



ผลของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ผ่านสถานการณ์ในชีวิตจริงที่มี
ต่อการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมินของ PISA

EFFECTS OF THE INQUIRY MATHEMATICS LEARNING (5E) THROUGH REAL LIFE
SITUATIONS ON MATHEMATICAL REASONING BASED ON THE PISA ASSESSMENT
FRAMEWORK

ชญาภา เผือกคล้าย

ผลของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ผ่านสถานการณ์ในชีวิตจริงที่มี
ต่อการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมินของ PISA



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ปีการศึกษา 2565
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ



CHAYAPHA PHEAUKKHAI

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of MASTER OF EDUCATION
(Educational Science & Learning Management)
Faculty of Education, Srinakharinwirot University

2022

Copyright of Srinakharinwirot University

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

ผลของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ผ่านสถานการณ์ในชีวิตจริงที่มี
ต่อการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมินของ PISA

ของ

ชญานภา เผือกคล้าย

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

คณะกรรมการสอบปากเปล่าปริญญานิพนธ์

..... ที่ปรึกษาหลัก ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี) (รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์)

..... ที่ปรึกษาร่วม กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รุ่งทิวา แยมรุ่ง) (อาจารย์ ดร.สุณิสา สุมิรัตน์)

ชื่อเรื่อง	ผลของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ผ่านสถานการณ์ในชีวิตจริงที่มีต่อการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมินของ PISA
ผู้วิจัย	ชญาภา เพ็ชร์คล้าย
ปริญญา	การศึกษามหาบัณฑิต
ปีการศึกษา	2565
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร. ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. รุ่งทิภา แยมรุ่ง

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อ (1) เปรียบเทียบการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมินของ PISA ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ผ่านสถานการณ์ในชีวิตจริง (2) เปรียบเทียบการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมินของ PISA หลังได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ผ่านสถานการณ์ในชีวิตจริงกับเกณฑ์ร้อยละ 70 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 38 คน ที่ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม ใช้เวลาในการทดลองจำนวน 16 คาบ เครื่องมือที่ใช้ คือ แผนการจัดการเรียนรู้และแบบวัดการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ตามกรอบการประเมินของ PISA มีค่าดัชนีความสอดคล้อง ตั้งแต่ 0.67 – 1.00 ความยากง่าย ตั้งแต่ 0.25 – 0.75 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 – 0.90 ค่าความเชื่อมั่น 0.79 โดยใช้ระเบียบวิธีวิจัยแบบแผน One-Group Pretest – Posttest Design ทดสอบสมมติฐานโดย t-test for dependent samples และ t-test for one sample ผลการวิจัยพบว่า (1) การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมินของ PISA หลังได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ผ่านสถานการณ์ในชีวิตจริงสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ผ่านสถานการณ์ในชีวิตจริงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (2) การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมินของ PISA หลังได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ผ่านสถานการณ์ในชีวิตจริงสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 23.45 คิดเป็นร้อยละ 73.28

คำสำคัญ : การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E), สถานการณ์ในชีวิตจริง, การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์, กรอบการประเมินของ PISA

Title	EFFECTS OF THE INQUIRY MATHEMATICS LEARNING (5E) THROUGH REAL LIFE SITUATIONS ON MATHEMATICAL REASONING BASED ON THE PISA ASSESSMENT FRAMEWORK
Author	CHAYAPHA PHEAUKKHAI
Degree	MASTER OF EDUCATION
Academic Year	2022
Thesis Advisor	Assoc. Prof. Dr. Chommanad Cheausuwantavee
Co Advisor	Asst. Prof. Dr. Rungtiwa Yamrung

The purposes of this study are as follows: (1) to compare the mathematical reasoning of the students based on the PISA assessment framework before and after administrating inquiry mathematics learning (5E) through real-life situations; (2) to compare mathematical reasoning based on the PISA assessment framework of students after inquiry mathematics learning (5E) in real life situations with a criterion of 70%. The sample in this study included 38 Matthayomsuksa Four students in the second semester of the 2022 academic year at Srinakharinwirot University Prasarnmit Demonstration School (Secondary). They were selected using the cluster random sampling technique. The duration of the research was 16 periods. The instruments used in this study were lesson plans and mathematical reasoning based on the PISA assessment framework test, an item of objective congruence (IOC) of 0.67-1.00, difficulty of 0.25 – 0.75, an item discrimination of 0.20-0.90 and a reliability of 0.79. This research used the One-Group Pretest-Posttest Design. The statistical procedures used for data analysis were mean, standard deviation, a t-test for dependent samples and a t-test for one sample. The results revealed the following: (1) mathematical reasoning based on the PISA assessment framework of the students after experiencing the inquiry mathematics learning (5E) through real-life situations were higher than before and at a statistically significant level of .05; and (2) the mathematical reasoning based on the PISA assessment framework of the students after experiencing the inquiry mathematics learning (5E) through real-life situations was higher than the criterion of 70%, a statistically significant level of .05, and an average of 23.45, amounting to 73.28%.

Keyword : Inquiry mathematics learning (5E), Real-life situations, Mathematical reasoning, PISA assessment framework

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ ด้วยความอนุเคราะห์จาก รองศาสตราจารย์ ดร. ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รุ่งทิภา แย้มรุ่ง อาจารย์ที่ปรึกษาร่วมปริญญานิพนธ์ ที่ให้คำแนะนำ ข้อเสนอแนะตลอดจนปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ในทุกขั้นตอนของการทำปริญญานิพนธ์จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดวงใจ สีเขียว ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรอุมา เจริญสุขและอาจารย์ ดร. สุณิสา สุมิรัตน์ คณะกรรมการสอบเค้าโครงปริญญานิพนธ์ทุกท่านและขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ นิภา ศรีไพโรจน์ ประธานกรรมการสอบปากเปล่า ที่ได้ให้ข้อเสนอแนะเพื่อให้ปริญญานิพนธ์มีความถูกต้องสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณผู้บริหารและคณาจารย์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) ที่ให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย รวมทั้งนักเรียนทุกคนที่ให้ความมือในการทดลองใช้เครื่องมือในการวิจัยเป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านที่ให้ความรู้แก่ผู้วิจัยในการศึกษาในหลักสูตรวิทยาการทางการศึกษา และการจัดการเรียนรู้ (คณิตศาสตร์) ที่ได้ถ่ายทอดความรู้ที่มีคุณค่า เพื่อให้ผู้วิจัยนำความรู้มาใช้ประโยชน์ต่อไป และขอขอบคุณพี่ เพื่อน และน้องในคณะ ที่คอยช่วยเหลือและเป็นแรงบันดาลใจให้เสมอมา

คุณค่าและประโยชน์ที่เกิดจากงานวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดา มารดา ครูอาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านที่ได้ให้ความรู้ และความช่วยเหลือแก่ผู้วิจัย

ชญาภา เผือกคล้าย

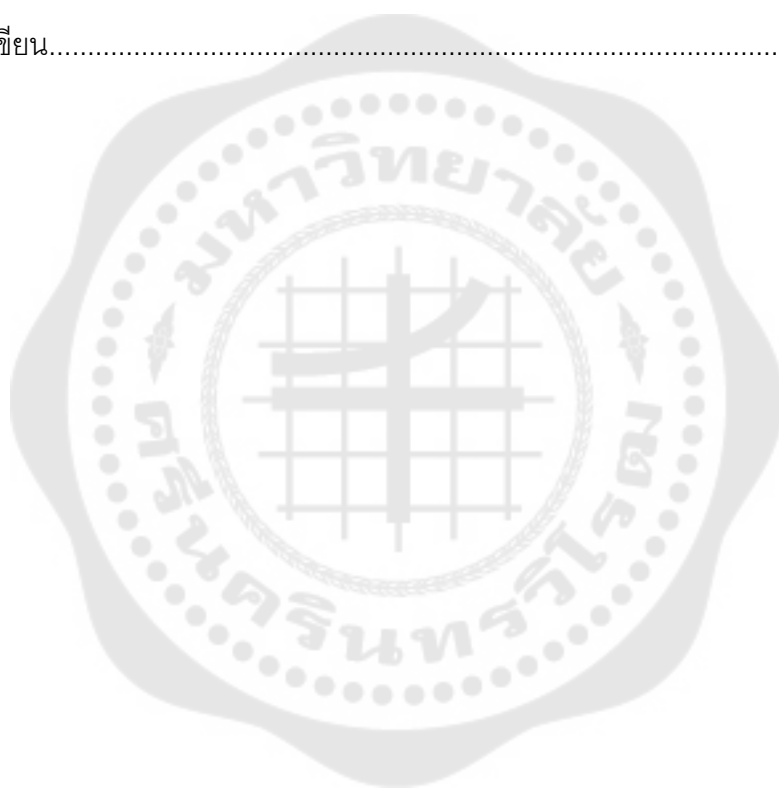
สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง.....	ฎ
สารบัญรูปภาพ	ฏ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	5
ความสำคัญของการวิจัย	5
ขอบเขตของการวิจัย	5
ประชากรที่ใช้ในการวิจัย.....	5
กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย.....	5
เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย.....	6
ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย	6
ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย.....	6
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	6
กรอบแนวคิดการวิจัย	8
สมมติฐานการวิจัย.....	8
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	9

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E)	
.....	10
1.1 ความเป็นมาของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้.....	10
1.2 ความหมายและความมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหา ความรู้	13
1.3 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้	14
1.4 บทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E)	19
1.5 ข้อดีของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้	20
1.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้.....	21
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ในชีวิตจริง	22
2.1 ความหมายและความสำคัญของสถานการณ์ในชีวิตจริง	22
2.2 การนำสถานการณ์ในชีวิตจริงไปใช้ในห้องเรียน	26
2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ในชีวิตจริง	27
3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์	28
3.1 การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ตามกรอบประเมินของ PISA	28
3.2 แนวคิดและทฤษฎีในการให้เหตุผล	29
3.3 ความหมายของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์.....	30
3.4 ความสำคัญของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์.....	31
3.5 แนวทางการพัฒนาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์.....	33
3.6 บทบาทของครูในพัฒนาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์	34
3.7 การวัดและการประเมินการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์	35
3.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์	37
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	39
การกำหนดประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง.....	39

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย	39
กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย	39
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	39
1. แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ผ่านสถานการณ์ในชีวิตจริง	40
2. แบบวัดการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ตามกรอบการประเมินของ PISA	43
การเก็บรวบรวมข้อมูล	45
แบบแผนการวิจัย	45
ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย.....	46
การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล	46
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	46
1. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	46
2. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน	48
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	49
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	49
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	49
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	50
ส่วนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ.....	50
ส่วนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ.....	51
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	56
สรุปผลการวิจัย.....	57
อภิปรายผลการวิจัย	57
ข้อเสนอแนะ	60

บรรณานุกรม	61
ภาคผนวก.....	66
ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	67
ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	69
ภาคผนวก ค ผลการวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	101
ภาคผนวก ง คะแนนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ตามกรอบการประเมินของ PISA.....	103
ประวัติผู้เขียน.....	106



สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง 1 วงจรการเรียนรู้ของ Barman และ Kotar กับวงจรการเรียนรู้ของ Martin และคณะ	11
ตาราง 2 สังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E).....	17
ตาราง 3 คำถามบริบททางสังคม จากข้อสอบ PISA 2012	24
ตาราง 4 การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในแต่ละระดับชั้น	32
ตาราง 5 เกณฑ์การประเมินการดำเนินการทางการคิดด้านการให้เหตุผล	36
ตาราง 6 เกณฑ์การประเมินแบบวัดการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ตามกรอบการประเมิน PISA	37
ตาราง 7 สถานการณ์ในชีวิตจริงตามบริบทของ PISA ในแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบ สืบเสาะหาความรู้ (5E) ผ่านสถานการณ์ในชีวิตจริง	41
ตาราง 8 โครงสร้างของแบบวัดการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ตามกรอบการประเมินของ PISA	43
ตาราง 9 เกณฑ์การประเมินการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ตามกรอบการประเมิน PISA	44
ตาราง 10 แบบแผนการวิจัยแบบ One – Group Pretest – Posttest Design.....	45
ตาราง 11 ผลการเปรียบเทียบการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมินของ PISA ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ผ่าน สถานการณ์ในชีวิตจริง	50
ตาราง 12 ผลการเปรียบเทียบการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมินของ PISA ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ผ่านสถานการณ์ ในชีวิตจริงกับเกณฑ์ร้อยละ 70.....	51
ตาราง 13 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของ แบบวัดการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ตามกรอบการประเมินของ PISA	102
ตาราง 14 คะแนนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ตามกรอบการประเมินของ PISA ก่อนเรียนและ หลังเรียน	104

สารบัญรูปร่างภาพ

	หน้า
ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย	8
ภาพประกอบ 2 วงจรการเรียนรู้ (Learning cycle)	10
ภาพประกอบ 3 BSCS 5E Instructional Model	12
ภาพประกอบ 4 คำถามบริบทการทำงานอาชีพจากข้อสอบ PISA 2012	23
ภาพประกอบ 5 คำถามบริบททางวิทยาศาสตร์ จากข้อสอบ PISA 2012.....	25
ภาพประกอบ 6 ความสัมพันธ์ระหว่างการให้เหตุผลและกระบวนการแก้ปัญหา.....	28
ภาพประกอบ 7 การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมินของ PISA จากสถานการณ์ ในบริบทส่วนตัว	52
ภาพประกอบ 8 การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมินของ PISA จากสถานการณ์ ในบริบทส่วนตัว	52
ภาพประกอบ 9 การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมินของ PISA จากสถานการณ์ ในบริบททางการงานอาชีพ	53
ภาพประกอบ 10 การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมินของ PISA จาก สถานการณ์ในบริบททางสังคม (Societal Context)	54
ภาพประกอบ 11 การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมินของ PISA จาก สถานการณ์ในบริบททางวิทยาศาสตร์	54

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

เมื่อโลกก้าวเข้าสู่ศตวรรษที่ 21 การศึกษาเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งอันเนื่องมาจากข้อมูลในบริบทโลกชีวิตจริงมีอยู่มากมาย ยุ่งยากและน่าสับสนมากยิ่งขึ้น ประกอบกับความก้าวหน้าอย่างรวดเร็วของเทคโนโลยี ซึ่งสำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (2560, น. 90); สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษากระทรวงการศึกษาศึกษาธิการ (2560, น. 8); สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2553) กล่าวว่า “การจัดการศึกษาแบบเดิมไม่ตอบโจทย์การเปลี่ยนแปลงของโลกที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว การศึกษาในอนาคตจึงควรเน้นการพัฒนาระบบการประเมินและการรับรองคุณภาพที่เน้นผลการเรียนของผู้เรียน ให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางในการพัฒนา ส่งเสริมทักษะในการวิเคราะห์อย่างมีเหตุผล เกิดการเรียนรู้ตลอดชีวิต จัดเนื้อหาและกิจกรรมตามความสนใจ การเข้าใจความสามารถของผู้เรียนด้วยกระบวนการจัดการศึกษาทำให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาได้เต็มตามศักยภาพ ให้นักเรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง” และทางสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2558, น. 9) ได้แนะนำแนวทางในการจัดการเรียนการสอนในอนาคตไว้ว่า “ครูควรออกแบบการเรียนรู้ให้นักเรียนได้เรียนรู้ผ่านสถานการณ์ที่ใกล้เคียงกับชีวิตจริงมากที่สุด สภาพแวดล้อมหรือบริบทที่จัดทำขึ้นนั้นควรทำให้นักเรียนได้รับการเรียนรู้จนเกิดประสบการณ์ใหม่ การออกแบบสถานการณ์ที่ใช้ในการเรียนรู้ จึงควรใช้สถานการณ์ในบริบทหรือสภาพแวดล้อมที่นักเรียนเคยได้พบเจออย่างคุ้นเคย ซึ่งจะช่วยให้ครูได้เห็นถึง ความแตกต่างของความรู้และประสบการณ์เดิมของนักเรียนแต่ละคน” ซึ่งผู้วิจัยสังเกตเห็นว่าในการวิจัยในครั้งนี้ควรจัดการเรียนรู้ที่กำหนดให้ผู้เรียนได้มีบทบาทในสถานการณ์การเรียนรู้มากที่สุด เน้นผลลัพธ์ที่ตัวผู้เรียนเป็นหลัก จัดกิจกรรมให้นักเรียนได้เรียนรู้ในบริบทที่ใกล้เคียงกับชีวิตมากที่สุดโดยคำนึงถึงความแตกต่างของนักเรียนแต่ละคน

คณิตศาสตร์เป็นศาสตร์ที่มีบทบาทสำคัญในการเรียนรู้ความสำเร็จในโลกปัจจุบัน เพราะช่วยให้ผู้คนวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์อย่างรอบคอบและรอบด้าน คิดอย่างสร้างสรรค์ มีเหตุผล มีระเบียบ และมีวินัย ช่วยให้การคำนวณ วางแผน ตัดสินใจ และสามารถแก้ปัญหาได้อย่างแม่นยำ การใช้คณิตศาสตร์จึงควรใช้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพผ่านสถานการณ์ในชีวิตจริง ซึ่งเกี่ยวข้องกับการให้เหตุผล กระบวนการคิดและการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ส่งเสริมความมีเหตุผลในตัวนักเรียน ความสามารถในการคิดวิเคราะห์เป็นระบบ วิเคราะห์ปัญหา และสถานการณ์อย่างรอบด้าน รอบคอบ และคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ และแก้ไขปัญหา

ได้อย่างเหมาะสมสิ่งนี้มีประโยชน์มากในชีวิตประจำวัน และจากคำว่าคณิตศาสตร์คือการให้เหตุผล ทำให้เห็นว่า การให้เหตุผลมีความสำคัญและเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้และใช้คณิตศาสตร์ เช่นเดียวกับมนุษย์ในชีวิตประจำวัน เนื่องจากกิจกรรมในชีวิตประจำวันของเรานั้นมีเหตุผลเสมอ และเมื่อโลกเข้าสู่ศตวรรษที่ 21 ที่มีข้อมูลจำนวนมากและมีความซับซ้อนที่สูงขึ้น ดังนั้นนักเรียนจำเป็นต้องแยกแยะและใช้ข้อมูลในการตัดสินใจอย่างมีเหตุผล (กระทรวงการศึกษาศึกษา (2560); สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555b, น. 1); อัมพร ม้าคนอง (2559, น. 48)) ผู้วิจัยจึงเล็งเห็นความสำคัญของการให้เหตุผลในรายวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งจากการศึกษา แนวคิดการพัฒนาการทางสติปัญญาของ Piaget Jean (1969, p. 77) พบว่า การให้เหตุผลของแต่ละบุคคลขึ้นอยู่กับพัฒนาการทางสติปัญญา ซึ่งเด็กที่มีอายุตั้งแต่ 11 ปีขึ้นไป ความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ แก้ปัญหาหรือสรุปผลกำลังพัฒนา จึงมีส่วนช่วยให้เด็กสามารถพัฒนาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ทั้งสองในด้านการค้นหาความสัมพันธ์และการสร้างหลักการทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง

โครงการ PISA มาจากการประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้เรียนเป็นโครงการที่ประเมินความสามารถในการนำความรู้และทักษะต่างๆ มาใช้ในการแก้ปัญหาผ่านสถานการณ์ในชีวิตจริงของผู้เรียน ได้ออกความหมายของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า “เป็นความสามารถของการใช้เหตุผลเชิงตรรกะความสามารถในการนำเสนอข้อโต้แย้งอย่างตรงไปตรงมาและน่าเชื่อถือเป็นทักษะที่สำคัญมากขึ้นในโลกปัจจุบัน การหาข้อสรุปอย่างต่อเนื่องในวิชาคณิตศาสตร์ เรียนรู้โดยใช้เหตุผลและตั้งสมมติฐานที่เหมาะสม อีกทั้งยังสามารถใช้ผลลัพธ์ที่ได้กับสถานการณ์ในชีวิตจริงของตนเอง” และยังนำการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์มาเป็นองค์ประกอบในการประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่เรียกอีกอย่างว่าความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์นั่นเอง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2563a) แต่จากผลการประเมินการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้เรียนทั้งในและต่างประเทศ พบว่า ข้อสอบระดับชาติ (NT) แสดงผลการประเมินคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้เรียน Fundamentals in Numeracy and reasoning ซึ่งเป็นความสามารถพื้นฐานเกี่ยวกับการเรียนรู้คณิตศาสตร์สำหรับผู้เรียนทั่วประเทศ ไปในทิศทางเดียวกับการสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ที่พบว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ต่ำกว่าร้อยละ 50 ซึ่งเป็นมาตรฐานที่ต่ำ (กระทรวงการศึกษาศึกษา (2564); สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (2564)) นอกจากนี้ ผลการประเมินนักเรียนโครงการ PISA ในด้านคณิตศาสตร์ พบว่านักเรียนไทยทำคะแนน PISA 2018 ได้ 419 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าระดับเฉลี่ยของประเทศ

สมาชิก OECD (PISA 2018) นอกจากนี้ยังแสดงให้เห็นว่านักเรียนไทยอายุ 15 ปี ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่กำลังศึกษาในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และ 4 มีคะแนนต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของ OECD (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2558) อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาจากผลการสอบทั้งหมดข้างต้น พบว่า คะแนนสอบยังไม่ถึงเป้าหมายที่ประเทศกำหนด และจากผลการสอบ PISA ทำให้ทราบว่านักเรียนไทยไม่คุ้นเคยกับการตอบเป็นลายลักษณ์อักษร หรืออธิบายว่าทำไมผ่านสถานการณ์หรือบริบทที่กำหนดโดย PISA ซึ่งเป็นสถานการณ์ที่อาจเกิดขึ้นได้ในชีวิตจริง โดยแบ่งเป็น 4 บริบท เนื่องจากกระบวนการเรียนรู้ในปัจจุบันไม่สามารถตอบโจทย์และไม่สามารถกระตุ้นให้นักเรียนคิดหรือแสดงออกได้เต็มที่ ครูควรเลือกวิธีการสอนให้เหมาะสมกับนักเรียน วิธีการสอนเพื่อพัฒนาขีดความสามารถ โดยการจัดการสอนที่มีประสิทธิภาพนั้นครูควรจัดการเรียนการสอนแบบ ที่กระตุ้นนักเรียนมีส่วนร่วมเพื่อสร้างความสนใจในการเรียนรู้ของนักเรียนและสนับสนุนให้นักเรียนเรียนรู้อย่างกระตือรือร้น (วิมลพันธ์ ทราชทอง (2562, น.690); ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี (2561, น.12-13))

โดยการพัฒนารูปแบบให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ควรเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ให้เวลากับนักเรียนในการวิเคราะห์ปัญหาด้วยตนเอง หลีกเลี่ยงการให้วิธีแก้ปัญหาเมื่อนักเรียนไม่สามารถแก้ปัญหาได้ ควรสนับสนุนให้นักเรียนมีประสบการณ์ผ่านการจัดกิจกรรมโดยใช้การสื่อสาร พูด อธิบาย ชี้แจงเหตุผล และสืบสวนสอบสวนเพื่อให้นักเรียนมีโอกาสแสวงหา คาคการณ์หาวิธีพิสูจน์ สังเกตรูปแบบ รวมทั้งครูควรสร้างบรรยากาศให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นอย่างกล้าหาญในสถานการณ์ต่างๆ และสอนให้นักเรียนแสดงออกในเชิงสนับสนุนหรือโต้แย้ง มุมมองของตนเองโดยใช้การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อย่างเหมาะสมและชาญฉลาด (National Council of Teachers of (2000, p. 11); พีชานิกา เพชรสังข์ (2556, น. 42); OECD (2018, p. 4)) โดยการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้ใหม่และแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยกระบวนการแสวงหาความรู้อย่างมีเหตุผลเป็นขั้นเป็นตอน ให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่มโดยการสังเกตการสร้างและตรวจสอบความถูกต้องของการสำรวจข้อความเชิงทำนาย และเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้กับความรู้เดิมของนักเรียน แลกเปลี่ยนและตรวจสอบข้อมูลร่วมกัน ผ่าน 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นพบ (Exploration) ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) และขั้นที่ 5 ขั้นประเมินความรู้ (Evaluation) ฝึกให้ผู้เรียนค้นหาความรู้โดยใช้เหตุผล ความรู้หรือวิธีการแก้ปัญหาจะเป็นการค้นพบด้วยตนเองและสามารถนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อความก้าวหน้าในการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์

เชื่อมโยง และให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ นั่นคือการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ในกระบวนการสำรวจและแสวงหาความรู้ ความมีเหตุผลและความสามารถในการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ปลูกฝังให้ผู้คนกล้าคิด กล้าแสดงออก กล้าตัดสินใจ กล้ารับผิดชอบ กล้าลงมือทำ เพื่อความสำเร็จและเริ่มนิสัยในการ ค้นหาตัวเอง เริ่มด้วยการสาธิต สำรวจกฎ และการประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2522); สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2563b, น. 38); สุวิทย์ มูลคำและอรทัย มูลคำ (2553, น. 136))

จากกรอบการประเมินของ PISA เน้นการให้เหตุผลผ่านสถานการณ์ในชีวิตจริง ร่วมกับหลักการพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ และข้อสอบของ PISA ก็ทั้งน่าสนใจและท้าทาย ในการวิจัยครั้งนี้ ได้ให้ความหมายของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นความสามารถในการ คิดวิเคราะห์และให้เหตุผลตามกรอบการประเมินของ PISA สามารถนำเสนอข้อโต้แย้งได้อย่าง ตรงไปตรงมาและน่าเชื่อถือ ให้ข้อสรุปที่สมเหตุสมผลจากข้อมูลที่ให้เกี่ยวกับสถานการณ์ทาง คณิตศาสตร์ที่กำหนด โดยอาจแสดงถึงเหตุผลของแนวคิดเกี่ยวกับความรู้ที่เป็นข้อเท็จจริง หลักการ ข้อความคาดการณ์ล่วงหน้าหรือการสนับสนุนข้อสรุป สรุปข้อสรุปอย่างต่อเนื่องและ สามารถนำผลลัพธ์ไปใช้ในสถานการณ์จริงได้สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2563a) ด้วยเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยจึงสนใจพัฒนาการให้เหตุผลตามกรอบการประเมินของ PISA โดยใช้การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ผ่านสถานการณ์ในชีวิตจริง ซึ่งสถานการณ์ในชีวิตจริงที่นำมาใช้ในงานวิจัยในครั้งนี้จะสอดคล้องกับบริบทที่ PISA ได้กำหนด ไว้ 4 บริบท ซึ่งนำมาปรับใช้ดังนี้ 1) สถานการณ์ในบริบทส่วนตัว (Personal Context) 2) สถานการณ์ในบริบทการงานอาชีพ (Occupational Context) 3) สถานการณ์ในบริบททาง สังคม (Societal Context) และ 4) สถานการณ์ในบริบททางวิทยาศาสตร์ (Scientific Context) (OECD, 2018, p. 10) เพื่อให้การให้เหตุผลตามกรอบการประเมินของ PISA ดีขึ้นและสามารถ นำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งยังเป็นแนวทางให้ผู้สนใจนำไปประยุกต์ใช้สำหรับนักเรียนในระดับชั้นที่ต่างกันออกไปต่อไป

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมินของ PISA ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ผ่านสถานการณ์ในชีวิตจริง
2. เพื่อเปรียบเทียบการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมินของ PISA ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ผ่านสถานการณ์ในชีวิตจริงกับเกณฑ์ร้อยละ 70

ความสำคัญของการวิจัย

จากการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ ทำให้ได้แนวทางในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ผ่านสถานการณ์ในชีวิตจริงและเป็นแนวทางสำหรับครูหรือผู้ที่สนใจที่มีพัฒนาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมินของ PISA เพื่อนำไปพัฒนาให้นักเรียนได้มีกาให้เหตุผลที่ดียิ่งขึ้น สามารถนำความรู้ในห้องเรียนไปใช้ในชีวิตจริงนอกห้องเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 เป็นนักเรียนที่เรียนรายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม จำนวน 8 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 298 คน ซึ่งจัดห้องเรียนแบบคละความสามารถ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างด้วยโปรแกรม G*Power 3 ที่ระดับขนาดอิทธิพล 0.8 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทำให้ได้ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 21 คน โดยใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยมีห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit) ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 38 คน ซึ่งมีจำนวนมากกว่าขนาดกลุ่มตัวอย่างที่คำนวณ

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยเป็นสถานการณ์ปัญหาตามบริบท 4 บริบทของ PISA ผ่านสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2565) และหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร ฝ่ายมัธยม รายละเอียดดังต่อไปนี้

1. สถานการณ์ในบริบทส่วนตัว (Personal Context)	3 คาบ
2. สถานการณ์ในบริบทการงานอาชีพ (Occupational Context)	3 คาบ
3. สถานการณ์ในบริบททางสังคม (Societal Context)	3 คาบ
4. สถานการณ์ในบริบททางวิทยาศาสตร์ (Scientific Context)	3 คาบ

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย คือ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 ใช้เวลาในการทดลองทั้งหมด 12 คาบ คาบละ 45 นาที ทดสอบก่อนการจัดการเรียนรู้ (Pretest) 2 คาบ 90 นาที และทดสอบหลังการจัดการเรียนรู้ (Posttest) จำนวน 2 คาบ 90 นาที รวมเวลาที่ใช้ในการทดลองทั้งสิ้น 16 คาบ

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

1. ตัวแปรอิสระ คือ การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ผ่านสถานการณ์ในชีวิตจริง
2. ตัวแปรตาม คือ การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ตามกรอบการประเมินของ PISA

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ผ่านสถานการณ์ในชีวิตจริง หมายถึง การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่และแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์อย่างมีเหตุผล เป็นขั้นตอนจากสถานการณ์ในชีวิตจริง ผ่านการสังเกต สร้างและตรวจสอบข้อความคาดการณ์ สืบค้นและเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้เข้ากับความรู้เดิมของผู้เรียนและให้ผู้เรียนได้ทำงานเป็นกลุ่ม แลกเปลี่ยนและตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลร่วมกัน โดยมีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นขั้นตอนที่ทำให้นักเรียนสนใจ เนื่องจากครูใช้สถานการณ์ในชีวิตจริงเพื่อสร้างสถานการณ์หรือคำถาม ซึ่งในการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยจะใช้ สถานการณ์ตามบริบท 4 บริบท จาก PISA คือ 1) สถานการณ์ในบริบทส่วนตัว (Personal Context) 2) สถานการณ์ในบริบทการงานอาชีพ (Occupational Context)

3) สถานการณ์ในบริบททางสังคม (Societal Context) 4) สถานการณ์ในบริบททางวิทยาศาสตร์ (Scientific Context) โดยผ่านเนื้อหาพร้อมกับใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนแสดงแนวคิด และยกตัวอย่าง เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิดและแก้ปัญหา

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นพบ (Exploration) เป็นขั้นตอนที่นักเรียนได้สร้างความรู้ใหม่ จากความรู้เดิมโดยการสำรวจ สังเกต สร้างและตรวจสอบการคาดคะเน ค้นหา รวบรวมข้อมูล และตอบคำถาม ครูจะใช้คำชักจูงในการอธิบายวิธีการที่นำไปสู่การหาคำตอบของคำถาม หรือสถานการณ์ที่กำหนด

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เป็นขั้นที่ให้นักเรียนได้นำข้อมูลที่ได้ จากการสำรวจมาวิเคราะห์ สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การบรรยายสรุป หน้าชั้นเรียน การยกตัวอย่างประกอบการอธิบาย การตอบคำถามประเด็นปัญหาข้อสงสัย และเป็นขั้นที่เปิดโอกาสให้ครูผู้สอนอธิบายเพิ่มเติมเพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจมากยิ่งขึ้น

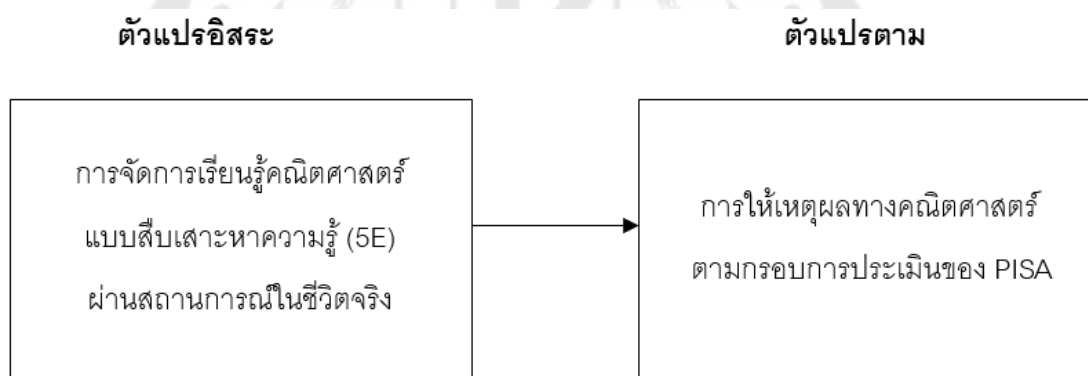
ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นขั้นที่ให้นักเรียนได้ขยายความเข้าใจ โดยวิเคราะห์ความรู้ที่เกิดขึ้นและเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ศึกษามากขึ้น นำข้อสรุปที่ได้ไปอธิบายเหตุการณ์หรือสถานการณ์อื่น ๆ ซึ่งสถานการณ์ยังเป็นสถานการณ์ตามบริบท 4 บริบท จาก PISA เพื่อสร้างความรู้ที่กว้างขึ้นและครอบคลุม

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินความรู้ (Evaluation) เป็นขั้นที่ครูใช้คำถามอธิบายเพื่อประเมิน การเรียนรู้ของนักเรียนและสรุปผล โดยคำถามต้องอิงจากข้อมูลที่นักเรียนค้นหาเพื่อตรวจสอบ ระดับความรู้ความเข้าใจในหัวข้อที่ศึกษา ควรเป็นคำถามที่ฝึกฝนให้นักเรียนสามารถนำสิ่งที่ได้ เรียนรู้ไปใช้กับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันหรือในเนื้อหาต่อไป

2. การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ตามกรอบการประเมินของ PISA หมายถึง ความสามารถในการคิดวิเคราะห์และให้เหตุผลอย่างมีเหตุผลสามารถนำเสนอข้อโต้แย้งอย่าง ตรงไปตรงมาและนำเสนอเพื่อหาข้อสรุปที่สมเหตุสมผลเกี่ยวกับสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์จาก ข้อมูลที่กำหนด โดยนำเสนอแนวคิดทางปัญญา ข้อเท็จจริง หลักการ ข้อความคาดการณ์ล่วงหน้า หรือเหตุผลที่สนับสนุนโดยข้อสรุป เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อสรุปที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงและสามารถนำ ผลลัพธ์ที่ได้ไปใช้ในชีวิตจริง โดยพิจารณาถึงการแสดงออกเกี่ยวกับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ตามกรอบการประเมินของ PISA 4 ด้าน คือ การให้ข้อสรุปอย่างง่าย การอธิบายผลลัพธ์ การตีความผลลัพธ์และการวิเคราะห์แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ซึ่งวัดได้จากแบบวัดการให้ เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ตามกรอบการประเมินของ PISA ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นข้อสอบอัตนัยแบบ เขียนอธิบาย จำนวน 8 สถานการณ์ 16 ข้อ

กรอบแนวคิดการวิจัย

จากการศึกษางานวิจัย ทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้อง กรอบการประเมินการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของ PISA เน้นการให้เหตุผลผ่านสถานการณ์ในชีวิตจริงร่วมกับหลักการพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ การให้เหตุผลโดยการพัฒนาคณิตศาสตร์ควรเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ให้เวลากับนักเรียนในการวิเคราะห์ปัญหาด้วยตนเอง หลีกเลี่ยงการให้วิธีแก้ปัญหาเมื่อนักเรียนไม่สามารถแก้ปัญหาได้ ควรส่งเสริมให้นักเรียนได้รับประสบการณ์โดยการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น พูดอธิบาย ชี้แจงเหตุผล ซึ่งสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) และจากการวิจัยนี้มุ่งพัฒนาเหตุผลทางคณิตศาสตร์ ตามกรอบการประเมิน PISA กรอบการประเมิน PISA กำหนดสถานการณ์ปัญหาเป็นสถานการณ์ในชีวิตจริง โดยแบ่งออกเป็น 4 บริบท ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาผลการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ผ่านสถานการณ์ในชีวิตจริงเพื่อพัฒนาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ตามกรอบการประเมินของ PISA ดังภาพประกอบ



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

สมมติฐานการวิจัย

1. การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ตามกรอบการประเมินของ PISA ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ผ่านสถานการณ์ในชีวิตจริงสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้
2. การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ตามกรอบการประเมินของ PISA ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ผ่านสถานการณ์ในชีวิตจริง สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E)

- 1.1 ความเป็นมาของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้
- 1.2 ความหมายและความมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้
- 1.3 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้
- 1.4 บทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้
- 1.5 ข้อดีของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้
- 1.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ในชีวิตจริง

- 2.1 ความหมายและความสำคัญของสถานการณ์ในชีวิตจริง
- 2.2 การนำสถานการณ์ในชีวิตจริงไปใช้ในห้องเรียน
- 2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ในชีวิตจริง

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

- 3.1 การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ตามกรอบประเมินของ PISA
- 3.2 แนวคิดและทฤษฎีในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
- 3.3 ความหมายของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
- 3.4 ความสำคัญของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
- 3.5 แนวทางการพัฒนาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
- 3.6 บทบาทของครูในการพัฒนาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
- 3.7 การวัดและการประเมินการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
- 3.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E)

1.1 ความเป็นมาของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้

การจัดการเรียนรู้เริ่มต้นจากวงจรการเรียนรู้ (Learning cycle) โดย Atkin และ Karplus (1967 อ้างถึงใน Bybee R.W. et al, 2006, pp. 8-10) ได้เสนอวงจรการเรียนรู้ได้มีการนำวงจรการเรียนรู้มาใช้ในการศึกษาและปรับปรุงในหลักสูตรวิทยาศาสตร์ของประเทศสหรัฐอเมริกาเป็นครั้งแรก แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน ดังภาพประกอบ



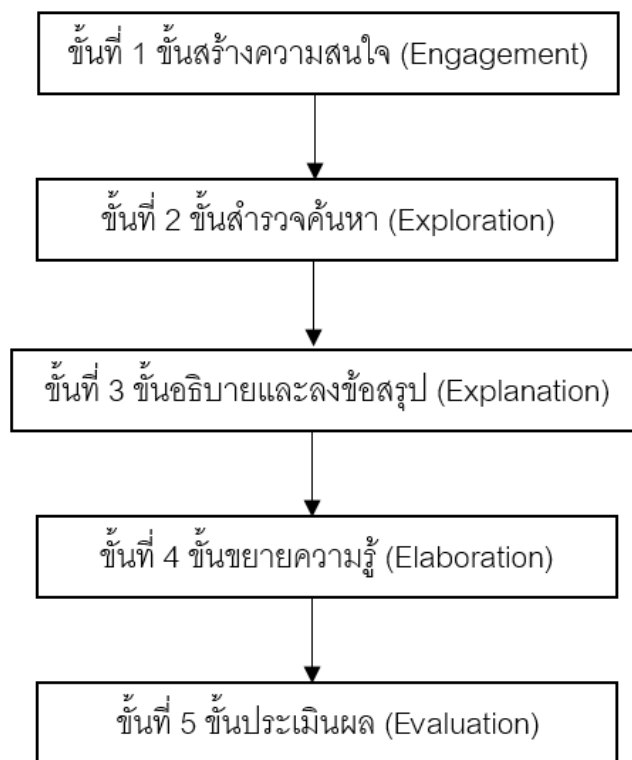
ที่มา : Atkin & Karplus (1967) อ้างถึงใน Bybee R.W. et al. (2006). The BSCS 5E instructional model: Origins and effectiveness. Colorado: Colorado Springs. pp. 8 – 10.

Barman C. R. and Kotar M. (1989, p. 21-22) ได้ดัดแปลงวงจรการเรียนรู้ออกเป็น 4 ขั้นตอน ต่อมา Matin R. E. et al (1994, p. 193) ได้แก้ไขวงจรการเรียนรู้ของ Barman และ Kotar ดังตาราง

ตาราง 1 วงจรการเรียนรู้ของ Barman และ Kotar กับวงจรการเรียนรู้ของ Matin และคณะ

ขั้นที่	วงจรการเรียนรู้ของ Barman และ Kotar	วงจรการเรียนรู้ของ Matin และคณะ
1	ขั้นสำรวจ (Exploration Phase)	ขั้นสำรวจ (Exploration Phase)
2	ขั้นแนะนำแนวคิด (Concept Introduction Phase)	ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation Phase)
3	ขั้นประยุกต์ใช้แนวคิด (Concept Application Phase)	ขั้นขยายแนวคิด (Expansion Phase)
4	ขั้นประเมินและอธิบาย (Evaluation and Discussion Phase)	ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase)

ต่อมา Bybee R.W. et al (2006, p. 8-10) นักพัฒนาหลักสูตรจัดทำหลักสูตรชีววิทยา (Biological Science Curriculum Study: BSCS) ได้เสนอรูปแบบการเรียนการสอน 5E ซึ่งเป็นที่รู้จักในอีกชื่อหนึ่งว่า “BSCS 5E Instructional Model” โดยเพิ่มเติมและปรับเปลี่ยนขั้นตอนวงจรการเรียนรู้ตามแนวคิดของวงจรการเรียนรู้ที่ใช้ในการศึกษาและปรับปรุงหลักสูตรวิทยาศาสตร์ (SCIS) เป็น 5 ขั้นตอน ดังภาพประกอบ



ภาพประกอบ 3 BSCS 5E Instructional Model

ที่มา : Bybee R.W. et al. (2006). The BSCS 5E instructional model: Origins and effectiveness. Colorado: Colorado Springs. pp. 8 – 10.

ซึ่งในงานวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำ BSCS 5E Instructional Model เป็นหลักในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) เพื่อศึกษาความหมายของการจัดการเรียนรู้จากทั้ง 5 ขั้นตอนในข้างต้น

1.2 ความหมายและความมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้

การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) หมายถึงรูปแบบหนึ่งของการเรียนการสอนที่ช่วยในการพัฒนากระบวนการคิดขั้นสูงที่เรียกว่าการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ความคิดสร้างสรรค์และการแก้ปัญหา เน้นวิธีการที่นักเรียนสามารถใช้เพื่อค้นหาความรู้โดยการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ เริ่มต้นด้วยการสำรวจและค้นพบสิ่งที่คุณต้องการเรียนรู้ตามความสนใจในสถานการณ์ที่ครูกำหนด คำตอบจากคำถามหรือปัญหาที่นักเรียนสนใจ อธิบายและสรุปโดยใช้วิธีการที่เลือกเพื่อหาทางออก ต่อยอดความรู้ใหม่จากความรู้เดิมและประเมินกระบวนการหาคำตอบเพื่อ การค้นพบความรู้หรือประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีความหมายด้วยตนเอง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, น. 219); ปราณี แสนสามารถ (2558, น. 255-264))

อีกทั้งยังเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนสร้างความรู้ใหม่และแก้ปัญหาด้วยกระบวนการแสวงหาความรู้อย่างมีเหตุผลด้วยการสำรวจ สังเกต สร้างและตรวจสอบการคาดคะเน ค้นหาและเชื่อมโยงความรู้ที่เรียนกับความรู้เดิมของผู้เรียน ให้ผู้เรียนสื่อสารกันเป็นกลุ่มและร่วมกันตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล เป็นการสอนที่ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ การพัฒนาความเข้าใจในเนื้อหาความรู้ที่ถูกรวมเข้ากันกับทักษะ ซึ่งเป็นขั้นตอนเดียวกันในกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้เพื่อทำความเข้าใจปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ (นงค์เยาว์ นามโธสงค์ (2560, น. 57); สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560, น. 42))

นอกจากนี้ยังออกแบบมาเพื่อพัฒนาทักษะสมองของผู้เรียนในการค้นพบและพัฒนาความรู้อีกด้วย เรียนรู้หลักการของตรรกะ เข้าใจความสัมพันธ์ของเหตุและผล เรียนรู้วิธีดำเนินการตรวจสอบอิสระ ค้นพบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่นำไปสู่การสรุปผลทางคณิตศาสตร์ เข้าใจถึงคุณค่าของกลยุทธ์การสืบสวนที่เป็นวิธีการค้นพบและแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรียนรู้เกี่ยวกับวิธีต่างๆ ในการพิสูจน์และนำผลเฉลยทางคณิตศาสตร์ไปใช้ ได้รับความเข้าใจที่ดีขึ้นเกี่ยวกับพื้นฐานของคณิตศาสตร์และธรรมชาติของการเรียนรู้ สำรวจวิธีการและหลักการทางคณิตศาสตร์ การได้มาซึ่งวิธีการทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสม ผู้เรียนเรียนรู้โดยการสำรวจและแสวงหาความรู้ ความมีเหตุผลและความสามารถในการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ปลูกฝังให้นักศึกษากลับคิด กลับแสดงออก กลับตัดสินใจ กลับรับผิดชอบ กลับลงมือทำ เพื่อความสำเร็จ และเริ่มนิสัยในการค้นหาตัวเอง เริ่มด้วยการสาธิต สำรวจกฎและการประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ((พริยพงศ์ เตชะศิริยีนง (2552, น. 11); สุวิทย์ มูลคำและอรทัย มูลคำ (2553, น. 136))

จากการศึกษาความหมายและจุดมุ่งหมาย พบว่า เป็นการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ รูปแบบหนึ่งที่เน้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้ใหม่ และแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ผ่านกระบวนการสืบเสาะหาเหตุผลอย่างเป็นขั้นเป็นตอนให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่มโดยการสังเกต สร้าง และตรวจสอบการคาดคะเน สัมผัสข้อความ และเชื่อมโยงสิ่งที่เรารู้กับความรู้เดิมของนักเรียน สื่อสารและตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลร่วมกัน มีวัตถุประสงค์เพื่อให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเองด้วยกระบวนการคิดที่เป็นเหตุเป็นผล สามารถนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ได้เหมาะสมกับสถานการณ์ในชีวิตจริง

1.3 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้

Bybee R.W. et al (2006, p. 8-10) นักพัฒนาหลักสูตรที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา ได้นำเสนอ ไว้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ

เป็นขั้นกระตุ้นความใฝ่รู้และอยากค้นหาของนักเรียนด้วยกิจกรรมสั้น ๆ และใช้ความรู้เดิมให้นักเรียนเชื่อมโยงประสบการณ์ในอดีตกับปัจจุบัน

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา

เป็นขั้นที่กระตุ้นให้ได้สร้างความรู้ใหม่โดยใช้ความรู้เดิม โดยการวางแผน สอบสวน ใช้คำถามในการสืบสวนสอบสวน รวบรวมข้อมูล และลงมือปฏิบัติ

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

เป็นขั้นที่นักเรียนมีโอกาสที่จะแสดงความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิด ทักษะ กระบวนการ และการปฏิบัติ งานของครูคือแนะนำแนวคิด ทักษะ กระบวนการและแนวทางปฏิบัติ เพื่อช่วยให้นักเรียนพัฒนาความเข้าใจ

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้

เป็นขั้นที่ส่งเสริมและขยายความเข้าใจในแนวคิดและทักษะผ่านประสบการณ์ใหม่ให้นักเรียนได้พัฒนาความรู้ให้ลุ่มลึกและกว้างขวางมากกว่าเดิม

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินความรู้

เป็นขั้นที่นักเรียนจะได้รับการประเมินความสามารถและความเข้าใจ โดยครูจะประเมินความผลของนักเรียนโดยใช้การเทียบกับจุดประสงค์ของวิชา

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, น. 219-220) ได้กำหนดไว้ 5 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ

เป็นการแนะนำบทเรียนหรือเรื่องที่น่าสนใจที่อาจเกิดขึ้นโดยธรรมชาติจากความอยากรู้อยากเห็น จากความสนใจของนักเรียนเองหรือจากการอภิปรายภายในกลุ่ม โดยเรื่องราวที่น่าสนใจอาจมาจากสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในขณะนั้นหรืออาจเกี่ยวข้องกับสิ่งที่เพิ่งเรียนรู้ จากนั้นกระตุ้นให้นักเรียนถามคำถามและระบุหัวข้อที่จะศึกษา

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา

เป็นขั้นที่ให้นักเรียนได้ กำหนดวิธีการในการค้นหาคำตอบและตรวจสอบ โดยการสร้างสมมติฐานเพื่อระบุทางเลือกที่เป็นไปได้และดำเนินการรวบรวมข้อมูลหรือปรากฏการณ์เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เพียงพอสำหรับขั้นตอนต่อไป

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

เมื่อได้ข้อมูลเพียงพอจากขั้นก่อนหน้า จึงนำข้อมูลที่ได้มาระดมความคิดและตีความ สรุปผล เพื่อนำเสนอผลงานในรูปแบบต่างๆ

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้

เป็นขั้นที่นักเรียนได้เชื่อมโยงความรู้ที่สร้างขึ้นกับ ความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ศึกษาเพิ่มเติมหรือประยุกต์ใช้ในรูปแบบหรือข้อสรุปที่ใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์ทำให้เกิดความรู้ที่กว้างขึ้น

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินความรู้

เป็นการประเมินการเรียนรู้จากวิธีการที่นักเรียนรู้จัก ว่าเป็นอย่างไรและเข้าใจมากน้อยเพียงใด จากขั้นตอนนี้จะนำไปสู่การประยุกต์ความรู้ต่อไป

พีชานิกา เพชรสังข์ (2556, น. 7-8) กล่าวไว้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ

ขั้นตอนนี้ส่งเสริมความอยากรู้อยากเห็นของนักเรียนโดยเชื่อมโยงประสบการณ์ในอดีตเข้ากับปัจจุบัน เตรียมเข้าสู่บทเรียนหรือปัญหาใหม่ โดยใช้การนำเสนอ เรื่องเล่า บทสนทนา การสร้างสถานการณ์หรือปัญหาที่น่าสนใจ

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา

ในขั้นนี้ นักเรียนจะได้ทำการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ในการตรวจสอบสถานการณ์หรือปัญหา โดยการวางแผนสำรวจ รวบรวมข้อมูล สังเกต วัดผล และสรุปผล

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงสรุป

ขั้นตอนนี้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิดและวิธีแก้ปัญหาตามความรู้ของตนเอง นอกจากนี้การให้เหตุผลจะนำมาซึ่งข้อสรุปที่ถูกต้องภายใต้คำแนะนำของครู ทำให้นักเรียนเข้าใจลึกซึ้งยิ่งขึ้น

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้

เป็นขั้นตอนในการนำไปใช้เพื่อต่อยอดหรือขยายการใช้สัญกรณ์ คำจำกัดความ คำอธิบาย และทักษะในสถานการณ์ใหม่หรือปัญหาที่ซับซ้อนขึ้นให้ความรู้ที่ลึกซึ้งหรือขยายกรอบแนวคิดของนักเรียน หรือเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินความรู้

เป็นขั้นตอนที่ครูและนักเรียนประเมิน การเรียนรู้ของนักเรียนทั้งด้านกระบวนการ ผลผลิตและความแม่นยำ

ปราชญ์ แสนสามารถ (2558, น. 255-264) ซึ่งแจงออกมาเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ

แนะนำเหตุการณ์หรือปัญหาเพื่อให้นักศึกษาเกิดความสงสัย แรงจูงใจที่ต้องการจะนำไปสู่ขั้นตอนต่อไปในการเรียนรู้ด้วยกิจกรรม มีการอภิปรายถามคำถามเกี่ยวกับเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับความรู้เดิม เป็นการตอกย้ำและกระตุ้นให้นักเรียนตั้งคำถาม

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา

วางแผน มองหาแนวทางการสำรวจ ตรวจสอบ และรวบรวม ข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เพียงพอและนำไปใช้หาคำตอบและสร้างองค์ความรู้ใหม่สำหรับการเรียนรู้ขั้นต่อไป

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

การนำข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้มาวิเคราะห์หรืออธิบายและแปล เพื่อนำไปสู่การสรุปผลตามเป้าหมายและความต้องการของการค้นหาคำตอบตลอดจนการนำเสนอผลการแก้ปัญหาและค้นหาคำตอบ

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้

การนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปวิเคราะห์เชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ค้นคว้าเพิ่มเติม เพื่อนำข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์และเหตุการณ์อื่น ๆ ให้ความรู้ที่กว้างขวางและครอบคลุมมากขึ้น

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินความรู้

การประเมินกระบวนการเรียนรู้ด้วยวิธีการที่เหมาะสมและครอบคลุมผลการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับนักเรียน ว่ามีความรู้อะไรบ้างในระดับใดและเกิดจากกระบวนการใด เพื่อนำไปสู่การสร้างสรรค์และประยุกต์ใช้ความรู้ใหม่ครั้งต่อไป

ตาราง 2 สังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E)

นักวิชาการ ขั้น	Bybee และคณะ	สสวท.	พิชาณิกา เพชรสังข์	ปราณี แสนสามารถ
ขั้นสร้าง ความสนใจ	กระตุ้นความ อยากรู้ อยากเห็น ผ่านกิจกรรมสั้นๆ	แนะนำบทเรียน จากความสนใจ ของนักเรียน	การสร้าง สถานการณ์หรือ ปัญหาที่น่าสนใจ	เสนอเหตุการณ์ หรือประเด็นให้ นักเรียนเกิดความ สงสัย
ขั้นสำรวจ และค้นหา	สร้างความรู้ใหม่ โดยใช้ความรู้เดิม	นักเรียนกำหนด แนวทางในการ สืบสอบ	แลกเปลี่ยนกัน ตรวจสอบ สถานการณ์และ ปัญหา	วางแผนและ กำหนดแนวทาง ในการสำรวจ ตรวจสอบ
ขั้นอธิบาย และลง ข้อสรุป	อธิบายแนวคิด และการปฏิบัติ	นำข้อมูลที่ได้มา วิเคราะห์และ สรุปผล	นักเรียนร่วม แสดงความเข้าใจ สถานการณ์และ ปัญหา	นำข้อมูลมา วิเคราะห์ อธิบาย และแปลผล
ขั้นขยาย ความรู้	ขยายความเข้าใจ	เชื่อมโยงความรู้ที่ ได้กับความรู้เดิม	ต่อยอดและขยาย ความรู้	นำความรู้ที่ได้ไป เชื่อมโยงกับ ความรู้เดิม
ขั้นประเมิน	ประเมิน ความสามารถ ของแต่ละบุคคล	ประเมินการ เรียนรู้และนำไป ประยุกต์ต่อ	ประเมินการ เรียนรู้ของ นักเรียน	ประเมินการ เรียนรู้ด้วยวิธีการ ที่เหมาะสม

ในงานวิจัยครั้งนี้จะใช้ตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E จากการศึกษาภาพรวมของขั้นตอนในข้างต้น ซึ่งมี 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ

เป็นขั้นตอนที่ทำให้นักเรียนสนใจ โดยใช้สถานการณ์หรือคำถาม ซึ่งในการวิจัยกระตุ้นให้นักเรียนแสดงแนวคิดและยกตัวอย่าง เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิดและแก้ปัญหา

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา

เป็นขั้นตอนที่นักเรียนได้สร้างความรู้ใหม่จากความรู้เดิมโดยการสำรวจ สังเกต สร้างและตรวจสอบการคาดคะเน ค้นหา รวบรวมข้อมูล และตอบคำถาม ครูจะใช้คำชักจูงในการอภิปรายวิธีการที่นำไปสู่การหาคำตอบของคำถามหรือสถานการณ์ที่กำหนด

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

เป็นขั้นที่ให้นักเรียนได้นำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจมาวิเคราะห์ สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การบรรยายสรุปหน้าชั้นเรียน การยกตัวอย่าง ประกอบการอธิบาย การตอบคำถามประเด็นปัญหาข้อสงสัยและเป็นขั้นที่เปิดโอกาสให้ครูผู้สอนอธิบายเพิ่มเติมเพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจมากยิ่งขึ้น

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้

เป็นขั้นที่ให้นักเรียนได้ขยายความเข้าใจ โดยวิเคราะห์ความรู้ที่เกิดขึ้น และเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ศึกษามากขึ้น นำข้อสรุปที่ได้ไปอธิบายเหตุการณ์หรือสถานการณ์อื่น ๆ เพื่อสร้างความรู้ที่กว้างขึ้นและครอบคลุม

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินความรู้

เป็นขั้นที่ครูใช้คำถามอภิปรายเพื่อประเมินการเรียนรู้ของนักเรียนและสรุปผล โดยคำถามต้องอิงจากข้อมูลที่นักเรียนค้นหาเพื่อตรวจสอบระดับความรู้ความเข้าใจในหัวข้อที่ศึกษา ควรเป็นคำถามที่ฝึกฝนให้นักเรียนสามารถนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปใช้กับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันหรือในเนื้อหาต่อไป

1.4 บทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E)

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาบทบาทหน้าที่ของครูซึ่งวิเคราะห์จากลักษณะของนักเรียน ซึ่ง Bybee R.W. et al (2006, p. 8-10) ได้กำหนดลักษณะของผู้เรียนในแต่ละชั้น ไว้ดังนี้

ชั้นที่ 1 ชั้นสร้างความสนใจ

ผู้เรียนควรที่จะตั้งคำถามและแสดงกระตือรือร้นที่จะได้รับการศึกษาในหัวข้อนั้น

ชั้นที่ 2 ชั้นสำรวจและค้นหา

แสดงความคิดสร้างสรรค์ผ่านงานที่ได้รับมอบหมาย การทดสอบสมมติฐาน กำหนดการคาดการณ์และสมมติฐานใหม่ ค้นหาวิธีแก้ปัญหาโดยการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น บันทึกข้อสังเกตและการตัดสินใจอย่างถี่ถ้วน

ชั้นที่ 3 ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป

ชี้แจงผลลัพธ์ของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนกับเพื่อนในห้อง รวมไปถึงเป็นผู้รับฟัง คำอธิบายของผู้อื่นโดยไตร่ตรอง ถามคำถามเกี่ยวกับการตีความของคนอื่น รับฟังและควรเข้าใจใน คำอธิบายของครู ที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมที่ผ่านมาโดยใช้ข้อมูลจากการสังเกตมาอธิบาย

ชั้นที่ 4 ชั้นขยายความรู้

ใช้คำอธิบายคำจำกัดความและทักษะกับสถานการณ์ใหม่ที่คล้ายกัน ใช้ข้อมูล เดียวกันเพื่อถามคำถาม เสนอวิธีแก้ปัญหา ตัดสินและออกแบบการทดลอง สร้างข้อสรุปที่ สมเหตุสมผลตามหลักฐาน บันทึกข้อสังเกตและคำอธิบาย ตรวจสอบความเข้าใจในกลุ่มเพื่อน

ชั้นที่ 5 ชั้นประเมินความรู้

ตอบคำถามปลายเปิดด้วยการสังเกต หลักฐานและคำอธิบายที่ได้รับการยอมรับ แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจในความรู้ แนวคิดหรือทักษะที่ประเมินความก้าวหน้าและความรู้ถาม คำถามเกี่ยวกับสิ่งที่จะนำไปสู่การสืบสวนในอนาคต

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, น. 41-45) ได้กำหนด ลักษณะของผู้เรียนในแต่ละชั้น ไว้ดังนี้

ชั้นที่ 1 ชั้นสร้างความสนใจ

ตั้งคำถาม ตอบคำถาม แสดงความคิดเห็น กำหนดปัญหาหรือเรื่องที่จะ ตรวจสอบให้ชัดเจนและแสดงความสนใจ

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา

คิดอย่างอิสระแต่อยู่ในขอบเขตของกิจกรรมสมมุติฐาน พิจารณาสมมุติฐานที่เป็นไปได้โดยการระดมความคิดในการแก้ปัญหา ตรวจสอบสมมุติฐานอย่างเป็นระบบ ขั้นตอนถูกต้อง บันทึกข้อสังเกตหรือผลการสำรวจอย่างเป็นระบบ มีความละเอียดรอบคอบ กระตือรือร้น มุ่งมั่นในการสำรวจตรวจสอบ

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

อธิบายการแก้ปัญหาหรือผลการตรวจสอบที่มีการอธิบายว่าผลการตรวจสอบสอดคล้องกับข้อมูล อธิบายโดยอ้างเหตุผล หลักวิชาการ และหลักฐานสนับสนุน ต้องการอธิบายความคิดเห็นของผู้อื่น แล้วคิดวิเคราะห์ อภิปราย และถามคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่เพื่อนอธิบาย

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้

นำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจมาอธิบายหรือนำทักษะจากการสำรวจไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่คล้ายคลึงกับสถานการณ์ก่อนหน้า นำข้อมูลจากการสังเกตมาสร้างความรู้ใหม่ เชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิมเพื่ออธิบายหรือนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินความรู้

วิเคราะห์กระบวนการความรู้ของตนเอง ถามคำถามที่เกี่ยวข้องตามการสังเกต หลักฐานและคำอธิบายนำไปสู่การสำรวจเพื่อประเมินความก้าวหน้าและความรู้ในตนเอง

สรุปการศึกษาลักษณะของนักเรียนทำให้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์บทบาทของครูได้ว่า ครูควรอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ ถามคำถามเพื่อให้นักเรียนทำงานร่วมกันเพื่อหาคำตอบด้วยตนเอง อีกทั้งยังส่งเสริมให้นักศึกษาสร้างความรู้ใหม่ด้วยตนเอง และเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิมเพื่อนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

1.5 ข้อดีของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้

ข้อดี คือ นักเรียนสามารถพัฒนาความคิดใฝ่รู้อยู่เสมอ ฝึกคิด ฝึกการกระทำ เกิดการเรียนรู้การจัดระเบียบความคิดและแสวงหาความรู้ด้วยตนเองทำให้ความรู้คงทนและถ่ายทอดการเรียนรู้ได้ จดจำได้นาน ประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้ ที่ศูนย์กลางการเรียนการสอนสามารถเรียนรู้แนวคิดและหลักการได้เร็วขึ้น สุดท้าย จะเป็นผู้ที่มีความตั้งใจดีต่อการสอน (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2554, น. 93) นอกจากนี้ นักเรียนยังได้รับประสบการณ์ตรงจากการเรียนรู้ และมีโอกาสสำรวจ สืบค้น รวบรวมข้อมูล บันทึก ทดลองความคิด ปฏิบัติด้วยตนเองและสร้างความรู้ใหม่ด้วยตนเอง สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ รู้จักพูดคุย แสดงความคิดเห็นระหว่างกัน รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นอย่างมีเหตุผล แก้ปัญหา ตัดสินใจ และคิดวิเคราะห์ สร้างความรู้

และทักษะ สามารถประเมินผลงานด้วยตนเองและนำผลที่ได้ไปปรับปรุงและพัฒนา (สุคนธ์ สิ้นธพานนท์, 2558, น. 49-50)

ท้ายสุดการจัดการเรียนรู้ยังทำให้ผู้เรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเอง ทำให้เข้าใจ และจดจำได้ดีขึ้น ช่วยให้นักเรียนพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ซึ่งเป็นเครื่องมือสำคัญ ในการเรียนรู้และผู้เรียนได้ทั้งความรู้และกระบวนการที่สามารถนำไปใช้ในวัตถุประสงค์อื่นได้ (ทีศนา เขมมณี, 2560, น. 39)

จากข้อมูลที่ศึกษามาในข้างต้น ทำให้ทราบว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหา ความรู้ 5E เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ผู้เรียนค้นพบความรู้ด้วยตนเอง ฝึกให้นักเรียนได้พัฒนาความคิดและค้นคว้าด้วยตนเองจึงทำให้นักเรียนมีความอยากเรียนรู้ อยู่ตลอดเวลา อีกทั้งยังฝึกให้นักเรียนทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพและยังรู้จักการ ประเมินการทำงานของตนเองเพื่อนำผลที่ได้ไปปรับปรุงและพัฒนาตนเองให้ดีขึ้น

1.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้

ผลการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหา ความรู้ (5E) ของอรุณศรี อึ้งประเสริฐ (2559, น. 57-63) และพีชาณิกา เพชรสังข์ (2556, น. 129-132) สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

การจัดการเรียนรู้แบบนี้ สามารถพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และพัฒนาผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ได้สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 นอกจากนี้ยังสามารถพัฒนาความสามารถ ในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์รวมไปถึงความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียน ให้สูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ อย่างมี นัยสำคัญทางสถิติ

จากการศึกษาผลงานวิจัยที่นำเสนอมาข้างต้นพบว่า การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) สามารถนำมาใช้กับสถานการณ์ปัญหาที่เหมาะสมในการส่งเสริมให้ นักเรียนเกิดกระบวนการแก้ปัญหาแบบมีความตระหนักในการคิด นอกจากนี้พบว่า การจัดการ เรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ยังสามารถนำมาพัฒนาความสามารถนักเรียนได้ หลายด้าน เช่น การแก้ปัญหา การคิดวิเคราะห์ รวมไปถึงการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อีกด้วย

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ในชีวิตจริง

2.1 ความหมายและความสำคัญของสถานการณ์ในชีวิตจริง

คณิตศาสตร์มีประโยชน์ในชีวิตจริง การแก้ไขสถานการณ์ในโลกแห่งความเป็นจริง ต้องใช้ทักษะ ความรู้ แนวคิด และการพลิกแพลงทางคณิตศาสตร์ ในแง่ของการนำไปใช้ในชีวิตจริง แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. ใช้กับชีวิตประจำวัน ไม่ว่าจะเป็นการซื้อขายสินค้า คำนวณกำไร ขาดทุน คำนวณดอกเบี้ย คำนวณภาษีเงินได้ ประมาณการต่างๆ มีน้ำหนัก ส่วนสูง ระยะทาง การอ่านและตีความตาราง แผนภูมิ ไดอะแกรม สิ่งเหล่านี้ต้องใช้คณิตศาสตร์พื้นฐานที่นักเรียนทุกคนต้องเรียนรู้

2. ใช้หน้าที่การงานและอาชีพ ในโลกปัจจุบันความรู้ทางเทคโนโลยีรวมไปถึงทางวิทยาศาสตร์มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว นี่เป็นผลมาจากความก้าวหน้าทางคณิตศาสตร์โบราณตั้งแต่แรงโน้มถ่วงไปจนถึงการทดสอบนิวเคลียร์ซึ่งต้องการความรู้และความเข้าใจอย่างลึกซึ้งในสาขาคณิตศาสตร์ (ทรงชัย อักษรคิด (2553, น. 44); ฉวีวรรณ เสวตมาลย์ (2545, น. 20-21))

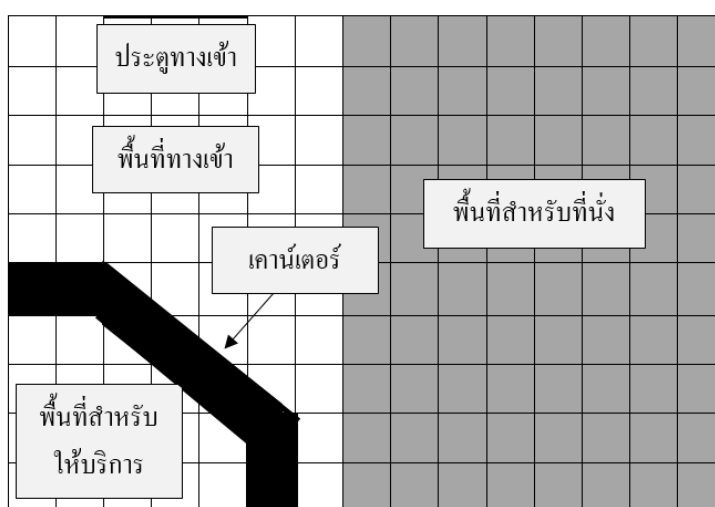
นอกจากนี้อาชีพเกือบทุกแขนงไม่ว่าจะเป็นทางศาสตร์และศิลป์ก็จำเป็นต้องอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์ซึ่งสอดคล้องกับ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โครงการ Pisa Thailand (2557, น. 4-11) ที่ได้ให้ความหมายของสถานการณ์ในชีวิตจริงไว้ว่าเป็นสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ที่ไม่ได้จัดมาเป็นหมวดหมู่หรือแยกเนื้อหาสาระไม่สามารถใช้ความรู้จากเนื้อหาสาระเดียวมาแก้สถานการณ์ปัญหาได้ ต้องใช้พื้นฐาน ความรู้ที่กว้างขวาง ครอบคลุมหลายด้านกว่าที่ใช้อยู่ในห้องเรียน นั้นหมายความว่า สถานการณ์ในชีวิตจริงเป็นสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ที่มีความสัมพันธ์กับมนุษย์ซึ่งเผชิญอยู่และต้องการค้นหาคำตอบ โดยที่ยังไม่รู้วิธีการหรือขั้นตอนในการหาคำตอบของสถานการณ์นั้นในทันที โดยได้กำหนดสถานการณ์หรือบริบทที่เป็นตัวกำหนดสถานการณ์ที่ใช้ในการตั้งคำถามไว้เป็น 4 กลุ่มจนถึงปัจจุบัน ไว้ดังนี้

1. บริบทส่วนตัว (Personal Context) เป็นกิจกรรมของบุคคล ครอบครัว หรือกลุ่มเพื่อนภูมิหลังส่วนบุคคล ยกตัวอย่างคำถามจากข้อสอบ PISA 2012 ดังนี้ ถ้านักเรียนกำลังจะทำสลัดด้วยตัวเองและนี่คือสูตรในการทำน้ำสลัด 100 มิลลิลิตร

น้ำมันสลัด	60	มิลลิลิตร
น้ำส้มสายชู	30	มิลลิลิตร
ซอสถั่วเหลือง	10	มิลลิลิตร

ถ้านักเรียนต้องการทำน้ำสลัด 150 มิลลิลิตร จะต้องใช้น้ำมันสลัดปริมาณกี่มิลลิลิตร

2. บริบททางกรงานอาชีพ (Occupational Context) มุ่งเน้นไปที่โลกของการทำงาน จำแนกตามอาชีพต่าง ๆ ภูมิหลังทางวิชาชีพอาจเกี่ยวข้องกับพนักงานทุกระดับ ตั้งแต่ไร้ทักษะไปจนถึงมืออาชีพส่วนใหญ่ และเข้าถึงนักเรียนอายุ 15 ปี ยกตัวอย่างคำถามจากข้อสอบ PISA 2012 ดังนี้ แบบแปลนร้านไอศกรีมเป็นดังนี้ ถ้าต้องการจะปรับปรุงร้าน โดยพื้นที่สำหรับให้บริการถูกล้อมด้วยเคาเตอร์



ภาพประกอบ 4 คำถามบริบททางกรงานอาชีพจากข้อสอบ PISA 2012

ที่มา : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โครงการ Pisa Thailand. (2557). ตัวอย่างข้อสอบคณิตศาสตร์ PISA 2012: กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. หน้า 24.

หมายเหตุ: รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสแต่ละรูปในช่องตาราง แทน 0.5 เมตร x 0.5 เมตร
คำถามที่ 1 ถ้าต้องการทำขอบเคาเตอร์ใหม่ตามแนวขอบด้านนอก ความยาวขอบทั้งหมดที่ต้องทำเป็นเท่าใด

คำถามที่ 2 ถ้าต้องการปูพื้นใหม่ในร้านด้วย พื้นที่ว่างของพื้นที่ทั้งหมดในร้านเป็นเท่าใด หากไม่นับรวมพื้นที่ส่วนให้บริการและเคาเตอร์

3. บริบททางสังคม (Societal Context) มุ่งเน้นไปที่ชุมชนของตน ไม่ว่าจะป็นระดับท้องถิ่น ระดับชาติ หรือระดับโลก แม้ว่าบุคคลจะมีส่วนร่วมในสิ่งเหล่านี้ทั้งหมดในลักษณะ

ส่วนตัว แต่ในหมวดบริบททางสังคม คำถามเน้นไปที่มุมมองของชุมชน ยกตัวอย่างคำถามจากข้อสอบ PISA 2012 ดังนี้ จากข้อมูลเกี่ยวกับครัวเรือนที่มีโทรทัศน์ใน 5 ประเทศ รวมทั้งร้อยละของครัวเรือนเหล่านั้นมีโทรทัศน์และเป็นสมาชิกเคเบิลทีวี ดังตาราง

ตาราง 3 คำถามบริบททางสังคม จากข้อสอบ PISA 2012

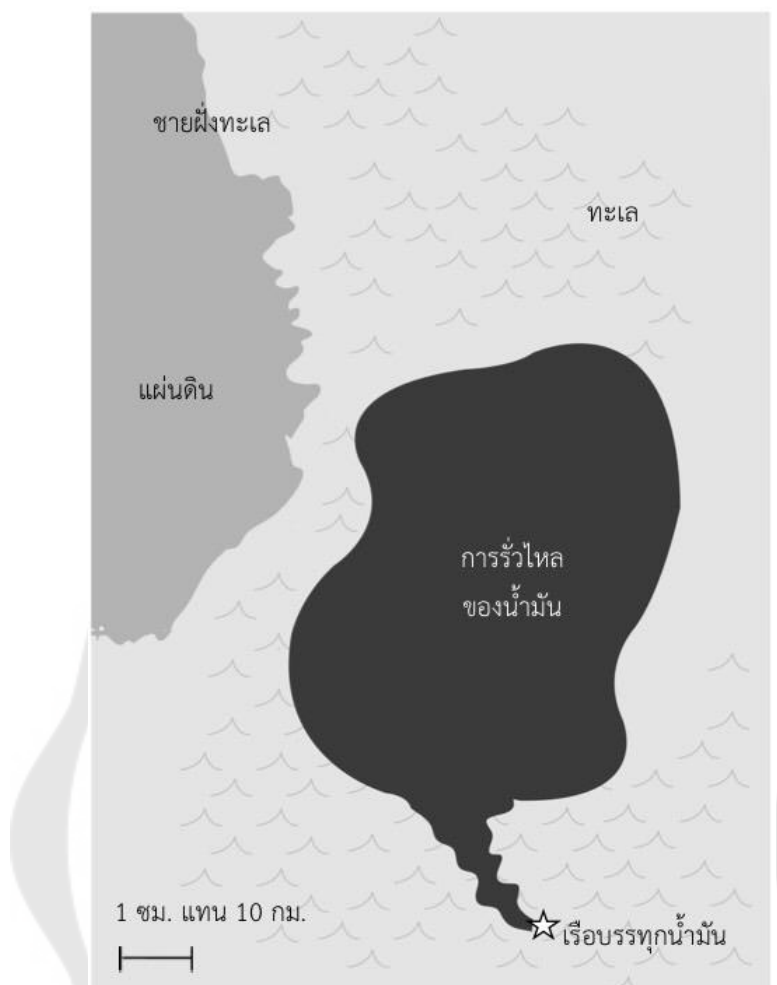
ประเทศ	จำนวนครัวเรือนที่มีโทรทัศน์	ร้อยละของครัวเรือนที่มีโทรทัศน์เทียบกับจำนวนครัวเรือนทั้งหมด	ร้อยละของครัวเรือนที่เป็นสมาชิกเคเบิลทีวีเทียบกับครัวเรือนที่มีโทรทัศน์
ญี่ปุ่น	48.0 ล้าน	99.8 %	51.4 %
ฝรั่งเศส	24.5 ล้าน	97.0 %	15.4 %
เบลเยียม	4.4 ล้าน	99.0 %	91.7 %
สวิตเซอร์แลนด์	2.8 ล้าน	85.8 %	98.0 %
นอร์เวย์	2.0 ล้าน	97.2 %	42.7 %

ที่มา : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โครงการ Pisa Thailand. (2557). ตัวอย่างข้อสอบคณิตศาสตร์ PISA 2012: กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. หน้า 67.

คำถามที่ 1 จากตารางแสดงว่าในประเทศสวิตเซอร์แลนด์ 85.8% ของครัวเรือนทั้งหมดมีโทรทัศน์จากข้อมูลในตาราง ค่าประมาณใกล้เคียงจำนวนครัวเรือนทั้งหมดในประเทศสวิตเซอร์แลนด์เป็นเท่าใด

คำถามที่ 2 จากตาราง ข้อความ “เนื่องจากร้อยละของครัวเรือนทั้งหมดที่มีโทรทัศน์ของทั้งสองประเทศนี้เกือบเท่ากัน ดังนั้นประเทศนอร์เวย์มีครัวเรือนมากกว่า” จงอธิบายว่าเพราะเหตุใดข้อความนี้จึงไม่ถูกต้อง

4. บริบททางวิทยาศาสตร์ (Scientific Context) เป็นคำถามวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์กับโลกธรรมชาติ ยกตัวอย่างคำถามจากข้อสอบ PISA 2012 ดังนี้ เรือบรรทุกน้ำมันในทะเลชนหินโสโครก ทำให้เกิดรั่วที่ถังบรรทุกน้ำมัน เรือบรรทุกอยู่ห่างจากแผ่นดินประมาณ 65 กิโลเมตร หลังจากนั้นอีกหลายวันน้ำมันได้แพร่กระจายออกไป ดังภาพประกอบ



ภาพประกอบ 5 คำถามบริบททางวิทยาศาสตร์ จากข้อสอบ PISA 2012

ที่มา : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โครงการ Pisa Thailand. (2557). ตัวอย่างข้อสอบคณิตศาสตร์ PISA 2012: กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. หน้า 28.

จงใช้มาตราส่วนจากแผนที่ ประมาณพื้นที่การรั่วไหลของน้ำมันในหน่วยตารางกิโลเมตร

จากการศึกษาความหมายและความสำคัญของสถานการณ์ในชีวิตจริงนั้น ทำให้ผู้วิจัยได้นำบริบทที่ PISA ได้กำหนดในช่วงต้นมาใช้เป็นตัวกำหนดสถานการณ์ในชีวิตจริงที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) นั่นคือ 1) สถานการณ์ในบริบทส่วนตัว (Personal Context) 2) สถานการณ์ในบริบททางการทำงานอาชีพ (Occupational Context)

3) สถานการณ์ในบริบททางสังคม (Societal Context) 4) สถานการณ์ในบริบททางวิทยาศาสตร์ (Scientific Context)

2.2 การนำสถานการณ์ในชีวิตจริงไปใช้ในห้องเรียน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555a, น. 162-166) กล่าวว่า การเรียนคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียนของทุกประเทศทั่วโลก มุ่งเน้นเพื่อนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ส่วนใหญ่มักเป็นสถานการณ์จำลองที่หลากหลายและเกี่ยวข้องกับชีวิตจริง ทำให้จุดเน้นที่สำคัญของการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับโรงเรียนของทุกประเทศทั่วโลกเป็นการให้นักเรียน ฝึกฝนการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การที่นักเรียนได้ ฝึกฝนและเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีโครงสร้างหลากหลาย จะช่วยให้นักเรียน ได้พัฒนากระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ที่สามารถนำไปประยุกต์ในชีวิตจริงได้

ทรงชัย อักษรคิด (2553, น. 44-22) กล่าวถึงสิ่งที่นักการศึกษาคณิตศาสตร์ได้แนะนำ กับครูผู้สอนคณิตศาสตร์ว่า ครูผู้สอนควรพยายามตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เกี่ยวข้องกับ สถานการณ์ในชีวิตจริงของนักเรียน ตั้งปัญหาที่น่าสนใจและท้าทายความสามารถของนักเรียน และดัดแปลงปัญหาปลายปิดหรือปัญหาที่คุ้นเคยให้เป็นปัญหาปลายเปิดหรือปัญหาที่ไม่คุ้นเคย เพื่อฝึกการคิดและใช้ทักษะกระบวนการของนักเรียน

อัมพร ม้าคนอง (2559, น. 20) ได้เสนอ แนวคิดและแนวทางที่จะทำให้ผู้เรียน สามารถนำความรู้ที่มีอยู่ไปใช้ในสถานการณ์จริงได้ ดังนี้

1. ผู้สอนต้องให้ความหมายและกำหนดคำถามเกี่ยวกับการใช้งานของคณิตศาสตร์ และบริบทของการคิด กิจกรรมและการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้อง เช่น การเปลี่ยนบริบทจากการเป็นครู และนักเรียนเป็นพ่อค้ากับลูกค้า การเปลี่ยนภาษาคณิตศาสตร์ที่ใช้เป็นทางการเป็นภาษาคณิตศาสตร์ที่ใช้ในห้องตลาด

2. ผู้สอนควรอธิบายหรือแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างการใช้งานของ คณิตศาสตร์กับบริบทของการใช้งาน เช่น ความเหมือนและความแตกต่างของคณิตศาสตร์ใน โรงเรียนกับคณิตศาสตร์ในที่ทำงาน รวมถึงสถานการณ์และลักษณะการใช้งานคณิตศาสตร์เฉพาะ ใด ๆ เช่น การใช้คำว่ามากกว่า น้อยกว่า ตั้งแต่ ไม่เกิน ไม่ถึง

3. ผู้สอนต้องตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างความคิดและความรู้สึก ต้องพิจารณา ว่าสถานการณ์ลักษณะใดที่จะทำให้ผู้เรียนรู้สึกดี เพราะสถานการณ์สื่อความหมายให้รู้สึกได้ หลากหลาย เช่น ปัญหาการเงินของครอบครัว สถิติของคนตายจากอุบัติเหตุ

4. ผู้สอนควรออกแบบการสอนเกี่ยวกับการใช้งานของคณิตศาสตร์ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเชื่อมโยงความรู้ไปใช้ได้ง่ายขึ้น

จากการศึกษาการนำสถานการณ์ในชีวิตจริงไปใช้ในห้องเรียนทำให้ผู้วิจัยทราบถึงแนวทางในการนำสถานการณ์ในชีวิตจริงไปใช้ในห้องเรียน ว่าควรใช้คำถามหรือสถานการณ์เพื่อช่วยในการอธิบายและส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้เหตุผลในการตัดสินใจมากยิ่งขึ้น

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ในชีวิตจริง

Andre and Uylings Peter (2006, pp. 107-116) ได้นำสถานการณ์ในชีวิตจริงมาใช้ในห้องเรียน โดยให้นักเรียนบันทึกวิดีโอเหตุการณ์ในชีวิตจริง เช่น การเล่นในสนามเด็กเล่น การปั่นจักรยาน หรือการบันทึกภาพถ่าย เช่น รูปภาพของบ้าน รูปสะพานแขวน จากนั้นให้นักเรียนใช้คอมพิวเตอร์ในการสร้างแบบจำลองจากวิดีโอหรือภาพที่นักเรียนบันทึกไว้ให้อยู่ในรูปแบบการนำเสนอข้อมูลทางคณิตศาสตร์ เช่น กราฟ สมการ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการทำงานมาก นักเรียนสามารถนำเสนอข้อมูลได้อย่างเป็นเหตุเป็นผล และเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย

Andreas and Stylianides Gabriel (2008, pp. 859-875) ได้ทำการศึกษากำหนดกิจกรรมในชั้นเรียนโดยนำสถานการณ์คณิตศาสตร์ขั้นสูงที่แฝงอยู่ในบริบทชีวิตจริงมาใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผลการศึกษาพบว่า หากครูผู้สอนมีความรู้ทางด้านคณิตศาสตร์และการจัดการเรียนรู้เป็นอย่างดี การนำสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงมาจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนจะช่วยให้นักเรียนรู้สึกว่าจะไม่ถูกหลอกให้เรียนคณิตศาสตร์ ช่วยสร้างแรงบันดาลใจให้นักเรียนอยากเรียนคณิตศาสตร์ หากครูผู้สอนมีความรู้ทางด้านคณิตศาสตร์ที่ไม่แม่นยำ การนำสถานการณ์ในชีวิตจริงมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ออนไลน์จะใช้เวลานานและไม่ราบรื่น นักเรียนมีส่วนร่วมน้อย

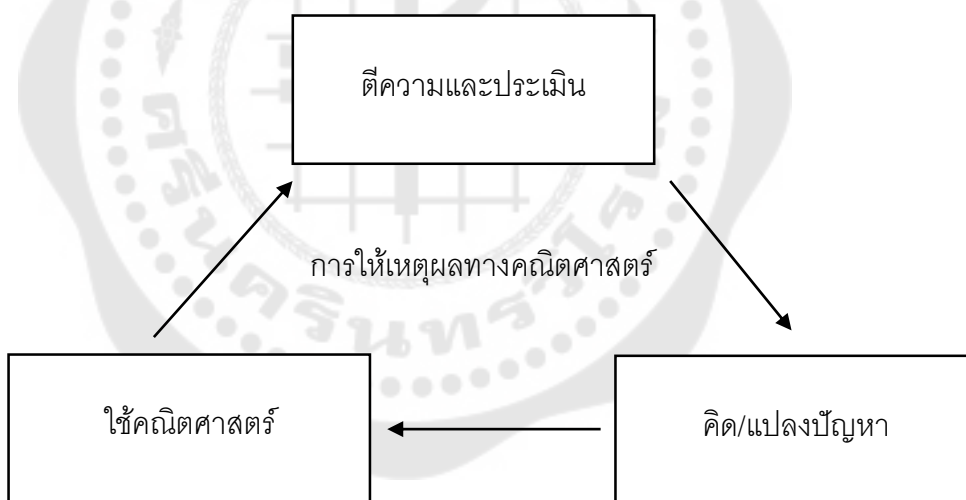
สิทธิกร เรืองศรี (2559) ได้นำสถานการณ์คณิตศาสตร์ที่สามารถเกิดขึ้นได้ในชีวิตจริงมาทำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบสอบ เพื่อกระตุ้นความสามารถในการให้เหตุผลและการเห็นคุณค่าในรายวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งจากการศึกษาพบว่าหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้นั้น ทั้งความสามารถในการให้เหตุผลและการเห็นคุณค่าในรายวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากการศึกษางานวิจัยข้างต้น การจัดการเรียนรู้ออนไลน์โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย ช่วยสร้างแรงบันดาลใจให้นักเรียนอยากเรียนคณิตศาสตร์สามารถนำเสนอข้อมูลได้อย่างเป็นเหตุเป็นผล และเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย สามารถนำความรู้คณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

3.1 การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ตามกรอบประเมินของ PISA

การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ได้เข้ามามีบทบาทในการประเมินความรู้ทางคณิตศาสตร์ภายใต้โครงการ PISA โดยองค์ประกอบของการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ จะมีการให้เหตุผลประกอบอยู่ด้วย โดยโครงการ PISA ได้ชี้แจงความหมายของการให้เหตุผลไว้ว่า เป็นการนำความสามารถทางคณิตศาสตร์มาใช้ในทุกขั้นตอนและกิจกรรมเป็นพื้นฐานของควมมีเหตุผลในกระบวนการคิดในการสำรวจและเชื่อมโยงองค์ประกอบของปัญหาทำการสรุปผลเพื่อตรวจสอบเหตุผลที่กำหนดหรือแสดงเหตุผลสำหรับข้อความหรือวิธีแก้ปัญหา (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โครงการ Pisa Thailand, 2557, น. 2-3) ต่อมาได้เปลี่ยนชื่อมาเป็นความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ และได้เพิ่มองค์ประกอบในการประเมินโดยเน้นความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และกระบวนการแก้ปัญหา OECD (2018, p. 8) ซึ่งมีความสัมพันธ์ระหว่างการให้เหตุผลและกระบวนการแก้ปัญหา ดังแสดงในภาพประกอบ



ภาพประกอบ 6 ความสัมพันธ์ระหว่างการให้เหตุผลและกระบวนการแก้ปัญหา

ที่มา : OECD. (2018). PISA-2021-mathematics-framework. p. 8.

นั่นคือ นักเรียนต้องสามารถนำความรู้มาใช้ในการแก้ปัญหาในบริบทที่ท้าทายหรือปัญหาที่พบเจอในโลกชีวิตจริง เริ่มตั้งแต่การแปลงสถานการณ์ปัญหาให้อยู่ในรูปแบบที่สามารถใช้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาได้ แล้วใช้หลักการ กระบวนการและการเลือกใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์เพื่อหาวิธีแก้ปัญหานั้น จากนั้นประเมินวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหาและตีความผลลัพธ์ที่ได้ให้อยู่ในบริบทของโลกชีวิตจริง ซึ่งแต่ละกระบวนการแก้ปัญหาคือการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ทั้งสิ้น

เพื่อตัดสินใจโดยอาศัยข้อมูลประกอบในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับปัญหาซึ่งสามารถอธิบายได้ในเชิงคณิตศาสตร์ รวมถึงการคิดไตร่ตรองถึงกระบวนการแก้ปัญหา และผลลัพธ์ที่ได้จากการประเมิน และตัดสินความน่าเชื่อถือของข้อมูล โดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โครงการ Pisa Thailand (2557, น. 10) ได้กำหนดสถานการณ์หรือบริบทที่เป็นตัวกำหนดสถานการณ์ที่ใช้ในการตั้งคำถามไว้เป็น 4 กลุ่มจนถึงปัจจุบัน ไว้ดังนี้ 1. บริบทส่วนตัว (Personal Context) 2. บริบททางงานอาชีพ (Occupational Context) 3. บริบททางสังคม (Societal Context) 4. บริบททางวิทยาศาสตร์ (Scientific Context)

จากการศึกษาความเป็นมาของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในบริบทของ PISA นั้น ทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจในการพัฒนาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในบริบทของ PISA และผู้วิจัยได้ใช้สถานการณ์ในชีวิตจริงตามบริบทของ PISA ที่ได้กำหนดในข้างต้นมาใช้เป็นตัวกำหนดสถานการณ์ในชีวิตจริงที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E)

3.2 แนวคิดและทฤษฎีในการให้เหตุผล

Piaget Jean (1969, pp. 76-82) ได้กล่าวถึง การพัฒนาการทางปัญญาไว้ว่าเป็นการเปลี่ยนแปลงด้านโครงสร้างความรู้ ซึ่ง Piaget เรียกว่า สกีม (Schema) หรือ สกิม (Scheme) โครงสร้างความรู้นี้จะพัฒนาอย่างต่อเนื่องตามขั้นพัฒนาการทางปัญญา Piaget แบ่งปัญญาของมนุษย์ออกเป็น 4 ขั้นด้วยกัน ซึ่งเด็กแต่ละขั้นจะมีลักษณะสำคัญ ดังนี้

1. ขั้นประสาทรับรู้และการเคลื่อนไหว จะเกิดในเด็กอายุ 0 – 2 ปี เด็กเรียนรู้เกี่ยวกับสิ่งรอบตัวโดยการสัมผัสและการกระทำเท่านั้น เด็กเริ่มสนใจในสิ่งเร้ารอบตัว และเริ่มเลียนแบบสิ่งที่เขาเห็นในส่วนท้ายของขั้นตอนนี้ เด็กจะเริ่มทำสิ่งต่าง ๆ ซ้ำ ๆ ด้วยวิธีการที่แปลกออกไปและสร้างความคิดในหัวของพวกเขาได้ด้วยตัวเอง

2. ขั้นก่อนการคิดแบบเหตุผล จะเกิดในเด็กอายุ 2 – 7 ปี เด็กในขั้นตอนนี้จะมีพัฒนาการด้านภาษา การใช้สัญลักษณ์ได้ก้าวหน้าไปอย่างรวดเร็ว เด็กจะเริ่มมีจินตนาการสามารถเลียนแบบ โดยเริ่มกำหนดสิ่งทดแทนความเป็นจริง อย่างไรก็ตาม เด็กในขั้นตอนนี้จะเริ่มมีความสามารถจำกัดในการเรียนรู้ ไม่ให้ความสนใจต่อกระบวนการหรือสถานะการผลิตและไม่สามารถคิดจากผลลัพธ์ไปสู่การเริ่มต้นได้

3. ขั้นการคิดแบบเหตุผลเชิงรูปธรรม จะเกิดในเด็กอายุ 7 – 11 ปี เด็กในระยะนี้ส่วนใหญ่อยู่ตั้งแต่ระดับประถมศึกษาเป็นต้นไป โดยข้อจำกัดที่ปรากฏในระยะก่อนหน้านี้นี้ถูกขจัดออกไป และเขาสามารถเข้าใจแนวคิดของการอนุรักษ์ จัดระเบียบเวลาและการเร่งความเร็วในกลุ่ม

หรือกลุ่ม อย่างไรก็ตาม ความสามารถในการเข้าใจแนวคิดเหล่านี้ยังจำกัดเฉพาะสิ่งที่เป็นรูปธรรมเท่านั้น

4. ขั้นการคิดแบบเหตุผลเชิงนามธรรม จะเกิดในเด็กอายุ 11 ปีขึ้นไป ในขั้นนี้เด็กจะสามารถคิดแก้ปัญหาได้ หรือสรุปสาเหตุอย่างเป็นระบบ สามารถอนุมานเหตุผลนอกเหนือจากข้อมูลที่มีอยู่ สามารถเข้าใจสาเหตุอย่างมีเหตุผล และสามารถสร้างสมมติฐานหรือความเป็นไปได้ที่เป็นไปได้ของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นและสรุปกฎเกณฑ์ต่างๆ โดยการทดสอบสมมติฐานที่กำหนดขึ้น โดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาแนวคิดการพัฒนาการทางสติปัญญาของ Piaget พบว่าการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของบุคคลนั้นจะเป็นไปตามพัฒนาการทางสติปัญญาซึ่งเด็กอายุ 11 ปีขึ้นไป จะมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาหรือสรุปผลอย่างเป็นระบบ ทำให้เด็กสามารถที่จะพัฒนาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ทั้งด้านการหาเหตุผล ค้นหาความสัมพันธ์ และสร้างหลักการทางคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งโครงการ PISA เป็นโครงการที่เลือกประเมินนักเรียนอายุ 15 ปี ซึ่งเป็นวัยที่จบการศึกษาภาคบังคับ ผู้วิจัยจึงกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่างของงานวิจัยในครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีอายุอยู่ในช่วงการเลือกประเมินของโครงการ PISA

3.3 ความหมายของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์คือการใช้ทักษะทางคณิตศาสตร์ที่หลากหลายเพื่อค้นหาความสัมพันธ์ ทำความเข้าใจกับข้อสรุปและใช้การพิจารณาอย่างมีเหตุผลเพื่อสรุปสถานการณ์ เป็นส่วนเติมเต็มการแก้ปัญหา นักเรียนจะไม่สามารถเข้าใจคำถามได้ วิเคราะห์ปัญหาหรือวางแผนแก้ไขโดยไม่ใช้เหตุผล กล่าวอีกนัยหนึ่ง สิ่งสำคัญคือต้องรวมเหตุผลทางคณิตศาสตร์เข้ากับการแก้ปัญหา (O'Daffer (1990, p. 378); Alice and Shirel (1999, p. 144)) กระบวนการให้เหตุผลเป็นเครื่องมือที่มนุษย์ใช้ในการแสวงหาความรู้ใหม่ ๆ โดยนำความจริงที่เรียกว่าสาเหตุหรือหลักฐาน (Premise) มาวิเคราะห์การกระจายความสัมพันธ์ ทำให้เกิดความจริงใหม่ที่เรียกว่า ผลหรือบทสรุป (Conclusion) (วรรณิ ธรรมโชติ, 2550, น. 3)

ความสามารถในการใช้เหตุผลคือความสามารถในการใช้ความคิดเชิงวิเคราะห์และการใช้เหตุผลเพื่อหาข้อสรุปที่สมเหตุสมผลเกี่ยวกับสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์จากข้อมูลที่ให้มา อาจแสดงถึงแนวคิด ข้อเท็จจริง หลักการ ข้อความคาดการณ์ล่วงหน้า หรือเหตุผลที่สนับสนุนข้อสรุปในสถานการณ์นั้น ๆ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555a, น. 79) การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เป็นส่วนย่อยของการคิดทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง

กับการอ้างอิงทั่วไป และได้ข้อสรุปที่ถูกต้องเกี่ยวกับแนวคิดหรือวิธีการที่สิ่งต่าง ๆ สัมพันธ์กัน เป็นกระบวนการคิดที่อาศัยการวิเคราะห์หรือรวบรวมข้อมูลเพื่ออธิบายหรือค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างการแก้ปัญหา ช่วยหาวิธีแก้ปัญหาที่เหมาะสม การให้เหตุผลขึ้นอยู่กับความสามารถของนักเรียน ในการอธิบายแนวคิดหรือการอ้างอิงอย่างมีเหตุผลเพื่อสนับสนุนคำตอบของหลักการ ข้อความ หรือทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ สิ่งนี้วัดได้โดยการให้นักเรียนทำแบบทดสอบอัตนัยแบบเขียนอธิบาย คำตอบ(อัมพร ม้าคนอง (2559, น. 48-49); สุทินันท์ บุญพัฒนาภรณ์ (2559, น. 7))

OECD (2018, p. 14) ได้ให้ความหมายของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า เป็นความสามารถในการใช้เหตุผลในการโต้แย้งอย่างมีเหตุผลและนำเสนอด้วยวิธีการที่ตรงไปตรงมา และน่าเชื่อถือเป็นทักษะที่มีความสำคัญมากขึ้นเรื่อยๆ ในโลกปัจจุบัน คณิตศาสตร์เป็นศาสตร์เกี่ยวกับวัตถุและแนวคิดที่กำหนดไว้อย่างดี ซึ่งสามารถวิเคราะห์และเปลี่ยนแปลงในรูปแบบต่างๆ

จากการศึกษาความหมายของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ คือความสามารถในการคิดวิเคราะห์และใช้เหตุผลอย่างมีตรรกะ สามารถนำเสนอข้อโต้แย้งอย่างตรงไปตรงมาและน่าเชื่อถือ ในการหาข้อสรุปที่สมเหตุสมผลของสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์จากข้อมูลที่กำหนด โดยเหตุผลที่อาจแสดงถึงแนวคิดเกี่ยวกับความรู้ที่เป็นข้อเท็จจริง หลักการ ข้อความคาดการณ์หรือข้อสนับสนุนของข้อสรุปที่ได้ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อสรุปที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงและสามารถนำผลลัพธ์ที่ได้ไปใช้ในชีวิตจริง

3.4 ความสำคัญของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติสหรัฐอเมริกา (National Council of Teachers of, 2000, p. 29) ได้กำหนดให้การให้เหตุผลและการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์ไว้เป็นหนึ่งในมาตรฐานของการสอนคณิตศาสตร์ และชี้ให้เห็นว่าการให้เหตุผลและการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์จะเป็นวิธีการบ่มเพาะผู้เรียนให้แสดงความรู้ความเข้าใจในปรากฏการณ์ต่างๆ นอกจากนี้ยังกล่าวถึงการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ในแต่ละระดับดังแสดงในตาราง

ตาราง 4 การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในแต่ละระดับชั้น

ระดับชั้น	การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
ระดับอนุบาล – เกรด 4	<ol style="list-style-type: none"> 1. หาผลสรุปทางคณิตศาสตร์ได้ 2. ใช้ความรู้ ความสัมพันธ์รูปแบบต่าง ๆ ในการอธิบายแนวคิดได้ 3. ให้เหตุผลของคำตอบและกระบวนการในการหาคำตอบได้ 4. ใช้รูปแบบและความสัมพันธ์ นำมาวิเคราะห์ถึงสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ 5. เชื่อว่าคณิตศาสตร์มีความสมเหตุสมผล
เกรด 5 – 8	<ol style="list-style-type: none"> 1. มีความเข้าใจ ใช้การให้เหตุผลแบบอุปนัยและนิรนัยได้ 2. สามารถทำความเข้าใจ นำความรู้มาประยุกต์ใช้ในกระบวนการให้เหตุผลเชิงมิติสัมพันธ์ได้ 3. สร้างและตรวจสอบข้อคาดเดาและข้อโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ได้ 4. ให้เหตุผลในความคิดของตนเองได้ 5. ให้ความสำคัญของการให้เหตุผลว่าเป็นส่วนสำคัญของคณิตศาสตร์
เกรด 9 – 12	<ol style="list-style-type: none"> 1. สร้างและตรวจสอบข้อคาดการณ์ 2. ยกตัวอย่างคัดค้านได้ 3. แสดงการให้เหตุผลที่สมเหตุสมผลได้ 4. ตัดสินข้อโต้แย้งด้วยเหตุและผลได้ 5. อ้างเหตุผลอย่างง่ายได้

การคิดเชิงอย่างมีเหตุผลเป็นหัวใจหลักของการสอนคณิตศาสตร์ อีกทั้งยังมีงานวิจัยหลายชิ้นยืนยันว่าการสอนให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยความเข้าใจอย่างมีเหตุผลดีกว่าการสอนแบบท่องจำการสอนตรรกศาสตร์จะให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์และสามารถจดจำได้ดีขึ้นและนานขึ้นเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้และนำไปใช้ การโต้แย้งโดยใช้เหตุผลและการนำเสนอข้อโต้แย้งในลักษณะที่ตรงไปตรงมาและน่าเชื่อถือเป็นทักษะที่สำคัญมากขึ้นเรื่อยๆ ในโลกปัจจุบัน อีกทั้งยังจำเป็นต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551, น. 49); อัมพร ม้าคนอง (2559, น. 48); OECD (2018, p. 14))

จากการศึกษาความสำคัญของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ข้างต้นสรุปได้ว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญทั้งในรายวิชาคณิตศาสตร์ และยังสำคัญมาขึ้นเรื่อย ๆ ต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ในโลกปัจจุบัน

3.5 แนวทางการพัฒนาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติสหรัฐอเมริกา (National Council of Teachers of, 2000, p. 11) ได้เสนอแนวทางในการพัฒนาการให้เหตุผลไว้ดังนี้

1. งานที่ต้องการให้นักเรียนจินตนาการได้ด้วยตัวเอง
2. ถามคำถามเพื่อให้นักเรียนอธิบายด้วยคำพูดของตนเองรวมสมมติฐานที่นักเรียนตั้งขึ้น
3. ให้นักเรียนวิเคราะห์ปัญหา ใช้รูปแบบเพื่อสำรวจปัญหาเพิ่มเติม จากนั้นไปยังวิธีการที่เป็นทางการ
4. หลีกเลี่ยงการบอกวิธีแก้ปัญหาแก่นักเรียนเมื่อแก้ปัญหาไม่สำเร็จ แต่ให้หาวิธีอื่นเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิดและลงมือทำ
5. ถามคำถามที่กระตุ้นให้นักเรียนคิด
6. รอเวลาที่เหมาะสมหลังจากถามคำถามเพื่อให้นักเรียนแสดงเหตุผล
7. กระตุ้นให้นักเรียนถามคำถามที่นำไปสู่การค้นพบของตนเองและผู้อื่น
8. คาดหวังที่จะอธิบายเหตุผลของคุณกับเพื่อนร่วมชั้นและครูด้วยการพูดและเขียนด้วยภาษาทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสม
9. เน้นคำอธิบายที่เป็นตัวอย่างที่ดี และให้นักเรียนไตร่ตรองถึงสิ่งที่ทำ
10. จัดสภาพแวดล้อมในห้องเรียนที่นักเรียนสามารถแบ่งปันข้อโต้แย้งได้อย่างง่ายดาย และวิจารณ์ข้อโต้แย้งของเพื่อนในลักษณะที่สร้างสรรค์

การพัฒนาการให้เหตุผลของนักเรียน ครูผู้สอนต้องเริ่มจากการพัฒนากระบวนการคิดของเด็กซึ่งเป็นสิ่งที่สามารถทำได้อีกครั้งมีความสำคัญ และจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาการคิดของเด็กอย่างต่อเนื่อง ครูผู้สอนถือเป็นผู้มีบทบาทสำคัญในการสนับสนุนและส่งเสริมการพัฒนาการทางด้านความคิดของเด็ก ในการเรียนคณิตศาสตร์มีความจำเป็นต้องมีความหมายให้กับตัวเด็ก กล่าวคือ ครูส่งเสริมให้เด็กได้สำรวจให้เหตุผลและคิดแก้ปัญหามากกว่าการเรียนโดยการจำกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์เท่านั้น จำเป็นจะต้องสร้าง (Construct) ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์โดยการคิดด้วยตนเอง และการค้นหาคำตอบซึ่งมีความหมายสำหรับตัวเขา (นภเนตร ธรรมบวร, 2544, น. 69)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555a, น. 18) ได้ให้หลักการในการพัฒนาการให้เหตุผลว่ามีหลักการที่สำคัญ ดังนี้

1. ควรมีการจัดประสบการณ์อย่างสม่ำเสมอในทุกระดับ
2. สามารถพัฒนาเหตุผลโดยสอดคล้องแต่ละหน่วยการเรียนรู้ที่เหมาะสม
3. ระดับการใช้เหตุผลควรสอดคล้องกับอายุและระดับชั้นของผู้เรียน
4. การให้เหตุผลควรให้ประสบการณ์ที่สอดคล้องกัน ตั้งแต่ระดับอนุบาลจนถึงระดับวิทยาลัยจึงควรทำให้เป็นนิสัย

5. นักเรียนควรตระหนักว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีเหตุผล

6. ห้องเรียนควรมีบรรยากาศที่ส่งเสริมการฝึกการใช้เหตุผล

การพัฒนาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ต้องฝึกฝนจากประสบการณ์ที่หลากหลายและต่อเนื่องกัน โดยสื่อสาร พูด อธิบาย ชี้แจงเหตุผล จัดกิจกรรมในลักษณะสืบสวนสอบสวนเพื่อให้นักเรียนมีโอกาสค้นหา คาดคะเน หาวิธีการพิสูจน์ และสังเกตกฎหมาย ครูควรสร้างบรรยากาศให้นักเรียนกล้าแสดงความคิดเห็นในสถานการณ์ต่างๆ ควรส่งเสริมให้นักเรียนมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ กิจกรรมและการสอนควรส่งเสริมให้นักเรียนแสดงการสนับสนุนหรือโต้แย้งด้วยเหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมและมีเหตุผล (พิชาธนิกา เพชรสังข์ (2556, น. 42); OECD (2018, p. 4))

จากศึกษาแนวทางการพัฒนาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้นสรุปว่า แนวทางในการพัฒนาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ว่าควรจัดการเรียนการสอนผ่านกิจกรรมที่หลากหลายและต่อเนื่อง ผ่านการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น แสดงข้อคิดเห็นในการสนับสนุนหรือโต้แย้งด้วยการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อย่างสมเหตุสมผล จึงควรจัดกิจกรรมโดยใช้แนวทางการสืบสอบ

3.6 บทบาทของครูในพัฒนาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

การจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาการให้เหตุผลนั้นครูมีบทบาทสำคัญเป็นอย่างยิ่งโดยครูควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการให้เหตุผลของผู้เรียน ดังนี้

ครูต้องสร้างบรรยากาศให้ผู้เรียนตระหนักว่าการเรียนรู้คณิตศาสตร์ควรเป็นการเรียนรู้และทำความเข้าใจก่อนอื่น ครูควรให้นักเรียนคิดว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ผู้เรียนสามารถเข้าใจได้ และต้องเรียนอย่างเข้าใจ ดังนั้น นักเรียนมักคิดว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ยาก ความไม่รู้ไม่มีความสามารถมากพอที่จะเข้าใจว่าวิธีการเรียนรู้นั้นต้องอาศัยการท่องจำ ขั้นตอน วิธีการ และสูตร และได้คำตอบมาโดยไม่รู้ว่าเพราะเหตุใด ความคิดแบบนี้ทำให้นักเรียนเบื่อวิชาคณิตศาสตร์

คิดว่า วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาเฉพาะของคนเก่งเท่านั้น การคิดแบบนี้ขัดขวางการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างสนุกสนานและซาบซึ้ง ครูมีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งในการสร้างบรรยากาศให้ผู้เรียนรู้สึกว่าวิชานั้นไม่ใช่เรื่องยาก นอกจากนี้นักศึกษาควรสามารถค้นหาคำถามหรือคำถามที่นักศึกษาสนใจซึ่งเป็นคำถามที่นักศึกษาคิดหาเหตุผลและหาคำตอบได้ไม่ยากและครูต้องจัดบรรยากาศให้ผู้เรียนแสดงเหตุผลสำคัญว่าการได้คำตอบที่ถูกต้อง บรรยากาศในห้องเรียนต้องไม่สร้างความหวาดกลัวให้กับนักเรียน แต่ต้องเป็นบรรยากาศที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พูด อธิบาย และแสดงเหตุผลตามความคิดของตนอย่างอิสระ การให้เหตุผลทำได้โดยการพูดเขียนโดยใช้ภาษาธรรมดาหรือใช้อุปกรณ์ภาพ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555a, น.15)

ครูควรเอาใจใส่รับฟังความคิดเห็นของนักเรียนให้นักเรียนฝึกฟังและเข้าใจเหตุผลของผู้อื่น เปิดโอกาสให้นักเรียนอธิบายและเปรียบเทียบคำตอบของคำถามต่างๆ และอธิบายคำถามเหล่านั้น ครูต้องสามารถปรับรูปแบบการอธิบายให้เข้ากับวิธีคิดของผู้เรียนได้ ช่วยสรุปและอธิบายให้ผู้เรียนฟังว่าเหตุผลของผู้เรียนถูกต้องตามมาตรฐานหรือไม่ คุณจะพลาดได้อย่างไร ในส่วนการวิเคราะห์ข้อมูลครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนใช้ข้อมูลจริง หรือเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แก้ปัญหาที่พวกเขาสนใจ อีกทั้งยังสามารถตั้งคำถามได้เองผ่านกระบวนการสำรวจ หลักการ และวิธีการเหล่านี้ไม่จำเป็นต้องสอนโดยตรงในห้องเรียน (National Council of Teachers of (2000, p.48); OECD (2018, p.4))

จากบทบาทครูที่จะช่วยพัฒนาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ข้างต้น ผู้วิจัยเห็นว่าการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) โดยมีสถานการณ์ในชีวิตจริงมาใช้เป็นสถานการณ์ในชั้นเรียนนั้น เหมาะสำหรับการพัฒนาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ตามกรอบการประเมินของ PISA ได้

3.7 การวัดและการประเมินการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

จิตติมา ขอบเอียด (2551, น. 39) ได้เสนอไว้ว่า ควรใช้วิธีการให้คะแนนแบบกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน (Rubric) ออกแบบมาเพื่อขจัดปัญหาเกี่ยวกับการให้คะแนนป้องกันความลำเอียงและส่งเสริมความเป็นธรรมและสร้างระบบการประเมินผลอันจะนำไปสู่การพัฒนา

พีชานิกา เพชรสังข์ (2556, น. 78) ได้ซึ่งเป็นข้อสอบแบบ เลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

ตอบถูก	ได้ 1 คะแนน
ตอบผิด ไม่ตอบหรือตอบมากกว่าคำตอบ	ได้ 2 คะแนน

สุรินทร์ บุญพัฒนาภรณ์ (2559, น. 103) ได้กำหนดการวัดและการประเมินซึ่งเป็นข้อสอบอัตนัยแบบเขียนอธิบายโดยกำหนดเกณฑ์การประเมินการดำเนินการทางการคิดด้านการให้เหตุผลไว้ดังแสดงในตาราง

ตาราง 5 เกณฑ์การประเมินการดำเนินการทางการคิดด้านการให้เหตุผล

คะแนน	การแสดงการดำเนินการทางการคิดด้านการให้เหตุผลที่ปรากฏให้เห็น
2	อธิบายแนวคิดหนึ่งในการอ้างอิงเพื่อสนับสนุนคำตอบ โดยใช้หลักการ ข้อความ หรือทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง ชัดเจน สมเหตุสมผล
1	- อธิบายแนวคิดหรือมีการอ้างอิงเพื่อสนับสนุนคำตอบ โดยใช้หลักการ ข้อความ หรือทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้องทั้งหมดแต่ยังไม่ชัดเจน - อธิบายแนวคิดหรือมีการอ้างอิงเพื่อสนับสนุนคำตอบโดยใช้หลักการ ข้อความ หรือทฤษฎีของคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องเพียงบางส่วนแต่ชัดเจน
0	- อธิบายแนวคิดหรือมีการอ้างอิงเพื่อสนับสนุนคำตอบโดยใช้หลักการ ข้อความ หรือทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง - ไม่อธิบายแนวคิดหรือไม่มีการอ้างอิงเพื่อสนับสนุนคำตอบ

และจากการที่ ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ภาพรวมของการให้คะแนนของตัวอย่างข้อสอบ PISA จากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โครงการ Pisa Thailand (2557) ทำให้ได้เกณฑ์การประเมิน ดังแสดงในตาราง

ตาราง 6 เกณฑ์การประเมินแบบวัดการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ตามกรอบการประเมิน PISA

คะแนน	พฤติกรรมที่ปรากฏ
2	นักเรียนสรุปและตีความผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นได้อย่างถูกต้อง โดยแสดงวิธียืนยันข้อสรุปหรือข้อความคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผลและมีการอ้างอิงที่ถูกต้อง
1	- นักเรียนสรุปตีความผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นได้อย่างถูกต้อง โดยแสดงวิธียืนยันข้อสรุปหรือข้อความคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผลและมีการอ้างอิงได้ถูกต้องบางส่วน มีข้อบกพร่องบางประการหรือเหตุผลที่ใช้ไม่รัดกุมเพียงพอ - นักเรียนสรุปและตีความผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นได้อย่างถูกต้อง โดยแสดงเหตุผลเฉพาะบางกรณีหรือมีการแสดงเหตุผลที่บกพร่อง ไม่ชัดเจน อ้างอิงไม่ถูกต้อง ไม่สมเหตุสมผลในบางกรณี
0	นักเรียนไม่สามารถสรุปและตีความผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นได้

ซึ่งในการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยจะใช้ เกณฑ์การประเมินการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ข้างต้น เป็นเกณฑ์การประเมินการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ตามกรอบการประเมิน PISA เพื่อทดสอบสมมติฐานที่ผู้วิจัยได้ตั้งไว้

3.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

เสาวรัตน์ รามแก้ว (2552, น. 128-129) ศึกษาทัศนคติและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะพบว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้แบบสำรวจชี้แนะมีทัศนคติทางคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่เรียนแบบทั่วไปที่ หลังจากได้รับกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์พบว่า พฤติกรรมการเรียนรู้ตามมโนทัศน์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนค่อยๆ ดีขึ้น นักเรียนวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูล สร้างการคาดการณ์เชิงคาดเดาและพิสูจน์แนวคิดด้วยตนเอง

พิฒวารรณ แซ่มชื่น ชมดง (2559, น. 113) ศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลและการแก้ปัญหาของนักเรียนผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบ SSCS ร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถาม พบว่าหลังได้รับการจัดกิจกรรมนักเรียนมีการพัฒนาไปในทางที่ดีขึ้นและมีพัฒนาการไปในทางที่ดีกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ

เพาฟงา วังเวซซ์ (2559, น. 148) ศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการแก้ปัญหาที่เน้นกระบวนการรู้คิด ร่วมกับ Four Corners and a Diamond Graphic Organizers พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีพัฒนาการหลังเรียนไปในทางที่ดีกว่าก่อนเรียน อีกทั้งในส่วนของ การให้เหตุผลและการสื่อสารของกลุ่มทดลองยังพัฒนาไปในทางที่ดีกว่ากลุ่มควบคุมอีกด้วย

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องในข้างต้นจะเห็นว่า การสอนเพื่อส่งเสริมการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์สามารถจัดการเรียนการสอนได้ทั้งระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นและตอนปลาย และรูปแบบการสอนที่พัฒนาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์นั้นมักจะเป็นรูปแบบการสอน มุ่งเน้นให้นักเรียนได้คิดและพิจารณาปัญหาหรือสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเองเพื่อ มุ่งเน้นให้นักเรียนได้ฝึกคิดอย่างมีเหตุผล ซึ่งการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ก็เป็นอีกหนึ่งการจัดการเรียนรู้ที่สามารถพัฒนาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ให้ เป็นไปในทางที่ดีขึ้น



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. การกำหนดประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง
2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

การกำหนดประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 เป็นนักเรียนที่เรียนรายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม จำนวน 8 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 298 คน ซึ่งจัดห้องเรียนแบบคละความสามารถ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างด้วยโปรแกรม G*Power 3 ที่ระดับขนาดอิทธิพล 0.8 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทำให้ได้ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 21 คน โดยใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยมีห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit) ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 38 คน ซึ่งมีจำนวนมากกว่าขนาดกลุ่มตัวอย่างที่คำนวณ

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ผ่านสถานการณ์ในชีวิตจริงจำนวน 4 แผน
2. แบบวัดการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ตามกรอบการประเมินของ PISA เป็นข้อสอบอัตนัยแบบเขียนอธิบาย จำนวน 8 สถานการณ์ 16 ข้อ

ขั้นตอนในการสร้างและวิธีการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ผ่าน

สถานการณ์ในชีวิตจริง

1.1 ศึกษาสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด คำอธิบาย รายวิชาและหน่วยการเรียนรู้ จากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) และหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม)

1.2 กำหนดรูปแบบแผนการจัดการเรียนรู้ และจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ผ่านสถานการณ์ในชีวิตจริง โดยมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)

เป็นขั้นที่ทำให้นักเรียนเกิดความสนใจจากกรที่ครูเป็นผู้สร้างสถานการณ์ หรือปัญหาโดยใช้สถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง โดยเน้นที่กิจกรรมของบุคคล ครอบครัวหรือกลุ่ม เพื่อน โดยอาจเป็นเรื่องส่วนบุคคล ซึ่งในการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยจะใช้ สถานการณ์ตามบริบท 4 บริบท จาก PISA คือ สถานการณ์ในบริบทส่วนตัว (Personal Context) สถานการณ์ในบริบท การงานอาชีพ (Occupational Context) สถานการณ์ในบริบททางสังคม (Societal Context) และสถานการณ์ในบริบททางวิทยาศาสตร์ (Scientific Context) ผ่านเนื้อหาพร้อมกับใช้คำถาม กระตุ้นให้นักเรียนแสดงแนวคิดและยกตัวอย่าง เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิดและแก้ปัญหา

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นพบ (Exploration)

เป็นขั้นตอนที่นักเรียนได้สร้างความรู้ใหม่จากความรู้เดิมโดยการสำรวจ สังเกต สร้างและตรวจสอบการคาดคะเน ค้นหา รวบรวมข้อมูล และตอบคำถาม ครูจะใช้คำชักจูง ในการอธิบายวิธีการที่นำไปสู่การหาคำตอบของคำถามหรือสถานการณ์ที่กำหนด

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)

เป็นขั้นที่ให้นักเรียนได้นำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจมาวิเคราะห์ สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การบรรยายสรุปหน้าชั้นเรียน การยกตัวอย่าง ประกอบการอธิบาย การตอบคำถามประเด็นปัญหาข้อสงสัยและเป็นขั้นที่เปิดโอกาสให้ครูผู้สอน อธิบายเพิ่มเติมเพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจมากยิ่งขึ้น

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration)

เป็นขั้นที่ให้นักเรียนได้ขยายความเข้าใจ โดยวิเคราะห์ความรู้ที่เกิดขึ้น และเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ศึกษามากขึ้น นำข้อสรุปที่ได้ไปอธิบายเหตุการณ์หรือ

สถานการณ์อื่น ๆ ซึ่งสถานการณ์ยังเป็นสถานการณ์ตามบริบท 4 บริบท จาก PISA เพื่อสร้างความรู้ที่กว้างขึ้นและครอบคลุม

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินความรู้ (Evaluation)

เป็นขั้นที่ครูใช้คำถามอภิปรายเพื่อประเมินการเรียนรู้ของนักเรียนและสรุปผล โดยคำถามต้องอิงจากข้อมูลที่นักเรียนค้นหาเพื่อตรวจสอบระดับความรู้ความเข้าใจในหัวข้อที่ศึกษา ควรเป็นคำถามที่ฝึกฝนให้นักเรียนสามารถนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปใช้กับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันหรือในอนาคตต่อไป โดยแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้จะประกอบไปด้วยสถานการณ์ดังตาราง

ตาราง 7 สถานการณ์ในชีวิตจริงตามบริบทของ PISA ในแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ผ่านสถานการณ์ในชีวิตจริง

แผนที่	สถานการณ์	เวลาที่ใช้ (คาบ)
1	สถานการณ์ในบริบทส่วนตัว (Personal Context) <ul style="list-style-type: none"> - สถานการณ์ “BMR” - สถานการณ์ “BMI” - สถานการณ์ “FITNESS” - สถานการณ์ “PIZZA” - สถานการณ์ “TRAVEL” 	3
2	สถานการณ์ในบริบทการทำงานอาชีพ (Occupational Context) <ul style="list-style-type: none"> - สถานการณ์ “ปุกระเบียง” - สถานการณ์ “คุกกี้” - สถานการณ์ “ตีเส้นสนาม” - สถานการณ์ “แผนที่” - สถานการณ์ “ส่งน้ำผลไม้” 	3

ตาราง 7 (ต่อ)

แผนที่	สถานการณ์	เวลาที่ใช้ (คาบ)
3	สถานการณ์ในบริบททางสังคม (Societal Context) - สถานการณ์ “การเลือกตั้ง” - สถานการณ์ “ภาษี” - สถานการณ์ “การขั้บซื้อ” - สถานการณ์ “ค่าส่วนกลาง” - สถานการณ์ “การแลกเงิน”	3
4	สถานการณ์ในบริบททางวิทยาศาสตร์ (Scientific Context) - สถานการณ์ “กรู๊ปเลือด” - สถานการณ์ “แบคทีเรีย” - สถานการณ์ “พันธุกรรม” - สถานการณ์ “สำรวจ”	3
รวม		12

1.3 นำแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ผ่านสถานการณ์ในชีวิตจริงที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโทแล้วปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

1.4 การตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ผ่านสถานการณ์ในชีวิตจริง มีวิธีการและขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

1.4.1 นำแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ผ่านสถานการณ์ในชีวิตจริง เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน โดยผู้เชี่ยวชาญจะมีความชำนาญและมีประสบการณ์สอนมากกว่า 5 ปี และเป็นผู้มีวุฒิการศึกษาในระดับดุษฎีบัณฑิตที่เกี่ยวกับหลักสูตร การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์และการวัดประเมินผล เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเชิงเนื้อหาและภาษาที่ใช้ จากนั้นปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้มีความสมบูรณ์และเหมาะสมยิ่งขึ้น ดังนี้

- พิจารณาระยะเวลาในการดำเนินการเรียนรู้
- พิจารณาจุดประสงค์การเรียนรู้กับสถานการณ์ให้มีความสอดคล้องกัน

- พิจารณาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้
- พิจารณาเกณฑ์การประเมิน
- ตรวจสอบความถูกต้องของการสะกดคำ และการวรรคตอน

1.4.2 นำแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ผ่านสถานการณ์ในชีวิตจริงที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญไปทดลองใช้กลุ่มประชากรที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 1 ห้อง เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสมด้านระยะเวลาและบันทึกปัญหาข้อบกพร่องต่าง ๆ ที่พบแล้วนำไปปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปใช้จริง

2. แบบวัดการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ตามกรอบการประเมินของ PISA

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและหาคุณภาพของแบบวัดการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ตามกรอบการประเมินของ PISA โดยสร้างเป็นแบบทดสอบอัตนัย ตามขั้นตอนต่อไปนี้

2.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดประเมินผล วิธีการสร้างแบบวัดการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ตามกรอบการประเมินของ PISA

2.2 ปรับปรุงแบบวัดการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ตามกรอบการประเมินของ PISA จากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โครงการ Pisa Thailand (2557) และยุพดี มงคลจินดาวงศ์ (2558) เป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 20 ข้อ โดยสร้างให้สอดคล้องกับตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ ดังตาราง

ตาราง 8 โครงสร้างของแบบวัดการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ตามกรอบการประเมินของ PISA

ตัวบ่งชี้	จุดประสงค์	จำนวนข้อ
1. การให้ข้อสรุปอย่างง่าย	สามารถให้ข้อสรุปอย่างง่ายและเลือกการให้เหตุผลที่เหมาะสม	5
2. การอธิบายผลลัพธ์	สามารถอธิบายว่าเพราะเหตุใดผลลัพธ์หรือข้อสรุปที่ได้จึงสมเหตุสมผลหรือไม่สมเหตุสมผล	5
3. การตีความผลลัพธ์	สามารถตีความผลลัพธ์ในเชิงคณิตศาสตร์และอธิบายความหมายของผลลัพธ์นั้น	5
4. การวิเคราะห์แบบจำลองทางคณิตศาสตร์	สามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างปัญหาทางคณิตศาสตร์กับแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่แก้ปัญหานั้น	5
	รวม	20

2.3 นำแบบวัดการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ตามกรอบการประเมินของ PISA ที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโทแล้วปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

2.4 นำแบบวัดการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ตามกรอบการประเมินของ PISA ที่ปรับปรุงแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน โดยผู้เชี่ยวชาญจะมีความชำนาญและมีประสบการณ์สอนมากกว่า 5 ปี และเป็นผู้ที่มีวุฒิการศึกษาในระดับดุษฎีบัณฑิตที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตร การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์และการวัดประเมินผล เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม ความสอดคล้องของแบบวัดกับองค์ประกอบที่ต้องการวัด รวมถึงความเหมาะสมด้านภาษาและการสื่อความหมาย โดยให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินลงในแบบประเมินแบบวัดการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ตามกรอบการประเมินของ PISA เป็นรายข้อ แล้วคัดเลือกข้อที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.67 ขึ้นไป

2.5 นำแบบวัดการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ตามกรอบการประเมินของ PISA ที่ปรับปรุงเรียบร้อยแล้วไปทำการทดสอบกับกลุ่มประชากรที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 1 ห้องเพื่อหาคุณภาพของแบบวัดการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ตามกรอบการประเมินของ PISA

2.6 ตรวจสอบแบบวัดการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ตามกรอบการประเมินของ PISA โดยให้คะแนนเต็มข้อละ 2 คะแนน ตามเกณฑ์คะแนนรูบริกที่สร้างขึ้น ดังตาราง

ตาราง 9 เกณฑ์การประเมินการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ตามกรอบการประเมิน PISA

คะแนน	พฤติกรรมที่ปรากฏ
2	นักเรียนสรุปและตีความผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นได้อย่างถูกต้อง โดยแสดงวิธีเขียนข้อสรุปหรือข้อความคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผลและมีการอ้างอิงที่ถูกต้อง
1	- นักเรียนสรุปตีความผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นได้อย่างถูกต้อง โดยแสดงวิธีเขียนข้อสรุปหรือข้อความคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผลและมีการอ้างอิงได้ถูกต้องบางส่วน มีข้อบกพร่องบางประการหรือเหตุผลที่ใช้ไม่รัดกุมเพียงพอ - นักเรียนสรุปและตีความผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นได้อย่างถูกต้อง โดยแสดงเหตุผลเฉพาะบางกรณีหรือมีการแสดงเหตุผลที่บกพร่อง ไม่ชัดเจน อ้างอิงไม่ถูกต้อง ไม่สมเหตุสมผลในบางกรณี
0	นักเรียนไม่สามารถสรุปและตีความผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นได้

2.7 นำผลจากข้อ 2.6 มาวิเคราะห์เป็นรายข้อ เพื่อหาค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) โดยใช้เทคนิค 25% ของ D.R. Whitney และ D.L. Sabers ได้ค่าความยากง่าย (P) ตั้งแต่ 0.25 – 0.75 และค่าอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ 0.20 – 0.90 นั่นคือ แบบวัดมีความยากง่ายพอเหมาะ ไม่ยากหรือไม่ง่ายจนเกินไป และสามารถจำแนกนักเรียนอ่อนและเก่งออกจากกันได้

2.8 นำแบบวัดการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ตามกรอบการประเมินของ PISA ที่คัดเลือกไว้ 16 ข้อ ไปคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัด โดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของครอนบัค ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.79

2.9 จัดทำแบบวัดการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ตามกรอบการประเมินของ PISA ที่มีคุณภาพตามเกณฑ์โดยเป็นข้อสอบระดับชั้นแบบเขียนอธิบาย จำนวน 8 สถานการณ์ 16 ข้อ เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi Experimental Research) เป็นการวิจัยแบบ One – Group Pretest – Posttest Design (ชูศรี วงศ์รัตน์, 2560, น. 195) ที่มีลักษณะดังตาราง

ตาราง 10 แบบแผนการวิจัยแบบ One – Group Pretest – Posttest Design

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
E	T ₁	X	T ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการวิจัย

E แทน กลุ่มทดลอง (Experimental group)

T₁ แทน การวัดการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ตามกรอบการประเมินของ PISA ก่อนการจัดการเรียนรู้ (Pretest)

X แทน การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ผ่านสถานการณ์ในชีวิตจริง

T₂ แทน การวัดการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ตามกรอบการประเมินของ PISA หลังการจัดการเรียนรู้ (Posttest)

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการทดลองตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. ทดสอบวัดการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ตามกรอบการประเมินของ PISA โดยใช้เวลา 2 คาบ แล้วบันทึกคะแนนเป็นคะแนน ก่อนการจัดการจัดการเรียนรู้
2. ชี้แจงให้นักเรียนทราบถึงการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ผ่านสถานการณ์ในชีวิตจริงเพื่อให้นักเรียนปฏิบัติตนได้อย่างถูกต้อง
3. ดำเนินการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ผ่านสถานการณ์ในชีวิตจริง
4. เมื่อดำเนินการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ผ่านสถานการณ์ในชีวิตจริงได้ 4 ครั้ง เป็นเวลา 12 คาบ ทำการทดสอบวัดการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ตามกรอบการประเมินของ PISA หลังเรียน โดยใช้เวลา 2 คาบ แล้วบันทึกคะแนนของกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการทดสอบครั้งนี้เป็นคะแนนหลังการจัดการเรียนรู้
5. นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนและหลังจากการเรียนรู้ที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน

การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมีลำดับในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. ใช้สถิติ t-test for Dependent Samples เพื่อเปรียบเทียบการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ผ่านสถานการณ์ในชีวิตจริง
2. ใช้สถิติ t-test for One Sample เพื่อเปรียบเทียบการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ผ่านสถานการณ์ในชีวิตจริงกับเกณฑ์ร้อยละ 70

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

- 1.1 สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
- 1.2 สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่

1) การหาค่าดัชนีความสอดคล้องด้านเนื้อหา ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับข้อคำถาม (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้ และแบบวัด (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ, 2543, น. 248-249)

2) การหาค่าความยากง่าย (Difficulty) สำหรับแบบทดสอบแบบอัตนัย หาค่าความยากง่าย (P) ตามวิธีการของ D.R. Whitney และ D.L. Sabers (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ, 2543, น. 199-203) โดยมีสูตรการคำนวณ คือ

$$P = \frac{S_H + S_L - (2NX_{\min})}{2N(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ	P	แทน	ดัชนีความยาก
	S_H	แทน	ผลรวมคะแนนในกลุ่มเก่ง
	S_L	แทน	ผลรวมคะแนนในกลุ่มอ่อน
	N	แทน	จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด
	X_{\max}	แทน	คะแนนสูงสุดในข้อนั้น
	X_{\min}	แทน	คะแนนต่ำสุดในข้อนั้น

3) การหาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) สำหรับแบบทดสอบแบบอัตนัยหาค่าอำนาจจำแนก (D) ตามวิธีการของ D.R. Whitney และ D.L. Sabers (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ, 2543, น. 199-203) โดยมีสูตรการคำนวณ คือ

$$D = \frac{S_H - S_L}{N(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ	D	แทน	อำนาจจำแนกของข้อสอบ
	S_H	แทน	ผลรวมคะแนนในกลุ่มเก่ง
	S_L	แทน	ผลรวมคะแนนในกลุ่มอ่อน
	N	แทน	จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด
	X_{\max}	แทน	คะแนนสูงสุดในข้อนั้น
	X_{\min}	แทน	คะแนนต่ำสุดในข้อนั้น

4) การหาค่าความเชื่อมั่นของ สำหรับแบบทดสอบแบบอัตนัย หาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา (α – Coefficient) ของครอนบัก (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ, 2543, น. 218)

2. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

2.1 ใช้สถิติ t-test for Dependent Samples เพื่อเปรียบเทียบการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ผ่านสถานการณ์ในชีวิตจริง

2.2 ใช้สถิติ t-test for One Sample เพื่อเปรียบเทียบการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ผ่านสถานการณ์ในชีวิตจริงกับเกณฑ์ร้อยละ 70



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้เกิดความเข้าใจในการแปลความหมายและการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดลอง ผู้วิจัยได้กำหนดความหมายของสัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
k	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบ
\bar{x}	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนน
S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
μ_0	แทน	ค่าเฉลี่ยที่ใช้เป็นเกณฑ์ (ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม)
t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t - Distribution
p-value	แทน	ค่าความน่าจะเป็น
*	แทน	มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลและการแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูลผลของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ผ่านสถานการณ์ในชีวิตจริงที่มีต่อการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมินของ PISA ผู้วิจัยได้นำเสนอข้อมูลตามลำดับดังนี้

ส่วนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ

1. ผลการเปรียบเทียบการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมินของ PISA ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ผ่านสถานการณ์ในชีวิตจริง

2. ผลการเปรียบเทียบการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมินของ PISA ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ผ่านสถานการณ์ในชีวิตจริงกับเกณฑ์ร้อยละ 70

ส่วนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมินของ PISA ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ผ่านสถานการณ์ในชีวิตจริง โดยพิจารณาจากใบงานแบ่งเป็น 4 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 (3 คาบเรียน) เพื่อวิเคราะห์การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมินของ PISA จากสถานการณ์ในบริบทส่วนตัว (Personal Context)

ระยะที่ 2 เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 (3 คาบเรียน) เพื่อวิเคราะห์การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมินของ PISA จากสถานการณ์ในบริบททางงานอาชีพ (Occupational Context)

ระยะที่ 3 เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 (3 คาบเรียน) เพื่อวิเคราะห์การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมินของ PISA จากสถานการณ์ในบริบททางสังคม (Societal Context)

ระยะที่ 4 เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 (3 คาบเรียน) เพื่อวิเคราะห์การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมินของ PISA จากสถานการณ์ในบริบททางวิทยาศาสตร์ (Scientific Context)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ส่วนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ

1. ผลการเปรียบเทียบการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมินของ PISA ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ผ่านสถานการณ์ในชีวิตจริง

ตาราง 11 ผลการเปรียบเทียบการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมินของ PISA ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ผ่านสถานการณ์ในชีวิตจริง

การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมินของ PISA							
	n	k	\bar{x}	S.D.	t	p - value	
ก่อน	38	32	13.50	6.05	10.475*	<0.001	
หลัง	38	32	23.45	2.74			

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 11 พบว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมินของ PISA หลังได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ผ่านสถานการณ์ในชีวิตจริง สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ผ่านสถานการณ์ในชีวิตจริงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลการเปรียบเทียบการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมินของ PISA ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ผ่านสถานการณ์ในชีวิตจริงกับเกณฑ์ร้อยละ 70

ตาราง 12 ผลการเปรียบเทียบการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมินของ PISA ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ผ่านสถานการณ์ในชีวิตจริงกับเกณฑ์ร้อยละ 70

การให้เหตุผลทาง คณิตศาสตร์ตามกรอบ	n	k	\bar{x}	S.D.	μ_0 (70%)	t	p - value (1 - tailed)
การประเมินของ PISA	38	32	23.45	2.74	22.40	2.358*	.012

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

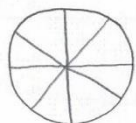
จากตาราง 12 พบว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมินของ PISA หลังได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ผ่านสถานการณ์ในชีวิตจริง สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 23.45 คิดเป็นร้อยละ 73.28

ส่วนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมินของ PISA ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ผ่านสถานการณ์ในชีวิตจริง โดยพิจารณาจากใบงานแบ่งเป็น 4 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 (3 คาบเรียน) เพื่อวิเคราะห์การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมินของ PISA จากสถานการณ์ในบริบทส่วนตัว (Personal Context) พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่สามารถสรุปและตีความผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นผ่านสถานการณ์ในบริบทส่วนตัวที่เป็นเรื่องใกล้ตัวและไม่ซับซ้อนได้อย่างถูกต้อง โดยแสดงวิธียืนยันข้อสรุปหรือข้อความคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผลและมีการอ้างอิงที่ถูกต้อง ดังภาพประกอบ

ถ้านักเรียนต้องการสั่งพิซซ่าขนาดใหญ่ขนาด 9 นิ้ว แต่ทางร้านแจ้งว่าของหมดและเสิร์ฟพิซซ่า 5 นิ้ว จำนวน 2 ถาด และแถมพิซซ่าขนาด 1 นิ้วอีก 1 ถาด นักเรียนคิดว่าค่ากล่าวของพนักงานนั้นสมเหตุสมผลหรือไม่ เพราะเหตุใด



พืชซ่า 9 นิ้ว $r = 4.5$ $\pi r^2 = (4.5)^2 \pi$ $= 20.25 \pi$	พืชซ่า 5 นิ้ว $r = 2.5$ $\pi r^2 = (2.5)^2 \pi$ $= 6.25 \pi$	พืชซ่า 1 นิ้ว $r = 0.5$ $\pi r^2 = (0.5)^2 \pi$ $= 0.25 \pi$
พืชซ่า 5 นิ้ว 2 ถาด แล้ พืชซ่า 1 นิ้ว 2 ถาด $= 2(6.25 \pi) + 2(0.25 \pi) = 12.75 \pi$		

สมเหตุสมผล ไม่ สมเหตุสมผล
 เพราะ พื้นที่รวมทั้งหมดที่พนักงานเสนอมา...น้อยกว่าพื้นที่สั่งไป

ภาพประกอบ 7 การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมินของ PISA จากสถานการณ์ในบริบทส่วนตัว

จากภาพประกอบ 7 พบว่า นักเรียนสามารถสรุปและตีความผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นผ่านสถานการณ์ในบริบทส่วนตัวที่เป็นเรื่องใกล้ตัวและไม่ซับซ้อนได้อย่างถูกต้อง โดยแสดงวิธียืนยันข้อสรุปหรือข้อความคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผลและมีการอ้างอิงที่ถูกต้อง สำหรับโจทย์ที่ซับซ้อนมากขึ้น นักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่สามารถหาข้อสรุปได้อย่างถูกต้อง ดังภาพประกอบ

ถ้านักเรียนต้องการจ้างรถไปเที่ยวกับเพื่อน ๆ โดยมีค่าบริการให้เลือก 2 แบบ ดังนี้

โปรดตามใจ	โปรดเหมาเหมา
คิดค่าบริการกิโลเมตรละ 75 บาท (โดยเศษของกิโลเมตรคิดเป็น 1 กิโลเมตร)	คิดค่าบริการสองกิโลเมตรแรกเริ่มต้น 300 บาท โดยกิโลเมตรถัดไปละ 50 บาท (โดยเศษของกิโลเมตรคิดเป็น 1 กิโลเมตร)

นักเรียนคิดว่าค่าบริการแต่ละแบบมีความเหมาะสมกับการเดินทางในระยะทางเท่าใดบ้าง เพราะเหตุใด

$$\begin{aligned}
 &x \text{ บาท} \\
 75x &= 300 + 50x \\
 25x &= 300 \\
 x &= 12
 \end{aligned}$$

โปรดตามใจเหมาะกับการเดินทางในระยะเวลา 12 กิโลเมตร
 โปรดเหมาเหมาเหมาะกับการเดินทางในระยะเวลา 13 กิโลเมตรขึ้นไป

ภาพประกอบ 8 การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมินของ PISA จากสถานการณ์ในบริบทส่วนตัว

จากภาพประกอบ 8 พบว่านักเรียนยังไม่สามารถให้ข้อสรุปหรือตีความผลลัพธ์ของตนเองสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง เนื่องมาจากสถานการณ์มีความซับซ้อนมากขึ้น โดยรวมของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมินของ PISA จากสถานการณ์ในบริบทส่วนตัว พบว่าบางสถานการณ์นักเรียนสรุปและตีความผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นได้อย่างถูกต้อง โดยแสดงวิธียืนยันข้อสรุปหรือข้อความคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผลและมีการอ้างอิงที่ถูกต้อง ส่วนบางสถานการณ์นักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่สามารถสรุปและตีความผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นในทันที จึงต้องช่วยสรุปและตีความผลลัพธ์ให้ถูกต้องยิ่งขึ้นในระยะถัดไป

ระยะที่ 2 เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 (3 คาบเรียน) เพื่อวิเคราะห์การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมินของ PISA จากสถานการณ์ในบริบททางการงานอาชีพ (Occupational Context) พบว่า “นักเรียนส่วนใหญ่สรุปและตีความผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นได้อย่างถูกต้อง แต่ขาดการยืนยันข้อสรุปหรือให้ข้อสรุปได้ไม่สมเหตุสมผล ดังภาพประกอบ

3. ถ้านักกีฬาจำนวน 30 คน และนักกีฬาแต่ละคนจะต้องดื่มน้ำผลไม้คนละ 300 มิลลิลิตร นักเรียนต้องผสมน้ำผลไม้ไปส่งทั้งหมดกี่ลิตร เพราะเหตุใด

$$30 \times 300 = 9000 \text{ ml} = 9 \text{ ลิตร}$$

ภาพประกอบ 9 การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมินของ PISA จากสถานการณ์ในบริบททางการงานอาชีพ

จากภาพประกอบ 9 พบว่านักเรียนสามารถให้ข้อสรุปของสถานการณ์ได้อย่างถูกต้องแต่ขาดการให้เหตุผลหรือที่มาที่ไปของข้อสรุป โดยรวมการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมินของ PISA จากสถานการณ์ในบริบททางการงานอาชีพ นักเรียนส่วนใหญ่เป็นเช่นเดียวกัน เนื่องมาจากนักเรียนมีความเคยชินจากการตอบเพียงคำตอบเพียงอย่างเดียว จึงต้องช่วยกันแสดงวิธียืนยันข้อสรุปหรือข้อความคาดการณ์ให้สมเหตุสมผลและรัดกุมในระยะถัดไป

ระยะที่ 3 เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 (3 คาบเรียน) เพื่อวิเคราะห์การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมินของ PISA จากสถานการณ์ในบริบททางสังคม (Societal Context) พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่สรุปและตีความผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นได้อย่างถูกต้อง โดยแสดงวิธียืนยันข้อสรุปหรือข้อความคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผลและมีการอ้างอิงที่ถูกต้อง ดังภาพประกอบ

3. อัตราการแลกเปลี่ยนเงินเมื่อ 6 เดือนที่แล้วกับตอนนี้เป็นอัตราเดียวกันหรือไม่

ไม่เป็อัตราเดียวกัน

6 เดือนที่แล้ว 1 บาท = 0.2566 บาท

ตอนนี้ 1 บาท = $\frac{1}{3.770} \approx 0.265$ บาท

2

4. นักเรียนพอใจหรือไม่กับอัตราการแลกเปลี่ยนเงินช่วงที่เดินทางกลับประเทศไทย

ไม่พอใจ เพราะ มีอัตราการแลกเปลี่ยนเงิน

ภาพประกอบ 10 การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมินของ PISA
จากสถานการณ์ในบริบททางสังคม (Societal Context)

จากภาพประกอบ 10 พบว่า นักเรียนสามารถสรุปและตีความผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นได้อย่างถูกต้อง และมีการให้เหตุผลเพื่ออธิบายที่มาที่ไปของข้อสรุปของตนเองได้อย่างสมเหตุสมผล โดยรวมการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมินของ PISA จากสถานการณ์ในบริบททางสังคมถือว่าน่าพึงพอใจเป็นอย่างมาก เนื่องจากนักเรียนเริ่มให้ความสำคัญกับการให้เหตุผลเพื่ออธิบายที่มาของคำตอบและจากการสังเกตในห้องเรียน นักเรียนเริ่มมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันมากยิ่งขึ้น จึงให้ความสำคัญกับข้อสรุปและการให้เหตุผลให้มากยิ่งขึ้นในระยะถัดไป

ระยะที่ 4 เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 (3 คาบเรียน) เพื่อวิเคราะห์การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมินของ PISA จากสถานการณ์ในบริบททางวิทยาศาสตร์ (Scientific Context) พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่สรุปและตีความผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นได้อย่างถูกต้อง โดยแสดงวิธียืนยันข้อสรุปหรือข้อความคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล และมีการอ้างอิงที่ถูกต้องต่อเนื้อหาจากระยะที่ 3 ดังภาพประกอบ

1. คนในครอบครัวเดียวกันสามารถบริจาคเลือดให้กันได้เสมอหรือไม่ พร้อมแสดงเหตุผล

คนในครอบครัวเดียวกันสามารถบริจาคเลือดให้กันได้เสมอหรือไม่ พร้อมแสดงเหตุผล

	I^A	i
I^B	$I^A I^B$	$I^B i$
i	$I^A i$	ii

อัตรา 0 และพ่อแม่ A, B
พ่อแม่ไม่สามารถใช้เลือดลูกได้

ภาพประกอบ 11 การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมินของ PISA
จากสถานการณ์ในบริบททางวิทยาศาสตร์

จากภาพประกอบ 11 พบว่า นักเรียนสามารถสรุปและตีความผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นได้อย่างถูกต้อง มีการยกตัวอย่างเพื่ออธิบายข้อสรุปของตนเองได้อย่างสมเหตุสมผล โดยรวมการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมินของ PISA จากสถานการณ์ในบริบททางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดีมาก เนื่องมาจากนักเรียนส่วนใหญ่ได้มีการอธิบายเหตุผลเพื่อสนับสนุนคำตอบของตนเองในทุกสถานการณ์ อีกทั้งข้อสรุปที่นักเรียนได้มานั้นยังมีความถูกต้องแม่นยำ ในส่วนของบรรยากาศภายในห้องเรียนนักเรียนให้ความสนใจกับสถานการณ์ที่กำหนดให้เป็นอย่างมาก มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้จากความรู้เดิมและช่วยกันสืบเสาะหาความรู้เพิ่มเติมเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อสรุปหรือผลลัพธ์ที่ถูกต้อง



บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงกึ่งทดลอง (Quasi-experiment research) มีความมุ่งหมายดังนี้ 1) เพื่อเปรียบเทียบการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมินของ PISA ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ผ่านสถานการณ์ในชีวิตจริง 2) เพื่อเปรียบเทียบการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมินของ PISA ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ผ่านสถานการณ์ในชีวิตจริงกับเกณฑ์ร้อยละ 70

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างด้วยโปรแกรม G*Power 3 ที่ระดับขนาดอิทธิพล 0.8 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทำให้ได้ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 21 คน โดยใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยมีห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit) ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 38 คน ที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ในระดับเดียวกัน ใช้ระยะเวลาในการทดลอง 12 คาบ คาบละ 45 นาที ทดสอบก่อนเรียน 2 คาบและหลังเรียน 2 คาบ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่

1. แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ผ่านสถานการณ์ในชีวิตจริงจำนวน 4 แผน ที่ผ่านการหาคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเชิงเนื้อหาและภาษาที่ใช้

2. แบบวัดการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ตามกรอบการประเมินของ PISA เป็นข้อสอบอัตนัยแบบเขียนอธิบาย จำนวน 8 สถานการณ์ 16 ข้อ ที่ผ่านการหาคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.67 – 1.00 ความยากง่าย (P) ตั้งแต่ 0.25 – 0.75 ค่าอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ 0.20 – 0.90 ค่าความเชื่อมั่น 0.79

สถิติพื้นฐานที่ใช้ คือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน คือ 1) สถิติ t-test for Dependent Samples ใช้เปรียบเทียบการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ผ่านสถานการณ์ในชีวิตจริง 2) สถิติ t-test for One Sample ใช้เปรียบเทียบการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ผ่านสถานการณ์ในชีวิตจริงกับเกณฑ์ร้อยละ 70

สรุปผลการวิจัย

1. การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมินของ PISA หลังได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ผ่านสถานการณ์ในชีวิตจริงสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ผ่านสถานการณ์ในชีวิตจริงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมินของ PISA หลังได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ผ่านสถานการณ์ในชีวิตจริงสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 23.45 คิดเป็นร้อยละ 73.28

อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมินของ PISA ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ผ่านสถานการณ์ในชีวิตจริงสามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

1. การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมินของ PISA หลังได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ผ่านสถานการณ์ในชีวิตจริงสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ผ่านสถานการณ์ในชีวิตจริงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อ 1 โดยใช้กระบวนการที่ช่วยส่งเสริมการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมินของ PISA ของนักเรียนผ่านกระบวนการแก้ปัญหา 5 ขั้นตอน ดังนี้

1.1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นขั้นที่ทำให้นักเรียนเกิดความสนใจจากการที่ครูเป็นผู้สร้างสถานการณ์หรือปัญหาโดยใช้สถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตซึ่งในการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยจะใช้ สถานการณ์ตามบริบท 4 บริบท จาก PISA คือ 1) สถานการณ์ในบริบทส่วนตัว (Personal Context) 2) สถานการณ์ในบริบททางการงานอาชีพ (Occupational Context) 3) สถานการณ์ในบริบททางสังคม (Societal Context) 4) สถานการณ์ในบริบททางวิทยาศาสตร์ (Scientific Context) โดยผ่านเนื้อหาพร้อมกับใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนแสดงแนวคิดและยกตัวอย่าง เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิดและแก้ปัญหานั้นผ่านเนื้อหาพร้อมกับใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนแสดงแนวคิดและยกตัวอย่าง เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิดและแก้ปัญหานั้น

1.2 ขั้นสำรวจและค้นพบ (Exploration) เป็นขั้นที่ทำให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ใหม่จากความรู้เดิม ผ่านการสำรวจ สังเกต สร้างและตรวจสอบข้อความคาดการณ์ สืบค้นเก็บรวบรวมข้อมูลและตอบคำถาม โดยครูจะเป็นผู้ใช้คำถามในการอภิปราย เพื่อนำไปสู่แนว

ทางการหาคำตอบของปัญหา ชั้นนี้จะช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมินของ PISA โดยนักเรียนจะได้ร่วมกันค้นคว้าหาข้อมูลจากสิ่งที่ครูได้สร้างความสนใจในขั้นก่อนหน้า เพื่อนำมาใช้ในการปัญหาหรือสนับสนุนการอธิบายภายในกลุ่มเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาที่ถูกต้อง ซึ่งสอดคล้องกับ สมาคมครูคณิตศาสตร์แห่งชาติสหรัฐอเมริกา (National Council of Teachers of, 2000, p. 11) ที่ได้เสนอว่า การพัฒนาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์นั้นควรเป็นการจัดการเรียนรู้ที่มีเวลาให้นักเรียนได้วิเคราะห์ปัญหาด้วยตนเอง และหลีกเลี่ยงการบอกวิธีการแก้ปัญหาเมื่อนักเรียนไม่ประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหา

1.3 ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เป็นชั้นที่ให้นักเรียนได้นำข้อมูลที่ได้รับการสำรวจมาวิเคราะห์ สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การบรรยายสรุปหน้าชั้นเรียน การยกตัวอย่างประกอบการอธิบาย การตอบคำถามประเด็นปัญหาข้อสงสัย โดยในการอธิบายของนักเรียนแต่ละคนนั้นจะไม่ยึดตาม ความถูกต้องเพียงอย่างเดียว โดยให้นักเรียนอธิบายเหตุผลที่มาที่ไปของการได้มาซึ่งคำตอบของตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับ อัมพร ม้าคนอง (2559, น. 48-49) ที่ได้กล่าวไว้ว่า ผู้สอนไม่ควรคำนึงถึงคำตอบสุดท้ายที่ถูกต้องเท่านั้น แต่ควรให้ความสำคัญกับเหตุผลว่าทำไมผู้เรียนจึงตอบคำถามเหล่านั้นแบบนั้น และคำตอบเหล่านั้นถูกหรือผิดเพราะเหตุใด จากนั้นครูผู้สอนจึงอธิบายเพิ่มเติมเพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจมากยิ่งขึ้น

1.4 ชั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นชั้นที่ให้นักเรียนได้ขยายความเข้าใจ โดยการนำความรู้ที่สร้างขึ้นมาจากวิเคราะห์และเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ค้นคว้าเพิ่มเติม เพื่อนำข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์อื่นหรือสถานการณ์โดยสถานการณ์จะยังคงเป็นสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในโลกจริงสามารถพบเจอได้ในชีวิตประจำวัน โดยอาจเป็นเรื่องที่ใกล้เคียงที่ครูเป็นผู้กำหนด ให้เกิดความรู้กว้างขวางและครอบคลุมมากขึ้น (National Council of Teachers of, 2000, p. 11)

1.5 ชั้นประเมินความรู้ (Evaluation) เป็นชั้นที่ครูใช้คำถามอภิปรายเพื่อประเมินการเรียนรู้ของนักเรียนและสรุปผล โดยคำถามต้องอิงจากข้อมูลที่นักเรียนค้นหาเพื่อตรวจสอบระดับความรู้ความเข้าใจในหัวข้อที่ศึกษาควรเป็นคำถามที่ฝึกฝนให้นักเรียนสามารถนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปใช้กับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันหรือในเนื้อหาต่อไป

ซึ่งจากขั้นตอนทั้ง 5 ขั้นตอนทีกล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยมีการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ผ่านสถานการณ์ในชีวิตจริงอย่างต่อเนื่อง จึงช่วยส่งเสริมให้นักเรียนพัฒนาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมินของ PISA ได้เป็นอย่างดี ซึ่งสอดคล้อง

อรุณศรี อึ้งประเสริฐ (2559, น. 57-63) และพีชาณิกา เพชรสังข์ (2556, น. 129-132) ที่ใช้การจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ได้สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 นอกจากนี้ยังสามารถพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์รวมถึงความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนให้สูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2. การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมินของ PISA หลังได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ผ่านสถานการณ์ในชีวิตจริง สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 23.45 คิดเป็นร้อยละ 73.28 เนื่องจากใบกิจกรรมที่เน้นให้นักเรียนได้พัฒนาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมินของ PISA ผ่านสถานการณ์ในชีวิตจริง ตามบริบทที่ PISA เป็นการนำสถานการณ์ในชีวิตจริงมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสำรวจและสืบค้นข้อมูลด้วยตนเอง โดยการนำเรื่องใกล้ตัวของนักเรียนมาร่วมอภิปรายว่าสถานการณ์เหล่านั้นเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์อย่างไร ทำให้นักเรียนได้มีการพัฒนาและใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาตามสถานการณ์เหล่านั้น อีกทั้งนักเรียนยังมีโอกาสที่จะแสดงแนวคิดและวิธีแก้ปัญหาที่หลากหลายตามความสามารถของแต่ละคน ซึ่งนักเรียนจะได้มีโอกาสในการอธิบายหรือชี้แจงเหตุผลของตนเอง อีกทั้งการจัดการเรียนรู้ที่แตกต่างจากการจัดการเรียนรู้ทั่วไป โดยการนำสถานการณ์ในชีวิตจริงมาใช้เป็นจุดเริ่มต้นของการจัดการเรียนรู้ เพื่อดึงดูดความสนใจของนักเรียนเพื่อให้นักเรียนเกิดคำถามว่าสถานการณ์ในชีวิตจริงเหล่านั้น มีความเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์อย่างไร ซึ่งสอดคล้องกับ สุวิทย์ มูลคำและอรทัย มูลคำ (2553, น. 136) ที่กล่าวถึงความมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ ไว้ว่า เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิธีการสืบสอบค้นคว้าหาความรู้อย่างมีกระบวนการ มีเหตุผลและสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง เพื่อฝึกให้ผู้เรียนกล้าคิด และปลูกฝังนิสัยการค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง โดยการเริ่มต้นจากการแสวงหา นำไปสู่การค้นพบกฎเกณฑ์และการนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน และจากการใช้สถานการณ์ในชีวิตจริงมาใช้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้น ทำให้ผู้วิจัยเห็นว่านักเรียนให้ความร่วมมือในการจัดการเรียนรู้เป็นอย่างมาก มีความกระตือรือร้นในการให้เหตุผล หาที่มาที่ไปของสถานการณ์ที่มีความเกี่ยวข้องกับอะไรกับคณิตศาสตร์ จึงทำให้การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ผ่านสถานการณ์ในชีวิตจริงสามารถพัฒนาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมินของ PISA ระหว่างเรียนได้

ซึ่งสอดคล้องกับ Andre and Uyllings Peter (2006) ที่ได้ทำการศึกษากำหนดสถานการณ์ในชีวิตจริงมาใช้ในห้องเรียน โดยให้นักเรียนบันทึกวีดีโอเหตุการณ์ในชีวิตจริงผลการศึกษพบว่านักเรียนมีความกระตือรือร้นในการทำงานมาก นักเรียนสามารถนำเสนอข้อมูลได้อย่างเป็นเหตุเป็นผลและเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะเพื่อการนำไปใช้

1.1 การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ผ่านสถานการณ์ในชีวิตจริง เป็นการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมินของ PISA ผ่านการลงมือปฏิบัติกิจกรรมจริง เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สืบค้นข้อมูลด้วยตนเอง เพื่อให้ให้นักเรียนได้นำข้อมูลเหล่านั้นมาเป็นเหตุผลในการสนับสนุนคำตอบตามมุมมองของตนเอง อีกทั้งยังสนับสนุนให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนคำตอบและแนวคิด เปิดโอกาสให้นักเรียนเรียนรู้และค้นคว้าอย่างต่อเนื่องอยู่เสมอ ครูควรเปลี่ยนบทบาทเป็นผู้ชี้แนะลดการอธิบายและบรรยายเพื่อให้ นักเรียนมีส่วนร่วมกิจกรรมด้วยตนเองมากขึ้น

1.2 เนื่องจากการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ผ่านสถานการณ์ในชีวิตจริงนั้น เป็นการจัดการกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง จึงควรใช้เวลาในการทำกิจกรรมให้เพียงพอต่อการสร้างองค์ความรู้หรือแก้ปัญหาด้วยตนเอง

1.3 ชั้นสำรวจและค้นพบ แม้ว่าจะจะเป็นชั้นที่นักเรียนต้องทำการสืบค้นด้วยตนเอง แต่ควรมีการชี้แนะเมื่อนักเรียนสืบค้นด้วยตนเองไม่ได้ เพื่อควบคุมเวลาในชั้นนี้และในชั้นอธิบาย และลงข้อสรุปครูควรกระตุ้นให้นักเรียนทุกคนได้มีส่วนร่วมในการให้เหตุผล

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรศึกษาการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ผ่านสถานการณ์ในชีวิตจริง ในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์เรื่องอื่น ๆ หรือในรายวิชาอื่น ๆ

2.2 ควรศึกษาการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ผ่านสถานการณ์ในชีวิตจริง ที่มีต่อตัวแปรอื่น ๆ เช่น การเชื่อมโยง การแก้ปัญหา ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ผ่านสถานการณ์ในชีวิตจริง นักเรียนต้องเผชิญกับสถานการณ์ในชีวิตจริงจะนำความรู้มาใช้ในการแก้ปัญหา

2.3 ควรศึกษาการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ผ่านสถานการณ์ในชีวิตจริง ที่มีผลต่อคุณลักษณะอันพึงประสงค์

บรรณานุกรม

- Alice and Shirel. (1999). *Mathematics Reasoning During Small-Group Problem Solving*. Developing Mathematical Reasoning in Grades K-12 1999 Yearbook. Virginia: The National Council of Teachers of Mathematics.
- Andre, H., & Uylings Peter. (2006). Capturing the Real World in the Classroom. *International Journal for Technology in Mathematics Education*, 13(3), 107-116.
- Andreas, S., & Stylianides Gabriel. (2008). Studying the classroom implementation of tasks: High-level mathematical tasks embedded in 'real-life' contexts. *Teaching and Teacher Education*, 24(4), 859-875.
- Barman C. R. and Kotar M. (1989). Teaching Teachers. *The Learning Cycle. Science and Children*, 7(26).
- Bybee R.W. et al. (2006). *The BSCS 5E instructional model: Origins and effectiveness*. Colorado: Colorado Springs.
- Matin R. E. et al. (1994). *Teaching science for all children*. Boston: Allyn & Bacon.
- National Council of Teachers of, M. (2000). *Principles and standards for school mathematics*: Reston, VA : National Council of Teachers of Mathematics.
- O'Daffer. (1990). Inductive and deductive reasoning. *Mathematics Teaching*, 84, 378-410.
- OECD. (2018). PISA-2021-mathematics-framework.
<https://www.oecd.org/pisa/sitedocument/PISA-2021-mathematics-framework.pdf>
- Piaget Jean. (1969). *The psychology of the child*: New York : Basic Books.
- เพาพงา วังเวซซ์. (2559). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการแก้ปัญหาที่เน้นกระบวนการรู้คิดร่วมกับ *Four Corners and a Diamond Graphic Organizers* ที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2. (วิทยานิพนธ์ปริญญาคุชฎบัณฑิต). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- เสาวรัตน์ รามแก้ว. (2552). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การสืบสอบแบบแนะแนวทาง ที่มีต่อมโนทัศน์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2. (วิทยานิพนธ์ปริญญาคุชฎบัณฑิต). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

- กระทรวงการศึกษาศึกษาธิการ. (2560). มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560). กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กระทรวงการศึกษาศึกษาธิการ. (2564). รายงานผลการประเมินคุณภาพผู้เรียน (National Test : NT) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2563. สืบค้นจาก <https://www.smart.nongkhai2.go.th/wp-content/uploads/2021/05/-National-Test-NT.pdf>
- จิตติมา ขอบเอียด. (2551). การใช้ปัญหาปลายเปิดเพื่อส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลและทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. (ปริญญาานิพนธ์ปริญญาคุชฌฎีบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- ฉวีวรรณ เศวตมาลย์. (2545). การพัฒนาหลักสูตรคณิตศาสตร์: กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี่. (2561). การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2554). การจัดการเรียนรู้ตามสภาพจริง: กรุงเทพฯ : ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชูศรี วงศ์รัตน์. (2560). เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย (พิมพ์ครั้งที่ 13): กรุงเทพฯ : ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทรงชัย อักษรคิด. (2553). การพัฒนารูปแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถทางการสอนการแก้ปัญหาและการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับนักศึกษาครู. (ปริญญาานิพนธ์ปริญญาคุชฌฎีบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- ทศนา แหมมณี. (2560). 14 วิธีสอนสำหรับครูมืออาชีพ (พิมพ์ครั้งที่ 13): กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นงค์เยาว์ นามไธสงค์. (2560). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 37(5), 54-64.
- นภเนตร ธรรมบวร. (2544). การพัฒนากระบวนการคิดในเด็กปฐมวัย. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปราณี แสนสามารถ. (2558, พฤษภาคม - สิงหาคม). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยวิธีการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6.

วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, 9(2).

พิฒวารรณ แซ่มซิ่น ซมดง. (2559). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามรูปแบบ SSCS ร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถามที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย. (วิทยานิพนธ์ปริญญาคุชฎีบัณฑิต).

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

พริยพงค์ เตชะศิริยีนง. (2552). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ เรื่อง การให้เหตุผล. (ปริญญา นิพนธ์ปริญญาคุชฎีบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.

พีชาณิกา เพชรสังข์. (2556). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสอน 5E ร่วมกับคำถามปลายเปิดที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. (ปริญญา นิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

ยุพดี มงคลจินดาวงศ์. (2558). การรู้เรื่องคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: แม็คเอ็ดดูเคชั่น.

ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. (2543). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้ (พิมพ์ครั้งที่ 2): กรุงเทพฯ : สุ วิชาสาสน์.

วรรณี ธรรมโชติ. (2550). หลักการคณิตศาสตร์: สงขลา : คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา.

วิมลพันธ์ ทรายทอง. (2562, มีนาคม - เมษายน). การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความยืดหยุ่นผู้พันในการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการ จัดการเรียนรู้โดยการสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับการให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้. *Humanities, Social Sciences and arts*, 12(2), 690.

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2564). สรุปผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินั้น พื้นฐาน มัธยมศึกษาปีที่ 3. สืบค้นจาก <https://www.niets.or.th/uploads/editor/files/O-NET/rapid%20report%20M3-2564.pdf>

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่ม วิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2551). ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 2): กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

กระทรวงศึกษาธิการ.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555a). ทักษะและกระบวนการทาง
คณิตศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 3): กรุงเทพฯ : 3-คิว มีเดีย.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555b). ผลการประเมิน PISA 2018 : บทสรุป
สำหรับผู้บริหาร. สืบค้นจาก

<https://drive.google.com/file/d/11xU3cWrvQ91JnBqDflrZ-EEHJayMxshA/view>

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2558). ผลการประเมิน PISA 2018 : บทสรุป
สำหรับผู้บริหาร. สืบค้นจาก

<https://drive.google.com/file/d/11xU3cWrvQ91JnBqDflrZ-EEHJayMxshA/view>

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). กรอบการเรียนรู้และแนวทางการจัด
ประสบการณ์การเรียนรู้บูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: โภ
โกพรินทร์ (ไทยแลนด์).

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2563a). PISA 2021 กับการประเมินความ
ฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์. สืบค้นจาก <https://pisathailand.ipst.ac.th/issue-2020-53/>

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2563b). การเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมใจ : พลดิ
เมอร์. นิตยสาร สสวท. ฉบับที่ 224 พฤษภาคม - มิถุนายน 2563, 4(224).

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โครงการ Pisa Thailand. (2557). ตัวอย่าง
ข้อสอบคณิตศาสตร์ PISA 2012: กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และ
เทคโนโลยี.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษากระทรวงการศึกษาดิจิทัล. (2560). แผนพัฒนาเศรษฐกิจและ
สังคมแห่งชาติฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560 – 2564).

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2522). วารสารการศึกษาแห่งชาติ. วารสารการศึกษา
แห่งชาติ.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2553). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติพุทธศักราช
2542.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2558). แนวทางการจัดทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่
21 ที่เน้นสมรรถนะทางสาขาวิชาชีพ

กรุงเทพฯ.

สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2560). ร่างยุทธศาสตร์ชาติระยะ 20 ปี.

- สิทธิกร เรืองศรี. (2559). การจัดการเรียนรู้แบบสืบสอบที่เน้นสถานการณ์ปัญหาคณิตศาสตร์ในชีวิตจริงเรื่อง อนุพันธ์และการประยุกต์ของอนุพันธ์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลและการเห็นคุณค่าในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. (ปริญญาานิพนธ์ปริญญาคุชฎีบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- สุคนธ์ สิ้นธพานนท์. (2558). การจัดการเรียนรู้ของครูยุคใหม่--เพื่อพัฒนาทักษะผู้เรียนในศตวรรษที่ 21: กรุงเทพฯ : ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุธินันท์ บุญพัฒนาภรณ์. (2559). การพัฒนาหลักสูตรเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. (ปริญญาานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- สุวิทย์ มูลคำและอรทัย มูลคำ. (2553). 21 วิธีจัดการเรียนรู้ : เพื่อพัฒนาระบบการคิด (พิมพ์ครั้งที่ 9): กรุงเทพฯ : ดวงกมล.
- อรุณศรี อึ้งประเสริฐ. (2559). การศึกษากิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่เน้นทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่องความน่าจะเป็นชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- อัมพร ม้าคนอง. (2559). ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ : การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ (พิมพ์ครั้งที่ 3): กรุงเทพฯ : ศูนย์ตำราและเอกสารทางวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.



ภาคผนวก



ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

**รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย**

1. แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ผ่าน
สถานการณ์ในชีวิตจริง

2. แบบวัดการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ตามกรอบการประเมินของ PISA

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เอนก จันทจรูญ

อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุทินันท์ บุญพัฒนาภรณ์


อาจารย์ประจำสาขาคณิตศาสตร์

โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร ฝ่ายมัธยม

3. อาจารย์ ดร.พนม จงเฉลิมชัย

อาจารย์ประจำกลุ่มวิชาหลักสูตรและการสอน

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม



ภาคผนวก ข
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยนำเสนอตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยตามลำดับ ดังนี้

1. ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์
2. แบบวัดการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ตามกรอบการประเมินของ PISA



ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3	
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
วิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม	จำนวน 3 คาบ
เรื่อง การให้เหตุผลผ่านสถานการณ์ในบริบทสังคม	เวลา 135 นาที

1. จุดประสงค์การเรียนรู้

1.1 ด้านความรู้ทางคณิตศาสตร์: นักเรียนสามารถ

นำความรู้ทางคณิตศาสตร์ในอัตราส่วน ร้อยละและความน่าจะเป็น มาใช้ในการแก้ปัญหาผ่านสถานการณ์ในบริบทสังคม

1.2 ด้านทักษะและกระบวนการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์: นักเรียนสามารถ

1.2.1 ให้ข้อสรุปอย่างง่าย และเลือกการให้เหตุผลที่เหมาะสม

1.2.2 อธิบายว่าเพราะเหตุใดผลลัพธ์หรือข้อสรุปที่ได้จึงสมเหตุสมผล

1.2.3 ตีความผลลัพธ์ในเชิงคณิตศาสตร์ที่อยู่ในบริบทโลกชีวิตจริงเพื่อที่จะอธิบายความหมายของผลลัพธ์นั้น

1.2.4 วิเคราะห์ความเหมือนและความแตกต่างระหว่างปัญหาทางคณิตศาสตร์กับแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ใช้แก้ปัญหานั้น

1.3 ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์: นักเรียนมี

1.3.1 ส่วนร่วมในการทำกิจกรรมในชั้นเรียน

1.3.2 ความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย

2. สาระการเรียนรู้

สถานการณ์ในบริบทสังคม เป็นสถานการณ์ที่เน้นชุมชน ไม่ว่าจะเป็นระดับท้องถิ่น ระดับชาติหรือระดับโลก เช่น ระบบการลงคะแนนเสียง การขนส่งสาธารณะ การปกครองนโยบายรัฐ ประชากร การโฆษณา สถิติแห่งชาติ และเศรษฐกิจ แม้ว่าบริบทดังกล่าวจะเป็นเรื่องส่วนบุคคล แต่ถือว่ามีผลต่อสังคมในภาพรวม

สถานการณ์ “การเลือกตั้ง”

เมื่อนักเรียนมีอายุไม่ต่ำกว่า 18 ปี ในวันเลือกตั้งนักเรียนจะมีสิทธิในการเลือกตั้งเลือกตั้งสมาชิกสภาผู้แทนราษฎร โดยจะแบ่งเป็น 2 แบบ คือ ส.ส.แบบแบ่งเขต และ ส.ส.แบบบัญชีรายชื่อ

และในการเลือกตั้งครั้งถัดไปที่จะถึงได้มีการพูดถึงสูตรการคำนวณ ส.ส.แบบบัญชีรายชื่อทั้ง 2 แบบ คือ แบบหาร 100 และแบบหาร 500 ให้นักเรียนศึกษาการจัดตั้ง ส.ส.บัญชีรายชื่อทั้ง 2 แบบ และตอบคำถามต่อไปนี้

ถ้าผลการเลือกตั้ง ส.ส. แบบแบ่งเขต ออกมาเป็นดังนี้

พรรค	คะแนนรวมทั้งประเทศ	จำนวน ส.ส. แบบแบ่งเขต
พรรคผ่อน	8,441,274	97
พรรคบ้าง	7,881,006	136
พรรคนี่	6,330,617	31
พรรคก่อน	3,959,459	33
พรรคไหน	3,734,459	39
พรรคไว้	824,284	0
พรรคนะ	783,689	6

ถ้าใช้สูตรแบบหาร 100 ในการคิดจะได้จำนวน ส.ส. แบบบัญชีรายชื่อพรรคละกี่คน

วิธีทำ หาจำนวนคะแนนรวมทั้งประเทศของทั้งหมด จาก $8,441,274 + 7,881,006 + 6,330,617 + 3,959,459 + 3,734,459 + 824,284 + 783,689 = 31,954,788$ คน

หาคะแนนเฉลี่ยต่อ ส.ส. แบบบัญชีรายชื่อ 1 คน จาก $\frac{31,954,788}{100} = 319,547.88$ เมื่อจำนวนคน

ที่ได้เป็นเศษจะปัดลงเสมอ เท่ากับ 319,547 คน

จะได้จำนวน ส.ส. แบบบัญชีรายชื่อ แต่ละพรรค ดังนี้

พรรคผ่อน	$\frac{8,441,274}{319,547} \approx 26$ คน	พรรคบ้าง	$\frac{7,881,006}{319,547} \approx 24$ คน
พรรคนี่	$\frac{6,330,617}{319,547} \approx 19$ คน	พรรคก่อน	$\frac{3,959,459}{319,547} \approx 12$ คน
พรรคไหน	$\frac{3,734,459}{319,547} \approx 11$ คน	พรรคไว้	$\frac{824,284}{319,547} \approx 2$ คน
พรรคนะ	$\frac{783,689}{319,547} \approx 2$ คน		

ถ้าใช้สูตรแบบหาร 500 ในการคิดจะได้จำนวน ส.ส. แบบบัญชีรายชื่อพรรคละกี่คน

วิธีทำ หาจำนวนคะแนนรวมทั้งประเทศของทั้งหมด จะได้ 31,954,788 คน

แล้วนำไปหาคะแนนเฉลี่ยต่อ ส.ส. แบบบัญชีรายชื่อ 1 คน

โดยหาได้จาก $\frac{31,954,788}{500} = 63,909.576$ เมื่อจำนวนคนที่ได้เป็นเศษจะปัดลงเสมอ เท่ากับ

63,909 คน

จะได้จำนวนส.ส. พึงมี และ ส.ส. แบบบัญชีรายชื่อ แต่ละพรรค ดังนี้

	จำนวนส.ส. พึงมี	จำนวนส.ส. แบบบัญชีรายชื่อ
พรรคผ่อง	$\frac{8,441,274}{63,909} \approx 132$ คน	$132 - 97 = 35$ คน
พรรคบ้าง	$\frac{7,881,006}{63,909} \approx 123$ คน	$123 - 136 = -13$ หมายความว่า 0 คน
พรรคนี้	$\frac{6,330,617}{63,909} \approx 99$ คน	$99 - 31 = 68$ คน
พรรคก่อน	$\frac{3,959,459}{63,909} \approx 61$ คน	$61 - 33 = 28$ คน
พรรคไหน	$\frac{3,734,459}{63,909} \approx 58$ คน	$58 - 39 = 19$ คน
พรรคไว้	$\frac{824,284}{63,909} \approx 12$ คน	$12 - 0 = 12$ คน
พรรคนะ	$\frac{783,689}{63,909} \approx 12$ คน	$12 - 6 = 6$ คน

ตารางเปรียบเทียบ จำนวน ส.ส. แบบบัญชีรายชื่อ จากวิธีการคำนวณทั้ง 2 แบบ

พรรค	หาร 100	หาร 500
พรรคผ่อง	26	35
พรรคบ้าง	24	0
พรรคนี้	19	68
พรรคก่อน	12	28
พรรคไหน	11	19
พรรคไว้	2	12
พรรคนะ	2	6

จากสถานการณ์ข้างต้น ให้นักเรียนสรุปข้อดี - ข้อเสีย ของการคิดคะแนนทั้ง 2 แบบ **พร้อมแสดงเหตุผล**
 แบบหาร 100 จะเป็นไปตามเสียงส่วนมาก คะแนนมากได้ ส.ส. แบบบัญชีรายชื่อ แต่อาจจะเป็นการรวมอำนาจทั้งหมดไว้ที่พรรคขนาดใหญ่ แบบหาร 500 จะเป็นการกระจายอำนาจให้พรรคที่มีขนาดเล็ก แต่อาจจะทำให้พรรคการเมืองใหญ่ที่ชนะ ส.ส. แบบเขตมาก ไม่มีจำนวน ส.ส. แบบบัญชีรายชื่อ

3. กิจกรรมการเรียนรู้

3.1 ชั้นสร้างความสนใจ

ชั้นนี้ใช้เวลา 15 นาที

3.1.1 ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยแนะนำเกี่ยวกับการเรียนในคาบนี้ว่า จะใช้สถานการณ์ในบริบทสังคม เพื่อให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นในสถานการณ์ต่าง ๆ โดยชี้แจงเกี่ยวกับสถานการณ์ในบริบทสังคม ว่าเป็นสถานการณ์ที่เน้นชุมชน ไม่ว่าจะในระดับท้องถิ่น ระดับชาติหรือระดับโลก เช่น ระบบการลงคะแนนเสียง การขนส่งสาธารณะ การปกครองนโยบายรัฐ ประชากร การโฆษณา สถิติแห่งชาติ และเศรษฐกิจ แม้ว่าบริบทดังกล่าวจะเป็นเรื่องส่วนบุคคล แต่ถือว่ามีผลต่อสังคมในภาพรวม

3.1.2 ครูสร้างความสนใจโดยแนะนำและใช้คำถามเกี่ยวกับการเลือกตั้งว่า เมื่อนักเรียนมีอายุไม่ต่ำกว่า 18 ปี ในวันเลือกตั้งนักเรียนจะมีสิทธิ์ในการเลือกตั้งเลือกตั้งสมาชิกสภาผู้แทนราษฎร โดยนักเรียนทราบหรือไม่ว่าการเลือกตั้ง จะแบ่งสมาชิกสภาผู้แทนราษฎร ออกเป็นกี่แบบ และมีการจัดตั้งอย่างไร เพื่อให้ให้นักเรียนสำรวจและค้นพบในชั้นถัดไป

3.2 ชั้นสำรวจและค้นพบ

ชั้นนี้ใช้เวลา 40 นาที

3.2.1 นักเรียนทำการสืบค้นเกี่ยวกับสมาชิกสภาผู้แทนราษฎรและวิธีการจัดตั้งได้ ดังนี้ จะแบ่งเป็น 2 แบบ คือ ส.ส.แบบแบ่งเขต และ ส.ส.แบบบัญชีรายชื่อ โดยในการเลือกตั้งครั้งถัดไปที่จะถึงได้มีการพูดถึงสูตรการคำนวณ ส.ส.แบบบัญชีรายชื่อทั้ง 2 แบบ คือ แบบหาร 100 และแบบหาร 500

3.2.2 ครูชี้แจงนักเรียนเกี่ยวกับกิจกรรมที่จะร่วมกันทำในวันนี้ว่าเป็นกิจกรรมที่เกี่ยวกับการจัดตั้ง ส.ส.แบบบัญชีรายชื่อทั้ง 2 แบบ คือ แบบหาร 100 และแบบหาร 500

3.2.3 ครูแจกใบกิจกรรมที่ 3 สถานการณ์ในบริบทสังคม และแบ่งกลุ่มเพื่อให้นักเรียนร่วมกันสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับสถานการณ์ "การเลือกตั้ง" ว่าการจัดตั้ง ส.ส.บัญชีรายชื่อทั้ง 2 แบบ เป็นอย่างไร โดยมีครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก

3.2.4 ครูและนักเรียนร่วมกันนำความรู้หรือข้อมูลที่นักเรียนได้มาผ่านสถานการณ์ปัญหาของแต่ละคนที่ได้มาวิเคราะห์และสรุปผล โดยให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายผลของตนเอง โดยมีครูผู้สอนร่วมอธิบายเพิ่มเติม โดยมีครูใช้คำถามกระตุ้น ดังนี้

1. จากตารางผลการเลือกตั้ง ส.ส. แบบแบ่งเขตที่กำหนดให้ ถ้าใช้สูตรแบบหาร 100 ในการคิดจะได้จำนวน ส.ส. แบบบัญชีรายชื่อพรรคละกี่คน

[นักเรียนควรตอบว่า : พรรคผ่อน จำนวน 26 คน พรรคบ้าง 24 คน พรรคนี้ 19 คน พรรคก่อน 12 คน พรรคไหน 11 คน พรรคไว้ 2 คนและพรรคนะ 2 คน]

2. สามารถหาได้อย่างไร

[นักเรียนควรตอบว่า : ต้องหาคะแนนรวมก่อน แล้วนำไปหาคะแนนเฉลี่ยต่อ ส.ส. แบบบัญชีรายชื่อ 1 คน แล้วจะนำไปหาจำนวน ส.ส. แบบบัญชีรายชื่อของแต่ละพรรคได้]

3. สามารถหาคะแนนรวมได้อย่างไรและเป็นเท่าใด

[นักเรียนควรตอบว่า : นำคะแนนรวมทั้งประเทศของแต่ละพรรคมารวมกัน จะได้ $8,441,274 + 7,881,006 + 6,330,617 + 3,959,459 + 3,734,459 + 824,284 + 783,689$ เท่ากับ 31,954,788 คน]

4. สามารถหาคะแนนเฉลี่ยต่อ ส.ส. แบบบัญชีรายชื่อ 1 คน ได้อย่างไรและเป็นเท่าใด

[นักเรียนควรตอบว่า : หาได้จาก $\frac{31,954,788}{100} = 319,547.88$ และเมื่อจำนวนคนที่ได้เป็นเศษจะปัดลงเสมอ เท่ากับ 319,547 คน]

5. สามารถจำนวน ส.ส. แบบบัญชีรายชื่อของแต่ละพรรคได้อย่างไรและเป็นเท่าใด

[นักเรียนควรตอบว่า : จะได้จาก จำนวน ส.ส. แบบบัญชีรายชื่อ แต่ละพรรค ดังนี้]

พรรคผ่อง	$\frac{8,441,274}{319,547} \approx 26$ คน	พรรคบ้าง	$\frac{7,881,006}{319,547} \approx 24$ คน
พรรคนี้	$\frac{6,330,617}{319,547} \approx 19$ คน	พรรคก่อน	$\frac{3,959,459}{319,547} \approx 12$ คน
พรรคไหน	$\frac{3,734,459}{319,547} \approx 11$ คน	พรรคไว้	$\frac{824,284}{319,547} \approx 2$ คน
พรรคนะ	$\frac{783,689}{319,547} \approx 2$ คน]		

6. แล้วถ้าใช้สูตรแบบหาร 500 ในการคิดจะได้จำนวน ส.ส. แบบบัญชีรายชื่อพรรคละกี่คน

[นักเรียนควรตอบว่า : พรรคผ่อง จำนวน 35 คน พรรคบ้าง 0 คน พรรคนี้ 68 คน พรรคก่อน 28 คน พรรคไหน 19 คน พรรคไว้ 12 คนและพรรคนะ 6 คน]

7. สามารถหาได้อย่างไร

[นักเรียนควรตอบว่า : ต้องหาคะแนนรวมก่อน แล้วนำไปหาคะแนนเฉลี่ยต่อ ส.ส. แบบบัญชีรายชื่อ 1 คน แล้วนำไปหาจำนวน ส.ส. ฟังมี แล้วค่อยนำไปหาจำนวน ส.ส. แบบบัญชีรายชื่อของแต่ละพรรค]

8. สามารถหาคะแนนรวมได้อย่างไรและเป็นเท่าใด

[นักเรียนควรตอบว่า : นำคะแนนรวมทั้งประเทศของแต่ละพรรคมารวมกัน จะได้เท่ากับ 31,954,788 คน]

9. สามารถหาคะแนนเฉลี่ยต่อส.ส. แบบบัญชีรายชื่อ 1 คน ได้อย่างไรและเป็นเท่าใด

$$[\text{นักเรียนควรตอบว่า : หาได้จาก } \frac{31,954,788}{500} = 63,909.576 \text{ และเมื่อจำนวนคน}$$

ที่ได้เป็นเศษจะปัดลงเสมอ เท่ากับ 63,909 คน]

10. สามารถจำนวนส.ส. พึงมีของแต่ละพรรคได้อย่างไรและเป็นเท่าใด

[นักเรียนควรตอบว่า : จะได้จำนวน ส.ส. พึงมีของแต่ละพรรค ดังนี้

พรรคผ่อง	$\frac{8,441,274}{63,909} \approx 132$ คน	พรรคบ้าง	$\frac{7,881,006}{63,909} \approx 123$ คน
พรรคนี้	$\frac{6,330,617}{63,909} \approx 99$ คน	พรรคก่อน	$\frac{3,959,459}{63,909} \approx 61$ คน
พรรคไหน	$\frac{3,734,459}{63,909} \approx 58$ คน	พรรคไว้	$\frac{824,284}{63,909} \approx 12$ คน
พรรคนะ	$\frac{783,689}{63,909} \approx 12$ คน]		

11. สามารถจำนวนส.ส. แบบบัญชีรายชื่อของแต่ละพรรคได้อย่างไรและเป็นเท่าใด

[นักเรียนควรตอบว่า : จะได้จำนวน ส.ส. แบบบัญชีรายชื่อของแต่ละพรรค ดังนี้

พรรคผ่อง	$132 - 97 = 35$ คน	พรรคบ้าง	$123 - 136 = -13$ หมายความว่า 0 คน
พรรคนี้	$99 - 31 = 68$ คน	พรรคก่อน	$61 - 33 = 28$ คน
พรรคไหน	$58 - 39 = 19$ คน	พรรคไว้	$12 - 0 = 12$ คน
พรรคนะ	$12 - 6 = 6$ คน]		

12. จะได้ตารางสรุปจำนวน ส.ส. แบบบัญชีรายชื่อ จากวิธีการคำนวณทั้ง 2 แบบ

เป็นอย่างไร

[นักเรียนควรตอบว่า : จะได้ตารางเปรียบเทียบ จำนวน ส.ส. แบบบัญชีรายชื่อ

จากวิธีการคำนวณทั้ง 2 แบบ ดังนี้

พรรค	หาร 100	หาร 500
พรรคผ่อง	26	35
พรรคบ้าง	24	0
พรรคนี้	19	68
พรรคก่อน	12	28
พรรคไหน	11	19
พรรคไว้	2	12
พรรคนะ	2	6

3.2.3 ครูให้นักเรียนสรุปให้นักเรียนสรุปข้อดี – ข้อเสีย ของการคิดคะแนนทั้ง 2 แบบ พร้อมแสดงเหตุผลของตนเอง

3.2.4 นักเรียนร่วมกันสรุปความรู้จาก สถานการณ์ข้างต้น ให้นักเรียนสรุปข้อดี – ข้อเสีย ของการคิดคะแนนทั้ง 2 แบบ พร้อมแสดงเหตุผล จะได้ว่า แบบหาร 100 จะ เป็นไปตามเสียงส่วนมากคะแนนมากได้ ส.ส. แบบบัญชีรายชื่อ แต่อาจจะเป็นการรวมอำนาจทั้งหมดไว้ที่พรรคขนาดใหญ่ แบบหาร 500 จะเป็นการกระจายอำนาจให้พรรคที่มีขนาดเล็ก แต่อาจจะทำให้พรรคการเมืองใหญ่ที่ชนะ ส.ส. แบบเขตมากไม่มีจำนวน ส.ส. แบบบัญชีรายชื่อ

3.3 ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป

ชั้นนี้ใช้เวลา 30 นาที

3.3.1 นักเรียนร่วมกันสรุปกิจกรรมจากสถานการณ์ “การเลือกตั้ง” โดยมีครูเป็นผู้ชี้แนะว่าจากการทำกิจกรรมข้างต้น ได้ใช้ความรู้คณิตศาสตร์เรื่องใด เพื่อช่วยให้นักเรียนเข้าใจแนวคิดของการเลือกตั้ง

3.3.2 นักเรียนร่วมกันแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ในสถานการณ์สังคมว่าสามารถเป็นสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับอะไรได้บ้าง

3.3.3 ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนสอบถามประเด็นปัญหาจากสถานการณ์หรือข้อสงสัย

3.4 ชั้นขยายความรู้

ชั้นนี้ใช้เวลา 35 นาที

3.4.1 ครูชี้แจงว่านอกจากสถานการณ์ “การเลือกตั้ง” แล้วยังมีสถานการณ์อื่น ๆ ที่เกี่ยวกับสถานการณ์สังคมให้นักเรียนได้ร่วมกันให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง

3.4.2 นักเรียนขยายความเข้าใจของตนเอง โดยการร่วมกันทำ ใบงานที่ 3 สถานการณ์ในบริบทสังคมด้วยตนเอง โดยแต่ละสถานการณ์นักเรียนจะได้นำความรู้ที่ได้จากชั้นก่อนหน้ามาวิเคราะห์และเชื่อมโยงเพื่อใช้ในการอธิบายและให้เหตุผล ถึงข้อสรุปในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่ครูได้กำหนดให้ โดยใบงานที่ 3 สถานการณ์ในบริบทสังคม จะยังคงเป็นสถานการณ์สังคม ที่เกิดขึ้นในโลกจริงสามารถพบเจอได้ในชีวิตประจำวัน ซึ่งครูจะอำนวยความสะดวกและใช้คำถามกระตุ้นอยู่เสมอ

3.5 ชั้นประเมินความรู้

ชั้นนี้ใช้เวลา 15 นาที

3.5.1 นักเรียนร่วมกันแลกเปลี่ยนความรู้ของตนเองจากใบงานที่ 3 สถานการณ์ในบริบทสังคม โดยมีครูร่วมประเมินการเรียนรู้ของนักเรียน ซึ่งครูจะเป็นผู้ใช้คำถามในการอภิปรายเพื่อสรุปผลการศึกษาค้นคว้า โดยคำถามต้องมาจากข้อมูลที่นักเรียนสืบค้นมาเป็นหลักเพื่อตรวจสอบว่านักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในสาระที่เรียนมากน้อยเพียงใด และควรเป็นคำถามที่ฝึกให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในสถานการณ์ที่พบเห็นในชีวิตประจำวันหรือเรื่องที่เรียนต่อไป

4. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

4.1 ใบกิจกรรมที่ 3 สถานการณ์ในบริบทสังคม

4.2 ใบงานที่ 3 สถานการณ์ในบริบทสังคม

5. การวัดและประเมินผล

เพื่อให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ การวัดและประเมินผลในคาบนี้ มีดังนี้

สิ่งที่ต้องการวัด	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	การประเมินผล
ด้านความรู้ทางคณิตศาสตร์: นักเรียนสามารถ			
นำความรู้ทางคณิตศาสตร์ในอัตราส่วน ร้อยละ และความน่าจะเป็น มาใช้ในการแก้ปัญหาผ่านสถานการณ์สังคม	ใบกิจกรรมที่ 3 สถานการณ์ในบริบทสังคม	ใบกิจกรรมที่ 3 สถานการณ์ในบริบทสังคม	<p>นักเรียนสรุปและตีความผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นได้อย่างถูกต้อง โดยแสดงวิธียืนยันข้อสรุปหรือข้อความคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล และมีการอ้างอิงที่ถูกต้อง</p> <p>ได้ 2 คะแนน</p> <p>- นักเรียนสรุปและตีความผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นได้อย่างถูกต้อง โดยแสดงวิธียืนยันข้อสรุปหรือข้อความคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล และมีการอ้างอิงได้ถูกต้อง</p> <p>บางส่วน มีข้อบกพร่องบางประการหรือเหตุผลที่ใช้ไม่รัดกุมเพียงพอ</p> <p>- นักเรียนสรุปและตีความผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นได้อย่างถูกต้อง โดยแสดงเหตุผลเฉพาะบางกรณี หรือมีการแสดงเหตุผลที่บกพร่อง ไม่ชัดเจน อ้างอิงไม่ถูกต้อง ไม่สมเหตุสมผลในบางกรณี</p> <p>ได้ 1 คะแนน</p> <p>นักเรียนไม่สามารถสรุปและตีความผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นได้</p>

สิ่งที่ต้องการวัด	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	การประเมินผล
			ได้ 0 คะแนน ถ้ามีผลการประเมินแต่ละข้อ รวมกันแล้วได้ตั้งแต่ 70% ของ คะแนนรวม ถือว่า ผ่าน
ด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: นักเรียนสามารถ			
1. ให้ข้อสรุปอย่างง่าย และเลือก การให้เหตุผลที่เหมาะสม 2. อธิบายว่าเพราะเหตุใด ผลลัพธ์หรือข้อสรุปที่ได้จึง สมเหตุสมผล 3. ตีความผลลัพธ์ในเชิง คณิตศาสตร์ที่อยู่ในบริบทโลก ชีวิตจริง เพื่อที่จะอธิบาย ความหมายของผลลัพธ์นั้น 4. วิเคราะห์ความเหมือนและ ความแตกต่างระหว่างปัญหา ทางคณิตศาสตร์กับแบบจำลอง ทางคณิตศาสตร์ที่ใช้แก้ปัญหา นั้น	ใบงานที่ 3 สถานการณ์ในบริบท สังคม	ใบงานที่ 3 สถานการณ์ในบริบท สังคม	นักเรียนสรุปและตีความผลลัพธ์ที่ เกิดขึ้นได้อย่างถูกต้อง โดยแสดง วิธียืนยันข้อสรุปหรือข้อความ คาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล และมีการอ้างอิงที่ถูกต้อง ได้ 2 คะแนน - นักเรียนสรุปและตีความผลลัพธ์ ที่เกิดขึ้นได้อย่างถูกต้อง โดยแสดง วิธียืนยันข้อสรุปหรือข้อความ คาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล และมีการอ้างอิงได้ถูกต้อง บางส่วน มีข้อบกพร่องบาง ประการหรือเหตุผลที่ใช้ไม่รัดกุม เพียงพอ - นักเรียนสรุปและตีความผลลัพธ์ ที่เกิดขึ้นได้อย่างถูกต้อง โดยแสดง เหตุผลเฉพาะบางกรณี หรือมีการ แสดงเหตุผลที่บกพร่อง ไม่ชัดเจน อ้างอิงไม่ถูกต้อง ไม่สมเหตุสมผล ในบางกรณี ได้ 1 คะแนน นักเรียนไม่สามารถสรุปและ ตีความผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นได้ ได้ 0 คะแนน

สิ่งที่ต้องการวัด	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	การประเมินผล
			ถ้ามีผลการประเมินแต่ละข้อรวมกันแล้วได้ตั้งแต่ 70% ของคะแนนรวม ถือว่า ผ่าน
ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์: นักเรียนมี			
1. ส่วนร่วมในการทำกิจกรรมในชั้นเรียน 2. ความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย	ประเมินผลจากแบบประเมินพฤติกรรมนักเรียน	แบบประเมินพฤติกรรมนักเรียน	นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมในชั้นเรียนตลอดเวลาและมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย ได้ 3 คะแนน นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมในชั้นเรียนบ้างแต่มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย ได้ 2 คะแนน นักเรียนไม่มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมในชั้นเรียนแต่มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย ได้ 1 คะแนน นักเรียนไม่มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมในชั้นเรียนและไม่มีมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย ได้ 0 คะแนน ถ้าได้คะแนนรวมตั้งแต่ 2 ขึ้นไปถือว่า ผ่าน

6. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

ปัญหา	แนวทางแก้ปัญหา	ผลการแก้ปัญหา


ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

ลงชื่อ

ผู้สอน

(

)



ใบกิจกรรมที่ 3 สถานการณ์ในบริบทสังคม

ชื่อ ชั้น เลขที่

สถานการณ์ "การเลือกตั้ง"

เมื่อนักเรียนมีอายุไม่ต่ำกว่า 18 ปี ในวันเลือกตั้งนักเรียนจะมีสิทธิ์ในการเลือกตั้งเลือกตั้งสมาชิกสภาผู้แทนราษฎร โดยจะแบ่งเป็น 2 แบบ คือ ส.ส.แบบแบ่งเขต และ ส.ส.แบบบัญชีรายชื่อ

และในการเลือกตั้งครั้งถัดไปที่จะถึงได้มีการพูดถึงสูตรการคำนวณ ส.ส.แบบบัญชีรายชื่อทั้ง 2 แบบ คือ แบบหาร 100 และแบบหาร 500 ให้นักเรียนศึกษาการจัดตั้ง ส.ส.บัญชีรายชื่อทั้ง 2 แบบ และตอบคำถามต่อไปนี้

ถ้าผลการเลือกตั้ง ส.ส. แบบแบ่งเขต ออกมาเป็นดังนี้

พรรค	คะแนนรวมทั้งประเทศ	จำนวน ส.ส. แบบแบ่งเขต
พรรคผ่อน	8,441,274	97
พรรคบ้าง	7,881,006	136
พรรคนี้	6,330,617	31
พรรคก่อน	3,959,459	33
พรรคไหน	3,734,459	39
พรรคไว้	824,284	0
พรรคนะ	783,689	6


ถ้าใช้สูตรแบบหาร 100 ในการคิดจะได้จำนวน ส.ส. แบบบัญชีรายชื่อพรรคละกี่คน

ถ้าใช้สูตรแบบหาร 500 ในการคิดจะได้จำนวน ส.ส. แบบบัญชีรายชื่อพรรคละกี่คน

ตารางเปรียบเทียบ จำนวน ส.ส. แบบบัญชีรายชื่อ จากวิธีการคำนวณทั้ง 2 แบบ

พรรค	หาร 100	หาร 500
พรรคผ่อน		
พรรคบ้าง		
พรรคนี้		
พรรคก่อน		
พรรคไหน		
พรรคไว้		
พรรคนะ		

จากสถานการณ์ข้างต้นให้นักเรียนสรุปข้อดี - ข้อเสีย ของการคิดคะแนนทั้ง 2 แบบ พร้อมแสดงเหตุผล



ใบงานที่ 3 สถานการณ์ในบริษัทสังคม

ชื่อ ชั้น เลขที่

สถานการณ์ "ภาษี"

สิ่งที่จะเกิดขึ้นเมื่อเราเป็นผู้ที่มีเงินได้ในระหว่างปีที่ผ่านมาคือ "การเสียภาษี" และเมื่อครบ 1 ปีภาษีประชาชนที่มีเงินได้ มีหน้าที่ในการยื่นแบบแสดงรายการภาษีเงินได้

สำหรับ**มนุษย์เงินเดือน**ที่มีเงินได้ปกติการยื่นแบบแสดงรายการ จะยื่นปีละ 1 ครั้ง
ภายในวันที่ 31 มีนาคม ของปีถัดไป

โดยมีวิธีการคิด ภาษีที่ต้องจ่าย = เงินได้สุทธิ x อัตราภาษี

ซึ่งได้เงินได้สุทธิมาจาก เงินได้สุทธิ = เงินได้ - ค่าใช้จ่าย - ค่าลดหย่อน

ตารางแสดงอัตราภาษีแบบขั้นบันไดของบุคคลธรรมดา

เงินได้สุทธิ (บาท) /ปี	อัตราภาษี
1 - 150,000	ได้รับการยกเว้น
150,001 - 300,000	5%
300,001 - 500,000	10%
500,001 - 750,000	15%
750,001 - 1,000,000	20%
1,000,001 - 2,000,000	25%
2,000,001 - 5,000,000	30%
5,000,001 บาทขึ้นไป	35%

ถ้านักเรียนเป็นมนุษย์เงินเดือนที่มีเงินได้สุทธิ 800,000 บาทต่อปี นักเรียนจะต้องเสียภาษีปีละกี่บาท

ให้นักเรียนคำนวณเงินได้ต่อเดือนของนักเรียนและลองคำนวณภาษีที่นักเรียนต้องจ่ายเป็นรายปี
นักเรียนจะต้องเสียภาษีปีละกี่บาท

จากสถานการณ์ข้างต้น การที่นักเรียนยังมีรายได้มาก ยิ่งเสียภาษีมากใช่หรือไม่ แล้วจะมีวิธีการเสียภาษี
น้อยลงได้อย่างไร **จงอธิบาย**

สถานการณ์ "การขับขี่"

ในเทศกาลปีใหม่ ตำรวจจราจรหยุดรถอย่างสุ่มทั้งหมด 520 คัน เพื่อตรวจสอบยานพาหนะที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดด้านความปลอดภัยบนท้องถนน โดยมีข้อสรุป ดังนี้

- รถจำนวน 320 คัน เป็นไปตามข้อกำหนดด้านความปลอดภัยบนท้องถนน
- รถจำนวน 17 คัน มีคนขับเมาสุรา
- รถจำนวน 32 คัน ขับรถโดยไม่มีใบขับขี่
- รถจำนวน 19 คัน ยางเสื่อมสภาพ
- รถจำนวน 7 คัน กระจกบังลมแตก
- รถจำนวน 70 คัน ไม่มีแผ่นป้ายทะเบียน
- รถยนต์ที่เหลือนี้อาศัยผิดพลาดร่วมกัน

จงตอบคำถามต่อไปนี้ **พร้อมแสดงเหตุผล**

1. จำนวนรถยนต์ที่มีข้อผิดพลาดร่วมกันมีทั้งหมดกี่คัน
2. ความน่าจะเป็นที่จะพบรถที่เป็นไปตามข้อกำหนดด้านความปลอดภัยบนท้องถนนเป็นเท่าใด
3. ความน่าจะเป็นที่จะพบคนขับรถโดยไม่มีใบขับขี่เป็นเท่าใด
4. ความน่าจะเป็นที่จะพบคนขับเมาสุรามีน้อยกว่ารถที่กระจกบังลมแตกใช่หรือไม่

สถานการณ์ "ค่าส่วนกลาง"

เมื่อนักเรียนเป็นเจ้าของห้องชุดในคอนโดมิเนียมแห่งหนึ่ง นักเรียนจะต้องจ่ายค่าส่วนกลางตามอัตราส่วนกรรมสิทธิ์ ซึ่ง

$$\text{อัตราส่วนกรรมสิทธิ์} = \frac{\text{พื้นที่ห้องชุด}}{\text{พื้นที่รวมทุกห้องชุด}} \text{ (โดยไม่นับพื้นที่ส่วนกลาง)}$$

ค่าส่วนกลางเป็นค่าสาธารณูปโภค ค่ารักษาความปลอดภัย ค่าซ่อมแซมปรับปรุงทรัพย์สินส่วนกลาง ค่าเงินเดือนพนักงาน เป็นต้น

คอนโดมิเนียมแห่งนี้มีพื้นที่ห้องชุดรวมทุกห้อง 45,000 ตารางเมตร และได้ประเมินค่าส่วนกลาง 3,000,000 บาท/เดือน ถ้านักเรียนเป็นเจ้าของห้องชุดขนาด 40 ตารางเมตร

จงตอบคำถามต่อไปนี้ **พร้อมแสดงเหตุผล**

1. นักเรียนจะมีอัตราส่วนกรรมสิทธิ์เป็นเท่าใด
2. นักเรียนจะต้องเสียค่าส่วนกลางต่อเดือนเป็นจำนวนเท่าใด
3. เจ้าของห้องชุดแต่ละห้องต้องเสียค่าส่วนกลางเป็นจำนวนเท่ากันใช่หรือไม่
4. ถ้าเดือนใดที่นักเรียนไม่ได้พักอาศัยในคอนโดมิเนียมแห่งนี้ นักเรียนไม่ต้องเสียค่าส่วนกลางใช่หรือไม่

สถานการณ์ "การแลกเงิน"

ถ้าเมื่อ 6 เดือนที่แล้ว นักเรียนได้ไปศึกษาดูงานที่ประเทศญี่ปุ่น และได้ทำการแลกเงินไปทั้งหมด 100,000 บาท (THB) เป็นเงินเยน (JPY)

จงตอบคำถามต่อไปนี้ **พร้อมแสดงเหตุผล**

1. เมื่อ 6 เดือนที่แล้ว มีอัตราการแลกเงิน $1 \text{ THB} = 0.2566 \text{ JPY}$ นักเรียนได้เงินไปเท่าใด
2. 6 เดือนต่อมา นักเรียนต้องเดินทางกลับ นักเรียนเหลือเงินอยู่ 15,000 JPY จึงแลกเป็นเงินบาทไทยตามอัตรา $1 \text{ JPY} = 3.770 \text{ THB}$ นักเรียนจะได้เงินกลับมาเท่าใด
3. อัตราการแลกเปลี่ยนเงินเมื่อ 6 เดือนที่แล้วกับตอนนี้เป็นอัตราเดียวกันหรือไม่
4. นักเรียนพอใจหรือไม่กับอัตราการแลกเปลี่ยนเงินช่วงที่เดินทางกลับประเทศไทย

แบบวัดการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ตามกรอบการประเมินของ PISA



ชื่อ – นามสกุล ชั้น เลขที่

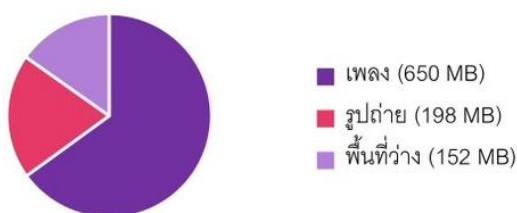
แบบวัดการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ตามกรอบการประเมิน PISA

จำนวน 16 ข้อ 32 คะแนน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565

สถานการณ์ “แฟลชไดรฟ์”

มีแฟลชไดรฟ์อันหนึ่งซึ่งเก็บเพลงและรูปถ่ายไว้ แฟลชไดรฟ์มีความจุ 1 GB (1,000 MB) โดยแผนภูมิวงกลมข้างล่างแสดงสถานะปัจจุบันของแฟลชไดรฟ์



ถ้าต้องการย้ายอัลบั้มรูปถ่ายขนาด 350 MB ลงในแฟลชไดรฟ์ของ แต่พื้นที่ว่างในแฟลชไดรฟ์ มีไม่เพียงพอ ซึ่งไม่ต้องการลบรูปถ่ายใดๆ ที่มีอยู่ออก แต่ต้องการที่จะลบอัลบั้มเพลงสองอัลบั้มออก โดยแฟลชไดรฟ์เก็บอัลบั้มเพลงขนาดต่างๆ ดังต่อไปนี้

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

1. ถ้าลบอัลบั้มเพลงสองอัลบั้มจะทำให้แฟลชไดรฟ์มีพื้นที่ว่างเพียงพอที่จะเพิ่มอัลบั้มรูปถ่าย **ควรลบอัลบั้มใดบ้าง**

.....

.....

.....

.....

2. จงใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อธิบายแนวคิด เพื่อสนับสนุนคำตอบในข้อที่ 1. ของนักเรียน

.....

.....

.....

.....

.....

สถานการณ์ “ นาฬิกาชำรุด ”

บริษัทนาฬิกาผลิตนาฬิกาสองประเภท คือ นาฬิกาข้อมือ และ นาฬิกาตั้งโต๊ะ ในขั้นตอนสุดท้ายของการผลิตแต่ละวัน เครื่องจะถูกทดสอบและหากชำรุดจะถูกคัดออกแล้วส่งไปซ่อม

ตารางต่อไปนี้ แสดงจำนวนนาฬิกาแต่ละประเภทที่ผลิตโดยเฉลี่ยแต่ละวัน และร้อยละของนาฬิกาที่ชำรุดโดยเฉลี่ยแต่ละวัน

ประเภทของนาฬิกา	จำนวนนาฬิกา ที่ผลิตโดยเฉลี่ยต่อวัน	ร้อยละของนาฬิกา ที่ชำรุดโดยเฉลี่ยต่อวัน
นาฬิกาข้อมือ	2,000	5%
นาฬิกาตั้งโต๊ะ	6,000	3%

3. หนึ่งในสามของนาฬิกา ที่ผลิตแต่ละวันเป็นนาฬิกาข้อมือ ใช้หรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. ในการผลิตนาฬิกาข้อมือ ทุกๆ 100 เครื่อง จะมีเครื่องที่ชำรุด 5 เครื่อง ใช้หรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

.....

.....

5. ผู้ทดสอบคนหนึ่งได้กล่าวอ้างดังต่อไปนี้

“ โดยเฉลี่ย จำนวนนาฬิกาข้อมือ ที่ส่งซ่อมต่อวันมีมากกว่าจำนวนนาฬิกาตั้งโต๊ะ ที่ส่งซ่อมต่อวัน”

ให้นักเรียนตัดสินใจว่า คำกล่าวอ้างของผู้ทดสอบถูกต้องหรือไม่ จงใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อธิบายแนวคิด เพื่อสนับสนุนคำตอบของนักเรียน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

สถานการณ์ “อัตราการหยุด”

การให้ยาทางหลอดเลือด ถูกใช้เพื่อให้ของเหลวและยาแก่ผู้ป่วย

ถ้าพยาบาลต้องการคำนวณอัตราการหยุด (D) ในหน่วยหยุดต่อนาที สำหรับการให้ยาทางหลอดเลือด

โดยใช้สูตร $D = \frac{dv}{60n}$

d แทน สัมประสิทธิ์การหยุด หน่วยเป็นจำนวนหยุดต่อมิลลิลิตร

v แทน ปริมาตรของยาที่ให้ผู้ป่วยทางหลอดเลือด หน่วยเป็นมิลลิลิตร

n แทน เวลาของการให้ยาทางหลอดเลือด หน่วยเป็นชั่วโมง

6. ถ้าพยาบาลคนหนึ่งต้องการให้ระยะเวลาในการให้ยาทางหลอดเลือดเพิ่มขึ้นเป็นสองเท่า จงอธิบายว่าอัตราการหยุดจะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร ถ้า n เพิ่มขึ้นเป็นสองเท่า แต่ d และ v ไม่เปลี่ยนแปลง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

7. ถ้าพยาบาลต้องการคำนวณหาปริมาณของยาที่ให้ผู้ป่วยทางหลอดเลือด โดยใช้อัตราการหยด 50 หยดต่อนาที กับผู้ป่วยคนหนึ่งเป็นเวลา 3 ชั่วโมง สัมประสิทธิ์การหยดเป็น 25 หยดต่อมิลลิตร ปริมาณของยาที่ให้ผู้ป่วยทางหลอดเลือดเป็น 360 มิลลิตรใช่หรือไม่ จงใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อธิบายแนวคิด เพื่อสนับสนุนคำตอบของนักเรียน

.....

.....

.....

.....

.....

สถานการณ์ “ร้านขายอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์”

ถ้าในร้านขายอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ มีอุปกรณ์ดังนี้



ไมโครโฟน 155 บาท



หูฟัง 86 บาท



ลำโพง 79 บาท

8. ถ้าทางร้านลดราคา เมื่อซื้อสินค้าตั้งแต่ 2 ชิ้นขึ้นไป ทางร้านจะลดให้ 20% จากราคาสินค้า แล้วนักเรียนมีเงินสำหรับซื้อของอยู่ 200 บาท นักเรียนจะสามารถซื้ออุปกรณ์ 2 ชนิดอะไรได้บ้างเพราะเหตุใด

.....

.....

.....

.....

9. ถ้าราคาของไมโครโฟน ได้รวมกำไรไว้แล้ว 37.5% โดยราคาที่ไม่รวมกำไรจะเรียกว่าต้นทุน แล้วบริษัทนี้คิดกำไรเป็นเปอร์เซ็นต์ของราคาต้นทุน ให้นักเรียนเลือกว่าสูตรใดต่อไปนี้จะแสดงความสัมพันธ์ระหว่างต้นทุน (w) กับราคาขาย (s) ที่ถูกต้อง เพราะเหตุใด

$s = w + 0.375s$ $w = s - 0.375s$ $s = 1.375w$ $w = 0.625s$

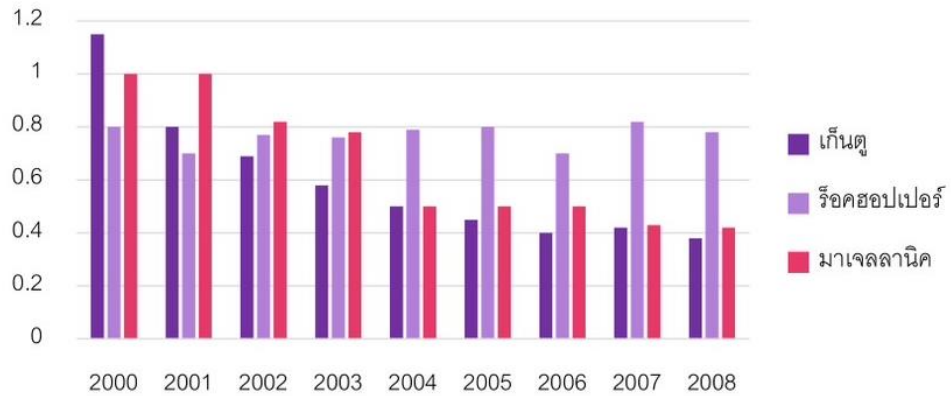
.....

.....

.....

.....

12. ถ้านักเรียนทำการค้นคว้าข้อมูลทางอินเทอร์เน็ตเพื่อหาว่าโดยเฉลี่ยเพนกวินหนึ่งครอกครัวเลี้ยงลูกเพนกวินจำนวนเท่าใด แล้วพบแผนภูมิแท่งต่อไปนี้ของเพนกวินสามชนิด ดังนี้



จากแผนภูมิแท่งข้างต้น ในปี ค.ศ. 2003 จำนวนเฉลี่ยของลูกเพนกวินที่ถูกเลี้ยง โดยเพนกวินหนึ่งครอกครัวมากกว่า 0.6 ไข่หรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

.....

.....

สถานการณ์ “การปีนภูเขาสูง”

13. ภูเขาไฟฟูจิเปิดให้คนขึ้นไปปีนเขาเฉพาะช่วง ตั้งแต่ 1 กรกฎาคม ถึง 27 สิงหาคมของแต่ละปี ในช่วงเวลาดังกล่าวมีคนขึ้นไปปีนภูเขาไฟฟูจิประมาณ 200,000 คน โดยเฉลี่ยมีคนขึ้นปีนภูเขาไฟฟูจิวันละประมาณกี่คน พร้อมแสดงเหตุผลทางคณิตศาสตร์อธิบายแนวคิด เพื่อสนับสนุนคำตอบของนักเรียน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

14. เส้นทางเดินทางโกเทมบะเป็นทางเดินขึ้นภูเขาไฟฟูจิ มีระยะทางประมาณ 9 กิโลเมตร การเดินทางขึ้นภูเขาไปและกลับคิดเป็นระยะทาง 18 กิโลเมตร โดยต้องกลับมาถึงก่อนเวลา 20.00 น. ถ้านักเรียนสามารถเดินขึ้นภูเขาได้ในอัตราเร็วเฉลี่ย 1.5 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และเดินลงด้วยอัตราเร็วเป็นสองเท่า ที่อัตราเร็วนี้รวมเวลาพักทานอาหารและหยุดพักแล้วนักเรียนควรเริ่มออกเดินทางช้าสุดเวลาใดเพื่อจะกลับมาให้ทัน 20.00 น. พร้อมแสดงเหตุผลทางคณิตศาสตร์อธิบายแนวคิด เพื่อสนับสนุนคำตอบของนักเรียน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

สถานการณ์ "การขายหนังสือพิมพ์"

ในประเทศไทย มีสำนักพิมพ์ของหนังสือพิมพ์ 2 ฉบับ กำลังรับสมัครพนักงานขาย โดยมีเงื่อนไขรายได้ดังนี้

ไทยสตาร์	ไทยเดลี
0.20 บาท ต่อฉบับ สำหรับ 240 ฉบับแรก และบวกเพิ่มอีก 0.40 บาท สำหรับฉบับถัดไป	60 บาท ต่อสัปดาห์ และบวกเพิ่มอีก 0.05 บาท ต่อฉบับที่ขายได้

15. ถ้านักเรียนคิดว่าจะขายหนังสือพิมพ์ได้วันละ 250 ฉบับ นักเรียนควรเลือกสมัครงานที่ใด เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



ภาคผนวก ค

ผลการวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบ
วัดการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ตามกรอบการประเมินของ PISA

ตาราง 13 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบวัดการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ตามกรอบการประเมินของ PISA

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล	P	D	ผลการพิจารณา
	1	2	3					
1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง	0.70	0.60	นำไปใช้
2	1	1	1	1.00	สอดคล้อง	0.55	0.50	นำไปใช้
3	1	1	1	1.00	สอดคล้อง	0.60	0.40	นำไปใช้
4	1	0	1	0.67	สอดคล้อง	0.40	0.40	นำไปใช้
5	1	0	0	0.33	ตัดออก			
6	1	1	1	1.00	สอดคล้อง	0.60	0.80	นำไปใช้
7	1	1	1	1.00	สอดคล้อง	0.40	0.40	นำไปใช้
8	1	1	1	1.00	สอดคล้อง	0.60	0.80	นำไปใช้
9	1	1	1	1.00	สอดคล้อง	0.75	0.30	นำไปใช้
10	1	1	1	1.00	สอดคล้อง	0.40	0.80	นำไปใช้
11	1	1	1	1.00	สอดคล้อง	0.40	0.40	นำไปใช้
12	0	1	1	0.67	สอดคล้อง	0.45	0.90	นำไปใช้
13	1	1	1	1.00	สอดคล้อง	0.75	0.50	นำไปใช้
14	1	1	1	1.00	สอดคล้อง	0.40	0.40	นำไปใช้
15	1	1	1	1.00	สอดคล้อง	0.25	0.50	นำไปใช้
16	0	0	1	0.33	ตัดออก			
17	0	0	1	0.33	ตัดออก			
18	0	1	0	0.33	ตัดออก			
19	0	1	0	0.67	สอดคล้อง	0.60	0.80	นำไปใช้
20	1	1	1	1.00	สอดคล้อง	0.25	0.20	นำไปใช้



ภาคผนวก ง

คะแนนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ตามกรอบการประเมินของ PISA

ผู้วิจัยนำเสนอคะแนนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ตามกรอบการประเมินของ PISA
ก่อนเรียนและหลังเรียน

ตาราง 14 คะแนนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ตามกรอบการประเมินของ PISA ก่อนเรียนและหลังเรียน

คนที่	ก่อนเรียน (32 คะแนน)	หลังเรียน (32 คะแนน)
1	11.00	20.00
2	19.00	21.00
3	11.00	21.00
4	18.00	28.00
5	13.00	22.00
6	19.00	29.00
7	17.00	30.00
8	13.00	24.00
9	20.00	23.00
10	18.00	29.00
11	15.00	24.00
12	6.00	21.00
13	19.00	25.00
14	10.00	21.00
15	11.00	26.00
16	13.00	21.00
17	24.00	21.00
18	14.00	24.00
19	13.00	21.00
20	7.00	20.00
21	4.00	20.00
22	13.00	24.00
23	15.00	21.00

ตาราง 14 (ต่อ)

คนที่	ก่อนเรียน (32 คะแนน)	หลังเรียน (32 คะแนน)
24	18.00	24.00
25	11.00	23.00
26	18.00	21.00
27	.00	20.00
28	16.00	27.00
29	15.00	23.00
30	.00	25.00
31	.00	26.00
32	17.00	25.00
33	12.00	21.00
34	25.00	26.00
35	9.00	24.00
36	12.00	23.00
37	21.00	23.00
38	16.00	24.00

ประวัติผู้เขียน

