุ้นและส่งเสริมให้เด็กเป็นผู้ตั้งคำถามด้วยตนเอง ซึ่งผู้สอนอาจช่วยกระตุ้นเด็กให้ถามคำถามโดยวิธีการต่างๆ เช่น

- เปิดโอกาสให้ผู้เรียนถามคำถาม และตั้งใจฟังคำถามของผู้อื่น
- ถ้าคำถามที่ผู้เรียนถามไม่ชัดเจน ควรให้ผู้เรียนถามคำถามซ้ำอีกครั้งหนึ่ง เพราะจะช่วยให้ผู้ฟังเข้าใจคำถามชัดเจนขึ้น

5. ผู้สอนควรใช้คำถามของเด็กในการกระตุ้นให้เด็กเรียนรู้และค้นหาคำตอบด้วยตนเอง ซึ่งการส่งเสริมให้เด็กตอบคำถามด้วยตนเอง จะนำไปสู่การถามคำถามต่อไป เนื่องจากทุกครั้งที่เด็กหาคำตอบได้ด้วยตนเอง เด็กจะมีความเชื่อมั่นในตนเองมากขึ้น เขาจะมีเจตคติในทางบวกต่อตนเอง ซึ่งจะช่วยให้เด็กเรียนรู้ ที่จะถามคำถามต่างๆ ด้วยตนเองต่อไป

กิตติชัย สุธาสิโนบล (2558) ได้ให้ความหมายของเทคนิคการใช้คำถาม (Questioning Techniques) หมายถึง กลวิธีการถามคำถามและตอบคำถามที่เป็นเครื่องมือสำหรับกระตุ้นให้ผู้เรียนตอบคำถามโดยใช้กระบวนการคิดค้นคว้าด้วยตนเอง โดยการตั้งคำถาม และตอบคำถามกับผู้เรียน อาจใช้กับผู้เรียนเป็นรายบุคคล หรือเป็นกลุ่มย่อย หรือทั้งชั้น เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการคิดค้นคว้าหาคำตอบเพื่อแก้ปัญหาและสรุปแนวคิดได้ด้วยตนเอง เป็นการพัฒนาความคิดในระดับสูง และความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน โดยเฉพาะในบริบทของการจัดการเรียนการสอน

การใช้คำถามที่ดี มีเทคนิคการตั้งคำถามที่จำเป็นดังนี้

1. มีโครงสร้างคำถาม (structuring) ซึ่งประกอบด้วยคำถามที่เป็นลำดับขั้น จากคำถามที่คุ้นเคยหรือง่าย หรือจากคำถามที่ทบทวนความรู้เดิมไปสู่คำถามที่ยากและซับซ้อน หรือมีการอธิบายบทเรียนก่อน 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) การถามคำถามที่ไม่มีทิศทาง จะได้คำตอบที่ไม่ชัดเจนและขาดการควบคุม ดังนั้น คำถามจึงต้องมีทิศทาง หรือเป้าหมายที่ชัดเจน อันแสดงถึงการกำหนดการตั้งคำถาม นอกจากนี้ ท่าทางของผู้สอนหรือผู้ตั้งคำถาม ได้แก่ การเคลื่อนไหว ศีรษะและการแสดงออกทางใบหน้า นอกจากนี้ 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 จึงจำเป็นต้องกระตุ้น หรือชี้แนะ และเร้าให้ผู้เรียนเกิดกำลังใจที่จะตอบคำถาม

คำถามที่ใช้กระตุ้นมี 3 รูปแบบ คือ

5.1 คำถามสั้น ๆ ที่เพิ่มความเข้าใจและสัมพันธ์กับประสบการณ์ความรู้เดิมของผู้เรียน

5.2 คำถามง่าย ที่จะนำผู้เรียนคิดวิเคราะห์ไปสู่คำถามเริ่มต้นที่หลอกล่อที่สามารถช่วยให้ผู้เรียนคิด หากความสัมพันธ์กับมิติของการเกิดแรงจูงใจในการตอบ ตัวอย่างคำถามได้แก่ “นักเรียนมีความคิดเห็นอย่างอื่นอีกไหม”, “ทำไมนักเรียน จึงมีความคิดเช่นนั้น” “ไหนลองยกตัวอย่างให้ครูฟังใหม่อีกครั้งได้ไหมครับ”

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

6.1 การฟังอย่างผิวเผิน (skim listening) คือ การฟังแบบกว้าง ๆ บางครั้งการตอบของผู้เรียนไม่สอดคล้องกับคำถาม ผู้สอนก็ต้องยอมปล่อยไปก่อน

6.2 การฟังอย่างค้นหา (search listening) คือ การฟังเพื่อที่ผู้สอนฟังเพื่อค้นหาข้อมูล เฉพาะที่ผู้สอนต้องการในคำตอบของผู้เรียน แต่อย่างไรก็ตามผู้สอนต้องไม่ละเลยคำตอบอื่น ๆ ด้วย

6.3 การฟังอย่างสำรวจ (survey listening) คือ การฟังที่ผู้สอนฟังและสร้างแผนภาพว่า ผู้เรียนกำลังพูดอะไร โดยต้องเจาะประเด็นหลัก และจุดที่ผู้เรียนเกิดความเข้าใจผิด

6.4 การฟังอย่างต้องการศึกษา (study listening) คือ การฟังเพื่อค้นหาว่าในคำตอบของผู้เรียนนั้นได้สะท้อนให้เห็นว่า ผู้เรียนมีความเข้าใจอย่างไร และมีความแน่ใจในคำตอบอย่างไร การฟังในลักษณะนี้ใกล้เคียงกับการฟังอย่างสำรวจ แต่การฟังอย่างศึกษาจะนำไปสู่การศึกษาพฤติกรรมของผู้เรียนเป็นรายบุคคลได้ การตอบสนองของผู้สอน เมื่อฟังคำตอบของผู้เรียนจะมีผลต่อพฤติกรรมผู้เรียน กล่าวคือ ถ้าผู้สอนมีการสื่อสารทั้งทางกายและวาจาในเชิงบวกจะกระตุ้นและสร้างกำลังใจให้ผู้เรียน กล่าวตอบคำถามได้ด้วย

7. ลำดับชั้นหรือความต่อเนื่องของคำถาม (sequencing questions) เป็นศิลปะอย่างหนึ่งที่ผู้สอนต้องคำนึงถึง 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)

2.4 การใช้คำถามแบบโสเครติส

มัดมทรา ธรรมบุศย์ (2545 อ้างอิงใน นฤกวิณ วัฒนรัตน์, 2565 หน้า 16) ได้เสนอประเภทของคำถามแบบโสเครติสที่ใช้ในการสอนมีอยู่ 6 ประเภท ได้แก่

1. Conceptual clarification questions เป็นคำถามที่ผู้สอนต้องการให้ผู้เรียนทำความเข้าใจกระจ่างกับคำตอบของตนเอง โดยให้ผู้เรียนทบทวนอีกครั้งหนึ่งถึงจุดประสงค์ที่แท้จริงของคำถามหรือความถูกต้องของคำตอบ เป็นการตรวจสอบความคิดของตนเองหลังจากให้คำตอบไปแล้วหรือหลังจากมีการอภิปรายถกเถียงกันในกลุ่มแล้ว คำถามแบบนี้จึงมีลักษณะของคำถามที่ต้องการให้ผู้เรียนบอกความคิดเพิ่มเติมเพื่อให้ได้คำตอบที่เจาะลึกมากขึ้น ตัวอย่างคำถามที่ผู้สอนสามารถนำไปใช้ เช่น

- ทำไมเธอจึงตอบอย่างนั้น?
- ความหมายที่ถูกต้องจริง ๆ คืออะไรกันแน่?
- คำตอบของเธอเกี่ยวข้องกับสิ่งที่เรากำลังพูดถึงอย่างไร?
- สรุปว่าตอนนี้เรารู้อะไรเกี่ยวกับ.....บ้าง?
- เรื่อยกตัวอย่างในสิ่งที่เรากำลังพูดได้ไหม?
- เธอกำลังพูดว่า.....หรือ.....ใช่ไหม?
- ลองพูดซ้ำอีกครั้งจะได้ไหม?

2. Probing assumptions เป็นคำถามที่ต้องการให้ผู้เรียนคิดเกี่ยวกับข้อสันนิษฐานและความเชื่อต่าง ๆ ที่ยังไม่แน่นอน ซึ่งนักเรียนค้นพบในระหว่างที่มีการอภิปรายร่วมกัน คำถามที่ใช้จึงเป็นคำถามที่ต้องการหาข้อเท็จจริง ตัวอย่างคำถามที่ใช้ เช่น

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

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

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

4. Questioning viewpoints and perspectives เป็นคำถามที่ต้องการให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นหรือเสนอมุมมองอื่น ๆ อีกที่เชื่อถือได้ ตัวอย่างคำถามที่ใช้ เช่น

- เรื่องนี้ยังมีแง่มุมอื่นที่มีเชื่อถือได้อีกหรือไม่?
- 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

- ประเด็นของการตั้งคำถามคำถามข้อนี้คืออะไร?
- เธอคิดว่าครูถามคำถามข้อนี้เพราะเหตุใด?
- คำถามนี้หมายความว่าอย่างไร?

อรรถพล ประภาสโนบล (2563) ได้กล่าวถึงการตั้งคำถามแบบโสเครติส เป็นการสร้างวิธีการเรียนรู้กับผู้คนด้วยการเข้าไปตั้งคำถามกับความเข้าใจที่ผู้คนมีก่อนหน้า และช่วยให้ผู้สนทนารู้ว่าเขามีสิ่งที่ยังไม่รู้ ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดทักษะการคิดเชิงวิพากษ์ (Critical Thinking) เพราะเป็นการเปิดให้นักเรียนคิดเกี่ยวกับมโนทัศน์สำคัญที่ปรากฏอยู่ในชีวิตประจำวันด้วยมุมมองที่หลากหลาย เพื่อให้เกิดเป็นความเข้าใจใหม่ของผู้เรียนขึ้นมา ได้สรุปหลักการออกมาเป็น 5 ขั้นตอนการเรียนรู้ดังนี้

1. ความสงสัย (Wonder) การสร้างคำถามให้เกิดความสงสัยขึ้นมา เช่น ความกล้าหาญคืออะไร คุณธรรมคืออะไร

2. สมมติฐาน (Hypothesis) เป็นการตอบคำถามจากความสงสัย ซึ่งจะเป็นการให้ความเห็นหรือกล่าวอ้างเกี่ยวกับคำถามนั้น ซึ่งสุดท้ายจะมาเป็นข้อสมมติฐานของการสนทนา

3. การพิสูจน์ (Elenchus) ช่วงนี้เป็นขั้นตอนสำคัญมากที่จะเป็นการพิสูจน์โต้แย้ง หรือหักล้าง เกี่ยวกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ว่าเป็นจริงหรือไม่ ซึ่งจะมีการใช้คำถามและการให้ตัวอย่างย้อนกลับที่ค้านกลับสิ่งที่ตั้งไว้

4. การยอมรับหรือปฏิเสธของสมมติฐาน (acceptance/rejection of hypothesis) หลังจากที่มีการแลกเปลี่ยนเกิดขึ้น สิ่งที่มีการโต้แย้ง ยกตัวอย่าง เรายังเห็นด้วยกับสมมติฐานของเราอยู่หรือไม่

5. ปฏิบัติการ (action) การนำเอาสิ่งที่ค้นพบที่เกิดจากขั้นตอนที่ผ่านมาไปสู่การปฏิบัติ ซึ่งสรุปประเภทการใช้คำถาม ตัวอย่างของคำถาม รวมถึงแนวทางการใช้ ดังตาราง 1

ตาราง 1 แสดงประเภทการใช้คำถาม ตัวอย่างของคำถาม รวมถึงแนวทางการใช้

ประเภทของคำถาม	ตัวอย่าง	แนวทางการใช้
Clarification questions เป็นคำถามที่เน้นให้เกิดความกระจ่าง	<ul style="list-style-type: none"> - ทำไมถึงตอบเช่นนั้น? - ความหมายที่ถูกต้องจริงๆ คืออะไร? - ยกตัวอย่างในสิ่งที่กำลังอธิบายได้ไหม? 	ตรวจสอบความคิด หลังจากให้คำตอบไปแล้ว หรือหลังการอภิปรายเสร็จสิ้น
Questions about an initial question or issue คำถามที่เน้นให้ตั้งคำถามกับคำถามหรือประเด็นเริ่มแรก	<ul style="list-style-type: none"> - ทำไมคำถามนี้จึงสำคัญ? - ประเด็นการตั้งคำถามข้อนี้คืออะไร? - คำถามนี้หมายความว่าอย่างไร 	คิดทบทวนเกี่ยวกับคำถามหรือประเด็นที่นำเสนอไป
Assumption questions คำถามที่เน้นตั้งข้อสมมติฐาน	<ul style="list-style-type: none"> - อะไรคือสมมติฐาน? - ทำไมใครบางคนถึงตั้งสมมติฐานเช่นนี้? - ดูเหมือนจะมีการสมมติฐานว่า...ใช่ไหม? - จะมีวิธีการพิสูจน์สมมติฐานนี้ได้อย่างไร? จะเกิดอะไรขึ้น ถ้า..? 	ก่อนเริ่มอภิปรายร่วมกัน เพื่อกระตุ้นการคิด

ตาราง 1 (ต่อ) แสดงประเภทการใช้คำถาม ตัวอย่างของคำถาม รวมถึงแนวทางการใช้

ประเภทของคำถาม	ตัวอย่าง	แนวทางการใช้
Reason and evidence questions คำถามที่เน้นให้นำเสนอเหตุผลและหลักฐาน	<ul style="list-style-type: none"> - ทำไมจึงคิดว่าสิ่งนี้ถูกต้อง? - ช่วยอธิบายเหตุผลให้ฟังได้ไหม? - ด้วยเหตุผลเช่นนี้นำมาสู่ข้อสรุปว่าอย่างไร? - เหตุผลที่ยกมา คิดว่าเพียงพอแล้วหรือยัง - เรื่องนี้มีข้อหักล้างได้ไหม - นั่นคือเหตุผลที่สงสัยเกี่ยวกับหลักฐานดังกล่าวใช่ไหม? 	<p>ระหว่างการอภิปราย</p> <p>แลกเปลี่ยน ที่ต้องมีการหาเหตุผลหรือหลักฐานเพื่อสนับสนุนคำตอบ</p>
Origin or source questions คำถามที่เน้นตรวจสอบแหล่งอ้างอิงหรือแหล่งที่มา	<ul style="list-style-type: none"> - ได้รับความคิดมาจากที่ใด? - นี่เป็นความคิดของเธอ หรือเธอได้ยินมันมาจากที่อื่น? - อะไรเป็นสาเหตุที่เลือกใช้ข้อมูลนี้ 	<p>ระหว่างอภิปราย เพื่อตรวจสอบแหล่งที่มาและเหตุผลในการเลือกใช้ข้อมูล</p>
Viewpoint questions คำถามที่เน้นมุมมอง	<ul style="list-style-type: none"> - ข้อแตกต่างระหว่าง...กับ... คืออะไร? - มีแง่มุมอื่นในการพิจารณาสิ่งนี้อีกไหม? - สามารถมองเรื่องนี้ในแง่มุมอื่นได้หรือไม่? 	<p>ระหว่างการอภิปราย</p> <p>แลกเปลี่ยน ที่ต้องมีการให้คิดในแง่มุมอื่น</p>
Implication and consequence questions คำถามที่เน้นความเกี่ยวข้องและผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นตามมา	<ul style="list-style-type: none"> - สิ่งนั้นสามารถเกิดขึ้นจริงๆ หรือมันแค่อาจจะเกิดขึ้น? - ถ้าสิ่งนั้นเกิดขึ้นแล้ว อะไรบ้างอาจจะเกิดขึ้นตามมา ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น? 	<p>หลังสรุปการอภิปราย</p> <p>เพื่อต่อยอดการนำไปใช้หรือประเมินสิ่งที่อาจจะเกิดขึ้น</p>

วรินทร์ สิริพงษ์ณภัทร (2566) ได้กล่าวถึง การตั้งคำถามแบบโสเครติส เป็นกระบวนการถามแบบเปิดถึงความคิดและความเข้าใจของผู้เรียน มีวัตถุประสงค์ที่สำคัญคือกระตุ้นการคิดอย่างมีวิจารณญาณและช่วยให้ผู้เรียนพิจารณาและทำความเข้าใจเนื้อหาที่เรียนอย่างลึกซึ้ง เป็นวิธีการใช้คำถามเพื่อกระตุ้นการคิดของผู้เรียนและเปิดโอกาสให้พวกเขาสืบสวนและค้นหาความจริงด้วยตนเอง ได้ออกแบบวิธีการตั้งคำถามแบบโสเครติสเป็น 8 วิธี ได้ดังนี้

1. คำถามเพื่อเปิดความคิด: คำถามเพื่อเปิดความคิดคือวิธีการที่ใช้ในการกระตุ้นความคิดและสร้างความสนใจในหัวข้อของการสนทนา คำถามในหมวดนี้เน้นให้ผู้เรียนระบุและอธิบายความเข้าใจของพวกเขาเกี่ยวกับหัวข้อหรือเรื่องราวที่มีความสัมพันธ์กับเนื้อหาของการสนทนา การตั้งคำถามในส่วนนี้เป็นขั้นตอนสำคัญที่มุ่งเน้นการเปิดเผยและสนใจในประเด็นที่จะสนทนาในขั้นตอนถัดไป ผู้สอนจะทำได้ทำความเข้าใจในข้อมูลหรือวิวัฒนาการของผู้เรียนต่อหัวข้อนั้นและนำมาใช้ในการสนทนาในขั้นตอนถัดไปของการเรียนรู้ เช่น เรารู้อะไรเกี่ยวกับ.....บ้าง?

2. คำถามเพื่อสร้างความเข้าใจแจ่มชัด: คำถามเพื่อสร้างความเข้าใจแจ่มชัดเป็นเครื่องมือสำคัญในการกระตุ้นความคิดและเสริมความเข้าใจของผู้เรียนเกี่ยวกับหัวข้อหรือเรื่องราวที่ถูกสนทนา คำถามในหมวดนี้จะช่วยให้ผู้เรียนมีความชัดเจนในการเข้าใจเนื้อหาและรายละเอียดเพิ่มเติม และเป็นเครื่องมือในการปรับปรุงความเข้าใจและข้อมูลที่ได้รับจากขั้นตอนก่อนหน้า คำถามที่ถามในส่วนนี้จะขอสรุปเป็นรูปแบบที่เชื่อมโยงการอธิบายและ ความเข้าใจของผู้เรียน เช่น ช่วยยกตัวอย่าง.....ได้ไหม? หรืออธิบายเกี่ยวกับสิ่งนั้นเพิ่มมากขึ้น

3. คำถามเพื่อขบคิดความแจ่มชัดนั้นให้เกิดเป็นมโนทัศน์: คำถามในหมวดนี้ช่วยให้ผู้เรียนสามารถสร้างมโนทัศน์เชิงลึกเกี่ยวกับเนื้อหาและแนวคิดที่ได้มีคำตอบไปแล้ว ดังนั้นคำถามที่ถามในส่วนนี้เน้นให้ผู้เรียนนิรนัยหรือสรุปเหตุผลหรือผลที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาอย่างชัดเจน กล่าวคือ เป็นการสร้างภาพเชิงนามธรรมให้เป็นรูปธรรม

4. คำถามเพื่อแสวงหาสมมุติฐานอื่นหรือก่อให้เกิดสมมุติฐาน: เป็นการถามเพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดการคิดเปรียบเทียบความคิดในมุมมองที่แตกต่างกัน ในขั้นตอนนี้ประเด็นหลักคือการให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนมุมมองตามความคิดเห็น แนวคิด ความเชื่อ เพื่อให้เกิดการประเด็นคำถามต่อเนื่องไปให้กว้างและออกนอกกรอบเดิม ดังนี้

- สามารถมีแนวทางอื่นอีกหรือไม่

- คิดว่าถ้าไม่เป็นแบบ.....สามารถเป็นแบบ.... ได้หรือไม่? โดยพิจารณาจากข้อมูลที่มี

5. คำถามเพื่อทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องเพื่อสนับสนุนสมมุติฐานนั้น: คำถามเพื่อทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องเพื่อสนับสนุนสมมุติฐานนั้นเป็นเครื่องมือสำคัญในการพัฒนาแนวคิดและทำให้ความเชื่อในมุมมองนั้นมีความน่าเชื่อถือมากขึ้น คำถามในหมวดนี้ช่วยให้ผู้เรียนสำรวจแนวคิดและ

สนับสนุนสมมุติฐานด้วยการทบทวนวรรณกรรมหรือข้อมูลเพิ่มเติม ตัวอย่างคำถามเพื่อทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องเพื่อสนับสนุนสมมุติฐานดังนี้

- มีกรณีศึกษาหรือตัวอย่างในประวัติศาสตร์หรือประวัติสังคมที่สามารถใช้ในการสนับสนุนแนวคิด.....ได้หรือไม่?

- ประเด็นหลักของสิ่งที่มีสมมุติฐาน.....ที่น่าสนใจในวรรณกรรมหรืองานวิจัยอาจจะเกี่ยวข้องกับองค์ความรู้ในวิชาใด?

- การค้นคว้าวรรณกรรมที่สนับสนุนแนวคิด.....เป็นองค์ความรู้เพิ่มเติมหรือข้อมูลที่ตรงกับแนวคิดดั้งเดิมของนักเรียน มีประเด็นใดให้เพิ่มเติมหรือปรับแก้หรือไม่ อย่างไร?

6. คำถามเพื่อขยายมุมมองจากสิ่งที่ได้ : เป็นการย้อนคำถามอีกครั้ง ผ่านการแสดงความคิดเห็นแบบอุปนัย เช่น ผู้เรียนตั้งสิ่งที่เป็นเฉพาะเจาะจงเรียงเรียงเพื่อพิจารณาเปรียบเทียบกับค่านิยามอื่น ๆ ในสังคมโลกแล้วสังเคราะห์เฉพาะแก่นสำคัญเพื่อให้เข้าใจอย่างลึกซึ้งถึงประเด็นหลักสำคัญ เช่น สิ่งเฉพาะเจาะจงคือ นักเรียนที่หลุดออกจากระบบการศึกษา เปรียบเทียบกับนักเรียนที่หลุดจากระบบการศึกษาในประเทศต่าง ๆ ที่บริบทมีความใกล้เคียงกันหรือต่างกัน เพื่อหาคำจำกัดความที่ชัดเจนยิ่งขึ้นว่า นักเรียนที่หลุดจากระบบการศึกษานั้นมีลักษณะและองค์ประกอบอย่างไร ตัวอย่างการตั้งคำถามดังนี้

- ถ้าเราสังเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบ.....ในประเทศต่าง ๆ แล้ว คิดว่าจะพบความแตกต่างหรือความคล้ายคลึงอย่างไร?

- ทำอย่างไรเพื่อให้เราเข้าใจหรือตีความมุมมองของ.....อย่างลึกซึ้งขึ้นและเปิดเผยมุมมองต่าง ๆ ที่มีต่อประเด็นนี้?

7. คำถามเพื่อให้อนุมานพยากรณ์ผลลัพธ์ที่จะเกิดขึ้น: เป็นการตั้งคำถามเพื่อให้ผู้เรียนได้พยากรณ์แนวคิดที่น่าเสนอหลังจากการสังเคราะห์ข้อมูลมาแล้วว่า หากแนวคิดดังกล่าวเกิดขึ้นจริงผู้จะเป็นเช่นไร เกิดขึ้นได้จริงหรือไม่ อาจมีผลใดตามมาภายหลังหรือไม่อย่างไร ขั้นตอนนี้มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ทบทวนถึงทิศทางและจุดหมายโดยการตั้งคำถามกับตนเอง เช่น ถ้าเป็นแบบนี้จริง ๆ แล้ว จะเกิดอะไรขึ้นกับ..... แล้วมีผลอย่างไรกับเราหรือไม่ อย่างไร?

8. คำถามเพื่อพิสูจน์คำจำกัดความ: เป็นคำถามที่เน้นการตรวจสอบ พิสูจน์คำจำกัดความแนวคิดที่ผู้เรียนอธิบายมาทั้งหมด โดยใช้วิธีการนิรนัย คือเมื่อเราได้ข้อสรุปของ นักเรียนที่หลุดจากระบบการศึกษาแล้วนั้น ลองเปรียบเทียบกับนักเรียนในกลุ่มอื่นที่สังคมโลกให้ความสำคัญว่ามีความใกล้เคียงหรือเข้าข่าย นักเรียนที่หลุดจากระบบการศึกษาหรือไม่ หรือเมื่อได้ข้อสรุปจากการศึกษา นักเรียนที่หลุดจากระบบการศึกษาสามารถหาที่มาของปัญหาได้แล้ว เปรียบเทียบกับปัญหาอื่น ๆ ด้านการศึกษาของนักเรียนในสังคมว่ามีเครือข่ายปัญหาที่เชื่อมโยงกันหรือไม่อย่างไร เช่น จากการหาข้อมูลหลากหลายแหล่ง ข้อสรุปที่เหมือนกันคือ.....?

จากข้อความข้างต้น ผู้วิจัยใช้ประเภทคำถามแบบโสเครติสตาม อรรถพล ประภาสโนบล (2563) ในการวิจัยครั้งนี้ ทั้งหมดประกอบด้วย 7 ประเภท ได้แก่

1. Clarification questions คำถามที่เน้นให้เกิดความกระจ่าง ตรวจสอบความคิดหลังจากให้คำตอบไปแล้ว หรือหลังการอภิปรายเสร็จสิ้น ตัวอย่างคำถามที่ใช้ เช่น ทำไมนักเรียนจึงตอบแบบนี้, นักเรียนสามารถยกตัวอย่างในสิ่งที่กำลังอธิบายได้ไหม

2. Questions about an initial question or issue คำถามที่เน้นให้ตั้งคำถามกับคำถามหรือประเด็นเริ่มแรก ใช้คิดทบทวนเกี่ยวกับคำถามหรือประเด็นที่นำเสนอไป ตัวอย่างคำถามที่ใช้ เช่น ประเด็นการตั้งคำถามข้อนี้คืออะไร, คำถามนี้หมายความว่าอย่างไร

3. Assumption questions คำถามที่เน้นตั้งข้อสมมติฐาน เพื่อกระตุ้นการคิด ตัวอย่างคำถามที่ใช้ เช่น ทำไมนักเรียนจึงคิดเช่นนั้น, นักเรียนจะมีวิธีการพิสูจน์หรือตรวจสอบสมมติฐานนี้ได้อย่างไร

4. Reason and evidence questions คำถามที่เน้นให้นำเสนอเหตุผลและหลักฐานระหว่างการอภิปรายแลกเปลี่ยน ที่ต้องมีการหาเหตุผลหรือหลักฐานเพื่อสนับสนุนคำตอบ ตัวอย่างคำถามที่ใช้ เช่น ครูจะเชื่อได้อย่างไรในสิ่งที่นักเรียนพูด, ทำไมจึงเกิดเหตุการณ์นี้ขึ้น

5. Origin or source questions คำถามที่เน้นตรวจสอบแหล่งอ้างอิงหรือแหล่งที่มา ระหว่างอภิปราย เพื่อตรวจสอบแหล่งที่มาและเหตุผลในการเลือกใช้ข้อมูล ตัวอย่างคำถามที่ใช้ เช่น ข้อแตกต่างระหว่าง...กับ... คืออะไร, มีวิธีอื่นในการพิจารณาสิ่งนี้อีกหรือไม่

6. Viewpoint questions คำถามที่เน้นมุมมอง ระหว่างการอภิปรายแลกเปลี่ยน ที่ต้องมีการให้คิดในแง่มุมมองอื่น ตัวอย่างคำถามที่ใช้ เช่น นักเรียนมีวิธีอื่นในการแก้ปัญหานี้หรือไม่

7. Implication and consequence questions คำถามที่เน้นความเกี่ยวข้องและผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นตามมา หลังสรุปการอภิปราย เพื่อต่อยอดการนำไปใช้หรือประเมินสิ่งนี้อาจจะเกิดขึ้น ตัวอย่างคำถามที่ใช้ เช่น ถ้านำสิ่งที่นักเรียนคิดมาใช้ในชีวิตประจำวันได้หรือไม่ และจะเกิดผลอย่างไร

3. กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส

ตาราง 2 สัเคราะห์การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs)	เทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส
<p>ขั้นตอนที่ 1 สร้างความรู้ กระตุ้นความสนใจ</p>	<p>Questions about an initial question or issue</p>	<p>ขั้นตอนที่ 1 สร้างความรู้ กระตุ้นความสนใจ เป็นกระบวนการจัดกิจกรรมเพื่อเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมของผู้เรียนกับสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริง โดยใช้สถานการณ์ปัญหาหรือบทความประกอบคำถาม เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ แล้วตรวจสอบความเข้าใจเกี่ยวกับบทความเพื่อเป็นข้อมูลในการทำ ความค้นเคยกับสถานการณ์ปัญหา และเตรียมพร้อมในการเข้าสู่สถานการณ์ที่ต้องใช้ทักษะทางคณิตศาสตร์ ด้วยการใช้คำถามแบบโสเครติส ประเภท Questions about an initial question or issue ตัวอย่างคำถามที่ใช้เช่น จากโจทย์นี้ นักเรียนสามารถบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้หรือไม่, จากโจทย์นี้ นักเรียนเข้าใจว่าโจทย์ต้องการอะไร, ถ้าให้นักเรียนอธิบายโจทย์นี้ นักเรียนจะอธิบายว่าอย่างไร</p>

ตาราง 2 (ต่อ)

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs)	เทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส
<p>ขั้นตอนที่ 2 ทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา</p>	<p>- Assumption questions - Clarification questions</p>	<p>ขั้นตอนที่ 2 ทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา เป็นขั้นที่แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มกลุ่มละ 3 – 5 คน ผู้เรียนวิเคราะห์และตีความสถานการณ์ปัญหาที่ได้รับ โดยการพิจารณาข้อมูล ข้อจำกัด ความสัมพันธ์ของตัวแปร กำหนดแนวทางและสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับบริบทของปัญหาได้ และใช้ความรู้คณิตศาสตร์ที่มีเพื่อกำหนดวิธีการแก้ปัญหา ด้วยการใช้คำถามแบบโสเครติส ประเภท Assumption questions ตัวอย่างคำถามที่ใช้เช่น นักเรียนจะวางแผนการแก้ปัญหาอย่างไร, นักเรียนใช้สมบัติใดในการแก้ปัญหา, นักเรียนจะเริ่มต้นแก้สมการนี้ได้อย่างไร, นักเรียนจะหาคำตอบได้อย่างไร และ Clarification questions ตัวอย่างคำถามที่ใช้เช่น นักเรียนจะตรวจสอบคำตอบที่ได้อย่างไร, ทำไมนักเรียนจึงตอบแบบนี้</p>
<p>ขั้นตอนที่ 3 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา</p>	<p>- Reason and evidence questions - Viewpoint questions</p>	<p>ขั้นตอนที่ 3 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา เป็นขั้นที่ผู้เรียนแสดงผลการคิดวิเคราะห์และวิธีการแก้ปัญหาที่พัฒนาขึ้นจากการทำงานกลุ่ม โดยใช้รูปแบบของการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์</p>

ตาราง 2 (ต่อ)

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs)	เทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส
ขั้นตอนที่ 3 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา		<p>เช่น การอธิบายด้วยวาจา การใช้ภาพ แผนผัง หรือสูตรทางคณิตศาสตร์ เพื่อแสดงให้เห็นถึงแนวทางการคิด กระบวนการแก้ปัญหา และความเข้าใจเชิงคณิตศาสตร์ของผู้เรียน ด้วยการใช้คำถามแบบโสเครติส ประเภท Reason and evidence questions ตัวอย่างคำถามที่ใช้เช่น นักเรียนคิดว่าคำตอบของตนเองถูกต้องหรือไม่ เพราะเหตุใด, มีหลักฐานอะไรที่แสดงว่าเราทำถูก, ครูจะเชื่อได้อย่างไรว่าคำตอบของนักเรียนถูก และ Viewpoint questions ตัวอย่างคำถามที่ใช้ เช่น มีวิธีอื่นในการแก้สมการที่เร็วหรือชัดเจนกว่านี้ไหม, ถ้าเราเลือกทำอีกวิธีหนึ่งจะได้ผลลัพธ์เดียวกันไหม, นักเรียนมีวิธีอื่นในการแก้สมการนี้อีกไหม</p>
ขั้นตอนที่ 4 การประเมินผล และสะท้อนคิด	<ul style="list-style-type: none"> - Origin or source questions - Implication and consequence questions 	<p>ขั้นตอนที่ 4 การประเมินผล และสะท้อนคิด</p> <p>เป็นขั้นที่ผู้เรียนและครูร่วมกันประเมินวิธีการแก้ปัญหา ทั้งในแง่ของความถูกต้อง ความเหมาะสมและตรงกับความต้องการในโจทย์ปัญหาหรือไม่ พร้อมเหตุผล และนักเรียนสามารถยกตัวอย่างสถานการณ์ในชีวิตจริงหรือบริบทอื่น ๆ ที่ใช้ความรู้และวิธีการแก้ปัญหาเดียวกันได้อย่างสมเหตุสมผล โดยในขั้นตอนนี้จะใช้คำถามแบบโสเครติส</p>

ตาราง 2 (ต่อ)

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs)	เทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส
ขั้นตอนที่ 4 การประเมินผล และสะท้อนคิด		ประเภท Origin or source questions ตัวอย่างคำถามที่ใช้ เช่น มีวิธีอื่นในการพิจารณาสิ่งนี้อีกหรือไม่, อะไรเป็นสาเหตุที่เลือกใช้วิธีนี้ หรือ Implication and consequence questions ตัวอย่างคำถามที่ใช้ เช่น ถ้านำสิ่งที่นักเรียนคิดมาใช้ในชีวิตประจำวันได้หรือไม่

4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

4.1 ความหมายของทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

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

1. ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ในด้านการพูด หมายถึง การแสดงแนวคิดหรือความคิดเห็นของตนเองเกี่ยวกับเนื้อหาคณิตศาสตร์โดยการพูด ซึ่งสามารถวัดทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการพูดได้โดยการใช้แบบสังเกตพฤติกรรม

2. ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ในด้านการเขียน หมายถึง แนวคิดในการทำแบบฝึกหัดที่มีอยู่ในกิจกรรมการเรียนการสอน และสามารถประเมินได้โดยการใช้เกณฑ์การประเมิน

อัมพร ม้าคอง (2553) กล่าวว่า การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์เป็นการสื่อสารและสื่อความหมายที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ระหว่างผู้ส่งสารกับผู้รับสาร ให้ความเข้าใจตรงกัน โดยนักเรียนในฐานะผู้ส่งสารต้องมีความสามารถในการอธิบาย ชี้แจง แสดงความเข้าใจหรือความคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ของตนเองให้ผู้อื่นรับรู้ เช่น การใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ในการสื่อความหมาย การอธิบายลำดับขั้นตอนของการทำงาน การแสดงเหตุผลเพื่อสนับสนุนข้อสรุปที่ได้ การใช้ตาราง กราฟ หรือค่าสถิติ ในการอธิบายหรือการนำเสนอข้อมูล

เวทฤทธิ อังกะนภัทธจร (2555) ได้ให้ความหมายของ ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ไว้ว่า หมายถึง ความสามารถในการจัดระบบและอธิบายแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ของตน ให้

ผู้อื่นรับรู้ได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม และสมเหตุสมผล โดยการอธิบายแนวทางคณิตศาสตร์นี้สามารถทำได้โดยการพูด การเขียน และการนำเสนอแนวคิด ซึ่งการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เป็นการสื่อสารที่ใช้สัญลักษณ์ ตัวแปร ตาราง กราฟ สมการ อสมการ ฟังก์ชัน และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์มาช่วยในการสื่อความหมายและการนำเสนอ นอกเหนือไปจากการนำเสนอผ่านการพูดและเขียน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560) กล่าวว่า การสื่อสาร เป็นวิธีการแลกเปลี่ยนความคิดและสร้างความเข้าใจ ระหว่างบุคคล ผ่านช่องทางการสื่อสารต่าง ๆ ได้แก่ การฟัง การพูด การอ่าน การเขียน การสังเกต และการแสดงท่าทาง

การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการสื่อสารที่นอกจากนำเสนอ ผ่านช่องทางการสื่อสาร การฟัง การพูด การอ่าน การเขียน การสังเกต และการแสดงท่าทาง ตามปกติแล้ว ยังเป็นการสื่อสารที่มีลักษณะพิเศษ โดยมีการใช้สัญลักษณ์ตัวแปร ตาราง กราฟ สมการ อสมการ ฟังก์ชัน หรือแบบจำลอง เป็นต้น มาช่วยในการสื่อความหมายด้วย

การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์เป็นทักษะและกระบวนการ ทางคณิตศาสตร์ที่จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจ แนวคิดทาง คณิตศาสตร์ หรือกระบวนการคิดของตนให้ผู้อื่นรับรู้ได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน และมี ประสิทธิภาพการที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการอภิปรายหรือการเขียนเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้และ ความคิดเห็นถ่ายทอดประสบการณ์ซึ่งกันและกัน ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น จะช่วยให้ ผู้เรียนเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้อย่างมีความหมาย เข้าใจได้อย่างกว้างขวางลึกซึ้งและจดจำได้นานมากขึ้น

สุธีรา จันทรเกตุ (2562) กล่าวว่า ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ คือ คุณลักษณะของผู้เรียนในการใช้รูป ภาษา และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในถ่ายทอดความรู้ ความเข้าใจ ขั้นตอนหรือกระบวนการคิด และนำเสนอได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน

หัตถยาภรณ์ ตุงยะ (2565) กล่าวว่า การอธิบายชี้แจงแสดงความรู้ ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ให้มีความเข้าใจตรงกัน รวมทั้งแลกเปลี่ยนแนวคิดกับผู้อื่น โดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อความหมายและนำเสนอ

จากความหมายของการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สามารถสรุปได้ว่าการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการถ่ายทอดความรู้ ความเข้าใจ และแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนให้ผู้อื่นเข้าใจได้ตรงกันอย่างถูกต้อง ชัดเจน และสมเหตุสมผล ผ่านการใช้ภาษา สัญลักษณ์ ตัวแปร และสมการทางคณิตศาสตร์ เพื่ออธิบาย ขั้นตอนหรือกระบวนการคิด เหตุผล และข้อสรุป รวมทั้งการอภิปรายและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้อื่นได้อย่างถูกต้องชัดเจน

4.2 ความสำคัญของทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

National Council of Teachers of Mathematics (1989) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ว่า มีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมให้นักเรียนสามารถแสดงออก และตรวจสอบแนวคิดของตนเองอย่างมีระบบ ซึ่งนำไปสู่การสร้างความเข้าใจที่ชัดเจนและคงทนต่อเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ อีกทั้งยังเป็นช่องทางสำคัญสำหรับการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้อื่นในกระบวนการเรียนรู้ เมื่อนักเรียนได้รับโอกาสในการคิดอย่างมีเหตุผลและอธิบายแนวคิดของตนเอง สามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมกับแนวคิดใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ การสื่อสารทางคณิตศาสตร์มิได้จำกัดอยู่เพียงการให้คำตอบหรือแสดงขั้นตอนการคำนวณ รวมถึงการใช้ภาษาคณิตศาสตร์ทั้งในการอ่าน การเขียน และการพูด เพื่อการทำความเข้าใจ อธิบาย และประเมินแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของตนเองและผู้อื่นอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งเป็นกระบวนการที่เอื้อต่อการพัฒนาความคิดอย่างลึกซึ้งและการเรียนรู้ที่ยั่งยืน

Mumme and Shepherd (1990 อ้างอิงใน ญัฐพล มากจีน, 2566 หน้า 30) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

1. การสื่อสารช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจทางคณิตศาสตร์เพิ่มมากขึ้น ด้วยการแสดงแนวคิด การอภิปราย และการรับฟังผู้อื่น จะช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจทางคณิตศาสตร์เชิงลึกและช่วยให้นักเรียนเห็นแนวทางในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย
2. การสื่อสารช่วยแบ่งปันความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ด้วยการพูดอภิปรายซึ่งจะทำให้ให้นักเรียนได้พัฒนาการใช้ภาษาอย่างง่าย การเข้าใจในกฎ นิยาม และสัญลักษณ์ต่าง ๆ
3. การสื่อสารสามารถเพิ่มความสามารถให้นักเรียนในฐานะที่เป็นผู้เรียน นักเรียนได้ฝึกฝนความสามารถและควบคุมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ของพวกเขาด้วยตนเอง โดยการนำเสนอ สิ่งที่พวกเขาคิดด้วยการพูดและการเขียน ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยให้นักเรียนมีความสามารถเพิ่มขึ้น
4. การสื่อสารช่วยส่งเสริมสภาพแวดล้อมที่เอื้อประโยชน์ต่อการเรียนรู้ โดยการจัดการเรียนรู้แบบกระบวนการกลุ่มให้นักเรียนได้พูดและรับฟังผู้อื่น อันเป็นการช่วยส่งเสริมการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนด้วยกัน
5. การสื่อสารเป็นการช่วยเหลือให้ครูได้รู้ถึงความคิดความเข้าใจของนักเรียน โดยครูสามารถรับรู้ถึงความคิด ความเข้าใจของนักเรียนได้โดยการฟังสิ่งที่พวกเขาอธิบายหรือแสดงเหตุผล

Bicknell (1999 อ้างอิงใน อัมพร ม้าคนอง, 2553 หน้า 57) กล่าวว่า การสื่อสารทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญในการทำความเข้าใจ ร่วมกันระหว่างผู้สื่อสารกับผู้รับสาร โดยในกระบวนการสื่อสาร ผู้สื่อสารจะต้องจัดระบบความคิดและสื่อเป็นภาษาพูดหรือเขียนให้ผู้รับสารตรงกัน ในขณะเดียวกันผู้รับสารก็ต้องทำความเข้าใจและคิดตามสิ่งที่ผู้สื่อสารพูดหรือเขียน การสื่อสารทางคณิตศาสตร์จึงมีความสำคัญทำให้เกิดสิ่งต่อไปนี้

1. ก่อให้เกิดความเข้าใจร่วมกันระหว่างผู้เรียนทำให้เข้าใจงานที่ทำตรงกัน
2. ส่งเสริมบริบทของการเรียนที่เหมาะสม เนื่องจากเป็นบริบทของการพูดจากัน
3. เพิ่มความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ให้กับผู้สื่อสารและผู้รับสาร
4. ช่วยให้ผู้สอนมองเห็นความเข้าใจของผู้เรียนซึ่งจะทำให้วางแผนจัดการเรียนรู้อย่างเหมาะสม

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ว่า เป็นทักษะสำคัญที่นักเรียน โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนใช้รูปแบบทางคณิตศาสตร์ เช่น สัญลักษณ์ ตาราง กราฟ สมการ และฟังก์ชัน เป็นต้น ในการสื่อความหมาย สรุปผล และนำเสนอข้อมูลทางคณิตศาสตร์อย่างถูกต้อง ชัดเจน และมีโครงสร้าง เพื่อเสริมสร้างความเข้าใจที่ลึกซึ้งและมีประสิทธิภาพ พร้อมทั้งจัดให้มีการประเมินทักษะนี้ควบคู่กับการประเมินความรู้เชิงเนื้อหาเพื่อพัฒนาผู้เรียนที่สามารถประยุกต์เนื้อหาและสื่อสารแนวคิดได้อย่างพร้อมทั่วถึง

จากความสำคัญของการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สามารถสรุปได้ว่าการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เป็นทักษะสำคัญในการเรียนรู้ที่ช่วยให้นักเรียนสามารถแสดงออกและตรวจสอบแนวคิดของตนเองอย่างมีเหตุผล ซึ่งนำไปสู่ความเข้าใจที่ลึกซึ้งและยั่งยืน นักเรียนสามารถใช้ภาษาคณิตศาสตร์ทั้งการพูด อ่าน เขียน และสัญลักษณ์ต่าง ๆ เพื่ออธิบายและประเมินแนวคิดของตนและผู้อื่นอย่างมีวิจารณญาณ อีกทั้งยังช่วยส่งเสริมการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น การมีปฏิสัมพันธ์ในห้องเรียน และการควบคุมการเรียนรู้ของตนเอง การสื่อสารที่มีประสิทธิภาพยังเปิดโอกาสให้ครูเข้าใจแนวคิดของนักเรียนและนำไปสู่การออกแบบการเรียนรู้ที่เหมาะสม

4.3 แนวทางในการส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM, 1989) กล่าวถึง แนวทางในการส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ว่า ควรจัดกิจกรรมที่เอื้อต่อให้นักเรียนมีโอกาส แสดงออกถึงความเข้าใจ และ ตรวจสอบแนวคิดของตนเองและผู้อื่น ผ่านกระบวนการ การพูด การฟัง การอ่าน และการเขียน ทางคณิตศาสตร์ โดยเน้นให้นักเรียนได้ อธิบายแนวคิด ของตนเองอย่างมีเหตุผล มีโอกาสในการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และสามารถใช้ภาษาคณิตศาสตร์ ได้อย่างเหมาะสม เพื่อพัฒนา ความคิดอย่างลึกซึ้ง และส่งเสริมการเรียนรู้ที่ยั่งยืน นอกจากนี้ ยังควรสนับสนุนให้ผู้เรียน เชื่อมโยงแนวคิดใหม่กับความรู้เดิม และสามารถประเมินความคิดของตนเองและผู้อื่น ได้อย่างมีวิจารณญาณในบริบทของการเรียนรู้ร่วมกัน

Mumme and Shepherd (1990 อ้างอิงใน ฉันทพล มากจีน, 2566 หน้า 30) ได้เสนอแนวทางในการส่งเสริมความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

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

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551) ได้เสนอแนวทางในการส่งเสริมความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ โดยครูควรให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ต่อไปนี้

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

4. มีโอกาสได้รับสารที่ละน้อยตามลำดับขั้น (Gradual Approximation) กล่าวคือ ให้นักเรียน ซึ่งเป็นผู้รับสารได้ใคร่ครวญตามที่ละน้อยจากง่ายไปยาก จนเข้าใจในเนื้อหาของสารที่จะได้รับ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้เสนอแนวทางในการส่งเสริมความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ การจัดการเรียนรู้เพื่อให้เกิดทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ทำได้ทุกเนื้อหาที่ต้องการให้คิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา เช่น ในวิชาเรขาคณิตมีเนื้อหาที่ต้องฝึกการวิเคราะห์การให้เหตุผล และการพิสูจน์ผู้เรียนต้องฝึกทักษะ ในการสังเกต การนำเสนอรูปภาพต่าง ๆ เพื่อสื่อความหมายแล้วนำความรู้ทางเรขาคณิตไป อธิบายปรากฏการณ์และสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

การจัดการเรียนรู้เพื่อให้เกิดทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ในวิชาพีชคณิต เป็นการฝึกทักษะให้ผู้เรียนรู้จักวิเคราะห์ปัญหา สามารถเขียนปัญหาใน รูปแบบของตาราง กราฟ หรือข้อความ เพื่อสื่อสารความสัมพันธ์ของจำนวนเหล่านั้น ขั้นตอนในการดำเนินการเริ่มจากการกำหนดโจทย์ปัญหาให้ผู้เรียนวิเคราะห์ กำหนดตัวแปร เขียนความสัมพันธ์ของตัวแปรในรูปของสมการหรืออสมการตามเงื่อนไขที่โจทย์กำหนด และดำเนินการแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการทางพีชคณิต การจัดการเรียนรู้เพื่อให้เกิดทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ มีแนวทางในการดำเนินการดังนี้

1. กำหนดโจทย์ปัญหาที่น่าสนใจและเหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน
2. ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติและแสดงความคิดเห็นด้วยตนเอง โดยผู้สอนชี้แนะแนวทางในการสื่อสารและการสื่อความหมาย การฝึกทักษะและกระบวนการนี้ต้องทำอย่างต่อเนื่อง โดยสอดแทรกอยู่ทุกขั้นตอน ของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้ผู้เรียนคิดตลอดเวลาที่เห็นปัญหาว่าทำไมจึงเป็นเช่นนั้น จะมีวิธีแก้ปัญหายังไร เขียนรูปแบบความสัมพันธ์ของตัวแปรเป็นอย่างไร จะใช้ภาพ ตาราง หรือกราฟใดช่วยในการสื่อความหมาย

จากแนวทางข้างต้น สรุปได้ว่า แนวทางในการส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. จัดกิจกรรมที่ให้นักเรียนมีโอกาสได้แสดงออกถึงความเข้าใจและตรวจสอบแนวคิดของตนเองและผู้อื่นผ่านกระบวนการ การพูด การฟัง การอ่าน และการเขียนทางคณิตศาสตร์ โดยเน้นให้นักเรียนได้อธิบายแนวคิดของตนเองอย่างมีเหตุผล มีโอกาสในการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น
2. ใช้คำถามกระตุ้นความคิด โดยเฉพาะ คำถามปลายเปิด เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกคิดหลากหลาย สร้างสรรค์ และมีโอกาสตั้งคำถามด้วยตนเอง
3. ฝึกการเขียนอธิบายแนวคิดทางคณิตศาสตร์ให้นักเรียนได้ เขียนสื่อสารความเข้าใจของตนเอง ซึ่งจะช่วยพัฒนาแนวคิดที่ชัดเจนและลึกซึ้งยิ่งขึ้น

4. เรียนรู้แบบร่วมมือจัดกิจกรรมกลุ่มที่เน้น การมีปฏิสัมพันธ์ การอภิปราย การอธิบายและช่วยเหลือกัน เพื่อส่งเสริมการสื่อสารในกลุ่มเพื่อน

4.4 การประเมินทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

Kennedy and Tipps (1994) การประเมินทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์แบ่งออกเป็น 3 ด้าน ดังนี้

1. ภาษาทางคณิตศาสตร์
 - 1.1 ใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ไม่เหมาะสม
 - 1.2 ใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ได้เหมาะสมบางครั้ง
 - 1.3 ใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ได้เหมาะสมเกือบทุกครั้ง
 - 1.4 ใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ได้เหมาะสม ถูกต้อง ชัดเจน
2. การแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์
 - 2.1 ไม่ใช่แนวคิดทางคณิตศาสตร์
 - 2.2 มีการใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องและเหมาะสม
 - 2.3 ใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องและเหมาะสม
 - 2.4 ใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้เข้าชัดเจน
3. ความชัดเจนของการนำเสนอ
 - 3.1 การเสนอไม่ชัดเจน (ไม่สมบูรณ์ ขาดรายละเอียด เนื้อหาสับสน)
 - 3.2 การนำเสนอมีความชัดเจนในบางส่วน
 - 3.3 การนำเสนอมีความชัดเจนเกือบสมบูรณ์
 - 3.4 การนำเสนอมีความชัดเจนสมบูรณ์ (เป็นระบบ สมบูรณ์ มีรายละเอียดครบ)

Cai; Jakabcsin; and Lane. (1996) ได้เสนอกฎเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริก เพื่อการประเมินเกี่ยวกับการสื่อสารทางคณิตศาสตร์สำหรับการตรวจให้คะแนนด้วยวิธีประเมินรวม (Holistic) ไว้ 5 ระดับ คือ 0 - 4 คะแนน ดังตาราง 3

ตาราง 3 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริกเพื่อการประเมินเกี่ยวกับการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

ระดับ	เกณฑ์การประเมิน
4	อธิบายคำตอบให้สมบูรณ์ ชัดเจน ไม่คลุมเครือ; อาจจะมีแผนภาพ ประกอบที่สมบูรณ์ สื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อชี้แจงผู้อ่าน(ผู้ตรวจ); แสดงความเชี่ยวชาญในการให้เหตุผลอย่างสมบูรณ์ อาจมีการยกตัวอย่างประกอบการให้เหตุผล
3	อธิบายคำตอบให้สมบูรณ์ ชัดเจน ไม่คลุมเครือ; อาจจะมีแผนภาพประกอบที่สมบูรณ์หรือเกือบสมบูรณ์; การสื่อสารส่วนใหญ่มีประสิทธิภาพ เพื่อชี้แจงผู้อ่าน(ผู้ตรวจ); แสดงการสนับสนุนการให้เหตุผลอย่างเหมาะสม แต่อาจจะมีช่องว่างเล็กน้อย
2	อธิบายคำตอบไม่ชัดเจน หรือมีสองนัย; แผนภาพประกอบบกพร่อง หรือไม่ชัดเจน; การสื่อสารคลุมเครือหรือตีความได้ยาก; การให้เหตุผล อาจไม่สมบูรณ์หรือไม่มีหลักฐานสนับสนุน
1	อธิบายคำตอบอาจจะผิดหรือเข้าใจยาก; แผนภาพประกอบไม่ถูกต้อง ตามสถานการณ์ปัญหา หรือแผนภาพไม่ชัดเจน ตีความหมายยาก
0	การสื่อสารไม่มีประสิทธิภาพ; คำที่ใช้ไม่เกี่ยวกับปัญหาแผนภาพประกอบผิดพลาด

กรมวิชาการ (2546) ได้กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนผลการทำข้อสอบแบบอัตนัย ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ดังตาราง 4

ตาราง 4 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนผลการทำข้อสอบแบบอัตนัย ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของกรมวิชาการ

ระดับคะแนน/ ความหมาย	ผลการทำข้อสอบแบบอัตนัย	ความสามารถการสื่อสาร ทางคณิตศาสตร์
4 ดีมาก	การแสดงวิธีทำชัดเจนสมบูรณ์ คำตอบถูกต้องครบถ้วน	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทาง คณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง นำเสนอโดย ใช้กราฟ แผนภูมิหรือตารางแสดง ข้อมูลประกอบตามลำดับขั้นตอน

ตาราง 4 (ต่อ)

ระดับคะแนน/ ความหมาย	ผลการทำข้อสอบแบบอัตนัย	ความสามารถการสื่อสาร ทางคณิตศาสตร์
4 ดีมาก (ต่อ)		ได้อย่างเป็นระบบ กระชับชัดเจน และมีรายละเอียดสมบูรณ์
3 ดี	การแสดงวิธีทำยังไม่ชัดเจนนัก แต่อยู่ในแนวทางที่ถูกต้อง คำตอบถูกต้องครบถ้วน	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทาง คณิตศาสตร์ นำเสนอโดยใช้กราฟ แผนภูมิหรือตารางแสดงข้อมูล ประกอบตามลำดับขั้นตอนได้ ถูกต้อง ขาดรายละเอียดสมบูรณ์
2 พอใช้	การแสดงวิธีทำยังไม่ชัดเจน หรือไม่แสดงวิธีทำ คำตอบ ถูกต้อง ครบถ้วน หรือการแสดง วิธีชัดเจน สมบูรณ์แต่คำตอบไม่ ถูกต้อง ขาดการตรวจสอบ	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทาง คณิตศาสตร์ พยายามนำเสนอโดย ใช้กราฟ แผนภูมิหรือตารางแสดง ข้อมูลประกอบชัดเจนบางส่วน
1 ต้องปรับปรุง	การแสดงวิธีทำยังไม่ชัดเจนแต่ อยู่ในแนวทางที่ถูกต้อง หรือไม่ แสดงวิธีทำและคำตอบที่ได้ไม่ ถูกต้อง แต่อยู่ในแนวทางที่ ถูกต้อง	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทาง คณิตศาสตร์อย่างง่าย ๆ ไม่ใช่ กราฟ แผนภูมิหรือตารางแสดง ข้อมูลไม่ชัดเจน
0 ไม่พยายาม	ทำได้ไม่ถึงเกณฑ์	ไม่นำเสนอ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546) ได้เสนอเกณฑ์การให้คะแนน ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ดังตาราง 5

ตาราง 5 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนผลการทำข้อสอบแบบอัตนัย ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ สสวท.

คะแนน/ ความหมาย	ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์
4 ดีมาก	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ นำเสนอโดยใช้กราฟ แผนภูมิหรือตารางแสดงข้อมูลประกอบตามลำดับขั้นตอนได้เป็นระบบ กระชับ ชัดเจน และมีรายละเอียดสมบูรณ์
3 ดี	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ นำเสนอโดยใช้กราฟ แผนภูมิหรือตารางแสดงข้อมูลประกอบตามลำดับขั้นตอนได้ถูกต้อง ขาดรายละเอียดสมบูรณ์
2 พอใช้	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ นำเสนอโดยใช้กราฟ แผนภูมิหรือตารางแสดงข้อมูลประกอบตามลำดับขั้นตอนได้เป็นระบบ กระชับ ชัดเจน และมีรายละเอียดสมบูรณ์
1 ต้องปรับปรุง	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ พยายามนำเสนอโดยใช้กราฟ แผนภูมิหรือตารางเลย และนำเสนอข้อมูล ไม่ชัดเจน
0 ไม่พยายาม	ไม่นำเสนอ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) กล่าวว่า การให้คะแนนของแบบประเมินทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์สามารถทำได้หลายวิธี โดยจะต้องพิจารณาคะแนนจากสมรรถภาพของผู้เรียนตามพฤติกรรมกรรมการแสดงออกในแต่ละทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ซึ่งอาจกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบเกณฑ์รวมหรือเกณฑ์ย่อยได้ตามความเหมาะสมสำหรับตัวอย่างแบบประเมินทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์การให้คะแนนแบบเกณฑ์รวมความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ แบ่งระดับคะแนนเป็น 3 ระดับ ดังตาราง 6

ตาราง 6 เกณฑ์การให้คะแนนแบบเกณฑ์รวม ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทาง
 คณิตศาสตร์และการนำเสนอ

คะแนน (ระดับคุณภาพ)	เกณฑ์การให้คะแนน
3 ดี	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง นำเสนอข้อมูลตามลำดับ ขั้นตอนชัดเจน และมีรายละเอียดครบถ้วนสมบูรณ์
2 พอใช้	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง นำเสนอข้อมูลได้ชัดเจน บางประเด็น และยังขาดรายละเอียดบางประเด็น
1 ควรปรับปรุง	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง และการนำเสนอข้อมูล ไม่ชัดเจน

สุธีรา จันท์เกตุ (2562) ได้เสนอเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถด้านการสื่อสาร การสื่อ
 ความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ ดังตาราง 7

ตาราง 7 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถด้านการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และ
 การนำเสนอ

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	3	2	1	0
การใช้ภาษาและ สัญลักษณ์ทาง คณิตศาสตร์	ใช้ภาษาและ สัญลักษณ์ทาง คณิตศาสตร์แทน ข้อความได้ สมบูรณ์และ ถูกต้องทั้งหมด	ใช้ภาษาและ สัญลักษณ์ทาง คณิตศาสตร์แทน ข้อความได้ ถูกต้อง แต่ไม่ ครบถ้วนผิด 1 - 2 ตำแหน่ง	ใช้ภาษาและ สัญลักษณ์ทาง คณิตศาสตร์แทน ข้อความได้ ถูกต้อง แต่ไม่ ครบถ้วนผิด 3 - 4 ตำแหน่ง	ใช้ภาษาและ สัญลักษณ์ทาง คณิตศาสตร์แทน ข้อความไม่ ถูกต้อง

ตาราง 7 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	3	2	1	0
การสื่อ	เขียนอธิบายวิธี	เขียนอธิบายวิธี	เขียนอธิบายวิธี	มีการเขียน
ความหมายทาง	คิด หรือ	คิด หรือ	คิด หรือ	อธิบายวิธีคิด
คณิตศาสตร์	ภาพประกอบโดย อาศัยความรู้และ หลักการประกอบ แนวคิดทาง คณิตศาสตร์ได้ สมบูรณ์และ ถูกต้องทั้งหมด	ภาพประกอบโดย อาศัยความรู้และ หลักการประกอบ แนวคิดทาง คณิตศาสตร์ได้ ถูกต้องเกือบ ทั้งหมด	ภาพประกอบโดย อาศัยความรู้และ หลักการประกอบ แนวคิดทาง คณิตศาสตร์ได้ ถูกต้องเล็กน้อย	ภาพประกอบ หรืออธิบายในสิ่ง ที่ไม่เกี่ยวข้อง
การนำเสนอ	นำเสนออย่างมี ขั้นตอนที่เป็น ระบบ สมบูรณ์ ชัดเจน	นำเสนออย่างมี ขั้นตอนที่เป็น ระบบ ชัดเจน เกือบทั้งหมด	นำเสนอไม่ ชัดเจน ไม่ สมบูรณ์ ขาด รายละเอียด	ไม่มีการนำเสนอ

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาความสามารถด้านสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ โดยประเมินจากแบบวัดความสามารถด้านสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และจากการศึกษาเกณฑ์การประเมินความสามารถด้านสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ข้างต้น โดยผู้วิจัยนำหลักเกณฑ์ของสุธีรา จันทร์เกตุ (2562) มาประยุกต์ใช้ให้สอดคล้องและเหมาะสมกับงานวิจัย โดยมีเกณฑ์ดังตาราง 8

ตาราง 8 เกณฑ์การให้คะแนนการประเมินทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	3 ดีมาก	2 ดี	1 พอใช้	0 ปรับปรุง
การใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์แทนข้อความได้สมบูรณ์และถูกต้องทั้งหมด	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์แทนข้อความได้ถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วนผิด 1 – 2 ตำแหน่ง	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์แทนข้อความได้ถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วนผิด 3 – 4 ตำแหน่ง	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์แทนข้อความไม่ถูกต้อง
การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์	เขียนอธิบายวิธีคิดหรือภาพประกอบโดยอาศัยความรู้และหลักการประกอบแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้สมบูรณ์และถูกต้องทั้งหมด	เขียนอธิบายวิธีคิดหรือภาพประกอบโดยอาศัยความรู้และหลักการประกอบแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วนผิด 1 – 2 ตำแหน่ง	เขียนอธิบายวิธีคิดหรือภาพประกอบโดยอาศัยความรู้และหลักการประกอบแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วนผิด 3 – 4 ตำแหน่ง	มีการเขียนอธิบายวิธีคิดหรืออธิบายในสิ่งที่ไม่เกี่ยวข้อง

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยศึกษางานวิจัยทั้งใน และต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) เทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส หรือวิธีการที่ใกล้เคียงที่ส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

5.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องภายในประเทศ

พิมพ์สุภา วุ่นเหลี่ยม (2563) ได้ศึกษา ความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธีการแบบเปิด กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสารคามพิทยาคม

อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 80 คน ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการแบบเปิด เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยสรุป นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการแบบเปิด เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ควรนำไปประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนให้เกิดประสิทธิภาพต่อไป

สุนิสา บุญมา (2563) ได้ศึกษา การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิด ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครตีส เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 48 คน โรงเรียนหล่มสักวิทยาคม อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาตามกระบวนการของการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แบบประเมินความเหมาะสมของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครตีส การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครตีส และแบบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์ แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครตีส ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีพัฒนาการการคิดเชิงคณิตศาสตร์ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครตีส ในระยะแรกนักเรียนยังไม่แสดงการคิดเชิงคณิตศาสตร์ต้องอาศัยการกระตุ้นโดยใช้คำถาม ระยะต่อไปนักเรียนได้ถูกฝึกฝนจนเกิดการคิดเชิงคณิตศาสตร์ที่คล่องขึ้น เมื่อเรียนจบทำให้นักเรียนเกิดการคิดเชิงคณิตศาสตร์ทั้งด้านการแก้ปัญหาคำถามให้เหตุผลและการนำเสนอตัวแทนความคิด ซึ่งคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และคะแนนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นฤนาท เอี่ยมฉำ (2565) ได้ศึกษา การพัฒนารูปแบบการสอนตามแนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงร่วมกับแนวคิด Model-Eliciting Activities เพื่อเสริมสร้างการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนประถมศึกษาตอนปลาย กลุ่มตัวอย่าง คือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 36 คน โรงเรียนแห่งหนึ่ง ในกลุ่มเครือข่ายพัฒนาคุณภาพการศึกษาลาดหญ้า สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากาญจนบุรี เขต 1 ได้จากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage Sampling) โดยทำการสุ่มโรงเรียนสุ่มระดับชั้น และสุ่มห้องเรียน โดยแต่ละขั้นตอนใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยโดยใช้กระบวนการวิจัยและพัฒนา

(Research and Development) ผลการวิจัยพบว่า ผลการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลการทดสอบการคิดเชิงคณิตศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ณัฐพล มากจิน (2566) ได้ศึกษา การจัดการเรียนรู้ตามแนว Model-Eliciting Activities เรื่อง แบบรูป ที่ส่งเสริมความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มตัวอย่างนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนขนาดเล็กแห่งหนึ่งในอำเภอศรีมหาสาร จังหวัดสุโขทัย จำนวน 15 คน เป็นการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom Action Research) เชิงคุณภาพ โดยใช้รูปแบบการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน 3 วงจรปฏิบัติการ โดยเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ใบกิจกรรม แบบสัมภาษณ์ แบบสังเกตการเรียนรู้ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน การวิเคราะห์ข้อมูลใช้การวิเคราะห์เชิงเนื้อหา และตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลแบบสามเส้า ผลการวิจัยพบว่า แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนว Model – Eliciting Activities มี 4 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นการอ่านบทความ และตอบคำถามเตรียมความพร้อม 2) ขั้นการจัดสถานการณ์ปัญหา 3) ขั้นการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา และ 4) ขั้นการประเมินผล โดยครูผู้สอนต้องออกแบบสถานการณ์ในบทความให้เหมาะสมกับวัยของนักเรียน เชื่อมโยงกับชีวิตจริงของนักเรียน และควรตั้งคำถามกระตุ้นโดยเป็นคำถามง่ายๆ ที่สอดคล้องกับสถานการณ์ ซึ่งจะส่งเสริมให้นักเรียนสื่อสารแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้ดี ทั้งการเขียนและการพูด ทั้งนี้การวิจัยพบว่า นักเรียนสามารถพัฒนาความสามารถในการเขียนได้ดีกว่าความสามารถในการพูด

ณัฐภา สยมภาค (2567) ได้ศึกษา ผลการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการปฏิบัติ 5 ขั้นของสไตน์และคณะ ที่มีต่อมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 44 คน ผลการวิจัยพบว่า มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการปฏิบัติ 5 ขั้นของสไตน์และคณะ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการปฏิบัติ 5 ขั้นของสไตน์และคณะ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างประเทศ

Tsai, P. S., Ku, K. Y., and Tsai, C. C. (2013). (2013) ได้กล่าวว่า การฝึกถามคำถามแบบโสเครตีสในสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบผสมผสาน: กลยุทธ์เชิงนวัตกรรมเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงวิพากษ์ พบว่า การนำเทคนิคการตั้งคำถามแบบโสเครตีสไปใช้ในสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบผสม

(blended learning) เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงวิพากษ์ของผู้เรียน นักเรียนได้รับการกระตุ้นให้ตั้งคำถาม แสดงเหตุผล และอภิปรายแนวคิดร่วมกับเพื่อน ส่งผลให้ทักษะการสื่อสาร ความเข้าใจแนวคิด และการอธิบายแนวคิดเชิงลึกดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ

Baker, C. K., & Galanti, T. M. (2017) ได้กล่าวว่า การบูรณาการ STEM ในห้องเรียน ประถมศึกษาโดยใช้กิจกรรม model-eliciting activities : การพัฒนาวิชาชีพที่ตอบสนองสำหรับโค้ช และครูคณิตศาสตร์ งานวิจัยนี้มุ่งเน้นการบูรณาการการเรียนรู้ด้าน STEM ในห้องเรียนระดับ ประถมศึกษาด้วยการใช้กิจกรรม Model-Eliciting Activities (MEAs) ซึ่งเป็นเครื่องมือช่วยส่งเสริม ทักษะการแก้ปัญหาเชิงลึกและการคิดเชิงระบบสำหรับนักเรียน โดยการพัฒนาเชิงวิชาชีพที่ตอบสนอง ต่อความต้องการของโค้ชทางคณิตศาสตร์และครูผู้สอน ผ่านการฝึกอบรมที่มุ่งเน้นการสร้าง ความเข้าใจ และทักษะในการจัดกิจกรรม MEAs ในบริบทจริงของชั้นเรียน ผลการศึกษาพบว่า การใช้ MEAs ร่วมกับการพัฒนาเชิงวิชาชีพอย่างเหมาะสม ช่วยเพิ่มความมั่นใจและทักษะในการสอนของครู รวมทั้ง ส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมที่ต้องใช้ความคิดสร้างสรรค์และการสื่อสารเชิงคณิตศาสตร์ อย่างมีประสิทธิภาพ

Chotimah et al. (2019) ได้กล่าวว่า งานวิจัยนี้ได้รับแรงบันดาลใจจากทักษะการคิดเชิง วิพากษ์ทางคณิตศาสตร์ในระดับต่ำของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นในเมือง Cimahi ดังนั้นจึง จำเป็นต้องมีแนวทางการเรียนรู้เพื่อเอาชนะปัญหาเหล่านี้ มีการใช้วิธีการทางเลือก ได้แก่ Model – Eliciting Activities ซึ่งการศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบทักษะการคิดเชิงวิพากษ์ทาง คณิตศาสตร์ของนักเรียนใน State Middle School ในเมือง Cimahi วิธีที่ใช้ในการศึกษานี้เป็นวิธีการ ทดลองที่มีการวิจัยแบบกลุ่มควบคุมก่อนการทดสอบและหลังการทดสอบ ประชากรในการศึกษานี้ คือ นักเรียนโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นของรัฐทั้งหมดในเมือง Cimahi สุ่มเลือกและเลือก SMP Negeri 10 Cimahi ที่เป็นตัวแทนของลักษณะของประชากร กลุ่มตัวอย่างถูกเลือกโดย 2 ชั้นเรียนแบบสุ่ม ได้แก่ ชั้นเรียนทดลองและชั้นเรียนควบคุม การรวบรวมข้อมูลในการศึกษาครั้งนี้ใช้แบบทดสอบเชิง พรรณนา จากนั้นวิเคราะห์ข้อมูลคะแนนทักษะการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนด้วยสถิติ เชิงพรรณนาและเชิงอนุมาน โดยใช้แบบทดสอบความแตกต่างระหว่างสองตัวแปร จากผลการศึกษาทั้ง จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลและการทดสอบสมมติฐาน สรุปได้ว่า ทักษะการคิดเชิงวิพากษ์ทาง คณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นของรัฐในเมือง Cimahi ซึ่งเรียนด้วยวิธี MEAs ดีกว่าการ เรียนแบบปกติ

Susilawati et al. (2023) ได้ศึกษาเกี่ยวกับ ผลของกิจกรรมสร้างแบบจำลอง (Model- Eliciting Activities: MEAs) ที่มีต่อทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ผลของกิจกรรม MEAs ที่มีต่อทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมต้น ผลการทดลองพบว่า กลุ่มที่

เรียนด้วย MEAs มีพัฒนาการด้านการอธิบายแนวคิด การแสดงความคิดเชิงคณิตศาสตร์ และการใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ได้ดีกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่ศึกษามาข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้เลือกใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model-Eliciting Activities (MEAs) และเทคนิคการตั้งคำถามแบบโสเครติส ซึ่งเป็นแนวทางที่มีประสิทธิภาพในการส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model-Eliciting Activities (MEAs) กระตุ้นให้ผู้เรียนสร้าง อธิบาย และพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ผ่านการทำงานร่วมกันและการนำเสนอ ซึ่งส่งเสริมการสื่อสารทั้งในรูปแบบการเขียนและการพูด ในขณะที่การตั้งคำถามแบบโสเครติสจะกระตุ้นการคิดเชิงวิพากษ์ การสำรวจแนวคิดอย่างลึกซึ้ง และการแสดงออกทางความคิดเห็นของผู้เรียน ทำให้เกิดการอภิปรายที่มีความหมายและพัฒนาความเข้าใจเชิงมีนทัศน์ในวิชาคณิตศาสตร์ การรวมกิจกรรมเหล่านี้เข้ากับการจัดการเรียนรู้จึงเป็นแนวทางที่สำคัญในการยกระดับความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน



6. กรอบแนวคิดการวิจัย

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีกรอบแนวคิดในการวิจัย ดังนี้



ภาพ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

บทที่ 3 วิธีดำเนินงานวิจัย

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาตามกระบวนการของการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) โดยมีขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การสร้างและหาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

ขั้นตอนที่ 2 การศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ขั้นตอนที่ 3 การศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ขั้นตอนที่ 1 การสร้างและหาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

1. ด้านแหล่งข้อมูล

1.1 ผู้ให้ข้อมูลในการตรวจสอบความเหมาะสมของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 5 ท่าน ได้แก่

- | | |
|-------------------------------------|------------|
| 1) ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ | จำนวน 1 คน |
| 2) ผู้เชี่ยวชาญด้านวัดผล | จำนวน 4 คน |

1.2 การหาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยกำหนดกลุ่มประชากรไว้ ดังนี้

1.2.1 ผู้ให้ข้อมูลในการหาประสิทธิภาพแบบ 1: 1 เพื่อตรวจสอบความชัดเจนของภาษา เวลา และเนื้อหาของการจัดกิจกรรม ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2568 จำนวน 3 คน จำแนกเป็นนักเรียนที่ผลการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ อย่างละ 1 คน

1.2.2 ผู้ให้ข้อมูลในการหาประสิทธิภาพแบบกลุ่ม ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส ตามเกณฑ์ 75/75 ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2568 จำนวน 9 คน จำแนกเป็นนักเรียนที่ผลการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ อย่างละ 3 คน

2.เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2.2 แบบประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2.3 แบบวัดทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2.4 แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างนิยามศัพท์เฉพาะกับเกณฑ์การให้คะแนนทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

โดยมีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ ดังนี้

1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) และเอกสารประกอบหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อนำไปสู่การวิเคราะห์หลักสูตร โดยทำการศึกษาเอกสารต่าง ๆ ดังนี้

- คุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบการศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

- สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน
- สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
- หน่วยการเรียนรู้ เนื้อหา มาตรฐาน/ ตัวชี้วัด และโครงสร้างเวลาเรียน
- การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

1.2 วิเคราะห์หลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อนำไปกำหนดขอบเขตของจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา เวลาของหลักสูตร เพื่อนำไปใช้ในการพัฒนาการจัดกระบวนการเรียนรู้ให้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 อย่างมีประสิทธิภาพ

1.3 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับหลักการ แนวคิดและทฤษฎี การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส และวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ดังนี้

1. กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs)
 - 1.1 ความหมายและแนวคิดพื้นฐานของ Model – Elicit Activities (MEAs)
 - 1.2 หลักสำคัญในการออกแบบ Model – Elicit Activities (MEAs)
 - 1.3 องค์ประกอบของ Model – Elicit Activities (MEAs)
 - 1.4 แนวทางการใช้ Model – Elicit Activities (MEAs) ในชั้นเรียน
2. การใช้คำถามในการเรียนการสอน
 - 2.1 ความสำคัญของการใช้คำถาม
 - 2.2 ลักษณะของคำถาม
 - 2.3 เทคนิคการใช้คำถาม
 - 2.4 การใช้คำถามแบบโสเครติส
3. ทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์
 - 3.1 ความหมายของทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์
 - 3.2 ความสำคัญของทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์
 - 3.3 แนวทางในการส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์
 - 3.4 การประเมินทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

1.4 ดำเนินการกำหนดแผนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้เวลาในการจัดการเรียนการสอน ทั้งหมด 9 ชั่วโมง จำนวน 9 แผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1. ตัวแปร และนิพจน์ของพีชคณิต	1 ชั่วโมง
2. การเขียนนิพจน์พีชคณิต	1 ชั่วโมง
3. การหาคำตอบของสมการ โดยลองแทนค่า	1 ชั่วโมง
4. สมบัติของการเท่ากัน	1 ชั่วโมง
5. การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	2 ชั่วโมง
6. การเขียนสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวแทนสถานการณ์หรือปัญหา	1 ชั่วโมง
7. โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	2 ชั่วโมง

1.5 ดำเนินการสร้างแผนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้เวลาในการจัดการเรียนการสอน ทั้งหมด 9 ชั่วโมง จำนวน 9 แผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 สร้างความรู้ กระตุ้นความสนใจ เป็นกระบวนการจัดกิจกรรมเพื่อเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมของผู้เรียนกับสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริง โดยใช้สถานการณ์ปัญหาหรือบทความประกอบคำถาม เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ แล้วตรวจสอบความเข้าใจเกี่ยวกับบทความเพื่อเป็นข้อมูลในการทำควมค้นเคยกับสถานการณ์ปัญหา และเตรียมพร้อมในการเข้าสู่สถานการณ์ที่ต้องใช้ทักษะทางคณิตศาสตร์ ด้วยการใช้คำถามแบบโสเครติส ประเภท Questions about an initial question or issue ตัวอย่างคำถามที่ใช้เช่น จากโจทย์นี้ นักเรียนสามารถบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้หรือไม่, จากโจทย์นี้ นักเรียนเข้าใจว่าโจทย์ต้องการอะไร, ถ้าให้นักเรียนอธิบายโจทย์นี้ นักเรียนจะอธิบายว่าอย่างไร

ขั้นตอนที่ 2 ทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา เป็นขั้นที่แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มกลุ่มละ 3 – 5 คน ผู้เรียนวิเคราะห์และตีความสถานการณ์ปัญหาที่ได้รับ โดยการพิจารณาข้อมูลข้อจำกัด ความสัมพันธ์ของตัวแปร กำหนดแนวทางและสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับบริบทของปัญหาได้ และใช้ความรู้คณิตศาสตร์ที่มีเพื่อกำหนดวิธีการด้วยการใช้คำถามแบบโสเครติส ประเภท Assumption questions ตัวอย่างคำถามที่ใช้เช่น นักเรียนจะวางแผนการแก้ปัญหอย่างไร, นักเรียนใช้สมบัติใดในการแก้ปัญห, นักเรียนจะเริ่มต้นแก้สมการนี้ได้อย่างไร,

นักเรียนจะหาคำตอบได้อย่างไร และ Clarification questions ตัวอย่างคำถามที่ใช้เช่น นักเรียนจะตรวจสอบคำตอบที่ได้อย่างไร, ทำไมนักเรียนจึงตอบแบบนี้

ขั้นตอนที่ 3 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา เป็นขั้นที่ผู้เรียนแสดงผลการคิดวิเคราะห์และวิธีการแก้ปัญหาที่พัฒนาขึ้นจากการทำงานกลุ่ม โดยใช้รูปแบบของการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เช่น การอธิบายด้วยวาจา การใช้ภาพ แผนผัง หรือสูตรทางคณิตศาสตร์ เพื่อแสดงให้เห็นถึงแนวทางการคิด กระบวนการแก้ปัญหา และความเข้าใจเชิงคณิตศาสตร์ของผู้เรียน ด้วยการใช้อคำถามแบบโสเครติส ประเภท Reason and evidence questions ตัวอย่างคำถามที่ใช้เช่น นักเรียนคิดว่าคำตอบของตนเองถูกต้องหรือไม่ เพราะเหตุใด, มีหลักฐานอะไรที่แสดงว่าเราทำถูก, ครูจะเชื่อได้อย่างไรว่าคำตอบของนักเรียนถูก และ Viewpoint questions ตัวอย่างคำถามที่ใช้ เช่น มีวิธีอื่นในการแก้สมการที่เร็วหรือชัดเจนกว่านี้ไหม, ถ้าเราเลือกทำอีกวิธีหนึ่งจะได้ผลลัพธ์เดียวกันไหม, นักเรียนมีวิธีอื่นในการแก้สมการนี้อีกไหม

ขั้นตอนที่ 4 การประเมินผล และสะท้อนคิด เป็นขั้นที่ผู้เรียนและครูร่วมกันประเมินวิธีการแก้ปัญหา ทั้งในแง่ของความถูกต้อง ความเหมาะสมและตรงกับความต้องการในโจทย์ปัญหาหรือไม่ พร้อมเหตุผล และนักเรียนสามารถยกตัวอย่างสถานการณ์ในชีวิตจริง หรือบริบทอื่น ๆ ที่ใช้ความรู้และวิธีการแก้ปัญหาเดียวกันได้อย่างสมเหตุสมผล ด้วยการใช้อคำถามแบบโสเครติส ประเภท Origin or source questions ตัวอย่างคำถามที่ใช้ เช่น มีวิธีอื่นในการพิจารณาสิ่งนี้อีกหรือไม่, อะไรเป็นสาเหตุที่เลือกใช้วิธีนี้ และ Implication and consequence questions ตัวอย่างคำถามที่ใช้ เช่น ถ้านำสิ่งที่นักเรียนคิดมาใช้ในชีวิตประจำวันได้หรือไม่

1.6 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้อคำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เสนออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อขอคำแนะนำในส่วนที่ยังบกพร่องและนำมาปรับปรุงแก้ไข

1.7 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้อคำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ ด้านการสอนคณิตศาสตร์และด้านวัดผล จำนวน 5 ท่านประเมินความเหมาะสมของการจัดการเรียนรู้

1.8 นำผลการวิเคราะห์ความเหมาะสมของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มาวิเคราะห์และนำข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ การสะกดผิด การใช้ลักษณะนามไม่ถูกต้อง การเพิ่มเติมข้อความและรูปภาพเพื่อให้เกิดความสมบูรณ์ การพิมพ์ข้อความตกหล่นและการพิมพ์วรรคตอนไม่ถูกต้อง ไปปรับปรุงแก้ไข

1.9 ดำเนินการหาประสิทธิภาพการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยนำไปใช้ควบคู่กับแผนการจัดการเรียนรู้ไปหาประสิทธิภาพตามขั้นตอน ดังนี้

1.9.1 ผู้ให้ข้อมูลในการหาประสิทธิภาพแบบ 1: 1 เพื่อตรวจสอบความชัดเจนของ ภาษา เวลา และเนื้อหาของการจัดกิจกรรม ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2568 โรงเรียนพิจิตรอนุสรณ์ จำนวน 3 คน จำแนกเป็นนักเรียนที่ผลการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ อย่างละ 1 คน

1.9.2 ผู้ให้ข้อมูลในการหาประสิทธิภาพแบบกลุ่ม ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส ตามเกณฑ์ 75/75 ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2568 โรงเรียนชุมชนวัดวังจิก จำนวน 9 คน จำแนกเป็นนักเรียนที่ผลการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ อย่างละ 3 คน

1.10 นำผลการวิเคราะห์ค่าประสิทธิภาพมาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และจัดพิมพ์เป็นเอกสารฉบับที่สมบูรณ์

2. แบบประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

2.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้

2.2 กำหนดขอบข่ายเนื้อหาของแบบประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้

2.3 ออกแบบและสร้างแบบประเมินตามประเด็นที่กำหนด มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ โดยมีเกณฑ์การพิจารณาดังนี้

5 หมายถึง รายการประเมินนั้นมีความเหมาะสม/สอดคล้องมากที่สุด

4 หมายถึง รายการประเมินนั้นมีความเหมาะสม/สอดคล้องมาก

3 หมายถึง รายการประเมินนั้นมีความเหมาะสม/สอดคล้องปานกลาง

2 หมายถึง รายการประเมินนั้นมีความเหมาะสม/สอดคล้องน้อย

1 หมายถึง รายการประเมินนั้นมีความเหมาะสม/สอดคล้องน้อยที่สุด

เกณฑ์การพิจารณาคุณภาพของแผนจัดการเรียนรู้ โดยใช้เกณฑ์ของบุญชม 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

2.4 นำแบบประเมินเสนออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบด้านภาษา และเนื้อหา จากนั้นนำมาแก้ไขปรับปรุง

3. แบบวัดทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

แบบวัดทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นแบบวัดทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ แบบอัตนัยจำนวน 13 ข้อ เพื่อวัดทักษะนักเรียนในด้านการทำความเข้าใจหรือวิเคราะห์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การวางแผนการแก้ปัญหาหรือการเขียนประโยคสัญลักษณ์ การคิดคำนวณ การแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบ และการตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ มีการแบบวัดทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน แบบอัตนัย จำนวน 13 ข้อ โดยมีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

3.1 ศึกษาเอกสาร ตำรา เกี่ยวกับวิธีการสร้างการวัดผลและประเมินผลทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

3.2 ศึกษาสาระการเรียนรู้ และมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดรายวิชา คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุงพุทธศักราช 2560) รายวิชาคณิตศาสตร์ และนำมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดมากำหนดเป็นจุดประสงค์การเรียนรู้ แล้วจัดทำโครงสร้างแบบวัดทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

3.3 สร้างแบบวัดทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ตาม โครงสร้างแบบวัดแบบอัตนัย จำนวน 13 ข้อ ดังตาราง 9

ตาราง 9 แสดงจำนวนแบบวัดทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

จุดประสงค์การเรียนรู้	ทักษะการสื่อสารและ การสื่อความหมายทาง คณิตศาสตร์	จำนวนข้อสอบ	
		จำนวนที่ สร้าง	จำนวนที่ ใช้จริง
นักเรียนสามารถแก้สมการ เชิงเส้นตัวแปรเดียวและตรวจ คำตอบได้	แสดงวิธีทำตามขั้นตอนของแก้ สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยใช้ สมบัติการเท่ากันและตรวจคำตอบ	5	2
นักเรียนสามารถสร้างสมการ เชิงเส้นตัวแปรเดียวเพื่อ แก้ปัญหาได้	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทาง คณิตศาสตร์แทนข้อความได้	3	1
นักเรียนสามารถแก้ปัญหาโดย สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และตรวจสอบความ สมเหตุสมผลของคำตอบได้	1. แสดงวิธีทำตามขั้นตอนของแก้ สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยใช้ สมบัติการเท่ากันและตรวจคำตอบ 2. ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทาง คณิตศาสตร์แทนข้อความได้	5	2
	รวม	13	5

3.4 นำแบบวัดทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เสนออาจารย์
ที่ปรึกษา เพื่อขอข้อเสนอแนะในส่วนที่ยังบกพร่องและนำมาปรับปรุงแก้ไข

3.5 นำแบบวัดทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ
จำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความตรงด้านเนื้อหา (Content Validity) ความเหมาะสมของภาษา
และข้อเสนอแนะ จากนั้นนำมาแก้ไขปรับปรุงให้ถูกต้อง โดนกำหนดระดับคะแนนไว้ ดังนี้

คะแนน +1 แน่ใจว่าข้อสอบมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้

คะแนน 0 ไม่แน่ใจว่าข้อสอบมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้

คะแนน -1 แน่ใจว่าข้อสอบไม่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้

3.6 นำข้อสอบที่ให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินเรียบร้อยแล้ว ไปหาค่าดัชนีความสอดคล้อง
ระหว่างข้อสอบและวัตถุประสงค์ที่ต้องการวัด โดยพิจารณาคัดเลือกหาค่า IOC ตั้งแต่ .50 ขึ้นไป
พบว่า ค่า IOC ของข้อสอบทุกข้อ เท่ากับ 1.00

3.7 นำข้อสอบที่ผ่านการคัดเลือกหาค่า IOC มาจัดพิมพ์ข้อสอบ

3.8 หากคุณภาพของแบบวัดทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ มีขั้นตอน ดังนี้

3.8.1 นำแบบวัดทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ แบบอัตนัย จำนวน 13 ข้อ ทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว มาแล้ว ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 9 คน

3.8.2 ตรวจสอบให้คะแนนตามเกณฑ์การให้คะแนน แล้วนำผลการทดสอบมาวิเคราะห์ หาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยพิจารณาคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยาก อยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ผลการวิเคราะห์ พบว่า แบบวัดทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 8 ข้อ โดยมีค่าความยาก (p) ตั้งแต่ 0.46 ถึง 0.83 มีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.00 ถึง 0.50 ผู้วิจัยได้คัดเลือกตามจุดประสงค์การเรียนรู้ได้ข้อสอบแบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ ดังตาราง 22

3.8.3 นำแบบวัดทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ แบบอัตนัย หาค่าความเชื่อมั่นแบบสอดคล้องภายในของแบบวัดทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตรการหาแบบสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค(Cronbach's Alpha) เท่ากับ 0.96

4. แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างนิยามศัพท์เฉพาะกับเกณฑ์การให้คะแนนทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

4.1 ศึกษาเกณฑ์การให้คะแนนทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำแนวทางในการสร้างเกณฑ์การให้คะแนนทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

4.2 กำหนดเกณฑ์การให้คะแนน ประกอบด้วย รายการประเมิน ระดับคะแนน โดยปรับปรุงมาจากแนวคิดและเกณฑ์การประเมินความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางนำหลักเกณฑ์ของสุริธา จันทร์เกตุ (2562) มาประยุกต์ใช้ให้สอดคล้องและเหมาะสมกับเนื้อหา สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เป็นเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค 4 ระดับ และดำเนินการสร้างเกณฑ์การให้คะแนน

4.3 นำแบบประเมินความสอดคล้องระหว่างนิยามศัพท์เฉพาะกับเกณฑ์การให้คะแนนทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์เสนออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อขอข้อเสนอแนะในส่วนที่ยังบกพร่องและนำมาปรับปรุงแก้ไขให้มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น

4.4 นำแบบประเมินความสอดคล้องระหว่างนิยามศัพท์เฉพาะกับเกณฑ์การให้คะแนนทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์และ

ด้านวัดผล จำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างนิยามศัพท์เฉพาะกับเกณฑ์การให้คะแนนทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ โดยกำหนดระดับคะแนนไว้ ดังนี้

คะแนน + 1 หมายถึง แน่ใจว่าเกณฑ์การให้คะแนน สอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะ

คะแนน 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าเกณฑ์การให้คะแนน สอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะ

คะแนน - 1 หมายถึง แน่ใจว่าเกณฑ์การให้คะแนน ไม่สอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะ

4.5 นำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญหาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบประเมินความสอดคล้องระหว่างนิยามศัพท์เฉพาะกับเกณฑ์การให้คะแนนทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ โดยพิจารณาคัดเลือกจากค่า IOC ตั้งแต่ .50 ขึ้นไป ผลการวิเคราะห์พบว่า ผลการตรวจความสอดคล้องของเกณฑ์การให้คะแนน มีค่าเท่ากับ 1.00 ทุกเกณฑ์การให้คะแนน ซึ่งเกณฑ์การให้คะแนนมีความสอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะ

4.6 หาคุณภาพของเกณฑ์การให้คะแนน มีขั้นตอนดังนี้

4.6.1 นำแบบวัดทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์แบบอัตโนมัติจำนวน 5 ข้อ ทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 9 คน

4.6.2 นำแบบวัดทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์แบบอัตโนมัติให้ครูที่สอนคณิตศาสตร์จำนวน 1 ท่านและผู้วิจัย ตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์การให้คะแนนทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้น พบว่า การตรวจให้คะแนนของทั้ง 2 ท่าน มีความสัมพันธ์กันมาก มีความเชื่อมั่นในการให้คะแนน เท่ากับ 0.96

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.1 การเก็บข้อมูลเกี่ยวกับการประเมินความเหมาะสมของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยผู้เชี่ยวชาญ ดำเนินการดังนี้

1. นัดหมายผู้เชี่ยวชาญในการประเมินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส

2. ส่งแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และแบบประเมินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้ผู้เชี่ยวชาญ

3. รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และแบบประเมินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากผู้เชี่ยวชาญ

3.2 การเก็บข้อมูลเกี่ยวกับการตรวจสอบประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1. การทำใบงานระหว่างเรียนเพื่อวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของกระบวนการเรียนรู้ (E_1)

2. การทดสอบหลังเรียน เพื่อวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลวิจัยได้ดำเนินการ ดังนี้

4.1 แบบประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) โดยหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ในแต่ละด้านแล้วแปลผลของค่าเป็นระดับความเหมาะสมโดยใช้เกณฑ์ของบุญชม 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 ขึ้นไป และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานน้อยกว่า 1.00 จึงถือว่ากิจกรรมมีความเหมาะสม

4.2 การหาค่าประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อ

ความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามเกณฑ์ 75/75 ทำการวิเคราะห์ E_1/E_2 ดังนี้

4.2.1 ทาร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนจากการทำกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

4.2.2 ทาร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่ได้จากการทำแบบวัดทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์หลังการจัดกิจกรรม เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

4.2.3 วิเคราะห์ E_1/E_2 พิจารณาค่า E_1 และ E_2 โดยพิจารณาความคาดเคลื่อนของผลลัพธ์ โดยมีค่าไม่เกิน .05 (ร้อยละ 5) จากช่วงต่ำไปสูง = ± 2.5 นั้น ให้ผลลัพธ์ของค่า E_1 หรือ E_2 ที่ถือว่าเป็นไปตามเกณฑ์ มีค่าต่ำกว่าเกณฑ์ ไม่เกิน 2.5% และสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ไม่เกิน 2.5% ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2556)

ขั้นตอนที่ 2 การศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1. กลุ่มตัวอย่าง

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 25 คน โรงเรียนสรรเพชรอุบลราชธานี อำเภอนิคมพัฒนา จังหวัดฉะเชิงเทรา ซึ่งได้จากการเลือกแบบเจาะจง

2. แบบแผนการวิจัย

2.1 การเปรียบเทียบทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลังการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ใช้แบบแผนการทดลองแบบทดสอบวัดทักษะก่อนและหลังการทดลอง (One group pretest posttest design) ด้วยสถิติ Dependent Sample t - test ดังตาราง 10

ตาราง 10 แสดงแบบแผนการวิจัยในการเปรียบเทียบทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

	ทดสอบก่อน การจัดการเรียนรู้	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการ ใช้คำถามแบบโสเครติส	ทดสอบหลัง การจัดการเรียนรู้
	O ₁	X	O ₂
เมื่อ	O ₁		O ₂
	แทน ผลการทดสอบวัดทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ก่อนการจัดการเรียนรู้		
	X		
		แทน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับ เทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส	
	O ₂		
			แทน ผลการทดสอบวัดทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ หลังการจัดการเรียนรู้

2.2 การเปรียบเทียบทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ หลังการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับเกณฑ์ร้อยละ 75 ใช้แบบแผนการทดลองแบบทดสอบวัดทักษะหลังการทดลอง (One group posttest only design) ด้วยสถิติ One Sample t - test ดังตาราง 11

ตาราง 11 แสดงแบบแผนการวิจัยในการเปรียบเทียบทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ หลังการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับเกณฑ์ร้อยละ 75

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส	ทดสอบหลังเรียน การจัดการเรียนรู้
X	O ₂

เมื่อ	X	แทน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส
	O ₂	แทน ผลการทดสอบวัดทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

3.2 แบบวัดทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ซึ่งเครื่องมือทั้งหมดได้แสดงการสร้างและหาคุณภาพในขั้นตอนที่ 1

3.3 แบบบันทึกภาคสนามระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

โดยมีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ ดังนี้

แบบบันทึกภาคสนามระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 คือแบบบันทึกเชิงคุณภาพทำการบันทึกโดยผู้วิจัย ดำเนินการบันทึกข้อมูลพฤติกรรมของนักเรียน และปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดกิจกรรมใน 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 สร้างความรู้ กระตุ้นความสนใจ เป็นกระบวนการจัดกิจกรรมเพื่อเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมของผู้เรียนกับสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริง โดยใช้เรื่องเล่าหรือบทความประกอบคำถาม เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ แล้วตรวจสอบความเข้าใจเกี่ยวกับบทความเพื่อเป็นข้อมูลในการทำควมค้นเคยกับสถานการณ์ปัญหา และเตรียมพร้อมในการเข้าสู่สถานการณ์ที่ต้องใช้ทักษะทางคณิตศาสตร์ ด้วยการใช้คำถามแบบโสเครติส ประเภท Questions about an initial question or issue ตัวอย่างคำถามที่ใช้เช่น จากโจทย์นี้ นักเรียนสามารถบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้หรือไม่, จากโจทย์นี้ นักเรียนเข้าใจว่าโจทย์ต้องการอะไร, ถ้าให้นักเรียนอธิบายโจทย์นี้ นักเรียนจะอธิบายว่าอย่างไร

ขั้นตอนที่ 2 ทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา เป็นขั้นที่แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มกลุ่มละ 3 – 5 คน ผู้เรียนวิเคราะห์และตีความสถานการณ์ปัญหาที่ได้รับ โดยการพิจารณาข้อมูลข้อจำกัด ความสัมพันธ์ของตัวแปร กำหนดแนวทางและสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้อง

กับบริบทของปัญหาได้ และใช้ความรู้คณิตศาสตร์ที่มีเพื่อกำหนดวิธีการแก้ปัญหา โดยในขั้นตอนนี้จะ
ใช้คำถามประเภท Assumption questions ตัวอย่างคำถามที่ใช้เช่น นักเรียนจะวางแผนการ
แก้ปัญหอย่างไร, นักเรียนใช้สมบัติใดในการแก้ปัญหา, นักเรียนจะเริ่มต้นแก้สมการนี้อย่างไร,
นักเรียนจะหาคำตอบได้อย่างไร และ Clarification questions ตัวอย่างคำถามที่ใช้เช่น นักเรียนจะ
ตรวจสอบคำตอบที่ได้อย่างไร, ทำไมนักเรียนจึงตอบแบบนี้

ขั้นตอนที่ 3 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา เป็นขั้นที่ผู้เรียนแสดงผลการคิดวิเคราะห์และ
วิธีการแก้ปัญหาที่พัฒนาขึ้นจากการทำงานกลุ่ม โดยใช้รูปแบบของการสื่อสารและสื่อความหมายทาง
คณิตศาสตร์ทั้งด้านการเขียนและการพูด เช่น การอธิบายด้วยวาจา การใช้ภาพ แผนผัง หรือสูตรทาง
คณิตศาสตร์ เพื่อแสดงให้เห็นถึงแนวทางการคิด กระบวนการแก้ปัญหา และความเข้าใจเชิง
คณิตศาสตร์ของผู้เรียน ด้วยการ ใช้คำถามแบบโสเครติส ประเภท Reason and evidence
questions ตัวอย่างคำถามที่ใช้เช่น นักเรียนคิดว่าคำตอบของตนเองถูกต้องหรือไม่ เพราะเหตุใด, มี
หลักฐานอะไรที่แสดงว่าเราทำถูก, ครูจะเชื่อได้อย่างไรว่าคำตอบของนักเรียนถูก และ Viewpoint
questions ตัวอย่างคำถามที่ใช้ เช่น มีวิธีอื่นในการแก้สมการที่เร็วหรือชัดเจนกว่านี้ไหม, ถ้าเราเลือก
ทำอีกวิธีหนึ่งจะได้ผลลัพธ์เดียวกันไหม, นักเรียนมีวิธีอื่นในการแก้สมการนี้อีกไหม

ขั้นตอนที่ 4 การประเมินผล และสะท้อนคิด เป็นขั้นที่ผู้เรียนและครูร่วมกันประเมิน
วิธีการแก้ปัญหา ทั้งในแง่ของความถูกต้อง ความเหมาะสมและตรงกับความต้องการในโจทย์ปัญหา
หรือไม่ พร้อมเหตุผล และนักเรียนสามารถยกตัวอย่างสถานการณ์ในชีวิตจริง หรือบริบทอื่น ๆ ที่ใช้
ความรู้และวิธีการแก้ปัญหาเดียวกันได้อย่างสมเหตุสมผล ด้วยการ ใช้คำถามแบบโสเครติส ประเภท
Origin or source questions ตัวอย่างคำถามที่ใช้ เช่น มีวิธีอื่นในการพิจารณาสิ่งนี้อีกหรือไม่, อะไร
เป็นสาเหตุที่เลือกใช้วิธีนี้ และ Implication and consequence questions ตัวอย่างคำถามที่ใช้
เช่น ถ้านำสิ่งที่นักเรียนคิดมาใช้ในชีวิตประจำวันได้หรือไม่

โดยมีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการสร้างแบบบันทึภาคสนาม
2. สร้างแบบบันทึภาคสนามตามแบบรัตนะ บัวสนธ์ (2556, น. 157) เพื่อศึกษาพฤติกรรมที่
เกิดขึ้นขณะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิค
การใช้คำถามแบบโสเครติส
3. กำหนดประเด็นและขอบข่ายของพฤติกรรมในการสังเกต ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่แสดงถึง
ทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์
4. สำหรับรูปแบบของแบบบันทึภาคสนามของงานวิจัยนี้จะแบ่งข้อมูลเป็น 2 ส่วน โดยส่วน
แรกเป็นส่วนที่บ่งบอกวัน เวลา สถานที่ ช่วงเวลาและผู้ที่ทำการเก็บรวบรวมข้อมูล ซึ่งจะเป็นข้อมูลของ
แผ่นแรก และในส่วนที่สองเป็นส่วนที่ทำการบันทึภาคสนามเกี่ยวกับสาระต่าง ๆ ที่ได้จากการเก็บ

รวบรวมข้อมูล ได้แก่ ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พฤติกรรมการเรียนรู้ ปัญหา/ ข้อบกพร่องและข้อเสนอแนะ

5. นำแบบบันทึกภาคสนามที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบ ประเด็นความถูกต้องและนำมาปรับปรุงแก้ไข

6. ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาและจัดพิมพ์แบบบันทึกภาคสนามฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้ในการเก็บข้อมูล

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสรรพวิทยาคม อำเภอโพธิ์ประทับช้าง จังหวัดพิจิตร ปีการศึกษา 2568 จำนวน 25 คน มีการดำเนินการ ดังนี้

1. ดำเนินการทดสอบนักเรียนโดยใช้แบบวัดทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ไปทดสอบก่อนเรียนกับกลุ่มตัวอย่าง

2. ดำเนินการจัดกิจกรรมรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 9 ครั้ง ครั้งละ 1 ชั่วโมง

3. ดำเนินการทดสอบนักเรียนโดยใช้แบบวัดทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ไปทดสอบหลังเรียนกับกลุ่มตัวอย่าง

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ ได้แก่ การวิเคราะห์เนื้อหาจากการสังเกตทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

2. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ ได้แก่

2.1 การวิเคราะห์สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2.2 เปรียบเทียบทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลังการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยสถิติทดสอบที่แบบไม่อิสระ (Dependent Sample t – test)

2.3 เปรียบเทียบทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ หลังการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบ

โศครุติส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับเกณฑ์ร้อยละ 75 ด้วยสถิติทดสอบที่แบบกลุ่มเดียว (One Sample t - test)

ขั้นตอนที่ 3 การศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโศครุติส เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1. กลุ่มตัวอย่าง

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 25 คน โรงเรียนสรรเพชรอุบลราชธานี อำเภอนิคมพัฒนา จังหวัดบุรีรัมย์ ซึ่งได้จากการเลือกแบบเจาะจง

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโศครุติส เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

การสร้างและหาคุณภาพแบบสอบถามความพึงพอใจ ดังนี้

1. ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาความพึงพอใจต่อการเรียนคณิตศาสตร์
2. ศึกษาวิธีการสร้างแบบประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) (ล้วนและอังคณา สายยศ, 2538) ดังนี้
 - 5 คะแนน หมายถึง พอใจมากที่สุด
 - 4 คะแนน หมายถึง พอใจมาก
 - 3 คะแนน หมายถึง พอใจปานกลาง
 - 2 คะแนน หมายถึง พอใจน้อย
 - 1 คะแนน หมายถึง พอใจน้อยที่สุด
3. กำหนดประเด็นเนื้อหาที่ต้องการสอบถามความพึงพอใจ
4. สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโศครุติส เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

5. นำแบบสอบถามความพึงพอใจฉบับร่างเสนออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความเหมาะสม ในด้านการใช้ภาษาของแบบสอบถามความพึงพอใจ เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

6. นำแบบประเมินความพึงพอใจที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของรายการประเมินกับข้อคำถาม โดยกำหนดระดับคะแนนไว้ ดังนี้

คะแนน +1 ถ้าแน่ใจว่าข้อคำถามมีความสอดคล้องกับประเด็นที่ต้องการวัด

คะแนน 0 ถ้าไม่แน่ใจว่าข้อคำถามมีความสอดคล้องกับประเด็นที่ต้องการวัด

คะแนน -1 ถ้าแน่ใจว่าข้อคำถามไม่มีความสอดคล้องกับประเด็นที่ต้องการวัด

7. นำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญหาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบประเมินความพึงพอใจ โดยพิจารณาคัดเลือกจากค่า IOC ตั้งแต่ .50 ขึ้นไป ผลการวิเคราะห์พบว่า ผลการตรวจสอบความสอดคล้องของข้อคำถาม มีค่าอยู่ระหว่าง 0.60 – 1.00 จึงได้ข้อคำถามที่ผ่านเกณฑ์รวม 12 ข้อ แบ่งเป็น 3 ด้าน เพื่อใช้เป็นแบบสอบถามความพึงพอใจในการวิจัยครั้งนี้

8. นำแบบประเมินความพึงพอใจไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มทดลองหาประสิทธิภาพแบบกลุ่ม จำนวน 9 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

9. นำผลการประเมินมาหาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟา โดยมีความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.974

10. จัดพิมพ์เป็นแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ฉบับสมบูรณ์

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.1 หลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แล้วผู้วิจัยได้แจกแบบประเมินความพึงพอใจให้นักเรียน

3.2 นำแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มาตรวจนับคะแนนเพื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูล

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

การประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสาร และการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ค่าเฉลี่ย (\bar{x}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ในแต่ละด้าน แล้วแปลผลของค่าเป็นระดับความพึงพอใจโดยใช้เกณฑ์ของบุญชม ศรีสะอาด (2545 หน้า 103) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.50 - 5.00 หมายถึง มีความพึงพอใจมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.50 - 4.49 หมายถึง มีความพึงพอใจมาก

ค่าเฉลี่ย 2.50 - 3.49 หมายถึง มีความพึงพอใจปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.50 - 2.49 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 - 1.49 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อยที่สุด

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ประกอบด้วย

1. สถิติพื้นฐาน

1. ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (arithmetic mean : \bar{x}) มีสูตรการคำนวณ ดังนี้ (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2538. หน้า 73)

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{N}$$

เมื่อ \bar{x} แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนน

x_i แทน ผลรวมของคะแนน

N แทน จำนวนผู้เรียน

2. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation : S.D.) มีสูตรการคำนวณ ดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538. หน้า 64)

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

เมื่อ $S.D.$ แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

N แทน จำนวนคนทั้งหมด

$\sum x$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนแต่ละตัว

$$\sum x^2 \quad \text{แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนแต่ละคนยกกำลังสอง}$$

2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

2.1 ประสิทธิภาพ (E_1 / E_2) โดยใช้ค่าเฉลี่ยมีสูตรการคำนวณ ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545. หน้า 102)

$$E_1 = \frac{\sum x}{A} \times 100$$

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ

$\sum x$ แทน คะแนนแบบทดสอบย่อยทุกชุด

A แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบย่อยทุกชุดรวมกัน

n แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

$$E_2 = \frac{\sum y}{B} \times 100$$

เมื่อ E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

$\sum y$ แทน คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน

B แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

n แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

2.2 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (index of item objective congruence หรือ IOC) มีสูตรการคำนวณ ดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538. หน้า 249)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างแผนการจัดการเรียนรู้กับ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

$\sum R$ แทน ผลรวมคะแนนจากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

2.3 ค่าความยาก (P) ของแบบวัดทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบอัตนัยเขียนตอบ โดยจำแนกนักเรียนผู้เข้าสอบออกเป็นกลุ่มสูง 27 % และกลุ่มต่ำ 27% (ณัฐภรณ์ หลาวทอง, 2559 : 85)

$$P = \frac{\sum H + \sum L}{I(N_H - N_L)}$$

เมื่อ $\sum H$ แทน คะแนนรวมของคนกลุ่มสูงที่ตอบถูก
 $\sum L$ แทน คะแนนรวมของคนกลุ่มต่ำที่ตอบถูก
 I แทน คะแนนเต็มในข้อนั้น
 N_H แทน จำนวนผู้รับการทดสอบที่จัดอยู่ในกลุ่มสูง
 N_L แทน จำนวนผู้รับการทดสอบที่จัดอยู่ในกลุ่มต่ำ

2.4 หาค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบอัตนัยเขียนตอบ (ณัฐภรณ์ หลาวทอง, 2559 : 89)

$$r = \frac{\sum H - \sum L}{I \left[\frac{1}{2}(N_H - N_L) \right]} f$$

เมื่อ $\sum H$ แทน คะแนนรวมของคนกลุ่มสูงที่ตอบถูก
 $\sum L$ แทน คะแนนรวมของคนกลุ่มต่ำที่ตอบถูก
 I แทน คะแนนเต็มในข้อนั้น
 N_H แทน จำนวนผู้รับการทดสอบที่จัดอยู่ในกลุ่มสูง
 N_L แทน จำนวนผู้รับการทดสอบที่จัดอยู่ในกลุ่มต่ำ

2.5 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ, 2543, หน้า 218)

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

เมื่อ α แทน สัมประสิทธิ์ความเที่ยงของเครื่องมือวิจัย
 n แทน จำนวนข้อคำถาม
 s_i^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนเป็นรายข้อ
 s_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนเป็นรวมทั้งฉบับ

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

3.1 การทดสอบค่าที (t - test Dependent Sample) (บุญชม ศรีสะอาด, 2532 หน้า 122)

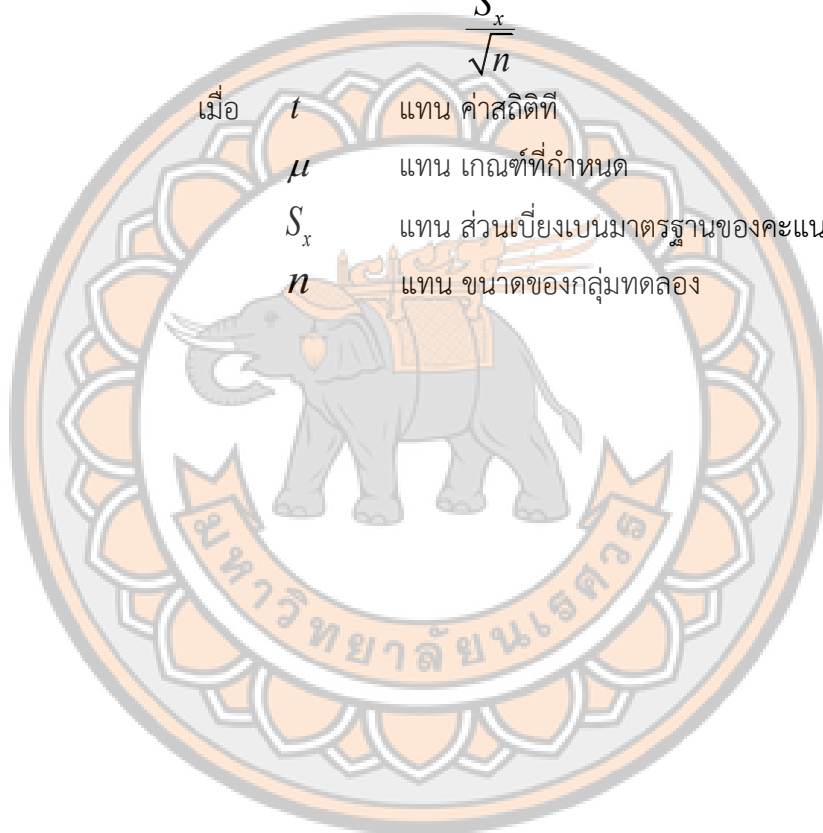
$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}}$$

เมื่อ	t	แทน ค่าสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบค่ากับค่าวิกฤต เพื่อทราบความมีนัยสำคัญ
	D	แทน ค่าผลต่างระหว่างคู่คะแนน
	n	แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่างหรือจำนวนคู่คะแนน

3.2 การทดสอบค่าที (t – test One Sample) (เทียมจันทร์ พานิชย์ผลินไชย, 2541, หน้า 142)

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

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



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาตามกระบวนการของการวิจัยและพัฒนา (Research and development) ซึ่งผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามขั้นตอนดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการสร้างและหาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตอนที่ 2 ผลการศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ดังนี้

2.1 ผลการเปรียบเทียบทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลังการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2.2 ผลการเปรียบเทียบทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับเกณฑ์ร้อยละ 75

2.3 พฤติกรรมที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตอนที่ 1 ผลการสร้างและหาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1. ผลการสร้างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้เวลาในการจัดการเรียนการสอน ทั้งหมด 9 ชั่วโมง จำนวน 9 แผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1. ตัวแปร และนิพจน์ของพีชคณิต	1 ชั่วโมง
2. การเขียนนิพจน์พีชคณิต	1 ชั่วโมง
3. การหาคำตอบของสมการ โดยลองแทนค่า	1 ชั่วโมง
4. สมบัติของการเท่ากัน	1 ชั่วโมง
5. การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	2 ชั่วโมง
6. การเขียนสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวแทนสถานการณ์หรือปัญหา	1 ชั่วโมง
7. โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	2 ชั่วโมง

โดยมีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 สร้างความรู้ กระตุ้นความสนใจ กระบวนการจัดกิจกรรมเพื่อเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมของผู้เรียนกับสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริง โดยใช้เรื่องเล่าหรือบทความประกอบคำถาม เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ แล้วตรวจสอบความเข้าใจเกี่ยวกับบทความเพื่อเป็นข้อมูลในการทำควมค้นเคยกับสถานการณ์ปัญหา และเตรียมพร้อมในการเข้าสู่สถานการณ์ที่ต้องใช้ทักษะทางคณิตศาสตร์ ด้วยการใช้คำถามแบบโสเครติส ประเภท Questions about an initial question or issue ตัวอย่างคำถามที่ใช้เช่น จากโจทย์นี้ นักเรียนสามารถบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้หรือไม่, จากโจทย์นี้ นักเรียนเข้าใจว่าโจทย์ต้องการอะไร, ถ้าให้นักเรียนอธิบายโจทย์นี้ นักเรียนจะอธิบายว่าอย่างไร

ขั้นตอนที่ 2 ทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา ขั้นที่ แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มกลุ่มละ 3 – 5 คน ผู้เรียนวิเคราะห์และตีความสถานการณ์ปัญหาที่ได้รับ โดยการพิจารณาข้อมูลข้อจำกัด ความสัมพันธ์ของตัวแปร กำหนดแนวทางและสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับบริบทของปัญหาได้ และใช้ความรู้คณิตศาสตร์ที่มีเพื่อกำหนดวิธีการด้วยคำถามแบบโสเครติส ประเภท Assumption questions ตัวอย่างคำถามที่ใช้เช่น นักเรียนจะวางแผนการแก้ปัญหาอย่างไร, นักเรียนใช้สมบัติใดในการแก้ปัญา, นักเรียนจะเริ่มต้นแก้สมการนี้ได้อย่างไร, นักเรียน

จะหาคำตอบได้อย่างไร และ Clarification questions ตัวอย่างคำถามที่ใช้เช่น นักเรียนจะตรวจสอบคำตอบที่ได้ได้อย่างไร, ทำไมนักเรียนจึงตอบแบบนี้

ขั้นตอนที่ 3 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ขั้นที่ผู้เรียนแสดงผลการคิดวิเคราะห์และวิธีการแก้ปัญหาที่พัฒนาขึ้นจากการทำงานกลุ่ม โดยใช้รูปแบบของการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เช่น การอธิบายด้วยวาจา การใช้ภาพ แผนผัง หรือสูตรทางคณิตศาสตร์ เพื่อแสดงให้เห็นถึงแนวทางการคิด กระบวนการแก้ปัญหา และความเข้าใจเชิงคณิตศาสตร์ของผู้เรียน ด้วยการใช้อคำถามแบบโสเครติส ประเภท Reason and evidence questions ตัวอย่างคำถามที่ใช้เช่น นักเรียนคิดว่าคำตอบของตนเองถูกต้องหรือไม่ เพราะเหตุใด, มีหลักฐานอะไรที่แสดงว่าเราทำถูก, ครูจะเชื่อได้อย่างไรว่าคำตอบของนักเรียนถูก และ Viewpoint questions ตัวอย่างคำถามที่ใช้ เช่น มีวิธีอื่นในการแก้สมการที่เร็วหรือชัดเจนกว่านี้ไหม, ถ้าเราเลือกทำอีกวิธีหนึ่งจะได้ผลลัพธ์เดียวกันไหม, นักเรียนมีวิธีอื่นในการแก้สมการนี้อีกไหม

ขั้นตอนที่ 4 การประเมินผล และสะท้อนคิด ขั้นที่ผู้เรียนและครูร่วมกันประเมินวิธีการแก้ปัญหา ทั้งในแง่ของความถูกต้อง ความเหมาะสมและตรงกับความต้องการในโจทย์ปัญหาหรือไม่ พร้อมเหตุผล และนักเรียนสามารถยกตัวอย่างสถานการณ์ในชีวิตจริง หรือบริบทอื่น ๆ ที่ใช้ความรู้และวิธีการแก้ปัญหาเดียวกันได้อย่างสมเหตุสมผล ด้วยการใช้อคำถามแบบโสเครติส ประเภท Origin or source questions ตัวอย่างคำถามที่ใช้ เช่น มีวิธีอื่นในการพิจารณาสิ่งนี้อีกหรือไม่, อะไรเป็นสาเหตุที่เลือกใช้วิธีนี้ และ Implication and consequence questions ตัวอย่างคำถามที่ใช้ เช่น ถ้านำสิ่งที่นักเรียนคิดมาใช้ในชีวิตประจำวันได้หรือไม่

2. ผลการตรวจสอบคุณภาพด้านความเหมาะสมของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสตเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและกลไกทางจิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ปรากฏผลดังตาราง 12 และ 13 ดังนี้

ตาราง 12 ผลการประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 – 5 ของการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs)

ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสตเครติส เพื่อเสริมสร้างทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

แผนการจัดการเรียนรู้ที่													
รายการประเมิน	1	ระดับ	2	ระดับ	3	ระดับ	4	ระดับ	5	ระดับ			
	ซ	S.D.	ความ	ซ	S.D.	ความ	ซ	S.D.	ความ	ซ	S.D.	ความ	เหมาะสม
			เหมาะสม			เหมาะสม			เหมาะสม			เหมาะสม	
1. จุดประสงค์การเรียนรู้													
1.1 มีความสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด	4.60	0.55	มากที่สุด	4.60	0.55	มากที่สุด	4.60	0.55	มากที่สุด	4.60	0.55	มากที่สุด	มากที่สุด

ตาราง 12 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่											
รายการประเมิน	1		2		3		4		5		
	\bar{x}	S.D.	ความเหมาะสม	ระดับมากที่สุด	\bar{x}	S.D.	ความเหมาะสม	ระดับมากที่สุด	\bar{x}	S.D.	
1.2 มีความสอดคล้อง ทั้งด้านความรู้ ทักษะ กระบวนการ และ คุณลักษณะอันพึง ประสงค์	4.80	0.45	มากที่สุด	มากที่สุด	4.80	0.45	มากที่สุด	มากที่สุด	4.80	0.45	มากที่สุด
2. ผลการเรียนรู้											
2.1 มีความสอดคล้อง กับเรื่องที่สอน	4.80	0.45	มากที่สุด	มากที่สุด	4.80	0.45	มากที่สุด	มากที่สุด	4.80	0.45	มากที่สุด
2.2 มีความสอดคล้อง กับจุดประสงค์	4.80	0.45	มากที่สุด	มากที่สุด	4.80	0.45	มากที่สุด	มากที่สุด	4.80	0.45	มากที่สุด

ตาราง 12 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่											
รายการประเมิน	1		2		3		4		5		
	\bar{x}	S.D.	ระดับ ความ เหมาะสม	ความ เหมาะสม	\bar{x}	S.D.	ระดับ ความ เหมาะสม	ความ เหมาะสม	\bar{x}	S.D.	
3. กิจกรรมการเรียนรู้											
3.1 มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.80	0.45	มากที่สุด	4.80	0.45	มากที่สุด	4.60	0.55	มากที่สุด	4.80	0.45
3.2 ขึ้นสร้างความรู้ กระตุ้นความสนใจ มีความเหมาะสมที่จะทำ ให้นักเรียนเชื่อมโยง ประสบการณ์เดิมของผู้เรียนกับสถานการณ์ ปัญหาในชีวิตจริงโดยใช้เรื่องเล่าหรือ	4.80	0.45	มากที่สุด	4.80	0.45	มากที่สุด	4.60	0.55	มากที่สุด	4.80	0.45

ตาราง 12 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่					
รายการประเมิน	1	2	3	4	5
	ระดับ S.D. ความ เหมาะสม	ระดับ S.D. ความ เหมาะสม	ระดับ S.D. ความ เหมาะสม	ระดับ S.D. ความ เหมาะสม	ระดับ S.D. ความ เหมาะสม
บทความประกอบ คำถาม เพื่อกระตุ้นให้ ผู้เรียนเกิดความสนใจ	4.60 0.55	4.60 0.55	4.60 0.55	4.40 0.55	4.60 0.55
3.3 ขั้นทำความเข้าใจ สถานการณ์ปัญหา มี ความเหมาะสมที่จะทำ ให้นักเรียนวิเคราะห์ และตีความ สถานการณ์ปัญหาที่ ได้รับ โดยการ พิจารณาข้อมูล ข้อจำกัด ความสัมพันธ์ ของตัวแปร	4.60 0.55	4.60 0.55	4.60 0.55	4.40 0.55	4.60 0.55

ตาราง 12 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่						
	1	2	3	4	5	
รายการประเมิน	ระดับ S.D. ความ เหมาะสม	ระดับ S.D. ความ เหมาะสม	ระดับ S.D. ความ เหมาะสม	ระดับ S.D. ความ เหมาะสม	ระดับ S.D. ความ เหมาะสม	ระดับ S.D. ความ เหมาะสม
กำหนดแนวทางและ สร้างแบบจำลองทาง คณิตศาสตร์ที่ สอดคล้องกับบริบท ของปัญหาได้	4.60 0.55	4.60 0.55	4.40 0.55	4.40 0.55	4.60 0.55	มากที่สุด มาก มากที่สุด
3.4 ชื่นนำเสนอวิธีการ แก้ปัญหา มีความ เหมาะสมที่จะทำให้ นักเรียนแสดงผลการ คิดวิเคราะห์และ วิธีการแก้ปัญหาที่ พัฒนาขึ้นจากการ ทำงานกลุ่ม	4.60 0.55	4.60 0.55	4.40 0.55	4.40 0.55	4.60 0.55	มากที่สุด มาก มากที่สุด

ตาราง 12 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่					
	1	2	3	4	5
รายการประเมิน	ระดับ S.D. ค่า เหมาะสม	ระดับ S.D. ค่า เหมาะสม	ระดับ S.D. ค่า เหมาะสม	ระดับ S.D. ค่า เหมาะสม	ระดับ S.D. ค่า เหมาะสม
โดยใช้รูปแบบของการ สื่อสารและสื่อ					
ความหมายทาง คณิตศาสตร์					
3.5 ชั้นการประเมินผล และสะท้อนคิด มี	4.60	0.55	มากที่สุด	4.40	0.55
ความเหมาะสมที่จะทำ ให้นักเรียนประเมิน วิธีการแก้ปัญหา ทั้งใน แง่ของความถูกต้อง ความเหมาะสมและ ตรงกับความต้องการ ในโจทย์ปัญหาหรือไม่	4.60	0.55	มากที่สุด	4.40	0.55
			มาก	4.60	0.55
					มากที่สุด

ตาราง 12 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่						
รายการประเมิน	1	2	3	4	5	ระดับ
	\bar{x} S.D.	\bar{x} S.D.	\bar{x} S.D.	\bar{x} S.D.	\bar{x} S.D.	ระดับ
	ความ	ความ	ความ	ความ	ความ	ความ
	เหมาะสม	เหมาะสม	เหมาะสม	เหมาะสม	เหมาะสม	เหมาะสม
พร้อมเหตุผล และ						
นักเรียนสามารถ						
ยกตัวอย่าง						
สถานการณ์ในชีวิตจริง						
3.6 มีการใช้คำถาม	4.60	0.55	มากที่สุด	4.40	0.55	มากที่สุด
แบบโสเครตีสในการ						
กระตุ้นการคิดของ						
นักเรียนที่เหมาะสม						
3.7 กิจกรรมการ	4.80	0.45	มากที่สุด	4.60	0.55	มากที่สุด
เรียนรู้ช่วยให้นักเรียน						
เกิดทักษะการสื่อสาร						
และสื่อความหมายทาง						
คณิตศาสตร์						

ตาราง 12 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่										
รายการประเมิน	1		2		3		4		5	
	\bar{x}	S.D.	ความเหมาะสม	ระดับมากที่สุด	\bar{x}	S.D.	ความเหมาะสม	ระดับมากที่สุด	\bar{x}	S.D.
3.8 กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับวัย	4.80	0.45	มากที่สุด	มากที่สุด	4.80	0.45	มากที่สุด	มากที่สุด	4.80	0.45
3.9 กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับเวลา	4.60	0.55	มากที่สุด	มากที่สุด	4.60	0.55	มากที่สุด	มากที่สุด	4.60	0.55
4. สื่อการเรียนรู้										
4.1 มีความเหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้	4.60	0.55	มากที่สุด	มากที่สุด	4.60	0.55	มากที่สุด	มากที่สุด	4.40	0.55
4.2 มีความเหมาะสมกับเวลา	4.60	0.55	มากที่สุด	มากที่สุด	4.60	0.55	มากที่สุด	มากที่สุด	4.40	0.55

ตาราง 12 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่														
รายการประเมิน	1		2		3		4		5					
	\bar{x}	S.D.	ระดับ ความ เหมาะสม	ความ เหมาะสม	\bar{x}	S.D.	ระดับ ความ เหมาะสม	ความ เหมาะสม	\bar{x}	S.D.				
5. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้														
5.1 มีความสอดคล้อง กับจุดประสงค์การ เรียนรู้	4.80	0.45	มากที่สุด	4.60	0.89	มากที่สุด	4.60	0.89	มากที่สุด	4.60	0.89	มากที่สุด		
5.2 มีความสอดคล้อง กับกิจกรรมการเรียนรู้	4.80	0.45	มากที่สุด	4.60	0.89	มากที่สุด	4.60	0.89	มากที่สุด	4.60	0.89	มากที่สุด		
5.3 มีการกำหนด เกณฑ์การวัดและ ประเมินผลที่มีความ เหมาะสม	4.60	0.89	มากที่สุด	4.60	0.89	มากที่สุด	4.60	0.89	มากที่สุด	4.60	0.89	มากที่สุด		
เฉลี่ยรวม	4.70	0.48	มากที่สุด	4.68	0.54	มากที่สุด	4.62	0.55	มากที่สุด	4.58	0.56	มากที่สุด		
												4.66	0.54	มากที่สุด

ตาราง 13 ผลการประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 6 - 9 ของการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อเสริมสร้างทักษะการสื่อสารและสื่อความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

รายการประเมิน	แผนการจัดการเรียนรู้ที่			
	6	7	8	9
	ระดับ S.D. ค่าเฉลี่ย เหมาะสม	ระดับ S.D. ค่าเฉลี่ย เหมาะสม	ระดับ S.D. ค่าเฉลี่ย เหมาะสม	ระดับ S.D. ค่าเฉลี่ย เหมาะสม
1. จุดประสงค์การเรียนรู้				
1.1 มีความสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด	4.60 0.55 มากที่สุด	4.60 0.55 มากที่สุด	4.60 0.55 มากที่สุด	4.60 0.55 มากที่สุด
1.2 มีความสอดคล้องทั้งด้านความรู้ ทักษะ กระบวนการ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์	4.80 0.45 มากที่สุด	4.80 0.45 มากที่สุด	4.80 0.45 มากที่สุด	4.80 0.45 มากที่สุด
2. สารการเรียนรู้				
2.1 มีความสอดคล้องกับเรื่องที่สอน	4.80 0.45 มากที่สุด	4.80 0.45 มากที่สุด	4.80 0.45 มากที่สุด	4.80 0.45 มากที่สุด
2.2 มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์	4.80 0.45 มากที่สุด	4.80 0.45 มากที่สุด	4.80 0.45 มากที่สุด	4.80 0.45 มากที่สุด
3. กิจกรรมการเรียนรู้				
3.1 มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.80 0.45 มากที่สุด	4.60 0.55 มากที่สุด	4.80 0.45 มากที่สุด	4.80 0.45 มากที่สุด

ตาราง 13 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่												
รายการประเมิน												
	6			7			8			9		
	\bar{x}	S.D.	ระดับความเหมาะสม	\bar{x}	S.D.	ระดับความเหมาะสม	\bar{x}	S.D.	ระดับความเหมาะสม	\bar{x}	S.D.	ระดับความเหมาะสม
3.2	4.80	0.45	มากที่สุด	4.60	0.55	มากที่สุด	4.80	0.45	มากที่สุด	4.80	0.45	มากที่สุด
<p>ชั้นสร้างความรู้ กระตุ้นความสนใจ มีความเหมาะสมที่จะทำให้นักเรียนเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมของผู้เรียนกับสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงโดยใช้เรื่องเล่าหรือบทความประกอบคำถาม เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ</p> <p>3.3</p> <p>ชั้นทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา มีความเหมาะสมที่จะทำให้นักเรียนวิเคราะห์และตีความสถานการณ์ปัญหาที่ได้รับ โดยการพิจารณาข้อมูล ข้อจำกัด ความสัมพันธ์ของตัวแปร กำหนดแนวทางและสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับบริบทของปัญหาได้</p>												
4.60	0.55	มากที่สุด	4.40	0.55	มาก	4.60	0.55	มากที่สุด	4.60	0.55	มากที่สุด	

ตาราง 13 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่												
รายการประเมิน	ระดับ 6			ระดับ 7			ระดับ 8			ระดับ 9		
	\bar{x}	S.D.	ความเหมาะสม	\bar{x}	S.D.	ความเหมาะสม	\bar{x}	S.D.	ความเหมาะสม	\bar{x}	S.D.	ความเหมาะสม
3.4 ชื่อนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา มีความเหมาะสมที่จะทำให้นักเรียนแสดงผลการคิดวิเคราะห์และวิธีการแก้ปัญหาที่พัฒนาขึ้นจากการทำงานกลุ่ม โดยใช้รูปแบบของการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์	4.60	0.55	มากที่สุด	4.40	0.55	มาก	4.60	0.55	มากที่สุด	4.60	0.55	มากที่สุด
3.5 ชื่นชอบการประเมินผล และสะท้อนคิด มีความเหมาะสมที่จะทำให้นักเรียนประเมินวิธีการแก้ปัญหา ทั้งในแง่ของความถูกต้อง ความเหมาะสมและตรงกับความต้องการในใจที่ยกตัวอย่างสถานการณ์ในชีวิตจริง	4.60	0.55	มากที่สุด	4.40	0.55	มาก	4.60	0.55	มากที่สุด	4.60	0.55	มากที่สุด
3.6 มีการใช้คำถามแบบโสตเรตัสในการกระตุ้นการคิดของนักเรียนที่เหมาะสม	4.60	0.55	มากที่สุด	4.40	0.55	มาก	4.60	0.55	มากที่สุด	4.60	0.55	มากที่สุด

ตาราง 13 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่												
รายการประเมิน	ระดับ 6			ระดับ 7			ระดับ 8			ระดับ 9		
	\bar{x}	S.D.	ความเหมาะสม	\bar{x}	S.D.	ความเหมาะสม	\bar{x}	S.D.	ความเหมาะสม	\bar{x}	S.D.	ความเหมาะสม
3.7 กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยให้เด็กเรียนเกิดทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์	4.80	0.45	มากที่สุด	4.60	0.55	มากที่สุด	4.80	0.45	มากที่สุด	4.80	0.45	มากที่สุด
3.8 กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับวัย	4.80	0.45	มากที่สุด	4.60	0.55	มากที่สุด	4.80	0.45	มากที่สุด	4.80	0.45	มากที่สุด
3.9 กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับเวลา	4.60	0.55	มากที่สุด	4.40	0.55	มาก	4.60	0.55	มากที่สุด	4.60	0.55	มากที่สุด
4. สื่อการเรียนรู้												
4.1 มีความเหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้	4.40	0.55	มาก	4.60	0.55	มากที่สุด	4.40	0.55	มาก	4.40	0.55	มาก
4.2 มีความเหมาะสมกับเวลา	4.40	0.55	มาก	4.60	0.55	มากที่สุด	4.40	0.55	มาก	4.40	0.55	มาก
5. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้												
5.1 มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.60	0.89	มากที่สุด	4.60	0.89	มากที่สุด	4.60	0.89	มากที่สุด	4.60	0.89	มากที่สุด
5.2 มีความสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	4.60	0.89	มากที่สุด	4.60	0.89	มากที่สุด	4.60	0.89	มากที่สุด	4.60	0.89	มากที่สุด
5.3 มีการกำหนดเกณฑ์การวัดและประเมินผลที่มีความเหมาะสม	4.60	0.89	มากที่สุด	4.60	0.89	มากที่สุด	4.60	0.89	มากที่สุด	4.60	0.89	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม	4.66	0.54	มากที่สุด	4.58	0.56	มากที่สุด	4.66	0.54	มากที่สุด	4.66	0.54	มากที่สุด

จากตาราง 12 และตาราง 13 พบว่า ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ ของการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อเสริมสร้างทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน โดยภาพรวมในแต่ละการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาแต่ละการจัดการเรียนรู้พบว่า การจัดการเรียนรู้ที่ 1 มีความเหมาะสมสูงสุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.70 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.48

3. ผลการตรวจสอบประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามเกณฑ์ 75/75 ผลปรากฏดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การตรวจสอบความเหมาะสมด้านภาษา เนื้อหา และด้านเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส

ผลการตรวจสอบประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับนักเรียนจำนวน 3 คน โดยตรวจสอบความตรวจสอบความเหมาะสมด้านภาษา เนื้อหา และด้านเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส จากการสอบถามความคิดเห็นพบว่า ด้านภาษา ภาษาที่ใช้มีความซับซ้อนของคำสั่งและบริบทในสถานการณ์ปัญหาปลายเปิด ที่ทำให้นักเรียนสับสนระหว่าง "ภาษาทั่วไป" กับ "ภาษาคณิตศาสตร์" เช่น ในใบกิจกรรมมีการใช้คำศัพท์ที่เป็นทางการเกินไป เช่น "ให้นักเรียนวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวแปรที่ปรากฏในสถานการณ์ แล้วสรุปเป็นนิพจน์พีชคณิตเพื่อใช้ในการพยากรณ์คำตอบ" ทำให้ไม่สามารถเริ่มสร้างแบบจำลองได้ ภาษาที่ปรับปรุง "ลองดูว่าสิ่งของในร้านขึ้นไหนที่มีราคาเปลี่ยนไปตามจำนวนขึ้น และขึ้นไหนที่ราคาคงที่เสมอ แล้วลองเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ที่มีตัวแปร x ประกอบอยู่ด้วย" และการใช้คำว่า "ความแตกต่าง" หรือ "ผลต่าง" ในสถานการณ์ปัญหา ทำให้นักเรียนตีความยังไม่ถูกต้อง เช่น จงเขียนนิพจน์แสดง ผลต่าง ของคะแนนสอบคณิตศาสตร์ของเอ และบี เมื่อเอได้ x คะแนน และบีได้ 15 คะแนน ภาษาที่ปรับปรุง เอได้คะแนนสอบ x คะแนน ส่วนบีได้ 15 คะแนน เอได้คะแนนมากกว่าบี จงเขียนนิพจน์แสดงจำนวนคะแนนของบี ด้านเนื้อหา การเชื่อมโยงจากสถานการณ์ปัญหา ไปสู่การเขียนสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ทำได้ยากสำหรับนักเรียนบางคน และข้อมูลในโจทย์ MEAs มักมีตัวเลขหลายชุดจนนักเรียนแยกแยะไม่ออก เช่น นักเรียนพบ

ข้อมูลในโจทย์ที่มีทั้ง "ค่าคงที่" และ "ตัวแปร" แต่ไม่สามารถระบุได้ว่าตัวเลขใดควรอยู่ตำแหน่งใดในสมการ $ax + b = c$ ส่งผลให้การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ยังไม่ถูกต้อง แนวทางการปรับปรุง ครูควรใช้คำถามโสเครติสเพื่อช่วยคัดกรองเนื้อหา เช่น "จากข้อมูลทั้งหมด สิ่งไหนที่มีค่าคงที่" หรือ "ถ้าจำนวนคนเพิ่มขึ้น ค่าใช้จ่ายส่วนไหนจะเปลี่ยนแปลง" เพื่อให้นักเรียนระบุตัวแปรได้ชัดเจนขึ้น ด้านเวลา นักเรียนใช้เวลาในการอ่านสถานการณ์และอภิปรายกันนานเกินไป (ประมาณ 20 - 30 นาที) ทำให้ขั้นตอนที่ 4 การประเมินผล และสะท้อนคิด ถูกตัดจบหรือทำอย่างรีบเร่งแนวทางการปรับปรุง กำหนดเวลาในแต่ละส่วนให้ชัดเจน เช่น ขั้นตอนที่ 1 สร้างความรู้ กระตุ้นความสนใจ 10 นาที ขั้นตอนที่ 2 ทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา 15 นาที ขั้นตอนที่ 3 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา 15 นาที และขั้นตอนที่ 4 การประเมินผล และสะท้อนคิด 10 นาที หรือมอบหมายสถานการณ์ปัญหาให้นักเรียนอ่านล่วงหน้าก่อนเข้าเรียน เพื่อให้เวลาในห้องเรียนเน้นไปที่การใช้คำถามโสเครติสเพื่อขยายความคิด และการสร้างสมการเป็นหลัก ผู้วิจัยได้พิจารณาแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส ตามข้อเสนอแนะของผู้เรียน จากนั้นนำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส ไปทดลองใช้เพื่อหาประสิทธิภาพแบบกลุ่ม จำนวน 9 คน จากการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูล สามารถสรุปผลการตรวจสอบประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 ดังตาราง 14

ตาราง 14 แสดงผลการตรวจสอบประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามเกณฑ์ 75/75 กับนักเรียน จำนวน 9 คน

	เฉลี่ย	ร้อยละ	
คะแนนระหว่าง การจัดกิจกรรม การเรียนรู้	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 (36 คะแนน)	29.33	81.48
	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 (34 คะแนน)	27.00	79.41
	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 (81 คะแนน)	67.11	82.85
	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 (13 คะแนน)	11.67	89.74
	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 (48 คะแนน)	35.33	73.61
	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 (42 คะแนน)	31.78	75.66
	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 (42 คะแนน)	32.89	78.31
	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 (30 คะแนน)	21.22	70.74
	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 (33 คะแนน)	21.67	65.66

ตาราง 14 (ต่อ)

	เฉลี่ย	ร้อยละ
รวมคะแนน (E_1)	278.00	77.44
ทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์	39.56	73.25
รวมเฉลี่ย $E_1/E_2 = 77.44/73.25$		

จากตาราง 14 พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพกระบวนการเท่ากับ 77.44 และมีประสิทธิภาพผลลัพธ์เท่ากับ 73.25 แสดงว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพเท่ากับ 77.44/73.25 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 75/75

ตอนที่ 2 ผลการศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2.1 ผลการเปรียบเทียบทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลังการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลปรากฏดังตาราง 15 และตาราง 16

ตาราง 15 แสดงการวิเคราะห์การแจกแจงปกติของข้อมูล

การทดสอบ	Statistic	df	Sig.
ก่อนการจัดการเรียนรู้	.958	25	.375
หลังการจัดการเรียนรู้	.924	25	.064

จากตาราง 15 จากตารางการทดสอบด้วย Shapiro-Wilk ก่อนการจัดการเรียนรู้ มีค่า Sig = 0.375 และหลังการจัดการเรียนรู้ มีค่า Sig = 0.064 ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่าเป็นการแจกแจงแบบปกติ

ตาราง 16 แสดงการเปรียบเทียบทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (คะแนนเต็ม 54 คะแนน)

การทดสอบ	N	\bar{X}	S.D.	\bar{D}	S.D. _D	t	Sig
ก่อนการจัดการเรียนรู้	25	4.80	1.50	13.00	2.08	31.225*	.000
หลังการจัดการเรียนรู้	25	17.80	1.29				

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 16 พบว่า ผลการทดสอบทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส มีคะแนนเฉลี่ยก่อนการจัดการเรียนรู้เท่ากับ 4.80 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.50 และมีคะแนนเฉลี่ยหลังการจัดการเรียนรู้เท่ากับ 17.80 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.29 และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างคะแนนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ พบว่า คะแนนสอบหลังการจัดการเรียนรู้ ของนักเรียนสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.2 ผลการเปรียบเทียบทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับเกณฑ์ร้อยละ 75 ผลปรากฏดังตาราง 17

ตาราง 17 แสดงการเปรียบเทียบทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับเกณฑ์ร้อยละ 75 (คะแนนเต็ม 54 คะแนน)

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	t	Sig.
หลังการจัดการเรียนรู้	25	21	17.80	1.29	7.940*	.000

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 17 พบว่า ผลการทดสอบทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เมื่อเปรียบเทียบกับคะแนนเฉลี่ยหลังการจัดการเรียนรู้เท่ากับ 17.80 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.29 กับเกณฑ์ร้อยละ 75 พบว่า คะแนนสอบหลังการจัดการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.3 ผลการศึกษาพฤติกรรมที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ขั้นตอนที่ 1 สร้างความรู้ กระตุ้นความสนใจ พบว่า

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 เมื่อนักเรียนได้รับสถานการณ์ปัญหา “จิมมีมีขนมเค้กเป็นสามเท่าของซี” โดยหลังจากที่ครูให้นักเรียนศึกษา และวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา มีนักเรียนส่วนน้อยที่สามารถบอกความสัมพันธ์ของโจทย์ได้ แต่มีนักเรียนบางส่วนมีอาการลังเลและนิ่งเฉย บางคนพยายามถามครูว่า “แล้วซีมีขนมกี่ชิ้น” “1 ชิ้น” หรือ “โจทย์ไม่ได้บอกตัวเลขมาหาไม่ได้” ครูจึงใช้คำถามแบบโสเครติส ประเภท Questions about an initial question or issue ถามนักเรียนว่า “โจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง” นักเรียนตอบว่า “จิมมีมีขนมเค้กเป็นสามเท่าของซี” แล้วครูถามต่อว่านักเรียนต้องการหาอะไร “ต้องการทราบจำนวนขนมเค้กจิมมี และซี” และครูได้ถามหาเหตุผลของนักเรียนว่านักเรียนวิเคราะห์อย่างไรว่า ข้อมูลส่วนใดเป็น สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ หรือสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ นักเรียนตอบว่า สิ่งที่โจทย์กำหนดให้สังเกตจากประโยคที่บอกจำนวนหรือปริมาณที่ชัดเจนมาให้แล้วค่ะ และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ สังเกตจากดูจากคำถามท้ายโจทย์ครับ มักจะมีคำว่า “กี่บาท” “เท่าใด” ซึ่งทำให้นักเรียนสามารถเข้าใจสถานการณ์ปัญหาได้อย่างชัดเจน

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 ครูกระตุ้นความสนใจโดยใช้สถานการณ์ปัญหา จากสถานการณ์ “แม่ซื้อลูกอมมาจำนวนหนึ่ง ราคาเม็ดละ 2 บาท ถ้าแม่ซื้อมาทั้งหมด x เม็ด จะต้องจ่ายเงินทั้งหมดเท่าไร” นักเรียนบางส่วนแสดงอาการไม่เข้าใจเมื่อเห็นตัวแปร x ในโจทย์ปัญหา ทำให้นักเรียนไม่สามารถเริ่มต้นเขียนวิธีการหาคำตอบได้ แต่เมื่อครูถามว่า นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ได้หรือไม่ นักเรียนเริ่มแยกแยะข้อมูล เช่น “โจทย์บอกราคามะนาวเม็ดละ 2 บาท” และ “บอกว่าซื้อ มา x เม็ด” จากโจทย์นี้ นักเรียนเข้าใจว่าโจทย์ต้องการทราบอะไร นักเรียนสามารถระบุได้ว่า “ต้องหาเงินที่ต้องจ่ายทั้งหมด” และถ้าให้นักเรียนอธิบายโจทย์นี้ นักเรียนจะอธิบายว่าอย่างไร นักเรียนสามารถอธิบายโดยใช้การคำนวณได้ว่า “นำจำนวนเงินเม็ดละ 2 บาท ไปคูณกับจำนวนเม็ดที่ซื้อ” จากนั้น

ครูจึงได้ให้ความรู้เพิ่มเติม การเขียนนิพจน์ของพีชคณิตและการจัดรูปนิพจน์พีชคณิตในรูปแบบอย่างง่าย เมื่อได้เจอสถานการณ์อื่น ๆ นักเรียนมีความตื่นตัวต่อสถานการณ์ปัญหา มีความกังวลเมื่อโจทย์ปัญหาที่ไม่มีตัวเลขชัดเจน แต่ยังสามารถนำความรู้ที่ครูให้เพิ่มเติมมาประยุกต์ใช้ สามารถเข้าใจสถานการณ์ปัญหาได้อย่างชัดเจน สามารถระบุได้ว่าโจทย์กำหนดอะไร และโจทย์ต้องการทราบอะไร

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 – 6 เมื่อครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหาในชั่วโมงนั้น ๆ นักเรียนได้แสดงพฤติกรรม การวิเคราะห์ปัญหาอย่างมีเป้าหมายมากขึ้น เมื่อครูใช้สถานการณ์ที่ใกล้ตัวและมีความเป็นเรื่องราว (เช่น ร้านขายกล้วยเตี๋ยว, พากะต่ายกลับบ้าน, สมบัติลับโจรสลัด) เมื่อครูใช้คำถามแบบโสเครติส ประเภท Questions about an initial question or issue นักเรียนสามารถระบุได้ว่าโจทย์กำหนดอะไร และโจทย์ต้องการทราบอะไร ได้ถูกต้องและแม่นยำขึ้น นักเรียนสามารถตอบคำถาม “ถ้าให้นักเรียนอธิบายโจทย์นี้ นักเรียนจะอธิบายอย่างไร” สามารถแยกแยะได้ว่าข้อมูลใดคือค่าคงที่ และข้อมูลใดคือความสัมพันธ์ที่ต้องนำไปสร้างสมการ ได้อย่างคล่องแคล่วและเป็นธรรมชาติมากขึ้น ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 7 - 9 ซึ่งเป็นโจทย์ปัญหาที่ซับซ้อนขึ้น (เช่น ปริศนาค่าขนมของลุงสมชายหรือธุรกิจร้านน้ำปั่นของออมสินและอัมบุญ) นักเรียนสามารถอธิบายความสัมพันธ์ของตัวเลขได้ เช่น จากสถานการณ์ปัญหา “คุณลุงสมชายต้องการให้เงินค่าขนมหลานทั้งหมด 500 บาท โดยมีแบงค์ 50 บาทอยู่จำนวนหนึ่ง และมีแบงค์ 100 บาท อีก 3 ใบ นักเรียนช่วยคุณลุงสมชายคำนวณหน่อยว่าคุณลุงมีแบงค์ 50 บาทกี่ใบ” นักเรียนสามารถอธิบายโจทย์ปัญหาได้ว่า “เงินทั้งหมดมี 500 บาท หักแบงค์ร้อยออก 3 ใบ ที่เหลือคือแบงค์ห้าสิบบ จะต้องหาว่ามีแบงค์ห้าสิบบกี่ใบ” พฤติกรรมนี้แสดงให้เห็นว่านักเรียนสามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาไปสู่การ “ตีความโจทย์” ได้อย่างถูกต้อง

ซึ่งจะเห็นว่าในขั้นตอนที่ 1 สร้างความรู้ กระตุ้นความสนใจ นักเรียนได้พัฒนาทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์จากคำถามแบบโสเครติสประเภท Questions about an initial question or issue ทำให้นักเรียนเริ่มรู้จักการใช้ “ตัวแปร” หรือ “ความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์” แทนสิ่งที่ยังไม่ทราบค่าในสถานการณ์ปัญหา เป็นการเริ่มต้นสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ จากรูปธรรมสู่สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้
 คุณลุงสมชายต้องการเงินค่าขนมหลานทั้ง นมด 50 บาท
 โดยมีแบ่ง 50 บาทอยู่จำนวนหนึ่ง และมีแบ่ง 100 บาท
 อีก 3 ใบ
 สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ
 คุณลุงสมชายมีแบ่ง 50 บาทกี่ใบ

สถานการณ์ที่ 1
 สิ่งที่โจทย์กำหนดให้
 a แทนจำนวนแก้วเครื่องดื่ม
 b แทนจำนวนชิ้นขนม
 วัตถุประสงค์ของพีชคณิต แสดงค่าใช้จ่ายรวม $45a + 30b$
 สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ
 จำนวนสิ่งเครื่องดื่ม 80 แก้ว และขนม 40 ชิ้น
 คนเราจะได้เงินทั้งหมดเท่าไร

ภาพ 2 นักเรียนสามารถระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่ต้องการทราบได้

ขั้นตอนที่ 2 ทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 ครูนำเสนอปัญหาในกิจกรรมที่ 1 “Coffee & Tea” เมื่อนักเรียนเข้ากลุ่ม 3-5 คน จากที่ครูได้ใช้คำถามกระตุ้นแบบโสเครติส ประเภท Questions about an initial question or issue นักเรียนสามารถวิเคราะห์ปัญหา สามารถแยกแยะสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ จากนั้นครูใช้คำถามแบบโสเครติส ประเภท Assumption questions “นักเรียนจะวางแผนการแก้ปัญหาอย่างไร” นักเรียนตอบว่า “ไม่รู้จะเริ่มต้นอย่างไร” ครูจึงได้ยกตัวอย่างสถานการณ์ปัจจุบัน “ถ้านักเรียนซื้อเครื่องดื่ม 2 แก้ว และขนม 3 ชิ้น นักเรียนต้องจ่ายเงินเท่าใด” จะเห็นว่านักเรียนสามารถตอบคำถามนี้ได้ จากนั้นครูจึงถามอีกครั้ง “ถ้านักเรียนซื้อเครื่องดื่ม 80 แก้ว และขนม 40 ชิ้น นักเรียนต้องจ่ายเงินเท่าใด นักเรียนจะวางแผนการแก้ปัญหาอย่างไร” จะเห็นว่านักเรียนสามารถตอบคำถามนี้ได้แต่ยังใช้คำนวณโดยใช้หลักการคูณ สังเกตได้ว่านักเรียนยังไม่สามารถนำข้อมูลจากโจทย์ที่เป็นนิพจน์ของพีชคณิตมาประยุกต์ใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหาได้ ครูจึงต้องใช้คำถามกระตุ้นแบบโสเครติส ประเภท Questions about an initial question or issue ในขั้นตอนที่ 1 มากระตุ้นให้นักเรียนคิดทบทวนโจทย์อีกครั้ง และใช้คำถามแบบโสเครติส ประเภท Clarification questions “ทำไมนักเรียนจึงตอบแบบนี้” นักเรียนสามารถให้เหตุผลโดยเชื่อมโยงกับเงื่อนไขของโจทย์ได้อย่างถูกต้อง นักเรียนตอบว่า “จากโจทย์ได้กำหนด ให้ a แทนจำนวนแก้วเครื่องดื่ม

และ b แทนจำนวนชิ้นขนม และนิพจน์พีชคณิตแสดงค่าใช้จ่ายรวม $45a + 30b$ ถ้ามีการสั่งเครื่องดื่ม 80 แก้ว และขนม 40 ชิ้น เราจะต้องจ่ายเงินให้คาเฟ่ทั้งหมดโดยการแทนค่า $a = 80$ และ $b = 40$ ก็สามารถหาค่าใช้จ่ายทั้งหมดได้” จากพฤติกรรมนี้สะท้อนว่านักเรียนเริ่มเข้าใจสถานการณ์ปัญหา โดยนำความรู้เรื่องนิพจน์ของพีชคณิตมากขึ้น

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 ครูกระตุ้นความสนใจโดยใช้สถานการณ์ปัญหา ร้านก๋วยเตี๋ยว “ยำ ตก โฟ” เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มเริ่มวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา ครูใช้คำถามแบบโสเครติส ประเภท Assumption questions “นักเรียนจะวางแผนการแก้ปัญหาหรือเริ่มต้นเขียนวิธีการคิดเงินอย่างไร” นักเรียนสามารถบอกแนวทางการตอบโดยนำราคาคงที่ไปคูณกับตัวแปรที่กำหนดขึ้น เช่น “ถ้าขายก๋วยเตี๋ยววันละ x ชาม ต้องจ่ายเงิน $45x$ บาท” หรือ “ร้านก๋วยเตี๋ยวมีโปรโมชัน ซื้อก๋วยเตี๋ยว x ชาม ฟรี น้ำเปล่า 1 ขวด ราคาขวดละ 10 บาท ถ้านักเรียนซื้อเพิ่มน้ำเปล่าอีก 5 ขวด นักเรียนต้องจ่ายเงินทั้งหมดเท่าไร” นักเรียนมีพฤติกรรมโดยการนำนิพจน์ย่อยมาเชื่อมโยงกัน เช่น $40x + 50$ จะเห็นว่านักเรียนจะมีความมั่นใจสามารถสร้างนิพจน์ที่เกิดจากการรวมกันของหลายพจน์ได้ดีขึ้นกว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 เนื่องจากมีความคุ้นเคยกับคำถามโสเครติสที่ครูใช้กระตุ้นให้มองเห็นโครงสร้างความสัมพันธ์ของสถานการณ์ปัญหา และเมื่อครูใช้คำถาม Clarification questions “ทำไมนักเรียนจึงตอบแบบนี้” จะเห็นว่า นักเรียนทุกกลุ่มเขียนนิพจน์ของพีชคณิตเหมือนกัน ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนสามารถแสดงออกถึงทักษะการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ได้

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 นักเรียนสามารถนำความรู้เพิ่มเติมที่ครูอธิบายในขั้นตอนที่ 1 มาประยุกต์ใช้ได้เร็วขึ้น เช่นจากสมการ $m - 6 = 12$ ให้นักเรียนหาค่า m หลังจากนักเรียนวิเคราะห์ นักเรียนตอบว่า $m = 18$ ครูใช้คำถามแบบโสเครติส ประเภท Assumption questions “ทำไมนักเรียนถึงคิดว่า $m = 18$ ” นักเรียนตอบว่า “เพราะว่า $18 - 6 = 12$ ” และข้ออื่น ๆ นักเรียนสามารถวิเคราะห์และสามารถหาค่าของตัวแปรได้อย่างถูกต้อง และเมื่อครูใช้คำถาม Clarification questions “ทำไมนักเรียนจึงตอบแบบนี้” นักเรียนตอบว่า “ใช้วิธีการสุ่มตัวเลข แล้วลองแทนค่าในตัวแปร ถ้ายังไม่ถูกต้อง ก็สุ่มตัวเลขใหม่จนได้ค่าที่ถูกต้อง” จะเห็นว่าพฤติกรรมที่พบคือการสุ่มตัวเลข หากผลลัพธ์ที่ได้จากการแทนค่าน้อยเกินไป นักเรียนจะเสนอให้ใช้เลขที่มากขึ้นในครั้งถัดไป

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4 ในการแก้สถานการณ์ปัญหานักเรียนแต่ละกลุ่มเริ่มวิเคราะห์ข้อมูล ครูใช้คำถามแบบโสเครติส ประเภท Assumption questions “นักเรียนจะเขียนสมการจากโจทย์นี้ได้อย่างไร” นักเรียนตอบว่า “กำหนดให้ x แทน จำนวนเงินของลุงดำ สามารถเขียนเป็นสมการคือ $x + 200 = 550$ ” ครูถามต่อ “นักเรียนจะวางแผนการแก้ปัญหาอย่างไร” นักเรียนตอบว่า “ใช้วิธีการแทนค่า” และเมื่อครูใช้คำถาม Clarification questions “ทำไมนักเรียนจึงตอบแบบนี้” นักเรียนตอบว่า “ใช้วิธีการสุ่มตัวเลข”

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 5 – 9 นักเรียนส่วนใหญ่ได้แสดงพฤติกรรมการวิเคราะห์และตีความสถานการณ์ปัญหาที่ได้รับมากขึ้น นักเรียนสามารถแยกแยะข้อมูลระหว่าง “ค่าคงที่” และ “ตัวแปร” ได้ชัดเจนขึ้น พฤติกรรมนี้ได้พัฒนาอย่างต่อเนื่อง เมื่อครูใช้คำถามแบบโสเครติสประเภท Assumption questions เพื่อกระตุ้นการคิด เช่น “นักเรียนจะวางแผนการแก้ปัญหาอย่างไร” นักเรียนเริ่มแสดงพฤติกรรมการแก้ปัญหาที่หลากหลาย โดยมีการนำความรู้ “สมบัติของการเท่ากัน” มาใช้ในการวางแผน อย่างเป็นระบบ นอกจากนี้ ครูใช้คำถามแบบโสเครติสประเภท Clarification questions เช่น “ทำไมนักเรียนจึงเลือกใช้ตัวแปร x แทนสิ่งนี้” หรือ “นักเรียนจะตรวจสอบความสมเหตุสมผลได้อย่างไร” นักเรียนแสดงพฤติกรรม การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ที่มีคุณภาพสูงขึ้น นักเรียนสามารถอธิบายหลักการคำนวณของตนเองได้ ไม่ใช่เพียงการทำตามสูตร แต่เป็นการอธิบายความสอดคล้องระหว่างคำตอบที่ได้กับบริบทของปัญหาจริงในชีวิตประจำวัน

ซึ่งจะเห็นว่าในขั้นตอนที่ 2 ทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา นักเรียนได้พัฒนาทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ จากการกระตุ้นด้วยคำถามแบบโสเครติส Assumption questions ทำให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์ข้อมูลและสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับบริบทของปัญหาและจากการกระตุ้นด้วยคำถามแบบโสเครติส Clarification questions ทำให้นักเรียนต้อง “อธิบาย” และ “รับฟัง” แนวคิด รวมถึง ทำให้นักเรียนได้ฝึกเรียบเรียงความคิดให้เป็นระบบเพื่อยืนยันความถูกต้องของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้น

ขั้นตอนที่ 3 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 หลังจากที่ได้แต่ละกลุ่มได้วิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาและแสดงแนวทางการแก้ปัญหา จากนั้นให้นักเรียนได้แสดงแนวทางการแก้ปัญหาให้เพื่อนร่วมชั้นเรียน ครูใช้คำถามโสเครติส Reason and evidence questions “นักเรียนคิดว่าคำตอบของตนเองถูกต้องหรือไม่” นักเรียนส่วนใหญ่ตอบว่า “ถูกต้องครับ/ค่ะ” ครูถามต่อ “ครูจะเชื่อได้อย่างไรว่าคำตอบของนักเรียนถูกต้อง ถ้าครูเป็นลูกค้าที่กำลังจะจ่ายเงิน แล้วครูเถียงว่ายอดเงินในนิพจน์ $45a + 30b$ ของนักเรียนมันผิด นักเรียนจะอย่างไร” นักเรียนเริ่มอธิบายวิธีการหาคำตอบ โดยใช้วิธีการแทนค่าสามารถอธิบายได้ว่า ตัวแปรแต่ละตัวต้องแทนค่าอะไร เมื่อครูถามคำถาม Viewpoint questions เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิดหาการแก้ปัญหาอื่น เช่น “มีวิธีอื่นที่เร็วหรือชัดเจนกว่านี้ไหม” จะเห็นว่านักเรียนส่วนใหญ่ให้เหตุผลว่า จากโจทย์ได้กำหนดนิพจน์ของพีชคณิตไว้ชัดเจนแล้ว ในการหาคำตอบสามารถแทนค่าของตัวแปรให้ถูกต้อง ก็จะสามารถหาคำตอบได้อย่างถูกต้องและรวดเร็วที่สุด

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 ในกิจกรรมที่ 2 “ร้านขายกล้วยเดี่ยว” พบว่า นักเรียนสามารถนำเสนอสถานการณ์ปัญหาออกมาให้อยู่ในรูปของประโยคทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง ครูใช้คำถามแบบโสเครติส ประเภท Reason and evidence questions ทำให้นักเรียนอธิบายแนวทางการ

แก้ปัญหา นักเรียนสามารถอธิบายได้ว่าความสัมพันธ์ของเงื่อนไขในสถานการณ์ปัญหาออกมาเป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง ซึ่งนักเรียนสามารถให้เหตุผลได้มากขึ้น และเมื่อครูใช้คำถามแบบโสเครติส ประเภท Viewpoint questions เมื่อครูถามว่า “มีวิธีอื่นที่ชัดเจนกว่านี้ไหม” นักเรียนบางกลุ่มเสนอพฤติกรรมโดยการเปลี่ยนจากการเขียนนิพจน์ที่แตกต่างกัน เมื่อถามว่า “ถ้าเลือกทำอีกวิธีจะได้ผลลัพธ์เดียวกันไหม” นักเรียนจะแสดงความมั่นใจโดยการเปรียบเทียบวิธีของกลุ่มตนเองกับเพื่อน

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4 - 9 เมื่อครูใช้คำถามแบบโสเครติส ประเภท Reason and evidence questions ถามว่า “มีหลักฐานอะไรที่แสดงว่าเราทำถูก” หรือ ครูจะเชื่อได้อย่างไรว่าคำตอบของนักเรียนถูก” นักเรียนจะเริ่มแสดงพฤติกรรมอ้างอิง สมบัติของการเท่ากัน นักเรียนจะระบุชัดเจน เช่น “ที่คำตอบถูกเพราะเรานำจำนวนที่เท่ากันมาลบออกทั้งสองข้างตามสมบัติการเท่ากัน” หรือ “นักเรียนคิดว่าคำตอบของตนเองถูกต้องหรือไม่ เพราะเหตุใด” นักเรียนจะแสดงพฤติกรรมโดยการนำค่าที่หาได้กลับไป แทนค่าในตัวแปร ในสมการตั้งต้น แล้วชี้ให้ครูเห็นว่า “ฝั่งซ้ายและฝั่งขวาของสมการมีค่าเท่ากัน” ซึ่งเป็นหลักฐานที่ชัดเจนที่สุดในการยืนยันคำตอบ

$$1. \quad 5x + 3 = 2x + 15$$

วิธีทำ $5x + 3 = 2x + 15$

$5x + 3 - 2x = 2x + 15 - 2x$ สมบัติการบวก

$3x + 3 = 15$

$3x + 3 - 3 = 15 - 3$ สมบัติการบวก

$3x = 12$

$\frac{3x}{3} = \frac{12}{3}$ สมบัติการคูณ

$x = 4$

$$5x + 3 = 2x + 15$$

วิธีทำ $5x + 3 = 2x + 15$

นำ 2x มาลบทั้งสองข้างของสมการ

$5x + 3 - 2x = 2x + 15 - 2x$ สมบัติการบวก

$3x + 3 = 15$

นำ 3 มาลบทั้งสองข้างของสมการ

$3x + 3 - 3 = 15 - 3$ สมบัติการบวก

$3x = 12$

นำ 3 มาหารทั้งสองข้างของสมการ

$\frac{3x}{3} = \frac{12}{3}$ สมบัติการคูณ

$x = 4$

ภาพ 3 นักเรียนสามารถใช้ความรู้เรื่อง สมบัติการเท่ากัน ในการแก้ปัญหาได้อย่างสมเหตุสมผล

ตรวจคำตอบ	แทน $x = 4$ ลงในสมการ $5x + 3 = 2x + 15$
จาก	$5x + 3 = 2x + 15$
	$5(4) + 3 = 2(4) + 15$
	$20 + 3 = 8 + 15$
	$23 = 23$ สมการเป็นจริง
ดังนั้น	คำตอบของสมการ $5x + 3 = 2x + 15$
	คือ $x = 4$

ตรวจคำตอบ
เนื่องจาก x แทนจำนวนแบงก์ 50 ของลุงชาย
จากการคำนวณ $x = 4$
จะได้ว่า จำนวนเงินแบงก์ 50 เท่ากับ $50 \times 4 = 100$ บาท
และลุงสมชายมีแบงก์ 100 บาท อีก 3 ใบ เป็นเงิน 300 บาท
ดังนั้น ลุงสมชายมีเงินทั้งหมดตามแบงก์ 50 บาท
และแบงก์ 100 บาท เป็นเงิน $100 + 300 = 500$ บาท
ซึ่งสอดคล้องกับเงื่อนไขของโจทย์
ตอบ ลุงสมชายมีแบงก์ 50 บาท จำนวน 4 ใบ

ภาพ 4 นักเรียนสามารถตรวจสอบคำตอบได้อย่างสมเหตุสมผล

และเมื่อครูใช้คำถามแบบโสเครติส ประเภท Viewpoint questions “มีวิธีอื่นในการแก้สมการที่เร็วหรือชัดเจนกว่านี้ไหม” นักเรียนจะเริ่มอภิปรายเปรียบเทียบระหว่าง “การค่อยๆ ใช้สมบัติการเท่าที่ละขั้น” กับ “การรวบขั้นตอน (การย้ายข้าง)” เมื่อครูถามว่า “นักเรียนมีวิธีอื่นในการสร้างสมการจากโจทย์นี้อีกไหม” หรือ “ถ้าเปลี่ยนตัวแปรไปแทนสิ่งอื่น ผลลัพธ์จะเท่าเดิมไหม” นักเรียนจะแสดงพฤติกรรมโดยการลองกำหนดตัวแปรให้แตกต่างออกไป เช่น ในโจทย์เรื่องเงินของลุงสมชาย นักเรียนบางกลุ่มอาจกำหนดตัวแปรที่จำนวนแบงก์ ขณะที่บางกลุ่มกำหนดที่จำนวนเงินรวม แล้วพิสูจน์ให้เห็นว่าสุดท้ายแล้วนำไปสู่คำตอบเดียวกัน

ใบกิจกรรมที่ 8 : ปริศนาค่าขนมของลุงสมชาย

สถานการณ์ คุณลุงสมชายต้องการให้เงินค่าขนมหลานทั้งหมด 500 บาท โดยมีแบงก์ 50 บาทอยู่จำนวนหนึ่ง และมีแบงก์ 100 บาท อีก 3 ใบ นักเรียนช่วยคุณลุงสมชายคำนวณว่าคุณลุงมีแบงก์ 50 บาทกี่ใบ

วิธีทำ กำหนดให้ x แทน จำนวนแบงก์ 50 ของลุงสมชาย

จากโจทย์สามารถเขียนสมการ คือ

$$50x + 100 + 100 + 100 = 500$$

จะได้ว่า $50x + 300 = 500$

$$50x + 300 - 300 = 500 - 300$$

สมมติการบวก

$$50x = 200$$

สมมติการคูณ

$$\frac{50x}{50} = \frac{200}{50}$$

$$x = 4$$

ภาพ 5 นักเรียนสามารถแสดงแนวความคิดการแก้ปัญหาได้อย่างหลากหลาย

ใบกิจกรรมที่ 8 : ปริศนาค่าขนมของลุงสมชาย

สถานการณ์ คุณลุงสมชายต้องการให้เงินค่าขนมหลานทั้งหมด 500 บาท โดยมีแบงก์ 50 บาทอยู่จำนวนหนึ่ง และมีแบงก์ 100 บาท อีก 3 ใบ นักเรียนช่วยคุณลุงสมชายคำนวณหาว่าลุงสมชายมีแบงก์ 50 บาทกี่ใบ

วิธีทำ กำหนดให้ a = จำนวนเงินแบงก์ 50 บาท
กำหนดให้ b = จำนวนเงินแบงก์ 100 บาท

จะได้ว่า $50a + 100b = 500$

$50a - 500 = -500$

$50a - 500 = -500$

$50a = 0$

$a = 0$

ดังนั้น จำนวนเงินแบงก์ 50 บาท จำนวน 0 ใบ

ภาพ 5(ต่อ) นักเรียนสามารถแสดงแนวคิดการแก้ปัญหาได้อย่างหลากหลาย

ซึ่งจะเห็นว่าในขั้นตอนที่ 3 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา นักเรียนได้พัฒนาทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ จากคำถามแบบโสเครติส Reason and evidence questions ที่ครูกระตุ้นให้หาหลักฐานยืนยันคำตอบ นักเรียนจะเกิดพฤติกรรมในการเรียบเรียงความคิดเพื่ออธิบายความสัมพันธ์ของตัวแปร โดยการนำเสนอหลักฐานเชิงประจักษ์ว่าผลลัพธ์ที่ได้นั้นสอดคล้องกับเงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหาจริง และจากคำถามแบบโสเครติส Viewpoint questions นักเรียนจะเริ่มลดความยึดติดกับวิธีการทำตามตัวอย่างเพียงอย่างเดียว และเริ่มการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ผ่านมุมมองที่หลากหลายมากขึ้น พฤติกรรมที่เกิดขึ้นในขั้นตอนนี้จึงไม่ใช่เพียงการบอกคำตอบที่ถูกต้อง แต่เป็นกระบวนการที่นักเรียนได้ฝึก “การสื่อสารเพื่อยืนยันความถูกต้องด้วยหลักฐาน” และ “การสื่อความหมายผ่านมุมมองที่หลากหลาย” ซึ่งช่วยให้นักเรียนมีความมั่นใจในการใช้ภาษาคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการถ่ายทอดกระบวนการคิดของตนเองให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างชัดเจนและมีประสิทธิภาพ

ขั้นตอนที่ 4 การประเมินผล และสะท้อนคิด

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 ครูใช้คำถามแบบโสเครติส ประเภท Origin or source questions เช่น “อะไรเป็นสาเหตุที่เลือกใช้วิธีการเขียนนิพจน์แทนการคำนวณตัวเลขปกติ” นักเรียนจะแสดงพฤติกรรมในการสะท้อนกลับถึงแนวคิดตนเอง โดยสามารถบอกเหตุผลได้ว่า การใช้ตัวแปร (เช่น a หรือ b) มีความเหมาะสมกว่าการใช้ตัวเลขคงที่ เพราะสถานการณ์ในร้าน Coffee & Tea มี

ความไม่แน่นอนของราคาหรือจำนวนสิ่งซื้ออยู่เสมอ นักเรียนจะอธิบายถึงแนวคิดของตนเองร่วมกับครูว่ามีความถูกต้องและตรงตามที่โจทย์ต้องการเพียงใด พร้อมทั้งให้เหตุผลสนับสนุนความสมเหตุสมผล ต่อมาเมื่อครูใช้คำถามประเภท Implication and consequence questions เช่น “นักเรียนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างไร” นักเรียนบางส่วนมักจะนั่งเงียบ สบตาเพื่อน ครูถามกระตุ้นโดยใช้สถานการณ์จริง “ถ้าสมมติว่านักเรียนรับจ้างล้างจาน ได้ค่าจ้างพื้นฐานวันละ 50 บาท และได้เพิ่มอีกจานละ 2 บาท นักเรียนจะอธิบายไว้บอกแม่ได้ไหมว่าวันนี้เราควรได้เงินกี่บาท” นักเรียนเริ่มให้เหตุผล โดยนักเรียนสามารถยกตัวอย่างสถานการณ์ที่สอดคล้องกับวิธีการแก้ปัญหาเดิมได้ เช่น การคิดค่าบริการรถรับจ้างที่มีค่าแรกเข้า และค่าบริการตามระยะทาง พฤติกรรมนี้แสดงให้เห็นว่านักเรียนสามารถ สะท้อนคิด และมองเห็นความเชื่อมโยงของพีชคณิตกับชีวิตประจำวันอย่างสมเหตุสมผล

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 – 3 เมื่อครูถามคำถามโสเครติสประเภท Origin or source questions นักเรียนจะแสดงพฤติกรรมที่มีพัฒนาการอย่างชัดเจน แต่นักเรียนอาจจะยังยึดติดกับวิธีการที่ครูนำเสนอ แต่เมื่อได้รับการกระตุ้นด้วยคำถามถึงที่มาของแนวคิดอย่างต่อเนื่องจะสามารถระบุสาเหตุและหลักการเลือกใช้วิธีการแก้สถานการณ์ปัญหาได้อย่างชัดเจน และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4 – 9 เมื่อครูถามคำถามโสเครติสประเภท Origin or source questions นักเรียนจะแสดงพฤติกรรมก้าวหน้าขึ้น นักเรียนจะเริ่มเปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของแต่ละวิธีได้เอง เช่น ในแผนการเรียนรู้เรื่องสมบัติการเท่ากัน นักเรียนสามารถให้เหตุผลได้ว่าสาเหตุที่เลือกใช้วิธีการนำจำนวนมาลบออกทั้งสองข้างได้อย่างถูกต้อง แทนที่จะเป็นการเดาสุ่มตัวเลข และจากคำถามแบบโสเครติส Implication and consequence questions เช่น “ถ้า นำสิ่งที่คิดไปใช้ในชีวิตจริงจะเกิดผลอย่างไร” จากเดิมที่นักเรียนอาจมองไม่ออก นักเรียนเริ่มพัฒนาพฤติกรรมในการวิเคราะห์ผลดีของการใช้ตัวแปร โดยระบุได้ว่านิพจน์เหล่านี้เปรียบเหมือนสูตรที่ช่วยลดเวลาในการคิดคำนวณ นักเรียนเริ่มพัฒนาโดยมีพฤติกรรมยกตัวอย่างสถานการณ์ที่มีความซับซ้อนและสมเหตุสมผลมากขึ้น เช่น การนำความรู้เรื่องสมการไปใช้คำนวณกำไร – ขาดทุนในการทำธุรกิจเล็ก ๆ ของตนเอง หรือการวางแผนเงินออมเพื่อซื้อของที่ต้องการภายในระยะเวลาที่กำหนด หรือ “หากเงื่อนไขเปลี่ยนแปลงไปจะส่งผลต่อคำตอบอย่างไร” นักเรียนสามารถอธิบายผลลัพธ์ที่จะเกิดขึ้นได้ว่า “หากเราตั้งสมการผิดหรือคำนวณค่าตัวแปรคลาดเคลื่อน จะส่งผลต่อการวางแผนการเงินหรือการตัดสินใจในชีวิตจริงอย่างไร”

ซึ่งจะเห็นว่าในขั้นตอนที่ 4 การประเมินผล และสะท้อนคิด นักเรียนได้พัฒนาทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ พฤติกรรมของนักเรียนที่พัฒนาขึ้นผ่านคำถามโสเครติสประเภท Origin or source questions คือนักเรียนได้พัฒนากระบวนการคิด นักเรียนมีความมั่นใจในการอธิบายที่มาของแนวคิดตนเอง สามารถให้เหตุผลสนับสนุนการเลือกวิธีแก้ปัญหาได้อย่าง

สมเหตุสมผล และจากคำถามโศครตีสประเภท Implication and consequence questions นักเรียนสามารถบูรณาการภาษาสัญลักษณ์เข้ากับบริบทของชีวิตประจำวันได้อย่างสมเหตุสมผล

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโศครตีส เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ดังตาราง 18

ตาราง 18 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโศครตีส เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

รายการ	n = 25		ระดับความพึงพอใจ
	\bar{x}	S.D.	
1. ด้านปัจจัยนำเข้า			
1.1 ครูใช้สื่อในการจัดการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม	4.40	0.82	มาก
1.2 สื่อ วัสดุ อุปกรณ์ ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงเข้าสู่บทเรียนได้ง่ายขึ้น	4.36	0.86	มาก
1.3 เวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสม	3.48	0.77	ปานกลาง
ค่าเฉลี่ยรวมด้านปัจจัยนำเข้า	4.08	0.91	มาก
2. ด้านกระบวนการ			
2.1 นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมและลงมือปฏิบัติงานตามขั้นตอนได้อย่างถูกต้อง	4.76	0.52	มากที่สุด
2.2 กิจกรรมเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้และอภิปรายเหตุผลร่วมกัน	4.36	0.70	มาก
2.3 การทำกิจกรรมและใบงานช่วยส่งเสริมความเข้าใจเนื้อหาที่เรียนได้ชัดเจนยิ่งขึ้น	4.44	0.82	มาก
2.4 คำถามและกิจกรรมกระตุ้นให้นักเรียนเกิดทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์กิจกรรมส่งเสริมให้	4.52	0.65	มากที่สุด

ตาราง 18 (ต่อ)

รายการ	n = 25		ระดับความ พึงพอใจ
	\bar{x}	S.D.	
2.5 นักเรียนรู้จักการวางแผนและสร้างแนวทางการ แก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ	4.44	0.82	มาก
2.6 รูปแบบของกิจกรรมการเรียนรู้มีความหลากหลาย และดึงดูดความสนใจของนักเรียน	4.80	0.41	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวมด้านกระบวนการ	4.52	0.69	มากที่สุด
3. ด้านผลผลิต			
3.1 นักเรียนสามารถหาแนวทางแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ ได้ จากการจัดการเรียนรู้	4.20	0.91	มาก
3.2 นักเรียนได้เห็นความก้าวหน้าของตนเองจากการ จัดการเรียนรู้	4.44	0.65	มาก
3.3 นักเรียนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ใน ชีวิตประจำวันได้	4.52	0.71	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวมด้านผลผลิต	4.39	0.77	มาก
ภาพรวม	4.37	0.79	มาก

จากตาราง 18 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสรรพวิทยุอัฐมาพิทยาคม มีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับ เทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทาง คณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในภาพรวม นักเรียน มีความพึงพอใจในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.37 มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.79 เมื่อ พิจารณาเป็นด้านพบว่า ด้านปัจจัยนำเข้า มีความพึงพอใจระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.08 มีค่า เบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.91 ด้านกระบวนการมีความพึงพอใจระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.52 มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.69 และด้านผลผลิตมีความพึงพอใจระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.39 มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.77 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจมาก ที่สุด คือ รูปแบบของกิจกรรมการเรียนรู้มีความหลากหลายและดึงดูดความสนใจของนักเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.80 มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.41 และนักเรียนมีความพึงพอใจน้อยที่สุด

ในเรื่อง เวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.48 มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.77

จากคำถามปลายเปิดสิ่งที่นักเรียนประทับใจมากที่สุดในการเรียนคือ

1. นักเรียนสามารถวางแผนในการแก้โจทย์ปัญหาจากสถานการณ์จริงที่ไม่เคยทำในบทเรียนปกติ ทำให้เข้าใจว่าสมการคณิตศาสตร์เอามาใช้หาคำตอบในเรื่องที่เราสงสัยได้
2. การที่ครูช่วยกระตุ้นให้นักเรียนต้องตอบคำถามว่า “ทำไมถึงเชื่อว่าคำตอบนี้ถูก” ทำให้หนูต้องกลับไปตรวจสอบขั้นตอนการคิดของกลุ่มตัวเองให้ละเอียดขึ้นอีกครั้ง



บทที่ 5

บทสรุป

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยมีขั้นตอนในการวิจัยและสรุปผลการวิจัย ดังนี้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

2. เพื่อศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ไปทดลองใช้

2.1 เปรียบเทียบทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลังการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2.2 เปรียบเทียบทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับเกณฑ์ร้อยละ 75

2.3 ศึกษาพฤติกรรมที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

สรุปผลการวิจัย

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สรุปผลการวิจัย ดังนี้

1. ผลการสร้างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สรุปผลได้ดังนี้

ได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 9 แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวนทั้งหมด 9 ชั่วโมง ดังนี้ ตัวแปร และนิพจน์ของพีชคณิต 1 ชั่วโมง การเขียนนิพจน์พีชคณิต 1 ชั่วโมง การหาคำตอบของสมการ โดยลองแทนค่า 1 ชั่วโมง สมบัติของการเท่ากัน 1 ชั่วโมง การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว 2 ชั่วโมง การเขียนสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวแทนสถานการณ์หรือปัญหา 1 ชั่วโมง และโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว 2 ชั่วโมง ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน โดยภาพรวมในแต่ละการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาแต่ละการจัดการเรียนรู้พบว่า การจัดการเรียนรู้ที่ 1 มีความเหมาะสมสูงสุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.70 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.48

การหาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 แบบ 1:1 จำนวน 3 คน พบว่า ด้านภาษา ภาษาที่ใช้มีความซับซ้อนของคำสั่งและบริบทในสถานการณ์ปัญหาปลายเปิด ที่ทำให้นักเรียนสับสนระหว่าง "ภาษาทั่วไป" กับ "ภาษาคณิตศาสตร์" เช่น ในใบกิจกรรมมีการใช้คำศัพท์ที่เป็นทางการเกินไป เช่น "ให้นักเรียนวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวแปรที่ปรากฏในสถานการณ์ แล้วสรุปเป็นนิพจน์พีชคณิตเพื่อใช้ในการพยากรณ์คำตอบ" ทำให้ไม่สามารถเริ่มสร้างแบบจำลองได้ ภาษาที่ปรับปรุง "ลองดูว่าสิ่งของในร้านขึ้นไหนที่มีราคาเปลี่ยนไปตามจำนวนชิ้น และขึ้นไหนที่ราคาคงที่เสมอ แล้วลองเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ที่มีตัวแปร x ประกอบอยู่ด้วย" และการใช้คำว่า "ความแตกต่าง" หรือ "ผลต่าง" ในสถานการณ์ปัญหาทำให้นักเรียนตีความยังไม่ถูกต้อง เช่น จงเขียนนิพจน์แสดง ผลต่าง ของคะแนนสอบคณิตศาสตร์ของเอและบี เมื่อเอได้ x คะแนน และบีได้ 15 คะแนน ภาษาที่ปรับปรุง เอได้คะแนนสอบ x คะแนน ส่วนบีได้ 15 คะแนน เอได้คะแนนมากกว่าบี จงเขียนนิพจน์แสดงจำนวนคะแนนของบี ด้านเนื้อหา การเชื่อมโยงจากสถานการณ์ปัญหา ไปสู่การเขียนสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ทำได้ยากสำหรับ

นักเรียนบางคน และข้อมูลในโจทย์ MEAs มักมีตัวเลขหลายชุดจนนักเรียนแยกแยะไม่ออก เช่น นักเรียนพบข้อมูลในโจทย์ที่มีทั้ง "ค่าคงที่" และ "ตัวแปร" แต่ไม่สามารถระบุได้ว่าตัวเลขใดควรอยู่ตำแหน่งใดในสมการ $ax + b = c$ ส่งผลให้การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ยังไม่ถูกต้อง แนวทางการปรับปรุง ครูควรใช้คำถามโสเครติสเพื่อช่วยคัดกรองเนื้อหา เช่น "จากข้อมูลทั้งหมด สิ่งไหนที่มีค่าคงที่" หรือ "ถ้าจำนวนคนเพิ่มขึ้น ค่าใช้จ่ายส่วนไหนจะเปลี่ยนแปลง" เพื่อให้นักเรียนระบุตัวแปรได้ชัดเจนขึ้น ด้านเวลา นักเรียนใช้เวลาในการอ่านสถานการณ์และอภิปรายกันนานเกินไป (ประมาณ 20 - 30 นาที) ทำให้ขั้นตอนที่ 4 การประเมินผล และสะท้อนคิด ถูกตัดจบหรือทำอย่างรีบเร่งแนวทางการปรับปรุง กำหนดเวลาในแต่ละส่วนให้ชัดเจน เช่น ขั้นตอนที่ 1 สร้างความรู้ กระตุ้นความสนใจ 10 นาที ขั้นตอนที่ 2 ทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา 15 นาที ขั้นตอนที่ 3 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา 15 นาที และขั้นตอนที่ 4 การประเมินผล และสะท้อนคิด 10 นาที หรือมอบหมายสถานการณ์ปัญหาให้นักเรียนอ่านล่วงหน้าก่อนเข้าเรียน เพื่อให้เวลาในห้องเรียนเน้นไปที่การใช้คำถามโสเครติสเพื่อขยายความคิดและการสร้างสมการเป็นหลัก จึงนำไปปรับปรุงและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 แบบกลุ่ม จำนวน 9 คน พบว่ามีประสิทธิภาพ 77.44/73.25 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 75/75

2. ผลการศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ผลการทดสอบทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 คะแนนเฉลี่ยก่อนการจัดการเรียนรู้ เท่ากับ 4.80 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.50 และมีคะแนนเฉลี่ยหลังการจัดการเรียนรู้เท่ากับ 17.80 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.29 และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างคะแนนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ พบว่า คะแนนสอบหลังการจัดการเรียนรู้ ของนักเรียนสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และการทดสอบคะแนนเฉลี่ยหลังการจัดการเรียนรู้เท่ากับ 17.80 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.29 กับเกณฑ์ร้อยละ 75 พบว่า คะแนนสอบหลังการจัดการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และพัฒนาการทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ตามขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส ดังนี้ ขั้นตอนที่ 1 สร้างความรู้ กระตุ้นความสนใจ นักเรียนได้พัฒนาทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์จากคำถามแบบโสเครติสประเภท Questions about an initial question or issue ทำให้นักเรียนเริ่มรู้จักการใช้ “ตัวแปร” หรือ “ความสัมพันธ์ทาง

คณิตศาสตร์” แทนสิ่งที่ยังไม่ทราบค่าในสถานการณ์ปัญหา เป็นการเริ่มต้นสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ จากรูปธรรมสู่สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอนที่ 2 ทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา นักเรียนได้พัฒนาทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ จากการกระตุ้นด้วยคำถามแบบโสเครติส Assumption questions ทำให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์ข้อมูลและสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับบริบทของปัญหาและจากการกระตุ้นด้วยคำถามแบบโสเครติส Clarification questions ทำให้นักเรียนต้อง “อธิบาย” และ “รับฟัง” แนวคิด รวมถึง ทำให้นักเรียนได้ฝึกเรียบเรียงความคิดให้เป็นระบบเพื่อยืนยันความถูกต้องของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้น

ขั้นตอนที่ 3 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา นักเรียนได้พัฒนาทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ จากคำถามแบบโสเครติส Reason and evidence questions ที่ครูกระตุ้นให้หาหลักฐานยืนยันคำตอบ นักเรียนจะเกิดพฤติกรรมในการเรียบเรียงความคิดเพื่ออธิบายความสัมพันธ์ของตัวแปร โดยการนำเสนอหลักฐานเชิงประจักษ์ว่าผลลัพธ์ที่ได้นั้นสอดคล้องกับเงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหาจริง และจากคำถามแบบโสเครติส Viewpoint questions นักเรียนจะเริ่มลดความยึดติดกับวิธีการทำตามตัวอย่างเพียงอย่างเดียว และเริ่มการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ผ่านมุมมองที่หลากหลายมากขึ้น พฤติกรรมที่เกิดขึ้นในขั้นตอนนี้จึงไม่ใช่เพียงการบอกคำตอบที่ถูกต้อง แต่เป็นกระบวนการที่นักเรียนได้ฝึก “การสื่อสารเพื่อยืนยันความถูกต้องด้วยหลักฐาน” และ “การสื่อความหมายผ่านมุมมองที่หลากหลาย” ซึ่งช่วยให้นักเรียนมีความมั่นใจในการใช้ภาษาคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการถ่ายทอดกระบวนการคิดของตนเองให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างชัดเจนและมีประสิทธิภาพ และ ขั้นตอนที่ 4 การประเมินผล และสะท้อนคิด นักเรียนได้พัฒนาทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ พฤติกรรมของนักเรียนที่พัฒนาขึ้นผ่านคำถามโสเครติสประเภท Origin or source questions คือนักเรียนได้พัฒนาระบวนการคิด นักเรียนมีความมั่นใจในการอธิบายที่มาของแนวคิดตนเอง สามารถให้เหตุผลสนับสนุนการเลือกวิธีแก้ปัญหาได้อย่างสมเหตุสมผล และจากคำถามโสเครติสประเภท Implication and consequence questions นักเรียนสามารถบูรณาการภาษาสัญลักษณ์เข้ากับบริบทของชีวิตประจำวันได้อย่างสมเหตุสมผล

3. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ในภาพรวมนักเรียน มีความพึงพอใจในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.37 มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.79 เมื่อพิจารณาเป็นด้านพบว่า ด้านกระบวนการมีความพึงพอใจระดับมากที่สุด ด้านปัจจัยนำเข้า และด้านผลผลิต มีความพึงพอใจระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจมากที่สุด คือ รูปแบบของกิจกรรมการเรียนรู้มีความหลากหลายและดึงดูดความสนใจของนักเรียน และนักเรียนมีความพึงพอใจน้อยที่สุด คือ

เวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสม จากคำถามปลายเปิดสิ่งที่นักเรียนประทับใจมากที่สุดในการเรียนคือ นักเรียนสามารถวางแผนในการแก้โจทย์ปัญหาจากสถานการณ์จริงที่ไม่เคยทำในบทเรียนปกติ ทำให้เข้าใจว่าสมการคณิตศาสตร์เอามาใช้หาคำตอบในเรื่องที่เราสงสัยได้ และการที่ครูช่วยกระตุ้นให้นักเรียนต้องตอบคำถามว่า “ทำไมถึงเชื่อว่าคำตอบนี้ถูก” ทำให้หนูต้องกลับไปตรวจสอบขั้นตอนการคิดของกลุ่มตัวเองให้ละเอียดขึ้นอีกครั้ง

อภิปรายผล

จากผลการศึกษาค้นคว้าเพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้นำมาอภิปรายผลดังนี้

1. การสร้างและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 9 แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวนทั้งหมด 9 ชั่วโมง โดยในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นตอนที่ 1 สร้างความรู้ กระตุ้นความสนใจ เป็นกระบวนการจัดกิจกรรมเพื่อเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมของผู้เรียนกับสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริง โดยใช้สถานการณ์ปัญหาหรือบทความประกอบคำถาม เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ แล้วตรวจสอบความเข้าใจเกี่ยวกับบทความเพื่อเป็นข้อมูลในการทำควมค้นคว้าเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหา และเตรียมพร้อมในการเข้าสู่สถานการณ์ที่ต้องใช้ทักษะทางคณิตศาสตร์ ด้วยการใช้คำถามแบบโสเครติส ประเภท Questions about an initial question or issue ตัวอย่างคำถามที่ใช้เช่น จากโจทย์นี้ นักเรียนสามารถบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้หรือไม่, จากโจทย์นี้ นักเรียนเข้าใจว่าโจทย์ต้องการอะไร, ถ้าให้นักเรียนอธิบายโจทย์นี้ นักเรียนจะอธิบายว่าอย่างไร ขั้นตอนที่ 2 ทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา เป็นขั้นที่แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3 – 5 คน ผู้เรียนวิเคราะห์และตีความสถานการณ์ปัญหาที่ได้รับ โดยการพิจารณาข้อมูล ข้อจำกัด ความสัมพันธ์ของตัวแปร กำหนดแนวทางและสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับบริบทของปัญหาได้ และใช้ความรู้คณิตศาสตร์ที่มีเพื่อกำหนดวิธีการด้วยการใช้คำถามแบบโสเครติส ประเภท Assumption questions ตัวอย่างคำถามที่ใช้เช่น นักเรียนจะวางแผนการแก้ปัญหายังไง, นักเรียนใช้สมบัติใดในการแก้ปัญหานี้, นักเรียนจะเริ่มต้นแก้สมการนี้ได้อย่างไร, นักเรียนจะหาคำตอบได้อย่างไร และ Clarification questions ตัวอย่างคำถามที่ใช้เช่น นักเรียนจะตรวจสอบคำตอบที่ได้อย่างไร, ทำไมนักเรียนจึงตอบแบบนี้ ขั้นตอนที่ 3 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหานี้ เป็นขั้นที่ผู้เรียนแสดงผลการคิดวิเคราะห์และวิธีการแก้ปัญหานี้ที่พัฒนาขึ้นจากการทำงาน

กลุ่ม โดยใช้รูปแบบของการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เช่น การอธิบายด้วยวาจา การใช้ภาพ แผนผัง หรือสูตรทางคณิตศาสตร์ เพื่อแสดงให้เห็นถึงแนวทางการคิด กระบวนการแก้ปัญหา และความเข้าใจเชิงคณิตศาสตร์ของผู้เรียน ด้วยการใช้คำถามแบบโสเครติส ประเภท Reason and evidence questions ตัวอย่างคำถามที่ใช้เช่น นักเรียนคิดว่าคำตอบของตนเองถูกต้องหรือไม่ เพราะเหตุใด, มีหลักฐานอะไรที่แสดงว่าเราทำถูก, ครูจะเชื่อได้อย่างไรว่าคำตอบของนักเรียนถูก และ Viewpoint questions ตัวอย่างคำถามที่ใช้ เช่น มีวิธีอื่นในการแก้สมการที่เร็วหรือชัดเจนกว่านี้ไหม, ถ้าเราเลือกทำอีกวิธีหนึ่งจะได้ผลลัพธ์เดียวกันไหม, นักเรียนมีวิธีอื่นในการแก้สมการนี้อีกไหม

ขั้นตอนที่ 4 การประเมินผล และสะท้อนคิด เป็นขั้นที่ผู้เรียนและครูร่วมกันประเมินวิธีการแก้ปัญหา ทั้งในแง่ของความถูกต้อง ความเหมาะสมและตรงกับความต้องการในโจทย์ปัญหาหรือไม่ พร้อมเหตุผล และนักเรียนสามารถยกตัวอย่างสถานการณ์ในชีวิตจริง หรือบริบทอื่น ๆ ที่ใช้ความรู้และวิธีการแก้ปัญหาเดียวกันได้อย่างสมเหตุสมผล ด้วยการใช้คำถามแบบโสเครติส ประเภท Origin or source questions ตัวอย่างคำถามที่ใช้ เช่น มีวิธีอื่นในการพิจารณาสิ่งนี้อีกหรือไม่, อะไรเป็นสาเหตุที่เลือกใช้วิธีนี้ หรือ Implication and consequence questions ตัวอย่างคำถามที่ใช้ เช่น ถ้านำสิ่งที่นักเรียนคิดมาใช้ในชีวิตประจำวันได้หรือไม่ และผลการตรวจสอบคุณภาพด้านความเหมาะสมของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน โดยภาพรวมในแต่ละการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด ทั้งนี้อาจเป็นเพราะผู้วิจัยได้สร้างกิจกรรมการเรียนรู้อย่างเป็นขั้นตอน โดยการศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) และเอกสารประกอบหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 วิเคราะห์หลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อนำไปกำหนดขอบเขตของจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา เวลาของหลักสูตร ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับหลักการ แนวคิดและทฤษฎี การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส และวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เสนออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อขอคำแนะนำในส่วนที่ยังบกพร่องและนำมาปรับปรุงแก้ไข และผ่านการตรวจสอบความเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญทั้งทางด้านการสอนคณิตศาสตร์และด้านวัดผล และนำไปใช้ในการสอนเพื่อหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ ในขั้นตอนแรกเป็นการหาประสิทธิภาพแบบ 1: 1 กับนักเรียน 3 คน จำแนกเป็นนักเรียนที่ผลการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ อย่างละ 1 คน พบว่าด้านภาษา นักเรียนกลุ่มต่ำมีความเข้าใจยากต่อถ้อยคำบางส่วน ซึ่งมีความซับซ้อน ใช้ประโยคยาว ทำให้นักเรียนเข้าใจยาก ด้านเนื้อหา เงื่อนไขบางส่วนซ้ำซ้อน หรือไม่เพียงพอสำหรับการแก้โจทย์ ทำให้นักเรียนไม่สามารถแก้ไขปัญหาได้ไม่ครบถ้วน คำอธิบายขั้นตอนของกิจกรรมยังไม่ชัดเจน ทำให้นักเรียน

ตีความคลาดเคลื่อน ด้านเวลา นักเรียนกลุ่มต่ำใช้เวลาในขั้นตอนที่ 3 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา นานเกินกว่าที่กำหนด แนวทางการปรับปรุง เพิ่มตัวอย่างประกอบข้อความสำคัญ เช่น ยกตัวอย่างสถานการณ์จริงหรือภาพประกอบ ตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนด้วยคำถามง่าย ๆ ก่อนเริ่มกิจกรรม เช่น “ประโยคนี้นี้หมายถึงอะไร” หรือ “จากคำนี้ นักเรียนคิดว่าต้องทำอะไรต่อไป” ปรับโครงสร้างกิจกรรมให้สามารถดำเนินการได้ใน 1 คาบเรียน กำหนดเวลาเฉพาะเจาะจงในแต่ละขั้นตอน เช่น 10 นาทีต่อขั้นตอน พร้อมเตือนเวลาเป็นระยะ จึงนำไปปรับปรุงและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส จากนั้นนำไปหาประสิทธิภาพแบบกลุ่มกับนักเรียน 9 คน จำแนกเป็นนักเรียนที่ผลการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ อย่างละ 3 คน พบว่า กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีประสิทธิภาพกระบวนการ เท่ากับ 77.44 เมื่อพิจารณาแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 และ 9 มีประสิทธิภาพกระบวนการ เท่ากับ 81.48, 79.41, 82.85, 89.74, 73.61, 75.66, 78.31, 70.74 และ 65.66 ตามลำดับ และมีประสิทธิภาพของผลลัพธ์เท่ากับ 73.25 แสดงว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพเท่ากับ $77.44/73.25$ ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ $75/75$ สอดคล้องกับชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2556) ที่กล่าวว่า ความคลาดเคลื่อนของผลลัพธ์ โดยมีค่าไม่เกิน .05 (ร้อยละ 5) จากช่วงต่ำไปสูง = ± 2.5 นั้น ให้ผลลัพธ์ของค่า E_1 หรือ E_2 ที่ถือว่าเป็นไปตามเกณฑ์ มีค่าต่ำกว่าเกณฑ์ ไม่เกิน 2.5% และสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ไม่เกิน 2.5% ทั้งนี้อาจเป็นเพราะกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนั้น ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องก่อนลงมือสร้างและดำเนินการสร้างอย่างเป็นลำดับขั้นตอน ได้รับคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญ ก่อนนำไปใช้ จึงทำให้กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สอดคล้องกับณัฐพล มากจิน (2566) ได้ศึกษา การจัดการเรียนรู้ตามแนว Model-Eliciting Activities เรื่อง แบบรูป ที่ส่งเสริมความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 การวิจัยพบว่า นักเรียนสามารถพัฒนาความสามารถในการเขียนได้ดีกว่าความสามารถในการพูด สอดคล้องสุนิสา บุญมา (2563) ได้ศึกษา การพัฒนาการจัดการจัดการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า ผลการหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ 77.58/76.06 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 75/75

2. ผลการศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า พัฒนาการทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ตามขั้นตอนการจัดกิจกรรมการ

เรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เนื่องจากกระบวนการนี้เปลี่ยนสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงให้เป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ทำให้นักเรียนต้องแปลความหมายจากข้อความภาษาเป็นสัญลักษณ์และสมการที่ถูกต้อง ผ่านการกระตุ้นด้วยคำถามและตรวจสอบความเข้าใจในขั้นตอนที่ 1 สร้างความรู้ กระตุ้นความสนใจ จากการใช้คำถามแบบโสเครติส ประเภท Questions about an initial question or issue และ ขั้นตอนที่ 2 ทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา ซึ่งช่วยให้การสื่อสารมีความชัดเจนตั้งแต่เริ่มต้น การทำงานเป็นกลุ่มและคำถามประเภท Reason and evidence questions และ Viewpoint questions ในขั้นตอนที่ 3 กระตุ้นให้นักเรียนต้องอธิบายแนวคิด แลกเปลี่ยนวิธีการแก้สมการ และนำเสนอที่หลากหลาย เช่น ภาษา ภาพ หรือสูตร เพื่อนำมาทำให้ผู้อื่นเข้าใจ อีกทั้งขั้นตอนที่ 4 การประเมินผล และสะท้อนคิด ยังช่วยให้นักเรียนได้เรียบเรียงความคิดเพื่ออธิบายความสมเหตุสมผลของคำตอบและการประยุกต์ใช้ในบริบทใหม่ ส่งผลให้นักเรียนไม่ได้เพียงแค่แก้สมการได้ตามลำดับขั้นตอน แต่ยังสามารถถ่ายทอดกระบวนการคิดและเหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเป็นระบบและมีประสิทธิภาพ ซึ่งทำให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์อย่างเป็นลำดับขั้นตอน และจากผลการทดลองการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส หลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 1 และนักเรียนที่เรียนโดยใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส หลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าเกณฑ์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 2 ทั้งนี้เป็นเพราะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 สร้างความรู้ กระตุ้นความสนใจ ขั้นตอนที่ 2 ทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา ขั้นตอนที่ 3 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา และขั้นตอนที่ 4 การประเมินผล และสะท้อนคิด ซึ่งแต่ละขั้นตอนจะกระตุ้นผู้เรียนโดยใช้คำถามโสเครติส มีรายละเอียด ดังนี้ ขั้นตอนที่ 1 สร้างความรู้ กระตุ้นความสนใจ ครูได้ใช้สถานการณ์ปัญหาหรือบทความประกอบคำถาม เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ แล้วตรวจสอบความเข้าใจเกี่ยวกับบทความเพื่อเป็นข้อมูลในการทำควมค้นเคยกกับสถานการณ์ปัญหา และเตรียมพร้อมในการเข้าสู่สถานการณ์ที่ต้องใช้ทักษะทางคณิตศาสตร์ ด้วยการใช้คำถามแบบโสเครติส ประเภท Questions about an initial question or issue ตัวอย่างคำถามที่ใช้เช่น จากโจทย์นี้ นักเรียนสามารถบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้หรือไม่, จากโจทย์นี้ นักเรียนเข้าใจว่า โจทย์ต้องการอะไร, ถ้าให้นักเรียนอธิบายโจทย์นี้ นักเรียนจะอธิบายว่าอย่างไร ซึ่งนักเรียนได้พัฒนาทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์จากคำถามแบบโสเครติสประเภท Questions about an initial question or issue ทำให้นักเรียนเริ่มรู้จักการใช้ “ตัวแปร” หรือ

“ความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์” แทนสิ่งที่ยังไม่ทราบค่าในสถานการณ์ปัญหา เป็นการเริ่มต้นสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ จากรูปธรรมสู่สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับฉันทพล มากจิน (2566) ซึ่งพบว่า การกำหนดสถานการณ์บทความ ให้เชื่อมโยงกับชีวิตจริงหรือใกล้เคียงกับบริบทของนักเรียน เป็นสิ่งที่นักเรียนสนใจ เช่น สถานที่ในท้องถิ่น เหตุการณ์ที่กำลังได้รับความนิยม ตัวละครหรือสถานการณ์ที่เป็นบุคคลจริงและใกล้ตัวนักเรียน เป็นต้น ซึ่งควรจัดให้มีภาพประกอบที่ช่วยให้นักเรียนได้เห็นอย่างเป็นรูปธรรม เพื่อช่วยให้นักเรียนเกิดการใฝ่รู้ ใฝ่เรียน และช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจในการอ่านบทความซึ่งสอดคล้องกับ สุนิสา บุญมา (2563) ซึ่งพบว่า การใช้คำถามโสเครติสประเภท Questions about the question เป็นคำถามที่ต้องการให้นักเรียนคิดทบทวน เกี่ยวกับคำถามที่ได้ถามไปแล้ว เช่น นักเรียนคิดว่าครูถามนักเรียนทำไม, โจทย์กำหนดอะไรบ้าง, จากโจทย์ต้องการหาอะไร เพื่อทบทวนความเข้าใจเริ่มต้นก่อนที่จะเริ่มดำเนินการแก้ปัญหา ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่สามารถบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่ต้องการทราบพร้อมบอกเหตุผล ส่งผลให้นักเรียนได้รับการพัฒนาการคิดเชิงคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหาและด้านเหตุผล ขั้นตอนที่ 2 ทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา เป็นขั้นที่แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3 – 5 คน ผู้เรียนวิเคราะห์และตีความสถานการณ์ปัญหาที่ได้รับ โดยการพิจารณาข้อมูล ข้อจำกัด ความสัมพันธ์ของตัวแปร กำหนดแนวทางและสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับบริบทของปัญหาได้ และใช้ความรู้คณิตศาสตร์ที่มีเพื่อกำหนดวิธีการด้วยการใช้คำถามแบบโสเครติส ประเภท Assumption questions ตัวอย่างคำถามที่ใช้เช่น นักเรียนจะวางแผนการแก้ปัญหาอย่างไร, นักเรียนใช้สมบัติใดในการแก้ปัญหา, นักเรียนจะเริ่มต้นแก้สมการนี้อย่างไร, นักเรียนจะหาคำตอบได้อย่างไร และ Clarification questions ตัวอย่างคำถามที่ใช้เช่น นักเรียนจะตรวจสอบคำตอบที่ได้อย่างไร, ทำไมนักเรียนจึงตอบแบบนี้ ซึ่งจากขั้นตอนนี้ นักเรียนได้พัฒนาทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ จากการกระตุ้นด้วยคำถามแบบโสเครติส Assumption questions ทำให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์ข้อมูลและสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับบริบทของปัญหาและจากการกระตุ้นด้วยคำถามแบบโสเครติส Clarification questions ทำให้นักเรียนต้อง “อธิบาย” และ “รับฟัง” แนวคิด รวมถึง ทำให้นักเรียนได้ฝึกเรียบเรียงความคิดให้เป็นระบบเพื่อยืนยันความถูกต้องของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับฉันทพล มากจิน (2566) ซึ่งพบว่า การจัดกลุ่มให้กับนักเรียนโดยลดความสามารถของนักเรียน ซึ่งจะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะการทำงานเป็นทีม นักเรียนจะร่วมกันพิจารณาปัญหาที่แทรกอยู่ในบทความ ทำความเข้าใจ และสร้างคำอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูป รวมทั้งวิธีการในการหาคำตอบ ซึ่งเป็นเรื่องที่นักเรียนส่วนใหญ่ไม่เคยได้เรียนรู้มาก่อน การเลือกใช้ประเด็นคำถามที่มีความเหมาะสมของครู จึงมีความสำคัญต่อขั้นตอนนี้อย่างมาก ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนได้คิด และสามารถพิจารณาบทความเพื่อนำไปสู่การหาคำตอบได้ถูกต้อง ขั้นตอนที่ 3 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา เป็นขั้นที่ผู้เรียนแสดงผลการคิดวิเคราะห์และวิธีการแก้ปัญหาที่พัฒนาขึ้นจากการทำงานกลุ่ม โดยใช้รูปแบบของ

การสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เช่น การอธิบายด้วยวาจา การใช้ภาพ แผนผัง หรือสูตรทางคณิตศาสตร์ เพื่อแสดงให้เห็นถึงแนวทางการคิด กระบวนการแก้ปัญหา และความเข้าใจเชิงคณิตศาสตร์ของผู้เรียน ด้วยการใช้คำถามแบบโสเครติส ประเภท Reason and evidence questions ตัวอย่างคำถามที่ใช้เช่น นักเรียนคิดว่าคำตอบของตนเองถูกต้องหรือไม่ เพราะเหตุใด, มีหลักฐานอะไรที่แสดงว่าเราทำถูก, ครูจะเชื่อได้อย่างไรว่าคำตอบของนักเรียนถูก และ Viewpoint questions ตัวอย่างคำถามที่ใช้ เช่น มีวิธีอื่นในการแก้สมการที่เร็วหรือชัดเจนกว่านี้ไหม, ถ้าเราเลือกทำอีกวิธีหนึ่งจะได้ผลลัพธ์เดียวกันไหม, นักเรียนมีวิธีอื่นในการแก้สมการนี้อีกไหม นักเรียนได้พัฒนาทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ จากคำถามแบบโสเครติส Reason and evidence questions ที่ครูกระตุ้นให้หาหลักฐานยืนยันคำตอบ นักเรียนจะเกิดพฤติกรรมในการเรียบเรียงความคิดเพื่ออธิบายความสัมพันธ์ของตัวแปร โดยการนำเสนอหลักฐานเชิงประจักษ์ว่าผลลัพธ์ที่ได้ นั้นสอดคล้องกับเงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหาจริง และจากคำถามแบบโสเครติส Viewpoint questions นักเรียนจะเริ่มลดความยึดติดกับวิธีการทำตามตัวอย่างเพียงอย่างเดียว และเริ่มการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ผ่านมุมมองที่หลากหลายมากขึ้น พฤติกรรมที่เกิดขึ้นในขั้นตอนนี้จึงไม่ใช่เพียงการบอกคำตอบที่ถูกต้อง แต่เป็นกระบวนการที่นักเรียนได้ฝึก “การสื่อสารเพื่อยืนยันความถูกต้องด้วยหลักฐาน” และ “การสื่อความหมายผ่านมุมมองที่หลากหลาย” ซึ่งช่วยให้ นักเรียนมีความมั่นใจในการใช้ภาษาคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการถ่ายทอดกระบวนการคิดของตนเองให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างชัดเจนและมีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับ นฤนาท เอี่ยมฉ่ำ (2565) ซึ่งพบว่า ชั้นสร้างแนวคิดผ่านกระบวนการกลุ่ม ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดในการแก้ปัญหาผ่านการนำเสนออภิปรายหรือสะท้อนคิด และยังส่งเสริมให้ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมด้วยการ สร้างแนวคิด ยุทธวิธี กระบวนการ หรือแบบจำลองในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สอดคล้องกับสุนิสา บุญมา (2563) ซึ่งพบว่า การจัดการเรียนรู้ที่ครูใช้คำถามกระตุ้นการคิดโดยใช้คำถามแบบโสเครติสประเภท Probing rationale, reasons and evidence และ คำถามแบบโสเครติสประเภท Questioning viewpoints and perspectives สามารถกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการคิดเชิงคณิตศาสตร์ทั้งการให้เหตุผลและการนำเสนอตัวแทนความคิด ขั้นตอนที่ 4 การประเมินผล และสะท้อนคิด เป็นขั้นที่ผู้เรียนและครูร่วมกัน ประเมินวิธีการแก้ปัญหา ทั้งในแง่ของความถูกต้อง ความเหมาะสมและตรงกับความต้องการในโจทย์ปัญหาหรือไม่ พร้อมเหตุผล และนักเรียนสามารถยกตัวอย่างสถานการณ์ในชีวิตจริง หรือบริบทอื่น ๆ ที่ใช้ความรู้และวิธีการแก้ปัญหาเดียวกันได้อย่างสมเหตุสมผล ด้วยการ ใช้คำถามแบบโสเครติส ประเภท Origin or source questions ตัวอย่างคำถามที่ใช้ เช่น มีวิธีอื่นในการพิจารณาสิ่งนี้อีกหรือไม่, อะไรเป็นสาเหตุที่เลือกใช้วิธีนี้ หรือ Implication and consequence questions ตัวอย่างคำถามที่ใช้ เช่น ถ้านำสิ่งที่นักเรียนคิดมาใช้ในชีวิตประจำวันได้หรือไม่ ซึ่งนักเรียนได้พัฒนาทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ พฤติกรรมของนักเรียนที่พัฒนาขึ้นผ่านคำถามโสเครติส

ประเภท Origin or source questions คือนักเรียนได้พัฒนากระบวนการคิด นักเรียนมีความมั่นใจในการอธิบายที่มาของแนวคิดตนเอง สามารถให้เหตุผลสนับสนุนการเลือกวิธีแก้ปัญหาได้อย่างสมเหตุสมผล และจากคำถามโสเครติสประเภท Implication and consequence questions นักเรียนสามารถบูรณาการภาษาสัญลักษณ์เข้ากับบริบทของชีวิตประจำวันได้อย่างสมเหตุสมผล สอดคล้องกับ นฤกวี วัฒนรัตน์ (2565) ซึ่งพบว่า ใช้คำถามแบบโสเครติสประเภท Conceptual clarification questions เป็นการถามเพื่อให้นักเรียนได้คิดทบทวนตรวจสอบคำตอบของตนเอง ประเภท Questioning viewpoints and perspectives เป็นคำถามเพื่อให้นักเรียนได้เสนอแนวทางหรือมุมมองในการแก้ปัญหาที่แตกต่างจากคนอื่น ๆ และประเภท Probe implications and consequences เป็นการถามเพื่อให้นักเรียนคิดเกี่ยวกับการนำความรู้ไปใช้ในด้านอื่น ๆ นักเรียนส่วนมากสามารถตรวจสอบคำตอบได้อย่างถูกต้อง และสามารถเชื่อมโยงการนำความรู้ไปใช้ได้ นอกจากนี้นักเรียนยังสามารถเสนอแนวคิดของตนเองที่แตกต่างจากเพื่อนคนอื่น ๆ เพื่อเป็นการแลกเปลี่ยนเรียนรู้แนวทางการแก้ปัญหาที่แตกต่างกันออกไป ซึ่งสอดคล้องกับ Tsai, P. S., Ku, K. Y., และ Tsai, C. C. ได้กล่าวว่า การฝึกถามคำถามแบบโสเครติส ช่วยส่งเสริมทักษะการคิดเชิงวิพากษ์ของผู้เรียน นักเรียนได้รับการกระตุ้นให้ตั้งคำถาม แสดงเหตุผล และอภิปรายแนวคิดร่วมกับเพื่อน ส่งผลให้ทักษะการสื่อสาร ความเข้าใจแนวคิด และการอธิบายแนวคิดเชิงลึกดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ และยังสอดคล้องกับ Baker, C. K., และ Galanti, T. M. (2017) ได้กล่าวว่า การใช้กิจกรรม Model-Eliciting Activities (MEAs) เป็นเครื่องมือช่วยส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาเชิงลึกและการคิดเชิงระบบสำหรับนักเรียน โดยการพัฒนาเชิงวิชาชีพที่ตอบสนองต่อความต้องการของโค้ชทางคณิตศาสตร์และครูผู้สอนผ่านการฝึกอบรมที่มุ่งเน้นการสร้างความรู้ความเข้าใจและทักษะในการจัดกิจกรรม MEAs ในบริบทจริงของชั้นเรียน ผลการศึกษาในครั้งนี้ให้ประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการนำแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ในกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่สามารถนำไปใช้ในการสอนคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน

3. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก เนื่องจากขั้นตอนที่ 1 และ 2 ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง กระตุ้นให้ผู้เรียนกระตือรือร้นในการแปรความหมายจากสถานการณ์ปัญหาเป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเป็นระบบ การลงมือปฏิบัติงานเป็นกลุ่มช่วยลดความกังวลและเพิ่มความเชื่อมั่นในการสื่อสาร ขณะที่เทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติสประเภท Reason and evidence ในขั้นตอนที่ 3 กระตุ้นให้ผู้เรียนต้องเรียบเรียงความคิดและใช้ภาษาคณิตศาสตร์ที่ถูกต้องเพื่อยืนยันความสมเหตุสมผลของคำตอบ ส่งผลให้นักเรียนพัฒนา

ทักษะการให้เหตุผลและการนำเสนอที่หลากหลายได้อย่างชัดเจน นอกจากนี้ การสะท้อนคิดในขั้นตอนที่ 4 ยังทำให้นักเรียนเห็นความก้าวหน้าของตนเองและสามารถถ่ายโอนความรู้ไปใช้ในบริบทใหม่ได้จริง สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ช่วยให้ผู้เรียนเปลี่ยนการเรียนสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวให้เป็นการเรียนรู้ที่มีความหมายและพัฒนาสมรรถนะการสื่อสารได้อย่างยั่งยืน สอดคล้องกับ สุนิสา บุญมา (2563) ได้ศึกษาการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก และสอดคล้องกับ นฤกวิน วัฒนรัตน์ (2565) ได้ศึกษา การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง ร้อยละ ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. ครูผู้สอนควรให้ความสำคัญกับการใช้ที่ซับซ้อนในกิจกรรม MEAs ให้เป็นภาษาที่นักเรียนเข้าถึงได้ง่าย โดยระบุความสัมพันธ์ เช่น "มากกว่า" หรือ "น้อยกว่า" ที่ชัดเจน เพื่อให้ นักเรียนสามารถเปลี่ยนประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างถูกต้อง
2. ครูควรเลือกสถานการณ์ที่ใกล้ตัวและมีลักษณะเป็นปลายเปิด เพื่อให้ นักเรียนเกิดความต้องการที่จะสร้าง "แบบจำลอง" ด้วยตนเอง
3. ครูผู้สอนควรศึกษาและฝึกฝนเทคนิคการตั้งคำถามแบบโสเครติสให้เชี่ยวชาญ โดยเฉพาะการเลือกจังหวะเวลาในการใช้คำถามกระตุ้น เพื่อให้ นักเรียนไม่รู้สึกกดดัน แต่เกิดแรงจูงใจในการอธิบายเหตุผลหลังการแก้สมการ

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส ในเนื้อหาที่เป็นนามธรรมสูงและต้องการการคิดเชิงวิเคราะห์ เช่น สถิติ, เรขาคณิต หรือฟังก์ชัน เพื่อดูความคงทนของทักษะการสื่อความหมายในบริบทที่ต่างออกไป

2. ควรมีการศึกษาการใช้เทคโนโลยีหรือซอฟต์แวร์ทางคณิตศาสตร์ (เช่น GeoGebra หรือ Desmos) มาเป็นเครื่องมือช่วยในการสร้างแบบจำลอง ควบคู่ไปกับคำถามโศเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ในรูปแบบมัลติมีเดียที่ทันสมัยขึ้น





บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. (2546). *การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตร การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544*. โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.).
- กิตติชัย สุธาสิโนบล. (2558). เทคนิคการใช้คำถาม. ใน *สารานุกรมคณะศึกษาศาสตร์ มศว* (เล่ม 49, น. 95–104). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ขวัญหทัย พิกุลทอง. (2562). Model Eliciting Activities (MEAs): การจัดการเรียนรู้ทาง คณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนไทยในยุคการศึกษา 4.0. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร*, 21(3), 342-355.
- จินดา คงแก้ว. (2550). การใช้เทคนิคการใช้คำถามเพื่อพัฒนาการคิด. *ไต้ร่มบังสุรย์*, 4(3), 17-18.
- จิรนนท์ แก้วปิ่นดา. (2562). *การส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้เป็นกลุ่ม* [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่].
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2556). การทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน. *วารสารศิลปการ ศึกษาศาสตร์วิจัย*, 5(1), 7–20.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2557). *เทคนิคการใช้คำถามพัฒนาการคิด*. วิพริnth (1991).
- ชุติกาลญณ์ เหง้าชัยภูมิ. (2563). *การพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์โดยใช้การจัดการ เรียนรู้แบบ Model-Eliciting Activities เรื่อง ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5* [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม].
- ชุตินา อุนอิม. (2558). *การพัฒนาการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ กิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามของบาคแฮม* [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, มหาวิทยาลัยนเรศวร].
- ณัฐภา สยมภาค. (2567). *ผลการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการปฏิบัติ 5 ชั้นของสไตน์และคณะที่มีต่อ มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3* [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, มหาวิทยาลัยนเรศวร].
- ณัฐภรณ์ หลาวทอง. (2559). *การวัดและประเมินผลทางการศึกษา*. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.
- ณัฐพล มากจีน. (2566). *การจัดการเรียนรู้ตามแนว Model-Eliciting Activities เรื่อง แบบรูป ที่ ส่งเสริมความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6* [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, มหาวิทยาลัยนเรศวร].

- ตุลา ประทับ. (2565). *การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้กิจกรรม MEAs ร่วมกับเกมกระดานสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3* [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์].
- ทศพล สุดดี. (2563). *ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวทาง MEAs ที่มีต่อความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3* [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยนเรศวร].
- เทียมจันทร์ พานิชย์ผลินไชย. (2541). *เทคนิคและวิธีการวิจัยทางการศึกษา*. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- ธัญญ์ธิดา วงษ์เคี่ยม. (2562). *ผลของการใช้โปรแกรม Model-Eliciting Activities เพื่อเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5* [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ].
- นภเนตร ธรรมบวร. (2544). *การพัฒนากระบวนการคิดในเด็กปฐมวัย*. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นฤกวิน วัฒนรัตน์. (2565). *การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลียาร์ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครตีส เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1* [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยนเรศวร].
- นฤนาท เอี่ยมฉ่ำ. (2565). *การพัฒนารูปแบบการสอนตามแนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง ร่วมกับแนวคิด Model-Eliciting Activities เพื่อเสริมสร้างการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนประถมศึกษาตอนปลาย* [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยศิลปากร].
- บุญชม ศรีสะอาด. (2532). *วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย*. ประสานมิตร.
- พิมพ์สุภา วุ่นเหลี่ยม. (2563). *ความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธีการแบบเปิด* [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยศิลปากร].
- รักษพล ณะจำรัส. (2564). *การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในยุควิถีใหม่*. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 5). สุวีริยาสาส์น.
- วรินทร์ สิริพงษ์ณภัทร. (2566). *เทคนิคการตั้งคำถามแบบโสเครตีสเพื่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณ*. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร, 22(1), 21–36.

- วิহার เลิศสมิตพร. (2560). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนว Model-Eliciting Activities ที่มีต่อความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. *วารสารอิเล็กทรอนิกส์ทางการศึกษา*, 12(3), 425-441.
- เวชฤทธิ์ อังกณะภัทรขจร. (2555). *ครบเครื่องเรื่องควรรู้สำหรับครูคณิตศาสตร์ หลักสูตรการสอนและการวิจัย*. จรัลสนิทวงศ์การพิมพ์.
- ศิริวรรณ ฉัตรมณีรุ่งโรจน์, เอกรินทร์ สังข์ทอง, และ วราภรณ์ ตระกูลสฤษดิ์. (2562). ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: ปัญหาและแนวทางการพัฒนาในโรงเรียนไทย. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 42(3), 15-28.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). *คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์*. โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.)
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2551). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์*. สนพ. cursa สภาลาดพร้าว..
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์* (พิมพ์ครั้งที่ 3). 3-คิว มีเดีย.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). *คู่มือการใช้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์*. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สุนิสา บุญมา. (2563). *การพัฒนาการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบไฮเครติส เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3* [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยนเรศวร].
- สุธีรา จันทร์เกต. (2562). *การพัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ เรื่อง ทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4* [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยนเรศวร].
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2547). *แนวทางการวัดและประเมินผลการเรียนตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544*. สำนักงานฯ.
- หัตถยาภรณ์ ตู่ยะ. (2565). *การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดไผ่ล้อม (พูลประชาอุปถัมภ์) โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย* [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศิลปากร].

- อรรถพล ประภาสโนบล. (2563, 15 กรกฎาคม). *ทำไมคำถามจึงสำคัญ? สร้างบทสนทนาในห้องเรียน ด้วยคำถามแบบโสเครตีส*. The Potential.
<https://thepotential.org/knowledge/socratic-questioning/>
- อัมพร ม้าคนอง. (2553). *ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ*. โรงพิมพ์แห่ง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อัมพร ม้าคนอง. (2559). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ* (พิมพ์ครั้งที่ 3). ศูนย์ตำราและเอกสารทางวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (Eds.). (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. Longman.
- Baker, C. K., & Galanti, T. M. (2017). Integrating STEM in K–8 classrooms using model-eliciting activities: Responsive professional development for mathematics coaches and teachers. *Journal of Mathematics Education at Teachers College*, 8(1), 37–46.
- Cai, J., Jakabcsin, M. S., & Lane, S. (1996). Assessing students' mathematical communication. *School Science and Mathematics*, 96(5), 238–246.
- Chotimah, S., Ramdhani, F., Bernard, M., & Akbar, P. (2019). Pengaruh pendekatan model-eliciting activities terhadap kemampuan berpikir kritis matematik siswa SMP Negeri di Kota Cimahi. *Journal on Education*, 1(2), 68–77.
<https://doi.org/10.31004/joe.v1i2.71>
- Irasari, S. P., & Mustadi, A. (2019). Pengaruh Socratic questioning terhadap pemahaman konsep matematika mahasiswa PGSD UNY. *Lentera Pendidikan: Jurnal Ilmu Tarbiyah dan Keguruan*, 21(2), 154–161. <https://doi.org/10.24252/lp.2018v21n2i2>
- Junaidi, J., Taufiq, T., & Mirunnisa, M. (2024). Improving mathematical communication and problem-solving ability of students through reciprocal teaching. In *Proceedings of the International Conference on Educational Technology and Social Science (ICoETS 2023)* (pp. 110–120). Atlantis Press.
https://doi.org/10.2991/978-2-38476-200-2_1
- Kennedy, L. M., & Tipps, S. (1994). *Guiding children's learning of mathematics* (7th ed.). Wadsworth Publishing.

- Lesh, R., Hoover, M., Kelly, B., Kelly, A., & Post, T. (2000). Principles for developing thought-revealing activities for students and teachers. In A. E. Kelly & R. A. Lesh (Eds.), *Handbook of research design in mathematics and science education* (pp. 591–646). Lawrence Erlbaum Associates.
- Lesh, R., & English, L. D. (2005). Trends in the evolution of models and modeling perspectives on mathematical learning and problem solving. In H. Chick & J. Vincent (Eds.), *Proceedings of the 29th Annual Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 1, pp. 192–209). PME.
- Lesh, R., Galbraith, P. L., Haines, C., & Hurford, A. (2010). *Modeling students' mathematical modeling competencies*. Springer.
- National Council of Teachers of Mathematics. (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. NCTM.
- National Council of Teachers of Mathematics. (1991). *Professional standards for teaching mathematics*. NCTM.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. NCTM.
- OECD. (2022). *PISA 2022 mathematics framework*. OECD Publishing. <https://pisa2022-maths.oecd.org/ca/index.html>
- OECD. (2023). *PISA 2022 results (Volume I): The state of learning and equity in education*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/53f23881-en>
- Shridhar, K., Macina, J., ElAssady, M., Sinha, T., Kapur, M., & Sachan, M. (2022). *Automatic generation of Socratic subquestions for teaching math word problems*. arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2211.12835>
- Susilawati, E., Ayuningtyas, T., & Sumarmo, U. (2023). The effect of Model-Eliciting Activities (MEAs) on students' mathematical communication skills. *Jurnal Pendidikan Matematika Undiksha*, 13(2), 120–129. <https://doi.org/10.23887/jpm.v13i2.61519>
- Tsai, P. S., Ku, K. Y., & Tsai, C. C. (2013). Socratic questioning in a blended learning environment: An innovative strategy for promoting critical thinking. *Instructional Science*, 41(4), 717–732. <https://doi.org/10.1007/s11251-012-9250-6>



ภาคผนวก

- ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือ
- ภาคผนวก ข แบบประเมินความเหมาะสมในองค์ประกอบของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อเสริมสร้างทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
- ภาคผนวก ค ผลการประเมินความเหมาะสมในองค์ประกอบของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อเสริมสร้างทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
- ภาคผนวก ชม แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างนิยามศัพท์เฉพาะกับเกณฑ์การให้คะแนนทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
- ภาคผนวก ง ผลการประเมินคุณภาพของเกณฑ์การให้คะแนน ทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
- ภาคผนวก ฉ แบบประเมินความสอดคล้องของแบบวัดทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
- ภาคผนวก ช ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
- ภาคผนวก ซ ผลการแสดงค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกรายข้อ ของแบบวัดทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
- ภาคผนวก ฌ แบบวัดทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
- ภาคผนวก ญ ผลการตรวจสอบประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model - Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามเกณฑ์ 75/75 กับนักเรียน จำนวน 9 คน

- ภาคผนวก ก ผลคะแนนทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
- ภาคผนวก ข แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน ที่มีต่อการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อเสริมสร้างทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์รายวิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
- ภาคผนวก ฐ ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน ที่มีต่อการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อเสริมสร้างทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์รายวิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
- ภาคผนวก ท แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน ที่มีต่อการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อเสริมสร้างทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์รายวิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
- ภาคผนวก ฒ ตัวอย่างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อเสริมสร้างทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือ

- | | |
|--------------------------------|--|
| 1. รศ.ดร.กฤษฎากาญจน์ โตพิทักษ์ | อาจารย์สาขาวิจัยและประเมินทางการศึกษา
ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยนเรศวร |
| 2. ผศ.ดร.เอื้อมพร หลินเจริญ | อาจารย์สาขาวิจัยและประเมินทางการศึกษา
ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยนเรศวร |
| 3. ผศ.ดร.อ้อมจิตต์ แป้นศรี | อาจารย์สาขาวิจัยและประเมินทางการศึกษา
ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยนเรศวร |
| 4. ผศ.ดร.ณัฐกานต์ ประจันบาน | อาจารย์สาขาวิจัยและประเมินทางการศึกษา
ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยนเรศวร |
| 5. นายสมคิด คำเขียน | ตำแหน่ง รองผู้อำนวยการสถานศึกษา
วิทยฐานะ ชำนาญการพิเศษ วิชา คณิตศาสตร์
โรงเรียนสรรเพชรอุทุมมาพิทยาคม
อำเภอโพธิ์ประทับช้าง จังหวัดพิจิตร |

ภาคผนวก ข แบบประเมินความเหมาะสมในองค์ประกอบของแผนการจัดกิจกรรม
การเรียนรู้ของการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model –
Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อ
เสริมสร้างทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง
สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

แบบประเมินความเหมาะสมในองค์ประกอบของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของการพัฒนา
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้
คำถามแบบโสเครติส เพื่อเสริมสร้างทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์
เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คำชี้แจง

- ขอให้ท่านในฐานะผู้เชี่ยวชาญโปรดพิจารณาความเหมาะสมในองค์ประกอบของแผน
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ เรื่อง
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีความเหมาะสมหรือไม่
- รายละเอียดการพิจารณา มี 5 ระดับ ดังนี้
 - คะแนน หมายถึง ระดับความเหมาะสม มากที่สุด
 - คะแนน หมายถึง ระดับความเหมาะสม มาก
 - คะแนน หมายถึง ระดับความเหมาะสม ปานกลาง
 - คะแนน หมายถึง ระดับความเหมาะสม น้อย
 - คะแนน หมายถึง ระดับความเหมาะสม น้อยที่สุด
- ให้ท่านใส่เครื่องหมาย ✓ ในช่องระดับความเหมาะสม

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม					ข้อเสนอแนะ
	5	4	3	2	1	
1. จุดประสงค์การเรียนรู้						
1.1 มีความสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัด						
1.2 มีความสอดคล้องทั้งด้านความรู้ ทักษะ กระบวนการ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์						

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม					ข้อเสนอแนะ
	5	4	3	2	1	
2. สารการเรียนรู้						
2.1 มีความสอดคล้องกับเรื่องที่สอน						
2.2 มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์						
3. กิจกรรมการเรียนรู้						
3.1 มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้						
3.2 ชั้นสร้างความรู้ กระตุ้นความสนใจ มีความเหมาะสมที่จะทำให้นักเรียนเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมของผู้เรียนกับสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงโดยใช้เรื่องเล่าหรือบทความประกอบคำถาม เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ						
3.3 ชั้นทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา มีความเหมาะสมที่จะทำให้นักเรียนวิเคราะห์และตีความสถานการณ์ปัญหาที่ได้รับ โดยการพิจารณาข้อมูล ข้อจำกัด ความสัมพันธ์ของตัวแปร กำหนดแนวทางและสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับบริบทของปัญหาได้						
3.4 ชั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา มีความเหมาะสมที่จะทำให้นักเรียนแสดงผลการคิดวิเคราะห์และวิธีการแก้ปัญหาที่พัฒนาขึ้นจากการทำงานกลุ่ม โดยใช้รูปแบบของการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์						
3.5 ชั้นการประเมินผล และสะท้อนคิด มีความเหมาะสมที่จะทำให้นักเรียนประเมินวิธีการแก้ปัญหา ทั้งในแง่ของความถูกต้อง ความเหมาะสมและตรงกับความต้องการในโจทย์ปัญหาหรือไม่ พร้อมเหตุผล และนักเรียนสามารถยกตัวอย่างสถานการณ์ในชีวิตจริง						

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม					ข้อเสนอแนะ
	5	4	3	2	1	
3.6 มีการใช้คำถามแบบโสเครตีสในการกระตุ้นการคิดของนักเรียนที่เหมาะสม						
3.7 กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนเกิดทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์						
3.8 กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับวัย						
3.9 กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับเวลา						
4. สื่อการเรียนรู้						
4.1 มีความเหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้						
4.2 มีความเหมาะสมกับเวลา						
5. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้						
5.1 มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้						
5.2 มีความสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้						
5.3 มีการกำหนดเกณฑ์การวัดและประเมินผลที่มีความเหมาะสม						

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ตำแหน่ง.....

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

ภาคผนวก ค ผลการประเมินความเหมาะสมในองค์ประกอบของแผนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
 ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสตเครติส เพื่อเสริมสร้างทักษะการสื่อสาร
 และสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตาราง 12 ผลการประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 – 5 ของการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs)
 ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสตเครติส เพื่อเสริมสร้างทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
 สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

แผนการจัดการเรียนรู้ที่									
1		2		3		4		5	
รายการประเมิน	ระดับ	ระดับ	ระดับ	ระดับ	ระดับ	ระดับ	ระดับ	ระดับ	ระดับ
	ความ	ความ	ความ	ความ	ความ	ความ	ความ	ความ	ความ
	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.
	เหมาะสม	เหมาะสม	เหมาะสม	เหมาะสม	เหมาะสม	เหมาะสม	เหมาะสม	เหมาะสม	เหมาะสม
1. จุดประสงค์การเรียนรู้									
1.1 มีความสอดคล้อง	4.60	0.55	มากที่สุด	4.60	0.55	มากที่สุด	4.60	0.55	มากที่สุด
กับมาตรฐานการ									
เรียนรู้และตัวชี้วัด									

ตาราง 12 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่												
รายการประเมิน	1		2		3		4		5			
	\bar{x}	S.D.	ความเหมาะสม	ระดับ	\bar{x}	S.D.	ความเหมาะสม	ระดับ	\bar{x}	S.D.		
1.2 มีความสอดคล้อง ทั้งด้านความรู้ ทักษะ กระบวนการ และ คุณลักษณะอันพึง ประสงค์	4.80	0.45	มากที่สุด	4.80	0.45	มากที่สุด	4.80	0.45	มากที่สุด	4.80	0.45	มากที่สุด
2. ผลการเรียนรู้												
2.1 มีความสอดคล้อง กับเรื่องที่สอน	4.80	0.45	มากที่สุด	4.80	0.45	มากที่สุด	4.80	0.45	มากที่สุด	4.80	0.45	มากที่สุด
2.2 มีความสอดคล้อง กับจุดประสงค์	4.80	0.45	มากที่สุด	4.80	0.45	มากที่สุด	4.80	0.45	มากที่สุด	4.80	0.45	มากที่สุด

ตาราง 12 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่												
รายการประเมิน	1		2		3		4		5			
	\bar{x}	S.D.	ระดับ ความ เหมาะสม	ระดับ ความ เหมาะสม	\bar{x}	S.D.	ระดับ ความ เหมาะสม	\bar{x}	S.D.	ระดับ ความ เหมาะสม		
3. กิจกรรมการเรียนรู้												
3.1 มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.80	0.45	มากที่สุด	4.80	0.45	มากที่สุด	4.60	0.55	มากที่สุด	4.80	0.45	มากที่สุด
3.2 ขึ้นสร้างความรู้ กระตุ้นความสนใจ มีความเหมาะสมที่จะทำ ให้นักเรียนเชื่อมโยง ประสบการณ์เดิมของผู้เรียนกับสถานการณ์ ปัญหาในชีวิตจริงโดยใช้เรื่องเล่าหรือ	4.80	0.45	มากที่สุด	4.80	0.45	มากที่สุด	4.60	0.55	มากที่สุด	4.80	0.45	มากที่สุด

ตาราง 12 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่					
รายการประเมิน	1	2	3	4	5
	ระดับ S.D. ความ เหมาะสม	ระดับ S.D. ความ เหมาะสม	ระดับ S.D. ความ เหมาะสม	ระดับ S.D. ความ เหมาะสม	ระดับ S.D. ความ เหมาะสม
บทความประกอบ คำถาม เพื่อกระตุ้นให้ ผู้เรียนเกิดความสนใจ	4.60 0.55	4.60 0.55	4.60 0.55	4.40 0.55	4.60 0.55
3.3 ขั้นทำความเข้าใจ สถานการณ์ปัญหา มี ความเหมาะสมที่จะทำ ให้นักเรียนวิเคราะห์ และตีความ สถานการณ์ปัญหาที่ ได้รับ โดยการ พิจารณาข้อมูล ข้อจำกัด ความสัมพันธ์ ของตัวแปร	4.60 0.55	4.60 0.55	4.60 0.55	4.40 0.55	4.60 0.55

ตาราง 12 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่						
	1	2	3	4	5	
รายการประเมิน	ระดับ S.D. ความ เหมาะสม	ระดับ S.D. ความ เหมาะสม	ระดับ S.D. ความ เหมาะสม	ระดับ S.D. ความ เหมาะสม	ระดับ S.D. ความ เหมาะสม	ระดับ ความ เหมาะสม
กำหนดแนวทางการและ สร้างแบบจำลองทาง คณิตศาสตร์ที่ สอดคล้องกับบริบท ของปัญหาได้	4.60 0.55 มากที่สุด	4.60 0.55 มากที่สุด	4.40 0.55 มาก	4.40 0.55 มาก	4.60 0.55 มากที่สุด	มากที่สุด
3.4 ชื่นนำเสนอวิธีการ แก้ปัญหา มีความ เหมาะสมที่จะทำให้ นักเรียนแสดงผลการ คิดวิเคราะห์และ วิธีการแก้ปัญหาที่ พัฒนาขึ้นจากการ ทำงานกลุ่ม	4.60 0.55 มากที่สุด	4.60 0.55 มากที่สุด	4.40 0.55 มาก	4.40 0.55 มาก	4.60 0.55 มากที่สุด	มากที่สุด

ตาราง 12 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่					
	1	2	3	4	5
รายการประเมิน	ระดับ S.D. ค่าเฉลี่ย	ระดับ S.D. ค่าเฉลี่ย	ระดับ S.D. ค่าเฉลี่ย	ระดับ S.D. ค่าเฉลี่ย	ระดับ S.D. ค่าเฉลี่ย
โดยใช้รูปแบบของการ สื่อสารและสื่อ	4.60	0.55	4.40	0.55	4.60
ความหมายทาง คณิตศาสตร์	4.60	0.55	4.40	0.55	4.60
3.5 ชั้นการประเมินผล และสะท้อนคิด มี	4.60	0.55	4.40	0.55	4.60
ความเหมาะสมที่จะทำ ให้นักเรียนประเมิน วิธีการแก้ปัญหา ทั้งใน แง่ของความถูกต้อง ความเหมาะสมและ ตรงกับความต้องการ ในโจทย์ปัญหาหรือไม่	4.60	0.55	4.40	0.55	4.60

ตาราง 12 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่						
รายการประเมิน	1	2	3	4	5	ระดับ
	\bar{x} S.D.	\bar{x} S.D.	\bar{x} S.D.	\bar{x} S.D.	\bar{x} S.D.	ระดับ
	ความ	ความ	ความ	ความ	ความ	ความ
	เหมาะสม	เหมาะสม	เหมาะสม	เหมาะสม	เหมาะสม	เหมาะสม
พร้อมเหตุผล และ						
นักเรียนสามารถ						
ยกตัวอย่าง						
สถานการณ์ในชีวิตจริง						
3.6 มีการใช้คำถาม	4.60	0.55	มากที่สุด	4.40	0.55	มากที่สุด
แบบโสเครตีสในการ						
กระตุ้นการคิดของ						
นักเรียนที่เหมาะสม						
3.7 กิจกรรมการ	4.80	0.45	มากที่สุด	4.60	0.55	มากที่สุด
เรียนรู้ช่วยให้นักเรียน						
เกิดทักษะการสื่อสาร						
และสื่อความหมายทาง						
คณิตศาสตร์						

ตาราง 12 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่										
รายการประเมิน	1		2		3		4		5	
	\bar{x}	S.D.	ความเหมาะสม	ระดับ	\bar{x}	S.D.	ความเหมาะสม	ระดับ	\bar{x}	S.D.
3.8 กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับวัย	4.80	0.45	มากที่สุด	เหมาะสม	4.80	0.45	มากที่สุด	เหมาะสม	4.80	0.45
3.9 กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับเวลา	4.60	0.55	มากที่สุด	เหมาะสม	4.60	0.55	มากที่สุด	เหมาะสม	4.60	0.55
4. สื่อการเรียนรู้										
4.1 มีความเหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้	4.60	0.55	มากที่สุด	เหมาะสม	4.60	0.55	มากที่สุด	เหมาะสม	4.40	0.55
4.2 มีความเหมาะสมกับเวลา	4.60	0.55	มากที่สุด	เหมาะสม	4.60	0.55	มากที่สุด	เหมาะสม	4.40	0.55

ตาราง 12 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่										
รายการประเมิน	1		2		3		4		5	
	\bar{x}	S.D.	ระดับ ความ เหมาะสม	ความ เหมาะสม	\bar{x}	S.D.	ระดับ ความ เหมาะสม	ความ เหมาะสม	\bar{x}	S.D.
5. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้										
5.1 มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.80	0.45	มากที่สุด	มากที่สุด	4.60	0.89	มากที่สุด	มากที่สุด	4.60	0.89
5.2 มีความสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	4.80	0.45	มากที่สุด	มากที่สุด	4.60	0.89	มากที่สุด	มากที่สุด	4.60	0.89
5.3 มีการกำหนดเกณฑ์การวัดและประเมินผลที่มีความเหมาะสม	4.60	0.89	มากที่สุด	มากที่สุด	4.60	0.89	มากที่สุด	มากที่สุด	4.60	0.89
เฉลี่ยรวม	4.70	0.48	มากที่สุด	มากที่สุด	4.62	0.55	มากที่สุด	มากที่สุด	4.58	0.56
									4.66	0.54

ตาราง 13 ผลการประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 6 - 9 ของการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อเสริมสร้างทักษะการสื่อสารและสื่อความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

รายการประเมิน	แผนการจัดการเรียนรู้ที่					
	6	7	8	9	ระดับ	ระดับ
	\bar{x} S.D.	\bar{x} S.D.	\bar{x} S.D.	\bar{x} S.D.	ความเหมาะสม	ความเหมาะสม
1. จุดประสงค์การเรียนรู้						
1.1 มีความสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด	4.60 0.55	4.60 0.55	4.60 0.55	4.60 0.55	มากที่สุด	มากที่สุด
1.2 มีความสอดคล้องทั้งด้านความรู้ ทักษะ กระบวนการ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์	4.80 0.45	4.80 0.45	4.80 0.45	4.80 0.45	มากที่สุด	มากที่สุด
2. สารการเรียนรู้						
2.1 มีความสอดคล้องกับเรื่องที่สอน	4.80 0.45	4.80 0.45	4.80 0.45	4.80 0.45	มากที่สุด	มากที่สุด
2.2 มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์	4.80 0.45	4.80 0.45	4.80 0.45	4.80 0.45	มากที่สุด	มากที่สุด
3. กิจกรรมการเรียนรู้						
3.1 มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.80 0.45	4.60 0.55	4.80 0.45	4.80 0.45	มากที่สุด	มากที่สุด

ตาราง 13 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่												
รายการประเมิน												
	6			7			8			9		
	\bar{x}	S.D.	ระดับความเหมาะสม	\bar{x}	S.D.	ระดับความเหมาะสม	\bar{x}	S.D.	ระดับความเหมาะสม	\bar{x}	S.D.	ระดับความเหมาะสม
3.2	4.80	0.45	มากที่สุด	4.60	0.55	มากที่สุด	4.80	0.45	มากที่สุด	4.80	0.45	มากที่สุด
<p>ชั้นสร้างความรู้ กระตุ้นความสนใจ มีความเหมาะสมที่จะทำให้นักเรียนเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมของผู้เรียนกับสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงโดยใช้เรื่องเล่าหรือบทความประกอบคำถาม เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ</p> <p>3.3</p> <p>ชั้นทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา มีความเหมาะสมที่จะทำให้นักเรียนวิเคราะห์และตีความสถานการณ์ปัญหาที่ได้รับ โดยการพิจารณาข้อมูล ข้อจำกัด ความสัมพันธ์ของตัวแปร กำหนดแนวทางและสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับบริบทของปัญหาได้</p>												
4.80	0.45	มากที่สุด	4.40	0.55	มากที่สุด	4.60	0.55	มากที่สุด	4.60	0.55	มากที่สุด	มากที่สุด

ตาราง 13 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่												
รายการประเมิน	ระดับ 6			ระดับ 7			ระดับ 8			ระดับ 9		
	\bar{x}	S.D.	ความเหมาะสม	\bar{x}	S.D.	ความเหมาะสม	\bar{x}	S.D.	ความเหมาะสม	\bar{x}	S.D.	ความเหมาะสม
3.4 ช้่นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา มีความเหมาะสมที่จะทำให้นักเรียนแสดงผลการศึกษาวิเคราะห์และวิธีการแก้ปัญหาที่พัฒนาขึ้นจากการทำงานกลุ่ม โดยใช้รูปแบบของการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์	4.60	0.55	มากที่สุด	4.40	0.55	มาก	4.60	0.55	มากที่สุด	4.60	0.55	มากที่สุด
3.5 ช้่นการประเมินผล และสะท้อนคิด มีความเหมาะสมที่จะทำให้นักเรียนประเมินวิธีการแก้ปัญหา ทั้งในแง่ของความถูกต้อง ความเหมาะสมและตรงกับความต้องการในโจทย์ปัญหาหรือไม่ พร้อมเหตุผล และนักเรียนสามารถยกตัวอย่างสถานการณ์ในชีวิตจริง	4.60	0.55	มากที่สุด	4.40	0.55	มาก	4.60	0.55	มากที่สุด	4.60	0.55	มากที่สุด
3.6 มีการใช้คำถามแบบโสตเรตตีส์ในการกระตุ้นการคิดของนักเรียนที่เหมาะสม	4.60	0.55	มากที่สุด	4.40	0.55	มาก	4.60	0.55	มากที่สุด	4.60	0.55	มากที่สุด

ตาราง 13 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่												
รายการประเมิน	6			7			8			9		
	\bar{x}	S.D.	ระดับความเหมาะสม	\bar{x}	S.D.	ระดับความเหมาะสม	\bar{x}	S.D.	ระดับความเหมาะสม	\bar{x}	S.D.	ระดับความเหมาะสม
3.7 กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยให้เด็กเรียนเกิดทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์	4.80	0.45	มากที่สุด	4.60	0.55	มากที่สุด	4.80	0.45	มากที่สุด	4.80	0.45	มากที่สุด
3.8 กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับวัย	4.80	0.45	มากที่สุด	4.60	0.55	มากที่สุด	4.80	0.45	มากที่สุด	4.80	0.45	มากที่สุด
3.9 กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับเวลา	4.60	0.55	มากที่สุด	4.40	0.55	มาก	4.60	0.55	มากที่สุด	4.60	0.55	มากที่สุด
4. สื่อการเรียนรู้												
4.1 มีความเหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้	4.40	0.55	มาก	4.60	0.55	มากที่สุด	4.40	0.55	มาก	4.40	0.55	มาก
4.2 มีความเหมาะสมกับเวลา	4.40	0.55	มาก	4.60	0.55	มากที่สุด	4.40	0.55	มาก	4.40	0.55	มาก
5. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้												
5.1 มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.60	0.89	มากที่สุด	4.60	0.89	มากที่สุด	4.60	0.89	มากที่สุด	4.60	0.89	มากที่สุด
5.2 มีความสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	4.60	0.89	มากที่สุด	4.60	0.89	มากที่สุด	4.60	0.89	มากที่สุด	4.60	0.89	มากที่สุด
5.3 มีการกำหนดเกณฑ์การวัดและประเมินผลที่มีความเหมาะสม	4.60	0.89	มากที่สุด	4.60	0.89	มากที่สุด	4.60	0.89	มากที่สุด	4.60	0.89	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม	4.66	0.54	มากที่สุด	4.58	0.56	มากที่สุด	4.66	0.54	มากที่สุด	4.66	0.54	มากที่สุด

ภาคผนวก ข แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างนิยามศัพท์เฉพาะกับเกณฑ์การให้
คะแนนทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างนิยามศัพท์เฉพาะกับเกณฑ์การให้คะแนน
ทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คำชี้แจง

1. ขอให้ท่านในฐานะผู้เชี่ยวชาญโปรดพิจารณาว่าเกณฑ์การให้คะแนน ทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 วัดตรงตามนิยามศัพท์เฉพาะหรือไม่

2. รายละเอียดการพิจารณา มี 3 ลักษณะ คือ

- + 1 หมายถึง แนใจว่าเกณฑ์การให้คะแนน สอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะ
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าเกณฑ์การให้คะแนน สอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะ
- 1 หมายถึง แนใจว่าเกณฑ์การให้คะแนน ไม่สอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะ

3. ให้ท่านใส่เครื่องหมาย ✓ ในช่องผลการพิจารณาของข้อสอบแต่ละข้อ

นิยามศัพท์เฉพาะ	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
ทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการถ่ายทอดความรู้ ความเข้าใจ และแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนให้ผู้อื่นเข้าใจได้ตรงกันอย่างถูกต้อง ชัดเจน และสมเหตุสมผล ผ่านการใช้ภาษา สัญลักษณ์ ตัวแปร และสามารถทางคณิตศาสตร์ เพื่ออธิบายขั้นตอนหรือกระบวนการคิด เหตุผล และข้อสรุป รวมทั้งการอภิปรายและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้อื่นได้อย่างถูกต้องชัดเจน	<p>การใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์</p> <p>ระดับ 3 ดีมาก</p> <p>ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์แทนข้อความไม่ได้สมบูรณ์และถูกต้องทั้งหมด</p> <p>ระดับ 2 ดี</p> <p>ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์แทนข้อความไม่ได้ถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วนมิติ 1 – 2 ตำแหน่ง</p> <p>ระดับ 1 พอใช้</p> <p>ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์แทนข้อความไม่ได้ถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วนมิติ 3 - 4 ตำแหน่ง</p> <p>ระดับ 0 ปรับปรุง</p> <p>ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์แทนข้อความไม่ถูกต้อง</p>				

นิยามศัพท์เฉพาะ	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
<p>ทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการถ่ายทอดความรู้ ความเข้าใจ และแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนให้ผู้อื่นเข้าใจได้ตรงกันอย่างถูกต้อง ชัดเจน และสมเหตุสมผล ผ่านการใช้ภาษา สัญลักษณ์ ตัวแปร และสมการทางคณิตศาสตร์ เพื่ออธิบายขั้นตอนหรือกระบวนการคิด เหตุผล และข้อสรุป รวมทั้งการอภิปรายและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้อื่นได้อย่างถูกต้องชัดเจน</p>	<p>การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์</p> <p>ระดับ 3 ดีมาก</p> <p>เขียนอธิบายวิธีคิด หรือภาพประกอบโดยอาศัยความรู้ และหลักการประกอบแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้สมบูรณ์ และถูกต้องทั้งหมด</p> <p>ระดับ 2 ดี</p> <p>เขียนอธิบายวิธีคิด หรือภาพประกอบโดยอาศัยความรู้ และหลักการประกอบแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วนผิด 1 – 2 ตำแหน่ง</p> <p>ระดับ 1 พอใช้</p> <p>เขียนอธิบายวิธีคิด หรือภาพประกอบโดยอาศัยความรู้ และหลักการประกอบแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วนผิด 3 – 4 ตำแหน่ง</p> <p>ระดับ 0 ปรับปรุง</p> <p>มีการเขียนอธิบายวิธีคิด ภาพประกอบหรืออธิบายในสิ่งที่ไม่เกี่ยวข้อง</p>				

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

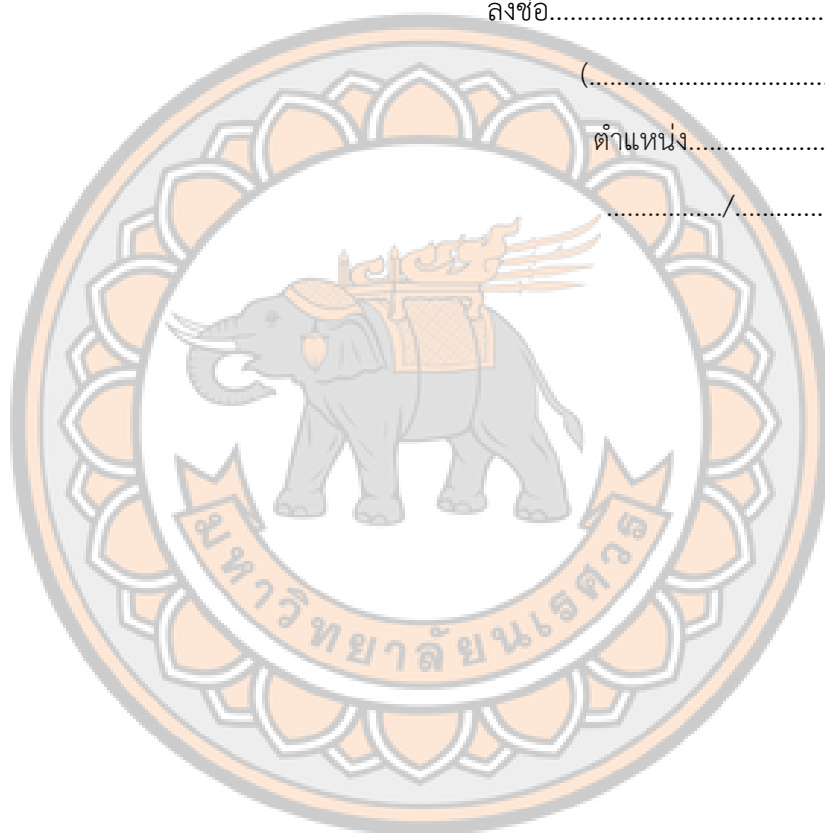
.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ตำแหน่ง.....

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



เกณฑ์การประเมินทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์
เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว รายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เกณฑ์การให้คะแนนการประเมินทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	3 ดีมาก	2 ดี	1 พอใช้	0 ปรับปรุง
การใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์แทนข้อความได้สมบูรณ์และถูกต้องทั้งหมด	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์แทนข้อความได้ถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วนผิด 1 – 2 ตำแหน่ง	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์แทนข้อความได้ถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วนผิด 3 – 4 ตำแหน่ง	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์แทนข้อความไม่ถูกต้อง
การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์	เขียนอธิบายวิธีคิด หรือ ภาพประกอบโดยอาศัยความรู้และหลักการประกอบแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้สมบูรณ์และถูกต้องทั้งหมด	เขียนอธิบายวิธีคิด หรือ ภาพประกอบโดยอาศัยความรู้และหลักการประกอบแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องเกือบทั้งหมด	เขียนอธิบายวิธีคิด หรือ ภาพประกอบโดยอาศัยความรู้และหลักการประกอบแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องเล็กน้อย	มีการเขียนอธิบายวิธีคิด ภาพประกอบ หรืออธิบายในสิ่งที่ไม่เกี่ยวข้อง

ภาคผนวก ง ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างนิยามศัพท์เฉพาะกับเกณฑ์การให้
คะแนนทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตาราง 19 ผลการพิจารณาความสอดคล้องระหว่างนิยามศัพท์เฉพาะกับเกณฑ์การให้คะแนน
ทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 1

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					IOC	แปลผล
	1	2	3	4	5		
การใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทาง คณิตศาสตร์	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ระดับ 3 ดีมาก ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทาง คณิตศาสตร์แทนข้อความได้ สมบูรณ์และถูกต้องทั้งหมด	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ระดับ 2 ดี ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทาง คณิตศาสตร์แทนข้อความได้ถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วนผิด 1 – 2 ตำแหน่ง	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ระดับ 1 พอใช้ ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทาง คณิตศาสตร์แทนข้อความได้ถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วนผิด 3 - 4 ตำแหน่ง	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ระดับ 0 ปรับปรุง ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทาง คณิตศาสตร์แทนข้อความไม่ถูกต้อง	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง

ตาราง 19(ต่อ)

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					IOC	แปลผล
	1	2	3	4	5		
การสื่อความหมายทาง คณิตศาสตร์	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ระดับ 3 ดีมาก	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
เขียนอธิบายวิธีคิด หรือ ภาพประกอบโดยอาศัยความรู้และ หลักการประกอบแนวคิดทาง คณิตศาสตร์ได้สมบูรณ์และถูกต้อง ทั้งหมด							
ระดับ 2 ดี	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
เขียนอธิบายวิธีคิด หรือ ภาพประกอบโดยอาศัยความรู้และ หลักการประกอบแนวคิดทาง คณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง แต่ไม่ ครบถ้วนผิด 1 – 2 ตำแหน่ง							
ระดับ 1 พอใช้	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
เขียนอธิบายวิธีคิด หรือ ภาพประกอบโดยอาศัยความรู้และ หลักการประกอบแนวคิดทาง คณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง แต่ไม่ ครบถ้วนผิด 3 - 4 ตำแหน่ง							
ระดับ 0 ปรับปรุง	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
มีการเขียนอธิบายวิธีคิด ภาพประกอบหรืออธิบายในสิ่งที่ไม่ เกี่ยวข้อง							

ภาคผนวก ฉ แบบประเมินความสอดคล้องของแบบวัดทักษะการสื่อสารและสื่อ
ความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระดับ
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

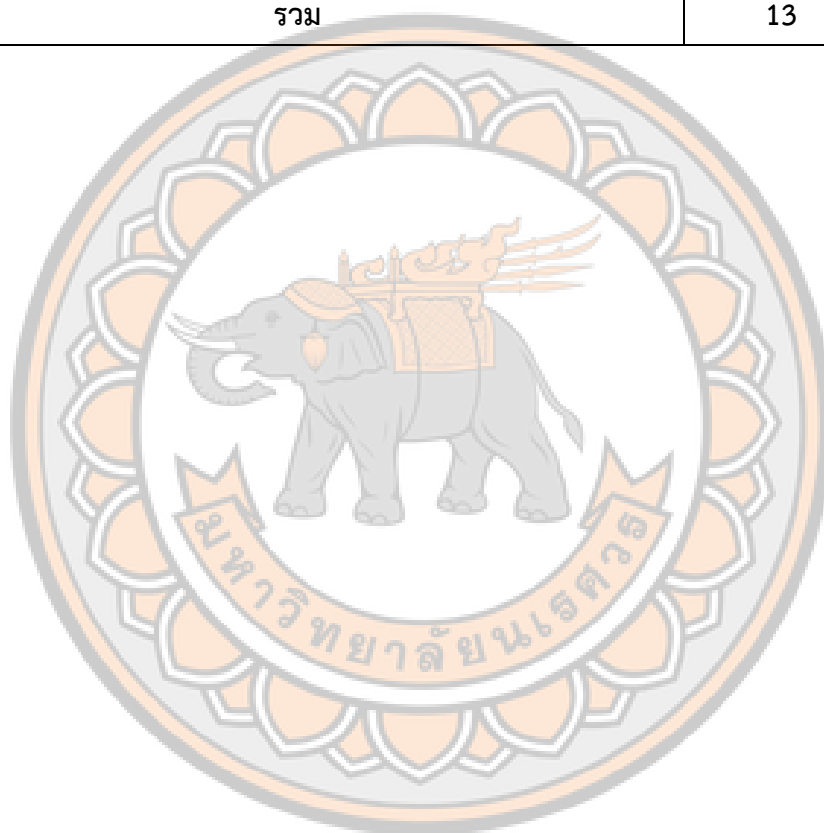
แบบประเมินความสอดคล้องของแบบวัดทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์
เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คำชี้แจง

- ขอให้ท่านในฐานะผู้เชี่ยวชาญโปรดพิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อจากแบบวัดทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ รายวิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียววัดตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่
- รายละเอียดการพิจารณา มี 3 ลักษณะ คือ
 - +1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
 - 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
 - 1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
- ให้ท่านใส่เครื่องหมาย ✓ ในช่องผลการพิจารณาของข้อสอบแต่ละข้อ

จุดประสงค์การเรียนรู้	ทักษะการสื่อสารและ การสื่อความหมายทาง คณิตศาสตร์	จำนวนข้อสอบ	
		จำนวนที่สร้าง	จำนวนที่ใช้จริง
นักเรียนสามารถแก้สมการ เชิงเส้นตัวแปรเดียวและตรวจ คำตอบได้	แสดงวิธีทำตามขั้นตอนของแก้ สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดย ใช้สมบัติการเท่ากันและตรวจ คำตอบ	5	2
นักเรียนสามารถสร้างสมการ เชิงเส้นตัวแปรเดียวเพื่อ แก้ปัญหาได้	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทาง คณิตศาสตร์แทนข้อความได้	3	1
นักเรียนสามารถแก้ปัญหาโดย สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และ	1. แสดงวิธีทำตามขั้นตอนของแก้ สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดย	5	2

จุดประสงค์การเรียนรู้	ทักษะการสื่อสารและ การสื่อความหมายทาง คณิตศาสตร์	จำนวนข้อสอบ	
		จำนวนที่สร้าง	จำนวนที่ ใช้จริง
ตรวจสอบความสมเหตุสมผล ของคำตอบได้	ใช้สมบัติการเท่ากันและตรวจ คำตอบ 2. ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทาง คณิตศาสตร์แทนข้อความได้		
รวม		13	5



แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้
 รายวิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

จุดประสงค์	ทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์	ระดับ พุทธิพิสัย	ผลการ พิจารณา		ข้อ เสนอแนะ
			+1	0 -1	
นักเรียนสามารถแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวและตรวจคำตอบได้	แสดงวิธีทำตามขั้นตอนของแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยใช้สมบัติการเท่ากันและตรวจคำตอบ	<p>1. จงแก้สมการ $6(2x - 3) + 11 = 4(x + 7) + x$ พร้อมตรวจคำตอบคำตอบ</p> <p>วิธีทำ</p> $6(2x - 3) + 11 = 4(x + 7) + x$ $12x - 18 + 11 = 4x + 28 + x$ $12x - 7 = 5x + 28$ <p>นำ 7 มาบวกทั้งสองข้างของสมการ</p> $12x - 7 + 7 = 5x + 28 + 7$ $12x = 5x + 35$ <p>นำ 5x มาลบทั้งสองข้างของสมการ</p> $12x - 5x = 5x + 35 - 5x$ $7x = 35$ <p>นำ 7 มาหารทั้งสองข้างของสมการ</p> $\frac{7x}{7} = \frac{35}{7}$ $x = 5$			

จุดประสงค์	ทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์	ระดับ พุทธพิสัย	ผลการ พิจารณา		ข้อ เสนอแนะ
			+1	0 -1	
		<p>ตรวจสอบ แทน $x = 5$ ในสมการ $6(2x - 3) + 11 = 4(x + 7) + x$</p> $6(2x - 3) + 11 = 4(x + 7) + x$ $6[2(5) - 3] + 11 = 4(5 + 7) + 5$ $6(10 - 3) + 11 = 4(12) + 5$ $6(7) + 11 = 48 + 5$ $42 + 11 = 53$ $53 = 53 \text{ ซึ่งเป็นสมการที่เป็นจริง}$ <p>ดังนั้น 5 เป็นคำตอบของสมการ $6(2x - 3) + 11 = 4(x + 7) + x$</p> <p>ตอบ 5</p>			
นักเรียนสามารถแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวและตรวจคำตอบได้	แสดงวิธีทำตามขั้นตอนของแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยใช้สมบัติการเท่ากันและตรวจคำตอบ	<p>2. จงแก้สมการ $2(3m - 5) - 4 = 3m + 13$ พร้อมตรวจสอบคำตอบ</p> <p>วิธีทำ</p> $2(3m - 5) - 4 = 3m + 13$ $6m - 10 - 4 = 3m + 13$ $6m - 14 = 3m + 13$ <p>นำ $3m$ มาลบทั้งสองข้างของสมการ</p> $6m - 14 - 3m = 3m + 13 - 3m$ $3m - 14 = 13$			

จุดประสงค์	ทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์	ระดับ พุทธพิสัย	ผลการ พิจารณา		ข้อ เสนอแนะ
			+1	0 -1	
		<p>นำ 14 มาบวกทั้งสองข้างของสมการ $3m - 14 + 14 = 13 + 14$ $3m = 27$</p> <p>นำ 3 มาหารทั้งสองข้างของสมการ $\frac{3m}{3} = \frac{27}{3}$ $m = 9$</p> <p>แทน $m = 9$ ในสมการ $2(3m - 5) - 4 = 3m + 13$ $2(3(9) - 5) - 4 = 3(9) + 13$ $2(27 - 5) - 4 = 27 + 13$ $2(22) - 4 = 40$ $44 - 4 = 40$ $40 = 40$ ซึ่งเป็นสมการที่เป็นจริง</p> <p>ดังนั้น 9 เป็นคำตอบของสมการ $2(3m - 5) - 4 = 3m + 13$ ตอบ 9</p>			

จุดประสงค์	ทักษะการสื่อสารและ การสื่อความหมายทาง คณิตศาสตร์	ระดับ พุทธพิสัย	ผลการ พิจารณา		ข้อ เสนอแนะ
			+1	0 -1	
นักเรียนสามารถแก้สมการ เชิงเส้นตัวแปรเดียวและ ตรวจคำตอบได้	แสดงวิธีทำตามขั้นตอนของ แก้สมการเชิงเส้นตัวแปร เดียว โดยใช้สมบัติการ เท่ากันและตรวจคำตอบ	<p>3. จงแก้สมการ $\frac{8(x-10)}{6} = 14$ พร้อมตรวจสอบคำตอบ</p> <p>วิธีทำ $\frac{8(x-10)}{6} = 14$ ใช้สมบัติการแจกแจง</p> $\frac{8x-80}{6} = 14$ <p>นำ 6 มาคูณทั้งสองข้างของสมการ</p> $6\left(\frac{8x-80}{6}\right) = 6(14)$ $8x-80 = 84$ <p>นำ 80 มาบวกทั้งสองข้างของสมการ</p> $8x-80+80 = 84+80$ $8x = 164$ $\frac{8x}{8} = \frac{164}{8}$			

จุดประสงค์	ทักษะการสื่อสารและ การสื่อความหมายทาง คณิตศาสตร์	ระดับ พุทธพิสัย	ผลการ พิจารณา		ข้อ เสนอแนะ
			+1	0 -1	
		<p>ตรวจสอบ</p> <p>แทน $x = \frac{41}{2}$ ในสมการ $\frac{8(x-10)}{6} = 14$</p> $\frac{8\left(\frac{41}{2} - 10\right)}{6} = 14$ $8\left(\frac{41}{2} - 10\right) = 14 \cdot 6$ $8\left(\frac{41}{2} - \frac{20}{2}\right) = 14 \cdot 6$ $\frac{8\left(\frac{21}{2}\right)}{6} = 14$			

จุดประสงค์	ทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์	ระดับ พุทธพิสัย	ผลการ พิจารณา		ข้อ เสนอแนะ
			+1	0 -1	
		$\frac{4(21)}{6} = 14$ $\frac{84}{6} = 14$ $\frac{84}{6} = 14$ $14 = 14 \text{ ซึ่งเป็นสมการที่เป็นจริง}$ <p>ดังนั้น $\frac{41}{2}$ เป็นคำตอบของสมการ $\frac{8(x-10)}{6} = 14$</p> <p>ตอบ $\frac{41}{2}$</p>			
นักเรียนสามารถแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวและตรวจคำตอบได้	แสดงวิธีทำตามขั้นตอนของแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยใช้สมบัติการเท่ากันและตรวจคำตอบ	<p>4. จงแก้สมการ $\frac{2(x+5)}{3} - \frac{3(x-1)}{4} = \frac{1}{6}$ พร้อมตรวจสอบคำตอบ</p> <p>วิธีทำ</p> $\frac{2(x+5)}{3} - \frac{3(x-1)}{4} = \frac{1}{6}$ $\frac{2x+10}{3} - \frac{3x-3}{4} = \frac{1}{6}$			

จุดประสงค์	ทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์	ระดับ พุทธพิสัย	ผลการ พิจารณา		ข้อ เสนอแนะ
			+1	0 -1	
		<p>หน้า 24 มาคูณทั้งสองข้างของสมการ</p> $24 \left(\frac{2x + 10}{3} - \frac{3x - 3}{4} \right) = 24 \left(\frac{1}{6} - \frac{1}{6} \right)$ $24 \left(\frac{2x + 10}{3} \right) - 24 \left(\frac{3x - 3}{4} \right) = 4$ $8(2x + 10) - 6(3x - 3) = 4$ $16x + 80 - 18x + 18 = 4$ $-2x + 98 = 4$ <p>หน้า 98 มาลบทั้งสองข้างของสมการ</p> $-2x + 98 - 98 = 4 - 98$ $-2x = -94$ <p>หน้า -2 มาหารทั้งสองข้างของสมการ</p> $\frac{-2x}{-2} = \frac{-94}{-2}$ $x = 47$			

จุดประสงค์	ทักษะการสื่อสารและ การสื่อความหมายทาง คณิตศาสตร์	ระดับ พุทธพิสัย	ผลการ พิจารณา		ข้อ เสนอแนะ
			+1	0 -1	
		<p>ตรวจสอบ แทน $x = 47$ ในสมการ</p> $\frac{2(x+5)}{3} - \frac{3(x-1)}{4} = \frac{1}{6}$ $\frac{2(47+5)}{3} - \frac{3(47-1)}{4} = \frac{1}{6}$ $\frac{2(52)}{3} - \frac{3(46)}{4} = \frac{1}{6}$ $\frac{104}{3} - \frac{138}{4} = \frac{1}{6}$ $\frac{104}{3} - \frac{138}{4} = \frac{1}{6}$ $\frac{416}{12} - \frac{414}{12} = \frac{1}{12}$ $\frac{2}{12} = \frac{1}{6}$			

จุดประสงค์	ทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์	ระดับ พุทธพิสัย	ผลการ พิจารณา		ข้อ เสนอแนะ
			+1	0 -1	
นักเรียนสามารถแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวและตรวจคำตอบได้	แสดงวิธีทำตามขั้นตอนของแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยใช้สมบัติการเท่ากันและตรวจคำตอบ	<p>ตั้งน 47 เป็นคำตอบของสมการ</p> $\frac{1}{6} - \frac{1}{6} = \frac{1}{6}$ <p>ซึ่งเป็นสมการที่เป็นจริง</p> $\frac{2(x+5)}{3} - \frac{3(x-1)}{4} = \frac{1}{6}$ <p>ตอบ 47</p> <p>5. จงแก้สมการ $\frac{8}{5}(x-7) + \frac{x}{5} = \frac{5}{8}$ พร้อมตรวจคำตอบ</p> <p>วิธีทำ</p> $\frac{8x}{5} - \frac{56}{5} + \frac{x}{5} = \frac{5}{8}$ $\frac{8x}{5} + \frac{x}{5} - \frac{56}{5} = \frac{5}{8}$ $\frac{9x}{5} - \frac{56}{5} = \frac{5}{8}$ $\frac{9x}{5} - \frac{56}{5} + \frac{56}{5} = \frac{5}{8} + \frac{56}{5}$ $\frac{9x}{5} = \frac{5}{8} + \frac{56}{5}$ $\frac{9x}{5} = \frac{5}{8} + \frac{56}{5}$ $\frac{9x}{5} = \frac{5}{8} + \frac{56}{5}$ $\frac{9x}{5} = \frac{5}{8} + \frac{56}{5}$			

จุดประสงค์	ทักษะการสื่อสารและ การสื่อความหมายทาง คณิตศาสตร์	ระดับ พุทธพิสัย	ผลการ พิจารณา		ข้อ เสนอแนะ
			+1	0 -1	
		<p>นำ $\frac{56}{5}$ มาบวกทั้งสองข้างของสมการ</p> $\frac{9x}{5} + \frac{56}{5} = \frac{5}{5} + \frac{56}{5}$ $\frac{9x}{5} = \frac{5(5)}{5} + \frac{56(8)}{5(8)}$ $\frac{9x}{5} = \frac{25}{5} + \frac{448}{40}$ $\frac{9x}{5} = \frac{473}{40}$ <p>นำ $\frac{5}{9}$ มาคูณทั้งสองข้างของสมการ</p> $\frac{9x}{5} \left(\frac{5}{9} \right) = \frac{473}{40} \left(\frac{5}{9} \right)$ $x = \frac{473}{72}$			

จุดประสงค์	ทักษะการสื่อสารและ การสื่อความหมายทาง คณิตศาสตร์	ระดับ พุทธพิสัย	ผลการ พิจารณา		ข้อ เสนอแนะ
			+1	0 -1	
		<p>ตรวจสอบ แทน $x = \frac{473}{72}$ ในสมการ $\frac{8}{5}(x-7) + \frac{x}{5} = \frac{5}{8}$</p> $\frac{8}{5}\left(\frac{473}{72} - 7\right) + \frac{1}{5}\left(\frac{473}{72}\right) = \frac{5}{8}$ $\frac{8}{5}\left[\frac{473}{72} - 7\left(\frac{72}{72}\right)\right] + \frac{1}{5}\left(\frac{473}{72}\right) = \frac{5}{8}$ $\frac{8}{5}\left[\frac{473}{72} - \frac{504}{72}\right] + \frac{473}{360} = \frac{5}{8}$ $-\frac{8}{5}\left(\frac{31}{72}\right) + \frac{473}{360} = \frac{5}{8}$ $-\frac{248}{360} + \frac{473}{360} = \frac{5}{8}$			

จุดประสงค์	ทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์	ระดับ พุทธพิสัย	ผลการ พิจารณา		ข้อ เสนอแนะ
			+1	0 -1	
นักเรียนสามารถสร้างสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเพื่อแก้ปัญหาได้	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์แทนข้อความได้	<p> $\frac{225}{360} = \frac{5}{8}$ $\frac{5}{8} = \frac{5}{8}$ ซึ่งเป็นการที่แท้จริง </p> <p> $\frac{473}{72} = \frac{8}{5} \left(\frac{x-7}{5} \right) + \frac{x}{5} = \frac{5}{8}$ </p> <p> ดังนั้น $\frac{473}{72} = \frac{8}{5} \left(\frac{x-7}{5} \right) + \frac{x}{5} = \frac{5}{8}$ ตอบ </p>			
นักเรียนสามารถสร้างสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเพื่อแก้ปัญหาได้	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์แทนข้อความได้	<p> 6. ในช่วงเวลาที่ร้านสะดวกซื้อ “ซื้อขนม 1 ถู ราคา 25 บาท และเครื่องดื่มกระป๋องละ 15 บาท” หากพิมพ์ซื้อขนม 1 ถู และเครื่องดื่มจำนวนอีกจำนวนหนึ่ง ซึ่งพิมพ์เงิน 100 บาทต้องการใช้เงินในพอดิพิมพ์ซื้อเครื่องดื่มกี่กระป๋อง จงเขียนสมการแทนสถานการณ์ปัญหา ตอบ กำหนดให้ x แทน พิมพ์ซื้อเครื่องดื่ม เขียนสมการ คือ $25 + 15x = 100$ </p>			

จุดประสงค์	ทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์	ระดับ พุทธพิสัย	ผลการ พิจารณา		ข้อ เสนอแนะ
			+1	0 -1	
นักเรียนสามารถสร้างสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเพื่อแก้ปัญหาได้	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์แทนข้อความได้	7. ค่าบริการสตรีมมิ่งเก็บรายเดือน 149 บาท และเก็บค่าลงทะเบียนแรกเข้าอีก 100 บาท หากแจกจ่ายไป 845 บาท แนนสตรีมมิ่งทั้งหมดก็เดือน จงเขียนสมการแทนสถานการณ์ปัญหานี้ ตอบ กำหนดให้ x แทน จำนวนเดือนที่แนนสตรีมมิ่ง เขียนสมการ คือ $100 + 149x = 845$			
นักเรียนสามารถสร้างสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเพื่อแก้ปัญหาได้	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์แทนข้อความได้	8. ป้าจูไปซื้อของที่ห้างสรรพสินค้าแห่งหนึ่ง มีเงินติดตัวไป 500 บาท เมื่อเดินเลือกซื้อเสื้อในห้าง ป้าจูเจอเสื้อเจ็ดสีซิมพูตัวหนึ่งราคา 280 บาท จึงตัดสินใจซื้อหลังจากนั้น ป้าจูเห็นกางเกงยีนส์ที่วางขายอยู่ จึงซื้อมาอีกหนึ่งตัว เมื่อจ่ายเงินค่าสินค้าแล้ว ป้าจูเหลือเงินอยู่ 120 บาท แต่เธอไม่ระวัง จึงเผลอทำใบเสร็จหาย ป้าจูต้องการทราบราคากางเกงยีนส์ เพื่อนำไปบันทึกในสมุดรายจ่าย จงหาว่ากางเกงยีนส์ราคาเท่าไร จงเขียนสมการแทนสถานการณ์ปัญหานี้ ตอบ กำหนดให้ x แทน ราคากางเกงยีนส์ เขียนสมการ คือ $500 - (280 + x) = 120$			

จุดประสงค์	ทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์	ระดับ พุทธพิสัย	ผลการ พิจารณา		ข้อ เสนอแนะ
			+1	0 -1	
<p>นักเรียนสามารถแก้ปัญหา โดยสมการเชิงเส้นตัวแปร เดียว และตรวจสอบความ สมเหตุสมผลของคำตอบ ได้</p>	<p>1. ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ ทางคณิตศาสตร์แทน ข้อความได้</p> <p>2. แสดงวิธีทำตามขั้นตอน ของแก้สมการเชิงเส้นตัว แปรเดียว โดยใช้สมบัติการ เท่ากันและตรวจคำตอบ</p>	<p>9. $\frac{2}{3}$ ของจำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2 เป็นนักเรียนหญิง ถ้า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2 มีนักเรียนหญิง จำนวน 18 คน นักเรียนชายมี ทั้งหมดกี่คน</p> <p><u>วิธีทำ</u> กำหนดให้ x แทน จำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2 สามารถเขียนสมการได้ คือ $\frac{2}{3}x = 18$ จากสมการ $\frac{2}{3}x = 18$ นำ $\frac{3}{2}$ มาคูณทั้งสองข้างของสมการ $\left(\frac{2}{3}x\right)\left(\frac{3}{2}\right) = 18\left(\frac{3}{2}\right)$ $x = 27$</p> <p>ตรวจสอบ ถ้านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2 มีจำนวน 27 คน $\frac{2}{3}$ ของจำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2 เป็นนักเรียนหญิง 3</p>			

จุดประสงค์	ทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์	ระดับ พุทธพิสัย	ผลการ พิจารณา		ข้อ เสนอแนะ
			+1	0 -1	
นักเรียนสามารถแก้ปัญหา โดยสมการเชิงเส้นตัวแปร เดียว และตรวจสอบความ สมเหตุสมผลของคำตอบ ได้	1. ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ ทางคณิตศาสตร์แทน ข้อความได้ 2. แสดงวิธีทำตามขั้นตอน ของแก้สมการเชิงเส้นตัว แปรเดียว โดยใช้สมบัติการ เท่ากันและตรวจคำตอบ	<p>ระดับ พุทธพิสัย</p> <p>ดังนั้น นักเรียนหญิง เท่ากับ $\frac{2}{3} \times 27 = 18$ คน ซึ่งเป็นจริงตามเงื่อนไขโจทย์ ดังนั้น นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2 มีจำนวนทั้งหมด 27 คน ฉะนั้น มีนักเรียนชายจำนวนทั้งหมด $27 - 18 = 9$ คน ตอบ มีนักเรียนชายจำนวนทั้งหมด 9 คน</p> <p>10. ร้านขายของเล่นมีตุ๊กตาสองชนิด คือ ตุ๊กตาหมี และ ตุ๊กตากระต่าย โดยราคาตุ๊กตาหมี 120 บาทต่อชิ้นและ ราคาตุ๊กตากระต่าย 80 บาทต่อ ชิ้น ถ้าจำเป็นต้องซื้อตุ๊กตากระต่าย $\frac{3}{2}$ ของตุ๊กตาหมี รวมได้เงิน 4,800 บาท จงหาว่า ป้าใจซื้อตุ๊กตาหมีและตุ๊กตากระต่าย อย่างละกี่ตัว วิธีทำ กำหนดให้ x แทน จำนวนตุ๊กตาหมี สามารถเขียนสมการได้ คือ $120x + \left(\frac{3}{2}x\right)(80) = 4,800$ จากสมการ $120x + \left(\frac{3}{2}x\right)(80) = 4,800$</p>			

จุดประสงค์	ทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์	ระดับ พุทธพิสัย	ผลการ พิจารณา		ข้อ เสนอแนะ
			+1	0 -1	
		<p> $120x + 120x = 4,800$ $240x = 4,800$ นำ 240 มาหารทั้งสองข้างของสมการ $\frac{240x}{240} = \frac{4,800}{240}$ $x = 20$ </p> <p> ตรวจสอบ ถ้าจำนวนตุ๊กตาทามีมีจำนวน 20 ตัว จำเป็นต้องการซื้อตุ๊กตากระต่าย $\frac{3}{2}$ ของตุ๊กตาทามี จะได้ว่า ซื้อตุ๊กตากระต่ายจำนวน $\frac{3}{2} \times 20 = 30$ ตัว ราคาตุ๊กตาทามี 120 บาทต่อชิ้นและ ราคาตุ๊กตากระต่าย 80 บาทต่อชิ้น จะได้ว่า จำเป็นซื้อตุ๊กตาทามีทั้งหมด $120(20) + 80(30) = 4,800$ บาท ซึ่งเป็นจริงตามเงื่อนไขโจทย์ </p> <p> ดังนั้น จำเป็นซื้อตุ๊กตาทามีจำนวน 20 ตัวและตุ๊กตากระต่ายจำนวน 30 ตัว ตอบ จำเป็นซื้อตุ๊กตาทามีจำนวน 20 ตัวและตุ๊กตากระต่ายจำนวน 30 ตัว </p>			

จุดประสงค์	ทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์	ระดับ พุทธพิสัย	ผลการ พิจารณา		ข้อ เสนอแนะ
			+1	0 -1	
		$\frac{3}{5}x - \frac{1}{2}x = 250 + \frac{1}{2}x - \frac{1}{2}x$ $\left(\frac{3x}{5}\right) - \left(\frac{1x}{2}\right) = 250$ $\frac{6x}{10} - \frac{5x}{10} = 250$ $\frac{1x}{10} = 250$ <p>นำ 10 มาคูณทั้งสองข้างของสมการ</p> $\left(\frac{1x}{10}\right)(10) = (250)(10)$ $x = 2,500$ <p>ตรวจสอบ ถ้านายปีเลี้ยงหมู 2,500 ตัว จาก นายเอเลี้ยงหมูไว้มากกว่านายบี 500 ตัว จะได้ว่า นายเอ เลี้ยงหมู $500 + 2,500 = 3,000$ ตัว จาก สามในห้าของจำนวนหมูของนายบี</p>			

จุดประสงค์	ทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์	ระดับ พุทธพิสัย	ผลการ พิจารณา		ข้อ เสนอแนะ
			+1	0 -1	
นักเรียนสามารถแก้ปัญหา โดยสมการเชิงเส้นตัวแปร เดียว และตรวจคำตอบความ สมเหตุสมผลของคำตอบ ได้	1. ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ ทางคณิตศาสตร์แทน ข้อความได้ 2. แสดงวิธีทำตามขั้นตอน ของแก้สมการเชิงเส้นตัว แปรเดียว โดยใช้สมบัติการ เท่ากันและตรวจคำตอบ	<p>จะได้ว่า $\frac{3}{5}(2,500) = 1,500$ และจากครึ่งหนึ่งของจำนวนหมู่นายเอ</p> <p>จะได้ว่า $\frac{3,000}{2} = 1,500$</p> <p>ซึ่งเป็นจริงตามเงื่อนไขโจทย์ที่บอกว่า สามในห้าของจำนวนหมู่นายเอ ปีเท่ากับครึ่งหนึ่งของจำนวนหมู่นายเอ ดังนั้น นายเอเลี้ยงหมู 3,000 ตัวและนายบีเลี้ยงหมู 2,500 ตัว ตอบ นายเอเลี้ยงหมู 3,000 ตัวและนายบีเลี้ยงหมู 2,500 ตัว</p> <p>12. ร้านขายผลไม้ขายน้ำส้ม 30 บาทต่อแก้ว และน้ำองุ่น 40 บาทต่อ แก้ว ถ้าเดือนนี้ร้านขายน้ำองุ่นได้มากกว่า 10 แก้ว รวมรายได้ 540 บาท จงหาว่าขายแก้วน้ำส้มได้กี่แก้ว วิธีทำ กำหนดให้ x แทน จำนวนที่ร้านค้านำน้ำส้ม จาก ถ้าเดือนนี้ร้านขายน้ำองุ่นได้มากกว่า 10 แก้ว จะได้ว่า ร้านขายน้ำองุ่น จำนวน $x + 10$ แก้ว สามารถเขียนสมการได้ คือ $30x + 40(x + 10) = 540$ จากสมการ $30x + 40(x + 10) = 540$</p>			

จุดประสงค์	ทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์	ระดับ พุทธพิสัย	ผลการ พิจารณา		ข้อ เสนอแนะ
			+1	0 -1	
		<p>จะได้ $30x + 40x + 400 = 540$</p> $70x + 400 = 540$ <p>นำ 400 มาลบทั้งสองข้างของสมการ</p> $70x + 400 - 400 = 540 - 400$ $70x = 140$ <p>นำ 70 มาหารทั้งสองข้างของสมการ</p> $\frac{70x}{70} = \frac{140}{70}$ $x = 2$ <p>ตรวจสอบ ร้านขายน้ำส้ม จำนวน 2 แก้ว ถ้าเดือนนี้ร้านขายน้ำส้มได้มากกว่า 10 แก้ว จะได้ว่า ร้านขายน้ำส้ม จำนวน 2 + 10 = 12 แก้ว จะได้ว่า เดือนนี้ร้านขายน้ำส้มทั้งหมด $30(2) + 40(12) = 540$ บาท ซึ่งเป็นจริงตามเงื่อนไขโจทย์</p> <p>ตอบ ร้านขายน้ำส้ม จำนวน 2 แก้ว</p>			

จุดประสงค์	ทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์	ระดับ พุทธพิสัย	ผลการ พิจารณา		ข้อ เสนอแนะ
			+1	0 -1	
<p>นักเรียนสามารถแก้ปัญหา โดยสมการเชิงเส้นตัวแปร เดียว และตรวจสอบความ สมเหตุสมผลของคำตอบ ได้</p>	<p>1. ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ ทางคณิตศาสตร์แทน ข้อความได้</p> <p>2. แสดงวิธีทำตามขั้นตอน ของแก้สมการเชิงเส้นตัว แปรเดียว โดยใช้สมบัติการ เท่ากันและตรวจคำตอบ</p>	<p>13. แม่ค้าซื้อมะม่วงมาขายจำนวนหนึ่ง วันแรกขายได้ครึ่งหนึ่งของที่ซื้อมา วันที่สองขายได้อีก $\frac{3}{5}$ ของจำนวนมะม่วงที่เหลือจากวันแรก ถ้าวันที่สอง ขายมะม่วงได้ 111 ผล ให้หาว่าแม่ค้าซื้อมะม่วงมาขายทั้งหมดกี่ผล วิธีทำ กำหนดให้ x แทน จำนวนแม่ค้าซื้อมะม่วงมาขายทั้งหมด จาก ถ้าวันแรกขายได้ครึ่งหนึ่งของที่ซื้อมา จะได้ว่า วันแรกขายมะม่วง $\frac{x}{2}$ และวันที่สองขายได้อีก $\frac{3}{5}$ ของจำนวนมะม่วงที่เหลือจากวันแรก จะได้ว่า วันที่สองขายมะม่วงได้ $\frac{3}{5} \left(x - \frac{x}{2} \right)$ สามารถเขียนสมการได้ คือ $\frac{3}{5} \left(x - \frac{x}{2} \right) = 111$ จะได้ว่า $\frac{3}{5} \left(x - \frac{x}{2} \right) = 111$</p>			

จุดประสงค์	ทักษะการสื่อสารและ การสื่อความหมายทาง คณิตศาสตร์	ระดับ พุทธพิสัย	ผลการ พิจารณา		ข้อ เสนอแนะ
			+1	0 -1	
		<p>ระดับ พุทธพิสัย</p> $3 \begin{bmatrix} 2 \\ x \\ 2 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} x \\ 2 \end{bmatrix} = 111$ $3 \left(\frac{2x}{2} - \frac{x}{2} \right) = 111$ $3 \left(\frac{x}{2} \right) = 111$ $\frac{3x}{10} = 111$ <p>นำ $\frac{10}{10}$ มาคูณทั้งสองข้างของสมการ</p> $\left(\frac{3x}{10} \right) \left(\frac{10}{3} \right) = 111 \left(\frac{10}{3} \right)$ $x = \frac{1,110}{3}$ $x = 370$ <p>ตรวจสอบ แม่ค้าซื้อมะม่วงมาขายทั้งหมด 370 ผล</p>			

จุดประสงค์	ทักษะการสื่อสารและ การสื่อความหมายทาง คณิตศาสตร์	ระดับ พุทธพิสัย	ผลการ พิจารณา		ข้อ เสนอแนะ
			+1	0 -1	
		<p>วันแรกขายได้ครึ่งหนึ่งของที่ซื้อมา จะได้ว่า $\frac{370}{2} = 185$ ผล</p> <p>วันที่สองขายได้อีก $\frac{3}{5}$ ของจำนวนมะม่วงที่เหลือจากวันแรก</p> <p>จะได้ว่า $\begin{pmatrix} 3 \\ - \\ 5 \end{pmatrix} (185) = 111$ ผล ซึ่งเป็นจริงตามเงื่อนไขโจทย์</p> <p>ตอบ แม่ค้าซื้อมะม่วงมาขายทั้งหมด 370 ผล</p>			

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

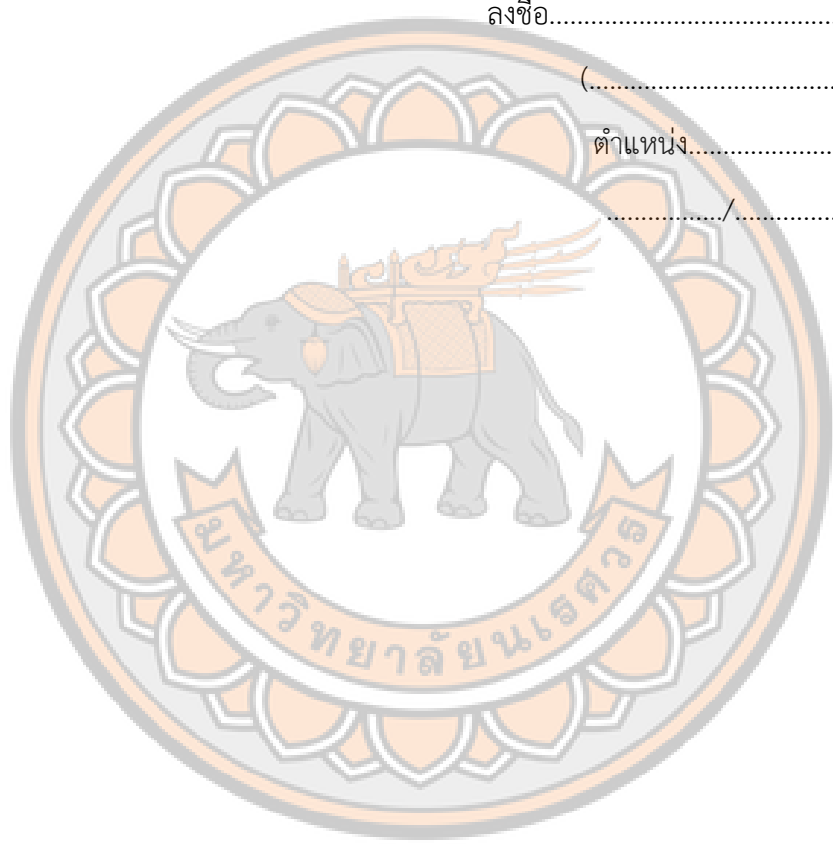
.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ตำแหน่ง.....

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



ภาคผนวก ข ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้
รายวิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตาราง 20 ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้รายวิชา
คณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 1

ข้อที่	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ					IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	1.00	สอดคล้อง
2	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	1.00	สอดคล้อง
3	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	1.00	สอดคล้อง
4	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	1.00	สอดคล้อง
5	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	1.00	สอดคล้อง
6	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	1.00	สอดคล้อง
7	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	1.00	สอดคล้อง
8	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	1.00	สอดคล้อง
9	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	1.00	สอดคล้อง
10	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	1.00	สอดคล้อง
11	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	1.00	สอดคล้อง
12	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	1.00	สอดคล้อง
13	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	1.00	สอดคล้อง

จากตาราง 20 ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้
รายวิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
พบว่า ทุกข้อมีค่าความสอดคล้องเท่ากับ 1.00

ภาคผนวก ข ผลการแสดงความยาก และค่าอำนาจจำแนกรายข้อ ของแบบวัด
ทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้น
ตัวแปรเดียว ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตาราง 21 ผลการแสดงความยาก และค่าอำนาจจำแนกรายข้อ ของแบบวัดทักษะการสื่อสาร
และสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระดับ
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

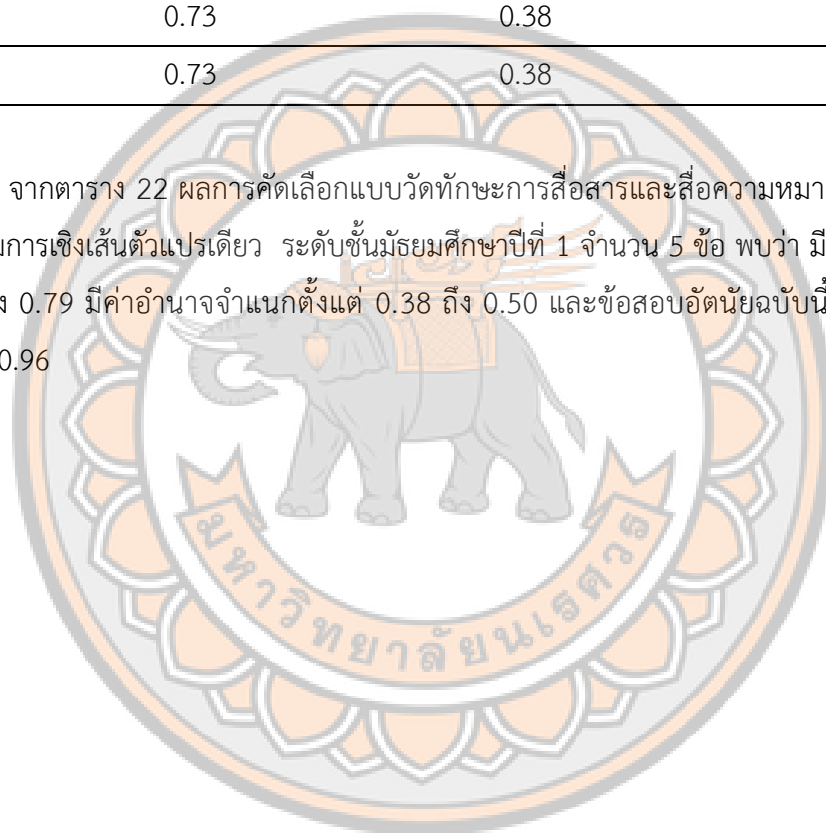
ข้อที่	ค่าความยาก	ค่าอำนาจจำแนก	แปลผล
1	0.79	0.42	ใช้ได้
2	0.83	0.33	ตัดออก
3	0.83	0.33	ตัดออก
4	0.75	0.50	ใช้ได้
5	0.75	0.50	ใช้ได้
6	0.75	0.50	ใช้ได้
7	0.75	0.33	ใช้ได้
8	0.75	0.33	ใช้ได้
9	0.73	0.38	ใช้ได้
10	0.73	0.38	ใช้ได้
11	0.77	0.04	ตัดออก
12	0.75	0.08	ตัดออก
13	0.46	0.00	ตัดออก

จากตาราง 21 ผลการวิเคราะห์ความยากและอำนาจจำแนกของข้อสอบอัตนัย ของแบบวัด
ทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระดับชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 13 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.46 ถึง 0.83 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.00
ถึง 0.50 และมีข้อที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 8 ข้อ ไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 5 ข้อ

ตาราง 22 ผลการคัดเลือกแบบวัดทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง
สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 5 ข้อ

ข้อที่	ค่าความยาก	ค่าอำนาจจำแนก	แปลผล
1	0.79	0.42	ใช้ได้
4	0.75	0.50	ใช้ได้
6	0.75	0.50	ใช้ได้
9	0.73	0.38	ใช้ได้
10	0.73	0.38	ใช้ได้

จากตาราง 22 ผลการคัดเลือกแบบวัดทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 5 ข้อ พบว่า มีค่าความยากตั้งแต่ 0.73 ถึง 0.79 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.38 ถึง 0.50 และข้อสอบข้อนี้ฉบับนี้มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.96



ภาคผนวก ญ ผลการตรวจสอบประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิค
การใช้คำถามแบบโสตเรทิส เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปร
เดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามเกณฑ์ 75/75 กับนักเรียน จำนวน 9 คน

ตาราง 23 ผลการหาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสตเรทิส
เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ตามเกณฑ์ 75/75 กับนักเรียน จำนวน 9 คน

คนที่	คะแนนระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้									คะแนนรวม	คะแนน
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ระหว่างเรียน	ทดสอบ
(36)	(34)	(81)	(13)	(48)	(42)	(42)	(30)	(33)	(359)	หลังเรียน	
1	35	32	79	13	42	38	38	21	27	325	51
2	35	27	74	12	42	35	35	23	25	308	49
3	33	28	72	13	36	37	33	17	24	293	44
4	31	29	65	13	34	33	33	23	22	283	43
5	31	26	65	13	33	33	33	24	23	281	42
6	26	26	66	10	37	28	33	22	23	271	40
7	27	28	60	11	26	26	33	21	18	250	35

ตาราง 23 (ต่อ)

คนที่	คะแนนระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้									คะแนนรวม ระหว่างเรียน (359)	คะแนน ทดสอบ หลังเรียน
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
	(36)	(34)	(81)	(13)	(48)	(42)	(42)	(30)	(33)		
8	25	24	64	11	35	29	28	20	18	254	31
9	21	23	59	9	33	27	30	20	15	237	21
รวม	264	243	604	105	318	286	296	191	195	2502	356
เฉลี่ย	29.33	27.00	67.11	11.67	35.33	31.78	32.89	21.22	21.67	278.00	39.56
ร้อยละ	81.48	79.41	82.85	89.74	73.61	75.66	78.31	70.74	65.66	77.44	73.25
					$E_1 = 77.44$						$E_2 = 73.25$

ภาคผนวก ก ผลคะแนนทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตาราง 24 แสดงผลคะแนนทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของกลุ่มตัวอย่าง 25 คน

นักเรียนคนที่	คะแนนก่อน การจัดการเรียนรู้	คะแนนหลัง การจัดการเรียนรู้	คะแนนผลต่าง
1	5	21	16
2	6	16	10
3	4	19	15
4	6	17	11
5	7	17	10
6	5	19	14
7	3	18	15
8	5	18	13
9	6	18	12
10	6	17	11
11	4	19	15
12	7	16	9
13	5	20	15
14	4	16	12

ตาราง 24(ต่อ)

นักเรียนคนที่	คะแนนก่อน การจัดการเรียนรู้	คะแนนหลัง การจัดการเรียนรู้	คะแนนผลต่าง
15	8	18	10
16	5	18	13
17	4	18	14
18	6	18	12
19	4	17	13
20	3	17	14
21	2	19	17
22	5	17	12
23	4	17	13
24	4	19	15
25	2	16	14
ผลรวม	120	445	325
ค่าเฉลี่ย	4.80	17.80	13.00
S.D.	1.50	1.29	0.21

ภาคผนวก ก แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน ที่มีต่อการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อเสริมสร้างทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์รายวิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน ที่มีต่อการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อเสริมสร้างทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์รายวิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คำชี้แจง

1. ขอให้ท่านในฐานะผู้เชี่ยวชาญโปรดพิจารณาว่าแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน ที่มีต่อการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อเสริมสร้างทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ กับนิยามศัพท์เฉพาะ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 วัดตรงตามนิยามศัพท์เฉพาะหรือไม่
2. รายละเอียดการพิจารณา มี 3 ลักษณะ คือ
 - + 1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อคำถามสอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะ
 - 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อคำถามสอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะ
 - 1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อคำถามไม่สอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะ
3. ให้ท่านใส่เครื่องหมาย ✓ ในช่องผลการพิจารณาของข้อสอบแต่ละข้อ

นิยามศัพท์เฉพาะ	รายการประเมิน	ระดับความ คิดเห็น			ข้อ เสนอ แนะ
		+1	0	-1	
ด้านปัจจัยนำเข้า ประเมินเกี่ยวกับความเหมาะสมของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส มีสื่อและอุปกรณ์การเรียนรู้เพียงพอต่อจำนวนนักเรียนและการจัดกิจกรรมมีความหลากหลายความน่าสนใจ เวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้เพียงพอและเหมาะสมต่อการเรียนรู้ในแต่ละกิจกรรม	1. ด้านปัจจัยนำเข้า				
	1.1 ครูใช้สื่อในการจัดการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม				
	1.2 สื่อ วัสดุ อุปกรณ์ ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงเข้าสู่บทเรียนได้ง่ายยิ่งขึ้น				
	1.3 เวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสม				
ด้านกระบวนการ ประเมินเกี่ยวกับกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส มีทักษะและเทคนิคการสอนที่น่าสนใจ และหลากหลายทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์	2. ด้านกระบวนการ				
	2.1 นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมและลงมือปฏิบัติงานตามขั้นตอนได้อย่างถูกต้อง				
	2.2 กิจกรรมเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้และอภิปรายเหตุผลร่วมกัน				
	2.3 การทำกิจกรรมและใบงานช่วยส่งเสริมความเข้าใจเนื้อหาที่เรียนได้ชัดเจนยิ่งขึ้น				
	2.4 คำถามและกิจกรรมกระตุ้นให้นักเรียนเกิดทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ กิจกรรมส่งเสริมให้				
	2.5 นักเรียนรู้จักการวางแผนและสร้างแนวทางการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ				

นิยามศัพท์เฉพาะ	รายการประเมิน	ระดับความ คิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
<p>ด้านกระบวนการ ประเมินเกี่ยวกับกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส มีทักษะและเทคนิคการสอนที่น่าสนใจ และหลากหลายทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์</p>	2.6 รูปแบบของกิจกรรมการเรียนรู้มีความหลากหลายและดึงดูดความสนใจของนักเรียน				
<p>ด้านผลผลิต ประเมินเกี่ยวกับความเหมาะสมและความรู้ของนักเรียนที่ได้รับจากกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส ทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์</p>	3. ด้านผลผลิต				
	3.1 นักเรียนสามารถหาแนวทางแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบได้ จากการจัดการเรียนรู้				
	3.2 นักเรียนได้เห็นความก้าวหน้าของตนเองจากการจัดการเรียนรู้				
	3.3 นักเรียนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้				

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ตำแหน่ง.....

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

ภาคผนวก รุ ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน ที่มีต่อการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อเสริมสร้างทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์รายวิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตาราง 25 ผลการประเมินความสอดคล้องของข้อคำถามที่ใช้วัดความพึงพอใจของนักเรียน ที่มีต่อการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อเสริมสร้างทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ รายวิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ข้อคำถาม	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					IOC	แปลผล
	1	2	3	4	5		
1. ด้านปัจจัยนำเข้า							
1.1 ครูใช้สื่อในการจัดการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
1.2 สื่อ วัสดุ อุปกรณ์ ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงเข้าสู่บทเรียนได้ง่ายยิ่งขึ้น	+1	+1	0	+1	+1	0.80	สอดคล้อง
1.3 เวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสม	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
2. ด้านกระบวนการ							
2.1 นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมและลงมือปฏิบัติงานตามขั้นตอนได้อย่างถูกต้อง	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
2.2 กิจกรรมเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้และอภิปรายเหตุผลร่วมกัน	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง

ตาราง 25 (ต่อ)

ข้อคำถาม	ความคิดเห็นของ					IOC	แปลผล
	ผู้เชี่ยวชาญ						
	1	2	3	4	5		
2.3 การทำกิจกรรมและใบงานช่วยส่งเสริมความเข้าใจเนื้อหาที่เรียนได้ชัดเจนยิ่งขึ้น	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
2.4 คำถามและกิจกรรมกระตุ้นให้นักเรียนเกิดทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์กิจกรรมส่งเสริมให้	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
2.5 นักเรียนรู้จักการวางแผนและสร้างแนวทางการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
2.6 รูปแบบของกิจกรรมการเรียนรู้มีความหลากหลายและดึงดูดความสนใจของนักเรียน	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
3. ด้านผลผลิต							
3.1 นักเรียนสามารถหาแนวทางแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบได้ จากการจัดการเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
3.2 นักเรียนได้เห็นความก้าวหน้าของตนเองจากการจัดการเรียนรู้	+1	+1	0	0	+1	0.60	สอดคล้อง
3.3 นักเรียนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้	+1	+1	+1	0	+1	0.80	สอดคล้อง

จากตาราง 25 พบว่า ผลการตรวจสอบความสอดคล้องของข้อคำถาม มีค่าอยู่ระหว่าง 0.60 – 1.00 ได้ข้อคำถามที่ผ่านเกณฑ์รวม 12 ข้อ แบ่งเป็น 3 ด้าน

ภาคผนวก ๗ แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน ที่มีต่อการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อเสริมสร้างทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์รายวิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ที่มีต่อการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อเสริมสร้างทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์รายวิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

คำชี้แจง จงทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างตามระดับความพึงพอใจที่นักเรียนเลือก ดังนี้

- 5 หมายถึง ความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด
4 หมายถึง ความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก
3 หมายถึง ความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง
2 หมายถึง ความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อย
1 หมายถึง ความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อยที่สุด

ข้อ	หัวข้อการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
1. ด้านปัจจัยนำเข้า						
1.1	ครูใช้สื่อในการจัดการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม					
1.2	สื่อ วัสดุ อุปกรณ์ ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงเข้าสู่บทเรียนได้ง่ายยิ่งขึ้น					
1.3	เวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสม					
2. ด้านกระบวนการ						
2.1	นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมและลงมือปฏิบัติงานตามขั้นตอนได้อย่างถูกต้อง					
2.2	กิจกรรมเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้และอภิปรายเหตุผลร่วมกัน					

ข้อ	หัวข้อการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
2.3	การทำกิจกรรมและใบงานช่วยส่งเสริมความเข้าใจเนื้อหาที่เรียนได้ชัดเจนยิ่งขึ้น					
2.4	คำถามและกิจกรรมกระตุ้นให้นักเรียนเกิดทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์					
2.5	กิจกรรมส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักการวางแผนและสร้างแนวทางการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ					
2.6	รูปแบบของกิจกรรมการเรียนรู้มีความหลากหลายและดึงดูดความสนใจของนักเรียน					
3. ด้านผลผลิต						
3.1	นักเรียนสามารถหาแนวทางแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบได้จากการจัดการเรียนรู้					
3.2	นักเรียนได้เห็นความก้าวหน้าของตนเองจากการจัดการเรียนรู้					
3.3	นักเรียนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้					

สิ่งที่นักเรียนประทับใจมากที่สุดในการเรียนด้วยกิจกรรมนี้

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

ภาคผนวก ฅ ตัวอย่างแผนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อเสริมสร้างทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

รายวิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน	รหัสวิชา ค21102	กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1		ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1	ชื่อหน่วย สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	เวลา 9 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2	เรื่อง การเขียนนิพจน์พีชคณิต	เวลา 1 ชั่วโมง
ผู้จัดกิจกรรมการเรียนรู้	นางสาวอังก์วารภัทร์ สังข์โชติ	

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการและอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

ตัวชี้วัดปลายทาง

ค 1.3 ม.1/1 เข้าใจและใช้สมบัติของการเท่ากัน และสมบัติของจำนวน เพื่อวิเคราะห์และแก้ปัญหาโดยใช้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

จุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ (Knowledge)

- นักเรียนสามารถเขียนนิพจน์พีชคณิตจากสถานการณ์ได้
- นักเรียนสามารถตรวจดูความสมเหตุสมผลของคำตอบได้

ด้านทักษะกระบวนการ (Process)

- นักเรียนสามารถสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ โดยใช้การเขียนนิพจน์พีชคณิต

ได้อย่างเหมาะสม

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (Attitude)

- นักเรียนมีความมุ่งมั่นในการทำงาน
- นักเรียนมีความรับผิดชอบต่องานที่ครูได้รับมอบหมาย

สาระสำคัญ

การเขียนนิพจน์พีชคณิต

เราสามารถเขียนนิพจน์ของพีชคณิตแทนข้อความจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้

สาระการเรียนรู้

การเขียนนิพจน์พีชคณิต

ชิ้นงานหรือภาระงาน

1. แบบฝึกหัดในหนังสือ
2. แบบฝึกหัดเสริม

กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model – Elicit Activities (MEAs) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส

ขั้นตอนที่ 1 สร้างความรู้ กระตุ้นความสนใจ

1. ครูกระตุ้นความสนใจโดยให้นักเรียน โดยใช้สถานการณ์ปัญหา แล้วทำความเข้าใจด้วยตนเอง แล้วจึงอภิปรายร่วมกัน ดังนี้

สถานการณ์ที่ 1 แม่ซื้อลูกอมมาจำนวนหนึ่ง ราคาเม็ดละ 2 บาท ถ้าแม่ซื้อมาทั้งหมด x เม็ด จะต้องจ่ายเงินทั้งหมดเท่าไร

สถานการณ์ที่ 2 พี่เตซื้อดินสอด้ามละ 5 บาท จำนวน a ด้าม และยางลบก้อนละ 3 บาท จำนวน b ก้อน มินจะต้องจ่ายเงินทั้งหมดเท่าไร

สถานการณ์ที่ 3 ถ้าน้องนิวซื้อไอศกรีมสามแท่ง แท่งหนึ่งราคา c บาท แท่งที่สองราคา c บาท และอีกแท่งหนึ่งราคา 12 บาท น้องนิวจะต้องจ่ายเงินค่าไอศกรีมทั้งหมดเท่าไร

สถานการณ์ที่ 4 แพ็กเกจอินเทอร์เน็ตมีค่าใช้จ่ายบริการรายเดือน 200 บาท และถ้าโทรเกินคิดเพิ่มนาทีละ 1 บาท ถ้าเดือนหนึ่งใช้โทรเกินมา m นาที จะต้องจ่ายเงินทั้งหมดเท่าไร

สถานการณ์ที่ 5 ผลบวกของจำนวนเต็ม 3 จำนวนที่เรียงติดกัน

2. ครูตั้งคำถามแบบ Questions about an initial question or issue (การใช้คำถามแบบโสเครติส)

แนวคำถามของครู จากโจทย์นี้ นักเรียนสามารถบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้หรือไม่
อะไรบ้าง

แนวคำถามของครู จากโจทย์นี้ นักเรียนเข้าใจว่าโจทย์ต้องการอะไร

3. นักเรียนแต่ละคนคิดหาวิธีการหาสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ และนำเสนอแนวคิดในชั้นเรียน

4. ครูและนักเรียนร่วมกันอธิบายแนวคิดในการหาคำตอบ และครูอธิบายเพิ่มเติมดังนี้

สถานการณ์ที่ 1 แม่ซื้อลูกอมมาจำนวนหนึ่ง ราคาเม็ดละ 2 บาท ถ้าแม่ซื้อมาทั้งหมด x เม็ด จะต้องจ่ายเงินทั้งหมดเท่าไร

สามารถเขียนนิพจน์พีชคณิตแทนข้อความจากสถานการณ์ คือ $2x$

สถานการณ์ที่ 2 พี่เต๋ซื้อดินสอดำเม็ดละ 5 บาท จำนวน a ด้าม และยางลบก้อนละ 3 บาท จำนวน b ก้อน มินจะต้องจ่ายเงินทั้งหมดเท่าไร

สามารถเขียนนิพจน์พีชคณิตแทนข้อความจากสถานการณ์ คือ $5a + 3b$

สถานการณ์ที่ 3 ถ้าน้องนิวซื้อไอศกรีมสามแท่ง แท่งหนึ่งราคา c บาท แท่งที่สองราคา c บาท และอีกแท่งหนึ่งราคา 12 บาท น้องนิวจะต้องจ่ายเงินค่าไอศกรีมทั้งหมดเท่าไร

สามารถเขียนนิพจน์พีชคณิตแทนข้อความจากสถานการณ์ คือ $c + c + 12$

จะได้ เขียนนิพจน์ให้อยู่ในรูปอย่างง่าย

$$c + c + 12 = (c + c) + 12$$

$$= (1 + 1)c + 12$$

$$= 2c + 12$$

$$\text{เมื่อ } c = (1)(c)$$

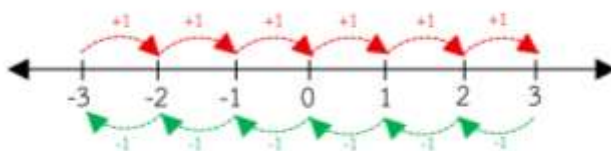
สมบัติการแจกแจง

$$a(b + c) = ab + ac$$

สถานการณ์ที่ 4 แพ็กเกจอินเทอร์เน็ตมีค่าใช้บริการรายเดือน 200 บาท และถ้าโทรเกินคิดเพิ่มนาทีละ 1 บาท ถ้าเดือนหนึ่งใช้โทรเกินมา m นาที จะต้องจ่ายเงินทั้งหมดเท่าไร

สามารถเขียนนิพจน์พีชคณิตแทนข้อความจากสถานการณ์ คือ $200 + 1m = 200 + m$

สถานการณ์ที่ 5 ผลบวกของจำนวนเต็ม 3 จำนวนที่เรียงติดกัน



สมมุติให้จำนวนเต็มจำนวนที่หนึ่ง เป็น x

จำนวนเต็มจำนวนที่สอง เป็น $x + 1$

จำนวนเต็มจำนวนที่สาม เป็น $x + 2$

สามารถเขียนนิพจน์พีชคณิตแทนข้อความจากสถานการณ์ คือ $x + (x + 1) + (x + 2)$

จะได้ เขียนนิพจน์ให้อยู่ในรูปอย่างง่าย

$$\text{นั่นคือ } x + (x + 1) + (x + 2) = 3x + 3$$

5. นักเรียนศึกษาการการเขียนนิพจน์ให้อยู่ในรูปอย่างง่าย และให้สมบัติการแจกแจง และครูอธิบายเพิ่มเติม ดังนี้

ตัวอย่าง จงเขียนนิพจน์ต่อไปนี้ให้อยู่ในรูปอย่างง่าย

1. $4m - 3m + 3n - 4n$

วิธีทำ
$$\begin{aligned} 4m - 3m + 3n - 4n &= (4m - 3m) + (3n - 4n) \\ &= (4 - 3)m + (3 - 4)n \\ &= 1m + (-1)n \\ &= m - n \end{aligned}$$

ตอบ $m - n$

2. $2c - 7d + 19d - 18c + 15 - 8$

วิธีทำ
$$\begin{aligned} 2c - 7d + 19d - 18c + 15 - 8 &= (2c - 18c) + (-7d + 19d) + 15 - 8 \\ &= (2 - 18)c + (-7 + 19)d + 15 - 8 \\ &= -16c + 12d + 7 \end{aligned}$$

ตอบ $-16c + 12d + 7$

3. $-2(5x + 3) + 3(2x - 7)$

วิธีทำ สมบัติการแจกแจง $a(b + c) = ab + ac$

$$\begin{aligned} -2(5x + 3) + 3(2x - 7) &= (-2)(5x) + (-2)(3) + (3)(2x) + (3)(-7) \\ &= -10x + (-6) + 6x + (-21) \\ &= (-10x + 6x) + (-6) + (-21) \\ &= (-10 + 6)x + (-6) + (-21) \\ &= -4x - 27 \end{aligned}$$

ตอบ $-4x - 27$

ขั้นตอนที่ 2 ทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา

6. ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3 – 5 คน แล้วให้เผชิญกับสถานการณ์ปัญหาซึ่งเป็นจากใบกิจกรรมที่ 2 “ร้านขายก๋วยเตี๋ยว” ดังนี้



สถานการณ์ ร้านก๋วยเตี๋ยว “ยำ ตก โฟ” ของโรงเรียนแห่งหนึ่ง ขายก๋วยเตี๋ยวชามละ 45 บาท โดยในทุก ๆ วันจะขายก๋วยเตี๋ยววันละ x ชาม

คำถาม

1. ร้านก๋วยเตี๋ยว “ยำ ตก โฟ” ของโรงเรียนแห่งหนึ่ง จะได้เงินวันละกี่บาท
2. ร้านก๋วยเตี๋ยวมียุโรปโรมัน ชื้อก๋วยเตี๋ยว x ชาม ฟรี น้ำเปล่า 1 ขวด ราคาขวดละ 10 บาท ถ้านักเรียนซื้อเพิ่มน้ำเปล่าอีก 5ขวด นักเรียนต้องจ่ายเงินทั้งหมดเท่าไร
3. ร้านก๋วยเตี๋ยวมียุโรปโรมันเพิ่มพิเศษ ไม้ละ 5 บาท ถ้านักเรียนสั่งก๋วยเตี๋ยว x ชาม และลูกชิ้น 3 ไม้ จะต้องจ่ายเงินทั้งหมดเท่าไร

7. ครูตั้งคำถามแบบ **Assumption questions** (การใช้คำถามแบบโสเครติส)

แนวคำถามของครู - นักเรียนจะวางแผนการแก้ปัญหาอย่างไร

- นักเรียนใช้วิธีการใดในการแก้สมการ

คำถามแบบ **Clarification questions** (การใช้คำถามแบบโสเครติส)

แนวคำถามของครู - ทำไมนักเรียนถึงเริ่มแก้สมการแบบนี้

- นักเรียนจะตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบได้อย่างไร

ขั้นตอนที่ 3 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา

8. นักเรียนแต่ละกลุ่ม ร่วมกันแก้ปัญหาสถานการณ์ดังกล่าว โดยครูใช้คำถามโสเครติสเพื่อกระตุ้นการคิด Reason and evidence questions (การใช้คำถามแบบโสเครติส)

แนวคำถามของครู - นักเรียนมั่นใจได้อย่างไรว่าคำตอบถูกต้อง

- หลักฐานอะไรที่ยืนยันว่าคำตอบนี้ถูกต้อง

คำถามแบบ **Viewpoint questions** (การใช้คำถามแบบโสเครตีส)

แนวคำถามของครู - มีวิธีอื่นที่สั้นกว่านี้หรือไม่

- ถ้าเราแก้ก็วิธี จะได้คำตอบเหมือนกันหรือไม่

ขั้นตอนที่ 4 การประเมินผล และสะท้อนคิด

9. ครูและนักเรียนร่วมกันประเมินว่า วิธีแก้ของแต่ละกลุ่มถูกต้องและเหมาะสมหรือไม่ โดยครูจะใช้คำถาม **Origin or source questions** (การใช้คำถามแบบโสเครตีส)

แนวคำถามของครู - อะไรคือสาเหตุที่นักเรียนเลือกใช้วิธีนี้

- ถ้ามีเวลาเพิ่ม นักเรียนจะปรับวิธีแก้ไขอย่างไร

10. นักเรียนทำใบงานที่ 2 “การเขียนนิพจน์พีชคณิต” และร่วมกันเฉลยใบงาน

11. ครูใช้คำถามแบบ **Implication and consequence questions** (การใช้คำถามแบบโสเครตีส)

แนวคำถามของครู นักเรียนคิดว่าเราจะนำความรู้เรื่องการเขียนนิพจน์พีชคณิตไปใช้ใน ชีวิตประจำวันได้อย่างไรบ้าง

แนวคำตอบของนักเรียน การซื้อของในร้านค้า การทำอาหารและการออมเงิน

12. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุป การเขียนนิพจน์พีชคณิต ดังนี้

การเขียนนิพจน์พีชคณิต สามารถเขียนนิพจน์ของพีชคณิตแทนข้อความจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้

สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. สื่อ

- หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เล่ม 2
- ใบกิจกรรมที่ 2 “ร้านขายกล้วยเตี๋ยว”
- ใบงานที่ 2 “การเขียนนิพจน์พีชคณิต”

2. แหล่งเรียนรู้

- ห้องสมุด
- แหล่งข้อมูล Internets

การวัดผลและประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือการวัด	เกณฑ์การผ่าน
ด้านความรู้ - นักเรียนสามารถเขียนนิพจน์พีชคณิตจากสถานการณ์ได้ - นักเรียนสามารถตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบได้	ตรวจใบงานที่ 2 “การเขียนนิพจน์พีชคณิต”	ใบงานที่ 2 “การเขียนนิพจน์พีชคณิต”	เกณฑ์การผ่านต้อง ได้คะแนนโดยรวมตั้งแต่ร้อยละ 75 ขึ้นไป
ด้านทักษะกระบวนการ - นักเรียนสามารถสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ โดยใช้การเขียนนิพจน์พีชคณิตได้อย่างเหมาะสม	ตรวจใบงานที่ 2 “การเขียนนิพจน์พีชคณิต”	แบบประเมินทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์	เกณฑ์การผ่านต้อง ได้คะแนนโดยรวมตั้งแต่ระดับดีขึ้นไป
ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ - นักเรียนมีความมุ่งมั่นในการทำงาน - นักเรียนมีความรับผิดชอบต่องานที่ครูได้รับมอบหมาย	สังเกตพฤติกรรมระหว่างการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้	แบบสังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติกิจกรรมรายบุคคล	เกณฑ์การผ่านต้อง ได้คะแนนโดยรวมตั้งแต่ระดับดีขึ้นไป

บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้
แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2
เรื่อง การเขียนนิพนธ์พีชคณิต

ผลการจัดการเรียนรู้ตามแบบประเมิน จำนวนนักเรียน.....คน

ด้านความรู้

ผ่านเกณฑ์การประเมิน.....คน คิดเป็น.....% ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมิน.....คน คิดเป็น.....%

ด้านทักษะกระบวนการ

ผ่านเกณฑ์การประเมิน.....คน คิดเป็น.....% ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมิน.....คน คิดเป็น.....%

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ผ่านเกณฑ์การประเมิน.....คน คิดเป็น.....% ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมิน.....คน คิดเป็น.....%

ผลการประเมินการจัดการเรียนรู้ โดยภาพรวม

.....

.....

.....

.....

ปัญหา/ อุปสรรค

.....

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะ/ แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(นางสาวอังก์วารภัทร์ สังข์โชติ)

ตำแหน่ง ครู

วันที่..... เดือน..... พ.ศ.

ใบงานที่ 2 เรื่อง “การเขียนนิพจน์พีชคณิต”

จงเขียนนิพจน์ต่อไปนี้ให้อยู่ในรูปอย่างง่าย

- $3x + 4x = \dots\dots\dots$
- $10m + 6m - m = \dots\dots\dots$
- $16x - 4x - 10 + 3 = \dots\dots\dots$
- $11a + 5a + 7 - 4 = \dots\dots\dots$
- $\frac{1}{2}x + \frac{1}{4}x - x = \dots\dots\dots$

จงกระจายนิพจน์ต่อไปนี้ โดยใช้สมบัติการแจกแจง

- $5(x + 1) = \dots\dots\dots$
- $2(3m + 2) = \dots\dots\dots$
- $-5(8 - 2a) = \dots\dots\dots$
- $-3(10 - m) = \dots\dots\dots$
- $10(8 - x) = \dots\dots\dots$

จงเขียนนิพจน์พีชคณิตแทนข้อความที่กำหนดให้ต่อไปนี้

1. หกเท่าของผลบวกของ m กับ 115

เขียนนิพจน์พีชคณิต.....

2. ครึ่งหนึ่งของผลบวกของ n กับ 80

เขียนนิพจน์พีชคณิต.....

3. สามในห้าของสองเท่าของผลต่างของ y กับ 9

เขียนนิพจน์พีชคณิต.....

4. แปดเท่าของจำนวนจำนวนหนึ่งรวมกับอีกหนึ่งในแปดของจำนวนจำนวนนั้น

เขียนนิพจน์พีชคณิต.....

5. ผลต่างของจำนวนจำนวนหนึ่งกับ 7 ทหารด้วย 12

เขียนนิพจน์พีชคณิต.....

6. จำนวนซึ่งมากกว่า t อยู่ 250

เขียนนิพจน์พีชคณิต.....

7. จำนวนซึ่งน้อยกว่า 56 อยู่ a

เขียนนิพจน์พีชคณิต.....

4. จงเขียนนิพจน์พีชคณิตจากสถานการณ์ที่กำหนดให้

สถานการณ์ที่ 1 ปัญหาอายุ : ฟ้าใสมีอายุ m ปี คุณพ่อมีอายุ y ปี

1. คุณแม่มีอายุน้อยกว่าคุณพ่อ 2 ปี คุณแม่มีอายุเท่าใด

เขียนนิพจน์พีชคณิต.....

2. คุณป้ามีอายุมากกว่าคุณแม่ 5 ปี คุณป้ามีอายุเท่าใด

เขียนนิพจน์พีชคณิต.....

3. ฟ้าใสมีอายุมากกว่าน้องชาย 2 ปี น้องชายของฟ้าใสมีอายุเท่าใด

เขียนนิพจน์พีชคณิต.....

4. คุณตามีอายุเป็น 7 เท่าของน้องชายของฟ้าใส คุณตามีอายุเท่าใด

เขียนนิพจน์พีชคณิต.....

5. คุณยายมีอายุน้อยกว่าคุณตา 4 ปี คุณตาและคุณยายมีอายุรวมกันเท่าใด

เขียนนิพจน์พีชคณิต.....

สถานการณ์ที่ 2 : ปัญหาโปรตีนในเนื้อปลา

โปรตีนมีบทบาทที่สำคัญอย่างยิ่งต่อการเจริญเติบโตและการพัฒนาการของร่างกาย เนื้อปลาเป็นโปรตีนแหล่งโปรตีนชั้นดี เป็นเนื้อสัตว์ที่สามารถรับประทานได้บ่อย และเหมาะสมกับคนทุกวัย ตารางต่อไปนี้แสดงปริมาณโปรตีน (กรัม) ในเนื้อปลาชนิดต่าง ๆ

เนื้อปลาชนิดต่าง ๆ ปริมาณ 1 กรัม	ปริมาณโปรตีน (กรัม)	เนื้อปลาชนิดต่าง ๆ ปริมาณ 1 กรัม	ปริมาณโปรตีน (กรัม)
ปลากราย	0.175	ปลาลิ้นหมา (แห้ง)	0.632
ปลาช่อน	0.205	ปลาสลิค	0.172
ปลาดุก	0.230	ปลาซวาย	0.155
ปลาตะเพียน	0.204	ปลาซีเสียด	0.378
ปลาทู	0.20	ปลาไหล	0.189
ปลาน้ำดอกไม้	0.176		

1. เนื้อปลาไหล y กรัม ให้โปรตีนเท่าใด

เขียนนิพจน์พีชคณิต.....

2. ถ้ารับประทานเนื้อปลากรายและเนื้อปลาสลิค อย่างละ m กรัม จะได้รับโปรตีนกี่กรัม

เขียนนิพจน์พีชคณิต.....

3. การรับประทานเนื้อปลา a กรัม จะได้รับโปรตีนมากกว่าหรือน้อยกว่าการรับประทานเนื้อปลา
ช่อน a กรัม อยู่ที่กรัม
เขียนนิพจน์พีชคณิต.....



ร.ที่	ชื่อ-สกุล	ทักษะการสื่อสารและสื่อ ความหมายทางคณิตศาสตร์		รวม (6)	ผลการประเมิน	
		การใช้ภาษาและ สัญลักษณ์ทาง คณิตศาสตร์	การสื่อ ความหมายทาง คณิตศาสตร์		ผ่าน	ไม่ผ่าน

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(นางสาวอิงค์วรภัทร์ สังข์โชติ)

ตำแหน่ง ครู

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.

เกณฑ์การประเมิน

คะแนน	ระดับคุณภาพ
16 – 18	4 (ดีมาก)
13 – 15	3 (ดี)
10 – 12	2 (พอใช้)
ต่ำกว่า 9 คะแนน	1 (ปรับปรุง)

เกณฑ์การผ่านต้องได้คะแนนโดยรวมตั้งแต่ระดับดีขึ้นไป

เกณฑ์การประเมินทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์
เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว รายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตาราง เกณฑ์การให้คะแนนการประเมินทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	3	2	1	0
การใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์แทนข้อความได้สมบูรณ์และถูกต้องทั้งหมด	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์แทนข้อความได้ถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วนผิด 1 - 2 ตำแหน่ง	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์แทนข้อความได้ถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วนผิด 3 - 4 ตำแหน่ง	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์แทนข้อความไม่ได้ถูกต้อง
การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์	เขียนอธิบายวิธีคิด หรือภาพประกอบโดยอาศัยความรู้และหลักการประกอบแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้สมบูรณ์และถูกต้องทั้งหมด	เขียนอธิบายวิธีคิด หรือภาพประกอบโดยอาศัยความรู้และหลักการประกอบแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องเกือบทั้งหมด	เขียนอธิบายวิธีคิด หรือภาพประกอบโดยอาศัยความรู้และหลักการประกอบแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องเล็กน้อย	มีการเขียนอธิบายวิธีคิดภาพประกอบหรืออธิบายในสิ่งที่ไม่เกี่ยวข้อง

ที่	ชื่อ-สกุล	มุ่งมั่น ในการทำงาน				ความรับผิดชอบ				รวม (7)	ผลการ ประเมิน	
		4	3	2	1	3	2	1	0		ผ่าน	ไม่ผ่าน
22	เด็กหญิงปริญญ์ สัมแก้ว											
23	เด็กหญิงณัฐนิชา สุขประเสริฐ											
24	เด็กหญิงณัฐนิชา เขมขมนุช											
25	เด็กหญิงสุภาพร แยมศรี											

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(นางสาวอังกิรภัทร์ สังข์โชติ)

ตำแหน่ง ครู

วันที่..... เดือน.....พ.ศ.

เกณฑ์การประเมิน

คะแนน	ระดับคุณภาพ
6 - 7	4 (ดีมาก)
4 - 5	3 (ดี)
2 - 3	2 (พอใช้)
1	1 (ปรับปรุง)

เกณฑ์การผ่านต้องได้คะแนนโดยรวมตั้งแต่ระดับดีขึ้นไป

เกณฑ์การวัดและประเมินผล
แบบสังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติกิจกรรมรายบุคคล
เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว รายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ประเด็นการประเมิน	ระดับคุณภาพ				น้ำหนัก
	4 ดีมาก	3 ดี	2 พอใช้	1 ปรับปรุง	
มุ่งมั่นในการทำงาน	ตั้งใจทำงานด้วยความมุ่งมั่นพยายาม อดทนงานเสร็จตามเป้าหมายเป็นแบบอย่างได้ทุกครั้ง	ตั้งใจทำงานด้วยความมุ่งมั่นพยายาม อดทนงานเสร็จตามเป้าหมายเป็นแบบอย่างได้บ่อยครั้ง	ตั้งใจทำงานด้วยความมุ่งมั่นพยายาม อดทนงานเสร็จตามเป้าหมายเป็นแบบอย่างได้บางครั้ง	ตั้งใจทำงานด้วยความมุ่งมั่นพยายาม อดทนงานเสร็จตามเป้าหมายเป็นแบบอย่างได้น้อยครั้ง	4
	3 ดีมาก	2 ดี	1 พอใช้	0 ปรับปรุง	
ความรับผิดชอบ	ทำงานอย่างเต็มความสามารถทุกงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จสมบูรณ์ตามกำหนดและตรงต่อเวลา	ทำงานอย่างเต็มที่ที่ได้รับมอบหมาย ส่งช้ากว่าเวลาที่กำหนดแต่มีข้อชี้แจงล่วงหน้า	ทำงานอย่างเต็มที่ที่ได้รับมอบหมายแต่ไม่สมบูรณ์ และส่งช้ากว่าเวลาที่กำหนดโดยไม่มีข้อชี้แจงล่วงหน้า	ทำงานไม่สำเร็จตามที่ได้รับมอบหมาย	3
รวม					7

เกณฑ์การประเมิน

คะแนน	ระดับคุณภาพ
6 - 7	4 (ดีมาก)
4 - 5	3 (ดี)
2 - 3	2 (พอใช้)
0 - 1	1 (ปรับปรุง)

เกณฑ์การผ่านต้องได้คะแนนโดยรวมตั้งแต่ระดับดีขึ้นไป

