

ผลของรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับที่แตกต่างกันที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหา
ทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1

นางสาวอนงค์ เมธีพิทักษ์ธรรม

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2555

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)

เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย

The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository (CUIR) are the thesis authors' files submitted through the Graduate School.

THE EFFECTS OF DIFFERENT FEEDBACK STYLES ON THE ABILITY TO SOLVE
MATHEMATICS PROBLEMS OF SEVENTH GRADE STUDENTS

Miss Anong Maeteepithaktham

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Education Program in Educational Measurement and
Evaluation

Department of Educational Research and Psychology

Faculty of Education

Chulalongkorn University

Academic Year 2012

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ผลของรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับที่แตกต่างกันที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1
โดย	นางสาวอนงค์ เมธีพิทักษ์ธรรม
สาขาวิชา	การวัดและประเมินผลการศึกษา
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กมลวรรณ ตั้งธนานนท์

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทมหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะครุศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร. ชนิตา รัชกุลเมือง)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. ศิริเดช สุชีวะ)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กมลวรรณ ตั้งธนานนท์)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(อาจารย์ ดร. สุวิมล กฤษศยาสา)

อนงค์ เมธีพิทักษ์ธรรม : ผลของรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับที่แตกต่างกันที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1. (THE EFFECTS OF DIFFERENT FEEDBACK STYLES ON THE ABILITY TO SOLVE MATHEMATICS PROBLEMS OF SEVENTH GRADE STUDENTS) อ. ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: ผศ.ดร. กมลวรรณ ดังธนานนท์, 256 หน้า.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในแต่ละระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ ที่ได้รับรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด แบบชี้แนะ แบบผสม และแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง และ (2) ศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้เรียนกับรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มตัวอย่างคือ ผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 140 คน แบ่งเป็นผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับสูง ปานกลางและต่ำ โดยผู้เรียนในแต่ละระดับความสามารถจะได้รับข้อมูลย้อนกลับ 4 รูปแบบ (ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม และข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย (1) แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียน และหลังเรียน (2) แบบฝึกทักษะ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และ(3) โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในการวิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติเชิงบรรยาย การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวและการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง

ผลการวิจัยพบว่า

1. ผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับสูงที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด และแบบชี้แนะมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าผู้เรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ .01 ตามลำดับ ส่วนผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับปานกลางที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด แบบชี้แนะและแบบผสม มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าผู้เรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผู้เรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบผสมมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าผู้เรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับต่ำที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด แบบชี้แนะและแบบผสม มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าผู้เรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผู้เรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบผสมมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าผู้เรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์กับรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ภาควิชา วิจัยและจิตวิทยาการศึกษา..... ลายมือชื่อนิสิต.....
 สาขาวิชา การวัดและประเมินผลการศึกษา..... ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก.....
 ปีการศึกษา.....2555.....

5483463327: MAJOR EDUCATIONAL MEASUREMENT AND EVALUATION

KEYWORDS: FEEDBACK STYLES / ABILITY TO SOLVE MATHEMATICS PROBLEMS

ANONG MAETEEPITHAKTHAM: THE EFFECTS OF DIFFERENT FEEDBACK STYLES ON
THE ABILITY TO SOLVE MATHEMATICS PROBLEMS OF SEVENTH GRADE STUDENTS.

ADVISOR: ASST. PROF. KAMONWAN TANGDHANAKANOND, Ph.D., 256 pp.

The objectives of the research were: (1) to compare problem solving ability of seventh grade students who received four types of feedback which are elaborative feedback, suggestive feedback, mixed feedback, and corrective feedback and (2) to study the interactions between learning ability in mathematics and feedback types which can affect problem solving ability of seventh grade students. Quasi-experimental approach with pretest-posttest was used in this study. Samples were 140 seventh grade students classified into 3 groups of mathematics learning ability, i.e., high, moderate, and low. Students were provided with 4 types of feedback, i.e., elaborative feedback, suggestive feedback, mixed feedback, and corrective feedback. The research instruments were (1) pretest and posttest examination, (2) single variable equation exercise, and (3) computer assisted instruction. Data were analyzed by using descriptive statistics, one-way ANOVA and two-way ANOVA.

Results were provided as follows:

(1) In the high learning ability in mathematics group, those who received elaborative feedback, suggestive feedback are better at problem solving ability than those who received corrective feedback with statistical significance level of .05 and .01. In the moderate learning ability in mathematics group, those who received elaborative feedback, suggestive feedback, and mixed feedback are better at problem solving ability than those who received corrective feedback with statistical significance level of .01. In this group, those who received mixed feedback are better at problem solving ability than those who received elaborative feedback with statistical significance level of .05. In the low learning ability in mathematics group, those who received elaborative feedback, suggestive feedback, and mixed feedback are better at problem solving ability than those who received corrective feedback with statistical significance level of .01. Also, In this group, those who received mixed feedback are better at problem solving ability than those who received suggestive feedback with statistical significance level of .05.

(2) There were interactions between learning ability in mathematics and feedback types on ability to solve mathematics problems with statistical significance level of .01.

Department: Educational Research and Psychology..... Student's Signature.....

Filed of Study: Educational Measurement and Evaluation..... Advisor's Signature.....

Academic Year:.....2012.....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ด้วยความกรุณาอย่างยิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กมลวรรณ ตังธนกานนท์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ซึ่งให้ความรู้ ให้คำปรึกษา ให้คำแนะนำที่มีคุณค่า คอยชี้แนะ แก้ไข ให้การทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความถูกต้องเหมาะสม ตลอดจนให้การดูแลเอาใจใส่ ให้กำลังใจ และติดตามความก้าวหน้าของการทำวิทยานิพนธ์ด้วยดีเสมอมา ผู้วิจัยมีความซาบซึ้งในพระคุณนี้เป็นอย่างยิ่ง และขอกราบขอบพระคุณท่านอาจารย์เป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริเดช สุชีวะ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และ อาจารย์ ดร.สุวิมล กฤษศยาสาณ์ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำแนะนำ ให้ข้อเสนอแนะ และชี้จุดบกพร่องในการทำวิทยานิพนธ์ อันเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงแก้ไขวิทยานิพนธ์ให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษาทุกท่านเป็นอย่างสูง ที่กรุณาให้คำแนะนำ ให้ความรู้ และข้อเสนอแนะด้านวิชาการอันเป็นประโยชน์ต่อผู้วิจัยเป็นอย่างยิ่ง

ขอขอบพระคุณอาจารย์เจตนา จี๋กังวาท ที่กรุณาให้คำแนะนำ ชี้แนะแนวในการแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ของงานวิจัย อันเป็นประโยชน์ยิ่งในการสร้างเครื่องมือที่มีคุณภาพและเหมาะสมกับผู้เรียน อีกทั้งให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยเป็นอย่างดีโดยตลอด

ขอขอบพระคุณอาจารย์หมวดคณิตศาสตร์โรงเรียนยานนาเวศวิทยาคมทุกท่าน ผู้อำนวยการโรงเรียนยานนาเวศวิทยาคมที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้เป็นอย่างดี

ขอขอบคุณนายวุฒินันท์ รวานนท์ ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์จัดทำโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ให้ข้อมูลคำแนะนำอันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้เป็นอย่างดี

ท้ายที่สุดนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ คุณแม่สมพร ตันติพิมพ์กุล ผู้คอยให้กำลังใจ ความห่วงใย ให้การสนับสนุนและส่งเสริมแก่ผู้วิจัยเป็นอย่างดีเสมอมา ขอขอบคุณ นางกิมเฮียง แซ่ตั้ง นางสาวสมศรี เมธิพิทักษ์ธรรม นางสาวเจษฎาพร เมธิพิทักษ์ธรรม นายสุรัชย์ เมธิพิทักษ์ธรรม นายชาญชัย เมธิพิทักษ์ธรรม นางสาวปิยนุช แซ่ตั้งและครอบครัว ที่คอยสนับสนุนช่วยเหลือและให้กำลังใจ ขอขอบคุณคุณครูโรงเรียนกวดวิชา บ้านเมธิที่คอยให้กำลังใจผู้วิจัยเสมอ ตลอดจนทุกๆ ท่านที่ไม่ได้กล่าวนามมา ณ ที่นี้ รวมทั้งพี่ๆ และเพื่อนๆ ในภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษาทุกท่านที่มีส่วนช่วยให้การทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี โดยเฉพาะอย่างยิ่ง นายนาวิน ศรีสิงห์ดอน นางสาวบุษราคม ดุลบุตร นางสาวกรรณชลิกา ชัยสุวรรณ และ นางสาววารีย์กุล วิทยอุดม เพื่อนๆ สาขาวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษาที่คอยให้กำลังใจ ให้คำปรึกษา และให้ความช่วยเหลือด้วยดีตลอดมา

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฌ
สารบัญแผนภาพ.....	ฎ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
คำถามวิจัย.....	6
วัตถุประสงค์.....	6
ขอบเขตการวิจัย.....	8
คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย.....	9
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	11
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	12
ตอนที่ 1 ข้อมูลย้อนกลับ.....	13
ตอนที่ 2 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	32
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	53
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	54
แบบแผนการวิจัย.....	54
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	56
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	61
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	78
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	81
ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง.....	83
1.1 วิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามระดับ.....	
ความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์และรูปแบบ.....	
การให้ข้อมูลย้อนกลับ.....	83

1.2 วิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนความสามารถ ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.....	84
ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับกับ ระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน.....	92
ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนความสามารถใน การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในแต่ละระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ ที่ได้รับรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับที่แตกต่างกัน.....	100
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ.....	108
สรุปผลการวิจัย.....	109
อภิปรายผล.....	113
ข้อเสนอแนะ.....	117
รายการอ้างอิง.....	120
ภาคผนวก.....	127
ภาคผนวก ก รายงานผู้ทรงคุณวุฒิ.....	128
ภาคผนวก ข ตัวอย่างเครื่องมือแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์.....	130
ภาคผนวก ค ตัวอย่างเครื่องมือแบบฝึกทักษะ.....	135
ภาคผนวก ง ผลการตรวจสอบคุณภาพของแบบฝึกทักษะ ด้านความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามของแบบฝึกทักษะ กับจุดประสงค์การเรียนรู้.....	167
ภาคผนวก จ ผลการตรวจสอบคุณภาพของแบบฝึกทักษะ ด้านความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามของแบบฝึกทักษะ กับรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับ.....	174
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	256

สารบัญญัตราสาร

ตารางที่	หน้า	
2.1	ตัวอย่างรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียดแบบชี้แนะ แบบผสม และแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง.....	18
2.2	ตัวอย่างการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายในเรื่องเรขาคณิตวิชาคณิตศาสตร์.....	24
2.3	ตัวอย่างการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะแนวทางการแก้ปัญหาโดยใช้คำถาม เรื่องสถิติ วิชาคณิตศาสตร์.....	25
2.4	ตัวอย่างแบบสังเกตการณ์แก้ปัญหาโดยใช้มาตรประเมินความถี่.....	43
2.5	ตัวอย่างกรอบในการให้คะแนนแบบวิเคราะห์.....	45
3.1	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	58
3.2	ผลการทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียน (pretest) ของผู้เรียนแต่ละระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ในกลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่มและกลุ่มควบคุม.....	59
3.3	ผลการทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียน (pretest) ของผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับสูง ปานกลางและต่ำ.....	60
4.1	จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์และรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับ.....	84
4.2	ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำแนกตามระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้เรียน.....	87
4.3	ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำแนกตามรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับที่แตกต่างกัน.....	88

ตารางที่		หน้า
4.4	ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำแนกตามระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่แตกต่างกัน.....	89
4.5	ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำแนกตามระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์และรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับ.....	91
4.6	ผลการวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับที่แตกต่างกันกับระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่มีต่อคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	94
4.7	ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงจำแนกตามรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับ.....	101
4.8	ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ปานกลางจำแนกตามรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับ.....	103
4.9	ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำจำแนกตามรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับ.....	105

สารบัญแนภาพ

แผนภาพที่	หน้า
2.1	กระบวนการขั้นตอนการแก้ปัญหาเป็นแบบเชิงเส้น..... 38
2.2	กรอบงานที่เน้นพลวัตร และเป็นวัฏจักร ซึ่งเป็นกิจกรรมที่เกิดโดยธรรมชาติ ในขณะแก้ปัญหา 39
2.3	กรอบแนวคิดในการวิจัย..... 53
3.1	แบบแผนการวิจัย..... 54
3.2	ตัวอย่างหน้าจอเข้าสู่ระบบโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน..... 68
3.3	ตัวอย่างหน้าจอแสดงคำแนะนำหัวข้อย่อยใน เรื่อง การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว..... 68
3.4	ตัวอย่างหน้าจอแสดงคำแนะนำเกี่ยวกับจำนวนข้อ เวลาในการทำ วิธีการพิมพ์คำตอบและข้อควรระวัง..... 69
3.5	ตัวอย่างหน้าจอแสดงตัวอย่างข้อคำถามให้ผู้เรียนได้ทดลองพิมพ์คำตอบและ กดปุ่มเพื่อส่งคำตอบ..... 69
3.6	ตัวอย่างหน้าจอแสดงตัวอย่างข้อคำถามให้ผู้เรียนได้ทดลองพิมพ์คำตอบและกด ปุ่มเพื่อส่งคำตอบ เมื่อผู้เรียนไม่ได้คำตอบจะมีกล่องข้อความแจ้งเตือน..... 70
3.7	ตัวอย่างหน้าจอแสดงตัวอย่างข้อคำถามให้ผู้เรียนได้ทดลองพิมพ์คำตอบและ กดปุ่มเพื่อส่งคำตอบ เมื่อผู้เรียนตอบคำถามไม่ถูกต้องโปรแกรมจะแสดงข้อมูล ย้อนกลับเพิ่มเติมให้ผู้เรียนพิจารณาเพื่อตอบคำถามใหม่อีกครั้ง..... 71
3.8	ตัวอย่างหน้าจอแสดงตัวอย่างข้อคำถามให้ผู้เรียนได้ทดลองพิมพ์คำตอบ เมื่อผู้เรียนตอบคำถามถูกต้องหรือผู้เรียนตอบผิดครบ 2 ครั้ง โปรแกรมจะแสดงคำตอบที่ถูกอีกครั้ง..... 72
3.9	ตัวอย่างหน้าจอแสดงตัวอย่างข้อคำถามหลังจากให้ผู้เรียนได้ทดลองพิมพ์ คำตอบ โปรแกรมจะแสดงปุ่มกดให้ผู้เรียนกดเพื่อเริ่มต้นทำแบบฝึกทักษะ..... 72
3.10	ตัวอย่างหน้าจอแสดงข้อคำถามในโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หน่วยที่ 1 เพื่อให้ผู้เรียนตอบคำถามครั้งที่ 1..... 73

แผนภาพที่	หน้า
3.11 ตัวอย่างหน้าจอแสดงข้อคำถามและข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด ในโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหน่วยที่ 1.....	73
3.12 ตัวอย่างหน้าจอแสดงข้อคำถามและข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ ในโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหน่วยที่ 1.....	74
3.13 ตัวอย่างหน้าจอแสดงข้อคำถามและข้อมูลย้อนกลับแบบผสม ในโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหน่วยที่ 1.....	75
3.14 ตัวอย่างหน้าจอแสดงข้อคำถามและข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง ในโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหน่วยที่ 1.....	76
4.1 แสดงค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ ผู้เรียน จำแนกตามรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับที่แตกต่างกัน.....	88
4.2 แสดงค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ ผู้เรียน จำแนกตามระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์.....	90
4.3 แสดงค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ ผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกันที่ได้รับ ข้อมูลย้อนกลับแบบต่างๆ.....	92
4.4 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้เรียนกับ รูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับที่มีต่อคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์.....	95
4.5 แสดงค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ ผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงที่ได้รับรูปแบบการ ให้ข้อมูลย้อนกลับแตกต่างกัน.....	102
4.6 แสดงค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ ผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ปานกลางที่ได้รับ รูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแตกต่างกัน.....	104
4.7 แสดงค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ ผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำที่ได้รับรูปแบบการ ให้ข้อมูลย้อนกลับแตกต่างกัน.....	107

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ ระเบียบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นรากฐานของศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง (ยุพิน พิพิธกุล, 2539) คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตและช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น ช่วยพัฒนามนุษย์ให้สมบูรณ์ มีความสมดุลทั้งทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญา และอารมณ์ สามารถคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2544, 2551)

หลักการและแนวการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ควรสอนให้ผู้เรียนเกิดมโนทัศน์หรือได้ความรู้ทางคณิตศาสตร์จากการคิดและมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมกับผู้อื่น ใช้ความคิดและคำถามที่ผู้เรียนสงสัยเป็นประเด็นในการอภิปราย เพื่อให้ได้แนวคิดที่หลากหลาย และเพื่อนำไปสู่ข้อสรุป คำนี้ถึงทั้งเนื้อหาวิชาและกระบวนการเรียนของผู้เรียน ผู้สอนต้องวางแผนว่าผู้เรียนจะต้องเรียนอะไรและเรียนอย่างไร จัดกิจกรรมการสอนที่สอดคล้องกับผู้เรียน โดยคำนึงถึงประสบการณ์และความรู้พื้นฐานของผู้เรียน ให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดวิเคราะห์เพื่อแก้ปัญหา ยกตัวอย่างหลาย ๆ ตัวอย่าง จนผู้เรียนเห็นรูปแบบ เกิดข้อสรุปด้วยตนเอง สามารถให้เหตุผล เชื่อมโยง สื่อสาร และคิดอย่างสร้างสรรค์ ตลอดจนเกิดความอยากรู้อยากเห็นและนำไปติดต่อ ครูต้องสังเกตและประเมินการเรียนรู้และความเข้าใจของผู้เรียนขณะเรียน โดยการตั้งคำถาม หรือการพูดคุย ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงและประเมินผลจากการปฏิบัติจริง (ยุพิน พิพิธกุล, 2545; อัมพร ม้าคะนอง, 2545)

สาเหตุที่ทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ (ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี, 2542; อธิปัติย์ คลี่สุนทร, 2546; อรชร ภูบุญเดิม, 2550; พิริยพงศ์ เตชะศิริยีนง, 2552) ส่วนหนึ่งมาจากการจัดการเรียนการสอนที่ไม่สอดคล้องกับระดับความสามารถในการเรียนรู้ของผู้เรียน ผู้เรียนที่มีพื้นฐานความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์ไม่เพียงพอ โดยเฉพาะเนื้อหาของวิชาคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งเป็นความรู้พื้นฐานที่ผู้เรียนจำเป็นต้องนำไปใช้เพื่อพัฒนาต่อยอดองค์ความรู้ในระดับสูง จะทำให้ผู้เรียนเรียนตามเพื่อนไม่ทัน ไม่เข้าใจบทเรียน ขาดความสามารถใน

การแก้ปัญหา ขาดการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ขาดความเชื่อมั่นในความสามารถของตนเอง มีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ และการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเน้นการตัดสินผู้เรียน (summative assessment) จะยิ่งเป็นการซ้ำเติมผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนต่ำให้รู้สึกกดดันและกังวล ท้อแท้ และเบื่อหน่ายกับการเรียน การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนควรให้ความสำคัญกับการประเมินระหว่างเรียนเพื่อพัฒนาผู้เรียน (formative assessment) มากกว่าการเปรียบเทียบหรือตัดสิน ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางการวัดและประเมินผลตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 และสิ่งสำคัญของการประเมินเพื่อพัฒนาผู้เรียน คือ การให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียนในลักษณะคำแนะนำที่เชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ ทำให้เกิดการเรียนรู้เพิ่มเติม แก้ไขความคิด ความเข้าใจเดิมที่ไม่ถูกต้อง (ดาวเรือง ลุมทอง, 2553) ดังนั้นแนวทางที่ควรคำนึงถึงในการประเมินผลการเรียนรู้ผู้เรียน คือ การประเมินระหว่างเรียนเพื่อพัฒนาผู้เรียนร่วมกับการให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียนอย่างทันที

โอกาสทบทวนเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องและการเสริมแรงทางบวกเป็นส่วนสำคัญในการสนับสนุนบรรยากาศในการเรียนรู้ให้เปิดกว้าง ผู้เรียนมีความกล้าที่ลองผิดลองถูก ผิดเรียนรู้จากตัวอย่าง จากประสบการณ์ การประเมินระหว่างเรียนเป็นกระบวนการหนึ่งที่จะช่วยให้ข้อมูลย้อนกลับทันทีแก่ผู้เรียนเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ (Black และ William, 1998 อ้างถึงใน Giele, Peeters, Dochy, Onghena & Struyven, 2010; พรพิมล รอดเคราะห์, 2550; สุทธาวรรณ ภาณุรัตน์, 2553) การให้ข้อมูลย้อนกลับเมื่อผู้เรียนทำแบบทดสอบจบหรือให้ก่อนเริ่มแบบทดสอบใหม่ยังเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียนในการนำข้อมูลไปใช้ในการแก้ปัญหา (Roll, Alevan, McLaren, Ryu & Baker, 2006) และการทราบผลของกระทำของตนเองในทันทีว่า สิ่งที่ตอบนั้นถูกต้องหรือผิด เมื่อตอบผิดมีการแสดงข้อมูลย้อนกลับเพิ่มเติม เช่น ขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง เพื่อเป็นข้อมูลในการตัดสินใจให้ผู้เรียนตอบใหม่อีกครั้ง ให้ผู้เรียนสังเกตขั้นตอนการแก้ปัญหของตนเองกับตัวอย่างที่ถูกต้อง หากจุดบกพร่องและแก้ไข แม้กระทั่งเมื่อตอบคำถามถูกต้องผู้เรียนก็สามารถหาเหตุผลสนับสนุนหรือแสดงการตรวจคำตอบได้ เป็นการกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดการคิดวิเคราะห์ตามข้อมูลที่ได้รับมากกว่าการตอบเพื่อให้ได้คะแนนหรือคำชื่นชมเท่านั้น ดังนั้นรูปแบบข้อมูลย้อนกลับจึงต้องคำนึงถึงความเหมาะสมกับเนื้อหาบทเรียน และเหมาะสมกับระดับความสามารถทางการเรียนของผู้เรียน

การให้ข้อมูลย้อนกลับโดยทั่วไปผู้เรียนจะได้รับข้อมูลเพียงแค่การบอกว่าคำตอบนั้นถูกต้องหรือไม่และบอกคำตอบที่ถูกต้องในกรณีที่ผู้เรียนตอบผิด เรียกว่า การให้ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง ซึ่งไม่สามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มากเพียงพอ รูปแบบการให้

ข้อมูลย้อนกลับที่เหมาะสมจึงส่งผลต่อประสิทธิภาพของการเรียนรู้ (Gibbs, Simpson, 2004; Kulhavy & Stock, 1989 อ้างถึงใน Krause, Stark & Mandl, 2009) ข้อมูลย้อนกลับควรให้รายละเอียด เน้นแก้ไขข้อผิดพลาดในการตอบของผู้เรียน นำเสนอข้อมูลเพิ่มเติมอำนวยความสะดวกด้านแหล่งข้อมูลผ่านการให้ข้อมูลย้อนกลับที่มีการอธิบายรายละเอียดที่จำเป็น เพื่อให้ผู้เรียนแก้ไขความคิด ความเข้าใจเดิมที่ไม่ถูกต้องและเติมเต็มช่องว่างของการความรู้ ลักษณะข้อมูลย้อนกลับที่ดี 1) มีรายละเอียดและความถี่ที่พอเพียง 2) เน้นการสังเกตที่พฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนหลังจากได้รับข้อมูลย้อนกลับภายใต้เงื่อนไขที่ควบคุมมากกว่าการให้ความสำคัญกับลักษณะเฉพาะบุคคล 3) ให้ข้อมูลย้อนกลับอย่างทันทีเมื่อผู้เรียนแสดงพฤติกรรม 4) สร้างข้อมูลย้อนกลับให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ มีเกณฑ์ที่เหมาะสม 5) มีความสัมพันธ์กันของความคิดรวบยอดในการเรียน ความรู้และหลักการ 6) ดำเนินการอย่างต่อเนื่องและเอาใจใส่

จากการวิจัย (Epstein, Beth B. Epstein & Gary M. Brosvic, 2001; Attali, 2011) พบว่าการเลือกใช้ข้อมูลย้อนกลับเป็นองค์ประกอบที่ช่วยให้การสอนเกิดประสิทธิภาพ การให้ข้อมูลย้อนกลับแบบแสดงคำตอบที่ถูกต้อง (presentation of correct answer) หรือ Knowledge of Correct Response (KCR) ดีกว่าข้อมูลย้อนกลับแบบเฉลยคำตอบถูกหรือผิด (correct / incorrect message) หรือ Knowledge of Results (KOR) แต่การให้ข้อมูลย้อนกลับแบบ KOR ดีกว่าการไม่ให้ข้อมูลย้อนกลับ (no feedback) และระดับความละเอียดของข้อมูลย้อนกลับยังส่งผลต่อพัฒนาการการเรียนรู้ของผู้เรียน จึงเป็นที่น่าสนใจว่าการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบให้รายละเอียดและการให้ข้อมูลย้อนกลับที่แน่จะส่งผลอย่างไรต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนที่มีระดับการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน

การให้ข้อมูลย้อนกลับแบบให้รายละเอียด (elaborative feedback) เป็นการอธิบายรายละเอียดคำตอบของข้อที่ถูก และข้อที่ผิด มีรูปแบบที่ซับซ้อน (complex forms) ซึ่งอาจจะใช้การอธิบาย (explain) การบรรยายวิธีการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน หรือการตรวจสอบกำกับติดตาม (monitor) ซึ่งอาจจะใช้ร่วมกับ ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกผลการกระทำ (Knowledge of Result Feedback / KOR) หรือ ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกข้อถูก (Knowledge of Correct Result Feedback / KCR) การให้ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด จะเป็นการให้ข้อมูลเพื่อให้ผู้เรียนทราบว่า เขาตอบถูกหรือผิด คำตอบที่ถูกต้องคืออะไร ถ้าเขาตอบผิด จะบอกขั้นตอนที่ถูกต้องตามลำดับให้ผู้เรียนดำเนินการแก้ปัญหาตามขั้นตอนที่ถูกต้อง เพื่อให้ผู้เรียนใช้ในการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง ความเข้าใจผิด และเพิ่มเติมความรู้ ดังนั้นการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียดนอกจากจะทราบคำตอบที่ถูกต้องแล้ว ผู้เรียนจะได้เรียนรู้ขั้นตอนที่ถูกต้องเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบดังกล่าวด้วย

การให้ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ (suggestive feedback) เป็นรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับที่ชี้แนะ (cue) หรือกระตุ้น (prompt) ที่มีการแนะนำวิธีการแก้ปัญหาให้ผู้เรียน รูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะมีลักษณะที่จะช่วย “ชี้ถูก” แทนการ “จับผิด” ทำให้การพัฒนาผู้เรียนเป็นไปอย่างสร้างสรรค์ และให้ผู้เรียนได้ทราบแนวทางการปรับปรุง (ดาวเรือง ลุมทอง, 2553) เป็นกลวิธีที่จะนำไปสู่การตอบถูกโดยการให้ข้อเสนอแนะในการแก้ปัญหาให้ผู้เรียนสนใจข้อมูลย้อนกลับเพื่อโอกาสในการตอบใหม่ให้ถูกต้อง การให้ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะจะเสนอตัวอย่างการแก้ปัญหาที่ใกล้เคียงกับปัญหาที่ผู้เรียนเผชิญอยู่ ใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดทบทวนขั้นตอนการแก้ปัญหา ผู้เรียนต้องฝึกการสังเกตวิธีแก้ปัญหาย่างถูกต้องจากตัวอย่างและนำมาปรับใช้กับการแก้ปัญหของตนเองในขณะนั้น ดังนั้นข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะจะทำให้ผู้เรียนได้แนวทางว่าวิธีการของตนเองแตกต่างจากวิธีการที่ถูกต้องอย่างไร และควรแก้ปัญหาย่างไร จึงเป็นอีกแนวทางที่ควรนำมาปรับใช้กับการวัดและประเมินผลการเรียน

การให้ข้อมูลย้อนกลับแบบให้รายละเอียด และการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะเป็นการให้ข้อมูลย้อนกลับที่มีทั้งข้อดีและข้อจำกัด กล่าวคือ ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียดจะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเห็นการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง สามารถนำไปแก้ปัญหาได้อย่างทันที แต่ผู้เรียนจะไม่ทราบถึงหลักการทางคณิตศาสตร์ที่มาของการแก้ปัญหาแต่ละขั้นตอน ทำให้ผู้เรียนขาดการคิดวิเคราะห์ถึงหลักการทางคณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหา ส่วนข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะจะส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความช่างสังเกต ผู้เรียนจะถูกกระตุ้นด้วยคำถามแนะแนวทางให้คิดวิเคราะห์ถึงหลักการทางคณิตศาสตร์ที่จะนำมาแก้ปัญหายากตัวอย่างเพิ่มเติม จากนั้นจึงนำไปปรับใช้ด้วยตนเอง แต่จะขาดการอธิบายรายละเอียดขั้นตอนการแก้ปัญหา เนื่องด้วยการให้ข้อมูลย้อนกลับทั้งแบบอธิบายรายละเอียดและแบบชี้แนะมีข้อดี คือทำให้ผู้เรียนได้ทราบวิธีการสามารถนำไปแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง มีคำอธิบายขั้นตอนอย่างชัดเจน อีกทั้งยังฝึกให้ผู้เรียนเป็นนักคิดวิเคราะห์หาสาเหตุที่ทำให้เกิดข้อผิดพลาดพร้อมแนะแนวทางในการแก้ปัญหาให้ผู้เรียน

ผู้วิจัยจึงนำข้อดีของการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียดและข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะมาพัฒนาเป็นการให้ข้อมูลย้อนกลับรูปแบบใหม่ที่มีลักษณะผสมระหว่างการให้ข้อมูลย้อนกลับที่มีทั้งการอธิบายรายละเอียดด้วยการยกตัวอย่างปัญหาที่มีความใกล้เคียงกับปัญหาที่ผู้เรียนกำลังเผชิญอยู่ นำเสนอวิธีการแก้ปัญหาย่างเป็นขั้นตอนประกอบคำอธิบาย จากนั้นจึงให้ผู้เรียนทบทวนปัญหาที่กำลังเผชิญอยู่อีกครั้ง ด้วยการตั้งคำถามในแต่ละขั้นตอนของการแก้ปัญหา และมีตัวเลือกให้ผู้เรียนเลือกว่าจะเลือกเดินไปทางใดเพื่อแก้ปัญหาข้อนั้น เรียกวิธีการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบนี้ว่า การให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียน พบว่า รูปแบบของข้อมูลย้อนกลับที่ผู้เรียนได้รับมีความเกี่ยวข้องกับระดับความสามารถทางการเรียนของผู้เรียนแต่ละบุคคลด้วย ดังเช่นงานวิจัยของสุชาติา โรจนาศัย (2548) ที่พบว่า ผู้เรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับที่แตกต่างกันส่งผลต่อคะแนนพัฒนาการทักษะการเขียน โดยรูปแบบที่ 1 ซึ่งเป็นการวงกลมที่ผิดทุกที่ เขียนข้อคิดเห็นเกี่ยวกับข้อบกพร่อง บอกแนวทางการปรับปรุงและให้คะแนน ส่งผลให้ผู้เรียนมีคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์สูงกว่ารูปแบบที่ 2 ซึ่งเป็นการวงกลมที่ผิดทุกที่ และเพิ่มเติมแก้ไขที่ถูกต้องให้ เขียนข้อคิดเห็นเกี่ยวกับข้อบกพร่อง และบอกแนวทางการปรับปรุงงานวิจัยของสุทวารวรรณ ภาณุรัตน์ (2553) ที่พบว่าผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนภาษาไทยสูงเหมาะสมกับวิธีการประเมินงานเขียนเรียงความด้วยตนเองรูปแบบแบบสอบถามปลายเปิด และผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนภาษาไทยปานกลางและต่ำเหมาะสมกับวิธีการประเมินงานเขียนเรียงความด้วยตนเองรูปแบบแบบตรวจสอบรายการซึ่งสารสนเทศที่ได้จากการใช้รูปแบบการประเมินที่ต่างกัน จะทำให้ได้รับรายละเอียดของข้อมูลย้อนกลับที่แตกต่างกันด้วย สอดคล้องกับผลการวิจัยของดาวเรือง ลุมทอง (2553) ที่พบว่าผู้เรียนที่มีทักษะทางด้านศิลปะสูงที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะเพื่อการปรับปรุงมีพัฒนาการของผลงานศิลปะสูงกว่าผู้เรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบทั่วไปและแบบผสมอย่างมีนัยสำคัญ และงานวิจัยของ สมพร ลีลาองอาจ (2531) ที่พบว่ารูปแบบของข้อมูลย้อนกลับมีปฏิสัมพันธ์กับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยผู้ที่มีความสามารถทางเรียนต่ำจะมีคะแนนสูงสุดเมื่อได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกที่ผิดประกอบคำอธิบาย

จากผลการศึกษาที่กล่าวมาแสดงให้เห็นว่าผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนแตกต่างกันเมื่อได้รับรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับที่มีความเหมาะสม สอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียน จะสามารถนำไปเติมเต็มช่องว่างของผู้เรียนเหล่านั้นได้เป็นอย่างดี ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาผลของรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตลอดจนศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับความสามารถทางการเรียนและรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยจึงทำการเปรียบเทียบรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับรูปแบบต่าง ๆ ได้แก่ การให้ข้อมูลย้อนกลับแบบให้รายละเอียด (elaborative feedback) การให้ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ (suggestive feedback) การให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม และการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกข้อถูก ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน ซึ่งจะทำให้ผู้วิจัยได้ทราบรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับที่เหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละระดับ

ความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ อันจะนำไปสู่การปรับเปลี่ยนการจัดการเรียนการสอน และการให้ข้อมูลย้อนกลับแก่นักเรียนอย่างเหมาะสม ซึ่งจะเอื้อให้ผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่แตกต่างกันเกิดการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้สูงที่สุด

คำถามวิจัย

- (1) ผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในแต่ละระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ ที่ได้รับรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด แบบชี้แนะ แบบผสม และแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร
- (2) มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับกับระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หรือไม่ อย่างไร

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- (1) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในแต่ละระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ ที่ได้รับรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด แบบชี้แนะ แบบผสม และแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง
- (2) เพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้เรียนกับรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

สมมติฐานการวิจัย

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า การให้ข้อมูลย้อนกลับทันทีเกี่ยวกับการตอบคำถาม จะมีส่วนช่วยให้ผู้เรียนตระหนักถึงจุดเด่นและจุดด้อยของตนเอง การอธิบายให้ข้อมูลเพิ่มเติมทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจเนื้อหาที่เรียนอย่างลุ่มลึกมากกว่าการไม่มีข้อมูลย้อนกลับหรือการบอกเพียงแค่ว่าคำตอบนั้นถูกหรือผิด (Krause, Stark & Mandl, 2009) ข้อมูลเพิ่มเติมช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ แก้ไขความเข้าใจผิดและเพื่อพัฒนาตนเอง ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้น (Roll, Alevan, McLaren, Ryu & Baker, 2006) รูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับที่เหมาะสม โดยการให้ข้อมูลย้อนกลับอย่างทันทีที่มีการตอบสนองของผู้เรียน ให้รายละเอียดที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหา เหมาะกับระดับความสามารถทางการเรียนของผู้เรียน จะมีส่วนช่วยให้

ผู้เรียนเกิดความเข้าใจต่อข้อมูลที่ได้รับ สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุชาติดา ไรจนาศัย (2548) ที่พบว่า ผู้เรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับที่แตกต่างกันส่งผลต่อคะแนนพัฒนาการทักษะการเขียน โดยรูปแบบที่ 1 ซึ่งเป็นการวงกลมที่ผิดทุกที่ เขียนข้อคิดเห็นเกี่ยวกับข้อบกพร่อง บอกแนวทางการปรับปรุงและให้คะแนน ส่งผลให้ผู้เรียนมีคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์สูงกว่ารูปแบบที่ 2 ซึ่งเป็นการวงกลมที่ผิดทุกที่และเพิ่มเติมแก้ไขที่ถูกต้องให้ เขียนข้อคิดเห็นเกี่ยวกับข้อบกพร่อง และบอกแนวทางการปรับปรุง งานวิจัยของสุทธาวรรณ ภาณุรัตน์ (2553) ที่พบว่าผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนภาษาไทยสูงเหมาะกับวิธีการประเมินงานเขียนเรียงความด้วยตนเองรูปแบบแบบสอบถามปลายเปิด และผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนภาษาไทยปานกลางและต่ำเหมาะกับวิธีการประเมินงานเขียนเรียงความด้วยตนเองรูปแบบแบบตรวจสอบรายการซึ่งสารสนเทศที่ได้จากการใช้รูปแบบการประเมินที่ต่างกัน จะทำให้ได้รับรายละเอียดของข้อมูลย้อนกลับที่แตกต่างกันด้วย สอดคล้องกับผลการวิจัยของดาวเรือง ลุ่มทอง (2553) ที่พบว่าผู้เรียนที่มีทักษะทางด้านศิลปะสูงที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะเพื่อการปรับปรุงมีพัฒนาการของผลงานศิลปะสูงกว่าผู้เรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบทั่วไปและแบบผสมอย่างมีนัยสำคัญ และงานวิจัยของ สมพร ลีลาองอาจ (2531) ที่พบว่ารูปแบบของข้อมูลย้อนกลับมีปฏิสัมพันธ์กับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยผู้ที่มีความสามารถทางเรียนต่ำจะมีคะแนนสูงสุดเมื่อได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกที่ผิดประกอบคำอธิบาย

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงคาดว่า ระดับความสามารถการเรียนรู้หรือพื้นฐานความรู้เดิมของผู้เรียนที่แตกต่างกันเมื่อได้รับข้อมูลย้อนกลับต่างรูปแบบกันจะส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่แตกต่างกัน ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงได้แนวทางการตั้งสมมติฐาน ดังนี้

- 1) ผู้เรียนระดับชั้นระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับต่างกัน น่าจะมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แตกต่างกัน
- 2) น่าจะมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับกับระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มุ่งเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด แบบชี้แนะ แบบผสม และแบบบอกข้อถูก

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ ผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยมีเกณฑ์การพิจารณาโรงเรียนของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ดังนี้

- 1) เป็นโรงเรียนที่มีการจัดการเรียนการสอนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)
- 2) เป็นโรงเรียนที่มีการจัดการเรียนการสอนระดับมัธยมศึกษาแบบสหศึกษา
- 3) เป็นโรงเรียนที่มีความต้องการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน
- 4) เป็นโรงเรียนที่ผู้บริหารและครูมีความสนใจและให้ความร่วมมือในการบริหารจัดการ อำนวยความสะดวก เห็นความสำคัญของการวิจัยเพื่อพัฒนาผู้เรียนและอนุญาตให้ผู้วิจัยดำเนินการทดลองได้

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ คือ ผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนยานนาวาเขตวิทยาคม ที่กำลังศึกษาภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 140 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 3 กลุ่ม และกลุ่มควบคุมจำนวน 1 กลุ่ม

2. ตัวแปรที่ศึกษา ประกอบด้วย

2.1 ตัวแปรต้นมี 2 ตัวแปร ดังนี้

1. ข้อมูลย้อนกลับในโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มี 4 รูปแบบ ดังนี้
 - (1) ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด
 - (2) ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ
 - (3) ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม
 - (4) ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง

2. ระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ มี 3 ระดับ ดังนี้

- (1) ระดับสูง
- (2) ระดับปานกลาง
- (3) ระดับต่ำ

2.2 ตัวแปรตามมี 1 ตัวแปร คือ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2.3 ตัวแปรควบคุม มี 5 ตัวแปร ได้แก่

- (1) ผู้สอน เป็นครูผู้สอนท่านเดิมสอนทุกกลุ่มตัวอย่างตลอดการวิจัย
- (2) จำนวนครั้งที่ผู้เรียนเข้าใช้โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ควบคุมโดยการจัดให้ผู้เรียนทำแบบฝึกทักษะในโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจำนวน 3 ครั้งเท่ากัน โดยแต่ละครั้งห่างกันครั้งละ 1 สัปดาห์เท่าๆ กัน
- (3) จำนวนคาบที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน ควบคุมโดยจัดให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มที่ได้รับรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับที่แตกต่างกัน ได้รับการจัดการเรียนการสอนที่เท่ากันคือ 3 คาบเรียนต่อสัปดาห์ คาบเรียนละ 50 นาที
- (4) เนื้อหาที่สอน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
- (5) วิธีการจัดการเรียนการสอนควบคุมโดยใช้เทคนิคจัดการเรียนการสอนทุกกลุ่มด้วยวิธีการเดียวกัน
- (6) ข้อคำถามที่วัดผู้เรียนแต่ละกลุ่มตัวอย่างได้รับเป็นข้อคำถามชุดเดียวกัน
- (7) ระดับความสามารถในการใช้คอมพิวเตอร์ของกลุ่มตัวอย่างเท่ากัน

คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

ระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้เรียน หมายถึง ค่าเฉลี่ยของคะแนนทฤษฎีบทจากการสอบรายจุดประสงค์ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 รวมกับคะแนนจากการทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียน โดยกำหนดให้

ผู้เรียนกลุ่มที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับสูง หมายถึง ผู้เรียนที่มีค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบรายจุดประสงค์ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 รวมกับคะแนนจากการทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียน ตั้งแต่ร้อยละ 80 ขึ้นไป

ผู้เรียนกลุ่มที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับปานกลาง หมายถึง ผู้เรียนที่มีค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบรายจุดประสงค์ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 รวมกับคะแนนจากการทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียน ระหว่างร้อยละ 65-79

ผู้เรียนกลุ่มที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับต่ำ หมายถึง ผู้เรียนที่มีค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบรายจุดประสงค์ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 รวมกับ คะแนนจากการทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียน ต่ำกว่าร้อยละ 65

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการหรือขั้นตอนที่ ผู้เรียนนำมาใช้แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดของ Polya (1957) ให้ผู้เรียนทำความเข้าใจ ปัญหา วางแผนแก้ปัญหา ดำเนินการตามแผน และตรวจสอบผลเฉลยที่ได้ ด้วยการนำความรู้ ประสบการณ์ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ประกอบกับความสามารถในการคิด วิเคราะห์ แสดง ขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพื่อหาคำตอบของปัญหานั้นได้อย่างถูกต้อง

รูปแบบข้อมูลย้อนกลับ หมายถึง ชุดข้อมูลความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่นำเสนอให้ผู้เรียน ผ่านโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อให้ผู้เรียนทราบผลการตอบหลังจากที่ผู้เรียนตอบ คำถามครั้งที่ 1 โดยทันที ข้อมูลย้อนกลับจะแสดงข้อความบนหน้าจอคอมพิวเตอร์บอกผลการตอบ คำถามของผู้เรียนว่าถูกต้องหรือไม่ หากผู้เรียนตอบคำถามได้อย่างถูกต้องจะได้รับการยืนยัน คำตอบถูกต้องอีกครั้ง กรณีที่ผู้เรียนตอบคำถามไม่ถูกต้องจะได้ข้อมูลย้อนกลับที่แสดงหลักการ ทางคณิตศาสตร์ วิธีการแก้ปัญหา หรือตัวอย่างการแก้ปัญหาที่ใกล้เคียงกับปัญหาที่ผู้เรียนกำลัง เผชิญอยู่ ให้ผู้เรียนใช้ในการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง ความเข้าใจผิด เพิ่มเติมความรู้ให้ผู้เรียน และเพื่อให้ผู้เรียนใช้ในการประกอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพื่อตอบคำถามเดิมอีกครั้ง ใน การวิจัยครั้งนี้กำหนดไว้ 4 รูปแบบ ดังนี้

ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด หมายถึง ชุดข้อมูลที่บอกผลการ ตอบคำถามของผู้เรียนว่ามีความถูกต้องหรือไม่บนหน้าจอคอมพิวเตอร์ เพื่อให้ผู้เรียนทราบผลการ ตอบหลังจากที่ผู้เรียนตอบคำถามครั้งที่ 1 โดยทันที และบอกขั้นตอนการแก้ปัญหาอย่างละเอียด ทางด้านขวาของหน้าจอคอมพิวเตอร์เพื่อให้แก่ผู้เรียนใช้ในการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง ความ เข้าใจผิด เพิ่มเติมความรู้ให้ผู้เรียน ประกอบการตัดสินใจของผู้เรียนและให้โอกาสตอบใหม่อีกครั้ง

ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ หมายถึง ชุดข้อมูลที่บอกผลการตอบคำถามของ ผู้เรียนว่ามีความถูกต้องหรือไม่บนหน้าจอคอมพิวเตอร์ เพื่อให้ผู้เรียนทราบผลการตอบหลังจากที่ ผู้เรียนตอบคำถามครั้งที่ 1 โดยทันที และยกตัวอย่างการแก้ปัญหาที่ใกล้เคียงกับปัญหาที่ผู้เรียน กำลังเผชิญอยู่ในขณะนั้น แสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาพร้อมเสนอแนะตัวเลือก ทางด้านขวาของ หน้าจอคอมพิวเตอร์ เพื่อให้ผู้เรียนใช้ประกอบการตัดสินใจแก้ปัญหา ให้ผู้เรียนเปรียบเทียบวิธีการ แก้ปัญหาจากตัวอย่างที่เพิ่มเติมให้ จากนั้นจะมีการทวนโจทย์ข้อคำถามเดิมอีกครั้งโดยใช้คำถาม

กระตุ้นพร้อมเสนอตัวเลือกในการแก้ปัญหาเพื่อให้ผู้เรียนคิดทบทวนได้ตรงตรง ปรับปรุงแก้ไข ข้อบกพร่อง ความเข้าใจผิดของตนเอง ประกอบการตัดสินใจของผู้เรียนและให้โอกาสตอบใหม่อีกครั้ง

ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม หมายถึง ชุดข้อมูลที่บอกผลการตอบคำถามของผู้เรียนว่ามีความถูกต้องหรือไม่บนหน้าจอคอมพิวเตอร์ เพื่อให้ผู้เรียนทราบผลการตอบหลังจากที่ผู้เรียนตอบคำถามครั้งที่ 1 โดยทันที และยกตัวอย่างการแก้ปัญหาที่ใกล้เคียงกับปัญหาที่ผู้เรียนกำลังเผชิญอยู่ในขณะนั้น แสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาอย่างละเอียดประกอบคำอธิบายในแต่ละขั้นตอน ให้ผู้เรียนสังเกตวิธีการแก้ปัญหาเพื่อนำไปปรับใช้กับปัญหาที่ผู้เรียนกำลังเผชิญอยู่ในขณะนั้น จากนั้นจะมีการทวนใจข้อคำถามเดิมอีกครั้งโดยใช้คำถามกระตุ้นพร้อมเสนอตัวเลือกในการแก้ปัญหา ทางด้านขวาของหน้าจอคอมพิวเตอร์ เพื่อให้ผู้เรียนคิดทบทวนได้ตรงตรง ปรับปรุงแก้ไข ข้อบกพร่อง ความเข้าใจผิดของตนเอง ประกอบการตัดสินใจของผู้เรียนและให้โอกาสตอบใหม่อีกครั้ง

ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง หมายถึง ชุดข้อมูลที่บอกผลการตอบคำถามของผู้เรียนว่ามีความถูกต้องหรือไม่บนหน้าจอคอมพิวเตอร์ เพื่อให้ผู้เรียนทราบผลการตอบหลังจากที่ผู้เรียนตอบคำถามครั้งที่ 1 โดยทันที ข้อมูลย้อนกลับจะแสดงข้อความที่บอกผลการตอบคำถามของผู้เรียนว่าถูกต้องหรือไม่ พร้อมทั้งบอกคำตอบที่ถูกต้องให้ผู้เรียนหลังจากผู้เรียนตอบคำถามนั้นถูกต้องหรือตอบคำถามผิดครบ 2 ครั้ง

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทำให้ผู้สอนได้ทราบรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับที่เหมาะสมกับระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้เรียน อันจะนำไปสู่การปรับเปลี่ยนการจัดการเรียนการสอน และการให้ข้อมูลย้อนกลับแก่นักเรียนอย่างเหมาะสม ซึ่งจะเอื้อให้ผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่แตกต่างกันเกิดการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้สูงที่สุด

2. ทำให้ได้เครื่องมือรูปแบบของการให้ข้อมูลย้อนกลับและได้สารสนเทศสำคัญประกอบการพิจารณาเลือกใช้เครื่องมือให้เหมาะสมกับระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 อันจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการเรียนการสอนและช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจความเข้าใจ เกิดการเรียนรู้เพื่อนำไปต่อยอดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองได้ดียิ่งขึ้น

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ความรู้เบื้องต้นที่จะนำไปสู่ การวิจัยผลของรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับที่แตกต่างกันที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารบทความและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในและต่างประเทศ สรุปได้ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลย้อนกลับ

- 1.1 ความหมายของข้อมูลย้อนกลับ
- 1.2 รูปแบบของข้อมูลย้อนกลับ
- 1.3 หลักการของการให้ข้อมูลย้อนกลับ
- 1.4 ผลดีของข้อมูลย้อนกลับ
- 1.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการให้ข้อมูลย้อนกลับ

ตอนที่ 2 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

- 2.1 ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 2.2 องค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 2.3 ขั้นตอนการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 2.4 ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 2.5 การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ตอนที่ 1 ข้อมูลย้อนกลับ

1.1 ความหมายของข้อมูลย้อนกลับ

ข้อมูลย้อนกลับเป็นข้อมูล สารสนเทศสำคัญที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถตรวจสอบความรู้ ความเข้าใจของตนเอง เพื่อให้ทราบจุดเด่น จุดด้อย เพื่อนำไปสู่การพัฒนาตนเองได้ และจากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องพบว่า มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของข้อมูลย้อนกลับไว้ดังต่อไปนี้

ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2544) ข้อมูลย้อนกลับ (feedback) คือ ปฏิบัติการโต้กลับของโปรแกรมที่มีต่อการตอบสนองของผู้เรียน และมีได้หลายรูปแบบรวมไปถึงข้อความและกราฟิกในบทเรียนข้อมูลย้อนกลับจะต้องช่วยเพิ่มให้ผู้เรียนคิดและเข้าใจในสารสนเทศที่ได้รับ

สารานุกรมทางการศึกษา (The Encyclopedia of Education, 1971) ได้ให้ความหมายของข้อมูลย้อนกลับ (feedback) ว่าเป็นข้อความที่บอกให้ผู้เรียนรู้ถึงความสำเร็จหรือความถูกต้องแน่นอนในการกระทำของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนรู้ผลการตอบสนองหรือพฤติกรรมของตนที่ได้แสดงออกมาว่าถูกหรือผิด

Webster's Third New International Dictionary (1981) ได้ให้ความหมายของการให้ข้อมูลย้อนกลับว่า เป็นผลลัพธ์ที่คืนสู่ต้นกำเนิด โดยเป็นข้อมูลที่แสดงให้ทราบถึงความแตกต่างกันระหว่างการปฏิบัติจริงกับการปฏิบัติที่คาดหวัง และนำไปสู่การแก้ไขข้อผิดพลาดในการกระทำนั้นด้วยตนเอง

Cater (1984) ได้ให้ความหมายของการให้ข้อมูลย้อนกลับว่า เป็นข้อมูลที่ช่วยในการเรียนรู้โดยที่ข้อมูลย้อนกลับจะเป็นตัวทำหน้าที่ประเมินหรือช่วยตรวจแก้การตอบสนองที่ผู้เรียนจะกระทำต่อสิ่งเร้าในขั้นต่อไป ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ (Cohen, 1985) ที่สรุปไว้ว่า เป็นการให้ข้อมูลแก่ผู้เรียนหลังจากได้ตอบสนองต่อสิ่งเร้า

รุ่งนภา พงดาวิรัตน์ (2533) สรุปเกี่ยวกับข้อมูลย้อนกลับว่าหมายถึง การแสดงให้ผู้เรียนรู้ผลการตอบสนองของตนเองทันที โดยวิธีใดก็ได้ไม่ว่าคำตอบนั้นจะถูกหรือผิด

วัชรินทร์ เพชรชู (2539) ได้สรุปข้อมูลย้อนกลับในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหมายถึง รูปแบบการให้ข้อมูลแก่ผู้เรียนหลังจากที่กระทำกับบทเรียนเพื่อให้ผู้เรียนรับทราบผลการตอบสนองความก้าวหน้า ซึ่งเป็นการเสริมแรงที่สำคัญในกระบวนการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

Chauhan (1982) กล่าวว่า ข้อมูลย้อนกลับเป็นเทคนิคที่สำคัญสำหรับการเรียนจากบทเรียนโปรแกรมทำให้ผู้เรียนได้ทราบว่าคำตอบของเขาถูกต้องหรือไม่ โดยการให้ข้อมูลย้อนกลับ

ในแต่ละชั้นของการเรียนจากโปรแกรม การให้ข้อมูลย้อนกลับเป็นรูปแบบหนึ่งของการให้แรงเสริมต่อคำตอบที่ถูกต้อง

พรศรี ลิทวิกุลสมบุญ (2539) ได้ศึกษาความหมายของคำว่าข้อมูลย้อนกลับและกล่าวไว้ว่า ข้อมูลย้อนกลับเป็นข้อมูลที่แสดงให้เห็นให้ผู้เรียนทราบเกี่ยวกับผลของการกระทำของตนเองว่าถูกต้องเหมาะสมหรือไม่ และทราบความก้าวหน้าในการเรียนของตนเอง โดยที่ข้อมูลย้อนกลับนั้นอาจจะแสดงผ่านทางภาพ เสียง เป็นคำพูดหรือไม่เป็นคำพูดก็ได้

กล่าวโดยสรุปได้ว่า ข้อมูลย้อนกลับ หมายถึง การให้ข้อมูลผ่านข้อความ เสียง รูปภาพ หลังจากการตอบสนองของผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนได้ทราบว่า ผลการตอบถูกต้องหรือไม่ ทราบความก้าวหน้าของตนเอง นำไปสู่การทำความเข้าใจ แก้ไขปรับปรุงจุดที่บกพร่องหากคำตอบนั้นผิด และเป็นการเสริมแรงแก่ผู้เรียนเมื่อตอบถูก

1.2 รูปแบบของข้อมูลย้อนกลับ

การให้ข้อมูลย้อนกลับสามารถกระทำได้หลากหลายรูปแบบขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ในการให้ข้อมูลย้อนกลับในครั้งนั้น การเลือกรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับที่เหมาะสมจะช่วยให้ผู้เรียนได้รับข้อมูลที่จำเป็นต่อการพัฒนาตนเองและส่งเสริมความมั่นใจในตนเองให้ผู้เรียนอีกทางหนึ่ง ด้วย Schimmel (1988 cited in Jannafin and Hooper, 1993 อ้างถึงใน พรศรี ลิทวิกุลสมบุญ, 2539) แบ่งการให้ข้อมูลย้อนกลับเป็น 4 ลักษณะ ดังนี้

1) ข้อมูลย้อนกลับแบบให้การยืนยัน (confirmation feedback หรือ knowledge of results feedback) หมายถึง การให้ข้อมูลย้อนกลับที่บอกให้ผู้เรียนรู้ผลการกระทำของตนเองว่าถูกหรือผิด

2) ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกความถูกต้อง (corrective feedback หรือ knowledge of correct result feedback) หมายถึง การให้ข้อมูลย้อนกลับที่บอกให้ผู้เรียนรู้ผลการกระทำของตนเองว่าถูกหรือผิด และบอกแนวทางที่ถูกต้องให้กับผู้เรียน

3) ข้อมูลย้อนกลับแบบให้คำอธิบาย (explanatory feedback) หมายถึง การให้ข้อมูลย้อนกลับที่ให้ข้อมูล และคำอธิบายเกี่ยวกับการกระทำของผู้เรียนว่าถูกหรือผิด พร้อมทั้งชี้แจงอธิบายเหตุผลถึงคำตอบที่เหมาะสมและบอกแนวทางที่ถูกต้องให้กับผู้เรียน

4) ข้อมูลย้อนกลับแบบให้การวิเคราะห์ (diagnostic feedback) หมายถึง การให้ข้อมูลย้อนกลับที่ชี้แจงข้อมูล และคำอธิบายเกี่ยวกับการกระทำ หรือคำตอบที่ไม่ถูกต้องของผู้เรียน เปรียบเทียบให้เห็นข้อที่ผิดและแนะแนวทางที่ถูกต้องให้กับผู้เรียน

สอดคล้องกับที่นักการศึกษาหลายท่าน (Cater, 1984; Cohen, 1985; สุกัญญา นิมานันท์ , 2531) ได้สรุปประเภทและรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับในบทเรียน โดยพิจารณาตามลักษณะสาระเนื้อหาของข้อมูลย้อนกลับที่แสดงให้ผู้เรียนทราบหลังจากการตอบคำถามในบทเรียน แบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1) ข้อมูลย้อนกลับแบบจูงใจหรือเสริมแรง (motivational feedback) เป็นการให้ข้อมูลย้อนกลับในรูปของการชมเชย หรือการให้รางวัล เพื่อเสริมแรงให้ผู้เรียนเกิดความคงทนในการจำ และสร้างกำลังใจในการเรียนลำดับต่อไป การให้ข้อมูลย้อนกลับในลักษณะนี้ไม่มีการลงโทษต่อคำตอบที่ผิด

2) ข้อมูลย้อนกลับแบบเสนอข้อมูล (information feedback) เป็นการให้ข้อมูลย้อนกลับในรูปข้อความ ที่ให้ภายหลังการตอบสนองของผู้เรียนต่อบทเรียนเป็นสารสนเทศที่ให้แก่ผู้เรียน ภายหลังที่ผู้เรียนได้ตอบคำถามที่อยู่ภายในบทเรียน (ภายในลำดับการสอน) ซึ่งแบบของข้อมูลย้อนกลับนี้จะให้สารสนเทศต่อไปนี้ เช่น แสดงเฉพาะข้อความถูก/ไม่ถูก, แสดงคำตอบที่ถูกต้องเท่านั้นแก่ผู้เรียน เพื่อตรวจสอบว่าคำตอบของผู้เรียนเพียงพอแล้วหรือยัง จุดประสงค์ของข้อมูลย้อนกลับแบบนี้ คือ ป้องกันและแก้ไขข้อผิดพลาดและขณะเดียวกันก็ช่วยลดการตอบผิดที่อาจเกิดขึ้นได้ในการเรียนข้างหน้า โดยทั่วไปการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบนี้ แบ่งตามลักษณะข้อมูลได้ ดังนี้

2.1 ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกผลการกระทำ (knowledge of result feedback/KOR) เป็นข้อมูลย้อนกลับแบบเฉลยคำตอบ (correct / incorrect message) ที่จะบอกผู้เรียนว่าคำตอบของผู้เรียนถูกหรือผิด การวิจัยพบว่า KOR ดีกว่าการไม่มีข้อมูลย้อนกลับ (no feedback) ที่เป็นเช่นนี้อาจจะเป็นเพราะ ผู้เรียนได้รู้ว่า “เขาตอบถูกหรือผิด”

2.2 ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกข้อถูก (knowledge of correct result feedback/KCR) ให้ข้อมูลแก่ผู้เรียนเกี่ยวกับคำตอบถูกที่ผู้เรียนเพิ่งจะตอบไป เป็นข้อมูลย้อนกลับแบบยืนยันคำตอบถูก (confirmatory feedback) ที่ให้ภายหลังการตอบถูก จากการวิจัยพบว่า ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกข้อถูกดีกว่า ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกผลการกระทำ และข้อมูลย้อนกลับแบบบอกผลการกระทำดีกว่าการไม่ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Gliman, 1969; Noonan, 1984) โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การให้ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกข้อถูกภายหลังการตอบผิด เพราะผู้เรียนรู้ว่าตอบผิดหรือถูก หากตอบผิดก็ยังทราบว่าคำตอบที่ถูกต้องคืออะไรผู้เรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบผสม คือ รวมทั้งแบบ KOR และ KCR และมีคำอธิบายชี้แจงเป็นกลุ่มที่มีประสิทธิภาพทางด้านความคงทนในการจำ (retention) ที่ดี (Gliman, 1969)

2.3 ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด (elaborated feedback) เป็นที่ ข้อมูลบอกผลการตอบคำถามของผู้เรียนว่ามีความถูกต้องหรือไม่ บอกขั้นตอนการแก้ปัญหาอย่างละเอียดและหลากหลายวิธี เพื่อให้แก่ผู้เรียนใช้ในการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง ความเข้าใจผิดเพิ่มเติมความรู้ให้ผู้เรียน ประกอบการตัดสินใจของผู้เรียน มีการอธิบายรายละเอียดของคำตอบ ข้อมูลย้อนกลับประเภทนี้จะเป็นการให้ข้อมูลที่อธิบายว่าทำไมคำตอบที่ถูกจึงถูก หรือทำไมคำตอบที่ผิดจึงผิด นั่นคือ จะทำให้ผู้เรียนทราบว่า เขาตอบถูกหรือผิด, คำตอบที่ถูกคืออะไร, ถ้าเขาตอบผิดทำไมเขาจึงตอบผิด, ทำไมคำตอบที่ถูกจึงถูกและทำอย่างไรจะค้นหาได้ว่าทำไมเขาจึงตอบถูกหรือตอบผิด การให้ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียดมีรูปแบบที่ซับซ้อน (complex forms) ซึ่ง อาจจะใช้การอธิบาย(explain) การชี้แนะ (direct) หรือการกำกับติดตาม (monitor) ซึ่งอาจจะใช้ร่วมกับ ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกผลการกระทำ(knowledge of result feedback / KOR) เป็น ข้อมูลย้อนกลับแบบเฉลยคำตอบ (correct / incorrect message) ที่จะบอกผู้เรียนว่าคำตอบของผู้เรียนถูกหรือผิด หรือ ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกข้อถูก (knowledge of correct result feedback / KCR) เป็นข้อมูลย้อนกลับแบบยืนยันคำตอบถูก แต่ผู้เรียนจะไม่ทราบถึงหลักการทางคณิตศาสตร์ที่มาของการแก้ปัญหาแต่ละขั้นตอน ทำให้ผู้เรียนขาดการคิดวิเคราะห์ถึงหลักการทางคณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหา

2.4 ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ (directive feedback) เป็นข้อมูลย้อนกลับที่ชี้แนะ (cue) หรือกระตุ้น (prompt) ที่มีการแนะนำวิธีการแก้ปัญหาให้ผู้เรียน บอกผลการตอบคำถามของผู้เรียนว่ามีความถูกต้องหรือไม่ การให้ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะเป็นกลวิธีที่จะนำไปสู่การตอบถูก โดยการให้ข้อแนะนำในการแก้ปัญหา หรือนำผู้เรียนไปสู่ความเข้าใจสารสนเทศที่ผู้เรียนไม่เข้าใจ เช่น การให้ผู้เรียนทบทวน(review) กรอบเนื้อหาในบทเรียน เสนอแนวทาง หลักการ ข้อมูลที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหา การใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนคิด พร้อมยกตัวอย่างการแก้ปัญหาที่ใกล้เคียงกับปัญหาที่ผู้เรียนกำลังเผชิญอยู่ในขณะนั้น แสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาพร้อมเสนอแนะตัวเลือกเป็นแนวทางในการแก้ปัญหา เพื่อเพิ่มและกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนที่มีต่อข้อมูลย้อนกลับ ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความช่างสังเกตวิธีการ ขั้นตอนการแก้ปัญหา หลักการทางคณิตศาสตร์ที่นำมาปรับใช้ให้ผู้เรียนใช้ประกอบการตัดสินใจแก้ปัญหา ข้อมูลย้อนกลับประเภทนี้ จึงขาดการอธิบายรายละเอียดของวิธีการแก้ปัญหา โดยผู้เรียนเปรียบเทียบวิธีการแก้ปัญหาจากตัวอย่างที่เพิ่มเติมมา จากนั้นจะมีการทวนโจทย์ข้อคำถามเดิมอีกครั้งโดยใช้คำถามกระตุ้นพร้อมเสนอตัวเลือกในการแก้ปัญหาเพื่อให้ผู้เรียนคิดทบทวนได้ตรงจริง ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง ความเข้าใจผิดของตนเอง ประกอบการตัดสินใจของผู้เรียน ดังนั้นข้อมูลย้อนกลับจะทำให้ผู้เรียนทราบว่า วิธีการแก้ปัญหานั้น

ถูกต้องเป็นอย่างไร ผู้เรียนต้องฝึกการสังเกตจากตัวอย่างเพื่อนำข้อมูลมาประยุกต์ใช้กับปัญหาที่กำลังเผชิญอยู่

กล่าวโดยสรุป ข้อมูลย้อนกลับสามารถแบ่งได้เป็น 4 รูปแบบตามความละเอียดของข้อมูลที่ให้แก่ผู้เรียน ได้แก่ ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกผลของการกระทำหรือแบบให้การยืนยัน เป็นข้อมูลที่ทำให้ผู้เรียนทราบว่ามีสิ่งใดที่ตอบหรือกระทำลงไปนั้นถูกต้องหรือไม่ ถ้าผู้เรียนได้ทราบถึงความถูกต้องของสิ่งที่ตนเองตอบและทราบแนวทางที่ถูกต้องในการแก้ปัญหาจะเป็นข้อมูลย้อนกลับแบบบอกความถูกต้องหรือแบบบอกข้อถูก รูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับต่อมาจะเป็นการให้คำอธิบายเพิ่มเติมว่าสิ่งที่ผู้เรียนตอบหรือกระทำนั้นถูกต้องหรือไม่ พร้อมทั้งมีเหตุผลสนับสนุนคำตอบด้วย ส่วนข้อมูลย้อนกลับแบบสุดท้ายคือข้อมูลย้อนกลับแบบให้การวิเคราะห์หรือแบบชี้แนะซึ่งให้สารสนเทศที่เป็นประโยชน์ พร้อมแนวทางการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง อีกทั้งให้ผู้เรียนเปรียบเทียบข้อผิดพลาดกับวิธีที่ถูกต้องด้วยตนเอง อย่างไรก็ตามการให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียนที่ดีต้องคำนึงถึงปัจจัยอื่น ๆ ประกอบด้วย เช่น ช่วงเวลาในการให้ข้อมูลย้อนกลับ ความตรงประเด็นของข้อมูลย้อนกลับ ความพึงพอใจในการรับข้อมูลย้อนกลับ เป็นต้น ซึ่งจะกล่าวถึงในหัวข้อต่อไป

ในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลย้อนกลับตาม 2 แนวคิด ได้แก่ ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียดที่บอกให้ผู้เรียนทราบถึงผลการตอบหรือเกี่ยวกับการกระทำของผู้เรียนว่าถูกหรือผิด พร้อมทั้งชี้แจงอธิบายเหตุผลถึงคำตอบที่เหมาะสมและบอกแนวทางการแก้ปัญหาที่ถูกต้องให้กับผู้เรียน แต่ผู้เรียนจะขาดการคิดวิเคราะห์ถึงหลักการทางคณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหา ส่วนข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะเป็นการให้ข้อมูล และคำอธิบายเกี่ยวกับการกระทำของผู้เรียนว่าถูกหรือผิด หรือคำตอบที่ไม่ถูกต้องของผู้เรียน เปรียบเทียบให้เห็นข้อที่ผิดและใช้วิธีการยกตัวอย่างและแนะแนวทางที่ถูกต้องให้กับผู้เรียน แต่จะขาดการอธิบายรายละเอียดของวิธีการแก้ปัญหา เนื่องด้วยการให้ข้อมูลย้อนกลับทั้งแบบอธิบายรายละเอียดและแบบชี้แนะต่างมีข้อดีคือทำให้ผู้เรียนได้ทราบวิธีการที่ถูกต้องสามารถนำไปแก้ปัญหาได้ทันที มีคำอธิบายขั้นตอนอย่างชัดเจน อีกทั้งยังฝึกให้ผู้เรียนเป็นนักคิดวิเคราะห์หาสาเหตุที่ทำให้เกิดข้อผิดพลาดพร้อมแนะแนวทางในการแก้ปัญหาให้ผู้เรียน ดังนั้น ผู้วิจัยจึงนำข้อดีของรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับมาพัฒนาเป็นการให้ข้อมูลย้อนกลับรูปแบบใหม่ที่มีลักษณะผสมระหว่างการให้ข้อมูลย้อนกลับที่มีทั้งการอธิบายรายละเอียดด้วยการยกตัวอย่างปัญหาที่มีความใกล้เคียงกับปัญหาที่ผู้เรียนกำลังเผชิญอยู่ในขณะนั้น แสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาอย่างละเอียดประกอบคำอธิบายในแต่ละขั้นตอนให้ผู้เรียนสังเกตวิธีการแก้ปัญหาเพื่อนำไปปรับใช้กับปัญหาที่ผู้เรียนกำลังเผชิญอยู่ จากนั้นจะมีการทวนใจทวนใจข้อคำถามเดิมอีกครั้งโดยใช้คำถามกระตุ้นพร้อมเสนอตัวเลือกในการแก้ปัญหา

เพื่อให้ผู้เรียนคิดทบทวนไตร่ตรองว่าจะเลือกแนวทางแก้ปัญหาแบบใด พร้อมทั้งปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง ความเข้าใจผิดของตนเอง เรียกว่าวิธีการให้ข้อมูลย้อนกลับที่สร้างขึ้นใหม่นี้ว่า การให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม

ตารางที่ 2.1 ตัวอย่างรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด แบบชี้แนะแบบผสม และแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง

$19 + x = 3$ จงหาค่าของ x	
ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด	นำ -19 มาบวกทั้งสองข้างของสมการ
ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ	<p>ตัวอย่างเพิ่มเติม</p> <p>$15 + x = 2$ จงหาค่าของ x</p> <p>วิธีทำ $15 + x = 2$</p> <p>นำ (-15 หรือ -2) มา (บวก หรือ คูณ) ทั้งสองข้างของสมการ</p> <p>ดังนั้น $x = \dots$</p> <p>พิจารณา $19 + x = 3$</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) โจทย์ถามหาค่าของอะไร 2) เราควรใช้สมบัติการเท่ากันข้อใด (การบวก หรือ การคูณ)หาสิ่งที่โจทย์ถาม 3) ใช้สมบัติอย่างไร การแก้ปัญหามีกี่ขั้นตอน (1 หรือ 2 ขั้นตอนขึ้นไป) 4) ดังนั้น $x = \dots$

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

$19 + x = 3$ จงหาค่าของ x	
ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม	<p>ตัวอย่างเพิ่มเติม</p> <p>$15 + x = 2$ จงหาค่าของ x</p> <p>วิธีทำ $15 + x = 2$</p> <p style="text-align: center;">นำ -15 มาบวกทั้งสองข้างของสมการ</p> <p style="text-align: center;">ดังนั้น $x = -13$</p> <p>พิจารณา $19 + x = 3$</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) โจทย์ถามหาค่าของอะไร 2) เราควรใช้สมบัติการเท่ากันข้อใด (การบวก หรือ การคูณ)หาสิ่งที่โจทย์ถาม 3) ใช้สมบัติอย่างไร การแก้ปัญหามีกี่ขั้นตอน (1 หรือ 2 ขั้นตอนขึ้นไป) 4) ดังนั้น $x = \dots$
ข้อมูลย้อนกลับแบบบอก คำตอบที่ถูกต้อง	คำตอบถูก หรือ คุณตอบผิด คำตอบที่ถูกต้อง คือ 16

1.3 หลักการของการให้ข้อมูลย้อนกลับ

การให้ข้อมูลย้อนกลับนอกจากจะต้องคำนึงถึงรูปแบบข้อมูลย้อนกลับที่จะให้แก่ผู้เรียนแล้วควรพิจารณาปัจจัยอื่น ๆ ที่ส่งผลต่อคุณภาพของการให้ข้อมูลย้อนกลับด้วย โดย Quinton and Smallborne (2010) กล่าวว่า ข้อมูลย้อนกลับที่มีประสิทธิภาพต้องมีลักษณะ ดังนี้ ตรงประเด็น (accurate) ทันท่วงที (timely) ครอบคลุม (comprehensive) และเหมาะสม (appropriate) สอดคล้องกับนักการศึกษาอีกหลายท่านที่กล่าวเกี่ยวกับหลักการให้ข้อมูลย้อนกลับไว้ ดังนี้

Mouley (1975 อ้างถึงในอารี พันธุ์ณี, 2534) กล่าวว่า เมื่อบุคคลมีการตอบสนองต่อกิจกรรมแล้วได้รับข้อมูลย้อนกลับในทางที่ดี ซึ่งอาจเป็นรางวัลหรือการเสริมแรงในรูปแบบต่าง ๆ เช่น คำชมเชย ความพอใจ ความสำเร็จ ความก้าวหน้า หรืออื่น ๆ ก็จะทำให้แสดงพฤติกรรมนั้นบ่อยครั้ง และมีความคงทนในการแสดงพฤติกรรม

Gagne (1981 อ้างถึงในอารี พันธุ์มณี, 2534) กล่าวว่า การให้ข้อมูลย้อนกลับจะทำให้ผู้เรียนเกิดกำลังใจหรือปรับตนเองได้ดีขึ้น หากทำให้ผู้เรียนได้ทราบผลการเรียนรู้เร็วเท่าใดจะทำให้การเรียนรู้ของผู้เรียนมีผลดีมากขึ้นเท่านั้น

Chauhan (1982) กล่าวถึงหลักการของข้อมูลย้อนกลับว่า หลักการอย่างหนึ่งของโปรแกรมคือ เมื่อผู้เรียนเรียนจากโปรแกรมแล้วหลังจากตอบคำถามในกรอบแล้วเขาก็ควรจะได้รับรู้ผลของการตอบของเขาได้ทันที เพื่อที่ผู้เรียนจะได้เปรียบเทียบสิ่งที่เขาตอบกับคำตอบที่ถูกต้องของโปรแกรม ถ้าผู้เรียนตอบถูกคำตอบของเขาก็จะได้รับการยืนยันว่าถูก และถ้าคำตอบผิดโปรแกรมจะบอกคำตอบที่ถูกต้องให้ สิ่งเหล่านี้จะทำให้ผู้เรียนเข้าใจและมีโอกาสจะตอบถูกได้ เมื่อมีการถามทำนองเดียวกันในครั้งต่อไป ในความเป็นจริงการเรียนที่ผู้เรียนประสบผลสำเร็จและ ทำกิจกรรมด้วยความพอใจจะทำให้ผู้เรียนมีความคงทนในการจำดีกว่าผู้เรียนที่ตอบผิดและทำกิจกรรมอย่างไม่เต็มใจ

สุกรี รอดโพธิ์ทอง (2538) สรุปการให้ข้อมูลย้อนกลับไว้ในเทคนิคการออกแบบบทเรียนแบบ tutorial ซึ่งดัดแปลงมาจากกระบวนการเรียนการสอน 9 ขั้นของกาเย่ (Gagne) 'ไว้ว่า การให้ข้อมูลย้อนกลับ (provided feedback) นั้นกระตุ้นความสนใจจากผู้เรียนมากขึ้น ถ้าบทเรียนนั้นทำทนายผู้เรียนโดยบอกจุดหมายให้ชัดเจนและให้ข้อมูลย้อนกลับ (feedback) เพื่อบอกว่าขณะนั้นผู้เรียนอยู่ตรงไหน ห่างจากเป้าหมายเท่าใด

สุกรี รอดโพธิ์ทอง (2544) เสนอหลักการให้ข้อมูลย้อนกลับซึ่งควรปฏิบัติ ดังนี้

1. ให้ข้อมูลย้อนกลับทันทีที่ผู้เรียนตอบสนอง
2. บอกให้ผู้เรียนทราบว่าตอบถูกหรือผิด พร้อมบอกเหตุผลถูกหรือผิดเพราะอะไร
3. แสดงคำถาม คำตอบ และข้อมูลย้อนกลับพร้อมกัน
4. การใช้เสียงสูงเหมาะสำหรับคำตอบที่ถูกต้อง และการใช้เสียงเสียงต่ำหรือไม่ใช้เสียงสำหรับคำตอบที่ผิด
5. ในช่วงของการเรียนรู้ ควรเฉลยคำตอบที่ถูกต้องหลังจากผู้เรียนทำผิด 1-2 ครั้ง
6. การให้คะแนนหรือภาพเพื่อบอกความใกล้หรือไกลจากเป้าหมาย

Irons (2008, อ้างอิงถึงในดาวเรือง ลุ่มทอง, 2553) กล่าวถึงหลักการในการให้ข้อมูลย้อนกลับที่ดีควรมีลักษณะ ดังนี้

1. เป้าหมายการประเมินชัดเจน ผู้เรียนเข้าใจตรงกัน
2. ข้อมูลย้อนกลับสามารถวัดสถานการณ์เรียนรู้ของผู้เรียนได้

3. ข้อมูลย้อนกลับควรเป็นวิธีการหนึ่งที่ทำให้สถานการณ์เรียนรู้ของผู้เรียนมุ่งไปสู่เป้าหมาย การประเมิน

4. ข้อมูลย้อนกลับเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนควรมีคุณภาพและประสิทธิภาพในการ แนะนำให้ผู้เรียน

Irons (2008, อ้างอิงถึงในดาวเรือง ลุ่มทอง, 2553) ยังได้รวบรวมการปฏิบัติเกี่ยวกับข้อมูลย้อนกลับ (feedback practice) ที่ไม่มีประสิทธิภาพไว้ ซึ่งครูผู้สอนควรหลีกเลี่ยงมิให้เกิดขึ้น ดังนี้

1. การไม่ให้ข้อมูลย้อนกลับ นอกจากจะไม่ช่วยให้เกิดการเรียนรู้เพิ่มเติมในตัวผู้เรียนแล้ว ยังทำให้ผู้เรียนไม่แน่ใจถึงสิ่งที่ตนได้เรียนรู้ไปอีกด้วยว่าถูกต้องหรือไม่ อย่างไร ซึ่งทั้งหมดนี้จะส่งผลกระทบต่อแรงจูงใจในการเรียนรู้ของผู้เรียน และทำให้ผู้เรียนไม่ร่วมมือกับการประเมินในภายภาคหน้าได้อีกด้วย

2. การให้ข้อมูลย้อนกลับล่าช้า ซึ่งมีผลเท่ากับการไม่ให้ข้อมูลย้อนกลับเลย การให้ข้อมูลย้อนกลับโดยทันทีส่งผลต่อการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี ทั้งนี้ครูผู้สอนควรจัดสมดุลระหว่างภาระงาน และการให้ข้อมูลย้อนกลับ หรือใช้การประเมินจากกลุ่มผู้เรียนด้วยกัน (peer assessment) เพื่อลดปัญหาภาระงานลง

3. การให้คะแนนในรูปแบบตัวเลขเพียงอย่างเดียว ทำให้ผู้เรียนลดความสนใจต่อการประเมิน และหมดความพยายามที่จะนำข้อมูลเหล่านี้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ และส่งผลด้านลบต่อผู้เรียนที่มีความสามารถต่ำ Irons เสนอให้ใช้วิธีดังนี้ คือ ไม่ให้คะแนนในรูปแบบตัวเลขเลย หรือให้คะแนนหลังจากที่ให้ข้อมูลย้อนกลับไปแล้ว

4. การให้ข้อมูลย้อนกลับที่ขัดแย้งกัน ซึ่งอาจแสดงในรูปแบบข้อมูลย้อนกลับที่ขัดแย้งกับคะแนนของผลงานนั้น นอกจากจะทำให้ผู้เรียนสับสนแล้ว ยังไม่ช่วยให้เกิดการเรียนรู้เพื่อไปสู่เป้าหมายของการประเมินอีกด้วย

5. การให้ข้อมูลย้อนกลับที่ไม่สม่ำเสมอ ซึ่งอาจเกิดขึ้นได้ในบทเรียนที่มีผู้สอนหลายคน หรือการที่ผู้สอนจำนวนมากตรวจผลงานเดียวกันของผู้เรียนหลาย ๆ คน ทำให้เกิดความเหลื่อมล้ำในการให้ข้อมูลย้อนกลับ

6. การให้ข้อมูลย้อนกลับที่ไม่เกิดประโยชน์ ซึ่งมีลักษณะคือ วิพากษ์วิจารณ์เกินควร ไม่มีจุดเน้นเฉพาะ ไม่ระบุสิ่งที่ต้องการให้เกิดการเรียนรู้ หรือระบุถ้อยคำที่ผู้เรียนไม่อาจเข้าใจได้ เช่น “สับสน” “โดยรวมดีแล้ว” “เหมาะสม” เป็นต้น นอกจากนี้การใช้ข้อความ คำพูดหรือแสดงการเสียดสีสามารถลดแรงจูงใจในการพัฒนาตนเองได้ ส่วนการมุ่งเน้นประเด็นพื้นฐานโดยละเอียดที่

สำคัญกว่า ก็ส่งผลทางลบต่อการเรียนรู้เช่นกัน เช่นการเน้นการสะกดคำในงานเขียน โดยไม่พิจารณาถึงผลการเรียนรู้ที่ซับซ้อนมากกว่านั้น เช่น การคิดวิเคราะห์

Alessi และ Trollip (1991) เสนอหลักการให้ข้อมูลย้อนกลับซึ่งควรปฏิบัติ ดังนี้

1. ข้อมูลย้อนกลับเมื่อมีรูปแบบการตอบผิดพลาด รูปแบบที่ผิดพลาดจะเป็นการผิดพลาดที่เกิดจากรูปแบบการตอบมากกว่าเกิดจากเนื้อหา เช่น มีการใช้ตัวอักษรแทนที่จะใช้ ตัวเลขข้อมูลย้อนกลับก็จะเตือนให้ผู้เรียนได้ทราบถึงรูปแบบที่ถูกต้องและให้ตอบอีกครั้ง เช่น ข้อมูลย้อนกลับจะบอกว่าโปรดใช้ตัวเลขเท่านั้นโปรดคาดแป้นเพื่อตอบอีกครั้ง มากกว่าที่จะตอบว่า “คุณตอบผิด โปรดลองตอบใหม่”

2. ข้อมูลย้อนกลับเมื่อตอบถูก เมื่อผู้เรียนตอบถูกการตอบสนองของเครื่อง บางครั้งโดยปกติก็จะให้เพียงคำสั้น ๆ เช่น ดี หรือ ถูกต้องแล้ว ผู้สอนควรจะใช้การเลือกสุ่มให้แตกต่างกัน เพื่อความหลากหลาย สำหรับเด็กจะให้ตอบสนองเป็นอย่างดี ซึ่งอาจจะให้กำลังใจโดยคำว่า “คุณทำได้เยี่ยมมาก” อย่างไรก็ตามการเสริมแรงควรมีหลากหลายและไม่ควรใช้เวลา มาก โดยเฉพาะเมื่อมีการเสริมแรงบ่อย ๆ

3. ข้อมูลย้อนกลับเมื่อมีการตอบสนองที่เป็นกลาง ๆ การตอบสนองที่ไม่ถูกและไม่ผิด เช่น เมื่อผู้เรียนป้อนชื่อ ข้อมูลย้อนกลับก็จะบอกว่าขอบคุณ โปรดคาดแป้นเพื่อเรียนต่อไปก็จะเหมาะสมสำหรับกรณีนี้

4. ข้อมูลย้อนกลับเมื่อเนื้อหาผิดพลาด ถ้าตอบสนองต่อกิจกรรมผิดหรือถูกเพียง บางส่วนข้อมูลย้อนกลับก็จะบอกให้ทราบถึงความผิดพลาดนั้น ๆ ซึ่งจะมีผลอย่างมากต่อการประสบผลสำเร็จในการสอน

5. ข้อมูลย้อนกลับทางบวกและการตรวจให้ถูกต้อง ข้อมูลย้อนกลับควรจะเป็นทางบวก ควรจะหลีกเลี่ยงทางลบ เช่น ไม่ควรใช้คำตลกหรือคำเย้ยหยันกับผู้เรียน ผู้เรียนบางคนอาจจะชอบคำตลกแต่ไม่ใช่ทุกคนที่ชอบ ผู้เรียนที่เรียนช้า จะมีความมั่นใจต่ำและมีเจตคติต่ำ จะไม่เป็นผลดี จะทำให้เขาท้อแท้ ข้อมูลย้อนกลับที่ดีควรจะให้เพื่อช่วยในการสื่อสารให้ผู้เรียนได้ทราบผลการกระทำของตนโดยการให้ข้อมูลย้อนกลับอย่างง่าย ๆ เช่น หลังจากให้ผู้เรียนตอบผิดก็บอกว่า “ไม่ถูก”

กล่าวโดยสรุปหลักการให้ข้อมูลย้อนกลับควรให้อย่างทันทีหลังจากผู้เรียนตอบสนอง หากทำให้ผู้เรียนได้ทราบผลการเรียนรู้เร็วเท่าใดจะทำให้การเรียนรู้ของผู้เรียนมีผลดีมากขึ้นเท่านั้น ข้อมูลย้อนกลับต้องมีความตรงประเด็น ครอบคลุม เนื้อหาและภาษาที่ใช้มีความเหมาะสมกับ

ระดับความสามารถของผู้เรียน มีคำอธิบายพร้อมชี้แจงเหตุผลว่าคำตอบนี้ถูกหรือผิดเพราะเหตุใด ข้อมูลย้อนกลับควรส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดกำลังใจหรือปรับปรุงพัฒนาตนเองให้ดีขึ้น

1.4 ผลดีของข้อมูลย้อนกลับ

จากการศึกษาเอกสาร และงานวิจัยต่าง ๆ เกี่ยวกับการให้ข้อมูลย้อนกลับ สามารถสรุปถึงผลดีของการให้ข้อมูลย้อนกลับ ได้ดังนี้

การให้ข้อมูลย้อนกลับในกระบวนการจัดการเรียนการสอน นับว่าเป็นการทำให้เกิดการเรียนรู้ที่สมบูรณ์ (Coronbach, 1963) ซึ่งการให้ข้อมูลย้อนกลับจะทำให้ผู้เรียนเกิดความเชื่อมั่นในตนเอง มีแรงจูงใจสูง และเพิ่มประสิทธิภาพทางการเรียนรู้อีกด้วย ไม่ว่าจะเป็นข้อมูลย้อนกลับที่มีรูปแบบหรือลักษณะเช่นไร ยูดิ บริชต์รานนท์ (อ้างถึงใน วิรัช คันสร, 2531) ได้สรุปผลดีของการให้ข้อมูลย้อนกลับไว้ ดังนี้ ข้อมูลย้อนกลับทำให้ผู้เรียนมีความสนใจในการเรียนตลอดเวลา การให้ข้อมูลย้อนกลับแบบทันที ทำให้ผู้เรียนมีแรงจูงใจในการเรียนครั้งต่อไปเพื่อทราบความก้าวหน้าของตนเอง ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในขณะที่มีการให้ข้อมูลย้อนกลับ สอดคล้องกับ สุกัญญา นิมานันท์ (2533) ที่กล่าวว่า ข้อมูลย้อนกลับทำให้ผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียน และทำให้ผู้เรียนทราบข้อบกพร่องและสามารถแก้ไขข้อบกพร่องของตนเองได้ ทราบถึงผลการเรียนของตนเองตลอดเวลาในขณะที่เรียน เป็นการเสริมความมั่นใจของผู้เรียนให้มีมากขึ้น ช่วยให้ผู้เรียนมีความพยายามและตั้งใจในการเรียนครั้งต่อ ๆ ไป และช่วยลดความวิตกกังวลของผู้เรียน

Krause, Stark และ Mandl (2009) กล่าวว่า ข้อมูลย้อนกลับทำให้ผู้เรียนได้เรียนไปตามความสามารถของตนเอง ส่งเสริมการเรียนรู้อย่างชัดเจน ข้อมูลย้อนกลับถูกพิสูจน์แล้วว่า มีประโยชน์อย่างมากสำหรับผู้เรียนที่มีความรู้เพียงเล็กน้อยก่อนเข้ามาร่วมทำการวิจัย และการให้ข้อมูลเพิ่มเติม (elaborated feedback) ช่วยให้ผู้เรียนสามารถสะท้อนข้อมูลของตนเองในขณะนั้น แสดงความรู้ที่มีอยู่ออกมาและผู้สอนจึงควรจัดหาแหล่งข้อมูลเพื่ออธิบายข้อมูลเพิ่มเติมให้ผู้เรียนอย่างเหมาะสม ช่วยแก้ไขความเข้าใจผิดเกี่ยวกับเนื้อหาเหล่านั้น และเติมเต็มช่องว่างของความรู้ให้ผู้เรียน

Hammond (1971); Wigton (1986), Scheidt และ Lazoritz (1989) กล่าวว่า ผู้เรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับ (feedback) เป็นประจำจะเรียนรู้ ปฏิบัติงาน ตัดสินใจ และเกิดการพัฒนาตนเองได้ดีกว่ากลุ่มที่ไม่เคยได้รับข้อมูลย้อนกลับ หรือได้รับไม่สม่ำเสมอ

L. Epstein, B. Epstein และ M. Brosvic (2001) กล่าวว่า ผู้เรียนที่ได้รับการทดสอบหน่วยย่อยแบบเลือกตอบและมีข้อมูลย้อนกลับทันทีที่สามารถทำคะแนนทดสอบปลายภาคได้สูงกว่าตอนทดสอบหน่วยย่อย

การให้ข้อมูลย้อนกลับอาจใช้ป็นสิ่งเสริมแรงในการเรียนรู้ โดยให้ผู้เรียนได้รับข้อมูลย้อนกลับอย่างทันทีทันใด ซึ่งก่อให้เกิดกำลังใจในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ครั้งต่อไป ลดความวิตกกังวลในการเรียนและเกิดการพัฒนาดตนเองได้ดีกว่ากลุ่มที่ไม่เคยได้รับข้อมูลย้อนกลับ เพราะพฤติกรรมที่ถูกเสริมแรงจะทำให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้น มีความพยายามอย่างต่อเนื่องไม่ลดละ โดยเฉพาะความสำเร็จที่ได้รับจะเป็นตัวเร่งเร้าให้พยายามทำในสิ่งที่ยากขึ้นไปอีก (Hammond, 1971; Wigton, 1986; Scheidt, Lazowitz, 1989, L. Epstein, B. Epstein, and M. Brosvic, 2001, Krause, Stark, Mandl, 2009, สุกัญญา นิมานันท์, 2533)

ตารางที่ 2.2 ตัวอย่างการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายในเรื่องเรขาคณิต วิชาคณิตศาสตร์

ระดับคำใบ้	ข้อความของคำใบ้	รูปแบบคำใบ้
1	ใส่ค่ารัศมีของวงกลม A	การกำหนดเป้าหมาย
2	เมื่อกำหนดความยาวเส้นผ่านศูนย์กลาง คุณ สามารถหาค่าของรัศมีของวงกลม A ได้อย่างไร	เครื่องมือที่ช่วยแก้ปัญหา
3	รัศมีของวงกลม A เป็นครึ่งหนึ่งของความยาวเส้น ผ่านศูนย์กลาง	เครื่องมือที่ช่วยแก้ปัญหา
4	รัศมีของวงกลม A เท่ากับ 46.5 นิ้ว	จุดต่ำถึงขีดสุด

ที่มา I. Roll et al. (2011)

ผู้สอนแสดงแผนภาพการกระจายซึ่งข้อมูลมีความสัมพันธ์เชิงบวก แสดงข้อมูลการคิดอย่างมีตรรกะและการคิดคำนวณมีความสัมพันธ์กันอย่างไร ผู้เรียนสามารถบอกอะไรเกี่ยวกับแผนภาพดังกล่าวได้บ้าง จากนั้นผู้สอนจะแสดงข้อคำถามที่เป็นแนวทางในการช่วยแก้ปัญหาสถานการณ์ดังกล่าว

หลังจากที่ผู้เรียนสามารถตอบคำถามในตารางได้แล้ว ผู้สอนจะสรุปความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับการวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ของข้อมูล เช่น สหสัมพันธ์ทางบวก (positive correlation) หมายความว่าเมื่อตัวแปรตัวหนึ่งเพิ่มหรือลดลงอีกตัวแปรหนึ่งก็จะเพิ่มขึ้นหรือลดลงไปด้วย ดัง

ตัวอย่างข้างต้นถ้าคะแนนการคิดอย่างมีตรรกะสูงและคะแนนการคิดคำนวณก็จะสูงด้วย เป็นต้น ตัวอย่างการให้ข้อมูลย้อนกลับแสดงในตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 ตัวอย่างการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะแนวทางการแก้ปัญหาโดยใช้คำถาม เรื่องสถิติ วิชาคณิตศาสตร์

ระดับ	ข้อคำถาม
1.	แผนภาพดังกล่าวเป็นเส้นตรงหรือไม่
2.	แผนภาพดังกล่าวข้อมูลมีความสัมพันธ์ทางบวกหรือทางลบ
3.	ข้อมูลดังแผนภาพมีความสัมพันธ์กันมากหรือน้อย

ที่มา U.-M. Krause et al. (2009)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลย้อนกลับ

Epstein, Epstein, & Brosvic (2001) ได้ทำการศึกษาการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบทันที ในขณะที่ทำการทดสอบทางวิชาการ แบ่งการทดลองเป็น 2 ขั้นตอน ขั้นตอนที่ 1 ผู้เรียนเข้ารับการทดสอบหน่วยย่อย ขั้นตอนที่ 2 ทดสอบปลายภาค รูปแบบการสอบที่ใช้มี 2 ประเภท คือข้อสอบแบบเลือกตอบ (หลายตัวเลือก) เทคนิคการประเมินแบบให้ข้อมูลย้อนกลับแบบทันทีเป็นการตอบสนองข้อมูลย้อนกลับแบบทันทีของรูปแบบการตอบจนกว่าจะถูก โดยให้ผู้เรียนทำเครื่องหมายกากบาทลงในช่องคำตอบที่คิดว่าถูกต้องที่สุด อีกรูปแบบของการทดสอบที่นำมาเปรียบเทียบคือสแกนตัน (scantron) เป็นการฝนข้อคำตอบที่ถูกต้องลงในช่องว่าง ขั้นตอนของการทดสอบหน่วยย่อยผู้เรียนแต่ละคนจะได้รับการทดสอบเพียงแบบใดแบบหนึ่ง แต่การทดสอบปลายภาคผู้เรียนทุกคนต้องถูกทดสอบด้วยการทดสอบแบบสแกนตัน (scantron) และมีข้อสอบ 2 แบบย่อย คือข้อสอบแบบชุดเดียวกับตอนทดสอบหน่วยย่อย กับข้อสอบใหม่ ผลการวิจัยพบว่าผู้เรียนที่เข้ารับการทดสอบแบบเลือกตอบพร้อมมีข้อมูลย้อนกลับอย่างทันทีในตอนทดสอบหน่วยย่อยสามารถทำข้อสอบปลายภาคที่เป็นข้อสอบชุดเดิมกับตอนทดสอบหน่วยย่อยได้คะแนนมากกว่าผู้เรียนที่สอบโดยวิธีสแกนตันเมื่อตอนทดสอบหน่วยย่อย และผู้เรียนที่ได้รับการทดสอบหน่วยย่อยแบบเลือกตอบและมีข้อมูลย้อนกลับทันทีสามารถทำคะแนนทดสอบปลายภาคได้สูงกว่าตอนทดสอบหน่วยย่อย

Krause, Stark, & Mandl (2009) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับผลของการใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ (cooperative) และการให้ข้อมูลย้อนกลับ (feedback) ด้วยระบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

(e-learning) ในวิชาสถิติระดับมหาวิทยาลัย โดยสนใจศึกษาว่ารูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือและการอำนวยความสะดวกด้านข้อมูลย้อนกลับ (feedback) ที่มีอยู่เพียงพอหรือไม่ ในการเรียนระบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (e-learning) วิชาสถิติซึ่งประยุกต์สถานการณ์ในชีวิตประจำวันมาเป็นโจทย์ปัญหา ตัวแปรต้นคือบริบททางสังคม (เรียนรู้คนเดียว หรือเรียนรู้แบบร่วมมือ) และการอำนวยความสะดวกด้านข้อมูลย้อนกลับ ระยะเวลาในการให้ข้อมูลย้อนกลับและการอำนวยความสะดวกด้านข้อมูลย้อนกลับ คำถามลักษณะคล้ายคลึงกันอีกครั้ง (ใช้ได้ตลอดเวลาหรือใช้ไม่ได้) กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษามหาวิทยาลัยจำนวน 137 คน ตัวอย่างข้อคำถาม โปรแกรมแสดงแผนภาพกระจาย (scatter plot) 1 ภาพ จากนั้นจะมีชุดคำถาม 12 คำถาม ให้ผู้เรียนตอบว่าข้อดังกล่าวถูกหรือผิด เช่น “ความสัมพันธ์ของข้อมูลในแผนภาพเป็นความสัมพันธ์ทางบวกใช่หรือไม่” ผลการวิจัยพบว่า การให้ข้อมูลย้อนกลับส่งเสริมการเรียนรู้อย่างชัดเจน ข้อมูลย้อนกลับมีประโยชน์อย่างมากสำหรับผู้เรียนที่มีความรู้เพียงเล็กน้อยก่อนเข้ามาร่วมทำการวิจัย การเรียนรู้แบบร่วมมือ (cooperative) ไม่ได้ส่งเสริมผลการเรียนรู้ อย่างไรก็ตามประสิทธิภาพจากการเรียนรู้แบบร่วมมือสูงกว่าการเรียนรู้แบบคนเดียว ส่งเสริมการรับรู้ด้านระดับความสามารถของตนเองเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มและการรับรู้ด้านการแข่งขัน การรับรู้ประสิทธิภาพโดยรวมของกลุ่ม (collective efficacy) ทำให้เกิดการประเมินศักยภาพของตนเอง (self-efficacy) ที่ต่ำกว่าหรือเกินกว่าความเป็นจริงได้ (halo effect)

Steendam, Rijlaarsdam, Sercu, & Bergh (2010) ศึกษาผลของรูปแบบการสอนและการเรียนแบบจับคู่หรือแบบคนเดียวที่มีต่อคุณภาพการให้ข้อมูลย้อนกลับที่มีความสัมพันธ์กับเพื่อน เกี่ยวกับทักษะการเขียนภาษาอังกฤษสำหรับผู้ที่ใช้ภาษาอังกฤษเป็นภาษาที่สอง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาที่เรียนวิชาภาษาอังกฤษเพื่อธุรกิจ ผู้วิจัยแบ่งผู้เรียนออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 เรียนรู้ด้วยตนเองคนเดียว กลุ่มที่ 2 เรียนรู้เป็นคู่กับเพื่อน แต่ละกลุ่มจะได้รับการสอนต่างกัน 2 รูปแบบ คือ รูปแบบที่ 1 ใช้การสังเกตจากตัวอย่าง ผู้วิจัยจะแสดงตัวอย่างที่หลากหลายให้ผู้เรียนดู จากนั้นให้ผู้เรียนเขียนเรียงความ รูปแบบที่ 2 ผู้เรียนสามารถฝึกการเขียนได้อย่างอิสระ ก่อนการเขียน ผู้วิจัยจะให้ผู้เรียนทุกคนฝึกการให้ข้อมูลย้อนกลับงานเขียนของเพื่อน จากนั้นผู้วิจัยจะฝึกผู้เรียนให้ประเมินงานของเพื่อน ตามเกณฑ์ดังนี้ 1) วินิจฉัยปัญหาการเขียนอย่างชัดเจน 2) ระบุปัญหา 3) บรรยายสภาพปัญหา 4) เสนอแนวทางการแก้ไขปัญหา ต่อมาให้ผู้เรียนเขียนเรียงความหัวข้อเกี่ยวกับสังคมโลกและให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อนอย่างพอเพียง ซึ่งข้อมูลย้อนกลับควรเน้นการพัฒนาความคิด, ย้ำประเด็นสำคัญ และตรวจสอบโครงสร้างประโยค จากนั้นทำการทดสอบหลังเรียน ผลการวิจัยพบว่า การสอนรูปแบบที่ 1 และ 2 มีปฏิสัมพันธ์กัน การสอนรูปแบบที่ 1 และรูปแบบที่

2 แบบรายบุคคล ไม่มีความแตกต่างกันของคะแนนทักษะการเขียนภาษาอังกฤษ การสอนรูปแบบที่ 1 เหมาะกับการเรียนแบบจับคู่มากกว่าการเรียนคนเดียว

พรศรี ลีทวิกุลสมบุญ (2539) ได้ศึกษาการเลือกรับข้อมูลย้อนกลับในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษ การศึกษาครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยแบ่งผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 80 คน ออกเป็น 2 กลุ่มตามระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ กลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ กลุ่มละ 40 คน ประกอบด้วยชายและหญิงอย่างละ 20 คน โดยผู้เรียนสามารถเลือกรับข้อมูลย้อนกลับได้ 4 แบบ คือ 1) แบบบอกผลการกระทำ 2) แบบบอกผลการกระทำประกอบคำอธิบาย 3) แบบบอกผลการกระทำและบอกข้อถูกและ 4) แบบบอกผลการกระทำและบอกข้อถูกประกอบคำอธิบาย วิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการทดสอบไค-สแควร์ (Chi-square) วิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง (two-way ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่โดยวิธีของตุกี (Tukey's honestly significant difference) ผลการวิจัยสรุปว่า เพศชายและเพศหญิงเลือกรับข้อมูลย้อนกลับไม่แตกต่างกัน โดยเลือกแบบที่ 4 มากที่สุด ส่วนผู้ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงและต่ำเลือกรับข้อมูลย้อนกลับแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยผู้ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำเลือกแบบที่ 1 เป็นจำนวนมากรองจากแบบที่ 4

อำนาจพร เตชไกรชนะ (2538) ได้ศึกษาประเภทของการให้ข้อมูลย้อนกลับในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบจำลองสถานการณ์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาจิตเวชศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างนิสิตแพทย์ชั้นปีที่ 5 จำนวน 40 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 20 คน ศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีข้อมูลย้อนกลับ 2 แบบ คือ ข้อมูลย้อนกลับแบบธรรมชาติและข้อมูลย้อนกลับแบบประดิษฐ์ ข้อมูลย้อนกลับแบบธรรมชาติ เป็นข้อมูลย้อนกลับที่บอกให้ทราบถึงผลการกระทำที่เกิดจากการตัดสินใจของผู้เรียน เป็นการให้ข้อมูลย้อนกลับภายหลัง (delayed feedback) ส่วนข้อมูลย้อนกลับแบบประดิษฐ์ เป็นการให้ผู้เรียนทราบถึงผลการตัดสินใจในแต่ละครั้ง เป็นข้อมูลย้อนกลับแบบทันที (immediate feedback) ผู้เรียน 2 กลุ่มได้รับข้อมูลย้อนกลับที่แตกต่างกัน จากนั้นเก็บข้อมูลด้านผลสัมฤทธิ์ 2 ครั้ง และวิเคราะห์ผลด้วยสถิติทดสอบ t-test ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มตัวอย่างที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแตกต่างกัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สมพร ลีลาองอาจ (2531) ศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มตัวอย่างเป็นนิสิตคณะครุศาสตร์จำนวน 102 คน แบ่งเป็นกลุ่มที่มีระดับผลสัมฤทธิ์สูงและต่ำ รูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับที่ใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มี 4 แบบ ดังนี้ ข้อมูลย้อนกลับทางบวกแบบสั้น เป็นคำตอบ

ที่ให้ผู้เรียนรู้ว่าตอบถูกเป็นคำสั้น ๆ ข้อมูลย้อนกลับทางบวกแบบยาว เป็นคำตอบที่ให้ผู้เรียนรู้ว่าตอบถูกพร้อมมีคำอธิบายคำตอบเป็นประโยคที่ถูกต้อง ข้อมูลย้อนกลับทางลบแบบสั้น เป็นคำตอบที่ให้ผู้เรียนรู้ว่าตอบผิดเป็นคำสั้น ๆ และข้อมูลย้อนกลับทางลบแบบยาว เป็นคำตอบที่ให้ผู้เรียนรู้ว่าตอบผิด พร้อมมีคำอธิบายคำตอบเป็นประโยคที่ถูกต้องด้วย ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบข้อมูลย้อนกลับที่แตกต่างกันในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยผู้ที่มีผลสัมฤทธิ์สูง ไม่พบว่ามี ความแตกต่างระหว่างรูปแบบข้อมูลย้อนกลับ ส่วนผู้ที่มีผลสัมฤทธิ์ต่ำจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สูงสุดเมื่อได้รับข้อมูลย้อนกลับทางลบแบบยาว

สุรรัตน์ คนล้ำ (2545) ได้ศึกษาผลของรูปแบบการคิดและควบคุมข้อมูลย้อนกลับในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบฝึกปฏิบัติที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยแบ่งกลุ่มนักเรียนตามรูปแบบการคิดวิเคราะห์เชิงบรรยาย แบบจำแนกประเภทเชิงอ้างอิงและแบบโยงความสัมพันธ์กลุ่มละ 30 คน โดยแต่ละกลุ่มรูปแบบการคิดแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มย่อย คือ เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบฝึกปฏิบัติที่มีโปรแกรมควบคุมข้อมูลย้อนกลับ จำนวน 15 คน และเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบฝึกปฏิบัติที่มีผู้เรียนควบคุมข้อมูลย้อนกลับ จำนวน 15 คน จากนั้นผู้วิจัยทำการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการทดลอง นำข้อมูลที่รวบรวมได้มาวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง ผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนที่มีรูปแบบการคิดแตกต่างกัน เมื่อเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบฝึกปฏิบัติ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบฝึกปฏิบัติ ที่มีการควบคุมข้อมูลย้อนกลับต่างกัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และผู้เรียนที่มีรูปแบบการคิดแตกต่างกัน เมื่อเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบฝึกปฏิบัติ ที่มีการควบคุมข้อมูลย้อนกลับต่างกัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สุชาดา โรจนาศัย (2548) ศึกษาผลของรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับที่แตกต่างกันต่อพัฒนาการทางทักษะการเขียนภาษาอังกฤษในด้านต่าง ๆ กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 3 ห้อง รวม 144 คน แต่ละห้องแบ่งผู้เรียนตามระดับความสามารถ กลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน เครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ ข้อมูลย้อนกลับ 3 รูปแบบ รูปแบบที่ 1 วงกลมที่ผิดทุกที่ เขียนข้อคิดเห็นเกี่ยวกับข้อบกพร่อง บอกแนวทางการปรับปรุงและให้คะแนน รูปแบบที่ 2

วงกลมที่ผิดทุกที่ และเพิ่มเติมการแก้ไขที่ถูกต้องให้ เขียนข้อคิดเห็นเกี่ยวกับข้อบกพร่อง และบอกแนวทางการปรับปรุง รูปแบบที่ 3 วงกลมที่ผิดทุกที่แต่ไม่แก้ไข และใช้คำเพื่อบอกระดับผลการประเมินงานเขียน ผู้เรียนแต่ละห้องได้รับข้อมูลย้อนกลับแต่ละรูปแบบ จากนั้นผู้วิจัยเก็บข้อมูลคะแนนการเขียนภาษาอังกฤษ จำนวน 4 ครั้งและนำมาหาค่าคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ 6 ช่วง แล้ววิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวและสองทาง ผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนมีพัฒนาการเขียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 รูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับที่แตกต่างกันส่งผลต่อคะแนนพัฒนาการทางทักษะการเขียนภาษาอังกฤษ โดยรูปแบบที่ 1 ส่งผลให้ผู้เรียนมีคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์สูงกว่ารูปแบบที่ 2 ในพัฒนาการช่วงที่ 3, 5 และ 6 และไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับของผู้สอนและระดับความสามารถทางการเรียนของผู้เรียน และระดับความสามารถทางการเรียนที่ต่างกันมีผลต่อค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะการเขียนภาษาอังกฤษ

สุทธาวรรณ ภาณุรัตน์ (2553) ได้ศึกษาเปรียบเทียบพัฒนาการทักษะการเขียนเรียงความภาษาไทยของผู้เรียนประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างกลุ่มที่ประเมินตนเองโดยใช้แบบตรวจสอบรายการกับแบบสอบถามปลายเปิด โดยจำแนกผู้เรียนตามความสามารถทางภาษาไทยระดับสูง ปานกลาง และต่ำ และศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีประเมินงานเขียนเรียงความของตนเองกับระดับความสามารถทางภาษาไทยที่มีต่อพัฒนาการทางทักษะการเขียนเรียงความของผู้เรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้เรียนประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 90 คน แบ่งเป็นผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนรู้ภาษาไทยระดับสูง ปานกลาง และต่ำ ระดับละ 30 คน โดยผู้เรียนในแต่ละระดับความสามารถจะประเมินงานเขียนเรียงความของตนเอง 3 วิธี ได้แก่ รูปแบบที่ 1 วิธีการใช้แบบตรวจสอบรายการ รูปแบบที่ 2 วิธีการใช้แบบสอบถามปลายเปิด และรูปแบบที่ 3 วิธีการไม่ใช้เครื่องมือใด ๆ ผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนที่มีความสามารถทางภาษาไทยระดับสูงที่ประเมินเขียนเรียงความของตนเองโดยใช้รูปแบบที่ 2 มีพัฒนาการทักษะการเขียนเรียงความสูงกว่ารูปแบบที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสูงกว่ารูปแบบที่ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนผู้เรียนที่มีความสามารถทางภาษาไทยระดับปานกลางและต่ำที่ประเมินงานเขียนเรียงความด้วยรูปแบบที่ 1 มีพัฒนาการทักษะการเขียนเรียงความสูงกว่ารูปแบบที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสูงกว่ารูปแบบที่ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นอกจากนี้ยังพบว่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการประเมินงานเขียนเรียงความฉบับร่างของตนเองกับระดับความสามารถทางการเรียนภาษาไทยต่อคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ทางทักษะการเขียนเรียงความอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

พรพิมล รอดเคราะห์ (2550) ได้ศึกษาผลของรูปแบบของการให้ข้อมูลย้อนกลับในเกมมัลติมีเดียเพื่อการศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 และเพื่อเปรียบเทียบผลของรูปแบบของการให้ข้อมูลย้อนกลับในเกมมัลติมีเดียเพื่อการศึกษา 3 รูปแบบที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่แตกต่างกัน โดยแบ่งผู้เรียนออกเป็น 3 กลุ่มตามระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สูง กลางและต่ำ ซึ่งมีจำนวนกลุ่มตัวอย่างกลุ่มละ 21 คน จากนั้นสุ่มกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม เข้ารับการทดลองด้วยเกมมัลติมีเดียเพื่อการศึกษาที่มีรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับต่างกัน 3 รูปแบบ คือ 1) แบบให้คำอธิบายทันที 2) แบบให้โอกาสผู้เรียนในการเลือกรับคำอธิบายและ 3) แบบไม่มีคำอธิบาย ได้กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 9 กลุ่มย่อย แต่ละกลุ่มมีจำนวน 7 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยเกมมัลติมีเดียเพื่อการศึกษาที่มีรูปแบบของการให้ข้อมูลย้อนกลับต่างกัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่างกัน เมื่อเรียนด้วยเกมมัลติมีเดียเพื่อการศึกษาที่มีรูปแบบของการให้ข้อมูลย้อนกลับต่างกัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ปาจริย์ นิพาสพงษ์ (2550) ศึกษาผลของประเภทการให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อแก้ไขข้อผิดพลาดต่อความสามารถทางวจนปฏิบัติศาสตร์ด้านการพูดปฏิเสธของผู้เรียน ซึ่งใช้ข้อมูลย้อนกลับ 2 แบบ ได้แก่ ข้อมูลย้อนกลับแบบชัดเจน (explicit feedback) และข้อมูลย้อนกลับแบบโดยนัย (prompts) ต่อพัฒนาการทางวจนปฏิบัติศาสตร์ด้านการพูดปฏิเสธของผู้เรียน วัตถุประสงค์ของการวิจัย คือ การศึกษาผลของข้อมูลย้อนกลับทั้งสองแบบพิจารณาจาก 1) ความสามารถในการปฏิเสธ 2) ความตระหนักเชิงวจนปฏิบัติศาสตร์ด้านการพูดปฏิเสธ 3) ความเชื่อมั่นในการใช้คำปฏิเสธอย่างเหมาะสมของผู้เรียน กลุ่มเป้าหมายคือ นักศึกษาวิชาเอกภาษาอังกฤษ ชั้นปีที่ 1 มหาวิทยาลัยศิลปากร จำนวน 39 คน แบ่งออกเป็นกลุ่มเก่ง และกลุ่มอ่อน โดยใช้ผลการทดสอบความสามารถด้านการตอบปฏิเสธก่อนเข้าร่วมการวิจัย (pre-test) โดยทั้งหมดได้ถูกจับคู่คะแนนเพื่อแบ่งเข้ากลุ่มวิจัย 3 กลุ่ม กลุ่มทดลองกลุ่มที่ 1 ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบชัดเจน กลุ่มทดลองกลุ่มที่ 2 ได้รับข้อมูลย้อนกลับโดยนัย ส่วนกลุ่มควบคุมได้รับข้อมูลย้อนกลับหลังการสอน (delayed feedback) หลังเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนการสอน 10 สัปดาห์ มีการทดสอบวัดผลหลังการเรียน (immediate post-test) ซึ่งประกอบด้วยข้อสอบพูดปฏิเสธ, ข้อสอบวัดความตระหนักเชิงวจนปฏิบัติศาสตร์ด้านการพูดปฏิเสธและแบบวัดระดับความเชื่อมั่น นอกจากนี้ผู้เข้าร่วมการวิจัย

ยังเข้าร่วมการทดสอบหลังการเรียนครั้งที่ 2 (delayed post-test) ในอีก 13 สัปดาห์ต่อมาเพื่อติดตามผลระยะยาวของการให้ข้อมูลย้อนกลับต่อความสามารถทางการปฏิบัติของผู้เรียน ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับโดยนัยมีพัฒนาการด้านการตอบปฏิเสณมากที่สุด โดยได้คะแนนจากข้อสอบพูดมากกว่ากลุ่มข้อมูลย้อนกลับแบบชัดเจนและกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งความแตกต่างระหว่างกลุ่มมีความชัดเจนมากขึ้นในการทดสอบครั้งสุดท้าย และกลุ่มข้อมูลย้อนกลับโดยนัยพัฒนาระดับความตระหนักเชิงวัจนปฏิบัติศาสตร์มากกว่ากลุ่มอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่กลุ่มควบคุมมีพัฒนาการทางความเชื่อมั่นสูงที่สุด

ดาวเรือง ลุมทอง (2553) ได้ทำการศึกษา ผลของรูปแบบข้อมูลย้อนกลับที่มีต่อพัฒนาการของผลงานด้านทัศนศิลป์: การประยุกต์ใช้ข้อมูลย้อนกลับทั่วไปและข้อมูลชี้แนะเพื่อการปรับปรุง การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์คือ 1) เพื่อสร้างเกณฑ์การประเมินและข้อมูลย้อนกลับสำหรับผลงานศิลปะ ตามแนวคิดข้อมูลย้อนกลับทั่วไปและข้อมูลชี้แนะเพื่อการปรับปรุง 2) เพื่อตรวจสอบคุณภาพของเกณฑ์การประเมินผลงานและรูปแบบข้อมูลย้อนกลับที่สร้างขึ้น และ 3) เพื่อเปรียบเทียบพัฒนาการของผลงานศิลปะของผู้เรียนตามรูปแบบข้อมูลย้อนกลับและทักษะด้านศิลปะที่แตกต่างกัน การตรวจสอบคุณภาพกระทำโดยการวิเคราะห์ความตรงตามเนื้อหา ความตรงตามโครงสร้าง ความเที่ยงแบบความสอดคล้องระหว่างผู้ประเมิน และความเที่ยงแบบความสอดคล้องภายใน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เพื่อเปรียบเทียบพัฒนาการของผลงานศิลปะ ได้แก่ ผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 79 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ คู่มือการประเมินผลงานศิลปะ เกณฑ์การประเมินผลงานศิลปะและชุดข้อมูลย้อนกลับ 3 รูปแบบ ได้แก่ ได้แก่ รูปแบบทั่วไป รูปแบบชี้แนะเพื่อการปรับปรุง และรูปแบบผสม วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำ (repeated measures ANOVA) และการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (one-way ANOVA) ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้ 1) ข้อมูลย้อนกลับและเกณฑ์การประเมินผลงานศิลปะประกอบด้วยเกณฑ์การประเมิน 4 ด้าน ได้แก่ ด้านทัศนธาตุ ด้านองค์ประกอบ ด้านทักษะฝีมือ และด้านความคิดริเริ่ม 2) เกณฑ์การประเมินผลงานศิลปะมีคุณภาพด้านความตรงตามโครงสร้างด้วยวิธีการเทียบกับกลุ่มผู้ชัด ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างผู้ประเมินวิเคราะห์ด้วยค่า Cohen's kappa มีค่าอยู่ในระดับปานกลางและมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ค่าความเที่ยงแบบความสอดคล้องภายในค่อนข้างสูง ($r = 0.797$) 3) ในภาพรวมผู้เรียนมีพัฒนาการของผลงานศิลปะในระยะที่ 2 สูงกว่าระยะที่ 1 และระยะที่ 3 สูงกว่าระยะที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในระยะที่ 3 ผู้เรียนกลุ่มทักษะสูงที่ได้รับรูปแบบชี้แนะเพื่อการปรับปรุงมี

พัฒนาการสูงกว่าผู้เรียนกลุ่มทักษะสูงที่ได้รับรูปแบบทั่วไปและรูปแบบผสมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน พบว่า การให้ข้อมูลย้อนกลับช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงกว่าผู้เรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกข้อถูก

ตอนที่ 2 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2.1 ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาไทยและนักการศึกษาต่างประเทศได้กล่าวถึงความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

Anderson and Pingry (1973) ให้ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่า เป็นความสามารถที่ผู้เรียนแก้ไขสถานการณ์หรือคำถามที่ต้องการวิธีการไขหรือหาคำตอบ ซึ่งผู้แก้ปัญหาคงทำได้ดีนั้นก็ต้องมีวิธีการที่เหมาะสมโดยใช้ความรู้ ประสบการณ์ การวางแผนและการตัดสินใจประกอบกันไป ปัญหาจะมีความสัมพันธ์กับผู้แก้ปัญหา สถานการณ์หนึ่งอาจเป็นปัญหาสำหรับบุคคลหนึ่งแต่อาจไม่เป็นปัญหาสำหรับบุคคลอื่นก็ได้

Krulik and Rudnick (1993) ให้ความหมายความสามารถในการแก้ของปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่า เป็นสถานการณ์ที่ต้องการการคิด สังเคราะห์ความรู้ที่ได้เรียนมาเพื่อหาทางออก ซึ่งเป็นกระบวนการที่บุคคลใช้ความรู้พื้นฐานหรือความรู้เดิม ทักษะและความเข้าใจในการแก้ปัญหา สถานการณ์ที่ไม่คุ้นเคย กระบวนการดังกล่าวเริ่มต้นด้วยการเผชิญปัญหาและหาข้อสรุปถึงคำตอบ ซึ่งนักเรียนต้องสังเคราะห์ความรู้ที่ได้เรียนมาและนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่

Branca (1980) ได้กล่าวถึงความหมายของความสามารถในการแก้การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ซึ่งมี 3 นัย ดังนี้

- 1) การแก้ปัญหาเป็นเป้าหมายของการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (problem solving as a goal) การแก้ปัญหาในบริบทนี้จะไม่เจาะจงว่าเป็นปัญหาใด ใช้วิธีการใด หรือเกี่ยวข้องกับเนื้อหาใด แต่แนวคิดที่สำคัญในที่นี้คือ การเรียนรู้การแก้ปัญหาเป็นเหตุผลเบื้องต้นอย่างหนึ่งสำหรับการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ ผู้รู้หลายท่านได้กล่าวในทำนองเดียวกัน เช่น บีเกิล (Begle 1979 : 143) กล่าวว่า เหตุผลที่แท้จริงอย่างหนึ่งของการสอนคณิตศาสตร์ก็เนื่องจากคณิตศาสตร์

เป็นวิชาที่มีประโยชน์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งคณิตศาสตร์ช่วยในการแก้ปัญหาหลากหลายชนิด นอกจากนั้นยังมีผู้กล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นหัวใจของคณิตศาสตร์ (Lester 1977)

2) การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการ (problem solving as a process)

กระบวนการ หรือขั้นตอน หรือกลวิธีที่ใช้เพื่อให้ได้คำตอบ มีความสำคัญ กระบวนการที่ใช้ในการแก้ปัญหาคือว่าเป็นสิ่งสำคัญ ในหลักสูตรคณิตศาสตร์ สมาคมนิเทศคณิตศาสตร์แห่งชาติ สหรัฐอเมริกา (NCSM) กล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการของการประยุกต์ความรู้ที่ได้รับมาก่อนเพื่อ มาใช้กับสถานการณ์ใหม่ที่ไม่คุ้นเคย โดยความหมายนี้จะสอดคล้องกับความคิดเห็นของนักคณิตศาสตร์ศึกษาที่เห็นว่าปัญหาในวิชาคณิตศาสตร์ควรมีความลึกซึ้งมากกว่าปัญหาเรื่องราวที่ทำอยู่เป็นประจำ โดยการแก้ปัญหาคือต้องเผชิญกับอุปสรรคบางอย่าง

3) การแก้ปัญหาเป็นทักษะพื้นฐาน (problem solving as a basic skill)

ในการประชุมประจำปีของสมาคมนิเทศคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา ในปี ค.ศ. 1976 สมาคมได้เสนอทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ 10 ประการ ซึ่งการแก้ปัญหาคือทักษะหนึ่งในทักษะพื้นฐาน 10 ประการนั้น โดยกล่าวว่านักเรียนควรจะได้เรียนปัญหาแบบต่างๆ และเรียนรู้เทคนิคการแก้ปัญหาต่างๆ เหล่านั้น

Polya (1957) ได้กล่าวถึงความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ว่าเป็นการหาวิธีการหรือทางออกในสิ่งที่ยุ่งยาก สิ่งที่เป็นอุปสรรค ซึ่งไม่สามารถที่จะคิดหาคำตอบได้ในทันที การแก้ปัญหาคือเป็นผลสำเร็จของสติปัญญา ซึ่งเป็นความสามารถเฉพาะบุคคล

สมเดช บุญประจักษ์ (2540) ได้กล่าวถึงความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ว่าเป็นกระบวนการที่บุคคลใช้ความรู้ ทักษะและการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ทั้งปัญหาธรรมดา และปัญหาแปลกใหม่ การแก้ปัญหาคือรวมถึงกระบวนการแก้ปัญหาทั้งหมด ไม่ใช่แค่เพียงผลลัพธ์สุดท้าย

พิชากร แปลงประสพโชค (2540) ให้ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ว่าเป็นสถานการณ์ที่เราต้องแก้หรือหาทางออกของปัญหา แต่ยังไม่รู้ว่าเป็นทางออกหรือคำตอบของสถานการณ์ไม่ได้ เนื่องจากมีอุปสรรคขัดขวางปัญหาเราอยู่ ผู้แก้ปัญหา คือ บุคคลที่มีปัญหาและรู้เป้าหมายที่ต้องบรรลุเพื่อแก้ปัญหานั้น ๆ แต่ยังไม่รู้เครื่องมือหรือวิธีการใด ๆ อันจะนำไปสู่เป้าหมายนั้น

ยุพิน พิพิธกุล (2542) ให้ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ว่าเป็นปัญหาที่ผู้เรียนจะต้องค้นหาความจริงหรือสรุปสิ่งใหม่ที่ผู้เรียนยังไม่เคยเรียนมาก่อน หรือเป็น

ปัญหาเกี่ยวกับวิธีการ การพิสูจน์ ทฤษฎีบท ปัญหาที่เกี่ยวกับเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่อาศัยนิยาม ทฤษฎีบทต่าง ๆ จะถูกนำมาใช้โดยอาศัยกระบวนการทางคณิตศาสตร์เข้ามาแก้ปัญหา

กรมวิชาการ (2544) ให้ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ว่าเป็นงานที่บุคคลเผชิญอยู่และต้องการหาคำตอบ แต่ไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที ประกอบด้วยสิ่งสำคัญ 3 ประการ คือ ความต้องการที่จะค้นหาคำตอบ ตอบคำถามของปัญหานั้นไม่ได้ในทันที และต้องใช้ความพยายามสม่ำเสมอจะแก้ปัญหา นั้นได้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546) ให้ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ว่า เป็นสถานการณ์หรือคำถามที่มีเนื้อหาสาระกระบวนการ หรือความรู้ที่ผู้เรียนไม่คุ้นเคยมาก่อนและไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที การหาคำตอบจะต้องใช้ความรู้และประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์และศาสตร์อื่น ๆ ประกอบกับความสามารถด้านการวิเคราะห์ สังเคราะห์และการตัดสินใจ

จากการศึกษาความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการหรือขั้นตอนที่ผู้เรียนนำมาใช้แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้วยการนำความรู้ ประสบการณ์ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ประกอบกับความสามารถในการคิด วิเคราะห์ แสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพื่อหาคำตอบของปัญหานั้นได้อย่างถูกต้อง

2.2 องค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาไทยและนักการศึกษาต่างประเทศได้กล่าวถึง องค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

พรนภา ไพโรจน์ภักดี (2542) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หรือทักษะทางคณิตศาสตร์ สามารถจำแนกออกเป็น 5 ทักษะ ดังนี้ ทักษะการอ่านเพื่อวิเคราะห์ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ทักษะการนำหลักการหรือทฤษฎีที่เรารู้แล้วมาใช้ ทักษะการแปลงภาษา โจทย์ให้เป็นภาษาคณิตศาสตร์ ทักษะการคิดคำนวณ ทักษะการตรวจสอบผลลัพธ์

1) ทักษะการอ่านเพื่อวิเคราะห์โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการอ่านโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์แล้วทำการวิเคราะห์สิ่งที่โจทย์กำหนด สิ่งที่โจทย์ถาม

2) ทักษะการนำหลักการหรือทฤษฎีที่เรารู้แล้วมาใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำหลักการหรือทฤษฎีที่เคยเรารู้มาแล้วมาประยุกต์ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

3) ทักษะการแปลงภาษาโจทย์ให้เป็นภาษาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเปลี่ยนประโยคภาษาให้เป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างถูกต้อง

4) ทักษะการคิดคำนวณ หมายถึง ความสามารถในการคิดคำนวณเกี่ยวกับตัวเลขได้อย่างคล่องแคล่ว รวดเร็ว และถูกต้อง

5) ทักษะการตรวจสอบผลลัพธ์ หมายถึง ความสามารถในการตรวจสอบคำตอบกับโจทย์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ

โครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ PISA (Programme for International Student Assessment) ได้กล่าวถึง สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ (mathematical competencies) ไว้ดังนี้

ความรู้ในเนื้อหาคณิตศาสตร์เพียงอย่างเดียว ยังไม่เพียงพอสำหรับการแก้ปัญหา แง่มุมที่สำคัญของการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ที่สำคัญอีกด้านหนึ่ง คือ เรื่องของ “กระบวนการทางคณิตศาสตร์” หรือ การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ (mathematising) กระบวนการที่นักเรียนนำมาใช้ ความพยายามที่จะแก้ปัญหานั้นถือว่าเป็นสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สมรรถนะต่าง ๆ เหล่านี้จะสะท้อนถึงวิธีที่นักเรียนใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา กรอบการประเมินผลของ PISA เลื่อนเน้น 8 สมรรถนะ ได้แก่

1) การคิดและการให้เหตุผล (thinking and reasoning) สมรรถนะนี้เกี่ยวข้องกับความสามารถในการตั้งคำถาม รู้คำตอบทางคณิตศาสตร์ บอกความแตกต่างของประโยค (statements) (เช่น นิยาม ทฤษฎี สมมติฐาน ตัวอย่าง ฯลฯ) และความเข้าใจและการใช้ข้อจำกัดของคณิตศาสตร์

2) การสร้างข้อโต้แย้ง (argumentation) เกี่ยวข้องกับการรู้จักพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์ รู้ว่าการพิสูจน์แตกต่างจากการให้เหตุผลอย่างไร สามารถติดตาม และประเมินการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์แบบต่าง ๆ มีความรู้สึกถึงความจริง (รู้สึกว่าจะอะไรเกิดขึ้นได้/ไม่ได้ และทำไม) และสามารถสร้างและแสดงการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์

3) การสื่อสาร (communication) เกี่ยวข้องกับการแสดงออกของตน ความสามารถที่ทำให้ผู้อื่นเข้าใจตน โดยวิธีการต่าง ๆ บนพื้นฐานของคณิตศาสตร์ ทั้งในรูปของการพูดและการเขียน และสามารถเข้าใจการพูดและการเขียนของผู้อื่นด้วยเช่นกัน

4) การสร้างตัวแบบ (modeling) เกี่ยวข้องกับการวางโครงสร้างของสถานการณ์ที่จะต้องนำมา สร้างเป็นตัวแบบ (model) การแปลความจริงให้เข้าสู่โครงสร้างทางคณิตศาสตร์ การประเมินความน่าเชื่อถือของตัวแบบ วิเคราะห์ วิจัย ตัวแบบและผลที่เกิดขึ้น การสื่อสารแนวคิดของตัวแบบและผล (รวมทั้งข้อจำกัด) การติดตามและควบคุมกระบวนการของการสร้างตัวแบบ

5) การตั้งและการแก้ปัญหา (problem posing and solving) เป็นสมรรถนะที่เกี่ยวข้องกับการตั้งคำถาม การสร้างเป็นปัญหาคณิตศาสตร์ และการนิยาม ปัญหาคณิตศาสตร์แบบต่าง ๆ (เช่น คณิตศาสตร์แก้ ประยุกต์ คำถามเปิด คำถามปิด) และการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์แบบต่าง ๆ โดยวิธีการที่หลากหลาย

6) การแสดงเครื่องหมายแทน (representation) สมรรถนะด้านนี้เกี่ยวข้องกับการแปลรหัส (decoding) และการเข้ารหัส (encoding) การแปลความ การตีความ และการบอกความแตกต่างของการแสดงเครื่องหมายของคณิตศาสตร์แบบต่าง ๆ และความสัมพันธ์ระหว่างการแสดงเครื่องหมายแทนแบบต่าง ๆ การเลือกและการเปลี่ยนระหว่างรูปแบบต่าง ๆ ของการแสดงเครื่องหมายแทน (representation) ที่สอดคล้องกับสถานการณ์และจุดประสงค์

7) การใช้สัญลักษณ์ ภาษา และการดำเนินการ (using symbolic, language and operation) เกี่ยวข้องกับการแปลรหัส การตีความสัญลักษณ์ ภาษาคณิตศาสตร์ และความเข้าใจ การเชื่อมโยงของภาษาคณิตศาสตร์กับภาษาธรรมดา การแปลความจากภาษาธรรมดาไปเป็นสัญลักษณ์หรือภาษาคณิตศาสตร์ สามารถจัดการกับประโยคหรือพจน์ที่มีสัญลักษณ์และสูตร ความสามารถในการใช้ตัวแปร การแก้สมการและการคำนวณ

8) ใช้ตัวช่วยและเครื่องมือ (using aids and tools) สมรรถนะนี้เกี่ยวข้องกับการรับรู้และความสามารถในการใช้ตัวช่วยและเครื่องมือ ที่สามารถช่วยกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ยังหมายถึงความรู้ถึงข้อจำกัดของเครื่องมือเหล่านั้น ๆ ด้วย

อย่างไรก็ตามข้อสอบที่ PISA สร้างขึ้นนั้นไม่ได้เน้นการวัดแต่ละสมรรถนะโดยลำพัง เพราะสมรรถนะของคนไม่ใช่สิ่งที่จะแยกออกมาวัดได้โดด ๆ แต่การแสดงความสามารถอย่างใดอย่างหนึ่งอาจจะมีหลายสมรรถนะซ้อนกันอยู่ ดังนั้น การตอบข้อสอบของนักเรียนจำเป็นต้องมีและสามารถใช้สมรรถนะดังกล่าว แต่อาจจะใช้หลายสมรรถนะหรือเรียกว่า กลุ่มของสมรรถนะในการแก้ปัญหา ซึ่งรวบรวมไว้เป็น 3 กลุ่ม คือ

- 1) การทำใหม่ (reproduction)
- 2) การเชื่อมโยง (connection)
- 3) การสะท้อนและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ (reflection and communication)

2.3 ขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

Polya (1957) กล่าวถึงขั้นตอนการแก้ปัญหาว่า ขั้นที่หนึ่ง ทำความเข้าใจปัญหา ขั้นที่สอง วางแผนแก้ปัญหา ขั้นที่สาม ดำเนินการตามแผน ขั้นที่สี่ ตรวจสอบผลเฉลยที่ได้

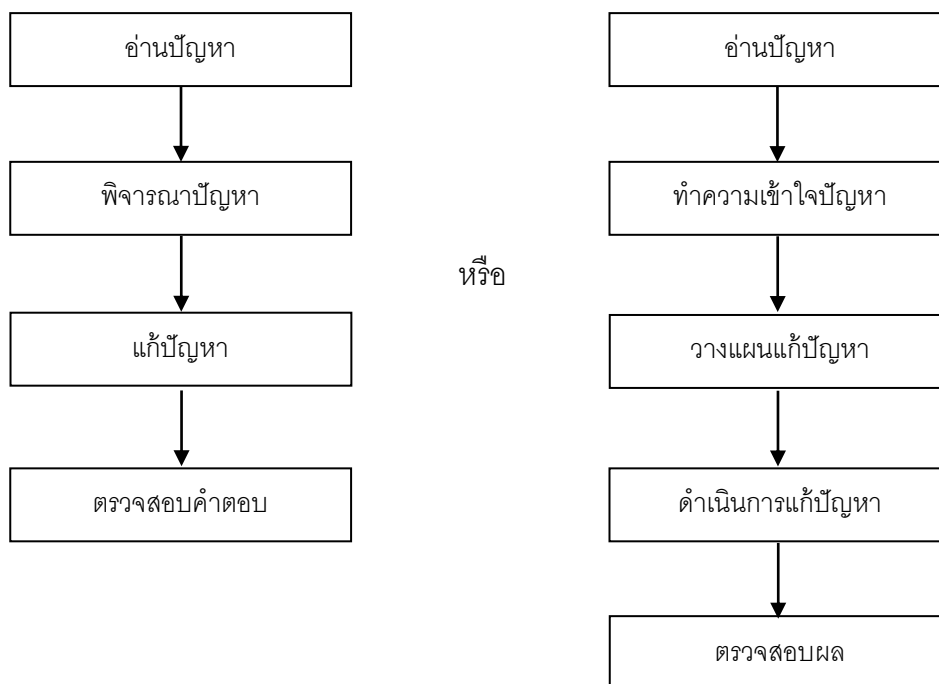
ขั้นที่หนึ่ง ทำความเข้าใจปัญหา ผู้แก้ปัญหาต้องพิจารณาว่า เรากำลังจะแก้ปัญหาสิ่งใด เช่นถ้าเป็นปัญหาข้อความ ต้องพิจารณาว่าโจทย์ต้องการให้หาอะไร มีข้อมูลอะไรที่จะนำมาใช้ในการ แก้ปัญหา มีเงื่อนไขหรือข้อจำกัดอะไรบ้าง ข้อมูลอะไรที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหานั้น ข้อมูลที่ให้มา เพียงพอที่จะแก้ปัญหานั้นหรือไม่ หรือให้ข้อมูลที่เกินความจำเป็นหรือไม่ หรือมีข้อมูลที่ขัดแย้งกัน หรือไม่

ขั้นที่สอง วางแผนแก้ปัญหา ผู้แก้ปัญหามักพิจารณาว่าเคยพบปัญหาทำนองเดียวกันนั้น มาก่อนหรือไม่ หรือเคยเห็นปัญหาที่คล้ายๆกันนั้นบ้างหรือไม่ ผู้แก้ปัญหาเห็นความเกี่ยวข้องในปัญหานั้นหรือไม่ รู้ทฤษฎีอะไรที่เกี่ยวข้องที่จะนำมาช่วยในการแก้ปัญหาหรือไม่ พิจารณาสถานการณ์ที่โจทย์ถามหรือตัวไม่ทราบค่า เปรียบเทียบกับปัญหาที่คุ้นเคยที่มีตัวไม่ทราบค่าที่เหมือนกันหรือคล้ายคลึงกัน พิจารณาวัดว่าจะนำปัญหาที่คุ้นเคยนั้นมาช่วยในการแก้ปัญหาใหม่ได้หรือไม่ หรือจะนำผลที่ได้จากปัญหาก่อนๆมาแก้ปัญหานี้ได้หรือไม่ ผู้แก้ปัญหามักจะใช้วิธีอะไร แจกแจงสิ่งที่จะสามารถนำมาช่วยแก้ปัญหา

ขั้นที่สาม ดำเนินการตามแผน ผู้แก้ปัญหามักดำเนินการตามแผนที่วางไว้โดยเริ่มตรวจสอบแต่ละขั้นของแผน ปรับปรุงแผนแล้วลงมือปฏิบัติจนสามารถหาคำตอบได้

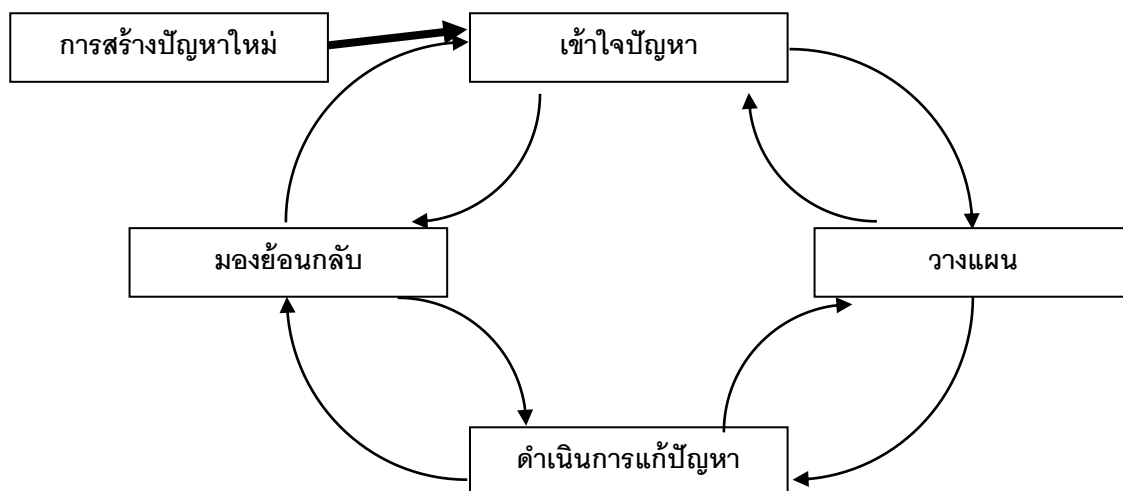
ขั้นที่สี่ ตรวจสอบผลเฉลยที่ได้ หรือการมองย้อนกลับ กล่าวคือ ผู้แก้ปัญหามักตรวจสอบการดำเนินการแต่ละขั้นว่าถูกต้องหรือไม่ ตรวจสอบผลลัพธ์ว่าถูกต้องหรือไม่ ตรวจสอบว่ามีเหตุผลสนับสนุนหรือไม่ ได้รับผลแตกต่างกันหรือไม่ เห็นความคลาดเคลื่อนต่าง ๆ หรือไม่ สามารถใช้ผลลัพธ์หรือวิธีการนั้นกับปัญหาอื่นๆได้หรือไม่

Wilson (1993) กล่าวว่า กระบวนการแก้ปัญหาโดยทั่วไป มักนำเสนอขั้นตอนการแก้ปัญหาเป็นแบบเชิงเส้น ดังแผนภาพที่ 2.1



แผนภาพที่ 2.1 กระบวนการขั้นตอนการแก้ปัญหาเป็นแบบเชิงเส้น

วิลสันมีความเห็นว่ารูปแบบการแก้ปัญหาดังกล่าวมีข้อบกพร่อง เนื่องจากเป็นรูปแบบการแก้ปัญหาที่ต้องดำเนินการตามขั้นตอนในลักษณะเชิงเส้นเท่านั้น แต่โดยความเป็นจริงในกระบวนการแก้ปัญหาเมื่อผู้แก้ปัญหาทำความเข้าใจปัญหา และวางแผนแก้ปัญหาแล้ว อาจมีความจำเป็นที่จะต้องย้อนกลับมาพิจารณาปัญหา ทำความเข้าใจกับปัญหาให้มากขึ้น หรือเมื่อวางแผนแก้ปัญหาแล้ว แต่ขณะที่ได้ลงมือแก้ปัญหา อาจพบว่าไม่สามารถจะทำตามแผนได้ก็ต้องย้อนกลับมาวางแผนใหม่อีกครั้ง หรือทำความเข้าใจปัญหาใหม่ ดังนั้น วิลสัน จึงได้เสนอกระบวนการแก้ปัญหาลักษณะของโพลยา ในลักษณะพลวัต (dynamic) และแสดงเป็นวัฏจักร (cyclic) ดังแผนภาพที่ 2.2



แผนภาพที่ 2.2 กรอบงานที่เน้นพลวัตร และเป็นวัฏจักร ซึ่งเป็นกิจกรรมที่เกิดโดยธรรมชาติในขณะแก้ปัญหา

2.4 ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียน มีดังนี้

1. ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา ปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อความสามารถด้านนี้คือ ทักษะการอ่านและการฟัง เนื่องจากผู้เรียน จะรับรู้ปัญหาได้จากการอ่านและการฟัง ผู้เรียนต้องอ่านอย่างรอบคอบ วิเคราะห์และทำความเข้าใจกับปัญหา โดยอาศัยความรู้เกี่ยวกับศัพท์ บทนิยาม มโนคติ และข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา เพื่อที่จะได้ตัดสินใจว่าควรจะทำอะไรและอย่างไร เป็นการแสดงออกถึงศักยภาพทางสมองของผู้เรียนในการระลึก การนำมาเชื่อมโยงกับปัญหาที่เผชิญอยู่
2. ทักษะในการแก้ปัญหา เมื่อผู้เรียนได้ฝึกการแก้ปัญหาย่อยๆ ย่อมมีโอกาสที่จะพบปัญหาต่าง ๆ หลากรูปแบบ ทั้งที่มีโครงสร้างของปัญหาที่คล้ายคลึง หรือแตกต่างกัน การเผชิญกับปัญหาที่แปลกใหม่ การเลือกใช้ยุทธวิธีที่เหมาะสมจะเป็นการส่งเสริมประสิทธิภาพในการแก้ปัญหา ทำให้สามารถวางแผนเพื่อกำหนดยุทธวิธีในการแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็วและเหมาะสม
3. ความสามารถในการคิดคำนวณและความสามารถในการใช้เหตุผล เมื่อทำความเข้าใจกับปัญหา และวางแผนการแก้ปัญหาเรียบร้อยแล้ว ก็ต้องลงมือปฏิบัติตาม แผนที่ตั้งไว้ ซึ่งบางปัญหาต้องใช้ในการคิดคำนวณ บางปัญหาต้องใช้กระบวนการใช้เหตุผล ผู้เรียนต้องมีความเข้าใจ ในกระบวนการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เท่าที่จำเป็น และเพียงพอในระดับของตน
4. แรงขับ ในการแก้ปัญหาผู้เรียนจะพบปัญหาที่แปลกใหม่ ปัญหาที่ไม่เคยพบเจอมาก่อน ปัญหาที่ไม่สามารถหาคำตอบในทันทีทันใด ต้องคิดวิเคราะห์อย่างเต็มที่เพื่อจะหาคำตอบให้ได้ จึงจำเป็นที่ผู้เรียนต้องมีแรงขับที่จะสร้างพลังในการคิด ซึ่งแรงขับนี้มาจากความสนใจ เจตคติ

แรงจูงใจ ใฝ่สัมฤทธิ์ ความสำเร็จ ตลอดจนความซาบซึ้งในการแก้ปัญหา ซึ่งแรงขับนี้ผู้เรียนต้องใช้ เวลาในการบ่มเพาะมายาวนาน

5. ความยืดหยุ่น การจะเป็นนักแก้ปัญหาที่ดี ผู้เรียนต้องมีความยืดหยุ่นในการคิด คือ ไม่ยึดติดกับรูปแบบ การแก้ปัญหาแบบใดแบบหนึ่ง หรือยึดติดรูปแบบที่ตนเองคุ้นเคย แต่ต้องยอมรับรูปแบบและวิธีการใหม่ ๆ อยู่เสมอ ความยืดหยุ่นเป็นความสามารถในการปรับกระบวนการแก้ปัญหา โดยบูรณาการ ความเข้าใจ ทักษะและความสามารถในการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพ

6. ความรู้พื้นฐาน ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีความเชื่อมโยงกับความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ผู้เรียนต้องมี ความรู้พื้นฐานที่ดีพอ สามารถนำมาใช้ได้เหมาะสมสอดคล้องกับสาระของปัญหา ระดับสติปัญญา การแก้ปัญหาจำเป็นต้องใช้การคิดระดับสูง สติปัญญาจึงเป็นสิ่งสำคัญยิ่งประการหนึ่งในการแก้ปัญหา ซึ่งมีส่วนสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหา ผู้ที่มีสติปัญญาดี จะมีความสามารถในการแก้ปัญหาได้ดีกว่าผู้ที่มีสติปัญญาที่ด้อยกว่า

7. การอบรมเลี้ยงดู ผู้เรียนที่มาจากครอบครัวที่มีการเลี้ยงดูแบบประชาธิปไตย ให้โอกาส แสดงความคิดเห็น คิดและตัดสินใจได้ด้วยตนเอง มีแนวโน้มที่จะมีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่า ผู้เรียนที่มาจากครอบครัวที่เลี้ยงแบบปล่อยปละละเลย หรือเข้มงวดเกินไป

8. วิธีสอนของผู้สอน การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดอย่างอิสระ มีเหตุผล ให้ ความสำคัญกับการคิดของผู้เรียน ย่อมส่งเสริมให้ผู้เรียน มีความสามารถในการแก้ปัญหาดีกว่า แบบที่บทบาทการเรียนการสอนตกอยู่ที่ผู้สอนแต่เพียงฝ่ายเดียว นอกจากนี้ การ จัดสภาพแวดล้อม ก็มีผลที่เอื้อต่อการพัฒนาความสามารถของผู้เรียน เช่นกัน (สมเดช บุญ ประจักษ์. 2540 อ้างอิงจากสมาคมผู้สอนคณิตศาสตร์ ในสหรัฐอเมริกา (NCTM). 1991)

สภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการพัฒนาความสามารถของผู้เรียน คือ เป็นบรรยากาศที่ยอมรับ และเห็นคุณค่าของแนวคิด วิธีการคิด และความรู้สึกรู้สึกของผู้เรียน, ให้เวลาในการสำรวจแนวคิดทางคณิตศาสตร์, ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ทำงานทั้งส่วนบุคคลและร่วมมือกัน, ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ลองใช้ ความสามารถในการกำหนดปัญหาและสร้างข้อคาดเดา, ให้ผู้เรียนได้ให้เหตุผลและสนับสนุนแนวคิดด้วยข้อความทางคณิตศาสตร์

Gonzales (1994) ได้ให้ความเห็นว่า บรรยากาศที่ส่งเสริมการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ต้องเป็นบรรยากาศที่ทำให้ผู้เรียนรู้สึกสะดวกสบายในการแสดงแนวคิด ไม่เข้มงวด เอาจริงเอาจังจนเกิดความตึงเครียด เพราะถ้าผู้เรียนเกิดความรู้สึกกลัวในสิ่งที่ทำผิดพลาด หรือ กลัวถูกหัวเราะเยาะจากเพื่อนผู้เรียนจะไม่กล้าซักถาม ไม่กล้าแสดงความคิดเห็น ฉะนั้น ผู้สอน

จะต้องจัดบรรยากาศของชั้นเรียนที่ทำให้ผู้เรียนมีความรู้สึกเป็นอิสระเป็นบรรยากาศที่ส่งเสริมให้มีการสำรวจ สืบค้น ให้เหตุผล และสื่อสารกัน

สรุปได้ว่า แนวทางที่พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ได้แก่ ปัญหาที่นำมาใช้บรรยากาศในชั้นเรียน การเปิดโอกาสให้เด็กได้แสดงความคิด เวลาที่ใช้ในการแก้ปัญหา การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของผู้สอน เป็นต้น

เป้าหมายของการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา คือ เมื่อกำหนดสถานการณ์ปัญหาให้ผู้เรียนคิดหาคำตอบ โดยทำความเข้าใจปัญหา วางแผนแก้ปัญหา ดำเนินแก้ปัญหา และตรวจสอบผล

1) การพัฒนาความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา ฝึกให้ผู้เรียนอ่านโจทย์อย่างละเอียด แล้วทำความเข้าใจ จำแนกสถานการณ์หรือข้อมูลออกเป็นส่วนๆ โดยมุ่งให้ผู้เรียนสามารถตอบคำถาม ต่อไปนี้ โจทย์ให้ข้อมูลอะไร มีเงื่อนไขอย่างไร โจทย์ต้องการหาอะไร โดยอาจเริ่มจากการตั้งคำถามให้ผู้เรียนตอบ ต่อไปจึงให้ผู้เรียนฝึกทำความเข้าใจตัวเอง

2) การพัฒนาความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหา ฝึกให้ผู้เรียนเชื่อมโยงหรือมองหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่จำเป็นกับสิ่งที่โจทย์ต้องการให้ผู้เรียนบอกความหมาย อธิบายความสัมพันธ์ของข้อมูล และแทนข้อมูลโดยใช้วิธีต่าง ๆ เช่น ใช้แผนภาพ ตาราง หรือเทคนิคอื่น ๆ เพื่อสร้างความกระฉับกระเฉง และเห็นเป็นรูปธรรม แล้วจึงแปลงเป็นประโยคทางคณิตศาสตร์ หรืออาจแปลความในโจทย์ปัญหา ให้อยู่ในรูปประโยคทางคณิตศาสตร์เลย หากเข้าใจโจทย์ปัญหาดีแล้ว

3) การพัฒนาความสามารถในการดำเนินการตามแผน ฝึกให้ผู้เรียนรู้จักประมาณคำตอบ โดยการคิดในใจ แล้วดำเนินการหาคำตอบโดยใช้ความรู้ และทักษะที่มีอยู่ก่อนแล้ว การพัฒนาความสามารถในการตรวจสอบผล ฝึกให้ผู้เรียนรู้จักการตรวจสอบคำตอบของปัญหา คือ ตรวจสอบคำตอบที่ได้กับคำตอบที่ประมาณในใจ ตรวจสอบคำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหาด้วยวิธีที่แตกต่างกัน ตรวจสอบความถูกต้องในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหา

2.5 การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การประเมินความก้าวหน้าในการแก้ปัญหาของนักเรียนอาจประเมินผลสัมฤทธิ์ในการใช้ทักษะและกลยุทธ์ต่างๆในการแก้ปัญหา ในขณะที่เดียวกันอาจประเมินเจตคติและความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาซึ่งส่งผลต่อความมุ่งมั่นในการแก้ปัญหา สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กล่าวถึงการประเมินดังกล่าวนี้จะเกี่ยวข้องกับการใช้เทคนิค ต่อไปนี้

- 1) การสังเกตและการถามคำถาม
- 2) การประเมินตนเองของนักเรียน
- 3) การประเมินความสามารถโดยใช้มาตราประมาณค่า
- 4) การใช้แบบทดสอบแบบเลือกตอบ แบบเติมคำหรือปัญหาปลายเปิด

เทคนิคที่ 1 การสังเกตและการถามคำถาม

การสังเกตและการถามคำถามอย่างไม่เป็นทางการ ในขณะที่นักเรียนกำลังแก้ปัญหาเป็นวิธีการที่ดีที่สุดที่จะทำให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับความสามารถ เจตคติ และความเชื่อของนักเรียน ครูอาจสังเกตการณ์ทำงานของแต่ละกลุ่มอย่างไม่เป็นทางการ หรือถามคำถามอย่างไม่เป็นทางการในขณะที่เดินดูนักเรียนทำงานในห้องเรียนหรือครูอาจสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างโดยสัมภาษณ์นักเรียนเป็นรายบุคคลอย่างเป็นทางการ

การสังเกตและการถามคำถามอย่างไม่เป็นทางการ

เทคนิคการสังเกต

การสังเกตแต่ละครั้งควรตั้งเป้าหมายล่วงหน้า ประเด็นใดที่ต้องการทราบ ต้องการสังเกตอะไร พฤติกรรมใดที่ต้องจับตามดู ตลอดจนความถี่ที่เกิดพฤติกรรมนั้น ๆ และครูควรวางแผนว่าในช่วงนั้นต้องการสังเกตใครบ้าง การสังเกตแต่ละครั้งไม่ควรเกิน 2-3 คน การสังเกตควรมีความยืดหยุ่นได้บ้าง เช่น อาจมีการถามประกอบด้วยเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ชัดเจน

เทคนิคการถามคำถาม

สำหรับการถามคำถาม ควรมีจุดมุ่งหมายของการถามว่าต้องการรู้อะไร หรือเพื่ออะไร จุดมุ่งหมายของการถามมีแตกต่างกันไป เช่น เพื่อกระตุ้นความคิด เพื่อช่วยให้เห็นแนวทางในการแก้ปัญหา หรือเพื่อหาข้อมูลว่านักเรียนคิดอย่างไร จุดประสงค์ของการถามเพื่อช่วยให้ครูประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน หรือเจตคติของนักเรียน กรอบในการถามคำถาม เช่น เธอทำโจทย์นี้อย่างไร, ทำไมจึงทำเช่นนั้น, เธอกำลังพยายามทำอะไร, เธอรู้ได้อย่างไร, เธอตัดสินใจว่าอย่างไร, เธอจะอธิบายได้อย่างไร, เธอกำลังคิดอะไร, เธอรู้สึกเกี่ยวกับเรื่องนี้ได้อย่างไร เป็นต้น

เทคนิคการรายงาน

ในการบันทึกการสังเกต หรือการสัมภาษณ์ จะเป็นการบันทึกสิ่งที่เกิดขึ้น รวมถึงการแปลผลของครูด้วยก็ได้ และควรรายงานตามจุดประสงค์อย่างสั้น ๆ ได้ใจความ ควรบันทึกทันทีหลังการสังเกตหรือสัมภาษณ์ นอกจากนั้นควรได้มีการวางแผนบันทึกการสังเกตหรือสัมภาษณ์ให้ทำได้

โดยสะดวก แบบบันทึกอาจเป็นแบบมาตรฐานค่า (checklist) หรือมาตรฐานประเมินความถี่ หรือแบบบันทึกความคิดเห็น ดังตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 ตัวอย่างแบบสังเกตการณ์แก้ปัญหาโดยใช้มาตรฐานประเมินความถี่

แบบสังเกตการณ์แก้ปัญหาโดยใช้มาตรฐานประเมินความถี่			
ชื่อนักเรียน..... วันที่.....			
	บ่อย ๆ	บางครั้ง	ไม่เคย
เลือกกลยุทธ์การแก้ปัญหาได้เหมาะสม			
มีความรอบคอบในการเลือกใช้กลยุทธ์			
มีความพยายามเลือกใช้กลยุทธ์ที่ต่างออกไปเมื่อติดขัด			
มีแนววิธีการแก้ปัญหอย่างเป็นระบบ (ทำความเข้าใจปัญหา แยกแยะข้อมูลที่สำคัญ วางแผน แก้ปัญหา ตรวจสอบ)			
แสดงความเต็มใจที่จะพยายามแก้ปัญหา			
แสดงความเชื่อมั่นในตนเอง			
มีความพยายามในการแก้ปัญหา			

ข้อดีของการสังเกตและการถามคำถามอย่างไม่เป็นทางการ

- ช่วยให้การประเมินสามารถกระทำได้ในชั้นเรียนปกติ
- ยืดหยุ่นอาจสังเกตกับเด็ก 2-3 คนในแต่ละครั้ง
- สามารถใช้การประเมินพฤติกรรมของเด็กในเรื่องที่จำเพาะเจาะจง
- สามารถประเมินความสามารถและเจตคติที่ยาก และเป็นไปไม่ได้ที่จะประเมินโดยใช้

เทคนิคอื่น

- ให้นำข้อมูลพัฒนาการด้านทักษะการแก้ปัญหา เจตคติ และใช้ตรวจสอบข้อมูลการ

ประเมินจากวิธีอื่น ๆ

ข้อจำกัดของการสังเกตและการถามคำถามอย่างไม่เป็นทางการ

- อาจทำให้กิจกรรมการดำเนินการอื่นที่สำคัญ และการตอบสนองการสอนต้องชะงักลง
- เป็นเรื่องยากที่จะไม่ลำเอียงในการสังเกตการณ์ตอบสนองของนักเรียน
- เป็นเรื่องยากในการเลือกคำถามที่เหมาะสมและยากในการประมวลผล
- จำเป็นต้องวางแผนอย่างระมัดระวังที่จะรวบรวมข้อมูลที่นอกเหนือจากสิ่งที่รวบรวมได้

โดยการประเมินจากการเขียนการทำงานของนักเรียน

การสังเกตและถามคำถามแบบไม่เป็นทางการ สามารถใช้เมื่อนักเรียนทำงานเป็นรายบุคคล ทำงานกลุ่มเล็ก หรือปฏิบัติงานทั้งชั้น เนื่องจากมีเวลาจำกัดที่จะจดจำรายละเอียดจากการอภิปรายทั้งชั้น ไม่ควรวางแผนสังเกตนักเรียนทุกคนในทุกครั้งที่ทำกิจกรรมแก้ปัญหา

เทคนิคที่ 2 การประเมินตนเองของนักเรียน

การสังเกตเป็นเทคนิคที่มีประโยชน์สำหรับการประเมินเป้าหมายด้านความสามารถ และเจตคติ อย่างไรก็ตามยังมีเป้าหมายอื่น ๆ ที่สามารถประเมินจากข้อมูลการประเมินตนเองของนักเรียน เช่น เรื่องความรู้สึก ความเชื่อ ความตั้งใจ แบบแผนการคิด เป็นต้น

เทคนิคหนึ่งสำหรับรวบรวมข้อมูลการประเมินจากนักเรียน คือ รายงานของนักเรียนให้นักเรียนคิดย้อนกลับแล้วเล่าว่าแก้ปัญหาอย่างไร เล่าสิ่งที่ทำ ขั้นตอนการคิด หรือความรู้สึกในการแก้ปัญหา ตลอดจนประเมินงานของตนเอง ทั้งนี้ อาจจะให้นักเรียนตอบคำถามตามลำดับคำถามที่เตรียมไว้ รายงานเช่นนี้สามารถใช้ประเมินทั้งความสามารถและเจตคติ

ตัวอย่างคำถามที่จะช่วยให้นักเรียนมองย้อนกลับ พรรณนาการคิดของนักเรียน ในขณะที่ทำงานแก้ปัญหา

1. นักเรียนทำอย่างไรเมื่อเห็นปัญหาครั้งแรก นักเรียนคิดถึงอะไร
2. นักเรียนใช้กลยุทธ์การแก้ปัญหาอะไร และนักเรียนทำงานสำเร็จหรือไม่ พบปัญหาหรืออุปสรรคอย่างไร
3. แนววิธีใดที่นักเรียนทำแต่ไม่ประสบความสำเร็จ และนักเรียนลองพยายามกับแนววิธีอื่น ๆ อย่างไร นักเรียนรู้สึกอย่างไรกับความพยายามเหล่านี้
4. นักเรียนสามารถหาคำตอบของปัญหาได้หรือไม่ นักเรียนมีความรู้สึกอย่างไรกับเรื่องนี้
5. นักเรียนได้ตรวจคำตอบโดยวิธีต่าง ๆ หรือไม่ นักเรียนรู้สึกแน่ใจว่าคำตอบถูกต้องหรือไม่
6. นักเรียนคิดว่าวิธีการแก้ปัญหาที่นักเรียนทำเป็นวิธีแก้ปัญหาที่ถูกต้อง ชัดเจนหรือไม่ อย่างไร
7. นักเรียนรู้สึกอย่างไรเกี่ยวกับประสบการณ์การแก้ปัญหาที่ได้ทำมา
ข้อดีของการรายงานของนักเรียน
 1. เป็นข้อมูลที่ได้จากนักเรียนโดยตรง ซึ่งอาจไม่สามารถหาโดยวิธีอื่น
 2. นักเรียนรู้สึกว่าเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการประเมิน
 3. นักเรียนได้มีประสบการณ์ในการเขียนหรือพูดเล่าเหตุการณ์
 4. เป็นข้อมูลที่ใช้เปรียบเทียบกับประเมินแบบอื่น ๆ

5. ครูไม่เสียเวลาในการเตรียม

ข้อจำกัดของการรายงานของนักเรียน

1. เป็นไปได้ที่จะได้ข้อมูลที่ตอบอย่างไม่จริงจัง ไม่ตรงกับความจริง
2. นักเรียนต้องเสียเวลาเขียนรายงาน
3. อาจใช้ได้ผลเฉพาะนักเรียนที่เคยเขียนรายงานหรือมีความสามารถในการเขียน

พรอณนา

4. อาจได้ข้อมูลที่ไม่สมบูรณ์เนื่องจากนักเรียนอาจจดจำไม่ได้ในสาระสำคัญบางอย่าง
ในขณะแก้ปัญหา

การรายงานของนักเรียนนอกจากวิธีการให้นักเรียนเขียนรายงาน อาจปรับเป็นการพูด
รายงานผ่านเทปบันทึกเสียง แต่ข้อสำคัญการรายงานนี้ควรทำทันทีหลังจากเสร็จการแก้ปัญหา

เทคนิคที่ 3 การประเมินความสามารถโดยใช้มาตราประมาณค่า

การประเมินการเขียนแสดงการแก้ปัญหา ของนักเรียน 3 แบบ คือ 1) การให้คะแนนแบบ
วิเคราะห์ (analytic scoring) 2) การให้คะแนนแบบมุ่งเน้นองค์รวม (focus holistic scoring) 3)
การให้คะแนนจากความรู้สึกโดยทั่วไปต่องานชิ้นนั้น (general impression scoring)

1) การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ (analytic scoring)

เป็นการประเมินที่แยกแยะแต่ละขั้นตอนของการแก้ปัญหาโดยกำหนดเป็นคะแนน การให้
คะแนนอาจใช้ 0 1 หรือ 2 ตามคุณภาพของงานแต่ละขั้นตอน ดังตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.5 ตัวอย่างกรอบในการให้คะแนนแบบวิเคราะห์

กรอบในการให้คะแนนแบบวิเคราะห์	
ความเข้าใจปัญหา	0 : ผิดทั้งหมด 1 : เข้าใจผิดหรือแปลความหมายผิดบางส่วน 2 : เข้าใจปัญหาได้อย่างสมบูรณ์
การวางแผนแก้ปัญหา	0 : ไม่พยายาม หรือวางแผนไม่เหมาะสมทั้งหมด 1 : วางแผนถูกต้องบางส่วน 2 : การวางแผนนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้อง
ได้คำตอบ	0 : ไม่ได้คำตอบที่, คำตอบผิด เนื่องจากวางแผนไม่เหมาะสม 1 : คัดลอกคลาดเคลื่อน คิดคำนวณคลาดเคลื่อน คำตอบไม่ครบถ้วนในกรณีที่มี หลายคำตอบ 2 : คำตอบถูกต้อง คัดลอกได้ถูกต้อง

ข้อดีของการให้คะแนนแบบวิเคราะห์

1. พิจารณากระบวนการแก้ปัญหาในหลายรายการ ไม่เฉพาะคำตอบ
2. มีวิธีตีค่าการทำงานของนักเรียนออกมาเป็นตัวเลข
3. ช่วยให้ครูมีเป้าหมายการพิจารณาจุดแข็ง และจุดอ่อนของผู้เรียน
4. มีข้อมูลที่จำเพาะเจาะจง เกี่ยวกับประสิทธิภาพของกิจกรรมการสอนต่าง ๆ
5. สามารถให้นำหนักในรายการต่าง ๆ ได้

ข้อจำกัดของการให้คะแนนแบบวิเคราะห์

1. ในบางกรณี นักเรียนอาจเขียนให้รายละเอียดไม่พอเพียงที่สามารถแสดงถึงกระบวนการคิดที่จะสามารถตัดสินใจคะแนนในแต่ละรายการได้อย่างยุติธรรม

2. รายการที่วิเคราะห์ให้คะแนน ต้องได้โดยตรงจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ดังนั้น การกำหนดค่าคะแนนในรายการต่าง ๆ จึงต้องระมัดระวังจัดให้สัมพันธ์กับโปรแกรมการสอน

3. การเปรียบเทียบคะแนนของนักเรียนอาจเป็นปัญหาได้ เช่น นักเรียนสองคน อาจมีคะแนนเท่ากันแม้ว่าจะมีความสามารถแตกต่างกัน ยกตัวอย่าง นักเรียนคนที่ 1 ได้คะแนน 2-1-1 ในขณะที่นักเรียนคนที่ 2 ได้คะแนน 2-2-0

การใช้การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ ขึ้นอยู่กับความเชื่อที่ว่า การประเมินการแก้ปัญหา ไม่ควรประเมินเฉพาะคำตอบ มาตรการวิเคราะห์ช่วยให้ครูสามารถประเมินความสามารถของนักเรียนตั้งแต่ขั้นต้นของกระบวนการแก้ปัญหา ผลการให้คะแนนนี้สามารถแยกแยะจุดแข็งและจุดอ่อน และอาจใช้ประเมินประสิทธิภาพของการจัดการเรียนการสอน การใช้การให้คะแนนแบบวิเคราะห์มีคุณค่าสำหรับกรณีต่อไปนี้

1. เมื่อต้องการให้ข้อมูลย้อนกลับแก่นักเรียนเกี่ยวกับความสามารถตามขั้นตอนหลัก ๆ ของการแก้ปัญหา

2. เมื่อต้องการใช้ประโยชน์จากการวินิจฉัยข้อมูลเกี่ยวกับจุดแข็งและจุดอ่อน
3. เมื่อครูสนใจจะรู้ประเด็นที่จำเป็นต่อการจัดการเรียนการสอนเพิ่มเติม
4. เมื่อครูมีเวลาเพียงพอที่จะวิเคราะห์การเขียนของนักเรียนแต่ละคน

ในกรณีที่ครูจะพัฒนามาตรการให้คะแนนแบบวิเคราะห์การแก้ปัญหา ครูอาจดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. แยกแยะขั้นหรือรายการของกระบวนการแก้ปัญหาที่ครูต้องการเน้นย้ำในการประเมินของครู

2. ตัดสินใจการกำหนดคะแนนในแต่ละชั้น
 3. กำหนดเกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินคะแนนในแต่ละรายการ
- 2) การให้คะแนนแบบมุ่งเน้นองค์รวม (focus holistic scoring)

คะแนนสำหรับการทำงาน การแก้ปัญหาของนักเรียน จะมุ่งเน้นกระบวนการการหาผลเฉลยทั้งหมด ไม่เพียงเฉพาะคำตอบ คะแนนที่ได้รับจะเป็นไปตามเกณฑ์เฉพาะที่สัมพันธ์กับกระบวนการคิดที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา ต่างไปจากการวิเคราะห์ที่กล่าวมาแล้ว คะแนนแบบมุ่งเน้นองค์รวมจะไม่เกี่ยวข้องกับการกำหนดรายละเอียดในรายการต่าง ๆ ของกระบวนการคิด ตัวอย่างของการกำหนดคะแนนแบบมุ่งเน้นองค์รวม ดังรายการต่อไปนี้

คะแนนแบบมุ่งเน้นองค์รวม

0 คะแนน กระดาษคำตอบมีลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่งต่อไปนี้

- กระดาษว่างเปล่า
- ข้อมูลในปัญหาคัดลอกมา โดยไม่ผ่านการจัดการข้อมูล หรือมีวิธีคิดแต่ไม่

ปรากฏความเข้าใจ

- คำตอบไม่ถูกต้อง และไม่แสดงวิธีคิดใด ๆ

1 คะแนน กระดาษคำตอบมีลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่งต่อไปนี้

- เริ่มต้นหาวิธีแก้ปัญหาจากเหนือจากข้อมูลที่คัดลอกมา ที่สะท้อนถึงความ

เข้าใจ แต่แนววิธีที่ใช้ไม่นำไปสู่การแก้ปัญหาที่ถูกต้อง

- เริ่มต้นด้วยกลยุทธ์ที่ไม่เหมาะสมและไม่ทำต่อ และไม่มีหลักฐานที่จะชี้ให้เห็นว่ามีการใช้กลยุทธ์อื่น แสดงว่ามีการเลือกใช้วิธีหนึ่งแต่ไม่เหมาะสม จึงล้มเลิก

- นักเรียนพยายามก้าวออกไปสู่เป้าประสงค์ย่อย แต่ไม่สามารถทำได้

2 คะแนน กระดาษคำตอบมีลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่งต่อไปนี้

- นักเรียนใช้กลยุทธ์ที่ไม่เหมาะสม ได้คำตอบที่ผิด แต่ผลงานแสดงถึงความ

เข้าใจปัญหาบางอย่าง

- นักเรียนใช้กลยุทธ์ที่เหมาะสม แต่ยังไม่ใกล้พอที่จะไปสู่คำตอบที่ถูกต้อง หรือแสดงขั้นตอนไม่ถูกต้อง ดังนั้นจึงไม่ได้คำตอบ หรือ ได้คำตอบที่ผิด

- นักเรียนประสบความสำเร็จไปถึงเป้าประสงค์ย่อย แต่ไปได้ไม่ไกล

- แสดงคำตอบถูกต้อง แต่การทำงานไม่ได้แสดงถึงความเข้าใจหรือไม่มีการที่

แสดงการหาคำตอบ

3 คะแนน กระดาษคำตอบมีลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่งต่อไปนี้

- นักเรียนใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาเหมาะสมสามารถนำไปสู่การแก้ปัญหาที่ถูกต้อง แต่เข้าใจผิดบางส่วนของปัญหาหรือไม่ใช้เงื่อนไขบางอย่างของปัญหา
- นักเรียนใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาเหมาะสม แต่คำตอบไม่ถูกต้อง โดยไม่ทราบเหตุผล หรือเขียนคำตอบส่วนที่เป็นตัวเลขได้ถูกต้อง แต่ไม่ได้บอกว่าเป็นค่าอะไรหรือบอกผิด หรือไม่ได้เขียนคำตอบ

- นักเรียนเขียนคำตอบได้ถูกต้อง และมีหลักฐานบ่งบอกว่าน่าจะเลือกใช้กลยุทธ์ได้เหมาะสม แต่การแสดงกลยุทธ์ยังไม่มี ความชัดเจนสมบูรณ์

4 คะแนน กระดาษคำตอบมีลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่งต่อไปนี้

- นักเรียนใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาเหมาะสม แต่มีความคลาดเคลื่อน ไม่สะท้อนความเข้าใจต่อปัญหา หรือใช้กลยุทธ์ไม่ถูกต้อง อาจเป็นเพียงการคัดลอกหรือคำนวณคลาดเคลื่อน

- นักเรียนใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาเหมาะสม ได้คำตอบถูกต้อง

ในการกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน อาจกำหนดแตกต่างกันได้ ขึ้นอยู่กับจุดเน้นของครูแต่ละคน เช่น การให้คะแนนข้างบนนี้ ให้คะแนน 4 คะแนน ถึงแม้ว่าคำตอบผิดเนื่องมาจากการคำนวณคลาดเคลื่อน แต่ครูบางคนอาจให้คะแนน 4 คะแนน สำหรับกระบวนการถูกต้องทั้งหมด และคำตอบถูกต้อง นั่นคือ การกำหนดเกณฑ์อาจปรับไปตามความต้องการได้

ข้อดีของการให้คะแนนแบบมุ่งเน้นองค์รวม

- ช่วยให้การประเมินงานของนักเรียนเป็นไปอย่างรวดเร็ว
- ให้ความสำคัญกับการใช้กระบวนการ ไม่ดูเฉพาะคำตอบ
- ใช้เกณฑ์ที่จำเพาะเจาะจงเพื่อให้คะแนนผลงาน
- ใช้คะแนนตัวหนึ่งในการบอกผลของงาน

ข้อจำกัดของการให้คะแนนแบบมุ่งเน้นองค์รวม

- ไม่สามารถชี้เฉพาะเจาะจงถึงจุดแข็ง จุดอ่อนของวิธีการได้
- ไม่สามารถให้นำหนักต่างกัน ด้านกระบวนการคิดแก้ปัญหา
- นักเรียนบางคนไม่สามารถแสดงกระบวนการคิดอย่างเพียงพอที่จะทำให้ครู

สามารถให้คะแนนด้วยความเชื่อมั่น

การให้คะแนนแบบมุ่งเน้นองค์รวมมีความเหมาะสมที่จะใช้ เมื่อเราสนใจภาพรวมของการใช้กระบวนการแก้ปัญหา โดยมีเกณฑ์การประเมินที่ชัดเจน

3) การให้คะแนนจากความรู้สึกโดยทั่วไปต่องานชิ้นนั้น (general impression scoring) เป็นเทคนิคที่ผู้ประเมินศึกษาการแก้ปัญหาของนักเรียน และให้คะแนนจากความรู้สึกโดยทั่วไปต่องานนั้น บนมาตราวัด เช่น 0 ถึง 4 วิธีเช่นนี้มีความซับซ้อนน้อยที่สุด ของการให้คะแนนแบบองค์รวม วิธีนี้ต่างไปจากสองวิธีที่ผ่านมา คือ ไม่มีการเขียนเกณฑ์ หรือใช้ใบประเมินค่า (rating sheet) ผู้ประเมินจะเลือกประเมินส่วนที่ผู้ประเมินคิดว่ามีความสำคัญในการแก้ปัญหา ผู้ประเมินด้วยวิธีการนี้ต้องเป็นผู้มีประสบการณ์เพียงพอ และเมื่อใช้วิธีนี้ ครูสามารถเขียนข้อคิดเห็นต่าง ๆ หรือคำถามต่าง ๆ บนกระดาษคำตอบเกี่ยวกับแง่มุมที่นักเรียนใช้หาคำตอบ

ข้อดีของการให้คะแนนจากความรู้สึกโดยทั่วไปต่องานชิ้นนั้น

- ไม่ต้องเขียนเกณฑ์ที่ซับซ้อน เช่น แจงรายการ หรือแบบคะแนน
- สามารถประเมินภาพกระบวนการแก้ปัญหา นอกเหนือไปจากการดูเพียง

คำตอบที่ถูกต้องหรือไม่ถูกต้อง

- สามารถให้คะแนนการแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็ว โดยไม่ต้องวิเคราะห์

รายละเอียด

- เป็นวิธีที่นักเรียนคุ้นเคยและเข้าใจ

ข้อจำกัดของการให้คะแนนจากความรู้สึกโดยทั่วไปต่องานชิ้นนั้น

- เกณฑ์ไม่มีความชัดเจน จึงอาจไม่ได้ใช้วิเคราะห์กระบวนการแก้ปัญหาที่รัดกุม
- การตัดสินคะแนนอาจขึ้นอยู่กับมุมมองของผู้ประเมิน
- ไม่ใช่วิธีการที่เป็นระบบในการให้ข้อมูลย้อนกลับแก่นักเรียน เกี่ยวกับลักษณะ

ของการแก้ปัญหาที่นักเรียนจะต้องปรับปรุง

- คะแนนที่ได้อาจขาดความน่าเชื่อถือ เนื่องจากการวิเคราะห์การแก้ปัญหาของ

นักเรียนอาจไม่ระมัดระวัง

การให้คะแนนจากความรู้สึกโดยทั่วไปต่องานชิ้นนั้น มีประโยชน์เมื่อเราต้องการให้นักเรียนมีข้อมูลย้อนกลับในการแก้ปัญหาเมื่อมีเวลาประเมินไม่มากนัก วิธีนี้อาจใช้ในชั้นเรียนสำหรับการกำหนดงานสั้น ๆ และสำหรับแบบทดสอบประจำบทหรือประจำหน่วยการเรียนรู้ อาจใช้เพื่อจัดลำดับงานของนักเรียนจำนวนมาก ๆ เช่น การทดสอบมาตรฐานหรือการสอบแข่งขัน การประเมินแบบนี้เหมาะสำหรับประเมินเพื่อให้เกรดมากกว่าการประเมินเพื่อปรับปรุงทักษะการแก้ปัญหา

เทคนิคที่ 4 ข้อสอบแบบเลือกตอบ และเติมคำตอบให้สมบูรณ์ และคำถามปลายเปิด

เนื่องจากข้อสอบแบบเลือกตอบ และเติมคำตอบให้สมบูรณ์เป็นเทคนิคที่ครูมีความคุ้นเคยอยู่แล้ว ในที่นี้จึงขอกล่าวถึงคำถามปลายเปิด ดังนี้

ปัญหาโดยทั่วไปอาจจำแนกตามลักษณะของคำตอบได้ 3 ประเภท คือ 1) ปัญหาที่ไม่มีคำตอบ 2) ปัญหาที่มีคำตอบเดียว และ 3) ปัญหาที่มีได้มากมายหลายคำตอบ รวมถึงปัญหาที่ต้องตอบด้วยการอธิบายหรือชี้แจง

ในการประเมินผลการทำกิจกรรมการเรียนการสอนปัญหาประเภทปลายเปิด ครูอาจประเมินจากความครอบคลุมของการตอบปัญหา และอาจให้คะแนนตามสัดส่วนของคำตอบที่ได้ต่อคำตอบที่เป็นไปได้ทั้งหมดก็ได้

1. ตัวอย่างปัญหาประเภทปลายเปิด เรื่อง การบวก การลบ สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3
เสื้อราคาตัวละ 199 บาท กางเกงตัวละ 215 บาท เข็มขัดราคาเส้นละ 145 บาท กระเป๋า
ราคาใบละ 84 บาท ถ้ามีเงินอยู่ 400 บาท จะซื้อของสองสิ่งได้กี่แบบ และจ่ายเงินเท่าไร

แนวทางการให้คะแนน : เนื่องจากคำตอบที่ได้อาจเป็นดังนี้

- 1) เสื้อกับเข็มขัด เป็นเงิน $199 + 145 = 344$ บาท
- 2) เสื้อกับกระเป๋า เป็นเงิน $199 + 84 = 283$ บาท
- 3) กางเกงกับเข็มขัด เป็นเงิน $215 + 145 = 360$ บาท
- 4) กางเกงกับกระเป๋า เป็นเงิน $215 + 84 = 299$ บาท
- 5) เข็มขัดกับกระเป๋า เป็นเงิน $145 + 84 = 229$ บาท

ในกรณีนี้อาจกำหนดคะแนนของข้อนี้ เป็น 5 คะแนนและให้คะแนนตามจำนวนข้อที่แจงได้

2. ตัวอย่างปัญหาประเภทปลายเปิด เรื่อง ร้อยละ สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
เสื้อราคาตัวละ 794 บาท เมื่อซื้อจะลดราคา 10% กางเกงตัวละ 1216 บาท เมื่อซื้อจะลด
ราคา 20% เข็มขัดราคาเส้นละ 1140 บาท เมื่อซื้อจะลดราคา 15% กระเป๋าราคาใบละ 840 บาท
เมื่อซื้อจะลดราคา 25% ถ้ามีเงินอยู่ 1640 บาท จะซื้อของสองสิ่งได้กี่แบบ และจ่ายเงินเท่าไร

ก่อนการกำหนดคะแนนครูควรเฉลยดูก่อนว่ามีคำตอบที่เป็นไปได้กี่แบบ และให้คะแนน
เท่ากับจำนวนวิธีที่ทำได้อีกได้

3. ตัวอย่างปัญหาประเภทปลายเปิด เรื่อง การหาปริมาตร สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

นักเรียนจะประมาณน้ำในสระของโรงเรียนได้อย่างไร และประมาณน้ำในเขื่อนภูมิพลได้
อย่างไร โดยมุ่งเน้นวิธีการเสียค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด

ก่อนการกำหนดคะแนนครูอาจทดลองนำคำถามนี้ไปให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวนหนึ่ง เช่น 20-30 คนลองตอบ จากนั้นแจกแจงว่าคำตอบมีอะไรบ้าง แบบใดมีความเป็นไปได้และวิธีการเสียค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด แล้วนำมาเป็นเกณฑ์กำหนดการให้คะแนน เช่น ให้คะแนนเป็น 0, 1, 2, 3, 4 หรือ 5 จากโอกาสที่ไม่มีทางเป็นไปได้ถึงโอกาสที่เป็นไปได้มากที่สุด

จะเห็นได้ว่า วิธีการประเมินความก้าวหน้าทางการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์มีหลากหลายเทคนิค การเลือกใช้เทคนิคการประเมินขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายอย่าง เช่น จุดประสงค์ของการประเมินหรือต้องการใช้ผลการประเมินอย่างไร, จำนวนนักเรียนที่จะประเมิน, เวลาที่มีอยู่สำหรับการประเมิน, ประสบการณ์ในการประเมินการแก้ปัญหาของผู้ประเมิน, เครื่องมือหรือสื่อวัสดุการประเมินที่จะนำมาใช้ประโยชน์ได้

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน

นวลจันทร์ ผมอุทธา (2545) ศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SCSS และเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SCSS และกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปกติ พบว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SCSS สูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ ร้อยละ 50 ที่กำหนดไว้ และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SCSS สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

สุพัตรา จอมคำสิงห์ (2552) ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ตัวอย่างงานที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ตัวอย่างงานมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ คือร้อยละ 50 แต่ นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ตัวอย่างงานมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไม่สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติที่ระดับนัยสำคัญ .05 และนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ตัวอย่างงานมีความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ไม่สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติที่ระดับนัยสำคัญ .05

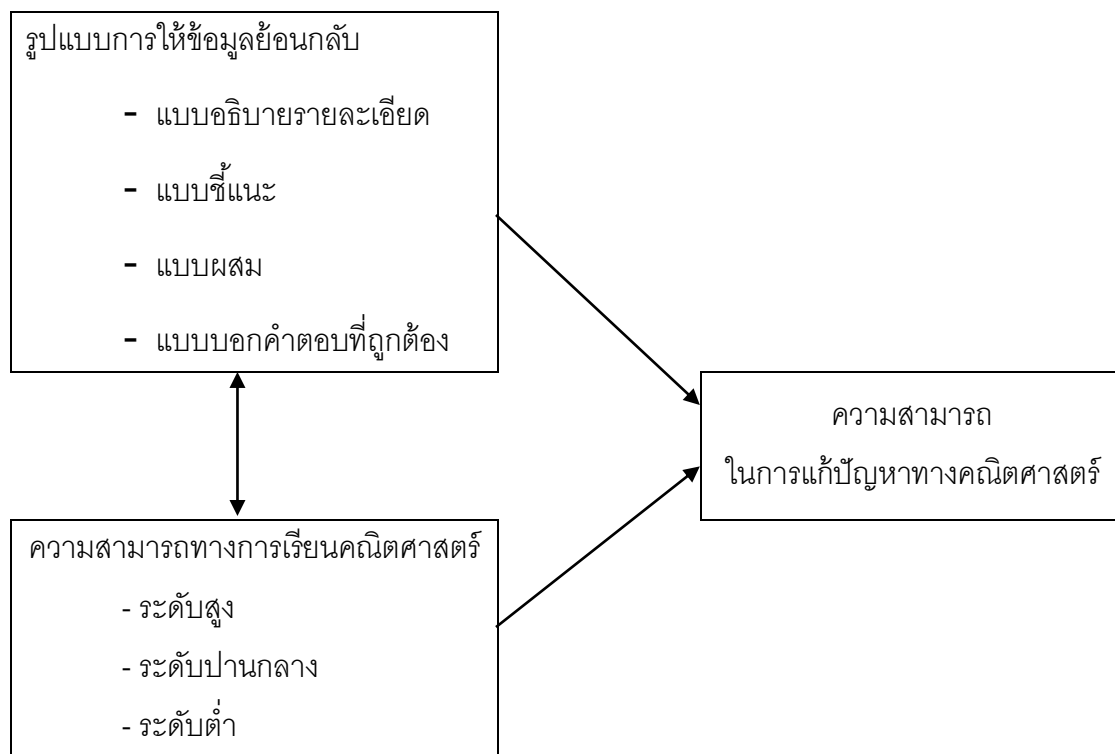
ณัฐกานต์ รักนาค (2552) ศึกษาการพัฒนาารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการถ้อยโยงการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหา การให้เหตุผล

และการเชื่อมโยง และศึกษาผลการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการถ่ายโยง การเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหา การให้เหตุผล และการเชื่อมโยงของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการเรียนการสอนที่ พัฒนาขึ้น ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นตอนการสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ 2) ขั้นตอนฝึก ปฏิบัติการใช้ความรู้ 3) ขั้นตอนถ่ายโยงการเรียนรู้และ 4) ขั้นตอนสะท้อนความคิด และรูปแบบการเรียน การสอนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ สามารถพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้าน การแก้ปัญหา การให้เหตุผล และการเชื่อมโยงหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่ม ควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมี การพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหา การให้เหตุผล และการ เชื่อมโยงอย่างชัดเจน นักเรียนแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ในทางที่ดีขึ้น สามารถเชื่อมโยง และนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน ได้มากขึ้น

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาด้าน ทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน พบว่า รูปแบบการสอนที่ผู้สอนให้ข้อมูลเพิ่มเติมทันทีแก่ผู้เรียน จัดรูปแบบ การสอนด้วยเทคนิคต่างๆ ส่งผลให้ความสามารถในการแก้ปัญหาด้านคณิตศาสตร์ของผู้เรียน สูงขึ้น ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจหลักการ ขั้นตอน และสามารถนำไปใช้ในการ แก้ปัญหาด้านคณิตศาสตร์สูงขึ้น

กรอบแนวคิดในการวิจัย

จากแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย ผู้วิจัยจึงได้สรุปเป็นกรอบแนวคิดในการวิจัย เพื่อแสดงถึงผลของรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับและระดับความสามารถทางการเรียน คณิตศาสตร์ของผู้เรียน โดยสนใจศึกษารูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับ 4 รูปแบบคือ แบบอธิบาย รายละเอียด แบบชี้แนะ แบบผสม และแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง ซึ่งเป็นการให้ข้อมูลย้อนกลับที่มี สารสนเทศมากกว่าการบอกว่าคำตอบถูกหรือผิดแก่ผู้เรียน รูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับส่งผลต่อ ความสามารถในการแก้ปัญหาด้านคณิตศาสตร์อย่างไร เมื่อพิจารณาระดับความสามารถทางการ เรียนคณิตศาสตร์ของผู้เรียน และศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับกับระดับ ความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้เรียนที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาด้าน คณิตศาสตร์



แผนภาพ 2.3 กรอบแนวคิดในการวิจัย

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัย เรื่องผลของรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับที่แตกต่างกันที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 2 ประการ คือ (1) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในแต่ละระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ ที่ได้รับรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด แบบชี้แนะ แบบผสม และแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง (2) เพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้เรียนกับรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งมีรายละเอียดของการดำเนินการวิจัย ดังนี้

รูปแบบการวิจัย

การวิจัยเป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (quasi-experimental designs) แบบมีการทดสอบก่อนและหลังการจัดกระทำและมีกลุ่มควบคุม (pretest-posttest control-group design) โดยมีการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างเข้าสู่กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยการสุ่มอย่างง่าย ดังแสดงในแผนภาพการทดลองต่อไปนี้

แบบแผนการวิจัย

E_1	O_1	X_1	O_2
E_2	O_1	X_2	O_2
E_3	O_1	X_3	O_2
C	O_1	X_4	O_2

แผนภาพ 3.1 แบบแผนการวิจัย

เมื่อ E_1 หมายถึง กลุ่มทดลองที่ 1 ผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับสูง ปานกลาง และต่ำ ที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียดในโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

- E₂ หมายถึง กลุ่มทดลองที่ 2 ผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับสูง ปานกลาง และต่ำ ที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะในโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- E₃ หมายถึง กลุ่มทดลองที่ 3 ผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับสูง ปานกลาง และต่ำ ที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบผสมในโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- C หมายถึง กลุ่มควบคุม ผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับสูง ปานกลาง และต่ำ ที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องในโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- X₁ หมายถึง การทำแบบฝึกทักษะในโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยหลังจากผู้เรียนตอบคำถามผิดครั้งที่ 1 ผู้เรียนจะได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด แล้วนำข้อมูลดังกล่าวมาประกอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพื่อตอบคำถามนั้นอีกเป็นครั้งที่ 2
- X₂ หมายถึง การทำแบบฝึกทักษะในโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยหลังจากผู้เรียนตอบคำถามผิดครั้งที่ 1 ผู้เรียนจะได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ แล้วนำข้อมูลดังกล่าวมาประกอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพื่อตอบคำถามนั้นอีกเป็นครั้งที่ 2
- X₃ หมายถึง การทำแบบฝึกทักษะในโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยหลังจากผู้เรียนตอบคำถามผิดครั้งที่ 1 ผู้เรียนจะได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบผสม แล้วนำข้อมูลดังกล่าวมาประกอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพื่อตอบคำถามนั้นอีกเป็นครั้งที่ 2
- X₄ หมายถึง การทำแบบฝึกทักษะในโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยหลังจากผู้เรียนตอบคำถามผิดครั้งที่ 1 ผู้เรียนจะได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง เพื่อตอบคำถามนั้นได้อีกเป็นครั้งที่ 2
- O₁ หมายถึง การทำแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียน ให้ผู้เรียนทำก่อนใช้แบบฝึกทักษะในโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- O₂ หมายถึง การทำแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียน ให้ผู้เรียนทำหลังใช้แบบฝึกทักษะในโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จากแบบแผนการวิจัย พบว่า ในการวิจัยครั้งนี้ มีการแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 4 กลุ่ม ซึ่งแบ่งตามรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับที่กลุ่มตัวอย่างได้รับ ในแต่ละกลุ่มจะมีผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับสูง ปานกลาง และต่ำ ให้ผู้เรียนทำแบบฝึกทักษะในโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยมีรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด แบบชี้แนะ แบบผสม เป็นวิธีที่ผู้วิจัยใช้ในการกลุ่มทดลอง ส่วนในกลุ่มควบคุมให้ผู้เรียนทำแบบฝึกทักษะในโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง ซึ่งเป็นวิธีการปกติทั่วไปที่ครูผู้สอนส่วนใหญ่ในวิชาคณิตศาสตร์ปฏิบัติ และจากแบบแผนการทดลองดังกล่าว ผู้วิจัยจึงได้ระบุเกณฑ์การพิจารณาโรงเรียนของกลุ่มตัวอย่าง และการสุ่มกลุ่มตัวอย่างเข้าสู่กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัยและระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง ดังนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ ผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยมีเกณฑ์การพิจารณาโรงเรียนของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ดังนี้

- 1) เป็นโรงเรียนที่มีการจัดการเรียนการสอนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)
- 2) เป็นโรงเรียนที่มีการจัดการเรียนการสอนระดับมัธยมศึกษาแบบสหศึกษา
- 3) เป็นโรงเรียนที่มีความต้องการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน
- 4) เป็นโรงเรียนที่ผู้บริหารและครูมีความสนใจและให้ความร่วมมือในการบริการจัดการอำนวยความสะดวก เห็นความสำคัญของการวิจัยเพื่อพัฒนาผู้เรียนและอนุญาตให้ผู้วิจัยดำเนินการทดลองได้

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ คือ ผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนยานนาวาเขตวิทยาคม ที่กำลังศึกษาภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 ผู้เรียนทั้งหมดที่เข้าร่วมการใช้โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีจำนวน 160 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 3 กลุ่ม ซึ่งได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด แบบชี้แนะ และแบบผสม และกลุ่มควบคุมจำนวน 1 กลุ่ม ซึ่งได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์ในการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างเพื่อนำมาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้ 1) ผู้เรียนได้รับข้อมูลย้อนกลับในการทำแบบฝึกทักษะในโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในแต่ละหน่วยมากกว่าครึ่งหนึ่งของจำนวนข้อ

ทั้งหมด 2) หลังจากได้รับข้อมูลย้อนกลับผู้เรียนสามารถตอบคำถามในแบบฝึกทักษะได้อย่างถูกต้องมากกว่าครึ่งหนึ่งของจำนวนข้อทั้งหมดที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับ เมื่อพิจารณาตามหลักเกณฑ์ข้างต้นทำให้กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้มีจำนวน 140 คน

การสุ่มตัวอย่าง

ผู้วิจัยดำเนินการควบคุมการสุ่มกลุ่มตัวอย่างเพื่อให้ผู้เรียนในกลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่มและกลุ่มควบคุมมีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน เพื่อให้เกิดความเท่าเทียม ซึ่งกลุ่มตัวอย่างที่เป็นกลุ่มทดลองที่ผู้วิจัยนำมาใช้ในการวิเคราะห์ค่าสถิติเป็นกลุ่มที่ผ่านการให้ข้อมูลย้อนกลับในการทำแบบฝึกทักษะมากกว่าครึ่งหนึ่งของจำนวนข้อทั้งหมดในแต่ละหน่วย และหลังจากอ่านข้อมูลย้อนกลับผู้เรียนสามารถตอบคำถามได้ถูกต้องมากกว่าครึ่งหนึ่งด้วย เพื่อเป็นการลดความแปรปรวนอันเนื่องมาจากความคลาดเคลื่อนให้น้อยที่สุด ดังนี้

1. ผู้วิจัยพิจารณาแยกกลุ่ม ผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนยานนาเวศวิทยาคมที่กำลังศึกษาภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 ตามเกณฑ์พิจารณาต่อไปนี้

กลุ่มที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับสูง ได้แก่ ผู้เรียนที่มีค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบรายจุดประสงค์ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 รวมกับคะแนนจากการทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียน ตั้งแต่ร้อยละ 80 ขึ้นไป

กลุ่มที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับปานกลาง ได้แก่ ผู้เรียนที่มีค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบรายจุดประสงค์ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 รวมกับคะแนนจากการทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียน ระหว่างร้อยละ 65-79

กลุ่มที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับต่ำ ได้แก่ ผู้เรียนที่มีค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบรายจุดประสงค์ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 รวมกับคะแนนจากการทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียน ต่ำกว่าร้อยละ 65

2. ผู้วิจัยดำเนินการสุ่มกลุ่มตัวอย่างจากแต่ละกลุ่มระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ ระดับความสามารถละ 15 คน รวม 60 คน ด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (sample random sampling) โดยการจับฉลาก จนได้กลุ่มตัวอย่างครบ 3 กลุ่ม ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ในแต่ละกลุ่มเท่าเทียมกัน เพื่อนำมาแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม และกลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่ม	กลุ่มทดลองที่ 1 (อธิบายรายละเอียด)		กลุ่มทดลองที่ 2 (ชี้แนะ)		กลุ่มทดลองที่ 3 (ผสม)		กลุ่มควบคุม (บอกข้อถูก)	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
สูง	81.21	1.31	82.25	1.48	82.36	1.08	80.30	0.67
ปานกลาง	69.00	1.26	69.91	0.70	68.00	1.58	68.20	0.92
ต่ำ	52.36	1.86	52.18	1.60	52.25	1.36	52.55	1.21

3. ผู้วิจัยดำเนินการสุ่มกลุ่มตัวอย่างที่ได้มา 3 กลุ่ม เข้าเป็นกลุ่มทดลองที่ 1, 2, 3 และกลุ่มควบคุมด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (sample random sampling) โดยการจับฉลาก เพื่อลดความแปรปรวนจากความคลาดเคลื่อนในการทดลอง ผู้วิจัยจึงทำการตรวจสอบว่าการสุ่มกลุ่มตัวอย่างทำให้ได้ผู้เรียนในแต่ละระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่จะได้รับรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับที่แตกต่างกันมีระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากการทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียน (pretest) ของผู้เรียนแต่ละระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้สถิติทดสอบความแปรปรวนทางเดียว (one-way ANOVA) ผลการทดสอบ พบว่า ผู้เรียนแต่ละระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ในกลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่มและกลุ่มควบคุมที่จะได้รับรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับที่แตกต่างกัน มีคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียน (pretest) ไม่แตกต่างกัน รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 ผลการทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียน (pretest) ของผู้เรียนแต่ละระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ในกลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่มและกลุ่มควบคุม

ระดับความสามารถ	Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p
สูง	Between Groups	1.590	3	.530	.979	.411
	Within Groups	24.910	46	.542		
	Total	26.500	49			
ปานกลาง	Between Groups	1.516	3	.505	.953	.424
	Within Groups	21.729	41	.530		
	Total	23.244	44			
ต่ำ	Between Groups	.841	3	.280	.121	.947
	Within Groups	95.159	41	2.321		
	Total	96.000	44			

นอกจากนี้เพื่อให้ความแปรปรวนที่เกิดจากระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่เป็นตัวแปรอิสระในการทดลองมีค่ามากที่สุด ผู้วิจัยจึงได้ทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียน (pretest) ของผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับสูง ปานกลาง และต่ำ โดยใช้สถิติทดสอบความแปรปรวนทางเดียว (one-way ANOVA) ผลการทดสอบ พบว่า ผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับสูง ปานกลางและต่ำมีคะแนนที่ได้จากการทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียน (pretest) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เมื่อทำการทดสอบรายคู่ภายหลัง พบว่า ผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับสูงมีคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียน (pretest) สูงกว่าผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับปานกลางและต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับปานกลางมีคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียน (pretest) สูงกว่าผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 ผลการทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียน (pretest) ของผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับสูง ปานกลางและต่ำ

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p
Between Groups	219.656	2	109.828	103.238**	.000
Within Groups	145.744	137	1.064		
Total	365.400	139			

Levene's Test of Homogeneity of Variance: F = .030 , df1 = 2, df2 = 106 p = .971

แสดงว่าไม่มีการฝ่าฝืนข้อตกลงเบื้องต้นของ ANOVA

LSD	Mean Difference	p
สูง*ปานกลาง	2.01111**	.000
สูง*ต่ำ	2.96667**	.000
ปานกลาง*ต่ำ	.95556**	.000

*p < .05, **p < .01

เมื่อดำเนินการสุ่มกลุ่มตัวอย่างตามขั้นตอนดังกล่าวแล้ว จะได้กลุ่มตัวอย่าง 4 กลุ่มย่อย ดังนี้

1. กลุ่มทดลองที่ 1 จำนวน 36 คน ประกอบด้วยผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับสูง 14 คน ระดับปานกลาง 11 คน และระดับต่ำ 11 คน ซึ่งในการทำแบบฝึกทักษะในโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะได้รับรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด

2. กลุ่มทดลองที่ 2 จำนวน 34 คน ประกอบด้วยผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับสูง 12 คน ระดับปานกลาง 11 คน และระดับต่ำ 11 คน ซึ่งในการทำแบบฝึกทักษะในโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะได้รับรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ

3. กลุ่มทดลองที่ 3 จำนวน 39 คน ประกอบด้วยผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับสูง 14 คน ระดับปานกลาง 13 คน และระดับต่ำ 12 คน ซึ่งในการทำแบบฝึกทักษะในโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะได้รับรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม

4. กลุ่มควบคุม จำนวน 31 คน ประกอบด้วยผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับสูง 10 คน ระดับปานกลาง 10 คน และระดับต่ำ 11 คน ซึ่งในการทำแบบฝึกทักษะในโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย (1) แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียน (pretest) และหลังเรียน (posttest) (2) แบบฝึกทักษะ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว (3) โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยแบบฝึกทักษะจะถูกนำไปบรรจุลงในโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียน (pretest) และหลังเรียน (posttest) ประกอบด้วยหัวข้อ แบบรูปและความสัมพันธ์ การแก้สมการด้วยสมบัติเท่ากัน และการแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว แบ่งเป็นแบบทดสอบ 2 ชุด ชุดละ 3 ข้อ แต่ละชุดคะแนนเต็ม 20 คะแนน โดยที่แต่ละข้อมีคะแนนเต็ม 4 คะแนน, 8 คะแนน และ 8 คะแนน ตามลำดับ สำหรับทดสอบก่อนและหลังการใช้โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบทดสอบทั้ง 2 ชุดเป็นแบบสอบคู่ขนาน ใช้แนวคิดขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบ Polya (1957) ให้เวลาผู้เรียนในการทำชุดละ 45 นาที แบบทดสอบเป็นแบบอัตนัยชนิดแสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาย่างละเอียด

2. แบบฝึกทักษะ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ประกอบด้วย 3 หน่วยย่อย ดังนี้ หน่วยย่อยที่ 1 แบบรูปและความสัมพันธ์ จำนวน 15 ข้อ หน่วยย่อยที่ 2 การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จำนวน 15 ข้อ และหน่วยย่อยที่ 3 การแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จำนวน 10 ข้อ เป็นแบบอัตนัยชนิดเติมคำตอบ ที่มีการให้ข้อมูลย้อนกลับ 4 รูปแบบ (แบบอธิบายรายละเอียด แบบชี้แนะ แบบผสม และแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง) ให้เวลาผู้เรียนในการทำแต่ละหน่วย 45 นาที ซึ่งเป็นเวลาที่รวมสำหรับการทำแบบฝึกทักษะและการอ่านข้อมูลย้อนกลับ

3. โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ประกอบด้วย 3 หน่วยย่อย ที่มีการให้ข้อมูลย้อนกลับ 4 รูปแบบ (แบบอธิบายรายละเอียด แบบชี้แนะ แบบผสม และแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง) ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียดจะแสดงวิธีคิด บอกแนวทางการแก้ปัญหาโจทย์อย่างละเอียดให้ผู้เรียนดำเนินการตามขั้นตอนเพื่อหาคำตอบ ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะจะแนะแนวทางการแก้ปัญหาโจทย์ ผ่านการยกตัวอย่างโจทย์คณิตศาสตร์ที่ใกล้เคียงกับปัญหาที่ผู้เรียนกำลังเผชิญอยู่ มีคำถามกระตุ้นผู้เรียนพร้อมตัวเลือกให้ผู้เรียนเลือกเป็นแนวทางในการนำไปแก้ปัญหาโจทย์เพื่อหาคำตอบ ข้อมูลย้อนกลับแบบผสมจะยกตัวอย่างโจทย์คณิตศาสตร์ที่ใกล้เคียงกับปัญหาที่ผู้เรียนกำลังเผชิญอยู่ แสดงวิธีคิด บอกแนวทางการแก้ปัญหาโจทย์อย่างละเอียด และนำโจทย์ข้อเดิมมาให้ผู้เรียนพิจารณาอีกครั้งผ่านคำถามกระตุ้นผู้เรียนและมีตัวเลือกให้ผู้เรียนเลือกเป็นแนวทางในการนำไป

แก้ปัญหาคำตอบเพื่อหาคำตอบ ข้อมูลย้อนกลับบอกคำตอบที่ถูกต้องจะบอกผลการตอบของผู้เรียนว่าถูกต้องหรือไม่ หลังจากผู้เรียนตอบคำถามถูกต้องหรือตอบคำถามผิดครบ 2 ครั้งโปรแกรมจะแสดงคำตอบที่ถูกต้องอีกครั้ง โดยโปรแกรมจะแสดงข้อมูลย้อนกลับหลังจากผู้เรียนตอบคำถามข้อนั้นไม่ถูกต้อง เพื่อให้ผู้เรียนนำข้อมูลดังกล่าวมาประกอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และตอบคำถามเดิมอีกครั้ง

การสร้างและการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียน (pretest) และหลังเรียน (posttest) (ตัวอย่างเครื่องมือดังภาคผนวก ข)

มีขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพ ดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตร คู่มือการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ และแบบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2

2. กำหนดขอบเขตและสร้างแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 2 ชุด แต่ละชุดประกอบด้วยหัวข้อ แบบรูปและความสัมพันธ์ การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และการแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ให้ผู้เรียนเขียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างละเอียดเป็นขั้นตอนแต่ละชุดมีข้อความจำนวน 3 ข้อ ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบครั้งละประมาณ 45 นาที

3. ตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบในด้านความตรงตามเนื้อหา (content validity) โดยตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อความกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (รายละเอียดดังภาคผนวก ง) โดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา 7 ท่าน และ ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการวัดและประเมินผล การศึกษา 2 ท่าน (รายนามผู้ทรงคุณวุฒิดังภาคผนวก ก) ประเมินและตรวจสอบความสอดคล้องระหว่าง ข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ อีกทั้งยังพิจารณาความเหมาะสมของข้อความกับความสามารถของผู้เรียนในระดับนี้ โดยกำหนดคุณสมบัติของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา เป็นผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต หรือสูงกว่า จากคณะครุศาสตร์/ศึกษาศาสตร์ เอกคณิตศาสตร์ หรือมีประสบการณ์การสอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มาแล้วอย่างน้อย 5 ปี ส่วนคุณสมบัติของผู้ทรงคุณวุฒิด้านการวัดและประเมินผลเป็นผู้ที่สำเร็จการศึกษาในสาขาวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษาในระดับปริญญา มหาบัณฑิตหรือสูงกว่าจากคณะครุศาสตร์ หรือมีประสบการณ์การสอนวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษาในระดับอุดมศึกษาอย่างน้อย 5 ปี ตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบในด้านความตรงตามเนื้อหา (content validity) ความสอดคล้องระหว่างข้อความกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยใช้เกณฑ์ดัชนีความสอดคล้อง

(IOC) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป (วรรณี แกมเกตุ, 2551) ผลการตัดสินความสอดคล้องของผู้ทรงคุณวุฒิ ได้ค่า IOC = 1.00 ทุกข้อรายการ แสดงว่าข้อคำถามของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทุกข้อสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

4. นำแบบทดสอบที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิแล้ว ไปทดลองใช้ (try out) ดำเนินการโดยนำแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไปทดลองใช้กับผู้เรียนที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง แต่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน เพื่อนำผลการทดสอบมาวิเคราะห์ ซึ่งได้ผลวิเคราะห์ดังนี้ ค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.30–0.85 และอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.30–0.75 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ความเที่ยง 0.85 แสดงว่าแบบทดสอบมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน

2. แบบฝึกทักษะ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว (เครื่องมือดังภาคผนวก ค)

มีขั้นตอนการสร้างและตรวจคุณภาพ ดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตร คู่มือการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ และแบบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2

2. กำหนดขอบเขตและสร้างแบบฝึกทักษะ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ประกอบด้วย 3 หน่วยย่อย ดังนี้ หน่วยที่ 1 แบบรูปและความสัมพันธ์ หน่วยที่ 2 การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว หน่วยที่ 3 การแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว หน่วยที่ 1 และ 2 หน่วยละ 15 ข้อ หน่วยที่ 3 จำนวน 10 ข้อ แบบอัตนัยชนิดเติมคำตอบให้เวลาผู้เรียนในการทำหน่วยละ 45 นาที โดยที่ในแต่ละข้อจะมีข้อมูลย้อนกลับอยู่ 4 รูปแบบ ดังนี้ แบบอธิบายรายละเอียด แบบชี้แนะ แบบผสม และแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง โดยข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด หมายถึง ข้อมูลที่บอกว่าผลการตอบของผู้เรียนถูกต้องหรือไม่ หากไม่ถูกต้องจะแสดงวิธีคิด บอกแนวทางการแก้ปัญหาโจทย์อย่างละเอียดให้ผู้เรียนดำเนินการตามขั้นตอนเพื่อหาคำตอบของข้อคำถามนั้นอีกครั้ง ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ หมายถึง ข้อมูลที่บอกว่าผลการตอบของผู้เรียนถูกต้องหรือไม่ หากไม่ถูกต้องจะแนะแนวทางการแก้ปัญหาโจทย์ ผ่านการยกตัวอย่างโจทย์คณิตศาสตร์ที่ใกล้เคียงกับปัญหาที่ผู้เรียนกำลังเผชิญอยู่ มีคำถามกระตุ้นผู้เรียนพร้อมตัวเลือกให้ผู้เรียนเลือกเป็นแนวทางในการนำไปแก้ปัญหาโจทย์เพื่อหาคำตอบ ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม หมายถึง ข้อมูลที่บอกว่าผลการตอบของผู้เรียนถูกต้องหรือไม่ หากไม่ถูกต้องจะยกตัวอย่างโจทย์คณิตศาสตร์ที่ใกล้เคียงกับปัญหาที่ผู้เรียนกำลังเผชิญอยู่ แสดงวิธีคิด บอกแนวทางการแก้ปัญหาโจทย์อย่างละเอียด และนำโจทย์ข้อเดิมมาให้ผู้เรียนพิจารณาอีกครั้งผ่านคำถามกระตุ้นผู้เรียนและมีตัวเลือกให้ผู้เรียนเลือกเป็นแนวทางใน

การนำไปแก้ปัญหาโจทย์เพื่อหาคำตอบ ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง หมายถึง ชุดข้อมูลที่บอกผลการตอบคำถามของผู้เรียนว่าถูกต้องหรือไม่ พร้อมทั้งบอกคำตอบที่ถูกต้องให้ผู้เรียนหลังจากผู้เรียนตอบคำถามนั้นถูกต้องหรือตอบคำถามผิดครบ 2 ครั้ง

3. ตรวจสอบคุณภาพของแบบฝึกทักษะ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ในด้านความตรงตามเนื้อหา (content validity) ประเมินและตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาของข้อมูลย้อนกลับกับข้อคำถาม อีกทั้งยังพิจารณาความเหมาะสมของข้อคำถามกับความสามารถของผู้เรียนในระดับนี้ ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ โดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิซึ่งเป็นชุดเดียวกันกับที่ตรวจสอบแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาของข้อมูลย้อนกลับแต่ละรูปแบบกับข้อคำถาม อีกทั้งยังพิจารณาความเหมาะสมของภาษากับความสามารถของผู้เรียนในระดับนี้ โดยคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป (วรณี แกมเกต, 2551) ผลการตัดสินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ได้ค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.44-1.00 ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการปรับแก้ข้อคำถามที่มีค่า IOC น้อยกว่า 0.5 ตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ (รายละเอียดคุณภาพของข้อมูลย้อนกลับรายข้อดังภาคผนวก ง) ส่วนความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาของข้อมูลย้อนกลับแต่ละรูปแบบกับข้อคำถามของผู้ทรงคุณวุฒิ ได้ค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.66-1.00 แสดงว่าเนื้อหาของข้อมูลย้อนกลับแต่ละรูปแบบกับข้อคำถามมีความสอดคล้องกัน (รายละเอียดคุณภาพของข้อคำถามรายข้อดังภาคผนวก จ)

4. นำแบบทดสอบที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิแล้ว ไปทดลองใช้ (try out) ดำเนินการโดยนำแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไปทดลองใช้กับผู้เรียนที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง แต่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน เพื่อนำผลการทดสอบมาวิเคราะห์ ซึ่งได้ผลวิเคราะห์ดังนี้ ค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.25-0.80 และอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.30-0.70 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ความเที่ยง 0.75 แสดงว่าแบบทดสอบมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน

3. โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่กำหนดให้ข้อมูลย้อนกลับแบบทันที (immediate feedback) ซึ่งในบทเรียนชุดนี้จะมีการบอกให้ผู้เรียนทราบผลของการตอบทันที หลังจากผู้เรียนตอบคำถาม โปรแกรมจะบอกให้ผู้เรียนทราบว่าคำตอบนั้นถูกหรือผิด ถ้าผู้เรียนตอบคำถามได้อย่างถูกต้องโปรแกรมจะแสดงคำตอบที่ถูกต้องอีกครั้งและคะแนนที่ผู้เรียนได้รับคือ 1 คะแนน

กรณีที่ผู้เรียนตอบผิดในครั้งที่ 1 โปรแกรมจะแสดงข้อมูลย้อนกลับทางขวามือบนหน้าจอเพื่อให้ผู้เรียนอ่านข้อมูลและตอบคำถามนั้นอีกครั้ง ถ้าผู้เรียนตอบคำถามนั้นได้อย่างถูกต้องโปรแกรมจะแสดงคะแนนที่ผู้เรียนได้รับในข้อนั้นคือ 0.5 คะแนน ถ้าผู้เรียนตอบคำถามผิดเป็นครั้งที่ 2 โปรแกรมจะแสดงคะแนนที่ผู้เรียนได้รับคือ 0 คะแนนพร้อมเฉลยคำตอบที่ถูกต้องและสรุปผลคะแนนรวมหลังจากจบหน่วย ให้เวลาผู้เรียนในการทำแต่ละหน่วย 45 นาที ซึ่งเป็นเวลาที่รวมสำหรับการทำแบบฝึกทักษะและการอ่านข้อมูลย้อนกลับ

มีขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพดังนี้

1. ศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ เกี่ยวกับวิธีการออกแบบและการสร้าง รวบรวมลักษณะและรูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดี จากนั้นออกแบบโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบทดสอบ ซึ่งมีลักษณะเป็นบทเรียนโปรแกรมชนิดเส้นตรง นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม เกี่ยวกับการออกแบบและเทคนิควิธี และทำการแก้ไขปรับปรุงตามคำแนะนำ

2. นำแบบฝึกทักษะ เรื่อง การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวที่สร้างและผ่านการตรวจสอบคุณภาพจากผู้ทรงคุณวุฒิ มาบรรจุในโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบ่งเป็น บทเรียนคอมพิวเตอร์จำนวน 3 หน่วย ประกอบด้วยหน่วยที่ 1 แบบรูปและความสัมพันธ์ จำนวน 15 ข้อ หน่วยที่ 2 การแก้สมการด้วยสมบัติการเท่ากัน จำนวน 15 ข้อ และหน่วยที่ 3 การแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จำนวน 10 ข้อ ทุกหน่วยให้เวลาในการทำ 45 นาที ซึ่งผู้เรียนจะได้รับข้อคำถามในโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแต่ละหน่วยเหมือนกัน แต่รูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับนั้นแตกต่างกันไปตามกลุ่มทดลอง ได้แก่ ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม และข้อมูลย้อนกลับแบบบอกข้อถูก ส่วนลำดับการขึ้นข้อคำถามมาจากสุ่มโดยตั้งค่าโปรแกรมไว้ล่วงหน้า เพื่อป้องกันการลอกคำตอบของผู้เรียนที่นั่งติดกัน

3. นำโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ทำการแก้ไขปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบางมดวิทยาคม จำนวน 30 คน เพื่อตรวจสอบความเข้าใจของเนื้อหา ภาษาที่ใช้ และด้านกราฟฟิก ด้วยการสอบถามความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างที่ทดลองใช้โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในแต่ละหน่วยโดยใช้การสัมภาษณ์ ผลปรากฏว่า บทเรียนที่มีความเหมาะสม และเป็นเครื่องมือที่มีการออกแบบ และการนำเสนอ ตลอดจนเนื้อหาอยู่ในเกณฑ์ดี และได้รับการยอมรับว่าสามารถใช้เป็นบทเรียนที่ใช้ทดลอง เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ได้

ตัวอย่างผลการสัมภาษณ์ความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างหลังจากทดลองใช้โปรแกรม
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผู้เรียน 1 (ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบาย รายละเอียด) : “โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
น่าสนใจดีค่ะ ทำให้น่าสนใจอยากลองทำดูค่ะ
แต่ขนาดตัวอักษรเล็กเกินไป บางที่ต้องจ้องอยู่
นาน น่าจะทำให้ตัวใหญ่กว่านี้ ข้อมูลที่ให้มา
ช่วยได้เยอะเลย แต่น่าจะลดบรรทัดให้น้อยลง
จัดวางตำแหน่งให้เป็นสัดส่วนให้อ่านง่ายกว่านี้
ค่ะ โดยภาพรวมก็ดีค่ะ”

ผู้เรียน 2 (ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ) : “โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้
อยากทำแบบฝึกหัดมากขึ้น ปุ่มกดน่าจะทำให้
ใหญ่กว่านี้ หรือเพิ่มตัวการ์ตูนด้วยจะดีมาก
ข้อมูลที่ให้มา ภาษาเข้าใจยาก บางข้อให้มา
เยอะเกินไป ชี้แจงอ่าน”

ผู้เรียน 3 (ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม) : “โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้
การทำแบบฝึกหัดน่าสนใจ เพราะเปลี่ยน
รูปแบบจากที่ทำลงสมุดมาทำกับคอมพิวเตอร์
แต่ไม่ค่อยคุ้นตอนพิมพ์คำตอบ บางครั้งหา
ปุ่มกดไม่เจอ น่าจะมีคำอธิบายวิธีการใช้ก่อน
เริ่มทำ อยากให้เพิ่มสีสັນและขนาดตัวอักษร”

ผู้เรียน 4 (ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกข้อถูก) : “โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็ดี
ครับ แต่ว่าคำถามยากไปหน่อย ตอนแรกก็ง
กับวิธีตอบ เพราะพิมพ์คำตอบไปแล้ว แต่ไม่
เปลี่ยนไปที่ข้อใหม่ให้ ต้องทำข้อเดิมซ้ำอีกรอบ
น่าจะชี้แจงก่อนว่า แต่ละข้อสามารถตอบได้
มากถึง 2 ครั้ง ตัวอักษรบางข้อเล็กเกินไป”

จากการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างที่ทดลองใช้โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนพบว่า
ผู้เรียนส่วนใหญ่ยังสับสนกับขั้นตอนการเข้าสู่ระบบ จำนวนครั้งในการตอบคำถาม วิธีการพิมพ์
คำตอบซึ่งในข้อคำถามไม่ได้ระบุหรือยกตัวอย่างวิธีการพิมพ์คำตอบ ผู้เรียนจึงไม่ทราบว่าควรตอบ

เป็นเศษส่วนหรือทศนิยม วิธีการให้คะแนน ขนาดของปุ่มกดคำสั่งต่างๆ ขนาดตัวอักษรที่เล็กเกินไปและรูปแบบการจัดวางข้อความกับข้อมูลย้อนกลับที่ขาดความน่าสนใจ

ผู้วิจัยได้นำข้อเสนอแนะดังกล่าวมาปรับปรุงแก้ไขโดยเพิ่มหน้าจอคำชี้แจงให้ผู้เรียนก่อนเข้าสู่โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ให้ผู้เรียนได้ศึกษาทำความเข้าใจถึงจำนวนข้อความ คำถาม จุดประสงค์ในการทำแบบฝึกทักษะ เวลาในการทำแบบฝึกทักษะ ตัวอย่างการพิมพ์ คำตอบที่ถูกต้อง ปรับขนาดตัวอักษรให้ขนาดใหญ่ขึ้น ปรับปุ่มกดคำสั่งให้มีขนาด รูปแบบและสีสันทันตึงมากขึ้น เพิ่มหน้าจอที่เป็นตัวอย่างคำถามเพื่อให้ผู้เรียนทดลองทำโดยมีการจำลองข้อความ ข้อมูลย้อนกลับลักษณะใกล้เคียงกับข้อความในแต่ละหน่วย ให้ผู้เรียนอ่านและพิมพ์คำตอบ ส่วนข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด ผู้วิจัยได้ปรับรูปแบบให้มีความกระชับ ปรับภาษาให้เข้าใจง่าย ใช้สีเน้นข้อความส่วนที่ผู้เรียนควรระวัง และมีวิธีการแก้ปัญหาหลากหลายแนวทางให้ผู้เรียนเลือกตามความถนัด ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ ผู้วิจัยทำการปรับขั้นตอนการแก้ปัญหาด้วยการเปลี่ยนจากช่องว่างเป็นตัวเลือกในการแก้ปัญหาให้ผู้เรียนเลือก เพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีความสนใจข้อมูลย้อนกลับมากขึ้น ปรับภาษาให้เข้าใจง่าย ใช้สีเน้นข้อความส่วนที่ผู้เรียนควรระวัง และส่วนที่เป็นหลักการทางคณิตศาสตร์ได้เพิ่มตัวอย่างการนำไปใช้ และเรียงลำดับการแสดงข้อมูลย้อนกลับโดยยกตัวอย่างการแก้ปัญหาที่ใกล้เคียงกับข้อความเดิมก่อน จากนั้นจึงแสดงแนวทางการแก้ปัญหาของข้อความนั้น เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเปรียบเทียบวิธีการแก้ปัญหาคำถามเดิมและคำถามที่เพิ่มเติมมา ส่วนข้อมูลย้อนกลับแบบผสม ผู้วิจัยได้ทำการปรับแก้ไขไปในแนวทางเดียวกับข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ แต่ในส่วนการยกตัวอย่างการแก้ปัญหาที่ใกล้เคียงกับข้อความเดิมนั้นจะมีวิธีการทำที่ถูกต้องให้ผู้เรียน และใช้สีเน้นขั้นตอนการแก้ปัญหาที่จำเป็นในการแก้ปัญหาข้อนั้น



แผนภาพที่ 3.2 ตัวอย่างหน้าจอเข้าสู่ระบบโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน



แผนภาพที่ 3.3 ตัวอย่างหน้าจอแสดงหัวข้อเรื่อง การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

คำแนะนำ

คำชี้แจง

1. จ้อสอบแต่ละข้อมีจำนวน 20 ข้อ เวลา 45 นาที
2. ศึกษาวิธีการแก้สมการและปัญหาต่าง ๆ อย่างพิถีพิถัน เช่น $\frac{3n}{2}$ และ $3n/2$, $4 \times n$ พิมพ์ด้วย $4n$, $\frac{(n-2)}{3}$ พิมพ์ด้วย $(n-2)/3$ เป็นต้น
3. อ่านใจข้ออย่างระมัดระวัง พินิจคำตอบที่ต้องการอยู่ในข้อว่าแก้สมการ "อินฮิน"
 - หากนักเรียนตอบผิดข้อที่ 1 จะมีจุดประสงค์ให้ทราบว่ามีข้อผิดพลาด ให้ฝึกเขียนด้านและไปรษณีย์ **อินฮิน** และฝึกใหม่ จากนั้น พินิจคำตอบที่ต้องการอยู่ในข้อว่าแก้สมการ "อินฮิน"
 - กรณีที่นักเรียนไม่สามารถทำใจข้อได้ และต้องการข้ามไปข้อต่อไป พิมพ์ ก อในข้อว่าแก้สมการ "อินฮิน"
4. เมื่อทำครบทุกระบบจะสรุปผลคะแนน จากนั้นกดปุ่ม "ออกจากระบบ" เพื่อปิดระบบ

ยืนยัน

แผนภาพที่ 3.4 ตัวอย่างหน้าจอแสดงคำแนะนำเกี่ยวกับจำนวนข้อ เวลาในการทำวิธีการพิมพ์คำตอบและข้อควรระวัง

ตัวอย่าง

คำถาม : พิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างลำดับที่ของรูปกับความยาวรอบรูปที่กำหนดให้

รูปที่	1	2	3	4	...	n
ความยาวรอบรูป (หน่วย)	$\frac{3}{4}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{9}{4}$	3	...	—

รูปที่ n มีความยาวรอบรูปเป็นเท่าใด
(ถ้าต้องการพิมพ์คำตอบ เช่น $\frac{3n-5}{2}$ ให้พิมพ์ด้วย $(3n-5)/2$ ไม่ต้องเว้นวรรค)

คำตอบ :

ยืนยัน

แผนภาพที่ 3.5 ตัวอย่างหน้าจอแสดงตัวอย่างข้อคำถามให้ผู้เรียนได้ทดลองพิมพ์คำตอบและกดปุ่มเพื่อส่งคำตอบ

The screenshot shows a web application interface for a math problem. At the top, there is a banner with the text "แบบฝึกหัด" (Exercise) and "ชื่อ: อรุณศิริ อรุณศิริ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1" (Name: Arunsi Arunsi, Grade 1). Below the banner is a navigation bar with "คำถาม" (Question) and "คำตอบ" (Answer) tabs. The main content area is titled "ตัวอย่าง" (Example) and contains the following text:

พิจารณารวมถึงพีชคณิตของฟังก์ชันค่าจริงต่อไปนี้

รูปที่	1	2	3	4	...	n
ค่าจริงของรูป	$\frac{3}{4}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{9}{4}$	3	...	...
คำตอบ	$\frac{3}{4}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{9}{4}$	3	...	...

รูปที่ n มีค่าจริงของรูปเป็นค่าใด
 ถ้าให้ค่าจริงของรูปเป็น $\frac{3n-5}{2}$ ให้หาค่า n ($3n-5)/2$ ให้เป็นจำนวนเต็ม

คำตอบ :

At the bottom of the main content area is a yellow button labeled "ยืนยัน" (Confirm). A small pop-up window is overlaid on the right side of the page, containing the text "พบปัญหาที่ 203.172.132.200 หมายเลข: กรุณาใส่คำตอบ" (Problem found at 203.172.132.200 Number: Please enter the answer) and a "ส่ง" (Send) button.

แผนภาพที่ 3.6 ตัวอย่างหน้าจอแสดงตัวอย่างข้อคำถามให้ผู้เรียนได้ทดลองพิมพ์คำตอบและกดปุ่มเพื่อส่งคำตอบ เมื่อผู้เรียนไม่ใส่คำตอบจะมีกล่องข้อความแจ้งเตือน

ช่วยพี่หัด

ส่วนหน้า

ตัวอย่าง

คำถาม : พิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างลำดับที่ของรูปกับความยาวรูปที่วางแล้ว

รูปที่	1	2	3	4	...	n
ความยาวรูป (หน่วย)	$\frac{3}{4}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{9}{4}$	3	...	...

รูปที่ n มีความยาวรูปเป็นเท่าใด
 (ใช้ข้อความรู้ได้ว่าเลข เช่น $\frac{3n-5}{2}$ ให้คิดเป็น $(3n-5)/2$ ไม่ใช่เป็นเลข)

คำตอบ :

ไปหน้า

ข้อมูลย้อนกลับ

ข้อมูลย้อนกลับแบบฝึกหัด
 ตัวอย่างเพิ่มเติม
 พิจารณาความสัมพันธ์ที่มีดังต่อไปนี้

รูปที่	1	2	3	4	...	n
ความยาวรูป (หน่วย)	$\frac{3}{4}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{9}{4}$	3	...	...

รูปที่ n มีความยาวรูปเป็นเท่าใด
วิธีทำ
 ให้ n เป็นค่าของความยาวของลำดับที่ของรูปและความยาวรูป
 พิจารณาลำดับที่ของรูป

ลำดับที่ของรูป	ความยาวรูป(หน่วย)
1	$\frac{3}{4} = \frac{3n}{4}$
2	$\frac{3}{2} = \frac{6}{4} = \frac{3n}{4}$
3	$\frac{9}{4} = \frac{9n}{4}$
4	$3 = \frac{12}{4} = \frac{3n}{4}$
...	...
n	$\frac{3n}{4} = \frac{3n}{4}$

ดังนั้น ลำดับที่ของรูป คือ n จำนวนเท่าที่วางแล้ว

พิจารณาลำดับที่ของรูป
 รูปที่ n มีความยาวรูปเป็นเท่าใด

รูปที่	1	2	3	4	...	n
ความยาวรูป (หน่วย)	$\frac{3}{4}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{9}{4}$	3	...	...

ให้ n เป็นค่าของความยาวของลำดับที่ของรูปและความยาวรูป
 พิจารณาลำดับที่ของรูป

ลำดับที่ของรูป	ความยาวรูป(หน่วย)
1	$\frac{3}{4} = \frac{3}{4} = \frac{3n}{4}$
2	$\frac{3}{2} = \frac{6}{4} = \frac{3n}{4}$
3	$\frac{9}{4} = \frac{9}{4} = \frac{3n}{4}$
4	$3 = \frac{12}{4} = \frac{3n}{4}$
...	...
n	...

ดังนั้น รูปที่ n มีความยาวรูปเป็นเท่าใด



แผนภาพที่ 3.7 ตัวอย่างหน้าจอแสดงตัวอย่างข้อคำถามให้ผู้เรียนได้ทดลองพิมพ์คำตอบและกดปุ่มเพื่อส่งคำตอบ เมื่อผู้เรียนตอบคำถามไม่ถูกต้องโปรแกรมจะแสดงข้อมูลย้อนกลับเพิ่มเติมให้ผู้เรียนพิจารณาเพื่อตอบคำถามใหม่อีกครั้ง

The screenshot shows a software window titled 'แบบฝึกหัด' (Exercise) with a header 'เรื่อง การหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตห่าแบบเรขาคณิต' (Topic: Arithmetic Mean of Arithmetic Progression). The main content area is titled 'ตัวอย่าง' (Example) and contains the following text:

พิจารณาค่าเฉลี่ยเลขคณิตระหว่างค่าที่ n ของรูปนพกำลังสามรูปที่ n ภายใต้อันที่

รูปที่	1	2	3	4	...	n
ความยาวของรูป (หน่วย)	$\frac{3}{4}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{9}{4}$	3	...	—

รูปที่ n มีความยาวของรูปเป็นเท่าใด
 (ถ้าต้องการหาค่าตอบ เช่น $\frac{3n-5}{2}$ โปรดใส่ชื่อ $(3n-5)/2$ ในกล่อง)

คำตอบ :

ปุ่ม 'ยืนยัน' (Confirm) is visible below the answer field.

A pop-up dialog box is overlaid on the screen with the text: 'หน้าเว็บที่ 203.172.132.200 แจ้งว่า: คำตอบถูกต้อง: 3n/4' (Website 203.172.132.200 informs: Answer is correct: 3n/4). A 'ตกลง' (OK) button is present in the dialog.

On the right side, there is a section titled 'ข้อมูลย้อนกลับ' (Feedback Information) with a table and some text, and a 'เริ่มต้นทำแบบฝึกหัด' (Start Exercise) button at the bottom.

แผนภาพที่ 3.8 ตัวอย่างหน้าจอแสดงตัวอย่างข้อคำถามให้ผู้เรียนทดลองพิมพ์คำตอบ เมื่อผู้เรียนตอบคำถามถูกต้องหรือผู้เรียนตอบผิดครบ 2 ครั้งโปรแกรมจะแสดงคำตอบที่ถูกอีกครั้ง

This screenshot shows the same software window as Figure 3.8, but with the pop-up dialog box removed. The question and table are identical. The answer field is empty. The 'ยืนยัน' (Confirm) button is still present. At the bottom center, there is a large orange button labeled 'เริ่มต้นทำแบบฝึกหัด' (Start Exercise).

แผนภาพที่ 3.9 ตัวอย่างหน้าจอแสดงตัวอย่างข้อคำถามหลังจากให้ผู้เรียนได้ทดลองพิมพ์คำตอบ โปรแกรมจะแสดงปุ่มกดให้ผู้เรียนกดเพื่อเริ่มต้นทำแบบฝึกหัด

ตัวอย่างหน้าจอโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หน่วยที่ 1 แบบรูปและความสัมพันธ์



แผนภาพที่ 3.10 ตัวอย่างหน้าจอแสดงข้อคำถามในโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหน่วยที่ 1 เพื่อให้ผู้เรียนตอบคำถามครั้งที่ 1



แผนภาพที่ 3.11 ตัวอย่างหน้าจอแสดงข้อคำถามและข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียดในโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหน่วยที่ 1

ข้อมูลย้อนกลับจะแสดงหลังจากผู้เรียนตอบคำถามครั้งที่ 1 ไม่ถูกต้องเพื่อให้ผู้เรียนนำข้อมูลดังกล่าวมาประกอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และตอบคำถามเดิมอีกครั้ง



แบบฝึกหัด

เรื่อง ทศนิยมทศนิยมเชิงลบสองแปดสิบสอง

แบบทดสอบ

ข้อที่ A.1

คำถาม : 9, 14, 20, 27, ... จากสมการที่กำหนดให้ จงหาจำนวนในลำดับที่ 8

คำตอบ :

พิมพ์

ข้อมูลย้อนกลับ

ตัวอย่างที่เป็น
3, 10, 18, 27, ... จากสมการที่กำหนดให้ จงหาจำนวนในลำดับที่ 7

ใช่/ไม่ใช่

จำนวนที่เป็นเรียงลำดับในลำดับที่
จำนวนที่เป็นเรียงลำดับในลำดับที่ (เป็นใช่ หรือ ไม่ใช่)

มีจำนวน 3 กับ 10 จำนวนเท่า (เป็นใช่ หรือ ไม่ใช่)

แบบ (มาก หรือ น้อย) (สูง หรือ ต่ำ) ใช่

มีจำนวน 10 กับ 18 จำนวนเท่า (เป็นใช่ หรือ ไม่ใช่)

แบบ (มาก หรือ น้อย) (สูง หรือ ต่ำ) ใช่

มีจำนวน 18 กับ 27 จำนวนเท่า (เป็นใช่ หรือ ไม่ใช่)

แบบ (มาก หรือ น้อย) (สูง หรือ ต่ำ) ใช่

3, 10, 18, 27, ...

ลำดับ มีจำนวนความยาวเท่าใด (เป็นใช่ หรือ ไม่ใช่)

แบบ (มาก หรือ น้อย) (สูง หรือ ต่ำ) ใช่

ลำดับ จำนวนในลำดับที่ 7 คือ

มีจำนวน 9, 14, 20, 27, ... จำนวนที่เป็นเรียงลำดับในลำดับที่
(เป็นใช่ หรือ ไม่ใช่) แบบ (มาก หรือ น้อย) (สูง หรือ ต่ำ) ใช่

(เป็นใช่ หรือ ไม่ใช่) (แสดงว่าไม่สอดคล้องหรือไม่)

ลำดับ จำนวนในลำดับที่ 8 คือ

อ่านข้อมูลเพิ่มเติม
เพื่อตอบให้หนักครั้ง
ถัด

แผนภาพที่ 3.12 ตัวอย่างหน้าจอแสดงข้อความและข้อมูลย้อนกลับแบบชี้นะ
ในโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหน่วยที่ 1

ข้อมูลย้อนกลับจะแสดงหลังจากผู้เรียนตอบคำถามครั้งที่ 1 ไม่ถูกต้องเพื่อให้ผู้เรียนนำ
ข้อมูลดังกล่าวมาประกอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และตอบคำถามเดิมอีกครั้ง

แบบฝึกหัด

เมื่อคุณแก้โจทย์เสร็จแล้วให้ส่งคำตอบของคุณ

แบบทดสอบ

ข้อที่ A.7

คำถาม : 9, 14, 20, 27, ... จากผลบวกที่ต่างกันเท่านี้ จงหาจำนวนนับลำดับที่ 8

คำตอบ :

ส่งคำตอบ

ข้อมูลย้อนกลับ

ข้อนี้ยังไม่ถูก

3, 10, 18, 27, ... จากผลบวกที่ต่างกันเท่านี้ จงหาจำนวนนับลำดับที่ 7

วิธีทำ

จากจำนวนที่เรียงต่อเนื่องกันแล้ว

จำนวนที่เรียงต่อเนื่องกันแล้ว

เรียงลำดับที่ 3 ถึง 10 จะพบว่ามี 8 และ 14 ข้อ 7

เรียงลำดับที่ 10 ถึง 18 จะพบว่ามี 8 และ 14 ข้อ 8

เรียงลำดับที่ 18 ถึง 27 จะพบว่ามี 8 และ 14 ข้อ 9

$$\begin{array}{c} +7 \quad +8 \quad +9 \\ 3, 10, 18, 27, \dots \end{array}$$

ดังนั้น ผลต่างจำนวนที่เรียงกันนี้ มี 8

ข้อ -7, -8, -9...

ดังนั้น จำนวนนับลำดับที่ 7 คือ 49

เรียงลำดับที่ 9, 14, 20, 27, ... จากผลบวกที่ต่างกันเท่านี้

เรียงลำดับที่ 8 คือ 20 และ 27 หรือ 26 หรือ 28 หรือ 29 หรือ 30

เรียงลำดับที่ 8 คือ 20 และ 27 หรือ 26 หรือ 28 หรือ 29 หรือ 30

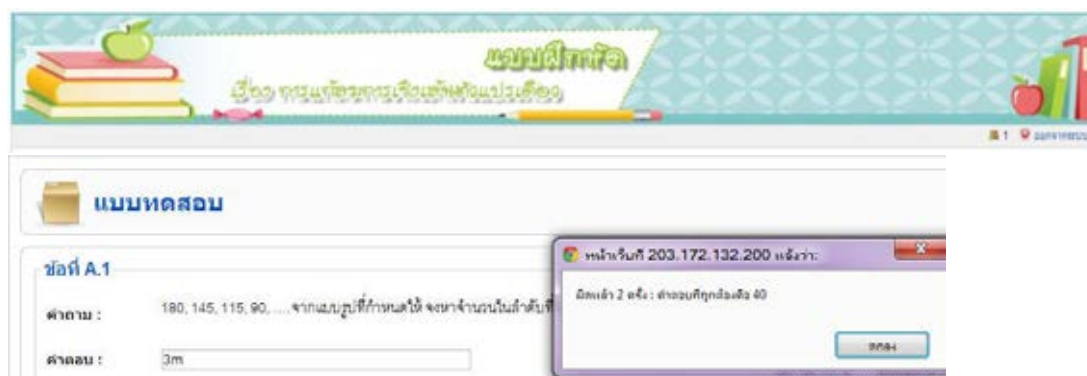
ดังนั้น จำนวนนับลำดับที่ 8 คือ

ดูเฉลย

ดูเฉลย

แผนภาพที่ 3.13 ตัวอย่างหน้าจอแสดงข้อความถามและข้อมูลย้อนกลับแบบผสมในโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหน่วยที่ 1

ข้อมูลย้อนกลับจะแสดงหลังจากผู้เรียนตอบคำถามครั้งที่ 1 ไม่ถูกต้องเพื่อให้ผู้เรียนนำข้อมูลดังกล่าวมาประกอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และตอบคำถามเดิมอีกครั้ง



แผนภาพที่ 3.14 ตัวอย่างหน้าจอแสดงข้อคำถามและข้อมูลย้อนกลับแบบบอกข้อถูกในโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหน่วยที่ 1

ข้อมูลย้อนกลับจะแสดงหลังจากผู้เรียนตอบคำถามครั้งที่ 1 ไม่ถูกต้องเพื่อให้ผู้เรียนตอบคำถามเดิมอีกครั้ง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย แบ่งออกเป็น 3 ระยะ ได้แก่ ระยะเตรียมการทดลอง ระยะดำเนินการทดลอง และระยะหลังการทดลอง

ระยะเตรียมการทดลอง

1. สร้าง พัฒนาและตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
2. พิจารณาคัดเลือกโรงเรียนของกลุ่มตัวอย่างที่มีลักษณะสอดคล้องกับเกณฑ์ที่กำหนด
3. ทำหนังสือขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยถึงผู้อำนวยการโรงเรียน
4. เตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์ สถานที่ สถานที่ที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ คือ ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ของโรงเรียนยานนาเวศวิทยาฯ ใช้กับกลุ่มตัวอย่างครั้งละ 30-40 คน โดยผู้เรียน 1 คน ต่อเครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง ซึ่งได้จัดเตรียมความพร้อมของโปรแกรม และอุปกรณ์ประกอบก่อนหน้าการทดลอง 1 สัปดาห์ โดยได้รับความร่วมมือจากอาจารย์ประจำห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ของโรงเรียน 1 ท่าน ช่วยเหลือการเตรียมความพร้อมและร่วมกันดูแลกลุ่มทดลองตลอดกระบวนการ

ระยะดำเนินการทดลอง

1. ผู้วิจัยนำแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ให้กลุ่มตัวอย่างทำก่อนเรียน นำผลคะแนนจากแบบทดสอบรวมกับคะแนนสอบรายจุดประสงค์ เพื่อแบ่งผู้เรียนเป็น 3 กลุ่ม ตามระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ ได้แก่ ผู้เรียนความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับสูง (คะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ร้อยละ 80) ระดับปานกลาง (คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 65 -

79) และระดับต่ำ (คะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าร้อยละ 65) ดำเนินการสุ่มกลุ่มตัวอย่างเข้าสู่กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

2. จัดให้กลุ่มตัวอย่างที่ได้จัดแบ่งไว้เข้านั่งประจำที่

3. ผู้วิจัยชี้แจงถึงวัตถุประสงค์ ขั้นตอนการทดลอง จำนวนข้อในแต่ละหน่วย เวลาที่ใช้ในการทำแบบฝึกทักษะ วิธีการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์และโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้กลุ่มตัวอย่างเข้าใจ โดยทดลองอ่านตัวอย่างคำถาม พิมพ์คำตอบลงในช่องว่าง ส่งคำตอบเข้าสู่โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจนกลุ่มตัวอย่างสามารถปฏิบัติได้ด้วยตนเอง

4. ให้ผู้เรียนแต่ละคนทำแบบฝึกทักษะในโปรแกรมบทเรียนทุกข้อตามความสามารถของแต่ละบุคคล

5. เมื่อผู้เรียนจบการทำแบบฝึกทักษะในโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสร็จเรียบร้อยให้ออกจากระบบเพื่อบันทึกคะแนน ในการทดลองครั้งนี้ผู้วิจัยและผู้ช่วยได้คอยควบคุมดูแลการทดลองตลอดเวลา ใช้เวลาดำเนินการทดลอง 3 สัปดาห์ โดยผู้วิจัยจัดให้ผู้เรียนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมเข้าใช้โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวันและเวลาที่ใกล้เคียงกัน ซึ่งสัปดาห์ที่ 1 ทดลองบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหน่วยที่ 1 เรื่องแบบรูปและความสัมพันธ์ สัปดาห์ที่ 2 ทดลองบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหน่วยที่ 2 เรื่อง การแก้สมการด้วยสมบัติการเท่ากัน และสัปดาห์ที่ 3 ทดลองบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

6. เมื่อกลุ่มตัวอย่างทำแบบฝึกทักษะในโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครบทั้ง 3 หน่วย ซึ่งใช้เวลาทั้งหมด 3 สัปดาห์แล้ว ผู้วิจัยนำแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ให้กลุ่มตัวอย่างทำหลังเรียน 1 สัปดาห์

ระยะหลังการทดลอง

ภายหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามที่กำหนดไว้ ผู้วิจัยนำผลคะแนนที่ได้จากการทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียน (posttest) มาดำเนินการวิเคราะห์พิจารณาคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนในแต่ละระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับรูปแบบที่แตกต่างกัน เพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบการวิเคราะห์ต่อไป

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีตัวแปรการวิจัยแยกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ ตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรควบคุม ตัวแปรแต่ละประเภท มีรายละเอียดดังนี้

1. ตัวแปรต้นมี 2 ตัวแปร ดังนี้

1.1 ข้อมูลย้อนกลับในโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มี 4 รูปแบบ คือ ข้อมูลย้อนกลับ แบบอธิบายรายละเอียด, ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ, ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม และข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง

1.2 ระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ มี 3 ระดับ คือ ระดับสูง, ระดับปานกลาง และระดับต่ำ

2. ตัวแปรตามมี 1 ตัวแปร คือ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

3. ตัวแปรควบคุม มี 5 ตัวแปร ได้แก่

(1) ผู้สอน เป็นครูผู้สอนท่านเดิมสอนทุกกลุ่มตัวอย่างตลอดการวิจัย

(2) จำนวนครั้งที่ผู้เรียนเข้าใช้โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ควบคุมโดยการให้ผู้เรียนทำแบบฝึกทักษะในโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจำนวน 3 ครั้งเท่ากัน โดยแต่ละครั้งห่างกันครั้งละ 1 สัปดาห์เท่าๆ กัน

(3) จำนวนคาบที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน ควบคุมโดยให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มที่ได้รับรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับที่แตกต่างกัน ได้รับการจัดการเรียนการสอนที่เท่ากันคือ 3 คาบเรียนต่อสัปดาห์ คาบเรียนละ 50 นาที

(4) วิธีการจัดการเรียนการสอนควบคุมโดยใช้เทคนิคจัดการเรียนการสอนทุกกลุ่มด้วยวิธีการเดียวกัน

(5) ข้อคำถามที่ผู้เรียนแต่ละกลุ่มตัวอย่างได้รับเป็นข้อคำถามชุดเดียวกัน

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียน(pretest) และหลังเรียน(posttest) และแบบฝึกทักษะ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

1.1 การหาความตรงตามเนื้อหา (content validity) โดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียน (pretest) และหลังเรียน (posttest) โดยพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ อีกทั้งยังพิจารณาความเหมาะสมข้อคำถามกับระดับความสามารถของผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 และตรวจสอบคุณภาพของแบบฝึกทักษะ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับข้อมูลย้อนกลับแต่ละรูปแบบ โดยใช้สูตรการคำนวณ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2544)

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

เมื่อ IOC (Item Objective Congruence) คือ ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ในแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับข้อมูลย้อนกลับแต่ละรูปแบบในแบบฝึกทักษะ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

R คือ คะแนนผลการตัดสินของผู้ทรงคุณวุฒิ

+1 หมายถึง แนใจว่าสอดคล้อง

0 หมายถึง ไม่แนใจว่าสอดคล้อง

-1 หมายถึง แนใจว่าไม่สอดคล้อง

N คือ จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

1.2 การหาค่าความเที่ยง (Reliability) ของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียน (pretest) และหลังเรียน (posttest) และแบบฝึกทักษะ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (วรวณี แกมเกต, 2551)

$$= \left[\frac{k}{k-1} \right] \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S^2} \right]$$

2. การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นของกลุ่มตัวอย่าง

2.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับข้อมูลภูมิหลังของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้การวิเคราะห์ค่าความถี่และร้อยละ

2.2 การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นของตัวแปรตาม คือ คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้สถิติการหาค่าเฉลี่ย (mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) ค่าสูงสุด (maximum) ค่าต่ำสุด (minimum) สัมประสิทธิ์ของการกระจาย (CV) ค่าความเบ้ (skewness) และค่าความโด่ง (kurtosis) เพื่อดูลักษณะการกระจายและการแจกแจงของตัวแปร

3. การวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน ที่ได้จากการทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียน (pretest) และหลังเรียน (posttest) และการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน ที่ได้จากการทดสอบ

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียน (posttest) ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำแนกตามรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (แบบอธิบายรายละเอียด แบบชี้แนะ แบบผสม และแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง) ซึ่งผู้วิจัยคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยมีเกณฑ์พิจารณาคะแนนความถูกต้องในการตอบถูกต้องมาจากการใช้ข้อมูลย้อนกลับตั้งแต่ร้อยละ 50 ขึ้นไป โดยใช้สถิติวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (one-way ANOVA)

4. การวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน โดยใช้สถิติวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง (two-way ANOVA)

5. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพจากการสัมภาษณ์ ใช้การสร้างข้อสรุปเชิงอุปนัย (analytical induction) โดยทำการสัมภาษณ์เพื่อเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพจากผู้เรียนทุกระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ได้แก่ ระดับสูง ระดับปานกลางและระดับต่ำ ที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด แบบชี้แนะ แบบผสม และแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง ระดับความสามารถละ 8 คนแบ่งตามข้อมูลย้อนกลับแบบที่แต่ละคนได้รับ

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

งานวิจัย เรื่องผลของรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับที่แตกต่างกันที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์ 2 ประการ คือ คือ (1) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในแต่ละระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ ที่ได้รับรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด แบบชี้แนะ แบบผสม และแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง (2) เพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้เรียนกับรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 การออกแบบการวิจัยเป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (quasi-experimental designs) แบบมีการทดสอบก่อนและหลังการจัดกระทำและมีกลุ่มควบคุม (pretest-posttest control-group design) โดยมีการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างเข้าสู่กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ซึ่งทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีการแบ่งย่อยตามระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์และรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับ ซึ่งมีจำนวนกลุ่มตัวอย่างในแต่ละกลุ่ม ดังนี้

กลุ่มทดลองที่ได้รับรูปแบบข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียดในการทำแบบฝึกทักษะในโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีจำนวน 36 คน ประกอบด้วยผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับสูง 14 คน ระดับปานกลาง 11 คน และระดับต่ำ 11 คน

กลุ่มทดลองที่ได้รับรูปแบบข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะในการทำแบบฝึกทักษะในโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีจำนวน 34 คน ประกอบด้วยผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับสูง 12 คน ระดับปานกลาง 11 คน และระดับต่ำ 11 คน

กลุ่มทดลองที่ได้รับรูปแบบข้อมูลย้อนกลับแบบผสมในการทำแบบฝึกทักษะในโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีจำนวน 39 คน ประกอบด้วยผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับสูง 14 คน ระดับปานกลาง 13 คน และระดับต่ำ 12 คน

กลุ่มควบคุมมีการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องในการทำแบบฝึกทักษะในโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีจำนวน 31 คน ประกอบด้วยผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับสูง 10 คน ระดับปานกลาง 10 คน และระดับต่ำ 11 คน

ผู้วิจัยใช้สถิติภาคบรรยาย วิเคราะห์ผลคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนในแต่ละระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ และรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับที่ผู้เรียนได้รับ วิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนในแต่ละระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ และรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับที่ผู้เรียนได้รับ วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนในแต่ละระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ได้รับรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแตกต่างกัน โดยใช้สถิติวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (one-way ANOVA) ตลอดจนใช้สถิติวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง (two-way ANOVA) ในการวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้เรียนกับรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบวัตถุประสงค์ของการวิจัยดังกล่าว ผู้วิจัยได้แบ่งการนำเสนอออกเป็น 3 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งแบ่งการนำเสนอเป็น 2 ตอนย่อย ได้แก่

1.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์และรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับ

1.2 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับกับระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในแต่ละระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ ที่ได้รับรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับที่แตกต่างกัน

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์กับรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับ

จากการวิเคราะห์ระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ พบว่า กลุ่มตัวอย่างในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมในการวิจัยครั้งนี้รวม 140 คน ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์ในการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างเพื่อนำมาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้ 1) ผู้เรียนได้รับข้อมูลย้อนกลับในการทำแบบฝึกทักษะในโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในแต่ละหน่วยมากกว่าครึ่งหนึ่งของจำนวนข้อทั้งหมด 2) หลังจากได้รับข้อมูลย้อนกลับผู้เรียนสามารถตอบคำถามในแบบฝึกทักษะได้อย่างถูกต้องมากกว่าครึ่งหนึ่งของจำนวนข้อทั้งหมดที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับ เมื่อพิจารณาตามหลักเกณฑ์ข้างต้นทำให้กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้จำนวน 140 คน แบ่งผู้เรียนตามระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ (ระดับสูง ระดับปานกลาง และระดับต่ำ) ระดับละ 10-14 คน เป็นกลุ่มทดลองจำนวน 109 คน กลุ่มควบคุมจำนวน 31 คน และจำแนกตามรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับ เมื่อพิจารณาตามระดับความสามารถโดยภาพรวม พบว่า มีผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับสูงมีจำนวนมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 35.70 รองลงมา คือ ผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับปานกลางและระดับต่ำ ซึ่งมีจำนวนเท่ากัน คือจำนวน 45 คนคิดเป็นร้อยละ 32.14 เมื่อพิจารณาตามรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับ(แบบอธิบายรายละเอียด แบบชี้แนะ แบบผสม และแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง)โดยภาพรวม พบว่า รูปแบบข้อมูลย้อนกลับที่ผู้เรียนที่ได้รับมากที่สุดคือแบบผสม มีจำนวน 39 คน คิดเป็นร้อยละ 27.86 รองลงมาคือแบบอธิบายรายละเอียด มีจำนวน 36 คน คิดเป็นร้อยละ 25.71 และแบบชี้แนะมีจำนวน 34 คน คิดเป็นร้อยละ 24.29 ส่วนแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องมีจำนวนน้อยที่สุดคือ มีจำนวน 31 คน คิดเป็นร้อยละ 22.14 รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์และรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับ

ระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์	รูปแบบข้อมูลย้อนกลับ				รวม
	แบบอธิบาย รายละเอียด (ร้อยละ)	แบบชี้แนะ n (ร้อยละ)	แบบผสม n (ร้อยละ)	แบบบอก คำตอบที่ ถูกต้อง n (ร้อยละ)	
สูง (คะแนนเฉลี่ยสูงกว่าร้อยละ 80)	14(10.00)	12(8.57)	14(10.00)	10(7.14)	50(35.70)
ปานกลาง (คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 65 - 79)	11(7.86)	11(7.86)	13(9.29)	10(7.14)	45(32.14)
ต่ำ (คะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าร้อยละ 65)	11(7.86)	11(7.86)	12(8.57)	11(7.86)	45(32.14)
รวม(คน)	36(25.71)	34(24.29)	39(27.86)	31(22.14)	140(100.00)

1.2 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1.2.1 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานโดยภาพรวมของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน มีคะแนนเต็ม 20 คะแนน พบว่า คะแนนต่ำสุดของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนที่ได้จากการทำแบบฝึกทักษะ คือ 3 คะแนน ส่วนคะแนนสูงสุดของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนที่ได้จากการทำแบบฝึกทักษะ คือ 18 คะแนน โดยค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ 12.91 คะแนน มัธยฐานของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ 13.00 คะแนน สำหรับค่าความแปรปรวนของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ CV (%) เท่ากับ 24.38 เมื่อพิจารณารูปโค้งการแจกแจงของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากค่าความเบ้และความโด่ง พบว่า มีลักษณะการแจกแจงที่เบ้ซ้าย ($Sk = -0.886$) สำหรับลักษณะความโด่งมีลักษณะความโด่งกว่าโค้งปกติ ($Ku = 0.352$) อย่างไรก็ตาม คะแนนจากคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ยังมีลักษณะการแจกแจงเป็นโค้งปกติ พิจารณาจากค่าความคลาดเคลื่อนของความเบ้และความโด่งที่มีค่าไม่เกิน 2.00 หรือไม่น้อยกว่า -2.00 ซึ่งยังถือได้ว่ามีลักษณะการแจกแจงเป็นโค้งปกติ (SPSS Base 8.0, 1998 อ้างถึงใน อวยพร เรืองตระกูล, 2544)

ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับสูง มีคะแนนเต็ม 20 คะแนน พบว่า คะแนนต่ำสุดของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนที่ได้จากการทำแบบฝึกทักษะ คือ 10 คะแนน ส่วนคะแนนสูงสุดของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนที่ได้จากการทำแบบฝึกทักษะ คือ 18 คะแนน โดยค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ 14.52 คะแนน มัธยฐานของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ 15.00 คะแนน สำหรับค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ CV (%) เท่ากับ 15.29 เมื่อพิจารณารูปโค้งการแจกแจงของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากค่าความเบ้และความโด่ง พบว่า มีลักษณะการแจกแจงแบบเบ้ซ้าย ($Sk = -.624$) สำหรับความโด่งมีลักษณะความโด่งแบนกว่าโค้งปกติ ($Ku = -.431$) อย่างไรก็ตาม คะแนนจากคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ยังมีลักษณะการแจกแจงเป็นโค้งปกติ พิจารณาจากค่าความคลาดเคลื่อนของความเบ้และความโด่งที่มีค่าไม่เกิน 2.00 หรือน้อยกว่า -2.00 ซึ่งยังถือได้ว่ามีลักษณะการแจกแจงเป็นโค้งปกติ (SPSS Base 8.0, 1998 อ้างถึงใน อวยพร เรื่องตระกูล, 2544)

ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับปานกลาง มีคะแนนเต็ม 20 คะแนน พบว่า คะแนนต่ำสุดของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนที่ได้จากการทำแบบฝึกทักษะ คือ 7 คะแนน ส่วนคะแนนสูงสุดของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนที่ได้จากการทำแบบฝึกทักษะ คือ 18 คะแนน โดยค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ 12.62 คะแนน มัธยฐานของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ 13.00 คะแนน สำหรับค่าความแปรปรวนของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ CV (%) เท่ากับ 24.88 เมื่อพิจารณารูปโค้งการแจกแจงของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากค่าความเบ้และความโด่ง พบว่า มีลักษณะการแจกแจงที่เบ้ซ้าย ($Sk = -.052$) สำหรับลักษณะความโด่งมีลักษณะความโด่งแบนกว่าโค้งปกติ ($Ku = -1.120$) อย่างไรก็ตาม คะแนนจากคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ยังมีลักษณะการแจกแจงเป็นโค้งปกติ พิจารณาจากค่าความคลาดเคลื่อนของความเบ้และความโด่งที่

มีค่าไม่เกิน 2.00 หรือไม่น้อยกว่า -2.00 ซึ่งยังถือได้ว่ามีลักษณะการแจกแจงเป็นโค้งปกติ (SPSS Base 8.0, 1998 อ้างถึงใน อวยพร เรื่องตระกูล, 2544)

ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับต่ำ มีคะแนนเต็ม 20 คะแนน พบว่า คะแนนต่ำสุดของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนที่ได้จากการทำแบบฝึกทักษะ คือ 3 คะแนน ส่วนคะแนนสูงสุดของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนที่ได้จากการทำแบบฝึกทักษะ คือ 16 คะแนน โดยคะแนนเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ 11.40 คะแนน มัธยฐานของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ 13.00 คะแนน สำหรับค่าความแปรปรวนของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ CV (%) เท่ากับ 32.98 เมื่อพิจารณารูปโค้งการแจกแจงของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากค่าความเบ้และความโด่งพบว่า มีลักษณะการแจกแจงที่เบ้ซ้าย ($Sk = -.947$) สำหรับลักษณะความโด่งมีลักษณะความโด่งแบนกว่าโค้งปกติ ($Ku = -.484$) อย่างไรก็ตาม คะแนนจากคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ยังมีลักษณะการแจกแจงเป็นโค้งปกติ พิจารณาจากค่าความคลาดเคลื่อนของความเบ้และความโด่งที่มีค่าไม่เกิน 2.00 หรือไม่น้อยกว่า -2.00 ซึ่งยังถือได้ว่ามีลักษณะการแจกแจงเป็นโค้งปกติ (SPSS Base 8.0, 1998 อ้างถึงใน อวยพร เรื่องตระกูล, 2544) รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำแนกตามระดับความสามารถทางการเรียน
คณิตศาสตร์ของผู้เรียน

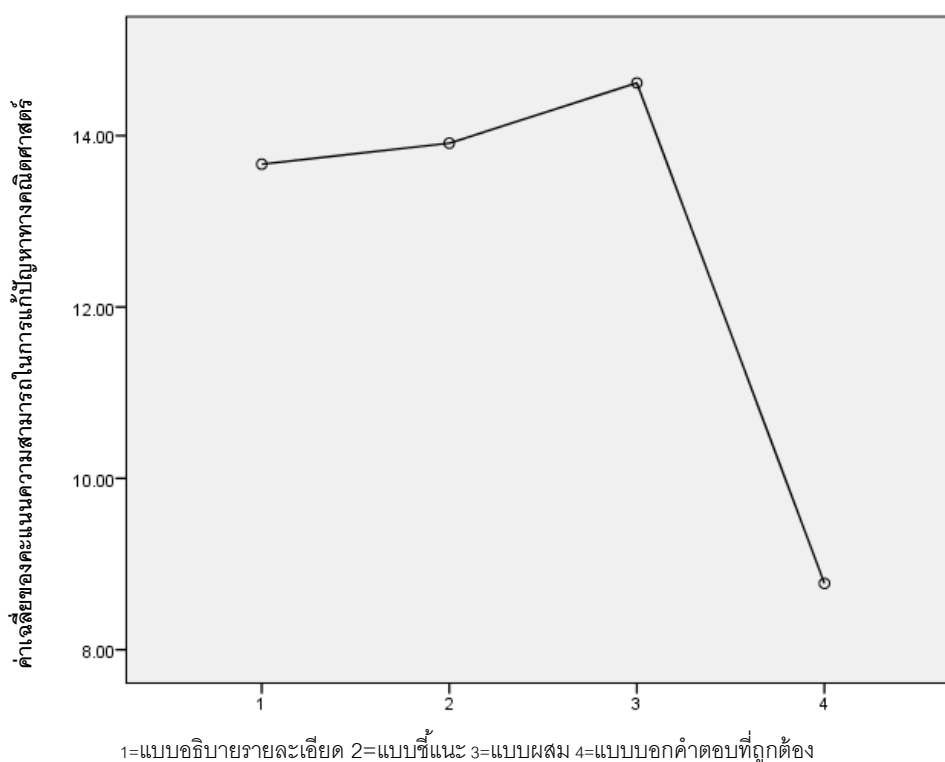
ค่าสถิติพื้นฐาน	สูง	ปานกลาง	ต่ำ	รวม
Minimum	10.00	7.00	3.00	3.00
Maximum	18.00	18.00	16.00	18.00
Mean	14.52	12.62	11.40	12.91
Median	15.00	13.00	13.00	13.00
SD	2.22	3.14	3.76	3.32
CV (%)	15.29	24.88	32.98	25.72
Variance	4.949	9.877	14.109	11.034
Skewness	-.624	-.052	-.947	-.886
SE (Sk)	.337	.354	.354	.205
Kurtosis	-.431	-1.120	-.484	.352
SE (Ku)	.662	.695	.695	.407

1.2.2 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา
ทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับรูปแบบการให้
ข้อมูลย้อนกลับแตกต่างกัน

ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแตกต่างกัน พบว่า โดยภาพรวม
ผู้เรียนที่ได้รับการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสมมีค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทาง
คณิตศาสตร์สูงที่สุด ($M=14.62$, $SD=1.95$) รองลงมา คือ ผู้เรียนที่ได้รับการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบ
ชี้แนะ ($M=13.91$, $SD=2.43$) และผู้เรียนที่ได้รับการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด
($M=13.67$, $SD=2.11$) ส่วนผู้เรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องมีค่าเฉลี่ยคะแนน
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์น้อยที่สุด ($M=8.77$, $SD=3.36$) รายละเอียดข้อมูล
พื้นฐานของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แสดงดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำแนกตามรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับที่แตกต่างกัน

รูปแบบข้อมูลย้อนกลับ	จำนวน	<i>M</i>	<i>SD</i>	Min	Max	CV (%)
แบบอธิบายรายละเอียด	36	13.67	2.11	10.00	17.00	15.44
แบบชี้แนะ	34	13.91	2.43	10.00	18.00	17.47
แบบผสม	39	14.62	1.95	10.00	18.00	13.34
แบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง	31	8.77	3.36	3.00	15.00	38.31
รวม	140	12.91	3.32	3.00	18.00	25.72



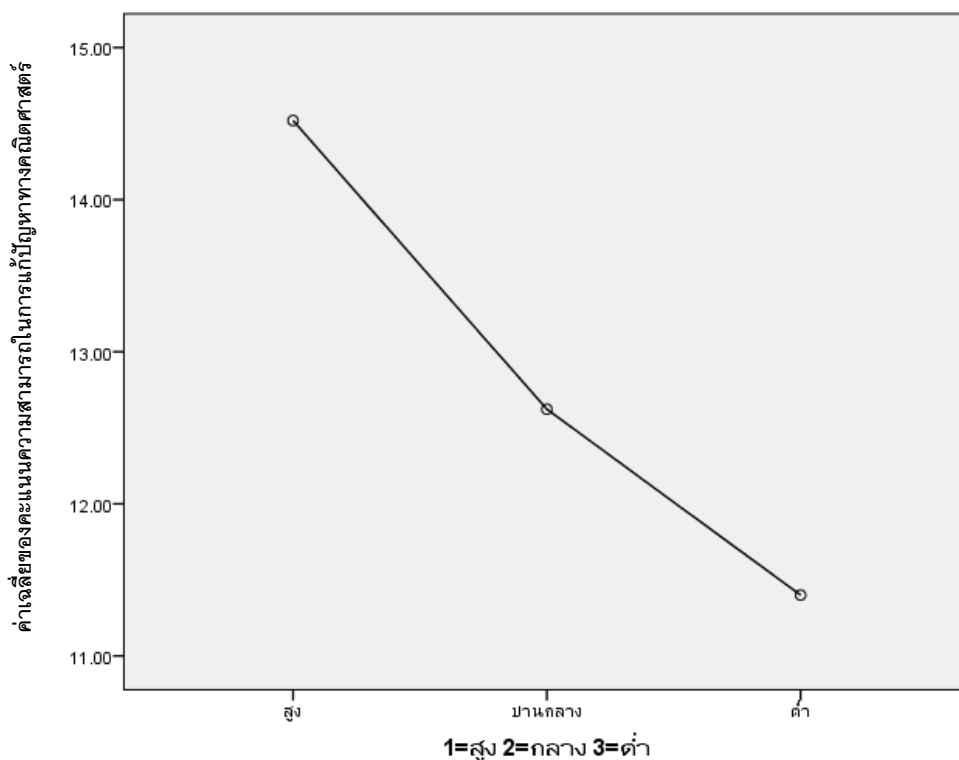
แผนภาพที่ 4.1 แสดงค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน จำแนกตามรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับที่แตกต่างกัน

1.2.3 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกัน

ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกัน พบว่าโดยภาพรวมผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับสูงมีค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงสุด ($M=14.52$, $SD=2.22$) รองลงมา คือ ผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับปานกลาง ($M=12.62$, $SD=3.14$) และผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับต่ำมีค่าน้อยที่สุด ($M=11.40$, $SD=3.75$) รายละเอียดข้อมูลพื้นฐานของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำแนกตามระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ต่างกัน

ระดับความสามารถ						
ทางการเรียน คณิตศาสตร์	จำนวน	<i>M</i>	<i>SD</i>	Min	Max	CV (%)
สูง	50	14.52	2.22	10.00	18.00	15.29
ปานกลาง	45	12.62	3.14	7.00	18.00	24.88
ต่ำ	45	11.40	3.75	3.00	16.00	32.89
คะแนนเฉลี่ย(รวม)	140	12.91	3.32	3.00	18.00	25.72



แผนภาพที่ 4.2 แสดงค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน จำแนกตามระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์

1.2.4 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำแนกตามระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์และรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับ

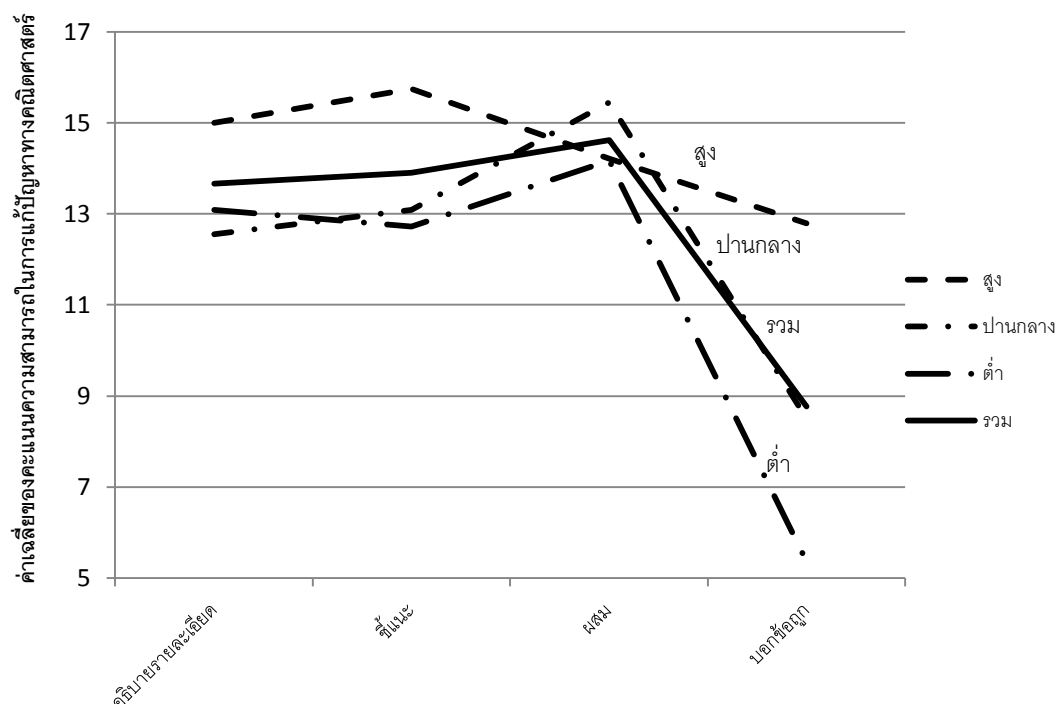
ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พิจารณาตามระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์โดยภาพรวม พบว่า ผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับสูงมีค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงสุด ($M=14.52$, $SD=2.22$) รองลงมา คือ ผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับปานกลางมีค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ($M=12.62$, $SD=3.14$) และผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับต่ำมีค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ต่ำที่สุด ($M=11.40$, $SD=3.76$)

ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พิจารณาตามรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับที่

ผู้เรียนได้รับโดยภาพรวม พบว่า ผู้เรียนที่ได้รับการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสมมีค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงสุด ($M=14.62$, $SD=1.95$) รองลงมา คือ ผู้เรียนที่ได้รับการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ ($M=13.91$, $SD=2.43$) และผู้เรียนที่ได้รับการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด ($M=13.67$, $SD=2.11$) ส่วนผู้เรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องมีค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ต่ำที่สุด ($M=8.77$, $SD=3.36$) รายละเอียดข้อมูลพื้นฐานของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แสดงดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำแนกตามระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์และรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับ

ระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์	รูปแบบข้อมูลย้อนกลับ									
	แบบอธิบายรายละเอียด (n=36)		แบบชี้แนะ (n=34)		แบบผสม (n=39)		แบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง(n=31)		รวม	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
สูง (คะแนนเฉลี่ยสูงกว่าร้อยละ 80)	15.00	1.52	15.75	2.30	14.21	2.52	12.80	1.48	14.52	2.22
ปานกลาง (คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 65 - 79)	12.55	2.21	13.09	2.47	15.46	1.76	8.50	1.08	12.62	3.14
ต่ำ (คะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าร้อยละ 65)	13.09	1.87	12.73	1.10	14.17	1.03	5.36	1.36	11.40	3.76
รวม	13.67	2.11	13.91	2.43	14.62	1.95	8.77	3.36	12.90	3.32



แผนภาพที่ 4.3 แสดงค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกันที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบต่างๆ

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับกับระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง (two-way ANOVA) เพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ (ระดับสูง ระดับปานกลาง และระดับต่ำ) กับรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับ (ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม และข้อมูลย้อนกลับแบบบอกราคาตอบที่ถูกต้อง) ที่มีต่อคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์กับรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 แสดงว่า ผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์และรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับต่างกัน มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แตกต่างกัน ซึ่งจากการวิเคราะห์ พบว่า ในกลุ่มผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับสูง การให้ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะส่งผลให้ผู้เรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงที่สุด สำหรับผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียน

คณิตศาสตร์ในระดับปานกลาง การให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสมส่งผลให้ผู้เรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงสุด ส่วนผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับต่ำ การให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสมส่งผลให้ผู้เรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงสุด

ผู้วิจัยจึงดำเนินการวิเคราะห์ต่อโดยใช้สถิติวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว 2 ครั้ง เริ่มจากการทดสอบค่าความแปรปรวนของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ Levene Statistic พบว่าความแปรปรวนของประชากรทั้ง 4 กลุ่มแตกต่างกัน จึงทำการทดสอบภายหลังโดยใช้สถิติ Dunnett T3 เมื่อพิจารณารูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับที่แตกต่างกัน พบว่า ผู้เรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบผสมมีค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าผู้เรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียดและข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ผู้เรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด แบบชี้แนะและแบบผสมมีค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าผู้เรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 นอกจากนี้เมื่อพิจารณาระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่แตกต่างกันยังพบว่ากลุ่มผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับสูงมีค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สูงกว่าผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับปานกลางและระดับต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ผลการวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับที่แตกต่าง
กันกับระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่มีต่อคะแนนความสามารถในการ
แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	p
Corrected Model	1108.916a	11	100.811	30.371	.000
Intercept	22402.230	1	22402.230	6748.973	.000
รูปแบบข้อมูลย้อนกลับ	235.350	2	117.675	35.451	.000
ระดับความสามารถ	657.946	3	219.315	66.072	.000
รูปแบบข้อมูลย้อนกลับ*ระดับ ความสามารถ	206.416	6	34.403	10.364	.000
Error	424.877	128	3.319		
Total	24857.000	140			
Corrected Total	1533.793	139			

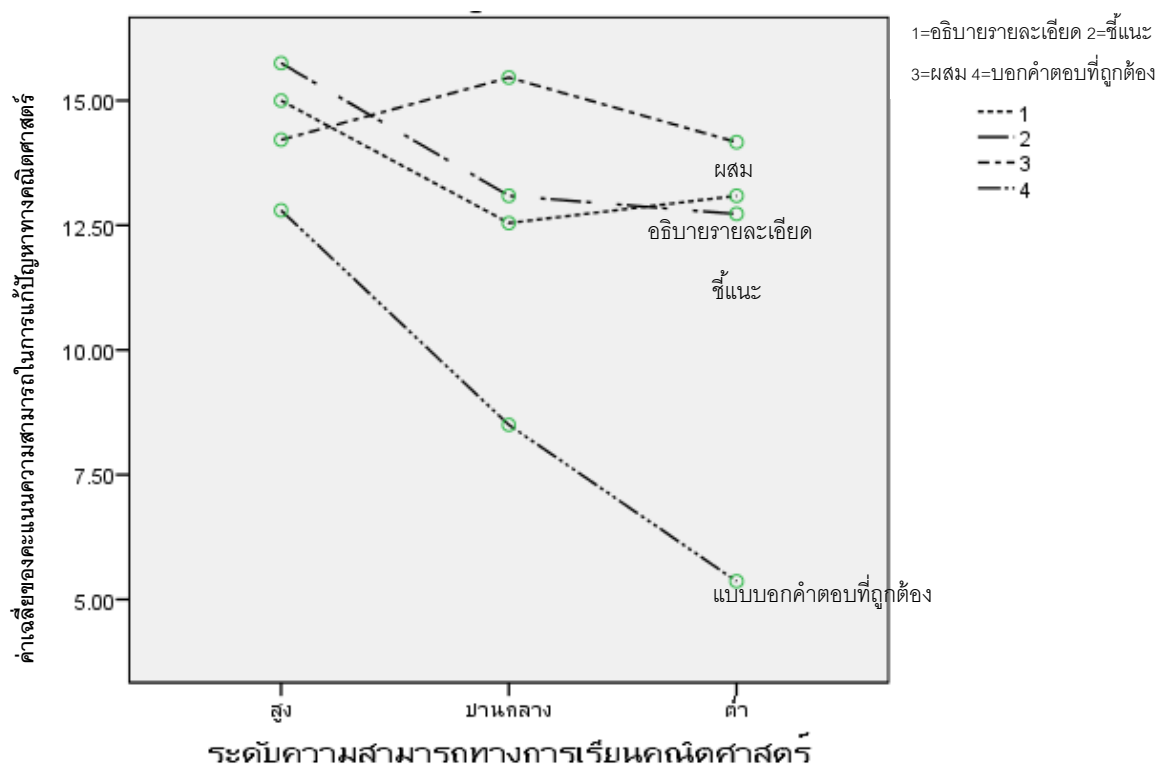
a. R Squared = .723 (Adjusted R Squared = .699)

Levene's Test of Homogeneity of Variaces: F = 2.042 , df1 = 11, df2 = 128 p = .029

Dunnett T3	Mean difference	p
แบบผสม*แบบอธิบายรายละเอียด	0.9487*	.026
แบบผสม*แบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง	5.8412**	.000
แบบชี้แนะ*แบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง	5.1376**	.000
แบบอธิบายรายละเอียด*แบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง	4.8925**	.000
ระดับสูง*ระดับปานกลาง	1.8978**	.000
ระดับสูง*ระดับต่ำ	3.1200**	.000
ระดับปานกลาง*ระดับต่ำ	1.2222**	.002

*p<.05, **p<.01

จากการวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ของ
ผู้เรียนกับรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับที่มีต่อคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทาง
คณิตศาสตร์ สามารถแสดงได้ดังแผนภาพที่ 4.4



แผนภาพที่ 4.4 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้เรียนกับรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับที่มีต่อคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ตัวอย่างผลการสัมภาษณ์นักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับสูง ระดับปานกลางและระดับต่ำที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบต่างๆ มีดังนี้

ผู้เรียน 1 (กลุ่มสูง ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด) :

“โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความน่าสนใจมากโดยเฉพาะตอนที่ทำผิดแล้วมีข้อมูลขึ้นมาให้ พอลองทำตามขั้นตอนในข้อมูลนั้นก็เข้าใจวิธีการแก้ปัญหาได้บางข้ออ่านแล้วยังนำไปใช้ไม่ได้ รู้ขั้นตอนการแก้ปัญหาแต่ไม่มีตัวอย่างการนำไปใช้ จึงทำไม่ได้หลายข้อ เพราะบางครั้งวิธีการที่ให้มาเราไม่ถนัด ทำให้คิดเลขผิดไปด้วย”

ผู้เรียน 2 (กลุ่มสูง ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบาย
รายละเอียด) :

“โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์สนุกดี ชอบ
ตรงที่เราได้ลุ้นตลอดเวลาว่าต่อไปจะเป็น
อะไร เราจะได้คะแนนเต็มไหม หรือต้องใช้
ตัวช่วย แต่ที่จริงพยายามจะไม่ใช้เพราะ
คะแนนจะลดลง มีหลายข้อที่เข้าใจวิธีการ
แก้ปัญหาแต่เอาไปใช้จริงไม่ได้ ทำให้เสียโอกาส
มาก น่าจะมีตัวอย่างการนำไปใช้ให้เห็นชัดเจน”

ผู้เรียน 1 (กลุ่มสูง ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ) :

“ได้ฝึกทำแบบฝึกหัดทั้งยากและง่าย พอทำผิด
ก็ตอบใหม่ได้อีกครั้งและมีข้อมูลมาช่วยเราด้วย
มีตัวอย่างที่เป็นแนวทางให้เราแก้ปัญหาและมี
ขั้นตอนที่คอยเตือนว่าเราทำถึงขั้นตอนไหน คิด
เลขถูกหรือไม่ ชอบตรงที่ช่องว่างที่ให้มาใน
ข้อมูลเพิ่มเติมมีตัวเลือกให้เลือกด้วย เหมือน
เล่นเกมส์ว่าจะเลือกไปซ้ายหรือขวาดี แล้วก็ทำ
สีให้ดูน่าสนใจ”

ผู้เรียน 2 (กลุ่มสูง ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ) :

“ก็ดีนะคะ ได้ฝึกทำแบบฝึกหัดเหมือนได้
ทบทวนไปในตัว ชอบข้อมูลย้อนกลับที่ขึ้นมา
เวลาเราตอบผิดมีตัวอย่างวิธีการแก้ปัญหาที่
คล้ายกันให้เราดูแนวทาง แล้วก็ให้ตัวเลือกมา
ด้วย เหมือนมีจุดตรวจสอบตัวเองว่าเราใช้วิธีถูก
หรือไม่ คิดเลขถูกหรือไม่ เหมือนมีคนมาคอย
เตือนไม่ให้เราผิดซ้ำอีกค่ะ จากนั้นก็จะเอาโจทย์
เดิมมาให้เราดูแล้วก็แนะนำขั้นตอนการแก้ปัญหา
กันทีละขั้น ถ้าเป็นข้อสอบปกติเราก็จะตอบได้
แต่ครั้งเดียวและไม่มีข้อมูลเพิ่มเติมมาให้”

ผู้เรียน 1 (กลุ่มสูง ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม) :

“โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนดีตรงที่มีข้อมูล
เพิ่มเติมให้ตอนที่ตอบผิด เพราะข้อมูลที่ให้มามี
ทั้งตัวอย่างการแก้ปัญหาที่คล้ายกับโจทย์ และ
ยกโจทย์ข้อนั้นมาแนะนำแนวทางแก้ปัญหาให้เรา
ด้วย แต่หลายครั้งรู้สึกว่ามันเยอะเกินไปไม่

อยากอ่าน”

ผู้เรียน 2 (กลุ่มสูง ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม) : “แบบฝึกหัดที่เอามาให้ทำบางข้อยากเกินไป บางที่ชี้แจงคิดก็ตอบให้ผิดแล้วดูข้อมูลที่ให้มา เลย ข้อมูลมีทั้งแบบอธิบายวิธีแก้ปัญหาโจทย์ที่ ยกตัวอย่างเพิ่มเติม เป็นโจทย์คล้ายกับข้อที่กำลังทำอยู่ ถ้าดูแล้วทำความเข้าใจและทำตาม ขั้นตอนที่แนะนำก็ถูกทันที แต่ต้องใช้เวลาอ่าน และทำความเข้าใจค่อนข้างนาน”

ผู้เรียน 1 (กลุ่มสูง ข้อมูลย้อนกลับแบบ บอกราคาตอบที่ถูกต้อง) : “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้เรารู้ผลการตอบทันทีว่าคำตอบของเรานั้นถูกต้อง หรือไม่ แต่ไม่มีคำอธิบายอะไรเพิ่มเติม ทำให้ไม่รู้วิธีการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง น่าจะเฉลยขั้นตอน แก้ปัญหาแบบละเอียดหรือมีแนวทางการ แก้ปัญหามาให้จะดีมาก”

ผู้เรียน 2 (กลุ่มสูง ข้อมูลย้อนกลับแบบ บอกราคาตอบที่ถูกต้อง) : “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้อยากทำ โจทย์มากขึ้น เพราะดูแปลกใหม่ดี มีเฉลย คำตอบด้วย แต่เราก็ไม่รู้ที่มาของคำตอบนั้น มาจากไหนใช้วิธีการอะไร”

ผู้เรียน 1 (กลุ่มปานกลาง ข้อมูลย้อนกลับ แบบอธิบายรายละเอียด) : “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยพัฒนา ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ให้มากขึ้น ตอนที่เราทำถูกก็เฉลยทันที ตอนที่เราทำผิด โปรแกรมจะแสดงข้อมูลขั้นตอนการแก้ปัญหาที่ ละเอียด แต่หลายครั้งที่วิธีการที่บอกมาเราไม่ ถนัดทำให้เราคิดต่อไม่ได้ ไม่มีตัวอย่างการ นำไปใช้ด้วย ทำให้เราคิดไปได้แค่ครึ่งทาง เท่านั้น”

ผู้เรียน 2 (กลุ่มปานกลาง ข้อมูลย้อนกลับ แบบอธิบายรายละเอียด) : “โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์น่าสนใจ แต่คำถามยากมาก ชอบตรงที่มีตัวช่วยเป็น ข้อมูลเวลาตอบผิด แต่บางที่อ่านไปก็งง เหมือนเดิม ช่วยได้แค่บางข้อ เช่น คำถาม

- ผู้เรียน 1 (กลุ่มปานกลาง ข้อมูลย้อนกลับ แบบชี้แนะ) :
- เกี่ยวกับแบบรูปที่ให้สังเกตตัวเลขว่าเกี่ยวข้องกันยังไง พอดูตามลูกศรในข้อมูลเพิ่มเติมก็พอทำได้บ้าง”
- “ชอบข้อมูลที่ให้มาเป็นขั้นตอนการแก้ปัญหา โจทย์แล้วมีตัวเลือกในแต่ละขั้นตอนให้ดูช่วยให้เราลองคิดลองดูเอง แต่บางที่ถ้าเราเลือกผิดทางก็ทำให้คำตอบที่ออกมาผิดไปด้วย อยากให้มีทั้งตัวอย่างและคำอธิบายมากขึ้น น่าจะช่วยให้แก้ปัญหาได้ดีกว่านี้”
- ผู้เรียน 2 (กลุ่มปานกลาง ข้อมูลย้อนกลับ แบบชี้แนะ) :
- “โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน น่าสนใจดี ทำให้ได้มีความรู้ได้ฝึกคิดวิเคราะห์ ฝึกแก้สมการ แต่ข้อมูลที่ให้มาตอนต้นเมื่อเราตอบผิดต้องใช้เวลาอ่านและเลือกตัวเลือกที่ให้มา ใช้เวลาค่อนข้างมากบางครั้งจึงทำข้อต่อไปไม่ทัน”
- ผู้เรียน 1 (กลุ่มปานกลาง ข้อมูลย้อนกลับ แบบผสม) :
- “คอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้ได้เห็นวิธีการเรียนอีกรูปแบบหนึ่ง ทำให้ได้ฝึกทักษะการเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้ด้วยตนเอง มีข้อมูลที่ละเอียดช่วยอธิบายเมื่อเราตอบผิด บางครั้งรู้ขั้นตอนการแก้ปัญหาก็เข้าใจส่วนหนึ่งแต่ยังเอาไปใช้ไม่ได้ แต่ข้อมูลนี้มีตัวอย่างเหมือนคำใบ้ บอกวิธีการนำไปใช้แก้ปัญหาให้เราเห็น ถ้าทำความเข้าใจและลองแก้ปัญหตามก็จะทำได้และรู้ผลคะแนนทันที”
- ผู้เรียน 2 (กลุ่มปานกลาง ข้อมูลย้อนกลับ แบบผสม) :
- “โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้ได้ฝึกทักษะการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มีข้อมูลที่อธิบายวิธีแก้ปัญหาแบบละเอียด แผนภาพประกอบคำอธิบาย ช่วยให้เข้าใจโจทย์และวิธีการคิดมากขึ้น มีตัวอย่างเพิ่มเติมให้ดูแนวทางการแก้ปัญหา ทำให้เรามั่นใจในวิธีการคิด

- และคำตอบมากขึ้น ปกติอ่านโจทย์แล้วข้าม แต่พอลองนั่งดูตัวอย่างทำความเข้าใจ แล้วกลับไปแก้โจทย์เดิมก็ทำได้นะ รู้ผลการตอบทันที และได้คะแนนเพิ่มขึ้นด้วย”
- ผู้เรียน 1 (กลุ่มปานกลาง ข้อมูลย้อนกลับ แบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง) : “บทเรียนคอมพิวเตอร์รูปแบบน่าสนใจ ตอนที่เรามาเสร็จก็เฉลยทันที รู้คำตอบที่ถูกต้อง แต่ก็ไม่มีข้อมูลที่ช่วยให้เราแก้ปัญหาด้วยตนเองได้”
- ผู้เรียน 2 (กลุ่มปานกลาง ข้อมูลย้อนกลับ แบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง) : “บทเรียนคอมพิวเตอร์เหมือนกับทำแบบฝึกหัดกับคุณครูที่บอกคำตอบทันที ครั้งแรกเราจะรู้ว่าถูกต้องไหม ถ้ายังไม่ถูกเราก็จะได้คิดอีกครั้ง และบอกคำตอบที่ถูกต้องตอนสุดท้าย แต่น่าจะอธิบายหรือบอกวิธีแก้สมการที่ถูกต้องให้ด้วย”
- ผู้เรียน 1 (กลุ่มต่ำ ข้อมูลย้อนกลับ แบบอธิบายรายละเอียด) : “โปรแกรมน่าสนใจดีครับ ตอนที่เรามาถูกก็เฉลยทันที ตอนที่เรามาผิดจะมีคำอธิบายที่ช่วยแก้โจทย์ให้ต้องอ่านดีๆ แล้วก็จะตอบคำถามที่ให้มาได้ถูก”
- ผู้เรียน 1 (กลุ่มต่ำ ข้อมูลย้อนกลับ แบบอธิบายรายละเอียด) : “โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้ได้ฝึกทำแบบฝึกหัดทบทวนความรู้ มีตัวช่วยที่มาอธิบายวิธีทำโจทย์ แต่มีบ้างบางครั้งอ่านข้อมูลแล้วก็ยังไม่เข้าใจว่าจะทำยังไง หรือบางทีก็คิดเลขผิดด้วย”
- ผู้เรียน 1 (กลุ่มต่ำ ข้อมูลย้อนกลับ แบบชี้แนะ) : “โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนฝึกให้เราได้คิดได้ใช้คอมพิวเตอร์ แต่ไม่ค่อยเข้าใจโจทย์กับข้อมูลที่ให้มา ต้องใช้เวลาอ่านค่อนข้างนานในแต่ละข้อ หลายข้ออ่านแล้วยังเข้าใจวิธีคิด น่าจะให้คำอธิบายเพิ่มเติม”
- ผู้เรียน 2 (กลุ่มต่ำ ข้อมูลย้อนกลับ แบบชี้แนะ) : “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยให้มั่นใจกับการทำโจทย์มากขึ้น เพราะมีข้อมูลที่เป็วิธีแก้โจทย์และมิตัวเลือกมาให้ มีตัวอย่างโจทย์ที่ใกล้เคียงกันมาให้ดู แต่หลายข้อที่มี

- ตัวอย่างมาให้ก็ยังคงตอบคำถามไม่ถูกอยู่”
- ผู้เรียน 1 (กลุ่มต่ำ ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม): “บทเรียนคอมพิวเตอร์มีข้อมูลให้มาละเอียดดี ทั้งตัวอย่างที่คล้ายกัน แล้วยังมีวิธีแก้ปัญหา และคำอธิบายการแก้ปัญหาแต่ละขั้นตอนใน โจทย์ข้อนั้น ทำให้ได้ฝึกวิธีการคิดแก้ปัญหาและ เอาไปใช้ในโจทย์อื่นได้ด้วย”
- ผู้เรียน 2 (กลุ่มต่ำ ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม): “โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยให้ เข้าใจเรื่องสมการมากกว่าเดิม แต่ต้องอ่าน ข้อมูลแบบตั้งใจนะ แล้วลองเทียบดูว่าตัวอย่าง อีกอันแก้ปัญหาอย่างไร แล้วโจทย์ที่เราทำก็จะ แก้ปัญหาค่อยๆ กัน”
- ผู้เรียน 1 (กลุ่มต่ำ ข้อมูลย้อนกลับ แบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง) : “บทเรียนคอมพิวเตอร์รูปแบบน่าสนใจดีค่ะ มี เฉลยทันที รู้คำตอบที่ถูกต้อง แต่ก็ไม่รู้วิธีแก้ สมการที่ถูกต้องเป็นอย่างไร”
- ผู้เรียน 2 (กลุ่มต่ำ ข้อมูลย้อนกลับ แบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง) : “บทเรียนคอมพิวเตอร์เฉลยคำตอบทันที ทำให้รู้ ว่าคำตอบที่ถูกต้องคืออะไร แต่ก็ไม่มีข้อมูลที่ ช่วยให้เราแก้ปัญหาด้วยตนเองได้”

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในแต่ละระดับ ความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ ที่ได้รับรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับที่ แตกต่างกัน

ระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง

การเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีระดับความสามารถทางการเรียน คณิตศาสตร์สูง จำแนกตามรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับที่แตกต่างกัน วิเคราะห์โดยการทดสอบ ค่าความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ ผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแต่ละรูปแบบ (ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม และ ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง) โดยใช้ Levene Statistic พบว่า ความแปรปรวนของ

ประชากรทั้ง 4 กลุ่มไม่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จึงทำการทดสอบภายหลังโดยใช้สถิติ LSD จากการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนพบว่า ผู้เรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียดและแบบชี้แนะมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าผู้เรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ .01 ตามลำดับ

รายละเอียดการเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง จำแนกตามรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับ แสดงดังตารางที่ 4.7

ตาราง 4.7 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง จำแนกตามรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับ

ข้อมูลย้อนกลับ	n	Mean	source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	P
แบบอธิบายรายละเอียด	14	15.0000	Between Groups	52.273	3	17.424	4.214**	.01
แบบชี้แนะ	12	15.7500	Within Groups	190.207	46	4.135		
แบบผสม	14	14.2143	Total	242.480	49			
แบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง	10	12.8000						
รวม	50	14.5200						

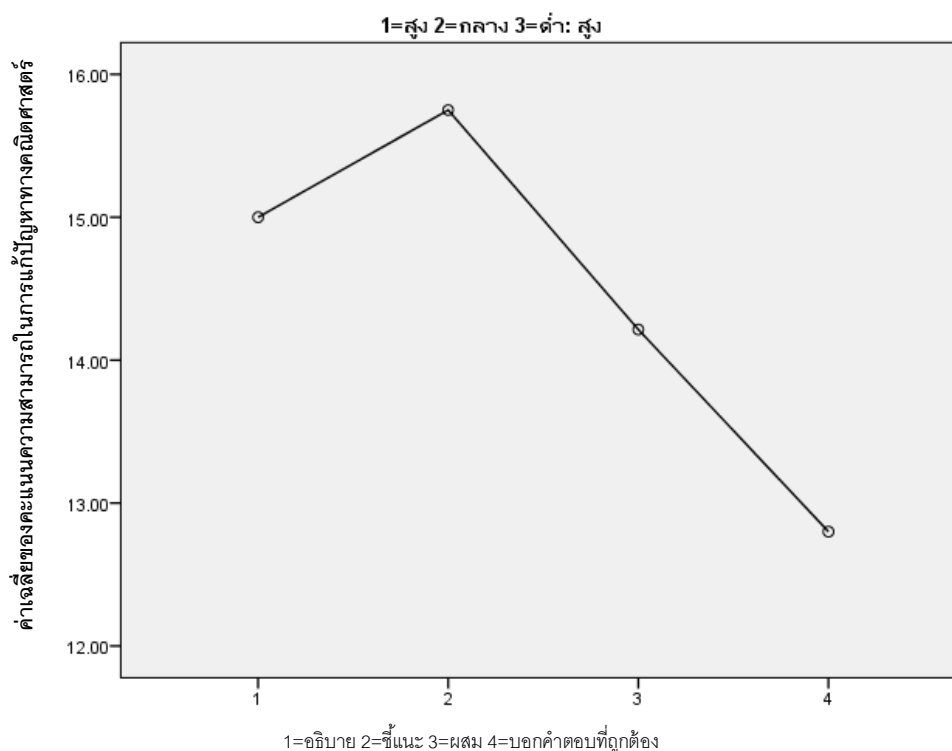
Levene's Test of Homogeneity of Variance: F = 1.659 , df1 = 3, df2 = 46 p = .189

แสดงว่าไม่มีการฝ่าฝืนข้อตกลงเบื้องต้นของ ANOVA

LSD	Mean difference	p
แบบอธิบายรายละเอียด*แบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง	2.20000*	.012
แบบชี้แนะ*แบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง	2.95000**	.001

*p<.05, **p<.01

จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง จำแนกตามรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับ แสดงเป็นแผนภาพดังนี้



แผนภาพที่ 4.5 แสดงค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงที่ได้รับรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแตกต่างกัน

ระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ปานกลาง

การเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ปานกลาง ที่ได้รับรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับ วิเคราะห์โดยการทดสอบค่าความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ปานกลาง ที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแต่ละรูปแบบ (ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม และข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง) โดยใช้ Levene Statistic พบว่า ความแปรปรวนของประชากรทั้ง 4 กลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงทำการทดสอบภายหลังโดยใช้สถิติ Dunnett T3 จากการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถใน

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน พบว่า ผู้เรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด แบบชี้แนะและแบบผสม มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าผู้เรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผู้เรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบผสมมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าผู้เรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

รายละเอียดการเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ปานกลาง จำแนกตามรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับ แสดงดังตารางที่ 4.8

ตาราง 4.8 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ปานกลางจำแนกตามรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับ

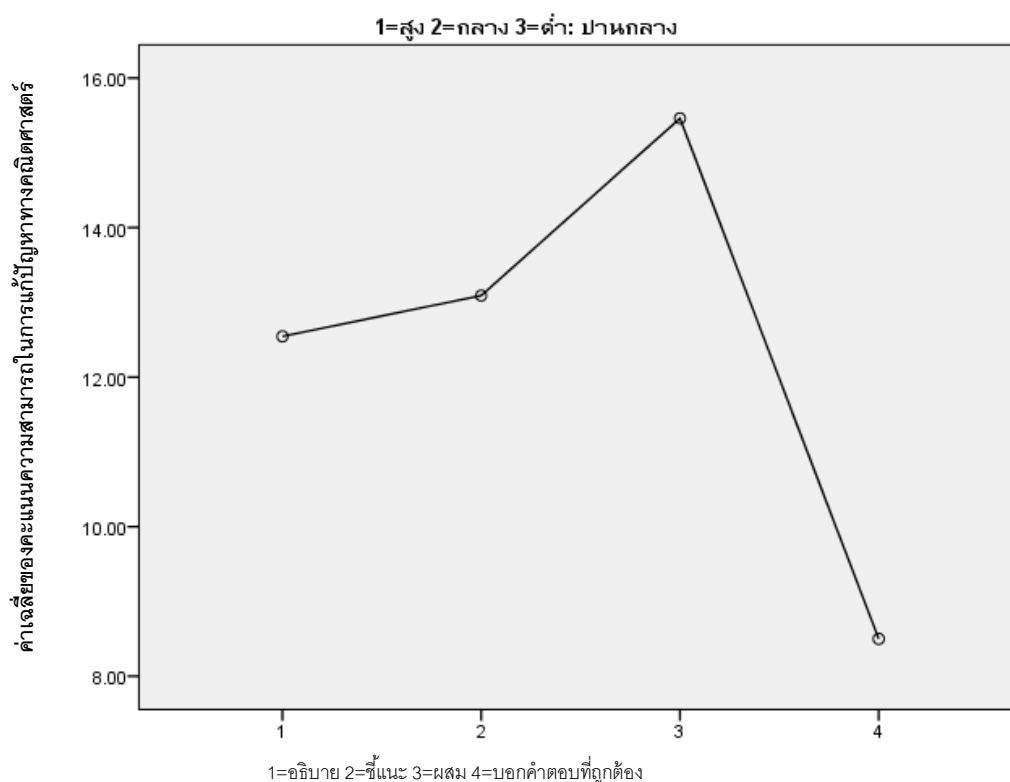
ข้อมูลย้อนกลับ	N	Mean	source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	P
แบบอธิบายรายละเอียด	11	12.5455	Between Groups	277.211	3	92.404	24.075**	.000
แบบชี้แนะ	11	13.0909	Within Groups	157.367	41	3.838		
แบบผสม	13	15.4615	Total	434.578	44			
แบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง	10	8.5000						
รวม	45	12.6222						

Levene's Test of Homogeneity of Variance: F = 2.893 , df1 = 3, df2 = 41 p = .047
แสดงว่าไม่มีการฝ่าฝืนข้อตกลงเบื้องต้นของ ANOVA

Dunnett T3	Mean difference	p
แบบอธิบายรายละเอียด*แบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง	4.04545**	.000
แบบชี้แนะ*แบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง	4.59091**	.000
แบบผสม*แบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง	6.96154**	.000
แบบผสม*แบบอธิบายรายละเอียด	2.91608*	.013

*p<.05, **p<.01

จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ปานกลาง จำแนกตามรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับ แสดงเป็นแผนภาพดังนี้



แผนภาพที่ 4.6 แสดงค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ปานกลางที่ได้รับรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแตกต่างกัน

ระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ

การเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ จำแนกตามรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับ วิเคราะห์โดยการทดสอบค่าความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ ที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแต่ละรูปแบบ (ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม และข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง) โดยใช้ Levene Statistic พบว่า ความแปรปรวนของประชากร

ทั้ง 4 กลุ่มไม่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงทำการทดสอบภายหลังโดยใช้สถิติ LSD จากการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน พบว่า ผู้เรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด แบบชี้แนะ และแบบผสม มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าผู้เรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผู้เรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบผสมมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าผู้เรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

รายละเอียดการเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ จำแนกตามรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับ แสดงดังตารางที่ 4.9

ตาราง 4.9 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ จำแนกตามรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับ

ข้อมูลย้อนกลับ	N	Mean	source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	P
แบบอธิบายรายละเอียด	11	13.0909	Between Groups	543.497	3	181.166	96.087**	.000
แบบชี้แนะ	11	12.7273	Within Groups	77.303	41	1.885		
แบบผสม	12	14.1667	Total	620.800	44			
แบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง	11	5.3636						
รวม	45	11.4000						

Levene's Test of Homogeneity of Variance: F = .958 , df1 = 3, df2 = 41 p = .422

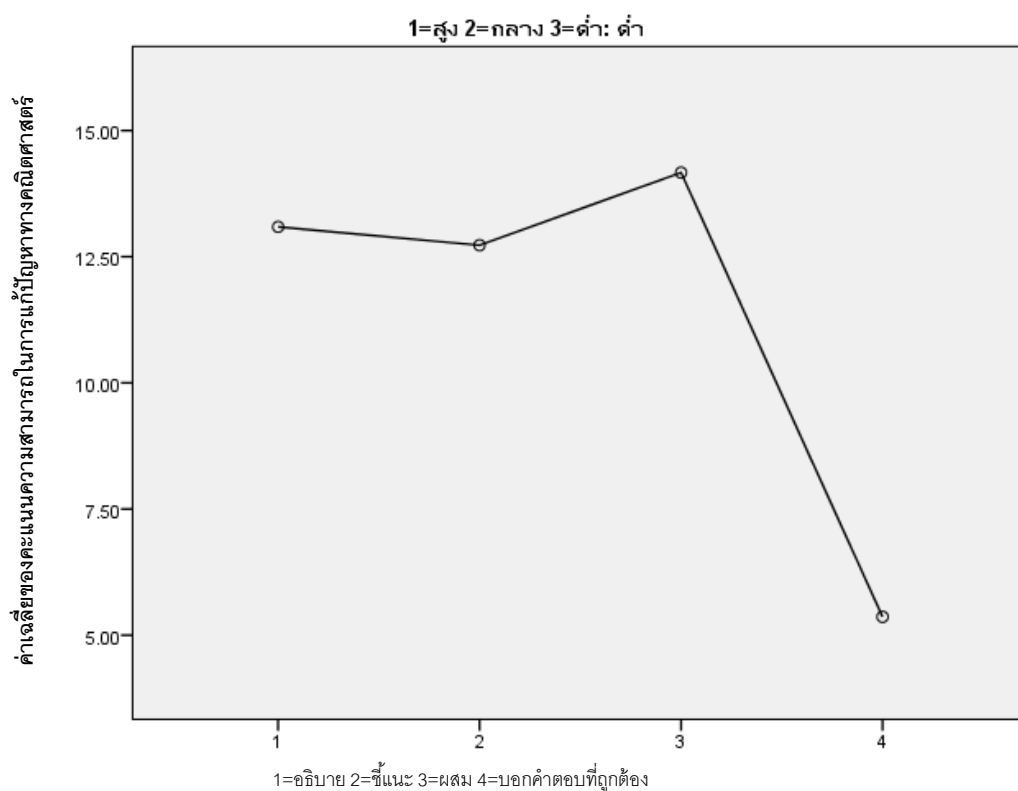
แสดงว่าไม่มีการฝ่าฝืนข้อตกลงเบื้องต้นของ ANOVA

ตาราง 4.9 (ต่อ) ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ จำแนกตามรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับ

LSD	Mean difference	p
แบบอธิบายรายละเอียด*แบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง	7.72727**	.000
แบบชี้แนะ*แบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง	7.36364**	.000
แบบผสม*แบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง	8.80303**	.000
แบบผสม*แบบชี้แนะ	1.43939*	.016

*p<.05, **p<.01

จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ จำแนกตามรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับ แสดงเป็นแผนภาพที่ 4.7 ดังนี้



แผนภาพที่ 4.7 แสดงค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ ที่ได้รับรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแตกต่างกัน

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 2 ประการ คือ (1) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในแต่ละระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ ที่ได้รับรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด แบบชี้แนะ แบบผสม และแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง (2) เพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้เรียนกับรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 รูปแบบการวิจัยเป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (quasi-experimental designs) แบบมีการทดสอบก่อนและหลังการจัดกระทำและมีกลุ่มควบคุม (pretest-posttest control-group design) ใช้เวลาในการทดลองทั้งสิ้น 3 สัปดาห์ กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 140 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 109 คนและกลุ่มควบคุม 31 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียน (pretest) และหลังเรียน (posttest) แบบฝึกทักษะ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติภาคบรรยาย วิเคราะห์ผลคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนในแต่ละระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ และรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับที่ผู้เรียนได้รับ วิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนในแต่ละระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ และรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับที่ผู้เรียนได้รับ วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนในแต่ละระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ได้รับรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแตกต่างกัน โดยใช้สถิติวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (one-way ANOVA) ตลอดจนใช้สถิติวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง (two-way ANOVA) ในการวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้เรียนกับรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน

สรุปผลการวิจัย

การเสนอผลการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยแบ่งการนำเสนอออกเป็น 3 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับกับระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน ผลการวิจัยสรุปตามการวิเคราะห์แต่ละตอนได้ดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง

การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยพิจารณาจากระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ รูปแบบข้อมูลย้อนกลับที่ผู้เรียนได้รับและคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบ่งการนำเสนอออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

1.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง

การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง พบว่า กลุ่มตัวอย่างในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมในการวิจัยครั้งนี้ รวม 140 คน แบ่งผู้เรียนตามระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ พบว่ามีผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับสูง (มีค่าเฉลี่ยคะแนนสูงกว่าร้อยละ 80) มีจำนวนมากที่สุด 50 คน รองลงมา คือ ผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับปานกลาง (มีค่าเฉลี่ยคะแนนร้อยละ 65-79) และระดับต่ำ (มีค่าเฉลี่ยคะแนนต่ำกว่าร้อยละ 65) ซึ่งมีจำนวนเท่ากัน คือ จำนวน 45 คน เมื่อพิจารณาตามรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับ (แบบอธิบายรายละเอียด แบบชี้แนะ แบบผสม และแบบบอกข้อถูก) โดยภาพรวมพบว่า รูปแบบข้อมูลย้อนกลับที่ผู้เรียนที่ได้รับมากที่สุดคือแบบผสม 39 คน รองลงมาคือแบบอธิบายรายละเอียด 36 คน และแบบชี้แนะ 34 คน ส่วนแบบบอกข้อถูกมีจำนวนน้อยที่สุด 31 คน

1.2 การวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

จากการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน พบว่า จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน คะแนนสูงสุดของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนที่ได้จากการทำแบบฝึกทักษะ คือ 18 คะแนน และคะแนนต่ำสุด คือ 3 คะแนน

เมื่อพิจารณาค่าความเบ้ (Sk) พบว่า คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนมีลักษณะการแจกแจงของคะแนนแบบเบ้ซ้าย โดยผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับต่ำมีลักษณะการเบ้มากที่สุด เมื่อพิจารณาค่าความโด่ง (Ku) พบว่า คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนมีลักษณะความโด่งกว่าโค้งปกติ อย่างไรก็ตามยังถือได้ว่าคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีลักษณะการแจกแจงเป็นโค้งปกติ

1.3 การวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำแนกตามระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์และรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับ

ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พิจารณาตามระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์โดยภาพรวม พบว่า ผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับสูงมีค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงสุด รองลงมา คือ ผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับปานกลาง และผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับต่ำมีค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ต่ำที่สุด ส่วนผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พิจารณาตามรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับที่ผู้เรียนได้รับโดยภาพรวม พบว่า ผู้เรียนที่ได้รับการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสมมีค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงสุด รองลงมา คือ ผู้เรียนที่ได้รับการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ และผู้เรียนที่ได้รับการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด ส่วนผู้เรียนได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องมีค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ต่ำที่สุด

2. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในแต่ละระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ ที่ได้รับรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับที่แตกต่างกัน

จากการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง จำแนกตามรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับที่แตกต่างกัน วิเคราะห์โดยการ

ทดสอบค่าความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม และข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง จากการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน พบว่า ผู้เรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด และแบบชี้แนะมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าผู้เรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ .01 ตามลำดับ

จากการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ปานกลาง ที่ได้รับรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับที่แตกต่างกัน จากการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน พบว่า ผู้เรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด แบบชี้แนะและแบบผสม มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าผู้เรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผู้เรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบผสมมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าผู้เรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ ที่ได้รับรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับที่แตกต่างกัน จากการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน พบว่า ผู้เรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด แบบชี้แนะและแบบผสม มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าผู้เรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผู้เรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบผสมมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าผู้เรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ผลการวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับกับระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง (two-way ANOVA) เพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ (ระดับสูง ระดับปานกลาง และระดับต่ำ) กับ

รูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับ (ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม และข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง) ที่มีต่อคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์กับรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่า ผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์และรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับต่างกัน มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แตกต่างกัน ซึ่งจากการวิเคราะห์ พบว่า ในกลุ่มผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับสูง การให้ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะส่งผลให้ผู้เรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงที่สุด สำหรับผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับปานกลาง การให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสมส่งผลให้ผู้เรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงที่สุด ส่วนผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับต่ำ การให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสมส่งผลให้ผู้เรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงที่สุด

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว 2 ครั้ง ทำให้ได้สารสนเทศเพิ่มเติมดังต่อไปนี้ เมื่อพิจารณารูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับที่แตกต่างกัน พบว่า ผู้เรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบผสมมีค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าผู้เรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียดและแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนผู้เรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะมีค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าผู้เรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผู้เรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด แบบชี้แนะและแบบผสมมีค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าผู้เรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นอกจากนี้เมื่อพิจารณาระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่แตกต่างกันยังพบว่ากลุ่มผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับสูงมีค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สูงกว่าผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับปานกลางและระดับต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิเคราะห์และสรุปผลการวิจัย ผู้วิจัยนำเสนอประเด็นการอภิปรายที่น่าสนใจ ดังนี้

1. การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในแต่ละระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ ที่ได้รับรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแตกต่างกัน

จากการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม และข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง พบว่า ผู้เรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียดและแบบชี้แนะมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าผู้เรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องอย่างมีนัยสำคัญ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียดเสนอแนวทางการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนชัดเจนและข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะให้ความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับหลักการในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แก่ผู้เรียน และด้วยความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้เรียนกลุ่มนี้ ที่มีพื้นฐานความรู้เดิมที่ดี มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ทำให้ข้อมูลที่เพิ่มเติมมาเพียงเล็กน้อยก็ช่วยแก้ไขความเข้าใจคลาดเคลื่อน หรือความบกพร่องในการคิดคำนวณของผู้เรียนนำไปสู่วิธีการแก้ปัญหาอย่างถูกต้องในที่สุด

จากการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ปานกลางที่ได้รับรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับที่แตกต่างกัน พบว่า ผู้เรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด แบบชี้แนะและแบบผสม มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าผู้เรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องอย่างมีนัยสำคัญ และผู้เรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบผสมมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าผู้เรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียดอย่างมีนัยสำคัญ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ ข้อมูลย้อนกลับทั้ง 3 รูปแบบ คือ แบบอธิบายรายละเอียด แบบชี้แนะและแบบผสม ได้ให้ข้อมูลที่จำเป็นมีการบอกรายละเอียดในการแก้ปัญหา การยกตัวอย่างแนวทางการแก้ปัญหา หรือการแสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาอย่างละเอียดพร้อมคำอธิบายประกอบในแต่ละขั้นตอน มีคำถามเพื่อกระตุ้นความคิดของผู้เรียน จึงมีประโยชน์ต่อการนำไปใช้แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และมีส่วนสำคัญอย่างยิ่งที่จะช่วยผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับปานกลางเห็นแนวทางการ

แก้ปัญหาที่ชัดเจนมากยิ่งขึ้น มากกว่าข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องที่ผู้เรียนจะทราบ เพียงว่าคำตอบของตนเองนั้นถูกต้องหรือไม่ และข้อมูลย้อนกลับแบบผสมซึ่งทำให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าผู้เรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด อาจเพราะข้อมูลย้อนกลับแบบผสมให้รายละเอียดสูงที่สุดทั้งการยกตัวอย่างการแก้ปัญหาโจทย์ที่ใกล้เคียงกับโจทย์ที่ผู้เรียนกำลังเผชิญอยู่ อีกทั้งยังใช้คำถามกระตุ้นความคิดของผู้เรียนเพื่อให้วางแผน หาแนวทางและลงมือแก้ปัญหานั้นอย่างเป็นขั้นตอน แต่ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียดทำให้ผู้เรียนไม่ได้ฝึกการคิดวิเคราะห์ วางแผนการแก้ปัญหาด้วยตนเอง และไม่ทราบสมบัติหรือหลักการทางคณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหาจึงทำให้ผู้เรียนไม่สามารถแก้ปัญหาด้วยตนเองได้

จากการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ ที่ได้รับรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับที่แตกต่างกัน พบว่า ผู้เรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด แบบชี้แนะและแบบผสม มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าผู้เรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ของกลุ่มผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับปานกลาง เพราะ ผู้เรียนทั้งระดับปานกลาง และระดับต่ำเมื่อได้รับข้อมูลย้อนกลับที่มีรายละเอียดมากเพียงพอ การเสนอแนวทางการแก้ปัญหาที่ชัดเจน เข้าใจง่ายจะช่วยเสริมสร้างความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องให้ผู้เรียน อีกทั้งยังช่วยส่งเสริมกำลังใจให้ผู้เรียนเกิดความพยายามในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นด้วย และผลการวิเคราะห์ยังพบอีกว่าผู้เรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบผสมมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าผู้เรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะอย่างมีนัยสำคัญ ทั้งนี้ เพราะผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำเป็นผู้เรียนที่มีความรู้พื้นฐานในระดับน้อย การยกตัวอย่างการแก้ปัญหาโดยขาดการอธิบายรายละเอียดของขั้นตอนการแก้ปัญหาก็จะทำให้ผู้เรียนไม่สามารถเลือกแนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสมได้ แต่การให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสมช่วยให้ผู้เรียนเห็นวิธีการแก้ปัญหาแบบละเอียด ผู้เรียนสามารถนำแนวคิด วิธีการแก้ปัญหาของตัวอย่างเพิ่มเติมมาสังเกตและเปรียบเทียบเพื่อแก้ปัญหที่กำลังเผชิญอยู่ได้ทันที อีกทั้งยังได้เรียนรู้สมบัติหรือหลักการทางคณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหาแต่ละขั้นตอนอีกด้วย

จากการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนที่ได้รับรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับที่แตกต่างกัน พบว่า โดยภาพรวมผู้เรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด แบบชี้แนะ และแบบผสมมีคะแนน

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าผู้เรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานทางการวิจัยข้อที่ 1 ที่ผู้วิจัยคาดว่าผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับที่ต่างกัน น่าจะมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แตกต่างกัน สอดคล้องกับงานวิจัยของ Krause, Stark & Mandl (2009) ที่พบว่า ข้อมูลเพิ่มเติม (elaborative feedback) ช่วยให้ผู้เรียนทราบบottom ของตนเองในขณะนั้น สะท้อนระดับความรู้ของผู้เรียน ผู้สอนจึงควรจัดหาแหล่งข้อมูลเพื่ออธิบายข้อมูลเพิ่มเติมให้ผู้เรียนอย่างเหมาะสม ช่วยแก้ไขความเข้าใจผิดเกี่ยวกับเนื้อหาเหล่านั้น และเติมเต็มช่องว่างของความรู้ให้ผู้เรียน งานวิจัยของ สุทธาวรรณ ภาณรัตน์ (2553) ที่กล่าวว่าผู้เรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับด้วยวิธีการต่าง ๆ มีผลสัมฤทธิ์หรือพัฒนาการทางการเรียนสูงกว่าผู้เรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกข้อถูก ทั้งนี้ยังสอดคล้องกับ Coronbach (1963), ยุกดี ปริฉัตรานนท์ (อ้างถึงในวิรัช คันสร, 2531) และสุกัญญา นิมานันท์ (2533) ที่กล่าวว่า การให้ข้อมูลย้อนกลับในกระบวนการจัดการเรียนการสอน นับว่าเป็นการทำให้เกิดการเรียนรู้ที่สมบูรณ์ ซึ่งการให้ข้อมูลย้อนกลับทำให้ผู้เรียนทราบข้อบกพร่องและสามารถแก้ไขข้อบกพร่องของตนเองได้ ทราบถึงผลการเรียนของตนเองตลอดเวลาในขณะเรียน ดังนั้น การให้ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด การให้ข้อมูลย้อนกลับชี้แนะ และการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสมซึ่งมีลักษณะที่มีข้อมูลที่เป็นขั้นตอนการแก้ไขโจทย์ปัญหา การอธิบายวิธีการแก้ปัญหอย่างเป็นและตัวอย่างแนวทางการแก้ปัญหของโจทย์จึงน่าจะพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนได้มากกว่าการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง

2. การศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้เรียนกับรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนระดับชั้นระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1

จากผลการวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้เรียนกับรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน ด้วยการทดสอบความแปรปรวนสองทาง (two-way ANOVA) พบว่า มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้เรียนและรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือ ผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกันที่ได้รับรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับที่แตกต่างกัน มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แตกต่างกัน สอดคล้องกับงานวิจัยของสมพร ลีลาองอาจ (2531) ที่พบว่า

มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยผู้ที่มีผลสัมฤทธิ์สูงไม่พบว่ามี ความแตกต่างระหว่างรูปแบบข้อมูลย้อนกลับ ส่วนผู้ที่มีผลสัมฤทธิ์ต่ำจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงสุดเมื่อได้รับข้อมูลย้อนกลับทางรูปแบบยาว และสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 2 ที่ผู้วิจัยคาดว่าน่าจะมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้เรียนกับรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับ เป็นที่น่าสังเกตว่าการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ ส่งผลให้ผู้เรียนกลุ่มสูงมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงที่สุด ส่วนการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม เป็นเครื่องมือที่ส่งผลให้ผู้เรียนกลุ่มปานกลางและกลุ่มต่ำมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงที่สุด สอดคล้องกับงานวิจัยของ พรศรี ลิทวิพรสมบุรณ์ (2539) ที่ว่าผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่างกันจะมีประสิทธิภาพในการรับข้อมูลย้อนกลับได้แตกต่างกัน

ผลการวิจัยยังพบว่าผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับสูงที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงที่สุด ทั้งนี้ อาจเป็น เพราะ ลักษณะของข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะจะใช้แนะแนวทางให้แก่ผู้เรียนมากกว่าการอธิบายวิธีการแก้ปัญหาอย่างละเอียด โดยมีข้อคำถามกระตุ้นการคิดของผู้เรียน เสนอตัวเลือกให้ผู้เรียนเลือกเส้นทางในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง ผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับสูงจึงต้องคิดวิเคราะห์ วางแผน หาแนวทางการแก้ปัญหาด้วยตนเองจากตัวอย่างที่ให้ข้อมูลมาเพียงบางส่วน แล้วจึงนำมาปรับใช้กับข้อคำถามเดิม ทำให้ผู้เรียนกลุ่มสูงใช้เวลาไม่มากในการอ่านและศึกษาข้อมูลทั้งหมด ลักษณะดังกล่าวเอื้อให้ผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับสูงสามารถคิด วิเคราะห์ ค้นหาแนวทางการแก้ปัญหาด้วยตนเองอย่างอิสระ

ส่วนผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับปานกลางที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับผสมมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงที่สุด ทั้งนี้ อาจเป็น เพราะ รูปแบบของข้อมูลย้อนกลับแบบผสมมีความละเอียดทั้งการแสดงขั้นตอนการแก้ปัญหของตัวอย่างที่มีเนื้อหาใกล้เคียงกับข้อคำถามที่ผู้เรียนเผชิญอยู่อย่างชัดเจน อีกทั้งยังมีคำถามกระตุ้นความคิดของผู้เรียนทุกขั้นตอนเพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหาในแต่ละข้อทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ทั้งวิธีการนำหลักการทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ ฝึกการสังเกตและเปรียบเทียบวิธีการในตัวอย่างการแก้ปัญหากับวิธีการคิดของตนเอง ฝึกการตรวจสอบข้อบกพร่อง แก้ไขความเข้าใจผิดเดิมที่มีอยู่ ผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับปานกลางจึงมีความเข้าใจถึงขั้นตอนการแก้ปัญหา สามารถเชื่อมโยงแนวทางการแก้ปัญหของข้อคำถามในตัวอย่างไปสู่ข้อคำถามที่มีเนื้อหาลักษณะเดียวกันได้ อีกทั้งผู้เรียนยังได้เรียนรู้วิธีการนำหลักการคณิตศาสตร์ สมบัติต่าง ๆ

มาใช้ในการแก้ปัญหา ทำให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับจากข้อมูลย้อนกลับไปใช้แก้ปัญหา โจทย์ที่มีลักษณะใกล้เคียงกันได้อย่างถูกต้อง

ส่วนผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับต่ำที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับ ผสมมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงที่สุด ทั้งนี้อาจเป็น เพราะ รูปแบบของข้อมูลย้อนกลับแบบผสมมีความละเอียดสูงที่สุด ช่วยให้ผู้เรียนในระดับต่ำ มีข้อมูลทั้งส่วนที่เป็นหลักการทางคณิตศาสตร์และการนำหลักการต่าง ๆ มาใช้ในการแก้ปัญหา มีคำอธิบายวิธีการแก้ปัญหาแต่ละขั้นตอน ทำให้ผู้เรียนสามารถใช้การสังเกต เปรียบเทียบวิธีการแก้ปัญหาในตัวอย่างและนำไปปรับใช้กับข้อคำถามที่มีเนื้อหาในลักษณะใกล้เคียงกันได้มากที่สุด สอดคล้องกับ Krause , Stark & Mandl (2009) ที่ว่าผู้เรียนที่มีความรู้เพียงเล็กน้อยเมื่อได้รับข้อมูลย้อนกลับที่เพิ่มเติมให้เหมาะสม ช่วยแก้ไขความเข้าใจที่ผิดพลาดเกี่ยวกับเนื้อหาเหล่านั้น จะสามารถเติมเต็มช่องว่างความรู้และมีประโยชน์ต่อผู้เรียนอย่างมาก ผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับต่ำเมื่อมีการบอกแนวทางการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน ผู้เรียนจะสามารถเชื่อมโยงวิธีการเดิมไปสู่การแก้ปัญหาในลักษณะใกล้เคียงกันได้ ดังนั้นการเลือกข้อมูลย้อนกลับที่เหมาะสมกับระดับความสามารถทางการเรียนของผู้เรียนจึงมีส่วนสำคัญอย่างยิ่งที่จะช่วยส่งเสริมความเข้าใจ แก้ไขข้อบกพร่องทางการเรียนและพัฒนาความสามารถทางการเรียนของผู้เรียนให้ดียิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. การนำข้อมูลย้อนกลับไปใช้ต้องคำนึงถึงระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้เรียนด้วย เพราะผู้เรียนแต่ละคนมีความต้องการข้อมูลย้อนกลับในปริมาณและความถี่ที่แตกต่างกันออกไป การจัดสภาพแวดล้อมในการเรียนให้ผู้เรียนมีโอกาสได้รับรูปแบบข้อมูลที่มีความเหมาะสมกับระดับความสามารถจะช่วยส่งเสริมและพัฒนาความสามารถทางการเรียนของผู้เรียน กล่าวคือ ผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับสูงควรให้ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ ส่วนผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับปานกลางและระดับต่ำควรให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม

2. การให้ข้อมูลย้อนกลับในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้สอนจำเป็นต้องอธิบายให้ผู้เรียนเข้าใจเกี่ยวกับวิธีการใช้โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์อย่างละเอียด เช่น วิธีการเข้าสู่ระบบ วิธีการพิมพ์คำตอบ ข้อควรระวังในการพิมพ์คำตอบ เป็นต้น และเนื่องจากโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการวิจัยครั้งนี้ มีข้อจำกัดเรื่องลำดับของการพิมพ์คำตอบซึ่งมีความ

เกี่ยวข้องกับทำให้คะแนนแก่ผู้เรียน ดังนั้นควรมีการอธิบายคำชี้แจง ให้ผู้เรียนมีความเข้าใจที่ถูกต้อง มีระดับความสามารถในการใช้คอมพิวเตอร์ที่ใกล้เคียงกัน โดยการให้ผู้เรียนทดลองพิมพ์คำตอบลงในโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้สอนควรให้รายละเอียดเหล่านี้ และฝึกฝนผู้เรียนจนเกิดความชำนาญและความเข้าใจที่ตรงกันก่อนเริ่มใช้โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3. โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการวิจัยนี้สามารถนำไปใช้ในการให้ข้อมูลย้อนกลับ 4 รูปแบบได้ อย่างไรก็ตามงานวิจัยนี้มีข้อจำกัดเรื่องความถูกต้องของการตรวจคำตอบที่มีสมบัติการสลับที่การบวกและการคูณ ดังนั้นผู้ที่นำโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ไปใช้ควรพัฒนาโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้สามารถตรวจคำตอบที่มีสมบัติการสลับที่การบวกและการคูณได้อย่างถูกต้อง เช่น $2x + 3$ มีค่าเท่ากับ $3 + 2x$ ทำให้ผู้เรียนได้คะแนนเท่ากันไม่ว่าจะพิมพ์คำตอบแบบที่หนึ่งหรือแบบที่สอง

4. รูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียนในการวิจัยครั้งนี้ มีส่วนสำคัญที่ทำให้ผู้เรียนทราบผลการตอบคำถามของตนเองในทันที ข้อมูลย้อนกลับช่วยพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากข้อบกพร่อง และแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องอย่างเป็นขั้นตอน ซึ่งเป็นสิ่งที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความมั่นใจในการเรียนและเกิดความมั่นใจในการตอบมากขึ้น สอดคล้องกับ สุกัญญา นิมานันท์ (2533) กล่าวว่า ข้อมูลย้อนกลับอย่างทันทีทำให้ผู้เรียนทราบผลการเรียนของตนเองตลอดเวลา ในขณะที่เรียนเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองของผู้เรียน ข้อมูลย้อนกลับที่ดีควรมีความสอดคล้องเหมาะสม ตรงกับความต้องการของผู้เรียนจะเสริมสร้างความมั่นใจให้แก่ผู้เรียน ช่วยให้ผู้เรียนมีความตั้งใจในการเรียนครั้งต่อ ๆ ไปและลดความวิตกกังวลในการเรียน ดังนั้น ครูผู้สอนคณิตศาสตร์จึงควรจัดการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้รับข้อมูลย้อนกลับอย่างต่อเนื่องและตลอดเวลา

ข้อเสนอแนะในการทำการวิจัยครั้งต่อไป

1. การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยศึกษารูปแบบการให้ข้อมูล 4 รูปแบบ ได้แก่ การให้ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด การให้ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ การให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม และการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน ดังนั้นควรมีการศึกษาเพิ่มเติมถึงรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับรูปแบบอื่น ๆ ที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ มีความเข้าใจหลักการทางคณิตศาสตร์ ที่สามารถนำไปใช้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้เรียนได้

2. การวิจัยครั้งนี้เป็นการกำหนดข้อมูลย้อนกลับให้ผู้เรียนแต่ละคนโดยผู้วิจัย ดังนั้นการวิจัยครั้งต่อไปควรปรับวิธีการให้ข้อมูลย้อนกลับให้มีความยืดหยุ่น โดยปรับให้มีความเฉพาะเจาะจงกับ

มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของผู้เรียนแต่ละบุคคล เพื่อช่วยแก้ไขความเข้าใจผิดของผู้เรียนให้ตรงจุดมากยิ่งขึ้น

3. การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยกำหนดตัวแปรอิสระจำนวน 2 ตัวแปร ได้แก่ รูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับ และระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งในการวิจัยครั้งต่อไปควรศึกษาเพิ่มเติมหรือปรับเปลี่ยนตัวแปรอิสระที่ส่งผลกระทบต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้เรียน เช่น ปรับรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับให้มีความยืดหยุ่นโดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเลือกรับข้อมูลย้อนกลับได้ตามความต้องการ, ศึกษารูปแบบการคิดของผู้เรียนกับรูปแบบข้อมูลย้อนกลับที่มีต่อความสามารถทางการแก้ปัญหาของผู้เรียน

4. การวิจัยครั้งนี้ศึกษารูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับของผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำแนกตามความสามารถทางการเรียนระดับสูง ปานกลาง และต่ำ ในการวิจัยครั้งต่อไปควรศึกษาเพิ่มเติมด้วยการนำรูปแบบข้อมูลย้อนกลับไปปรับใช้กับผู้เรียนแต่ละระดับความสามารถในระดับชั้นอื่น เพื่อให้ได้สารสนเทศเกี่ยวกับการใช้ข้อมูลย้อนกลับรูปแบบนี้เพิ่มมากขึ้น

5. การให้ข้อมูลย้อนกลับเป็นปัจจัยสำคัญในการจัดการเรียนเพื่อเพิ่มพูนความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องให้แก่ผู้เรียน ซึ่งจำเป็นต่อการจัดการเรียนรู้อันในทุกกลุ่มสาระ ดังนั้นผู้ที่สนใจการใช้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อพัฒนาผู้เรียน อาจทดลองปรับใช้การให้ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด การให้ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ การให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสมในกลุ่มสาระอื่น เพื่อให้ได้สารสนเทศเกี่ยวกับการใช้ข้อมูลย้อนกลับรูปแบบนี้เพิ่มมากขึ้น

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2545). *สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้
คณิตศาสตร์ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544*. กรุงเทพฯ: องค์การ
สินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- กรรณิกา ปิ่นทอง. (2537). *การเปรียบเทียบผลของการให้ข้อมูลย้อนกลับและบอกวิธีแก้ไขกับการให้
ข้อมูลย้อนกลับบอกวิธีแก้ไขและให้กำลังใจที่มีต่อความเข้าใจในการอ่านวิชาภาษาไทยของ
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเทศบาล 4 (เพาะชำ) จังหวัดนครราชสีมา*.
วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*.
กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กระทรวงศึกษาธิการ. สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2552). *แนวทางการจัดการ
เรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ:
กระทรวงศึกษาธิการ.
- กระทรวงศึกษาธิการ. สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2552). *เอกสารประกอบ
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 แนวปฏิบัติการวัดและการ
ประเมินผลการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- จำเริญ จิตรหลัง. (2535). *อิทธิพลของบทเรียนและการให้ข้อมูลย้อนกลับที่มีต่อผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา
คณิตศาสตร์ต่างกัน*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
วิทยาเขตปัตตานี.
- จำลอง ทะคำสอน. (2524). *ผลของข้อมูลย้อนกลับจากครูและจากวีดีโอเทปต่อการเรียนรู้ทักษะ
วอลเลย์บอล*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาพลศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ฉวีวรรณ ฉิมเรือง. (2545). *ผลของวิธีสอนและการให้ข้อมูลย้อนกลับต่างวิธีที่มีต่อผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. วิทยานิพนธ์ปริญญา
มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี.
- ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี. (2542). *การสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี. (2542). การสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- เชิดพันธ์ ร่วมสนิท. (2550). ผลของการให้ข้อมูลย้อนกลับที่มีต่อความสามารถในการเลี้ยวรถและลูกยาวของผู้เล่นกีฬาแบดมินตัน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาพลศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. (2544). เทคโนโลยีการศึกษาทฤษฎีและการวิจัย. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- ดาวเรือง ลุมทอง. (2553). ผลของรูปแบบข้อมูลย้อนกลับที่มีต่อพัฒนาการของผลงานด้านทัศนศิลป์: การประยุกต์ใช้ข้อมูลย้อนกลับทั่วไปและข้อมูลชี้แนะเพื่อการปรับปรุง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ถนอมพร (ต้นพิพัฒน์) เลหาจรัสแสง. (2541). หลักการออกแบบและสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยโปรแกรม Multimedia Toolbok. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ถนอมพร (ต้นพิพัฒน์) เลหาจรัสแสง. (2545). Designing e-Learning : หลักการออกแบบและการสร้างเว็บเพื่อการเรียนการสอน. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- นวลจันทร์ ผมุดทา. (2545). ผลของการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบ SCSS ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นารี พันธุ์บุปผ์. (2533). ผลของการฝึกทักษะโดยใช้แบบฝึกหัดต่างแบบและการให้ข้อมูลย้อนกลับต่างวิธีที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี.
- ปาจริย์ นิพาสพงษ์. (2550). ผลของประเภทการให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อแก้ไขข้อผิดพลาดความสามารถทางวจนปฏิบัติศาสตร์ด้านการพูดปฏิบัติของผู้เรียน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาภาษาอังกฤษเป็นภาษานานาชาติ(สหสาขาวิชา) บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พรพิมล รอดเคราะห์. (2550). ผลของรูปแบบของการให้ผลย้อนกลับในเกมมัลติมีเดียเพื่อการเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกัน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- พรศรี ลีทวีกุลสมบุญ. (2539). การเลือกรับข้อมูลย้อนกลับในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีเพศและระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาสัตตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พริยพงศ์ เตชะศิริยีนง. (2552). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ เรื่อง การให้เหตุผล. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2545). "แผนการจัดการเรียนรู้". วารสารคณิตศาสตร์ 4. (สิงหาคม-ตุลาคม): หน้า 46(527-529).
- ยุพิน พิพิธกุล. (2545). การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ยุคปฏิรูปการศึกษา. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รัตนพร มีสมบุญ. (2537). ปฏิสัมพันธ์ระหว่างความเชื่อในอัตลิตและปรลิตกับโอกาสเลือกการได้รับผลป้อนกลับของผู้เรียนในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ราชน มีศรี. (2551). การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนโดยใช้การสอนแบบอิงกลยุทธ รูปแบบวงจรการเรียนรู้ และการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบมีปฏิสัมพันธ์เพื่อเสริมสร้างความสามารถการเขียนอนุเขต ของนิสิตปริญญาบัณฑิตวิชาเอกภาษาอังกฤษ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาหลักสูตรการสอนและเทคโนโลยีการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รุ่งนภา พงดาวิรัตน์. (2532). การเปรียบเทียบผลของการให้ผลป้อนกลับในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วัชรินทร์ เพชรชู. (2539). ปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคลิกภาพกับการให้ผลย้อนกลับในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิทยาศาสตร์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วาทีต มีสนุ่น. (2533). การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับ 2 แบบ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- วิฑูดา รัตนเพียร. (2543). การเรียนการสอนผ่านเว็บ: ทางเลือกใหม่ของเทคโนโลยีการศึกษาไทย. *วารสารครุศาสตร์*. 27(3): หน้า 29-35.
- วิรัช คันสร. (2532). ปฏิสัมพันธ์ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับรูปแบบของการให้ผลย้อนกลับในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง วิธีการอ่านค่าความต้านทานของนักศึกษาปริญญาตรี. *วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2552). *ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2551). *ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ส. เจริญการพิมพ์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2552). *หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ครูสภา.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2554). *ตัวอย่างการประเมินผลนานาชาติ PISA คณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: อรุณการพิมพ์.
- สมพร ลีลาองอาจ. (2530). ปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับรูปแบบของผลย้อนกลับในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา. *วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต ภาควิชาโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*.
- สมาน ศักดิ์เรืองรอง. (2533). *ผลของวิธีสอนและวิธีการให้ข้อมูลย้อนกลับที่มีต่อความเข้าใจโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำในวิชาคณิตศาสตร์*. *วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี*.
- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2552). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สุกัญญา นิมานันท์. (2533). *ข้อมูลย้อนกลับในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน*. *วารสารวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีที่ 12, (พฤษภาคม); หน้า 22-28*.
- สุชาติ ไรจนาศัย. (2548). *ผลของรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับที่แตกต่างกันต่อพัฒนาการทางทักษะการเขียนภาษาอังกฤษของผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น*. *วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*.

- สุทธาวรรณ ภาณุรัตน์. (2553). การเปรียบเทียบพัฒนาการทางทักษะการเขียนเรียงความ ภาษาไทยของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างกลุ่มที่ประเมินตนเองโดยใช้แบบ ตรวจสอบรายการกับแบบสอบถามปลายเปิด. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชา วิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุพัตรา จอมคำสิงห์. (2552). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ตัวอย่างงานที่มี ต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาหลักสูตรการ สอนและเทคโนโลยีการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุภาพร บุญวัน. (2538). ผลของการให้ข้อมูลย้อนกลับเชิงการอนุมานสาเหตุและด้านความ พยายามและด้านกลวิธี ที่มีต่อการรับรู้ความสามารถของคน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชา จิตวิทยา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุรพล บุตรศรีด้วง. (2538). ผลของความเชื่อมั่นในตนเองและประเภทของข้อมูลย้อนกลับใน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียน มัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิต วิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุวัฒนา อุทัยรัตน์. (2549). วิธีและเทคนิคการสอนคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาการคิดสำหรับครูในยุค ปฏิรูปการศึกษา. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อธิปัตย์ คลี่สุนทร. (2543). internet & schoolmet กับการเสริมสร้างคุณภาพการศึกษาไทย. [ออนไลน์] แหล่งที่มา : <http://www.moe.go.th/main2/article/articleS.htm#at.4>. [13พฤศจิกายน 2555]
- อรรถ ภูบุญเดิม. (2550). การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ สมการของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการใช้ตัวแทน(Representation). วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- อรุณกานต์ มาสินทพันธุ์. (2542). ผลการให้แบบฝึกหัดต่างแบบและข้อมูลย้อนกลับต่างวิธีที่มีต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องความน่าจะเป็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 6. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต ภาควิชาคณิตศาสตร์การศึกษาและการสอน (มัธยมศึกษา) มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- อัมพร ม้าคอง. (2546). คณิตศาสตร์: การสอนและการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- อัมพร ม้าคนอง. (2553). *ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อำนาจพร เตชไกรชนะ. (2538). *ประเภทของการให้ข้อมูลย้อนกลับในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสถานการณ์จำลอง ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาจิตเวชศาสตร์ ของนิสิตแพทย์ชั้นปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาสัตตศาสตร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.*

ภาษาอังกฤษ

- Attali, Y., & Powers D. (2008). *Effect of immediate feedback and revision on psychometric properties of open-ended GRE Subject Test items (ETS Research Report No. RR-08-21, GRE Research Report No. GREB-04-05)*. Princeton, NJ: Educational Testing Service.
- Attali, Y., & Powers D. (2010). *Immediate feedback and opportunity to revise answers to open-ended questions. Educational and Psychological Measurement, 70; 22-35.*
- David, S. A., & Barbara, L.G. (2010). *Instructor Feedback: How Much Do Students Really Want? SAGE Publications Journal of Marketing Education, 32(2); 172-181*
- Elke, V.S., Gert, R., Lies, S., & Huub, V.B. (2010). *The effect of instruction type and dyadic or individual emulation on the quality of higher-order peer feedback in EFL. Learning and Instruction, 20; 316-327.*
- Ellis, A.B. (2011). *Generalizing-promoting actions: How classroom collaborations can support students' mathematical generalizations. Journal for Research in Mathematics Education, 42(4); 308-345.*
- Epstein, M.L., Epstein, B.B., & Brosvic, G.M. (2001). *Immediate feedback during academic testing. Psychological Reports, 88; 889-894.*
- Irons, A. (2008). *Enhancing Learning through Formative Assessment and Feedback*. NY: Routledge.
- Krause, U. M., Stark, R., & Mandl, H. (2009). *The effects of cooperative learning and feedback on e-learning in statistics. Learning and Instruction, 19; 158-170.*
- Michael, L.E., BETH, B.E., & GARY, M.B. (2001). *Immediate feedback during academic testing. Psychological Reports: Volume 88: pp. 889-894.*

- Moenikia, M., & Zahed-Babelan, A. (2010). *A study of simple and multiple relations between mathematics attitude, academic motivation and intelligence quotient with mathematics achievement. Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2: 1537-1542.
- Roll, I., Alevan, V., McLaren, B.M. & Koedinger, K.R. (2011). "Improving students' help-seeking skills using metacognitive feedback in an intelligent tutoring system" *Human-Computer Interaction Institute*.
- Roll, I., Ryu, E., Sewall, J., Leber, B., McLaren, B.M., Alevan, V., & Koedinger, K.R. (2006). *Towards teaching metacognition: Supporting spontaneous self-assessment. in proceedings of 8th International Conference on Intelligent Tutoring Systems, Berlin: Springer Verlag: 738-40.*
- Roll, I., Baker, R.S., Alevan, V., McLaren, B.M., & Koedinger, K.R. (2005). *Modeling students' metacognitive errors in two intelligent tutoring systems. Berlin: Springer-Verlag. in L. Ardissono, (Eds.), in proceedings of User Modeling 2005: 379-88.*
- Roll, I., Alevan, V., McLaren, B.M., Ryu, E., Baker, R.S., & Koedinger, K.R. (2006). *The help tutor: Does metacognitive feedback improves students' help-seeking actions, skills and learning? in proceedings of 8th International Conference on Intelligent Tutoring Systems, Berlin: Springer Verlag : 360-9.*
- Shih, B., Koedinger, K. R., & Scheines, R. (2008). *A response time model for bottom-out hints as worked examples. In R. S. J.d Baker, T. Barnes, & J. E. Beck (Eds.), Proceedings of the 1st international conference on educational data mining, Montreal: Canada : 117-126.*
- Ulrike, M.K., Robin, S., & Heinz, M. (2009). *The effects of cooperative learning and feedback on e-learning in statistics. Learning and Instruction. 19: 158-170.*

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือ

1. ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1

อาจารย์เจตนา จี๋กังวาท	อาจารย์ประจำโรงเรียนยานนาเวศวิทยาาคม
อาจารย์จันทรา พวงยอด	อาจารย์ประจำโรงเรียนยานนาเวศวิทยาาคม
อาจารย์ธเนศ วินัยรักษ์	อาจารย์ประจำโรงเรียนกุหลาบวิทยา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุวรรณ ทิมสถิตย์	อาจารย์ประจำโรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย(ฝ่ายมัธยม)
อาจารย์ ภัทรภร จันสุทธิเวชกุล	อาจารย์ประจำโรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย(ฝ่ายมัธยม)
อาจารย์ ดร. ศันสนีย์ เณรเทียน	อาจารย์ประจำภาควิชาหลักสูตร การสอนและ เทคโนโลยีการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย
อาจารย์ ดร. จิณดิษฐ์ ละเอียดเกษิณ	อาจารย์ประจำภาควิชาหลักสูตร การสอนและ เทคโนโลยีการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย

2. ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการวัดและประเมินผลการศึกษา

รองศาสตราจารย์ ดร.โชติกา ภาชีผล	อาจารย์ประจำภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐสุภรณ์ หลาวทอง	อาจารย์ประจำภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข

ตัวอย่างเครื่องมือแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (ก่อนเรียน)

เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

คำชี้แจง

1. แบบสอบฉบับนี้มีข้อสอบทั้งหมด 3 ข้อ
2. ให้นักเรียนเขียนแสดงวิธีทำอย่างละเอียดลงในกระดาษแบบทดสอบ
3. ให้เวลาในการทำแบบทดสอบ 45 นาที

ข้อที่ 1 พิจารณาความสัมพันธ์ที่แสดงในตาราง

จำนวนน้อย	1	2	3	4	.....	n
จำนวนมาก	7	12	17	22	.....	.....

วิธีทำ พิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนน้อยและจำนวนมาก

จำนวนน้อย	จำนวนมาก	
1	$7 = 5 + 2$	$= 5(1) + 2$
2	$12 = 10 + 2$	$= 5(2) + \underline{\quad}$
3	$17 = \underline{\quad} + 1$	$= 5(\underline{\quad}) + \underline{\quad}$
4	$22 = \underline{\quad} + \underline{\quad}$	$= 5(\underline{\quad}) + \underline{\quad}$
⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮
n	$\underline{\quad} + \underline{\quad}$	$= \underline{\quad}(\underline{\quad}) + \underline{\quad}$

1.1 ถ้าจำนวนน้อยคือ n จำนวนมากเท่ากับเท่าใด _____

1.2 ถ้าจำนวนน้อยคือ 10 จำนวนมากเท่ากับเท่าใด _____

1.3 ถ้าจำนวนมากคือ 102 จำนวนน้อยเท่ากับเท่าใด _____

ข้อที่ 2 $2x + 9 = 3$ จงหาค่าของ x

วิธีทำ

$$2x + 9 = 3$$

นำ _____ มา _____ ทั้งสองข้างของสมการ

นำ _____ มา _____ ทั้งสองข้างของสมการ

$$\therefore x = \underline{\hspace{2cm}}$$

2.1 โจทย์ถามหาค่าของอะไร _____

2.2 ใช้สมบัติการเท่ากันข้อใด หาสิ่งที่โจทย์ถาม _____

2.3 การแก้โจทย์ข้อนี้มีกี่ขั้นตอน _____

2.4 คำตอบของสมการ คือ $x = \underline{\hspace{2cm}}$

ข้อที่ 3 นุ่นมีสติ๊กเกอร์รูปหัวใจอยู่จำนวนหนึ่ง แบ่งให้หนึ่งไป $\frac{1}{3}$ ของจำนวนสติ๊กเกอร์ทั้งหมด นิ่งได้รับสติ๊กเกอร์ 20 อัน เดิมนุ่นมีสติ๊กเกอร์กี่อัน

วิธีทำ

3.1 สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ _____

3.2 สิ่งที่โจทย์ถาม คือ _____

3.3 ให้ x แทน _____

3.4 เขียนสมการตามเงื่อนไขโจทย์ได้ดังนี้ _____

3.5 แก้สมการเพื่อหาคำตอบของสมการ

3.6 เดิมนุ่นมีสติ๊กเกอร์ _____ อัน

แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์(หลังเรียน)

เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

คำชี้แจง

1. แบบสอบฉบับนี้มีข้อสอบทั้งหมด 3 ข้อ
2. ให้นักเรียนเขียนแสดงวิธีทำอย่างละเอียดลงในกระดาษแบบทดสอบ
3. ให้เวลาในการทำแบบทดสอบ 45 นาที

ข้อที่ 1 พิจารณาความสัมพันธ์ที่แสดงในตาราง

จำนวนน้อย	1	2	3	4	.....	n
จำนวนมาก	4	7	10	13	.....	.....

วิธีทำ พิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนน้อยและจำนวนมาก

จำนวนน้อย	จำนวนมาก	
1	$4 = 3 + 1$	$= 3(1)+1$
2	$7 = 6 + 1$	$= 3(2)+\underline{\quad}$
3	$10 = \underline{\quad} + 1$	$= 3(\underline{\quad})+\underline{\quad}$
4	$13 = \underline{\quad} + \underline{\quad}$	$= 3(\underline{\quad})+\underline{\quad}$
⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮
n	$\underline{\quad} + \underline{\quad}$	$= \underline{\quad}(\underline{\quad})+\underline{\quad}$

1.1 ถ้าจำนวนน้อยคือ n จำนวนมากเท่ากับเท่าใด_____

1.2 ถ้าจำนวนน้อยคือ 40 จำนวนมากเท่ากับเท่าใด_____

1.3 ถ้าจำนวนมากคือ 151 จำนวนน้อยเท่ากับเท่าใด_____

ข้อที่ 2 $\frac{x}{3} + 9 = 6$ จงหาค่าของ x

วิธีทำ

$$\frac{x}{3} + 9 = 6$$

นำ _____ มา _____ ทั้งสองข้างของสมการ

นำ _____ มา _____ ทั้งสองข้างของสมการ

$$\therefore x = \underline{\hspace{2cm}}$$

2.1 โจทย์ถามหาค่าของอะไร _____

2.2 ใช้สมบัติการเท่ากันข้อใด หาสิ่งที่โจทย์ถาม _____

2.3 การแก้โจทย์ข้อนี้มีกี่ขั้นตอน _____

2.4 คำตอบของสมการ คือ $x = \underline{\hspace{2cm}}$

ข้อที่ 3 ชมพู่มีตุ๊กตาเฟอร์บี้อยู่จำนวนหนึ่ง ขายให้พลอยไป $\frac{2}{5}$ ของจำนวนตุ๊กตาทั้งหมด พลอยซื้อตุ๊กตาไป 12 ตัว เดิมชมพู่มีตุ๊กตาก็ตัว

วิธีทำ

3.1 สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ _____

3.2 สิ่งที่โจทย์ถาม คือ _____

3.3 ให้ x แทน _____

3.4 เขียนสมการตามเงื่อนไขโจทย์ได้ดังนี้ _____


3.5 แก้สมการเพื่อหาคำตอบของสมการ

3.6 เดิมชมพู่มีตุ๊กตา _____ ตัว

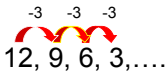

ภาคผนวก ค

ตัวอย่างเครื่องมือแบบฝึกทักษะ

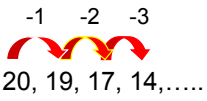
ตาราง แบบฝึกทักษะ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว หน่วยที่ 1 แบบรูปและความสัมพันธ์

ข้อความคำถาม	ข้อมูลย้อนกลับ
ข้อที่ 1.1 64, 55, 46, 37, ... จากแบบรูปที่กำหนดให้ จงหาจำนวนในลำดับต่อไป ตอบ 28	
<p><u>ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด</u></p> <p>ให้นักเรียนสำรวจจำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้ง</p> <p>พิจารณา 64 กับ 55 จะพบว่า ลดลง แบบ ลบ ทีละ <input type="checkbox"/></p> <p>พิจารณา 55 กับ 46 จะพบว่า ลดลง แบบ ลบ ทีละ <input type="checkbox"/></p> <p>พิจารณา 46 กับ 37 จะพบว่า ลดลง แบบ ลบ ทีละ <input type="checkbox"/></p> <p>ดังนั้น จำนวนในลำดับต่อไป คือ</p>	
<p><u>ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ</u></p> <p>ตัวอย่างเพิ่มเติม</p> <p>12, 9, 6, 3,..... จากแบบรูปที่กำหนดให้ จงหาจำนวนในลำดับต่อไป</p> <p>วิธีทำ</p> <p>สำรวจจำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้ง</p> <p>จำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้ง (เพิ่มขึ้น หรือ ลดลง)</p> <p>พิจารณา 12 กับ 9 จะพบว่า (เพิ่มขึ้น หรือ ลดลง) แบบ (บวก หรือ ลบ หรือ คูณ หรือ หาร) ทีละ <input type="checkbox"/></p> <p>พิจารณา 9 กับ 6 จะพบว่า (เพิ่มขึ้น หรือ ลดลง) แบบ (บวก หรือ ลบ หรือ คูณ หรือ หาร) ทีละ <input type="checkbox"/></p> <p>พิจารณา 6 กับ 3 จะพบว่า (เพิ่มขึ้น หรือ ลดลง) แบบ (บวก หรือ ลบ หรือ คูณ หรือ หาร) ทีละ <input type="checkbox"/></p> <p>ดังนั้น แต่ละจำนวนมีความสัมพันธ์ (เพิ่มขึ้น หรือ ลดลง) แบบ (บวก หรือ ลบ หรือ คูณ หรือ หาร) ทีละ <input type="checkbox"/></p> <p>(เพิ่มขึ้น หรือ ลดลง เท่ากันตลอดหรือไม่)</p> <p>ดังนั้น จำนวนในลำดับต่อไป คือ</p> <p>พิจารณา 64, 55, 46, 37,... จำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้ง (เพิ่มขึ้น หรือ ลดลง) แบบ (บวก หรือ ลบ หรือ คูณ หรือ หาร) ทีละ <input type="checkbox"/></p> <p>(เพิ่มขึ้น หรือ ลดลง เท่ากันตลอดหรือไม่)</p> <p>ดังนั้น จำนวนในลำดับต่อไป คือ</p>	

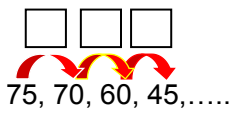
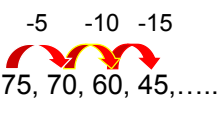
ตาราง (ต่อ)

ข้อความคำถาม	ข้อมูลย้อนกลับ
<p>ข้อที่ 1.1 64, 55, 46, 37, ... จากแบบรูปที่กำหนดให้ จงหาจำนวนในลำดับต่อไป</p> <p>ตอบ 28</p>	
<p><u>ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม</u></p> <p>ตัวอย่างเพิ่มเติม</p> <p>12, 9, 6, 3,..... จากแบบรูปที่กำหนดให้ จงหาจำนวนในลำดับต่อไป</p> <p>วิธีทำ</p> <p>สำรวจจำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้ง</p> <p>จำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้ง <u>ลดลง</u></p> <p>พิจารณา 12 กับ 9 จะพบว่า <u>ลดลง</u> แบบ<u>ลบ</u> ทีละ <u>3</u></p> <p>พิจารณา 9 กับ 6 จะพบว่า <u>ลดลง</u> แบบ<u>ลบ</u> ทีละ <u>3</u></p> <p>พิจารณา 6 กับ 3 จะพบว่า <u>ลดลง</u> แบบ<u>ลบ</u> ทีละ <u>3</u></p> <p>ดังนั้น แต่ละจำนวนมีความสัมพันธ์แบบ<u>ลดลง</u> ทีละ <u>-3</u></p> <p>ดังนั้น จำนวนในลำดับต่อไป คือ 0</p> <p>พิจารณา 64, 55, 46, 37,... จำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้ง (<u>เพิ่มขึ้น</u> หรือ <u>ลดลง</u>) แบบ (<u>บวก</u> หรือ <u>ลบ</u> หรือ <u>คูณ</u> หรือ <u>หาร</u>) ทีละ <input type="text"/> (<u>เพิ่มขึ้น</u> หรือ <u>ลดลง</u> เท่ากันตลอดหรือไม่)</p> <p>ดังนั้น จำนวนในลำดับต่อไป คือ</p>	
<p>ข้อที่ 1.2 42, 41, 39, 36, ... จากแบบรูปที่กำหนดให้ จงหาจำนวนในลำดับต่อไป</p> <p>ตอบ 32</p>	
<p><u>ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด</u></p> <p>ให้นักเรียนสำรวจจำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้ง</p> <p>พิจารณา 42 กับ 41 จะพบว่า <u>ลดลง</u> แบบ<u>ลบ</u> ทีละ <input type="text"/></p> <p>พิจารณา 41 กับ 39 จะพบว่า <u>ลดลง</u> แบบ<u>ลบ</u> ทีละ <input type="text"/></p> <p>พิจารณา 39 กับ 36 จะพบว่า <u>ลดลง</u> แบบ<u>ลบ</u> ทีละ <input type="text"/></p> <p>ดังนั้น จำนวนในลำดับต่อไป คือ</p>	
<p><u>ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ</u></p> <p>ตัวอย่างเพิ่มเติม</p> <p>20, 19, 17, 14,..... จากแบบรูปที่กำหนดให้ จงหาจำนวนในลำดับต่อไป</p> <p>วิธีทำ</p> <p>สำรวจจำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้ง</p> <p>จำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้ง (<u>เพิ่มขึ้น</u> หรือ <u>ลดลง</u>)</p> <p>พิจารณา 20 กับ 19 จะพบว่า (<u>เพิ่มขึ้น</u> หรือ <u>ลดลง</u>) แบบ (<u>บวก</u> หรือ <u>ลบ</u> หรือ <u>คูณ</u> หรือ <u>หาร</u>) ทีละ <input type="text"/></p>	

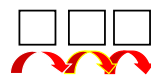
ตาราง (ต่อ)

ข้อความคำถาม	ข้อมูลย้อนกลับ
<p>ข้อที่ 1.2 42, 41, 39, 36, ... จากแบบรูปที่กำหนดให้ จงหาจำนวนในลำดับต่อไป</p> <p>ตอบ 32</p>	
<p><u>ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ(ต่อ)</u></p> <p>พิจารณา 19 กับ 17 จะพบว่า (เพิ่มขึ้น หรือ ลดลง) แบบ (บวก หรือ ลบ หรือ คูณ หรือหาร) ที่ละ <input type="checkbox"/></p> <p>พิจารณา 17 กับ 14 จะพบว่า (เพิ่มขึ้น หรือ ลดลง) แบบ (บวก หรือ ลบ หรือ คูณ หรือหาร) ที่ละ <input type="checkbox"/></p> <p>ดังนั้น แต่ละจำนวนมีความสัมพันธ์ (เพิ่มขึ้น หรือ ลดลง) แบบ (บวก หรือ ลบ หรือ คูณ หรือหาร) ที่ละ <input type="checkbox"/></p> <p>ดังนั้น จำนวนในลำดับต่อไป คือ</p> <p>พิจารณา 42, 41, 39, 36, ... จำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้ง (เพิ่มขึ้น หรือ ลดลง) แบบ (บวก หรือ ลบ หรือ คูณ หรือหาร) ที่ละ <input type="checkbox"/> (เพิ่มขึ้น หรือ ลดลงเท่ากันตลอดหรือไม่)</p> <p>ดังนั้น จำนวนในลำดับต่อไป คือ</p>	
<p><u>ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม</u></p> <p>ตัวอย่างเพิ่มเติม</p> <p>20, 19, 17, 14,..... จากแบบรูปที่กำหนดให้ จงหาจำนวนในลำดับต่อไป</p> <p>วิธีทำ สืบหาจำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้ง</p> <p>จำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้ง ลดลง</p> <p>พิจารณา 20 กับ 19 จะพบว่า ลดลง แบบ ลบ ที่ละ 1</p> <p>พิจารณา 19 กับ 17 จะพบว่า ลดลง แบบ ลบ ที่ละ 2</p> <p>พิจารณา 17 กับ 14 จะพบว่า ลดลง แบบ ลบ ที่ละ 3</p> <p>ดังนั้น แต่ละจำนวนมีความสัมพันธ์แบบ ลดลง ที่ละ -1, -2, -3, ...</p> <p>ดังนั้น จำนวนในลำดับต่อไป คือ 10</p> <p>พิจารณา 42, 41, 39, 36, ... จำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้ง (เพิ่มขึ้น หรือ ลดลง) แบบ (บวก หรือ ลบ หรือ คูณ หรือหาร) ที่ละ <input type="checkbox"/> (เพิ่มขึ้น หรือ ลดลงเท่ากันตลอดหรือไม่) ดังนั้น จำนวนในลำดับต่อไป คือ</p>	
<p>ข้อที่ 1.3 300, 290, 270, 240,.... จากแบบรูปที่กำหนดให้ จงหาจำนวนในลำดับที่ 7</p> <p>ตอบ 90</p>	
<p><u>ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด</u></p> <p>ให้นักเรียนสืบหาจำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้ง</p> <p>พิจารณา 300 กับ 290 จะพบว่า ลดลง แบบ ลบ ที่ละ <input type="checkbox"/></p> <p>พิจารณา 290 กับ 270 จะพบว่า ลดลง แบบ ลบ ที่ละ <input type="checkbox"/></p> <p>พิจารณา 270 กับ 240 จะพบว่า ลดลง แบบ ลบ ที่ละ <input type="checkbox"/></p> <p>ดังนั้น จำนวนในลำดับที่ 7 คือ</p>	

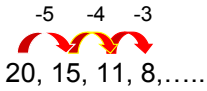
ตาราง (ต่อ)

ข้อความคำถาม	ข้อมูลย้อนกลับ
ข้อที่ 1.3 300, 290, 270, 240,.... จากแบบรูปที่กำหนดให้ จงหาจำนวนในลำดับที่ 7 ตอบ 90	
<p><u>ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด</u></p> <p>ให้นักเรียนสำรวจจำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้ง</p> <p>พิจารณา 300 กับ 290 จะพบว่า ลดลง แบบลบ ทีละ <input type="checkbox"/></p> <p>พิจารณา 290 กับ 270 จะพบว่า ลดลง แบบลบ ทีละ <input type="checkbox"/></p> <p>พิจารณา 270 กับ 240 จะพบว่า ลดลง แบบลบ ทีละ <input type="checkbox"/></p> <p>ดังนั้น จำนวนในลำดับที่ 7 คือ</p>	
<p><u>ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ</u></p> <p>ตัวอย่างเพิ่มเติม</p> <p>75, 70, 60, 45,.... จากแบบรูปที่กำหนดให้ จงหาจำนวนในลำดับที่ 6</p> <p>วิธีทำ</p> <p>สำรวจจำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้ง</p> <p>จำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้ง (เพิ่มขึ้น หรือ ลดลง)</p> <p>พิจารณา 75 กับ 70 จะพบว่า (เพิ่มขึ้น หรือ ลดลง) แบบ (บวก หรือ ลบ หรือ คูณ หรือ หาร) ทีละ <input type="checkbox"/></p> <p>พิจารณา 70 กับ 60 จะพบว่า (เพิ่มขึ้น หรือ ลดลง) แบบ (บวก หรือ ลบ หรือ คูณ หรือ หาร) ทีละ <input type="checkbox"/></p> <p>พิจารณา 60 กับ 45 จะพบว่า (เพิ่มขึ้น หรือ ลดลง) แบบ (บวก หรือ ลบ หรือ คูณ หรือ หาร) ทีละ <input type="checkbox"/></p> <p>ดังนั้น แต่ละจำนวนมีความสัมพันธ์ (เพิ่มขึ้น หรือ ลดลง) แบบ (บวก หรือ ลบ หรือ คูณ หรือ หาร) ทีละ <input type="checkbox"/></p> <p>ดังนั้น จำนวนในลำดับที่ 6 คือ</p> <p>พิจารณา 300, 290, 270, 240,.... จำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้ง (เพิ่มขึ้น หรือ ลดลง) แบบ (บวก หรือ ลบ หรือ คูณ หรือ หาร) ทีละ <input type="checkbox"/> (เพิ่มขึ้น หรือ ลดลง เท่ากันตลอดหรือไม่)</p> <p>ดังนั้น จำนวนในลำดับที่ 7 คือ</p>	 <p>75, 70, 60, 45,....</p>
<p><u>ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม</u></p> <p>ตัวอย่างเพิ่มเติม</p> <p>75, 70, 60, 45,.... จากแบบรูปที่กำหนดให้ จงหาจำนวนในลำดับที่ 6</p> <p>วิธีทำ</p> <p>สำรวจจำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้ง</p> <p>จำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้ง ลดลง</p> <p>พิจารณา 75 กับ 70 จะพบว่า ลดลง แบบลบ ทีละ 5</p> <p>พิจารณา 70 กับ 60 จะพบว่า ลดลง แบบลบ ทีละ 10</p>	 <p>-5 -10 -15</p> <p>75, 70, 60, 45,....</p>


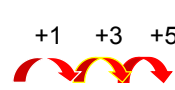
ตาราง (ต่อ)

ข้อความคำถาม	ข้อมูลย้อนกลับ
<p>ข้อที่ 1.3 300, 290, 270, 240,.... จากแบบรูปที่กำหนดให้ จงหาจำนวนในลำดับที่ 7</p> <p>ตอบ 90</p>	
<p><u>ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม(ต่อ)</u></p> <p>พิจารณา 60 กับ 45 จะพบว่า ลดลง แบบลบ ทีละ 15</p> <p>ดังนั้น แต่ละจำนวนมีความสัมพันธ์แบบลดลง ทีละ -5, -10, -15,...</p> <p>ดังนั้น จำนวนในลำดับที่ 6 คือ 0</p> <p>พิจารณา 300, 290, 270, 240,.... จำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้ง (เพิ่มขึ้น หรือ ลดลง) แบบ (บวก หรือ ลบ หรือ คูณ หรือ หาร) ทีละ <input type="text"/> (เพิ่มขึ้น หรือ ลดลง เท่ากันตลอดหรือไม่)</p> <p>ดังนั้น จำนวนในลำดับที่ 7 คือ</p>	
<p>ข้อที่ 1.4 180, 145, 115, 90, จากแบบรูปที่กำหนดให้ จงหาจำนวนในลำดับที่ 8</p> <p>ตอบ 40</p>	
<p><u>ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด</u></p> <p>ให้นักเรียนสำรวจจำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้ง</p> <p>พิจารณา 180 กับ 145 จะพบว่า ลดลง แบบลบ ทีละ <input type="text"/></p> <p>พิจารณา 145 กับ 115 จะพบว่า ลดลง แบบลบ ทีละ <input type="text"/></p> <p>พิจารณา 115 กับ 90 จะพบว่า ลดลง แบบลบ ทีละ <input type="text"/></p> <p>ดังนั้น จำนวนในลำดับที่ 8 คือ</p>	
<p><u>ข้อมูลย้อนกลับแบบที่แนะ</u></p> <p>ตัวอย่างเพิ่มเติม</p> <p>20, 15, 11, 8,.... จากแบบรูปที่กำหนดให้ จงหาจำนวนในลำดับที่ 6</p> <p>วิธีทำ</p> <p>สำรวจจำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้ง</p> <p>จำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้ง (เพิ่มขึ้น หรือ ลดลง)</p> <p>พิจารณา 20 กับ 15 จะพบว่า (เพิ่มขึ้น หรือ ลดลง) แบบ (บวก หรือ ลบ หรือ คูณ หรือ หาร) ทีละ <input type="text"/></p> <p>พิจารณา 15 กับ 11 จะพบว่า (เพิ่มขึ้น หรือ ลดลง) แบบ (บวก หรือ ลบ หรือ คูณ หรือ หาร) ทีละ <input type="text"/></p> <p>พิจารณา 11 กับ 8 จะพบว่า (เพิ่มขึ้น หรือ ลดลง) แบบ (บวก หรือ ลบ หรือ คูณ หรือ หาร) ทีละ <input type="text"/></p> <p>ดังนั้น แต่ละจำนวนมีความสัมพันธ์ (เพิ่มขึ้น หรือ ลดลง)</p> <p>แบบ (บวก หรือ ลบ หรือ คูณ หรือ หาร) ทีละ <input type="text"/></p> <p>ดังนั้น จำนวนในลำดับที่ 6 คือ</p>	 <p>20, 15, 11, 8,.....</p>

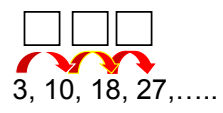
ตาราง (ต่อ)

ข้อความ	ข้อมูลย้อนกลับ
ข้อที่ 1.4 180, 145, 115, 90, จากแบบรูปที่กำหนดให้ จงหาจำนวนในลำดับที่ 8 ตอบ 40	
ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ(ต่อ) พิจารณา 180, 145, 115, 90, จำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้ง (เพิ่มขึ้น หรือ ลดลง) แบบ (บวก หรือ ลบ หรือ คูณ หรือหาร) ที่ละ <input type="text"/> (เพิ่มขึ้น หรือ ลดลงเท่ากันตลอดหรือไม่) ดังนั้น จำนวนในลำดับที่ 8 คือ	
ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม ตัวอย่างเพิ่มเติม 20, 15, 11, 8,..... จากแบบรูปที่กำหนดให้ จงหาจำนวนในลำดับที่ 6 วิธีทำ สำรวจจำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้ง จำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้ง ลดลง พิจารณา 20 กับ 15 จะพบว่า ลดลง แบบ ลบ ที่ละ 5 พิจารณา 15 กับ 11 จะพบว่า ลดลง แบบ ลบ ที่ละ 4 พิจารณา 11 กับ 8 จะพบว่า ลดลง แบบ ลบ ที่ละ 3 ดังนั้น แต่ละจำนวนมีความสัมพันธ์ ลดลง ที่ละ -5, -4, -3, ดังนั้น จำนวนในลำดับที่ 6 คือ 5 พิจารณา 180, 145, 115, 90, จำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้ง (เพิ่มขึ้น หรือ ลดลง) แบบ (บวก หรือ ลบ หรือ คูณ หรือหาร) ที่ละ <input type="text"/> (เพิ่มขึ้น หรือ ลดลงเท่ากันตลอดหรือไม่) ดังนั้น จำนวนในลำดับที่ 8 คือ	
ข้อที่ 1.5 3, 6, 11, 18, ... จากแบบรูปที่กำหนดให้ จงหาจำนวนในลำดับต่อไป ตอบ 27	
ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด ให้นักเรียนสำรวจจำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้ง พิจารณา 3 กับ 6 จะพบว่า เพิ่มขึ้น แบบ บวก ที่ละ <input type="text"/> พิจารณา 6 กับ 11 จะพบว่า เพิ่มขึ้น แบบ บวก ที่ละ <input type="text"/> พิจารณา 11 กับ 18 จะพบว่า เพิ่มขึ้น แบบ บวก ที่ละ <input type="text"/> ดังนั้น จำนวนในลำดับต่อไป คือ	

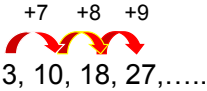
ตาราง (ต่อ)

ข้อความคำถาม	ข้อมูลย้อนกลับ
<p>ข้อที่ 1.5 3, 6, 11, 18, ... จากแบบรูปที่กำหนดให้ จงหาจำนวนในลำดับต่อไป</p> <p>ตอบ 27</p>	
<p><u>ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ</u></p> <p>ตัวอย่างเพิ่มเติม</p> <p>25, 26, 29, 34,..... จากแบบรูปที่กำหนดให้ จงหาจำนวนในลำดับต่อไป</p> <p>วิธีทำ</p> <p>สำรวจจำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้ง</p> <p>จำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้ง (เพิ่มขึ้น หรือ ลดลง)</p> <p>พิจารณา 25 กับ 26 จะพบว่า (เพิ่มขึ้น หรือ ลดลง) แบบ (บวก หรือ ลบ หรือ คูณ หรือหาร) ที่ละ <input type="text"/></p> <p>พิจารณา 26 กับ 29 จะพบว่า (เพิ่มขึ้น หรือ ลดลง) แบบ (บวก หรือ ลบ หรือ คูณ หรือหาร) ที่ละ <input type="text"/></p> <p>พิจารณา 29 กับ 34 จะพบว่า (เพิ่มขึ้น หรือ ลดลง) แบบ (บวก หรือ ลบ หรือ คูณ หรือหาร) ที่ละ <input type="text"/></p> <p>ดังนั้น แต่ละจำนวนมีความสัมพันธ์ จะพบว่า (เพิ่มขึ้น หรือ ลดลง)</p> <p>แบบ (บวก หรือ ลบ หรือ คูณ หรือหาร) ที่ละ <input type="text"/></p> <p>ดังนั้น จำนวนในลำดับต่อไป คือ</p> <p>พิจารณา 3, 6, 11, 18, ... จำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้ง (เพิ่มขึ้น หรือ ลดลง) แบบ (บวก หรือ ลบ หรือ คูณ หรือหาร) ที่ละ <input type="text"/> (เพิ่มขึ้น หรือ ลดลงเท่ากันตลอดหรือไม่)</p> <p>ดังนั้น จำนวนในลำดับต่อไป คือ</p>	 <p>25, 26, 29, 34,.....</p>
<p><u>ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม</u></p> <p>ตัวอย่างเพิ่มเติม</p> <p>25, 26, 29, 34,..... จากแบบรูปที่กำหนดให้ จงหาจำนวนในลำดับต่อไป</p> <p>วิธีทำ</p> <p>สำรวจจำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้ง</p> <p>จำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้ง เพิ่มขึ้น</p> <p>พิจารณา 25 กับ 26 จะพบว่า เพิ่มขึ้น แบบ บวก ที่ละ 1</p> <p>พิจารณา 26 กับ 29 จะพบว่า เพิ่มขึ้น แบบ บวก ที่ละ 3</p> <p>พิจารณา 29 กับ 34 จะพบว่า เพิ่มขึ้น แบบ บวก ที่ละ 5</p> <p>ดังนั้น แต่ละจำนวนมีความสัมพันธ์ เพิ่มขึ้น ที่ละ +1, +3, +5,...</p> <p>ดังนั้น จำนวนในลำดับต่อไป คือ 41</p>	 <p>+1 +3 +5</p> <p>25, 26, 29, 34,.....</p>

ตาราง (ต่อ)

ข้อความคำถาม	ข้อมูลย้อนกลับ
<p>ข้อที่ 1.5 3, 6, 11, 18, ... จากแบบรูปที่กำหนดให้ จงหาจำนวนในลำดับต่อไป</p> <p>ตอบ 27</p>	
<p><u>ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม(ต่อ)</u></p> <p>พิจารณา 3, 6, 11, 18, ... จำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้ง (เพิ่มขึ้น หรือ ลดลง) แบบ (บวก หรือ ลบ หรือ คูณ หรือหาร) ที่ละ <input type="text"/> (เพิ่มขึ้น หรือ ลดลงเท่ากันตลอดหรือไม่)</p> <p>ดังนั้น จำนวนในลำดับต่อไป คือ</p>	
<p>ข้อที่ 1.6 9, 14, 20, 27,... จากแบบรูปที่กำหนดให้ จงหาจำนวนในลำดับที่ 6</p> <p>ตอบ 44</p>	
<p><u>ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด</u></p> <p>ให้นักเรียนสำรวจจำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้ง</p> <p>พิจารณา 9 กับ 14 จะพบว่า เพิ่มขึ้น แบบบวก ที่ละ <input type="text"/></p> <p>พิจารณา 14 กับ 20 จะพบว่า เพิ่มขึ้น แบบบวก ที่ละ <input type="text"/></p> <p>พิจารณา 20 กับ 27 จะพบว่า เพิ่มขึ้น แบบบวก ที่ละ <input type="text"/></p> <p>ดังนั้น จำนวนในลำดับที่ 6 คือ</p>	
<p><u>ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ</u></p> <p>ตัวอย่างเพิ่มเติม</p> <p>3, 10, 18, 27,.....จากแบบรูปที่กำหนดให้ จงหาจำนวนในลำดับที่ 7</p> <p>วิธีทำ</p> <p>สำรวจจำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้ง</p> <p>จำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้ง (เพิ่มขึ้น หรือ ลดลง)</p> <p>พิจารณา 3 กับ 10 จะพบว่า (เพิ่มขึ้น หรือ ลดลง) แบบ (บวก หรือ ลบ หรือ คูณ หรือหาร) ที่ละ <input type="text"/></p> <p>พิจารณา 10 กับ 18 จะพบว่า (เพิ่มขึ้น หรือ ลดลง) แบบ (บวก หรือ ลบ หรือ คูณ หรือหาร) ที่ละ <input type="text"/></p> <p>พิจารณา 18 กับ 27 จะพบว่า (เพิ่มขึ้น หรือ ลดลง) แบบ (บวก หรือ ลบ หรือ คูณ หรือหาร) ที่ละ <input type="text"/></p> <p>ดังนั้น แต่ละจำนวนมีความสัมพันธ์ (เพิ่มขึ้น หรือ ลดลง)</p> <p>แบบ (บวก หรือ ลบ หรือ คูณ หรือหาร) ที่ละ <input type="text"/> ดังนั้น จำนวนในลำดับที่ 7 คือ</p> <p>พิจารณา 9, 14, 20, 27,... จำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้ง (เพิ่มขึ้น หรือ ลดลง) แบบ (บวก หรือ ลบ หรือ คูณ หรือหาร) ที่ละ <input type="text"/> (เพิ่มขึ้น หรือ ลดลงเท่ากันตลอดหรือไม่)</p> <p>ดังนั้น จำนวนในลำดับที่ 6 คือ</p>	

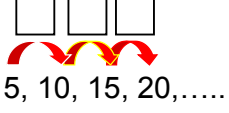
ตาราง (ต่อ)

ข้อความคำถาม	ข้อมูลย้อนกลับ
<p>ข้อที่ 1.6 9, 14, 20, 27,... จากแบบรูปที่กำหนดให้ จงหาจำนวนในลำดับที่ 6</p> <p>ตอบ 44</p>	
<p><u>ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม</u></p> <p>ตัวอย่างเพิ่มเติม</p> <p>3, 10, 18, 27,.....จากแบบรูปที่กำหนดให้ จงหาจำนวนในลำดับที่ 7</p> <p>วิธีทำ</p> <p>สำรวจจำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้ง</p> <p>จำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้ง เพิ่มขึ้น</p> <p>พิจารณา 3 กับ 10 จะพบว่า เพิ่มขึ้น แบบ บวก ที่ละ 7</p> <p>พิจารณา 10 กับ 18 จะพบว่า เพิ่มขึ้น แบบ บวก ที่ละ 8</p> <p>พิจารณา 18 กับ 27 จะพบว่า เพิ่มขึ้น แบบ บวก ที่ละ 9</p> <p>ดังนั้น แต่ละจำนวนมีความสัมพันธ์ เพิ่มขึ้น ที่ละ +7, +8, +9,...</p> <p>ดังนั้น จำนวนในลำดับที่ 7 คือ 48</p> <p>พิจารณา 9, 14, 20, 27,... จำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้ง (เพิ่มขึ้น หรือ ลดลง) แบบ (บวก หรือ ลบ หรือ คูณ หรือ หาร) ที่ละ <input type="text"/> (เพิ่มขึ้น หรือ ลดลง เท่ากันตลอดหรือไม่)</p> <p>ดังนั้น จำนวนในลำดับที่ 6 คือ</p>	
<p>ข้อที่ 1.7 41, 62, 83, 104,... จากแบบรูปที่กำหนดให้ จงหาจำนวนในลำดับที่ 10</p> <p>ตอบ 230</p>	
<p><u>ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด</u></p> <p>ให้นักเรียนสำรวจจำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้ง</p> <p>พิจารณา 41 กับ 62 จะพบว่า เพิ่มขึ้น แบบบวก ที่ละ <input type="text"/></p> <p>พิจารณา 62 กับ 83 จะพบว่า เพิ่มขึ้น แบบบวก ที่ละ <input type="text"/></p> <p>พิจารณา 83 กับ 104 จะพบว่า เพิ่มขึ้น แบบบวก ที่ละ <input type="text"/></p> <p>ดังนั้น จำนวนในลำดับที่ 10 คือ</p>	
<p><u>ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ</u></p> <p>ตัวอย่างเพิ่มเติม</p> <p>5, 10, 15, 20,.....จากแบบรูปที่กำหนดให้ จงหาจำนวนในลำดับที่ 7</p> <p>วิธีทำ</p> <p>สำรวจจำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้ง</p> <p>จำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้ง (เพิ่มขึ้น หรือ ลดลง)</p>	

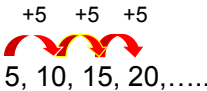
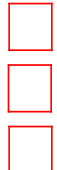
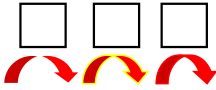
ตาราง (ต่อ)

ข้อความคำถาม	ข้อมูลย้อนกลับ
ข้อที่ 1.7 41, 62, 83, 104,... จากแบบรูปที่กำหนดให้ จงหาจำนวนในลำดับที่ 10 ตอบ 230	
<p><u>ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ(ต่อ)</u></p> <p>พิจารณา 5 กับ 10 จะพบว่า (เพิ่มขึ้น หรือ ลดลง) แบบ (บวก หรือ ลบ หรือ คูณ หรือ หาร) ที่ละ <input type="checkbox"/></p> <p>พิจารณา 10 กับ 15 จะพบว่า (เพิ่มขึ้น หรือ ลดลง) แบบ (บวก หรือ ลบ หรือ คูณ หรือ หาร) ที่ละ <input type="checkbox"/></p> <p>พิจารณา 15 กับ 20 จะพบว่า (เพิ่มขึ้น หรือ ลดลง) แบบ (บวก หรือ ลบ หรือ คูณ หรือ หาร) ที่ละ <input type="checkbox"/></p> <p>ดังนั้น แต่ละจำนวนมีความสัมพันธ์ (เพิ่มขึ้น หรือ ลดลง) <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p>แบบ (บวก หรือ ลบ หรือ คูณ หรือ หาร) ที่ละ <input type="checkbox"/></p> <p>ดังนั้น จำนวนในลำดับที่ 7 คือ</p> <p>พิจารณา 41, 62, 83, 104,... จำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้ง (เพิ่มขึ้น หรือ ลดลง) แบบ (บวก หรือ ลบ หรือ คูณ หรือ หาร) ที่ละ <input type="checkbox"/> (เพิ่มขึ้น หรือ ลดลงเท่ากันตลอดหรือไม่)</p> <p>ดังนั้น จำนวนในลำดับที่ 10 คือ</p>	<p style="text-align: right;">5, 10, 15, 20,.....</p>
<p><u>ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม</u></p> <p>ตัวอย่างเพิ่มเติม</p> <p>5, 10, 15, 20,.....จากแบบรูปที่กำหนดให้ จงหาจำนวนในลำดับที่ 7</p> <p>วิธีทำ</p> <p>สำรวจจำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้ง</p> <p>จำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้ง เพิ่มขึ้น</p> <p>พิจารณา 5 กับ 10 จะพบว่า เพิ่มขึ้น แบบ บวก ที่ละ 5</p> <p>พิจารณา 10 กับ 15 จะพบว่า เพิ่มขึ้น แบบ บวก ที่ละ 5</p> <p>พิจารณา 15 กับ 20 จะพบว่า เพิ่มขึ้น แบบ บวก ที่ละ 5</p> <p>ดังนั้น แต่ละจำนวนมีความสัมพันธ์ เพิ่มขึ้น ที่ละ +5</p> <p>ดังนั้น จำนวนในลำดับที่ 7 คือ 35</p> <p>พิจารณา 41, 62, 83, 104,... จำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้ง (เพิ่มขึ้น หรือ ลดลง) แบบ (บวก หรือ ลบ หรือ คูณ หรือ หาร) ที่ละ <input type="checkbox"/> (เพิ่มขึ้น หรือ ลดลงเท่ากันตลอดหรือไม่)</p> <p>ดังนั้น จำนวนในลำดับที่ 10 คือ</p>	<p style="text-align: right;">+5 +5 +5 5, 10, 15, 20,.....</p>

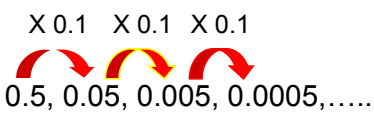
ตาราง (ต่อ)

ข้อความคำถาม	ข้อมูลย้อนกลับ
ข้อที่ 1.8 56, 63, 70, 77,... จากแบบรูปที่กำหนดให้ จงหาจำนวนในลำดับที่ 8 ตอบ 105	
<p><u>ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด</u></p> <p>ให้นักเรียนสำรวจจำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้ง</p> <p>พิจารณา 56 กับ 63 จะพบว่า เพิ่มขึ้น แบบ บวก ทีละ <input type="text"/></p> <p>พิจารณา 63 กับ 70 จะพบว่า เพิ่มขึ้น แบบ บวก ทีละ <input type="text"/></p> <p>พิจารณา 70 กับ 77 จะพบว่า เพิ่มขึ้น แบบ บวก ทีละ <input type="text"/></p> <p>ดังนั้น จำนวนในลำดับที่ 8 คือ</p>	
<p><u>ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ</u></p> <p>ตัวอย่างเพิ่มเติม</p> <p>5, 10, 15, 20,..... จากแบบรูปที่กำหนดให้ จงหาจำนวนในลำดับที่ 7</p> <p>วิธีทำ</p> <p>สำรวจจำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้ง</p> <p>จำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้ง (เพิ่มขึ้น หรือ ลดลง)</p> <p>พิจารณา 5 กับ 10 จะพบว่า (เพิ่มขึ้น หรือ ลดลง) แบบ (บวก หรือ ลบ หรือ คูณ หรือ หาร) ทีละ <input type="text"/></p> <p>พิจารณา 10 กับ 15 จะพบว่า (เพิ่มขึ้น หรือ ลดลง) แบบ (บวก หรือ ลบ หรือ คูณ หรือ หาร) ทีละ <input type="text"/></p> <p>พิจารณา 15 กับ 20 จะพบว่า (เพิ่มขึ้น หรือ ลดลง) แบบ (บวก หรือ ลบ หรือ คูณ หรือ หาร) ทีละ <input type="text"/></p> <p>ดังนั้น แต่ละจำนวนมีความสัมพันธ์ (เพิ่มขึ้น หรือ ลดลง) แบบ (บวก หรือ ลบ หรือ คูณ หรือ หาร) ทีละ <input type="text"/></p> <p>ดังนั้น จำนวนในลำดับที่ 7 คือ</p> <p>พิจารณา 56, 63, 70, 77,... จำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้ง (เพิ่มขึ้น หรือ ลดลง) แบบ (บวก หรือ ลบ หรือ คูณ หรือ หาร) ทีละ <input type="text"/> (เพิ่มขึ้น หรือ ลดลง เท่ากันตลอดหรือไม่)</p> <p>ดังนั้น จำนวนในลำดับที่ 8 คือ</p>	
<p><u>ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม</u></p> <p>ตัวอย่างเพิ่มเติม</p> <p>5, 10, 15, 20,..... จากแบบรูปที่กำหนดให้ จงหาจำนวนในลำดับที่ 7</p> <p>วิธีทำ</p> <p>สำรวจจำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้ง</p> <p>จำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้ง เพิ่มขึ้น</p> <p>พิจารณา 5 กับ 10 จะพบว่า เพิ่มขึ้น แบบ บวก ทีละ 5</p>	

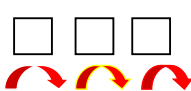
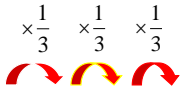
ตาราง (ต่อ)

ข้อความคำถาม	ข้อมูลย้อนกลับ
<p>ข้อที่ 1.8 56, 63, 70, 77,... จากแบบรูปที่กำหนดให้ จงหาจำนวนในลำดับที่ 8</p> <p>ตอบ 105</p>	
<p><u>ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม(ต่อ)</u></p> <p>พิจารณา 10 กับ 15 จะพบว่า เพิ่มขึ้น แบบ บวก ทีละ 5</p> <p>พิจารณา 15 กับ 20 จะพบว่า เพิ่มขึ้น แบบ บวก ทีละ 5</p> <p>ดังนั้น แต่ละจำนวนมีความสัมพันธ์ เพิ่มขึ้น ทีละ +5</p> <p>ดังนั้น จำนวนในลำดับที่ 7 คือ 35</p> <p>พิจารณา 56, 63, 70, 77,... จำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้ง (เพิ่มขึ้น หรือ ลดลง) แบบ (บวก หรือ ลบ หรือ คูณ หรือ หาร) ทีละ <input type="text"/> (เพิ่มขึ้น หรือ ลดลง เท่ากันตลอดหรือไม่)</p> <p>ดังนั้น จำนวนในลำดับที่ 8 คือ</p>	
<p>ข้อที่ 1.9 0.1, 0.01, 0.001, 0.0001,... จากแบบรูปที่กำหนดให้ จงหาจำนวนในลำดับต่อไป</p> <p>ตอบ 0.00001</p>	
<p><u>ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด</u></p> <p>ให้นักเรียนสำรวจจำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้ง</p> <p>พิจารณา 0.1 กับ 0.01 จะพบว่า ลดลง แบบหาร ทีละ <input type="text"/></p> <p>พิจารณา 0.01 กับ 0.001 จะพบว่า ลดลง แบบหาร ทีละ <input type="text"/></p> <p>พิจารณา 0.001 กับ 0.0001 จะพบว่า ลดลง แบบหาร ทีละ <input type="text"/></p> <p>ดังนั้น จำนวนในลำดับต่อไป คือ</p>	
<p><u>ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ</u></p> <p>ตัวอย่างเพิ่มเติม</p> <p>0.5, 0.05, 0.005, 0.0005,... จากแบบรูปที่กำหนดให้ จงหาจำนวนในลำดับต่อไป</p> <p>วิธีทำ</p> <p>สำรวจจำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้ง</p> <p>จำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้ง (เพิ่มขึ้น หรือ ลดลง)</p> <p>พิจารณา 0.5 กับ 0.05 จะพบว่า (เพิ่มขึ้น หรือ ลดลง) แบบ (บวก หรือ ลบ หรือ คูณ หรือ หาร) ทีละ <input type="text"/></p> <p>พิจารณา 0.05 กับ 0.005 จะพบว่า (เพิ่มขึ้น หรือ ลดลง) แบบ (บวก หรือ ลบ หรือ คูณ หรือ หาร) ทีละ <input type="text"/></p> <p>พิจารณา 0.005 กับ 0.0005 จะพบว่า (เพิ่มขึ้น หรือ ลดลง) แบบ (บวก หรือ ลบ หรือ คูณ หรือ หาร) ทีละ <input type="text"/></p> <p>ดังนั้น แต่ละจำนวนมีความสัมพันธ์ (เพิ่มขึ้น หรือ ลดลง) แบบ (บวก หรือ ลบ หรือ คูณ หรือ หาร) ทีละ <input type="text"/></p> <p>ดังนั้น จำนวนในลำดับต่อไป คือ</p>	 <p>0.5, 0.05, 0.005, 0.0005,.....</p>

ตาราง (ต่อ)

ข้อความคำถาม	ข้อมูลย้อนกลับ
ข้อที่ 1.9 0.1, 0.01, 0.001, 0.0001,... จากแบบรูปที่กำหนดให้ จงหาจำนวนในลำดับต่อไป ตอบ 0.00001	
ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ(ต่อ) พิจารณา 0.1, 0.01, 0.001, 0.0001,... จำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้ง (เพิ่มขึ้น หรือ ลดลง) แบบ (บวก หรือ ลบ หรือ คูณ หรือหาร) ที่ละ <input type="text"/> (เพิ่มขึ้น หรือ ลดลงเท่ากันตลอดหรือไม่) ดังนั้น จำนวนในลำดับต่อไป คือ ...	
ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม ตัวอย่างเพิ่มเติม 0.5, 0.05, 0.005, 0.0005,.....จากแบบรูปที่กำหนดให้ จงหาจำนวนในลำดับต่อไป วิธีทำ สำรวจจำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้ง จำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้ง ลดลง พิจารณา 0.5 กับ 0.05 จะพบว่า ลดลง แบบ คูณ ที่ละ 0.1 พิจารณา 0.05 กับ 0.005 จะพบว่า ลดลง แบบ คูณ ที่ละ 0.1 พิจารณา 0.005 กับ 0.0005 จะพบว่า ลดลง แบบ คูณ ที่ละ 0.1 ดังนั้น แต่ละจำนวนมีความสัมพันธ์ แบบ ลดลง ที่ละ x 0.1 ดังนั้น จำนวนในลำดับต่อไป คือ 0.00005 พิจารณา 0.1, 0.01, 0.001, 0.0001,... จำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้ง (เพิ่มขึ้น หรือ ลดลง) แบบ (บวก หรือ ลบ หรือ คูณ หรือหาร) ที่ละ <input type="text"/> (เพิ่มขึ้น หรือ ลดลงเท่ากันตลอดหรือไม่) ดังนั้น จำนวนในลำดับต่อไป คือ.....	 <p style="text-align: center;">X 0.1 X 0.1 X 0.1 0.5, 0.05, 0.005, 0.0005,.....</p>
ข้อที่ 1.10 $\frac{1}{2}, \frac{1}{4}, \frac{1}{8}, \frac{1}{16}, \dots$ จากแบบรูปที่กำหนดให้ จงหาจำนวนในลำดับที่ 7 (ถ้าต้องการพิมพ์คำตอบ เช่น $\frac{5}{2}$ ให้พิมพ์ด้วย 5/2 ไม่ต้องเว้นวรรค) ตอบ $\frac{1}{128}, 1/128$	
ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด ให้นักเรียนสำรวจจำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้ง พิจารณา $\frac{1}{2}$ กับ $\frac{1}{4}$ จะพบว่า ลดลง แบบ หาร ที่ละ <input type="text"/> พิจารณา $\frac{1}{4}$ กับ $\frac{1}{8}$ จะพบว่า ลดลง แบบ หาร ที่ละ <input type="text"/> พิจารณา $\frac{1}{8}$ กับ $\frac{1}{16}$ จะพบว่า ลดลง แบบ หาร ที่ละ <input type="text"/> ดังนั้น จำนวนในลำดับที่ 7 คือ	

ตาราง (ต่อ)

ข้อความคำถาม	ข้อมูลย้อนกลับ
<p>ข้อที่ 1.10 $\frac{1}{2}, \frac{1}{4}, \frac{1}{8}, \frac{1}{16}, \dots$ จากแบบรูปที่กำหนดให้ จงหาจำนวนในลำดับที่ 7</p> <p>(ถ้าต้องการพิมพ์คำตอบ เช่น $\frac{5}{2}$ ให้พิมพ์ด้วย $5/2$ ไม่ต้องเว้นวรรค)</p> <p>ตอบ $\frac{1}{128}, 1/128$</p>	
<p><u>ข้อมูลย้อนกลับแบบที่แนะ</u></p> <p>ตัวอย่างเพิ่มเติม</p> <p>$\frac{1}{3}, \frac{1}{9}, \frac{1}{27}, \frac{1}{81}, \dots$ จากแบบรูปที่กำหนดให้ จงหาจำนวนในลำดับที่ 6</p> <p>วิธีทำ</p> <p>สำรวจจำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้ง</p> <p>จำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้ง (เพิ่มขึ้น หรือ ลดลง)</p> <p>พิจารณา $\frac{1}{3}$ กับ $\frac{1}{9}$ จะพบว่า (เพิ่มขึ้น หรือ ลดลง) แบบ (บวก หรือ ลบ หรือ คูณ หรือหาร) ที่ละ <input type="checkbox"/></p> <p>พิจารณา $\frac{1}{9}$ กับ $\frac{1}{27}$ จะพบว่า (เพิ่มขึ้น หรือ ลดลง) แบบ (บวก หรือ ลบ หรือ คูณ หรือหาร) ที่ละ <input type="checkbox"/></p> <p>พิจารณา $\frac{1}{27}$ กับ $\frac{1}{81}$ จะพบว่า (เพิ่มขึ้น หรือ ลดลง) แบบ (บวก หรือ ลบ หรือ คูณ หรือหาร) ที่ละ <input type="checkbox"/></p> <p>ดังนั้น แต่ละจำนวนมีความสัมพันธ์ (เพิ่มขึ้น หรือ ลดลง) แบบ (บวก หรือ ลบ หรือ คูณ หรือหาร) ที่ละ <input type="checkbox"/></p> <p>ดังนั้น จำนวนในลำดับที่ 6 คือ ...</p> <p>พิจารณา $\frac{1}{2}, \frac{1}{4}, \frac{1}{8}, \frac{1}{16}, \dots$ จำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้ง (เพิ่มขึ้น หรือ ลดลง) แบบ (บวก หรือ ลบ หรือ คูณ หรือหาร) ที่ละ <input type="checkbox"/> (เพิ่มขึ้น หรือ ลดลงเท่ากันตลอดหรือไม่)</p> <p>ดังนั้น จำนวนในลำดับที่ 7 คือ ...</p>	 <p>$\frac{1}{3}, \frac{1}{9}, \frac{1}{27}, \frac{1}{81}, \dots$</p>
<p><u>ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม</u></p> <p>ตัวอย่างเพิ่มเติม</p> <p>$\frac{1}{3}, \frac{1}{9}, \frac{1}{27}, \frac{1}{81}, \dots$ จากแบบรูปที่กำหนดให้ จงหาจำนวนในลำดับที่ 6</p> <p>วิธีทำ</p> <p>สำรวจจำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้ง</p> <p>จำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้ง ลดลง</p> <p>พิจารณา $\frac{1}{3}$ กับ $\frac{1}{9}$ จะพบว่า ลดลง แบบ คูณ ที่ละ $\frac{1}{3}$</p> <p>พิจารณา $\frac{1}{9}$ กับ $\frac{1}{27}$ จะพบว่า ลดลง แบบ คูณ ที่ละ $\frac{1}{3}$</p>	 <p>$\frac{1}{3}, \frac{1}{9}, \frac{1}{27}, \frac{1}{81}, \dots$</p>

ตาราง (ต่อ)

ข้อความคำถาม	ข้อมูลย้อนกลับ														
<p>ข้อที่ 1.10 $\frac{1}{2}, \frac{1}{4}, \frac{1}{8}, \frac{1}{16}, \dots$ จากแบบรูปที่กำหนดให้ จงหาจำนวนในลำดับที่ 7</p> <p>(ถ้าต้องการพิมพ์คำตอบ เช่น $\frac{5}{2}$ ให้พิมพ์ด้วย $5/2$ ไม่ต้องเว้นวรรค)</p> <p>ตอบ $\frac{1}{128}, 1/128$</p>															
<p><u>ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม(ต่อ)</u></p> <p>พิจารณา $\frac{1}{27}$ กับ $\frac{1}{81}$ จะพบว่า ลดลง แบบ คูณ ที่ละ $\frac{1}{3}$</p> <p>ดังนั้น แต่ละจำนวนมีความสัมพันธ์ ลดลง ที่ละ $\times \frac{1}{3}$</p> <p>ดังนั้น จำนวนในลำดับที่ 6 คือ $\frac{1}{729}$</p> <p>พิจารณา $\frac{1}{2}, \frac{1}{4}, \frac{1}{8}, \frac{1}{16}, \dots$ จำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้ง (เพิ่มขึ้น หรือ ลดลง) แบบ (บวก หรือ ลบ หรือ คูณ หรือ หาร) ที่ละ \square (เพิ่มขึ้น หรือ ลดลง เท่ากันตลอดหรือไม่)</p> <p>ดังนั้น จำนวนในลำดับที่ 7 คือ ...</p>															
<p>ข้อที่ 2.1 พิจารณาความสัมพันธ์ที่แสดงในตาราง</p> <table border="1" data-bbox="284 1196 850 1301"> <tbody> <tr> <td>จำนวนน้อย</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>...</td> <td>n</td> </tr> <tr> <td>จำนวนมาก</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>...</td> <td>....</td> </tr> </tbody> </table> <p>ถ้าจำนวนน้อย คือ n จำนวนมากคือจำนวนใด</p> <p>(ถ้าต้องการพิมพ์คำตอบ เช่น $\frac{3n-5}{2}$ ให้พิมพ์ด้วย $(3n-5)/2$ ไม่ต้องเว้นวรรค)</p> <p>ตอบ n+3</p>	จำนวนน้อย	1	2	3	4	...	n	จำนวนมาก	4	5	6	7	
จำนวนน้อย	1	2	3	4	...	n									
จำนวนมาก	4	5	6	7									
<p><u>ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด</u></p> <p>ให้นักเรียนสำรวจความสัมพันธ์ของจำนวนน้อย และจำนวนมาก</p> <table data-bbox="284 1576 715 1890"> <thead> <tr> <th>จำนวนน้อย</th> <th>จำนวนมาก</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>4 = 1 + 3</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>5 = 2 + 3</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>6 = 3 + 3</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>7 = 4 + 3</td> </tr> <tr> <td></td> <td>⋮</td> </tr> <tr> <td>n</td> <td>..... = $\square + \square$</td> </tr> </tbody> </table> <p>ดังนั้น ถ้าจำนวนน้อยคือ n</p> <p>จำนวนมากคือจำนวนใด</p>	จำนวนน้อย	จำนวนมาก	1	4 = 1 + 3	2	5 = 2 + 3	3	6 = 3 + 3	4	7 = 4 + 3		⋮	n = $\square + \square$	
จำนวนน้อย	จำนวนมาก														
1	4 = 1 + 3														
2	5 = 2 + 3														
3	6 = 3 + 3														
4	7 = 4 + 3														
	⋮														
n = $\square + \square$														

ตาราง (ต่อ)

ข้อความคำถาม	ข้อมูลย้อนกลับ					
ข้อที่ 2.1 พิจารณาความสัมพันธ์ที่แสดงในตาราง						
จำนวนน้อย	1	2	3	4	...	n
จำนวนมาก	4	5	6	7	...	....
ถ้าจำนวนน้อย คือ n จำนวนมากคือจำนวนใด (ถ้าต้องการพิมพ์คำตอบ เช่น $\frac{3n-5}{2}$ ให้พิมพ์ด้วย $(3n-5)/2$ ไม่ต้องเว้นวรรค) ตอบ n+3						
ข้อมูลย้อนกลับแบบที่แนะ						
ตัวอย่างเพิ่มเติม						
พิจารณาความสัมพันธ์ที่แสดงในตาราง						
จำนวนน้อย	1	2	3	4	...	n
จำนวนมาก	7	8	9	10	...	.....
ถ้าจำนวนน้อย คือ n จำนวนมากคือจำนวนใด						
(ถ้าต้องการพิมพ์คำตอบ เช่น $\frac{3n-5}{2}$ ให้พิมพ์ด้วย $(3n-5)/2$ ไม่ต้องเว้นวรรค)						
วิธีทำ						
ให้นักเรียนสำรวจความสัมพันธ์ของจำนวนน้อยและจำนวนมาก						
พิจารณาลำดับที่ของจำนวน						
จำนวนน้อย	จำนวนมาก					
1	7 = 1 + <input type="text"/>					
2	8 = 2 + <input type="text"/>					
3	9 = 3 + <input type="text"/>					
4	10 = 4 + <input type="text"/>					
	⋮					
	⋮					
n = <input type="text"/> + <input type="text"/>					
ดังนั้น ถ้าจำนวนน้อย คือ n จำนวนมาก คือ ...						
พิจารณาลำดับที่ของจำนวน						
จำนวนน้อย	1	2	3	4	...	n
จำนวนมาก	4	5	6	7	...	.....

ตาราง (ต่อ)

ข้อความคำถาม	ข้อมูลย้อนกลับ														
<p>ข้อที่ 2.1 พิจารณาความสัมพันธ์ที่แสดงในตาราง</p> <table border="1"> <tr> <td>จำนวนน้อย</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>...</td> <td>n</td> </tr> <tr> <td>จำนวนมาก</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>...</td> <td>....</td> </tr> </table> <p>ถ้าจำนวนน้อย คือ n จำนวนมากคือจำนวนใด (ถ้าต้องการพิมพ์คำตอบ เช่น $\frac{3n-5}{2}$ ให้พิมพ์ด้วย $(3n-5)/2$ ไม่ต้องเว้นวรรค) ตอบ n+3</p>	จำนวนน้อย	1	2	3	4	...	n	จำนวนมาก	4	5	6	7	
จำนวนน้อย	1	2	3	4	...	n									
จำนวนมาก	4	5	6	7									
<p>ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ(ต่อ)</p> <p>พิจารณาลำดับที่ของจำนวน</p> <table border="1"> <tr> <td>จำนวนน้อย</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>...</td> <td>n</td> </tr> <tr> <td>จำนวนมาก</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>...</td> <td>....</td> </tr> </table> <p>จำนวนน้อย จำนวนมาก</p> <p>1 4 = 1 + <input type="text"/></p> <p>2 5 = 2 + <input type="text"/></p> <p>3 6 = 3 + <input type="text"/></p> <p>4 7 = 4 + <input type="text"/></p> <p> :</p> <p> :</p> <p>n = <input type="text"/> + <input type="text"/></p> <p>ดังนั้น ถ้าจำนวนน้อย คือ n จำนวนมากคือจำนวนใด</p>	จำนวนน้อย	1	2	3	4	...	n	จำนวนมาก	4	5	6	7	
จำนวนน้อย	1	2	3	4	...	n									
จำนวนมาก	4	5	6	7									
<p>ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม</p> <p>ตัวอย่างเพิ่มเติม</p> <p>พิจารณาคความสัมพันธ์ที่แสดงในตาราง</p> <table border="1"> <tr> <td>จำนวนน้อย</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>...</td> <td>n</td> </tr> <tr> <td>จำนวนมาก</td> <td>7</td> <td>8</td> <td>9</td> <td>10</td> <td>...</td> <td>....</td> </tr> </table> <p>ถ้าจำนวนน้อย คือ n จำนวนมากคือจำนวนใด (ถ้าต้องการพิมพ์คำตอบ เช่น $\frac{3n-5}{2}$ ให้พิมพ์ด้วย $(3n-5)/2$ ไม่ต้องเว้นวรรค)</p> <p>วิธีทำ</p> <p>ให้นักเรียนสำรวจความสัมพันธ์ของจำนวนน้อยและจำนวนมาก พิจารณาลำดับที่ของจำนวน</p>	จำนวนน้อย	1	2	3	4	...	n	จำนวนมาก	7	8	9	10	
จำนวนน้อย	1	2	3	4	...	n									
จำนวนมาก	7	8	9	10									

ตาราง (ต่อ)

ข้อความคำถาม	ข้อมูลย้อนกลับ					
ข้อที่ 2.1 พิจารณาความสัมพันธ์ที่แสดงในตาราง						
จำนวนน้อย	1	2	3	4	...	n
จำนวนมาก	4	5	6	7	...	....
ถ้าจำนวนน้อย คือ n จำนวนมากคือจำนวนใด (ถ้าต้องการพิมพ์คำตอบ เช่น $\frac{3n-5}{2}$ ให้พิมพ์ด้วย $(3n-5)/2$ ไม่ต้องเว้นวรรค) ตอบ n+3						
ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม(ต่อ)						
จำนวนน้อย	จำนวนมาก					
1	7 = 1 + 6					
2	8 = 2 + 6					
3	9 = 3 + 6					
4	10 = 4 + 6					
	⋮					
n	n + 6					
ดังนั้น ถ้าจำนวนน้อย คือ n จำนวนมาก คือ ...						
พิจารณาลำดับที่ของจำนวน						
จำนวนน้อย	1	2	3	4	...	n
จำนวนมาก	4	5	6	7	...	....
จำนวนน้อย	จำนวนมาก					
1	4 = 1 + <input type="text"/>					
2	5 = 2 + <input type="text"/>					
3	6 = 3 + <input type="text"/>					
4	7 = 4 + <input type="text"/>					
	⋮					
n = <input type="text"/> + <input type="text"/>					
ดังนั้น ถ้าจำนวนน้อย คือ n จำนวนมากคือจำนวนใด						

ตาราง (ต่อ)

ข้อความคำถาม	ข้อมูลย้อนกลับ					
ข้อที่ 2.2 พิจารณาความสัมพันธ์ที่แสดงในตาราง						
จำนวนน้อย	1	2	3	4	...	n
จำนวนมาก	4	8	12	16	...	.....
ถ้าจำนวนน้อย คือ n จำนวนมากคือจำนวนใด (ถ้าต้องการพิมพ์คำตอบ เช่น $\frac{3n-5}{2}$ ให้พิมพ์ด้วย $(3n-5)/2$ ไม่ต้องเว้นวรรค) ตอบ 4n (วัตถุประสงค์กรรมการเรียนรู้ระดับ: นำไปใช้)						
ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด						
ให้นักเรียนสำรวจความสัมพันธ์ของจำนวนน้อย และจำนวนมาก						
จำนวนน้อย	จำนวนมาก					
1	4 = 1 x 4					
2	8 = 2 x 4					
3	12 = 3 x 4					
4	16 = 4 x 4					
	⋮					
n = <input type="text"/> x <input type="text"/>					
ดังนั้น ถ้าจำนวนน้อย คือ n จำนวนมากคือจำนวนใด						
ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ						
ตัวอย่างเพิ่มเติม						
พิจารณาความสัมพันธ์ที่แสดงในตาราง						
จำนวนน้อย	1	2	3	4	...	n
จำนวนมาก	5	10	15	20	...	.....
ถ้าจำนวนน้อย คือ n จำนวนมากคือจำนวนใด						
(ถ้าต้องการพิมพ์คำตอบ เช่น $\frac{3n-5}{2}$ ให้พิมพ์ด้วย $(3n-5)/2$ ไม่ต้องเว้นวรรค)						
วิธีทำ						
ให้นักเรียนสำรวจความสัมพันธ์ของจำนวนน้อยและจำนวนมาก						
จำนวนน้อย	จำนวนมาก					
1	5 = 1 x <input type="text"/>					
2	10 = 2 x <input type="text"/>					
3	15 = 3 x <input type="text"/>					
4	20 = 4 x <input type="text"/>					
n = <input type="text"/> x <input type="text"/>					

ตาราง (ต่อ)

ข้อความคำถาม	ข้อมูลย้อนกลับ																			
ข้อที่ 2.2 พิจารณาความสัมพันธ์ที่แสดงในตาราง																				
<table border="1"> <tr> <td>จำนวนน้อย</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>...</td> <td>n</td> </tr> <tr> <td>จำนวนมาก</td> <td>4</td> <td>8</td> <td>12</td> <td>16</td> <td>...</td> <td>.....</td> </tr> </table>	จำนวนน้อย	1	2	3	4	...	n	จำนวนมาก	4	8	12	16						
จำนวนน้อย	1	2	3	4	...	n														
จำนวนมาก	4	8	12	16														
<p>ถ้าจำนวนน้อย คือ n จำนวนมากคือจำนวนใด</p> <p>(ถ้าต้องการพิมพ์คำตอบ เช่น $\frac{3n-5}{2}$ ให้พิมพ์ด้วย $(3n-5)/2$ ไม่ต้องเว้นวรรค)</p> <p>ตอบ 4n (วัดพฤติกรรมการเรียนรู้ระดับ: นำไปใช้)</p>																				
ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ(ต่อ)																				
<p>ดังนั้น ถ้าจำนวนน้อย คือ n</p> <p>จำนวนมากคือจำนวนใด</p> <p>พิจารณาลำดับที่ของจำนวน</p> <table border="1"> <tr> <td>จำนวนน้อย</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>...</td> <td>n</td> </tr> <tr> <td>จำนวนมาก</td> <td>4</td> <td>8</td> <td>12</td> <td>16</td> <td>...</td> <td>.....</td> </tr> </table> <p>จำนวนน้อย จำนวนมาก</p> <p>1 4 = 1 × <input type="text"/></p> <p>2 8 = 2 × <input type="text"/></p> <p>3 12 = 3 × <input type="text"/></p> <p>4 16 = 4 × <input type="text"/></p> <p> :</p> <p> :</p> <p>n = <input type="text"/> × <input type="text"/></p> <p>ดังนั้น ถ้าจำนวนน้อย คือ n</p> <p>จำนวนมากคือจำนวนใด</p>	จำนวนน้อย	1	2	3	4	...	n	จำนวนมาก	4	8	12	16						
จำนวนน้อย	1	2	3	4	...	n														
จำนวนมาก	4	8	12	16														
ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม																				
ตัวอย่างเพิ่มเติม																				
พิจารณาคความสัมพันธ์ที่แสดงในตาราง																				
<table border="1"> <tr> <td>จำนวนน้อย</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>...</td> <td>n</td> </tr> <tr> <td>จำนวนมาก</td> <td>5</td> <td>10</td> <td>15</td> <td>20</td> <td>...</td> <td>.....</td> </tr> </table>	จำนวนน้อย	1	2	3	4	...	n	จำนวนมาก	5	10	15	20						
จำนวนน้อย	1	2	3	4	...	n														
จำนวนมาก	5	10	15	20														
<p>ถ้าจำนวนน้อย คือ n จำนวนมากคือจำนวนใด</p> <p>(ถ้าต้องการพิมพ์คำตอบ เช่น $\frac{3n-5}{2}$ ให้พิมพ์ด้วย $(3n-5)/2$ ไม่ต้องเว้นวรรค)</p> <p>วิธีทำ</p> <p>ให้นักเรียนสำรวจความสัมพันธ์ของจำนวนน้อยและจำนวนมาก</p>																				

ตาราง (ต่อ)

ข้อความคำถาม	ข้อมูลย้อนกลับ					
ข้อที่ 2.2 พิจารณาความสัมพันธ์ที่แสดงในตาราง						
จำนวนน้อย	1	2	3	4	...	n
จำนวนมาก	4	8	12	16	...	.....
ถ้าจำนวนน้อย คือ n จำนวนมากคือจำนวนใด (ถ้าต้องการพิมพ์คำตอบ เช่น $\frac{3n-5}{2}$ ให้พิมพ์ด้วย $(3n-5)/2$ ไม่ต้องเว้นวรรค) ตอบ 4n (วัดพฤติกรรมการเรียนรู้ระดับ: นำไปใช้)						
ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม(ต่อ)						
จำนวนน้อย	จำนวนมาก					
1	$5 = 1 \times 5$					
2	$10 = 2 \times 5$					
3	$15 = 3 \times 5$					
4	$20 = 4 \times 5$					
	⋮					
n	$5n$					
ดังนั้น ถ้าจำนวนน้อย คือ n จำนวนมากคือจำนวนใด						
พิจารณาลำดับที่ของจำนวน						
จำนวนน้อย	1	2	3	4	...	n
จำนวนมาก	4	8	12	16	...	.....
จำนวนน้อย	จำนวนมาก					
1	$4 = 1 \times \square$					
2	$8 = 2 \times \square$					
3	$12 = 3 \times \square$					
4	$16 = 4 \times \square$					
	⋮					
n	$..... = \square \times \square$					
ดังนั้น ถ้าจำนวนน้อย คือ n จำนวนมากคือจำนวนใด						

ตาราง (ต่อ)

ข้อความคำถาม	ข้อมูลย้อนกลับ					
ข้อที่ 2.3 พิจารณาความสัมพันธ์ที่แสดงในตาราง						
รูปที่	1	2	3	4	...	n
ความยาวรอบรูป (หน่วย)	4	6	8	10	...	.....
รูปที่ n มีความยาวรอบรูปเป็นเท่าใด (ถ้าต้องการพิมพ์คำตอบ เช่น $\frac{3n-5}{2}$ ให้พิมพ์ด้วย $(3n-5)/2$ ไม่ต้องเว้นวรรค) ตอบ $2n + 2$						
ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด						
ให้นักเรียนสำรวจความสัมพันธ์ของลำดับที่ของรูป และความยาวรอบรูป						
รูปที่	ความยาวรอบรูป					
1	$4 = 2+2 = 2(1)+2$					
2	$6 = 4+2 = 2(2)+2$					
3	$8 = 6+2 = 2(3)+2$					
4	$10 = 8+2 = 2(5)+2$					
⋮	⋮					
⋮	⋮					
n = $\square(\square) + \square$					
ดังนั้น รูปที่ n มีความยาวรอบรูปเป็นเท่าใด						
ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ						
ตัวอย่างเพิ่มเติม						
พิจารณาความสัมพันธ์ที่แสดงในตาราง						
รูปที่	1	2	3	4	...	n
ความยาวรอบรูป (หน่วย)	8	11	14	17	...	...
รูปที่ n มีความยาวรอบรูปเป็นเท่าใด						
วิธีทำ						
ให้นักเรียนสำรวจความสัมพันธ์ของลำดับที่ของรูป และความยาวรอบรูป						
รูปที่	ความยาวรอบรูป					
1	$8 = 3+5 = \square(1) + \square$					
2	$11 = 6+5 = \square(2) + \square$					
3	$14 = 9+5 = \square(3) + \square$					
4	$17 = 12+5 = \square(4) + \square$					
⋮	⋮					
⋮	⋮					
n	$\square(\square) + \square$					

ตาราง (ต่อ)

ข้อความคำถาม	ข้อมูลย้อนกลับ					
ข้อที่ 2.3 พิจารณาความสัมพันธ์ที่แสดงในตาราง						
รูปที่	1	2	3	4	...	n
ความยาวรอบรูป (หน่วย)	4	6	8	10	...	.....
รูปที่ n มีความยาวรอบรูปเป็นเท่าใด (ถ้าต้องการพิมพ์คำตอบ เช่น $\frac{3n-5}{2}$ ให้พิมพ์ด้วย $(3n-5)/2$ ไม่ต้องเว้นวรรค) ตอบ $2n + 2$						
ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ(ต่อ)						
พิจารณาลำดับที่ของจำนวน						
รูปที่	1	2	3	4	...	n
ความยาวรอบรูป (หน่วย)	4	6	8	10	...	.....
พิจารณาลำดับที่ของรูป และความยาวรอบรูป						
รูปที่	ความยาวรอบรูป					
1	$4 = 2 + 2 = \square(1) + \square$					
2	$6 = 4 + 2 = \square(2) + \square$					
3	$8 = 6 + 2 = \square(3) + \square$					
4	$10 = 8 + 2 = \square(5) + \square$					
⋮	⋮					
n = $\square(\square) + \square$					
ดังนั้น รูปที่ n มีความยาวรอบรูปเป็นเท่าใด						
ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม						
ตัวอย่างเพิ่มเติม						
พิจารณารความสัมพันธ์ที่แสดงในตาราง						
รูปที่	1	2	3	4	...	n
ความยาวรอบรูป (หน่วย)	8	11	14	17	...	.....
รูปที่ n มีความยาวรอบรูปเป็นเท่าใด						
วิธีทำ						
ให้นักเรียนสำรวจความสัมพันธ์ของลำดับที่ของรูป และความยาวรอบรูป						

ตาราง (ต่อ)

ข้อความคำถาม	ข้อมูลย้อนกลับ					
ข้อที่ 2.3 พิจารณาความสัมพันธ์ที่แสดงในตาราง						
รูปที่	1	2	3	4	...	n
ความยาวรอบรูป (หน่วย)	4	6	8	10	...	.....
รูปที่ n มีความยาวรอบรูปเป็นเท่าใด (ถ้าต้องการพิมพ์คำตอบ เช่น $\frac{3n-5}{2}$ ให้พิมพ์ด้วย $(3n-5)/2$ ไม่ต้องเว้นวรรค) ตอบ $2n + 2$						
ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม(ต่อ)						
รูปที่	ความยาวรอบรูป					
1	$8 = 3 + 5 = 3(1) + 5$					
2	$11 = 6 + 5 = 3(2) + 5$					
3	$14 = 9 + 5 = 3(3) + 5$					
4	$17 = 12 + 5 = 3(4) + 5$					
⋮	⋮					
n	$3(n) + 5$					
ดังนั้น รูปที่ n มีความยาวรอบรูปเป็นเท่าใด						
พิจารณาลำดับที่ของจำนวน						
รูปที่	1	2	3	4	...	n
ความยาวรอบรูป (หน่วย)	4	6	8	10	...	.....
พิจารณาลำดับที่ของรูป และความยาวรอบรูป						
รูปที่	ความยาวรอบรูป					
1	$4 = 2 + 2 = \square(1) + \square$					
2	$6 = 4 + 2 = \square(2) + \square$					
3	$8 = 6 + 2 = \square(3) + \square$					
4	$10 = 8 + 2 = \square(5) + \square$					
⋮	⋮					
n = $\square(\square) + \square$					
ดังนั้น รูปที่ n มีความยาวรอบรูปเป็นเท่าใด						

ตาราง (ต่อ)

ข้อความคำถาม	ข้อมูลย้อนกลับ					
ข้อที่ 2.4 พิจารณาความสัมพันธ์ที่แสดงในตาราง						
รูปที่	1	2	3	4	...	n
ความยาวรอบรูป (หน่วย)	$\frac{5}{2}$	5	$\frac{15}{2}$	10	...	.....
รูปที่ n มีความยาวรอบรูปเป็นเท่าใด (ถ้าต้องการพิมพ์คำตอบ เช่น $\frac{3n-5}{2}$ ให้พิมพ์ด้วย $(3n-5)/2$ ไม่ต้องเว้นวรรค) ตอบ $\frac{5n}{2}$						
ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด						
ให้นักเรียนสำรวจความสัมพันธ์ของลำดับที่ของรูป และความยาวรอบรูป						
รูปที่	ความยาวรอบรูป					
1	$\frac{5}{2} = \frac{5}{2} = \frac{5 \times 1}{2}$					
2	$5 = \frac{10}{2} = \frac{5 \times 2}{2}$					
3	$\frac{15}{2} = \frac{15}{2} = \frac{5 \times 3}{2}$					
4	$10 = \frac{20}{2} = \frac{5 \times 4}{2}$					
⋮	⋮					
⋮	⋮					
⋮	⋮					
n = $\frac{\square \times \square}{\square}$					
ดังนั้น รูปที่ n มีความยาวรอบรูปเป็นเท่าใด						
ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ						
ตัวอย่างเพิ่มเติม						
พิจารณาความสัมพันธ์ที่แสดงในตาราง						
รูปที่	1	2	3	4	...	n
ความยาวรอบรูป (หน่วย)	$\frac{9}{4}$	$\frac{9}{2}$	$\frac{27}{4}$	9	...	...
รูปที่ n มีความยาวรอบรูปเป็นเท่าใด						
วิธีทำ						
ให้นักเรียนสำรวจความสัมพันธ์ของลำดับที่ของรูปและความยาวรอบรูป						
พิจารณาลำดับที่ของรูป						

ตาราง (ต่อ)

ข้อความคำถาม	ข้อมูลย้อนกลับ					
ข้อที่ 2.4 พิจารณาความสัมพันธ์ที่แสดงในตาราง						
รูปที่	1	2	3	4	...	n
ความยาวรอบรูป (หน่วย)	$\frac{5}{2}$	5	$\frac{15}{2}$	10	...	....
รูปที่ n มีความยาวรอบรูปเป็นเท่าใด (ถ้าต้องการพิมพ์คำตอบ เช่น $\frac{3n-5}{2}$ ให้พิมพ์ด้วย $(3n-5)/2$ ไม่ต้องเว้นวรรค) ตอบ $\frac{5n}{2}$						
ข้อมูลย้อนกลับแบบที่แนะ(ต่อ)						
พิจารณาลำดับที่ของรูป						
ลำดับที่ของรูป	ความยาวรอบรูป(หน่วย)					
1	$\frac{9}{4} = \frac{9 \times \square}{4}$					
2	$\frac{9}{2} = \frac{18}{4} = \frac{9 \times \square}{4}$					
3	$\frac{27}{4} = \frac{9 \times \square}{4}$					
4	$9 = \frac{36}{4} = \frac{9 \times \square}{4}$					
n	$\frac{9 \square}{4} = \frac{9 \times \square}{4}$					
ดังนั้น ถ้าจำนวนน้อย คือ n จำนวนมากคือจำนวนใด						
พิจารณาลำดับที่ของรูป						
รูปที่ n มีความยาวรอบรูปเป็นเท่าใด						
รูปที่	1	2	3	4	...	n
ความยาวรอบรูป (หน่วย)	$\frac{5}{2}$	5	$\frac{15}{2}$	10	...	....
ให้นักเรียนสำรวจความสัมพันธ์ของลำดับที่ของรูปและความยาวรอบรูป						
พิจารณาลำดับที่ของรูป						
ลำดับที่ของรูป	ความยาวรอบรูป(หน่วย)					
1	$\frac{5}{2} = \frac{5}{2} = \frac{5 \times \square}{2}$					
2	$5 = \frac{10}{2} = \frac{5 \times \square}{2}$					
3	$\frac{15}{2} = \frac{15}{2} = \frac{5 \times \square}{2}$					
4	$10 = \frac{20}{2} = \frac{5 \times \square}{2}$					

ตาราง (ต่อ)

ข้อความคำถาม	ข้อมูลย้อนกลับ					
ข้อที่ 2.4 พิจารณาความสัมพันธ์ที่แสดงในตาราง						
รูปที่	1	2	3	4	...	n
ความยาวรอบรูป (หน่วย)	$\frac{5}{2}$	5	$\frac{15}{2}$	10	...	....
รูปที่ n มีความยาวรอบรูปเป็นเท่าใด (ถ้าต้องการพิมพ์คำตอบ เช่น $\frac{3n-5}{2}$ ให้พิมพ์ด้วย $(3n-5)/2$ ไม่ต้องเว้นวรรค) ตอบ $\frac{5n}{2}$						
ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม						
ตัวอย่างเพิ่มเติม						
พิจารณาความสัมพันธ์ที่แสดงในตาราง						
รูปที่	1	2	3	4	...	n
ความยาวรอบรูป (หน่วย)	$\frac{9}{4}$	$\frac{9}{2}$	$\frac{27}{4}$	9	...	....
รูปที่ n มีความยาวรอบรูปเป็นเท่าใด						
วิธีทำ						
ให้นักเรียนสำรวจความสัมพันธ์ของลำดับที่ของรูปและความยาวรอบรูป						
พิจารณาลำดับที่ของรูป						
ลำดับที่ของรูป	ความยาวรอบรูป(หน่วย)					
1	$\frac{9}{4} = \frac{9 \times 1}{4}$					
2	$\frac{9}{2} = \frac{18}{4} = \frac{9 \times 2}{4}$					
3	$\frac{27}{4} = \frac{9 \times 3}{4}$					
4	$9 = \frac{36}{4} = \frac{9 \times 4}{4}$					
n	$\frac{9n}{4} = \frac{9 \times n}{4}$					
ดังนั้น ถ้าจำนวนน้อย คือ n จำนวนมากคือจำนวนใด						
พิจารณาลำดับที่ของรูป						
รูปที่ n มีความยาวรอบรูปเป็นเท่าใด						
รูปที่	1	2	3	4	...	n
ความยาวรอบรูป (หน่วย)	$\frac{5}{2}$	5	$\frac{15}{2}$	10	...	....
ให้นักเรียนสำรวจความสัมพันธ์ของลำดับที่ของรูปและความยาวรอบรูป						

ตาราง (ต่อ)

ข้อความคำถาม	ข้อมูลย้อนกลับ					
ข้อที่ 2.4 พิจารณาความสัมพันธ์ที่แสดงในตาราง						
รูปที่	1	2	3	4	...	n
ความยาวรอบรูป (หน่วย)	$\frac{5}{2}$	5	$\frac{15}{2}$	10	...	.....
รูปที่ n มีความยาวรอบรูปเป็นเท่าใด (ถ้าต้องการพิมพ์คำตอบ เช่น $\frac{3n-5}{2}$ ให้พิมพ์ด้วย $(3n-5)/2$ ไม่ต้องเว้นวรรค) ตอบ $\frac{5n}{2}$						
ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม(ต่อ)						
พิจารณาลำดับที่ของรูป						
ลำดับที่ของรูป	ความยาวรอบรูป(หน่วย)					
1	$\frac{5}{2} = \frac{5}{2} = \frac{5 \times \square}{2}$					
2	$5 = \frac{10}{2} = \frac{5 \times \square}{2}$					
3	$\frac{15}{2} = \frac{15}{2} = \frac{5 \times \square}{2}$					
4	$10 = \frac{20}{2} = \frac{5 \times \square}{2}$					
n =					
ดังนั้น รูปที่ n มีความยาวรอบรูปเป็นเท่าใด						
ข้อที่ 2.5 พิจารณาความสัมพันธ์ที่แสดงในตาราง						
รูปที่	1	2	3	4	...	n
จำนวนจุด	1	4	7	10	...	-
รูปที่ n มีจำนวนจุดเป็นเท่าใด ตอบ $3n-2$						
ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด						
ให้นักเรียนสำรวจความสัมพันธ์ของลำดับที่ของรูป และความยาวรอบรูป						
รูปที่	จำนวนจุด					
1	$1 = 3-2 = 3(1)-2$					
2	$4 = 6-2 = 3(2)-2$					
3	$7 = 9-2 = 3(3)-2$					
⋮	⋮					
n = $\square(\square) - \square$					

ตาราง (ต่อ)

ข้อความคำถาม	ข้อมูลย้อนกลับ					
ข้อที่ 2.5 พิจารณาความสัมพันธ์ที่แสดงในตาราง						
รูปที่	1	2	3	4	...	n
จำนวนจุด	1	4	7	10	...	-
รูปที่ n มีจำนวนจุดเป็นเท่าใด (ถ้าต้องการพิมพ์คำตอบ เช่น $\frac{3n-5}{2}$ ให้พิมพ์ด้วย $(3n-5)/2$ ไม่ต้องเว้นวรรค) ตอบ $3n-2$						
ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ						
ตัวอย่างเพิ่มเติม						
พิจารณาความสัมพันธ์ที่แสดงในตาราง						
รูปที่	1	2	3	4	...	n
จำนวนจุด	3	7	11	15	...	....
รูปที่ n มีจำนวนจุดเป็นเท่าใด						
วิธีทำ						
ให้นักเรียนสำรวจความสัมพันธ์ของลำดับที่ของรูปและจำนวนจุด						
พิจารณาลำดับที่ของรูป						
ลำดับที่ของรูป	ความยาวรอบรูป(หน่วย)					
1	$3 = 4 - \dots = 4(\square) - \dots$					
2	$7 = 8 - \dots = 4(\square) - \dots$					
3	$11 = 12 - \dots = 4(\square) - \dots$					
4	$15 = 16 - \dots = 4(\square) - \dots$					
	⋮					
n	$4(\square) - \dots = 4\square - \dots$					
ดังนั้น ถ้าจำนวนน้อย คือ n จำนวนมาก คือ						
พิจารณาลำดับที่ของรูป						
รูปที่	1	2	3	4	...	n
จำนวนจุด	1	4	7	10	...	-
ให้นักเรียนสำรวจความสัมพันธ์ของลำดับที่ของรูปและความยาวรอบรูป						
พิจารณาลำดับที่ของรูป						

ตาราง (ต่อ)

ข้อความคำถาม	ข้อมูลย้อนกลับ					
ข้อที่ 2.5 พิจารณาความสัมพันธ์ที่แสดงในตาราง						
รูปที่	1	2	3	4	...	n
จำนวนจุด	1	4	7	10	...	-
รูปที่ n มีจำนวนจุดเป็นเท่าใด (ถ้าต้องการพิมพ์คำตอบ เช่น $\frac{3n-5}{2}$ ให้พิมพ์ด้วย $(3n-5)/2$ ไม่ต้องเว้นวรรค) ตอบ $3n-2$						
ข้อมูลย้อนกลับแบบซีแนะ(ต่อ)						
ลำดับที่ของรูป	ความยาวรอบรูป(หน่วย)					
1	$1 = 3-2 = 3(\square)-2$					
2	$4 = 6-2 = 3(\square)-2$					
3	$7 = 9-2 = 3(\square)-2$					
4	$10 = 12-2 = 3(\square)-2$					
	⋮					
n =					
ดังนั้น รูปที่ n มีจำนวนจุดเป็นเท่าใด						
ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม						
ตัวอย่างเพิ่มเติม						
พิจารณาความสัมพันธ์ที่แสดงในตาราง						
รูปที่	1	2	3	4	...	n
จำนวนจุด	3	7	11	15	...	...
รูปที่ n มีจำนวนจุดเป็นเท่าใด						
วิธีทำ						
ให้นักเรียนสำรวจความสัมพันธ์ของลำดับที่ของรูปและจำนวนจุด						
พิจารณาลำดับที่ของรูป						
ลำดับที่ของรูป	ความยาวรอบรูป(หน่วย)					
1	$3 = 4-1 = 4(1)-1$					
2	$7 = 8-1 = 4(2)-1$					
3	$11 = 12-1 = 4(3)-1$					
4	$15 = 16-1 = 4(4)-1$					
n	$4(n)-1 = 4n-1$					
ดังนั้น ถ้าจำนวนน้อย คือ n จำนวนมาก คือ $4n-1$						

ตาราง (ต่อ)

ข้อความคำถาม	ข้อมูลย้อนกลับ					
ข้อที่ 2.5 พิจารณาความสัมพันธ์ที่แสดงในตาราง						
รูปที่	1	2	3	4	...	n
จำนวนจุด	1	4	7	10	...	-
รูปที่ n มีจำนวนจุดเป็นเท่าใด (ถ้าต้องการพิมพ์คำตอบ เช่น $\frac{3n-5}{2}$ ให้พิมพ์ด้วย $(3n-5)/2$ ไม่ต้องเว้นวรรค) ตอบ $3n-2$						
ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม(ต่อ)						
พิจารณาลำดับที่ของรูป						
รูปที่	1	2	3	4	...	n
จำนวนจุด	1	4	7	10	...	-
ให้นักเรียนสำรวจความสัมพันธ์ของลำดับที่ของรูปและความยาวรอบรูป พิจารณาลำดับที่ของรูป ลำดับที่ของรูป ความยาวรอบรูป(หน่วย) $1 \quad 1 = 3-2 = 3(\square)-2$ $2 \quad 4 = 6-2 = 3(\square)-2$ $3 \quad 7 = 9-2 = 3(\square)-2$ $4 \quad 10 = 12-2 = 3(\square)-2$ \vdots $n \quad \dots = \dots$						
ดังนั้น รูปที่ n มีความยาวรอบรูปเป็นเท่าใด						

ภาคผนวก ง

ผลการตรวจสอบคุณภาพของแบบฝึกทักษะด้านความสอดคล้องระหว่าง

ข้อความของแบบฝึกทักษะกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ตาราง ผลการตรวจสอบคุณภาพของแบบฝึกทักษะ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว หน่วยที่ 1 แบบรูปและความสัมพันธ์ ด้านความสอดคล้อง ระหว่างข้อคำถามของแบบฝึกทักษะกับจุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อคำถาม	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1		
จุดประสงค์ที่ 1 ผู้เรียนสามารถบอกจำนวนในลำดับต่าง ๆ ของแบบรูปที่กำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง	ข้อที่ 1.1 5, 10, 15, 20, ... จากแบบรูปที่กำหนดให้ จงหาจำนวนในลำดับต่อมา ตอบ 25	6	1	2	0.44	<ul style="list-style-type: none"> ควรเรียงลำดับของข้อคำถามที่มีลักษณะเดียวกัน ประเภทเดียวกันอยู่กลุ่มเดียวกัน ตามจุดประสงค์การเรียนรู้จากพื้นฐานไปสู่การประยุกต์ใช้ โจทย์ควรมีความหลากหลาย และครบถ้วนมีทั้งแบบรูปที่สัมพันธ์กันแบบเพิ่มขึ้น (แบบบวกหรือคูณ) และแบบรูปที่สัมพันธ์กันแบบลดลง (แบบลบหรือหาร) ข้อคำถามที่มีความคล้ายกันควรเลือกมา 1 ข้อ ลำดับง่ายเกินไปอาจจะไม่มีอำนาจจำแนก ข้อคำถามควรปรับแก้ คำถามควรปรับจากคำว่า “ต่อมา” เป็นคำว่า “ต่อไป”

ตาราง (ต่อ)

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อคำถาม	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1		
จุดประสงค์ที่ 1 ผู้เรียนสามารถบอกจำนวนในลำดับต่าง ๆ ของแบบรูปที่กำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง	ข้อที่ 1.2 9, 16, 23, 30, ... จากแบบรูปที่กำหนดให้ จงหาจำนวนในลำดับต่อมา ตอบ 37	7	2	0	0.77	<ul style="list-style-type: none"> ลำดับง่ายเกินไปอาจจะมีอำนาจจำแนก ข้อคำถามควรปรับแก้ คำถามควรปรับจากคำว่า “ต่อมา” เป็นคำว่า “ต่อไป”
จุดประสงค์ที่ 1 ผู้เรียนสามารถบอกจำนวนในลำดับต่าง ๆ ของแบบรูปที่กำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง	ข้อที่ 1.3 64, 55, 46, 37, ... จากแบบรูปที่กำหนดให้ จงหาจำนวนในลำดับต่อมา ตอบ 28	9	0	0	1.00	<ul style="list-style-type: none"> คำถามควรปรับจากคำว่า “ต่อมา” เป็นคำว่า “ต่อไป”
จุดประสงค์ที่ 1 ผู้เรียนสามารถบอกจำนวนในลำดับต่าง ๆ ของแบบรูปที่กำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง	ข้อที่ 1.4 42, 41, 39, 36, ... จากแบบรูปที่กำหนดให้ จงหาจำนวนในลำดับต่อมา ตอบ 32	9	0	0	1.00	<ul style="list-style-type: none"> คำถามควรปรับจากคำว่า “ต่อมา” เป็นคำว่า “ต่อไป”
จุดประสงค์ที่ 1 ผู้เรียนสามารถบอกจำนวนในลำดับต่าง ๆ ของแบบรูปที่กำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง	ข้อที่ 1.5 3, 6, 11, 18, ... จากแบบรูปที่กำหนดให้ จงหาจำนวนในลำดับต่อมา ตอบ 27	9	0	0	1.00	<ul style="list-style-type: none"> คำถามควรปรับจากคำว่า “ต่อมา” เป็นคำว่า “ต่อไป”

ตาราง (ต่อ)

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อคำถาม	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1		
จุดประสงค์ที่ 1 ผู้เรียนสามารถบอกจำนวนในลำดับต่าง ๆ ของแบบรูปที่กำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง	ข้อที่ 1.6 จงหาจำนวนที่ 6 ของ 9, 14, 20, 27,... ตอบ 44	9	0	0	1.00	-
จุดประสงค์ที่ 1 ผู้เรียนสามารถบอกจำนวนในลำดับต่าง ๆ ของแบบรูปที่กำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง	ข้อที่ 1.7 จงหาจำนวนที่ 7 ของ 300, 290, 270, 240,.... ตอบ 90	9	0	0	1.00	ข้อ 1.7-1.8 คำถามคล้ายกัน โจทย์ควรมีความหลากหลาย และครบถ้วนมีทั้งแบบรูปที่สัมพันธ์แบบเพิ่มขึ้นแบบบวกหรือคูณและแบบรูปที่สัมพันธ์แบบลดลงแบบลบหรือหาร ข้อคำถามที่มีความคล้ายกันควรเลือกมาเพียง 1 ข้อ
จุดประสงค์ที่ 1 ผู้เรียนสามารถบอกจำนวนในลำดับต่าง ๆ ของแบบรูปที่กำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง	ข้อที่ 1.8 จงหาจำนวนที่ 7 ของ 145, 115, 90, 70, ตอบ 40	9	0	0	1.00	
จุดประสงค์ที่ 1 ผู้เรียนสามารถบอกจำนวนในลำดับต่าง ๆ ของแบบรูปที่กำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง	ข้อที่ 1.9 2, 4, 8, 16, ... จากแบบรูปที่กำหนดให้ จงหาจำนวนในสองลำดับต่อมา ตอบ 64	6	1	2	0.44	• คำถามไม่ชัดเจนไม่ทราบว่าต้องการถามค่าอะไร ปรับคำถามให้เข้าใจง่ายขึ้น เช่น จงหาจำนวนในลำดับที่ 6 ให้ระบุลำดับที่ต้องการหาอย่างชัดเจน
จุดประสงค์ที่ 1 ผู้เรียนสามารถบอกจำนวนในลำดับต่าง ๆ ของแบบรูปที่กำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง	ข้อที่ 1.10 จงหาจำนวนที่ 10 ของ 41, 62, 83, 104, 125, ... ตอบ 230	9	0	0	1.00	• โจทย์ควรมีความหลากหลาย และครบถ้วนมีทั้งแบบรูปที่สัมพันธ์แบบเพิ่มขึ้นแบบบวกหรือคูณและแบบรูปที่สัมพันธ์แบบลดลงแบบลบหรือหาร อาจจะใช้วิธีปรับลำดับที่คำถามให้แตกต่างกัน

ตาราง (ต่อ)

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อความคำถาม	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1		
จุดประสงค์ที่ 1 ผู้เรียนสามารถบอกจำนวนในลำดับต่าง ๆ ของแบบรูปที่กำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง	ข้อที่ 1.11 จงหาจำนวนที่ 8 ของ 56, 63, 70, 77, 84,... ตอบ 105	9	0	0	1.00	<ul style="list-style-type: none"> โจทย์ควรมีความหลากหลาย และครบถ้วนมีทั้งแบบรูปที่สัมพันธ์แบบเพิ่มขึ้นแบบบวกหรือคูณและแบบรูปที่สัมพันธ์แบบลดลงแบบลบหรือหาร อาจจะใช้วิธีปรับลำดับที่ที่ถามให้แตกต่างกัน
จุดประสงค์ที่ 2 ผู้เรียนสามารถบอกรูปทั่วไปของแบบรูปที่กำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง	ข้อที่ 2.1 จงเขียนรูปทั่วไปของความสัมพันธ์ของจำนวนต่อไปนี้ 2, 4, 6, 8, 10, ... เมื่อให้ n แทนลำดับที่ของจำนวนแต่ละจำนวน ตอบ $2n$	6	1	2	0.44	<ul style="list-style-type: none"> 2.1-2.9 เพิ่มคำชี้แจงเกี่ยวกับวิธีการพิมพ์คำตอบไว้ท้ายข้อความ มีตัวอย่างการพิมพ์คำตอบที่ถูกต้อง มีคำเตือนข้อควรระวัง เช่น ห้ามเว้นวรรคในการพิมพ์คำตอบ และระบุให้ผู้เรียนทราบว่าต้องการคำตอบแบบเศษส่วนหรือทศนิยม เพิ่มเติมข้อความนี้ได้ข้อมูลโจทย์ (ถ้าต้องการพิมพ์คำตอบ เช่น $\frac{3n - 5}{2}$ ให้พิมพ์ด้วย $(3n - 5) / 2$ ไม่ต้องเว้นวรรค) ลำดับง่ายเกินไปอาจจะไม่มีอำนาจจำแนก

ตาราง (ต่อ)

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อคำถาม	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1		
จุดประสงค์ที่ 2 ผู้เรียนสามารถบอก รูปทั่วไปของแบบรูปที่กำหนดให้ได้ อย่างถูกต้อง	ข้อที่ 2.2 จงเขียนรูปทั่วไปของความสัมพันธ์ของจำนวนต่อไปนี้ 4, 7, 10, 13, 16, ... เมื่อให้ n แทนลำดับที่ของจำนวนแต่ละจำนวน ตอบ $3n + 1$	9	0	0	1.00	-
จุดประสงค์ที่ 2 ผู้เรียนสามารถบอก รูปทั่วไปของแบบรูปที่กำหนดให้ได้ อย่างถูกต้อง	ข้อที่ 2.3 จงเขียนรูปทั่วไปของความสัมพันธ์ของจำนวนต่อไปนี้ $1, \frac{3}{2}, 2, \frac{5}{2}, 3, \dots$ เมื่อให้ n แทนลำดับที่ของจำนวนแต่ละ จำนวน ตอบ $\frac{n+1}{2}$	9	0	0	1.00	-
จุดประสงค์ที่ 2 ผู้เรียนสามารถบอก รูปทั่วไปของแบบรูปที่กำหนดให้ได้ อย่างถูกต้อง	ข้อที่ 2.4 จงเขียนรูปทั่วไปของความสัมพันธ์ของจำนวนต่อไปนี้ $\frac{1}{3}, \frac{2}{3}, 1, \frac{4}{3}, \dots$ เมื่อให้ n แทนลำดับที่ของจำนวนแต่ละ จำนวน ตอบ $\frac{n}{3}$	9	0	0	1.00	<ul style="list-style-type: none"> ลำดับง่ายเกินไปอาจจะไม่มีอำนาจจำแนกควร ปรับไจท์
จุดประสงค์ที่ 2 ผู้เรียนสามารถบอก รูปทั่วไปของแบบรูปที่กำหนดให้ได้ อย่างถูกต้อง	ข้อที่ 2.5 จงเขียนรูปทั่วไปของความสัมพันธ์ของจำนวนต่อไปนี้ 1, 3, 5, 7, ... เมื่อให้ n แทนลำดับที่ของจำนวนแต่ละจำนวน ตอบ $2n - 1$	7	2	0	0.77	<ul style="list-style-type: none"> ลำดับง่ายเกินไปอาจจะไม่มีอำนาจจำแนกควร ปรับไจท์

ตาราง (ต่อ)

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อคำถาม	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ข้อเสนอแนะ												
		+1	0	-1														
จุดประสงค์ที่ 2 ผู้เรียนสามารถบอกรูปทั่วไปของแบบรูปที่กำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง	ข้อที่ 2.6 จงพิจารณาความสัมพันธ์ที่แสดงในตาราง <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>จำนวนน้อย</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>...</td> </tr> <tr> <td>จำนวนมาก</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>...</td> </tr> </table> ถ้าจำนวนมากคือ 59 จำนวนน้อยคือจำนวนใด ตอบ 56	จำนวนน้อย	1	2	3	4	...	จำนวนมาก	4	5	6	7	...	7	2	0	0.77	<ul style="list-style-type: none"> • ลำดับง่ายเกินไปอาจจะมีอำนาจจำแนกควรปรับโจทย์
จำนวนน้อย	1	2	3	4	...													
จำนวนมาก	4	5	6	7	...													
จุดประสงค์ที่ 2 ผู้เรียนสามารถบอกรูปทั่วไปของแบบรูปที่กำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง	ข้อที่ 2.7 จงพิจารณาความสัมพันธ์ที่แสดงในตาราง <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>จำนวนน้อย</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>...</td> </tr> <tr> <td>จำนวนมาก</td> <td>4</td> <td>8</td> <td>12</td> <td>16</td> <td>...</td> </tr> </table> ถ้าจำนวนน้อยคือ n จำนวนมากคือจำนวนใด ตอบ 2n	จำนวนน้อย	1	2	3	4	...	จำนวนมาก	4	8	12	16	...	6	1	2	0.44	<ul style="list-style-type: none"> • ลำดับง่ายเกินไปอาจจะมีอำนาจจำแนกควรปรับโจทย์
จำนวนน้อย	1	2	3	4	...													
จำนวนมาก	4	8	12	16	...													
จุดประสงค์ที่ 2 ผู้เรียนสามารถบอกรูปทั่วไปของแบบรูปที่กำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง	ข้อที่ 2.8 จงพิจารณาความสัมพันธ์ที่แสดงในตาราง <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>รูปที่</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>...</td> </tr> <tr> <td>ความยาวรอบรูป</td> <td>4</td> <td>6</td> <td>8</td> <td>10</td> <td>...</td> </tr> </table> รูปที่มีความยาวรอบรูปเท่ากับ 30 หน่วย เป็นรูปที่เท่าไร ตอบ 30	รูปที่	1	2	3	4	...	ความยาวรอบรูป	4	6	8	10	...	6	1	2	0.44	<ul style="list-style-type: none"> • เฉลยผิด
รูปที่	1	2	3	4	...													
ความยาวรอบรูป	4	6	8	10	...													
จุดประสงค์ที่ 2 ผู้เรียนสามารถบอกรูปทั่วไปของแบบรูปที่กำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง	ข้อที่ 2.9 พิจารณาจำนวนจุดที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้ง <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>รูปที่</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>...</td> <td>n</td> </tr> <tr> <td>จำนวนจุด</td> <td>5</td> <td>10</td> <td>15</td> <td>...</td> <td>-</td> </tr> </table> หาจำนวนจุดของรูปลำดับที่ 9 ตอบ 45	รูปที่	1	2	3	...	n	จำนวนจุด	5	10	15	...	-	7	0	2	0.77	<ul style="list-style-type: none"> • ลำดับง่ายเกินไปอาจจะมีอำนาจจำแนกควรปรับโจทย์
รูปที่	1	2	3	...	n													
จำนวนจุด	5	10	15	...	-													

ภาคผนวก จ

ผลการตรวจสอบคุณภาพของแบบฝึกทักษะด้านความสอดคล้องระหว่าง
ข้อความของแบบฝึกทักษะกับรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับ

คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด หมายถึง ชุดข้อมูลที่บอกผลการตอบคำถามของผู้เรียนว่ามีความถูกต้องหรือไม่ บอกขั้นตอนการแก้ปัญหาอย่างละเอียด เพื่อให้แก่ผู้เรียนใช้ในการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง ความเข้าใจผิด เพิ่มเติมความรู้ให้ผู้เรียน ประกอบการตัดสินใจของผู้เรียนและให้โอกาสตอบใหม่อีกครั้ง

ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ หมายถึง ชุดข้อมูลที่บอกผลการตอบคำถามของผู้เรียนว่ามีความถูกต้องหรือไม่ พร้อมยกตัวอย่างการแก้ปัญหาที่ใกล้เคียงกับปัญหาที่ผู้เรียนกำลังเผชิญอยู่ในขณะนั้น แสดงขั้นตอนการแก้ปัญหพร้อมเสนอแนะตัวเลือกเพื่อให้ผู้เรียนใช้ประกอบการตัดสินใจแก้ปัญหา ให้ผู้เรียนเปรียบเทียบวิธีการแก้ปัญหจากตัวอย่างที่เพิ่มเติมให้ จากนั้นจะมีการทวนโจทย์คำถามเดิมอีกครั้งโดยใช้คำถามกระตุ้นพร้อมเสนอตัวเลือกในการแก้ปัญหาเพื่อให้ผู้เรียนคิดทบทวนไตร่ตรอง ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง ความเข้าใจผิดของตนเอง ประกอบการตัดสินใจของผู้เรียนและให้โอกาสตอบใหม่อีกครั้ง

ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม หมายถึง ชุดข้อมูลที่บอกผลการตอบคำถามของผู้เรียนว่ามีความถูกต้องหรือไม่ พร้อมยกตัวอย่างการแก้ปัญหาที่ใกล้เคียงกับปัญหาที่ผู้เรียนกำลังเผชิญอยู่ในขณะนั้น แสดงขั้นตอนการแก้ปัญหอย่างละเอียดประกอบคำอธิบายในแต่ละขั้นตอน ให้ผู้เรียนสังเกตวิธีการแก้ปัญหาเพื่อนำไปปรับใช้กับปัญหาที่ผู้เรียนกำลังเผชิญอยู่ในขณะนั้น จากนั้นจะมีการทวนโจทย์คำถามเดิมอีกครั้งโดยใช้คำถามกระตุ้นพร้อมเสนอตัวเลือกในการแก้ปัญหาเพื่อให้ผู้เรียนคิดทบทวนไตร่ตรอง ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง ความเข้าใจผิดของตนเอง ประกอบการตัดสินใจของผู้เรียนและให้โอกาสตอบใหม่อีกครั้ง

ตาราง ผลการตรวจสอบคุณภาพของแบบฝึกทักษะ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว หน่วยที่ 1 แบบรูปและความสัมพันธ์ ด้านความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามของแบบฝึกทักษะกับรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด แบบชี้แนะและแบบผสม

ข้อคำถาม	ข้อมูลย้อนกลับ	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1		
ข้อที่ 1.1 5, 10, 15, 20, ... จากแบบรูปที่กำหนดให้ จงหาจำนวนในลำดับต่อมา ตอบ 25	<u>ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด</u> ให้นักเรียนสำรวจจำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้ง พิจารณา 5 กับ 10 จะพบว่า เพิ่มขึ้น แบบบวก ทีละ..... พิจารณา 10 กับ 15 จะพบว่า เพิ่มขึ้น แบบบวก ทีละ..... พิจารณา 15 กับ 20 จะพบว่า เพิ่มขึ้น แบบบวก ทีละ..... ดังนั้น จำนวนในลำดับต่อมา คือ	9	0	0	1.00	<ul style="list-style-type: none"> ข้อมูลย้อนกลับควรเขียนละเอียดโดยมีการบอกข้อมูลเพิ่มเติมบางส่วน ปรับภาษาให้เข้าใจง่ายกว่านี้ ใช้สั้นข้อความที่สำคัญหรือหลักการทางคณิตศาสตร์ เปลี่ยนจาก “พิจารณา 5 กับ 10 จะพบว่า เพิ่มขึ้น แบบบวกทีละ.....” เป็น “พิจารณา ลำดับที่ 1 และลำดับที่ 2 คือ 10 มีค่ามากกว่า 5 เท่ากับ +5” หรือ “พิจารณา 5 กับ 10 จะพบว่า เพิ่มขึ้น แบบบวกทีละ 5” เป็นต้น
	<u>ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ</u> จำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้งเป็นอย่างไร(เพิ่มขึ้น, ลดลง) แบบ(บวก,คูณ) ทีละ (ลด/เพิ่มเท่ากันตลอดหรือไม่)...., ตัวอย่างเพิ่มเติม 3, 6, 9, 12,..... จากแบบรูปที่กำหนดให้ จงหาจำนวนในลำดับต่อมา วิธีทำ จำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้ง(เพิ่มขึ้น, ลดลง) พิจารณา 3 กับ 6 จะ(เพิ่มขึ้น, ลดลง) แบบ (บวก,คูณ) ทีละ.....	6	3	0	0.66	<ul style="list-style-type: none"> ปรับข้อมูลย้อนกลับจาก (เพิ่มขึ้น, ลดลง) เปลี่ยนเป็น (เพิ่มขึ้น หรือ ลดลง) และจาก (บวก,คูณ) เปลี่ยนเป็น (บวก หรือ คูณ) เพิ่มแผนภาพเพื่อความน่าสนใจ นำตัวอย่างเพิ่มเติมมาก่อน จากนั้นตามด้วยข้อคำถามข้อนี้อีกครั้ง โดยมีตัวเลือกในวงเล็บให้ผู้เรียนมีแนวทางเพื่อแก้ปัญหาโจทย์

ตาราง (ต่อ)

ข้อคำถาม	ข้อมูลย้อนกลับ	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1		
ข้อที่ 1.1 5, 10, 15, 20, ... จากแบบรูปที่กำหนดให้ จงหา จำนวนในลำดับต่อมา ตอบ 25	ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ(ต่อ) พิจารณา 6 กับ 9 จะเพิ่มขึ้น, ลดลง) แบบ (บวก,คูณ) ทีละ..... พิจารณา 9 กับ 12 จะเพิ่มขึ้น, ลดลง) แบบ (บวก,คูณ) ทีละ..... ดังนั้น แต่ละจำนวนมีความสัมพันธ์(เพิ่มขึ้น, ลดลง) แบบ(บวก,คูณ)ที่ ละ. จะได้ว่า จำนวนในลำดับต่อมา คือ...					<ul style="list-style-type: none"> เพิ่มเติมวงเล็บหลังคำว่า “ทีละ...” เป็น “ทีละ (5 หรือ 10)” ให้ผู้เรียนสังเกตแนวทางการแก้ปัญหา
	ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม จำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้งเป็นอย่างไร(เพิ่มขึ้น, ลดลง) แบบ(บวก,คูณ) ทีละ(ลด/เพิ่มเท่ากันตลอดหรือไม่)....,,	7	2	0	0.77	<ul style="list-style-type: none"> นำตัวอย่างเพิ่มเติมมาก่อน จากนั้นตามด้วยข้อคำถาม ข้อนั้นอีกครั้ง โดยมีตัวเลือกในวงเล็บให้ผู้เรียนมีแนวทางเพื่อ แก้ปัญหาโจทย์ ตัวอย่างเพิ่มเติมนำเสนอในรูปแบบเดียวกับ ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะข้อ 1.1 แต่ให้คำตอบที่ถูกต้อง
	ตัวอย่างเพิ่มเติม 3, 6, 9, 12,.....จากแบบรูปที่กำหนดให้ จงหาจำนวนในลำดับต่อมา วิธีทำ จำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้งเพิ่มขึ้น พิจารณา 3 กับ 6 จะ เพิ่มขึ้น แบบบวกทีละ 3 พิจารณา 6 กับ 9 จะ เพิ่มขึ้น แบบบวกทีละ 3 พิจารณา 9 กับ 12 จะ เพิ่มขึ้น แบบบวกทีละ 3 ดังนั้น แต่ละจำนวนมีความสัมพันธ์ แบบบวกเพิ่มขึ้นทีละ 3 จะได้ว่า จำนวนในลำดับต่อมาคือ $12 + 3 = 15$					

ตาราง (ต่อ)

ข้อคำถาม	ข้อมูลย้อนกลับ	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1		
ข้อที่ 1.2 9, 16, 23, 30, ... จากแบบรูปที่กำหนดให้ จงหา จำนวนในลำดับต่อมา ตอบ 37	<u>ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด</u> ให้นักเรียนสำรวจจำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้ง พิจารณา 9 กับ 16 จะพบว่า เพิ่มขึ้น แบบบวกทีละ..... พิจารณา 16 กับ 23 จะพบว่า เพิ่มขึ้น แบบบวกทีละ..... พิจารณา 23 กับ 30 จะพบว่า เพิ่มขึ้น แบบบวกทีละ..... ดังนั้น จำนวนในลำดับต่อมา คือ	9	0	0	1.00	<ul style="list-style-type: none"> ข้อมูลย้อนกลับควรเขียนละเอียดโดยมีการบอกข้อมูลเพิ่มเติมบางส่วน ปรับภาษาให้เข้าใจง่ายกว่านี้ ใช้สีเน้นข้อความที่สำคัญหรือหลักการทางคณิตศาสตร์ ปรับตามข้อ 1.1
	<u>ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ</u> จำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้งเป็นอย่างไร(เพิ่มขึ้น, ลดลง) แบบ(บวก,คูณ) ทีละ (ลด/เพิ่มเท่ากันตลอดหรือไม่)....,, ตัวอย่างเพิ่มเติม 3, 6, 9, 12,.....จากแบบรูปที่กำหนดให้ จงหาจำนวนในลำดับต่อมา วิธีทำ จำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้ง(เพิ่มขึ้น, ลดลง) พิจารณา 3 กับ 6 จะ(เพิ่มขึ้น, ลดลง) แบบ (บวก,คูณ) ทีละ..... พิจารณา 6 กับ 9 จะ(เพิ่มขึ้น, ลดลง) แบบ (บวก,คูณ) ทีละ..... พิจารณา 9 กับ 12 จะ(เพิ่มขึ้น, ลดลง) แบบ (บวก,คูณ) ทีละ..... ดังนั้น แต่ละจำนวนมีความสัมพันธ์(เพิ่มขึ้น, ลดลง)แบบ(บวก,คูณ)ทีละ.	6	3	0	0.66	<ul style="list-style-type: none"> จาก (เพิ่มขึ้น, ลดลง) เปลี่ยนเป็น (เพิ่มขึ้น หรือ ลดลง) และจาก (บวก,คูณ)เปลี่ยนเป็น (บวก หรือ คูณ) เพิ่มแผนภาพเพื่อความน่าสนใจ นำตัวอย่างเพิ่มเติมมาก่อน จากนั้นตามด้วยข้อคำถามข้อนั้นอีกครั้ง โดยมีตัวเลือกในวงเล็บให้ผู้เรียนมีแนวทางเพื่อแก้ปัญหาโจทย์ ปรับตามข้อ 1.1

ตาราง (ต่อ)

ข้อความคำถาม	ข้อมูลย้อนกลับ	ความคิดเห็น			IOC	ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1		
<p>ข้อที่ 1.2 9, 16, 23, 30, ... จากแบบรูปที่กำหนดให้ จงหา จำนวนในลำดับต่อมา ตอบ 37</p>	<p>ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม จำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้งเป็นอย่างไร(เพิ่มขึ้น, ลดลง) แบบ(บวก,คูณ) ทีละ (ลด/เพิ่มเท่ากันตลอดหรือไม่)....,,</p> <p>ตัวอย่างเพิ่มเติม 3, 6, 9, 12,.....จากแบบรูปที่กำหนดให้ จงหาจำนวนในลำดับต่อมา</p> <p>วิธีทำ จำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้งเพิ่มขึ้น พิจารณา 3 กับ 6 จะ เพิ่มขึ้น แบบบวกทีละ 3 พิจารณา 6 กับ 9 จะ เพิ่มขึ้น แบบบวกทีละ 3 พิจารณา 9 กับ 12 จะ เพิ่มขึ้น แบบบวกทีละ 3 ดังนั้น แต่ละจำนวนมีความสัมพันธ์ แบบบวกเพิ่มขึ้นทีละ 3 จะได้ว่า จำนวนในลำดับต่อมาคือ $12 + 3 = 15$</p>	7	2	0	0.77	<ul style="list-style-type: none"> นำตัวอย่างเพิ่มเติมมาก่อน จากนั้นตามด้วยข้อความข้อ นั้นอีกครั้ง โดยมีตัวเลือกในวงเล็บให้ผู้เรียนมีแนวทางเพื่อ แก้ปัญหาโจทย์ ปรับแก้ให้ผสมระหว่างอธิบายรายละเอียด และแบบชี้แนะ ปรับตามข้อ 1.1

ตาราง (ต่อ)

ข้อคำถาม	ข้อมูลย้อนกลับ	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1		
ข้อที่ 1.3 64, 55, 46, 37, ... จากแบบรูปที่กำหนดให้ จงหา จำนวนในลำดับต่อมา ตอบ 28	<u>ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด</u> ให้นักเรียนสำรวจจำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้ง พิจารณา 64 กับ 55 จะพบว่า ลดลง แบบลบทีละ..... พิจารณา 55 กับ 46 จะพบว่า ลดลง แบบลบทีละ..... พิจารณา 46 กับ 37 จะพบว่า ลดลง แบบลบทีละ..... ดังนั้น จำนวนในลำดับต่อมา คือ	9	0	0	1.00	<ul style="list-style-type: none"> ข้อมูลย้อนกลับควรเขียนละเอียดโดยมีการบอกข้อมูลเพิ่มเติมบางส่วน ปรับภาษาให้เข้าใจง่ายกว่านี้ ใช้สีเน้นข้อความที่สำคัญหรือหลักการทางคณิตศาสตร์ ปรับตามข้อ 1.1
ข้อที่ 1.3 64, 55, 46, 37, ... จากแบบรูปที่กำหนดให้ จงหา จำนวนในลำดับต่อมา ตอบ 28	<u>ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ</u> จำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้งเป็นอย่างไร(เพิ่มขึ้น, ลดลง) แบบ(บวก,คูณ) ทีละ (ลด/เพิ่มเท่ากันตลอดหรือไม่)....,, ตัวอย่างเพิ่มเติม 12, 9, 6, 3,.....จากแบบรูปที่กำหนดให้ จงหาจำนวนในลำดับต่อมา วิธีทำ จำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้ง(เพิ่มขึ้น, ลดลง) พิจารณา 12 กับ 9 จะ(เพิ่มขึ้น, ลดลง) แบบ (บวก,คูณ) ทีละ..... พิจารณา 9 กับ 6 จะ(เพิ่มขึ้น, ลดลง) แบบ (บวก,คูณ) ทีละ..... พิจารณา 6 กับ 3 จะ(เพิ่มขึ้น, ลดลง) แบบ (บวก,คูณ) ทีละ..... ดังนั้น แต่ละจำนวนมีความสัมพันธ์ (เพิ่มขึ้น, ลดลง) แบบ (บวก,คูณ)ทีละ.....	6	3	0	0.66	<ul style="list-style-type: none"> จาก (เพิ่มขึ้น, ลดลง) เปลี่ยนเป็น (เพิ่มขึ้น หรือ ลดลง) และจาก (บวก,คูณ)เปลี่ยนเป็น (บวก หรือ คูณ) เพิ่มแผนภาพเพื่อความน่าสนใจ นำตัวอย่างเพิ่มเติมมาก่อน จากนั้นตามด้วยข้อคำถามข้อนั้นอีกครั้ง โดยมีตัวเลือกในวงเล็บให้ผู้เรียนมีแนวทางเพื่อแก้ปัญหาโจทย์ เพิ่มเติมวงเล็บหลังคำว่า "ทีละ..." เป็น "ทีละ (3 หรือ 4)" ให้ผู้เรียนสังเกตแนวทางการแก้ปัญหา

ตาราง (ต่อ)

ข้อคำถาม	ข้อมูลย้อนกลับ	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1		
ข้อที่ 1.3 64, 55, 46, 37, ... จากแบบรูปที่กำหนดให้ จงหา จำนวนในลำดับต่อมา ตอบ 28	<u>ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม</u> จำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้งเป็นอย่างไร(เพิ่มขึ้น, ลดลง) แบบ(บวก,คูณ) ทีละ (ลด/เพิ่มเท่ากันตลอดหรือไม่)....,,	7	2	0	0.77	<ul style="list-style-type: none"> นำตัวอย่างเพิ่มเติมมาก่อน จากนั้นตามด้วยข้อคำถามข้อนั้นอีกครั้ง โดยมีตัวเลือกในวงเล็บให้ผู้เรียนมีแนวทางเพื่อแก้ปัญหาโจทย์ ปรับแก้ให้ผสมระหว่างอธิบายรายละเอียดและแบบชี้แนะ
ข้อที่ 1.4 42, 41, 39, 36, ... จากแบบรูปที่กำหนดให้ จงหา จำนวนในลำดับต่อมา ตอบ 32	<u>ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด</u> ให้นักเรียนสำรวจจำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้ง พิจารณา 42 กับ 41 จะพบว่า ลดลง แบบลบทีละ..... พิจารณา 41 กับ 39 จะพบว่า ลดลง แบบลบทีละ..... พิจารณา 39 กับ 36 จะพบว่า ลดลง แบบลบทีละ.....	9	0	0	1.00	<ul style="list-style-type: none"> ข้อมูลย้อนกลับควรเขียนละเอียดโดยมีการบอกข้อมูลเพิ่มเติมบางส่วน ปรับภาษาให้เข้าใจง่ายกว่านี้ ใช้สีเน้นข้อความที่สำคัญหรือหลักการทางคณิตศาสตร์ ปรับตามข้อ 1.1

ตาราง (ต่อ)

ข้อคำถาม	ข้อมูลย้อนกลับ	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1		
ข้อที่ 1.4 42, 41, 39, 36, ... จากแบบรูปที่กำหนดให้ จงหา จำนวนในลำดับต่อมา ตอบ 32	<p><u>ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ</u></p> <p>จำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้งเป็นอย่างไร(เพิ่มขึ้น, ลดลง) แบบ(บวก,คูณ) ทีละ (ลด/เพิ่มเท่ากันตลอดหรือไม่)....,,</p> <p>ตัวอย่างเพิ่มเติม</p> <p>12, 10, 6, 0,.....จากแบบรูปที่กำหนดให้ จงหาจำนวนในลำดับต่อมา</p> <p>วิธีทำ</p> <p>จำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้ง(เพิ่มขึ้น, ลดลง)</p> <p>พิจารณา 12 กับ 10 จะ(เพิ่มขึ้น, ลดลง) แบบ (บวก,คูณ) ทีละ.....</p> <p>พิจารณา 10 กับ 6 จะ(เพิ่มขึ้น, ลดลง) แบบ (บวก,คูณ) ทีละ.....</p> <p>พิจารณา 6 กับ 0 จะ(เพิ่มขึ้น, ลดลง) แบบ (บวก,คูณ) ทีละ.....</p> <p>ดังนั้น แต่ละจำนวนมีความสัมพันธ์(เพิ่มขึ้น, ลดลง) แบบ (บวก,คูณ) ทีละ..... (ลด/เพิ่มเท่ากันตลอดหรือไม่)</p> <p>จะได้ว่า จำนวนในลำดับต่อมา คือ.....</p>	6	3	0	0.66	<ul style="list-style-type: none"> จาก (เพิ่มขึ้น, ลดลง) เปลี่ยนเป็น (เพิ่มขึ้น หรือ ลดลง) และจาก (บวก,คูณ)เปลี่ยนเป็น (บวก หรือ คูณ) เพิ่มแผนภาพเพื่อความน่าสนใจ นำตัวอย่างเพิ่มเติมมาก่อน จากนั้นตามด้วยข้อคำถามข้อนั้นอีกครั้ง โดยมีตัวเลือกในวงเล็บให้ผู้เรียนมีแนวทางเพื่อแก้ปัญหาโจทย์ เพิ่มเติมวงเล็บหลังคำว่า “ทีละ...” เป็น “ทีละ (3 หรือ 4)” ให้ผู้เรียนสังเกตแนวทางการแก้ปัญหา

ตาราง (ต่อ)

ข้อคำถาม	ข้อมูลย้อนกลับ	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1		
ข้อที่ 1.4 42, 41, 39, 36, ... จากแบบรูปที่กำหนดให้ จงหา จำนวนในลำดับต่อมา ตอบ 32	<p>ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม</p> <p>จำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้งเป็นอย่างไร(เพิ่มขึ้น, ลดลง) แบบ(บวก,คูณ) ทีละ (ลด/เพิ่มเท่ากันตลอดหรือไม่)....,,</p> <p>ตัวอย่างเพิ่มเติม</p> <p>12, 10, 6, 0,.....จากแบบรูปที่กำหนดให้ จงหาจำนวนในลำดับต่อมา</p> <p>วิธีทำ</p> <p>จำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้งเพิ่มขึ้น</p> <p>พิจารณา 12 กับ 10 จะลดลง แบบลบทีละ 2</p> <p>พิจารณา 10 กับ 6 จะลดลง แบบลบทีละ 4</p> <p>พิจารณา 6 กับ 0 จะลดลง แบบลบทีละ 6 ดังนั้น แต่ละจำนวนมีความสัมพันธ์ แบบลบลดลงทีละ 2, 4, 6,....</p> <p>จะได้ว่า จำนวนในลำดับต่อมาคือ $0 - 8 = -8$</p>	7	2	0	0.77	<ul style="list-style-type: none"> นำตัวอย่างเพิ่มเติมมาก่อน จากนั้นตามด้วยข้อคำถามข้อนั้นอีกครั้ง โดยมีตัวเลือกในวงเล็บให้ผู้เรียนมีแนวทางเพื่อแก้ปัญหาโจทย์ ปรับแก้ไขผสมระหว่างอธิบายรายละเอียดและแบบชี้แนะ

ตาราง (ต่อ)

ข้อคำถาม	ข้อมูลย้อนกลับ	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1		
ข้อที่ 1.5 3, 6, 11, 18, ...จาก แบบรูปที่กำหนดให้ จงหา จำนวนในลำดับต่อมา ตอบ 27	<u>ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด</u> ให้นักเรียนสำรวจจำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้ง พิจารณา 3 กับ 6 จะพบว่า เพิ่มขึ้น แบบบวกทีละ..... พิจารณา 6 กับ 11 จะพบว่า เพิ่มขึ้น แบบบวกทีละ..... พิจารณา 11 กับ 18 จะพบว่า เพิ่มขึ้น แบบบวกทีละ..... ดังนั้น จำนวนในลำดับต่อมา คือ	9	0	0	1.00	<ul style="list-style-type: none"> ข้อมูลย้อนกลับควรเขียนละเอียดโดยมีการบอกข้อมูลเพิ่มเติมบางส่วน ปรับภาษาให้เข้าใจง่ายกว่านี้ ใช้สีเน้นข้อความที่สำคัญหรือหลักการทางคณิตศาสตร์ เปลี่ยนจาก “พิจารณา 3 กับ 6 จะพบว่า เพิ่มขึ้น แบบบวก ทีละ.....” เป็น “พิจารณา 3 กับ 6 จะพบว่า เพิ่มขึ้น แบบบวก ทีละ 3” เป็นต้นควรมีข้อความให้ผู้เรียนสังเกตว่าลำดับเพิ่มขึ้นแต่ละครั้งไม่เท่ากัน
ข้อที่ 1.5 3, 6, 11, 18, ...จาก แบบรูปที่กำหนดให้ จงหา จำนวนในลำดับต่อมา ตอบ 27	<u>ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ</u> จำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้งเป็นอย่างไร(เพิ่มขึ้น, ลดลง) แบบ(บวก,คูณ) ทีละ (ลด/เพิ่มเท่ากันตลอดหรือไม่)....,,	6	3	0	0.66	<ul style="list-style-type: none"> จาก (เพิ่มขึ้น, ลดลง) เปลี่ยนเป็น (เพิ่มขึ้น หรือ ลดลง) และจาก (บวก,คูณ)เปลี่ยนเป็น (บวก หรือ คูณ) เพิ่มแผนภาพเพื่อความน่าสนใจ นำตัวอย่างเพิ่มเติมมาก่อน จากนั้นตามด้วยข้อคำถามข้อนั้นอีกครั้ง โดยมีตัวเลือกในวงเล็บให้ผู้เรียนมีแนวทางเพื่อแก้ปัญหาโจทย์ เพิ่มเติมวงเล็บหลังคำว่า “ทีละ...” เป็น “ทีละ (2 หรือ 4)” ให้ผู้เรียนสังเกตแนวทางการแก้ปัญหา

ตาราง (ต่อ)

ข้อคำถาม	ข้อมูลย้อนกลับ	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1		
ข้อที่ 1.5 3, 6, 11, 18, ... จาก แบบรูปที่กำหนดให้ จงหา จำนวนในลำดับต่อมา ตอบ 27	<u>ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ(ต่อ)</u> พิจารณา 8 กับ 14 จะเพิ่มขึ้น, ลดลง) แบบ (บวก,คูณ) ทีละ..... ดังนั้น แต่ละจำนวนมีความสัมพันธ์ (เพิ่มขึ้น, ลดลง) แบบ (บวก,คูณ) ทีละ..... (ลด/เพิ่มเท่ากันตลอดหรือไม่) จะได้ว่า จำนวนในลำดับต่อมา คือ.....	6	3	0	0.66	-
ข้อที่ 1.5 3, 6, 11, 18, ... จาก แบบรูปที่กำหนดให้ จงหา จำนวนในลำดับต่อมา ตอบ 27	<u>ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม</u> จำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้งเป็นอย่างไร(เพิ่มขึ้น, ลดลง) แบบ(บวก,คูณ) ทีละ (ลด/เพิ่มเท่ากันตลอดหรือไม่)....,,	7	2	0	0.77	<ul style="list-style-type: none"> นำตัวอย่างเพิ่มเติมมาก่อน จากนั้นตามด้วยข้อคำถามข้อนั้นอีกครั้ง โดยมีตัวเลือกในวงเล็บให้ผู้เรียนมีแนวทางเพื่อแก้ปัญหาโจทย์ ปรับแก้ให้ผสมระหว่างอธิบายรายละเอียดและแบบชี้แนะ
	ตัวอย่างเพิ่มเติม 2, 4, 8, 14,.....จากแบบรูปที่กำหนดให้ จงหาจำนวนในลำดับต่อมา วิธีทำ จำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้งเพิ่มขึ้น พิจารณา 2 กับ 4 จะเพิ่มขึ้น แบบบวกทีละ 2 พิจารณา 4 กับ 8 จะเพิ่มขึ้น แบบบวกทีละ 4 พิจารณา 8 กับ 14 จะเพิ่มขึ้น แบบบวกทีละ 6 ดังนั้น แต่ละจำนวนมีความสัมพันธ์ เพิ่มขึ้น แบบบวกทีละ 2, 4, 6, ... จะได้ว่า จำนวนในลำดับต่อมาคือ $14 + 8 = 22$					

ตาราง (ต่อ)

ข้อคำถาม	ข้อมูลย้อนกลับ	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1		
ข้อที่ 1.6 จงหาจำนวนที่ 6 ของ 9, 14, 20, 27,... ตอบ 44	<u>ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด</u> ให้นักเรียนสำรวจจำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้ง พิจารณา 9 กับ 14 จะพบว่า เพิ่มขึ้น แบบบวกทีละ..... พิจารณา 14 กับ 20 จะพบว่า เพิ่มขึ้น แบบบวกทีละ..... พิจารณา 20 กับ 27 จะพบว่า เพิ่มขึ้น แบบบวกทีละ..... แต่ละจำนวนเพิ่มขึ้นทีละ +..., +....., +..... ดังนั้น จำนวนที่ 6 คือ	9	0	0	1.00	<ul style="list-style-type: none"> ข้อมูลย้อนกลับควรเขียนละเอียดโดยมีการบอกข้อมูลเพิ่มเติมบางส่วน ปรับภาษาให้เข้าใจง่ายกว่านี้ ใช้สีเน้นข้อความที่สำคัญหรือหลักการทางคณิตศาสตร์ ปรับตามข้อ 1.1
ข้อที่ 1.6 จงหาจำนวนที่ 6 ของ 9, 14, 20, 27,... ตอบ 44	<u>ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ</u> จำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้งเป็นอย่างไร(เพิ่มขึ้น, ลดลง) แบบ(บวก,คูณ) ทีละ (ลด/เพิ่มเท่ากันตลอดหรือไม่)....,,	6	3	0	0.66	<ul style="list-style-type: none"> จาก (เพิ่มขึ้น, ลดลง) เปลี่ยนเป็น (เพิ่มขึ้น หรือ ลดลง) และจาก (บวก,คูณ)เปลี่ยนเป็น (บวก หรือ คูณ) เพิ่มแผนภาพเพื่อความน่าสนใจ นำตัวอย่างเพิ่มเติมมาก่อน จากนั้นตามด้วยข้อคำถามข้อนั้นอีกครั้ง โดยมีตัวเลือกในวงเล็บให้ผู้เรียนมีแนวทางเพื่อแก้ปัญหาโจทย์ เพิ่มเติมวงเล็บหลังคำว่า “ทีละ...” เป็น “ทีละ (3 หรือ 4)” ให้ผู้เรียนสังเกตแนวทางการแก้ปัญหา

ตาราง (ต่อ)

ข้อคำถาม	ข้อมูลย้อนกลับ	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1		
ข้อที่ 1.6 จงหาจำนวนที่ 6 ของ 9, 14, 20, 27,... ตอบ 44	<u>ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ(ต่อ)</u> ดังนั้น จำนวนจะ (เพิ่มขึ้น, ลดลง) แบบ(บวก,คูณ) (ลด/เพิ่มเท่ากันตลอด หรือไม่) ทีละ (3, 4, 5,6,7 ,...) จะได้ว่า จำนวนที่ 6 เท่ากับ $15 + \dots = \dots$	6	3	0	0.66	-
ข้อที่ 1.6 จงหาจำนวนที่ 6 ของ 9, 14, 20, 27,... ตอบ 44	<u>ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม</u> จำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้งเป็นอย่างไร(เพิ่มขึ้น, ลดลง) แบบ(บวก,คูณ) ทีละ (ลด/เพิ่มเท่ากันตลอดหรือไม่)....,,	7	2	0	0.77	<ul style="list-style-type: none"> นำตัวอย่างเพิ่มเติมมาก่อน จากนั้นตามด้วยข้อ คำถามข้อนั้นอีกครั้ง โดยมีตัวเลือกในวงเล็บให้ ผู้เรียนมีแนวทางเพื่อแก้ปัญหาโจทย์ ปรับแก้ให้ผสม ระหว่างอธิบายรายละเอียดและแบบชี้แนะ
	ตัวอย่างเพิ่มเติม จงหาจำนวนที่ 6 ของ 3, 6, 10, 15,..... วิธีทำ จำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้งเพิ่มขึ้น พิจารณา 3 กับ 6 จะพบว่า เพิ่มขึ้น แบบบวกทีละ 3 พิจารณา 6 กับ 10 จะพบว่า เพิ่มขึ้น แบบบวกทีละ 4 พิจารณา 10 กับ 15 จะพบว่า เพิ่มขึ้น แบบบวกทีละ 5 ดังนั้น จำนวนจะเพิ่มขึ้น แบบบวก +3, +4, +5,... จะได้ว่า จำนวนที่ 6 เท่ากับ $15 + 6 + 7 = 28$					

ตาราง (ต่อ)

ข้อคำถาม	ข้อมูลย้อนกลับ	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1		
ข้อที่ 1.7 จงหาจำนวนที่ 7 ของ 300, 290, 270, 240,.... ตอบ 90	<u>ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด</u> ให้นักเรียนสำรวจจำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้ง พิจารณา 300 กับ 290 จะพบว่า ลดลง แบบลบทีละ..... พิจารณา 290 กับ 270 จะพบว่า ลดลง แบบลบทีละ..... พิจารณา 270 กับ 240 จะพบว่า ลดลง แบบลบทีละ..... แต่ละจำนวนลดลงทีละ -..., -....., -..... ดังนั้น จำนวนที่ 7 คือ	9	0	0	1.00	<ul style="list-style-type: none"> ข้อมูลย้อนกลับควรเขียนละเอียดโดยมีการบอกข้อมูลเพิ่มเติมบางส่วน ปรับภาษาให้เข้าใจง่ายกว่านี้ ใช้สีเน้นข้อความที่สำคัญหรือหลักการทางคณิตศาสตร์ ปรับตามข้อ 1.1 ควรปรับภาษาให้มีรูปแบบเดียวกันตลอดทั้งหน่วย
ข้อที่ 1.7 จงหาจำนวนที่ 7 ของ 300, 290, 270, 240,.... ตอบ 90	<u>ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ</u> จำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้งเป็นอย่างไร(เพิ่มขึ้น, ลดลง) แบบ(บวก,คูณ) ทีละ (ลด/เพิ่มเท่ากันตลอดหรือไม่)....,, ตัวอย่างเพิ่มเติม จงหาจำนวนที่ 6 ของ 3, 6, 10, 15,..... วิธีทำ จำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้งเพิ่มขึ้น พิจารณา 3 กับ 6 จะ (เพิ่มขึ้น, ลดลง) แบบ(บวก,คูณ)ทีละ(3, 4, 5, 6, 7,) พิจารณา 6 กับ 10 จะ (เพิ่มขึ้น, ลดลง)แบบ(บวก,คูณ)ทีละ(3, 4, 5, 6, 7,) พิจารณา 10 กับ 15 จะ (เพิ่มขึ้น, ลดลง)แบบ(บวก,คูณ)ทีละ(3,4,5, 6,7,)	6	3	0	0.66	<ul style="list-style-type: none"> จาก (เพิ่มขึ้น, ลดลง) เปลี่ยนเป็น (เพิ่มขึ้น หรือ ลดลง) และจาก (บวก,คูณ)เปลี่ยนเป็น (บวก หรือ คูณ) เพิ่มแผนภาพเพื่อความน่าสนใจ นำตัวอย่างเพิ่มเติมมาก่อน จากนั้นตามด้วยข้อคำถามข้อนั้นอีกครั้ง โดยมีตัวเลือกในวงเล็บให้ผู้เรียนมีแนวทางเพื่อแก้ปัญหาโจทย์ เพิ่มเติมวงเล็บหลังคำว่า “ทีละ...” เป็น “ทีละ (3 หรือ 4)” ให้ผู้เรียนสังเกตแนวทางการแก้ปัญหา ควรปรับภาษาให้มีรูปแบบเดียวกันตลอดทั้งหน่วย

ตาราง (ต่อ)

ข้อคำถาม	ข้อมูลย้อนกลับ	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1		
ข้อที่ 1.7 จงหาจำนวนที่ 7 ของ 300, 290, 270, 240,.... ตอบ 90	<u>ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ(ต่อ)</u> ดังนั้น จำนวนจะ (เพิ่มขึ้น, ลดลง) แบบ(บวก,คูณ) (ลด/เพิ่มเท่ากัน ตลอดหรือไม่) ทีละ (3, 4, 5 ,6 ,7 ,...) จะได้ว่า จำนวนที่ 6 เท่ากับ $15 + \dots = \dots$	6	3	0	0.66	-
ข้อที่ 1.7 จงหาจำนวนที่ 7 ของ 300, 290, 270, 240,.... ตอบ 90	<u>ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม</u> จำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้งเป็นอย่างไร(เพิ่มขึ้น, ลดลง) แบบ(บวก,คูณ) ทีละ (ลด/เพิ่มเท่ากันตลอดหรือไม่)....,,	7	2	0	0.77	<ul style="list-style-type: none"> นำตัวอย่างเพิ่มเติมมาก่อน จากนั้นตามด้วยข้อคำถามข้อนั้นอีกครั้ง โดยมีตัวเลือกในวงเล็บให้ผู้เรียนมีแนวทางเพื่อแก้ปัญหาโจทย์ ปรับแก้ให้ผสมระหว่างอธิบายรายละเอียดและแบบชี้แนะ ควรปรับภาษาให้มีรูปแบบเดียวกันตลอดทั้งหน่วย
	ตัวอย่างเพิ่มเติม จงหาจำนวนที่ 6 ของ 3, 6, 10, 15,.... วิธีทำ จำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้งเพิ่มขึ้น พิจารณา 3 กับ 6 จะพบว่า เพิ่มขึ้น แบบบวกทีละ 3 พิจารณา 6 กับ 10 จะพบว่า เพิ่มขึ้น แบบบวกทีละ 4 พิจารณา 10 กับ 15 จะพบว่า เพิ่มขึ้น แบบบวกทีละ 5 ดังนั้น จำนวนจะเพิ่มขึ้น แบบบวก +3, +4, +5,... จะได้ว่า จำนวนที่ 6 เท่ากับ $15 + 6 + 7 = 28$					

ตาราง (ต่อ)

ข้อคำถาม	ข้อมูลย้อนกลับ	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1		
ข้อที่ 1.8 จงหาจำนวนที่ 7 ของ 145, 115, 90, 70, ตอบ 40	<u>ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายละเอียด</u> ให้นักเรียนสำรวจจำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้ง พิจารณา 145 กับ 115 จะพบว่า ลดลง แบบลบ ทีละ..... พิจารณา 115 กับ 90 จะพบว่า ลดลง แบบลบ ทีละ..... พิจารณา 90 กับ 70 จะพบว่า ลดลง แบบลบ ทีละ..... แต่ละจำนวนเพิ่มขึ้นทีละ +..., +....., +..... ดังนั้น จำนวนที่ 6 คือ	9	0	0	1.00	<ul style="list-style-type: none"> ข้อมูลย้อนกลับควรเขียนละเอียดโดยมีการบอกข้อมูลเพิ่มเติมบางส่วน ปรับภาษาให้เข้าใจง่ายกว่านี้ ใช้สีเน้นข้อความที่สำคัญหรือหลักการทางคณิตศาสตร์ ปรับตามข้อ 1.1 ควรปรับภาษาให้มีรูปแบบเดียวกันตลอดทั้งหน่วย
ข้อที่ 1.8 จงหาจำนวนที่ 7 ของ 145, 115, 90, 70, ตอบ 40	<u>ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ</u> จำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้งเป็นอย่างไร(เพิ่มขึ้น, ลดลง) แบบ(บวก,คูณ) ทีละ (ลด/เพิ่มเท่ากันตลอดหรือไม่)....,,	6	3	0	0.66	<ul style="list-style-type: none"> ข้อมูลย้อนกลับไม่สอดคล้องกับโจทย์เดิม เปลี่ยนตัวอย่างในข้อมูลย้อนกลับใหม่ จาก (เพิ่มขึ้น, ลดลง) เปลี่ยนเป็น (เพิ่มขึ้น หรือ ลดลง) และจาก (บวก,คูณ)เปลี่ยนเป็น (บวก หรือ คูณ) เพิ่มแผนภาพเพื่อความน่าสนใจ นำตัวอย่างเพิ่มเติมมาก่อน จากนั้นตามด้วยข้อคำถามข้อนั้นอีกครั้ง โดยมีตัวเลือกในวงเล็บให้ผู้เรียนมีแนวทางเพื่อแก้ปัญหาโจทย์ เพิ่มเติมวงเล็บหลังคำว่า “ทีละ...” เป็น “ทีละ (3 หรือ 4)” ให้ผู้เรียนสังเกตแนวทางการแก้ปัญหา

ตาราง (ต่อ)

ข้อคำถาม	ข้อมูลย้อนกลับ	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1		
ข้อที่ 1.8 จงหาจำนวนที่ 7 ของ 145, 115, 90, 70, ตอบ 40	<u>ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ(ต่อ)</u> พิจารณา 6 กับ 10 จะ (เพิ่มขึ้น, ลดลง) แบบ(บวก,คูณ) ทีละ (3, 4, 5, 6, 7,) พิจารณา 10 กับ 15 จะ (เพิ่มขึ้น, ลดลง) แบบ(บวก,คูณ) ทีละ (3, 4, 5, 6, 7,) ดังนั้น จำนวนจะ (เพิ่มขึ้น, ลดลง) แบบ(บวก,คูณ) (ลด/เพิ่มเท่ากันตลอด หรือไม่) ทีละ (3, 4, 5, 6, 7,) จะได้ว่า จำนวนที่ 6 เท่ากับ $15 + \dots = \dots$	6	3	0	0.66	<ul style="list-style-type: none"> • ควรปรับภาษาให้มีรูปแบบเดียวกันตลอดทั้งหน่วย
ข้อที่ 1.8 จงหาจำนวนที่ 7 ของ 145, 115, 90, 70, ตอบ 40	<u>ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม</u> จำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้งเป็นอย่างไร(เพิ่มขึ้น, ลดลง) แบบ(บวก,คูณ) ทีละ (ลด/เพิ่มเท่ากันตลอดหรือไม่)....,,	7	2	0	0.77	<ul style="list-style-type: none"> • นำตัวอย่างเพิ่มเติมมาก่อน จากนั้นตามด้วยข้อคำถามข้อนั้นอีกครั้ง โดยมีตัวเลือกในวงเล็บให้ผู้เรียนมีแนวทางเพื่อแก้ปัญหาโจทย์ ปรับแก้ให้ผสมระหว่างอธิบายรายละเอียดและแบบชี้แนะ • ควรปรับภาษาให้มีรูปแบบเดียวกันตลอดทั้งหน่วย

ตาราง (ต่อ)

ข้อคำถาม	ข้อมูลย้อนกลับ	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1		
ข้อที่ 1.8 จงหาจำนวนที่ 7 ของ 145, 115, 90, 70, ตอบ 40	ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม(ต่อ) พิจารณา 10 กับ 15 จะพบว่า เพิ่มขึ้น แบบบวกทีละ 5 ดังนั้น จำนวนจะเพิ่มขึ้น แบบบวก +3, +4, +5,... จะได้ว่า จำนวนที่ 7 คือ	7	2	0	0.77	<ul style="list-style-type: none"> นำตัวอย่างเพิ่มเติมมาก่อน จากนั้นตามด้วยข้อคำถามข้อนั้นอีกครั้ง โดยมีตัวเลือกในวงเล็บให้ผู้เรียนมีแนวทางเพื่อแก้ปัญหาโจทย์ ปรับแก้ให้ผสมระหว่างอธิบายรายละเอียดและแบบชี้แนะ ควรปรับภาษาให้มีรูปแบบเดียวกันตลอดทั้งหน่วย
ข้อที่ 1.9 2, 4, 8, 16, ... จาก แบบรูปที่กำหนดให้ จงหา จำนวนในสองลำดับต่อมา ตอบ 64	ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด ให้นักเรียนสำรวจจำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้ง พิจารณา 2 กับ 4 จะพบว่า เพิ่มขึ้น แบบคูณทีละ..... พิจารณา 4 กับ 8 จะพบว่า เพิ่มขึ้น แบบคูณทีละ..... พิจารณา 8 กับ 16 จะพบว่า เพิ่มขึ้น แบบคูณทีละ..... ดังนั้น จำนวนในสองลำดับต่อมา คือ	9	0	0	1.00	<ul style="list-style-type: none"> ข้อมูลย้อนกลับควรเขียนละเอียดโดยมีการบอกข้อมูลเพิ่มเติมบางส่วน ปรับภาษาให้เข้าใจง่ายกว่านี้ ใช้สีเน้นข้อความที่สำคัญหรือหลักการทางคณิตศาสตร์ ปรับตามข้อ 1.1 ควรปรับภาษาให้มีรูปแบบเดียวกันตลอดทั้งหน่วย

ตาราง (ต่อ)

ข้อคำถาม	ข้อมูลย้อนกลับ	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1		
ข้อที่ 1.9 2, 4, 8, 16, ...จาก แบบรูปที่กำหนดให้ จงหา จำนวนในสองลำดับต่อมา ตอบ 64	<p><u>ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ</u></p> <p>จำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้งเป็นอย่างไร(เพิ่มขึ้น, ลดลง) แบบ(บวก,คูณ) ทีละ (ลด/เพิ่มเท่ากันตลอดหรือไม่)....,,</p> <p>ตัวอย่างเพิ่มเติม</p> <p>จงหาจำนวนที่ 10 ของ 3, 6, 12, 24,.....</p> <p>วิธีทำ</p> <p>จำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้งเพิ่มขึ้น</p> <p>พิจารณา 3 กับ 6 จะ(เพิ่มขึ้น, ลดลง) แบบ(บวก,คูณ) ทีละ...(3, 4)</p> <p>พิจารณา 6 กับ 12 จะ(เพิ่มขึ้น, ลดลง) แบบ(บวก,คูณ) ทีละ...(3, 4)</p> <p>พิจารณา 12 กับ 24 จะ(เพิ่มขึ้น, ลดลง) แบบ(บวก,คูณ) ทีละ...(3, 4)</p> <p>ดังนั้น จำนวนจะ(เพิ่มขึ้น, ลดลง) แบบ(บวก,คูณ) ทีละ...(3, 4) ---(a)</p> <p>จะได้ว่า จำนวนที่ 10 เท่ากับ $(a) \times 9 = \dots--(b)$</p> <p>แต่แบบรูปเริ่มต้นที่ 3</p> <p>ดังนั้น จำนวนที่ 10 เท่ากับ $(b) + 3 = \dots\dots$</p>	6	3	0	0.66	<ul style="list-style-type: none"> จาก (เพิ่มขึ้น, ลดลง) เปลี่ยนเป็น (เพิ่มขึ้น หรือ ลดลง) และจาก (บวก,คูณ)เปลี่ยนเป็น (บวก หรือ คูณ) เพิ่มแผนภาพเพื่อความน่าสนใจ นำตัวอย่างเพิ่มเติมมาก่อน จากนั้นตามด้วยข้อคำถามข้อนั้นอีกครั้ง โดยมีตัวเลือกในวงเล็บให้ผู้เรียนมีแนวทางเพื่อแก้ปัญหาโจทย์ ปรับตามข้อ 1.1 เพิ่มเติมวงเล็บหลังคำว่า “ทีละ...” เป็น “ทีละ (3 หรือ 4)” ให้ผู้เรียนสังเกตแนวทางการแก้ปัญหา ควรปรับภาษาให้มีรูปแบบเดียวกันตลอดทั้งหน่วย

ตาราง (ต่อ)

ข้อคำถาม	ข้อมูลย้อนกลับ	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1		
ข้อที่ 1.9 2, 4, 8, 16, ...จาก แบบรูปที่กำหนดให้ จงหา จำนวนในสองลำดับต่อมา ตอบ 64	<p>ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม</p> <p>จำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้งเป็นอย่างไร(เพิ่มขึ้น, ลดลง) แบบ(บวก,คูณ) ทีละ (ลด/เพิ่มเท่ากันตลอดหรือไม่)....,,</p> <p>ตัวอย่างเพิ่มเติม</p> <p>จงหาจำนวนที่ 10 ของ 3, 6, 12, 24,.....</p> <p>วิธีทำ</p> <p>จำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้งเพิ่มขึ้น</p> <p>พิจารณา 3 กับ 6 จะพบว่า เพิ่มขึ้น แบบบวกทีละ 3</p> <p>พิจารณา 6 กับ 12 จะพบว่า เพิ่มขึ้น แบบบวกทีละ 3</p> <p>พิจารณา 12 กับ 24 จะพบว่า เพิ่มขึ้น แบบบวกทีละ 3</p> <p>ดังนั้น จำนวนจะเพิ่มขึ้น แบบบวกทีละ 3</p> <p>จะได้ว่า จำนวนที่ 10 เท่ากับ $3 \times 9 = 27$</p> <p>แต่แบบรูปเริ่มต้นที่ 3</p> <p>ดังนั้น จำนวนที่ 10 เท่ากับ $27 + 3 = 30$</p>	7	2	0	0.77	<ul style="list-style-type: none"> นำตัวอย่างเพิ่มเติมมาก่อน จากนั้นตามด้วยข้อคำถามข้อนั้นอีกครั้ง โดยมีตัวเลือกในวงเล็บให้ผู้เรียนมีแนวทางเพื่อแก้ปัญหาโจทย์ ปรับแก้ไขให้ผสมระหว่างอธิบายรายละเอียดและแบบชี้แนะ ควรปรับภาษาให้มีรูปแบบเดียวกันตลอดทั้งหน่วย

ตาราง (ต่อ)

ข้อคำถาม	ข้อมูลย้อนกลับ	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1		
ข้อที่ 1.10 จงหาจำนวนที่ 10 ของ 41, 62, 83, 104, 125, ... ตอบ 230	<u>ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด</u> ให้นักเรียนสำรวจจำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้ง พิจารณา 41 กับ 62 จะพบว่า เพิ่มขึ้น แบบบวกทีละ..... พิจารณา 62 กับ 83 จะพบว่า เพิ่มขึ้น แบบบวกทีละ..... พิจารณา 83 กับ 104 จะพบว่า เพิ่มขึ้น แบบบวกทีละ..... พิจารณา 104 กับ 125 จะพบว่า เพิ่มขึ้น แบบบวกทีละ..... แต่ละจำนวนเพิ่มขึ้นทีละ ดังนั้น จำนวนที่ 10 คือ	9	0	0	1.00	<ul style="list-style-type: none"> ข้อมูลย้อนกลับควรเขียนละเอียดโดยมีการบอกข้อมูลเพิ่มเติมบางส่วน ปรึกษาทำให้เข้าใจง่ายกว่านี้ ใช้สีเน้นข้อความที่สำคัญหรือหลักการทางคณิตศาสตร์ ปรับตามข้อ 1.1 ควรปรึกษาให้มีรูปแบบเดียวกันตลอดทั้งหน่วย
ข้อที่ 1.10 จงหาจำนวนที่ 10 ของ 41, 62, 83, 104, 125, ... ตอบ 230	<u>ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ</u> จำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้งเป็นอย่างไร(เพิ่มขึ้น, ลดลง) แบบ(บวก,คูณ) ทีละ (ลด/เพิ่มเท่ากันตลอดหรือไม่)....,,	6	3	0	0.66	<ul style="list-style-type: none"> จาก (เพิ่มขึ้น, ลดลง) เปลี่ยนเป็น (เพิ่มขึ้น หรือ ลดลง) และจาก (บวก,คูณ)เปลี่ยนเป็น (บวก หรือ คูณ) เพิ่มแผนภาพเพื่อความน่าสนใจ นำตัวอย่างเพิ่มเติมมาก่อน จากนั้นตามด้วยข้อคำถามข้อนั้นอีกครั้ง โดยมีตัวเลือกในวงเล็บให้ผู้เรียนมีแนวทางเพื่อแก้ปัญหาโจทย์ เพิ่มเติมวงเล็บหลังคำว่า “ทีละ...” เป็น “ทีละ (3 หรือ 4)” ให้ผู้เรียนสังเกตแนวทางการแก้ปัญหา

ตาราง (ต่อ)

ข้อคำถาม	ข้อมูลย้อนกลับ	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1		
ข้อที่ 1.10 จงหาจำนวนที่ 10 ของ 41, 62, 83, 104, 125, ... ตอบ 230	<u>ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ(ต่อ)</u> พิจารณา 6 กับ 12 จะเพิ่มขึ้น, ลดลง) แบบ(บวก,คูณ) ทีละ...(3, 4) พิจารณา 12 กับ 24 จะเพิ่มขึ้น, ลดลง) แบบ(บวก,คูณ) ทีละ...(3, 4) ดังนั้น จำนวนจะ(เพิ่มขึ้น, ลดลง) แบบ(บวก,คูณ) ทีละ...(3, 4) ---(a) จะได้ว่า จำนวนที่ 10 เท่ากับ $(a) \times 9 = \dots$ ---(b) แต่แบบรูปเริ่มต้นที่ 3 ดังนั้น จำนวนที่ 10 เท่ากับ $(b) + 3 = \dots$	6	3	0	0.66	<ul style="list-style-type: none"> ควรปรับภาษาให้มีรูปแบบเดียวกันตลอดทั้งหน่วย
ข้อที่ 1.10 จงหาจำนวนที่ 10 ของ 41, 62, 83, 104, 125, ... ตอบ 230	<u>ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม</u> จำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้งเป็นอย่างไร(เพิ่มขึ้น, ลดลง) แบบ(บวก,คูณ) ทีละ (ลด/เพิ่มเท่ากันตลอดหรือไม่)....,,	7	2	0	0.77	<ul style="list-style-type: none"> นำตัวอย่างเพิ่มเติมมาก่อน จากนั้นตามด้วยข้อคำถามข้อนั้นอีกครั้ง โดยมีตัวเลือกในวงเล็บให้ผู้เรียนมีแนวทางเพื่อแก้ปัญหาโจทย์ ปรับแก้ให้ผสมระหว่างอธิบายรายละเอียดและแบบชี้แนะ ควรปรับภาษาให้มีรูปแบบเดียวกันตลอดทั้งหน่วย
	ตัวอย่างเพิ่มเติม จงหาจำนวนที่ 10 ของ 3, 6, 12, 24,..... วิธีทำ จำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้งเพิ่มขึ้น พิจารณา 3 กับ 6 จะพบว่า เพิ่มขึ้น แบบบวกทีละ 3 พิจารณา 6 กับ 12 จะพบว่า เพิ่มขึ้น แบบบวกทีละ 3 พิจารณา 12 กับ 24 จะพบว่า เพิ่มขึ้น แบบบวกทีละ 3					

ตาราง (ต่อ)

ข้อคำถาม	ข้อมูลย้อนกลับ	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1		
ข้อที่ 1.10 จงหาจำนวนที่ 10 ของ 41, 62, 83, 104, 125, ... ตอบ 230	<u>ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม(ต่อ)</u> ดังนั้น จำนวนจะเพิ่มขึ้น แบบบวกทีละ 3 จะได้ว่า จำนวนที่ 10 เท่ากับ $3 \times 9 = 27$ แต่แบบรูปเริ่มต้นที่ 3 ดังนั้น จำนวนที่ 10 เท่ากับ $27 + 3 = 30$	7	2	0	0.77	-
ข้อที่ 1.11 จงหาจำนวนที่ 8 ของ 56, 63, 70, 77, 84,... ตอบ 105	<u>ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด</u> ให้นักเรียนสำรวจจำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้ง พิจารณา 56 กับ 63 จะพบว่า เพิ่มขึ้น แบบบวกทีละ..... พิจารณา 63 กับ 70 จะพบว่า เพิ่มขึ้น แบบบวกทีละ..... พิจารณา 70 กับ 77 จะพบว่า เพิ่มขึ้น แบบบวกทีละ..... พิจารณา 77 กับ 84 จะพบว่า เพิ่มขึ้น แบบบวกทีละ..... แต่ละจำนวนเพิ่มขึ้นทีละ ดังนั้น จำนวนที่ 8 คือ	9	0	0	1.00	<ul style="list-style-type: none"> • ควรปรับภาษาให้มีรูปแบบเดียวกันตลอดทั้งหน่วย ปรับตามข้อ 1.1

ตาราง (ต่อ)

ข้อคำถาม	ข้อมูลย้อนกลับ	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1		
ข้อที่ 1.11 จงหาจำนวนที่ 8 ของ 56, 63, 70, 77, 84,... ตอบ 105	<p><u>ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ</u></p> <p>จำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้งเป็นอย่างไร(เพิ่มขึ้น, ลดลง) แบบ(บวก,คูณ) ทีละ (ลด/เพิ่มเท่ากันตลอดหรือไม่)....,,</p> <p>ตัวอย่างเพิ่มเติม</p> <p>จงหาจำนวนที่ 10 ของ 3, 6, 12, 24,.....</p> <p>วิธีทำ</p> <p>จำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้งเพิ่มขึ้น</p> <p>พิจารณา 3 กับ 6 จะ(เพิ่มขึ้น, ลดลง) แบบ(บวก,คูณ) ทีละ...(3, 4)</p> <p>พิจารณา 6 กับ 12 จะ(เพิ่มขึ้น, ลดลง) แบบ(บวก,คูณ) ทีละ...(3, 4)</p> <p>พิจารณา 12 กับ 24 จะ(เพิ่มขึ้น, ลดลง) แบบ(บวก,คูณ) ทีละ...(3, 4)</p> <p>ดังนั้น จำนวนจะ(เพิ่มขึ้น, ลดลง) แบบ(บวก,คูณ) ทีละ...(3, 4) ---(a)</p> <p>จะได้ว่า จำนวนที่ 10 เท่ากับ $(a) \times 9 = \dots--(b)$</p> <p>แต่แบบรูปเริ่มต้นที่ 3</p> <p>ดังนั้น จำนวนที่ 10 เท่ากับ $(b) + 3 = \dots\dots$</p>	6	3	0	0.66	<ul style="list-style-type: none"> จาก (เพิ่มขึ้น, ลดลง) เปลี่ยนเป็น (เพิ่มขึ้น หรือ ลดลง) และจาก (บวก,คูณ)เปลี่ยนเป็น (บวก หรือ คูณ) เพิ่มแผนภาพเพื่อความน่าสนใจ นำตัวอย่างเพิ่มเติมมาก่อน จากนั้นตามด้วย ข้อคำถามข้อนั้นอีกครั้ง โดยมีตัวเลือกในวงเล็บให้ผู้เรียนมีแนวทางเพื่อแก้ปัญหาโจทย์ เพิ่มเติมวงเล็บหลังคำว่า “ทีละ...” เป็น “ทีละ (3 หรือ 4)” ให้ผู้เรียนสังเกตแนวทางการแก้ปัญหา

ตาราง (ต่อ)

ข้อคำถาม	ข้อมูลย้อนกลับ	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1		
ข้อที่ 1.11 จงหาจำนวนที่ 8 ของ 56, 63, 70, 77, 84,... ตอบ 105	<p>ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม</p> <p>จำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้งเป็นอย่างไร(เพิ่มขึ้น, ลดลง) แบบ(บวก,คูณ) ทีละ (ลด/เพิ่มเท่ากันตลอดหรือไม่)....,,</p> <p>ตัวอย่างเพิ่มเติม</p> <p>จงหาจำนวนที่ 10 ของ 3, 6, 12, 24,.....</p> <p>วิธีทำ</p> <p>จำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้งเพิ่มขึ้น</p> <p>พิจารณา 3 กับ 6 จะพบว่า เพิ่มขึ้น แบบบวกทีละ 3</p> <p>พิจารณา 6 กับ 12 จะพบว่า เพิ่มขึ้น แบบบวกทีละ 3</p> <p>พิจารณา 12 กับ 24 จะพบว่า เพิ่มขึ้น แบบบวกทีละ 3</p> <p>ดังนั้น จำนวนจะเพิ่มขึ้น แบบบวกทีละ 3</p> <p>จะได้ว่า จำนวนที่ 10 เท่ากับ $3 \times 9 = 27$</p> <p>แต่แบบรูปเริ่มตั้งแต่ 3</p> <p>ดังนั้น จำนวนที่ 10 เท่ากับ $27 + 3 = 30$</p>	7	2	0	0.77	<ul style="list-style-type: none"> นำตัวอย่างเพิ่มเติมมาก่อน จากนั้นตามด้วยข้อคำถามข้อนั้นอีกครั้ง โดยมีตัวเลือกในวงเล็บให้ผู้เรียนมีแนวทางเพื่อแก้ปัญหาโจทย์ ปรับแก้ให้ผสมระหว่างอธิบายรายละเอียดและแบบชี้แนะ ควรปรับภาษาให้มีรูปแบบเดียวกันตลอดทั้งหน่วย

ตาราง (ต่อ)

ข้อคำถาม	ข้อมูลย้อนกลับ	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ข้อเสนอแนะ								
		+1	0	-1										
ข้อที่ 2.1 จงเขียนรูปทั่วไปของ ความสัมพันธ์ของจำนวนต่อไปนี้ 2, 4, 6, 8, 10, ... เมื่อให้ n แทน ลำดับที่ของจำนวนแต่ละจำนวน ตอบ 2n	<u>ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด</u> ให้นักเรียนสำรวจจำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้ง พิจารณา 2 จะพบว่า $2 = 2(1)$ พิจารณา 4 จะพบว่า $4 = 2(2)$ พิจารณา 6 จะพบว่า $6 = 2(3)$ พิจารณา 8 จะพบว่า $8 = 2(4)$ พิจารณา 10 จะพบว่า $10 = 2(5)$ พบว่า 2, 4, 6, 8, 10, ... มีตัวร่วมกันคือ 2 คูณกับลำดับที่ของจำนวนนั้น ดังนั้น รูปทั่วไปของความสัมพันธ์ของจำนวนต่อไปนี้ คือ.....	7	2	0	0.77	<ul style="list-style-type: none"> ข้อมูลย้อนกลับควรเขียนละเอียดโดยมีการบอกข้อมูลเพิ่มเติมบางส่วน ปรับภาษาให้เข้าใจง่ายกว่านี้ ใช้สีเน้นข้อความที่สำคัญหรือหลักการทางคณิตศาสตร์ ในตอนท้ายของข้อมูลย้อนกลับควรเขียนเพิ่มเติมว่า “ดังนั้น ถ้าให้ n แทนลำดับที่ของจำนวนแต่ละจำนวน รูปทั่วไปคือ...” ควรปรับภาษาให้มีรูปแบบเดียวกันตลอดทั้งหน่วย 								
ข้อที่ 2.1 จงเขียนรูปทั่วไปของ ความสัมพันธ์ของจำนวนต่อไปนี้ 2, 4, 6, 8, 10, ... เมื่อให้ n แทน ลำดับที่ของจำนวนแต่ละจำนวน ตอบ 2n	<u>ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ</u> จำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้งเป็นอย่างไร(เพิ่มขึ้น, ลดลง) แบบ(บวก,คูณ) ทีละ (ลด/เพิ่มเท่ากันตลอดหรือไม่)....,,	6	3	0	0.66	<ul style="list-style-type: none"> ค่า (a) ไม่สื่อความหมาย ควรเปลี่ยนวิธีการให้ข้อมูลย้อนกลับ ดังนี้ <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>ลำดับที่</th> <th>จำนวน</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>$2 = 2 \times \square$</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>$4 = 2 \times \square$</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>$6 = 2 \times \square$</td> </tr> </tbody> </table>	ลำดับที่	จำนวน	1	$2 = 2 \times \square$	2	$4 = 2 \times \square$	3	$6 = 2 \times \square$
ลำดับที่	จำนวน													
1	$2 = 2 \times \square$													
2	$4 = 2 \times \square$													
3	$6 = 2 \times \square$													

ตาราง (ต่อ)

ข้อคำถาม	ข้อมูลย้อนกลับ	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1		
ข้อที่ 2.1 จงเขียนรูปทั่วไปของ ความสัมพันธ์ของจำนวนต่อไปนี้ 2, 4, 6, 8, 10, ... เมื่อให้ n แทน ลำดับที่ของจำนวนแต่ละจำนวน ตอบ 2n	<u>ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ(ต่อ)</u> วิธีทำ พิจารณา 5 จะพบว่า 5 = (a) (...) พิจารณา 10 จะพบว่า 10 = (a) (...) พิจารณา 15 จะพบว่า 15 = (a) (...) พิจารณา 20 จะพบว่า 20 = (a) (...) พบว่า 5, 10, 15, 20,.....มีตัวร่วมกันคือ (a) คูณกับ (ลำดับที่ของจำนวนนั้น, 5) ดังนั้น รูปทั่วไปของความสัมพันธ์ของจำนวนต่อไปนี้ คือ	6	3	0	0.66	$4 \qquad 8 = 2 \times \square$ \vdots $n \qquad \dots = \square \times \square$ <p>ดังนั้น ถ้าจำนวนน้อย คือ n จำนวนมากคือจำนวน ใด</p>
ข้อที่ 2.1 จงเขียนรูปทั่วไปของ ความสัมพันธ์ของจำนวนต่อไปนี้ 2, 4, 6, 8, 10, ... เมื่อให้ n แทน ลำดับที่ของจำนวนแต่ละจำนวน ตอบ 2n	<u>ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม</u> จำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้งเป็นอย่างไร(เพิ่มขึ้น, ลดลง) แบบ(บวก,คูณ) ทีละ (ลด/เพิ่มเท่ากันตลอดหรือไม่)....,,	7	2	0	0.77	<ul style="list-style-type: none"> นำตัวอย่างเพิ่มเติมมาก่อน จากนั้นตามด้วยข้อ คำถามข้อนั้นอีกครั้ง โดยมีตัวเลือกในวงเล็บให้ ผู้เรียนมีแนวทางเพื่อแก้ปัญหาโจทย์ ปรับแก้ให้ผสม ระหว่างอธิบายรายละเอียดและแบบชี้แนะ ควรปรับภาษาให้มีรูปแบบเดียวกันตลอดทั้ง หน่วย

ตาราง (ต่อ)

ข้อคำถาม	ข้อมูลย้อนกลับ	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1		
ข้อที่ 2.1 จงเขียนรูปทั่วไปของ ความสัมพันธ์ของจำนวนต่อไปนี้ 2, 4, 6, 8, 10, ... เมื่อให้ n แทน ลำดับที่ของจำนวนแต่ละจำนวน ตอบ $2n$	ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม(ต่อ) พิจารณา 10 จะพบว่า $10 = 5(2)$ พิจารณา 15 จะพบว่า $15 = 5(3)$ พิจารณา 20 จะพบว่า $20 = 5(4)$ พบว่า 5, 10, 15, 20,.....มีตัวร่วมกันคือ 5 คูณกับลำดับที่ของจำนวนนั้น ดังนั้น รูปทั่วไปของความสัมพันธ์ของจำนวนต่อไปนี้ คือ	7	2	0	0.77	-
ข้อที่ 2.2 จงเขียนรูปทั่วไปของ ความสัมพันธ์ของจำนวนต่อไปนี้ 4, 7, 10, 13, 16, ... เมื่อให้ n แทนลำดับที่ของจำนวนแต่ละ จำนวน ตอบ $3n + 1$	ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด ให้นักเรียนสำรวจจำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้ง พิจารณา 4 จะพบว่า $4 = 3 + 1$ พิจารณา 7 จะพบว่า $7 = 3 + 3 + 1$ พิจารณา 10 จะพบว่า $10 = 3 + 3 + 3 + 1$ พิจารณา 13 จะพบว่า $13 = 3 + 3 + 3 + 3 + 1$ พิจารณา 16 จะพบว่า $16 = 3 + 3 + 3 + 3 + 3 + 1$ พบว่า 4, 7, 10, 13, 16, ... มีตัวร่วมกันคือ 1 และ 3 โดยที่ 1 จะมีหนึ่งตัวตลอด แต่ 3 จะเพิ่มตามลำดับที่ของจำนวนนั้น เช่น 4(ลำดับที่ 1) มี 3 อยู่ 1 ตัว, 7(ลำดับที่ 2) มี 3 อยู่ 2 ตัว, 10(ลำดับที่ 3) มี 3 อยู่ 3 ตัว,.....	7	2	0	0.77	<ul style="list-style-type: none"> ข้อมูลย้อนกลับควรเขียนละเอียดโดยมีการบอก ข้อมูลเพิ่มเติมบางส่วน ปรับภาษาให้เข้าใจง่าย กว่านี้ ใช้สีเน้นข้อความที่สำคัญหรือหลักการทาง คณิตศาสตร์ ดังนี้ พิจารณา 4 จะพบว่า $4 = 3 + 1 = 3(1)+1$ พิจารณา 7 จะพบว่า $7 = 3 + 1 = 3(2)+1$ พิจารณา 10 จะพบว่า $10 = 9 + 1 = 3(3)+1$ พิจารณา 13 จะพบว่า $13 = 12 + 1 = 3(4)+1$ พิจารณา 16 จะพบว่า $16 = 15 + 1 = 3(\dots)+1$ ดังนั้น ให้ n แทนลำดับที่ของจำนวนแต่ละจำนวน จะได้ว่า รูปทั่วไปคือ $3(\dots)+1$

ตาราง (ต่อ)

ข้อคำถาม	ข้อมูลย้อนกลับ	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1		
ข้อที่ 2.2 จงเขียนรูปทั่วไปของ ความสัมพันธ์ของจำนวนต่อไปนี้ 4, 7, 10, 13, 16, ... เมื่อให้ n แทนลำดับที่ ของจำนวนแต่ละจำนวน ตอบ $3n + 1$	ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด(ต่อ) ดังนั้น รูปทั่วไปของความสัมพันธ์ของจำนวนต่อไปนี้ คือ.....	7	2	0	0.77	<ul style="list-style-type: none"> • ในตอนท้ายของข้อมูลย้อนกลับควรเขียนเพิ่มเติมว่า “ดังนั้น ถ้าให้ n แทนลำดับที่ของจำนวนแต่ละจำนวน รูปทั่วไปคือ...” • ควรปรับภาษาให้มีรูปแบบเดียวกันตลอดทั้งหน่วย
ข้อที่ 2.2 จงเขียนรูปทั่วไปของ ความสัมพันธ์ของจำนวนต่อไปนี้ 4, 7, 10, 13, 16, ... เมื่อให้ n แทนลำดับที่ของจำนวนแต่ละ จำนวน ตอบ $3n + 1$	ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ จำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้งเป็นอย่างไร(เพิ่มขึ้น, ลดลง) แบบ(บวก,คูณ) ทีละ (ลด/เพิ่มเท่ากันตลอดหรือไม่)....,,	6	3	0	0.66	<ul style="list-style-type: none"> • เพิ่มคำชี้แจงเกี่ยวกับวิธีการพิมพ์คำตอบไว้ท้ายข้อคำถาม มีตัวอย่างการพิมพ์คำตอบที่ถูกต้อง มีคำเตือนข้อควรระวัง เช่น ห้ามเว้นวรรคในการพิมพ์คำตอบ และระบุให้ผู้เรียนทราบว่าต้องการคำตอบแบบเศษส่วนหรือทศนิยม • ควรปรับภาษาให้มีรูปแบบเดียวกันตลอดทั้งหน่วย • คำ (a) ไม่สื่อความหมาย ควรเปลี่ยนวิธีการให้ข้อมูลย้อนกลับ ตามข้อ 2.1
	ตัวอย่างเพิ่มเติม จงเขียนรูปทั่วไปของความสัมพันธ์ของจำนวนต่อไปนี้ 5, 9, 13, 17,... เมื่อให้ n แทนลำดับที่ของจำนวนแต่ละจำนวน วิธีทำ ให้นักเรียนสำรวจจำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้ง พิจารณา 5 จะพบว่า $5 = (a)..+ 1$ พิจารณา 9 จะพบว่า $9 = (a) +(a) + 1$ พิจารณา 13 จะพบว่า $13 = (a) + (a) +(a) + 1$ พิจารณา 17 จะพบว่า $17 = (a) + (a) + (a) + (a) + 1$					

ตาราง (ต่อ)

ข้อคำถาม	ข้อมูลย้อนกลับ	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1		
<p>ข้อที่ 2.2 จงเขียนรูปทั่วไปของความสัมพันธ์ของจำนวนต่อไปนี้ 4, 7, 10, 13, 16, ... เมื่อให้ n แทนลำดับที่ของจำนวนแต่ละจำนวน</p> <p>ตอบ $3n + 1$</p>	<p><u>ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ(ต่อ)</u></p> <p>พบว่า 5, 9, 13, 17,..... มีตัวร่วมกันคือ... (1, 4).... โดยที่ 1 จะมี...(1, 4)... ตัวตลอดแต่...(a)... จะมีจำนวนเพิ่มตามลำดับที่ของจำนวนนั้น</p> <p>เช่น 5(ลำดับที่ 1) มี...(a)... อยู่...ตัว, 9(ลำดับที่ 2) มี...(a)... อยู่... ตัว, 13(ลำดับที่ 3) มี...(a)... อยู่... ตัว,.....</p> <p>ดังนั้น รูปทั่วไปของความสัมพันธ์ของจำนวนต่อไปนี้ คือ</p>	6	3	0	0.66	-
<p>ข้อที่ 2.2 จงเขียนรูปทั่วไปของความสัมพันธ์ของจำนวนต่อไปนี้ 4, 7, 10, 13, 16, ... เมื่อให้ n แทนลำดับที่ของจำนวนแต่ละจำนวน</p> <p>ตอบ $3n + 1$</p>	<p><u>ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม</u></p> <p>จำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้งเป็นอย่างไร(เพิ่มขึ้น, ลดลง) แบบ(บวก,คูณ) ทีละ (ลด/เพิ่มเท่ากันตลอดหรือไม่)....,,</p> <p>ตัวอย่างเพิ่มเติม</p> <p>จงเขียนรูปทั่วไปของความสัมพันธ์ของจำนวนต่อไปนี้ 5, 9, 13, 17,.....</p> <p>เมื่อให้ n แทนลำดับที่ของจำนวนแต่ละจำนวน</p> <p>วิธีทำ</p> <p>ให้นักเรียนสำรวจจำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้ง</p> <p>พิจารณา 5 จะพบว่า $5 = 4 + 1$</p> <p>พิจารณา 9 จะพบว่า $9 = 4 + 4 + 1$</p>	7	2	0	0.77	<ul style="list-style-type: none"> นำตัวอย่างเพิ่มเติมมาก่อน จากนั้นตามด้วยข้อคำถามข้อนั้นอีกครั้ง โดยมีตัวเลือกในวงเล็บให้ผู้เรียนมีแนวทางเพื่อแก้ปัญหาโจทย์ ปรับแก้ให้ผสมระหว่างอธิบายรายละเอียดและแบบชี้แนะ ควรปรับภาษาให้มีรูปแบบเดียวกันตลอดทั้งหน่วย

ตาราง (ต่อ)

ข้อคำถาม	ข้อมูลย้อนกลับ	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1		
ข้อที่ 2.2 จงเขียนรูปทั่วไปของ ความสัมพันธ์ของจำนวนต่อไปนี้ 4, 7, 10, 13, 16, ... เมื่อให้ n แทนลำดับที่ของจำนวนแต่ละ จำนวน ตอบ $3n + 1$	ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม(ต่อ) พิจารณา 13 จะพบว่า $13 = 4 + 4 + 4 + 1$ พิจารณา 17 จะพบว่า $17 = 4 + 4 + 4 + 4 + 1$ พบว่า 5, 9, 13, 17,..... มีตัวร่วมกันคือ 1 และ 4 โดยที่ 1 จะมีหนึ่งตัวตลอดแต่ 4 จะเพิ่มตามลำดับที่ของจำนวนนั้น เช่น 5(ลำดับที่ 1) มี 4 อยู่ 1 ตัว, 9(ลำดับที่ 2) มี 4 อยู่ 2 ตัว, 13(ลำดับที่ 3) มี 3 อยู่ 3 ตัว,..... ดังนั้น รูปทั่วไปของความสัมพันธ์ของจำนวนต่อไปนี้ คือ $4n + 1$	7	2	0	0.77	-
ข้อที่ 2.3 จงเขียนรูปทั่วไปของ ความสัมพันธ์ของจำนวนต่อไปนี้ $1, \frac{3}{2}, 2, \frac{5}{2}, 3, \dots$ เมื่อให้ n แทนลำดับที่ของจำนวนแต่ละ จำนวน ตอบ $\frac{n+1}{2}$	ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายละเอียด ให้นักเรียนสำรวจจำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้ง พิจารณา 1 จะพบว่า $1 = \frac{1}{2} + \frac{1}{2}$ พิจารณา $\frac{3}{2}$ จะพบว่า $\frac{3}{2} = \frac{2}{2} + \frac{1}{2}$ พิจารณา 2 จะพบว่า $2 = \frac{4}{2} = \frac{3}{2} + \frac{1}{2}$ พิจารณา $\frac{5}{2}$ จะพบว่า $\frac{5}{2} = \frac{4}{2} + \frac{1}{2}$ พบว่า $1, \frac{3}{2}, 2, \frac{5}{2}, 3, \dots$ มีตัวร่วมกันคือ $\frac{1}{2}$ บวกกับ $\frac{n}{2}$	7	2	0	0.77	<ul style="list-style-type: none"> • เพิ่มคำชี้แจงเกี่ยวกับวิธีการพิมพ์คำตอบไว้ท้ายข้อคำถาม มีตัวอย่างการพิมพ์คำตอบที่ถูกต้อง มีคำเตือนข้อควรระวัง • ข้อมูลย้อนกลับควรเขียนละเอียดโดยมีการบอกข้อมูลเพิ่มเติมบางส่วน ปรับภาษาให้เข้าใจง่าย • ในตอนท้ายของข้อมูลย้อนกลับควรเขียนเพิ่มเติมว่า “ดังนั้น ถ้าให้ n แทนลำดับที่ของจำนวนแต่ละจำนวน รูปทั่วไปคือ...”

ตาราง (ต่อ)

ข้อคำถาม	ข้อมูลย้อนกลับ	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1		
<p>ข้อที่ 2.3 จงเขียนรูปทั่วไปของความสัมพันธ์ของจำนวนต่อไปนี้</p> <p>$1, \frac{3}{2}, 2, \frac{5}{2}, 3, \dots$ เมื่อให้ n</p> <p>แทนลำดับที่ของจำนวนแต่ละจำนวน</p> <p>ตอบ $\frac{n+1}{2}$</p>	<p><u>ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ</u></p> <p>จำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้งเป็นอย่างไร(เพิ่มขึ้น, ลดลง) แบบ(บวก,คูณ) ทีละ (ลด/เพิ่มเท่ากันตลอดหรือไม่)....,,</p> <p>ตัวอย่างเพิ่มเติม</p> <p>จงเขียนรูปทั่วไปของความสัมพันธ์ของจำนวนต่อไปนี้ $1, \frac{5}{4}, \frac{3}{2}, \frac{7}{4}, \dots$</p> <p>เมื่อให้ n แทนลำดับที่ของจำนวนแต่ละจำนวน</p> <p>วิธีทำ</p> <p>ให้นักเรียนสำรวจจำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้ง</p> <p>พิจารณา 1 ซึ่งเป็นลำดับที่ 1</p> <p>พิจารณา $\frac{5}{4} = \frac{+3}{4}$ ซึ่งเป็นลำดับที่</p> <p>พิจารณา $\frac{3}{2} = \frac{+3}{4} = \frac{+3}{4}$ ซึ่งเป็นลำดับที่...</p> <p>พิจารณา $\frac{7}{4} = \frac{+3}{4}$ ซึ่งเป็นลำดับที่....</p> <p>ดังนั้น รูปทั่วไปของความสัมพันธ์ของจำนวนต่อไปนี้ คือ</p>	6	3	0	0.66	<ul style="list-style-type: none"> • ควรปรับภาษาให้มีรูปแบบเดียวกันตลอดทั้งหน่วย • ค่า (a) ไม่สื่อความหมาย ควรเปลี่ยนวิธีการให้ข้อมูลย้อนกลับ ตามข้อ 2.1

ตาราง (ต่อ)

ข้อคำถาม	ข้อมูลย้อนกลับ	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1		
<p>ข้อที่ 2.3 จงเขียนรูปทั่วไปของความสัมพันธ์ของจำนวนต่อไปนี้</p> <p>$1, \frac{3}{2}, 2, \frac{5}{2}, 3, \dots$ เมื่อให้ n</p> <p>แทนลำดับที่ของจำนวนแต่ละจำนวน</p> <p>ตอบ $\frac{n+1}{2}$</p>	<p>ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม</p> <p>จำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้งเป็นอย่างไร(เพิ่มขึ้น, ลดลง) แบบ(บวก,คูณ) ทีละ (ลด/เพิ่มเท่ากันตลอดหรือไม่)....,,</p> <p>ตัวอย่างเพิ่มเติม</p> <p>จงเขียนรูปทั่วไปของความสัมพันธ์ของจำนวนต่อไปนี้ $1, \frac{5}{4}, \frac{3}{2}, \frac{7}{4}, \dots$</p> <p>เมื่อให้ n แทนลำดับที่ของจำนวนแต่ละจำนวน</p> <p>วิธีทำ</p> <p>ให้นักเรียนสำรวจจำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้ง</p> <p>พิจารณา 1 ซึ่งเป็นลำดับที่ 1</p> <p>พิจารณา $\frac{5}{4} = \frac{2+3}{4}$ ซึ่งเป็นลำดับที่ 2</p> <p>พิจารณา $\frac{3}{2} = \frac{6}{4} = \frac{3+3}{4}$ ซึ่งเป็นลำดับที่ 3</p> <p>พิจารณา $\frac{7}{4} = \frac{4+3}{4}$ ซึ่งเป็นลำดับที่ 4</p> <p>ดังนั้น รูปทั่วไปของความสัมพันธ์ของจำนวนต่อไปนี้ คือ $\frac{3+n}{4}$</p>	7	2	0	0.77	<ul style="list-style-type: none"> นำตัวอย่างเพิ่มเติมมาก่อน จากนั้นตามด้วยข้อคำถามข้อนั้นอีกครั้ง โดยมีตัวเลือกในวงเล็บให้ผู้เรียนมีแนวทางเพื่อแก้ปัญหาโจทย์ ปรับแก้ให้ผสมระหว่างอธิบายรายละเอียดและแบบชี้แนะ ควรปรับภาษาให้มีรูปแบบเดียวกันตลอดทั้งหน่วย ควรเปลี่ยนวิธีการให้ข้อมูลย้อนกลับ ตามข้อ 2.1

ตาราง (ต่อ)

ข้อคำถาม	ข้อมูลย้อนกลับ	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1		
<p>ข้อที่ 2.4 จงเขียนรูปทั่วไปของความสัมพันธ์ของจำนวนต่อไปนี้</p> $\frac{1}{3}, \frac{2}{3}, 1, \frac{4}{3}, \dots$ <p>เมื่อให้ n แทนลำดับที่ของจำนวนแต่ละจำนวน</p> <p>ตอบ $\frac{n}{3}$</p>	<p>ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด</p> <p>ให้นักเรียนสำรวจจำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้ง</p> <p>พิจารณา $\frac{1}{3}$ ซึ่งเป็นลำดับที่ 1</p> <p>พิจารณา $\frac{2}{3}$ ซึ่งเป็นลำดับที่ 2</p> <p>พิจารณา $1 = \frac{3}{3}$ ซึ่งเป็นลำดับที่ 3</p> <p>พิจารณา $\frac{4}{3}$ ซึ่งเป็นลำดับที่ 4</p> <p>พบว่า $\frac{1}{3}, \frac{2}{3}, 1, \frac{4}{3}, \dots$ มีตัวเศษเป็นลำดับที่ของจำนวนแต่ละจำนวน ตัวส่วนเป็น 3</p> <p>เมื่อให้ n แทนลำดับที่ของจำนวนแต่ละจำนวน</p> <p>ดังนั้น รูปทั่วไปของความสัมพันธ์ของจำนวนต่อไปนี้คือ.....</p>	7	2	0	0.77	<ul style="list-style-type: none"> ข้อมูลย้อนกลับควรเขียนละเอียดโดยมีการบอกข้อมูลเพิ่มเติมบางส่วน ปรับภาษาให้เข้าใจง่ายกว่านี้ ใช้สีเน้นข้อความที่สำคัญหรือหลักการทางคณิตศาสตร์ ปรับในตอนท้ายของข้อมูลย้อนกลับ ควรเขียนเพิ่มเติมว่า “ดังนั้น ถ้าให้ n แทนลำดับที่ของจำนวนแต่ละจำนวน รูปทั่วไปคือ...” ควรปรับภาษาให้มีรูปแบบเดียวกันตลอดทั้งหน่วย

ตาราง (ต่อ)

ข้อคำถาม	ข้อมูลย้อนกลับ	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1		
<p>ข้อที่ 2.4 จงเขียนรูปทั่วไปของความสัมพันธ์ของจำนวนต่อไปนี้</p> $\frac{1}{3}, \frac{2}{3}, 1, \frac{4}{3}, \dots$ <p>เมื่อให้ n แทนลำดับที่ของจำนวนแต่ละจำนวน</p> <p>ตอบ $\frac{n}{3}$</p>	<p><u>ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ</u></p> <p>จำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้งเป็นอย่างไร(เพิ่มขึ้น, ลดลง) แบบ(บวก,คูณ) ทีละ (ลด/เพิ่มเท่ากันตลอดหรือไม่)....,,</p> <p>ตัวอย่างเพิ่มเติม</p> <p>จงเขียนรูปทั่วไปของความสัมพันธ์ของจำนวนต่อไปนี้ $1, \frac{5}{4}, \frac{3}{2}, \frac{7}{4}, \dots$</p> <p>เมื่อให้ n แทนลำดับที่ของจำนวนแต่ละจำนวน</p> <p>วิธีทำ</p> <p>ให้นักเรียนสำรวจจำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้ง</p> <p>พิจารณา 1 ซึ่งเป็นลำดับที่ 1</p> <p>พิจารณา $\frac{5}{4} = \frac{+3}{4}$ ซึ่งเป็นลำดับที่</p> <p>พิจารณา $\frac{3}{2} = \frac{+3}{4}$ ซึ่งเป็นลำดับที่...</p> <p>พิจารณา $\frac{+3}{4}$ ซึ่งเป็นลำดับที่....</p> <p>ดังนั้น รูปทั่วไปของความสัมพันธ์ของจำนวนต่อไปนี้ คือ</p>	6	3	0	0.66	<ul style="list-style-type: none"> • ควรปรับภาษาให้มีรูปแบบเดียวกันตลอดทั้งหน่วย • ค่า (a) ไม่สื่อความหมาย ควรเปลี่ยนวิธีการให้ข้อมูลย้อนกลับ ตามข้อ 2.1

ตาราง (ต่อ)

ข้อคำถาม	ข้อมูลย้อนกลับ	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1		
<p>ข้อที่ 2.4 จงเขียนรูปทั่วไปของความสัมพันธ์ของจำนวนต่อไปนี้</p> $\frac{1}{3}, \frac{2}{3}, 1, \frac{4}{3}, \dots$ <p>เมื่อให้ n แทนลำดับที่ของจำนวนแต่ละจำนวน</p> <p>ตอบ $\frac{n}{3}$</p>	<p>ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม</p> <p>จำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้งเป็นอย่างไร(เพิ่มขึ้น, ลดลง) แบบ(บวก, คูณ) ทีละ (ลด/เพิ่มเท่ากันตลอดหรือไม่)....,,</p> <p>ตัวอย่างเพิ่มเติม</p> <p>จงเขียนรูปทั่วไปของความสัมพันธ์ของจำนวนต่อไปนี้ $1, \frac{5}{4}, \frac{3}{2}, \frac{7}{4}, \dots$</p> <p>เมื่อให้ n แทนลำดับที่ของจำนวนแต่ละจำนวน</p> <p>วิธีทำ</p> <p>ให้นักเรียนสำรวจจำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้ง</p> <p>พิจารณา 1 ซึ่งเป็นลำดับที่ 1</p> <p>พิจารณา $\frac{5}{4} = \frac{2+3}{4}$ ซึ่งเป็นลำดับที่ 2</p> <p>พิจารณา $\frac{3}{2} = \frac{6}{4} = \frac{3+3}{4}$ ซึ่งเป็นลำดับที่ 3</p> <p>พิจารณา $\frac{7}{4} = \frac{4+3}{4}$ ซึ่งเป็นลำดับที่ 4</p> <p>ดังนั้น รูปทั่วไปของความสัมพันธ์ของจำนวนต่อไปนี้ คือ $\frac{3+n}{4}$</p>	7	2	0	0.77	<ul style="list-style-type: none"> ควรปรับภาษาให้มีรูปแบบเดียวกันตลอดทั้งหน่วย

ตาราง (ต่อ)

ข้อคำถาม	ข้อมูลย้อนกลับ	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1		
ข้อที่ 2.5 จงเขียนรูปทั่วไปของ ความสัมพันธ์ของจำนวนต่อไปนี้ 1, 3, 5, 7, ....เมื่อให้ n แทน ลำดับที่ของจำนวนแต่ละจำนวน ตอบ $2n-1$	<u>ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด</u> ให้นักเรียนสำรวจจำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้ง พิจารณา 1 จะพบว่า $1 = 2 - 1 = 2(1) - 1$ ลำดับที่ 1 พิจารณา 3 จะพบว่า $3 = 4 - 1 = 2(2) - 1$ ลำดับที่ 2 พิจารณา 5 จะพบว่า $5 = 6 - 1 = 2(3) - 1$ ลำดับที่ 3 พิจารณา 7 จะพบว่า $7 = 8 - 1 = 2(4) - 1$ ลำดับที่ 4 พิจารณา 9 จะพบว่า $9 = 10 - 1 = 2(5) - 1$ ลำดับที่ 5 พบว่า 1, 3, 5, 7, ... มีตัวร่วมกันคือ 1 และ 2 ซึ่งคูณกับลำดับที่ของจำนวน ดังนั้น รูปทั่วไปของความสัมพันธ์ของจำนวนต่อไปนี้ คือ.....	7	2	0	0.77	<ul style="list-style-type: none"> ข้อมูลย้อนกลับนำคำว่า “ลำดับที่” ไปไว้ด้านหน้าแต่ละบรรทัด ปรับในตอนท้ายของข้อมูลย้อนกลับควรเขียนเพิ่มเติมว่า “ดังนั้น ถ้าให้ n แทนลำดับที่ของจำนวนแต่ละจำนวน รูปทั่วไปคือ...” ควรปรับภาษาให้มีรูปแบบเดียวกันตลอดทั้งหน่วย
ข้อที่ 2.5 จงเขียนรูปทั่วไปของ ความสัมพันธ์ของจำนวนต่อไปนี้ 1, 3, 5, 7, ....เมื่อให้ n แทน ลำดับที่ของจำนวนแต่ละจำนวน ตอบ $2n-1$	<u>ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ</u> จำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้งเป็นอย่างไร(เพิ่มขึ้น, ลดลง) แบบ(บวก,คูณ) ทีละ (ลด/เพิ่มเท่ากันตลอดหรือไม่)....,, <u>ตัวอย่างเพิ่มเติม</u> จงเขียนรูปทั่วไปของความสัมพันธ์ของจำนวนต่อไปนี้ 5, 9, 13, 17,.... เมื่อให้ n แทนลำดับที่ของจำนวนแต่ละจำนวน <u>วิธีทำ</u> ให้นักเรียนสำรวจจำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้ง	6	3	0	0.66	<ul style="list-style-type: none"> ลำดับข้างเกินไปอาจจะไม่มีความจำเป็น ควรปรับภาษาให้มีรูปแบบเดียวกันตลอดทั้งหน่วย ค่า (a) ไม่สื่อความหมาย ควรเปลี่ยนวิธีการให้ข้อมูลย้อนกลับ ตามข้อ 2.1

ตาราง (ต่อ)

ข้อคำถาม	ข้อมูลย้อนกลับ	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1		
ข้อที่ 2.5 จงเขียนรูปทั่วไปของ ความสัมพันธ์ของจำนวนต่อไปนี้ 1, 3, 5, 7, ....เมื่อให้ n แทน ลำดับที่ของจำนวนแต่ละจำนวน ตอบ $2n-1$	ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ(ต่อ) พิจารณา 5 จะพบว่า $5 = (a)..+ 1$ พิจารณา 9 จะพบว่า $9 = (a) +(a) + 1$ พิจารณา 13 จะพบว่า $13 = (a) + (a) +(a) + 1$ พิจารณา 17 จะพบว่า $17 = (a) + (a) + (a) + (a) + 1$ พบว่า 5, 9, 13, 17,.....มีตัวร่วมกันคือ... (1, 4).... โดยที่ 1 จะมี...(1, 4)... ตัว ตลอดแต่...(a)... จะมีจำนวนเพิ่มตามลำดับที่ของจำนวนนั้น เช่น 5(ลำดับที่ 1) มี(a)... อยู่...ตัว, 9(ลำดับที่ 2) มี(a)... อยู่... ตัว, 13(ลำดับที่ 3) มี...(a)... อยู่... ตัว,..... ดังนั้น รูปทั่วไปของความสัมพันธ์ของจำนวนต่อไปนี้ คือ	6	3	0	0.66	-
ข้อที่ 2.5 จงเขียนรูปทั่วไปของ ความสัมพันธ์ของจำนวนต่อไปนี้ 1, 3, 5, 7, ....เมื่อให้ n แทน ลำดับที่ของจำนวนแต่ละจำนวน ตอบ $2n-1$	ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม จำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้งเป็นอย่างไร(เพิ่มขึ้น, ลดลง) แบบ(บวก ,คูณ) ทีละ (ลด/เพิ่มเท่ากันตลอดหรือไม่)....,,, ตัวอย่างเพิ่มเติม จงเขียนรูปทั่วไปของความสัมพันธ์ของจำนวนต่อไปนี้ 5, 9, 13, 17,..... เมื่อให้ n แทนลำดับที่ของจำนวนแต่ละจำนวน วิธีทำ	7	2	0	0.77	• ควรปรับภาษาให้มีรูปแบบเดียวกันตลอดทั้ง หน่วย

ตาราง (ต่อ)

ข้อคำถาม	ข้อมูลย้อนกลับ	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1		
ข้อที่ 2.5 จงเขียนรูปทั่วไปของ ความสัมพันธ์ของจำนวนต่อไปนี้ 1, 3, 5, 7, ....เมื่อให้ n แทน ลำดับที่ของจำนวนแต่ละจำนวน ตอบ $2n-1$	ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม(ต่อ) ให้นักเรียนสำรวจจำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้ง พิจารณา 5 จะพบว่า $5 = 4 + 1$ พิจารณา 9 จะพบว่า $9 = 4 + 4 + 1$ พิจารณา 13 จะพบว่า $13 = 4 + 4 + 4 + 1$ พิจารณา 17 จะพบว่า $17 = 4 + 4 + 4 + 4 + 1$ พบว่า 5, 9, 13, 17,.....มีตัวร่วมกันคือ 1 และ 4 โดยที่ 1 จะมีหนึ่งตัวตลอดแต่ 4 จะเพิ่มตามลำดับที่ของจำนวนนั้น เช่น 5(ลำดับที่ 1) มี 4 อยู่ 1 ตัว, 9(ลำดับที่ 2) มี 4 อยู่ 2 ตัว, 13(ลำดับที่ 3) มี 3 อยู่ 3 ตัว,..... ดังนั้น รูปทั่วไปของความสัมพันธ์ของจำนวนต่อไปนี้ คือ	7	2	0	0.77	-

ตาราง (ต่อ)

ข้อคำถาม	ข้อมูลย้อนกลับ	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ข้อเสนอแนะ																																				
		+1	0	-1																																						
<p>ข้อที่ 2.6 จงพิจารณาความสัมพันธ์ที่แสดงในตาราง</p> <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>จำนวนน้อย</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>...</td> </tr> <tr> <td>จำนวนมาก</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>...</td> </tr> </table> <p>ถ้าจำนวนมากคือ 59 จำนวนน้อยคือจำนวนใด</p> <p>ตอบ 56</p>	จำนวนน้อย	1	2	3	4	...	จำนวนมาก	4	5	6	7	...	<p>ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด</p> <p>ให้นักเรียนสำรวจความสัมพันธ์ของจำนวนน้อยและจำนวนมากที่แสดงในตาราง</p> <p>1. จำนวนมากจะเพิ่มขึ้น แบบบวก ทีละ ...</p> <p>2. จำนวนน้อย จะเพิ่มขึ้น แบบบวก ทีละ ...</p> <p>3. จำนวนมากกับจำนวนน้อย</p> <p>เช่น 1 กับ 4 ต่างกัน , 2 กับ 5 ต่างกัน, 3 กับ 6 ต่างกัน, 4 กับ 7 ต่างกัน จะพบว่า จำนวนมากจะต่างกับจำนวนน้อยอยู่ เสมอ</p> <p>ดังนั้น ถ้าจำนวนมากคือ 59 จำนวนน้อยคือ.....</p>	7	2	0	0.77	<p>• ข้อมูลย้อนกลับควรเขียนละเอียดโดยมีการบอกข้อมูลเพิ่มเติมบางส่วน ปรับภาษาให้เข้าใจง่ายกว่านี้ ใช้สีเน้นข้อความที่สำคัญหรือหลักการทางคณิตศาสตร์ ดังนี้</p> <p>ให้นักเรียนสำรวจความสัมพันธ์ของจำนวนน้อยและจำนวนมาก</p> <table style="margin-left: 40px;"> <tr> <td>จำนวนน้อย</td> <td>จำนวนมาก</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>4</td> <td>= 1 + 3</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>5</td> <td>= 2 + 3</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>6</td> <td>= 3 + 3</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>7</td> <td>= 4 + 3</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>⋮</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>⋮</td> </tr> <tr> <td>n</td> <td>.....</td> <td>= + </td> </tr> </table> <p>ดังนั้น ถ้าจำนวนน้อยคือ n จำนวนมากคือจำนวนใด</p>	จำนวนน้อย	จำนวนมาก		1	4	= 1 + 3	2	5	= 2 + 3	3	6	= 3 + 3	4	7	= 4 + 3			⋮			⋮	n	= +
จำนวนน้อย	1	2	3	4	...																																					
จำนวนมาก	4	5	6	7	...																																					
จำนวนน้อย	จำนวนมาก																																									
1	4	= 1 + 3																																								
2	5	= 2 + 3																																								
3	6	= 3 + 3																																								
4	7	= 4 + 3																																								
		⋮																																								
		⋮																																								
n	= + 																																								

ตาราง (ต่อ)

ข้อคำถาม	ข้อมูลย้อนกลับ	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ข้อเสนอแนะ																								
		+1	0	-1																										
<p>ข้อที่ 2.6 จงพิจารณาความสัมพันธ์ที่แสดงในตาราง</p> <table border="1"> <tr> <td>จำนวนน้อย</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>...</td> </tr> <tr> <td>จำนวนมาก</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>...</td> </tr> </table> <p>ถ้าจำนวนมากคือ 59 จำนวนน้อยคือจำนวนใด</p> <p>ตอบ 56</p>	จำนวนน้อย	1	2	3	4	...	จำนวนมาก	4	5	6	7	...	<p><u>ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ</u></p> <p>สำรวจความสัมพันธ์ของจำนวนน้อยและจำนวนมากที่แสดงในตาราง</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. จำนวนมากจะ (เพิ่มขึ้น, ลดลง) แบบ (บวก, คูณ) ที่ละ..... 2. จำนวนน้อย (เพิ่มขึ้น, ลดลง) แบบ (บวก, คูณ) ที่ละ..... 3. จำนวนมากกับจำนวนน้อย จะต่างกันแบบ (บวก, คูณ) ที่ละ..... <p>ตัวอย่างเพิ่มเติม</p> <p>จงพิจารณาความสัมพันธ์ที่แสดงในตาราง</p> <table border="1"> <tr> <td>จำนวนน้อย</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>...</td> </tr> <tr> <td>จำนวนมาก</td> <td>8</td> <td>9</td> <td>10</td> <td>11</td> <td>...</td> </tr> </table> <p>ถ้าจำนวนมากคือ 25 จำนวนน้อยคือจำนวนใด</p> <p>วิธีทำ</p> <p>พิจารณานับจำนวนต่าง ๆ ต่อไปนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. จำนวนมากจะ.....แบบ....ที่ละ 2. จำนวนน้อย.....แบบ.....ที่ละ 3. จำนวนมากกับจำนวนน้อย จะต่างกันแบบ..... ที่ละ <p>ดังนั้น จำนวนมากจะมากกว่าจำนวนน้อยอยู่เสมอ</p> <p>จะได้ว่า ถ้าจำนวนมากเท่ากับ 25 จำนวนน้อยจะเป็น</p>	จำนวนน้อย	3	4	5	6	...	จำนวนมาก	8	9	10	11	...	6	3	0	0.66	<ul style="list-style-type: none"> • ควรปรับภาษาให้มีรูปแบบเดียวกันตลอดทั้งหน่วย • ค่า (a) ไม่สื่อความหมาย ควรเปลี่ยนวิธีการให้ข้อมูลย้อนกลับ ตามข้อ 2.1
จำนวนน้อย	1	2	3	4	...																									
จำนวนมาก	4	5	6	7	...																									
จำนวนน้อย	3	4	5	6	...																									
จำนวนมาก	8	9	10	11	...																									

ตาราง(ต่อ)

ข้อคำถาม	ข้อมูลย้อนกลับ	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ข้อเสนอแนะ																																																
		+1	0	-1																																																		
<p>ข้อที่ 2.6 จงพิจารณาความสัมพันธ์ที่แสดงในตาราง</p> <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>จำนวนน้อย</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>...</td> </tr> <tr> <td>จำนวนมาก</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>...</td> </tr> </table> <p>ถ้าจำนวนมากคือ 59 จำนวนน้อยคือจำนวนใด</p> <p>ตอบ 56</p>	จำนวนน้อย	1	2	3	4	...	จำนวนมาก	4	5	6	7	...	<p>ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม</p> <p>ให้นักเรียนสำรวจความสัมพันธ์ของจำนวนน้อยและจำนวนมากที่แสดงในตาราง</p> <ol style="list-style-type: none"> จำนวนมากจะ (เพิ่มขึ้น, ลดลง) แบบ (บวก, คูณ) ที่ละ..... จำนวนน้อย (เพิ่มขึ้น, ลดลง) แบบ (บวก, คูณ) ที่ละ..... จำนวนมากกับจำนวนน้อย จะต่างกันแบบ (บวก, คูณ) ที่ละ..... <p>ตัวอย่างเพิ่มเติม</p> <p>จงพิจารณาความสัมพันธ์ที่แสดงในตาราง</p> <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>จำนวนน้อย</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>...</td> </tr> <tr> <td>จำนวนมาก</td> <td>8</td> <td>9</td> <td>10</td> <td>11</td> <td>...</td> </tr> </table> <p>ถ้าจำนวนมากคือ 25 จำนวนน้อยคือจำนวนใด</p> <p>วิธีทำ</p> <p>พิจารณานับจำนวนต่าง ๆ ต่อไปนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> จำนวนมากจะเพิ่มขึ้น แบบบวก ที่ละ 1 จำนวนน้อยเพิ่มขึ้น แบบบวก ที่ละ 1 จำนวนมากกับจำนวนน้อย จะต่างกันแบบบวก ที่ละ 5 <p>ดังนั้น จำนวนมากจะมากกว่าจำนวนน้อยอยู่ 5 เสมอ</p>	จำนวนน้อย	3	4	5	6	...	จำนวนมาก	8	9	10	11	...	7	2	0	0.77	<ul style="list-style-type: none"> ควรปรับภาษาให้มีรูปแบบเดียวกันตลอดทั้งหน่วย แนวทางการปรับข้อมูลย้อนกลับแบบผสม มีดังนี้ <p>ตัวอย่างเพิ่มเติม</p> <p>พิจารณาความสัมพันธ์ที่แสดงในตาราง</p> <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>จำนวนน้อย</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>...</td> </tr> <tr> <td>จำนวนมาก</td> <td>7</td> <td>8</td> <td>9</td> <td>10</td> <td>...</td> </tr> </table> <p>รูปที่ n มีจำนวนจุดเป็นเท่าใด</p> <p>วิธีทำ</p> <p>ความสัมพันธ์ของจำนวนน้อยและจำนวนมาก</p> <table style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>จำนวนน้อย</td> <td>จำนวนมาก</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>7 = 6+1</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>8 = 6+2</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>9 = 6+3</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>10 = 6+4</td> </tr> <tr> <td></td> <td>⋮</td> </tr> </table>	จำนวนน้อย	1	2	3	4	...	จำนวนมาก	7	8	9	10	...	จำนวนน้อย	จำนวนมาก	1	7 = 6+1	2	8 = 6+2	3	9 = 6+3	4	10 = 6+4		⋮
จำนวนน้อย	1	2	3	4	...																																																	
จำนวนมาก	4	5	6	7	...																																																	
จำนวนน้อย	3	4	5	6	...																																																	
จำนวนมาก	8	9	10	11	...																																																	
จำนวนน้อย	1	2	3	4	...																																																	
จำนวนมาก	7	8	9	10	...																																																	
จำนวนน้อย	จำนวนมาก																																																					
1	7 = 6+1																																																					
2	8 = 6+2																																																					
3	9 = 6+3																																																					
4	10 = 6+4																																																					
	⋮																																																					

ตาราง (ต่อ)

ข้อคำถาม	ข้อมูลย้อนกลับ	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ข้อเสนอแนะ												
		+1	0	-1														
<p>ข้อที่ 2.7 จงพิจารณาความสัมพันธ์ที่แสดงในตาราง</p> <table border="1" data-bbox="190 606 515 790"> <tr> <td>จำนวนน้อย</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>...</td> </tr> <tr> <td>จำนวนมาก</td> <td>4</td> <td>8</td> <td>12</td> <td>16</td> <td>...</td> </tr> </table> <p>ถ้าจำนวนน้อยคือ n จำนวนมากคือจำนวนใด</p> <p>ตอบ $2n$</p>	จำนวนน้อย	1	2	3	4	...	จำนวนมาก	4	8	12	16	...	<p><u>ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด</u></p> <p>ให้นักเรียนสำรวจความสัมพันธ์ของจำนวนน้อยและจำนวนมากที่แสดงในตาราง</p> <p>1. จำนวนมากจะเพิ่มขึ้น แบบบวก ทีละ ...</p> <p>2. จำนวนน้อย จะเพิ่มขึ้น แบบบวก ทีละ ...</p> <p>3. จำนวนมากกับจำนวนน้อย</p> <p>เช่น 1 กับ 4 ต่างกัน ... , 2 กับ 8 ต่างกัน, 3กับ 12 ต่างกัน..., 4 กับ 16 ต่างกัน</p> <p>จะพบว่า จำนวนมากจะต่างกับจำนวนน้อยอยู่ เสมอ</p>	7	2	0	0.77	<ul style="list-style-type: none"> ข้อมูลย้อนกลับควรเขียนละเอียดโดยมีการบอกข้อมูลเพิ่มเติมบางส่วน ปรับภาษาให้เข้าใจง่ายกว่านี้ ใช้สีเน้นข้อความที่สำคัญหรือหลักการทางคณิตศาสตร์ ตามข้อ 2.6 ควรปรับภาษาให้มีรูปแบบเดียวกันตลอดทั้งหน่วย
จำนวนน้อย	1	2	3	4	...													
จำนวนมาก	4	8	12	16	...													

ตาราง (ต่อ)

ข้อคำถาม	ข้อมูลย้อนกลับ	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ข้อเสนอแนะ																								
		+1	0	-1																										
<p>ข้อที่ 2.7 จงพิจารณาความสัมพันธ์ที่แสดงในตาราง</p> <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>จำนวนน้อย</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>...</td> </tr> <tr> <td>จำนวนมาก</td> <td>4</td> <td>8</td> <td>12</td> <td>16</td> <td>...</td> </tr> </table> <p>ถ้าจำนวนน้อยคือ n จำนวนมากคือจำนวนใด</p> <p>ตอบ $2n$</p>	จำนวนน้อย	1	2	3	4	...	จำนวนมาก	4	8	12	16	...	<p><u>ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ</u></p> <p>ให้นักเรียนสำรวจความสัมพันธ์ของจำนวนน้อยและจำนวนมากที่แสดงในตาราง</p> <ol style="list-style-type: none"> จำนวนมากจะ (เพิ่มขึ้น, ลดลง) แบบ (บวก, คูณ) ที่ละ..... จำนวนน้อย (เพิ่มขึ้น, ลดลง) แบบ (บวก, คูณ) ที่ละ..... จำนวนมากกับจำนวนน้อย จะต่างกันแบบ (บวก, คูณ) ที่ละ..... <p><u>ตัวอย่างเพิ่มเติม</u></p> <p>จงพิจารณาความสัมพันธ์ที่แสดงในตาราง</p> <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>จำนวนน้อย</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>...</td> </tr> <tr> <td>จำนวนมาก</td> <td>6</td> <td>8</td> <td>10</td> <td>12</td> <td>...</td> </tr> </table> <p>ถ้าจำนวนน้อยคือ n จำนวนมากคือจำนวนใด</p> <p><u>วิธีทำ</u></p> <p>พิจารณาจำนวนต่าง ๆ ต่อไปนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> จำนวนมากจะ.....แบบ..... ที่ละ..... จำนวนน้อยจะ.....แบบ.....ที่ละ..... จำนวนมากกับจำนวนน้อย จะต่างกันแบบ.....ที่ละ..... <p>เช่น $6 = 3 \dots$, $8 = \dots$, $10 = \dots$, $12 = \dots$</p>	จำนวนน้อย	3	4	5	6	...	จำนวนมาก	6	8	10	12	...	6	3	0	0.66	<ul style="list-style-type: none"> ค่า (a) ไม่สื่อความหมาย ควรเปลี่ยนวิธีการให้ข้อมูลย้อนกลับ ตามข้อ 2.1 ควรปรับภาษาให้มีรูปแบบเดียวกันตลอดทั้งหน่วย
จำนวนน้อย	1	2	3	4	...																									
จำนวนมาก	4	8	12	16	...																									
จำนวนน้อย	3	4	5	6	...																									
จำนวนมาก	6	8	10	12	...																									

ตาราง (ต่อ)

ข้อคำถาม	ข้อมูลย้อนกลับ	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ข้อเสนอแนะ																								
		+1	0	-1																										
<p>ข้อที่ 2.7 จงพิจารณาความสัมพันธ์ที่แสดงในตาราง</p> <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>จำนวนน้อย</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>...</td> </tr> <tr> <td>จำนวนมาก</td> <td>4</td> <td>8</td> <td>12</td> <td>16</td> <td>...</td> </tr> </table> <p>ถ้าจำนวนน้อยคือ n จำนวนมากคือจำนวนใด</p> <p>ตอบ $2n$</p>	จำนวนน้อย	1	2	3	4	...	จำนวนมาก	4	8	12	16	...	<p><u>ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม</u></p> <p>สำรวจความสัมพันธ์ของจำนวนน้อยและจำนวนมากที่แสดงในตาราง</p> <ol style="list-style-type: none"> จำนวนมากจะ (เพิ่มขึ้น, ลดลง) แบบ (บวก, คูณ) ที่ละ..... จำนวนน้อย (เพิ่มขึ้น, ลดลง) แบบ (บวก, คูณ) ที่ละ..... จำนวนมากกับจำนวนน้อย จะต่างกันแบบ (บวก, คูณ) ที่ละ..... <p><u>ตัวอย่างเพิ่มเติม</u></p> <p>จงพิจารณาความสัมพันธ์ที่แสดงในตาราง</p> <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>จำนวนน้อย</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>...</td> </tr> <tr> <td>จำนวนมาก</td> <td>6</td> <td>8</td> <td>10</td> <td>12</td> <td>...</td> </tr> </table> <p>ถ้าจำนวนน้อยคือ n จำนวนมากคือจำนวนใด</p> <p><u>วิธีทำ</u></p> <p>พิจารณาจำนวนต่าง ๆ ต่อไปนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> จำนวนมากจะเพิ่มขึ้น แบบบวก ที่ละ 2 จำนวนน้อยเพิ่มขึ้น แบบบวก ที่ละ 1 จำนวนมากกับจำนวนน้อย จะต่างกันแบบคูณ ที่ละ 2 <p>เช่น $6 = 3 \times 2, 8 = 4 \times 2, 10 = 5 \times 2, 12 = 6 \times 2, \dots$</p> <p>ดังนั้น จำนวนมาก = $n \times 2 = 2n$</p>	จำนวนน้อย	3	4	5	6	...	จำนวนมาก	6	8	10	12	...	7	2	0	0.77	<ul style="list-style-type: none"> ควรปรับภาษาให้มีรูปแบบเดียวกันตลอดทั้งหน่วยปรับแก้ตามข้อ 2.6
จำนวนน้อย	1	2	3	4	...																									
จำนวนมาก	4	8	12	16	...																									
จำนวนน้อย	3	4	5	6	...																									
จำนวนมาก	6	8	10	12	...																									

ตาราง (ต่อ)

ข้อคำถาม	ข้อมูลย้อนกลับ	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ข้อเสนอแนะ												
		+1	0	-1														
<p>ข้อที่ 2.8 จงพิจารณาความสัมพันธ์ที่แสดงในตาราง</p> <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th>รูปที่</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>...</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ความยาวรอบรูป (หน่วย)</td> <td>4</td> <td>6</td> <td>8</td> <td>10</td> <td>...</td> </tr> </tbody> </table> <p>รูปที่มีความยาวรอบรูปเท่ากับ 30 หน่วย เป็นรูปที่เท่าไร ตอบ 30</p>	รูปที่	1	2	3	4	...	ความยาวรอบรูป (หน่วย)	4	6	8	10	...	<p>ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด</p> <ol style="list-style-type: none"> ความยาวรอบรูปจะเพิ่มขึ้น แบบบวก ทีละ 2 พิจารณาความสัมพันธ์ของความยาวรอบรูป <ul style="list-style-type: none"> รูปที่ 1 มีความยาวรอบรูป $2 + (2 \times 1)$ รูปที่ 2 มีความยาวรอบรูป $2 + (2 \times 2)$ รูปที่ 3 มีความยาวรอบรูป $2 + (2 \times 3)$ รูปที่ 4 มีความยาวรอบรูป $2 + (2 \times 4)$ รูปที่ 5 มีความยาวรอบรูป $2 + (2 \times \dots)$ รูปที่ n มีความยาวรอบรูป $2 + (2 \times \dots)$ รูปที่มีความยาวรอบรูปเท่ากับ 30 หน่วย เท่ากับ รูปที่..... ตอบ รูปที่ 	7	2	0	0.77	<ul style="list-style-type: none"> ข้อมูลย้อนกลับควรเขียนละเอียดโดยมีการบอกข้อมูลเพิ่มเติมบางส่วน ปรับภาษาให้เข้าใจง่ายกว่านี้ ใช้สีเน้นข้อความที่สำคัญหรือหลักการทางคณิตศาสตร์ ตามข้อ 2.6 ควรปรับภาษาให้มีรูปแบบเดียวกันตลอดทั้งหน่วย
รูปที่	1	2	3	4	...													
ความยาวรอบรูป (หน่วย)	4	6	8	10	...													

ตาราง (ต่อ)

ข้อคำถาม	ข้อมูลย้อนกลับ	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ข้อเสนอแนะ										
		+1	0	-1												
<p>ข้อที่ 2.8 จงพิจารณาความสัมพันธ์ที่แสดงในตาราง</p> <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>รูปที่</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>...</td> </tr> <tr> <td>ความยาวรอบรูป (หน่วย)</td> <td>4</td> <td>6</td> <td>8</td> <td>...</td> </tr> </table> <p>รูปที่มีความยาวรอบรูปเท่ากับ 30 หน่วย เป็นรูปที่เท่าไร ตอบ 30</p>	รูปที่	1	2	3	...	ความยาวรอบรูป (หน่วย)	4	6	8	...	<p><u>ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ</u></p> <p>ให้นักเรียนสำรวจความสัมพันธ์ของรูปกับความยาวรอบรูป ที่แสดงในตาราง</p> <p>1. ความยาวรอบรูปจะ (เพิ่มขึ้น, ลดลง) แบบ (บวก, คูณ) ทีละ.....</p> <p>2. พิจารณาความสัมพันธ์ของความยาวรอบรูป</p> <p>รูปที่ 1 มีความยาวรอบรูป $2 + (2 \times 1)$</p> <p>รูปที่ 2 มีความยาวรอบรูป $2 + (2 \times 2)$</p> <p>รูปที่ 3 มีความยาวรอบรูป $2 + (2 \times 3)$</p> <p>รูปที่ 5 มีความยาวรอบรูป $2 + (2 \times \dots)$</p> <p>รูปที่ n มีความยาวรอบรูป $2 + (2 \times \dots)$</p> <p>3. รูปที่มีความยาวรอบรูปเท่ากับ 30 หน่วย เท่ากับ รูปที่.....</p>	6	3	0	0.66	<ul style="list-style-type: none"> • ควรปรับภาษาให้มีรูปแบบเดียวกันตลอดทั้งหน่วย • ค่า (a) ไม่สื่อความหมาย ควรเปลี่ยนวิธีการให้ข้อมูลย้อนกลับ ตามข้อ 2.6
รูปที่	1	2	3	...												
ความยาวรอบรูป (หน่วย)	4	6	8	...												

ตาราง (ต่อ)

ข้อคำถาม	ข้อมูลย้อนกลับ	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ข้อเสนอแนะ																						
		+1	0	-1																								
<p>ข้อที่ 2.8 จงพิจารณาความสัมพันธ์ที่แสดงในตาราง</p> <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>รูปที่</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>...</td> </tr> <tr> <td>ความยาวรอบรูป (หน่วย)</td> <td>4</td> <td>6</td> <td>8</td> <td>...</td> </tr> </table> <p>รูปที่มีความยาวรอบรูปเท่ากับ 30 หน่วย เป็นรูปที่เท่าไร ตอบ 30</p>	รูปที่	1	2	3	...	ความยาวรอบรูป (หน่วย)	4	6	8	...	<p>ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ(ต่อ)</p> <p>ตัวอย่างเพิ่มเติม</p> <p>จงพิจารณาความสัมพันธ์ที่แสดงในตาราง</p> <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>รูปที่</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>...</td> </tr> <tr> <td>ความยาวรอบรูป (หน่วย)</td> <td>5</td> <td>7</td> <td>9</td> <td>11</td> <td>...</td> </tr> </table> <p>รูปที่มีความยาวรอบรูปเท่ากับ 21 หน่วย เป็นรูปที่เท่าไร</p> <p>วิธีทำ</p> <ol style="list-style-type: none"> ความยาวรอบรูปจะ....แบบ....ทีละ... พิจารณาความสัมพันธ์ของความยาวรอบรูป <ul style="list-style-type: none"> รูปที่ 1 มีความยาวรอบรูป $3 + (2 \times \dots)$ รูปที่ 2 มีความยาวรอบรูป $3 + (2 \times \dots)$ รูปที่ 3 มีความยาวรอบรูป $3 + (2 \times \dots)$ รูปที่ 4 มีความยาวรอบรูป $3 + (2 \times \dots)$ รูปที่ 5 มีความยาวรอบรูป $3 + (2 \times \dots)$ รูปที่ n มีความยาวรอบรูป $3 + (2 \times \dots)$ รูปที่มีความยาวรอบรูปเท่ากับ 21 หน่วย เท่ากับ รูปที่.... 	รูปที่	1	2	3	4	...	ความยาวรอบรูป (หน่วย)	5	7	9	11	...	6	3	0	0.66	-
รูปที่	1	2	3	...																								
ความยาวรอบรูป (หน่วย)	4	6	8	...																								
รูปที่	1	2	3	4	...																							
ความยาวรอบรูป (หน่วย)	5	7	9	11	...																							

ตาราง (ต่อ)

ข้อคำถาม	ข้อมูลย้อนกลับ	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ข้อเสนอแนะ										
		+1	0	-1												
<p>ข้อที่ 2.8 จงพิจารณาความสัมพันธ์ที่แสดงในตาราง</p> <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th>รูปที่</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>...</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ความยาวรอบรูป (หน่วย)</td> <td>4</td> <td>6</td> <td>8</td> <td>...</td> </tr> </tbody> </table> <p>รูปที่มีความยาวรอบรูปเท่ากับ 30 หน่วย เป็นรูปที่เท่าไร ตอบ 30</p>	รูปที่	1	2	3	...	ความยาวรอบรูป (หน่วย)	4	6	8	...	<p>ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม</p> <p>ให้นักเรียนสำรวจความสัมพันธ์ของรูปกับความยาวรอบรูป ที่แสดงในตาราง</p> <p>1. ความยาวรอบรูปจะ (เพิ่มขึ้น, ลดลง) แบบ (บวก, คูณ) ทีละ.....</p> <p>2. พิจารณาความสัมพันธ์ของความยาวรอบรูป</p> <p>รูปที่ 1 มีความยาวรอบรูป $2 + (2 \times 1)$</p> <p>รูปที่ 2 มีความยาวรอบรูป $2 + (2 \times 2)$</p> <p>รูปที่ 3 มีความยาวรอบรูป $2 + (2 \times 3)$</p> <p>รูปที่ 4 มีความยาวรอบรูป $2 + (2 \times 4)$</p> <p>รูปที่ n มีความยาวรอบรูป $2 + (2 \times \dots)$</p> <p>3. รูปที่มีความยาวรอบรูปเท่ากับ 30 หน่วย เท่ากับ รูปที่.....</p>	7	2	0	0.77	<ul style="list-style-type: none"> เพิ่ม ควรรับภาษาให้มีรูปแบบเดียวกันตลอดทั้งหน่วยปรับแก้ตามข้อ 2.6
รูปที่	1	2	3	...												
ความยาวรอบรูป (หน่วย)	4	6	8	...												

ตาราง (ต่อ)

ข้อคำถาม	ข้อมูลย้อนกลับ	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ข้อเสนอแนะ																						
		+1	0	-1																								
<p>ข้อที่ 2.8 จงพิจารณาความสัมพันธ์ที่แสดงในตาราง</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>รูปที่</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>...</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ความยาวรอบรูป (หน่วย)</td> <td>4</td> <td>6</td> <td>8</td> <td>...</td> </tr> </tbody> </table> <p>รูปที่มีความยาวรอบรูปเท่ากับ 30 หน่วย เป็นรูปที่เท่าไร ตอบ 30</p>	รูปที่	1	2	3	...	ความยาวรอบรูป (หน่วย)	4	6	8	...	<p>ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม(ต่อ)</p> <p>ตัวอย่างเพิ่มเติม</p> <p>จงพิจารณาความสัมพันธ์ที่แสดงในตาราง</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>รูปที่</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>...</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ความยาวรอบรูป (หน่วย)</td> <td>5</td> <td>7</td> <td>9</td> <td>11</td> <td>...</td> </tr> </tbody> </table> <p>รูปที่มีความยาวรอบรูปเท่ากับ 21 หน่วย เป็นรูปที่เท่าไร</p> <p>วิธีทำ</p> <ol style="list-style-type: none"> ความยาวรอบรูปจะเพิ่มขึ้น แบบบวก ทีละ 2 พิจารณาความสัมพันธ์ของความยาวรอบรูป <p>รูปที่ 1 มีความยาวรอบรูป $3 + (2 \times 1)$ รูปที่ 2 มีความยาวรอบรูป $3 + (2 \times 2)$ รูปที่ 3 มีความยาวรอบรูป $3 + (2 \times 3)$ รูปที่ 4 มีความยาวรอบรูป $3 + (2 \times 4)$ รูปที่ n มีความยาวรอบรูป $3 + (2 \times \dots)$</p> <ol style="list-style-type: none"> รูปที่มีความยาวรอบรูปเท่ากับ 21 หน่วย เท่ากับ รูปที่ 21 ตอบ รูปที่ 	รูปที่	1	2	3	4	...	ความยาวรอบรูป (หน่วย)	5	7	9	11	...	7	2	0	0.77	-
รูปที่	1	2	3	...																								
ความยาวรอบรูป (หน่วย)	4	6	8	...																								
รูปที่	1	2	3	4	...																							
ความยาวรอบรูป (หน่วย)	5	7	9	11	...																							

ตาราง (ต่อ)

ข้อคำถาม	ข้อมูลย้อนกลับ	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ข้อเสนอแนะ										
		+1	0	-1												
<p>ข้อที่ 2.9 พิจารณาจำนวนจุดที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้ง</p> <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th>รูปที่</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>...</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>จำนวนจุด (จุด)</td> <td>5</td> <td>10</td> <td>15</td> <td>...</td> </tr> </tbody> </table> <p>หาจำนวนจุดของรูปลำดับที่ 9 ตอบ 45</p>	รูปที่	1	2	3	...	จำนวนจุด (จุด)	5	10	15	...	<p>ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด</p> <ol style="list-style-type: none"> พิจารณาจำนวนจุดที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละรูป <ul style="list-style-type: none"> รูปที่ 1 มีจำนวนจุด 5 จุด รวมเป็น 5 จุด รูปที่ 2 มีจุดเพิ่มขึ้นจากรูปที่ 1 5 จุด รวมเป็น $5 \times 2 = 10$ จุด รูปที่ 3 มีจุดเพิ่มขึ้นจากรูปที่ 2 5 จุด รวมเป็น $5 \times 3 = 15$ จุด ดังนั้น รูปที่ 4 มีจุดเพิ่มขึ้นจากรูปที่ 3 5 จุด รวมเป็น $5 \times 4 = 20$ จุด พิจารณาลำดับที่ของรูปกับจำนวนจุดมีความสัมพันธ์กัน แบบจำนวนจุดเป็นจำนวน 5 เท่าของลำดับที่รูป ถ้า n แทนลำดับที่รูป จำนวนจุดรูปที่ n เท่ากับ $3n$ โจทย์ถามรูปที่ 9 ซึ่ง มีจุด รวมเป็น $3n = \dots$ จุด <p>ดังนั้น จำนวนจุดของรูปลำดับที่ 9 คือ</p>	7	2	0	0.77	<ul style="list-style-type: none"> ข้อมูลย้อนกลับควรเขียนละเอียดโดยมีการบอกข้อมูลเพิ่มเติมบางส่วน ปรับภาษาให้เข้าใจง่ายกว่านี้ ใช้สีเน้นข้อความที่สำคัญหรือหลักการทางคณิตศาสตร์ ตามข้อ 2.6 ควรปรับภาษาให้มีรูปแบบเดียวกันตลอดทั้งหน่วย
รูปที่	1	2	3	...												
จำนวนจุด (จุด)	5	10	15	...												

ตาราง (ต่อ)

ข้อคำถาม	ข้อมูลย้อนกลับ	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ข้อเสนอแนะ										
		+1	0	-1												
<p>ข้อที่ 2.9 พิจารณาจำนวนจุดที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้ง</p> <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th>รูปที่</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>...</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>จำนวนจุด (จุด)</td> <td>5</td> <td>10</td> <td>15</td> <td>...</td> </tr> </tbody> </table> <p>หาจำนวนจุดของรูปลำดับที่ 9 ตอบ 45</p>	รูปที่	1	2	3	...	จำนวนจุด (จุด)	5	10	15	...	<p><u>ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ</u> ให้นักเรียนสำรวจความสัมพันธ์ของรูปกับความยาวรอบรูป ที่แสดงในตาราง</p> <ol style="list-style-type: none"> พิจารณาจำนวนจุดที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละรูป รูปที่ 1 มีจำนวนจุด...จุด รวมเป็น...จุด รูปที่ 2 มีจุดเพิ่มขึ้นจากรูปที่ 1 ... จุด รวมเป็น $5 \times 2 = \dots$ จุด รูปที่ 3 มีจุดเพิ่มขึ้นจากรูปที่ 2 ... จุด รวมเป็น $5 \times 3 = \dots$ จุด ดังนั้น รูปที่ 4 มีจุดเพิ่มขึ้นจากรูปที่ 3... จุด รวมเป็น $5 \times \dots = \dots$ จุด ลำดับที่ของรูปกับจำนวนจุดมีความสัมพันธ์กันอย่างไร (จำนวนจุดเป็นจำนวน...เท่าของลำดับที่รูป) ถ้า n แทนลำดับที่รูป จำนวนจุดรูปที่ n เท่ากับเท่าไร..... โจทย์ถามรูปที่ ซึ่งมีจุด รวมเป็น $5 \times \dots = \dots$ จุด 	6	3	0	0.66	<ul style="list-style-type: none"> ควรปรับภาษาให้มีรูปแบบเดียวกันตลอดทั้งหน่วย ค่า (a) ไม่สื่อความหมาย ควรเปลี่ยนวิธีการให้ข้อมูลย้อนกลับ ตามข้อ 2.6
รูปที่	1	2	3	...												
จำนวนจุด (จุด)	5	10	15	...												

ตาราง (ต่อ)

ข้อคำถาม	ข้อมูลย้อนกลับ	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ข้อเสนอแนะ																						
		+1	0	-1																								
<p>ข้อที่ 2.9 พิจารณาจำนวนจุดที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้ง</p> <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>รูปที่</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>...</td> </tr> <tr> <td>จำนวนจุด (จุด)</td> <td>5</td> <td>10</td> <td>15</td> <td>...</td> </tr> </table> <p>หาจำนวนจุดของรูปลำดับที่ 9 ตอบ 45</p>	รูปที่	1	2	3	...	จำนวนจุด (จุด)	5	10	15	...	<p>ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ(ต่อ) ตัวอย่างเพิ่มเติม พิจารณาจำนวนจุดที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้ง</p> <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>รูปที่</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>...</td> <td>n</td> </tr> <tr> <td>จำนวนจุด(จุด)</td> <td>3</td> <td>6</td> <td>9</td> <td>...</td> <td>-</td> </tr> </table> <p>หาจำนวนจุดของรูปลำดับที่ 7</p> <p>วิธีทำ</p> <ol style="list-style-type: none"> พิจารณาจำนวนจุดที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละรูป รูปที่ 1 มีจำนวนจุด...จุด รวมเป็น...จุด รูปที่ 2 มีจุดเพิ่มขึ้นจากรูปที่ 1 ...จุด รวมเป็น ... = ...จุด รูปที่ 3 มีจุดเพิ่มขึ้นจากรูปที่ 2 ...จุด รวมเป็น ... = ...จุด ดังนั้น รูปที่ 4 มีจุดเพิ่มขึ้นจากรูปที่ 3 ... จุด รวมเป็น ... = ... จุด ลำดับที่ของรูปกับจำนวนจุดมีความสัมพันธ์กันอย่างไร (จำนวนจุดเป็นจำนวน...เท่าของลำดับที่รูป) ถ้า n แทนลำดับที่รูป จำนวนจุดรูปที่ n เท่ากับเท่าไร..... โจทย์ถามรูปที่ ซึ่งมีจุด รวมเป็น $3 \times \dots = \dots$ จุด ตอบจุด 	รูปที่	1	2	3	...	n	จำนวนจุด(จุด)	3	6	9	...	-	6	3	0	0.66	-
รูปที่	1	2	3	...																								
จำนวนจุด (จุด)	5	10	15	...																								
รูปที่	1	2	3	...	n																							
จำนวนจุด(จุด)	3	6	9	...	-																							

ตาราง (ต่อ)

ข้อคำถาม	ข้อมูลย้อนกลับ	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ข้อเสนอแนะ										
		+1	0	-1												
<p>ข้อที่ 2.9 พิจารณาจำนวนจุดที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้ง</p> <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th>รูปที่</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>...</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>จำนวนจุด (จุด)</td> <td>5</td> <td>10</td> <td>15</td> <td>...</td> </tr> </tbody> </table> <p>หาจำนวนจุดของรูปลำดับที่ 9 ตอบ 45</p>	รูปที่	1	2	3	...	จำนวนจุด (จุด)	5	10	15	...	<p>ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม</p> <p>ให้นักเรียนสำรวจความสัมพันธ์ของรูปกับความยาวรอบรูป ที่แสดงในตาราง</p> <p>1. พิจารณาจำนวนจุดที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละรูป</p> <p>รูปที่ 1 มีจำนวนจุด...จุด รวมเป็น...จุด</p> <p>รูปที่ 2 มีจุดเพิ่มขึ้นจากรูปที่ 1 ... จุด รวมเป็น $5 \times 2 = \dots$ จุด</p> <p>รูปที่ 3 มีจุดเพิ่มขึ้นจากรูปที่ 2 ... จุด รวมเป็น $5 \times 3 = \dots$ จุด</p> <p>ดังนั้น รูปที่ 4 มีจุดเพิ่มขึ้นจากรูปที่ 3... จุด รวมเป็น $5 \times \dots = \dots$ จุด</p> <p>2. ลำดับที่ของรูปกับจำนวนจุดมีความสัมพันธ์กันอย่างไร (จำนวนจุดเป็นจำนวน...เท่าของลำดับที่รูป)</p> <p>3. ถ้า n แทนลำดับที่รูป จำนวนจุดรูปที่ n เท่ากับเท่าไร.....</p> <p>4. โจทย์ถามรูปที่ ซึ่งมีจุด รวมเป็น $5 \times \dots = \dots$ จุด</p>	7	2	0	0.77	<ul style="list-style-type: none"> ควรปรับภาษาให้มีรูปแบบเดียวกันตลอดทั้งหน่วยปรับแก้ตามข้อ 2.6
รูปที่	1	2	3	...												
จำนวนจุด (จุด)	5	10	15	...												

ตาราง (ต่อ)

ข้อคำถาม	ข้อมูลย้อนกลับ	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ข้อเสนอแนะ																						
		+1	0	-1																								
<p>ข้อที่ 2.9 พิจารณาจำนวนจุดที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้ง</p> <table border="1"> <tr> <td>รูปที่</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>...</td> </tr> <tr> <td>จำนวนจุด (จุด)</td> <td>5</td> <td>10</td> <td>15</td> <td>...</td> </tr> </table> <p>หาจำนวนจุดของรูปลำดับที่ 9 ตอบ 45</p>	รูปที่	1	2	3	...	จำนวนจุด (จุด)	5	10	15	...	<p>ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม(ต่อ) ตัวอย่างเพิ่มเติม พิจารณาจำนวนจุดที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้ง</p> <table border="1"> <tr> <td>รูปที่</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>...</td> <td>n</td> </tr> <tr> <td>จำนวนจุด(จุด)</td> <td>3</td> <td>6</td> <td>9</td> <td>...</td> <td>-</td> </tr> </table> <p>หาจำนวนจุดของรูปลำดับที่ 7 วิธีทำ 1. พิจารณาจำนวนจุดที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละรูป รูปที่ 1 มีจำนวนจุด 3 จุด รวมเป็น 3 จุด รูปที่ 2 มีจุดเพิ่มขึ้นจากรูปที่ 1 3 จุด รวมเป็น $3 \times 2 = 6$ จุด รูปที่ 3 มีจุดเพิ่มขึ้นจากรูปที่ 2 3 จุด รวมเป็น $3 \times 3 = 9$ จุด ดังนั้น รูปที่ 4 มีจุดเพิ่มขึ้นจากรูปที่ 3 3 จุด รวมเป็น $3 \times 4 = 12$ จุด 2. ลำดับที่ของรูปกับจำนวนจุดมีความสัมพันธ์กัน แบบจำนวนจุดเป็นจำนวน 3 เท่าของลำดับที่รูป 3. ถ้า n แทนลำดับที่รูป จำนวนจุดรูปที่ n เท่ากับ 3n 4. จำนวนจุดของรูปลำดับที่ 7 เท่ากับ 21 จุด ตอบ 21 จุด</p>	รูปที่	1	2	3	...	n	จำนวนจุด(จุด)	3	6	9	...	-	7	2	0	0.77	-
รูปที่	1	2	3	...																								
จำนวนจุด (จุด)	5	10	15	...																								
รูปที่	1	2	3	...	n																							
จำนวนจุด(จุด)	3	6	9	...	-																							

ตาราง ผลการตรวจสอบคุณภาพของแบบฝึกทักษะ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว หน่วยที่ 2 การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
 ด้านความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามของแบบฝึกทักษะกับรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด แบบชี้แนะและแบบผสม

ข้อคำถาม	ข้อมูลย้อนกลับ	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1		
ข้อที่ 1.1 $12 + X = 5$ จงหาค่าของ x (ถ้าต้องการพิมพ์คำตอบ เป็นเศษส่วน เช่น $\frac{1}{3}$ ให้พิมพ์ด้วย 1/3) ตอบ -7	ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด	9	0	0	1.00	<ul style="list-style-type: none"> ปรับแก้ข้อมูลย้อนกลับเป็น “นำ -12 มาบวกทั้งสองข้างของสมการ” เพื่อเน้นให้ผู้เรียนเห็นวิธีการนำสมบัติการบวกมาใช้ในการแก้สมการ ทุกข้อปรับ x เป็น x
	ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ	6	3	0	0.66	<ul style="list-style-type: none"> ข้อความที่กล่าวว่า “โจทย์ถามหาค่าของอะไร การแก้ปัญหามีกี่ขั้นตอน (1, 2, 3)” ในขั้นต้นผู้เรียนไม่สามารถบอกได้ทันที และไม่แน่ใจว่าจุดประสงค์ของการถามว่าเมื่อทราบจำนวนขั้นตอนแล้วช่วยให้แก้สมการได้หรือไม่ อย่างไร ควรตัดออก ตัวอย่างที่อยู่ในสมบัติการบวกและสมบัติการคูณควรสอดคล้องกับโจทย์เพื่อให้ผู้เรียนเห็นวิธีการนำสมบัติดังกล่าวไปใช้
	ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม	7	2	0	0.77	<ul style="list-style-type: none"> ปรับข้อมูลย้อนกลับให้มีรายละเอียดมากขึ้นและมีการชี้แนะให้สอดคล้องกับหน่วยที่ 1 ด้วย ปรับแก้ข้อมูลย้อนกลับเป็น “นำ -30 มาบวกทั้งสองข้างของสมการ” เพื่อเน้นให้ผู้เรียนเห็นวิธีการนำสมบัติการบวกมาใช้ในการแก้สมการ ตัวอย่างเพิ่มเติมมีความสอดคล้องกับโจทย์ดี แต่ควรมีการชี้แนะให้มากกว่านี้ เช่น “นำ (-30 หรือ -20) มา(บวก หรือ คูณ)ทั้งสองข้างของสมการ” โดยให้สอดคล้องกับรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะในหน่วยที่ 1 ด้วย

ตาราง (ต่อ)

ข้อคำถาม	ข้อมูลย้อนกลับ	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1		
<p>ข้อที่ 1.2</p> <p>$19 + X = 3$ จงหาค่าของ X</p> <p>(ถ้าต้องการพิมพ์คำตอบ เป็นเศษส่วน เช่น $\frac{1}{3}$ ให้พิมพ์ด้วย 1/3)</p> <p>ตอบ -16</p>	ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด	9	0	0	1.00	<ul style="list-style-type: none"> ปรับแก้ข้อมูลย้อนกลับเป็น “นำ -12 มาบวกทั้งสองข้างของสมการ” เพื่อเน้นให้ผู้เรียนเห็นวิธีการนำสมบัติการบวกมาใช้ในการแก้สมการ ทุกข้อปรับ x เป็น x
	ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ	6	3	0	0.66	<ul style="list-style-type: none"> ปรับแก้ตามข้อ 1.1
	ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม	7	2	0	0.77	<ul style="list-style-type: none"> ปรับแก้ตามข้อ 1.1
<p>ข้อที่ 1.3</p> <p>$22 + X = 7$ จงหาค่าของ X</p> <p>(ถ้าต้องการพิมพ์คำตอบ เป็นเศษส่วน เช่น $\frac{1}{3}$ ให้พิมพ์ด้วย 1/3) ตอบ -15</p>	ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด	9	0	0	1.00	<ul style="list-style-type: none"> ปรับแก้ข้อมูลย้อนกลับเป็น “นำ -12 มาบวกทั้งสองข้างของสมการ” เพื่อเน้นให้ผู้เรียนเห็นวิธีการนำสมบัติการบวกมาใช้ในการแก้สมการ ทุกข้อปรับ x เป็น x
	ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ	6	3	0	0.66	<ul style="list-style-type: none"> ปรับแก้ตามข้อ 1.1
	ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม	7	2	0	0.77	<ul style="list-style-type: none"> ปรับแก้ตามข้อ 1.1

ตาราง (ต่อ)

ข้อคำถาม	ข้อมูลย้อนกลับ	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1		
<p>ข้อที่ 2.1</p> $x + \frac{2}{4} = \frac{5}{4}$ จงหาค่าของ X (ถ้าต้องการพิมพ์คำตอบ เป็นเศษส่วน เช่น $\frac{1}{3}$ ให้พิมพ์ด้วย 1/3) ตอบ $\frac{3}{4}$	ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด	9	0	0	1.00	<ul style="list-style-type: none"> ปรับแก้ข้อมูลย้อนกลับเป็น “นำ $-\frac{2}{4}$ มาบวกทั้งสองข้างของสมการ” เพื่อเน้นให้ผู้เรียนเห็นวิธีการนำสมบัติการบวกมาใช้ในการแก้สมการ
	ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ	6	3	0	0.66	<ul style="list-style-type: none"> ปรับแก้ตาม 1.1
	ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม	7	2	0	0.77	<ul style="list-style-type: none"> ปรับแก้ตามข้อ 1.1
<p>ข้อที่ 2.2</p> $x + \frac{3}{9} = \frac{5}{9}$ จงหาค่าของ X (ถ้าต้องการพิมพ์คำตอบ เป็นเศษส่วน เช่น $\frac{1}{3}$ ให้พิมพ์ด้วย 1/3) ตอบ $\frac{2}{9}$	ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด	9	0	0	1.00	<ul style="list-style-type: none"> ปรับแก้ข้อมูลย้อนกลับเป็น “นำ $-\frac{3}{9}$ มาบวกทั้งสองข้างของสมการ” เพื่อเน้นให้ผู้เรียนเห็นวิธีการนำสมบัติการบวกมาใช้ในการแก้สมการ
	ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ	6	3	0	0.66	<ul style="list-style-type: none"> ปรับแก้ตาม 1.1
	ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม	7	2	0	0.77	<ul style="list-style-type: none"> ปรับแก้ตามข้อ 1.1

ตาราง (ต่อ)

ข้อคำถาม	ข้อมูลย้อนกลับ	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1		
<p>ข้อที่ 2.3</p> $x + \frac{1}{5} = \frac{4}{5}$ <p>จงหาค่าของ X</p> <p>(ถ้าต้องการพิมพ์คำตอบ เป็นเศษส่วน เช่น $\frac{1}{3}$ ให้พิมพ์ด้วย 1/3)</p> <p>ตอบ $\frac{3}{5}$</p>	ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด	9	0	0	1.00	<ul style="list-style-type: none"> ปรับแก้ข้อมูลย้อนกลับเป็น “นำ $-\frac{1}{5}$ มาบวกทั้งสองข้างของสมการ” เพื่อเน้นให้ผู้เรียนเห็นวิธีการนำสมบัติการบวกมาใช้ในการแก้สมการ
	ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ	6	3	0	0.66	<ul style="list-style-type: none"> ปรับแก้ตาม 1.1
	ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม	7	2	0	0.77	<ul style="list-style-type: none"> ปรับแก้ตามข้อ 1.1
<p>ข้อที่ 3.1</p> $\frac{x}{4} = -5$ <p>จงหาค่าของ X</p> <p>(ถ้าต้องการพิมพ์คำตอบ เป็นเศษส่วน เช่น $\frac{1}{3}$ ให้พิมพ์ด้วย 1/3)</p> <p>ตอบ -20</p>	ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด	9	0	0	1.00	<ul style="list-style-type: none"> ปรับแก้ข้อมูลย้อนกลับเป็น “นำ 4 มาคูณทั้งสองข้างของสมการ” เพื่อเน้นให้ผู้เรียนเห็นวิธีการนำสมบัติการคูณมาใช้ในการแก้สมการ
	ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ	6	3	0	0.66	<ul style="list-style-type: none"> ปรับแก้ตาม 1.1
	ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม	7	2	0	0.77	<ul style="list-style-type: none"> ปรับแก้ตามข้อ 1.1

ตาราง (ต่อ)

ข้อคำถาม	ข้อมูลย้อนกลับ	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1		
<p>ข้อที่ 3.2</p> $\frac{x}{9} = -3$ <p>จงหาค่าของ X</p> <p>(ถ้าต้องการพิมพ์คำตอบ เป็นเศษส่วน เช่น $\frac{1}{3}$ ให้พิมพ์ด้วย 1/3)</p> <p>ตอบ -27</p>	ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด	9	0	0	1.00	<ul style="list-style-type: none"> ปรับแก้ข้อมูลย้อนกลับเป็น “นำ 9 มาคูณทั้งสองข้างของสมการ” เพื่อเน้นให้ผู้เรียนเห็นวิธีการนำสมบัติการคูณใช้ในการแก้สมการ
	ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ	6	3	0	0.66	<ul style="list-style-type: none"> ปรับแก้ตาม 1.1
	ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม	7	2	0	0.77	<ul style="list-style-type: none"> ปรับแก้ตามข้อ 1.1
<p>ข้อที่ 3.3</p> $\frac{x}{6} = -7$ <p>จงหาค่าของ X</p> <p>(ถ้าต้องการพิมพ์คำตอบ เป็นเศษส่วน เช่น $\frac{1}{3}$ ให้พิมพ์ด้วย 1/3)</p> <p>ตอบ -42</p>	ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด	9	0	0	1.00	<ul style="list-style-type: none"> ปรับแก้ข้อมูลย้อนกลับเป็น “นำ 6 มาคูณทั้งสองข้างของสมการ” เพื่อเน้นให้ผู้เรียนเห็นวิธีการนำสมบัติการคูณมาใช้ในการแก้สมการ
	ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ	6	3	0	0.66	<ul style="list-style-type: none"> ปรับแก้ตาม 1.1
	ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม	7	2	0	0.77	<ul style="list-style-type: none"> ปรับแก้ตามข้อ 1.1

ตาราง (ต่อ)

ข้อคำถาม	ข้อมูลย้อนกลับ	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1		
<p>ข้อที่ 4.1</p> <p>$-2X = 13$ จงหาค่าของ X</p> <p>(ถ้าต้องการพิมพ์คำตอบ เป็นเศษส่วน เช่น $\frac{1}{3}$ ให้พิมพ์ด้วย 1/3)</p> <p>ตอบ $-\frac{13}{2}$</p>	ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด	9	0	0	1.00	<ul style="list-style-type: none"> ปรับแก้ข้อมูลย้อนกลับเป็น “นำ $-\frac{1}{2}$ มาคูณทั้งสองข้างของสมการ” เพื่อเน้นให้ผู้เรียนเห็นวิธีการนำสมบัติการคูณมาใช้ในการแก้สมการ
	ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ	6	3	0	0.66	<ul style="list-style-type: none"> ปรับแก้ตาม 1.1
	ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม	7	2	0	0.77	<ul style="list-style-type: none"> ปรับแก้ตามข้อ 1.1
<p>ข้อที่ 4.2</p> <p>$-7X = 14$ จงหาค่าของ X</p> <p>(ถ้าต้องการพิมพ์คำตอบ เป็นเศษส่วน เช่น $\frac{1}{3}$ ให้พิมพ์ด้วย 1/3)</p> <p>ตอบ -2</p>	ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด	9	0	0	1.00	<ul style="list-style-type: none"> ปรับแก้ข้อมูลย้อนกลับเป็น “นำ $-\frac{1}{7}$ มาคูณทั้งสองข้างของสมการ” เพื่อเน้นให้ผู้เรียนเห็นวิธีการนำสมบัติการคูณมาใช้ในการแก้สมการ
	ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ	6	3	0	0.66	<ul style="list-style-type: none"> ปรับแก้ตาม 1.1
	ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม	7	2	0	0.77	<ul style="list-style-type: none"> ปรับแก้ตามข้อ 1.1

ตาราง (ต่อ)

ข้อคำถาม	ข้อมูลย้อนกลับ	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1		
<p>ข้อที่ 4.3</p> <p>$-8X = 11$ จงหาค่าของ X</p> <p>(ถ้าต้องการพิมพ์คำตอบ เป็นเศษส่วน เช่น $\frac{1}{3}$ ให้พิมพ์ด้วย 1/3)</p> <p>ตอบ $-\frac{11}{8}$</p>	ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด	9	0	0	1.00	<ul style="list-style-type: none"> ปรับแก้ข้อมูลย้อนกลับเป็น “นำ $\frac{11}{8}$ มาคูณทั้งสองข้างของสมการ” เพื่อเน้นให้ผู้เรียนเห็นวิธีการนำสมบัติการคูณมาใช้ในการแก้สมการ
	ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ	6	3	0	0.66	<ul style="list-style-type: none"> ปรับแก้ตาม 1.1
	ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม	7	2	0	0.77	<ul style="list-style-type: none"> ปรับแก้ตามข้อ 1.1
<p>ข้อที่ 5.1</p> <p>$1.7X = 6.8$ จงหาค่าของ X</p> <p>(ถ้าต้องการพิมพ์คำตอบ เป็นเศษส่วน เช่น $\frac{1}{3}$ ให้พิมพ์ด้วย 1/3)</p> <p>ตอบ 4</p>	ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด	9	0	0	1.00	<ul style="list-style-type: none"> ปรับแก้ข้อมูลย้อนกลับเป็น “นำ $\frac{1}{1.7}$ มาคูณทั้งสองข้างของสมการ” เพื่อเน้นให้ผู้เรียนเห็นวิธีการนำสมบัติการคูณมาใช้ในการแก้สมการ
	ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ	6	3	0	0.66	<ul style="list-style-type: none"> ปรับแก้ตาม 1.1
	ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม	7	2	0	0.77	<ul style="list-style-type: none"> ปรับแก้ตามข้อ 1.1

ตาราง (ต่อ)

ข้อคำถาม	ข้อมูลย้อนกลับ	ความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1		
ข้อที่ 5.2 5.5X = 1.1 จงหาค่าของ X (ถ้าต้องการพิมพ์คำตอบ เป็นเศษส่วน เช่น $\frac{1}{3}$ ให้พิมพ์ด้วย 1/3) ตอบ $\frac{1}{5}$	<u>ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด</u>	9	0	0	1.00	<ul style="list-style-type: none"> • ควรเสนอวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย เพื่อให้ผู้เรียนมีทางเลือก เช่น ขั้นตอนที่ 1 นำ 10 มาคูณทั้งสองข้างของสมการ ขั้นตอนที่ 2 นำ $\frac{1}{55}$ มาคูณทั้งสองข้างของสมการ
	<u>ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ</u>	6	3	0	0.66	<ul style="list-style-type: none"> • ปรับแก้ตาม 1.1
	<u>ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม</u>	7	2	0	0.77	<ul style="list-style-type: none"> • ปรับแก้ตามข้อ 1.1
ข้อที่ 5.3 3.5X = 7 จงหาค่าของ X (ถ้าต้องการพิมพ์คำตอบ เป็นเศษส่วน เช่น $\frac{1}{3}$ ให้พิมพ์ด้วย 1/3) ตอบ 2	<u>ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด</u>	9	0	0	1.00	<ul style="list-style-type: none"> • ปรับแก้ตามข้อ 5.2
	<u>ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ</u>	6	3	0	0.66	<ul style="list-style-type: none"> • ปรับแก้ตาม 1.1
	<u>ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม</u>	7	2	0	0.77	<ul style="list-style-type: none"> • ปรับแก้ตามข้อ 1.1

ตาราง (ต่อ)

ข้อคำถาม	ข้อมูลย้อนกลับ	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1		
ข้อที่ 6.1 $\frac{x}{3} + 4 = 9$ จงหาค่าของ x (ถ้าต้องการพิมพ์คำตอบ เป็นเศษส่วน เช่น $\frac{1}{3}$ ให้พิมพ์ด้วย 1/3) ตอบ 15	<u>ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด</u>	9	0	0	1.00	• ปรับแก้ตามข้อ 5.2
	<u>ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ</u>	6	3	0	0.66	• ปรับแก้ตาม 1.1
	<u>ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม</u>	7	2	0	0.77	• ปรับแก้ตามข้อ 1.1
ข้อที่ 6.2 $\frac{x}{2} + 13 = 3$ จงหาค่าของ x (ถ้าต้องการพิมพ์คำตอบ เป็นเศษส่วน เช่น $\frac{1}{3}$ ให้พิมพ์ด้วย 1/3) ตอบ -20	<u>ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด</u>	9	0	0	1.00	• ปรับแก้ตามข้อ 5.2
	<u>ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ</u>	6	3	0	0.66	• ปรับแก้ตาม 1.1
	<u>ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม</u>	7	2	0	0.77	• ปรับแก้ตามข้อ 1.1

ตาราง (ต่อ)

ข้อคำถาม	ข้อมูลย้อนกลับ	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1		
<p>ข้อที่ 6.3</p> $\frac{x}{5} - 9 = 6$ จงหาค่าของ x (ถ้าต้องการพิมพ์คำตอบเป็นเศษส่วน เช่น $\frac{1}{3}$ ให้พิมพ์ด้วย 1/3) ตอบ 75	ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด	9	0	0	1.00	• ปรับแก้ตามข้อ 5.2
	ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ	6	3	0	0.66	• ปรับแก้ตาม 1.1
	ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม	7	2	0	0.77	• ปรับแก้ตามข้อ 1.1
<p>ข้อที่ 7.1</p> $3x + \frac{5}{2} = -1$ จงหาค่าของ x (ถ้าต้องการพิมพ์คำตอบ เป็นเศษส่วน เช่น $\frac{1}{3}$ ให้พิมพ์ด้วย 1/3) ตอบ $-\frac{7}{6}$	ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด	9	0	0	1.00	• ปรับแก้ตามข้อ 5.2
	ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ	6	3	0	0.66	• ปรับแก้ตาม 1.1
	ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม	7	2	0	0.77	• ปรับแก้ตามข้อ 1.1

ตาราง (ต่อ)

ข้อคำถาม	ข้อมูลย้อนกลับ	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1		
<p>ข้อที่ 7.2</p> $12x + \frac{12}{5} = -3$ จงหาค่าของ x (ถ้าต้องการพิมพ์คำตอบ เป็นเศษส่วน เช่น $\frac{1}{3}$ ให้พิมพ์ด้วย 1/3) ตอบ $-\frac{9}{20}$	ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด	9	0	0	1.00	• ปรับแก้ตามข้อ 5.2
	ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ	6	3	0	0.66	• ปรับแก้ตาม 1.1
	ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม	7	2	0	0.77	• ปรับแก้ตามข้อ 1.1
<p>ข้อที่ 7.3</p> $2x - \frac{3}{2} = 3$ จงหาค่าของ x (ถ้าต้องการพิมพ์คำตอบ เป็นเศษส่วน เช่น $\frac{1}{3}$ ให้พิมพ์ด้วย 1/3) ตอบ $\frac{9}{4}$	ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด	9	0	0	1.00	• ปรับแก้ตามข้อ 5.2
	ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ	6	3	0	0.66	• ปรับแก้ตาม 1.1
	ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม	7	2	0	0.77	• ปรับแก้ตามข้อ 1.1

ตาราง (ต่อ)

ข้อคำถาม	ข้อมูลย้อนกลับ	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1		
<p>ข้อที่ 8.1</p> $\frac{1}{2}(X+3)=7$ จงหาค่าของ X (ถ้าต้องการพิมพ์คำตอบ เป็นเศษส่วน เช่น $\frac{1}{3}$ ให้พิมพ์ด้วย 1/3) ตอบ 11	ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด	9	0	0	1.00	• ปรับแก้ตามข้อ 5.2
	ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ	6	3	0	0.66	• ปรับแก้ตาม 1.1
	ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม	7	2	0	0.77	• ปรับแก้ตามข้อ 1.1
<p>ข้อที่ 8.2</p> $\frac{1}{5}(X-2)=3$ จงหาค่าของ X ตอบ 17	ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด	9	0	0	1.00	• ปรับแก้ตามข้อ 5.2
	ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ	6	3	0	0.66	• ปรับแก้ตาม 1.1
	ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม	7	2	0	0.77	• ปรับแก้ตามข้อ 1.1

ตาราง (ต่อ)

ข้อคำถาม	ข้อมูลย้อนกลับ	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1		
<p>ข้อที่ 8.3</p> $\frac{1}{3}(X+4) = -7$ <p>จงหาค่าของ X</p> <p>(ถ้าต้องการพิมพ์คำตอบ เป็นเศษส่วน เช่น $\frac{1}{3}$ ให้พิมพ์ด้วย 1/3)</p> <p>ตอบ -25</p>	ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด	9	0	0	1.00	• ปรับแก้ตามข้อ 5.2
	ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ	6	3	0	0.66	• ปรับแก้ตาม 1.1
	ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม	7	2	0	0.77	• ปรับแก้ตามข้อ 1.1
<p>ข้อที่ 9.1</p> $9X - 20 = 10 - X$ <p>จงหาค่าของ X</p> <p>(ถ้าต้องการพิมพ์คำตอบ เป็นเศษส่วน เช่น $\frac{1}{3}$ ให้พิมพ์ด้วย 1/3)</p> <p>ตอบ 3</p>	ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด	9	0	0	1.00	• ปรับแก้ตามข้อ 5.2
	ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ	6	3	0	0.66	• ปรับแก้ตาม 1.1
	ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม	7	2	0	0.77	• ปรับแก้ตามข้อ 1.1

ตาราง (ต่อ)

ข้อคำถาม	ข้อมูลย้อนกลับ	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1		
<p>ข้อที่ 10.1</p> $\frac{3}{4}x - \frac{1}{8}x = \frac{3}{8}$ <p>จงหาค่าของ X</p> <p>(ถ้าต้องการพิมพ์คำตอบ เป็นเศษส่วน เช่น $\frac{1}{3}$ ให้พิมพ์ด้วย 1/3)</p> <p>ตอบ $\frac{3}{7}$</p>	ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด	9	0	0	1.00	• ปรับแก้ตามข้อ 5.2
	ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ	6	3	0	0.66	• ปรับแก้ตาม 1.1
	ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม	7	2	0	0.77	• ปรับแก้ตามข้อ 1.1
<p>ข้อที่ 10.2</p> $\frac{4}{5}x - \frac{1}{2}x = \frac{1}{2}$ <p>จงหาค่าของ X</p> <p>(ถ้าต้องการพิมพ์คำตอบ เป็นเศษส่วน เช่น $\frac{1}{3}$ ให้พิมพ์ด้วย 1/3)</p> <p>ตอบ $\frac{5}{3}$</p>	ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด	9	0	0	1.00	• ปรับแก้ตามข้อ 5.2
	ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ	6	3	0	0.66	• ปรับแก้ตาม 1.1
	ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม	7	2	0	0.77	• ปรับแก้ตามข้อ 1.1

ตาราง (ต่อ)

ข้อคำถาม	ข้อมูลย้อนกลับ	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1		
ข้อที่ 10.3 $\frac{1}{3}x - \frac{1}{4}x = \frac{3}{4}$ จงหาค่าของ X (ถ้าต้องการพิมพ์คำตอบ เป็นเศษส่วน เช่น $\frac{1}{3}$ ให้พิมพ์ด้วย 1/3) ตอบ 9	<u>ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด</u>	9	0	0	1.00	<ul style="list-style-type: none"> ปรับแก้ตามข้อ 5.2
	<u>ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ</u>	6	3	0	0.66	<ul style="list-style-type: none"> ปรับแก้ตาม 1.1
	<u>ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม</u>	7	2	0	0.77	<ul style="list-style-type: none"> ปรับแก้ตามข้อ 1.1

ตาราง ผลการตรวจสอบคุณภาพของแบบฝึกทักษะ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว หน่วยที่ 3 การแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
ด้านความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามของแบบฝึกทักษะกับรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด แบบชี้แนะ แบบผสม

ข้อคำถาม	ข้อมูลย้อนกลับ	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1		
ข้อที่ 1.1 อีก 7 ปีข้างหน้า โดมจะมีอายุครบ 25 ปี จงเขียนสมการเพื่อหาอายุปัจจุบันของโดม ตอบ $x + 7 = 25$	ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบาย รายละเอียด	6	3	0	0.66	<ul style="list-style-type: none"> แยกส่วนที่โจทย์กำหนดให้กับส่วนที่โจทย์ถามให้ชัดเจน เพิ่มแผนภาพลงในข้อมูลย้อนกลับสื่อสารให้ผู้เรียนเข้าใจง่ายมากขึ้น ทุกข้อปรับ x เป็น x
	ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ	7	2	0	0.77	<ul style="list-style-type: none"> นำตัวอย่างเพิ่มเติมขึ้นมาก่อน และตัวอย่างจึงปรับให้สอดคล้องกับข้อคำถามแต่ละข้อ แยกส่วนที่โจทย์กำหนดให้กับส่วนที่โจทย์ถามให้ชัดเจน ตัวเลือกในวงเล็บควรใช้สีเน้นหรือทำตัวหนาให้ชัดเจน เปลี่ยนจาก “.” เป็น “หรือ” เพิ่มแผนภาพลงในข้อมูลย้อนกลับสื่อสารให้ผู้เรียนเข้าใจง่ายมากขึ้น ทุกข้อปรับ x เป็น x

ตาราง (ต่อ)

ข้อคำถาม	ข้อมูลย้อนกลับ	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1		
ข้อที่ 1.1 อีก 7 ปีข้างหน้า โดมจะมีอายุครบ 25 ปี จงเขียนสมการเพื่อหาอายุปัจจุบันของโดม ตอบ $x + 7 = 25$	<u>ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม</u>	7	2	0	0.77	<ul style="list-style-type: none"> นำตัวอย่างเพิ่มเติมขึ้นมาก่อน และตัวอย่างจึงปรับให้สอดคล้องกับข้อคำถามแต่ละข้อ แยกส่วนที่โจทย์กำหนดให้กับส่วนที่โจทย์ถามให้ชัดเจน ตัวเลือกในวงเล็บในตัวอย่างเพิ่มเติมควรปรับให้เหลือเพียงคำตอบที่ถูกต้องเท่านั้น ตัวเลือกในวงเล็บควรใช้สีเน้นหรือทำตัวหนาให้ชัดเจน เปลี่ยนจาก “,” เป็น “หรือ” เพิ่มแผนภาพลงในข้อมูลย้อนกลับสื่อสารให้ผู้เรียนเข้าใจง่ายมากขึ้น ทุกข้อปรับ x เป็น x
ข้อที่ 1.2 แปดเท่าของจำนวนจำนวนหนึ่งมากกว่า 3 อยู่ 96 จงหาจำนวนนั้น จงเขียนสมการ ตอบ $8x - 3 = 96$	<u>ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด</u>	6	3	0	0.66	<ul style="list-style-type: none"> แยกส่วนที่โจทย์กำหนดให้กับส่วนที่โจทย์ถามให้ชัดเจน เพิ่มแผนภาพลงในข้อมูลย้อนกลับสื่อสารให้ผู้เรียนเข้าใจง่ายมากขึ้น ทุกข้อปรับ x เป็น x
	<u>ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ</u>	7	2	0	0.77	<ul style="list-style-type: none"> นำตัวอย่างเพิ่มเติมขึ้นมาก่อน และตัวอย่างจึงปรับให้สอดคล้องกับข้อคำถามแต่ละข้อ ตัวเลือกในวงเล็บควรใช้สีเน้นหรือทำตัวหนาให้ชัดเจน เปลี่ยนจาก “,” เป็น “หรือ” เพิ่มแผนภาพลงในข้อมูลย้อนกลับสื่อสารให้ผู้เรียนเข้าใจง่ายมากขึ้น

ตาราง (ต่อ)

ข้อคำถาม	ข้อมูลย้อนกลับ	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1		
ข้อที่ 1.2 แปดเท่าของจำนวนจำนวนหนึ่งมากกว่า 3 อยู่ 96 จงหาจำนวนนั้น จงเขียนสมการ ตอบ $8x - 3 = 96$	<u>ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม</u>	7	2	0	0.77	<ul style="list-style-type: none"> • ปรับตามข้อ 1.1
ข้อที่ 1.3 ก้อยมีเงินมากกว่ากึ่ง 10 บาท ทั้งสองคนมีเงินรวมกัน 40 บาท จงเขียนสมการเพื่อหาจำนวนเงินของก้อยและกึ่ง ตอบ $X + (X + 10) = 40$	<u>ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด</u>	6	3	0	0.66	<ul style="list-style-type: none"> • แยกส่วนที่โจทย์กำหนดให้กับส่วนที่โจทย์ถามให้ชัดเจน • เพิ่มแผนภาพลงในข้อมูลย้อนกลับสื่อสารให้ผู้เรียนเข้าใจง่ายมากขึ้น • ทุกข้อปรับ x เป็น X
	<u>ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ</u>	7	2	0	0.77	<ul style="list-style-type: none"> • นำตัวอย่างเพิ่มเติมขึ้นมาก่อน และตัวอย่างจึงปรับให้สอดคล้องกับข้อคำถามแต่ละข้อ • ตัวเลือกในวงเล็บควรใช้สีเน้นหรือทำตัวหนาให้ชัดเจน เปลี่ยนจาก “,” เป็น “หรือ” • เพิ่มแผนภาพลงในข้อมูลย้อนกลับสื่อสารให้ผู้เรียนเข้าใจง่ายมากขึ้น
	<u>ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม</u>	7	2	0	0.77	<ul style="list-style-type: none"> • ปรับตามข้อ 1.1

ตาราง (ต่อ)

จุดประสงค์/ข้อคำถาม	ข้อมูลย้อนกลับ	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1		
<p>ข้อที่ 1.4</p> <p>เมื่อ 3 ปีที่แล้ว เจนและแจนซึ่งเป็นฝาแฝดกัน มีอายุรวมกันเป็น 20 ปี จงเขียนสมการเพื่อหาว่าปัจจุบันเจนและแจนมีอายุเท่าไร</p> <p>ตอบ $2X + 3 = 23$</p>	ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบาย <u>รายละเอียด</u>	6	3	0	0.66	<ul style="list-style-type: none"> แยกส่วนที่โจทย์กำหนดให้กับส่วนที่โจทย์ถามให้ชัดเจน เพิ่มแผนภาพลงในข้อมูลย้อนกลับสื่อสารให้ผู้เรียนเข้าใจง่ายมากขึ้น ทุกข้อปรับ x เป็น x
	ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ	7	2	0	0.77	<ul style="list-style-type: none"> นำตัวอย่างเพิ่มเติมขึ้นมาก่อน และตัวอย่างจึงปรับให้สอดคล้องกับข้อคำถามแต่ละข้อ ตัวเลือกในวงเล็บควรใช้สีเน้นหรือทำตัวหนาให้ชัดเจน เปลี่ยนจาก “,” เป็น “หรือ” เพิ่มแผนภาพลงในข้อมูลย้อนกลับสื่อสารให้ผู้เรียนเข้าใจง่ายมากขึ้น ทุกข้อปรับ x เป็น x
	ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม	7	2	0	0.77	<ul style="list-style-type: none"> ปรับตามข้อ 1.1
<p>ข้อที่ 1.5</p> <p>ขณะนี้แบมมีอายุเป็นสองเท่าของพลอย ในอีก 4 ปีข้างหน้าแบมมีอายุ 24 ปี ปัจจุบันพลอยมีอายุกี่ปี</p> <p>ตอบ 10 ปี</p>	ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบาย <u>รายละเอียด</u>	6	3	0	0.66	<ul style="list-style-type: none"> แยกส่วนที่โจทย์กำหนดให้กับส่วนที่โจทย์ถามให้ชัดเจน เพิ่มแผนภาพลงในข้อมูลย้อนกลับสื่อสารให้ผู้เรียนเข้าใจง่ายมากขึ้น ทุกข้อปรับ x เป็น x

ตาราง (ต่อ)

ข้อคำถาม	ข้อมูลย้อนกลับ	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1		
ข้อที่ 1.5 ขณะนี้แอมมีอายุเป็นสองเท่าของพลอย ในอีก 4 ปีข้างหน้าแอมมีอายุ 24 ปี ปัจจุบันพลอยมีอายุกี่ปี ตอบ 10 ปี	<u>ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ</u>	7	2	0	0.77	<ul style="list-style-type: none"> นำตัวอย่างเพิ่มเติมขึ้นมาก่อน และตัวอย่างต้องปรับให้สอดคล้องกับข้อคำถามแต่ละข้อ ตัวเล็กลงในวงเล็บควรใช้สีเน้นหรือทำตัวหนาให้ชัดเจน เปลี่ยนจาก “,” เป็น “หรือ” เพิ่มแผนภาพลงในข้อมูลย้อนกลับสื่อสารให้ผู้เรียนเข้าใจง่ายมากขึ้น
	<u>ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม</u>	7	2	0	0.77	<ul style="list-style-type: none"> ปรับตามข้อ 1.1
ข้อที่ 1.6 ครูบุ่มมีดินสออยู่กล่องหนึ่ง แบ่งให้นักเรียน $\frac{3}{4}$ ของจำนวนดินสอทั้งหมด ปราบกว่านักเรียนได้ดินสอไป 27 แท่ง เดิมครูบุ่มมีดินสอกี่แท่ง ตอบ 36 แท่ง	<u>ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด</u>	6	3	0	0.66	<ul style="list-style-type: none"> แยกส่วนที่โจทย์กำหนดให้กับส่วนที่โจทย์ถามให้ชัดเจน เพิ่มแผนภาพลงในข้อมูลย้อนกลับสื่อสารให้ผู้เรียนเข้าใจง่ายมากขึ้น ทุกข้อปรับ x เป็น x

ตาราง (ต่อ)

ข้อคำถาม	ข้อมูลย้อนกลับ	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1		
ข้อที่ 1.6 ครูบ่มมีดินสออยู่กล่องหนึ่ง แบ่งให้นักเรียน $\frac{3}{4}$ ของจำนวนดินสอทั้งหมด ปรากฏว่านักเรียนได้ดินสอไป 27 แท่ง เดิมครูบ่มมีดินสอกี่แท่ง ตอบ 36 แท่ง	<u>ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ</u>	7	2	0	0.77	<ul style="list-style-type: none"> นำตัวอย่างเพิ่มเติมขึ้นมาก่อน และตัวอย่างจึงปรับให้สอดคล้องกับข้อคำถามแต่ละข้อ ตัวเลือกในวงเล็บควรใช้สีเน้นหรือทำตัวหนาให้ชัดเจน เปลี่ยนจาก “;” เป็น “หรือ” เพิ่มแผนภาพลงในข้อมูลย้อนกลับสื่อสารให้ผู้เรียนเข้าใจง่ายมากขึ้น
	<u>ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม</u>	7	2	0	0.77	<ul style="list-style-type: none"> ปรับตามข้อ 1.1
ข้อที่ 1.7 4/5 ของจำนวนนักเรียนในชั้นหนึ่งเป็นหญิง ถ้ามีนักเรียนหญิงในชั้น 16 คน นักเรียนชั้นนี้มีกี่คน ตอบ นักเรียนชั้นนี้มี 20 คน	<u>ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด</u>	6	3	0	0.66	<ul style="list-style-type: none"> แยกส่วนที่โจทย์กำหนดให้กับส่วนที่โจทย์ถามให้ชัดเจน เพิ่มแผนภาพลงในข้อมูลย้อนกลับสื่อสารให้ผู้เรียนเข้าใจง่ายมากขึ้น ทุกข้อปรับ x เป็น x

ตาราง (ต่อ)

ข้อคำถาม	ข้อมูลย้อนกลับ	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1		
ข้อที่ 1.7 4/5 ของจำนวนนักเรียนในชั้นหนึ่งเป็นหญิง ถ้ามีนักเรียนหญิงในชั้น 16 คน นักเรียนชั้นนี้มีกี่คน ตอบ นักเรียนชั้นนี้มี 20 คน	ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ	7	2	0	0.77	<ul style="list-style-type: none"> นำตัวอย่างเพิ่มเติมขึ้นมาก่อน และตัวอย่างจึงปรับให้สอดคล้องกับข้อคำถามแต่ละข้อ ตัวเลือกในวงเล็บควรใช้สีเน้นหรือทำตัวหนาให้ชัดเจน เปลี่ยนจาก “,” เป็น “หรือ” เพิ่มแผนภาพลงในข้อมูลย้อนกลับสื่อสารให้ผู้เรียนเข้าใจง่ายมากขึ้น
	ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม	7	2	0	0.77	<ul style="list-style-type: none"> ปรับตามข้อ 1.1
ข้อที่ 1.8 ห้องเรียนห้องหนึ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า วัดความยาวของห้องได้ 12 เมตร ความยาวรอบห้องเป็น 40 เมตร จงหาว่าห้องเรียนนี้กว้างเท่าใด ตอบ 8 เมตร	ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด	6	3	0	0.66	<ul style="list-style-type: none"> แยกส่วนที่โจทย์กำหนดให้กับส่วนที่โจทย์ถามให้ชัดเจน เพิ่มแผนภาพลงในข้อมูลย้อนกลับสื่อสารให้ผู้เรียนเข้าใจง่ายมากขึ้น ทุกข้อปรับ x เป็น X

ตาราง (ต่อ)

ข้อคำถาม	ข้อมูลย้อนกลับ	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1		
ข้อที่ 1.8 ห้องเรียนห้องหนึ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า วัดความยาวของห้องได้ 12 เมตร ความยาวรอบห้องเป็น 40 เมตร จงหาว่าห้องเรียนนี้กว้างเท่าใด ตอบ 8 เมตร	<u>ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ</u>	7	2	0	0.77	<ul style="list-style-type: none"> นำตัวอย่างเพิ่มเติมขึ้นมาก่อน และตัวอย่างจึงปรับให้สอดคล้องกับข้อคำถามแต่ละข้อ ตัวเลือกในวงเล็บควรใช้สีเน้นหรือทำตัวหนาให้ชัดเจน เปลี่ยนจาก “;” เป็น “หรือ” เพิ่มแผนภาพลงในข้อมูลย้อนกลับสื่อสารให้ผู้เรียนเข้าใจง่ายมากขึ้น
	<u>ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม</u>	7	2	0	0.77	<ul style="list-style-type: none"> ปรับตามข้อ 1.1
ข้อที่ 1.9 แก้วมีเหรียญสิบบาทและเหรียญบาทอยู่จำนวนหนึ่ง คิดเป็นเงินทั้งสิ้น 50 บาท ถ้านับเหรียญบาทได้ 20 เหรียญ แก้วมีเหรียญสิบบาทอยู่ที่เหรียญ ตอบ 3 เหรียญ	<u>ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด</u>	6	3	0	0.66	<ul style="list-style-type: none"> แยกส่วนที่โจทย์กำหนดให้กับส่วนที่โจทย์ถามให้ชัดเจน เพิ่มแผนภาพลงในข้อมูลย้อนกลับสื่อสารให้ผู้เรียนเข้าใจง่ายมากขึ้น ทุกข้อปรับ x เป็น x

ตาราง (ต่อ)

ข้อคำถาม	ข้อมูลย้อนกลับ	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1		
ข้อที่ 1.9 แก้วมีเหรียญสิบบาทและเหรียญบาท อยู่จำนวนหนึ่ง คิดเป็นเงินทั้งสิ้น 50 บาท ถ้านับเหรียญบาทได้ 20 เหรียญ แก้วมีเหรียญสิบบาทอยู่ที่เหรียญ ตอบ 3 เหรียญ	<u>ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ</u>	7	2	0	0.77	<ul style="list-style-type: none"> นำตัวอย่างเพิ่มเติมขึ้นมาก่อน และตัวอย่างจึงปรับให้สอดคล้องกับข้อคำถามแต่ละข้อ ตัวเล็กลงในวงเล็บควรใช้สีเน้นหรือทำตัวหนาให้ชัดเจน เปลี่ยนจาก “,” เป็น “หรือ” เพิ่มแผนภาพลงในข้อมูลย้อนกลับสื่อสารให้ผู้เรียนเข้าใจง่ายมากขึ้น
	<u>ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม</u>	7	2	0	0.77	<ul style="list-style-type: none"> ปรับตามข้อ 1.1
ข้อที่ 1.10 เต๋ยมีเงิน 300 บาท สองเท่าของ จำนวนเงินที่ส่วนที่ตัมมีมากกว่าเต๋ย เท่ากับ 70 บาท จงหาว่าตัมมีเงินกี่ บาท ตอบ 335 บาท	<u>ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบาย รายละเอียด</u>	6	3	0	0.66	<ul style="list-style-type: none"> แยกส่วนที่โจทย์กำหนดให้กับส่วนที่โจทย์ถามให้ชัดเจน เพิ่มแผนภาพลงในข้อมูลย้อนกลับสื่อสารให้ผู้เรียนเข้าใจง่ายมากขึ้น ทุกข้อปรับ x เป็น x

ตาราง (ต่อ)

ข้อคำถาม	ข้อมูลย้อนกลับ	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1		
ข้อที่ 1.10 เดย์มีเงิน 300 บาท สองเท่าของ จำนวนเงินที่ส่วนที่ต้มมีมากกว่าเดย์ เท่ากับ 70 บาท จงหาว่าต้มมีเงินกี่ บาท ตอบ 335 บาท	<u>ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ</u>	7	2	0	0.77	<ul style="list-style-type: none"> นำตัวอย่างเพิ่มเติมขึ้นมาก่อน และตัวอย่างจึงปรับให้สอดคล้องกับข้อคำถามแต่ละข้อ ตัวเลือกในวงเล็บควรใช้สีเน้นหรือทำตัวหนาให้ชัดเจน เปลี่ยนจาก “,” เป็น “หรือ” เพิ่มแผนภาพลงในข้อมูลย้อนกลับสื่อสารให้ผู้เรียนเข้าใจง่ายมากขึ้น
	<u>ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม</u>	7	2	0	0.77	<ul style="list-style-type: none"> ปรับตามข้อ 1.1
	<u>ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบาย รายละเอียด</u>	6	3	0	0.66	<ul style="list-style-type: none"> แยกส่วนที่โจทย์กำหนดให้กับส่วนที่โจทย์ถามให้ชัดเจน เพิ่มแผนภาพลงในข้อมูลย้อนกลับสื่อสารให้ผู้เรียนเข้าใจง่ายมากขึ้น ทุกข้อปรับ x เป็น x

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวอนงค์ เมธีพิทักษ์ธรรม เกิดเมื่อวันที่ 18 พฤศจิกายน พ.ศ. 2529 มีภูมิลำเนาอยู่ที่กรุงเทพมหานคร จบการศึกษาระดับปริญญาตรี ภาควิชาหลักสูตรการสอนและเทคโนโลยีการศึกษา จากคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2553 จากนั้นได้เข้าศึกษาต่อระดับปริญญาโท สาขาการวัดและประเมินผลการศึกษา ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2554