THESIS
มร77ก
2561

AA20131

การศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลเรื่อง ลำดับ โดยใช้การจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ปริญญานิพนธ์

ของ

มินตรา เภาพูล

29 ส.ค. 2561

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาคณิตศาสตร์
มีนาคม 2561

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลเรื่อง ลำดับ โดยใช้การจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

บทคัดย่อ

ของ

มินตรา เภาพูล

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาคณิตศาสตร์
มีนาคม 2561

มินตรา เภาพูล. (2561). *การศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลเรื่อง ลำดับ โดยใช้การจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม.(คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์: อาจารย์ ดร.ขวัญ เพียซ้าย.

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อ1) ศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลเรื่อง ลำดับโดยใช้การจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ และ2) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่อง ลำดับกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนโพธาวัฒนาเสนี จังหวัดราชบุรี จำนวน 40 คน

ผู้วิจัยทำการทดลองโดยให้กลุ่มตัวอย่างเรียนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 9 แผน แผนละ 1 คาบ คาบละ 55 นาที ประกอบด้วยเนื้อหา ความหมายของลำดับ ลำดับจำกัดและลำดับอนันต์ความหมายของลำดับเลขคณิตลำดับเลขคณิตความหมายของลำดับเรขาคณิตลำดับเรขาคณิตและลำดับเลขคณิตและลำดับเรขาคณิต โดยแผนการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวได้อาศัยแนวการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือซึ่งเน้นไปที่การใช้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์จริงในการทำกิจกรรมร่วมกันเป็นกลุ่มย่อย กิจกรรมเปิดโอกาสให้มีการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น รวมทั้งแสดงเหตุผลยืนยันคำตอบของสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ การประเมินความสามารถในการให้เหตุผลเรื่อง ลำดับ ประเมินจากคะแนนจากการทำแบบทดสอบย่อยและแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเรื่อง ลำดับ นอกจากนี้ผู้วิจัยให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบวัดความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่อง ลำดับ

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่อง ลำดับ ที่ผ่านเกณฑ์มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ระดับนัยสำคัญ .05 และนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ มีความพึงพอใจโดยภาพรวมต่อการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่อง ลำดับ อยู่ในระดับมาก

A STUDY OF REASONING ABILITIES ON SEQUENCE BY USING LEARNING MANAGEMENT CONNECTING WITH REAL WORLD SITUATIONS AND COOPERATIVE LEARNING FOR MATHAYOMSUKSA IV STUDENTS

AN ABSTRACT

BY

MINTRA PAOPOON

Presented in Partial Fulfillment of the Requirement for the

Master of Education Degree in Mathematics

at Srinakharinwirot University

March 2018

Mintra Paopoon. (2018). *Study of the Reasoning Abilities on Sequences by Using Learning Management to Connect with Real World Situations and Cooperative Learning for Mathayomsuksa Four Students*. Master's thesis, M.Ed.(Mathematics). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor: Dr. Khawn Piasai.

The purposes of this study were to investigate 1) the students' reasoning ability of students regarding sequencing after being taught using instructional management plans and 2) the satisfaction levels of the students toward the use of instructional plans. The cluster random sampling method was employed in this study. The participants included fourty Mathayomsuksa four students at Phothawatthanasenee School in Ratchaburi Province, Thailand, in the second semester of the 2017 academic year.

This study was experimental research and a collection of nine instructional management plans. The connection between real-world situations, sequencing and cooperative learning were employed as the main frameworks for activities in each plan. The participants were provided real-world situations involving sequences that led them to discuss and exchange ideas about sequences together via working in a group. The students were encouraged to express reasons in order to confirm the answers in each situation. The students were taught through nine lesson plans in fifty-five minutes for each. We created a nineteen item exam and 21-item questionnaire to evaluate the reasoning ability of the subjects and the satisfaction levels of the students after being taught by both plans, respectively. The data including the exam scores of the subjects and the satisfaction levels of the studentstoward the use of the created plans were collected and analyzed via percentage, mean, standard deviation and a statistical Z-test. The research finding revealed the following : 1) After being taught with the instructional plans focused on connecting real-world situations to sequences and cooperative learning, over seventy percent of the participants, who had reasoning and ability scores that satisfied the criteria, at a statistically significant .05 level of. 2) The mean scores of the satisfaction levels of the students toward the use of the instructional plans,which were at the "high" level, overall.

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

การศึกษาความสามารถในการให้เหตุผล เรื่อง ลำดับ โดยใช้การจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ของ

มินตรา เภาพล

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาคณิตศาสตร์
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นายแพทย์ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล)
วันที่ ...28.. เดือน มีนาคม พ.ศ. 2561

อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์

..... ประธาน
(อาจารย์ ดร.ขวัญ เพียซ้าย)

คณะกรรมการสอบปากเปล่า

..... ประธาน
(ผศ.ดร.พิศุทธวรรณ ศรีภิรมย์ สิรินิลกุล)

..... กรรมการ
(ผศ.ดร.อรรถศาสน์ นิมิตรพันธ์)

..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร.ขวัญ เพียซ้าย)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้โดยความอนุเคราะห์จากอาจารย์ ดร.ขวัญ เพียซ้าย และผู้ช่วยศาสตราจารย์ชุติวรรณ เพ็ญเพียร ที่ปรึกษาควบคุมปริญญานิพนธ์ ที่ได้เสียสละเวลาอันมีค่าเพื่อให้คำปรึกษา คำแนะนำ ความรู้ และแนวคิดที่เป็นประโยชน์ยิ่งต่อการวิจัย ตลอดจนแก้ไขปริญญานิพนธ์เล่มนี้อย่างละเอียดมาโดยตลอด ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิศุทธวรรณ ศรีภิรมย์ สิรินิลกุล ประธานกรรมการสอบปริญญานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรรถศาสน์ นิมิตรพันธ์ กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายนอกที่ได้กรุณาให้ความสนใจและให้คำแนะนำเพิ่มเติมเพื่อความสมบูรณ์ของปริญญานิพนธ์

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.สุกัญญา หะยีสา อาจารย์เอนก จันทรจรูญและอาจารย์ไพศาล จรรยาที่ได้ให้ความกรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัย และขอกราบขอบพระคุณอาจารย์เอนก จันทรจรูญ ที่ได้ให้ความกรุณาตรวจสอบบทคัดย่อภาษาอังกฤษ

ขอกราบขอบพระคุณสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ที่กรุณาให้ทุนสนับสนุนในการทำวิจัยครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้อำนวยการและรองผู้อำนวยการ คณะครู และนักเรียนโรงเรียนโพธาวัฒนาเสนี จังหวัดราชบุรี ที่ให้ความร่วมมือในการเก็บข้อมูลอย่างดียิ่ง จนทำให้งานวิจัยชิ้นนี้สำเร็จได้เป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา และบุคคลในครอบครัว รวมทั้งญาติมิตรทุกท่านที่ได้ให้กำลังใจและกำลังทรัพย์ สนับสนุนการศึกษาของผู้วิจัยด้วยดีตลอดมา

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.รุ่งฟ้า จันท์จารุภรณ์ ที่ได้กรุณาให้ยืมหนังสือดีๆ เพื่อการค้นคว้าสำหรับใช้ในงานวิจัย และขอบคุณพี่ เพื่อน และน้องนิสิตปริญญาโท สาขาคณิตศาสตร์ทุกคนที่ให้คำแนะนำและเป็นกำลังใจด้วยดี ตลอดระยะเวลาทำปริญญานิพนธ์เล่มนี้

คุณค่าและประโยชน์ของปริญญานิพนธ์เล่มนี้ ขอมอบเป็นเครื่องบูชา พระคุณบิดา มารดา และครู อาจารย์ทุกท่าน ที่ได้อบรมสั่งสอนประสิทธิ์ประสาทความรู้ทั้งปวงแก่ผู้วิจัย

มินตรา เภาพูล

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	**บทนำ**	1
	ภูมิหลัง	1
	ความมุ่งหมายของการวิจัย	4
	ความสำคัญของการวิจัย	4
	ขอบเขตของการวิจัย	5
	ประชากรที่ใช้ในการวิจัย	5
	กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย	5
	ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย	5
	เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย	5
	ตัวแปรที่ศึกษาในการวิจัย	6
	นิยามศัพท์เฉพาะ	6
	สมมติฐานของการวิจัย	7
	กรอบแนวคิดในการวิจัย	8
2	**เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง**	9
	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์	9
	ความสำคัญของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์	9
	ความหมายของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์	11
	แนวทางการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์	13
	การประเมินความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ด้วยการให้คะแนนแบบรูบริค	16
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์	20
	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ	23
	ความสำคัญของการเรียนรู้แบบร่วมมือ	23
	ความหมายของการเรียนรู้แบบร่วมมือ	26
	องค์ประกอบของการเรียนรู้แบบร่วมมือ	28
	ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ	31
	บทบาทของครูในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ	33

สารบัญ(ต่อ)

บทที่		หน้า
2	(ต่อ)	
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ	34
	การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับสถานการณ์จริง	37
	ความสำคัญของการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับสถานการณ์จริง	37
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับสถานการณ์จริง	40
	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้เรื่อง ลำดับ	41
	หลักสูตรคณิตศาสตร์ของประเทศไทยที่เกี่ยวข้องกับเรื่อง ลำดับ	41
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้เรื่อง ลำดับ	44
	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ	46
	ความหมายของความพึงพอใจ	46
	แนวทางในการวัดความพึงพอใจ	47
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ	49
3	**วิธีดำเนินการวิจัย**	**52**
	การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง	52
	การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	53
	การเก็บรวบรวมข้อมูล	59
	การวิเคราะห์ข้อมูล	60
	สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	61
4	**ผลการวิเคราะห์ข้อมูล**	**65**
5	**สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ**	**72**
	ความมุ่งหมายของการวิจัย	72
	ขอบเขตของการวิจัย	72
	สมมติฐานของการวิจัย	73
	วิธีดำเนินการวิจัย	73
	สรุปผลการวิจัย	75

สารบัญ(ต่อ)

บทที่ หน้า

5 (ต่อ)

อภิปรายผล 75

ข้อสังเกตที่ได้จากการวิจัย 79

ข้อเสนอแนะ 80

บรรณานุกรม **81**

ภาคผนวก **92**

ภาคผนวก ก 93

ภาคผนวก ข 95

ภาคผนวก ค 104

ภาคผนวก ง 108

ภาคผนวก จ 110

ภาคผนวก ฉ 114

ภาคผนวก ช 166

ภาคผนวก ซ 181

ประวัติย่อผู้วิจัย **184**

บัญชีตาราง

ตาราง หน้า

1 ตัวชี้วัดสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มาตรฐาน ค 6.1 ที่เกี่ยวข้องกับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ 10

2 การวิเคราะห์แนวคิดหลักหรือคำสำคัญที่เกี่ยวข้องกับความหมายของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ 12

3 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการให้เหตุผลแบบวิเคราะห์ตามรูปแบบของ สสวท. 17

4 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการให้เหตุผลแบบองค์รวมตามรูปแบบของ สสวท. 17

5 เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริคตามรูปแบบของ นาเดีย กองเป็ง 18

6 เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริคตามรูปแบบของ เรวดี มีสุข 18

7 สรุปเกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบอัตนัยที่มีคะแนนแบบรูบริค 19

8 มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดชั้นปีของมาตรฐาน ค. 4.1..... 43

9 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนจากการทำแบบทดสอบย่อยของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง 66

10 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเรื่อง ลำดับ ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง 66

11 ค่าร้อยละของจำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ที่ได้คะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเรื่อง ลำดับ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่อง ลำดับ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม 67

12 ผลการทดสอบสมมติฐานของการวิจัย 68

13 ผลการวัดความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่อง ลำดับ ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง 69

14 ค่าดัชนีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC)ของแบบทดสอบย่อย(ครั้งที่ 1) 97

15 ค่าดัชนีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC)ของแบบทดสอบย่อย(ครั้งที่ 2) 97

16 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเรื่อง ลำดับ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 98

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง หน้า

17 ค่าความยากง่าย (P_E) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเรื่อง ลำดับเลขคณิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 99

18 ค่าความยากง่าย (P_E) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเรื่อง ลำดับเรขาคณิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 100

19 ค่าความยากง่าย (P_E) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเรื่อง ลำดับเลขคณิตและลำดับเรขาคณิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 101

20 ค่าดัชนีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ของแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่อง ลำดับ 106

21 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่อง ลำดับ จำนวน 21 ข้อ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 39 คน 107

22 การจัดกลุ่มนักเรียนให้มีความสามารถคละกัน 109

23 ความสามารถในการให้เหตุผลเรื่อง ลำดับ ซึ่งพิจารณาคะแนนจากการทำแบบทดสอบย่อยครั้งที่ 1 แบบทดสอบย่อย ครั้งที่ 2 และแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเรื่อง ลำดับเลขคณิตและลำดับเรขาคณิต 111

24 เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริคในการวัดความสามารถในการให้เหตุผลเรื่องลำดับ 180

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ หน้า

1 ชั้นเรียนที่เป็นแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ 26

บทที่ 1
บทนำ

ภูมิหลัง

ในปัจจุบันโลกมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในหลายๆ ด้าน ทำให้มนุษย์ต้องพบกับสถานการณ์ต่างๆ ที่เปลี่ยนแปลงไปเช่นการเลือกประกอบอาชีพ การเลือกซื้อสินค้า การจัดการกับค่าใช้จ่ายในชีวิตประจำวันการเลือกเส้นทางในการเดินทางการเลือกวัตถุดิบในการทำอาหาร การจัดการทางการเงินหรือการตัดสินประเด็นปัญหาทางสังคมการเมือง สถานการณ์เหล่านี้จำเป็นต้องอาศัยการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เพื่อให้บรรลุเป้าหมายได้อย่างเหมาะสมการให้เหตุผลในแต่ละสถานการณ์มีทั้งการให้เหตุผลที่สามารถกระทำได้ในทันทีโดยใช้เพียงความรู้ทางคณิตศาสตร์หรือประสบการณ์เดิมๆ และการให้เหตุผลที่มีความยุ่งยากซับซ้อนมากจนเราไม่สามารถกระทำได้ในทันทีต้องอาศัยความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ รวมทั้งเทคนิควิธีหลายอย่างในการให้เหตุผล ซึ่งถ้าเรามีความรู้หรือแหล่งความรู้ที่เพียงพอ เข้าใจกระบวนการในการให้เหตุผล มีเทคนิควิธีในการให้เหตุผลที่เหมาะสม ตลอดจนมีประสบการณ์ในการให้เหตุผลมาก่อนก็จะทำให้เราสามารถให้เหตุผลได้อย่างมีประสิทธิภาพ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). 2555ข: 38)นอกจากนี้การที่เราจะสามารถให้เหตุผลได้ดีเพียงใดนั้นส่วนหนึ่งเป็นผลมาจากวิธีการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของครูที่ผ่านมาด้วย

จากข้างต้นจะเห็นว่าการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เป็นทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่มีความสำคัญมากในชีวิตจริง ทำให้สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (National Council of Teacher of Mathematics (NCTM). 2010: 5) ได้กำหนดการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เป็นมาตรฐานทางด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ควรส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้ฝึกฝนทักษะและพัฒนาให้เกิดขึ้น เพราะการให้เหตุผลเป็นองค์ประกอบสำคัญที่ช่วยเพิ่มความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องในวิชาคณิตศาสตร์ และทำให้นักเรียนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีความหมาย สำหรับประเทศไทยหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ได้กำหนดให้การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เป็นมาตรฐานหนึ่งในสาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เนื่องจากเป็นทักษะที่ส่งเสริมให้นักเรียนคิดอย่างเป็นระบบ สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ วางแผนการตัดสินใจ สามารถแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม (สสวท. 2555ก: 39) และเป็นทักษะสำคัญที่นักเรียนสามารถนำไปใช้ในการพัฒนาตนเองในการเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ ทั้งในการทำงาน และการดำรงชีวิต (เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร. 2553: 25) คลูลิค

และลูนิค (Krulik, S.; & Rudnick, Jesse A. 1996: 1)กล่าวว่าการให้เหตุผลเป็นทักษะพื้นฐานที่นักเรียนต้องนำไปใช้เมื่อพวกเขาสำเร็จการศึกษาและออกสู่โลกกว้างภายนอก เพราะในชีวิตจริงสังคมต้องการบุคคลที่มีทักษะการให้เหตุผลเพื่อแก้ปัญหาที่ซับซ้อน

อย่างไรก็ตามการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในประเทศไทยยังคงเผชิญกับปัญหาต่าง ๆ มากมาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งการขาดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ดังที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555ก: 129)ได้กล่าวไว้ว่า การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ส่วนใหญ่ ครูมุ่งเน้นที่การสอนเนื้อหาและทักษะการคิดคำนวณ โดยครูแสดงวิธีทำให้นักเรียนดูเป็นตัวอย่าง แล้วให้นักเรียนทำตามตัวอย่างตามที่ครูสอน โดยไม่ได้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองก่อน ทำให้นักเรียนไม่สามารถคิดแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองเมื่อพบสถานการณ์ปัญหาที่แตกต่าง สอดคล้องกับผลการประเมินเกี่ยวกับความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนไทย ในระดับนานาชาติ เช่น โครงการประเมินผลนักเรียนร่วมกับนานาชาติหรือโครงการ PISA ได้รายงานผลการประเมินในปี พ.ศ.2558 ซึ่งเป็นการวัดและประเมินความสามารถและทักษะการนำความรู้ที่เรียนมาในห้องเรียนไปใช้ในชีวิตจริง พบว่านักเรียนไทยได้คะแนนเฉลี่ยในด้านคณิตศาสตร์น้อยกว่าคะแนนเฉลี่ยรวมของ OECD (สสวท. 2559: 14) สะท้อนให้เห็นว่า นักเรียนไทยยังขาดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์อย่หลายด้าน และหนึ่งในนั้นคือด้านการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ (mathematical reasoning)

แนวทางหนึ่งในการจัดการเรียนรู้ที่น่าสนใจควรจะนำมาใช้ในการส่งเสริมและพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์คือ การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือได้เน้นกระบวนการทำงานเป็นกลุ่มย่อย เปิดโอกาสให้นักเรียนได้อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น มีการแสดงเหตุผลโต้ตอบระหว่างสมาชิกภายในกลุ่ม ฝึกการทำงานร่วมกับผู้อื่นและฝึกการรับฟังแนวคิดที่แตกต่างของคนอื่นแล้วไตร่ตรองและหาข้อสรุปที่เหมาะสมที่สุด (Kramarski, Bracha; & Mevarech.2003: 282; สมเดช บุญประจักษ์. 2540: 6) สิริพร ทิพย์คง (2545) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือ เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนที่มีความสามารถแตกต่างกันได้เรียนรู้ร่วมกัน มีการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน และยังช่วยพัฒนาการให้เหตุผลและการแก้ปัญหา ส่วนเวบบ์และฟาริวาร์ (Webb; &Farivar. 1994) ได้กล่าวว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมกลุ่มย่อยเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีโอกาสสื่อสารกันมากขึ้น ซึ่งการที่นักเรียนได้สื่อสารกันจะทำให้นักเรียนมีโอกาสได้พัฒนาทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์มากขึ้น (Kaur,Berinderjeet; & Lam, Toh Tin. 2012; Kramarski, Bracha; & Mevarech. 2003) มีงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับการใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือแล้วมีผลดีต่อการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เช่น งานวิจัยของสมเดช บุญประจักษ์ (2540) ได้เปรียบเทียบศักยภาพทางคณิตศาสตร์โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เป็นกลุ่มทดลองหนึ่ง

กลุ่มและเป็นกลุ่มควบคุมหนึ่งกลุ่ม ผลการวิจัยพบว่า ศักยภาพทางคณิตศาสตร์ด้านการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เป็นกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของครามาร์สกี้และเมวาเร็ช(Kramarski; & Mevarech. 2003: 287) ซึ่งใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับการฝึกการรู้คิด สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่าการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับการฝึกการรู้คิดทำให้นักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ดีขึ้น หรืองานวิจัยของวารี ธนะคำดี (2554) ซึ่งได้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือทำให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีความสามารถในการเหตุผลทางคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม นอกจากนี้การจัดกิจกรรมดังกล่าวยังทำให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

การส่งเสริมและพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์นอกจากจะใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือแล้วการที่จะจูงใจหรือดึงดูดให้นักเรียนแสดงเหตุผลในเนื้อหาเรื่องใดเรื่องหนึ่งอย่างเต็มความสามารถนั้นการใช้เพียงโจทย์ที่เป็นตัวเลขอาจไม่เพียงพอที่จะส่งเสริมหรือกระตุ้นให้นักเรียนแสดงเหตุผลได้อย่างเต็มที่เพราะนักเรียนไม่เห็นถึงประโยชน์ของการเรียนเรื่องนั้นๆ (วัชรี กาญจน์กีรติ. 2554: 18)การจัดการเรียนการสอนครูควรทำให้นักเรียนเห็นคุณค่าของการเรียนคณิตศาสตร์และเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีความหมายซึ่งครูสามารถทำได้โดยนำสถานการณ์จริงมาเชื่อมโยงหรือใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนได้เห็นว่าคณิตศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งของชีวิตจริง กิจกรรมต่างๆ ในชีวิตประจำวัน และการทำงานจำเป็นต้องใช้ความรู้ทักษะและกระบวนการต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนได้เรียนรู้ในห้องเรียนไม่ว่าจะเป็นในเรื่องการให้เหตุผล การคำนวณ การประมาณค่า รวมถึงการสื่อสารด้วย(Baki; et al. 2009: 1402-1403)

การนำสถานการณ์จริงมาเชื่อมโยงหรือใช้ในการจัดการเรียนการสอนมีความสำคัญอย่างมากในการช่วยให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาและทำให้นักเรียนเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริง (บุญญิสา แซ่หล่อ. 2550: 18) ในชีวิตจริงมนุษย์ทุกคนต้องใช้คณิตศาสตร์และเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์อยู่เสมอ เช่น การคำนวณดอกเบี้ยและเงินฝาก ค่าเสื่อมราคา การทำนายประชากรสัตว์ การแพร่กระจายของเชื้อโรค การทำนายเกมการแข่งขันกีฬา การคำนวณค่าโทรศัพท์รายเดือน เป็นต้น ซึ่งสถานการณ์ในชีวิตจริงดังกล่าวนี้ส่วนหนึ่งเกี่ยวข้องกับเรื่อง ลำดับ เราสามารถนำความรู้เรื่อง ลำดับ มาใช้ในการอธิบายได้ โดยเรื่อง ลำดับ เป็นเนื้อหาหนึ่งที่หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดไว้ในสาระที่ 4 พีชคณิต รายวิชาวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย และกำหนดคุณภาพผู้เรียนเกี่ยวกับเรื่อง ลำดับ ไว้ว่า สามารถนำเนื้อหาเรื่องลำดับไปประยุกต์ใช้ได้ ซึ่งเรื่อง ลำดับ เป็นเนื้อหาพื้นฐานที่สำคัญใน

วิชาแคลคูลัส วิยุตคณิต หรือคณิตศาสตร์การเงิน นอกจากนี้เรื่อง ลำดับ ยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการศึกษาด้านวิศวกรรม ฟิสิกส์ ชีววิทยา หรือดาราศาสตร์ หรือด้านการบัญชี และนำไปใช้อธิบายสถานการณ์ในชีวิตจริงได้อย่างหลากหลาย มีนักเรียนจำนวนไม่น้อยที่ไม่ทราบถึงความสำคัญเรื่อง ลำดับ ดังที่ได้กล่าวมา

จากที่กล่าวมาข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยสนใจศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลเรื่อง ลำดับ โดยใช้การจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยผลการวิจัยในครั้งนี้ผู้ที่สนใจสามารถใช้เป็นแนวทางในการส่งเสริมและพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในเนื้อหาคณิตศาสตร์อื่นๆ นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่อง ลำดับ

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดความมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. เพื่อศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลเรื่อง ลำดับของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ
2. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ต่อการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่อง ลำดับ

ความสำคัญของการวิจัย

1. ได้ทราบความสามารถในการให้เหตุผล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ลำดับ โดยการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ
2. ได้ทราบความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ต่อการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่อง ลำดับ
3. ได้แนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ลำดับ หรือเนื้อหาทางคณิตศาสตร์อื่นๆ
4. เป็นแนวทางสำหรับครู หรือผู้ที่สนใจ ในการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือสำหรับนักเรียนระดับอื่นๆ

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 8 กาญจนบุรีและราชบุรี ในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 1 ห้องเรียน ซึ่งมีนักเรียนจำนวน 40 คน โรงเรียนโพธาวัฒนาเสนี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 8 กาญจนบุรีและราชบุรี ในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ นักเรียนเหล่านี้ได้มาจากการสุ่มแบบเกาะกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

การดำเนินการทดลองอยู่ในช่วงภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 ใช้เวลาทั้งหมด 12 คาบ คาบละ 55นาที โดยแบ่งเป็นการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอนจำนวน 9 คาบ และทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเรื่อง ลำดับ และทำแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่อง ลำดับ จำนวน 3 คาบ

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหาสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์พื้นฐาน ช่วงชั้นที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ลำดับ ซึ่งมีเนื้อหาย่อยตามหัวข้อต่อไปนี้

1. ความหมายของลำดับ ลำดับจำกัด และลำดับอนันต์	จำนวน 1 คาบ
2. ความหมายของลำดับเลขคณิต	จำนวน 1 คาบ
3. ลำดับเลขคณิต	จำนวน 2 คาบ
4. ความหมายของลำดับเรขาคณิต	จำนวน 1 คาบ
5. ลำดับเรขาคณิต	จำนวน 2 คาบ
6. ลำดับเลขคณิตและลำดับเรขาคณิต	จำนวน 2 คาบ

ตัวแปรที่ศึกษาในการวิจัย

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่

1.1 การจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่อง ลำดับ

2. ตัวแปรตาม ได้แก่

2.1 ความสามารถในการให้เหตุผลเรื่อง ลำดับ

2.2 ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่อง ลำดับ

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การเรียนรู้แบบร่วมมือ หมายถึง รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่กำหนดให้นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกันทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเล็กๆ กลุ่มละ 4 คน แบบคละความสามารถ ซึ่งเป็นนักเรียนเรียนเก่ง 1 คน เรียนปานกลาง 2 คน และเรียนอ่อน 1 คน โดยที่สมาชิกกลุ่มทุกคนมีเป้าหมายในการเรียนร่วมกัน คือ เกิดการเรียนรู้หรือประสบความสำเร็จร่วมกัน ความสำเร็จของกลุ่มส่วนหนึ่งจะประเมินจากค่าเฉลี่ยของคะแนนหรือผลงานของทุกคนในกลุ่ม ดังนั้น สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มจะต้องรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนเอง ปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายอย่างดีที่สุด และช่วยเหลือสมาชิกในกลุ่มให้เกิดการเรียนรู้เช่นเดียวกัน เพราะคะแนนของแต่ละคนส่งผลต่อคะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม

2. สถานการณ์จริง หมายถึง สถานการณ์ปัญหาที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์หรือเป็นปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกี่ยวข้องกับเรื่องลำดับ โดยสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้มีทั้งสถานการณ์ปัญหาที่ให้ข้อมูลที่สมบูรณ์และสถานการณ์ปัญหาที่ให้ข้อมูลไม่สมบูรณ์

3. การจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่อง ลำดับ หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่เป็นลักษณะการใช้โจทย์ปัญหาเรื่อง ลำดับ ที่เกี่ยวข้องและสัมพันธ์กับสถานการณ์จริง และการใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือตามแนวคิดของครามาร์สกี้และเมวาเร็ช (2003) ซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เป็นขั้นที่ครูสร้างบรรยากาศและเตรียมความพร้อมนักเรียนโดยการเล่าเหตุการณ์ของสถานการณ์ปัญหาที่จะเรียนในคาบนั้นๆ และอาจใช้การซักถามเกี่ยวกับประสบการณ์ของนักเรียนในสถานการณ์นั้นๆ ด้วย หลังจากนั้นครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหาที่เป็นสถานการณ์จริงให้นักเรียนทั้งชั้นเรียนโดยให้นักเรียนแต่ละคนทำความเข้าใจกับแต่ละสถานการณ์ และใช้วิธีการถาม-ตอบเพื่อให้นักเรียนได้สังเกตว่าแต่ละสถานการณ์มีอะไรบ้าง ค้นหาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ หรือสิ่งที่โจทย์ต้องการ

ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติกิจกรรมเป็นกลุ่มย่อย เป็นขั้นที่ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มซึ่งครูได้แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อยกลุ่มละ 4 คน แต่ละกลุ่มประกอบด้วยนักเรียนที่เรียนเก่ง 1 คน เรียนปานกลาง 1 คน และเรียนอ่อน 1 คน เพื่อช่วยกันตอบคำถามในแต่ละสถานการณ์ปัญหา โดยให้นักเรียนแต่ละคนอ่านสถานการณ์และพยายามแก้ปัญหา เมื่อในกลุ่มเกิดความเห็นแย้งขึ้นในระหว่างที่แก้ปัญหาแล้วกลุ่มจะเกิดการอภิปรายและถกเถียงประเด็นที่เห็นแย้งจนสามารถแก้ไขได้สำเร็จ ในการอภิปรายเกี่ยวกับปัญหาหรือสถานการณ์ซึ่งกันและกันการหาคำตอบด้วยมุมมองที่หลากหลาย และการดำเนินการตามวิธีการที่ดีที่สุดในเวลานั้น นักเรียนจะใช้สิ่งเหล่านี้เพื่อช่วยในการเรียนรู้ของพวกเขา เมื่อสมาชิกกลุ่มทุกคนเห็นด้วยกับวิธีการแก้ปัญหาแล้วพวกเขาจะเขียนวิธีการนั้นลงในกระดาษคำตอบ แต่เมื่อพวกเขาไม่รู้วิธีการแก้ปัญหาครูจะเข้ามาช่วยเหลือโดยการแนะแนวทางเพื่อให้นักเรียนสามารถหาวิธีแก้ปัญหาได้สำเร็จหลังจากนั้นครูสุ่มนักเรียนออกมาอธิบายวิธีการคิดและเหตุผลหน้าชั้นเรียน ส่วนนักเรียนกลุ่มอื่นๆ ที่ไม่ใช่กลุ่มที่สมาชิกออกมานำเสนอเปรียบให้เปรียบเทียบวิธีการและผลงานของกลุ่มตนเอง ถ้ามีรายละเอียดใดที่แตกต่างให้เสนอแนะ และช่วยกันสรุปผลที่ดีที่สุดของห้องเรียน

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุปกิจกรรมการเรียนรู้ ครูให้นักเรียนร่วมกันสรุปความรู้หรือแนวคิดที่ได้ และครูพูดสรุปความรู้ใหม่หรือแนวคิดสำคัญของบทเรียนอีกครั้ง เพื่อให้นักเรียนเข้าใจตรงกันทั้งชั้นเรียน

4. ความสามารถในการให้เหตุผลเรื่อง ลำดับ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายหรือแสดงหลักฐานเพื่อสร้างข้อสรุป หรือยืนยันข้อสรุปเกี่ยวกับเรื่อง ลำดับ อย่างสมเหตุสมผล โดยอาศัยกระบวนการคิด แล้วถ่ายทอดออกมาในรูปของภาษาเขียน

5. เกณฑ์ หมายถึง ไม่น้อยกว่าร้อยละ 60 ของคะแนนรวม กล่าวคือ ถ้ารวมคะแนนทั้งหมดจากการสอบย่อย และสอบหลังสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้เรื่อง ลำดับ เข้าด้วยกันแล้ว มีค่าตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไป ถือว่าผู้นั้นมีความสามารถในการให้เหตุผลเรื่อง ลำดับ

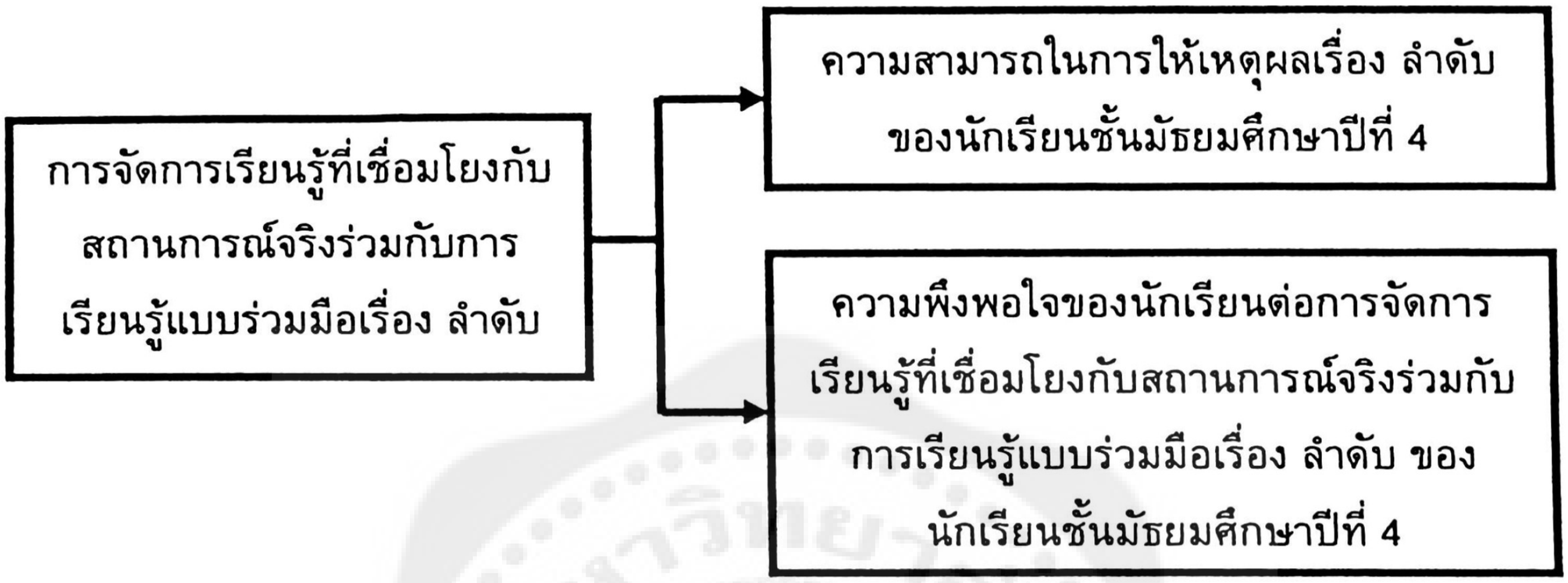
6. ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่อง ลำดับหมายถึง ความรู้สึกในเชิงบวกของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่อง ลำดับ วัดจากแบบสอบถามความพึงพอใจ โดยใช้มาตรวัดของลิเคิร์ท

สมมติฐานของการวิจัย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่อง ลำดับ มีความสามารถในการให้เหตุผลเรื่อง ลำดับ ผ่านเกณฑ์มากกว่าร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

กรอบแนวคิดในการวิจัย

ผู้วิจัยได้สร้างกรอบแนวคิดของการวิจัย ดังนี้



บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลเรื่อง ลำดับ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือและความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ต่อการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่อง ลำดับ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในหัวข้อต่าง ๆ ต่อไปนี้

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ
3. การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับสถานการณ์จริง
4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้เรื่อง ลำดับ
5. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

4.1 ความสำคัญของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์คือการให้เหตุผล (NCTM. 1989: 29) เพราะการให้เหตุผลเป็นทักษะและกระบวนการที่ส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักคิดอย่างมีเหตุผล คิดอย่างเป็นระบบ สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างละเอียดรอบคอบ สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม การคิดอย่างมีเหตุผลเป็นเครื่องมือสำคัญที่นักเรียนสามารถนำติดตัวไปใช้ในการพัฒนาตนเองในการเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ ในการทำงานและการดำรงชีวิต (สสวท. 2555ข: 39) ดังนั้น นักการศึกษาและนักวิชาการจึงได้กล่าวถึงความสำคัญของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (NCTM. 2010: 5) ได้กำหนดให้ การให้เหตุผลเป็นพื้นฐานของมาตรฐานด้านกระบวนการทางคณิตศาสตร์ การเน้นการให้เหตุผลของนักเรียนสามารถช่วยให้นักเรียนสามารถจัดระบบองค์ความรู้ในการปรับปรุงการพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวน ความสัมพันธ์เชิงฟังก์ชัน การให้เหตุผลทางเรขาคณิต และการคิดเชิงสถิติ การมุ่งเน้นการให้เหตุผลช่วยเพิ่มความเข้าใจและการเรียนรู้อย่างมีความหมายมากยิ่งขึ้น

เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร (2553: 28) ได้กล่าวว่า การให้เหตุผลเป็นทักษะที่จำเป็นสำหรับคณิตศาสตร์ชีวิตจริง และเป็นองค์ประกอบสำคัญที่จะทำให้นักเรียนมีความเข้าใจที่ดีและถูกต้องในวิชาคณิตศาสตร์ รวมทั้งทำให้นักเรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท. 2555ข: 39) ได้กล่าวว่า การให้เหตุผลเป็นทักษะและกระบวนการที่ส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักคิดอย่างมีเหตุผล คิดอย่างเป็นระบบ สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม

นอกจากนี้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ยังได้กำหนดตัวชี้วัดเพื่อให้เห็นผลคาดหวังที่ต้องการในการพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน ดังแสดงในตาราง 1

ตาราง 1 ตัวชี้วัดสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มาตรฐาน ค 6.1 ที่เกี่ยวข้องกับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

ตัวชี้วัดชั้นปี			ตัวชี้วัดช่วงชั้น
ม.1	ม.2	ม.3	ม.4-6
ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม	ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม	ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม	ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม

ที่มา: กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. หน้า 76.

จากการศึกษาความสำคัญของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์สามารถสรุปได้ว่า การให้เหตุผลเป็นทักษะที่จำเป็นสำหรับชีวิตจริง เพราะทำให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจและแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม ด้วยเหตุนี้ทำให้การให้เหตุผลถูกกำหนดเป็นมาตรฐานหนึ่งในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศ โดยการให้เหตุผลเน้นให้นักเรียนสร้างและตรวจสอบข้อคาดเดา ยกตัวอย่างค้าน แสดงการให้เหตุผลที่สมเหตุสมผล ตัดสินข้อโต้แย้งด้วยเหตุและผล และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ซึ่งทักษะเหล่านี้ล้วนมีความสำคัญต่อการใช้ชีวิตหลังจบระดับมัธยมศึกษาตอนปลายทั้งสิ้น

4.2 ความหมายของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาได้ให้ความหมายของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

โอดาฟเฟอร์และธอนควิสต์ (O'Daffer; & Thormquist. 1990: 43) ได้กล่าวว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับการเข้าใจแนวคิด ค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิด สร้างข้อสรุปหรือสนับสนุนข้อสรุปเกี่ยวกับแนวคิดและหาความสัมพันธ์

วิลสัน (Wilson. 1993: 43) กล่าวว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งของการคิดทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างรูปแบบทั่วไป และการสร้างข้อสรุปที่สมเหตุสมผลเกี่ยวกับแนวคิด

สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (NCTM. 2010: 4) กล่าวว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เป็นการคิดเพื่อหาข้อสรุปบนพื้นฐานของหลักฐานหรือสมมติฐานที่ได้ระบุไว้

สมเดช บุญประจักษ์ (2540: 37-38)ได้ให้ความหมายของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์สรุปได้ว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การแสดงแนวคิดเกี่ยวกับการสร้างหลักการ หาความสัมพันธ์ของแนวคิด และการสรุปที่สมเหตุสมผลตามแนวคิดนั้นๆ ซึ่งความสามารถในการให้เหตุผลนั้นประกอบด้วย

1) ความสามารถในการวิเคราะห์ และระบุถึงความสัมพันธ์ของข้อมูล
2) ความสามารถในการหาข้อสรุป
3) ความสามารถในการแสดงข้อสรุปและยืนยันข้อสรุปของแนวคิดอย่างสมเหตุสมผล

จิณดิษฐ์ ละออปักษิณ (2550: 39) ได้สรุปความหมายของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ว่าหมายถึง ความสามารถในการคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผลในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ การหาข้อสรุปและการยืนยันข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล

วิษณุ นภาพันธ์ (2551: 10) กล่าวว่าการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์คือ การอธิบายหรือการแสดงหลักฐานที่ทำให้เราเชื่อในสิ่งใดสิ่งหนึ่งว่าเป็นจริง ซึ่งสร้างขึ้นจากการคิดที่อาศัยหลักตรรกวิทยาแล้วถ่ายทอดออกมาในรูปของภาษา

จิตติมา ชอบเอียด (2551:26) ได้ให้ความหมายว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การอ้างหลักฐานเพื่อยืนยันข้อสรุปของเราว่าเป็นจริง หรือเป็นการแสดงแนวคิดเกี่ยวกับการสร้างหลักการ หาความสัมพันธ์ของแนวคิดและการสรุปที่สมเหตุสมผลตามแนวคิด กฎเกณฑ์ หรือความจริงนั้นๆ พร้อมทั้งสามารถที่จะยืนยันหรือคัดค้านข้อความเหตุการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

สิริวรรณ จันทร์กูล (2554: 47) ได้สรุปว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการคิด วิเคราะห์ รวบรวม เชื่อมโยงข้อเท็จจริง/ข้อความ/แนวคิด/ประสบการณ์เดิม เพื่อทำให้เกิดข้อเท็จจริงหรือสถานการณ์ใหม่ได้อย่างสมเหตุสมผล

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท. 2555ข: 39-40) กล่าวว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หมายถึง กระบวนการการคิดทางคณิตศาสตร์ที่ต้องอาศัยการคิดวิเคราะห์และ/หรือความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ในการรวบรวมข้อเท็จจริง/ข้อความ/แนวคิด/สถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ต่างๆ แจกแจงความสัมพันธ์ หรือการเชื่อมโยง เพื่อทำให้เกิดข้อเท็จจริงหรือสถานการณ์ใหม่

ซึ่งการวิเคราะห์แนวคิดหลักหรือคำสำคัญที่เกี่ยวข้องกับความหมายของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์สามารถสรุปได้ดังตาราง 2

ตาราง 2 การวิเคราะห์แนวคิดหลักหรือคำสำคัญที่เกี่ยวข้องกับความหมายของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

แหล่งที่มา	แนวคิดหลัก/คำสำคัญ
โอดาฟเฟอร์และธอนควิสต์ (O'Daffer; & Thormquist. 1990: 43)	กระบวนการคิด ค้นหาความสัมพันธ์ สร้างข้อสรุปหรือสนับสนุนข้อสรุป
แพทริเซีย (Wilson, Patricia S. 1993: 43)	การคิด การสร้างรูปแบบทั่วไป การสร้างข้อสรุปที่สมเหตุสมผล
สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (NCTM.2010: 4)	การคิดการหาข้อสรุปของหลักฐานหรือสมมติฐาน
สมเดช บุญประจักษ์ (2540: 37-38)	การแสดงแนวคิด การสร้างหลักการ หาความสัมพันธ์ การสรุปที่สมเหตุสมผล
จิณดิษฐ์ ละออปักษิณ (2550: 39)	การคิด การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ การหาข้อสรุปการยืนยันข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล
วิษณุ นภาพันธ์ (2551: 10)	การอธิบายหรือแสดงหลักฐานการคิด หลักตรรกวิทยา ภาษา
จิดติมา ชอบเอียด (2551:26)	การอ้างหลักฐานเพื่อยืนยันข้อสรุปการแสดงแนวคิด การสร้างหลักการ หาความสัมพันธ์ การสรุปที่สมเหตุสมผล การยืนยันหรือคัดค้านข้อความคาดการณ์อย่างสมเหตุสมผล

ตาราง 2 (ต่อ)

แหล่งที่มา	แนวคิดหลัก/คำสำคัญ
สิริวรรณ จันทร์กูล (2554: 47)	การคิด วิเคราะห์ รวบรวม เชื่อมโยงแนวคิด ข้อเท็จจริงหรือสถานการณ์ใหม่อย่างสมเหตุสมผล
สสวท. (2555: 39-40)	กระบวนการการคิด รวบรวมข้อเท็จจริง/ข้อความ/ แนวคิด/สถานการณ์ แจกแจงความสัมพันธ์/การเชื่อมโยง สร้างข้อเท็จจริง/สถานการณ์ใหม่

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ได้ให้ความหมายของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การอธิบายหรือ แสดงหลักฐาน เพื่อสร้างข้อสรุปหรือ ยืนยันข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล โดยอาศัยกระบวนการคิดแล้วถ่ายทอดออกมาในรูปของภาษาเขียน

และได้ให้ความหมายของการให้เหตุผลเรื่อง ลำดับ ว่าหมายถึง การอธิบายหรือ แสดงหลักฐานเพื่อสร้างข้อสรุปหรือ ยืนยันข้อสรุปเกี่ยวกับเรื่อง ลำดับอย่างสมเหตุสมผล โดยอาศัยกระบวนการคิดแล้วถ่ายทอดออกมาในรปของภาษาเขียน

4.3 แนวทางการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

การให้เหตุผลเป็นทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่สามารถพัฒนาให้เพิ่มพูนขึ้นได้ โดยอาจมีครูผู้สอนคอยชี้แนะหรือจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาทางการให้เหตุผล ซึ่งนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอแนวทางสำหรับการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (NCTM. 2010: 11) ได้กล่าวว่า ครูมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยการจัดการเรียนการสอนที่ฝึกให้นักเรียนได้วิเคราะห์วิธีแก้ปัญหาด้วยตนเอง ตระหนักถึงจุดแข็งและข้อบกพร่องในวิธีการที่ตนเองใช้ และการใช้ความสามารถในการให้เหตุผลที่เป็นทางการมากขึ้นเพื่อสร้างและอธิบายข้อสรุปทางคณิตศาสตร์ โดยมีแนวทางในการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1) การซักถามนักเรียนเพื่อให้กล่าวปัญหาซ้ำเป็นคำพูดของตนเอง ซึ่งประกอบด้วยสมมติฐานที่เขาสร้างขึ้น

2) ครูไม่ควรบอกวิธีการแก้ปัญหาให้แก่นักเรียน เมื่อพวกเขาไม่ประสบความสำเร็จในวิธีหารแก้ปัญหาที่สร้างขึ้น แต่ควรหาวิธีการอื่นในการสนับสนุนนักเรียนในขณะที่พวกเขากำลังคิดหาวิธีการแก้ปัญหาใหม่

3) ครูควรให้เวลานักเรียนอย่างเหมาะสมในการคิดหาเหตุผลของตนเองในแต่ละข้อคำถาม

4) ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนตั้งคำถามของตนเอง

5) ครูควรให้นักเรียนได้สื่อสารเหตุผลของตนเองกับเพื่อนในชั้นเรียนและครูโดยการแสดงด้วยวาจาหรือการเขียนผ่านการใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสม

6) ครูควรเน้นการอธิบายเป็นตัวอย่างและการให้นักเรียนได้สะท้อนแนวคิดที่ทำให้พวกเขามีประสิทธิภาพ

สมเดช บุญประจักษ์ (2540: 39; อ้างอิงมาจาก Brandt. 1984) ได้กล่าวว่า การคิดกับการให้เหตุผลมีส่วนสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด และเป็นพื้นฐานสำคัญของการเรียนรู้และการแก้ปัญหา นักการศึกษาได้ให้ความสำคัญเกี่ยวกับการสอนเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการคิดอย่างมีเหตุผลมากขึ้น โดยได้ศึกษาทดลอง เพื่อหาว่าทักษะการคิดอะไรที่จำเป็นและเป็นพื้นฐานของการคิดอย่างมีเหตุผล สอนอย่างไรจึงจะทำให้เกิดทักษะที่ต้องการเหล่านั้นได้ จึงมีการกล่าวถึงแนวการสอนไว้ 3 แนวทาง ดังนี้

1) การสอนเพื่อให้คิด(Teaching for Thinking) การสอนตามแนวทางนี้เน้นในด้านการสอนเนื้อหาวิชา โดยมีการปรับเปลี่ยนกระบวนการสอนเพื่อเพิ่มความสามารถในด้านการคิดของผู้เรียน

2) การสอนการคิด(Teaching of Thinking) การสอนตามแนวทางนี้มีจุดเน้นเกี่ยวกับกระบวนการทางสมองที่นำมาใช้ในการคิดโดยเฉพาะ โดยเน้นไปที่ทักษะการคิดหรือแนวทางที่สอนทักษะการคิดโดยตรง แนวทางในการสอนนั้นจะมีลักษณะที่แตกต่างกันตามความเชื่อพื้นฐานของผู้ที่จัดสร้างแนวทางการสอน

3) การสอนเกี่ยวกับการคิด(Teaching about Thinking) การสอนตามแนวทางนี้เป็นแนวทางที่ใช้การคิดเป็นเนื้อหาสาระของการสอน โดยมุ่งเน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้ถึงสิ่งที่เป็นความคิดของตนเอง โดยรู้ว่าตนกำลังคิดอะไร ต้องการรู้อะไร และในขณะที่กำลังคิดอยู่นั้นตนเองรู้อะไรและไม่รู้อะไร ซึ่งสิ่งดังกล่าวนี้จะช่วยให้ผู้เรียนได้เข้าถึงกระบวนการคิดของตนอันก่อให้เกิดทักษะที่เรียกว่า การสังเคราะห์ความคิดของตนเอง แนวทางการสอนเกี่ยวกับการคิดนี้เริ่มเป็นที่สนใจของนักการศึกษาทั่วไปเพิ่มขึ้น โดยเชื่อว่าเป็นแนวทางที่ทำให้ผู้เรียนสามารถควบคุมและตรวจสอบการคิดของตนเองได้ ในขณะที่ทำการคิด ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถค้นหาข้อบกพร่องของตนเองได้ ทั้งนี้เพื่อหาแนวทางแก้ไขได้ตรงจุด

จิณดิษฐ์ ละออปักษิณ (2550: 44) ได้เสนอแนวคิดในการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์โดยเริ่มจากการส่งเสริมให้นักเรียนคิดอย่างมีเหตุผล ในบรรยากาศที่สนับสนุน ส่งเสริม ให้นักเรียนได้พูดอธิบาย และแสดงเหตุผลของแนวคิด การจัดการเรียนการสอน

ใช้แนวทางการสอนเพื่อให้คิด มีการปฏิบัติกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้ทดลองเพื่อรวบรวมและหาความสัมพันธ์ของข้อมูล สร้างข้อความคาดการณ์ สร้างข้อสรุป และตรวจสอบยืนยันข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล

เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร (2553: 28-30) ได้อธิบายแนวทางในการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ โดยครูควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลของนักเรียน ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1) ครูต้องสร้างบรรยากาศให้นักเรียนตระหนักว่าการเรียนคณิตศาสตร์ควรเรียนด้วยความเข้าใจ โดยครูต้องทำให้นักเรียนเกิดความคิดว่า คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่สามารถเข้าใจได้และต้องเรียนด้วยความเข้าใจ สร้างบรรยากาศให้นักเรียนรู้สึกว่าวิชานี้ไม่ยาก และให้นักเรียนได้พบกับโจทย์หรือปัญหาที่นักเรียนสนใจ เป็นปัญหาที่ไม่ยากเกินความสามารถของนักเรียนที่จะคิดและให้เหตุผลในการหาคำตอบได้

2) ครูต้องจัดบรรยากาศที่ให้นักเรียนได้แสดงเหตุผล ซึ่งเป็นสิ่งที่สำคัญกว่าการได้คำตอบที่ถูกต้อง บรรยากาศต้องสนับสนุนส่งเสริมให้นักเรียนได้พูดอธิบาย และแสดงเหตุผลของแนวคิดอย่างอิสระ โดยอาจแสดงเหตุผลด้วยวาจา การเขียน ใช้ภาษาง่ายๆ หรือใช้อุปกรณ์แสดงให้เห็นจริง

3) ครูควรถามบ่อยๆ และใช้คำถามอย่างต่อเนื่อง คำถามที่ใช้ควรเป็นคำถามที่กระตุ้นให้นักเรียนคิดและแสดงเหตุผล เช่น ใช้คำว่า “ทำไม” “อย่างไร” “เพราะเหตุใด” เป็นต้น พร้อมทั้งให้ข้อคิดเพิ่มเติมอีก เช่น “ถ้า...แล้วนักเรียนคิดว่า...จะเป็นอย่างไร” นักเรียนที่ให้เหตุผลที่ไม่สมบูรณ์ ครูจะต้องไม่ตัดสินด้วยคำว่า “ไม่ถูกต้อง” แต่อาจใช้คำพูดเสริมแรงและให้กำลังใจว่า “คำตอบที่นักเรียนตอบมามีบางส่วนถูกต้อง นักเรียนคนใดจะให้คำอธิบายหรือให้เหตุผลเพิ่มเติมของเพื่อนได้อีกบ้าง” เพื่อให้นักเรียนมีการเรียนรู้ร่วมกันมากขึ้น

4) ครูควรจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมและแสดงพฤติกรรมในการสืบค้นคาดการณ์ ค้นหาวิธีพิสูจน์ สังเกตรูปแบบ ชี้แจงเหตุผลของแนวคิด โดยอธิบายรูปแบบแสดงด้วยภาพหรือแบบจำลองและตอบคำถามต่างๆ เช่น “ทำไม” “อะไรจะเกิดขึ้นถ้า...” “จงยกตัวอย่างของ...” “สามารถใช้วิธีการอื่นได้หรือไม่ ถ้าการดำเนินการเดิมไม่บรรลุผล” ซึ่งล้วนเป็นคำถามที่ก่อให้เกิดการคิด การสร้างข้อความคาดการณ์ ทดสอบ และปรับแต่งโดยอาศัยเหตุผล การกำหนดแบบจำลองและการอธิบาย ซึ่งเป็นลักษณะของการใช้เหตุผลที่เกี่ยวกับสถานการณ์

5) ครูควรให้ความสำคัญในการฟังความคิดเห็นของนักเรียน และให้นักเรียนได้ฝึกการรับฟัง ทำความเข้าใจเหตุผลของผู้อื่น เพื่อให้นักเรียนได้มีโอกาสอภิปรายและเปรียบเทียบคำตอบที่ต่างกันของปัญหาและได้อธิบายเกี่ยวกับปัญหาเหล่านั้น และครูต้องสามารถปรับแนวการอภิปรายให้เข้ากับวิธีคิดของนักเรียน ช่วยสรุปและชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจว่า เหตุผลของนักเรียน

ถูกต้องตามหลักเกณฑ์หรือไม่ ขาดตกบกพร่องอย่างไร รวมทั้งครูต้องมีความอดทน ให้เวลา ให้โอกาสแก่นักเรียน

6) ครูจะต้องทำให้นักเรียนรู้ว่า ครูให้ความสำคัญต่อความเข้าใจและการให้เหตุผล โดยครูจะต้องประเมินสิ่งเหล่านี้อย่างสม่ำเสมอ ที่สำคัญเมื่อนักเรียนสามารถให้เหตุผลที่ดี ครูควรให้การเสริมแรงทันที อีกทั้งในข้อสอบควรมีส่วนที่ให้นักเรียนได้แสดงเหตุผล

จากการศึกษาแนวทางการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า การพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ขึ้นอยู่กับบทบาทของผู้สอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นสำคัญ โดยเริ่มจากการสร้างบรรยากาศในห้องเรียนที่ให้นักเรียนพบกับโจทย์หรือปัญหาที่นักเรียนสนใจและไม่ยากเกินความสามารถของนักเรียนในการคิดและหาคำตอบ ในระหว่างการทำกิจกรรมการเรียนรู้ครูควรใช้คำถามที่กระตุ้นให้นักเรียนคิดและแสดงเหตุผลบ่อยๆ พร้อมทั้งเปิดโอกาสให้นักเรียนได้สืบค้น คาดการณ์ ค้นหาวิธีพิสูจน์ สังเกตรูปแบบ แล้วนำไปสู่การพูดอธิบายและแสดงเหตุผลของแนวคิดอย่างอิสระโดยอาจแสดงเหตุผลด้วยวาจาหรือการเขียนอธิบายด้วยภาษาง่ายๆ ที่แสดงให้เห็นจริง และฝึกให้นักเรียนรับฟัง ทำความเข้าใจเหตุผลของผู้อื่น เพื่อให้นักเรียนได้มีโอกาสอภิปรายและเปรียบเทียบข้อสรุปที่แตกต่างกันของปัญหา เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ร่วมกันมากขึ้น

4.4 การประเมินความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ด้วยการให้คะแนนแบบรูบริค

องค์กรที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาและนักการศึกษาได้เสนอแนวทางในการวัดและประเมินผลความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ด้วยการให้คะแนนแบบรูบริค ไว้ดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท. 2555ข: 158-170) ได้กล่าวว่า การให้คะแนนแบบรูบริค (Rubric Scoring) เป็นการให้คะแนนที่ประเมินผลจากผลงานที่นักเรียนทำหรือพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออก ซึ่งไม่ได้พิจารณาที่คำตอบสุดท้ายเพียงอย่างเดียว แต่ยังพิจารณาที่ขั้นตอนการทำงานของนักเรียนด้วย การให้คะแนนแบบรูบริคเป็นเครื่องมือช่วยให้ครูพิจารณาและตัดสินระดับความสามารถของนักเรียนด้านความรู้ แนวคิดทางคณิตศาสตร์ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และการประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ การให้คะแนนแบบรูบริคที่นิยมใช้มี 2 แบบ คือ

1) การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ (Analytic Scoring) เป็นการให้คะแนนตามองค์ประกอบของสิ่งที่ต้องการประเมิน ซึ่งมักจะนำมาใช้ในการประเมินที่มีวัตถุประสงค์เพื่อวินิจฉัยหาจุดเด่น จุดด้อยของนักเรียนในแต่ละด้านแล้วนำผลของการประเมินที่ได้ไปส่งเสริมจุดเด่นและแก้ไขจุดด้อยเหล่านั้น เช่น เมื่อต้องการประเมินด้านการให้เหตุผล (คะแนนเต็ม 15 คะแนน) อาจแยกพิจารณาดังตาราง 3

ตาราง 3 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการให้เหตุผลแบบวิเคราะห์ตามรูปแบบของ สสวท.

เกณฑ์การให้คะแนนแบบวิเคราะห์	คะแนน
สามารถแสดงข้อมูลและอธิบายเหตุผลได้ชัดเจน	15
สามารถแสดงข้อมูลและอธิบายเหตุผลพอสื่อให้เข้าใจได้ครบถ้วน	10
แสดงข้อมูลและอธิบายเหตุผลพอสื่อให้เข้าใจได้เป็นบางส่วน	5
ไม่สามารถอธิบายเหตุผลได้	0

2) การให้คะแนนแบบองค์รวม (Holistic Scoring)เป็นการให้คะแนนที่ประเมินผลงานของนักเรียน โดยการกำหนดระดับคะแนนพร้อมระบุรายละเอียดของผลงานหรือพฤติกรรมของนักเรียนที่ควรมีเป็นภาพรวมของการทำงานทั้งหมด ไม่ต้องแยกเป็นด้านๆ ซึ่งมักนำมาใช้ในการประเมินผลที่มีวัตถุประสงค์เพื่อตัดสินหรือสรุปผลการเรียนของนักเรียน ได้ดังตาราง 4

ตาราง 4 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการให้เหตุผลแบบองค์รวมตามรูปแบบของ สสวท.

เกณฑ์การให้คะแนนแบบองค์รวม	คะแนน
ตอบได้ถูกต้อง สามารถแสดงข้อมูลเปรียบเทียบ และอธิบายได้อย่างชัดเจน	20
ตอบได้ถูกต้อง สามารถแสดงข้อมูลเปรียบเทียบ และอธิบายพอสื่อให้เข้าใจได้ครบถ้วน	15
ตอบได้ถูกต้อง สามารถแสดงข้อมูลเปรียบเทียบ และอธิบายพอสื่อให้เข้าใจได้บางส่วน	10
ตอบได้ถูกต้อง แต่ไม่สามารถแสดงข้อมูลเปรียบเทียบและอธิบายได้ หรือ ตอบไม่ถูกต้องหรือไม่ตอบ แต่สามารถแสดงข้อมูลเปรียบเทียบและอธิบายพอสื่อให้เข้าใจได้บางส่วน	5
ตอบไม่ถูกต้องหรือไม่ตอบ ไม่สามารถแสดงข้อมูลเปรียบเทียบ และอธิบายได้	0

นาเดีย กองเป็ง (2555: 57) ได้กล่าวว่า การวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เป็นการวัดความสามารถในการคิดที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อแสดงให้เห็นถึงความเข้าใจในปัญหาที่สามารถอธิบายได้ด้วยหลักเหตุและผล โดยใช้แบบทดสอบเป็นข้อสอบอัตนัยเพื่อวัดและประเมินความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยมุ่งให้นักเรียนได้เขียนเพื่อ

แสดงถึงแนวคิดสร้างข้อสรุปหรือข้อสนับสนุนเกี่ยวกับแนวคิดของตนเองและเป็นการฝึกผู้เรียนให้รู้จักคิดและให้เหตุผลอย่างสมเหตุสมผลโดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริคได้ดังตาราง 5

ตาราง 5 เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริคตามรูปแบบของ นาเดีย กองเป็ง

คะแนน/ความหมาย	เกณฑ์การให้คะแนน
4/ดีมาก	ได้ข้อสรุปที่ถูกต้องและสามารถอธิบายเหตุผลได้อย่างชัดเจน
3/ดี	ได้ข้อสรุปที่ถูกต้อง และสามารถอธิบายเหตุผลได้บางส่วนแต่ยังไม่ชัดเจน
2/พอใช้	ได้ข้อสรุปแต่ไม่ถูกต้อง และสามารถอธิบายเหตุผลเกี่ยวกับข้อสรุปได้ชัดเจน
1/ต้องปรับปรุง	ได้ข้อสรุปที่ไม่ถูกต้อง หรือไม่สามารถหาข้อสรุปได้แต่แสดงความพยายามในการอธิบายเหตุผล
0/ไม่พยายาม	ไม่สามารถหาข้อสรุปได้ และไม่แสดงความพยายามในการอธิบายเหตุผล

เรวดี มีสุข (2556: 84-85) กล่าวว่า ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนประเมินโดยใช้แบบทดสอบแบบอัตนัยที่มีเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริคได้ดังตาราง 6

ตาราง 6 เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริคตามรูปแบบของ เรวดี มีสุข

ด้านการอธิบายแนวคิดหรือแสดงเหตุผลสนับสนุนคำตอบ	
คะแนน/ความหมาย	**ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่ปรากฏ**
ระดับ 4/ดีมาก	อธิบายแนวคิด หรือหาเหตุผลสนับสนุนคำตอบจากหลักการหรือทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง ชัดเจน และสมเหตุสมผล
ระดับ 3/ดี	อธิบายแนวคิด หรือหาเหตุผลสนับสนุนคำตอบจากหลักการหรือทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง แต่ไม่ชัดเจน
ระดับ 2/พอใช้	อธิบายแนวคิด หรือหาเหตุผลสนับสนุนคำตอบได้ถูกต้องเพียงบางส่วน
ระดับ 1/ต้องปรับปรุง	อธิบายแนวคิด หรือหาเหตุผลสนับสนุนคำตอบด้วยวิธีการที่ไม่ถูกต้อง
ระดับ 0/ไม่มีความพยายาม	ไม่มีแนวคิดประกอบการตัดสินใจหรือไม่ได้ทำ

ตาราง 6 (ต่อ)

ด้านการแสดงขั้นตอนประกอบการให้เหตุผล	
ระดับ 4/ดีมาก	แสดงขั้นตอนประกอบการให้เหตุผลที่ถูกต้อง ชัดเจน
ระดับ 3/ดี	แสดงขั้นตอนประกอบการให้เหตุผลที่ถูกต้อง แต่ไม่ชัดเจน
ระดับ 2/พอใช้	แสดงขั้นตอนประกอบการให้เหตุผลได้ถูกต้องเพียงบางส่วน
ระดับ 1/ต้องปรับปรุง	แสดงขั้นตอนประกอบการให้เหตุผลไม่ถูกต้อง
ระดับ 0/ไม่มีความพยายาม	ไม่ได้แสดงขั้นตอนประกอบการให้เหตุผลที่ชัดเจน หรือไม่ได้ทำ
ด้านการสรุปคำตอบได้ถูกต้อง	
ระดับ 4/ดีมาก	สรุปคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์
ระดับ 3/ดี	สรุปคำตอบได้ถูกต้องเกือบสมบูรณ์
ระดับ 2/พอใช้	สรุปคำตอบได้ถูกต้องเพียงบางส่วน แต่ไม่ครบถ้วน
ระดับ 1/ต้องปรับปรุง	สรุปคำตอบไม่ถูกต้อง
ระดับ 0/ไม่มีความพยายาม	ไม่มีการสรุปคำตอบที่ได้

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประเมินการให้เหตุผล สามารถสรุปได้ว่าการประเมินความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์จะประเมินโดยใช้ข้อสอบที่มีคำถามแบบเจาะลึกแนวคิด ยุทธวิธี และกระบวนการการแก้ปัญหาของนักเรียน เช่น คำถามที่ว่า “เพราะเหตุใด” “ทำไม” “อย่างไร” “ถ้า..(เปลี่ยนแปลงเงื่อนไขบางอย่าง).. แล้ว..(จะเกิดอะไรขึ้น)..” ในระหว่างการจัดการเรียนการสอนควรใช้คำถามและการสังเกตเป็นการประเมินขณะที่นักเรียนทำกิจกรรม การประเมินผลใช้แบบทดสอบอัตนัยที่มีคะแนนแบบรูบริค (RubricScoring) ได้ดังตาราง 7

ตาราง 7 สรุปเกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบอัตนัยที่มีคะแนนแบบรูบริค

ความสามารถในการให้เหตุผลเรื่อง ลำดับ	คะแนน
นักเรียนสามารถอธิบายหรือแสดงหลักฐานเพื่อยืนยันข้อสรุปได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน และสมเหตุสมผล	2
นักเรียนสามารถอธิบายหรือแสดงหลักฐานเพื่อยืนยันข้อสรุปได้อย่างถูกต้อง แต่ไม่ชัดเจน หรืออธิบายได้บางส่วน	1.5

ตาราง 7 (ต่อ)

ความสามารถในการให้เหตุผลเรื่อง ลำดับ	คะแนน
นักเรียนสามารถสร้างข้อสรุปได้อย่างถูกต้อง แต่ไม่มีการอธิบายหรือแสดงหลักฐานประกอบที่มาของข้อสรุป	1
นักเรียนไม่สามารถสร้างข้อสรุปได้อย่างถูกต้อง แต่มีการอธิบายหรือแสดงหลักฐานประกอบที่มาของข้อสรุป	
นักเรียนไม่สามารถสร้างข้อสรุปได้อย่างถูกต้อง แต่มีการอธิบายหรือแสดงหลักฐานประกอบที่มาของข้อสรุปได้บางส่วน	0.5
นักเรียนไม่สามารถอธิบายหรือแสดงหลักฐานเพื่อยืนยันข้อสรุปได้อย่างถูกต้องชัดเจน และสมเหตุสมผล	0
รวม	**2**

4.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ผู้วิจัยได้ศึกษาทั้งงานวิจัยในประเทศและต่างประเทศดังรายละเอียดต่อไปนี้

งานวิจัยในประเทศ

กุลนิดา วรสารนันท์ (2552: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตาสตร์โดยใช้โมเดลการอุปนัย ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอนคือ ขั้นนำ ขั้นให้ตัวอย่างที่หลากหลาย ขั้นรวบรวมความคิด ขั้นสรุป และขั้นประยุกต์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม จังหวัดกรุงเทพมหานคร ใช้เวลาทดลอง 16 คาบ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการอุปนัยมีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ร้อยละ 50 ของแบบทดสอบทั้งฉบับ

วารี ธนะคำดี (2554: บทคัดย่อ) ได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับเกณฑ์ประเมินร้อยละ 70 และเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์กับเกณฑ์ประเมินร้อยละ 70 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1โรงเรียนทรายมูลหนองกุงทรายศรีพิทยา จังหวัดสกลนคร จำนวน 29 คน โดยการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการให้เหตุผลทาง

คณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้นักเรียนยังมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วรนารถ อยู่สุข (2555: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ภายหลังจากการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนเสริมหลักสูตรคณิตศาสตร์และวงจรการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ ซึ่งเป็นชุดกิจกรรมที่พัฒนาขึ้นตามแนวคิดของการบูรณาการความรู้ เพื่อใช้ในการทำกิจกรรม ในแต่ละกิจกรรมจะเน้นการปฏิบัติจริง การฝึกฝนทักษะและการเรียนรู้ร่วมกัน โดยประกอบด้วย 4 ขั้นตอนที่เป็นวงจรต่อเนื่องกัน คือ ขั้นที่ 1 ประสบการณ์รูปธรรม ขั้นที่ 2 การสังเกตอย่างไตร่ตรอง ขั้นที่ 3 การสรุปเป็นหลักการนามธรรม และขั้นที่ 4 การทดลองปฏิบัติจริง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนมัธยมศึกษา จังหวัดนครนายก ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการใช้ชุดกิจกรรมเสริมหลักสูตรคณิตศาสตร์และวงจรการเรียนรู้เชิงประสบการณ์มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนของแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ร้อยละ 68.65 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือร้อยละ 60

พีชาณิกา เพชรสังข์ (2556:บทคัดย่อ) ได้ศึกษาพัฒนาการของความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5E ร่วมกับคำถามปลายเปิด ซึ่งเป็นการจัดกิจกรรมที่เน้นให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่และแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการสำรวจ สืบค้นข้อมูลและเชื่อมโยงกับประสบการณ์หรือความรู้เดิมของนักเรียนร่วมกับคำถามปลายเปิด ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นสำรวจค้นหา ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ขั้นขยายความรู้ และขั้นประเมินผล กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพุทธจักรวิทยา ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5E ร่วมกับคำถามปลายเปิดมีพัฒนาการความสามารถในการให้เหตุผลดีขึ้น

งานวิจัยต่างประเทศ

คราามาร์สกี้และเมวาเร็ช(Kramarski; & Mevarech.2003: 287) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ 4วิธีที่แตกต่างกันที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด (metacognitive knowledge)กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 384 คน โดยวิธีการจัดการเรียนรู้ 4 วิธี ประกอบด้วย การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับการฝึกการรู้คิด, การเรียนรู้เป็นรายบุคคลร่วมกับการฝึกการรู้คิด, การเรียนรู้แบบร่วมมือโดยไม่มีการฝึกการรู้คิดและ การเรียนรู้เป็นรายบุคคลโดยไม่มีการฝึกการรู้คิด ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับการฝึกการรู้คิดมีความสามารถในการให้เหตุผลทาง

คณิตศาสตร์ดีกว่าการเรียนรู้เป็นรายบุคคลร่วมกับการฝึกการรู้คิด การเรียนรู้แบบร่วมมือโดยไม่มีการฝึกการรู้คิด และการเรียนรู้เป็นรายบุคคลโดยไม่มีการฝึกการรู้คิด

ไซเดนวอลล์ ลิธเนอร์ และจาร์ดาห์ (Sidenvall; & Jadar. 2014: abstract)ได้ศึกษาการให้เหตุผลของนักเรียนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เมื่อได้รับปัญหาที่อยู่ในหนังสือเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศสวีเดนจำนวน 15 คน โดยการจัดการเรียนการสอน ครูนำเข้าสู่บทเรียนและนำเสนอเนื้อหาเรียน (ใช้เวลาประมาณ 10-25นาที) และให้นักเรียนได้จัดกลุ่มกลุ่มละ 2-3 คนทำแบบฝึกหัดที่อยู่ในหนังสือ (ใช้เวลาประมาณ 30-45 นาที) ผลการวิจัยพบว่า เมื่อนักเรียนเผชิญกับปัญหาหรือสถานการณ์ที่มีแนวทางในการแก้ปัญหาตามหนังสือ นักเรียนจะแสดงเหตุผลที่ครูต้องการได้ แต่เมื่อนักเรียนได้รับปัญหาหรือสถานการณ์โดยมีเพื่อนคอยช่วยเหลือหรือแนะแนวทาง นักเรียนจะสามารถแสดงเหตุผลได้ดีและสามารถแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง นอกจากนี้นักเรียนมักจะใช้การแนะแนวทางจากเพื่อนมากกว่าการแนะแนวทางในหนังสือเรียน

โรฮานา (Rohana. 2015: 108-114) ได้ศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ผ่านการสะท้อนผลการเรียนรู้ (Reflective Learning) กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรีที่เรียนหลักสูตรการสอนคณิตศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยเอกชนในเมืองปาเล็มบัง ประเทศอินโดนีเซีย จำนวน 155 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 79 คน ซึ่งได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการสะท้อนผลการเรียนรู้ กลุ่มควบคุมจำนวน 76 คน ซึ่งได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้คณิตศาสตร์ผ่านการสะท้อนผลการเรียนรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ดีกว่านักเรียนที่รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

จาร์ดาห์ ไซเดนวอลล์ และซัมเตอร์ (Jadar; Sidenvall; & Sumpter. 2017: abstract) ได้ศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนขณะที่แก้ปัญหาในสถานการณ์ที่ไม่คุ้นเคย กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในประเทศสวีเดนจำนวน 8 คน การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน นักเรียนจะได้ทำงานเป็นคู่ในการแก้ปัญหาโดยไม่มีการสอนเพื่อศึกษาการให้เหตุผลในระหว่างการสื่อสารกันของนักเรียนแต่ละคู่ ผลการวิจัยพบว่า เมื่อได้รับปัญหาที่ไม่คุ้นเคย นักเรียนจะใช้วิธีการหลากหลายในการแก้ปัญหา ความยากง่ายของปัญหาที่ได้รับส่งผลต่อการให้เหตุผลของนักเรียน นักเรียนใช้วิธีการเลียนแบบเนื้อหาที่เคยเรียนทำให้นักเรียนไม่สามารถแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่ไม่คุ้นเคยได้

จากงานวิจัยข้างต้นจะพบว่า มีการทำวิจัยเกี่ยวกับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้ในหลายๆ ลักษณะ ซึ่งการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้ฝึกการสำรวจค้นหาอธิบายและสรุปวิธีการแก้ปัญหาด้วยตัวเอง การเน้นการปฏิบัติจริง โดยอาจให้มีการอภิปรายหรือ

ถกเถียงกันในห้องเรียนจะทำให้นักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลดีขึ้น ดังจะเห็นได้จากงานวิจัยของกุลนิดา วรสารนันท์ หรือของวรนารถ อยู่สุข หรือของพีชาณิกา เพชรสังข์ นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการกลุ่มเช่น การเรียนรู้แบบร่วมมือ ก็สามารถส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลได้เช่นเดียวกัน ดังงานวิจัยของวารี ธนะคำดี หรือของคราม์ารส์กี้และเมวาเร็ช

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

การเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning) เป็นวิธีการจัดการเรียนการสอนรูปแบบหนึ่งที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยให้นักเรียนได้ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มย่อย เพื่อให้เกิดผลการเรียนรู้ทั้งทางด้านความรู้และด้านสังคม ช่วยให้นักเรียนเคารพความคิดเห็นและความสามารถของผู้อื่นที่แตกต่างกันตลอดจนการช่วยเหลือผู้อื่น

2.1 ความสำคัญของการเรียนรู้แบบร่วมมือ

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงความสำคัญของการเรียนรู้แบบร่วมมือ ไว้ดังนี้

อาร์ซท และนิวแมน (Artzt; & Newman. 1993: 3) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือไม่เหมือนกับการเรียนเป็นกลุ่มโดยทั่วไปที่จัดกลุ่มนักเรียนเป็นกลุ่มย่อยๆ และนักเรียนแต่ละคนต่างแก้ปัญหาของตนเอง หรือบางกลุ่มที่มีนักเรียนเรียนเก่งทำงานทั้งหมดของกลุ่มคนเดียว แต่การเรียนรู้แบบร่วมมือต้องได้รับการชี้แนะจากครูในการช่วยให้นักเรียนเข้าใจระบบกลุ่ม การพัฒนาทักษะการเรียนรู้แบบร่วมมือที่พวกเขาจำเป็นต้องรู้ และการเรียนคณิตศาสตร์ด้วยการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม การเรียนรู้แบบร่วมมือจะใช้ประโยชน์ของการอยู่ร่วมกันของกลุ่มเพื่อนนักเรียน การส่งเสริมการปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียน การสร้างความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกในกลุ่ม

บาร์รูดี้ (Baroody. 1993: 2-101 – 2-102) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการเรียนรู้แบบร่วมมือไว้ดังนี้

1) การเรียนรู้แบบร่วมมือส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้เนื้อหาเรียน จากงานวิจัยพบว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการเรียนเป็นรายบุคคล

2) การเรียนรู้แบบร่วมมือส่งเสริมให้เกิดความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ การที่นักเรียนได้แก้ปัญหาร่วมกันเป็นกลุ่มจะทำให้เกิดการอธิบายเหตุผลของเพื่อนเพราะแต่ละคนต่างมีวิธีการแก้ปัญหาที่ไม่เหมือนกันทำให้เกิดการโต้แย้งเหตุผลเพื่อหาข้อสรุปที่ดีที่สุดของกลุ่ม

3) การเรียนรู้แบบร่วมมือส่งเสริมความมั่นใจในตนเอง เมื่อนักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มย่อย มีการบรรลุเป้าหมายร่วมกัน การยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น และการเรียนรู้จากข้อผิดพลาด ทำให้นักเรียนมีอิสระในการคิด มีความมุ่งมั่นและความเชื่อมั่นในตนเอง ในกลุ่มย่อยนักเรียนสามารถแลกเปลี่ยนแนวคิดและวิธีการแก้ปัญหา และมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม

มากกว่าการเรียนเป็นกลุ่มใหญ่ในชั้นเรียน ทำให้นักเรียนตระหนักได้ว่าไม่ใช่แค่เขาเพียงคนเดียวที่เข้าใจผิดหรือใช้วิธีการที่ไม่เหมาะสม ส่งผลให้นักเรียนรู้สึกปลอดภัยที่จะถามคำถามหรือให้ความช่วยเหลือซึ่งกันและกันภายในกลุ่ม

4) การเรียนรู้แบบร่วมมือส่งเสริมทักษะทางสังคมและทักษะการสื่อสาร เพราะการสื่อสารกับเพื่อนในกลุ่มเป็นส่วนสำคัญในการพัฒนาทักษะทางสังคมและทักษะการสื่อสาร

พุดนัม (Putnam. 1995: 24-28) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือสามารถส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น มีความเชื่อมั่นในตนเองมากขึ้น และแก้ไขความสัมพันธ์ระหว่างเพื่อน ดังนี้

1) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น เมื่อนักเรียนมีการพึ่งพาอาศัยกันเชิงบวกและสมาชิกแต่ละคนมีความรับผิดชอบจะส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น

2) นักเรียนมีความเชื่อมั่นในตนเองมากขึ้น การที่นักเรียนสามารถช่วยกันบรรลุเป้าหมายที่ท้าทายได้สำเร็จ ทำให้เกิดการเคารพและการชื่นชมซึ่งกันและกันภายในกลุ่มจนนำไปสู่การรู้สึกเห็นคุณค่าของตนเองและเชื่อมั่นในตนเองมากขึ้น

3) นักเรียนได้เรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติมากขึ้น (Active Learning)การที่นักเรียนทำงานเป็นกลุ่มร่วมมือจะกระตุ้นให้นักเรียนได้อภิปรายและประยุกต์สิ่งที่กำลังเรียนรู้ นักเรียนอาจได้รับบทบาทเป็นครูในกลุ่มเพื่อสอนเพื่อนทำให้เกิดประสบการณ์การเรียนรู้ในเนื้อหาที่สอนเพิ่มมากขึ้น

4) นักเรียนมีการพัฒนาทักษะทางสังคมมากขึ้น การที่นักเรียนได้ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม จะเกิดการอภิปราย การโต้แย้ง และสนับสนุนความคิดเห็นซึ่งกันและกันภายในกลุ่ม นักเรียนจะได้ช่วยเหลือซึ่งกันและกันภายในกลุ่มจนทำให้เกิดความรักใคร่ซึ่งกันและกันมากขึ้น

แมคคอลเนลล์ (Mcconnell. 2000: 19-26) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเป็นประโยชน์ต่อนักเรียนทั้งด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การพูดคุยในเรื่องที่เรียน และแรงจูงใจภายในและภายนอก ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

1) การเรียนรู้แบบร่วมมือสามารถช่วยขยายความคิดหรือแนวคิดผ่านการอภิปราย เนื่องจากการพูดคุยเป็นหัวใจสำคัญของการเรียนรู้แบบร่วมมือ นักเรียนแต่ละคนสามารถเข้าใจได้ดียิ่งขึ้นผ่านการพูดคุยในสถานการณ์การเรียนรู้ สามารถปรับปรุงการเรียนรู้ของตนเองผ่านการพูดคุยกันภายในกลุ่ม

2) การเรียนรู้แบบร่วมมือสามารถพัฒนาการคิดวิเคราะห์ (Critical Thinking)

3) ลักษณะการเรียนรู้แบบร่วมมือเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงข้อมูลและแนวคิดซึ่งกันและกัน

4) การเรียนรู้แบบร่วมมือสามารถพัฒนาทักษะการสื่อสาร (Communication Skills)

5) ลักษณะการเรียนรู้แบบร่วมมือทำให้สามารถตรวจสอบแนวคิดของแต่ละคนและวิธีการคิดผ่านการสนทนา (การแสดงคำพูด) มุมมองที่หลากหลาย (การปรับโครงสร้างทางความคิด) และการโต้แย้ง (การแก้ปัญหาข้อขัดแย้งในแนวคิด)

ดิงและคณะ (Ding; et al. 2007: 162) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือสามารถช่วยปรับปรุงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเกิดการยอมรับทางสังคมมากขึ้น ในการจัดห้องเรียนคณิตศาสตร์สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกาได้สนับสนุนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเพราะการจัดนักเรียนเป็นกลุ่มย่อยๆ จะฝึกให้นักเรียนได้ตั้งคำถาม อภิปรายและแลกเปลี่ยนแนวคิด เรียนรู้การผิดพลาด เรียนรู้การรับฟังแนวคิดของผู้อื่น แสดงข้อโต้แย้ง และการสรุปผลของกลุ่ม นอกจากนี้การเรียนรู้แบบร่วมมือเป็นการจัดการเรียนการสอนที่ช่วยพัฒนาความสามารถในการสื่อสารและทำให้นักเรียนได้เรียนรู้การคิดทางคณิตศาสตร์มากขึ้น

จอห์นสัน และจอห์นสัน (Johnson; & Johnson. 2014: 845) กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือมีลักษณะที่แตกต่างจากการเรียนแบบแข่งขันและการเรียนเป็นรายบุคคล กล่าวคือ การเรียนแบบแข่งขันมีลักษณะที่นักเรียนจะทำงานแข่งขันกับคนอื่นเพื่อเป็นผู้ชนะ ส่วนการเรียนเป็นรายบุคคลมีลักษณะที่นักเรียนทำงานด้วยตนเองเพื่อให้ประสบความสำเร็จ บรรลุตามเป้าหมาย ซึ่งการเรียนแบบแข่งขันและการเรียนเป็นรายบุคคล นักเรียนจะไม่มีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนในชั้นเรียนขณะเรียนรู้ ขาดการพัฒนาทักษะทางสังคม ซึ่งเป็นทักษะที่จำเป็นเมื่อนักเรียนออกไปสู่สังคมในชีวิตจริงในศตวรรษที่ 21

พิมพ์พร อสัมภินพงศ์ (2550: 20) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือเป็นวิธีการจัดการเรียนการสอนที่ช่วยให้นักเรียนรู้จักแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ได้รับประสบการณ์ที่สัมพันธ์กับชีวิตจริง ช่วยส่งเสริมทักษะทางสังคม ฝึกการช่วยเหลือเกื้อกูลกัน ฝึกการทำงานกลุ่มและมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมที่ทำให้นักเรียนเกิดการยอมรับตนเองอันจะส่งผลให้นักเรียนมีทัศนะคติที่ดีต่อสิ่งต่างๆ และยังช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นไม่ว่าจะเป็นนักเรียนเก่งหรืออ่อน

จากความสำคัญของการเรียนรู้แบบร่วมมือที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นว่าลักษณะของการเรียนรู้แบบร่วมมือเป็นการจัดนักเรียนเป็นกลุ่มย่อยๆ นักเรียนจะได้ทำกิจกรรมเป็นกลุ่มซึ่งก่อให้เกิดการอภิปรายและแลกเปลี่ยนแนวคิดซึ่งกันและกัน เรียนรู้การรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ฝึกการตั้งคำถามและแสดงข้อโต้แย้ง เกิดการปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียน ส่งเสริมการเรียนรู้ซึ่งกันและกัน จากลักษณะดังกล่าวนี้ช่วยปรับปรุงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนให้ดีขึ้น ส่งเสริมความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการแก้ปัญหา และความสามารถในการให้เหตุผลทาง

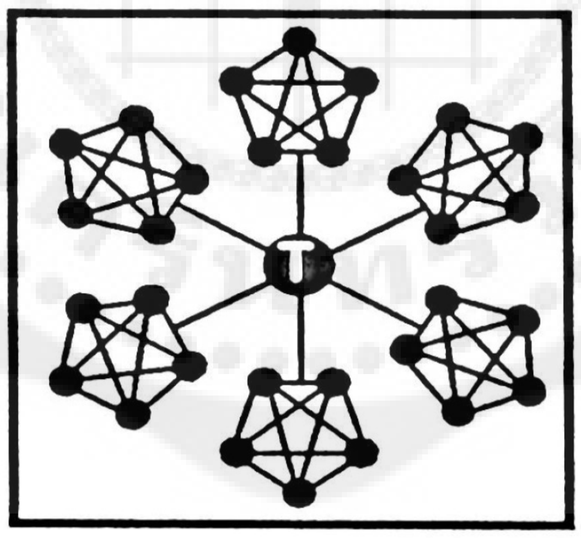
คณิตศาสตร์ นอกจากนี้ยังพัฒนาความเชื่อมั่นในตนเอง และพัฒนาทักษะทางสังคม ซึ่งเป็นทักษะที่จำเป็นเมื่อนักเรียนออกสู่สังคมในชีวิตจริง

2.2 ความหมายของการเรียนรู้แบบร่วมมือ

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของการเรียนรู้แบบร่วมมือไว้ดังนี้

จอห์นสันและจอห์นสัน (Johnson; & Johnson. 2014: 841) กล่าวถึงการเรียนรู้แบบร่วมมือ ว่าเป็นการจัดการเรียนการสอนที่นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเล็กๆ เพื่อให้บรรลุเป้าหมายการเรียนรู้ของแต่ละคนและของกลุ่มสูงสุด

อาร์ชท และนิวแมน (Artzt; & Newman. 1993: 2) ได้กล่าวในทำนองเดียวกับจอห์นสันและจอห์นสันว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือเป็นวิธีการจัดการเรียนการสอนที่ผู้เรียนทำการแก้ปัญหาร่วมกันเป็นกลุ่มเล็กๆ ซึ่งสมาชิกทุกคนในกลุ่มประสบผลสำเร็จหรือบรรลุเป้าหมายร่วมกัน สมาชิกในกลุ่มทุกคนต้องระลึกเสมอว่า เขาเป็นส่วนสำคัญของกลุ่ม ความสำเร็จหรือความล้มเหลวของกลุ่มเป็นความสำเร็จหรือความล้มเหลวของทุกคนในกลุ่ม เพื่อให้บรรลุเป้าหมายสมาชิกทุกคนต้องพูดอธิบายแนวคิดกัน และช่วยเหลือกันให้เกิดการเรียนรู้ในการแก้ปัญหา ครูไม่ใช่เป็นแหล่งความรู้ที่คอยป้อนแก่นักเรียน แต่จะมีบทบาทเป็นผู้คอยให้ความช่วยเหลือ จัดหาและชี้แนะแนวทางในการเรียนรู้ของนักเรียน ตัวนักเรียนเองจะเป็นแหล่งความรู้ซึ่งกันและกันในกระบวนการเรียนรู้ ดังแผนภาพต่อไปนี้



ภาพประกอบ 1 ชั้นเรียนที่เป็นแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ

สลาวิน (Slavin. 1995: 2-7) ได้กล่าวเพิ่มเติมว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือเป็นวิธีการสอนที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการสอนได้หลายวิชาและหลายระดับชั้น ซึ่งวิธีการนี้กำหนดให้นักเรียนเรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มเล็กๆ โดยปกติจะจัดกลุ่มละ 4 คน สมาชิกในกลุ่มมีระดับผลการเรียนที่แตกต่างกันคือ นักเรียนที่มีความสามารถสูง 1 คน ปานกลาง 2 คน และต่ำ 1 คน นักเรียนจะต้องรับผิดชอบและเรียนรู้ร่วมกันภายในกลุ่มของตนเอง นักเรียนจะประสบความสำเร็จก็ต่อเมื่อสมาชิกทุกคนในกลุ่มประสบความสำเร็จด้วย โดยมีเป้าหมายร่วมกัน ซึ่งจะทำให้นักเรียนช่วยเหลือซึ่งกันและกัน สมาชิกในกลุ่มจะได้รับรางวัลร่วมกันเมื่อกลุ่มของตนทำคะแนนได้ถึงเกณฑ์ที่กำหนด

ไรคิน และซาลาซกี้ (Leikin; & Zaslavsky. 1999: 240) ได้กล่าวว่า เป็นเรื่องยากที่จะให้ความหมายการเรียนรู้แบบร่วมมือเพราะความหลากหลายของการจัดการเรียนรู้ แต่มีเงื่อนไขที่สำคัญที่เป็นองค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือดังนี้

1) นักเรียนเรียนเป็นกลุ่มเล็กๆ ซึ่งมีสมาชิกกลุ่มละ 2-6 คน

2) ภาระงานที่นักเรียนมีส่วนร่วมต้องการให้นักเรียนพึ่งพากัน งานของแต่ละคนและงานกลุ่มจะเป็นผลงานโดยรวม

3) สภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ช่วยให้สมาชิกกลุ่มทุกคนมีโอกาสเท่าๆ กันในการโต้ตอบกับคนอื่นในเรื่องงานและกระตุ้นให้พวกเขาแสดงแนวคิดได้อย่างหลากหลาย

4) สมาชิกแต่ละคนของกลุ่มมีความรับผิดชอบต่องานกลุ่มและสามารถอธิบายความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของกลุ่มได้

ยาดูวันชิ และซิงค์ (Yaduvanshi; & Singh. 2015: 275) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือเป็นยุทธวิธีในการจัดการเรียนการสอนโดยจัดนักเรียนเป็นกลุ่มเล็กๆ ที่มีความสามารถและภูมิหลังที่แตกต่างกันทำงานร่วมกันเพื่อบรรลุเป้าหมายการเรียนรู้ร่วมกัน ซึ่งเกี่ยวข้องกับการมีส่วนร่วมของนักเรียนในกลุ่มที่เน้นการปฏิสัมพันธ์เชิงบวกในกลุ่ม

สมเดช บุญประจักษ์ (2540: 6) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือ หมายถึง รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่กำหนดให้นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกันทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเล็กๆ กลุ่มละประมาณ 4 คน แบบคละความสามารถโดยเป็นนักเรียนเก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คน และเรียนอ่อน 1 คน โดยที่สมาชิกทุกคนมีเป้าหมายในการเรียนร่วมกัน เมื่อกลุ่มได้รับปัญหา ทุกคนในกลุ่มจะอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น แสดงเหตุผลโต้ตอบกันหรือสนับสนุนความคิดเห็นกัน การเรียนรู้แบบร่วมมือเป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่ต้องการเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ร่วมกัน เกิดการเรียนรู้ รับผิดชอบและช่วยเหลือกัน มีการอภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน และฝึกการทำงานร่วมกับผู้อื่น

พิมพ์พร อสัมภินพงศ์ (2550: 17) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือ เป็นการจัดการเรียนที่แบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มเล็กๆ ประมาณ 4-5 คน สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มมีคุณสมบัติที่แตกต่างกัน ทั้งระดับความสามารถทางการเรียน เพศ วัฒนธรรม ในการเรียนมีการปรึกษาหารือและเรียนรู้ร่วมกัน แต่ละคนมีความรับผิดชอบต่อตนเองและกลุ่ม โดยมีเป้าหมายคือ ความสำเร็จของกลุ่มคือความสำเร็จของทุกคน

สำหรับงานวิจัยนี้ได้ให้ความหมายของการเรียนรู้แบบร่วมมือ ดังนี้

การเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning) หมายถึง รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่กำหนดให้นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกันทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเล็กๆ กลุ่มละ 4 คน แบบคละความสามารถ ซึ่งเป็นนักเรียนเรียนเก่ง 1 คน เรียนปานกลาง

2 คน และเรียนอ่อน 1 คน โดยที่สมาชิกกลุ่มทุกคนมีเป้าหมายในการเรียนร่วมกัน คือ เกิดการเรียนรู้หรือประสบความสำเร็จร่วมกัน ความสำเร็จของกลุ่มส่วนหนึ่งจะประเมินจากค่าเฉลี่ยของคะแนนหรือผลงานของทุกคนในกลุ่ม ดังนั้น สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มจะต้องรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนเอง ปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายอย่างดีที่สุด และช่วยเหลือสมาชิกในกลุ่มให้เกิดการเรียนรู้เช่นเดียวกัน เพราะคะแนนของแต่ละคนส่งผลต่อคะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม

2.3 องค์ประกอบของการเรียนรู้แบบร่วมมือ

นักวิชาการได้พูดถึงองค์ประกอบของการเรียนรู้แบบร่วมมือ ไว้ดังนี้

โอเซน และคาแกน (Olsen; & Kagan. 1992) ที่ได้อธิบายองค์ประกอบการเรียนรู้แบบร่วมมือไว้ดังนี้

1) การพึ่งพาอาศัยกันในทางที่ดี (Positive Interdependent) การพึ่งพากันในทางที่ดีจะเกิดขึ้นเมื่อผลประโยชน์แต่ละคนที่เกี่ยวข้องกับผลประโยชน์ของบุคคลอื่นๆ กล่าวคือ เมื่อผู้เรียนคนหนึ่งได้รับผลสำเร็จ ผู้เรียนคนอื่นก็จะได้รับประโยชน์ไปด้วย

2) การสร้างกลุ่ม (Team Formation) การจัดกลุ่มสามารถทำได้โดยครูกำหนดให้หรือนักเรียนจัดกลุ่มกันเอง หัวหน้ากลุ่มได้จากการคัดเลือกของสมาชิกและมีการเปลี่ยนตำแหน่งกัน

3) ความรับผิดชอบ (Accountability) ความรับผิดชอบต่อตนเองและต่อกลุ่มมีความสำคัญต่อผลสัมฤทธิ์ของการเรียนรู้แบบร่วมมือ และเป็นลักษณะเด่นของการเรียนแบบนี้ ผู้เรียนจะได้รับมอบหมายความรับผิดชอบเป็นรายบุคคล มีการให้คะแนนในส่วนรวมที่ตนเองร่วมทำงานของกลุ่ม ซึ่งสามารถตรวจสอบความรับผิดชอบได้ด้วยการทดสอบเรื่องที่สำคัญ ดังต่อไปนี้

3.1)ทักษะทางสังคม(Social Skills) ทักษะสังคม หรือความสามารถที่จะทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข ซึ่งรวมถึงปฏิสัมพันธ์ต่อกัน ผู้สอนอาจต้องสอนทักษะทางสังคมให้กับผู้เรียน เช่น สร้างภาวะผู้นำ การตัดสินใจ การติดต่อสื่อสาร และการแก้ปัญหาการขัดแย้ง

3.2)โครงสร้างการเรียนรู้และวิธีจัดโครงสร้าง (Structure and Stucturing) เป็นวิธีการที่อิสระจากเนื้อหาในการจัดปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับเนื้อหา และระหว่างผู้เรียนด้วยกัน เช่น ขั้นแรกผู้เรียนคนหนึ่งพูดส่วนอีกคนหนึ่งฟัง ขั้นสองผู้เรียนคนต่อไปพูด เป็นต้น

4) ทักษะกระบวนการปฏิสัมพันธ์ของผู้เรียน เพื่อให้การปฏิบัติงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ นักเรียนจำเป็นต้องมีความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างบุคคลและกลุ่มย่อย

5) การวิเคราะห์กระบวนการกลุ่ม เพื่อช่วยให้กลุ่มเกิดการเรียนรู้และปรับปรุงการทำงานให้ดีขึ้น เช่น การวิเคราะห์เกี่ยวกับวิธีการทำงานของกลุ่ม พฤติกรรมของสมาชิกกลุ่มและผลงานของกลุ่ม เป็นต้น

แนวคิดของโอเซน และคาแกน (Olsen; & Kagan. 1992) สอดคล้องกับแนวคิดของจอนห์สันและจอนห์สัน (Johnson; & Johnson. 1994: 9-11) ที่ได้อธิบายองค์ประกอบการเรียนรู้แบบร่วมมือไว้ดังนี้

1) การพึ่งพาและเกื้อกูลกัน (Positive Interdependence)สมาชิกของกลุ่มการเรียนจะต้องตระหนักว่าสมาชิกทุกคนมีความสำคัญ ความสำเร็จของกลุ่มขึ้นกับสมาชิกทุกคนของกลุ่ม และสมาชิกแต่ละคนจะประสบความสำเร็จเมื่อกลุ่มประสบความสำเร็จ ด้วยเหตุนี้ความสำเร็จของบุคคลและกลุ่มจึงขึ้นอยู่กับซึ่งกันและกัน ทุกคนจึงต้องรับผิดชอบต่อหน้าที่ของตนและการช่วยเหลือสมาชิกคนอื่นๆ เพื่อประโยชน์ร่วมกัน ดังนั้นการจัดกลุ่มเพื่อช่วยให้นักเรียนมีการพึ่งพาช่วยเหลือซึ่งกันและกันทำได้หลายทาง เช่น การกำหนดให้ผู้เรียนมีเป้าหมายเดียวกัน หรือให้ผู้เรียนได้กำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ร่วมกัน การให้รางวัลตามผลงานของกลุ่ม การให้งานหรือวัสดุอุปกรณ์ที่ทุกคนต้องทำหรือใช้ร่วมกัน หรือ การมอบหมายบทบาทหน้าที่ในการทำงานร่วมกันให้แต่ละคน

2) การปรึกษาหารืออย่างใกล้ชิด (Face-to-Face Promotive Interaction) เป็นการมีปฏิสัมพันธ์ที่ส่งเสริมซึ่งกันและกันระหว่างสมาชิกในกลุ่ม ด้วยการพึ่งพากัน ช่วยเหลือเกื้อกูลกัน ทำให้ผู้เรียนมีแนวทางดำเนินการให้กลุ่มบรรลุเป้าหมาย มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน มีการอธิบายความรู้ให้แก่เพื่อนในกลุ่ม จนในที่สุดสมาชิกกลุ่มจะเกิดความรู้สึกไว้วางใจกัน ส่งเสริมและช่วยเหลือกันและกันในการทำงานต่างๆ ร่วมกันส่งผลให้เกิดสัมพันธภาพที่ดีต่อกันจึงควรมีการให้ข้อมูลย้อนกลับและเปิดโอกาสให้สมาชิกเสนอแนวคิดใหม่ๆ เพื่อเลือกในสิ่งที่เหมาะสมที่สุด

3) ความรับผิดชอบของสมาชิกแต่ละคนที่สามารถตรวจสอบได้ (Individual Accountability) เป็นการที่สมาชิกแต่ละคนมีหน้าที่รับผิดชอบ เป็นความรับผิดชอบในการเรียนรู้ของสมาชิกแต่ละคนที่จะต้องมีการช่วยเหลือส่งเสริมซึ่งกันและกัน เพื่อให้เกิดความสำเร็จตามเป้าหมายของกลุ่ม โดยที่สมาชิกทุกคนในกลุ่มมีความมั่นใจและพร้อมที่จะได้รับการทดสอบเป็นรายบุคคล ดังนั้นทุกคนจึงต้องพยายามทำงานที่ได้รับมอบหมายอย่างเต็มความสามารถเพราะไม่มีใครที่จะได้รับประโยชน์โดยไม่ทำหน้าที่ของตนเอง กลุ่มจึงจำเป็นต้องมีระบบการตรวจสอบผลงานทั้งที่เป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม สำหรับวิธีการที่สามารถส่งเสริมให้ทุกคนทำหน้าที่ของตนเองอย่างเต็มที่มีหลายวิธี เช่น การจัดกลุ่มให้เล็กเพื่อจะได้มีการเอาใจใส่กันและกันได้อย่างทั่วถึง การทดสอบเป็นรายบุคคล การสุ่มเรียกชื่อให้รายงาน ครูสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนในกลุ่ม การจัดให้กลุ่มมีผู้สังเกตการณ์ หรือการให้ผู้เรียนสอนซึ่งกันและกัน

4) การใช้ทักษะการปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและทักษะการทำงานกลุ่มย่อย (Interpersonal and Small-Group Skills) การเรียนรู้แบบร่วมมือจะประสบความสำเร็จได้ต้องอาศัย

ทักษะที่สำคัญๆ หลายๆประการ เช่น ทักษะทางสังคม ทักษะการปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น ทักษะการทำงานกลุ่ม ทักษะการสื่อสาร และทักษะการแก้ปัญหา รวมทั้งการเคารพยอมรับและไว้วางใจซึ่งกันและกัน ดังนั้นครูต้องฝึกผู้เรียนเพื่อให้เกิดทักษะต่างๆ ดังกล่าวเพราะเป็นทักษะสำคัญที่จะช่วยให้การทำงานกลุ่มประสบผลสำเร็จได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5) การใช้กระบวนการกลุ่ม (Group Processing) กระบวนการกลุ่มเป็นกระบวนการทำงานที่มีขั้นตอนหรือวิธีการที่จะช่วยให้มีการดำเนินงานกลุ่มเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพคือ สมาชิกทุกคนต้องทำความเข้าใจในเป้าหมายของการทำงาน มีการวางแผนปฏิบัติงานร่วมกัน และดำเนินงานตามแผน ตลอดจนมีการประเมินผลและปรับปรุงงาน นอกจากนี้จะต้องมีการวิเคราะห์กระบวนการทำงานของกลุ่มเพื่อช่วยให้กลุ่มเกิดการเรียนรู้และปรับปรุงการทำงานให้ดีขึ้น การวิเคราะห์กระบวนการกลุ่มครอบคลุมการวิเคราะห์เกี่ยวกับวิธีการทำงานกลุ่ม พฤติกรรมของสมาชิกกลุ่มและผลงานกลุ่ม การวิเคราะห์การเรียนรู้นี้อาจทำโดยครู หรือผู้เรียน หรือทั้งสองฝ่าย การวิเคราะห์กระบวนกลุ่มนี้เป็นยุทธวิธีหนึ่งที่ส่งเสริมให้กลุ่มตั้งใจทำงาน เพราะรู้ว่าจะได้รับข้อมูลป้อนกลับ และช่วยฝึกทักษะการรู้คิด (Metacoganition) คือสามารถที่จะประเมินการคิดและพฤติกรรมของตนที่ได้ทำไป

ส่วนอาร์ชท และนิวแมน (Artzt; & Newman. 1993: 2-3) ได้อธิบายถึงองค์ประกอบที่สำคัญ เพื่อให้มั่นใจได้ว่า เมื่อนักเรียนทำงานกลุ่มแล้วพวกเขาจะทำงานแบบร่วมมือกันดังนี้

1) สมาชิกกลุ่มต้องยอมรับว่าพวกเขาเป็นส่วนหนึ่งของกลุ่ม และสมาชิกทุกคนในกลุ่มมีเป้าหมายร่วมกัน

2) สมาชิกกลุ่มต้องตระหนักว่า ปัญหาหรือสถานการณ์ที่ได้รับเป็นงานของกลุ่ม สมาชิกทุกคนในกลุ่มจะต้องรับรู้ถึงความสำเร็จหรือความล้มเหลวของกลุ่ม

3) สมาชิกทุกคนจะต้องมีส่วนร่วมในการอภิปรายหรือแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการแก้ปัญหาให้สมาชิกคนอื่นในกลุ่มได้รับรู้ เพื่อให้บรรลุเป้าหมายสูงสุดของกลุ่ม

4) สมาชิกทุกคนในกลุ่มต้องเข้าใจและยอมรับว่าการทำงานของแต่ละคนมีผลโดยตรงต่อความสำเร็จของกลุ่ม

การเรียนรู้แบบร่วมมือมีลักษณะเหมือนการทำงานกลุ่มโดยทั่วๆ ไป แต่แตกต่างกันที่การเรียนรู้แบบร่วมมือต้องมีองค์ประกอบที่สำคัญบางอย่าง เพื่อให้มั่นใจว่านักเรียนจะทำงานอย่างร่วมมือกันไม่ใช่แค่เพียงทำงานกลุ่มกล่าวคือ ในการทำงานกลุ่มนักเรียนจะต้องตระหนักว่าสมาชิกทุกคนมีความสำคัญ ความสำเร็จของกลุ่มขึ้นอยู่กับสมาชิกทุกคน นักเรียนต้องช่วยเหลือ พึ่งพากันและกันเพื่อให้บรรลุเป้าหมายร่วมกัน มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันภายในกลุ่ม มีการเคารพยอมรับและไว้ใจซึ่งกันและกัน นอกจากนี้สมาชิกในแต่ละกลุ่มต้องยอมรับว่าตัวเองเป็นส่วนหนึ่งของ

กลุ่ม งานที่ได้รับมอบหมายเป็นงานของกลุ่มที่จะต้องช่วยกันทำให้สำเร็จเพื่อให้บรรลุเป้าหมายสูงสุดของกลุ่ม

2.4 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

นักการศึกษาหลายท่านได้อธิบายขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือไว้หลายลักษณะ ดังนี้

จอห์นสัน และจอห์นสัน (Johnson; & Johnson. 1987 อ้างอิงจาก Saekhow. 2015: 1741) ได้เสนอขั้นตอนของการเรียนรู้แบบร่วมมือ ดังนี้

1) ขั้นเตรียม เป็นขั้นที่ครูแนะนำเกี่ยวกับบทบาทและหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่ม การแบ่งกลุ่มนักเรียน แจ้งวัตถุประสงค์ของบทเรียนและการทำกิจกรรมร่วมกันในแต่ละคาบ และฝึกทักษะพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการทำงานกลุ่ม

2) ขั้นสอน ครูจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ประกอบด้วยการเข้าสู่บทเรียน แนะนำเนื้อหา แนะนำแหล่งข้อมูล และมอบหมายงานให้นักเรียนในแต่ละกลุ่มได้รับงานเป็นชุด เพื่อฝึกความรับผิดชอบในการคิดตัดสินใจแบ่งปันงานให้สมาชิกในกลุ่ม

3) ขั้นทำกิจกรรมกลุ่ม นักเรียนแต่ละคนมีบทบาทหน้าที่ในการทำกิจกรรมกลุ่มตามที่ได้รับมอบหมาย และช่วยเหลือกันเพื่อให้งานนั้นสำเร็จโดยนักเรียนต้องยอมรับว่าตัวเองเป็นสมาชิกของกลุ่มที่สามารถช่วยเหลือ สนับสนุน และส่งเสริมการเรียนรู้ซึ่งกันและกัน

4) ขั้นตรวจสอบผลงานและทดสอบเป็นการตรวจสอบว่าผู้เรียนได้ปฏิบัติหน้าที่ครบถ้วนหรือไม่ ผลการปฏิบัติเป็นอย่างไร เน้นการตรวจสอบผลงานกลุ่มและรายบุคคล และต่อจากนั้นเป็นการทดสอบ

5) ขั้นสรุปบทเรียนและประเมินผลการทำงานกลุ่ม เป็นขั้นที่ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปบทเรียน ถ้ามีสิ่งที่ผู้เรียนยังไม่เข้าใจครูควรอธิบายเพิ่มเติมและช่วยกันประเมินผลการทำงานกลุ่มหาจุดเด่นและสิ่งที่ควรปรับปรุงแก้ไข

คราม์สกี้และเมวาเร็ช (Kramarski; & Mevarech. 2003: 287) ได้แบ่งขั้นตอนการเรียนรู้แบบร่วมมือเป็น 3 ส่วนดังนี้

1) ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (ใช้เวลาประมาณ 10 นาที)

ครูนำเสนอเนื้อหาใหม่กับนักเรียนทั้งชั้นเรียนโดยใช้เทคนิคการถาม-ตอบ ครูอาจตั้งคำถาม เช่น สิ่งที่ควรจะทำในงานนี้คืออะไร (ข้อมูลที่อยู่ในสถานการณ์หรือปัญหามีอะไรบ้าง) หรือ สิ่งที่รู้อยู่แล้วมีอะไรบ้าง (ความเหมือนและความแตกต่างระหว่าง...และ... มีอะไรบ้าง) หลังจากนั้น ครูสร้างยุทธวิธีในการจัดการกับปัญหาและอธิบายว่าทำไมยุทธวิธีนั้นจะทำให้ได้คำตอบของปัญหาหรือสถานการณ์ดังกล่าว และสุดท้ายครูอธิบายวิธีการตรวจสอบคำตอบของปัญหาหรือสถานการณ์และถ้ายุทธวิธีใช้ไม่ได้จะทำอย่างไรต่อไป

2) นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มย่อย (ใช้เวลาประมาณ 30นาที) ครูให้นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มย่อย โดยใช้อุปกรณ์หรือเครื่องมือที่สร้างได้จากขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ซึ่งเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือจะให้นักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนแตกต่างกันอยู่กลุ่มเดียวกัน กลุ่มละ 4 คน แต่ละกลุ่มประกอบด้วยนักเรียนที่เรียนเก่ง 1 คน เรียนปานกลาง 1 คน และเรียนอ่อน 1 คนในการจัดกลุ่มนักเรียนจะให้นักเรียนทุกคนสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แล้วนำคะแนนของนักเรียนมาใช้ในการจัดกลุ่ม การเรียนรู้เป็นกลุ่มของนักเรียนจะถูกทำให้สำเร็จด้วยการให้นักเรียนแต่ละคนอ่านปัญหาหรือสถานการณ์และพยายามแก้ปัญหา เมื่อในกลุ่มเกิดความเห็นแย้งขึ้นในระหว่างที่แก้ปัญหาแล้วกลุ่มจะเกิดการอภิปรายและถกเถียงประเด็นที่เห็นแย้งจนสามารถแก้ไขได้สำเร็จ ในการอภิปรายเกี่ยวกับปัญหาหรือสถานการณ์ซึ่งกันและกันการหาคำตอบด้วยมุมมองที่หลากหลาย และการดำเนินการตามวิธีการที่ดีที่สุดในเวลานั้น นักเรียนจะใช้สิ่งเหล่านี้เพื่อช่วยในการเรียนรู้ของพวกเขา เมื่อสมาชิกกลุ่มทุกคนเห็นด้วยกับวิธีการแก้ปัญหาแล้วพวกเขาจะเขียนวิธีการนั้นลงในกระดาษคำตอบ แต่เมื่อพวกเขาไม่รู้วิธีการแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ครูจะเข้ามาช่วยเหลือโดยการแนะแนวทางเพื่อให้นักเรียนสามารถหาวิธีแก้ปัญหาได้สำเร็จ

3) ครูพูดทบทวนแนวคิดสำคัญของบทเรียนกับนักเรียนทั้งชั้นเรียน (ใช้เวลาประมาณ 5 นาที) ครูจะอธิบายสรุปและทบทวนใจความสำคัญของเนื้อหาที่เรียนทั้งชั้นเรียน และถ้านักเรียนรู้สึกว่ายาก ครูควรอธิบายเพิ่มเติมเพื่อให้นักเรียนเข้าใจร่วมกันทั้งชั้นเรียน

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2558: 187-188) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือมี 4 ขั้นตอน ดังนี้

1) ขั้นเตรียม เป็นขั้นที่ครูแนะนำทักษะในการเรียนรู้ร่วมกัน และจัดกลุ่มนักเรียนโดยแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อยๆ กลุ่มละ 4 คน ครูแนะนำเกี่ยวกับระเบียบของกลุ่ม บทบาทและหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่ม แจ้งวัตถุประสงค์ของบทเรียนและการทำกิจกรรมร่วมกัน และฝึกทักษะพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการทำงานกลุ่ม

2) ขั้นกิจกรรมกลุ่ม เป็นขั้นที่นักเรียนเรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มย่อย สมาชิกกลุ่มแต่ละคนจะมีบทบาทและหน้าที่ตามที่ได้รับมอบหมาย โดยที่สมาชิกในกลุ่มจะได้ร่วมกันรับผิดชอบต่อผลงานของกลุ่ม ในขั้นนี้ผู้สอนจะกำหนดให้ผู้เรียนใช้เทคนิคต่างๆ ในการทำกิจกรรมกลุ่มร่วมกัน

3) ขั้นการตรวจสอบผลงานและทดสอบ ในขั้นนี้เป็นการตรวจสอบว่าผู้เรียนได้ปฏิบัติหน้าที่ครบถ้วนแล้วหรือยัง ผลการปฏิบัติเป็นอย่างไร เน้นการตรวจสอบผลงานกลุ่มและรายบุคคล ในบางกรณีผู้เรียนอาจต้องซ่อมเสริมสิ่งที่ขาดตกบกพร่อง ต่อจากนั้นจึงเป็นการทดสอบ

4) ขั้นสรุปบทเรียน และประเมินผลการทำงานกลุ่ม เป็นขั้นที่ครูและผู้เรียนช่วยกันสรุปบทเรียน ถ้ามีสิ่งที่ผู้เรียนไม่เข้าใจครูควรอธิบายเพิ่มเติม ครูและนักเรียนช่วยกัน

ประเมินผลการทำงานกลุ่ม และพิจารณาว่าอะไรคือจุดเด่นของงาน อะไรคือสิ่งที่ยังต้องปรับปรุงต่อไป

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ สามารถสรุปขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ในงานวิจัยนี้ได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือมี 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าส่บทเรียน เป็นขั้นที่ครสร้างบรรยากาศและเตรียมความพร้อมนักเรียนโดยการเล่าเหตุการณ์ของสถานการณ์ปัญหาที่จะเรียนในคาบนั้นๆ และอาจใช้การซักถามเกี่ยวกับประสบการณ์ของนักเรียนในสถานการณ์นั้นๆ ด้วย หลังจากนั้นครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหาให้นักเรียนทั้งชั้นเรียนโดยให้นักเรียนแต่ละคนทำความเข้าใจกับแต่ละสถานการณ์ และใช้วิธีการถาม-ตอบเพื่อให้นักเรียนได้สังเกตว่าแต่ละสถานการณ์มีอะไรบ้าง ค้นหาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้หรือสิ่งที่โจทย์ต้องการ

ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติกิจกรรมเป็นกลุ่มย่อย เป็นขั้นที่ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มซึ่งครูได้แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อยกลุ่มละ 4 คน แต่ละกลุ่มประกอบด้วยนักเรียนที่เรียนเก่ง 1 คน เรียนปานกลาง 1 คน และเรียนอ่อน 1 คน เพื่อช่วยกันตอบคำถามในแต่ละสถานการณ์ปัญหา โดยให้นักเรียนแต่ละคนอ่านสถานการณ์และพยายามแก้ปัญหา เมื่อในกลุ่มเกิดความเห็นแย้งขึ้นในระหว่างที่แก้ปัญหาแล้วกลุ่มจะเกิดการอภิปรายและถกเถียงประเด็นที่เห็นแย้งจนสามารถแก้ไขได้สำเร็จ ในการอภิปรายเกี่ยวกับปัญหาหรือสถานการณ์ซึ่งกันและกันการหาคำตอบด้วยมุมมองที่หลากหลายและการดำเนินการตามวิธีการที่ดีที่สุดในเวลานั้น นักเรียนจะใช้สิ่งเหล่านี้เพื่อช่วยในการเรียนรู้ของพวกเขา เมื่อสมาชิกกลุ่มทุกคนเห็นด้วยกับวิธีการแก้ปัญหาแล้วพวกเขาจะเขียนวิธีการนั้นลงในกระดาษคำตอบ แต่เมื่อพวกเขาไม่รู้วิธีการแก้ปัญหาครูจะเข้ามาช่วยเหลือโดยการแนะแนวทางเพื่อให้นักเรียนสามารถหาวิธีแก้ปัญหาได้สำเร็จ

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุปกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นขั้นที่ครูสุ่มนักเรียนออกมาอธิบายวิธีการคิดและเหตุผลหน้าชั้นเรียน ส่วนนักเรียนกลุ่มอื่นๆ ที่ไม่ใช่กลุ่มที่สมาชิกออกมานำเสนอเปรียบให้เปรียบเทียบวิธีการและผลงานของกลุ่มตนเอง ถ้ามีรายละเอียดใดที่แตกต่างให้เสนอแนะ และช่วยกันสรุปผลที่ดีที่สุดของห้องเรียน หลังจากนั้นครูให้นักเรียนร่วมกันสรุปความรู้หรือแนวคิดที่ได้และครูพูดสรุปความรู้ใหม่อีกครั้ง เพื่อให้นักเรียนเข้าใจตรงกันทั้งชั้นเรียน

2.5 บทบาทของครูในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ

นักการศึกษาหลายท่านได้อธิบายบทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือไว้หลายลักษณะ ดังนี้

อาร์ชท และนิวแมน (Artzt; & Newman. 1993: 19) กล่าวว่า ครูมีบทบาทสำคัญในการทำให้การเรียนรู้แบบร่วมมือเกิดประสิทธิผลเพราะ ครูต้องรับผิดชอบต่อการพัฒนาของกลุ่ม

หาวิธีการกระตุ้นและดึงดูดนักเรียน และการใช้รางวัลเมื่อกลุ่มประสบความสำเร็จ โดยครูมีบทบาทสำคัญดังนี้

1) ครูควรเลือกหรือสร้างเนื้อหาและวิธีการจัดการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มย่อย ปัญหาหรือสถานการณ์ควรเลือกหรือสร้างขึ้นเพื่อให้นักเรียนในกลุ่มทำงานร่วมกันให้บรรลุผลสำเร็จ เช่น การกำหนดผลงานของแต่ละกลุ่มที่เน้นความร่วมมือกัน การกำหนดอย่างชัดเจนว่าสมาชิกกลุ่มต้องรับผิดชอบซึ่งกันและกัน และสมาชิกกลุ่มแต่ละคนต้องเรียนรู้เนื้อหาและช่วยเพื่อนในกลุ่มในการเรียนรู้เนื้อหาด้วย

2) ครูต้องคิดวิธีการที่ให้นักเรียนได้อธิบายเนื้อหาเรียน ซึ่งทำได้ด้วยการให้นักเรียนทำแบบทดสอบย่อยที่สุ่มเลือกนักเรียนให้ออกมาอธิบายวิธีการแก้ปัญหาของกลุ่ม และการสุ่มเลือกงานเพื่อให้คะแนน

3) การจัดบรรยากาศในห้องเรียน ครูต้องจัดบรรยากาศในห้องเรียนที่ให้นักเรียนในกลุ่มได้ใกล้ชิดกันเพื่อให้ทำงานร่วมกันอย่างสะดวกสบายและพูดคุยกันบ่อย ๆ

4) ครูต้องคอยสังเกตแต่ละกลุ่ม ขณะที่นักเรียนทำงานและให้ความช่วยเหลือนักเรียนเมื่อนักเรียนต้องการ

ดิงและคณะ (Ding; et al. 2007: 162-163) กล่าวว่าบทบาทของครูในการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยทั่วไป มีดังนี้

1) กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้
2) จัดกลุ่มนักเรียน
3) อธิบายภาระงานที่นักเรียนต้องทำ
4) การสังเกตการทำงานกลุ่มของนักเรียน
5) การประเมินผลการเรียนและการร่วมมือ

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ พบว่า ครูมีบทบาทหน้าที่เป็นกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ จัดกลุ่มนักเรียน อธิบายภาระงานที่นักเรียนต้องทำ อำนวยความสะดวกในการเรียนร้ของนักเรียน จัดบรรยากาศในห้องเรียนเพื่อให้นักเรียนประสบความสำเร็จในเป้าหมายที่ครูได้กำหนดไว้ และเป็นผู้ประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรีย.น

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบร่วมมือผู้วิจัยได้ศึกษาทั้งงานวิจัยในประเทศและต่างประเทศดังรายละเอียดต่อไปนี้

งานวิจัยในประเทศ

สมเดช บุญประจักษ์ (2540: บทคัดย่อ) ได้ออกแบบแผนการสอนที่แสดงกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ใน 3 ประการ คือ ความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล และการใช้คณิตศาสตร์สื่อสาร โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพระนารายณ์และนักเรียนดงตาลวิทยา จำนวน 154 คน โดยสุ่มเป็นกลุ่มทดลองโรงเรียนละ 1 ห้อง จำนวน 75 คน และกลุ่มควบคุมโรงเรียนละ 1 ห้อง จำนวน 79 คน ผลการทดลองพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนแบบร่วมมือมีศักยภาพทางคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหา การให้เหตุผลและการใช้คณิตศาสตร์สื่อสารสูงกว่าก่อนการทดลอง

พิมพ์พร อสัมภินพงศ์ (2550: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาความร่วมมือในการทำงานกลุ่ม และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนโรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยจำนวน 62 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 31 คน และกลุ่มควบคุม 31 คน กลุ่มทดลองเรียนแบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคการสอนเป็นกลุ่มที่ช่วยเหลือเป็นรายบุคคล ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่อง สมการและตัวประกอบของจำนวนนับ และมีความร่วมมือในการทำงานกลุ่ม สูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 นอกจากนี้นักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือมีความพึงพอใจที่จะเรียนเพิ่มพูนความรู้นอกเวลาเรียนและเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ศรีวรินทร์ ทองย่น (2552: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ระหว่างการทดลองและเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ระหว่างนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการเรียนรู้แบบร่วมมือและกลุ่มที่ได้รับการเรียนแบบปกติ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนหอวังปทุมธานี จำนวน 2 ห้องเรียนโดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 1 ห้องเรียน และกลุ่มควบคุม 1 ห้องเรียน ผลการทดลองพบว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้เรียนแบบร่วมมือมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการเรียนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เมื่อปรับอิทธิพลของความสามารถด้านเหตุผล

งานวิจัยต่างประเทศ

กิลลี่ (Gillies. 2004: abstract) ได้ศึกษาผลของการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่องเรขาคณิตระหว่างการทดลองและเปรียบเทียบผลของการเรียนรู้แบบร่วมมือระหว่างนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการเรียนรู้แบบร่วมมือและกลุ่มที่ได้รับการเรียนแบบปกติ ขณะที่นักเรียนทำกิจกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นจำนวน 124 คน ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนรู้แบบร่วมมือแสดงพฤติกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือและพฤติกรรมการสนใจเรียน

มากกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ นอกจากนี้นักเรียนที่เรียนแบบร่วมมือมีความตั้งใจในการทำงานร่วมกับคนอื่น รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น มีการแสดงแนวคิด และนักเรียนมีการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันมากขึ้น

อสิส และฮอสเซนต์ (Aziz; & Hossain. 2010: abstract) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างการทดลองและเปรียบเทียบผลของการเรียนรู้แบบร่วมมือระหว่างนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการเรียนรู้แบบร่วมมือและกลุ่มที่ได้รับการเรียนแบบปกติ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจำนวน 62 คน ซึ่งกลุ่มตัวอย่างทุกคนมีศักยภาพทางการเรียนคณิตศาสตร์โดยรวมค่อนข้างต่ำ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ซึ่งทำให้เข้าใจได้ว่าการเรียนรู้แบบร่วมมือส่งผลเชิงบวกในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ลาวาสานิ และ ครันดาน (Lavasani; & Khandan. 2011: abstract) ได้ศึกษาความวิตกกังวลทางคณิตศาสตร์และพฤติกรรมการแสวงหาความช่วยเหลือระหว่างการทดลองและเปรียบเทียบผลของการเรียนรู้แบบร่วมมือระหว่างนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการเรียนรู้แบบร่วมมือและกลุ่มที่ได้รับการเรียนแบบปกติ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนหญิงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 40 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนแบบร่วมมือมีความวิตกกังวลน้อยกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ กระบวนการเรียนรู้ในห้องเรียนของการเรียนรู้แบบร่วมมือมีความสำคัญกว่าผลของการเรียนรู้และไม่มีนักเรียนคนใดที่ถูกว่ากล่าวว่าไม่มีความรู้ นักเรียนจะไม่ถูกเปรียบเทียบกับคนอื่นและไม่แข่งขันกับคนอื่น ในกลุ่มการเรียนรู้แบบร่วมมือ นักเรียนจะได้มีโอกาสในการเรียนรู้แนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่ซับซ้อนผ่านการตั้งคำถามและการเย้ายวนคนอื่น ดังนั้นนักเรียนจะมีความมั่นใจในการเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้นและความวิตกกังวลลดลง

จากงานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้น เป็นตัวอย่างที่แสดงว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือล้วนเป็นผลดีและมีประโยชน์ต่อการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งจะเห็นได้จากงานวิจัยของอสิสและ ฮอสเซนต์ หรือวารี ธนะคำดี ที่ในการทดลองพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ส่วนผลจากการทดลองทางด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการสื่อสาร และความสามารถในการให้เหตุผล พบว่า คะแนนหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง ดังจะเห็นได้จากงานวิจัยของพิมพ์พร อสัมภินพงศ์ หรือสมเดช บุญประจักษ์ หรือศรีวรินทร์ ทองย่น นอกจากนี้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือที่เน้นการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มย่อยอย่างอิสระ ยังพบว่านักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ มีพฤติกรรมการสนใจเรียน และมีความมั่นใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มากขึ้นอีกด้วย ดังจะเห็นได้จากงานวิจัยของพิมพ์พร อสัมภินพงศ์ หรือกิลลี่ หรือลาวาสานิ และ ครันดาน ด้วยเหตุผลดังกล่าว

ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะนำแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือมาใช้ในการศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

3. การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับสถานการณ์จริง

คำว่า “สถานการณ์ในชีวิตจริง (Real LifeSituation)” หรือ “สถานการณ์จริง(Real WorldSituation)” มีความหมายในทำนองเดียวกัน คือ สถานการณ์หรือสิ่งที่มนุษย์ต้องเผชิญในชีวิตจริง (Cambride Dictionary. (2016): online) ซึ่งการเกิดขึ้นของสถานการณ์จริงดังกล่าวนั้นอาจเป็นผลมาจากการกระทำของมนุษย์หรือเป็นปรากฏการณ์ทางธรรมชาติก็ได้ กิจกรรมของมนุษย์มักเกี่ยวข้องกับสถานการณ์จริงตลอดเวลาทั้งสถานการณ์จริงที่เป็นปัญหาที่ต้องได้รับแก้ไขหรือสถานการณ์จริงที่ไม่ใช่ปัญหา สำหรับสถานการณ์ที่เป็นปัญหา มนุษย์จำเป็นต้องมีการศึกษาหาความรู้ ศึกษาหลักการ ตลอดจนทักษะและกระบวนการต่างๆ เพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นหรือนำไปอธิบายปรากฏการณ์หรือเหตุการณ์ต่างๆ และคาดการณ์ถึงผลที่จะเกิดขึ้นเพื่อให้มนุษย์สามารถเตรียมตัวรับสถานการณ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้นักการศึกษาเห็นความสำคัญของการเชื่อมโยงเนื้อหากับสถานการณ์จริงและนำมาเป็นเป้าหมายหลักในการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบัน (สสวท. 2555ก: 7)

3.1 ความสำคัญของการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับสถานการณ์จริง

การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับสถานการณ์จริงมีความสำคัญและมีประโยชน์ต่อการเรียนรู้ของนักเรียนเป็นอย่างมาก โดยการเชื่อมโยงสถานการณ์จริงจะทำให้นักเรียนสามารถนำความรู้และประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันหรือสถานการณ์จริงได้ อีกทั้งการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ในชีวิตจริงจะทำให้นักเรียนนั้นเห็นความสำคัญของคณิตศาสตร์ และมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์อีกด้วย

สำหรับเรื่องการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับสถานการณ์จริงมีนักวิชาการหลายๆ ท่านได้ให้ความสำคัญและกล่าวถึงความสำคัญของการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับสถานการณ์จริง ดังรายละเอียดต่อไปนี้

คาราคอร์ค และอแลคคาซี (Karakoc; & Alacaci. 2015: 33-34) กล่าวว่า การเชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงในหลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับมัธยมปลายทำให้นักเรียนมีแรงจูงใจและมีความสนใจในการเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้น มีทัศนคติเชิงบวกกับวิชาคณิตศาสตร์ พัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เช่น การแก้ปัญหา และการให้เหตุผล พัฒนาการเรียนรู้ ความคิดรวบยอด และการเรียนรู้ได้อย่างถาวร หรือบาร์กี้และคณะ (Baki;et al. 2009: 1402-1403) กล่าวว่า คณิตศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งของชีวิตจริง เพราะกิจกรรมต่างๆ ในชีวิตประจำวัน และการทำงานจำเป็นต้องใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ และทักษะและกระบวนการต่างๆ ที่ได้เรียนในห้องเรียนไปใช้

ในการให้เหตุผล คำนวณ ประมาณค่าหรือประยุกต์เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตจริงและรวมถึงการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วย หรือบุญญิสา แซ่หล่อ (2550: 18) กล่าวว่า การนำสถานการณ์ในชีวิตจริงมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนมีบทบาทสำคัญเป็นอย่างมากในการช่วยให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาทั้งในด้านการเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตจริงและทำให้นักเรียนเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริงหรือปวันรัตน์ วัฒนะ (2559: 13) กล่าวว่า ในชีวิตจริงของมนุษย์ทุกคนต้องใช้คณิตศาสตร์และเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์อยู่เสมอ จนบางครั้งเราไม่ทันนึกว่าเราใช้คณิตศาสตร์อยู่ เช่น ในการดูเวลา การกะระยะเวลา การซื้อขายและการกำหนดรายรับรายจ่ายในครอบครัว หรือแม้แต่การเล่นกีฬา และประโยชน์ในงานอาชีพต่าง ๆ ในปัจจุบันยิ่งชัดเจนมากยิ่งขึ้นว่าความรู้ทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับผู้ที่จะทำงานเกี่ยวข้องกับการอุตสาหกรรมและธุรกิจ เช่น การประกาศรับสมัครคนงานภาคธุรกิจ และอุตสาหกรรมในหน้ากระดาษหนังสือพิมพ์ทุกวันนี้ที่จะรับผู้ที่มีพื้นฐานทางคณิตศาสตร์หรือโบการ์ (2013: 12-13) กล่าวว่า การที่นักเรียนสามารถแก้ปัญหาในสถานการณ์จริงได้นั้น สามารถช่วยให้

1) นักเรียนพัฒนาความเข้าใจวิธีการประยุกต์คณิตศาสตร์ในสถานการณ์จริงได้ดีขึ้น ทำให้นักเรียนมองเห็นประโยชน์ของคณิตศาสตร์ไม่ใช่แค่เพียงเนื้อหาที่ต้องเรียนในห้องเรียน

2) นักเรียนกล้าเผชิญหน้ากับสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงได้มากยิ่งขึ้น

3) สถานการณ์ปัญหาที่นักเรียนเผชิญ จะทำให้นักเรียนมีความสนใจในการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น เพราะพวกเขาสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ทั้งในชีวิตประจำวันและในอนาคตได้

ซึ่งการเตรียมความพร้อมนักเรียนเพื่อให้สามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ได้นั้นครูควรเริ่มจากการรวบรวมสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริง โดยสถานการณ์ปัญหานั้น ๆ ควรมีความเกี่ยวข้องกับชีวิตของนักเรียนทั้งในปัจจุบันและอนาคตเพื่อให้มีความสนใจและอยากมีส่วนร่วมในการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น ส่วนมะลิวรรณ ศรีชัยปัญญา (2550: 65) กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ในชีวิตจริงสามารถทำให้นักเรียนเห็นกระบวนการแก้ปัญหาอย่างเป็นระดับและต่อเนื่อง นักเรียนมีความเข้าใจในเรื่องที่เรียนอย่างมีความหมายเพราะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แสดงให้ผู้เรียนได้เห็นถึงประโยชน์ ความสำคัญของการเรียนคณิตศาสตร์มากยิ่งขึ้น ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนมีความตั้งใจ อยากเรียนรู้ โดยแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีดังนี้

1) สร้างปัญหาจากโลกความเป็นจริง เป็นขั้นตอนที่ใช้ปัญหาที่นักเรียนสามารถพบเจอในชีวิตประจำวันหรือชีวิตจริงมาใช้ประกอบการเรียนการสอน

2) สร้างแบบจำลองจากเรื่องจริง เป็นการนำความรู้จากขั้นตอนที่ 1) มาสร้างรูปแบบหรือแบบจำลองของปัญหาโดยมีลักษณะง่าย ๆ ไม่มีกฎเกณฑ์หรือข้อบังคับที่ยุ่งยาก

3) สร้างแบบจำลองในชั้นเรียน เป็นแบบที่ครูจำลองสร้างในชั้นเรียนเพื่อประกอบการเรียนการสอน เป็นแบบจำลองที่กระทำต่อจากแบบจำลองในขั้นที่ 2) เป็นขั้นตอนที่ครูแสดงให้เห็นการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตจริงของนักเรียน

4) สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เป็นการนำแบบจำลองในขั้นที่ 2) และ 3) แทนที่ด้วยสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์

5) สรุปหรือผลลัพธ์หรือคำตอบ เป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหาจะหาผลสรุป หรือคำตอบของปัญหาโดยใช้เครื่องมือ หลักการ และเทคนิคทางคณิตศาสตร์ เช่น หลักการคำนวณ การวิเคราะห์ และการแก้ปัญหา

นอกจากนี้กฤษดา นรินทร์ ธเนศร์ โรจน์ศิรไพศาล และจารุวรรณ สิงห์ม่วง (2556: 14-15) กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์สู่สถานการณ์ในโลกจริงทำให้นักเรียนเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีความหมาย ช่วยให้นักเรียนเข้าใจสถานการณ์และปัญหาใหม่ได้เป็นอย่างดี และสถานการณ์ในโลกจริงมีบทบาทสำคัญในการกระตุ้นและสนับสนุนให้นักเรียนรู้จักประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์และเข้าใจคณิตศาสตร์อย่างลึกซึ้ง โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ประกอบด้วย

1) ขั้นทำความเข้าใจปัญหาจากสถานการณ์จริง
2) ขั้นการเชื่อมโยงปัญหาจากสถานการณ์จริงสู่ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์
3) ขั้นการเชื่อมโยงข้อสรุปเชิงคณิตศาสตร์ไปสู่สถานการณ์จริง
4) ขั้นสรุปแนวคิดและเชื่อมโยงสู่ชีวิตจริง

ซึ่งในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้มีการแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มย่อย โดยมีครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกโดยการนำเสนอสถานการณ์ปัญหา จากนั้นหมุนเวียนสังเกตการทำกิจกรรมของแต่ละกลุ่ม ให้คำแนะนำและความช่วยเหลือเท่าที่จำเป็น พร้อมทั้งใช้คำถามกระตุ้นเพื่อให้เกิดการอภิปรายด้วยเหตุผล

จากความสำคัญของการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับสถานการณ์จริงพบว่า คณิตศาสตร์มีความเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันและการทำงานของมนุษย์ค่อนข้างมาก การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์จึงควรให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง เพื่อให้นักเรียนได้คุ้นเคยกับปัญหาเมื่ออยู่ในสถานการณ์จริงนักเรียนจะสามารถจัดการกับปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งนักเรียนยังได้เห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริงอีกด้วย ดังนั้นในการจัดกิจกรรรมการเรียนรู้โดยการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับสถานการณ์จริง สามารถทำได้โดยการนำเนื้อหาที่กำหนดมาสร้างความสัมพันธ์และเชื่อมโยงเข้ากับสถานการณ์จริง โดยเริ่มจากการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับสิ่งที่อยู่ใกล้ตัวนักเรียนก่อนโดยครูอาจสร้างสถานการณ์ปัญหาหรือโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยให้นักเรียนเรียนรู้จากการลงมือ

ปฏิบัติจริงด้วยตนเอง ฝึกการคิดการแก้ปัญหาร่วมกันโดยใช้กระบวนการกลุ่ม ครูมีการใช้คำถามกระตุ้นการคิด แล้วให้นักเรียนนำความรู้ ความเข้าใจและทักษะที่ได้จากการเรียนมาเสนอให้เพื่อนทราบ ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสถานการณ์จริงหรือกิจกรรมที่ได้ปฏิบัติ ซึ่งจะทำให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการเรียนคณิตศาสตร์ที่มีต่อชีวิตประจำวัน และเกิดความสนใจในการเรียนคณิตศาสตร์มากยิ่งขึ้น

3.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับสถานการณ์จริง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับสถานการณ์จริงผู้วิจัยได้ศึกษาทั้งงานวิจัยในประเทศและต่างประเทศดังรายละเอียดต่อไปนี้

งานวิจัยในประเทศ

บุญญิสา แซ่หล่อ (2550: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลของการใช้การบูรณาการด้านความสามารถในการเชื่อมโยง ความลึกในการเข้าใจเนื้อหา การเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริง และศึกษาความสามารถในการเชื่อมโยงที่มีผลต่อความลึกในการเข้าใจเนื้อหา โดยใช้การบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูล การนำเสนอข้อมูล และพีชคณิต โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนย่านตาขาว รัฐชนปถัมภ์ จังหวัดตรัง จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความสามารถในการเชื่อมโยงความลึกในการเข้าใจเนื้อหา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และนักเรียนเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริง

กฤษดา นรินทร์ ธเนศร์ โรจน์ศิรไพศาล และจารุวรรณ สิงห์ม่วง (2556: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง ภาคตัดกรวย ของนักเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่อง ภาคตัดกรวย ที่เน้นการเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์สู่สถานการณ์ในโลกจริง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จังหวัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 40 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่อง ภาคตัดกรวย ที่เน้นการเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์สู่สถานการณ์ในโลกจริงมีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผ่านเกณฑ์ที่กำหนด และนักเรียนมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ด้านการตระหนักเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริงหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

งานวิจัยต่างประเทศ

บาร์กี้และคณะ (Baki;et al. 2009: abstract)ได้ศึกษาความคิดของนักเรียนเกี่ยวกับการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง โดยใช้แบบสอบถามปลายเปิด กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ประเทศตุรกี จำนวน 159 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนเห็นว่าการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตจริงมีความสำคัญแต่กระบวนการนี้ยังไม่ค่อยมีประสิทธิภาพ เพราะผล

การตอบปัญหาปลายเปิดที่ให้นักเรียนยกตัวอย่างสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง นักเรียนยกตัวอย่างได้ไม่ดีนัก ซึ่งทำให้เห็นว่าควรจัดการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนได้เห็นการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง

ชิริน และคณะ (Shirin; et al. 2013: abstract) ได้ศึกษาความคิดของนักเรียนเกี่ยวกับความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริงใน 3 ด้านคือ คณิตศาสตร์ การทดลองวิทยาศาสตร์ และมนุษยธรรม โดยใช้แบบสอบถาม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนหญิงระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ประเทศอีหร่าน จำนวน 780 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนเชื่อว่าหลักการหรือกฎเกณฑ์ทั่วไปของคณิตศาสตร์ยังไม่ค่อยเกี่ยวข้องกับชีวิตจริง ซึ่งทำให้เห็นว่าควรมีการแก้ไขหนังสือเรียนและหลักสูตรเกี่ยวกับการพัฒนาทางคณิตศาสตร์ และความจำเป็นของนักเรียนในชีวิตจริง

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับสถานการณ์จริง พบว่า การนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวันโดยการจัดการเรียนการสอนจะต้องจัดสถานการณ์ที่เป็นสถานการณ์จริงเพื่อให้ผู้เรียนได้เข้าใจถึงการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตจริงและการนำคณิตศาสตร์ไปใช้ จนนำไปสู่การเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริง และสามารถแก้ปัญหาในสถานการณ์จริงได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้เรื่อง ลำดับ

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้เรื่อง ลำดับผู้วิจัยได้ศึกษาทั้งงานวิจัยในประเทศและต่างประเทศดังรายละเอียดต่อไปนี้

4.1 หลักสูตรคณิตศาสตร์ของประเทศไทยที่เกี่ยวข้องกับเรื่อง ลำดับ

ปัจจุบันกระทรวงศึกษาธิการได้พัฒนาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551เพื่อเป็นหลักสูตรแกนกลางที่มีลักษณะเป็นกรอบและแนวทางในการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้เป็นไปตามจุดหมายของหลักสูตร โดยกำหนดวิสัยทัศน์ จุดหมาย สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ มาตรฐานการเรียนรู้ของแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้และตัวชี้วัดที่ใช้ในการกำหนดเนื้อหา จัดทำหน่วยการเรียนรู้ จัดการเรียนการสอน และเป็นเกณฑ์สำหรับการวัดและประเมินผลโดยแบ่งเป็น ตัวชี้วัดชั้นปีซึ่งเป็นเป้าหมายในการพัฒนาผู้เรียนแต่ละชั้นปีในระดับการศึกษาภาคบังคับ (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3)และตัวชี้วัดช่วงชั้นซึ่งเป็นเป้าหมายในการพัฒนาผู้เรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6) (สสวท. 2551: 1-9)

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดคุณภาพของผู้เรียนในรายวิชาเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เกี่ยวกับเรื่อง ลำดับ ว่าผู้เรียนเข้าใจความหมายของ

ลำดับเลขคณิต ลำดับเรขาคณิต สามารถหาพจน์ทั่วไป และนำไปใช้ได้ ส่วนในด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ นักเรียนสามารถใช้วิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหา ใช้ความรู้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมายและการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและชัดเจน เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์เชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551: 34-35)

เพื่อให้เกิดคุณภาพแก่ผู้เรียนในลักษณะดังกล่าว หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จึงได้กำหนดสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคน 6 สาระหลัก มาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัดชั้นปีที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคน เพื่อเป็นเกณฑ์ในการกำหนดคุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐานและเมื่อเรียนจบในแต่ละชั้นไว้ ดังนี้ (สสวท. 2555ข: 2-3)

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆและใช้การดำเนินการในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.4 เข้าใจระบบจำนวนและนำสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้

สาระที่ 2 การวัด

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัดวัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด

มาตรฐาน ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด

สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนึกภาพ (Visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (SpatialReasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (Geometric Model) ในการแก้ปัญหา

สาระที่ 4 พีชคณิต

มาตรฐาน ค 4.1 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป (Pattern) ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน

มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์สมการอสมการกราฟและตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Model)อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหา

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 5.1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล

มาตรฐาน ค 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

มาตรฐาน ค 5.3 ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหา

สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหาการให้เหตุผลการสื่อสารการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆและมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

สำหรับเนื้อหาเรื่อง ลำดับ ได้ถูกกำหนดไว้ในสาระที่ 4พีชคณิต มีรายละเอียดดังนี้คือ แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน เซตและการดำเนินการของเซต การให้เหตุผล นิพจน์ สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ลำดับเลขคณิต ลำดับเราขาคณิต อนุกรมเลขคณิต อนุกรมเรขาคณิต ประกอบด้วยมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดชั้นปี ดังตาราง 8

ตาราง 8 มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดชั้นปีของมาตรฐาน ค. 4.1

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
1. เข้าใจความหมายของลำดับและหาพจน์ทั่วไปของลำดับจำกัด	ลำดับและการหาพจน์ทั่วไปของลำดับจำกัด
2. เข้าใจความหมายของลำดับเลขคณิต และลำดับเรขาคณิต หาพจน์ต่าง ๆ ของลำดับเลขคณิตและลำดับเรขาคณิต และนำไปใช้	ลำดับเลขคณิตและลำดับเรขาคณิต

จากสาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดข้างต้น มีการจัดเนื้อหาเรื่องลำดับ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อให้สอดคล้องกับสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ดังกล่าว ได้แก่ ลำดับและการหาพจน์ทั่วไปของลำดับจำกัดลำดับเลขคณิตและลำดับเรขาคณิต และมีการเน้นทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 ดังนี้

1) ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา

2) ใช้ความรู้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆได้อย่างเหมาะสม

3) ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและสรุปผลได้อย่างเหมาะสม

4) ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสารการสื่อความหมายและการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและชัดเจน

5) เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆในคณิตศาสตร์และนำความรู้ หลักการกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ

6) มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

การกำหนดหลักสูตรในลักษณะดังกล่าวข้างต้น แสดงให้เห็นว่า ลำดับ เป็นเนื้อหาหนึ่งที่ถูกกำหนดในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายทุกคนต้องเรียน อีกทั้งยังได้มีการเน้นทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เป็นทักษะหนึ่งที่ถูกกำหนดในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 อีกด้วย จากความสำคัญดังกล่าวทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลเรื่อง ลำดับ โดยใช้การจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ

4.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้เรื่อง ลำดับ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้เรื่อง ลำดับ ผู้วิจัยได้ศึกษาทั้งงานวิจัยในประเทศและต่างประเทศดังรายละเอียดต่อไปนี้

งานวิจัยในประเทศ

คุณากร จำปาทอง; สมนึก ภัททิยธนี; และมะลิวัลย์ฤนาพรรณ์ (2550-2551: 233-240) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง ลำดับและอนุกรม และความพึงพอใจต่อการสอนระหว่างนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติกับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยการจัดกลุ่มนักเรียนแตกต่างกันและเรียงลำดับเนื้อหาสาระที่สอนแบบใหม่ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนศรีหนองกาววิทยา จังหวัดขอนแก่น จำนวน 88 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มควบคุม 32 คน และกลุ่มทดลอง 56 คน กลุ่มทดลองแบ่งเป็น 2 กลุ่มย่อยโดยกลุ่มที่ 1จัดนักเรียนเข้ากลุ่มตามที่ครูกำหนด และกลุ่มที่ 2 จัดนักเรียนเข้ากลุ่มตามความสมัครใจผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เข้ากลุ่มตามความสมัครใจมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง ลำดับและอนุกรม และมีความพึงพอใจต่อการสอนมากกว่านักเรียนที่เข้ากลุ่มตามปกติและกลุ่มที่สอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.5

เนตรนารี ไพโรจน์พิริยะกุล (2554: 70-72) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาเรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาปลายเปิด โดยกลุ่มทดลองเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเทศบาลเพชรวิทย์ จังหวัดตาก ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาปลายเปิดเรื่อง ลำดับและอนุกรม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการ

แก้ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อัศวิน พุ่มมรินทร์ (2556: 109-111) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยกลุ่มทดลองเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบางไทรวิทยา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พรภัทร สินดี (2557: 111-117) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่มที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ และพฤติกรรมการทำงานกลุ่มเรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยกลุ่มทดลองเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา จังหวัดกรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่มเรื่อง ลำดับและอนุกรม สงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นิรันดร เพชรคำ; สำราญ กำจัดภัย; และ เพลินพิศ ธรรมรัตน์ (2559: 77-89) ได้ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค STAD เรื่อง ลำดับและอนุกรม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสกลราชวิทยานุกูล จังหวัดสกลนคร จำนวน 45 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 พฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนอยู่ในระดับดีมาก และนักเรียนมีเจตคติต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค STAD เรื่อง ลำดับและอนุกรม อยู่ในระดับมาก

งานวิจัยต่างประเทศ

ฟาเทรดโมการี และ อริคบาบู (Fatade; Mogari; & Arigbabu. 2013: 27-44)ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเรื่อง ลำดับและอนุกรม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจำนวน 96 คนแบ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 42 คน และกลุ่มควบคุมจำนวน 54 คน ในประเทศไนจีเรีย ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง ลำดับ แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ และได้เสนอแนะว่า ควรจัดการเรียนการสอนโดย

ใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้อย่างมีความหมายในห้องเรียนคณิตศาสตร์ และควรนำหลักการของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในหลักสูตรของโรงเรียน

ชัคกรูเยนัม (Chukwuyenum. 2013: 18-25) ได้ศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้การฝึกฝนการคิดวิเคราะห์ กลุ่มทดลองเป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายในรัฐลากอส จำนวน 195 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถทางคณิตศาสตร์ระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่ไม่มีความแตกต่างระหว่างเพศในการทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ และได้เสนอแนะว่า การส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพในการเสริมสร้างความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ดังนั้นหลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาควรฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์เพื่อแก้ไขผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน

จากการศึกษางานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นว่า สำหรับประเทศไทยได้กำหนดเนื้อหาเรื่อง ลำดับ ไว้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายทุกคนต้องเรียน อีกทั้งยังได้มีการเน้นทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ว่า นักเรียนสามารถให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ซึ่งลักษณะเนื้อหาเรื่อง ลำดับ มีความเหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้ค้นหาข้อสรุปและแสดงเหตุผลเพื่อหาข้อสรุปหรือข้อโต้แย้ง ซึ่งจากงานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้นในประเทศไทยมีการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ การศึกษาด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เช่น ความสามารถในการแก้ปัญหา หรือความสามารถในการสื่อสาร และการศึกษาเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์หรือความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ ส่วนตัวอย่างงานวิจัยต่างประเทศได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หรือศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ทำให้ผู้วิจัยสังเกตเห็นว่ายังไม่มีงานวิจัยที่ศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลเกี่ยวกับเรื่อง ลำดับ สำหรับงานวิจัยนี้ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ โดยใช้เนื้อหาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ลำดับ

5. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ

5.1 ความหมายของความพึงพอใจ

คำว่า “ความพึงพอใจ” ตรงกับภาษาอังกฤษว่า “Satisfaction” ซึ่งมีความหมายโดยทั่วไปว่า “ความพอใจ หรือความชอบใจของบุคคลต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง” นักวิชาการและนักจิตวิทยาได้ให้ความหมายของความพึงใจไว้ ดังนี้

ซิโอบานู และออสตาเฟ่ (Ciobanu; & Ostafe. 2014: 31) กล่าวว่า ความพึงพอใจ คือ ตัวบ่งชี้คุณภาพของประสบการณ์ในการเรียนรู้ของนักเรียน

ซูวแมน อสิส และญาซิน (Suarman; Aziz; & Yasin. 2013: 254) กล่าวว่า ความพึงพอใจของนักเรียนคือ ความรู้สึกเชิงบวกของนักเรียนที่เกิดขึ้นในระหว่างการจัดการเรียนการสอน

ดง (Duong. 2016: 28) กล่าวว่า ความพึงพอใจของนักเรียน เป็นตัวแปรสำคัญในการวัดคุณภาพของวิธีการจัดการเรียนการสอน ซึ่งหมายถึง ความชอบของนักเรียนเกี่ยวกับผลลัพธ์และประสบการณ์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา

ปกเกศ ชนะโยธา (2551: 69) ความพึงพอใจ หมายถึง คุณลักษณะทางจิต เป็นอารมณ์ความรู้สึก หรือทัศนคติของบุคคลที่มีในเชิงบวก อันเนื่องมาจากสิ่งเร้าและแรงจูงใจต่อกิจกรรมที่ทำ ซึ่งอารมณ์และความรู้สึกดังกล่าวมีแนวโน้มที่แสดงออกมาในรูปของพฤติกรรม

จิรนุช วงษ์อารักษ์ (2558: 12) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกในทางที่ดี หรือในทางบวกต่อสิ่งต่างๆ ที่เกิดขึ้นหรือผ่านเข้ามาในชีวิตและตอบสนองความต้องการของร่างกาย จิตใจ ทำให้มนุษย์มีความสุข มีความรู้สึกชอบ มีความรู้สึกดี มีความสมหวัง ความพึงพอใจของแต่ละคนขึ้นอยู่กับความสามารถที่จะปรับตัวต่อสิ่งแวดล้อมเพื่อให้เกิดความสมดุลระหว่างความต้องการและการได้รับการตอบสนองต่อสิ่งต่างๆ

ยุพาพันธ์ มินวงษ์ (2558: 108) กล่าวว่า ความพึงพอใจเป็นความรู้สึก ความชอบ ความประทับใจที่มีต่อการกระทำของบุคคลหรือสิ่งใดสิ่งหนึ่งซึ่งถือว่าเป็นความรู้สึกด้านบวก ความพึงพอใจสามารถเปลี่ยนแปลงได้เมื่อเวลาหรือสถานการณ์เปลี่ยนไป ซึ่งหากเทียบเคียงกับกิจกรรมการเรียนการสอนแล้ว ความพึงพอใจในการจัดการเรียนการสอนจึงมีความหมายโดยนัยคือ ความรู้สึกชอบหรือประทับใจของนักเรียนที่มีต่อการได้ร่วมกิจกรรมการเรียนการสอนจนบรรลุเป้าหมายของการเรียนรู้

จากการศึกษาความหมายของความพึงพอใจ นักวิจัยได้ให้ความหมายของความพึงพอใจว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึก ความคิดเห็น ท่าทีในเชิงบวกของบุคคลที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด

และได้ให้ความหมายของความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือว่าหมายถึง ความรู้สึก ความคิดเห็น ท่าทีในเชิงบวกของนักเรียนต่อกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงเรื่อง ลำดับ

5.2 แนวทางในการวัดความพึงพอใจ

ความพึงพอใจ เป็นความรู้สึกของบุคคลที่มีลักษณะเป็นนามธรรมไม่สามารถวัดได้โดยตรง ดังนั้นในการวัดความพึงพอใจของบุคคลจึงใช้การวัดทรงอ้อมด้วยการวัดจากความคิดเห็นหรือพฤติกรรมที่บุคคลนั้นแสดงออกต่อผู้คนหรือเหตุการณ์ที่เป็นเป้าหมายแทน นักการศึกษาได้เสนอแนวทางในการวัดความพึงพอใจไว้ ดังนี้ (Cowell. 1986: 221)

1) การใช้แบบสอบถาม เป็นเครื่องมือที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายวิธีหนึ่ง ที่ผู้สอบถามจะออกแบบแบบสอบถามเพื่อต้องการทราบความคิดเห็น ซึ่งสามารถทำได้ในลักษณะที่กำหนดคำตอบให้เลือก หรือตอบคำถามอย่างอิสระ การใช้แบบสอบถามในการวัดความพึงพอใจส่วนมากนิยมใช้แบบมาตราส่วนประมาณค่ามีอยู่ 3 รูปแบบคือ มาตรวัดของลิเคิร์ท มาตรวัดของเธอร์สโตน และมาตรจำแนกลักษณะ (สงวนศรี วิรัชชัย. 2527: 64)

1.1) มาตรวัดของลิเคิร์ทหรือวิธีการประเมินแบบรวมค่า(Likert's Summated Rating Scale)มาตรวัดแบบนี้นิยมใช้กันมาก เป็นการจัดให้มีข้อความที่แสดงความพึงพอใจในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง(ข้อความหนึ่งๆ จะแสดงทิศทางของความพึงพอใจเพียงทางเดียว คือ นิมาน หรือนิเสธ) แล้วให้ผู้ตอบแสดงความคิดเห็น หรือตอบว่า เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยกับข้อความนั้นๆ มากน้อยเพียงใด คำตอบแต่ละข้อความจะมีให้เลือกตอบ 5 ระดับ คือ พึงพอใจมากที่สุด พึงพอใจมาก พึงพอใจปานกลาง พึงพอใจน้อย และพึงพอใจน้อยที่สุด โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนตามระดับความพึงพอใจ ดังนี้

พึงพอใจมากที่สุด	ให้	5 คะแนน
พึงพอใจมาก	ให้	4 คะแนน
พึงพอใจปานกลาง	ให้	3 คะแนน
พึงพอใจน้อย	ให้	2 คะแนน
พึงพอใจน้อยที่สุด	ให้	1 คะแนน

การรายงานผลการตอบของกลุ่มตัวอย่างของแต่ละข้อหรือแต่ละคนว่า โดยภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับใด จะต้องหาค่าเฉลี่ยของกลุ่มในแต่ละข้อหรือแต่ละด้านและโดยภาพรวม แล้วแปลความหมายค่าเฉลี่ยอีกที การแปลความหมายจะใช้เกณฑ์ที่เป็นระบบเดียวกันกับระบบการให้คะแนน โดยมีเกณฑ์การแปลความหมายดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2545: 100)

ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00	แปลความว่า	พึงพอใจมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50	แปลความว่า	พึงพอใจมาก
ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50	แปลความว่า	พึงพอใจปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50	แปลความว่า	พึงพอใจน้อย
ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50	แปลความว่า	พึงพอใจน้อยที่สุด

ในขั้นตอนต่อไป นำข้อมูลมาจัดระบบ วิเคราะห์ แปลผลเพื่อที่จะสรุปและอ้างอิงต่อไป

1.2) มาตรวัดของเธอร์สโตนหรือมาตรอันตรภาคเท่ากันตามปรากฏ (Thurstone's Equal-Appearing Interval Scale) วิธีการนี้เป็นการสร้างคำถามจำนวนมากกว่า 100 ข้อความที่เกี่ยวกับความพึงพอใจที่ต้องการจะวัด จากนั้นนำคำถามทั้งหมดส่งให้กลุ่มผู้ตัดสินพิจารณาว่าชอบคำถามเหล่านั้นหรือไม่เพียงใด ระดับความชอบ หรือไม่ชอบ จะเรียงลำดับตั้งแต่

1-11 คือ ตั้งแต่ชอบมากที่สุดถึงชอบน้อยที่สุด คำถามที่มีคำตอบที่ค่อนข้างไปในทางเดียวกันระหว่างผู้ตัดสิน ไม่ว่าจะเป็นคำตอบในด้านชอบหรือไม่ชอบก็ตามจะถูกคัดเลือกนำมาทำเป็นแบบสอบถามเพื่อให้ผู้ตอบระบุว่าเห็นด้วยกับข้อความใดและไม่เห็นด้วยกับข้อความใด ส่วนคำถามที่มีคำตอบไม่ตรงกันระหว่างผู้ตัดสินและไม่เป็นไปในทิศทางเดียวกันจะถูกคัดออกไป วิธีนี้ค่อนข้างเสียเวลาและเสียค่าใช้จ่ายสูง จึงไม่ค่อยเป็นที่นิยมใช้

1.3) มาตรจำแนกลักษณะ (Semantic Differential Scale)ถูกพัฒนาโดยออสกูด ซัคซิ และแทนเนนเบาว์ม เป็นการวัดที่ให้ผู้ตอบประเมินคุณสมบัติที่อาจจะมีได้ในทางตรงกันข้าม เช่น ดี-เลว อ่อนแอ-เข้มแข็ง สุภาพ-หยาบคาย ฯลฯ ของบุคคล

2) การสัมภาษณ์ เป็นวิธีการวัดความพึงพอใจโดยตรงที่ต้องอาศัยเทคนิคการตั้งคำถามที่ดีจึงจะได้ข้อมูลที่เป็นจริง

3) การสังเกต เป็นวิธีการวัดความพึงพอใจโดยการสังเกตพฤติกรรมของบุคคลหลายด้าน เช่น การพูด กิริยา หรือท่าทาง วิธีนี้ต้องอาศัยการกระทำอย่างจริงจัง และการสังเกตอย่างมีแบบแผน

จากการศึกษาแนวทางในการวัดความพึงพอใจสามารถสรุปได้ว่า การวัดความพึงพอใจสามารถทำได้หลายรูปแบบขึ้นอยู่กับผู้วิจัยในการเลือกวิธีที่ใช้ในการวัดให้เหมาะสม โดยวิธีการวัดความพึงพอใจที่นิยมใช้คือ การใช้แบบสอบถาม โดยใช้มาตรวัดของลิเคิร์ท สำหรับในงานวิจัยนี้จึงได้ใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการวัดความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ โดยใช้มาตรวัดของลิเคิร์ทซึ่งมีให้เลือกตอบ 5 ระดับ คือ พึงพอใจมากที่สุด พึงพอใจมาก พึงพอใจปานกลาง พึงพอใจน้อย และพึงพอใจน้อยที่สุด และใช้เกณฑ์การให้คะแนนตามบุญชม ศรีสะอาด (2545: 100)

5.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจผู้วิจัยได้ศึกษาทั้งงานวิจัยในประเทศและต่างประเทศดังรายละเอียดต่อไปนี้

งานวิจัยในประเทศ

คุณากร จำปาหอมสมนึก ภัททิยธนี และมะลิวัลย์ ถุนาพรรณ์ (2550-2551: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนระหว่างกลุ่มนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติและนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยการจัดกลุ่มนักเรียนแตกต่างกัน และเรียงลำดับเนื้อหาใหม่ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนศรีหนองกาววิทยา จังหวัดขอนแก่น จำนวน 83 คน ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง เพื่อแบ่งเป็นกลุ่มควบคุม 1 ห้อง จำนวน 38 คน กลุ่มทดลอง 2 ห้อง จำนวน 28 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยการจัดกลุ่มนักเรียนแตกต่างกัน และ

เรียงลำดับเนื้อหาใหม่มีความพึงพอใจต่อการสอนเรื่อง ลำดับและอนุกรม มากกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ปกเกศ ชนะโยธา (2551: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่สร้างขึ้นตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 48 คน จากโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยขอนแก่น(มอดินแดง) จังหวัดขอนแก่น ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจในการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่สร้างขึ้นตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์อยู่ในระดับมากที่สุด

ภาวนา แง่มสุราช (2556: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยคู่มือการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับการฝึกคิดแบบโยนิโสมนสิการ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านดอนศาลา จังหวัดนครพนม จำนวน 20 คน ผลการวิจัยพบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยคู่มือการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับการฝึกคิดแบบโยนิโสมนสิการในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจในระดับมากทุกด้าน ได้แก่ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านเนื้อหาสาระการเรียนรู้ ด้านการวัดผลประเมินผล และด้านสื่อการเรียนรู้ ตามลำดับ

ยุพาพันธ์ มินวงษ์ (2558: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความพึงพอใจต่อรูปแบบการเรียนการสอนโครงงานวิทยาศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์(3P) กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านหมี่วิทยา จังหวัดลพบุรี ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อรูปแบบการเรียนการสอนโครงงานวิทยาศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์(3P) อยู่ในระดับดีมาก ทั้งในภาพรวมและรายด้านอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

งานวิจัยต่างประเทศ

บาบาร์ และกาชิฟ (Babar; & Kashif. 2010: 5446) ได้ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อความรู้ของครูผู้สอน หลักสูตรที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน สภาพแวดล้อมในห้องเรียน และการอำนวยความสะดวกในห้องเรียนโดยใช้แบบสอบถาม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนหญิงและนักเรียนชายระดับอุดมศึกษาในประเทศปากีสถานจำนวน 350 คน ผลการวิจัยพบว่านักเรียนหญิงมีความพึงพอใจต่อการศึกษาระดับอุดมศึกษาน้อยกว่านักเรียนชายอาจเป็นเพราะในประเทศปากีสถานผู้ชายมีโอกาสได้รับการศึกษามากกว่าผู้หญิง

ฟาราโมเดียน มินาวาน และอัฟชาโดซ (Farahmandian; Minavand; &Afshardost.2013: 65) ได้ศึกษาระดับความพึงพอใจของนักเรียนและความสัมพันธ์ระหว่างความพึงพอใจกับคุณภาพของการบริการของโรงเรียนธุรกิจนานาชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี โดยใช้

แบบสอบถาม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาจำนวน 225 คน ในมาเลเซีย ผลการวิจัยพบว่า การอำนวยความสะดวก การบริการในการให้คำปรึกษา หลักสูตร และความช่วยเหลือทางการเงินและค่าเล่าเรียน มีผลเชิงบวกต่อความพึงพอใจของนักเรียน

ดง (Duong. 2016: 27) ได้ศึกษาปัจจัยทางด้านประชากรศาสตร์ที่มีผลต่อความพึงพอใจของนักเรียนโดยใช้แบบสอบถามในการสำรวจ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 3 จำนวน 618 คน จากคณะของมหาวิทยาลัยสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยแห่งชาติ เมืองโฮจิมินห์ ประเทศเวียดนาม ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจกับสภาพแวดล้อมของมหาวิทยาลัย

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจเกี่ยวกับ การเปรียบเทียบระหว่างนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้กับนักเรียนที่สอนแบบปกติพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้มีความพึงพอใจมากกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลเรื่อง ลำดับ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ และความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ต่อการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่อง ลำดับ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้มีวิธีในการดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนดังนี้

ตอนที่ 1 การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ตอนที่ 2 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ตอนที่ 3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ตอนที่ 4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 8 กาญจนบุรีและราชบุรี ในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 1 ห้องเรียน ซึ่งมีนักเรียนจำนวน 40 คนโรงเรียนโพธาวัฒนาเสนีสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 8 กาญจนบุรีและราชบุรี ในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการนักเรียนเหล่านี้ได้มาจากการสุ่มแบบเกาะกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

ตอนที่ 2 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่อง ลำดับ โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

1.1 การเตรียมงานด้านวิชาการ

ผู้วิจัยได้ศึกษาหนังสือและเอกสารที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่อง ลำดับ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1.1.1 ศึกษาเนื้อหาเรื่อง ลำดับ จากหนังสือและเอกสารต่างๆ ดังนี้

1) หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551)

2) คู่มือครูรายวิชาพื้นฐาน คณิตศาสตร์เล่ม 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 (สสวท. 2553)

3) หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน คณิตศาสตร์เล่ม 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 (สสวท. 2556)

4) หนังสือ Precalculus (Sullivan. 1942)

5) หนังสือ Precalculus (Goodman; & Hirsch. 1994)

6) หนังสือ Basic Techinical Mathematics with Calculus (Washington. 1995)

7) หนังสือ Advanced Mathematical Concepts (Yunker. 1997)

8) หนังสือ Intermediate Algebra (Dugopolski. 2000)

9) หนังสือ The Nature of Mathematics (Smith. 2001)

10) หนังสือ Algebra for Collage Students (Miller; & O'Neill. 2004)

1.1.2 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับวิธีการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้

1.1.3 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

1.1.4 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับสถานการณ์จริง

1.2 การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่อง ลำดับ ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

1.2.1 กำหนดเนื้อหาเรื่อง ลำดับ โดยการวิจัยในครั้งนี้ได้กำหนดเนื้อหาเป็น 4 หัวข้อ ได้แก่ ความหมายของลำดับ ลำดับเลขคณิต ลำดับเรขาคณิต ลำดับเลขคณิตและลำดับเรขาคณิต

1.2.2 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่อง ลำดับ จำนวน 9 แผนการจัดการเรียนรู้ โดยแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย ชื่อเรื่อง เวลาที่ใช้ สาระสำคัญ มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 9 แผน มีรายละเอียดดังนี้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ความหมายของลำดับ	จำนวน 1 คาบ
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ความหมายของลำดับเลขคณิต	จำนวน 1 คาบ
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3-4 ลำดับเลขคณิต	จำนวน 2 คาบ
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 ความหมายของลำดับเรขาคณิต	จำนวน 1 คาบ
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6-7 ลำดับเรขาคณิต	จำนวน 2 คาบ
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8-9 ลำดับเลขคณิตและลำดับเรขาคณิต	จำนวน 2 คาบ

โดยแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวกำหนดให้ 1 คาบ เท่ากับเวลา 55 นาที

1.3 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เสนอต่อคณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ เพื่อพิจารณาความเหมาะสมของเนื้อหา เวลา ตรวจสอบความถูกต้อง รวมทั้งให้คำแนะนำในการปรับปรุงแก้ไขเช่น การปรับคำถามในแบบทดสอบย่อย การปรับนิยามศัพท์เฉพาะของความสามารถในการให้เหตุผล และปรับการใช้ภาษาให้เหมาะสม

1.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้รับการตรวจสอบจากคณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ไปปรับปรุงและแก้ไขตามคำแนะนำ และนำเสนอต่อคณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์อีกครั้งหนึ่งจนกระทั่งผ่านการพิจารณา

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการตรวจสอบจากคณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน เพื่อพิจารณาความเหมาะสมของเนื้อหา เวลา ตรวจสอบความถูกต้อง และชี้แนะข้อบกพร่อง พร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไข

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้รับการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่านไปปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำได้แก่ ปรับการใช้ภาษาให้เหมาะสมกับช่วงวัยกลุ่มทดลอง ปรับเนื้อหาในใบความรู้ให้สอดคล้องกับเนื้อหาตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 และปรับเปลี่ยนโจทย์ที่ใช้ในใบกิจกรรมให้เหมาะสม

1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน เพื่อพิจารณาอีกครั้ง แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขให้เรียบร้อย

1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้จากข้อ 1.7 ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 1 ห้องเรียน ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนโพธาวัฒนาเสนี เพื่อดูความชัดเจนของภาษา และความเหมาะสมของเนื้อหา ตลอดจนระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง

2. แบบทดสอบย่อย

แบบทดสอบย่อยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีจำนวน 2 ฉบับ ฉบับที่ 1 เป็นแบบทดสอบย่อย เรื่อง ลำดับเลขคณิต ใช้ทดสอบหลังเสร็จสิ้นการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1-4 ลักษณะของแบบทดสอบเป็นแบบอัตนัยจำนวน 5 ข้อ รวมทั้งหมด 25 คะแนน ใช้เวลา 55 นาทีในการทดสอบ และฉบับที่ 2 เป็นแบบทดสอบย่อยเรื่อง ลำดับเรขาคณิต ใช้ทดสอบหลังเสร็จสิ้นการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5-7 ลักษณะของแบบทดสอบเป็นแบบอัตนัยจำนวน 5 ข้อ รวมทั้งหมด 25 คะแนน ใช้เวลา 55 นาทีในการทดสอบโดยแบบทดสอบย่อยทั้งสองฉบับผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างดังนี้

2.1 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และหลักการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งศึกษาเกณฑ์การให้คะแนนที่ใช้ประเมินความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

2.2 วิเคราะห์เนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการทดลอง

2.3 สร้างแบบทดสอบย่อยทั้งสองฉบับๆ ละ 5 ข้อ ให้สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์ การเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้ จากนั้นนำแบบทดสอบย่อยทั้ง 2 ฉบับดังกล่าวเสนอต่อคณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์เพื่อพิจารณาตรวจสอบ ปรับปรุง และแก้ไข เช่น

2.4 นำแบบทดสอบย่อยทั้ง 2 ฉบับที่ได้รับการตรวจสอบจากคณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์มาปรับปรุงและแก้ไขตามคำแนะนำ เช่น ปรับการใช้ภาษาให้เหมาะสมและปรับลักษณะคำถามเพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการวัด จากนั้นนำไปให้คณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ตรวจสอบอีกครั้งหนึ่งจนผ่านการพิจารณา

2.5 นำแบบทดสอบย่อยทั้ง 2 ฉบับที่ผ่านการพิจารณาจากคณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน เพื่อพิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยพิจารณาว่าแบบทดสอบย่อยที่สร้างขึ้น สอดคล้องเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่ โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบ (IOC: Index of Objective Congruence) ซึ่งมีเกณฑ์ดังนี้

คะแนน +1 หมายถึง ข้อสอบใช้ได้

คะแนน 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบใช้ได้หรือไม่

คะแนน -1 หมายถึง ข้อสอบใช้ไม่ได้

2.6 นำแบบทดสอบย่อยทั้ง 2 ฉบับที่ได้รับการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน มาคำนวณหาค่า IOC แล้วคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป มาใช้ในการทดลอง

2.7 นำแบบทดสอบย่อยทั้ง 2 ฉบับ ที่ได้จากข้อ 2.6 ไปทดลองกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 1 ห้องเรียนซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนโพธาวัฒนาเสนีโดยผู้วิจัยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบย่อยทั้งสองฉบับ ดังข้อมูลในตาราง 7 หน้า 19

2.8 นำคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบย่อยทั้ง 2 ฉบับ ที่ได้จากข้อ 2.7 มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายข้อ แล้วคัดข้อที่มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.20 - 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป เพื่อใช้เป็นแบบทดสอบย่อยเรื่องลำดับเลขคณิต จำนวน 5 ข้อและแบบทดสอบย่อยเรื่อง ลำดับเรขาคณิต จำนวน 5 ข้อ

2.9 คำนวณหาค่าความเชื่อมั่นแบบทดสอบย่อยทั้ง 2 ฉบับ โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟ่า(α - Coefficient)ของครอนบัค(Cronbach)

3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเรื่อง ลำดับ

แบบทดสอบวัดความสามารถในการเหตุผลเรื่อง ลำดับ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบที่ใช้ทดสอบหลังเสร็จสิ้นการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1-9 ลักษณะของแบบทดสอบเป็นแบบอัตนัยจำนวน 9 ข้อรวมทั้งหมด 50 คะแนน ใช้เวลา 55 นาทีในการทดสอบโดยผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างดังนี้

3.1 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และหลักการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งศึกษาเกณฑ์การให้คะแนนที่ใช้ประเมินความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

3.2 วิเคราะห์เนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการทดลอง

3.3 สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเรื่อง ลำดับ จำนวน 9 ข้อ รวมทั้งหมด 50 คะแนน ใช้เวลา 55 นาทีให้สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์ การเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้ จากนั้นนำแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเรื่อง ลำดับ ดังกล่าว เสนอต่อคณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ เพื่อพิจารณาตรวจสอบ ปรับปรุง และแก้ไข

3.4 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตผลเรื่อง ลำดับ ที่ได้รับการตรวจสอบจากคณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์มาปรับปรุงและแก้ไขตามคำแนะนำเช่น ปรับการใช้ภาษาให้เหมาะสมและปรับลักษณะคำถามเพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการวัด จากนั้นนำไปให้คณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ตรวจสอบอีกครั้งหนึ่งจนผ่านการพิจารณา

3.5 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเรื่อง ลำดับ ที่ผ่านการพิจารณาจากคณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน เพื่อพิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยพิจารณาว่าแบบทดสอบที่สร้างขึ้น สอดคล้องเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้

หรือไม่ โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบ (IOC: Index of Objective Congruence) ซึ่งมีเกณฑ์ดังนี้

คะแนน +1 หมายถึง ข้อสอบใช้ได้
คะแนน 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบใช้ได้หรือไม่
คะแนน -1 หมายถึง ข้อสอบใช้ไม่ได้

3.6 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเรื่อง ลำดับ ที่ได้รับการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน มาคำนวณหาค่า IOC แล้วคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป มาใช้ในการทดลองจำนวน 9 ข้อ

3.7 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเรื่อง ลำดับ ที่ได้จากข้อ 3.6 ไปทดลองกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 1 ห้องเรียนซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนโพธาวัฒนาเสนีโดยผู้วิจัยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเรื่อง ลำดับ ดังตาราง 7 หน้า 19

3.8 นำคะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเรื่อง ลำดับ ที่ได้จากข้อที่ 3.7 มาวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายข้อ แล้วคัดเลือกข้อที่มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.20-0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป เพื่อใช้เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเรื่อง ลำดับ จำนวน 9 ข้อ

3.9 คำนวณหาค่าความเชื่อมั่นแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเรื่อง ลำดับ โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟ่า(α - Coefficient)ของครอนบัค(Cronbach)

4. แบบวัดความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่อง ลำดับ เป็นแบบสอบถามความรู้สึก หรือท่าทีในเชิงบวกของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่อง ลำดับ ใช้สอบถามหลังเสร็จสิ้นการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ ลักษณะของแบบวัดความพึงพอใจเป็นแบบเลือกตอบจำนวน 21 ข้อ ใช้เวลา 5 นาทีในการตอบคำถาม โดยแบบวัดความพึงพอใจผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างดังนี้

4.1 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และหลักการสร้างแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งศึกษาเกณฑ์การให้คะแนนที่ใช้ในการวัดความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่อง ลำดับ

4.2 สร้างแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่อง ลำดับ จำนวน 23 ข้อ จากนั้นนำแบบวัดความพึงพอใจดังกล่าว เสนอต่อคณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์เพื่อพิจารณาตรวจสอบ ปรับปรุง และแก้ไข

4.3 นำแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่อง ลำดับ ที่ได้รับการตรวจสอบจากคณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์มาปรับปรุงและแก้ไขตามคำแนะนำ จากนั้นนำไปให้คณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ตรวจสอบอีกครั้งหนึ่งจนผ่านการพิจารณา

4.4 นำแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่อง ลำดับ ที่ผ่านการพิจารณาจากคณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน เพื่อพิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยพิจารณาว่าแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่สร้างขึ้น สอดคล้องกับจุดประสงค์หรือไม่ โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบ (IOC: Index of Objective Congruence) ซึ่งมีเกณฑ์ดังนี้

คะแนน +1 หมายถึง ข้อคำถามใช้ได้

คะแนน 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อคำถามใช้ได้หรือไม่

คะแนน -1 หมายถึง ข้อคำถามใช้ไม่ได้

4.5 นำแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่อง ลำดับ ที่ได้รับการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน มาคำนวณหาค่า IOC แล้วคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป มาใช้ในการทดลอง จำนวน 21 ข้อ

4.6 นำแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่ได้จากข้อ 4.5 ไปทดลองกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างและได้รับการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่อง ลำดับ จำนวน 1 ห้องเรียนซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนโพธาวัฒนาเสนีโดยผู้วิจัยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียน โดยผู้วิจัยได้ปรับปรุงแนวคิดมาจากแบบสอบถามความพึงพอใจของยุพาพันธ์ มินวงษ์ (2558: 10)และจิรนุช วงษ์อารักษ์ (2558: 15-18)ลักษณะความพึงพอใจจะใช้วิธีการประเมินแบบรวมค่า (Likert's summated rating scale) ซึ่งคำตอบของแต่ละข้อความจะมีให้เลือกตอบ 5 ระดับ ดังนี้

พึงพอใจมากที่สุด ให้ 5 คะแนน

พึงพอใจมาก ให้ 4 คะแนน

พึงพอใจปานกลาง ให้ 3 คะแนน

พึงพอใจน้อย ให้ 2 คะแนน

พึงพอใจน้อยที่สุด ให้ 1 คะแนน

4.7 นำคะแนนที่ได้จากแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียน ที่ได้จากข้อ 4.6 มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับ

สถานการณ์จริงร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่อง ลำดับ โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟ่า(α-Coefficient)ของครอนบัค(Cronbach)

ตอนที่ 3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

แบบแผนการวิจัย

แบบแผนการวิจัยที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ แบบกลุ่มทดลองกลุ่มเดียว มีการทดสอบหลังการทดลองเท่านั้น (One-Group Posttest Only Design) โดยเป็นแบบแผนการวิจัยที่เลือกใช้กลุ่มตัวอย่างเพียงกลุ่มเดียว มีการให้ตัวแปรอิสระกับกลุ่มตัวอย่างแล้วทำการทดสอบหลังการทดลอง จากนั้นพิจารณาผลการทดลอง

การดำเนินการทดลอง

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองสอนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างด้วยตนเอง ซึ่งรายละเอียดในการดำเนินการทดลอง มีดังนี้

1. ผู้วิจัยชี้แจงวัตถุประสงค์การเรียนรู้ บทบาทของครูและบทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่อง ลำดับ แต่ละคาบให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทราบ

2. ผู้วิจัยทำการจัดการเรียนรู้ให้แก่นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่อง ลำดับ จำนวน 4 แผนได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1-4 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวผู้วิจัยใช้เวลานอกคาบเรียนปกติรวมทั้งหมด 4 คาบ คาบเรียนละ 55 นาที ในการนี้เมื่อเสร็จสิ้นกิจกรรมในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ทำการตรวจให้คะแนนใบกิจกรรมรายกลุ่ม

3. เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่อง ลำดับ จำนวน 4 คาบ ผู้วิจัยให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบย่อย(ฉบับที่ 1) เรื่อง ลำดับเลขคณิต จำนวน 5 ข้อ ใช้เวลา 55 นาที

4. ผู้วิจัยทำการจัดการเรียนรู้ให้แก่นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่อง ลำดับ จำนวน 3 แผนได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5-7 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวผู้วิจัยใช้เวลานอกคาบเรียนปกติรวมทั้งหมด 3 คาบ คาบเรียนละ 55 นาที ในการนี้เมื่อเสร็จสิ้นกิจกรรมในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ทำการตรวจให้คะแนนใบกิจกรรมรายกลุ่ม

5. เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่อง ลำดับ จำนวน 3 คาบ ผู้วิจัยให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบย่อย(ฉบับที่ 2) เรื่อง ลำดับเรขาคณิต จำนวน 5 ข้อ ใช้เวลา 55 นาที

6. ผู้วิจัยทำการจัดการเรียนรู้ให้แก่นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่อง ลำดับ จำนวน 2 แผนได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8-9 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวผู้วิจัยใช้เวลานอกคาบเรียนปกติรวมทั้งหมด 2 คาบ คาบเรียนละ 55 นาที ในการนี้เมื่อเสร็จสิ้นกิจกรรมในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ทำการตรวจให้คะแนนใบกิจกรรมรายกลุ่ม

7. เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่อง ลำดับ ผู้วิจัยให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเรื่อง ลำดับ จำนวน 9 ข้อ และแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่อง ลำดับ ใช้เวลา 55 นาที

8. ผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเรื่อง ลำดับ และแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่อง ลำดับ ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างแต่ละคนมาวิเคราะห์ โดยใช้วิธีการทางสถิติ เพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้

ตอนที่ 4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลที่ได้จากแบบทดสอบย่อยฉบับที่ 1 แบบทดสอบย่อยฉบับที่ 2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเรื่อง ลำดับ และแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่อง ลำดับ ได้ถูกนำมาวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. ศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลเรื่อง ลำดับ โดยใช้คะแนนสอบหลังการจัดการเรียนรู้ จากแบบทดสอบย่อยฉบับที่ 1 แบบทดสอบย่อยฉบับที่ 2 และแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเรื่อง ลำดับ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยคำนวณค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน(S.D.)

2. คำนวณจำนวนนักเรียนที่ได้คะแนนรวมตั้งแต่ร้อยละ 60 ของคะแนนรวมขึ้นไป ซึ่งมีนักเรียนจำนวน 33 คน

3. ทดสอบสมมติฐานที่ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวนมากกว่าร้อยละ 70 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่อง ลำดับ มีความสามารถในการให้เหตุผลเรื่อง ลำดับ ไม่น้อยกว่าร้อยละ 60 ของคะแนนรวม ซึ่งใช้การทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับค่าสัดส่วนประชากร โดยใช้สถิติทดสอบ Z (Z-Test for Population Proportion)

4. ศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่อง ลำดับ โดยใช้คะแนนจากแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการ

เรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่อง ลำดับ ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่อง ลำดับ มาวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่อง ลำดับ โดยใช้เกณฑ์การแปลความหมายตาม บุญชม ศรีสะอาด (2545: 100)ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00 แปลความว่า พึงพอใจมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50 แปลความว่า พึงพอใจมาก
ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 แปลความว่า พึงพอใจปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50 แปลความว่า พึงพอใจน้อย
ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50 แปลความว่า พึงพอใจน้อยที่สุด

แล้วแปลผลความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่อง ลำดับ

ตอนที่ 5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

1.1 ค่าร้อยละ คำนวณได้จากสูตร

$$\text{ค่าร้อยละ} = \frac{f}{n} \times 100$$

เมื่อ f แทน ความถี่ของรายการที่สนใจ

n แทน จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

1.2 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต คำนวณจากสูตร

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^{n} X_i}{n}$$

เมื่อ $\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ยเลขคณิต

$\sum_{i=1}^{n} X_i$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

n แทน จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

1.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน คำนวณจากสูตร

$$S_i = \sqrt{\frac{n\sum_{i=1}^{n} X_i^2 - \left(\sum_{i=1}^{n} X_i\right)^2}{n(n-1)}}$$

เมื่อ S_i แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนเป็นรายข้อ

$\sum_{i=1}^{n} X_i$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละคนในข้อที่ i

$\sum_{i=1}^{n} X_i^2$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละคนยกกำลังสองในข้อที่ i

n แทน จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

2. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ ค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบค่าความยากง่ายค่าอำนาจจำแนกและค่าความเชื่อมั่นโดยใช้วิธีการหาสัมประสิทธิ์แอลฟา(α -Coefficient) ของครอนบัค (Cronbach) สำหรับแบบทดสอบอัตนัย

2.1 ค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบคำนวณจากสูตร(พร้อมพรรณ อุดมสิน. 2533: 83-84)

$$IOC = \frac{\sum_{i=1}^{n} R_i}{n}$$

เมื่อ IOC แทน ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์

$\sum_{i=1}^{n} R_i$ แทน ผลรวมของคะแนนการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ

n แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 ค่าความยากง่าย(P_E)คำนวณจากสูตร(พร้อมพรรณ อุดมสิน. 2533: 108)

$$P_E = \frac{S_u + S_L - 2(nX_{min})}{2n(X_{max} - X_{min})}$$

เมื่อ P_E แทน ค่าความยากง่าย

S_u แทน ผลรวมของคะแนนของนักเรียนกลุ่มเก่ง

S_L แทน ผลรวมของคะแนนของนักเรียนกลุมอ่อน

X_{max} แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด

X_{min} แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด

n แทน จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน

2.3 ค่าอำนาจจำแนก(D) ของแบบทดสอบอัตนัย คำนวณจากสูตร (พร้อมพรรณ อุดมสิน. 2533: 108)

$$D = \frac{S_u - S_L}{n(X_{max} - X_{min})}$$

เมื่อ D แทน ค่าอำนาจจำแนก

S_u แทน ผลรวมของคะแนนของนักเรียนกลุ่มเก่ง

S_L แทน ผลรวมของคะแนนของนักเรียนกลุมอ่อน

X_{max} แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด

X_{min} แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด

n แทน จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน

2.4 ค่าความเชื่อมั่นโดยใช้วิธีการหาสัมประสิทธิ์แอลฟา(α-Coefficient) ของครอนบัค (Cronbach) สำหรับแบบทดสอบอัตนัย(พร้อมพรรณ อุดมสิน. 2533: 92)

$$\alpha = \frac{k}{k-1}\left[1 - \frac{\sum_{i=1}^{n} S_i^2}{S_t^2}\right]$$

เมื่อ α แทน สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น (สัมประสิทธิ์แอลฟา)

k แทน จำนวนข้อคำถาม

$\sum_{i=1}^{n} S_i^2$ แทน ผลรวมของความแปรปรวนของคะแนนในแต่ละข้อ

S_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับ

$$\text{โดยที่} \quad S_t^2 = \frac{n\sum_{t=1}^{n} X_t^2 - \left(\sum_{t=1}^{n} X_t\right)^2}{n(n-1)}$$

เมื่อ S_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนแบบทดสอบทั้งฉบับ

$\sum_{t=1}^{n} X_t$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละคนในแบบทดสอบทั้งฉบับ

$\sum_{t=1}^{n} X_t^2$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละคนยกกำลังสอง

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน ได้แก่ การทดสอบ Z

3.1 ใช้สถิติการทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับค่าสัดส่วนของประชากร โดยใช้สถิติการทดสอบ Z (Z-Test for Population Proportion) ในการทดสอบสมมติฐานที่ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือที่ผ่านเกณฑ์มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด (ประชุม สุวัตถี; และคนอื่นๆ. 2555: 313)

สมมติฐานคือ $H_0 = p \leq 0.70$

$H_1 = p > 0.70$

$$\text{สถิติทดสอบ} \quad Z = \frac{\hat{p} - p_0}{\sqrt{\frac{p_0(1-p_0)}{n}}} \quad \text{เมื่อ} \quad \hat{p} = \frac{X}{n}$$

เมื่อ X แทน จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ผ่านเกณฑ์

$\hat{p}$ แทน สัดส่วนของจำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างที่ได้คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนรวม

p_0 แทน สัดส่วนของจำนวนนักเรียนที่ต้องการทดสอบ

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลเรื่อง ลำดับ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ และความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ต่อการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่อง ลำดับ ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็นตอนๆ ดังต่อไปนี้

1. ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนจากการทำแบบทดสอบย่อยของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

2. ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเรื่อง ลำดับ ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

3. ค่าร้อยละของจำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ที่ได้คะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเรื่อง ลำดับ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่อง ลำดับ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม

4. การทดสอบสมมติฐานของการวิจัยที่ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่อง ลำดับที่ผ่านเกณฑ์มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

5. ผลการวัดความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ต่อการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่อง ลำดับ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนจากการทำแบบทดสอบย่อยของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 40 คน คะแนนแบบทดสอบย่อย คะแนนเต็ม 50 คะแนน แบ่งเป็นคะแนนจากการทำแบบทดสอบย่อย (ฉบับที่ 1) คะแนนเต็ม 25 คะแนนและคะแนนจากการทำแบบทดสอบย่อย (ฉบับที่ 2) คะแนนเต็ม 25 คะแนน ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็นไปดังตาราง 9

ตาราง 9 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนจากการทำแบบทดสอบย่อยของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

แบบทดสอบย่อย	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต $\left(\overline{x}\right)$	ค่าเฉลี่ยเลขคณิตคิดเป็นร้อยละของคะแนนเต็ม	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)
ฉบับที่ 1	25	19.13	76.52	3.63
ฉบับที่ 2	25	16.25	65	5.33
รวม	50	35.38	70.76	4.76

จากตาราง 9 พบว่า คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบย่อย ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 40 คน มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 35.38 คิดเป็นร้อยละ 70.76 ของคะแนนเต็ม และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.76 โดยแบ่งเป็นคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบย่อย (ฉบับที่ 1) มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 19.13 คิดเป็นร้อยละ 76.52 ของคะแนนเต็ม และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.63 และคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบย่อย (ฉบับที่ 2) มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 16.25 คิดเป็นร้อยละ 65 ของคะแนนเต็ม และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.33

2. ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเรื่อง ลำดับ ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 40 คน คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเรื่อง ลำดับ คะแนนเต็ม 50 คะแนน ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็นไปดังตาราง 10

ตาราง 10 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเรื่อง ลำดับ ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต $\left(\overline{x}\right)$	ค่าเฉลี่ยเลขคณิตคิดเป็นร้อยละของคะแนนเต็ม	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)
50	33.05	66.10	5.46

จากตาราง 10 พบว่า คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเรื่อง ลำดับ ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 40 คน มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 33.05 คิดเป็นร้อยละ 66.10 ของคะแนนเต็ม และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.46

3. ค่าร้อยละของจำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ที่ได้คะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเรื่อง ลำดับ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่อง ลำดับ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนเต็มผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็นไปดังตาราง 11

ตาราง 11 ค่าร้อยละของจำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ที่ได้คะแนนความสามารถในการให้เหตุผลเรื่อง ลำดับ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่อง ลำดับ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวนคน (คน)	จำนวนนักเรียนที่ได้คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม	ค่าร้อยละของจำนวนนักเรียนที่ได้คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	40	33	82.50

จากตาราง 11พบว่า นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 40 คน ได้คะแนนความสามารถในการให้เหตุผลเรื่อง ลำดับ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่อง ลำดับ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม มีจำนวน 33 คน คิดเป็นร้อยละ 82.50 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

4. การทดสอบสมมติฐานของการวิจัยที่ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่อง ลำดับที่ผ่านเกณฑ์มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด โดยใช้สถิติทดสอบ Z (Z-test) ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็นไปดังตาราง 12

ตาราง 12 ผลการทดสอบสมมติฐานของการวิจัย

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวนนักเรียน (คน)	จำนวนนักเรียนที่ได้คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม	สถิติทดสอบ Z	ค่าวิกฤต
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	40	33	1.73*	1.645

* ที่ระดับนัยสำคัญ .05

จากตาราง 12 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่อง ลำดับ ซึ่งผ่านเกณฑ์มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ระดับนัยสำคัญ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัย

5. ผลการวัดความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ต่อการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่อง ลำดับ

แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรัที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่อง ลำดับ ผู้วิจัยได้ศึกษาและปรับปรุงแนวคิดมาจากแบบสอบถามความพึงพอใจของยุพาพันธ์ มินวงษ์ (2558: 10)และจิรนุช วงษ์อารักษ์ (2558: 15-18)ลักษณะความพึงพอใจจะใช้วิธีการประเมินแบบรวมค่า (Likert's Summated Rating Scale) ซึ่งคำตอบของแต่ละข้อความจะมีให้เลือกตอบ 5 ระดับ ดังนี้

พึงพอใจมากที่สุด ให้ 5คะแนน
พึงพอใจมาก ให้ 4 คะแนน
พึงพอใจปานกลาง ให้ 3 คะแนน
พึงพอใจน้อย ให้ 2 คะแนน
พึงพอใจน้อยที่สด ให้ 1 คะแนน

การประเมินความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่อง ลำดับ โดยใช้เกณฑ์การแปลความหมายตาม บุญชม ศรีสะอาด (2545: 100)ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00 แปลความว่า พึงพอใจมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50 แปลความว่า พึงพอใจมาก
ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 แปลความว่า พึงพอใจปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50 แปลความว่า พึงพอใจน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50 แปลความว่า พึงพอใจน้อยที่สุด

การประเมินความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่อง ลำดับ ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 40 คน ผลการวิเคราะห์ข้อมูล เป็นไปดังตาราง 13

ตาราง 13 ผลการวัดความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่อง ลำดับ ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

ข้อที่	รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล
1	เนื้อหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้เชื่อมโยงกับชีวิตจริง	4.33	0.73	พึงพอใจมาก
2	เนื้อหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้มีความต่อเนื่องอย่างเป็นขั้นตอน เรียงลำดับจากง่ายไปหายาก	4.30	0.69	พึงพอใจมาก
3	เนื้อหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ส่งเสริมการคิดและการให้เหตุผล	4.48	0.68	พึงพอใจมากที่สุด
4	เนื้อหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้น่าสนใจ กระตุ้นท้าทายความสามารถของผู้เรียน	4.35	0.66	พึงพอใจมาก
5	เนื้อหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้อ่านแล้วเข้าใจง่าย ไม่สับสน	3.98	0.73	พึงพอใจมาก
6	เนื้อหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้เหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน	4	0.82	พึงพอใจมาก
ค่าเฉลี่ยเลขคณิตด้านเนื้อหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้		4.24	0.72	พึงพอใจมาก
7	การจัดการเรียนรู้ส่งเสริมการอภิปราย พูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็น	4.40	0.59	พึงพอใจมาก
8	การจัดการเรียนรู้ฝึกการทำงานเป็นกลุ่ม	4.45	0.64	พึงพอใจมาก
9	การจัดการเรียนรู้ชวนให้คิด สนุก ท้าทาย	4.28	0.75	พึงพอใจมาก
10	การจัดการเรียนรู้มีความหลากหลาย	4.38	0.70	พึงพอใจมาก
11	การจัดการเรียนรู้ส่งเสริมความกล้าคิด กล้าทำ กล้าแสดงออก	4.25	0.78	พึงพอใจมาก

ตาราง13 (ต่อ)

ข้อที่	รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล
12	การจัดการเรียนรู้ฝึกความรับผิดชอบต่อตนเองและผู้อื่น	4.32	0.66	พึงพอใจมาก
13	การจัดการเรียนรู้ส่งเสริมการค้นพบความรู้ด้วยตนเอง	4.07	0.73	พึงพอใจมาก
14	การจัดการเรียนรู้เปิดโอกาสให้มีอิสระทางความคิด	4.48	0.64	พึงพอใจมาก
15	การจัดการเรียนรู้ช่วยกระตุ้นให้อยากเรียนรู้มากขึ้น	4.48	0.72	พึงพอใจมาก
ค่าเฉลี่ยเลขคณิตด้านการจัดการเรียนรู้		4.35	0.69	พึงพอใจมาก
16	ครูผู้สอนให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ และเป็นที่ปรึกษาที่ดี	4.55	0.64	พึงพอใจมากที่สุด
17	ครูผู้สอนมีความรู้ด้านเนื้อหาดี	4.68	0.62	พึงพอใจมากที่สุด
18	ครูผู้สอนสามารถจัดการเรียนรู้เป็นไปตามแผนที่วางไว้ ภายในระยะเวลาที่กำหนด	4.50	0.60	พึงพอใจมาก
19	ครูผู้สอนคอยให้กำลังใจ มีคำชมเชย และกระตุ้นนักเรียนได้ดี	4.60	0.59	พึงพอใจมากที่สุด
20	ครูผู้สอนใช้วิธีการประเมินที่หลากหลาย และยุติธรรมตรวจสอบได้	4.68	0.57	พึงพอใจมากที่สุด
21	ครูผู้สอนยอมรับฟังความคิดเห็นที่แตกต่าง	4.68	0.57	พึงพอใจมากที่สุด
ค่าเฉลี่ยเลขคณิตด้านครูผู้สอน		4.62	0.60	พึงพอใจมากที่สุด
ค่าเฉลี่ยเลขคณิตรวมทั้งฉบับ		4.43	0.65	พึงพอใจมาก

จากตาราง 13 พบว่าแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่อง ลำดับ ซึ่งมีทั้งหมด 21 ข้อ แบ่งเป็นด้านเนื้อหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ จำนวน 6 ข้อ ด้านการจัดการเรียนรู้ จำนวน 9 ข้อ และด้านครูผู้สอน จำนวน

6 ข้อ ผลการวัดความพึงพอใจของนักเรียนด้านเนื้อหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้พบว่า มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 4.24 แสดงว่านักเรียนกลุ่มตัวอย่าง มีความพึงพอใจต่อด้านเนื้อหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ อยู่ในระดับมาก และนักเรียนมีความพึงพอใจมากที่สุดในคำถามข้อที่ 3 “เนื้อหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ส่งเสริมการคิด และการให้เหตุผล” สำหรับผลการวัดความพึงพอใจของนักเรียนด้านการจัดการเรียนรู้พบว่า มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 4.35 แสดงว่านักเรียนกลุ่มตัวอย่าง มีความพึงพอใจต่อด้านการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับมากส่วนผลการวัดความพึงพอใจของนักเรียนด้านครูผู้สอนพบว่า มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 4.62 แสดงว่านักเรียนกลุ่มตัวอย่าง มีความพึงพอใจต่อด้านครูผู้สอนอยู่ในระดับมากที่สุด และมีเพียง 1 ข้อที่นักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจต่อด้านครูผู้สอนอยู่ในระดับมากคือ ข้อ 18 “ครูผู้สอนสามารถจัดการเรียนรู้เป็นไปตามแผนที่วางไว้ ภายในระยะเวลาที่กำหนด” และโดยภาพรวมนักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่อง ลำดับ อยู่ในระดับมาก

จากภาพรวมของการประเมินพบว่า ผลการวัดความพึงพอใจในด้านเนื้อหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้และด้านการจัดการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตใกล้เคียงกัน ซึ่งอยู่ในระดับมาก และนักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจต่อด้านครูผู้สอนอยู่ในระดับมากที่สุด

บทที่ 5
สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลเรื่อง ลำดับ โดยใช้การจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สรุปสาระสำคัญของการวิจัยไว้ดังนี้

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลเรื่อง ลำดับ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ
2. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ต่อการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่อง ลำดับ

ขอบเขตของการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 1 ห้องเรียน ซึ่งมีนักเรียนจำนวน 40 คน โรงเรียนโพธาวัฒนาเสนี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 8 กาญจนบุรีและราชบุรี ในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ นักเรียนเหล่านี้ได้มาจากการสุ่มแบบเกาะกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

ตัวแปรที่ศึกษา ประกอบด้วย

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่

การจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่อง ลำดับ

2. ตัวแปรตาม ได้แก่

2.1 ความสามารถในการให้เหตุผลเรื่อง ลำดับ

2.2 ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่อง ลำดับ

สมมติฐานของการวิจัย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่อง ลำดับ มีความสามารถในการให้เหตุผลเรื่อง ลำดับ ผ่านเกณฑ์มากกว่าร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

วิธีดำเนินการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่อง ลำดับ จำนวน 9 แผนโดยแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ใช้เวลา 1 คาบเรียน คาบเรียนละ 55 นาที

2. แบบทดสอบย่อย แบ่งเป็น

2.1 แบบทดสอบย่อย (ฉบับที่ 1) เป็นแบบทดสอบย่อยเรื่อง ลำดับเลขคณิต ใช้ทดสอบหลังเสร็จสิ้นการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1- 4 ลักษณะของแบบทดสอบเป็นแบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ

2.2 แบบทดสอบย่อย (ฉบับที่ 2) เป็นแบบทดสอบย่อยเรื่อง ลำดับเรขาคณิต ใช้ทดสอบหลังเสร็จสิ้นการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 - 7 ลักษณะของแบบทดสอบเป็นแบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ

3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเรื่อง ลำดับเป็นแบบทดสอบที่ใช้ทดสอบหลังเสร็จสิ้นการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1-9 ลักษณะของแบบทดสอบเป็นแบบอัตนัย จำนวน 9 ข้อ

4. แบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่อง ลำดับ

การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผู้วิจัยสอนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง 1 ห้องเรียน จำนวน 40 คน โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่อง ลำดับ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งแบ่งเนื้อหาการจัดการเรียนรู้ดังนี้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ความหมายของลำดับ	จำนวน 1 คาบ
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ความหมายของลำดับเลขคณิต	จำนวน 1 คาบ
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3-4 ลำดับเลขคณิต	จำนวน 2 คาบ
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 ความหมายของลำดับเรขาคณิต	จำนวน 1 คาบ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6-7 ลำดับเรขาคณิต จำนวน 2 คาบ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8-9 ลำดับเลขคณิตและลำดับเรขาคณิต จำนวน 2 คาบ

ในส่วนของการจัดการเรียนรู้ จะมีใบกิจกรรมให้นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมเป็นรายกลุ่ม เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ในแต่ละคาบผู้วิจัยจะนำใบกิจกรรมไปตรวจให้คะแนนทุกครั้ง จากนั้นก่อนเริ่มเรียนในคาบถัดผู้วิจัยจะแจ้งคะแนนจากการทำใบกิจกรรมให้นักเรียนทราบเพื่อเป็นการสะท้อนผลไปสู่นักเรียน ทำให้นักเรียนทราบข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นจากการทำใบกิจกรรมของกลุ่มตนเอง และจะได้ปรับปรุงพัฒนาข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นดังกล่าวขึ้นต่อไป

2. เมื่อนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมในแผนการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่อง ลำดับ เสร็จแล้ว ผู้วิจัยทำการทดสอบนักเรียนกลุ่มตัวอย่างโดยใช้แบบทดสอบย่อย ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

2.1 ทดสอบโดยใช้แบบทดสอบย่อย (ฉบับที่ 1) ใช้ทดสอบหลังเสร็จสิ้นการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1- 4เสร็จแล้วซึ่งใช้เวลาในการทดสอบจำนวน 1 คาบเรียน

2.2 ทดสอบโดยใช้แบบทดสอบย่อย (ฉบับที่ 2) ใช้ทดสอบหลังเสร็จสิ้นการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5-7 เสร็จแล้วซึ่งใช้เวลาในการทดสอบจำนวน 1 คาบเรียน

3. หลังสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่อง ลำดับ ครบทุกแผนการจัดการเรียนรู้แล้ว ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

3.1 ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเรื่อง ลำดับ ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย จำนวน 9 ข้อ คะแนนเต็ม 50 คะแนนใช้เวลาในการทดสอบจำนวน 1 คาบเรียน

3.2 ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบวัดความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่อง ลำดับ จำนวน 21 ข้อใช้เวลา 10 นาที

4. ผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้ต่อไปนี้ มาวิเคราะห์โดยใช้วิธีการทางสถิติต่อไป

4.1 คะแนนแบบทดสอบย่อย

4.2 คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเรื่อง ลำดับ

4.3 คะแนนแบบวัดความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่อง ลำดับ

สรุปผลการวิจัย

การศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลเรื่อง ลำดับ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่อง ลำดับ และการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ต่อการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่อง ลำดับ ปรากฏผลดังนี้

1. ความสามารถในการให้เหตุผลเรื่อง ลำดับ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่อง ลำดับ ที่ผ่านเกณฑ์มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ .05

2. นักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่อง ลำดับ มีความพึงพอใจในด้านเนื้อหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้และด้านการจัดการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตใกล้เคียงกัน ซึ่งอยู่ในระดับมาก และนักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจต่อด้านครูผู้สอนอยู่ในระดับมากที่สุด

อภิปรายผล

จากการศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลเรื่อง ลำดับ และความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ต่อการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่อง ลำดับนำมาอภิปรายผลได้ดังนี้

1. ความสามารถในการให้เหตุผลเรื่อง ลำดับ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือที่ผ่านเกณฑ์มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ .05 ซึ่งเป็นไปดังตาราง 10 หน้า 67 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก

1.1 การจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ ได้นำสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องและสัมพันธ์กับชีวิตจริงมาเชื่อมโยงกับเนื้อหาคณิตศาสตร์เรื่อง ลำดับ พบว่า การจัดการเรียนรู้ลักษณะดังกล่าวทำให้นักเรียนได้เห็นประโยชน์และความสัมพันธ์ระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตจริงทั้งทางตรงและทางอ้อม ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนมีแรงจูงใจและเกิดความสนใจในการเรียน ทำให้เกิดการสื่อสารและแลกเปลี่ยนแนวคิดที่หลากหลายระหว่างนักเรียนภายในกลุ่ม ซึ่งการที่นักเรียนได้มีโอกาสสื่อสารกันทำให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ด้วยสอดคล้องกับผลการวิจัยของคาราคอร์คและแลคคาซี (Karakoc; &Alacaci. 2015: 33-34) ซึ่งได้จัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงในหลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับมัธยมปลาย พบว่า นักเรียนได้พัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เช่น การให้เหตุผล การแก้ปัญหา และ

การเรียนรู้ได้อย่างถาวร นอกจากนี้นักเรียนยังมีแรงจูงใจและมีความสนใจในการเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้น รวมทั้งทัศนคติเชิงบวกกับวิชาคณิตศาสตร์

1.2 การจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ ได้ใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยในการนี้ได้แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อยในการทำกิจกรรม ซึ่งแต่ละกลุ่มมีนักเรียน 4 คนที่มีความสามารถคละกัน ประกอบด้วย นักเรียนเรียนเก่งจำนวน 1 คน นักเรียนเรียนปานกลางจำนวน 2 คน และนักเรียนเรียนอ่อนจำนวน 1 คน ซึ่งการแบ่งกลุ่มในลักษณะดังกล่าวทำให้นักเรียนที่เรียนเก่งได้ช่วยเหลือนักเรียนที่เรียนอ่อน เป็นการเรียนรู้ไปพร้อมกันของนักเรียนขณะทำกิจกรรม สำหรับการเรียนรู้แบบร่วมมือดังกล่าวนี้มีลำดับขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยสรุปดังนี้ 1) ครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหาแก่นักเรียน 2) นักเรียนลงมือคิดแก้ปัญหาเป็นกลุ่มย่อย 3) นักเรียนนำเสนอแนวคิดในการแก้ปัญหา และ 4) นักเรียนร่วมกันสรุปความรู้หรือแนวคิดที่ได้ โดยขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวก่อให้เกิดผลดีคือ

1.2.1 การนำเสนอสถานการณ์ปัญหาแก่นักเรียน เป็นการสร้างความสนใจร่วมกันภายในกลุ่มให้แก่นักเรียน กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความพร้อม สร้างความรู้สึกและบรรยากาศที่ดีในการเริ่มต้นการแก้ปัญหา

1.2.2 การลงมือคิดแก้ปัญหาเป็นกลุ่มย่อย นักเรียนได้เรียนรู้การทำงานร่วมกันเพื่อหาคำตอบด้วยตนเอง ได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้แสดงความคิดเห็นของกลุ่มซึ่งจะทำให้นักเรียนได้ใช้ความคิดเชิงเหตุผลจากการรับรู้และประสบการณ์ในการพูดคุย รู้จักคิดวิเคราะห์ หาเหตุผล และตัดสินใจ

1.2.3 นักเรียนนำเสนอแนวคิดในการแก้ปัญหา เป็นการส่งเสริมทักษะการสื่อสาร การแลกปลี่ยนความรู้กัน และได้ฝึกการรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

1.2.4 นักเรียนร่วมกันสรุปความรู้หรือแนวคิดที่ได้ ทำให้ได้ข้อสรุปหรือความคิดรวบยอด ได้มุมมองและแนวคิดใหม่ๆ

จะเห็นว่า การจัดการเรียนรู้ในลักษณะดังกล่าว เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดและลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง นักเรียนมีโอกาสได้พูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและแสดงเหตุผลอย่างอิสระมากขึ้น เสริมสร้างทักษะการคิด การให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสาร รวมทั้งได้เรียนรู้การทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มย่อย นักเรียนได้ช่วยเหลือเพื่อนในกลุ่มให้เกิดการเรียนรู้ไปพร้อมกัน ด้วยเหตุนี้ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่อง ลำดับ สอดคล้องกับผลงานวิจัยของคลามาสกี้ บาร์ชาร์ และเมวาเร็ช (Kramarski, Bracha; & Mevarech, Zemira R.2003: 282) ที่กล่าวว่าการจัดการเรียนรู้ที่เป็นกระบวนการทำงานเป็นกลุ่มย่อย เปิดโอกาสให้นักเรียนได้อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น มีการแสดงเหตุผลโต้ตอบระหว่างสมาชิกภายในกลุ่ม ฝึกการทำงานร่วมกับผู้อื่นและฝึกการรับฟังแนวคิดที่แตกต่างของคนอื่นแล้วไตร่ตรองและหาข้อสรุป

ที่เหมาะสมที่สุด เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลของนักเรียน ทำนองเดียวกับผลการวิจัยของ ทรงชัย อักษรคิด (2546: 39) ที่พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือทำให้นักเรียนมีการสื่อสารกันในกลุ่มด้วยภาษาในวัยเดียวกัน ช่วยสร้างความเข้าใจและความน่าสนใจได้ดีกว่าการฟังจากการพูดของครูแต่เพียงฝ่ายเดียว ในการแก้ปัญหาร่วมกันเป็นกลุ่ม นักเรียนมีการช่วยเหลือกัน ได้อธิบายแนวคิด แสดงเหตุผล อภิปราย และแลกเปลี่ยนแนวคิดซึ่งกันและกัน นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มอาจเสนอแนวคิดการแก้ปัญหาที่ไม่สมบูรณ์ แต่เมื่อบูรณาการแนวคิดของหลายคนเข้าด้วยกัน ทำให้ได้แนวคิดที่สมบูรณ์ และมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

1.3 การจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ ผู้วิจัยได้สร้างบรรยากาศแห่งการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยได้สร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่เป็นกันเองทำให้นักเรียนลดความกังวลในการทำกิจกรรม และกล้าที่จะแสดงความคิดเห็นของตนเองมากขึ้น ผู้วิจัยได้ให้คำชมเชยกับนักเรียนทุกคนที่แสดงความคิดเห็นทุกครั้ง อีกทั้งผู้วิจัยยังได้สอดแทรกประโยชน์ของบางสถานการณ์ปัญหาในใบกิจกรรมโดยการเล่าให้ฟัง ทำให้นักเรียนรู้สึกว่าเรื่อง ลำดับ เป็นเนื้อหาที่นักเรียนทุกคนสามารถเรียนรู้และเข้าใจได้ ไม่ยากเกินความสามารถ และเป็นเนื้อหาที่มีประโยชน์สามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของเวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร (2553: 28-30) ที่กล่าวว่า ในการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ครูต้องสร้างบรรยากาศให้นักเรียนตระหนักว่าการเรียนคณิตศาสตร์ควรเรียนด้วยความเข้าใจ โดยครูต้องทำให้นักเรียนเกิดมุมมองว่า คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่สามารถเข้าใจได้ และต้องเรียนด้วยความเข้าใจ สร้างบรรยากาศให้นักเรียนรู้สึกว่าวิชานี้ไม่ยาก นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ให้ความสำคัญในการแสดงเหตุผลหรือความคิดเห็นของนักเรียน ขณะเดียวกันก็ฝึกให้นักเรียนรู้จักการรับฟังเหตุผลหรือความคิดเห็นของคนอื่น ทำให้เกิดบรรยากาศการแลกเปลี่ยนเรียนรู้เกิดขึ้น นักเรียนมีโอกาสได้ทราบความคิดเห็นของเพื่อนกลุ่มอื่นๆ ที่แตกต่างจากกลุ่มของตนเอง

1.4 สถานการณ์ปัญหาในใบกิจกรรม มีการใช้รูปภาพ ตาราง หรือแผนภาพประกอบการจัดการเรียนรู้จนไปสู่สถานการณ์ปัญหาเกี่ยวกับเรื่อง ลำดับ ที่ซับซ้อนซึ่งต้องใช้วิธีการต่างๆ ช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่อง ลำดับ เช่น การอธิบายให้นักเรียนเข้าใจลักษณะของสถานการณ์จริงเกี่ยวกับเรื่อง ลำดับ ในใบกิจกรรมได้ใช้ตารางสองแถวเพื่อให้นักเรียนได้เห็นถึงลักษณะการเปลี่ยนแปลงของสองปริมาณที่อาจจะสัมพันธ์กันหรือไม่สัมพันธ์เพื่อให้นักเรียนสามารถแยกแยะความเป็นลำดับหรือไม่เป็นลำดับได้ อีกทั้งแต่ละสถานการณ์ยังเปิดโอกาสให้นักเรียนได้อธิบายในสิ่งที่นักเรียนคิดและนำเสนอแนวคิดของตนได้อย่างอิสระ บางสถานการณ์มีข้อมูลขาดหาย มีข้อมูลเกิน หรืออาจมีข้อมูลที่ขัดแย้งกันบ้างเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกคิดเกี่ยวกับสถานการณ์ตัดสินได้ว่าอะไรคือสิ่งที่ต้องการค้นหา อะไรคือสิ่งที่กำหนดมาให้ มีข้อมูลเกินหรือขัดแย้งกันบ้างหรือไม่ ซึ่งลักษณะของสถานการณ์เหล่านี้สามารถส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

เช่น การให้เหตุผล การแก้ปัญหา ฯลฯ ได้ (สสวท. 2555: 146-148) นอกจากนี้ลักษณะคำถามในแต่ละสถานการณ์เป็นคำถามที่กระตุ้นให้นักเรียนคิดและแสดงเหตุผล เช่น ใช้คำว่า "ทำไม" "อย่างไร" "เพราะเหตุใด" เป็นต้น ซึ่งสามารถพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ดังที่ เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร (2553: 28-30) และสภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (NCTM. 2010: 11) ได้กล่าวไว้

1.5 สถานการณ์ปัญหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้เรื่อง ลำดับ นอกจากจะเป็นสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับลำดับแล้ว ผู้วิจัยได้ใช้สถานการณ์ที่ไม่เกี่ยวข้องกับลำดับด้วย ซึ่งช่วยให้นักเรียนได้รู้จักแยกแยะสถานการณ์ว่าสถานการณ์ใดที่เป็นลำดับหรือสถานการณ์ใดไม่เป็นลำดับ สอดคล้องกับแนวคิดการสอนของกาเย่ (Gagne)ที่กล่าวว่า การสอนโดยการให้ตัวอย่าง (Example)และตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่าง (Non-Example) และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ขวัญ เพียซ้าย (2553: 110) ที่ใช้ทั้งสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสัดส่วนและสถานการณ์ปัญหาที่ไม่เกี่ยวข้องกับสัดส่วน ทำให้นักเรียนแยกแยะความแตกต่างและเข้าใจความคิดรวบยอดของเนื้อหาได้ชัดเจนขึ้น

1.6 การจัดการเรียนรู้ในคาบเรียนแรก ผู้วิจัยได้มีการทบทวนความรู้เดิมเรื่อง ฟังก์ชัน เพื่อให้นักเรียนได้มีความรู้เดิม และสามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมเรื่อง ฟังก์ชัน ไปสู่ความรู้ใหม่เรื่อง ลำดับ ได้ ซึ่งความรู้ที่มีอยู่เดิมมีความสำคัญต่อกระบวนการเรียนรู้เรื่องใหม่ เพราะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง และสามารถสร้างความรู้ใหม่จากความรู้เดิมได้ง่ายขึ้น (สสวท. 2555: 16)

2. ความพึงพอใจของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างต่อการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่อง ลำดับ ในภาพรวม ด้านเนื้อหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ และด้านการจัดการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตใกล้เคียงกัน ซึ่งอยู่ในระดับมาก ส่วนความพึงพอใจต่อด้านครูผู้สอนนักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นนี้ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มย่อย ได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนในกลุ่มอย่างอิสระด้วยการลงมือปฏิบัติจริง เริ่มตั้งแต่ขั้นตอนการเสนอสถานการณ์ปัญหาให้แก่นักเรียน ซึ่งผู้วิจัยได้มีการนำประเด็นปัญหาที่เป็นสถานการณ์จริงและใช้คำถามเร้าความสนใจ ทำให้นักเรียนรู้สึกท้าทาย เกิดความสงสัยอยากที่จะสืบเสาะค้นคว้าเพื่อหาคำตอบ ประกอบกับผู้วิจัยได้มีการทบทวนความรู้เดิมที่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหาในคาบนั้นๆ จึงทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจด้วยตนเอง ส่วนในขั้นตอนการลงมือคิดแก้ปัญหาเป็นกลุ่มย่อย นักเรียนได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็นของตนเองอย่างอิสระ และร่วมกันหาข้อสรุปของกลุ่มเพื่อให้ได้คำตอบที่ดีที่สุด โดยที่ผู้วิจัยจะไม่ตัดสินว่าคำตอบและเหตุผลที่นักเรียนได้ตอบนั้นว่าถูกหรือผิด แต่จะเป็นการใช้คำถามนำเพื่อให้นักเรียนได้คิดเองเพื่อให้ได้ข้อสรุปสุดท้ายที่ถูกต้อง ขั้นตอนการ

นำเสนอแนวคิดและเหตุผล นักเรียนจะได้รับโอกาสสื่อสารเหตุผลของกลุ่มตนเองให้เพื่อนในห้องฟัง และเปิดโอกาสให้นักเรียนคนอื่นโต้แย้งหรือให้เหตุผลเพิ่มเติมนอกเหนือจากที่เพื่อนได้นำเสนอ นักเรียนจะมีอิสระในการคิด แสดงความคิดเห็น โดยที่ผู้วิจัยจะไม่ตัดสินคำตอบของนักเรียนหรือกำหนดแนวทางการตอบของนักเรียน จนนำไปสู่ขั้นตอนการสรุปที่นักเรียนช่วยกันหาข้อสรุปของห้องเรียนเพื่อให้นักเรียนเข้าใจได้ตรงกัน และผู้วิจัยอาจใช้คำถามนำเพื่อให้ได้ข้อสรุปที่ครบถ้วนสมบูรณ์ ซึ่งจะเห็นว่าในทุกขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ นักเรียนจะมีบทบาทสำคัญในการปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง ได้คิดเอง ทำเอง และแก้ปัญหาด้วยตนเองในทุกขั้นตอนซึ่งนอกจากจะทำให้นักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหาเรื่อง ลำดับ อย่างมีความหมายแล้ว นักเรียนยังทำให้ผลการเรียนของนักเรียนดีขึ้นอีกด้วย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ พัชรีวรรณ คุณชื่น (2552: 91) ที่กล่าวว่าความพึงพอใจก่อให้เกิดผลดีต่อการเรียนรู้ และผลการเรียนรู้ที่ดีทำให้เกิดความพึงพอใจ หรืองานวิจัยของยุพาพันธ์ มินวงษ์ (2558: 159) ที่กล่าวว่า เมื่อนักเรียนสร้างผลงานที่ได้มาจากการคิดเอง ทำเอง และการช่วยเหลือเพื่อนในกลุ่มให้เกิดการเรียนรู้ได้สำเร็จ จะทำให้นักเรียนเกิดความมั่นใจและเชื่อมั่นในตนเองมากยิ่งขึ้น และเป็นแรงผลักดันในการเรียนเรื่องอื่นต่อไป

ข้อสังเกตที่ได้จากการวิจัย

จากการศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลเรื่อง ลำดับ และความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ต่อการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้พบข้อสังเกตบางประการจากการวิจัย ซึ่งพอสรุปได้ดังนี้

พัฒนาการของการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มย่อย พบว่า ในระยะแรกของการจัดการเรียนรู้มีนักเรียนบางคนยังไม่สามารถปรับตัวเข้ากับเพื่อนในกลุ่มที่จัดไว้ เนื่องจากนักเรียนต้องการอยู่กลุ่มเดียวกับเพื่อนสนิท และนักเรียนที่ยังไม่คุ้นเคยกับการจัดการเรียนรู้ในลักษณะนี้ เมื่อให้แก้ปัญหาร่วมกันนักเรียนยังไม่กล้าแสดงออก ไม่กล้าซักถามหรืออภิปรายปัญหาร่วมกัน ต่างคนต่างคิดแก้ปัญหาหรือหาคำตอบตามลำพัง ส่วนนักเรียนที่เรียนอ่อนบางคนไม่ค่อยแสดงความคิดเห็นกับสมาชิกคนอื่นๆ ภายในกลุ่ม และมีนักเรียนส่วนหนึ่งต้องการคำแนะนำจากผู้วิจัยโดยตรงเพื่อต้องการแนวทางในการหาคำตอบของปัญหา ทำให้ความร่วมมือในระยะแรกยังไม่เกิดขึ้น อีกทั้งมีนักเรียนบางส่วนเรียนรู้ได้ช้าและสับสนกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ เนื่องจากไม่เข้าใจและไม่คุ้นเคยกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยจึงอธิบายและให้คำแนะนำเกี่ยวกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนเริ่มเข้าใจและมีความสนใจในการเรียนรู้มากขึ้น ในระยะต่อมานักเรียนแต่ละกลุ่มเริ่มสามารถปรับตัว ช่วยเหลือ และร่วมมือกันแก้ปัญหาที่ได้รับมอบหมายได้ดีขึ้น มีการอธิบาย แสดงแนวคิด ชี้แจงเหตุผลกันในกลุ่ม นักเรียนที่เก่งกว่าจะเป็นหลักของกลุ่ม ส่วนนักเรียนที่เรียนอ่อนได้มี

โอกาสแสดงความคิดเห็นและเป็นที่ยอมรับของกลุ่มมากขึ้น จนกระทั่งในระยะสุดท้ายของการจัดการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนแต่ละกลุ่มมีความคุ้นเคยกันมากขึ้น กล้าแสดงแนวคิดของตนเองโดยไม่กลัวว่าจะผิดหรือถูก บางครั้งที่นักเรียนแสดงแนวคิดไม่ถูกต้องสมาชิกคนอื่นๆ ในกลุ่มจะแสดงแนวคิดแย้งออกมาเพื่อให้สมาชิกทุกคนในกลุ่มช่วยกันพิจารณาว่าแนวคิดไหนเหมาะสมมากกว่า จนทำให้ได้ข้อสรุปที่ดีที่สุดของกลุ่ม และนักเรียนขอคำแนะนำจากผู้วิจัยน้อยลงกว่าในระยะแรกๆ ของการทดลอง

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1. ครูผู้สอนควรจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยความเข้าใจ ให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมไปสู่ความรู้ใหม่ได้ด้วยตนเองพยายามอธิบายให้นักเรียนเข้าใจถึงความเกี่ยวโยงของเนื้อหากับสถานการณ์จริง เรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยความเข้าใจและเปิดโอกาสให้นักเรียนหาข้อสรุปได้ด้วยตนเองเพื่อช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาอย่างแท้จริง

2. ครูผู้สอนควรกล่าวคำชื่นชมหรือให้กำลังใจกับนักเรียนที่เรียนอ่อน เพื่อให้เพื่อนในกลุ่มมองเห็นความสำคัญและทำให้นักเรียนเรียนอ่อนรู้สึกภาคภูมิใจและเป็นส่วนหนึ่งของกลุ่มที่สามารถทำให้กลุ่มประสบความสำเร็จได้

3. ครูผู้สอนควรจัดการเรียนรู้สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริงมาเป็นสถานการณ์ปัญหาสำหรับสอนเนื้อหาคณิตศาสตร์ทุกโอกาสที่เป็นไปได้ และควรทำอย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้นักเรียนตระหนักถึงความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ เห็นว่าคณิตศาสตร์เป็นเนื้อหาที่เกี่ยวข้องและสัมพันธ์กับชีวิตจริง และสามารถนำไปใช้ได้จริง

4. ครูผู้สอนควรตั้งคำถามกระตุ้นเพื่อกระตุ้นให้กลุ่มร่วมกันระดมความคิดเห็นและเน้นให้ทุกคนมีส่วนร่วมในการทำงาน

5. เนื่องจากผู้วิจัยได้ทำการทดลองนอกคาบเรียนปกติ ในบางคาบเรียนอาจใช้เวลาสอนเกินระยะเวลา 1 คาบเรียน ครูผู้สอนควรจัดเนื้อหาเพื่อให้เพียงพอต่อการสอนในแต่ละคาบเรียน

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีงานวิจัยที่นำแนวทางของการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือไปใช้เพื่อศึกษาตัวแปรตามอื่นๆ เช่น ความคงทนในการเรียนรู้

2. ควรมีการสังเกตพฤติกรรมต่างๆ ในการเรียนรู้ควบคู่ไปด้วย รวมทั้งศึกษารูปแบบของการจัดกลุ่ม หรือการเปลี่ยนกลุ่มที่สามารถนำมาปรับปรุงให้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551*. สืบค้นเมื่อ 10 เมษายน 2560, จาก http://math.ipst.ac.th/wp-content/uploads/2015/PDF/Curriculum%202551.pdf

กฤษดา นรินทร์; ธเนศร์ โรจน์ศิรพิศาล; และจารุวรรณ สิงห์ม่วง. (2556, เมษายน-มิถุนายน). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ภาคตัดกรวย ที่เน้นการเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์สู่สถานการณ์ในโลกจริงที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร.* 15(2): 7-16. สืบค้นเมื่อ 12 ธันวาคม 2559, จาก https://www.tcithaijo.org/index.php/edujournal_nu/article/viewFile/9205/8329

กุลนิดา วรสารนันท์. (2552). *ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการอุปนัยที่มีต่อมโนทัศน์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. ปริญญานิพนธ์ ค.ม. (การศึกษาคณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.

ขวัญ เพียซ้าย. (2553). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงสัดส่วน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ด. (คณิตศาสตรศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

คุณากร จำปาหอม; สมนึก ภัททิยธนี; และมะลิวัลย์ ถุนาพรรณ์. (2550-2551, พฤศจิกายน). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และความพึงพอใจของนักเรียนต่อการสอนที่มีการจัดกลุ่มนักเรียน และเรียงลำดับเนื้อหาสาระต่างกัน. *วารสารการวัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*. 13-14: 233-240.

จิณดิษฐ์ ละออปักษิณ. (2550). *การพัฒนาหลักสูตรเรขาคณิตวิยุต สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ด. (คณิตศาสตรศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

จิตติมา ชอบเอียด. (2551). *การใช้ปัญหาปลายเปิดเพื่อส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลและทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

จิรนุช วงษ์อารักษ์. (2558). *ความพึงพอใจต่อการเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรของนิสิตคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การบริหารและการจัดการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ชัยวัฒน์ สุทธิวัฒน์. (2558). *80 นวัตกรรม การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ*. พิมพ์ครั้งที่ 6. นนทบุรี: พี บาลานซ์ดีไซน์แอนปริ้นติ้ง.

ทรงชัย อักษรคิด. (2546). *กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เรื่อง แบบรูป โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

นาเดีย กองเป็ง. (2555). *ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแอบสแตรกชันที่มีต่อมโนทัศน์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. ปริญญานิพนธ์ ค.ม. (การศึกษาคณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.

นิรันดร เพชรคำ; สำราญ กำจัดภัย; และ เพลินพิศ ธรรมรัตน์. (2559, มกราคม-เมษายน). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค STAD เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. *วารสารวิชาการหลักสูตรและการสอนมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร*. 8(21): 77-89.

เนตรนารี ไพโรจน์พิริยะกุล. (2554). *ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้ปัญหาปลายเปิดที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเทศบาลเพชรวิทย์ จังหวัดตาก*. วิทยานิพนธ์ ศ.ม. (หลักสูตรและการสอน). บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. สืบค้นเมื่อ 1มิถุนายน 2560, จากhttp://doi.nrct.go.th//ListDoi/listDetail?Resolve_DOI=10.14457/STOU.the.2011.30

บุญชม ศรีสะอาด. (2545). *การวิจัยเบื้องต้น*. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ: สารคดี.

บุญญิสา แซ่หล่อ. (2550). *การบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์ในเรื่องการวิเคราะห์ข้อมูล การนำเสนอข้อมูล และพีชคณิตโดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริงสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ด. (คณิตศาสตรศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ปกเกศ ชนะโยธา. (2551). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และความพึงพอใจของนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนเครือข่ายอินเตอร์เน็ตที่สร้างขึ้นตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ปวันรัตน์ วัฒนะ. (2559). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง การวัด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการสอนแนะให้รู้คิด (CGI)ที่เน้นการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ประชุมสุวัตถี. (2555).*ระเบียบวิธีสถิติ 1*. กรุงเทพฯ: โครงการส่งเสริมและพัฒนาเอกสารวิชาการ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.

พัชรีวรรณ คุณชื่น. (2552). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องค่าของเงินและการใช้จ่าย และความพึงพอใจต่อการเรียนของนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาระดับเล็กน้อยจากการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การศึกษาพิเศษ). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

พรภัทร สินดี. (2557). *ผลการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่มที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์และพฤติกรรมการทำงานกลุ่มเรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

พร้อมพรรณอุดมสิน. (2533).*การวัดและการประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พิมพ์พร อสัมภินพงศ์. (2550). *ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ความร่วมมือในการทำงานกลุ่ม และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

พีชาณิกา เพชรสังข์. (2556). *ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5E ร่วมกับคำถามปลายเปิดที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2*. ปริญญานิพนธ์ ค.ม. (การศึกษาคณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.

ภาวนา แง่มสุราช. (2556, พฤศจิกายน-ธันวาคม). การศึกษาผลของคู่มือการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการเรียนแบบร่วมมือร่วมกับการฝึกคิดแบบโยนิโสมนสิการที่มีต่อความพึงพอใจ ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้

คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1. *วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร*. 10(51): 97-104.

มะลิวรรณ ศรีชัยปัญญา. (2550). *ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ในชีวิตจริงที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่2 ในโรงเรียนสังกัดคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กรุงเทพมหานคร*. วิทยานิพนธ์ คม.(หลักสูตร การสอนและเทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.

ยุพาพันธ์ มินวงษ์. (2558). *การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนโครงงานวิทยาศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ (3P)ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ด. (วิทยาศาสตรศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

วัชรี กาญจน์กีรติ. (2554). *การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์*. สืบค้นเมื่อ 9 ตุลาคม 2560, จาก http://www.phichsinee.cmru.ac.th/develop/admin/mydownload/file/210413191152.PDF

เรวดี มีสุข. (2556). *ผลการจัดการเรียนรู้โดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วนของพหุนาม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

วรนารถ อยู่สุข. (2555). *การพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้ชุดกิจกรรมเสริมหลักสูตรคณิตศาสตร์และวงจรการเรียนรู้เชิงประสบการณ์*. ปริญญานิพนธ์ ค.ม. (การศึกษาคณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.

วิษณุ นภาพันธ์. (2551). *การศึกษาลักษณะการให้เหตุผลเชิงพีชคณิตของนักเรียนระดับประถมศึกษาตอนปลาย*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ด. (คณิตศาสตรศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร. (2553, มกราคม-มิถุนายน). ทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์. *โทรทัศน์ครู แหล่งเรียนรู้เพื่อครูไทย*. 2(2): 28-36.

วารี ธนะคำดี. (2554, มกราคม-เมษายน). การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการให้เหตุผล ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ 1. *วารสารวิชาการหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.* 3(6): 1-7.

ศรีวรินทร์ ทองย่น. (2552). *ผลการเรียนแบบร่วมมือที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เมื่อปรับอิทธิพลของความสามารถด้านเหตุผล.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สงวนศรี วิรัชชัย. (2527). *จิตวิทยาสังคมเพื่อการศึกษา.* กรุงเทพฯ: ศึกษาพร.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(สสวท.). (2551). *ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์.* กรุงเทพฯ: เจริญการพิมพ์.

----------. (2552). *ตัวอย่างการประเมินผลนานาชาติ PISA: คณิตศาสตร์.* กรุงเทพฯ: อรุณการพิมพ์.

----------. (2553). *คู่มือครูรายวิชาพื้นฐาน คณิตศาสตร์เล่ม 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6.* กรุงเทพมหานคร: สกสค. ลาดพร้าว.

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

----------. (2555ข). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์.* พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: 3-คิว มีเดีย.

----------. (2556). *หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน คณิตศาสตร์เล่ม 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6.*พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: สกสค. ลาดพร้าว.

----------. (2559). *ผลการประเมินในโครงการ PISA 2015.* สืบค้นเมื่อ 10 เมษายน 2560, จาก https://drive.google.com/file/d/0BwqFSkq5b7zSYjRxQ2hKY0dSb0k/view

สมเดช บุญประจักษ์. (2540). *การพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ด. (คณิตศาสตรศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สิริพร ทิพย์คง. (2545). *หลักสูตรการสอนคณิตศาสตร์.* กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ.

สิริวรรณ จันทร์กูล. (2554). *การสังเคราะห์วิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์.* ปริญญานิพนธ์ ค.ม. (การศึกษาคณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.

อัศวิน พุ่มมรินทร์. (2556). *ผลการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา (CIPPA MODEL)เรื่องลำดับและอนุกรม ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.* ปริญญานิพนธ์ ค.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

Bokar, Anthony J. (2013). *Solving and Reflecting on Real-World Problems: Their Influences on Mathematical Literacy and Engagement in the Eight Mathematical Practices*. Retrivedmarch 23, 2018, fromhttps://www.ohio.edu/education/academ ic-programs/upload/Anothony-Bokar-Master-Research-Thesis-3-copy.pdf

Artzt, Alice, F; & Newman, Claire M. (1993). *How to use cooperative learning in the mathematics class*. Reston, VA: NCTM.

Aziz, Zahara; & Hossain, Anowar. (2010).A comparison of cooperative learning and conventional teaching on students' achievement in secondary mathematics.*Procedia-Social and Behavioral Sciences*. 9(2010): 53-62.Retrivedjuly 26, 2017, fromhttp://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042810022202

Babar ZaheerButta; &KashifurRehmanb. (2010, January). A study examining the students satisfaction in higher education.*Procedia Social and Behavioral Sciences*. 2(2010): 5446-5450.Retrived August 28, 2017,from http://ac.els-cdn.com/S1877042810009286/1-s2.0-S1877042810009286-main.pdf?_tid=f2991b94-8bd1-11e7-a6fd-00000aacb35f&acdnat=1503912129_6ced4e065f58af4e762ed1d810ebe4e9

Baki, Adnan;et al. (2009, 3 January). Conceptions of High School Student about Mathematical connections to the Real-Life. *Procedia Social and Behavioral Sciences*. 1(1): 1402-1407. Retrivedjuly 7, 2017, from http://ac.els-cdn.com/S187704280900250X/1-s2.0-S187704280900250X-main.pdf?_tid=7987dcec-8e2c-11e7-8b5f-00000aacb35e&acdnat=1504170913_4abc3e3122a0edf712fc5d87ea871af8

Baroody, Arthur J. (1993). *Problem Solving, Reasoning, and Communicating K-8. Helping Children Think Mathematically*. New York: Macmillan.

Cambride Dictionary. (2016). *The Real World*. Retrived August 29, 2017, from http://dictionary.cambridge.org

Ciobanu, Alina; &Ostafe, Livia. (2014, December). Student satisfaction and its implications in the process of teaching. *ActaDidacticaNapocensia*. 7(4): 31-36. Retrived August 21, 2017, from http://padi.psiedu.ubbcluj.ro/adn/article_7_4_5.pdf

Cowell, F.A. (1986). *Microeconomic principles*. New York: McGraw Hill Book.

Chukwuyenum, Asuai Nelson. (2013, November-December). Impact of Critical thinking on Performance in Mathematics among Senior Secondary School Students in Lagos

State. *IOSR Journal of research & method in education*. 3(5): 18-25. Retrivedjuly 25, 2017, from http://www.iosrjournals.org/iosr-jrme/papers/Vol-3%20Issue-5/D0351825.pdf?id=7370

Ding, Meixia; et al. (2007). Teacher Interventions in Cooperative-Learning Mathematics Classes. *The Journal of Educational Research*. 100(3): 162-175. Retrivedjuly 25, 2017, from http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.3200/JOER.100.3.162-175

Dugopolski, Mark. (2000). *Intermediate Algebra*. 3rded. New York: McGraw-Hill.

Duong, Minh-Quang. (2016, November). The Factors Influencing Student Satisfaction inVietnamese Higher Education.*International Reasearch in Education*. 4(1): 27-38.Retrived August 21, 2017,from http://www.macrothink.org/journal/index.php/ire/article/download/8191/6965

Farahmandian, Sepideh; Minavand, Hadi; &Afshardost, Mona. (2013, July-August). Perceived service quality and student satisfaction in higher education.*Journal of Business and Management*. 12(4): 65-74.Retrived August 28, 2017,from http://iosrjournals.org/iosr-jbm/papers/Vol12-issue4/L01246574.pdf

Fatade, Alfred Olufemi; Mogari, David; &Arigbabu, AbayomiAdelaja. (2013). Effect of problem-based learning on senior secondary school students' achievements in further mathematics. *ActaDidacticanapocensia*. 6(3): 27-44. Retrived August 31, 2017,from http://padi.psiedu.ubbcluj.ro/adn/article_6_3_4.pdf

Gillies, Robyn M. (2004, April). The effects of cooperative learning on junior high school students during small group learning. *Learning and Instruction*. 14(2): 197-213. Retrivedjuly 26, 2017, from http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED535720.pdf

Goodman, Arthur; & Hirsch, Lewis. (1994). *Precalculus*. New York: McGraw-Hill.

Jadar, Jonas; Sidenvall, Johan; &Sumpter, Lovisa. (2017, April). Students' Mathematical Reasoning and Beliefs in Non-routine Task Solving. *Int J of Sci and Math Educ*. 15(4): 759-776. Retrivedjuly 25, 2017, from https://link.springer.com/article/10.1007/s10763-016-9712-3

Johnson, David W.; & Johnson, Roger T. (1994). Cooperative learning in the classroom. Alexandria: the Association for Supervision and Curriculum Development.

----------. (2014, October). Cooperative Learning in 21st Century. *Anales de psicologia*. 30(3): 841-851. Retrivedjuly19, 2017, from https://www.researchgate.net/profile/

David_Johnson50/publication/268235485_Cooperative_Learning_in_21st_Century/links/547e14090cf2c1e3d2dc191d/Cooperative-Learning-in-21st-Century.pdf

Karakoc, Cokhan; &Alacaci, Cengiz. (2015). Real World Connections in High School Mathematics Curriculum and Teaching. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*. 6(1): 31-46. Retrivedjuly 7, 2017, from http://www.thesis.bilkent.edu.tr/0006530.pdf

Kaur, Berinderjeet; & Lam, Toh Tin. (2012). *Reasoning, communication and connections in mathematics*. Toh Tuck Link: World Scientific.

Kramarski, Bracha; & Mevarech, Zemira R.(2003). Enhancing Mathematical Reasoning in the Classroom: The Effects of Cooperative Learning and Metacognitive Training.*American Educational Research Journal*. 40(1): 281-310.

Krulik, S.; & Rudnick, Jesse A. (1996). *The new sourcebook for teaching reasoning and problem solving in junior and senior high schoo*l. New York: A Simon & Schuster.

Lavasani, MasoudGholamali; &Khandan, Farah. (2011). The effect of cooperative learning on mathematics anxiety and helpseeking behavior.*Procedia-Social and Behavioral Sciences*. 15(2011): 271-276.Retrivedjuly 26, 2017, fromhttp://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042811002643

Leikin, Roza; &Zaslavsky, orit. (1999, March). Cooperative Learning in Mathematics. *The Mathematics Teacher*. 92(3): 240-249. Retrivedapril 17, 2017, from http://jwilson.coe.uga.edu/EMAT7050/Students/Dwyer/27970923.pdf

Mcconnell, David. (2000). *Implementing Computer Supported Cooperative Learning*. 2nded. Sterling: Stylus.

Miller, Julie; & O'Neill, Molly. (2004). *Algebra for Collage Students*. New York: McGraw-Hill.

National Council of Teacher of Mathematics (NCTM). 1989. *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics*. Reston, VA: NCTM.

----------. (2010). *Focus in high school mathematics: reasoning and sense making.* Reston, VA: NCTM.

O'Daffer; &Thormquist, B.A. (1990). *In research Ideas for the Classroom, High School Mathematics. Critical Thinking, Mathematical Reasoning*. New York: Macmilan.

Olsen, R.; & Kagan, S. (1992). About cooperative learning. *In Cooperative Language Learning a Teacher's Resource Book*. Edited by Kessler, C. pp. 1-30. RegentsEnglewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.

Putnam, Joanne W. (1995). *Cooperative Learning and Strategies for Inclusion*. 2nded. Baltimore: Paul H. Brookes.

Rohana. (2015). The Enhancement of Student's Teacher Mathematical Reasoning Ability through Reflective Learning. *Journal of Education and Practice*. 6(20): 108-114.

Saekhow, Jirasak. (2015, July). Steps of Cooperative Learning on Social Networking by Integrating Instructional Design based on Constructivist Approach. *Procedia Social and Behavioral Sciences*. 197: 1740-1744. Retrived September 19, 2017, from http://ac.els-cdn.com/S1877042815042317/1-s2.0-S1877042815042317-main.pdf?_tid=25a45bbe-9d36-11e7-9c14-00000aab0f26&acdnat=1505824334_42917de4aa1b59be202969b145cef8e3

Shirin SoltaniSalout; et al. (2013). Students' Conception about the Relation of Mathematics to Real-Life. *Mathematics Education Trends and Research*. 2013: 1-7. Retrived August 28, 2017,from http://www.ispacs.com/journals/metr/2013/metr-00009/article.pdf

Sidenvall, Johan; Lithner, Johan; &Jadar, Jonas. (2014, July). Students' reasoning in mathematics textbook task-solving. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*. 46(4): 533-552. Retrivedjuly 25, 2017, from http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/0020739X.2014.992986

Slavin, Robert E. (1995). *Cooperative Learning: Theory, Research and Practice*. 2nded. New Jersey: Prentice-Hall.

Smith, Karl J. (2001). *The Nature of Mathematics*. 9thed. Boston: Brooks/Cole.

Suarman; Aziz, Zahara; &Yasin, Ruhizan Muhammad. (2013, August). The Quality of Teaching and Learningtowards theSatisfaction amongthe University Students.*Asian Social Science*. 9(12): 252-260.Retrived August 21, 2017,from http://www.ccsenet.org/journal/index.php/ass/article/download/30076/17832

Sullivan, Michael. (1942). *Precalculus*. 9th ed. Boston: Pearson Education.

Washington, Allyn J. (1995). *BasicTechinical Mathematics with Calculus*. 6thed. Boston: Addison-Wesley.

Webb, N.; &Farivar, S. (1994). Promoting Helping Behavior in Cooperative Small Groups in Middle School Mathematics. *American Educational Research*. 39: 73-97.

Wilson, Patricia S. (1993). *Research Ideas for the Classroom: High School Mathematics*. New York: Macmillan.

Yaduvanshi, Sangeeta; & Singh, Sunita. (2015, September). cooperative learning: an innovative pedagogy for achieving educational excellence. *International Journal of Applied Research*. 1(11): 274-279. Retrivedjuly19, 2017, from http://www.allresearchjournal.com/archives/2015/vol1issue11/PartD/1-11-101.pdf

Yunker, Lee. (1997). *Advanced Mathematical Concepts*. New York: McGraw-Hill.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญที่ให้ความอนุเคราะห์ตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสมของเนื้อหาในแผนการจัดการเรียนรู้และใบกิจกรรม ตรวจสอบความถูกต้องของแผนการจัดการเรียนรู้ ตรวจสอบความสอดคล้องของเนื้อหากับจุดประสงค์การเรียนรู้ของแบบทดสอบย่อยและแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเรื่อง ลำดับ รวมทั้งความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ในแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่อง ลำดับ มีดังนี้

1. อ.ดร.สุกัญญา หะยีสาและ
   อาจารย์ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
2. อ.เอนก จันทรจรูญ
   อาจารย์ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
3. อ.ไพศาล จรรยา
   อาจารย์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม)

ภาคผนวก ข

การหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเรื่อง ลำดับ

การหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผล เรื่อง ลำดับ

การหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเรื่อง ลำดับ ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

1. วิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของโรวิเนลลีและแฮมเบิลตัน (Rowinelli and Hambleton) ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

1.1 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเสนอต่อคณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา โดยพิจารณาว่าแบบทดสอบที่สร้างขึ้นสอดคล้องกับเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ และวัดความสามารถในการให้เหตุผลเรื่อง ลำดับหรือไม่

โดยใช้เกณฑ์ในการพิจารณา ดังนี้

คะแนน +1 สำหรับข้อคำถามที่สอดคล้องกับเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ และวัดความสามารถในการให้เหตุผลเรื่อง ลำดับ

คะแนน 0 สำหรับข้อคำถามที่ไม่แน่ใจว่าสอดคล้องกับเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้และวัดความสามารถในการให้เหตุผลเรื่อง ลำดับ

คะแนน -1 สำหรับข้อคำถามที่ไม่สอดคล้องกับเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ และวัดความสามารถในการให้เหตุผลเรื่อง ลำดับ

1.2 คำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ (Index of Item-Objective Congruence หรือ IOC)เป็นรายข้อ แล้วคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป สตรการคำนวณค่า IOC คือ $\frac{\sum_{i=1}^{N} R}{N}$

เมื่อ IOC แทน ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์

$\sum_{i=1}^{N} R$ แทน ผลรวมของคะแนนการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

ตาราง 14 ค่าดัชนีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ของแบบทดสอบย่อย(ฉบับที่ 1)

แบบทดสอบ ข้อที่	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	ค่า IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้

คัดเลือกแบบทดสอบย่อย(ฉบับที่ 1) เฉพาะข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ (IOC) โดยพิจารณาจากค่า IOC $\geq$ 0.5 ซึ่งทุกข้อมีค่า IOC เป็น 1 จึงได้แบบทดสอบย่อย(ฉบับที่ 1) จำนวน 5 ข้อ

ตาราง 15 ค่าดัชนีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ของแบบทดสอบย่อย(ฉบับที่ 2)

แบบทดสอบ ข้อที่	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	ค่า IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้

คัดเลือกแบบทดสอบย่อย(ฉบับที่ 2) เฉพาะข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ (IOC) โดยพิจารณาจากค่า IOC $\geq$ 0.5 ซึ่งทุกข้อมีค่า IOC เป็น 1 จึงได้แบบทดสอบย่อย(ฉบับที่ 2) จำนวน 5 ข้อ

ตาราง 16 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเรื่อง ลำดับ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

แบบทดสอบ ข้อที่	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	ค่า IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้

คัดเลือกแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเรื่อง ลำดับ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เฉพาะข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ (IOC) โดยพิจารณาจากค่า IOC $\geq$ 0.5 ซึ่งทุกข้อมีค่า IOC เป็น 1 จึงได้แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผล เรื่อง ลำดับ จำนวน 9 ข้อ

2. วิเคราะห์คุณภาพข้อสอบแบบอัตนัยรายข้อ โดยใช้สูตรของ ดี อาร์ ไวทนีย์ และ ดีแอล ซาเบอร์ส (D.R. Whitney and D.L. Sabers) ซึ่งหาค่าความยากง่าย (P_E) และค่าอำนาจจำแนก(D) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเรื่อง ลำดับ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

2.1 ค่าความยากง่าย (P_E) ของแบบทดสอบอัตนัยหาได้จากสูตร

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

เมื่อ P_E แทนค่าความยากง่าย

S_u แทน ผลรวมของคะแนนของนักเรียนกลุ่มเก่ง

S_L แทน ผลรวมของคะแนนของนักเรียนกลุมอ่อน

X_{max} แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด

X_{min} แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด

N แทน จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน

2.2 ค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบอัตนัยหาได้จากสูตร

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

เมื่อ D แทน ค่าอำนาจจำแนก

S_u แทน ผลรวมของคะแนนของนักเรียนกลุ่มเก่ง

S_L แทน ผลรวมของคะแนนของนักเรียนกลุ่มอ่อน

X_{max} แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด

X_{min} แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด

N แทน จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน

ตาราง 17 ค่าความยากง่าย (P_E) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเรื่อง ลำดับเลขคณิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ข้อที่	ผลรวมคะแนนกลุ่มเก่ง (S_u)	ผลรวมคะแนนกลุ่มอ่อน (S_L)	คะแนนสูงสุด (X_{max})	คะแนนต่ำสุด (X_{min})	ค่าความยากง่าย (P_E)	ค่าอำนาจจำแนก (D)	ผลการพิจารณา
1	15.5	10	2	1	0.42	0.61	ใช้ได้
2	15.5	9.5	2	1	0.39	0.67	ใช้ได้
3	15.5	2	2	0	0.49	0.75	ใช้ได้
4	18	12.5	2	0.5	0.80	0.41	ใช้ได้
5	16.5	14.5	2	1	0.72	0.22	ใช้ได้

คัดเลือกข้อสอบคัดเลือกแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเรื่อง ลำดับเลขคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เฉพาะข้อคำถามที่มีค่าความยากง่าย (P_E) ตามเกณฑ์ตั้งแต่ 0.20-0.80 และคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนก (D) ตามเกณฑ์ตั้งแต่ 0.20-1.00 โดยคัดเลือกข้อคำถามที่ครอบคลุมจุดประสงค์จำนวน 5 ข้อ ได้แก่ ข้อ 1-5 ซึ่งเป็นข้อคำถามที่มีความ

ยากง่ายพอเหมาะ ไม่ยากหรือง่ายเกินไป และจำแนกนักเรียนอ่อนและเก่งออกจากกันได้ โดยข้อคำถามที่คัดเลือกไว้มีค่าความยากง่าย (P_E) ตั้งแต่ 0.39-0.80 และค่าอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ 0.22-0.75

ตาราง 18 ค่าความยากง่าย (P_E) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเรื่อง ลำดับเรขาคณิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ข้อที่	ผลรวมคะแนนกลุ่มเก่ง (S_u)	ผลรวมคะแนนกลุ่มอ่อน (S_L)	คะแนนสูงสุด (X_{max})	คะแนนต่ำสุด (X_{min})	ค่าความยากง่าย (P_E)	ค่าอำนาจจำแนก (D)	ผลการพิจารณา
1	16.5	11	2	1	0.53	0.61	ใช้ได้
2	15	4	2	0	0.53	0.61	ใช้ได้
3	16	4	2	0	0.56	0.67	ใช้ได้
4	15	11	2	0.5	0.63	0.30	ใช้ได้
5	18	13.5	2	1	0.75	0.50	ใช้ได้

คัดเลือกข้อสอบคัดเลือกแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเรื่อง ลำดับเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เฉพาะข้อคำถามที่มีค่าความยากง่าย (P_E) ตามเกณฑ์ตั้งแต่0.20-0.80 และคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนก (D) ตามเกณฑ์ตั้งแต่ 0.20-1.00 โดยคัดเลือกข้อคำถามที่ครอบคลุมจุดประสงค์จำนวน 5 ข้อ ได้แก่ ข้อ 1-5 ซึ่งเป็นข้อคำถามที่มีความยากง่ายพอเหมาะ ไม่ยากหรือง่ายเกินไป และจำแนกนักเรียนอ่อนและเก่งออกจากกันได้ โดยข้อคำถามที่คัดเลือกไว้มีค่าความยากง่าย (P_E) ตั้งแต่ 0.53-0.75 และค่าอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ 0.30-0.67

ตาราง 19 ค่าความยากง่าย (P_E) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเรื่อง ลำดับเลขคณิตและลำดับเรขาคณิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ข้อที่	ผลรวมคะแนนกลุ่มเก่ง (S_u)	ผลรวมคะแนนกลุ่มอ่อน (S_L)	คะแนนสูงสุด (X_{max})	คะแนนต่ำสุด (X_{min})	ค่าความยากง่าย (P_E)	ค่าอำนาจจำแนก (D)	ผลการพิจารณา
1	15.5	5.5	2	0	0.58	0.56	ใช้ได้
2	15.5	3.5	2	0	0.53	0.67	ใช้ได้
3	12	3	2	0	0.42	0.50	ใช้ได้
4	14	7.5	2	0	0.60	0.36	ใช้ได้
5	12.5	6	1.5	0	0.69	0.48	ใช้ได้
6	12	5.5	2	0	0.49	0.36	ใช้ได้
7	9.5	2.5	2	0	0.33	0.39	ใช้ได้
8	14	8.5	2	0.5	0.50	0.41	ใช้ได้
9	16.5	7	2	0.5	0.54	0.70	ใช้ได้

คัดเลือกข้อสอบคัดเลือกแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเรื่อง ลำดับเลขคณิตและลำดับเรขาคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เฉพาะข้อคำถามที่มีค่าความยากง่าย (P_E) ตามเกณฑ์ตั้งแต่ 0.20-0.80 และคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนก (D) ตามเกณฑ์ตั้งแต่ 0.20-1.00 โดยคัดเลือกข้อคำถามที่ครอบคลุมจุดประสงค์จำนวน 9 ข้อ ได้แก่ ข้อ 1-9 ซึ่งเป็นข้อคำถามที่มีความยากง่ายพอเหมาะ ไม่ยากหรือง่ายเกินไป และจำแนกนักเรียนอ่อนและเก่งออกจากกันได้ โดยข้อคำถามที่คัดเลือกไว้มีค่าความยากง่าย (P_E) ตั้งแต่ 0.33-0.69 และค่าอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ 0.36-0.70

4. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเรื่อง ลำดับ โดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา(α -Coefficient) ของครอนบัค (Cronbach) สำหรับแบบทดสอบอัตนัย

$$\alpha = \frac{k}{k-1}\left[1-\frac{\sum_{i=1}^{n} S_i^2}{S_t^2}\right]$$

เมื่อ α แทน สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น (สัมประสิทธิ์แอลฟา)

k แทน จำนวนข้อคำถาม

$\sum_{i=1}^{n} S_i^2$ แทน ผลรวมของความแปรปรวนของคะแนนในแต่ละข้อ

S_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับ

โดยที่ $S_t^2 = \frac{n\sum_{t=1}^{n} X_t^2 - \left(\sum_{t=1}^{n} X_t\right)^2}{n(n-1)}$

เมื่อ S_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนแบบทดสอบทั้งฉบับ

$\sum_{t=1}^{n} X_t$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละคนในแบบทดสอบทั้งฉบับ

$\sum_{t=1}^{n} X_t^2$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละคนยกกำลังสอง

n แทน จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูล จะได้ $\sum_{t=1}^{n} X_t = 926$, $\sum_{t=1}^{n} X_t^2 = 22,649$ และ $n = 39$

$$S_t^2 = \frac{n\sum_{t=1}^{n} X_t^2 - \left(\sum_{t=1}^{n} X_t\right)^2}{n(n-1)}$$

$$= \frac{39(22,649) - (926)^2}{39(39-1)}$$

$$= 17.43$$

และจะได้ $k = 19$, $\sum_{i=1}^{n} S_i^2 = 5.59$ และ $S_t^2 = 17.43$

ดังนั้น $$\alpha = \frac{19}{19-1}\left[1 - \frac{5.59}{17.43}\right]$$

$$= 0.72$$

ภาคผนวก ค

การหาคุณภาพของแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่อง ลำดับ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

การหาคุณภาพของแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่อง ลำดับ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

การหาคุณภาพของแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่อง ลำดับ ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

1. วิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของโรวิเนลลีและแฮมเบิลตัน (Rowinelli and Hambleton) ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

1.1 นำแบบวัดความพึงพอใจที่สร้างขึ้นเสนอต่อคณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา โดยพิจารณาว่าแบบวัดความพึงพอใจที่สร้างขึ้นสอดคล้องกับจุดประสงค์หรือไม่

โดยใช้เกณฑ์ในการพิจารณา ดังนี้

คะแนน +1 สำหรับข้อคำถามที่สอดคล้องกับจดประสงค์

คะแนน 0 สำหรับข้อคำถามที่ไม่แน่ใจว่าสอดคล้องกับจุดประสงค์

คะแนน -1 สำหรับข้อคำถามที่ไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์

1.2 คำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ (Index of Item-Objective Congruence หรือ IOC)เป็นรายข้อ แล้วคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป สูตรการคำนวณค่า IOC คือ $\frac{\sum_{i=1}^{N} R_i}{N}$

เมื่อ IOC แทน ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์

$\sum_{i=1}^{N} R_i$ แทน ผลรวมของคะแนนการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

ตาราง 20 ค่าดัชนีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ของแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่อง ลำดับ

คำถามข้อที่	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	ค่า IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
10	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
13	0	0	+1	1	0.33	ใช้ไม่ได้
14	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
16	0	+1	0	1	0.33	ใช้ไม่ได้
17	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
21	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
22	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
23	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้

คัดเลือกแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่อง ลำดับเฉพาะข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ (IOC) โดยพิจารณาจากค่า IOC $\geq$ 0.5 ซึ่งมีจำนวน 21 ข้อที่มีค่า IOC ตั้งแต่

0.67 ขึ้นไปจึงได้แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่อง ลำดับจำนวน 21 ข้อ

2. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่อง ลำดับโดยใช้วิธีการหาสัมประสิทธิ์แอลฟา(α -Coefficient) ของครอนบัค (Cronbach)

ตาราง 21 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่อง ลำดับ จำนวน 21 ข้อ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 39 คน

ข้อที่	$\bar{x}$	S.D.	ข้อที่	$\bar{x}$	S.D.
1	4.10	0.75	12	4.28	0.65
2	4.10	0.68	13	3.90	0.60
3	4.31	0.78	14	4.23	0.71
4	4.18	0.64	15	4.31	0.80
5	3.78	0.63	16	4.39	0.63
6	3.80	0.73	17	4.51	0.79
7	4.31	0.61	18	4.49	0.68
8	4.46	0.64	19	4.56	0.60
9	4.15	0.75	20	4.62	0.63
10	4.31	0.69	21	4.64	0.54
11	4.03	0.70			

ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความพึงพอใจ (α) = 0.919

ภาคผนวก ง
การจัดกลุ่มนักเรียนให้มีความสามารถคละกัน

การจัดกลุ่มนักเรียนให้มีความสามารถคละกัน

ในการจัดกลุ่มนักเรียน เพื่อทำกิจกรรมที่ 1 ถึงกิจกรรมที่ 9 จะพิจารณาจากคะแนนผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 40 คน โดยจัดทำบัญชีเรียงคะแนนสูงสุดไปหาต่ำสุด แล้วจัดนักเรียนเข้ากลุ่มต่างๆ หมุนเวียนตามลำดับรายชื่อ

กลุ่มที่มีนักเรียนกลุ่มละ 4 คน จำนวน กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 ดังตาราง 22

ตาราง 22 การจัดกลุ่มนักเรียนให้มีความสามารถคละกัน

กลุ่มที่	เลขที่ของนักเรียนเรียงตามคะแนนสูงสุดไปหาต่ำสุด				
1	19	34		35	18
2	15	10		36	31
3	22	26		40	29
4	24	16		8	21
5	32	6		13	23
6	1	5		17	11
7	4	3		27	39
8	9	33		30	28
9	12	25		37	7
10	38	2		14	20
ระดับความสามารถ	สูง	ปานกลาง			ต่ำ

ภาคผนวก จ

การทดสอบสมมติฐานของการวิจัย

ตาราง 23 ความสามารถในการให้เหตุผลเรื่อง ลำดับ ซึ่งพิจารณาคะแนนจากการทำแบบทดสอบย่อยครั้งที่ 1 แบบทดสอบย่อย ครั้งที่ 2 และแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเรื่อง ลำดับเลขคณิตและลำดับเรขาคณิต

คนที่	คะแนนจากการทำแบบทดสอบย่อย ฉบับที่ 1 คิดเป็นร้อยละ 25	คะแนนจากการทำแบบทดสอบย่อย ฉบับที่ 2 คิดเป็นร้อยละ 25	คะแนนจากการทำแบบทดสอบ ฉบับที่ 3 คิดเป็นร้อยละ 50	คะแนนความสามารถในการให้เหตุผลเรื่อง ลำดับ คิดเป็น 100 คะแนน
1	24	24	31	79
2	13	13	33	59
3	20	14	35	69
4	19	13	33	65
5	19	23	35	77
6	18	15	35	68
7	14	14	28	56
8	20	14	35	69
9	25	21	33	79
10	16	25	33	74
11	19	16	35	70
12	16	13	39	68
13	19	20	32	71
14	16	13	32	61
15	19	10	38	67
16	25	13	29	67
17	19	24	40	83
18	18	11	10	39
19	19	24	32	75
20	14	16	28	58

ตาราง 23 (ต่อ)

คนที่	คะแนนจากการทำแบบทดสอบย่อย ฉบับที่ 1 คิดเป็นร้อยละ 25	คะแนนจากการทำแบบทดสอบย่อย ฉบับที่ 2 คิดเป็นร้อยละ 25	คะแนนจากการทำแบบทดสอบ ฉบับที่ 3 คิดเป็นร้อยละ 50	คะแนนความสามารถในการให้เหตุผล เรื่อง ลำดับ คิดเป็น 100 คะแนน
21	23	14	38	75
22	21	9	39	69
23	19	15	38	72
24	23	15	39	77
25	20	10	28	58
26	20	9	25	54
27	19	11	36	66
28	24	21	31	76
29	21	8	38	67
30	25	16	25	66
31	18	18	28	64
32	19	15	33	67
33	25	25	35	85
34	13	25	32	70
35	15	25	35	75
36	23	10	38	71
37	14	15	29	58
38	11	15	35	61
39	19	13	35	67
40	21	25	39	85

การทดสอบสมมติฐานที่ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่อง ลำดับ มีความสามารถในการให้เหตุผลเรื่อง ลำดับ ผ่านเกณฑ์มากกว่าร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งใช้สถิติการทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับสัดส่วนประชากร

สมมติฐานคือ $H_0 : p \leq 0.70$

$H_1 : p > 0.70$

สถิติทดสอบ $Z = \dfrac{\hat{p} - p_0}{\sqrt{\dfrac{p_0(1-p_0)}{n}}}$ เมื่อ $\hat{p} = \dfrac{X}{n}$

เมื่อ X แทน จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ผ่านเกณฑ์

n แทน จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

$\hat{p}$ แทน สัดส่วนของจำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างที่ได้คะแนนความสามารถในการให้เหตุผลเรื่อง ลำดับ ตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนรวม

p_0 แทน สัดส่วนของจำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ต้องการทดสอบ

เนื่องจาก $\hat{p} = \dfrac{33}{40} = 0.825$, $p_0 = 0.70$ และ $n = 40$

ดังนั้น $Z = \dfrac{\hat{p} - p_0}{\sqrt{\dfrac{p_0(1-p_0)}{n}}} = \dfrac{0.825 - 0.7}{\sqrt{\dfrac{0.7(0.3)}{40}}} = 1.73$

เพราะว่า $Z_{.05} = 1.645$ และ $1.73 > 1.645$

เพราะฉะนั้นจึงปฏิเสธ H_0 นั่นคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4ได้เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่อง ลำดับ มีความสามารถในการให้เหตุผลเรื่อง ลำดับ ผ่านเกณฑ์มากกว่าร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ระดับนัยสำคัญ .05

ภาคผนวก ฉ
ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์พื้นฐาน **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**

เรื่อง ความหมายของลำดับ ลำดับจำกัดและลำดับอนันต์ **เวลา 55 นาที**

สาระสำคัญ

ลำดับ คือ ฟังก์ชันที่มีโดเมนเป็นเซตของจำนวนเต็มบวกหรือสับเซตของของจำนวนเต็มบวก

ลำดับจำกัด คือ ลำดับที่มีโดเมนเป็นเซตของจำนวนเต็มบวก n จำนวนแรก

ลำดับอนันต์ คือ ลำดับที่มีโดเมนเป็นเซตของจำนวนเต็มบวก

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ทางคณิตศาสตร์: เพื่อให้นักเรียน

- สามารถระบุโดเมนของความสัมพันธ์ของสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้
- สามารถระบุได้ว่าความสัมพันธ์ของสถานการณ์ที่กำหนดให้เป็นฟังก์ชันหรือไม่
- สามารถสรุปความหมายของลำดับ ลำดับจำกัด และลำดับอนันต์ได้

ด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: เพื่อให้นักเรียน

- สามารถอธิบายแนวคิดและชี้แจงเหตุผลของข้อสรุปได้

สื่อการเรียนรู้

1. ใบกิจกรรมที่ 1 ความหมายของลำดับ ลำดับจำกัด และลำดับอนันต์
2. ใบความรู้ที่ 1 ความหมายของลำดับ ลำดับจำกัด และลำดับอนันต์

กิจกรรมการเรียนรู้

1. <u>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</u>ใช้เวลาประมาณ 15 นาที ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1.1 ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มกลุ่มละ 4 คน โดยแต่ละกลุ่มประกอบด้วย นักเรียนที่เรียนเก่ง 1 คน นักเรียนที่เรียนปานกลาง 2 คน และนักเรียนที่เรียนอ่อน 1 คน โดยครูพิจารณาผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของภาคเรียนที่ผ่านมาเป็นเกณฑ์

1.2 ครูชี้แจงเกี่ยวกับเป้าหมาย บทบาท หน้าที่ และลักษณะของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือให้นักเรียนทราบ โดยครูเน้นว่านักเรียนทุกคนต้องช่วยเหลือซึ่งกันและกันภายในกลุ่มตามบทบาทหน้าที่ของตนเองที่ได้รับมอบหมายจากกลุ่ม และครูย้ำว่าการปฏิบัติหน้าที่ในฐานะที่เป็น

ตัวแทนของกลุ่มในแต่ละครั้ง สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มต้องตั้งใจทำ และทำหน้าที่ของตนเองให้ดีที่สุด เพราะว่าคะแนนที่ได้มาของสมาชิกในกลุ่ม ถือว่าเป็นคะแนนของกลุ่มด้วย

1.3 ครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหาให้นักเรียนแต่ละคนโดยการแจก**ใบกิจกรรมที่ 1 (ความหมายของลำดับลำดับจำกัดและลำดับอนันต์)** ให้นักเรียน(ทุกคน)เพื่อให้นักเรียนแต่ละคนทำความเข้าใจกับแต่ละสถานการณ์และครูอธิบายสถานการณ์ที่เกิดขึ้นบนโลกว่า “แต่ละสถานการณ์ที่เกิดขึ้นบนโลกหลายสถานการณ์เกิดขึ้นอย่างไร้ระเบียบ เป็นไปด้วยความบังเอิญ แต่มีหลายสถานการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างมีแบบแผน มีลำดับ หรือมีแบบรูป ภายใต้กฎเกณฑ์บางอย่าง ซึ่งกฎเกณฑ์นั้นๆ ทำให้เราสามารถแก้ปัญหาได้ง่ายขึ้น” และครูใช้วิธีการถาม-ตอบเกี่ยวกับสิ่งที่กำหนดให้ในสถานการณ์ที่ 1 ถึงสถานการณ์ที่ 4

1.4 ครูทบทวนเรื่องความหมายของฟังก์ชัน โดเมนและเรนจ์ของฟังก์ชัน โดยใช้วิธีการถาม-ตอบ และยกตัวอย่างประกอบ พร้อมกับให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายทั้งชั้นเรียนเกี่ยวกับคำตอบที่ได้มา เช่น

- ความสัมพันธ์ คืออะไร

  [นักเรียนควรตอบว่า ความสัมพันธ์เป็นเซตซึ่งสมาชิกเป็นคู่อันดับ]
- โดยทั่วไปมักจะเขียนความสัมพันธ์ระหว่างสองตัวแปรในรปเซตและค่อันดับ แต่นักเรียนมีวิธีแสดงความสัมพันธ์ในรูปแบบอื่นๆ อีกหรือไม่

  [คำตอบตามความคิดของนักเรียน และครูสรุปตัวอย่างการนำเสนอความสัมพันธ์ความสัมพันธ์ต่างๆ ประกอบด้วย เซตของคู่อันดับ สมการ กราฟ ตาราง และแผนภาพการจับคู่ พร้อมทั้งอธิบายวิธีการนำเสนอแต่ละแบบให้นักเรียนเข้าใจ]
- จากความสัมพันธ์ $\{(1,2),(3,4),(5,6),(7,8),(9,10),(11,12)\}$ จงหาโดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์

  [นักเรียนควรตอบว่า โดเมนคือ $\{1,3,5,7,9,11\}$ เรนจ์คือ $\{2,4,6,8,10,12\}$]
- นักเรียนคิดว่าความสัมพันธ์นี้เป็นฟังก์ชันหรือไม่

  [นักเรียนควรตอบว่า เป็นฟังก์ชัน]
- ฟังก์ชัน คืออะไร

  [นักเรียนควรตอบว่า ฟังก์ชันคือความสัมพันธ์ที่สมาชิกแต่ละตัวในโดเมนมีความสัมพันธ์กับสมาชิกในเรนจ์ได้เพียงตัวเดียวเท่านั้น]
- ให้นักเรียนยกตัวอย่างความสัมพันธ์ที่ไม่เป็นฟังก์ชัน 1-2 ตัวอย่าง

2. ขั้นปฏิบัติกิจกรรมเป็นกลุ่มย่อยใช้เวลาประมาณ 20 นาที ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

2.1 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มระดมความคิด ปรึกษาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันภายในกลุ่มและ ช่วยกันทำใบกิจกรรมที่ 1 ขณะที่นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มย่อย ครูสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนแต่ละกลุ่มและพร้อมให้คำแนะนำสำหรับกลุ่มที่มีประเด็นคำถามหรือข้อสงสัย

2.2 เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มทำใบกิจกรรมที่ 1เสร็จ ครูสุ่มเรียกเลขที่นักเรียนจำนวน 4 คน (แต่ละคนมาจากกลุ่มที่แตกต่างกัน) ให้ออกมานำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน โดยให้แต่ละคนนำเสนอเพียงหนึ่งสถานการณ์ปัญหาเท่านั้น ขณะที่นักเรียนที่เป็นตัวแทนของแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน ครูหรือเพื่อนต่างกลุ่มสามารถซักถามได้ทั้งนี้เพื่อให้เกิดบรรยากาศการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ภายในชั้นเรียน ส่วนกลุ่มที่ไม่ได้นำเสนอถ้ามีแนวคิดที่แตกต่างจากกลุ่มที่นำเสนอครูจะสนับสนุนและเปิดโอกาสให้นำเสนอแนวคิดที่แตกต่างดังกล่าวนั้น

3. ขั้นสรุปกิจกรรมการเรียนรู้ใช้เวลาประมาณ 20 นาที ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

3.1 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มตอบคำถามในตารางที่ 1 ในใบกิจกรรมที่ 1 เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มตอบเสร็จ ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายทั้งชั้นเรียนเกี่ยวกับคำตอบ จนนำไปสู่ข้อสรุปที่ถูกต้อง

3.2 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มตอบคำถามสรุปที่ 1 ในใบกิจกรรมที่ 1 หลังจากนักเรียนแต่ละกลุ่มตอบเสร็จ ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายทั้งชั้นเรียนเกี่ยวกับคำตอบ จนนำไปสู่ข้อสรุปที่ถูกต้อง

3.3 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มตอบคำถามสรุปที่ 2 ในใบกิจกรรมที่ 1 เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มตอบเสร็จ ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายทั้งชั้นเรียนเกี่ยวกับคำตอบ จนนำไปสู่ข้อสรุปที่ถูกต้อง

3.4 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มตอบคำถามสรุปที่ 3 และคำถามสรุปที่ 4 ในใบกิจกรรมที่ 1เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มตอบเสร็จ ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายทั้งชั้นเรียนเกี่ยวกับคำตอบ จนนำไปสู่ข้อสรุปที่ถูกต้อง

3.5 ครูแจกใบความรู้ที่ 1 (ความหมายของลำดับ ลำดับจำกัดและลำดับอนันต์) ให้กับนักเรียนทุกคน เพื่อให้นักเรียนได้ศึกษาเกี่ยวกับความหมายของลำดับเพิ่มเติม

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

เพื่อให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ในคาบนี้ มีดังนี้

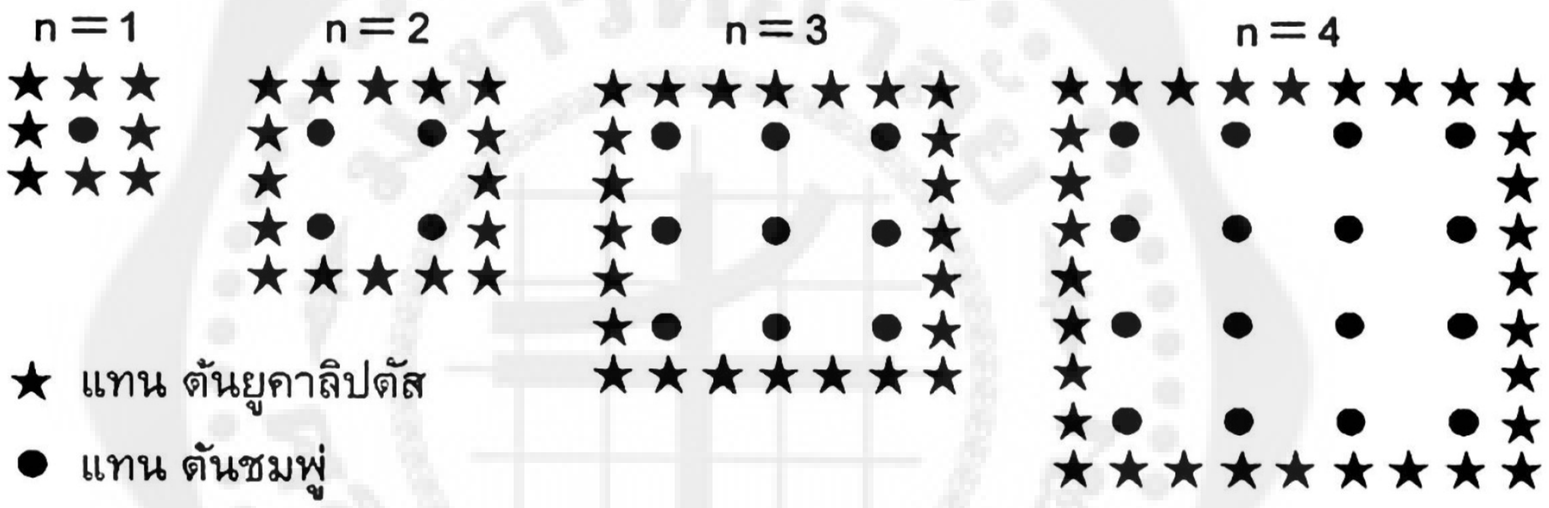
จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัดและประเมินผล	**การวัดผล**	**การประเมินผล**
ด้านความรู้ทางคณิตศาสตร์ : 1. นักเรียนสามารถระบุโดเมนของความสัมพันธ์ของสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ 2. นักเรียนสามารถระบุได้ว่าความสัมพันธ์ของสถานการณ์ที่กำหนดให้เป็นฟังก์ชันหรือไม่ 3. นักเรียนสามารถสรุปความหมายของลำดับ ลำดับจำกัด และลำดับอนันต์ได้	**วิธีการวัดผล:** พิจารณาความถูกต้องของคำตอบของนักเรียนในใบกิจกรรมที่ 1 ความหมายของลำดับ ลำดับจำกัด และลำดับอนันต์ **เครื่องมือวัดผล :** ใบกิจกรรมที่ 1 ความหมายของลำดับ ลำดับจำกัด และลำดับอนันต์	**เกณฑ์การให้คะแนน:** **1. คำถามแบบให้เติมคำตอบ** ในแต่ละคำถาม ถ้านักเรียน ตอบได้ถูกต้อง ได้ 1 คะแนน ถ้านักเรียน ตอบไม่ถูกต้อง ได้ 0 คะแนน **2. คำถามแบบแสดงวิธีทำ** ในแต่ละคำถาม ถ้านักเรียนตอบถูกต้อง แสดงวิธีทำถูกต้องสมบูรณ์ ได้ 2 คะแนน ถ้านักเรียนตอบถูกต้องเพียงบางส่วน มีการแสดงวิธีทำอยู่ในแนวทางที่ถูกต้อง ได้ 1 คะแนน ถ้านักเรียนตอบไม่ถูกต้อง ไม่มีร่องรอยการทำ แสดงวิธีทำไม่ถูกต้อง ได้ 0 คะแนน
ด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: 1. สามารถอธิบายแนวคิดและชี้แจงเหตุผลของข้อสรุปได้	**เครื่องมือวัดผล :** ใบกิจกรรมที่ 1 ความหมายของลำดับ ลำดับจำกัด และลำดับอนันต์	**เกณฑ์การให้คะแนน:** ตรวจสอบโดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ดังตาราง 7 หน้า 19

ใบกิจกรรมที่ 1 ความหมายของลำดับ ลำดับจำกัดและลำดับอนันต์

คำชี้แจง: กำหนดให้ความสัมพันธ์ของจำนวนในแต่ละสถานการณ์ต่อไปนี้ ให้นักเรียนอ่านและทำความเข้าใจสถานการณ์ที่กำหนดให้ แล้วตอบคำถาม

สถานการณ์ที่ 1

เกษตรกรคนหนึ่งปลูกต้นชมพู่ในแปลงปลูกซึ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส และปลูกต้นยูคาลิปตัสไว้รอบๆ แปลงต้นชมพู่ เพื่อเป็นแนวป้องกันลมและแมลงให้กับต้นชมพู่ด้วย รูปต่อไปนี้แสดงแผนผังการปลูกต้นชมพู่และต้นยูคาลิปตัส เมื่อต้นชมพู่มีจำนวน n แถว โดยที่ $n = 20$



คำถามที่ 1 จากข้อมูลในสถานการณ์ที่ 1 จงเขียนจำนวนต้นชมพู่ที่สัมพันธ์กับจำนวนแถวของต้นชมพู่ลงในตารางที่กำหนดให้เมื่อกำหนดจำนวนแถวของต้นชมพู่ ดังข้อมูลในตาราง

จำนวนแถวของต้นชมพู่ (แถว)	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**...**	**19**	**20**
จำนวนต้นชมพู่ (ต้น)	1	.....	.....	.....	.....	...	.....	.....

จากข้อมูลในตาราง จงเขียนความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนแถวของต้นชมพู่ (แถว) กับจำนวนต้นชมพู่ (ต้น) ในรูปของเซตของคู่อันดับ

คำตอบ.....

.....

คำถามที่ 2 ผลที่ได้จากคำถามที่ 1 จงระบุโดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนแถวของต้นชมพู่ (แถว) กับจำนวนต้นชมพู่ (ต้น)

โดเมน คือ .....

เรนจ์ คือ .....

คำถามที่ 3 ผลที่ได้จากคำถามที่ 1 ให้นักเรียนพิจารณาว่า ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนแถวของต้นชมพู่(แถว) กับจำนวนต้นชมพู่ (ต้น) นั้นเป็นฟังก์ชันหรือไม่ เพราะเหตุใด

คำตอบ .....

เหตุผล .....

คำถามที่ 4 จากข้อมูลในสถานการณ์ที่ 1 จงเขียนจำนวนแถวของต้นชมพู่ที่สัมพันธ์กับจำนวนต้นยูคาลิปตัส ลงในตารางที่กำหนดให้เมื่อกำหนดจำนวนแถวของต้นชมพู่ดังข้อมูลในตาราง

จำนวนแถวของต้นชมพู่ (แถว)	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**...**	**19**	**20**
จำนวนต้นยูคาลิปตัส (ต้น)	8	.....	.....	.....	.....	...	.....	.....

จากข้อมูลในตาราง จงเขียนความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนแถวของต้นชมพู่ (แถว) กับจำนวนต้นยูคาลิปตัส (ต้น) ในรูปของเซตของคู่อันดับ

คำตอบ .....

คำถามที่ 5 ผลที่ได้จากคำถามที่ 4 จงระบุโดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนแถวของต้นชมพู่ (แถว) กับจำนวนต้นยูคาลิปตัส (ต้น)

โดเมน คือ .....

เรนจ์ คือ .....

คำถามที่ 6 ผลที่ได้จากคำถามที่ 4 ให้นักเรียนพิจารณาว่า ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนแถวของต้นชมพู่ (แถว) กับจำนวนต้นยูคาลิปตัส (ต้น) นั้นเป็นฟังก์ชันหรือไม่ เพราะเหตุใด

คำตอบ .....

เหตุผล .....

.....

สถานการณ์ที่ 2

เจ้าขุนเป็นน้องของเจ้านาย เจ้าขุนชอบและมีความสนใจในการสะสมบัตรบาสเก็ตบอล ดังรูปภาพด้านล่าง ส่วนเจ้านายก็มีบัตรบาสเก็ตบอลเป็นจำนวนมากเนื่องจากได้สะสมมาหลายปี ดังนั้นในวันเกิดของเจ้าขุน เจ้านายจึงตัดสินใจให้บัตรบาสเก็ตบอลแก่เจ้าขุนจำนวน 2ใบ ในวันถัดไปให้อีก 5 ใบ และในวันถัดไปให้อีก 8 ใบ เป็นเช่นนี้ไปเรื่อย ๆ เป็นเวลา 10 วัน

จากสถานการณ์ข้างต้น ให้นักเรียนเติมคำตอบในแต่ละข้อต่อไปนี้

คำถามที่ 7 จากข้อมูลในสถานการณ์ที่ 2 จงเขียนจำนวนวันที่สัมพันธ์กับจำนวนบัตรบาสเก็ตบอลลงในตารางที่กำหนดให้เมื่อกำหนดวันที่ดังข้อมูลในตาราง

วันที่	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**...**	**9**	**10**
จำนวนบัตรบาสเก็ตบอล (ใบ)	2	.....	.....	.....	.....	...	.....	.....

จากข้อมูลในตาราง จงเขียนความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนวัน กับจำนวนบัตรบาสเก็ตบอล(ใบ) ในรูปของเซตของคู่อันดับ

ตอบ .....

คำถามที่ 8 ผลที่ได้จากคำถามที่ 7 จงระบุโดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนวัน กับจำนวนบัตรบาสเก็ตบอล (ใบ)

โดเมน คือ .....

เรนจ์ คือ .....

คำถามที่ 9 ผลที่ได้จากคำถามที่ 7 ให้นักเรียนพิจารณาว่า ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนวันกับจำนวนบัตรบาสเก็ตบอล (ใบ) นั้นเป็นฟังก์ชันหรือไม่ เพราะเหตุใด

คำตอบ.....

เหตุผล.....

สถานการณ์ที่ 3

อัตราค่าส่งพัสดุแบบธรรมดาของไปรษณีย์ไทยเมื่อกำหนดให้น้ำหนักของพัสดุไปรษณีย์ไม่เกิน 5 กิโลกรัม เป็นดังตาราง

พิกัดน้ำหนักพัสดุ	ค่าบริการ (บาท)
ไม่เกิน 1กิโลกรัม	20
เกิน 1กิโลกรัม แต่ไม่เกิน 2กิโลกรัม	35
เกิน 2กิโลกรัม แต่ไม่เกิน 3กิโลกรัม	50
เกิน 3กิโลกรัม แต่ไม่เกิน 4กิโลกรัม	65
เกิน 4กิโลกรัม แต่ไม่เกิน 5กิโลกรัม	80

คำถามที่ 10 จากข้อมูลในสถานการณ์ที่ 3 จงเขียนน้ำหนัก(กิโลกรัม) ที่สัมพันธ์กับค่าบริการ (บาท) ลงในตารางที่กำหนดให้เมื่อกำหนดน้ำหนัก(กิโลกรัม) ดังข้อมูลในตาราง

น้ำหนัก (กิโลกรัม)	1	1.1	1.2	1.3	...	2	2.1	...	4.9	5
ค่าบริการ (บาท)	20	.....	.....	.....	...	.....	.....	...	.....	.....

จากข้อมูลในตาราง จงเขียนความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนัก(กิโลกรัม)กับค่าบริการ(บาท)ในรูปของเซตของคู่อันดับ

ตอบ .....

คำถามที่ 11 ผลที่ได้จากคำถามที่ 10 จงระบุโดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักพัสดุ(กิโลกรัม)กับค่าบริการ(บาท)

โดเมน คือ .....

เรนจ์ คือ .....

คำถามที่ 12 ผลที่ได้จากคำถามที่ 10 ให้นักเรียนพิจารณาว่า ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนัก (กิโลกรัม) กับค่าบริการ(บาท) นั้นเป็นฟังก์ชันหรือไม่ เพราะเหตุใด

คำตอบ.....

เหตุผล .....

สถานการณ์ที่ 4

บ้านหลังหนึ่ง ซึ่งเป็นบ้านสองชั้น มีประตูทั้งหมด 12 บาน เจ้าของบ้านมักจะลืมเรื่องการใช้กุญแจอยู่บ่อยครั้งว่ากุญแจดอกไหนใช้ไขประตูบานไหน ดังนั้นเจ้าของบ้านจึงได้ทำกุญแจมาสเตอร์คีย์(Master Key)จำนวน 6 ดอก ซึ่งจุดเด่นของกุญแจมาสเตอร์คีย์คือ กุญแจหนึ่งเดียวสามารถไขประตูได้จำนวนหลายบาน โดยเจ้าของบ้านได้กำหนดการใช้งานของกุญแจมาสเตอร์คีย์ ดังข้อมูลในตารางต่อไปนี้

กุญแจดอกที่	**1**	**2**	**2**	**2**	**3**	**3**	**4**	**5**	**5**	**5**	**5**	**5**	**6**	**6**	**6**	**6**
ประตูบานที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

ข้อมูลในตารางข้างต้นหมายความว่า กุญแจมาสเตอร์คีย์ดอกที่ 1 ใช้ไขประตูบานที่ 1, กุญแจมาสเตอร์คีย์ดอกที่ 2 ใช้ไขประตูบานที่ 2, กุญแจมาสเตอร์คีย์ดอกที่ 2 ใช้ไขประตูบานที่ 3, กุญแจมาสเตอร์คีย์ดอกที่ 5 ใช้ไขประตูบานที่ 10 หรือ กุญแจมาสเตอร์คีย์ดอกที่ 6 ใช้ไขประตูบานที่ 13

คำถามที่ 13 จากข้อมูลในสถานการณ์ที่ 4 จงเขียน<u>ความสัมพันธ์</u>ระหว่างกุญแจดอกที่ กับประตูบานที่ ในรูปเซตของคู่อันดับ

ตอบ .....

.....

คำถามที่ 14 ผลที่ได้จากคำถามที่ 13 จงระบุ<u>โดเมนและเรนจ์</u>ของความสัมพันธ์ระหว่างกุญแจดอกที่กับประตูบานที่

โดเมน คือ .....

เรนจ์ คือ .....

คำถามที่ 15 ผลที่ได้จากคำถามที่ 13 ให้นักเรียนพิจารณาว่า ความสัมพันธ์ระหว่างกุญแจดอกที่กับประตูบานที่นั้น<u>เป็นฟังก์ชันหรือไม่</u> เพราะเหตุใด

คำตอบ.....

เหตุผล.....

ให้นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการตอบคำถามข้างต้นเขียนลงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1

สถานการณ์ปัญหา	เป็นฟังก์ชันหรือไม่	เขียนเซตของโดเมน
สถานการณ์ที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนแถวของต้นชมพู่ (แถว) กับจำนวนต้นชมพู่ (ต้น)	.....	.....
สถานการณ์ที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนแถวของต้นชมพู่ (แถว) กับจำนวนต้นยูคาลิปตัส (ต้น)	.....	.....
สถานการณ์ที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนวัน กับจำนวนบัตรบาสเก็ตบอล(ใบ)	.....	.....
สถานการณ์ที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนัก(กิโลกรัม) กับค่าบริการ(บาท)	.....	.....
สถานการณ์ที่ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างกุญแจดอกที่ กับประตูบานที่	.....	.....

ตารางที่ 2

สถานการณ์ที่ 1 ถ้าความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนแถวของต้นชมพู่ (แถว) กับจำนวนต้นชมพู่ (ต้น) <u>เป็นลำดับ</u>	**สถานการณ์ที่ 1** ถ้าความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนแถวของต้นชมพู่ (แถว) กับจำนวนต้นยูคาลิปตัส (ต้น) <u>เป็นลำดับ</u>
สถานการณ์ที่ 2 ถ้าความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนวัน กับจำนวนบัตรบาสเก็ตบอล(ใบ)<u>เป็นลำดับ</u>	**สถานการณ์ที่ 3** ถ้าความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนัก(กิโลกรัม)กับค่าบริการ(บาท)<u>ไม่เป็นลำดับ</u>
สถานการณ์ที่ 4 ถ้าความสัมพันธ์ระหว่างกุญแจดอกที่ กับประตูบานที่<u>ไม่เป็นลำดับ</u>	

คำถามสรุปที่1 จากข้อมูลในตารางที่ 1และตารางที่ 2 ให้นักเรียนพิจารณาว่า <u>การเป็นลำดับ</u> และ <u>ไม่เป็นลำดับ</u> เกี่ยวข้องกับอะไรเป็นสำคัญ

คำตอบ .....

.....

.....

คำถามสรุปที่2 ให้นักเรียนเขียนความหมายของคำว่า “ลำดับ” ในทางคณิตศาสตร์ตามความเข้าใจของนักเรียน

คำตอบ.....

.....

คำถามสรุปที่3 จากข้อมูลในตารางที่ 1 ความสัมพันธ์ในสถานการณ์ที่ 1-3 เป็นลำดับจำกัด ให้นักเรียนเขียนความหมายของคำว่า “ลำดับจำกัด” ในทางคณิตศาสตร์ตามความเข้าใจของนักเรียน

คำตอบ.....

.....

คำถามสรุปที่4 ผลจากคำถามสรุปที่ 3 ลำดับอนันต์มีความหมายตรงข้ามกับลำดับจำกัด ให้นักเรียนเขียนความหมายของคำว่า “ลำดับอนันต์” ในทางคณิตศาสตร์ตามความเข้าใจของนักเรียน

คำตอบ.....

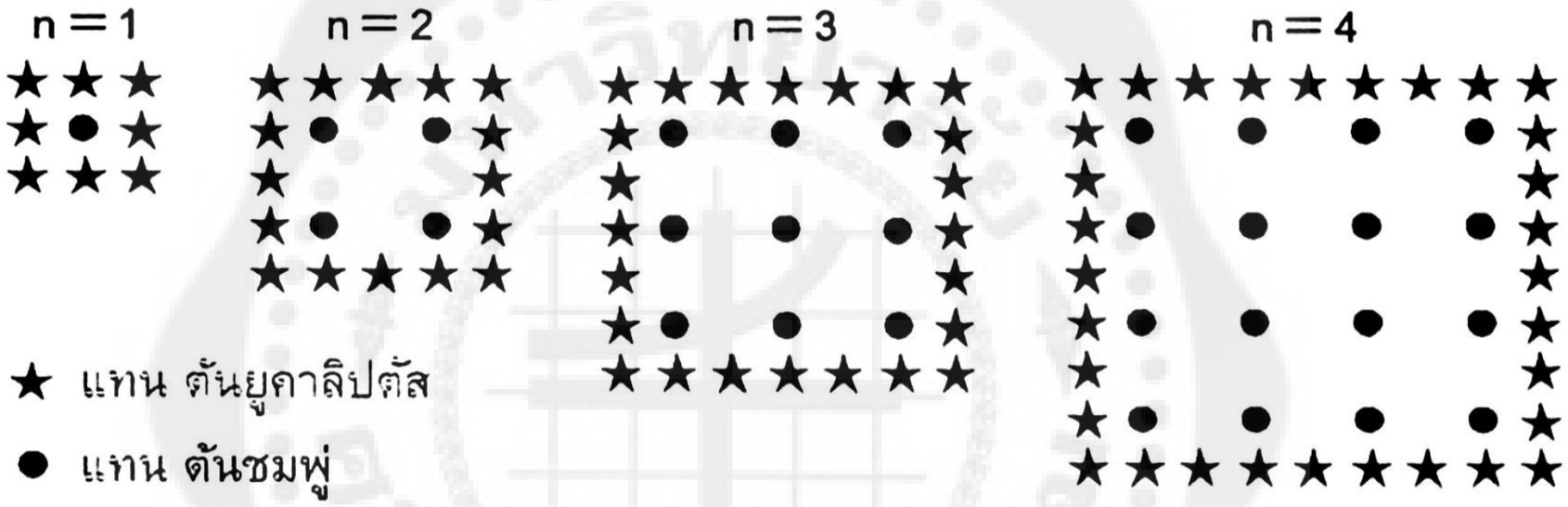
.....

เฉลยใบกิจกรรมที่ 1 ความหมายของลำดับ ลำดับจำกัดและลำดับอนันต์

คำชี้แจง: กำหนดให้ความสัมพันธ์ของจำนวนในแต่ละสถานการณ์ต่อไปนี้ ให้นักเรียนอ่านและทำความเข้าใจสถานการณ์ที่กำหนดให้ แล้วตอบคำถาม

สถานการณ์ที่ 1

เกษตรกรคนหนึ่งปลูกต้นชมพู่ในแปลงปลูกซึ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส และปลูกต้นยูคาลิปตัสไว้รอบๆ แปลงต้นชมพู่ เพื่อเป็นแนวป้องกันลมและแมลงให้กับต้นชมพู่ด้วย รูปต่อไปนี้แสดงแผนผังการปลูกต้นชมพู่และต้นยูคาลิปตัส เมื่อต้นชมพู่มีจำนวน n แถว โดยที่ $n = 20$



คำถามที่ 1 จากข้อมูลในสถานการณ์ที่ 1 จงเขียนจำนวนต้นชมพู่ที่สัมพันธ์กับจำนวนแถวของต้นชมพู่ลงในตารางที่กำหนดให้เมื่อกำหนดจำนวนแถวของต้นชมพู่ ดังข้อมูลในตาราง

จำนวนแถวของต้นชมพู่ (แถว)	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**...**	**19**	**20**
จำนวนต้นชมพู่ (ต้น)	1	4	9	16	25	...	361	400

จากข้อมูลในตาราง จงเขียนความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนแถวของต้นชมพู่ (แถว) กับจำนวนต้นชมพู่ (ต้น) ในรูปของเซตของคู่อันดับ

คำตอบ $\{(1,1),(2,4),(3,9),(4,16),...,(19,361),(20,400)\}$

คำถามที่ 2 ผลที่ได้จากคำถามที่ 1 จงระบุโดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนแถวของต้นชมพู่ (แถว) กับจำนวนต้นชมพู่ (ต้น)

โดเมน คือ $\{1,2,3,4,5,...,20\}$

เรนจ์ คือ $\{1,4,9,16,25,...,400\}$

คำถามที่ 3 ผลที่ได้จากคำถามที่ 1 ให้นักเรียนพิจารณาว่า ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนแถวของต้นชมพู่(แถว) กับจำนวนต้นชมพู่ (ต้น) นั้นเป็นฟังก์ชันหรือไม่ เพราะเหตุใด

คำตอบ เป็นฟังก์ชัน

เหตุผล จากความสัมพันธ์$\{(1,1),(2,4),(3,9),(4,16),...,(19,152),(20,400)\}$จะเห็นว่า โดเมนแต่ละตัวมีความสัมพันธ์กับเรนจ์เพียงแค่หนึ่งตัวเท่านั้น

คำถามที่ 4 จากข้อมูลในสถานการณ์ที่1 จงเขียนจำนวนแถวของต้นชมพู่ที่สัมพันธ์กับจำนวนต้นยูคาลิปตัส ลงในตารางที่กำหนดให้เมื่อกำหนดจำนวนแถวของต้นชมพู่ดังข้อมูลในตาราง

จำนวนแถวของต้นชมพู่ (แถว)	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**...**	**19**	**20**
จำนวนต้นยูคาลิปตัส (ต้น)	8	16	24	32	40	...	152	160

จากข้อมูลในตาราง จงเขียนความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนแถวของต้นชมพู่ (แถว) กับจำนวนต้นยูคาลิปตัส (ต้น) ในรูปของเซตของคู่อันดับ

คำตอบ $\{(1,8),(2,16),(3,24),(4,32),...,(19,152),(20,160)\}$

คำถามที่ 5 ผลที่ได้จากคำถามที่ 4 จงระบุโดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนแถวของต้นชมพู่ (แถว) กับจำนวนต้นยูคาลิปตัส (ต้น)

โดเมน คือ $\{1,2,3,4,5,...,20\}$

เรนจ์ คือ $\{8,16,24,32,40,...,160\}$

คำถามที่ 6 ผลที่ได้จากคำถามที่ 4 ให้นักเรียนพิจารณาว่า ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนแถวของต้นชมพู่ (แถว) กับจำนวนต้นยูคาลิปตัส (ต้น) นั้นเป็นฟังก์ชันหรือไม่ เพราะเหตุใด

คำตอบ เป็นฟังก์ชัน

เหตุผล จากความสัมพันธ์$\{(1,8),(2,16),(3,24),(4,32),...,(19,152),(20,160)\}$จะเห็นว่า โดเมนแต่ละตัวมีความสัมพันธ์กับเรนจ์เพียงแค่หนึ่งตัวเท่านั้น

สถานการณ์ที่ 2

เจ้าขุนเป็นน้องของเจ้านาย เจ้าขุนชอบและมีความสนใจในการสะสมบัตรบาสเก็ตบอล ดังรูปภาพด้านล่าง ส่วนเจ้านายก็มีบัตรบาสเก็ตบอลเป็นจำนวนมากเนื่องจากได้สะสมมาหลายปี ดังนั้นในวันเกิดของเจ้าขุน เจ้านายจึงตัดสินใจให้บัตรบาสเก็ตบอลแก่เจ้าขุนจำนวน 2ใบ ในวันถัดไปให้อีก 5 ใบ และในวันถัดไปให้อีก 8 ใบ เป็นเช่นนี้ไปเรื่อย ๆ เป็นเวลา 10 วัน สมมติให้วันเกิดเจ้าขุนเป็นวันที่ 1เมษายน

จากสถานการณ์ข้างต้น ให้นักเรียนเติมคำตอบในแต่ละข้อต่อไปนี้

คำถามที่ 7 จากข้อมูลในสถานการณ์ที่ 2 จงเขียนจำนวนวันที่สัมพันธ์กับจำนวนบัตรบาสเก็ตบอลลงในตารางที่กำหนดให้เมื่อกำหนดวันที่ดังข้อมูลในตาราง

วันที่	1	2	3	4	5	...	9	10
จำนวนบัตรบาสเก็ตบอล (ใบ)	2	5	8	11	14	...	26	29

จากข้อมูลในตาราง จงเขียนความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนวัน กับจำนวนบัตรบาสเก็ตบอล(ใบ) ในรูปของเซตของคู่อันดับ

ตอบ {(1,2),(2,5),(3,8),(4,11),...,(10,29)}

คำถามที่ 8 ผลที่ได้จากคำถามที่ 7 จงระบุโดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนวัน กับจำนวนบัตรบาสเก็ตบอล (ใบ)

โดเมน คือ {1,2,3,4,...,10}

เรนจ์ คือ {2,5,8,11,...,29}

คำถามที่ 9 ผลที่ได้จากคำถามที่ 7 ให้นักเรียนพิจารณาว่า ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนวันกับจำนวนบัตรบาสเก็ตบอล (ใบ) นั้นเป็นฟังก์ชันหรือไม่ เพราะเหตุใด

คำตอบ เป็นฟังก์ชัน

เหตุผล จากความสัมพันธ์{(1,2),(2,5),(3,8),(4,11),...,(10,29)}จะเห็นว่า โดเมนแต่ละตัวมีความสัมพันธ์กับเรนจ์เพียงแค่หนึ่งตัวเท่านั้น

สถานการณ์ที่ 3

อัตราค่าส่งพัสดุแบบธรรมดาของไปรษณีย์ไทยเมื่อกำหนดให้น้ำหนักของพัสดุไปรษณีย์ไม่เกิน 5 กิโลกรัม เป็นดังตาราง

พิกัดน้ำหนักพัสดุ	ค่าบริการ (บาท)
ไม่เกิน 1 กิโลกรัม	20
เกิน 1 กิโลกรัม แต่ไม่เกิน 2 กิโลกรัม	35
เกิน 2 กิโลกรัม แต่ไม่เกิน 3 กิโลกรัม	50
เกิน 3 กิโลกรัม แต่ไม่เกิน 4 กิโลกรัม	65
เกิน 4 กิโลกรัม แต่ไม่เกิน 5 กิโลกรัม	80

คำถามที่ 10 จากข้อมูลในสถานการณ์ที่ 3 จงเขียนน้ำหนัก(กิโลกรัม) ที่สัมพันธ์กับค่าบริการ (บาท) ลงในตารางที่กำหนดให้เมื่อกำหนดน้ำหนัก(กิโลกรัม) ดังข้อมูลในตาราง

น้ำหนัก (กิโลกรัม)	**1**	**1.1**	**1.2**	**1.3**	**...**	**2**	**2.1**	**...**	**4.9**	**5**
ค่าบริการ (บาท)	20	35	35	35	...	35	50	...	80	80

จากข้อมูลในตาราง จงเขียนความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนัก(กิโลกรัม)กับค่าบริการ(บาท)ในรูปของเซตของคู่อันดับ

ตอบ $\{(1,20),(1.1,35),...,(2,35),(2.1,50),...,(3,50),(3.1,65),...,(4,65)(4.1,80),...,(5,80)\}$

คำถามที่ 11 ผลที่ได้จากคำถามที่ 10 จงระบุโดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักพัสดุ(กิโลกรัม)กับค่าบริการ(บาท)

โดเมน คือ $\{1,1.1,1.2,1.3,...,2,2.1,...,3,3.1,...,4,4.1,...,5\}$

เรนจ์ คือ $\{20,35,50,65,80\}$

คำถามที่ 12 ผลที่ได้จากคำถามที่ 10 ให้นักเรียนพิจารณาว่า ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนัก (กิโลกรัม) กับค่าบริการ(บาท) นั้นเป็นฟังก์ชันหรือไม่ เพราะเหตุใด

คำตอบ เป็นฟังก์ชัน

เหตุผล จากความสัมพันธ์

$\{(1,20),...,(2,35),(2.1,50),...,(3,50),(3.1,65),...,(4,65)(4.1,80),...,(5,80)\}$ จะเห็นว่า โดเมนแต่ละตัวมีความสัมพันธ์กับเรนจ์เพียงแค่หนึ่งตัวเท่านั้น

สถานการณ์ที่ 4

บ้านหลังหนึ่ง ซึ่งเป็นบ้านสองชั้น มีประตูทั้งหมด 12 บาน เจ้าของบ้านมักจะลืมเรื่องการใช้กุญแจอยู่บ่อยครั้งว่ากุญแจดอกไหนใช้ไขประตูบานไหน ดังนั้นเจ้าของบ้านจึงได้ทำกุญแจมาสเตอร์คีย์(Master Key)จำนวน 6 ดอก ซึ่งจุดเด่นของกุญแจมาสเตอร์คีย์คือ กุญแจหนึ่งเดียวสามารถไขประตูได้จำนวนหลายบาน โดยเจ้าของบ้านได้กำหนดการใช้งานของกุญแจมาสเตอร์คีย์ ดังข้อมูลในตารางต่อไปนี้

กุญแจดอกที่	**1**	**2**	**2**	**2**	**3**	**3**	**4**	**5**	**5**	**5**	**5**	**5**	**6**	**6**	**6**	**6**
ประตูบานที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

ข้อมูลในตารางข้างต้นหมายความว่า กุญแจมาสเตอร์คีย์ดอกที่ 1 ใช้ไขประตูบานที่ 1, กุญแจมาสเตอร์คีย์ดอกที่ 2 ใช้ไขประตูบานที่ 2, กุญแจมาสเตอร์คีย์ดอกที่ 2 ใช้ไขประตูบานที่ 3, กุญแจมาสเตอร์คีย์ดอกที่ 5 ใช้ไขประตูบานที่ 10 หรือ กุญแจมาสเตอร์คีย์ดอกที่ 6 ใช้ไขประตูบานที่ 13

คำถามที่ 13 จากข้อมูลในสถานการณ์ที่4 จงเขียนความสัมพันธ์ระหว่างกุญแจดอกที่ กับประตูบานที่ ในรูปเซตของคู่อันดับ

{(1,1),(2,2),(2,3),(2,4),(3,5),(3,6),(4,7),(5,8),(5,9),(5,10),(5,11),(5,12),(6,13),(6,14),(6,15),(6,16)}

คำถามที่ 14 ผลที่ได้จากคำถามที่ 13 จงระบุโดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์ระหว่างกุญแจดอกที่กับประตูบานที่

โดเมน คือ {1,2,3,4,5,6}

เรนจ์ คือ {1,2,3,4,...,12}

คำถามที่ 15 ผลที่ได้จากคำถามที่ 13 ให้นักเรียนพิจารณาว่า ความสัมพันธ์ระหว่างกุญแจดอกที่กับประตบานที่นั้นเป็นฟังก์ชันหรือไม่ เพราะเหตุใด

คำตอบ ไม่เป็นฟังก์ชัน

เหตุผล จากความสัมพันธ์{(1,1),(2,2),(2,3),(2,4),(3,5),(3,6),(4,7),(5,8),(5,9),(5,10),(5,11),(5,12),(6,13),(6,14),(6,15),(6,16)} จะเห็นว่า $x = 2$ จับคู่กับ y ได้ 3 ค่าคือ $y = 2, y = 3$ และ $y = 4$

ให้นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการตอบคำถามข้างต้นเขียนลงในตารางที่ 1

สถานการณ์ปัญหา	เป็นฟังก์ชันหรือไม่	เขียนเซตของโดเมน
สถานการณ์ที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนแถวของต้นชมพู่ (แถว) กับจำนวนต้นชมพู่ (ต้น)	เป็นฟังก์ชัน	{1,2,3,4,5,...,20}
สถานการณ์ที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนแถวของต้นชมพู่ (แถว) กับจำนวนต้นยูคาลิปตัส (ต้น)	เป็นฟังก์ชัน	{1,2,3,4,5,...,20}
สถานการณ์ที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนวัน กับจำนวนบัตรบาสเก็ตบอล(ใบ)	เป็นฟังก์ชัน	{1,2,3,4,...,10}
สถานการณ์ที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนัก(กิโลกรัม) กับค่าบริการ(บาท)	เป็นฟังก์ชัน	{1,1.1,1.2,1.3,...,2,2.1,...,3,3.1,...,4,4.1,...,5}
สถานการณ์ที่ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างกุญแจดอกที่ กับประตูบานที่	ไม่เป็นฟังก์ชัน	{1,2,3,4,5,6}

ตารางที่ 2

สถานการณ์ที่ 1 ถ้าความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนแถวของต้นชมพู่ (แถว) กับจำนวนต้นชมพู่ (ต้น) เป็นลำดับ	**สถานการณ์ที่ 1** ถ้าความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนแถวของต้นชมพู่ (แถว) กับจำนวนต้นยูคาลิปตัส (ต้น) เป็นลำดับ
สถานการณ์ที่ 2 ถ้าความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนวัน กับจำนวนบัตรบาสเก็ตบอล(ใบ)เป็นลำดับ	**สถานการณ์ที่ 3** ถ้าความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนัก(กิโลกรัม)กับค่าบริการ(บาท)ไม่เป็นลำดับ
สถานการณ์ที่ 4 ถ้าความสัมพันธ์ระหว่างกุญแจดอกที่ กับประตูบานที่ไม่เป็นลำดับ	

คำถามสรุปที่1 จากข้อมูลในตารางที่ 1 และตารางที่ 2 ให้นักเรียนพิจารณาว่า <u>การเป็นลำดับ</u> และ <u>ไม่เป็นลำดับ</u> เกี่ยวข้องกับอะไรเป็นสำคัญ

คำตอบการเป็นลำดับ และ ไม่เป็นลำดับ เกี่ยวข้องกับโดเมนเป็นสำคัญ

คำถามสรุปที่2 ให้นักเรียนเขียนความหมายของคำว่า “ลำดับ” ในทางคณิตศาสตร์ตามความเข้าใจของนักเรียน

คำตอบลำดับคือ ฟังก์ชันที่มีโดเมนเป็นเซตของจำนวนเต็มบวก

คำถามสรุปที่3 จากข้อมูลในตารางที่ 1ความสัมพันธ์ในสถานการณ์ที่ 1-3 เป็นลำดับจำกัด ให้นักเรียนเขียนความหมายของคำว่า “ลำดับจำกัด” ในทางคณิตศาสตร์ตามความเข้าใจของนักเรียน

คำตอบลำดับจำกัดเป็นลำดับที่มีสมาชิกเป็นจำนวนจำกัด

คำถามสรุปที่4 ผลจากคำถามสรุปที่ 3 ลำดับอนันต์มีความหมายตรงข้ามกับลำดับจำกัด ให้นักเรียนเขียนความหมายของคำว่า “ลำดับอนันต์” ในทางคณิตศาสตร์ตามความเข้าใจของนักเรียน

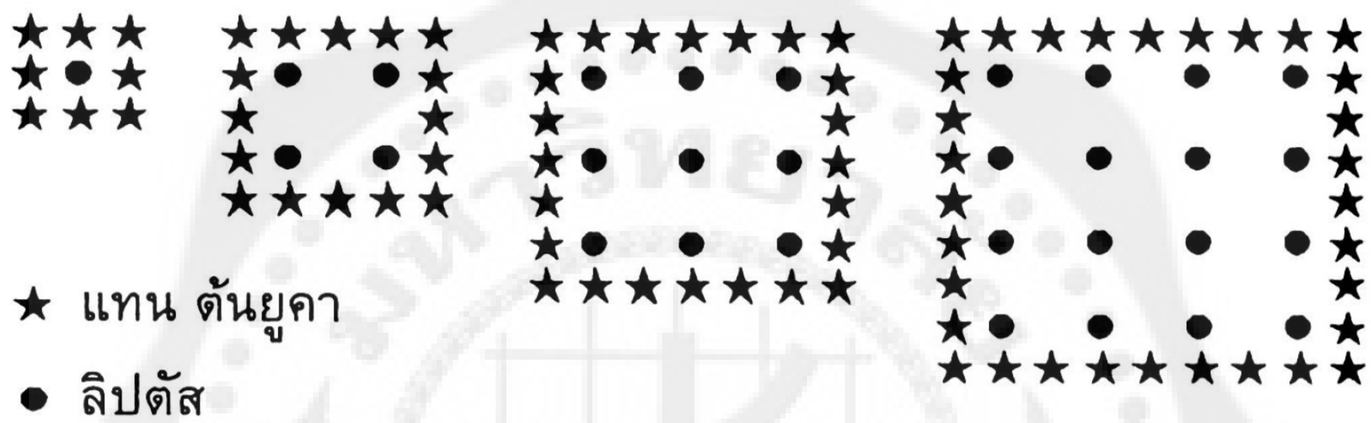
คำตอบลำดับจำกัดเป็นลำดับที่มีสมาชิกเป็นจำนวนไม่จำกัด

ใบความรู้ที่ 1 ความหมายของลำดับ ลำดับจำกัด และลำดับอนันต์

ความหมายของลำดับ

พิจารณาความสัมพันธ์ของแบบรูปต่อไปนี้

<u>**สถานการณ์ที่ 2**</u> เกษตรกรปลูกชมพู่ในแปลงปลูกรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส นอกจากนี้ยังปลูกยูคาลิปตัสไว้รอบๆ แปลงชมพู่ เพื่อป้องกันลมและแมลงด้วย แผนผังในรูปต่อไปนี้แสดงแปลงชมพู่ดังกล่าว โดย n คือ จำนวนแถวของชมพู่



จากข้อมูลข้างต้น พบว่า ลำดับของจำนวนแถวของชมพู่ และจำนวนต้นชมพู่และจำนวนต้นยูคาลิปตัสมีความสัมพันธ์กันดังตาราง

จำนวนแถวของต้นชมพู่	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	...	**n**	...
จำนวนต้นชมพู่	1	4	9	16	25	36	49	...	n^2	...
จำนวนต้นยุคาลิปตัส	8	16	24	32	40	48	56	...	8n	...

จากตารางจะเห็นว่า ความสัมพันธ์ของจำนวนแถวของต้นชมพู่ กับจำนวนต้นชมพู่เป็นฟังก์ชันดังนี้ $\{(1,1),(2,4),(3,9),(4,16),(5,25),\ldots,(n,n^2),\ldots\}$

โดเมน คือ $\{1,2,3,4,5,\ldots,n,\ldots\}$

เรนจ์ คือ $\{1,4,9,16,25,\ldots,n^2,\ldots\}$

และความสัมพันธ์ของจำนวนแถวของต้นชมพู่ กับจำนวนต้นยูคาลิปตัสเป็นฟังก์ชันดังนี้ $\{(1,8),(2,16),(3,24),(4,32),(5,40),\ldots,(n,8n),\ldots\}$

โดเมน คือ $\{1,2,3,4,5,\ldots,n,\ldots\}$

เรนจ์ คือ $\{8,16,24,32,40,\ldots,8n,\ldots\}$

<u>**สถานการณ์ที่ 2**</u> เจ้าขุนเป็นน้องของเจ้านายซึ่งเจ้าขุนมีความสนใจในการสะสมบัตรบาสเก็ตบอล ซึ่งเจ้านายมีบัตรบาสเก็ตบอลจำนวนมากเนื่องจากเขาได้สะสมมาหลายปี ดังนั้นในวันเกิดของเจ้าขุน เจ้านายจึงตัดสินใจให้บัตรบาสเก็ตบอลแก่เจ้าขุนจำนวน 2 ใบ ในวันถัดไปให้อีก 5 ใบ และในวันถัดไปให้อีก 8 ใบ เป็นเช่นนี้ไปเรื่อย ๆ เป็นเวลา 10 วัน สมมติให้วันเกิดเจ้าขุนเป็นวันที่ 1 เมษายน

จากข้อมูลข้างต้น พบว่า ลำดับของวันที่และจำนวนบัตรบาสเก็ตบอลของเจ้าขุนมีความสัมพันธ์กันดังตาราง

วันที่	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
จำนวนบัตร	2	5	8	11	14	17	20	23	26	29

จากตารางจะเห็นว่า ความสัมพันธ์ของลำดับวันที่ กับจำนวนบัตรบาสเก็ตบอลเป็นฟังก์ชันดังนี้

$\{(1,2),(2,5),(3,8),(4,11),(5,14),\ldots,(10,29),\ldots\}$

โดเมน คือ $\{1,2,3,4,5,\ldots,10,\ldots\}$

เรนจ์ คือ $\{2,5,8,11,14,\ldots,29,\ldots\}$

ลำดับ(sequence) คือ ฟังก์ชันที่มีโดเมนเป็นเซตของจำนวนเต็มบวกหรือสับเซตของจำนวนเต็มบวกในรูป $\{1,2,3,\ldots,n\}$

ลำดับจำกัด คือ ลำดับที่มีโดเมนเป็นเซตจำกัด หรือ $\{1,2,3,\ldots,n\}$

ลำดับอนันต์ คือ ลำดับที่มีโดเมนเป็นเซตของจำนวนเต็มบวก หรือ $\{1,2,3,\ldots,n,\ldots\}$

จากสถานการณ์ที่ 1และ 2สรุปได้ดังนี้

ในการเขียนลำดับ มักจะเขียนเฉพาะสมาชิกของเรนจ์เรียงกันไป กล่าวคือ

ในกรณีที่ a**เป็นลำดับจำกัด** จะเขียนแทนด้วย $a_1,a_2,a_3,\ldots,a_n$

ในกรณีที่ a**เป็นลำดับอนันต์** จะเขียนแทนด้วย $a_1,a_2,a_3,\ldots,a_n,\ldots$

เรียก a_1 ว่า พจน์ที่ 1 ของลำดับ

a_2 ว่า พจน์ที่ 2 ของลำดับ

a_3 ว่า พจน์ที่ 3 ของลำดับ

$\vdots$

a_n ว่า พจน์ที่ n หรือ พจน์ทั่วไป (general term)ของลำดับ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์พื้นฐาน **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**

เรื่อง ความหมายของลำดับเลขคณิต **เวลา 55 นาที**

สาระสำคัญ

ลำดับเลขคณิต (arithmetric sequence) หมายถึง ลำดับซึ่งพจน์ที่ $n+1$ ลบด้วยพจน์ที่ n มีค่าคงตัว เมื่อ $n = 1, 2, 3, \ldots$ เรียกค่าคงตัวนี้ว่า ผลต่างร่วม (common difference)

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ทางคณิตศาสตร์: เพื่อให้นักเรียน

- สามารถสรุปความหมายของลำดับเลขคณิตได้

ด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: เพื่อให้นักเรียน

- สามารถอธิบายแนวคิดและชี้แจงเหตุผลของข้อสรุปได้

สื่อการเรียนรู้

1. ใบกิจกรรมทบทวนเรื่อง ความหมายของลำดับ
2. ใบกิจกรรมที่ 2 ความหมายของลำดับเลขคณิต
3. ใบความรู้ที่ 2 ความหมายของลำดับเลขคณิต

กิจกรรมการเรียนรู้

1. <u>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</u>ใช้เวลาประมาณ 15 นาที ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

   1.1 ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มตามที่ครูจัดให้ในคาบเรียนที่ 1

   1.2 ครูทบทวนความรู้เดิมเรื่อง ความหมายของลำดับ โดยการแจก**ใบกิจกรรมทบทวนเรื่อง ความหมายของลำดับ**ให้กับนักเรียนเป็นรายบุคคล จากนั้นครูทบทวนเรื่องความหมายของลำดับ โดยใช้วิธีการถาม-ตอบ และยกตัวอย่างประกอบ เมื่อทบทวนเสร็จ เช่น

   - ลำดับคืออะไร

     [นักเรียนควรตอบว่า ลำดับเป็นฟังก์ชันที่มีโดเมนเป็นเซตของจำนวนเต็มบวก]

   - จากฟังก์ชัน $\{(1,2),(3,4),(5,6),(7,8),(9,10),(11,12)\}$ นักเรียนคิดว่าความสัมพันธ์นี้เป็นลำดับหรือไม่ เพราะเหตุใด

[นักเรียนควรตอบว่า เป็นลำดับเพราะฟังก์ชันข้างต้นมีโดเมนเป็นเซตของจำนวนเต็มบวก]

- จากฟังก์ชัน {(—1,13),(3,15),(—5,17),(7,19),(—9,21),(11,23)} นักเรียนคิดว่าความสัมพันธ์นี้เป็นลำดับหรือไม่

[นักเรียนควรตอบว่า ไม่เป็นลำดับเพราะฟังก์ชันข้างต้นมีสมาชิกในโดเมนบางจำนวนไม่เป็นจำนวนเต็มบวก]

1.3 ครูให้นักเรียนแต่ละคนทำใบกิจกรรมทบทวนเรื่อง ความหมายของลำดับ เป็นรายบุคคล เมื่อแต่ละคนทำใบกิจกรรมทบทวนเรื่อง ความหมายของลำดับ เสร็จครูเฉลยใบกิจกรรมทบทวนโดยใช้วิธีการให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายทั้งชั้นเรียนเกี่ยวกับคำตอบที่ได้มา

1.4 ครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหาให้นักเรียนแต่ละคนโดยการแจก**ใบกิจกรรมที่ 2(ความหมายของลำดับเลขคณิต)** ให้นักเรียน(ทุกคน) เพื่อให้นักเรียนแต่ละคนทำความเข้าใจกับแต่ละสถานการณ์ หลังจากนั้นครูอธิบายสถานการณ์ที่เกิดขึ้นบนโลกว่า “สถานการณ์ที่มีรูปแบบและเป็นแบบแผนดังคาบเรียนที่ 1 เป็นสถานการณ์ที่เป็นการกระทำของมนุษย์เป็นส่วนใหญ่ แต่ที่จริงแล้วมีสถานการณ์ทางธรรมชาติเช่นสถานการณ์ที่ 6 เป็นสถานการณ์ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างลำดับบรรพบุรุษและจำนวนผึ้งในแต่ละลำดับนั้น ซึ่งเป็นตัวอย่างสถานการณ์ทางธรรมชาติที่มีลักษณะเป็นแบบแผน” และครูใช้วิธีการถาม-ตอบเกี่ยวกับสิ่งที่กำหนดให้ในสถานการณ์ที่ 5 ถึงสถานการณ์ที่ 8

2. <u>ขั้นปฏิบัติกิจกรรมเป็นกลุ่มย่อย</u>ใช้เวลาประมาณ 20 นาที ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

2.1 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มระดมความคิด ปรึกษาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันภายในกลุ่มและ ช่วยกันทำใบกิจกรรมที่ 2 ขณะที่นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มย่อย ครูสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนแต่ละกลุ่มและพร้อมให้คำแนะนำสำหรับกลุ่มที่มีประเด็นคำถามหรือข้อสงสัย

2.2 เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มทำใบกิจกรรมที่ 2 เสร็จ ครูสุ่มเรียกเลขที่นักเรียนจำนวน 4 คน (แต่ละคนมาจากกลุ่มที่แตกต่างกัน) ให้ออกมานำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน โดยให้แต่ละคนนำเสนอเพียงหนึ่งสถานการณ์ปัญหาเท่านั้น ขณะที่นักเรียนที่เป็นตัวแทนของแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน ครูหรือเพื่อนต่างกลุ่มสามารถซักถามได้ทั้งนี้เพื่อให้เกิดบรรยากาศการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ภายในชั้นเรียน ส่วนกลุ่มที่ไม่ได้นำเสนอถ้ามีแนวคิดที่แตกต่างจากกลุ่มที่นำเสนอครูจะสนับสนุนและเปิดโอกาสให้นำเสนอแนวคิดที่แตกต่างดังกล่าวนั้น

3. <u>ขั้นสรุปกิจกรรมการเรียนรู้</u>ใช้เวลาประมาณ 20 นาที ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

3.1 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มตอบคำถามในตารางที่ 1ในใบกิจกรรมที่ 2เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มตอบเสร็จ ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายทั้งชั้นเรียนเกี่ยวกับคำตอบ จนนำไปสู่ข้อสรุปที่ถูกต้อง

3.2 ครูแจก**ใบความรู้ที่ 2 (ความหมายของลำดับเลขคณิต)**ให้กับนักเรียนทุกคน เพื่อให้นักเรียนได้ศึกษาเกี่ยวกับความหมายของลำดับเลขคณิตเพิ่มเติม

3.3 ครูเก็บใบกิจกรรมที่ 2 ของนักเรียนแต่ละกลุ่ม

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

เพื่อให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ในคาบนี้ มีดังนี้

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัดและประเมินผล	**การวัดผล**	**การประเมินผล**
ด้านความรู้ทางคณิตศาสตร์ : นักเรียนสามารถสรุปความหมายของลำดับเลขคณิตได้	**วิธีการวัดผล:** พิจารณาความถูกต้องของคำตอบของนักเรียนในใบกิจกรรมที่ 2 ความหมายของลำดับเลขคณิต **เครื่องมือวัดผล:** ใบกิจกรรมที่ 2 ความหมายของลำดับเลขคณิต	**เกณฑ์การให้คะแนน:** **1. คำถามแบบให้เติมคำตอบ** ในแต่ละคำถามถ้านักเรียนตอบได้ถูกต้องได้ 1 คะแนน ถ้านักเรียนตอบไม่ถูกต้องได้ 0 คะแนน **2. คำถามแบบแสดงวิธีทำ** ในแต่ละคำถาม ถ้านักเรียนตอบถูกต้อง แสดงวิธีทำถูกต้องสมบูรณ์ได้ 2 คะแนน ถ้านักเรียนตอบถูกต้องเพียงบางส่วน มีการแสดงวิธีทำอยู่ในแนวทางที่ถูกต้องได้ 1 คะแนน ถ้านักเรียนตอบไม่ถูกต้อง ไม่มีร่องรอยการทำ แสดงวิธีทำไม่ถูกต้องได้ 0 คะแนน
ด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ : สามารถอธิบายแนวคิดและชี้แจงเหตุผลของข้อสรุปได้	**เครื่องมือวัดผล:** ใบกิจกรรมที่ 2 ความหมายของลำดับเลขคณิต	**เกณฑ์การให้คะแนน:** ตรวจสอบโดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ดังตาราง 7 หน้า 19

ใบกิจกรรมทบทวนเรื่อง ความหมายของลำดับ

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

จากความรู้เรื่อง ความหมายของลำดับ จงตอบคำถามต่อไปนี้

คำถามที่ 1 จากเรื่อง ความหมายของลำดับ ลำดับคืออะไร

ตอบ .....

ข้อที่	ความสัมพันธ์	เป็นลำดับหรือไม่	เป็นลำดับจำกัดหรือลำดับอนันต์
2	$\{(1,a),(2,b),(3,c),(4,d)\}$	เป็นลำดับ	ลำดับจำกัด
3	$\{(0,1),(2,2),(2,3),(3,4),...\}$	.....	.....
4	$\{(2,10),(3,15),(4,20),(5,25),(6,30),...,(n,5n)\}$	.....	.....
5	$\{(1,3),(2,7),(3,7),(4,11),(5,15)\}$	.....	.....
6	$\{(0,9),(1,4),(2,-1),(3,-6),...\}$	.....	.....
7	$\{(3,-2),(2,-1),(3,0),(4,1)\}$	.....	.....
8	$\{(1,3),(2,9),(3,27),(4,81),...,(n,3^n)\}$	.....	.....
9	x: -2, -1, 1, 2, ... / y: 3, 4, 5, 6, ...	.....	.....
10	x: 1, 2, 3, 4, ..., n / y: 1, 3, 5, 7, ..., 2n-1	.....	.....

จากความรู้ข้างต้น ความรู้เรื่อง ความหมายของลำดับจะนำไปใช้ในการเรียนเรื่อง ลำดับเลขคณิตและลำดับเรขาคณิต

เฉลยใบกิจกรรมทบทวนเรื่อง ความหมายของลำดับ

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

จากความรู้เรื่อง ความหมายของลำดับ จงตอบคำถามต่อไปนี้

<u>คำถามที่ 1</u> จากเรื่อง ความหมายของลำดับ ลำดับคืออะไร

ตอบ ลำดับคือ ฟังก์ชันที่มีโดเมนเป็นเซตของจำนวนเต็มบวก

ข้อที่	ความสัมพันธ์	เป็นลำดับหรือไม่	เป็นลำดับจำกัดหรือลำดับอนันต์
2	$\{(1,a),(2,b),(3,c),(4,d)\}$	เป็นลำดับ	ลำดับจำกัด
3	$\{(0,1),(2,2),(2,3),(3,4),\ldots\}$	ไม่เป็นลำดับ	-
4	$\{(2,10),(3,15),(4,20),(5,25),(6,30),\ldots,(n,5n)\}$	เป็นลำดับ	ลำดับจำกัด
5	$\{(1,3),(2,7),(3,7),(4,11),(5,15)\}$	เป็นลำดับ	ลำดับจำกัด
6	$\{(0,9),(1,4),(2,-1),(3,-6),\ldots\}$	ไม่เป็นลำดับ	-
7	$\{(3,-2),(2,-1),(3,0),(4,1)\}$	ไม่เป็นลำดับ	-
8	$\{(1,3),(2,9),(3,27),(4,81),\ldots,(n,3^n)\}$	เป็นลำดับ	ลำดับจำกัด
9	x: -2, -1, 1, 2, ... y: 3, 4, 5, 6, ...	ไม่เป็นลำดับ	-
10	x: 1, 2, 3, 4, ..., n y: 1, 3, 5, 7, ..., 2n-1	เป็นลำดับ	ลำดับจำกัด

ใบกิจกรรมที่ 2 ความหมายของลำดับเลขคณิต

คำชี้แจง: กำหนดให้ความสัมพันธ์ของจำนวนในแต่ละสถานการณ์ต่อไปนี้เป็นลำดับให้นักเรียนอ่านและทำความเข้าใจสถานการณ์ที่กำหนดให้ แล้วตอบคำถาม

สถานการณ์ที่ 5

ชารีเป็นคนหนึ่งที่รักการออกกำลังกาย เขาพยายามหาสถานที่ออกกำลังกาย แต่ส่วนใหญ่ค่าบริการฟิตเนสจะคิดค่าบริการเป็นรายเดือนแต่เขาออกกำลังกายเดือนละ 20 วัน เขาบังเอิญเห็นป้ายฟิตเนสเซ็นเตอร์แห่งหนึ่ง ได้จัดโปรโมชันสำหรับลูกค้า ดังภาพด้านล่าง เขาจึงอยากที่จะเปรียบเทียบราคาระหว่างค่าบริการรายเดือนกับค่าบริการรายวัน เพื่อให้เสียค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด

ค่าบัตรสมาชิกราคา 100 บาท ซึ่งจะเสียครั้งแรกที่เข้ารับบริการ
และในแต่ละครั้งที่เข้าฟิตเนสครั้งต่อไปจะเสียค่าบริการครั้งละ 50 บาท

คำถามที่ 1 จากข้อมูลในสถานการณ์ที่ 5 จงเขียนค่าบริการ(บาท)ที่สัมพันธ์กับจำนวนวันที่เข้าฟิตเนส ได้ดังข้อมูลในตารางที่ 1

จำนวนวันที่เข้าฟิตเนส (วัน)	1	2	3	4	5
ค่าบริการ (บาท)	100	150	.....	.....	.....

จากข้อมูลในตาราง นักเรียนคิดว่าความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนวันที่เข้าฟิตเนส(วัน) กับค่าบริการ(บาท)เป็นลำดับหรือไม่เพราะเหตุใด

คำตอบ ..... ลำดับ

เหตุผล.....

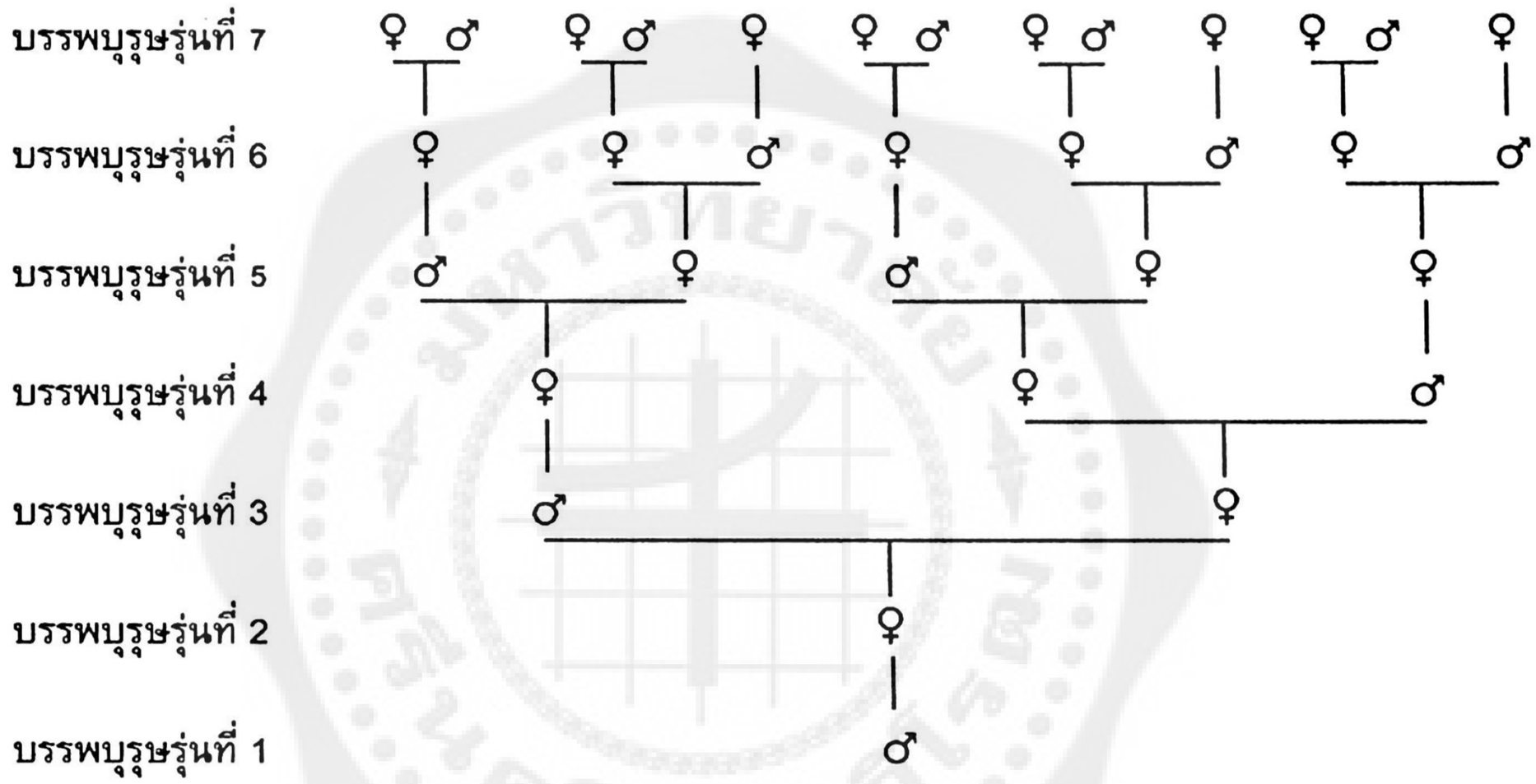
คำถามที่ 2 ผลที่ได้จากคำถามที่ 1 ให้นักเรียนพิจารณาผลต่างของค่าบริการ(บาท) ในแต่ละวันที่เข้าฟิตเนส(จำนวนวันที่อยู่ติดกัน) เป็นอย่างไร

คำตอบ .....

สถานการณ์ที่ 6

ในรังผึ้งแต่ละรังจะมีผึ้งนางพญา (queen) 1 ตัว เป็นผึ้งตัวเมียทำหน้าที่วางไข่ ไข่ฟองใดที่ได้รับการผสมพันธุ์จากผึ้งตัวผู้จะฟักออกเป็นผึ้งตัวเมียเรียกว่า ผึ้งงาน(worker) แต่ไข่ฟองใดที่ไม่ได้รับการผสมพันธุ์จากผึ้งตัวผู้จะฟักออกเป็นผึ้งตัวผู้(drone)ดังนั้นจะกล่าวได้ว่า ผึ้งงานจะมีทั้งพ่อและแม่ แต่ผึ้งตัวผู้จะมีแต่แม่เท่านั้น

ถ้าพิจารณาเชื้อสายของผึ้งตัวผู้ตัวหนึ่ง จะพบว่าจำนวนผึ้งและจำนวนบรรพบุรุษในแต่ละรุ่นมีแบบรูปที่น่าสนใจ ดังแผนภาพด่านล่าง โดยกำหนดให้ ? แทน ผึ้งตัวผู้ และ ?แทนผึ้งตัวเมีย



คำถามที่ 3 จากข้อมูลในสถานการณ์ที่ 6 จงเขียนจำนวนผึ้งทั้งหมด(ตัว) ที่สัมพันธ์กับลำดับรุ่นบรรพบุรุษลงในตารางที่กำหนดให้เมื่อกำหนดลำดับรุ่นบรรพบุรุษดังข้อมูลในตารางที่ 2

บรรพบุรุษรุ่นที่		1	2	3	4	5	6	7
จำนวนผึ้ง (ตัว)	เพศผู้	0	1	.....	.....	.....	.....	.....
	เพศเมีย	1	0	.....	.....	.....	.....	.....
	รวม	1	1	.....	.....	.....	.....	.....

จากตารางข้างต้นนักเรียนคิดว่าความสัมพันธ์ระหว่างลำดับรุ่นบรรพบุรุษกับจำนวนผึ้งทั้งหมด (ตัว) เป็นลำดับหรือไม่เพราะเหตุใด

คำตอบ ..... ลำดับ

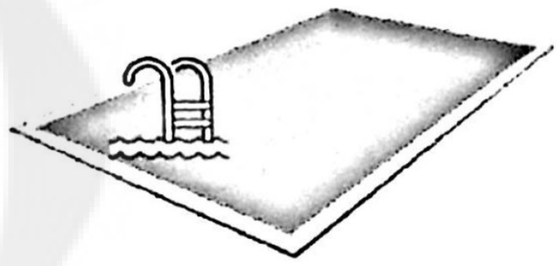
เหตุผล.....

คำถามที่ 4 ผลที่ได้จากคำถามที่ 3 ให้นักเรียนพิจารณาผลต่างของจำนวนผึ้งทั้งหมด(ตัว) ในแต่ละลำดับรุ่นบรรพบุรุษ(ลำดับรุ่นบรรพบุรุษที่อยู่ติดกัน) เป็นอย่างไร

คำตอบ .....

สถานการณ์ที่ 7

บ้านของลินลาได้สร้างสระว่ายน้ำใหม่ ซึ่งมีด้านกว้างยาว 16 เมตร ด้านยาวยาว 40 เมตร และมีความลึก 4 เมตร พ่อของลินลาต้องการสูบน้ำใส่สระโดยใช้เครื่องสูบน้ำขนาดเล็ก ซึ่งสูบน้ำด้วยความเร็วคงที่คือ 160 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง เมื่อสูบน้ำด้วยเครื่องสูบน้ำขนาดเล็กเป็นเวลา 1 ชั่วโมงพ่อของลินลาได้เปลี่ยนเป็นเครื่องสูบน้ำขนาดใหญ่ที่สูบน้ำด้วยความเร็วคงที่คือ 240 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง



คำถามที่ 5 จากข้อมูลในสถานการณ์ที่ 7จงเขียนปริมาตรน้ำในสระ(ลบ.ม.) ที่สัมพันธ์กับระยะเวลา(ชั่วโมง) ลงในตารางที่กำหนดให้เมื่อกำหนดระยะเวลาดังข้อมูลในตารางที่ 3

ชั่วโมงที่	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
ปริมาตรน้ำในสระ (ลบ.ม.)	.....	.....	.....	.....	.....

จากข้อมูลในตาราง นักเรียนคิดว่าความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลา(ชั่วโมง) กับปริมาตรน้ำในสระ(ลบ.ม.)เป็นลำดับหรือไม่เพราะเหตุใด

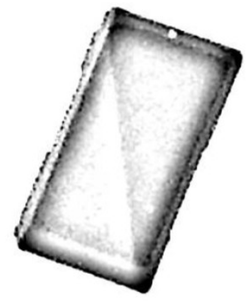
คำตอบ ..... ลำดับ

เหตุผล.....

คำถามที่ 6 ผลที่ได้จากคำถามที่ 5 ให้นักเรียนพิจารณาผลต่างของปริมาตรน้ำในสระ (ลบ.ม.) ในแต่ละช่วงเวลา (ลำดับช่วงเวลาที่อยู่ติดกัน) เป็นอย่างไร

คำตอบ .....

สถานการณ์ที่8



เป่าเปาต้องการเปลี่ยนโปรโมชันโทรศัพท์มือถือจากโปรโมชันแบบเติมเงินเป็นโปรโมชันรายเดือน เป่าเปาจึงลองเช็คโปรโมชันและพบว่าบริษัทแห่งหนึ่งเสนอโปรโมชันรายเดือนสำหรับลูกค้า โดยกำหนดค่าบริการเดือนละ 299 บาท จำนวนนาทีที่โทรได้ในโปรโมชันเป็น 150 นาทีและค่าโทรเกินจากโปรโมชันคิดนาทีละ 3 บาท

คำถามที่ 7 จากข้อมูลในสถานการณ์ที่ 8 จงเขียนค่าบริการรวม(บาท) ที่สัมพันธ์กับจำนวนนาทีที่โทรเกิน(นาที) ลงในตารางที่กำหนดให้เมื่อกำหนดจำนวนนาทีที่โทรเกินดังข้อมูลในตารางที่ 4

จำนวนนาทีที่โทรเกิน (นาที)	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**
ค่าบริการรวม (บาท)	.....	.....	.....	.....	.....

จากข้อมูลในตาราง นักเรียนคิดว่าความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนนาทีที่โทรเกิน(นาที)กับค่าบริการรวม(บาท)เป็นลำดับหรือไม่เพราะเหตุใด

คำตอบ ..... ลำดับ

เหตุผล.....

คำถามที่ 8 ผลที่ได้จากคำถามที่ 7 ให้นักเรียนพิจารณาผลต่างของค่าบริการรวม(บาท) ในแต่ละนาทีที่โทรเกิน(จำนวนนาทีที่อยู่ติดกัน) เป็นอย่างไร

คำตอบ .....

ให้นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการตอบคำถามข้างต้นเขียนลงในตารางที่ 5

สถานการณ์ปัญหา	เป็นลำดับหรือไม่
สถานการณ์ที่ 5 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าบริการ(บาท) ในแต่ละวันที่เข้าฟิตเนส(จำนวนวันที่อยู่ติดกัน)	.....
สถานการณ์ที่ 6 ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนผึ้งทั้งหมด(ตัว) ในแต่ละลำดับรุ่นของบรรพบุรุษ (ลำดับรุ่นบรรพบุรุษที่อยู่ติดกัน)	.....
สถานการณ์ที่ 7 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรน้ำ(ลบ.ม.) ในแต่ละช่วงเวลา(ลำดับช่วงเวลาที่อยู่ติดกัน)	.....
สถานการณ์ที่ 8 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าบริการรวม(บาท) ในแต่ละนาทีที่โทรเกิน(จำนวนนาทีที่อยู่ติดกัน)	.....

สถานการณ์ที่ 5 **ผลต่าง**ของค่าบริการ(บาท) ในแต่ละวันที่เข้าฟิตเนส(จำนวนวันที่อยู่ติดกัน)เป็นค่าคงตัวที่**เท่ากัน**	**สถานการณ์ที่ 6** **ผลต่าง**ของจำนวนผึ้งทั้งหมด(ตัว) ในแต่ละลำดับรุ่นบรรพบุรุษ (ลำดับรุ่นบรรพบุรุษที่อยู่ติดกัน) เป็นค่าคงตัวที่**ไม่เท่ากัน**
สถานการณ์ที่ 7 **ผลต่าง**ของปริมาตรน้ำในสระ (ลบ.ม.) ในแต่ละช่วงเวลา (ลำดับช่วงเวลาที่อยู่ติดกัน) เป็นค่าคงตัวที่**เท่ากัน**	**สถานการณ์ที่ 8** **ผลต่าง**ของค่าบริการรวม(บาท) ในแต่ละนาทีที่โทรเกิน(จำนวนนาทีที่อยู่ติดกัน) เป็นค่าคงตัวที่**เท่ากัน**

คำถามสรุปที่1 จากข้อมูลในตารางที่ 5 ข้างต้น ถ้าลำดับของความสัมพันธ์ในสถานการณ์ที่ 5 และ 7 เป็นลำดับเลขคณิตให้นักเรียนเขียนความหมายของคำว่า “ลำดับเลขคณิต” ในทางคณิตศาสตร์ตามความเข้าใจของนักเรียน

คำตอบ.....

.....

.....

เฉลยใบกิจกรรมที่ 2 ความหมายของลำดับเลขคณิต

คำชี้แจง: กำหนดให้ความสัมพันธ์ของจำนวนในแต่ละสถานการณ์ต่อไปนี้เป็นลำดับให้นักเรียนอ่านและทำความเข้าใจสถานการณ์ที่กำหนดให้ แล้วตอบคำถาม

สถานการณ์ที่ 5

ชารีเป็นคนหนึ่งที่รักการออกกำลังกาย เขาพยายามหาสถานที่ออกกำลังกาย แต่ส่วนใหญ่ค่าบริการฟิตเนสจะคิดค่าบริการเป็นรายเดือนแต่เขาออกกำลังกายเดือนละ 20 วัน เขาบังเอิญเห็นป้ายฟิตเนสเซ็นเตอร์แห่งหนึ่ง ได้จัดโปรโมชันสำหรับลูกค้า ดังภาพด้านล่าง เขาจึงอยากที่จะเปรียบเทียบราคาระหว่างค่าบริการรายเดือนกับค่าบริการรายวัน เพื่อให้เสียค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด

ค่าบัตรสมาชิกราคา 100 บาท ซึ่งจะเสียครั้งแรกที่เข้ารับบริการ
และในแต่ละครั้งที่เข้าฟิตเนสครั้งต่อไปจะเสียค่าบริการครั้งละ 50 บาท

คำถามที่ 1 จากข้อมูลในสถานการณ์ที่ 5จงเขียนค่าบริการ(บาท)ที่สัมพันธ์กับจำนวนวันที่เข้าฟิตเนส ได้ดังข้อมูลในตารางที่ 1

จำนวนวันที่เข้าฟิตเนส (วัน)	1	2	3	4	5
ค่าบริการ (บาท)	100	150	200	250	300

จากข้อมูลในตาราง นักเรียนคิดว่าความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนวันที่เข้าฟิตเนส(วัน) กับค่าบริการ(บาท)เป็นลำดับหรือไม่เพราะเหตุใด

คำตอบเป็น ลำดับ

เหตุผลเนื่องจากความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนวันที่เข้าฟิตเนสกับค่าบริการเป็นฟังก์ชันที่มีโดเมนเป็นเซตของจำนวนเต็มบวก

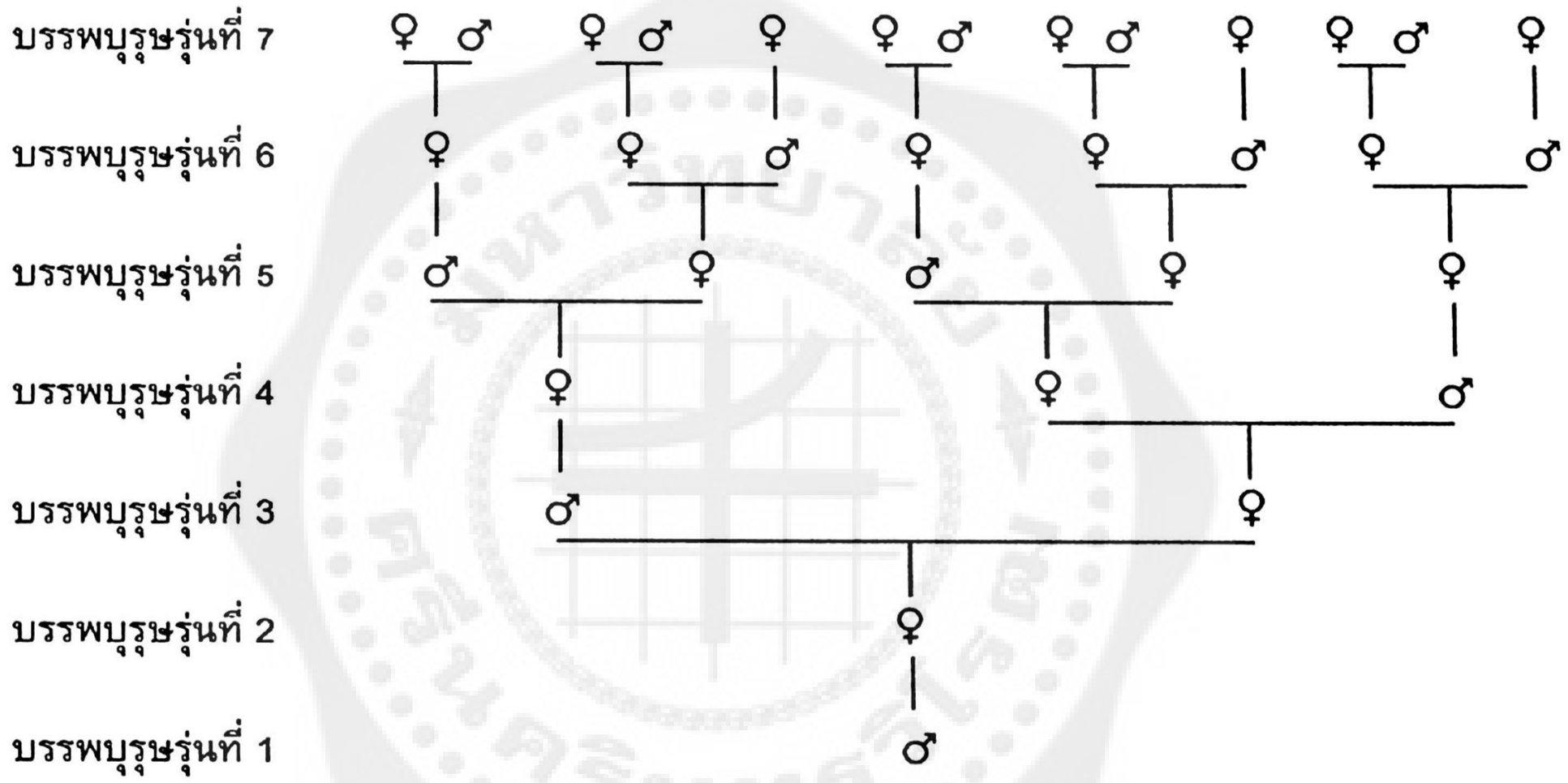
คำถามที่ 2 ผลที่ได้จากคำถามที่ 1 ให้นักเรียนพิจารณาผลต่างของค่าบริการ(บาท) ในแต่ละวันที่เข้าฟิตเนส(จำนวนวันที่อยู่ติดกัน) เป็นอย่างไร

คำตอบ ผลต่างของค่าบริการ(บาท) ในแต่ละวันที่เข้าฟิตเนสเป็นค่าคงตัวที่เท่ากัน

สถานการณ์ที่26

ในรังผึ้งแต่ละรังจะมีผึ้งนางพญา (queen) 1 ตัว เป็นผึ้งตัวเมียทำหน้าที่วางไข่ ไข่ฟองใดที่ได้รับการผสมพันธุ์จากผึ้งตัวผู้จะฟักออกเป็นผึ้งตัวเมียเรียกว่า ผึ้งงาน(worker) แต่ไข่ฟองใดที่ไม่ได้รับการผสมพันธุ์จากผึ้งตัวผู้จะฟักออกเป็นผึ้งตัวผู้(drone)ดังนั้นจะกล่าวได้ว่า ผึ้งงานจะมีทั้งพ่อและแม่ แต่ผึ้งตัวผู้จะมีแต่แม่เท่านั้น

ถ้าพิจารณาเชื้อสายของผึ้งตัวผู้ตัวหนึ่ง จะพบว่าจำนวนผึ้งและจำนวนบรรพบุรุษในแต่ละรุ่นมีแบบรูปที่น่าสนใจ ดังแผนภาพด่านล่าง โดยกำหนดให้ ? แทน ผึ้งตัวผู้ และ ?แทนผึ้งตัวเมีย



คำถามที่ 3 จากข้อมูลในสถานการณ์ที่ 6 จงเขียนจำนวนผึ้งทั้งหมด(ตัว) ที่สัมพันธ์กับลำดับรุ่นบรรพบุรุษลงในตารางที่กำหนดให้เมื่อกำหนดลำดับรุ่นบรรพบุรุษดังข้อมูลในตารางที่ 2

บรรพบุรุษรุ่นที่		1	2	3	4	5	6	7
จำนวนผึ้ง (ตัว)	เพศผู้	0	1	1	2	3	5	8
	เพศเมีย	1	0	1	1	2	3	5
	รวม	1	1	2	3	5	8	13

จากตารางข้างต้นนักเรียนคิดว่าความสัมพันธ์ระหว่างลำดับรุ่นบรรพบุรุษกับจำนวนผึ้งทั้งหมด (ตัว) เป็นลำดับหรือไม่เพราะเหตุใด

คำตอบ เป็น ลำดับ

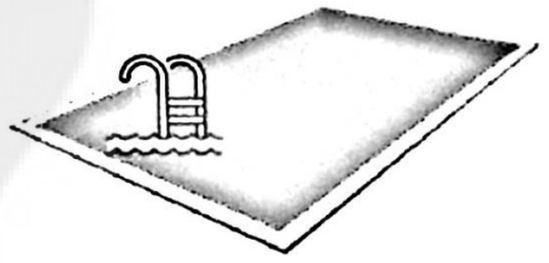
เหตุผล เนื่องจากความสัมพันธ์ระหว่างลำดับรุ่นบรรพบุรุษกับจำนวนผึ้งทั้งหมดเป็นฟังก์ชันที่มีโดเมนเป็นเซตของจำนวนเต็มบวก

คำถามที่ 4 ผลที่ได้จากคำถามที่ 3 ให้นักเรียนพิจารณาผลต่างของจำนวนผึ้งทั้งหมด(ตัว) ในแต่ละลำดับรุ่นบรรพบุรุษ(ลำดับรุ่นบรรพบุรุษที่อยู่ติดกัน) เป็นอย่างไร

คำตอบ ผลต่างของจำนวนผึ้งทั้งหมด(ตัว) ในแต่ละลำดับรุ่นบรรพบุรุษ (ลำดับรุ่นบรรพบุรุษที่อยู่ติดกัน) เป็นค่าคงตัวที่ไม่เท่ากัน

สถานการณ์ที่ 7

บ้านของลินลาได้สร้างสระว่ายน้ำใหม่ ซึ่งมีด้านกว้างยาว 16 เมตร ด้านยาวยาว 40 เมตร และมีความลึก 4 เมตร พ่อของลินลาต้องการสูบน้ำใส่สระโดยใช้เครื่องสูบน้ำขนาดเล็ก ซึ่งสูบน้ำด้วยความเร็วคงที่คือ 160 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง เมื่อสูบน้ำด้วยเครื่องสูบน้ำขนาดเล็กเป็นเวลา 1 ชั่วโมงพ่อของลินลาได้เปลี่ยนเป็นเครื่องสูบน้ำขนาดใหญ่ที่สูบน้ำด้วยความเร็วคงที่คือ 240 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง



คำถามที่ 5 จากข้อมูลในสถานการณ์ที่ 7 จงเขียนปริมาตรน้ำในสระ(ลบ.ม.) ที่สัมพันธ์กับระยะเวลา(ชั่วโมง) ลงในตารางที่กำหนดให้เมื่อกำหนดระยะเวลาดังข้อมูลในตารางที่ 3

ชั่วโมงที่	1	2	3	4	5
ปริมาตรน้ำในสระ (ลบ.ม.)	160	400	640	880	1,120

จากข้อมูลในตาราง นักเรียนคิดว่าความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลา(ชั่วโมง) กับปริมาตรน้ำในสระ (ลบ.ม.)เป็นลำดับหรือไม่เพราะเหตุใด

คำตอบ เป็น ลำดับ

เหตุผล เนื่องจากความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลา(ชั่วโมง) กับปริมาตรน้ำในสระ (ลบ.ม.) เป็นฟังก์ชันที่มีโดเมนเป็นเซตของจำนวนเต็มบวก

คำถามที่ 6 ผลที่ได้จากคำถามที่ 5 ให้นักเรียนพิจารณาผลต่างของปริมาตรน้ำในสระ (ลบ.ม.) ในแต่ละช่วงเวลา (ลำดับช่วงเวลาที่อยู่ติดกัน) เป็นอย่างไร

คำตอบ ผลต่างของปริมาตรน้ำในสระ (ลบ.ม.) ในแต่ละช่วงเวลา (ลำดับช่วงเวลาที่อยู่ติดกัน) เป็นค่าคงตัวที่เท่ากัน

สถานการณ์ที่8

เป่าเปาต้องการเปลี่ยนโปรโมชันโทรศัพท์มือถือจากโปรโมชันแบบเติมเงินเป็นโปรโมชันรายเดือน เป่าเปาจึงลองเช็คโปรโมชันและพบว่าบริษัทแห่งหนึ่งเสนอโปรโมชันรายเดือนสำหรับลูกค้า โดยกำหนดค่าบริการเดือนละ 299 บาท จำนวนนาทีที่โทรได้ในโปรโมชันเป็น 150 นาทีและค่าโทรเกินจากโปรโมชันคิดนาทีละ 3 บาท

คำถามที่ 7 จากข้อมูลในสถานการณ์ที่ 8 จงเขียนค่าบริการรวม(บาท) ที่สัมพันธ์กับจำนวนนาทีที่โทรเกิน(นาที) ลงในตารางที่กำหนดให้เมื่อกำหนดจำนวนนาทีที่โทรเกินดังข้อมูลในตารางที่ 4

จำนวนนาทีที่โทรเกิน (นาที)	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**
ค่าบริการรวม (บาท)	299	302	305	308	311

จากข้อมูลในตาราง นักเรียนคิดว่าความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนนาทีที่โทรเกิน(นาที)กับค่าบริการรวม(บาท)เป็นลำดับหรือไม่เพราะเหตุใด

คำตอบเป็น ลำดับ

เหตุผลความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนนาทีที่โทรเกิน(นาที)กับค่าบริการรวม(บาท) เป็นฟังก์ชันที่มีโดเมนเป็นเซตของจำนวนเต็มบวก

คำถามที่ 8 ผลที่ได้จากคำถามที่ 8 ให้นักเรียนพิจารณาผลต่างของค่าบริการรวม(บาท) ในแต่ละนาทีที่โทรเกิน(จำนวนนาทีที่อยู่ติดกัน) เป็นอย่างไร

คำตอบ ผลต่างของค่าบริการรวมในแต่ละนาทีที่โทรเกินเป็นค่าคงตัวที่เท่ากัน

ให้นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการตอบคำถามข้างต้นเขียนลงในตารางที่ 5

สถานการณ์ปัญหา	เป็นลำดับหรือไม่
สถานการณ์ที่ 5 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าบริการ(บาท) ในแต่ละวันที่เข้าฟิตเนส(จำนวนวันที่อยู่ติดกัน)	เป็นลำดับ
สถานการณ์ที่ 6 ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนผึ้งทั้งหมด(ตัว) ในแต่ละลำดับรุ่นของบรรพบุรุษ (ลำดับรุ่นบรรพบุรุษที่อยู่ติดกัน)	เป็นลำดับ
สถานการณ์ที่ 7 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรน้ำ(ลบ.ม.) ในแต่ละช่วงเวลา(ลำดับช่วงเวลาที่อยู่ติดกัน)	เป็นลำดับ
สถานการณ์ที่ 8 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าบริการรวม(บาท) ในแต่ละนาทีที่โทรเกิน(จำนวนนาทีที่อยู่ติดกัน)	ไม่เป็นลำดับ

สถานการณ์ที่ 5 **ผลต่าง**ของค่าบริการ(บาท) ในแต่ละวันที่เข้าฟิตเนส(จำนวนวันที่อยู่ติดกัน)เป็นค่าคงตัวที่**เท่ากัน**	**สถานการณ์ที่ 6** **ผลต่าง**ของจำนวนผึ้งทั้งหมด(ตัว) ในแต่ละลำดับรุ่นบรรพบุรุษ (ลำดับรุ่นบรรพบุรุษที่อยู่ติดกัน) เป็นค่าคงตัวที่**ไม่เท่ากัน**
สถานการณ์ที่ 7 **ผลต่าง**ของปริมาตรน้ำในสระ (ลบ.ม.) ในแต่ละช่วงเวลา (ลำดับช่วงเวลาที่อยู่ติดกัน) เป็นค่าคงตัวที่**เท่ากัน**	**สถานการณ์ที่ 8** **ผลต่าง**ของค่าบริการรวม(บาท) ในแต่ละนาทีที่โทรเกิน(จำนวนนาทีที่อยู่ติดกัน) เป็นค่าคงตัวที่**เท่ากัน**

คำถามสรุปที่1 จากข้อมูลในตารางที่ 5 ข้างต้น ถ้าลำดับของความสัมพันธ์ในสถานการณ์ที่ 5 และ 7 เป็นลำดับเลขคณิตให้นักเรียนเขียนความหมายของคำว่า “ลำดับเลขคณิต” ในทางคณิตศาสตร์ตามความเข้าใจของนักเรียน

คำตอบ ลำดับเลขคณิต เป็นลำดับที่มีผลต่างในแต่ละพจน์ที่อยู่ติดกันมีค่าเท่ากัน

ใบความรู้ที่ 2 ความหมายของลำดับเลขคณิต

ความหมายของลำดับเลขคณิต

พิจารณาความสัมพันธ์ของแบบรูปต่อไปนี้

<u>สถานการณ์ที่ 5</u> ชารีเป็นคนหนึ่งที่รักการออกกำลังกาย เขาพยายามหาสถานที่ออกกำลังกาย แต่ส่วนใหญ่ค่าบริการฟิตเนสจะคิดค่าบริการเป็นรายเดือนแต่เขาออกกำลังกายเดือนละ 20 วัน เขาบังเอิญเห็นป้ายฟิตเนสเซ็นเตอร์แห่งหนึ่ง ได้จัดโปรโมชันสำหรับลูกค้า ดังภาพด้านล่าง เขาจึงอยากที่จะเปรียบเทียบราคาระหว่างค่าบริการรายเดือนกับค่าบริการรายวัน เพื่อให้เสียค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด

โปรโมชันสุดพิเศษเพื่อสุขภาพของคุณ **FITFITNESS**

<u>ค่าบริการรายวัน</u>

ค่าบัตรสมาชิกราคา 100 บาท ซึ่งจะเสียครั้งแรกที่เข้ารับบริการ และในแต่ละครั้งที่เข้าฟิตเนสครั้งต่อไป จะเสียค่าบริการครั้งละ 50 บาท

<u>ค่าบริการรายเดือน</u>

เพียงเดือนละ 1,100 บาท ถนนน้ำดำ ซอย 4 โทร 091-253-2548

จากสถานการณ์ที่ 5 พิจารณาค่าบริการรายวัน สามารถเขียนจำนวนวันที่เข้าฟิตเนสที่<u>สัมพันธ์</u>กับค่าบริการ(บาท) ได้ดังตาราง

จำนวนวันที่เข้าฟิตเนส (วัน)	1	2	3	4	...	20
ค่าบริการ (บาท)	100	150	200	250	...	1050
		+ 50	+ 50	+ 50		

<u>**สถานการณ์ที่ 7**</u> บ้านของลินลาได้สร้างสระว่ายน้ำใหม่ ซึ่งมีด้านกว้างยาว 16 เมตร ด้านยาวยาว 40 เมตร และมีความลึก 4 เมตร พ่อของลินลาต้องการสูบน้ำใส่สระให้เร็วที่สุดเพื่อจะให้ทันเวลา 16 นาฬิกา โดยเริ่มสูบน้ำใส่ในสระว่ายน้ำเวลา 6 นาฬิกาโดยใช้เครื่องสูบน้ำขนาดเล็ก ซึ่งสูบน้ำด้วยความเร็วคงที่คือ 160 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง เมื่อสูบน้ำด้วยเครื่องสูบน้ำขนาดเล็กเป็นเวลา 1 ชั่วโมงพ่อของลินลาคิดว่าถ้าใช้เครื่องสูบน้ำขนาดเล็กต่อไปคงจะไม่ทันจึงได้เปลี่ยนเป็นเครื่องสูบน้ำขนาดใหญ่ ซึ่งสูบน้ำด้วยความเร็วคงที่คือ 240 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมงระยะเวลาที่น้ำเต็มขอบสระพอดีทันเวลา 16 นาฬิกาหรือไม่

จากสถานการณ์ที่ 7 สามารถเขียนระยะเวลา(ชั่วโมง)ที่<u>สัมพันธ์</u>กับปริมาตรน้ำในสระ (ลบ.ม.)ได้ดังตาราง

ชั่วโมงที่	**1**	**2**	**3**	**4**	**...**	**10**
ปริมาตรน้ำในสระ (ลบ.ม.)	160	400	640	880	...	2,320
		+240	+240	+240		

จากสถานการณ์ที่ 5 และ 7 จะเห็นว่า ความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกในเรนจ์ที่ติดกันมีผลต่างเท่ากันเสมอ

ดังนั้นสามารถสรุปความหมายของลำดับเลขคณิต ได้ดังนี้

ลำดับเลขคณิต (arithmetic sequence)คือ ลำดับซึ่งพจน์ที่ $n+1$ลบด้วยพจน์ที่ n มีค่าคงตัว เมื่อ $n = 1,2,3,...$ เรียกค่าคงตัวนี้ว่า ผลต่างร่วม (common difference)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5

กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์พื้นฐาน **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**

เรื่อง ความหมายของลำดับเรขาคณิต **เวลา 55 นาที**

สาระสำคัญ

ลำดับเรขาคณิต (geometric sequence) หมายถึง ลำดับซึ่งพจน์ที่ $n+1$ หารด้วยพจน์ที่ n มีค่าคงตัว เมื่อ $n = 1, 2, 3, \ldots$ เรียกค่าคงตัวนี้ว่า อัตราส่วนร่วม (common ratio)

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ทางคณิตศาสตร์: เพื่อให้นักเรียน

- สามารถอธิบายความหมายของลำดับเรขาคณิตได้

ด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: เพื่อให้นักเรียน

- สามารถอธิบายแนวคิดและชี้แจงเหตุผลของข้อสรุปได้

สื่อการเรียนรู้

1. ใบกิจกรรมที่ 5 ความหมายของลำดับเรขาคณิต
2. ใบความรู้ที่ 5 ความหมายของลำดับเรขาคณิต

กิจกรรมการเรียนรู้

1. <u>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</u>ใช้เวลาประมาณ 15 นาที ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

   1.1 ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มตามที่ครูจัดให้ในคาบเรียนที่ 1

   1.2 ครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหาให้นักเรียนแต่ละคนโดยการแจก**ใบกิจกรรมที่ 5 (ความหมายของลำดับเรขาคณิต)** ให้นักเรียน(ทุกคน)เพื่อให้นักเรียนแต่ละคนทำความเข้าใจกับแต่ละสถานการณ์ หลังจากนั้นครูอธิบายว่า “สถานการณ์ที่จะเรียนในวันนี้ส่วนใหญ่เป็นสถานการณ์ทางธรรมชาติ ได้แก่ สถานการณ์ที่เป็นการขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพารามีเซียมในภาวะปกติที่มีอาหารสมบูรณ์ สถานการณ์เกี่ยวกับน้ำหนักของสิงโตทะเลตั้งแต่แรกเกิด และสถานการณ์เกี่ยวกับการลดลงของสารกัมมันตรังสี ซึ่งสถานการณ์เหล่านี้มีความสำคัญกับอาชีพบางอาชีพ ซึ่งนักเรียนจะได้เห็นแบบรูปของลักษณะทางธรรมชาติเหล่านี้” และครูใช้วิธีการถาม-ตอบเกี่ยวกับสิ่งที่กำหนดให้ในสถานการณ์ที่ 17 ถึงสถานการณ์ที่ 20

1.3 ครูทบทวนความรู้เดิมเรื่อง ลำดับเกี่ยวกับความหมายของลำดับ โดยใช้วิธีการถาม-ตอบ และยกตัวอย่างประกอบ เกี่ยวกับความหมายของลำดับแล้วให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายทั้งชั้นเรียนเกี่ยวกับคำตอบที่ได้มา

2. ขั้นปฏิบัติกิจกรรมเป็นกลุ่มย่อยใช้เวลาประมาณ 20 นาที ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

2.1 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มระดมความคิด ปรึกษาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันภายในกลุ่มและ ช่วยกันทำใบกิจกรรมที่ 5 ขณะที่นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มย่อย ครูสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนแต่ละกลุ่มและพร้อมให้คำแนะนำสำหรับกลุ่มที่มีประเด็นคำถามหรือข้อสงสัย

2.2 เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มทำใบกิจกรรมที่ 5 เสร็จ ครูสุ่มเรียกเลขที่นักเรียนจำนวน 4 คน (แต่ละคนมาจากกลุ่มที่แตกต่างกัน) ให้ออกมานำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน โดยให้แต่ละคนนำเสนอเพียงหนึ่งสถานการณ์ปัญหาเท่านั้น ขณะที่นักเรียนที่เป็นตัวแทนของแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน ครูหรือเพื่อนต่างกลุ่มสามารถซักถามได้ทั้งนี้เพื่อให้เกิดบรรยากาศการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ภายในชั้นเรียน ส่วนกลุ่มที่ไม่ได้นำเสนอถ้ามีแนวคิดที่แตกต่างจากกลุ่มที่นำเสนอครูจะสนับสนุนและเปิดโอกาสให้นำเสนอแนวคิดที่แตกต่างดังกล่าวนั้น

3. ขั้นสรุปกิจกรรมการเรียนรู้ใช้เวลาประมาณ 20 นาที ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

3.1 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันคิดและตอบคำถามในหน้าที่ 6 ของใบกิจกรรมที่ 5 เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มตอบเสร็จ ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายทั้งชั้นเรียนเกี่ยวกับคำตอบ จนนำไปสู่ข้อสรุปที่ถูกต้อง

3.2 ครูแจก**ใบความรู้ที่ 5 (ความหมายของลำดับเรขาคณิต)**ให้กับนักเรียนทุกคนเพื่อให้นักเรียนได้ศึกษาเกี่ยวกับความหมายของลำดับเรขาคณิตเพิ่มเติม

3.3 ครูเก็บใบกิจกรรมที่ 5 ของนักเรียนแต่ละกลุ่ม

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

เพื่อให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ในคาบนี้ มีดังนี้

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัดและประเมินผล	**การวัดผล**	**การประเมินผล**
ด้านความรู้ทางคณิตศาสตร์ : นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของลำดับเรขาคณิตได้	<u>วิธีการวัดผล</u>: พิจารณาความถูกต้องของคำตอบของนักเรียนในใบกิจกรรมที่ 5 ความหมายของลำดับเรขาคณิต <u>เครื่องมือวัดผล</u>: ใบกิจกรรมที่ 5 ความหมายของลำดับเรขาคณิต	<u>เกณฑ์การให้คะแนน</u>: **1. คำถามแบบให้เติมคำตอบ** ในแต่ละคำถามถ้านักเรียนตอบได้ถูกต้องได้ 1 คะแนน ถ้านักเรียนตอบไม่ถูกต้องได้ 0 คะแนน **2. คำถามแบบแสดงวิธีทำ** ในแต่ละคำถาม ถ้านักเรียนตอบถูกต้อง แสดงวิธีทำถูกต้องสมบูรณ์ ได้ 2 คะแนน ถ้านักเรียนตอบถูกต้องเพียงบางส่วน มีการแสดงวิธีทำอยู่ในแนวทางที่ถูกต้อง ได้ 1 คะแนน ถ้านักเรียนตอบไม่ถูกต้อง ไม่มีร่องรอยการทำ แสดงวิธีทำไม่ถูกต้อง ได้ 0 คะแนน
ด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ : สามารถอธิบายแนวคิดและชี้แจงเหตุผลของข้อสรุปได้	<u>เครื่องมือวัดผล</u>: ใบกิจกรรมที่ 5 ความหมายของลำดับเรขาคณิต	<u>เกณฑ์การให้คะแนน</u>: ตรวจสอบโดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ดังตาราง 7 หน้า 19

ใบกิจกรรมที่ 5 ความหมายของลำดับเรขาคณิต

คำชี้แจง: กำหนดให้ความสัมพันธ์ของจำนวนในแต่ละสถานการณ์ต่อไปนี้เป็นลำดับให้นักเรียนอ่านและทำความเข้าใจสถานการณ์ที่กำหนดให้ แล้วตอบคำถาม

สถานการณ์ที่ 17

ในการทดลองทางวิทยาศาสตร์ ได้ศึกษาการขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพารามีเซียมในภาวะปกติที่มีอาหารสมบูรณ์ พบว่าพารามีเซียมแต่ละตัวจะมีการแบ่งตัวประมาณวันละ 1 ครั้ง ซึ่งณ เวลาเริ่มต้นทดลองมีพารามีเซียมจำนวน 100 ตัว และใช้เวลาทดลอง 30 วัน

คำถามที่ 1 จากข้อมูลในสถานการณ์ที่ 17 จงเขียนจำนวนพารามีเซียม(ตัว)ที่สัมพันธ์กับลำดับวันที่ลงในตารางที่กำหนดให้เมื่อกำหนดลำดับวันที่ดังข้อมูลในตารางที่ 1

วันที่	1	2	3	4
จำนวนพารามีเซียม (ตัว)	.....	.....	.....	.....

นักเรียนคิดว่าความสัมพันธ์ระหว่างลำดับวันที่กับจำนวนพารามีเซียม(ตัว)เป็นลำดับหรือไม่เพราะเหตุใด

คำตอบ ..... ลำดับ

เหตุผล.....

.....

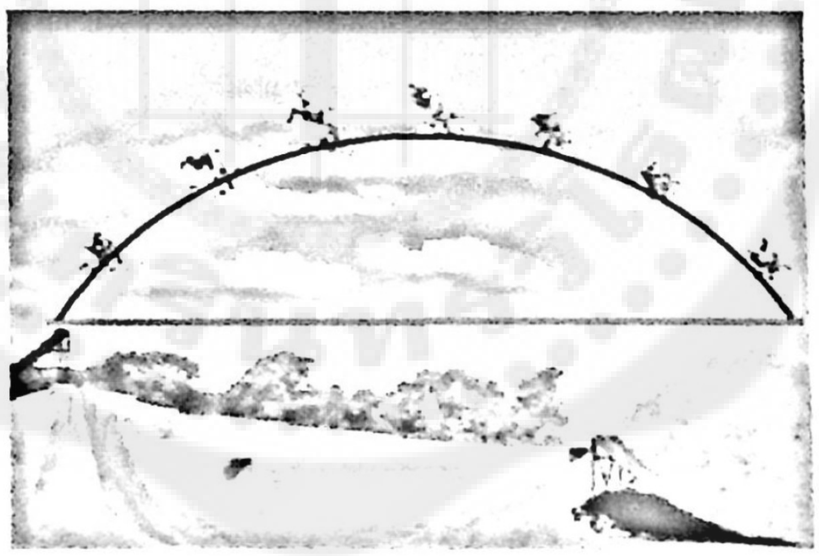
คำถามที่ 2 ผลที่ได้จากคำถามที่ 1 ให้นักเรียนพิจารณาอัตราส่วนของจำนวนพารามีเซียม (ตัว) ในแต่ละลำดับวันที่(ลำดับวันที่ที่อยู่ติดกัน) เป็นอย่างไร

คำตอบ.....

.....

สถานการณ์ที่18

ในการแข่งขันโมโตครอส(motocross)หรือ มอเตอร์ไซค์วิบาก ขณะที่นักกีฬาคนหนึ่งขับรถมอเตอร์ไซค์กระโดดข้ามสะพานพบว่า วินาทีที่ 1 มอเตอร์ไซค์อยู่ที่ระดับความสูงจากปลายสะพาน 0.62เมตร วินาทีที่ 2 มอเตอร์ไซค์อยู่ที่ระดับความสูงจากปลายสะพาน 0.98 เมตร วินาทีที่ 3 มอเตอร์ไซค์อยู่ที่ระดับความสูงจากปลายสะพาน 1.1 เมตรวินาทีที่ 4 มอเตอร์ไซค์อยู่ที่ระดับความสูงจากปลายสะพาน 1.22 เมตรวินาทีที่ 5 มอเตอร์ไซค์อยู่ที่ระดับความสูงจากปลายสะพาน 1.26 เมตรวินาทีที่ 6 มอเตอร์ไซค์อยู่ที่ระดับความสูงจากปลายสะพาน 1.22 เมตรวินาทีที่ 7 มอเตอร์ไซค์อยู่ที่ระดับความสูงจากปลายสะพาน 1.1 เมตรวินาทีที่ 8 มอเตอร์ไซค์อยู่ที่ระดับความสูงจากปลายสะพาน 0.98 เมตร และวินาทีที่ 9 มอเตอร์ไซค์อยู่ที่ระดับความสูงจากปลายสะพาน 0.62 เมตร



คำถามที่ 3 จากข้อมูลในสถานการณ์ที่ 18 จงเขียนความสูงจากระดับปลายสะพาน(เมตร)ที่สัมพันธ์กับจำนวนวินาทีลงในตารางที่กำหนดให้เมื่อกำหนดจำนวนวินาทีดังข้อมูลในตารางที่ 2

วินาทีที่	1	2	3	4	...	9
ความสูงจากปลายสะพาน (เมตร)	.....	.....	.....	.....	...	.....

นักเรียนคิดว่าความสัมพันธ์ระหว่างความสูงจากระดับปลายสะพาน(เมตร) กับจำนวนวินาทีเป็นลำดับหรือไม่เพราะเหตุใด

คำตอบ ..... ลำดับ

เหตุผล.....

.....

คำถามที่ 4 ผลที่ได้จากคำถามที่ 3 ให้นักเรียนพิจารณาอัตราส่วนของระดับความสูงจากปลายสะพาน(เมตร) ในแต่ละวินาที(ลำดับวินาทีที่อยู่ติดกัน) เป็นอย่างไร

คำตอบ.....

.....

สถานการณ์ที่ 19

ตอนแรกเกิดสิงโตทะเลมีน้ำหนักประมาณ 100 ปอนด์ และเมื่อได้รับนมจากแม่สิงโตทะเลซึ่งประกอบด้วยไขมัน 50% ทำให้ลูกสิงโตทะเลมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นประมาณ 1.1 เท่าของน้ำหนักตัวในแต่ละวัน

คำถามที่ 5 จากข้อมูลในสถานการณ์ที่ 19 จงเขียนน้ำหนักของลูกสิงโตทะเล(ปอนด์) ที่สัมพันธ์กับลำดับวันที่ลงในตารางที่กำหนดให้เมื่อกำหนดลำดับวันที่ดังข้อมูลในตารางที่ 3

วันที่	0	1	2	3	4
น้ำหนักของลูกสิงโตทะเล(ปอนด์)	100	.....	.....	.....	.....

จากข้อมูลในตาราง นักเรียนคิดว่าความสัมพันธ์ระหว่างลำดับวันที่กับน้ำหนักของลูกสิงโตทะเล(ปอนด์)เป็นลำดับหรือไม่เพราะเหตุใด

คำตอบ.....

เหตุผล.....

คำถามที่ 6 ผลที่ได้จากคำถามที่ 5 ให้นักเรียนพิจารณาอัตราส่วนของน้ำหนักของลูกสิงโตทะเล(ปอนด์) ในแต่ละวัน(ลำดับวันที่อยู่ติดกัน) เป็นอย่างไร

คำตอบ.....

.....

สถานการณ์ที่ 20

นักวิจัยได้ทำการศึกษาครึ่งชีวิตของสารกัมมันตรังสีชนิดหนึ่ง เขามีสารกัมมันตรังสี 64 กรัม โดยสารกัมมันตรังสีชนิดนี้จะสลายตัวจนเหลือเพียงครึ่งหนึ่งของปริมาณเริ่มต้นในแต่ละสัปดาห์

คำถามที่ 7 จากข้อมูลในสถานการณ์ที่ 12 จงเขียนปริมาณสารกัมมันตรังสี(กรัม)ที่<u>สัมพันธ์</u>กับจำนวนสัปดาห์ลงในตารางที่กำหนดให้เมื่อกำหนดจำนวนสัปดาห์ดังข้อมูลในตารางที่ 3

สัปดาห์ที่	**1**	**2**	**3**	**4**
ปริมาณสารกัมมันตรังสี (กรัม)	.....	.....	.....	.....

นักเรียนคิดว่าความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนสัปดาห์กับปริมาณสารกัมมันตรังสี(กรัม)เป็น<u>ลำดับ</u>หรือไม่เพราะเหตุใด

คำตอบ ..... ลำดับ

เหตุผล.....

.....

คำถามที่ 8 ผลที่ได้จากคำถามที่ 7 ให้นักเรียนพิจารณาอัตราส่วนของปริมาณสารกัมมันตรังสี(กรัม) ในแต่ละสัปดาห์(ลำดับสัปดาห์ที่อยู่ติดกัน) เป็นอย่างไร

คำตอบ .....

.....

ให้นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการตอบคำถามข้างต้นเขียนลงในตารางที่ 5 และ 6

สถานการณ์ปัญหา	เป็นลำดับหรือไม่
สถานการณ์ที่ 17 ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนพารามีเซียม(ตัว) ในแต่ละลำดับวันที่ (ลำดับที่ที่อยู่ติดกัน)	.....
สถานการณ์ที่ 18 ความสัมพันธ์ระหว่างความสูงจากระดับปลายสะพาน(เมตร) ในแต่ละวินาที(ลำดับวินาทีที่อยู่ติดกัน)	.....
สถานการณ์ที่ 19 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักของลูกสิงโตทะเล(ปอนด์) ในแต่ละวัน (ลำดับวันที่อยู่ติดกัน)	.....
สถานการณ์ที่ 20 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารกัมมันตรังสี(กรัม) ในแต่ละสัปดาห์ (ลำดับสัปดาห์ที่อยู่ติดกัน)	.....

สถานการณ์ที่ 17 **<u>อัตราส่วน</u>**ของจำนวนพารามีเซียม(ตัว) ในแต่ละลำดับวันที่(ลำดับวันที่ที่อยู่ติดกัน)เป็นค่าคงตัวที่ **<u>เท่ากัน</u>**	สถานการณ์ที่ 18 **<u>อัตราส่วน</u>**ของความสูงจากระดับปลายสะพาน(เมตร) ในแต่ละวินาที(ลำดับวินาทีที่อยู่ติดกัน) เป็นค่าคงตัวที่**<u>ไม่เท่ากัน</u>**
สถานการณ์ที่ 19 **<u>อัตราส่วน</u>**ของน้ำหนักของลูกสิงโตทะเล(ปอนด์) ในแต่ละวัน(ลำดับวันที่อยู่ติดกัน) เป็นค่าคงตัวที่ **<u>เท่ากัน</u>**	สถานการณ์ที่ 20 **<u>อัตราส่วน</u>**ของปริมาณสารกัมมันตรังสี(กรัม) ในแต่ละสัปดาห์(ลำดับสัปดาห์ที่อยู่ติดกัน) เป็นค่าคงตัวที่**<u>เท่ากัน</u>**

คำถามสรุปที่1 จากข้อมูลในตารางที่ 5 และ 6 ข้างต้น ถ้าลำดับของความสัมพันธ์ในสถานการณ์ที่ 17 และ 20 เป็นลำดับเรขาคณิต ให้นักเรียนเขียนความหมายของคำว่า “ลำดับเรขาคณิต” ในทางคณิตศาสตร์ตามความเข้าใจของนักเรียน

.....

.....

เฉลยใบกิจกรรมที่ 5 ความหมายของลำดับเรขาคณิต

คำชี้แจง: กำหนดให้ความสัมพันธ์ของจำนวนในแต่ละสถานการณ์ต่อไปนี้เป็นลำดับให้นักเรียนอ่านและทำความเข้าใจสถานการณ์ที่กำหนดให้ แล้วตอบคำถาม

สถานการณ์ที่ 17

ในการทดลองทางวิทยาศาสตร์ ได้ศึกษาการขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพารามีเซียมในภาวะปกติที่มีอาหารสมบูรณ์ พบว่าพารามีเซียมแต่ละตัวจะมีการแบ่งตัวประมาณวันละ 1 ครั้ง ซึ่งณ เวลาเริ่มต้นทดลองมีพารามีเซียมจำนวน 100 ตัว และใช้เวลาทดลอง 30 วัน

คำถามที่ 1 จากข้อมูลในสถานการณ์ที่ 17 จงเขียนจำนวนพารามีเซียม(ตัว)ที่สัมพันธ์กับลำดับวันที่ลงในตารางที่กำหนดให้เมื่อกำหนดลำดับวันที่ดังข้อมูลในตารางที่ 1

วันที่	1	2	3	4
จำนวนพารามีเซียม (ตัว)	100	200	400	800

นักเรียนคิดว่าความสัมพันธ์ระหว่างลำดับวันที่กับจำนวนพารามีเซียม(ตัว)เป็นลำดับหรือไม่เพราะเหตุใด

คำตอบ เป็นลำดับ

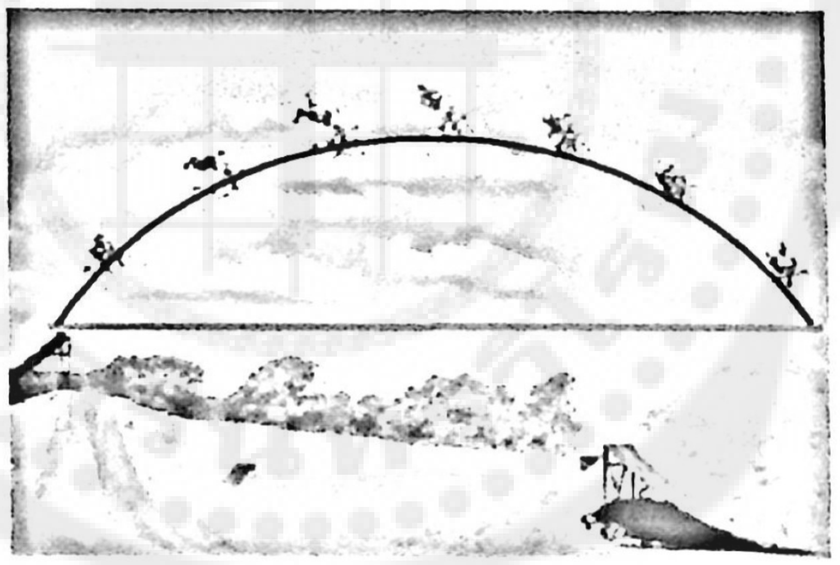
เหตุผล เป็นลำดับเพราะ ความสัมพันธ์ระหว่างลำดับวันที่กับจำนวนพารามีเซียม(ตัว)เป็นฟังก์ชันที่มีโดเมนเป็นเซตของจำนวนเต็มบวก

คำถามที่ 2 ผลที่ได้จากคำถามที่ 1 ให้นักเรียนพิจารณาอัตราส่วนของจำนวนพารามีเซียม (ตัว) ในแต่ละลำดับวันที่(ลำดับวันที่ที่อยู่ติดกัน) เป็นอย่างไร

คำตอบ อัตราส่วนของจำนวนพารามีเซียมในแต่ละวันที่อยู่ติดกันเป็นค่าคงตัวที่เท่ากัน

สถานการณ์ที่18

ในการแข่งขันโมโตครอส(motocross)หรือ มอเตอร์ไซค์วิบาก ขณะที่นักกีฬาคนหนึ่งขับรถมอเตอร์ไซค์กระโดดข้ามสะพานพบว่า วินาทีที่ 1 มอเตอร์ไซค์อยู่ที่ระดับความสูงจากปลายสะพาน 0.62เมตร วินาทีที่ 2 มอเตอร์ไซค์อยู่ที่ระดับความสูงจากปลายสะพาน 0.98 เมตร วินาทีที่ 3 มอเตอร์ไซค์อยู่ที่ระดับความสูงจากปลายสะพาน 1.1 เมตรวินาทีที่ 4 มอเตอร์ไซค์อยู่ที่ระดับความสูงจากปลายสะพาน 1.22 เมตรวินาทีที่ 5 มอเตอร์ไซค์อยู่ที่ระดับความสูงจากปลายสะพาน 1.26 เมตรวินาทีที่ 6 มอเตอร์ไซค์อยู่ที่ระดับความสูงจากปลายสะพาน 1.22 เมตรวินาทีที่ 7 มอเตอร์ไซค์อยู่ที่ระดับความสูงจากปลายสะพาน 1.1 เมตรวินาทีที่ 8 มอเตอร์ไซค์อยู่ที่ระดับความสูงจากปลายสะพาน 0.98 เมตร และวินาทีที่ 9 มอเตอร์ไซค์อยู่ที่ระดับความสูงจากปลายสะพาน 0.62 เมตร



คำถามที่ 3 จากข้อมูลในสถานการณ์ที่ 18 จงเขียนความสูงจากระดับปลายสะพาน(เมตร)ที่สัมพันธ์กับจำนวนวินาทีลงในตารางที่กำหนดให้เมื่อกำหนดจำนวนวินาทีดังข้อมูลในตารางที่ 2

วินาทีที่	1	2	3	4	...	9
ความสูงจากปลายสะพาน (เมตร)	0.62	0.98	1.1	1.22	...	0.62

นักเรียนคิดว่าความสัมพันธ์ระหว่างความสูงจากระดับปลายสะพาน(เมตร) กับจำนวนวินาทีเป็นลำดับหรือไม่เพราะเหตุใด

คำตอบเป็น ลำดับ

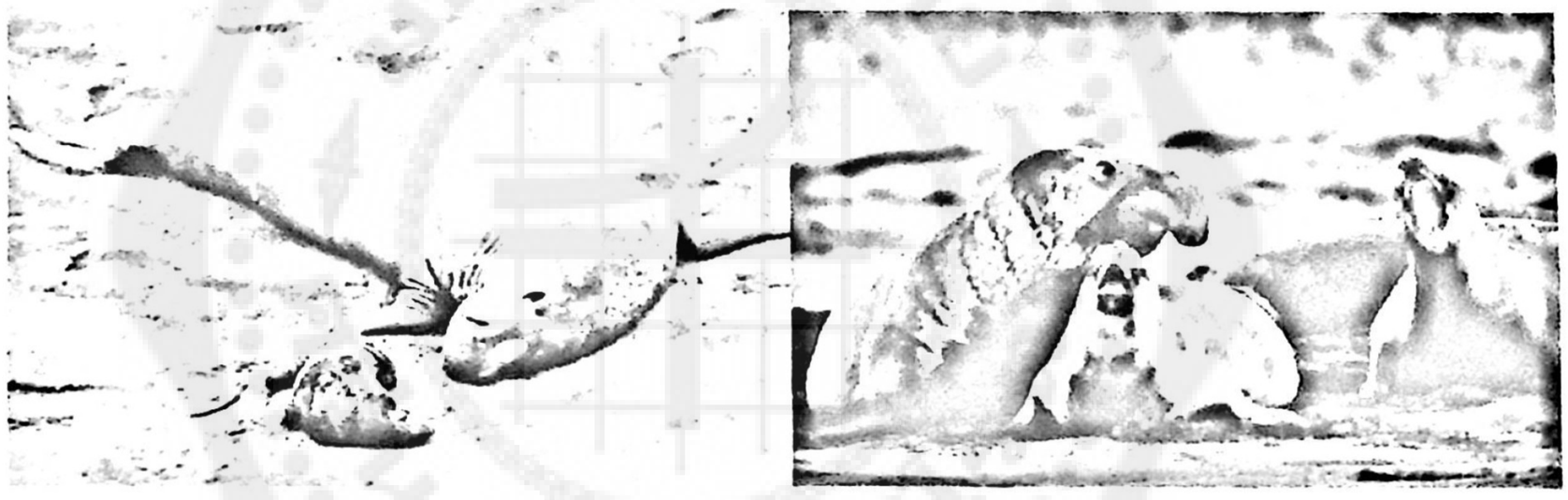
เหตุผลความสัมพันธ์ระหว่างวินาทีที่กับความสูงจากระดับปลายสะพาน(เมตร)เป็นฟังก์ชันที่มีโดเมนเป็นเซตของจำนวนเต็มบวก

คำถามที่ 4 ผลที่ได้จากคำถามที่ 3 ให้นักเรียนพิจารณาอัตราส่วนของความสูงจากระดับปลายสะพาน(เมตร) ในแต่ละวินาที(ลำดับวินาทีที่อยู่ติดกัน) เป็นอย่างไร

คำตอบ อัตราส่วนของความสูงจากระดับปลายสะพาน(เมตร) ในแต่ละวินาทีที่อยู่ติดกันเป็นค่าคงตัวที่ไม่เท่ากัน

สถานการณ์ที่19

ตอนแรกเกิดสิงโตทะเลมีน้ำหนักประมาณ 100 ปอนด์ และเมื่อได้รับนมจากแม่สิงโตทะเลซึ่งประกอบด้วยไขมัน 50% ทำให้ลูกสิงโตทะเลมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นประมาณ 1.1 เท่าของน้ำหนักตัวในแต่ละวัน



คำถามที่ 5 จากข้อมูลในสถานการณ์ที่ 19 จงเขียนน้ำหนักของลูกสิงโตทะเล(ปอนด์) ที่สัมพันธ์กับลำดับวันที่ลงในตารางที่กำหนดให้เมื่อกำหนดลำดับวันที่ดังข้อมูลในตารางที่ 3

วันที่	0	1	2	3	4
น้ำหนักของลูกสิงโตทะเล(ปอนด์)	100	110	121	133.1	146.41

จากข้อมูลในตาราง นักเรียนคิดว่าความสัมพันธ์ระหว่างลำดับวันที่กับน้ำหนักของลูกสิงโตทะเล(ปอนด์)เป็นลำดับหรือไม่เพราะเหตุใด

คำตอบ ไม่เป็น ลำดับ

เหตุผล ความสัมพันธ์ระหว่างลำดับวันที่กับน้ำหนักของลูกสิงโตทะเล(ปอนด์) ไม่เป็นฟังก์ชันที่มีโดเมนเป็นเซตของจำนวนเต็มบวก

คำถามที่ 6 ผลที่ได้จากคำถามที่ 5 ให้นักเรียนพิจารณาอัตราส่วนของน้ำหนักของลูกสิงโตทะเล(ปอนด์) ในแต่ละวัน(ลำดับวันที่อยู่ติดกัน) เป็นอย่างไร

คำตอบ อัตราส่วนของน้ำหนักของลูกสิงโตทะเลในแต่ละสัปดาห์ที่อยู่ติดกันเป็นค่าคงตัวที่เท่ากัน

สถานการณ์ที่20

นักวิจัยได้ทำการศึกษาครึ่งชีวิตของสารกัมมันตรังสีชนิดหนึ่ง เขามีสารกัมมันตรังสี 64 กรัม โดยสารกัมมันตรังสีชนิดนี้จะสลายตัวจนเหลือเพียงครึ่งหนึ่งของปริมาณเริ่มต้นในแต่ละสัปดาห์

คำถามที่ 7 จากข้อมูลในสถานการณ์ที่ 12 จงเขียนปริมาณสารกัมมันตรังสี(กรัม)ที่สัมพันธ์กับจำนวนสัปดาห์ลงในตารางที่กำหนดให้เมื่อกำหนดจำนวนสัปดาห์ดังข้อมูลในตารางที่ 3

สัปดาห์ที่	1	2	3	4
ปริมาณสารกัมมันตรังสี (กรัม)	32	16	8	4

นักเรียนคิดว่าความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนสัปดาห์กับปริมาณสารกัมมันตรังสี(กรัม)เป็นลำดับหรือไม่เพราะเหตุใด

คำตอบ เป็น ลำดับ

เหตุผล ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนสัปดาห์กับปริมาณสารกัมมันตรังสี(กรัม) เป็นฟังก์ชันที่มีโดเมนเป็นเซตของจำนวนเต็มบวก

คำถามที่ 8 ผลที่ได้จากคำถามที่ 7 ให้นักเรียนพิจารณาอัตราส่วนของปริมาณสารกัมมันตรังสี(กรัม) ในแต่ละสัปดาห์(ลำดับสัปดาห์ที่อยู่ติดกัน) เป็นอย่างไร

คำตอบ อัตราส่วนของปริมาณสารกัมมันตรังสี(กรัม) ในแต่ละสัปดาห์ที่อยู่ติดกันเป็นค่าคงตัวที่เท่ากัน

ให้นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการตอบคำถามข้างต้นเขียนลงในตารางที่ 5 และ 6

สถานการณ์ปัญหา	เป็นลำดับหรือไม่
สถานการณ์ที่ 17 ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนพารามีเซียม(ตัว) ในแต่ละลำดับวันที่ (ลำดับที่ที่อยู่ติดกัน)	เป็นลำดับ
สถานการณ์ที่ 18 ความสัมพันธ์ระหว่างความสูงจากระดับปลายสะพาน(เมตร) ในแต่ละวินาที(ลำดับวินาทีที่อยู่ติดกัน)	เป็นลำดับ
สถานการณ์ที่ 19 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักของลูกสิงโตทะเล(ปอนด์) ในแต่ละวัน (ลำดับวันที่อยู่ติดกัน)	ไม่เป็นลำดับ
สถานการณ์ที่ 20 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารกัมมันตรังสี(กรัม) ในแต่ละสัปดาห์ (ลำดับสัปดาห์ที่อยู่ติดกัน)	เป็นลำดับ

สถานการณ์ที่ 17 **<u>อัตราส่วน</u>**ของจำนวนพารามีเซียม(ตัว) ในแต่ละลำดับวันที่(ลำดับวันที่ที่อยู่ติดกัน)เป็นค่าคงตัวที่ **<u>เท่ากัน</u>**	สถานการณ์ที่ 18 **<u>อัตราส่วน</u>**ของความสูงจากระดับปลายสะพาน(เมตร) ในแต่ละวินาที(ลำดับวินาทีที่อยู่ติดกัน) เป็นค่าคงตัวที่**<u>ไม่เท่ากัน</u>**
สถานการณ์ที่ 19 **<u>อัตราส่วน</u>**ของน้ำหนักของลูกสิงโตทะเล(ปอนด์) ในแต่ละวัน(ลำดับวันที่อยู่ติดกัน) เป็นค่าคงตัวที่ **<u>เท่ากัน</u>**	สถานการณ์ที่ 20 **<u>อัตราส่วน</u>**ของปริมาณสารกัมมันตรังสี(กรัม) ในแต่ละสัปดาห์(ลำดับสัปดาห์ที่อยู่ติดกัน) เป็นค่าคงตัวที่**<u>เท่ากัน</u>**

คำถามสรุปที่1 จากข้อมูลในตารางที่ 5 และ 6 ข้างต้น ถ้าลำดับของความสัมพันธ์ใน สถานการณ์ที่ 17 และ 20 เป็นลำดับเรขาคณิต ให้นักเรียนเขียนความหมายของคำว่า “ลำดับเรขาคณิต” ในทางคณิตศาสตร์ตามความเข้าใจของนักเรียน

ลำดับเรขาคณิต (geometric sequence) หมายถึง ลำดับซึ่งพจน์ที่ $n+1$ หารด้วยพจน์ที่ n มีค่าคงตัว เมื่อ $n = 1, 2, 3, \ldots$ เรียกค่าคงตัวนี้ว่า อัตราส่วนร่วม (common ratio)

ใบความรู้ที่ 5 ความหมายของลำดับเรขาคณิต

ความหมายของลำดับเรขาคณิต

พิจารณาความสัมพันธ์ของแบบรูปต่อไปนี้

<u>**สถานการณ์ที่ 17**</u> ในการทดลองทางวิทยาศาสตร์ ได้ศึกษาการขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพารามีเซียมในภาวะปกติที่มีอาหารสมบูรณ์ พบว่าพารามีเซียมแต่ละตัวจะมีการแบ่งตัวประมาณวันละ 4 ครั้ง ซึ่งณ เวลาเริ่มต้นทดลองมีพารามีเซียมจำนวน 100 ตัว และใช้เวลาทดลอง 30 วัน

จากข้อมูลในสถานการณ์ที่ 17 พิจารณาจำนวนพารามีเซียม สามารถเขียนลำดับวันที่ที่<u>สัมพันธ์</u>กับจำนวนพารามีเซียม(ตัว) ได้ดังข้อมูลในตาราง

วันที่	1	2	3	4	...
จำนวนพารามีเซียม	100	200	400	800	...
		×2	×2	×2	

<u>**สถานการณ์ที่ 20**</u>นักวิจัยได้ทำการศึกษาครึ่งชีวิตของสารกัมมันตรังสีชนิดหนึ่ง เขามีสารกัมมันตรังสี 16 กรัม โดยสารกัมมันตรังสีชนิดนี้จะสลายตัวจนเหลือเพียงครึ่งหนึ่งของปริมาณเริ่มต้นในแต่ละสัปดาห์

จากข้อมูลในสถานการณ์ที่ 20 สามารถเขียนจำนวนสัปดาห์ที่<u>สัมพันธ์</u>กับปริมาณสารกัมมันตรังสี(กรัม)ได้ดังตาราง

สัปดาห์ที่	1	2	3	4	...
ปริมาณสารกัมมันตรังสี (กรัม)	16	8	4	2	...
		÷2	÷2	÷2	

ลำดับเรขาคณิต(geometric sequence) หมายถึง ลำดับซึ่งพจน์ที่ $n+1$ หารด้วยพจน์ที่ n มีค่าคงตัว เมื่อ $n = 1, 2, 3, \ldots$ เรียกค่าคงตัวนี้ว่า อัตราส่วนร่วม (common ratio)

ภาคผนวก ช

แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเรื่อง ลำดับ และเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค

แบบทดสอบย่อยเรื่อง ลำดับเลขคณิต (ฉบับที่ 1)

ตอนที่ 1 ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ที่กำหนดให้ แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

สถานการณ์ที่ 1 สถานที่จอดรถ (car park)

ในงานการประชุมวิชาการ เจ้าภาพได้จัดสถานที่ไว้สำหรับจอดรถ ซึ่งคิดค่าบริการชั่วโมงแรกอัตรา 15 บาท/ชั่วโมง ชั่วโมงถัดไปคิดค่าบริการชั่วโมงละ 20 บาท/ชั่วโมง

<u>คำถามที่ 1</u> จากข้อมูลในสถานการณ์ที่ 1 ให้นักเรียนพิจารณาว่า การเพิ่มขึ้นของอัตราค่าบริการในแต่ละชั่วโมงเป็นลำดับเลขคณิตหรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

.....

สถานการณ์ที่ 2 กีฬาสเก็ตความเร็ว (speed skating)

ในการฝึกสเก็ตความเร็วของนักกีฬาคนหนึ่ง ผู้ฝึกสอนได้บันทึกเวลาการฝึกสเก็ตความเร็วของนักกีฬาคนนี้ทุกๆ ช่วงเวลา(ช่วงเวลาละ 20 วินาที) ซึ่งได้ข้อมูลเป็นไปตามตารางดังนี้

ช่วงเวลาที่	1	2	3	4
ระยะทาง (เมตร)	200	400	600	800

<u>คำถามที่ 2</u> จากข้อมูลในสถานการณ์ที่ 2 ให้นักเรียนพิจารณาว่า การเพิ่มขึ้นของระยะทางที่นักสเก็ตวิ่งได้ในแต่ละช่วงเวลาเป็นลำดับเลขคณิตหรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

.....

สถานการณ์ที่ 3 บริษัทผลิตซีดี (car park)

บริษัทผลิตซีดีแห่งหนึ่ง ได้ใช้เครื่องจักรในการผลิตซีดี โดยเครื่องจักรแต่ละเครื่องสามารถผลิตซีดีในแต่ละช่วงเวลา (ช่วงเวลาละ 5 นาที) ถูกบันทึกไว้ดังตาราง

ช่วงเวลาที่	1	2	3	4
จำนวนแผ่นซีดี (แผ่น)	8	15	24	32

<u>คำถามที่ 3</u> จากข้อมูลในสถานการณ์ที่ 3 ให้นักเรียนพิจารณาว่า การเพิ่มขึ้นของจำนวนแผ่นซีดีที่ผลิตได้ในแต่ละช่วงเวลาเป็นลำดับเลขคณิตหรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

ตอนที่ 2 ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ที่กำหนดให้ แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

สถานการณ์ที่ 4 แท็งก์ (tank)

บัวมีแท็งก์น้ำใบหนึ่งจุน้ำได้ 4,800 ลิตร เธอต้องการทราบว่าขนาดของก๊อกน้ำที่เธอมีอยู่สามารถปล่อยน้ำออกจากแท็งก์เป็นปริมาณเท่าไรต่อนาที เธอจึงได้จดบันทึกปริมาณน้ำที่ไหลออกในแต่ละนาที ซึ่งเธอสามารถบันทึกข้อมูลได้เพียงในนาทีที่ 7 และนาทีที่ 11 ดังข้อมูลตามตารางด้านล่าง

นาทีที่	7	11
ปริมาณน้ำที่ไหลออก (ลิตร)	1,200	1,920

<u>คำถามที่ 4</u> จากสถานการณ์ที่ 4 ให้นักเรียนพิจารณาว่า ถ้าปริมาณน้ำที่ไหลออกในแต่ละนาทีเป็นลำดับเลขคณิต แล้วนักเรียนคิดว่าในนาทีแรกน้ำที่ไหลออกจากแท็งก์เป็นอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

สถานการณ์ที่ 5 จำนวนช้างป่า (wild elephant)

จากรายงานของกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช ระบุว่าจำนวนช้างป่าในประเทศไทยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยได้มีการสำรวจจำนวนช้างป่าในป่าอนุรักษ์ 68 แห่งทั่วประเทศไทยโดยเริ่มสำรวจในปีพ.ศ. 2543 และได้บันทึกข้อมูลของจำนวนช้างป่าในกลุ่มป่าตะวันออกในบางปีไว้ดังตารางด้านล่าง

ปี	2545	2560
ปีที่สำรวจ	3	18
จำนวนช้างป่า (ตัว)	115	400

<u>คำถามที่ 5</u> จากสถานการณ์ที่ 5 ถ้าจำนวนช้างป่าที่เพิ่มขึ้นในแต่ละปีเป็นลำดับเลขคณิต ให้นักเรียนพิจารณาข้อความต่อไปนี้ "ในปีที่ n จำนวนช้างป่าในกลุ่มป่าตะวันออกมีจำนวนประมาณ $57 + 20n$" นักเรียนคิดว่าข้อความข้างต้นสมเหตุสมผลหรือไม่ เพราะเหตุใด

คำตอบ .....

เหตุผล .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แบบทดสอบย่อยเรื่อง ลำดับเรขาคณิต (ฉบับที่ 2)

ตอนที่ 1 ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ที่กำหนดให้ แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

สถานการณ์ที่ 1 ไรวาร์รัว (varroa destructor)

นักวิทยาศาสตร์ได้ศึกษาการเกิดของไรวาร์รัวในพื้นที่เลี้ยงผึ้งแห่งหนึ่ง และได้บันทึกจำนวนของไรวาร์รัวในช่วงระยะเวลา 1 เดือนผลที่ได้เป็นไปดังตารางที่ 1

สัปดาห์ที่	1	2	3	4
จำนวนการเกิดของไรวาร์รัว(ตัว)	52	78	117	176

คำถามที่ 1จากข้อมูลในสถานการณ์ที่ 1 ให้นักเรียนพิจารณาว่า การเพิ่มขึ้นของจำนวนไรวาร์รัวในพื้นที่เลี้ยงผึ้งแห่งหนึ่งในแต่ละสัปดาห์เป็นลำดับเรขาคณิตหรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

สถานการณ์ที่ 2 กีฬาเบสบอล (baseball)

ในการแข่งขันกีฬาเบสบอล ได้มีการบันทึกเวลาของนักกีฬาคนหนึ่งที่ใช้ในการขว้างลูกเบสบอลจากโฮมเพลส(home plate)ไปยังเบสที่ 1 (first base)ที่สัมพันธ์กับความเร็วของการขว้าง โดยข้อมูลเป็นไปตามตารางดังนี้

ความเร็วในการขว้าง (ฟุต/วินาที)	30	36	45	60	90
เวลา (วินาที)	3	2.5	2	1.5	1

คำถามที่ 2จากข้อมูลในสถานการณ์ที่ 2 ให้นักเรียนพิจารณาว่า การลดลงของความเร็วที่นักกีฬาขว้างลูกเบสบอลในแต่ละวินาทีเป็นลำดับเรขาคณิตหรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

สถานการณ์ที่ 3 การฉีดยา (injection)

หลังการผ่าตัดข้อเท้า ผู้ป่วยจะได้รับการฉีดยาโคเดอีน (codeine)ปริมาณ 6 ยูนิต และหลังจากวันที่ผ่าตัด ในแต่ละวันผู้ป่วยจะได้รับการฉีดยาโคเดอีนปริมาณ 4 ยูนิต แต่ในระหว่างการฉีดยาผู้ป่วยจะสูญเสียยาประมาณ 80% ของปริมาณยา ดังนั้นปริมาณยาที่ร่างกายได้รับในการฉีดแต่ละครั้งเป็นดังตาราง

ครั้งที่	1	2	3
ปริมาณยาที่ร่างกายได้รับ (ยูนิต)	$1\frac{1}{5}$	2.0	$2\frac{4}{5}$

<u>คำถามที่ 3</u> จากข้อมูลในสถานการณ์ที่ 3 ให้นักเรียนพิจารณาว่า การเพิ่มขึ้นของปริมาณยาในร่างกายเป็นลำดับเรขาคณิตหรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

ตอนที่ 2 ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ที่กำหนดให้ แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

สถานการณ์ที่ 4 แบคทีเรีย Steptococcus Lactis

แบคทีเรียเป็นสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว โดยทั่วไปในสภาพแวดล้อมและอาหารที่เอื้ออำนวย แบคทีเรียจะแบ่งเซลล์หนึ่งเซลล์ออกเป็นสองเซลล์ในทุก ๆคาบเวลา และหลังจากนั้นอีกคาบเวลาแบคทีเรียก็จะกระทำเช่นนี้ ทำให้ได้สี่เซลล์ จากสี่เซลล์ เมื่อแบ่งเซลล์ต่อไปอีกก็จะได้แปดเซลล์ และก็แบ่งเซลล์ลักษณะนี้ต่อไปเรื่อย ๆ ในการทดลองเลี้ยงแบคทีเรียชื่อ Steptococcus Lactis เป็นแบคทีเรียที่ทำให้น้ำตาลเกิดปฏิกิริยาเคมีเปลี่ยนเป็นกรดแลกทิส ซึ่งทำให้อาหารมีรสเปรี้ยว เช่น นมเปรี้ยว โยเกิร์ต เนยแข็ง ผักดองต่าง ๆ เป็นต้น แบคทีเรียชนิดนี้มีคาบเวลาในการแบ่งตัว 48 นาที โดยข้อมูลของจำนวนแบคทีเรียชนิดนี้เมื่อเวลาผ่านไป 2.4 ชั่วโมง และ 4 ชั่วโมง ถูกบันทึกไว้ดังตาราง

เวลา (ชั่วโมง)	2.4	4.0
คาบเวลาที่	3	5
จำนวนแบคทีเรีย (ตัว)	800	3,200

<u>คำถามที่ 4</u> จากตารางข้างต้น ให้นักเรียนพิจารณาข้อความต่อไปนี้ “ถ้าจำนวนแบคทีเรีย SteptococcusLactis ที่เพิ่มขึ้นในแต่ละคาบเวลาเป็นลำดับเรขาคณิต แล้วในคาบเวลาที่ n จำนวนแบคทีเรียชนิดนี้มีจำนวนประมาณ 100×2^n ”นักเรียนคิดว่าข้อความข้างต้นเป็นจริงหรือไม่ เพราะเหตุใด

คำตอบ .....

เหตุผล .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

สถานการณ์ที่ 5 เงินฝาก (making a deposit)

อัลลีนต้องการเก็บเงินไว้ใช้ในอนาคต เธอจึงนำเงินจำนวน 100,000 บาท ฝากเงินไว้กับธนาคาร โดยเธอเลือกฝากเงินในลักษณะที่เป็นการฝากประจำซึ่งหมายถึงเป็นการฝากที่ไม่มีการถอนเงินออกในช่วงเวลาของการฝากเงิน อัลลีนเริ่มต้นฝากเงินในวันที่ 1 มกราคม พ.ศ.2550และเธอได้ดูยอดเงินในบัญชีเมื่อสิ้นปีที่ 1 และสิ้นปีที่ 3 พบว่าจำนวนเงินเป็นไปดังตาราง

สิ้นปีที่	1	3
ยอดเงินในบัญชี (บาท)	110,000	133,100

<u>คำถามที่ 5</u> จากตารางข้างต้น ให้นักเรียนพิจารณาข้อความต่อไปนี้ "ถ้ายอดเงินในบัญชีที่เพิ่มขึ้นในแต่ละปีเป็นลำดับเรขาคณิต แล้วอัตราส่วนร่วมในแต่ละปีที่อยู่ติดกันเป็น 1.1" นักเรียนคิดว่าข้อความข้างต้นเป็นจริงหรือไม่ เพราะเหตุใด

คำตอบ .....

เหตุผล .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเรื่อง ลำดับเลขคณิตและลำดับเรขาคณิต

ตอนที่ 1 ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ที่กำหนดให้ แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

<u>สถานการณ์ที่ 1 บ้านจัดสรร</u>

ราคาบ้านจัดสรรของโครงการหนึ่งได้ตั้งราคาบ้านแต่ละหลังว่าราคาเริ่มต้นที่ 120,000 ดอลลาร์ และราคาบ้านจะเพิ่มขึ้นจากราคาเดิมในทุกๆปี โดยราคาบ้านในช่วง 4 ปีแรกแสดงได้ดังตารางที่ 1

ปีที่	1	2	3	4
ราคาบ้าน(ดอลลาร์)	120,000	132,000	145,200	159,720

<u>คำถามที่ 1</u> จากข้อมูลในสถานการณ์ที่ 1 ให้นักเรียนพิจารณาว่า การเพิ่มขึ้นของราคาบ้านในแต่ละปีเป็นลำดับเลขคณิต ลำดับเรขาคณิต หรือไม่เป็นทั้งสองลำดับ เพราะเหตุใด

.....

.....

<u>สถานการณ์ที่ 2 จดหมายลูกโซ่</u>

บางคนอาจเคยได้ยินคำว่า “จดหมายลูกโซ่” ซึ่งเป็นการส่งข้อความผ่านทางอีเมลล์ ระบบส่งข้อความ โดยลักษณะข้อความที่เขียนมักจะเป็น การแจ้งเตือนปัญหาไวรัสคอมพิวเตอร์ คำแนะนำเรื่องสุขภาพ คำเตือนเกี่ยวกับอาหาร เครื่องดื่ม หรือสินค้าที่ไม่ปลอดภัย เป็นต้น และท้ายข้อความจะมีการอ้างว่าการส่งต่อนั้นจะก่อให้เกิดการบริจาคทางการกุศล โดยจำนวนคนที่ต้องการให้ส่งต่อขึ้นอยู่คนที่สร้างจดหมายขึ้น สมมติว่ามีคนสร้างจดหมายลูกโซ่คนหนึ่งแล้วส่งให้คน 3 คน และท้ายข้อความแนบว่าต้องส่งต่อให้คนอื่นอีก 5 คน ซึ่งจำนวนข้อความที่ถูกส่งต่อในแต่ละลำดับการส่งเป็นดังตารางที่ 2

ลำดับที่ส่ง	1	2	3	4
จำนวนข้อความ (ฉบับ)	3	15	75	375

<u>คำถามที่ 2</u> จากข้อมูลในสถานการณ์ที่ 2 ให้นักเรียนพิจารณาว่า การเพิ่มขึ้นของจำนวนข้อความที่ถูกส่งต่อในแต่ละลำดับที่ส่งเป็นลำดับเลขคณิต ลำดับเรขาคณิต หรือไม่เป็นทั้งสองลำดับ เพราะเหตุใด

.....

.....

<u>สถานการณ์ที่ 3 แรงดันไฟฟ้า (voltage)</u>

ในการทดลองวิทยาศาสตร์ ได้มีการทดลองวัดแรงดันไฟฟ้าโดยใช้โวลต์มิเตอร์เพื่อวัดแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมหลอดไฟขนาดเล็กในแต่ละวินาที ซึ่งผลการทดลองของลูกปลาบันทึกได้ดังตารางที่ 3

วินาทีที่	1	2	3	4
แรงดันไฟฟ้า (มิลลิโวลต์)	0.350	0.348	0.346	0.344

<u>คำถามที่ 3</u> จากข้อมูลในสถานการณ์ที่ 3 ให้นักเรียนพิจารณาว่า การลดลงของแรงดันไฟฟ้าในแต่ละวินาทีเป็นลำดับเลขคณิต ลำดับเรขาคณิต หรือไม่เป็นทั้งสองลำดับ เพราะเหตุใด

.....

.....

<u>สถานการณ์ที่ 4 การวิ่งจ๊อกกิ้ง (jogging)</u>

แซมออกกำลังกายด้วยการวิ่งจ๊อกกิ้ง และเขาได้ใช้เครื่องจับเวลาในแต่ละระยะที่เขาวิ่งได้ โดยผลการจับเวลาในการวิ่งแต่ละระยะเป็นไปตามตารางที่ 4

ระยะการวิ่ง (ไมล์)	1	2	3	4	5
เวลา (นาที)	8	12	24	32	40

<u>คำถามที่ 4</u> จากข้อมูลในตารางข้างต้น ให้นักเรียนพิจารณาว่า การเพิ่มขึ้นของเวลาที่ใช้ในการวิ่งแต่ละไมล์เป็นลำดับเลขคณิต ลำดับเรขาคณิต หรือไม่เป็นทั้งสองลำดับ เพราะเหตุใด

.....

.....

<u>สถานการณ์ที่ 5 การสะสมไมล์การบิน</u>

เจนจิรามักจะไปเยี่ยมญาติที่ต่างประเทศบ่อยครั้ง เธอจังได้สมัครโปรแกรมสะสมไมล์ของสายการบินบริษัทหนึ่ง เธอได้รับโบนัสบินฟรีในการสมัครครั้งแรก 5,000 ไมล์ และในแต่ละครั้งที่เธอเดินทางไปเยี่ยมญาติโดยเครื่องบินเธอได้รับโบนัสบินฟรีอีกครั้งละ 1,250 ไมล์ เธอจึงได้บันทึกจำนวนไมล์ที่เธอได้รับ ซึ่งเป็นไปดังตารางที่ 5

หลังจากบินครั้งที่	1	2	3	4
ยอดไมล์รวม(บาท)	6,250	7,500	8,750	10,000

<u>คำถามที่ 5</u> จากข้อมูลในตารางข้างต้น ให้นักเรียนพิจารณาว่า การเพิ่มขึ้นของยอดไมล์รวมในแต่ละครั้งหลังการบินเป็นลำดับเลขคณิต ลำดับเรขาคณิต หรือไม่เป็นทั้งสองลำดับ เพราะเหตุใด

.....

.....

ตอนที่ 2 ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ที่กำหนดให้ แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

<u>สถานการณ์ที่ 6 เทคนีเชียม-99 เอ็ม (Technetium-99m)</u>

ในทางการแพทย์มักใช้เทคนีเชียม-99 เอ็ม สำหรับการวินิจฉัยโรค ถ่ายภาพ หรือใช้ศึกษาการทำงานของสมอง กล้ามเนื้อหัวใจ โครงกระดูกหรือแม้แต่เนื้องอก เพราะเทคนีเชียม-99 เอ็ม มีครึ่งชีวิตสำหรับการปลดปล่อยรังสีแกมมาประมาณ 6 ชั่วโมง(หมายถึง การสลายตัวเหลือครึ่งหนึ่งของปริมาณสารเริ่มต้นใช้เวลา 6 ชั่วโมง) ถ้าผู้ป่วยรายหนึ่งได้รับการฉีดเทคนีเชียม-99 เอ็ม ปริมาณ 200 มิลลิกรัม

จากข้อมลในสถานการณ์ที่ 6 สามารถเขียนหลังช่วงเวลาที่สัมพันธ์กับปริมาณเทคนีเชียม-99 เอ็ม (มิลลิกรัม) ได้ดังตารางที่ 6

ระยะเวลา (ชั่วโมง)	6	12	18
หลังช่วงเวลาที่	1	2	3
ปริมาณเทคนีเชียม-99 เอ็ม (มิลลิกรัม)	100	50	25

<u>คำถามที่ 6</u> จากสถานการณ์ข้างต้น ให้นักเรียนพิจารณาว่า นักเรียนจะใช้ความรู้เรื่องลำดับมาช่วยในการพิจารณาปริมาณเทคนีเซียม-99 เอ็ม หลังช่วงเวลาที่ n ได้อย่างไร จงอธิบาย

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

<u>สถานการณ์ที่ 7 ฮอลล์ฟิลฮาร์โมนี (Berliner Philharmonie Hall)</u>

ฮอลล์ฟิลฮาร์โมนี (Berliner Philharmonie Hall) เป็นฮอลล์คอนเสิร์ตแห่งแรกในกรุงเบอร์ลิน ประเทศเยอรมนี สร้างขึ้นในปี ค.ศ. 1963การออกแบบฮอลล์นี้ใช้แนวคิดทางสถาปัตยกรรมที่เรียกว่า ไร่องุ่น เพื่อให้ผู้ฟังได้ยินเสียงที่มีคุณภาพมากที่สุดถ้าการออกแบบที่นั่งโซนหนึ่ง ให้ที่นั่งแถวหน้าสุดมีจำนวน23 ที่นั่ง แถวถัดมามีจำนวน26 ที่นั่ง และแถวถัดไปอีกมีจำนวน29 ที่นั่ง โดยใช้การจัดแถวที่นั่งเป็นลักษณะเช่นนี้ไปเรื่อยๆ

<u>คำถามที่ 7</u>จากสถานการณ์ข้างต้น ให้นักเรียนพิจารณาข้อความต่อไปนี้ “แถวสุดท้ายซึ่งเป็นแถวที่ 20 ของฮอลล์ฟิลฮาร์โมนีแห่งนี้มีจำนวน 77 ที่นั่ง” นักเรียนคิดว่าข้อความข้างต้นสมเหตุสมผลหรือไม่ เพราะเหตุใด

คำตอบ .....

เหตุผล .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

<u>สถานการณ์ที่ 8 การทำงานล่วงเวลา (overtime)</u>

อาโปทำงานเป็นพนักงานบริษัทเอกชนแห่งหนึ่ง เขามักจะทำงานล่วงเวลาเป็นประจำเพราะงานที่ทำมีหลายอย่าง ซึ่งต้องทำให้ทันตามเวลาที่ลูกค้ากำหนด เงินเดือนที่เขาได้รับคือ 28,500 บาท โดยเมื่อสองเดือนก่อนเขาทำงานล่วงเวลาทั้งหมด 7 ชั่วโมง ทำให้เขาได้รับเงินเดือนรวมกับค่าทำงานล่วงเวลาจำนวน 30,300 บาท และเดือนก่อนเขาทำงานล่วงเวลาทั้งหมด 5 ชั่วโมง ทำให้เขาได้รับเงินเดือนรวมกับค่าทำงานล่วงเวลาจำนวน 29,800 บาท

<u>คำถามที่ 8</u> จากสถานการณ์ข้างต้น ถ้าการเพิ่มขึ้นของเงินเดือนรวมกับค่าทำงานล่วงเวลาในแต่ละจำนวนชั่วโมงในการทำงานล่วงเวลาเป็นลำดับเลขคณิต ให้นักเรียนพิจารณาข้อความต่อไปนี้ “ถ้าเขาทำงานล่วงเวลา เพียง 1 ชั่วโมง เขาจะได้ค่าทำงานล่วงเวลา 250 บาท" นักเรียนคิดว่าข้อความข้างต้นสมเหตุสมผลหรือไม่ เพราะเหตุใด

คำตอบ .....

เหตุผล .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

<u>สถานการณ์ที่ 9 พารามีเซียม (Paramecium)</u>

อังมีอาชีพเพาะเลี้ยงปลากัดขาย เขาพบว่าการเพาะเลี้ยงพารามีเซียมเพื่อเป็นอาหารปลาใช้ต้นทุนน้อยกว่าการซื้ออาหารสำเร็จรูปเลี้ยงปลา เขาจึงได้เลี้ยงพารามีเซียมไว้จำนวนหนึ่ง และลักษณะการขยายพันธุ์พารามีเซียมเป็นแบบแบ่งตัวประมาณวันละ 4 ครั้ง

<u>คำถามที่ 9</u> ถ้าการเพิ่มขึ้นของจำนวนพารามีเซียมในแต่ละช่วงเวลาเป็นลำดับเรขาคณิต และในช่วงเวลาที่ 2 และช่วงเวลาที่ 4 จำนวนพารามีเซียมเป็นดังตารางที่ 7

ระยะเวลา (ชั่วโมง)	6	12	18	24
ช่วงเวลาที่	1	2	3	4
จำนวนพารามีเซียม (ตัว)		600		2,400

จากสถานการณ์ที่ 9 ให้นักเรียนพิจารณาข้อความต่อไปนี้ “ถ้าอังต้องการเพาะเลี้ยงพารามีเซียมเป็นระยะเวลา 6 ชั่วโมง เขาจะได้พารามีเซียมไม่เกิน 300 ตัว”นักเรียนคิดว่าข้อความข้างต้นสมเหตุสมผลหรือไม่ เพราะเหตุใด

ตอบ .....

เหตุผล.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตาราง 24 เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริคในการวัดความสามารถในการให้เหตุผลเรื่อง ลำดับ

ความสามารถในการให้เหตุผลเรื่อง ลำดับ		คะแนน
ความสามารถในการเขียนอธิบายหรือแสดงหลักฐานเพื่อสร้างหรือยืนยันข้อสรุปเกี่ยวกับเรื่องลำดับ อย่างสมเหตุสมผล โดยอาศัยกระบวนการคิด แล้วถ่ายทอดออกมาในรูปของภาษา	- นักเรียนสามารถอธิบายหรือแสดงหลักฐานเพื่อยืนยันข้อสรุปได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน และสมเหตุสมผล	2
	- นักเรียนสามารถอธิบายหรือแสดงหลักฐานเพื่อยืนยันข้อสรุปได้อย่างถูกต้อง แต่ไม่ชัดเจน หรืออธิบายได้บางส่วน	1.5
	- นักเรียนสามารถสร้างข้อสรุปได้อย่างถูกต้อง แต่ไม่มีการอธิบายหรือแสดงหลักฐานประกอบที่มาของข้อสรุป	1
	- นักเรียนไม่สามารถสร้างข้อสรุปได้อย่างถูกต้อง แต่มีการอธิบายหรือแสดงหลักฐานประกอบที่มาของข้อสรุป	
	- นักเรียนไม่สามารถสร้างข้อสรุปได้อย่างถูกต้อง แต่มีการอธิบายหรือแสดงหลักฐานประกอบที่มาของข้อสรุปได้บางส่วน	0.5
	- นักเรียนไม่สามารถอธิบายหรือแสดงหลักฐานเพื่อยืนยันข้อสรุปได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน และสมเหตุสมผล	0
รวม		**2**

ภาคผนวก ซ

แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริง ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ

แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อ การจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่อง ลำดับ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คำชี้แจงแบบวัดชุดนี้จัดทำขึ้นเพื่อวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่อง ลำดับ จำนวน 21 ข้อ ให้นักเรียนอ่านและพิจารณาข้อความแต่ละข้อแล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความพึงพอใจของนักเรียน โดยจำแนกระดับความพึงพอใจเป็น 5 ระดับ ดังนี้

ระดับความพึงพอใจ
- 5 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด
- 4 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก
- 3 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง
- 2 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อย
- 1 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อยที่สุด

ข้อที่	รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
ด้านเนื้อหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้						
1	เนื้อหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้เชื่อมโยงกับชีวิตจริง					
2	เนื้อหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้มีความต่อเนื่องอย่างเป็นขั้นตอน เรียงลำดับจากง่ายไปหายาก					
3	เนื้อหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ส่งเสริมการคิด และการให้เหตุผล					
4	เนื้อหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้น่าสนใจ กระตุ้น ท้าทายความสามารถของผู้เรียน					
5	เนื้อหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้อ่านแล้วเข้าใจ ง่าย ไม่สับสน					
6	เนื้อหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้เหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน					

ข้อที่	รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
ด้านการจัดการเรียนรู้						
7	การจัดการเรียนรู้ส่งเสริมการอภิปราย พูดคุย แลกเปลี่ยนความคิดเห็น					
8	การจัดการเรียนรู้ฝึกการทำงานเป็นกลุ่ม					
9	การจัดการเรียนรู้ชวนให้คิด สนุก ท้าทาย					
10	การจัดการเรียนรู้มีความหลากหลาย					
11	การจัดการเรียนรู้ส่งเสริมความกล้าคิด กล้าทำ กล้าแสดงออก					
12	การจัดการเรียนรู้ฝึกความรับผิดชอบต่อตนเองและผู้อื่น					
13	การจัดการเรียนรู้ส่งเสริมการค้นพบความรู้ด้วยตนเอง					
14	การจัดการเรียนรู้เปิดโอกาสให้มีอิสระทางความคิด					
15	การจัดการเรียนรู้ช่วยกระตุ้นให้อยากเรียนรู้มากขึ้น					
ด้านครูผู้สอน						
16	ครูผู้สอนให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ และเป็นที่ปรึกษาที่ดี					
17	ครูผู้สอนมีความรู้ด้านเนื้อหาดี					
18	ครูผู้สอนสามารถจัดการเรียนรู้เป็นไปตามแผนที่วางไว้ภายในระยะเวลาที่กำหนด					
19	ครูผู้สอนคอยให้กำลังใจ มีคำชมเชย และกระตุ้นนักเรียนได้ดี					
20	ครูผู้สอนใช้วิธีการประเมินที่หลากหลาย และยุติธรรมตรวจสอบได้					
21	ครูผู้สอนยอมรับฟังความคิดเห็นที่แตกต่าง					

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล นางสาวมินตรา เภาพูล

วันเดือนปีเกิด 1 เมษายน 2535

สถานที่เกิด อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี

สถานที่อยู่ปัจจุบัน 2/8 หมู่ 10 ตำบลบ้านสิงห์ อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2552 มัธยมศึกษาตอนปลาย
วิชาเอกวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์
จากโรงเรียนโพธาวัฒนาเสนี จังหวัดราชบุรี

พ.ศ. 2556 วิทยาศาสตรบัณฑิต(คณิตศาสตร์) เกียรตินิยมอันดับ 2
สาขาคณิตศาสตร์ประยุกต์
จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2560 การศึกษามหาบัณฑิต(คณิตศาสตร์)
สาขาคณิตศาสตร์
จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ