

ผลของรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสมที่แตกต่างกันด้วยคอมพิวเตอร์ที่มีต่อพัฒนาการ
ความสามารถด้านคำนวณของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น



บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย

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 University Graduate School.

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการศึกษาและประเมินผลการศึกษา ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2560

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EFFECTS OF DIFFERENT TYPES OF COMPUTER-
BASED MIXED FEEDBACK ON THE NUMERACY SKILL DEVELOPMENT OF LOWER
SECONDARY SCHOOL STUDENTS



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 2017

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์

ผลของรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสมที่แตกต่าง
กันด้วยคอมพิวเตอร์ที่มีต่อการพัฒนาความสามารถด้าน
คำนวณของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น

โดย

นางสาวสุวรรณ์ ทองพันชั่ง

สาขาวิชา

การวัดและประเมินผลการศึกษา

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

รองศาสตราจารย์ ดร.กมลวรรณ ตั้งธนกานนท์

คณะกรรมการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

..... คณบดีคณะครุศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริเดช สุขชีวะ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.โชติกา ภาชีผล)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(รองศาสตราจารย์ ดร.กมลวรรณ ตั้งธนกานนท์)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฉัตรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์)

CHULALONGKORN UNIVERSITY

5883389027 : MAJOR EDUCATIONAL MEASUREMENT AND EVALUATION

KEYWORDS: NUMERACY SKILL / MIXED FEEDBACK TYPES

SUWARAT THONGPANCHANG: EFFECTS OF DIFFERENT TYPES OF COMPUTER-BASED MIXED FEEDBACK ON THE NUMERACY SKILL DEVELOPMENT OF LOWERSECONDARY SCHOOL STUDENTS. ADVISOR: ASSOC. PROF. KAMONWAN TANGDHANAKANOND, 242 pp.

The objectives of the research were: (1) to compare the numeracy skill development of secondary school students who received four types of mixed feedback and (2) to study the interactions between mixed feedback types and learning ability in mathematics which affect numeracy skill development of secondary school students. Samples were 154 secondary school 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., corrective result and elaborated with interactive feedback (KCR+EF(IF)), corrective result and directive with interactive feedback (KCR+DF(IF)), corrective result directive and elaborated feedback (KCR+DF+EF) and corrective result feedback (KCR). Research instruments were (1) 4 copies of pretest and 4 copies of posttest examinations, (2) numeracy skill exercises via computer assisted instruction. Quantitative data were analyzed by using descriptive statistics, one-way ANOVA, two-way ANCOVA, relative gain score, whereas qualitative data analysis from interview were analyzed by using analytic induction.

Results were as follows:

1) In the high mathematics learning ability group, students who received corrective result and elaborated with interactive feedback were better at numeracy skill development than those who received corrective result and elaborated with interactive feedback; corrective result and directive with interactive feedback; and corrective result feedback at the statistical significance level of .01. In the moderate and low mathematics learning ability groups, those who received corrective result directive and elaborated feedback were better at numeracy skill development than those who received corrective result and elaborated with interactive feedback; corrective result and directive with interactive feedback; and corrective result feedback at the statistical significance level of .01.

2) There were interactions between learning ability in mathematics and mixed feedback types on numeracy skill development at the statistical significant level of .01.

Department: Educational Research and Psychology Student's Signature

Advisor's Signature

Field of Study: Educational Measurement and Evaluation

Academic Year: 2017

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ด้วยความกรุณาอย่างยิ่งจากรองศาสตราจารย์ ดร.กมลวรรณ ตังธนกานนท์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ซึ่งให้ความรู้ ให้คำปรึกษา ให้คำแนะนำที่มีคุณค่า คอยชี้แนะ แก้ไข ให้การทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นไปด้วยความถูกต้องเหมาะสม ตลอดจนให้การดูแลเอาใจใส่ ให้กำลังใจ และคอยติดตามความก้าวหน้าในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ด้วยดีเสมอมา ผู้วิจัยมีความซาบซึ้งในความกรุณา ของอาจารย์เป็นอย่างยิ่ง และขอกราบขอบพระคุณอาจารย์เป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.โชติกา ภาษีผล ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฉัตรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำแนะนำ ให้ข้อเสนอแนะ และชี้จุดบกพร่องในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ อันเป็นประโยชน์อย่างมากต่อการปรับปรุงแก้ไขวิทยานิพนธ์ให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษาทุกท่านเป็นอย่างสูง ที่กรุณาให้ คำแนะนำ ให้ความรู้ และข้อเสนอแนะด้านวิชาการอันเป็นประโยชน์ต่อผู้วิจัยเป็นอย่างยิ่ง

ขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จินดิษฐ์ ละออปักษิณ อาจารย์ ดร.ไพโรจน์ น่วมนุ่ม อาจารย์ ดร.ศัณสนีย์ เณรเทียน อาจารย์ ดร.จنگล ทำสวน และอาจารย์สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ทุก ท่านที่คอยให้คำแนะนำและชี้แนะแนวทางในการแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ของงานวิจัย อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่ง ในการสร้างเครื่องมือที่มีคุณภาพและเหมาะสมกับผู้เรียน อีกทั้งยังประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ทางด้าน คณิตศาสตร์ ทำให้ผู้วิจัยเห็นความสำคัญของการพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์ให้กับผู้เรียน และยังเป็นกำลังใจ ที่ดีให้กับผู้วิจัยเสมอมา

ขอขอบพระคุณคณะผู้บริหารและคณะครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์โรงเรียนปัญญาวรคุณ ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลและให้ความช่วยเหลือตลอดการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นอย่างดี รวมไปถึง นักเรียนโรงเรียนปัญญาวรคุณที่คอยเป็นกำลังใจที่ดีให้ผู้วิจัยเสมอมา

ขอขอบคุณนายสุทธิชาญ แป้นจันทร์ ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในการจัดทำแบบฝึกทักษะ ความสามารถด้านคำนวณผ่านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ต่อการทำวิทยานิพนธ์ ฉบับนี้อย่างดียิ่ง

ท้ายที่สุดนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ นายสมชายและนางวัชรีย์ ทองพันชั่ง ผู้เป็นบิดาและมารดา ผู้ คอยสนับสนุนและให้กำลังใจผู้วิจัยเป็นอย่างดีเสมอมา ขอขอบคุณนายปณณวิชญ์ ดุลยวิเชียรวุฒิ ครอบครวั ทองพันชั่งและครอบครวัทองเข้มที่คอยให้กำลังใจและเป็นแรงผลักดันที่ดีเสมอ และขอขอบคุณเพื่อนๆ สาขาวิชาการศึกษาและประเมินผลทางการศึกษาทุกคนที่คอยให้กำลังใจและให้ความช่วยเหลือด้วยดีเสมอมา

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญภาพ	ฐ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
คำถามวิจัย	7
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	7
สมมติฐานการวิจัย	7
ขอบเขตของการวิจัย.....	8
คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย.....	10
ประโยชน์ที่ได้รับ.....	12
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	13
ตอนที่ 1 มโนทัศน์เกี่ยวกับความสามารถด้านคำนวณ.....	14
ตอนที่ 2 มโนทัศน์เกี่ยวกับการให้ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback).....	20
ตอนที่ 3 มโนทัศน์เกี่ยวกับคะแนนพัฒนาการ.....	41
กรอบแนวคิดในการวิจัย	48
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	51
รูปแบบการวิจัย	51
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	53

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	55
การเก็บรวบรวมข้อมูล	71
การวิเคราะห์ข้อมูล	74
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	76
ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง	78
ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนพัฒนาการความสามารถด้าน จำนวนของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในแต่ละระดับความสามารถทางการเรียน คณิตศาสตร์ที่ได้รับรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสมที่แตกต่างกัน	108
ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสมกับระดับ ความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่มีต่อพัฒนาการความสามารถด้านจำนวนของ ผู้เรียนโดยควบคุมพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์	123
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	125
สรุปผลการวิจัย	126
อภิปรายผลการวิจัย	131
ข้อเสนอแนะ	135
รายการอ้างอิง	138
ภาคผนวก	145
ภาคผนวก ก รายงานผู้ทรงคุณวุฒิ	146
ภาคผนวก ข ตัวอย่างแบบวัดความสามารถด้านจำนวนฉบับก่อนเรียนและหลังเรียน	148
ภาคผนวก ค ตัวอย่างเครื่องมือแบบฝึกทักษะด้านจำนวนผ่านโปรแกรมคอมพิวเตอร์	165
ภาคผนวก ง ผลการตรวจสอบคุณภาพของข้อคำถามในแบบวัดความสามารถด้านจำนวน	
ฉบับก่อนและหลังเรียนในด้านความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามของแบบวัดกับ	
จุดประสงค์การเรียนรู้	170
ภาคผนวก จ ผลการตรวจสอบคุณภาพของข้อคำถามในแบบฝึกทักษะผ่านโปรแกรม	
คอมพิวเตอร์ในด้านความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้	191

ภาคผนวก ฉ ผลการตรวจสอบคุณภาพของข้อคำถามในแบบฝึกทักษะผ่านโปรแกรม คอมพิวเตอร์กับ รูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม	201
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์	242



สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 ตัวอย่างรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกผลการกระทำ, แบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง, แบบอธิบายรายละเอียด และแบบชี้แนะ	25
ตารางที่ 2.2 ตัวอย่างรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม	26
ตารางที่ 2.3 ตัวอย่างรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสมที่ใช้ในการศึกษาวิจัย	27
ตารางที่ 3.1 รูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับผ่านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ของกลุ่มตัวอย่าง	53
ตารางที่ 3.2 จำนวนข้อสอบในแบบทดสอบความสามารถด้านคำนวณก่อนเรียนและหลังเรียน	55
ตารางที่ 3.3 จำนวนข้อสอบในแบบฝึกทักษะเรื่องความสามารถด้านคำนวณในโปรแกรมคอมพิวเตอร์	56
ตารางที่ 3.4 รายละเอียดของการให้ข้อมูลย้อนกลับแต่ละรูปแบบ	57
ตารางที่ 3.5 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านคำนวณก่อนเรียนและหลังเรียนเป็นรายข้อ	59
ตารางที่ 3.6 ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านคำนวณก่อนเรียน (Pretest) และแบบทดสอบความสามารถด้านคำนวณหลังเรียน (Posttest) จำแนกตามหน่วยของความสามารถด้านคำนวณ	61
ตารางที่ 3.7 ผลการเปรียบเทียบความเป็นคู่ขนานของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านคำนวณฉบับก่อนเรียนและหลังเรียน	62
ตารางที่ 3.9 เกณฑ์การให้คะแนนจากการทำแบบฝึกทักษะเรื่องความสามารถด้านคำนวณในโปรแกรมคอมพิวเตอร์	65
ตารางที่ 3.10 รายละเอียดของขั้นตอนในการดำเนินการทดลอง	72
ตารางที่ 4.1 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนความสามารถด้านคำนวณของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จำแนกตามระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้เรียน	80
ตารางที่ 4.2 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จำแนกตามรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสมที่แตกต่างกัน	81

ตารางที่ 4.3	ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนความสามารถด้านคำนวณของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จำแนกตามระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่แตกต่างกัน.....	82
ตารางที่ 4.4	ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จำแนกตามระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์และรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม	84
ตารางที่ 4.5	ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จำแนกตามระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้เรียน	88
ตารางที่ 4.6	ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จำแนกตามรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสมที่แตกต่างกัน	89
ตารางที่ 4.7	ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จำแนกตามระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่แตกต่างกัน.....	90
ตารางที่ 4.8	ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จำแนกตามระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์และรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม	92
ตารางที่ 4.9	เกณฑ์เทียบระดับคะแนนพัฒนาการ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2552)	94
ตารางที่ 4.10	คะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ของนักเรียนในแต่ละระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ ที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและอธิบายรายละเอียดด้วยการโต้ตอบ	95
ตารางที่ 4.11	จำนวนและร้อยละของนักเรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและอธิบายรายละเอียดด้วยการโต้ตอบ จำแนกตามระดับพัฒนาการ.....	97
ตารางที่ 4.12	คะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ของนักเรียนในแต่ละระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ ที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและให้การชี้แนะด้วยการโต้ตอบ	98
ตารางที่ 4.13	จำนวนและร้อยละของนักเรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและให้การชี้แนะด้วยการโต้ตอบ จำแนกตามระดับพัฒนาการ	100

ตารางที่ 4.14	คะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ของนักเรียนในแต่ละระดับความสามารถทางการเรียน คณิตศาสตร์ที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง ให้การชี้แนะ และอธิบาย รายละเอียด.....	101
ตารางที่ 4.15	จำนวนและร้อยละของนักเรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง ให้การชี้แนะ และอธิบายรายละเอียด จำแนกตามระดับพัฒนาการ	103
ตารางที่ 4.16	คะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ของนักเรียนในแต่ละระดับความสามารถทางการเรียน คณิตศาสตร์ ที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง	104
ตารางที่ 4.17	จำนวนและร้อยละของนักเรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง ..	106
ตารางที่ 4.18	จำนวนและร้อยละของนักเรียนที่มีพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณในแต่ละ ระดับ จำแนกตามรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม	107
ตารางที่ 4.19	ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการความสามารถ ด้านคำนวณของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีระดับความสามารถทางการเรียน คณิตศาสตร์สูงจำแนกตามรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม	109
ตารางที่ 4.20	ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนพัฒนาการความสามารถด้าน คำนวณของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ที่มีระดับความสามารถทางการเรียน คณิตศาสตร์ปานกลางจำแนกตามรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม.....	114
ตารางที่ 4.21	ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนพัฒนาการความสามารถด้าน คำนวณของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ ต่ำจำแนกตามรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม.....	119
ตารางที่ 4.22	ผลการวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสมที่ แตกต่างกันกับระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่มีต่อคะแนนพัฒนาการ ความสามารถด้านคำนวณโดยควบคุมพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์	123

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 2.1 กรอบแนวคิดในการวิจัย	50
ภาพที่ 3.1 แบบแผนการวิจัย	51
ภาพที่ 3.2 ตัวอย่างหน้าจอเข้าสู่ระบบแบบฝึกทักษะความสามารถด้านคำนวณผ่าน	67
ภาพที่ 3.3 ตัวอย่างหน้าจอของข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง	68
ภาพที่ 3.4 ตัวอย่างหน้าจอของข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง	68
ภาพที่ 3.5 ตัวอย่างหน้าจอของข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง	69
ภาพที่ 3.6 ตัวอย่างหน้าจอของข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง (เมื่อตอบถูก)	69
ภาพที่ 3.7 ตัวอย่างหน้าจอของข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง (เมื่อตอบผิด)	70
ภาพที่ 3.8 ตัวอย่างหน้าจอของข้อความในเรื่องการจัดการข้อมูล	70
ภาพที่ 3.9 ตัวอย่างหน้าจอของคำถามที่ต้องตอบในรูปสัญลักษณ์วิทยาศาสตร์	70
ภาพที่ 3.10 ตัวอย่างหน้าจอเมื่อนักเรียนทำแบบทดสอบครบทั้ง 5 ข้อ และต้องกดส่ง	71
ภาพที่ 4.1 แสดงค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียน จำแนกตามรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสมที่แตกต่างกัน	81
ภาพที่ 4.2 แสดงค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียน จำแนกตามระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์	83
ภาพที่ 4.3 แสดงค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกัน ที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบผสมในรูปแบบต่างๆ	85
ภาพที่ 4.4 แสดงค่าเฉลี่ยของคะแนนพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียน จำแนกตามรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสมที่แตกต่างกัน	89
ภาพที่ 4.5 แสดงค่าเฉลี่ยของคะแนนพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียน จำแนกตามระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์	91

ภาพที่ 4.6 แสดงค่าเฉลี่ยของคะแนนพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนที่มีระดับ ความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกันที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบผสมในรูปแบบ ต่างๆ.....	93
ภาพที่ 4.7 แสดงค่าเฉลี่ยของคะแนนพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนที่มีระดับ ความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงที่ได้รับรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสมที่ แตกต่างกัน.....	110
ภาพที่ 4.8 แสดงค่าเฉลี่ยของคะแนนพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนที่มีระดับ ความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ปานกลางที่ได้รับรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม ที่แตกต่างกัน.....	115
ภาพที่ 4.9 แสดงค่าเฉลี่ยของคะแนนพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนที่มีระดับ ความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำที่ได้รับรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสมที่ แตกต่างกัน.....	120
ภาพที่ 4.10 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้เรียนกับ รูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสมที่มีต่อพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณ.....	124

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การประเมินคุณภาพการศึกษาของผู้เรียนเป็นส่วนหนึ่งของการประเมินคุณภาพของระบบการศึกษา และผลการประเมินคุณภาพของผู้เรียนเป็นสิ่งที่สะท้อนว่าการจัดการเรียนรู้ในสถานศึกษาตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานนั้นบรรลุผลสำเร็จอยู่ในระดับใด ด้วยเหตุนี้ คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานจึงมีนโยบายให้ประเมินความสามารถพื้นฐานที่จำเป็น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านภาษา (Literacy) ด้านคำนวณ (Numeracy) และด้านเหตุผล (Reasoning Ability) ซึ่งเป็นความสามารถเบื้องต้นของทักษะการคิดและสอดคล้องกับกระแสการพัฒนาศึกษาในศตวรรษที่ 21 และในบางประเทศก็ได้ให้ความสำคัญกับการอ่านรู้เรื่องและการคิดคำนวณโดยได้กำหนดให้ใช้ผลการประเมินดังกล่าวมาเป็นเกณฑ์ในการจบการศึกษาด้วยสำหรับประเทศที่มีความก้าวหน้าทางด้านการศึกษามีคุณภาพของผู้เรียนอยู่ในระดับดีมากแล้วแต่มีการประเมินการอ่านรู้เรื่องและการคิดคำนวณ (Literacy and Numeracy) ในการประเมินคุณภาพการศึกษาระดับชาติอยู่ในระดับดีขึ้นไป ซึ่งหากพิจารณาจากผลการสอบ PISA นั้น จะพบว่าประเทศไทยมีค่าเฉลี่ยผลการประเมินต่ำกว่าระดับนานาชาติและอยู่ในอันดับเกือบรั้งท้าย ซึ่งสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานได้ตระหนักถึงปัญหาดังกล่าวและมีนโยบายให้เปลี่ยนการประเมินที่มุ่งเน้นผลสัมฤทธิ์มาเป็นการประเมินความสามารถด้านภาษา ด้านคำนวณ และด้านเหตุผล ซึ่งเริ่มประเมินในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ตั้งแต่ปีการศึกษา 2555 เป็นต้นมา สำหรับการประเมินคุณภาพการศึกษาตามนโยบายดังกล่าวในเบื้องต้นได้เน้นการอ่านและเขียนรู้เรื่องในบริบทและสถานการณ์ต่างๆ (สำนักทดสอบทางการศึกษา, 2555) สำหรับการสร้างแบบวัดความสามารถด้านคำนวณนั้นควรมีการแปลผลตามระดับความสามารถของผู้เรียน ผลที่ออกมาต้องสะท้อนถึงความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียน เน้นการแปลผลเป็นรายบุคคลมากกว่าอิงกลุ่ม และเน้นการวินิจฉัยที่จะนำไปสู่การปรับปรุงความสามารถของผู้เรียน (สมพงษ์ ปิ่นหุ่น, 2556)

โดยทั่วไปแล้วนั้น คนส่วนใหญ่มักเข้าใจว่าความสามารถด้านคำนวณ คือความสามารถในการคิดคำนวณ กล่าวคือการหาผลลัพธ์จากการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ เช่น การบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวน แต่ในความจริงแล้วนั้น ความสามารถด้านคำนวณมีความหมายรวมถึงการนำความรู้เกี่ยวกับการคำนวณไปแก้ปัญหาสถานการณ์ต่างๆ ในชีวิตประจำวัน ซึ่งมีบุคคลหรือองค์กรต่างๆ ที่ให้ความหมายของความสามารถด้านคำนวณ (Numeracy) ไว้อย่างหลากหลาย อาทิเช่น ความสามารถในการใช้ทักษะการคิดคำนวณ ความคิดรวบยอด และทักษะกระบวนการทาง

คณิตศาสตร์ในสถานการณ์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ชีวิตประจำวัน โดยมีคำสำคัญที่ประกอบไปด้วย ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์, ทักษะการคิดคำนวณ และความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2552) หรืออาจกล่าวได้โดยสรุปว่าความสามารถด้านคำนวณเป็นความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นสำหรับมนุษย์ เพื่อช่วยให้สามารถดำเนินชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ความหมายของความสามารถด้านคำนวณที่มีผู้กำหนดไว้อย่างแตกต่างกัน องค์ประกอบของความสามารถในด้านคำนวณก็มีผู้ระบุไว้อย่างหลากหลายเช่นเดียวกัน โดยองค์กร National Numeracy ของประเทศอังกฤษได้กำหนดองค์ประกอบของความสามารถด้านคำนวณทั้ง 4 องค์ประกอบไว้ว่าประกอบไปด้วย จำนวนและระบบจำนวน, การจัดการข้อมูล, รูปทรง ปริภูมิ และการวัด และการดำเนินการและการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์ (National Numeracy, 2012)

ปัจจุบันแนวทางการประเมินคุณภาพการศึกษาขั้นพื้นฐานเพื่อการประกันคุณภาพผู้เรียน (National Test หรือ NT) จะประเมินความสามารถของผู้เรียนใน 3 ด้าน ได้แก่ ความสามารถด้านภาษา (Literacy), ความสามารถด้านคำนวณ (Numeracy) และความสามารถด้านเหตุผล (Reasoning Abilities) สำหรับกลุ่มเป้าหมายของการประเมิน ก็คือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ซึ่งลักษณะของข้อสอบมีความสอดคล้องกับการทดสอบ PISA ที่ไม่ได้เน้นเนื้อหา แต่เน้นที่ความสามารถที่นักเรียนสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้ และในปี 2559 กลุ่มพัฒนาเครื่องมือและบริการการทดสอบ สำนักทดสอบทางการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ได้ดำเนินการปฏิบัติการภาคสนามทดลองเครื่องมือ (Tryout) เครื่องมือวัดความสามารถด้านภาษา (Literacy) ด้านคำนวณ (Numeracy) และด้านเหตุผล (Reasoning Abilities) สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เพื่อใช้ในการประเมินผู้เรียนในปีการศึกษา 2559 (สำนักทดสอบทางการศึกษา, 2555) จึงจะเห็นได้ว่าความสามารถด้านคำนวณนั้นเป็นความสามารถทางคณิตศาสตร์อย่างหนึ่งที่สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานให้ความสำคัญ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจพัฒนาองค์ความรู้เกี่ยวกับความสามารถด้านคำนวณให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน และต้องการหาแนวทางให้ครูผู้สอนทราบข้อมูลเกี่ยวกับความสามารถด้านการคำนวณของผู้เรียน เพื่อเป็นข้อมูลในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่สามารถพัฒนาความสามารถของผู้เรียนตามศักยภาพของผู้เรียนแต่ละบุคคลตามแนวทางของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานต่อไป

การวัดประเมินผลเป็นสิ่งสำคัญที่ผู้สอนจำเป็นต้องปฏิบัติควบคู่ไปกับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ หลักปฏิบัติบนพื้นฐานของการวัดประเมินผลนั้นอาจมีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาผู้เรียน (Formative Assessment) และการประเมินเพื่อตัดสินผลการเรียนรู้ (Summative Assessment) ระบบการประเมินการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบเก่าจะเน้นการประเมินผลการเรียนรู้

(Assessment of Learning) ซึ่งทำให้ครูมีข้อจำกัดในการให้ข้อมูลย้อนกลับไปยังผู้เรียน ซึ่งแนวทางการวัดประเมินผลตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 ได้ให้ความสำคัญกับการประเมินเพื่อพัฒนาคุณภาพผู้เรียน โดยกำหนดให้เป็นการวัดและประเมินผลเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนมากกว่าการเปรียบเทียบหรือตัดสิน อีกทั้งยังระบุไว้ว่า สิ่งสำคัญที่สุดในการประเมินเพื่อพัฒนาศักยภาพของผู้เรียน คือ การให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียนในลักษณะของคำแนะนำที่เอื้อให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมเข้ากับความรู้ใหม่เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ แกไขความคิด ความเข้าใจเดิมที่ไม่ถูกต้อง ตลอดจนให้ผู้เรียนสามารถตั้งเป้าหมายและพัฒนาตนเองได้ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2552) ประกอบกับแนวความคิดที่ว่าแนวทางการพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์สามารถทำได้หลายวิธี แต่วิธีหนึ่งที่มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาและสามารถพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ได้ดีคือ การให้ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) จากการประเมิน ซึ่งเป็นวิธีการที่จะชี้ให้เห็นว่าสิ่งที่บุคคลกำลังปฏิบัติอยู่นั้นได้ผลเป็นอย่างไร และเมื่อบุคคลทราบผลจากสิ่งที่ตนเองได้ปฏิบัติไปแล้วก็จะทำให้เกิดเป็นแรงเสริมในการปฏิบัติกิจกรรมต่อไป (สมโภชน์ เอี่ยมสุภาษิต, 2549) ดังนั้นแนวทางในการประเมินผลพร้อมทั้งให้ข้อมูลย้อนกลับกับผู้เรียนจึงเป็นแนวทางที่ครูผู้สอนควรคำนึงถึงในกระบวนการประเมินผลผู้เรียน และต้องมีการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากการให้ข้อมูลย้อนกลับเป็นองค์ประกอบสำคัญของการประเมินเพื่อพัฒนาการเรียนรู้และเป็นสิ่งที่มีประโยชน์ต่อการเรียนการสอน ซึ่งไม่ได้มีการกำหนดรูปแบบในการให้ข้อมูลย้อนกลับกับผู้เรียนในแต่ละลักษณะไว้ตายตัว แต่ขึ้นอยู่กับบริบทของการจัดการเรียนรู้ ดังนั้นการให้ข้อมูลย้อนกลับที่มีประสิทธิภาพแก่ผู้เรียนจะต้องตรงประเด็น อธิบายผลที่เกิดขึ้นได้ตรงกับสภาพจริงและให้ผู้เรียนสามารถแก้ไขได้ทันที โดยไม่มีการตัดสินว่าสิ่งที่นักเรียนปฏิบัตินั้นถูกหรือผิด แต่จะชี้แนะให้ผู้เรียนเห็นประเด็นของการประเมินแล้วสามารถพิจารณาได้ด้วยตนเองว่าสิ่งที่ตนเองปฏิบัติอยู่นั้นเป็นอย่างไร ห่างจากเป้าหมายมากน้อยเพียงใด มีสิ่งใดที่จำเป็นต้องแก้ไข หรือควรจะทำเพิ่มเติมอย่างไรเพื่อให้บรรลุเป้าหมายของการประเมิน จึงจะเห็นได้ว่าการให้ข้อมูลย้อนกลับที่มีประสิทธิภาพจะส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองเพราะผู้เรียนได้ถูกฝึกฝนให้สามารถประเมินความสามารถของตนเองได้ (โชติมา หนูพริก, 2553)

การให้ข้อมูลย้อนกลับเป็นองค์ประกอบหนึ่งที่ทำให้การจัดการเรียนการสอนมีคุณภาพและสามารถนำไปปรับปรุงการเรียนการสอนได้ (Bloom, 1976) เป็นองค์ประกอบหนึ่งที่ช่วยควบคุมการเรียนรู้และการกระทำที่สำคัญที่สุด เพราะเป็นสิ่งที่ทำให้ผู้เรียนทราบว่าสิ่งที่เขากระทำลงไปนั้นถูกหรือผิดอย่างไรและจะต้องแก้ไขอย่างไร เนื่องด้วยผู้เรียนไม่สามารถปรับปรุงพฤติกรรมของตนเองได้ดีขึ้นหากเขาไม่ทราบว่าความพยายามของเขาใกล้เคียงมาตรฐานหรือไม่ (Cronbach, 1963) นอกจากนี้การให้ข้อมูลย้อนกลับถือเป็นการเสริมแรงทุติยภูมิ (Secondary Reinforcement) ที่

ก่อให้เกิดกำลังใจแก่นักเรียนในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ในครั้งต่อไป (Duncan, 2007) ข้อมูลย้อนกลับจึงเป็นสิ่งสำคัญต่อผู้เรียนที่กระตือรือร้นต่อการพัฒนา เพราะจะทำให้ผู้เรียนได้รับทราบข้อมูลเกี่ยวกับผลจากการปฏิบัติของตนเอง นำไปสู่การเรียนรู้ที่จะพัฒนาและปรับปรุงผลงานในครั้งต่อไป อีกทั้งยังเป็นปัจจัยที่ทรงพลังต่อผลสัมฤทธิ์และเพิ่มโอกาสการเรียนรู้

Deese และ Hulse (1968) กล่าวถึงความสำคัญของการให้ข้อมูลย้อนกลับที่มีต่อกระบวนการเรียนรู้ 2 ประการ คือ การให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียนจะทำให้ผู้เรียนได้แก้ไขสิ่งที่ผิดให้ถูกต้องในการเรียนรู้ครั้งต่อไป โดยเฉพาะการเปลี่ยนแปลงด้านพฤติกรรมที่จะทำให้การกระทำของผู้เรียนเข้าใกล้เกณฑ์ที่กำหนดไว้ นอกจากนี้ยังจะช่วยให้ผู้เรียนรู้ว่าในการเรียนแต่ละครั้งเขาควรได้รับการตอบสนองอย่างไรจึงจะเกิดประสิทธิภาพมากที่สุด รวมไปถึงการให้ข้อมูลย้อนกลับนับเป็นสิ่งเสริมแรงในการเรียนรู้ได้โดยอ้างถึงการทดลองของ Thorndike (1933) ที่ใช้คำว่า “ถูก” หรือ “ผิด” แทนการให้รางวัลหรือการลงโทษที่ได้รับอย่างทันที และยังเป็นสิ่งจูงใจที่จะก่อให้เกิดกำลังใจในการทำกิจกรรมครั้งต่อไป มีผลการค้นคว้าวิจัยเกี่ยวกับการให้ข้อมูลย้อนกลับที่ต่างกัน เช่น Beeson (1973) พบว่า การให้ข้อมูลย้อนกลับทันทีส่งผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียนมากกว่าการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบล่าช้า ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Bardwell (1981) แต่ผลจากการวิจัยส่วนหนึ่งพบว่า การให้ข้อมูลย้อนกลับแบบล่าช้าส่งผลต่อการเรียนรู้มากกว่าการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบทันที ดังนั้นในการให้ข้อมูลย้อนกลับจึงจำเป็นต้องพิจารณาเกี่ยวกับความเหมาะสมทั้งในเรื่องของเวลาและวิธีการ

จากที่ได้กล่าวเกี่ยวกับความสำคัญและประโยชน์ของการให้ข้อมูลย้อนกลับมาแล้วข้างต้น จะเห็นว่า การให้ข้อมูลย้อนกลับเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการส่งเสริมการเรียนรู้และการประเมินเพื่อการเรียนรู้ (Assessment for Learning) และเนื่องจากว่าการจัดการเรียนรู้ในยุคปัจจุบันนั้นเน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ แนวคิดนี้จึงช่วยส่งเสริมการมีส่วนร่วมในการเรียนระหว่างผู้เรียนและครูได้เป็นอย่างดี ซึ่งข้อมูลย้อนกลับนั้นช่วยพัฒนาความรู้ความสามารถของผู้เรียนโดยทำให้ผู้เรียนมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในระยะยาว (โชติมา หนูพริก, 2553) อีกทั้งยังเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการประเมินความก้าวหน้าของผู้เรียน ทั้งนี้ในบริบททางการศึกษานั้นได้มีผู้วิจัยที่ศึกษาผลการใช้ข้อมูลย้อนกลับในการจัดการเรียนการสอนของครูที่สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ทั้งด้านความรู้ ด้านทักษะและความสามารถในเนื้อหาวิชา และด้านทัศนคติหรือความรู้สึกที่ดีต่อการเรียน

การให้ข้อมูลย้อนกลับในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ทำให้เกิดสิ่งเร้าในการเรียน ซึ่งการให้ข้อมูลย้อนกลับในตัวบทเรียนนั้นสามารถให้ได้หลายรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบเฉลยคำตอบ (Knowledge of Result : KOR) เช่น บอกว่า “ถูก” หรือ “ผิด” การให้ข้อมูลย้อนกลับโดยการอธิบายเฉพาะคำตอบที่ถูก (Knowledge of the Correct Response : KCR) หรือการข้อมูลย้อนกลับ

แบบให้รายละเอียด (Elaborative Feedback : EF) และการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ (Directive Feedback : DF) ซึ่งจะใช้ร่วมกับ KOR หรือ KCR โดยข้อมูลย้อนกลับประเภทนี้จะเป็นการให้ข้อมูลที่อธิบายว่าทำไมคำตอบที่ถูกจึงถูกหรือทำไมคำตอบที่ผิดจึงผิด ซึ่งการให้ข้อมูลย้อนกลับในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ดึนั้นจะต้องคำนึงถึงปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและโปรแกรม เนื่องจากผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น หากได้มีการโต้ตอบหรือปฏิสัมพันธ์กับผู้สอน ดังนั้นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ดีจะต้องเอื้ออำนวยให้เกิดการโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับโปรแกรมคอมพิวเตอร์อย่างต่อเนื่องและตลอดทั้งบทเรียน การที่ให้ผู้เรียนคลิกเปลี่ยนหน้าจอไปเรื่อย ๆ ทีละหน้าไม่ถือว่าเป็นปฏิสัมพันธ์ที่เพียงพอสำหรับการเรียนรู้ แต่ต้องมีการให้ผู้เรียนได้ใช้เวลาสร้างความคิด วิเคราะห์และสร้างสรรค์ด้วยตนเอง เพื่อให้บรรลุเป้าหมายของการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในกิจกรรมการเรียนรู้ นั้น ๆ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2545)

จากการที่ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการให้ข้อมูลย้อนกลับจึงได้พบว่า มีผู้ศึกษาเปรียบเทียบผลจากการให้ข้อมูลย้อนกลับแต่ละประเภทไว้มากมาย เช่น จากการศึกษาของงานวิจัยของ อนงค์ เมธิพิทักษ์ธรรม (2555) พบว่า ผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับสูงที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียดและแบบชี้แนะมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าผู้เรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง ส่วนผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับปานกลางและระดับต่ำที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบผสมจะมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่าผู้เรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบอื่น ๆ งานวิจัยของทิพนภา อรุณวิภาส (2553) พบว่า นักเรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบทันทีที่มีทักษะการเขียนภาษาอังกฤษสูงกว่านักเรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบเว้นช่วงเวลา และนักเรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับด้วยลายลักษณ์อักษรมีทักษะการเขียนภาษาอังกฤษสูงกว่านักเรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับด้วยวาจา และยังพบอีกว่าหลังการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบทันที ข้อมูลย้อนกลับแบบเว้นช่วงเวลา ข้อมูลย้อนกลับด้วยวาจา และข้อมูลย้อนกลับด้วยลายลักษณ์อักษร นักเรียนมีทักษะการเขียนภาษาอังกฤษสูงขึ้น และงานวิจัยของสุไชมะห์ กือเต็ง (2555) พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่มีการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบเฉลยถูกผิดพร้อมอธิบายสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่มีการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบเฉลยถูกผิด

จากการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมาจะพบว่า การให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยวิธีเดียวกันอาจจะส่งผลหรือไม่ส่งผลต่อผู้เรียนในห้องเรียนเดียวกันได้ครอบคลุมทั้งหมด เช่น การให้ข้อมูลย้อนกลับในรูปแบบเดียวกันกับนักเรียนในห้องเรียนหนึ่งที่มีทั้งนักเรียนเรียนเก่ง นักเรียนปานกลาง หรือนักเรียนอ่อน อาจจะส่งผลต่อพัฒนาการของนักเรียนกลุ่มความสามารถใดความสามารถหนึ่งเท่านั้น ซึ่งการเลือกวิธีการให้ข้อมูลย้อนกลับที่เหมาะสมกับความแตกต่างของผู้เรียนช่วยให้เกิดผลดีต่อผู้เรียนมากกว่าการ

ให้ข้อมูลย้อนกลับแบบวิธีเดียว โดยการที่ครูผู้สอนให้ข้อมูลย้อนกลับที่สอดคล้องกับผู้เรียนเป็นรายบุคคลนั้นยังช่วยส่งผลต่อจิตวิทยาในทางการเรียนการสอนอีกด้วย (ศักดิ์ไทย สุรกิจบวร, 2553) ซึ่งผลจากการศึกษาวิจัยของอนงค์ เมธีพิทักษ์ธรรม (2555) ได้ให้ข้อสรุปไว้ว่าสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับปานกลางและในระดับต่ำนั้น การให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสมระหว่างแบบอธิบายรายละเอียดและแบบชี้แนะส่งผลให้นักเรียนสามารถพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ดีกว่าการให้ข้อมูลย้อนกลับในรูปแบบอื่นๆ ที่ไม่มีการผสมผสาน และจากการศึกษาค้นคว้างานวิจัยที่ผ่านมาพบว่า ยังไม่มีการศึกษาเกี่ยวกับการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสมในรูปแบบอื่นๆ ที่จะส่งผลต่อความรู้หรือทักษะทางคณิตศาสตร์มากนักน้อยเพียงใด

ด้วยเหตุนี้จึงทำให้ผู้วิจัยสนใจศึกษาผลของรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสมที่มีต่อพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ตลอดจนศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์และรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับที่มีต่อพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ผู้วิจัยจึงทำการศึกษาเปรียบเทียบรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับรูปแบบต่างๆ ได้แก่ การให้ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและอธิบายรายละเอียดด้วยการโต้ตอบ (Knowledge of Corrective Result and Elaborated with Interactive Feedback), การให้ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและให้การชี้แนะด้วยการโต้ตอบ (Knowledge of Corrective Result and Directive with Interactive Feedback), การให้ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง ให้การชี้แนะ และอธิบายรายละเอียด (Knowledge of Corrective Result Elaborated and Directive Feedback) และการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง (Knowledge of Corrective Result Feedback)

ผลจากการวิจัยในครั้งนี้จะทำให้ได้รูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับที่เหมาะสมกับผู้เรียนในแต่ละระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งจะนำไปสู่การปรับปรุงและพัฒนาารูปแบบและวิธีการจัดการเรียนการสอนและการให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียนอย่างเหมาะสม เพื่อที่จะเอื้อให้ผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่แตกต่างกันเกิดการพัฒนาความสามารถด้านคำนวณได้อย่างเต็มศักยภาพของผู้เรียนต่อไป

คำถามวิจัย

1) ผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในแต่ละระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ได้รับรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสมที่แตกต่างกัน มีพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณที่แตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

2) มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสมและระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์กับพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยควบคุมพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์หรือไม่ อย่างไร

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1) เพื่อเปรียบเทียบพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในแต่ละระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ได้รับรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสมที่แตกต่างกัน

2) เพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสมและระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้เรียนที่มีต่อพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยควบคุมพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์

สมมติฐานการวิจัย

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องให้ผลดีกว่าข้อมูลย้อนกลับแบบบอกผลการกระทำ (Gilman, 1969) โดยเฉพาะอย่างยิ่งการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องภายหลังการตอบผิด เพราะผู้เรียนจะรู้ว่าตอบผิดหรือถูก หากตอบผิดก็ยังสามารถทราบคำตอบที่ถูกต้องคืออะไร สำหรับข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด (Elaborated Feedback) เป็นข้อมูลย้อนกลับที่บอกขั้นตอนการแก้ปัญหาอย่างละเอียดเพื่อให้ผู้เรียนได้ใช้ในการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง แต่ในเชิงของคณิตศาสตร์จะทำให้ผู้เรียนขาดการวิเคราะห์ถึงหลักการทางคณิตศาสตร์ที่ผู้เรียนนำมาใช้ในการแก้ปัญหา และในส่วนของข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ (Directive Feedback) จะเป็นกลวิธีที่จะนำผู้เรียนไปสู่การตอบถูกโดยการให้ข้อแนะนำและแก้ปัญหา การใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดพร้อมทั้งยกตัวอย่างสถานการณ์ปัญหาที่ใกล้เคียงปัญหาที่ผู้เรียนกำลังเผชิญอยู่ แต่จะขาดการอธิบายรายละเอียดของวิธีการแก้ปัญหา (สุกัญญา นิমানันท์, 2553) ดังนั้น อนงค์ เมธิพิทักษ์ธรรม (2555) จึงได้เสนอรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับที่มีการผสมผสานระหว่างการอธิบายรายละเอียดและการชี้แนะและให้ชื่อรูปแบบการให้

ข้อมูลย้อนกลับนี้ว่า การให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม ซึ่งผลการวิจัยได้แสดงให้เห็นว่าผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับสูงที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียดและแบบชี้แนะมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าผู้เรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง ส่วนผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับปานกลางและระดับต่ำที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบผสมจะมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่าผู้เรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบอื่นๆ นั้นแสดงให้เห็นว่าผู้เรียนในแต่ละระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์จะเกิดการเรียนรู้จากข้อมูลย้อนกลับแต่ละรูปแบบได้แตกต่างกัน

ดังนั้นผู้วิจัยจึงคาดว่า ระดับความสามารถทางการเรียนที่แตกต่างกันเมื่อได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบผสมที่มีรูปแบบที่ต่างกันจะส่งผลต่อพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณได้แตกต่างกัน ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงได้แนวทางในการตั้งสมมติฐาน ดังนี้

- 1) ผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่ได้รับรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสมที่ต่างกัน น่าจะมีพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณที่ต่างกัน
- 2) น่าจะมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสมและระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์กับพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นโดยควบคุมพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มุ่งเปรียบเทียบพัฒนาการด้านคำนวณของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่ได้รับรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและอธิบายรายละเอียดด้วยการโต้ตอบ, ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและให้การชี้แนะด้วยการโต้ตอบ, ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง ให้การชี้แนะ และอธิบายรายละเอียด และข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง

- 1) ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ ผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ที่ศึกษาอยู่ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 1 จำนวน 59,377 คน
- 2) ตัวแปรที่ศึกษา ประกอบไปด้วย
 1. ตัวแปรต้น มี 2 ตัวแปร ดังนี้
 - 1.1 รูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสมในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ซึ่งเป็นการให้ข้อมูลย้อนกลับที่ระบุผลการตอบคำถามว่าถูกต้องหรือผิดและแจ้งคำตอบที่ถูกต้องให้กับนักเรียน หากนักเรียนไม่ทราบหรือไม่มั่นใจในคำตอบนักเรียน

สามารถศึกษาข้อมูลย้อนกลับได้ก่อนการตอบคำถาม และให้นักเรียนตอบคำถามแต่ละข้อหลังจากที่นักเรียนศึกษาข้อมูลย้อนกลับ โดยการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสมด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์มี 4 รูปแบบ ดังนี้

- (1) ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและอธิบายรายละเอียดด้วยการโต้ตอบ
- (2) ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและให้การชี้แนะด้วยการโต้ตอบ
- (3) ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง ให้การชี้แนะ และอธิบายรายละเอียด
- (4) ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง

1.2 ระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ มี 3 ระดับ ดังนี้

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

2. ตัวแปรตาม มี 1 ตัวแปร คือ พัฒนาการความสามารถด้านคำนวณ

3. ตัวแปรร่วม มี 1 ตัวแปร คือ พื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์

4. ตัวแปรควบคุม มี 5 ตัวแปร ได้แก่

- (1) ครูผู้สอน เป็นครูผู้สอนท่านเดียวกันกับที่สอนกลุ่มตัวอย่างกลุ่มอื่นตลอดการวิจัย
- (2) จำนวนครั้งที่ผู้เรียนเข้าใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ควบคุมโดยการจัดให้ผู้เรียนทำแบบฝึกทักษะในโปรแกรมคอมพิวเตอร์จำนวน 4 ครั้งเท่ากัน โดยแต่ละครั้งต้องห่างกันเป็นเวลา 1 สัปดาห์
- (3) เนื้อหาที่ใช้ในการทดสอบ เป็นเนื้อหารายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น
- (4) ข้อคำถามที่วัดผู้เรียนในแต่ละระดับเป็นข้อคำถามชุดเดียวกัน
- (5) ระดับความสามารถในการใช้คอมพิวเตอร์ของกลุ่มตัวอย่างเท่ากัน

คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

ความสามารถด้านคำนวณ หมายถึง ความสามารถในการใช้ความรู้และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาสถานการณ์ต่างๆ ในชีวิตประจำวัน แบ่งออกเป็น 4 ด้าน

1) ด้านจำนวนและระบบจำนวน หมายถึง ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการทำงานของรูปแบบและโครงสร้างของจำนวน และเข้าใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของจำนวนที่มีต่อด้านอื่นๆ ประกอบด้วยองค์ประกอบย่อย 4 ด้าน ได้แก่ จำนวน, แบบรูปและความสัมพันธ์, การใช้จำนวน และการระบุค่าของจำนวน

2) ด้านการจัดการข้อมูล หมายถึง ความรู้ความเข้าใจในการตีความ แปลความหมายของข้อมูลและสารสนเทศที่นำเสนอในรูปแบบที่แตกต่างกัน ประกอบด้วยองค์ประกอบย่อย 5 ด้าน ได้แก่ ประเภทของข้อมูล, การเปรียบเทียบกลุ่มของข้อมูล, การประมวลผลข้อมูล, กราฟและแผนภูมิ และความน่าจะเป็น

3) ด้านรูปทรง ปริภูมิ และการวัด หมายถึง การแก้ปัญหาทั่วไปในชีวิตประจำวันโดยใช้ความรู้เกี่ยวกับรูปทรง ปริภูมิ และการวัดประกอบด้วยองค์ประกอบย่อย 3 ด้าน ได้แก่ รูปทรงและปริภูมิ, การวัด และการแก้ปัญหาโดยใช้ความรู้เรื่องรูปทรง ปริภูมิ และการวัด

4) ด้านการดำเนินการและการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับการดำเนินการของจำนวน ซึ่งจะช่วยให้เรามีความมั่นใจในการคำนวณคำตอบได้อย่างถูกต้อง ประกอบด้วยองค์ประกอบย่อย 3 ด้าน ได้แก่ การบวกและการลบ, การคูณและการหาร และการดำเนินการของจำนวน

พัฒนาการความสามารถด้านคำนวณ หมายถึง ผลที่ได้จากการคำนวณคะแนนพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณด้วยวิธีวัดคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2552) โดยมีสูตรคำนวณ คือ

$$RG = \frac{(Y_2 - Y_1)}{(F - Y_1)} \times 100$$

เมื่อ	F	คือ	คะแนนเต็ม
	Y_1	คือ	คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถด้านคำนวณก่อนเรียน
	Y_2	คือ	คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถด้านคำนวณหลังเรียน

ระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้เรียน หมายถึง ระดับความสามารถของผู้เรียนที่ใช้เกณฑ์จากผลคะแนนจากการทดสอบความรู้ในรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน (ค22101) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559

ผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับสูง หมายถึง ผู้เรียนที่มีผลคะแนนจากการทดสอบความรู้ในรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน (ค22101) ตั้งแต่ 80% ขึ้นไป

ผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับปานกลาง หมายถึง ผู้เรียนที่มีผลคะแนนจากการทดสอบความรู้ในรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน (ค22101) ตั้งแต่ 65% - 79%

ผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับปานกลาง หมายถึง ผู้เรียนที่มีผลคะแนนจากการทดสอบความรู้ในรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน (ค22101) ต่ำกว่า 65%

พื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง พื้นฐานความรู้คณิตศาสตร์เดิมของนักเรียนโดยวัดจากผลคะแนนจากการทดสอบความรู้ในรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน (ค22101) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559

รูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม หมายถึง รูปแบบการอธิบายวิธีการแก้โจทย์ปัญหาที่ให้นักเรียนสามารถศึกษาข้อมูลย้อนกลับได้ก่อนการตอบคำถามหากนักเรียนไม่ทราบหรือไม่มั่นใจในคำตอบของตนเอง โดยข้อมูลย้อนกลับจะแสดงหลักการทางคณิตศาสตร์ วิธีแก้ปัญหา หรือยกตัวอย่างการแก้ปัญหาที่ใกล้เคียงกับปัญหาที่ผู้เรียนกำลังเผชิญอยู่ ให้ผู้เรียนใช้ในการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง ความเข้าใจผิด เพิ่มเติมความรู้ให้ผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนใช้ในการประกอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพื่อตอบคำถามที่ตนเองไม่สามารถตอบได้หรือไม่มั่นใจในคำตอบหลังจากที่นักเรียนศึกษาข้อมูลย้อนกลับแบบผสมที่ตนเองได้รับเป็นที่เรียบร้อยแล้ว หากผู้เรียนตอบคำถามได้อย่างถูกต้องจะได้รับการยืนยันคำตอบที่ถูกต้องอีกครั้ง ในการวิจัยนี้ได้กำหนดรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสมไว้ 4 รูปแบบ ได้แก่

1) ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและอธิบายรายละเอียดด้วยการโต้ตอบ (Knowledge of Corrective Result and Elaborated with Interactive Feedback) หมายถึง การให้ข้อมูลย้อนกลับที่บอกผลการตอบคำถามของนักเรียนว่าถูกหรือผิดและบอกคำตอบที่ถูกต้อง ซึ่งเมื่อนักเรียนขอศึกษาข้อมูลย้อนกลับก่อนการตอบคำถาม ข้อมูลย้อนกลับจะอธิบายรายละเอียดของขั้นตอนการแก้ปัญหาที่ละขั้นตอนโดยใช้การโต้ตอบแบบมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและโปรแกรมคอมพิวเตอร์

2) ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและให้การชี้แนะด้วยการโต้ตอบ (Knowledge of Corrective Result and Directive with Interactive Feedback) หมายถึง การให้ข้อมูล

ย้อนกลับที่บอกผลการตอบคำถามของนักเรียนว่าถูกหรือผิดและบอกคำตอบที่ถูกต้อง ซึ่งเมื่อนักเรียนขอศึกษาข้อมูลย้อนกลับก่อนการตอบคำถาม ข้อมูลย้อนกลับจะชี้แนะขั้นตอนการแก้ปัญหา โดยยกตัวอย่างสถานการณ์ปัญหาอื่นที่มีความใกล้เคียงกันที่ละขั้นตอนโดยใช้การโต้ตอบแบบมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและโปรแกรมคอมพิวเตอร์

3) ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง ให้การชี้แนะ และอธิบายรายละเอียด (Knowledge of Corrective Result Directive and Elaborated Feedback) หมายถึง การให้ข้อมูลย้อนกลับที่บอกผลการตอบคำถามของนักเรียนว่าถูกหรือผิดและบอกคำตอบที่ถูกต้อง ซึ่งเมื่อนักเรียนขอศึกษาข้อมูลย้อนกลับก่อนการตอบคำถาม ข้อมูลย้อนกลับจะชี้แนะขั้นตอนการแก้ปัญหา โดยยกตัวอย่างสถานการณ์ปัญหาอื่นที่มีความใกล้เคียงกันและอธิบายรายละเอียดของขั้นตอนการแก้ปัญหาที่ละขั้นตอน โดยการให้ข้อมูลย้อนกลับในรูปแบบนี้จะไม่มีการโต้ตอบแบบมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและโปรแกรมคอมพิวเตอร์

4) ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง (Knowledge of Corrective Result) หมายถึง การให้ข้อมูลย้อนกลับที่บอกผลการตอบคำถามของนักเรียนว่าถูกหรือผิด และบอกคำตอบที่ถูกต้อง

ประโยชน์ที่ได้รับ

ได้รูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับผ่านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่เหมาะสมกับระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้เรียนแต่ละคน ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการให้ข้อมูลย้อนกลับที่ช่วยในการพัฒนาความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนได้อย่างเต็มศักยภาพ

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ เป็นการศึกษาวิจัยเพื่อเปรียบเทียบพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ในแต่ละระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ ที่ได้รับรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสมที่แตกต่างกัน และเพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสมกับระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่มีต่อพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ผู้วิจัยขอเสนอเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยแบ่งออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

- ตอนที่ 1 มโนทัศน์เกี่ยวกับความสามารถด้านคำนวณ**
- 1.1) ความหมายของความสามารถด้านคำนวณ
 - 1.2) องค์ประกอบของความสามารถด้านคำนวณ
 - 1.3) งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถด้านคำนวณ
- ตอนที่ 2 มโนทัศน์เกี่ยวกับการให้ข้อมูลย้อนกลับ**
- 2.1) ความหมายของการให้ข้อมูลย้อนกลับ
 - 2.2) รูปแบบของการให้ข้อมูลย้อนกลับ
 - 2.3) การให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม
 - 2.4) หลักการของการให้ข้อมูลย้อนกลับ
 - 2.5) การให้ข้อมูลย้อนกลับในโปรแกรมคอมพิวเตอร์
 - 2.6) การให้ข้อมูลย้อนกลับแบบโต้ตอบ
 - 2.7) ข้อดีของการให้ข้อมูลย้อนกลับ
 - 2.8) ข้อจำกัดของการให้ข้อมูลย้อนกลับ
 - 2.9) งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการให้ข้อมูลย้อนกลับ
- ตอนที่ 3 มโนทัศน์เกี่ยวกับพัฒนาการ**
- 3.1) ความหมายของพัฒนาการ
 - 3.2) วิธีการประเมินคะแนนพัฒนาการ

ตอนที่ 1 มโนทัศน์เกี่ยวกับความสามารถด้านคำนวณ

1.1) ความหมายของความสามารถด้านคำนวณ

คำว่า Numeracy เมื่อแปลความหมายเป็นภาษาไทยได้มีผู้นิยามไว้หลายรูปแบบ เช่น ความสามารถด้านคำนวณ, การรู้คณิต, การรู้เรื่องจำนวน ซึ่งในที่นี้ผู้วิจัยขอใช้คำว่า “ความสามารถด้านคำนวณ” ตามที่สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552b) ได้ระบุไว้

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ได้ให้ความหมายของความสามารถในการคำนวณไว้ว่าเป็นความสามารถในการใช้ทักษะการคิดคำนวณ ความคิดรวบยอด และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องในชีวิตประจำวัน โดยมีคำสำคัญ (Key Words) ซึ่งประกอบไปด้วย ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ การนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้และการมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ทักษะการคิดคำนวณ หมายถึง ความสามารถในการบวก การลบ การคูณ และการหาร ได้อย่างถูกต้อง คล่องแคล่ว และ ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับ จำนวนนับ เศษส่วน ทศนิยม และร้อยละ ความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตร ความจุ เวลา เงิน ทิศ แขนง และขนาดของมุม ชนิดและสมบัติของรูปเรขาคณิต แบบรูปและความสัมพันธ์ แผนภูมิและกราฟ การคาดคะเนการเกิดขึ้นของเหตุการณ์ต่าง ๆ

พีระ พนาสุภณ (2556) ได้กล่าวไว้ว่า ความสามารถในการคำนวณนั้นไม่ใช่เป็นเพียงความสามารถในการคิดเลขเป็น (arithmetic) เท่านั้น แต่ต้องมีความสามารถในการตีความและเข้าใจความคิดต่างๆ ที่สื่อสารออกมาในรูปของคณิตศาสตร์ เช่น เลขคณิต, พีชคณิต, เรขาคณิต, ตรีโกณมิติ ฯลฯ และสามารถใช้ความรู้เหล่านี้ให้เกิดประโยชน์ในการดำรงชีวิตได้

ในขณะที่จิณดิษฐ์ ละอองปักษิณ และ ไพโรจน์ น่วมนุ้ม (2556) ได้ให้นิยามของความสามารถด้านคำนวณ ไว้ว่า เป็นความรู้เกี่ยวกับจำนวนและทักษะในการนำความรู้นั้นไปใช้งานในบริบทของชีวิตจริงที่อยู่นอกห้องเรียนได้อย่างที่ต้องการ รวมถึงความตระหนักรู้ในบทบาทของคณิตศาสตร์ในชีวิต พร้อมทั้งยังกล่าวอีกว่า ความสามารถด้านคำนวณเป็นทักษะคณิตศาสตร์พื้นฐานที่มีความจำเป็นสำหรับมนุษย์ทุกคน ซึ่งจะช่วยให้สามารถดำเนินชีวิตประจำวันได้อย่างมีคุณภาพ เช่นการวิเคราะห์สารสนเทศเพื่อการตัดสินใจ การแก้ปัญหา หรือการใช้งานคณิตศาสตร์ในเรื่องทั่วไปทั้งการประมาณค่าและการคำนวณที่พบเห็นได้ในบริบทชีวิตจริง อีกทั้งยังเป็นเครื่องมือสำคัญในการเรียนรู้ศาสตร์อื่นๆ นอกจากนี้การพัฒนาความสามารถด้านคำนวณยังช่วยให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าของการเรียน

วิชาคณิตศาสตร์ และตระหนักถึงบทบาทของคณิตศาสตร์กับบริบทของชีวิตจริงและศาสตร์อื่นอีกด้วย

โดยสรุปแล้ว ความสามารถด้านคำนวณนั้นหมายถึงความสามารถในการใช้ความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาคณิตศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากสถานการณ์ต่างๆ ในชีวิตประจำวัน

1.2) องค์ประกอบของความสามารถด้านคำนวณ

จินตดิษฐ์ ละออปักชิน และ ไพโรจน์ น่วมน่วม (2556) ได้ระบุไว้ว่าองค์ประกอบของความสามารถด้านคำนวณมีทั้งหมด 6 องค์ประกอบ ได้แก่

- 1) การประมาณค่าและการคำนวณ
- 2) ความเข้าใจและการใช้รูปแบบและความสัมพันธ์
- 3) การประยุกต์ใช้เศษส่วน ทศนิยม ร้อยละ และอัตราส่วน
- 4) การให้เหตุผลเชิงปริภูมิ
- 5) การแปลความข้อมูลเชิงสถิติ
- 6) การใช้การวัด

ในขณะที่องค์กรเกี่ยวกับความสามารถด้านคำนวณของประเทศอังกฤษ (National Numeracy, 2012) ได้ระบุองค์ประกอบของความสามารถด้านคำนวณออกเป็น 4 ด้าน ดังนี้

1) ด้านจำนวนและระบบจำนวน คือความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการทำงานของรูปแบบและโครงสร้างของจำนวน และเข้าใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของจำนวนที่มีต่อด้านอื่นๆ ประกอบด้วยองค์ประกอบย่อย 4 ด้าน ดังนี้

- 1.1) จำนวน
- 1.2) แบบรูปและความสัมพันธ์
- 1.3) การใช้จำนวน
- 1.4) การระบุค่าของจำนวน

2) ด้านการจัดการข้อมูล หมายถึงความรู้ความเข้าใจในการตีความ แปลความหมายของข้อมูลและสารสนเทศที่นำเสนอในรูปแบบที่แตกต่างกัน ประกอบด้วยองค์ประกอบย่อย 5 ด้าน ดังนี้

- 2.1) ประเภทของข้อมูล

2.2) การเปรียบเทียบกลุ่มของข้อมูล

2.3) การประมวลผลข้อมูล

2.4) กราฟและแผนภูมิ

2.5) ความน่าจะเป็น

3) ด้านรูปทรง ปริภูมิ และการวัด หมายถึงการแก้ปัญหาทั่วไปในชีวิตประจำวัน โดยใช้ความรู้เกี่ยวกับรูปทรง ปริภูมิ และการวัดประกอบด้วยองค์ประกอบย่อย 3 ด้าน ดังนี้

3.1) รูปทรงและปริภูมิ

3.2) การวัด

3.3) การแก้ปัญหาโดยใช้ความรู้เรื่องรูปทรง ปริภูมิ และการวัด

4) ด้านการดำเนินการและการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์ หมายถึงความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับการดำเนินการของจำนวน ซึ่งจะทำให้เรามีความมั่นใจในการคำนวณคำตอบได้อย่างถูกต้อง ประกอบด้วยองค์ประกอบย่อย 3 ด้าน ดังนี้

4.1) การบวกและการลบ

4.2) การคูณและการหาร

4.3) การดำเนินการของจำนวน

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้แบ่งองค์ประกอบของความสามารถด้านคำนวณตามแนวคิดขององค์กรเกี่ยวกับความสามารถด้านคำนวณของประเทศอังกฤษ (National Numeracy) โดยแบ่งออกเป็น 4 องค์ประกอบ ได้แก่ ด้านจำนวนและระบบจำนวน, ด้านการจัดการข้อมูล, ด้านรูปทรง ปริภูมิ และการวัด และ ด้านการดำเนินการและการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์

CHULALONGKORN UNIVERSITY

1.3) งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถด้านคำนวณ

ผู้วิจัยได้ทำการค้นคว้าเกี่ยวกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถด้านคำนวณ โดยได้มีผู้ทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาความสามารถด้านคำนวณโดยการใช้เกมหรือกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

สมศักดิ์ ใจเพชร (2550) ได้ทำการศึกษาวิจัยเพื่อสร้างกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้เกมเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านทักษะการคิดคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังจากปฏิบัติกิจกรรมโดยใช้เกม โดยมีกลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดเขมาภิรตาราม ที่มีคะแนนสอบวัดข้อบกพร่องทางด้านทักษะการคิดคำนวณไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 ผลการศึกษาวินิจฉัยพบว่าทักษะการคิดคำนวณของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภายหลังจากปฏิบัติ

กิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องโดยใช้เกมสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 และสูงกว่าก่อนได้รับการปฏิบัติกิจกรรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ดวงฤดี ศรีวงษา (2553) ได้ทำการศึกษาวิจัยเพื่อเปรียบเทียบทักษะการคิดคำนวณเรื่องการคูณและการหารก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ และศึกษาอัตราพัฒนาการด้านทักษะการคิดคำนวณเรื่องการคูณและการหารระหว่างเรียนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 20 คน เครื่องมือที่ใช้ประกอบไปด้วย แผนการเรียนรู้ แบบทดสอบทักษะการคิดคำนวณก่อนเรียนและหลังเรียน ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า นักเรียนมีทักษะการคิดคำนวณเรื่องการคูณและการหารโดยใช้เกมคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และอัตราพัฒนาการด้านทักษะการคิดคำนวณ ระหว่างเรียนของนักเรียนโดยใช้เกมประกอบการสอนเรื่องการคูณ มีอัตราพัฒนาการเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 0.28 คะแนนต่อครั้ง และเรื่องการหารมีอัตราพัฒนาการเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 0.14 คะแนนต่อครั้งจากคะแนนเต็ม 5 คะแนน

วรวรรณ วัฒนวงศ์ (2557) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบทักษะการคิดคำนวณเรื่องการบวกและความสุขที่เกิดขึ้นจากการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถทางสติปัญญาต่างกันระหว่างการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมคณิตศาสตร์และแบบฝึกคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสุพรรณบุรีปัญญานุกูล จำนวน 60 คน จับฉลากเป็นกลุ่มทดลอง 1 ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมคณิตศาสตร์จำนวน 30 คน และกลุ่มทดลอง 2 ได้รับความรู้ด้วยแบบฝึกคณิตศาสตร์ จำนวน 30 คน ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง 20 ชั่วโมง เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แผนการจัดการการเรียนรู้โดยใช้เกมคณิตศาสตร์ แผนการจัดการการเรียนรู้โดยใช้แบบฝึกคณิตศาสตร์ แบบวัดทักษะการคิดคำนวณเรื่องการบวกและแบบสังเกตพฤติกรรมความสุขที่เกิดขึ้นจากการเรียนคณิตศาสตร์ ใช้รูปแบบการวิจัยเชิงทดลอง วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบเวกซ์และการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมสองทาง ผลการวิจัยพบว่า 1. ทักษะการคิดคำนวณเรื่องการบวกของกลุ่มที่จัดการเรียนรู้ด้วยเกมคณิตศาสตร์และแบบฝึกคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีความสามารถทางสติปัญญาต่างกัน ไม่แตกต่างกัน โดยที่ทักษะการคิดคำนวณเรื่องการบวกของกลุ่มที่จัดการเรียนรู้ด้วยเกมคณิตศาสตร์และแบบฝึกคณิตศาสตร์ ไม่แตกต่างกัน ส่วนทักษะการคิดคำนวณเรื่องการบวกของนักเรียนที่มีระดับสติปัญญา 50-70 และนักเรียนที่มีระดับสติปัญญา 35-49 แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 2. ความสุขที่เกิดขึ้นจากการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับสติปัญญาต่างกัน ที่จัดการเรียนรู้ด้วยเกมคณิตศาสตร์ แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบฝึกคณิตศาสตร์ ไม่แตกต่างกัน และนักเรียนที่มีระดับสติปัญญา 50-70 กับนักเรียนที่มีระดับสติปัญญา 35-49 ที่จัดการเรียนรู้ด้วยเกมคณิตศาสตร์และแบบฝึก

คณิตศาสตร์ มีความสุข แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยกลุ่มที่จัดการเรียนรู้ด้วยเกมคณิตศาสตร์มีความสุขสูงกว่าแบบฝึกคณิตศาสตร์

โดยสรุปแล้วพบว่า เกมหรือกิจกรรมคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่ช่วยในการพัฒนาความสามารถทางการคำนวณของผู้เรียนในสูงขึ้น และยังช่วยให้ผู้เรียนมีความสุขและมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มากยิ่งขึ้นอีกด้วย

นอกจากนั้นแล้วยังพบว่า มีผู้ทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาความสามารถด้านคำนวณ โดยการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือผ่านรูปแบบออนไลน์ โดยผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า การพัฒนาความสามารถด้านคำนวณผ่านบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือผ่านรูปแบบออนไลน์ช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางด้านคำนวณสูงขึ้น ดังนี้

อักษร ตันทกุล (2550) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่ รวมไปถึงเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่ เจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ของนักเรียนที่มีวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ต่างกัน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม โดยกลุ่มที่ 1 เป็นนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่มีวิธีการจัดการเรียนรู้แบบรายบุคคล และกลุ่มที่ 2 เป็นนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่มีวิธีการจัดการเรียนรู้แบบการเรียนเป็นคู่ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือบทเรียนคอมพิวเตอร์วิชาคณิตศาสตร์เรื่องวิธีการเรียงสับเปลี่ยนและวิธีการจัดหมู่ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องวิธีการเรียงสับเปลี่ยนและวิธีการจัดหมู่ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ โดยมีดัชนีประสิทธิผลที่แสดงว่าผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนนี้มีความก้าวหน้าในการเรียนร้อยละ 65 และนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ต่างกัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

นันทพันธ์ คุณดิลกชุติวัด (2553) ได้ทำการพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บในรายวิชาหลักการคำนวณสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการเรียนรู้แบบโครงการ เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียน นอกจากนี้ยังหาความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บประกอบด้วยเนื้อหา วิดีโอสาธิต และแบบฝึกปฏิบัติ โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบโครงงาน 2) แบบทดสอบ 3) แบบสอบถามความพึงพอใจ โดยขั้นตอนในการวิจัยเริ่มต้นจากการให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบก่อนเรียน จากนั้นจึงศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บ และทำแบบทดสอบหลังเรียน ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนอ่านเว็บหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นในระดับมาก

กิตติ เสือแพร (2558) ได้ทำการศึกษาและพัฒนาารูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานด้วยการเรียนแบบปรับเหมาะร่วมกับเครือข่ายสังคมออนไลน์เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดคำนวณและทักษะการเขียนโปรแกรม และเพื่อศึกษาผลของการใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานด้วยการเรียนแบบปรับเหมาะร่วมกับเครือข่ายสังคมออนไลน์เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดคำนวณและทักษะการเขียนโปรแกรม กลุ่มตัวอย่างจำนวน 19 คน เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 ได้จากการเลือกแบบเจาะจง ผลการวิจัยพบว่ารูปแบบการเรียนการสอนประกอบด้วย วัตถุประสงค์ การเรียนแบบผสมผสาน การเรียนแบบปรับเหมาะ เครือข่ายสังคมออนไลน์ บทบาทผู้สอน บทบาทผู้เรียน และการวัดผล ผลการประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 ท่านพบว่าองค์ประกอบมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ผลการทดลองใช้รูปแบบพบว่า ผู้เรียนมีคะแนนด้านทักษะการคิดคำนวณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ผู้เรียนมีคะแนนเฉลี่ยด้านทักษะการเขียนโปรแกรมหลังเรียน ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 และผู้เรียนมีความพึงพอใจโดยรวมต่อการเรียนด้วยรูปแบบการเรียนแบบผสมผสานโดยใช้การเรียนแบบปรับเหมาะร่วมกับเครือข่ายสังคมออนไลน์อยู่ในระดับมาก

อัจฉรา อาทวง (2558) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาทักษะการคิดคำนวณ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยา ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยแบบฝึกทักษะ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านหนองไผ่ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาบุรีรัมย์ เขต 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 มีจำนวน 1 ห้องเรียน นักเรียน 33 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มตัวอย่างง่ายด้วยการจับฉลาก โดยใช้โรงเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย 1) แบบฝึกทักษะ การคิดคำนวณ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยา จำนวน 8 ชุด 2) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยา 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการวิจัยพบว่าประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะการคิดคำนวณ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยา มีประสิทธิภาพผ่านเกณฑ์ที่กำหนด และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนด้วยแบบฝึกทักษะการคิดคำนวณ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยาสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า ในการพัฒนาความรู้และทักษะเกี่ยวกับความสามารถในด้านการคำนวณนั้น หากมีการเลือกใช้วิธีการจัดการเรียนรู้, เทคนิควิธี หรือรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับที่มีความเหมาะสมกับระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้เรียนก็จะช่วยให้ผู้เรียนในแต่ละระดับสามารถพัฒนาองค์ความรู้และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของตนเองได้ดียิ่งขึ้น

ตอนที่ 2 มโนทัศน์เกี่ยวกับการให้ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback)

2.1) ความหมายของการให้ข้อมูลย้อนกลับ

สารานุกรมทางการศึกษา ได้ให้ความหมายของการให้ข้อมูลย้อนกลับว่าเป็นข้อความที่ทำให้ผู้เรียนทราบถึงความถูกต้องในการกระทำของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ผลการตอบสนองหรือผลการแสดงพฤติกรรมว่าถูกต้องหรือผิด ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนทราบถึงความสำเร็จของตนเอง

Bloom (1976) กล่าวว่า การให้ข้อมูลย้อนกลับเป็นองค์ประกอบหนึ่งที่ทำให้การจัดการเรียนการสอนมีคุณภาพและสามารถนำมาปรับปรุงและพัฒนาการจัดการเรียนการสอนได้ จึงถือว่าเป็นสิ่งที่มีความสำคัญต่อระบบการจัดการเรียนการสอนเป็นอย่างมาก

Mikulas (1978) ได้กล่าวว่า การให้ข้อมูลย้อนกลับเป็นข่าวสารหรือข้อมูลเกี่ยวกับผลจากการกระทำของแต่ละบุคคล ซึ่งจะส่งผลต่อผู้รับในลักษณะของการเสริมแรงหรือการลงโทษ, ทำให้เกิดแรงผลักดันเฉพาะตัวบุคคล, เป็นตัวชี้แนะไปยังกระบวนการการเรียนรู้และเสริมสร้างสมรรถภาพในการแสดงออก และยังเป็น การทบทวนประสบการณ์เดิมและเสริมสร้างประสบการณ์ใหม่อีกด้วย

Johnson (1979) ได้กล่าวว่าในบางครั้งเราอาจเรียกการให้ข้อมูลย้อนกลับว่าการรับรู้ผลของตนเอง (Knowledge of Result) ซึ่งเป็นข้อมูลที่ได้จากผลงานของผู้เรียนเมื่อเปรียบเทียบกับผลงานนั้นกับเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้ ซึ่งแบ่งประเภทการให้ข้อมูลย้อนกลับออกเป็น 2 ประเภทได้แก่ การให้ข้อมูลย้อนกลับจากภายใน (Intrinsic Feedback) เป็นข้อมูลย้อนกลับที่เกิดจากสิ่งกระตุ้นภายในตัวผู้เรียนเอง และการให้ข้อมูลย้อนกลับจากภายนอก (Extrinsic Feedback) เป็นการที่นักเรียนได้รับข้อมูลย้อนกลับจากบุคคลอื่น เช่น ครู เพื่อน หรือจากคอมพิวเตอร์

Rowntree (1987) ได้ให้ความหมายของการให้ข้อมูลย้อนกลับไว้ว่าเป็นความรู้หรือข้อมูลที่บุคคลได้รับจากการกระทำของเขา ซึ่งหากเขาไม่พอใจในสิ่งที่กระทำลงไปก็สามารถเปลี่ยนแปลงการกระทำใหม่ได้

รุ่งนภา พงดาวิรัตน์ (2532) ได้สรุปความหมายของการให้ข้อมูลย้อนกลับว่าเป็นการแสดงให้ผู้เรียนได้รับรู้ถึงผลการตอบสนองของตัวนักเรียนเองโดยทันที โดยการให้ข้อมูลย้อนกลับจะให้นิเวศก็ได้ไม่ว่าคำตอบของนักเรียนนั้นจะถูกต้องหรือผิด

พรศรี สิวีกุลสมบุญ (2539) ได้กล่าวว่า ข้อมูลย้อนกลับเป็นข้อมูลที่ทำให้ผู้เรียนทราบผลจากการกระทำของตนเองว่าถูกต้องหรือไม่ ซึ่งข้อมูลนี้จะทำให้นักเรียนทราบความก้าวหน้าของตนเอง โดยการให้ข้อมูลย้อนกลับนั้นอาจจะให้เป็นคำพูด หรือจะให้ในรูปแบบอื่นๆ เช่น ภาพ ก็ได้

พรรณทิพย์ มานะชนม์ (2540) ได้ให้ความหมายของการให้ข้อมูลย้อนกลับไว้ว่า เป็นการที่นักเรียนได้รับรู้ผลของการกระทำของตนเองหลักจากที่ได้ทำกิจกรรมในแต่ละครั้ง ทำให้นักเรียนได้ทราบถึงความก้าวหน้าและข้อบกพร่องของตนเอง เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และสามารถวิธีการแก้ไขข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นนั้นในการปฏิบัติกิจกรรมในครั้งต่อไปได้

กานดา จรดล (2542) ให้ความหมายของการให้ข้อมูลย้อนกลับไว้ว่า เป็นการสะท้อนให้บุคคลหรือกลุ่มบุคคลทราบถึงพฤติกรรมของตนเอง เพื่อที่จะสามารถแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ จากการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของบุคคลหรือกลุ่มบุคคลนั้นๆ ด้วย

ชุตินา สุวิทย์รัตน์ (2542) ให้ความหมายของการให้ข้อมูลย้อนกลับ หมายถึง กระบวนการที่ผู้เรียนได้รับหลังจากผลงานของเขาได้รับการตรวจจากครู เพื่อน ตนเอง หรือคอมพิวเตอร์ เพื่อให้ทราบว่าผลงานนั้นถูกต้องหรือมีความผิดพลาดอย่างไร มีข้อบกพร่องอย่างไร ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในการหาวิธีแก้ไขผลงานของตนเอง

อรุณกานต์ มาสินทพันธุ์ (2542) ได้ให้ความหมายของการให้ข้อมูลย้อนกลับว่าเป็นการที่ครูชี้แจงหรือแสดงสัญลักษณ์ให้กับนักเรียนเพื่อให้ทราบผลจากการกระทำของตนเองว่าถูกต้องหรือไม่อย่างไร

ฉวีวรรณ นิมเรือง (2545) ให้ความหมายของการให้ข้อมูลย้อนกลับไว้ว่า คือองค์ประกอบสำคัญของการเรียนรู้ที่ช่วยให้ผู้เรียนทราบผลจากการกระทำของตนเองว่าถูกต้องหรือไม่เพียงใด พร้อมทั้งสามารถนำผลที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไขความบกพร่องของตนเองเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ได้ดีมากขึ้น

โสธยา หนูทอง (2546) กล่าวว่า การให้ข้อมูลย้อนกลับหรือกระบวนการที่นักเรียนได้รับรู้ผลจากการกระทำของตนเอง เพื่อนำไปแก้ไขข้อบกพร่องและเพิ่มแรงจูงใจในการเรียน

หาญชนะ บรรทัดเรียน (2547) ได้ให้ความหมายของการให้ข้อมูลย้อนกลับเอาไว้ว่า เป็นการกระทำที่ครูจะบอกผลการกระทำของนักเรียนภายหลังจากการปฏิบัติกิจกรรมในแต่ละครั้ง เพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในตนเองและเป็นการสร้างแรงจูงใจในการทำกิจกรรมในครั้งต่อไป

สุชาดา โรจนาศัย (2548) กล่าวว่า การให้ข้อมูลย้อนกลับเป็นกระบวนการที่นักเรียนจะได้รับข้อมูลที่สะท้อนกลับจากผลงานของนักเรียนว่าเป็นอย่างไร โดยอาจจะเป็นการเสริมแรงหรือชี้แจงข้อมูลเพื่อให้นักเรียนดำเนินการแก้ไข ทำให้นักเรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปในทางบวก

สมโภชน์ เอี่ยมสุภาษิต (2549) ได้ให้ความหมายของการให้ข้อมูลย้อนกลับไว้ว่าเป็นการระบุให้เห็นว่าสิ่งที่บุคคลปฏิบัตินั้นได้ผลเป็นอย่างไร และเมื่อบุคคลทราบผลจากการกระทำนั้นแล้วก็จะเป็นการเสริมแรงในการปฏิบัติกิจกรรมต่อไป

ข้อมูลย้อนกลับเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของการเรียนรู้และการตอบสนองต่อวัตถุประสงค์ในด้านการจัดการเรียนการสอน อีกทั้งยังเป็นองค์ประกอบสำคัญในการประเมินความก้าวหน้าระหว่างเรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้ทราบถึงจุดอ่อนและจุดแข็งของตนเอง และทราบแนวทางในการแก้ไขข้อบกพร่องและทราบแนวทางในการปฏิบัติตนเพื่อให้บรรลุเป้าหมายทางการศึกษาที่ตั้งไว้ต่อไป

กล่าวโดยสรุป การให้ข้อมูลย้อนกลับหมายถึงการที่นักเรียนได้รับรู้ผลการกระทำภายหลังการปฏิบัติของตนเอง โดยข้อมูลย้อนกลับจะทำให้นักเรียนทราบว่าสิ่งที่ตนเองปฏิบัติลงไปในนั้นถูกต้องหรือไม่ หรือหากไม่ถูกต้องควรจะดำเนินการปรับปรุงแก้ไขอย่างไรเพื่อให้สิ่งที่ตนเองปฏิบัติบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้

2.2) รูปแบบของการให้ข้อมูลย้อนกลับ

การให้ข้อมูลย้อนกลับมีหลายรูปแบบที่แตกต่างกันออกไป โดยมีผู้ที่แบ่งประเภทของการให้ข้อมูลย้อนกลับไว้หลายรูปแบบด้วยกัน ดังนี้

Dee Cecco (1968) ได้แบ่งประเภทของการให้ข้อมูลย้อนกลับโดยใช้เกณฑ์ดังนี้

1. แบ่งตามเวลาที่ให้ข้อมูลย้อนกลับ ประกอบไปด้วย
 - 1.1 การให้ข้อมูลย้อนกลับแบบทันที
 - 1.2 การให้ข้อมูลย้อนกลับแบบล่าช้า
2. แบ่งตามวิธีการที่ให้ข้อมูลย้อนกลับ ประกอบไปด้วย
 - 2.1 การให้ข้อมูลย้อนกลับที่เป็นคำพูด
 - 2.2 การให้ข้อมูลย้อนกลับที่เป็นภาพ
 - 2.3 การให้ข้อมูลย้อนกลับเป็นเสียงในเทปบันทึกเสียง
 - 2.4 การให้ข้อมูลย้อนกลับที่เป็นคำเฉลย

การให้ข้อมูลย้อนกลับแบบทันที (Immediate Informative Feedback) เป็นการให้ข้อมูลย้อนกลับที่ให้ผู้เรียนรู้ผลจากการกระทำทันทีว่าการกระทำนั้นถูกหรือผิด เพราะเมื่อมีการให้สิ่งเร้าหรือตัวเสริมแรงที่ทันในเวลาใกล้เคียงกับการตอบสนองก็จะทำให้การเสริมแรงนั้นเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่ง Beeson (1973) ได้เสนอว่าการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบทันทีจะส่งผลให้การเรียนรู้ของนักเรียนมีประสิทธิภาพมากกว่าการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบล่าช้า

การให้ข้อมูลย้อนกลับแบบล่าช้า (Delayed Informative Feedback) เป็นการให้ข้อมูลย้อนกลับที่ให้ผู้เรียนรู้ผลการกระทำหลังจากที่เว้นช่วงเวลาไว้ในระยะหนึ่ง ซึ่งการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบทันทีจะส่งดีในแง่ของประสิทธิภาพในการเรียนรู้ (Acquisition) แต่การให้ข้อมูลย้อนกลับแบบล่าช้าจะส่งผลในแง่ของความคงทน (Retention)

Schimmel (1988 cited in Jannafin and Hopper, 1993 อ้างถึงใน พรศรี ลีทวีกุล สมบูรณ์) (พรศรี ลีทวีกุลสมบูรณ์, 2539) ได้แบ่งการให้ข้อมูลย้อนกลับออกเป็น 4 ลักษณะ ดังนี้

1. ข้อมูลย้อนกลับแบบให้การยืนยัน (Confirmation Feedback หรือ Knowledge of Results Feedback) คือการให้ข้อมูลย้อนกลับที่บอกผู้เรียนว่าผลจากการปฏิบัตินั้น ถูกต้องหรือผิด
2. ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกความถูกต้อง (Corrective Feedback) คือการให้ข้อมูลย้อนกลับที่แจ้งไปยังผู้เรียนว่าการกระทำนั้นถูกหรือผิด และบอกแนวทางในการปฏิบัติที่ถูกต้องให้กับผู้เรียน
3. ข้อมูลย้อนกลับแบบให้คำอธิบาย (Explanatory Feedback) คือการให้ข้อมูลย้อนกลับที่ให้ข้อมูลรวมไปถึงคำอธิบายที่เกี่ยวข้องกับการกระทำของผู้เรียนว่าถูกหรือผิด พร้อมทั้งอธิบายและชี้แจงเหตุผลของคำตอบที่ถูกต้อง
4. ข้อมูลย้อนกลับแบบให้การวิเคราะห์ (Diagnostic Feedback) คือการให้ข้อมูลย้อนกลับที่ชี้แจงหรืออธิบายเกี่ยวกับการกระทำที่ไม่ถูกต้องของผู้เรียน โดยการเปรียบเทียบให้เห็นสิ่งที่ผิดและแนะแนวทางในการตอบคำตอบที่ถูกต้อง

พรณี ช.เจนจิต (2545) ได้แบ่งประเภทการให้ข้อมูลย้อนกลับไว้ 2 ประเภท ดังนี้

1. การให้ข้อมูลย้อนกลับทางบวก (Positive Feedback) เป็นวิธีการให้ข้อมูลย้อนกลับที่ทำให้ผู้เรียนทราบผลจากการปฏิบัติของตนในส่วนที่ดี และไม่ก่อให้เกิดปัญหาต่อผู้เรียน
2. การให้ข้อมูลย้อนกลับทางลบ (Negative Feedback) เป็นการให้ผู้เรียนได้ทราบข้อมูลเกี่ยวกับข้อบกพร่องของตนเองภายหลังจากการปฏิบัติ ซึ่งถือเป็นปัญหาที่ผู้เรียนจะต้องดำเนินการแก้ไข

นักการศึกษาหลายท่าน (2553) ได้สรุปรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับที่แบ่งตามลักษณะเนื้อหาของการให้ข้อมูลย้อนกลับ โดยแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. การให้ข้อมูลย้อนกลับแบบจูงใจหรือเสริมแรง (Motivation Feedback) ข้อมูลย้อนกลับในลักษณะนี้จะอยู่ในรูปแบบของการชมเชยหรือให้ของรางวัล เพื่อให้ผู้เรียนมีความคงทนในการจำและเกิดกำลังใจในการเรียนรู้มากขึ้น โดยจะไม่มีการลงโทษในกรณีที่มีการตอบผิด
2. การให้ข้อมูลย้อนกลับแบบเสนอข้อมูล (Information Feedback) เป็นการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบข้อความที่เป็นสารสนเทศให้กับผู้เรียนภายหลังที่ได้ตอบคำถามในบทเรียน จุดประสงค์ของข้อมูลย้อนกลับในลักษณะนี้คือเพื่อป้องกันและแก้ไขข้อผิดพลาดจากการตอบผิด ซึ่งสามารถแบ่งรูปแบบได้ตามลักษณะข้อมูล ดังนี้
 - 2.1 ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกผลการกระทำ (Knowledge of Result Feedback / KOR) เป็นข้อมูลย้อนกลับที่บอกผู้เรียนว่าคำตอบของผู้เรียนนั้นถูกหรือผิด
 - 2.2 ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกข้อถูก (Knowledge of Correct Result Feedback / KCR) เป็นข้อมูลย้อนกลับที่ยืนยันว่าคำตอบของผู้เรียนนั้นถูกต้องหรือไม่ (Confirmative Feedback) ซึ่งมีผลการวิจัยได้ระบุเอาไว้ว่า ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกข้อถูกนั้นดีกว่าข้อมูลย้อนกลับแบบบอกผลการกระทำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกข้อถูกภายหลังจากที่นักเรียนตอบผิด เนื่องจากทำให้นักเรียนทราบว่าตอบถูกหรือผิดและยังทราบอีกว่าคำตอบที่ถูกต้องคืออะไร และหากมีการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสมระหว่างรูปแบบ KOR และ KCR โดยมีคำอธิบายประกอบด้วยก็จะทำให้นักเรียนมีความคงทนในการจดจำมากยิ่งขึ้น
 - 2.3 ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด (Elaborated Feedback) เป็นการให้ข้อมูลย้อนกลับที่บอกขั้นตอนการแก้ปัญหาอย่างละเอียดและเสนอวิธีการแก้ปัญหาที่มีความหลากหลาย เพื่อเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียนในการแก้ไขข้อมูลที่บกพร่องหรือสิ่งที่ผู้เรียนเข้าใจผิด เป็นการเพิ่มเติมความรู้เพื่อให้ผู้เรียนมีข้อมูลประกอบการตัดสินใจมากขึ้น การให้ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียดนั้นจะมีรูปแบบที่ซับซ้อน ซึ่งอาจจะใช้การอธิบาย การชี้แนะ หรือการกำกับติดตาม โดยอาจใช้รูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียดรวมกับการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกผลการกระทำ หรือการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกข้อถูก แต่ข้อจำกัดของรูปแบบนี้คือผู้เรียนจะขาดการคิดวิเคราะห์ถึงทักษะและหลักการทางคณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหา

2.4 ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ (Directive Feedback) เป็นการให้ข้อมูลย้อนกลับที่ชี้แนะกลวิธีที่จะนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้อง โดยให้ข้อแนะนำในการแก้ปัญหา เช่น การให้ผู้เรียนได้ทบทวนเนื้อหาในบทเรียนที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหาที่เผชิญอยู่ การเสนอแนวทางและหลักการที่จำเป็นในการแก้ปัญหา โดยมีคำถามเป็นสิ่งที่กระตุ้นให้นักเรียนคิด และมีการยกตัวอย่างสถานการณ์ปัญหาที่มีความใกล้เคียงกับปัญหาที่ผู้เรียนกำลังเผชิญอยู่ ข้อจำกัดของข้อมูลย้อนกลับประเภทนี้คือ ขาดการอธิบายรายละเอียดของวิธีการแก้ปัญหา

ตารางที่ 2.1 ตัวอย่างรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกผลการกระทำ, แบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง, แบบอธิบายรายละเอียด และแบบชี้แนะ

กำหนดให้ $19 + x = 3$ จงหาค่า x	
ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกผลการกระทำ	คุณตอบถูก หรือ คุณตอบผิด
ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง	คุณตอบถูก หรือ คุณตอบผิด คำตอบที่ถูกต้องคือ -16
ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด	นำ -19 มาบวกทั้งสองข้างของสมการ
ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ	ตัวอย่างโจทย์เพิ่มเติม $15 + x = 2$ จงหาค่า x <u>วิธีทำ</u> จาก $15 + x = 2$ นำ (-15 หรือ -2) มา (บวก หรือ คูณ) ทั้งสองข้างของสมการ ดังนั้น $x = \dots\dots$ พิจารณา $19 + x = 3$ 1) โจทย์ถามหาค่าของอะไร 2) เราควรใช้สมบัติในการเท่ากันข้อใด (การบวก หรือ การคูณ) หารสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ 3) ใช้สมบัติอย่างไร การแก้ปัญหามีกี่ขั้นตอน (1 หรือ 2 ขั้นตอนขึ้นไป) 4) ดังนั้น $x = \dots\dots$

2.3) การให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม

จากการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมาพบว่าการแบ่งรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับนั้นมีการแบ่งไว้หลายลักษณะด้วยกัน โดยจะเห็นได้ว่าในแต่ละรูปแบบนั้นก็จะมีข้อดีและข้อจำกัดแตกต่างกันออกไป และได้มีการนำข้อดีของรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแต่ละรูปแบบมาพัฒนาเป็นรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม

การให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม หมายถึงการให้ข้อมูลย้อนกลับโดยมีการผสมผสานระหว่างการให้ข้อมูลย้อนกลับแต่ละรูปแบบ โดยพิจารณาการผสมผสานรูปแบบจากความสอดคล้องกันของวิธีการให้ข้อมูลย้อนกลับ

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่ผ่านมาจะพบว่า มีการศึกษาเปรียบเทียบการให้ข้อมูลย้อนกลับในรูปแบบต่างๆ ที่มีการแบ่งกลุ่มตามผลของข้อมูลย้อนกลับที่มีต่อแรงจูงใจ, ระยะเวลาการให้ข้อมูลย้อนกลับ, จำนวนครั้งหรือความถี่ในการให้ข้อมูลย้อนกลับ, ระดับของรายละเอียดในการให้ข้อมูลย้อนกลับ หรือ แหล่งที่มาในการให้ข้อมูลย้อนกลับ โดยมีการเปรียบเทียบผลจากการให้ข้อมูลย้อนกลับโดยไม่มีการผสมผสานกันระหว่างรูปแบบ ต่อมา อนงค์ เมธิพิทักษ์ธรรม (2555) ได้มีการผสมรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับระหว่างรูปแบบอธิบายรายละเอียดและแบบชี้แนะ ซึ่งผลจากการศึกษาวิจัยพบว่ารูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสมในลักษณะดังกล่าวเหมาะสำหรับผู้เรียนที่มีความสามารถคณิตศาสตร์ในระดับปานกลางและต่ำ

ตารางที่ 2.2 ตัวอย่างรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม

กำหนดให้ $19 + x = 3$ จงหาค่า x	
ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม (แบบอธิบายรายละเอียด และให้การชี้แนะ)	ตัวอย่างโจทย์เพิ่มเติม
	$15 + x = 2$ จงหาค่า x
	<u>วิธีทำ</u> จาก $15 + x = 2$ นำ -15 มาบวกทั้งสองข้างของสมการ ดังนั้น $x = -13$
	พิจารณา $19 + x = 3$ 1) โจทย์ถามหาค่าของอะไร 2) เราควรใช้สมบัติในการเท่ากันข้อใด (การบวก หรือ การคูณ) หาสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ 3) ใช้สมบัติอย่างไร การแก้ปัญหาที่มีกี่ขั้นตอน (1 หรือ 2 ขั้นตอนขึ้นไป) ดังนั้น $x = \dots\dots\dots$

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงต้องการที่จะศึกษาและเปรียบเทียบผลจากการใช้รูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสมในรูปแบบอื่นๆ โดยได้นำหลักการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบโต้ตอบ (Interactive Feedback) เข้ามาใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม โดยตัวอย่างการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสมในการศึกษาวิจัยครั้งนี้แสดงไว้ในตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 ตัวอย่างรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสมที่ใช้ในการศึกษาวิจัย

กำหนดให้ $3x + 8 = 20$ จงหาค่า x	
<p>การให้ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและอธิบายรายละเอียดด้วยการโต้ตอบ KCR + EF (IF)</p>	<p>เติมคำตอบ</p> <p>หากตอบไม่ได้ให้กดเพื่อขอศึกษาข้อมูลย้อนกลับด้วยตนเองก่อนการตอง</p> <p>เปิดตัวช่วย</p> <p><u>วิธีทำ</u> จากสมการ $3x + 8 = 20$ นำ 8 มาลบออกทั้งสองข้างของสมการ จะได้ $3x = \dots\dots\dots$ [นักเรียนเติมคำตอบ] นำ 3 มาหารออกทั้งสองข้างของสมการ จะได้ $x = \dots\dots\dots$ [นักเรียนเติมคำตอบ] ดังนั้นจึงได้ว่า x มีค่าเท่ากับ $\dots\dots\dots$ [นักเรียนเติมคำตอบ]</p> <p>ตอบคำถามหลังศึกษาข้อมูลย้อนกลับ</p> <p>เติมคำตอบ</p> <p>เมื่อเติมคำตอบโปรแกรมจะแจ้งผลทันที ถูก หรือ ผิด คำตอบที่ถูกต้องคือ 4</p>

<p>การให้ข้อมูล ย้อนกลับแบบ บอกคำตอบที่ ถูกต้องและ ให้การชี้แนะด้วย การโต้ตอบ KCR + DF (IF)</p>	<div style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> เติมคำตอบ </div> <div style="text-align: center; border: 1px solid gray; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> หากตอบไม่ได้ให้กดเพื่อขอศึกษาข้อมูล ย้อนกลับด้วยตนเองก่อนการตอบ </div> <div style="text-align: center; border: 1px solid gray; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto; background-color: #e0e0e0;"> เปิดตัวช่วย </div> <p>ตัวอย่างเพิ่มเติม กำหนดให้ $2x + 9 = 15$ จงหาค่า x</p> <p><u>วิธีทำ</u> พิจารณาสมการ $2x + 9 = 15$</p> <p>นำ 9 มาลบออกทั้งสองข้างของสมการ จะได้ $2x = \dots\dots\dots$ [นักเรียนเติมคำตอบ]</p> <p>นำ 2 มาหารออกทั้งสองข้างของสมการ จะได้ $x = \dots\dots\dots$ [นักเรียนเติมคำตอบ]</p> <p>ดังนั้นจึงได้ว่า x มีค่าเท่ากับ $\dots\dots\dots$ [นักเรียนเติมคำตอบ]</p> <div style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> เติมคำตอบ </div> <div style="text-align: center; border: 1px solid gray; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> ตอบคำถามหลังศึกษา ข้อมูลย้อนกลับ </div> <div style="text-align: center; border: 1px solid gray; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> เมื่อเติมคำตอบ โปรแกรมจะแจ้ง ผลทันที </div> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;"> ถูก หรือ ผิด คำตอบที่ถูกต้องคือ 4 </div>
---	--

เติมคำตอบ

หากตอบไม่ได้ให้กดเพื่อขอศึกษาข้อมูล
ย้อนกลับด้วยตนเองก่อนการตอบ

เปิดตัวช่วย

ตัวอย่างเพิ่มเติม กำหนดให้ $2x + 9 = 15$ จงหาค่า x

วิธีทำ พิจารณาสมการ $2x + 9 = 15$

นำ 9 มาลบออกทั้งสองข้างของสมการ

จะได้ $2x = 6$

นำ 2 มาหารออกทั้งสองข้างของสมการ

จะได้ $x = 3$

ดังนั้นจึงได้ว่า x มีค่าเท่ากับ 3

หาคำตอบจากโจทย์ที่กำหนดให้ $3x + 8 = 20$ จงหาค่า x

วิธีทำ จากสมการ $3x + 8 = 20$

นำ 8 มาลบออกทั้งสองข้างของสมการ

จะได้ $3x = 12$

นำ 3 มาหารออกทั้งสองข้างของสมการ

จะได้ $x = 4$

ดังนั้นจึงได้ว่า x มีค่าเท่ากับ [นักเรียนเติมคำตอบ]

ตอบคำถามหลังศึกษา
ข้อมูลย้อนกลับ

เติมคำตอบ

เมื่อเติมคำตอบ
โปรแกรมจะแจ้ง
ผลทันที

ถูก หรือ ผิด

คำตอบที่ถูกต้องคือ 4

การให้ข้อมูล
ย้อนกลับแบบบอก
คำตอบที่ถูกต้อง ให้
การชี้แนะ และ
อธิบายรายละเอียด
KCR + DF + EF

กำหนดให้ $3x + 8 = 20$ จงหาค่า x	
การให้ข้อมูล ย้อนกลับแบบบอก คำตอบที่ถูกต้อง KCR	ถูก หรือ ผิด !! คำตอบที่ถูกต้องคือ 4

2.4) หลักการของการให้ข้อมูลย้อนกลับ

หากผู้สอนต้องการให้ผลจากการให้ข้อมูลย้อนกลับเกิดประโยชน์กับผู้เรียนอย่างเต็มที่ ผู้สอนควรจะเข้าใจในหลักของการให้ข้อมูลย้อนกลับว่าจุดประสงค์ของการให้คืออะไร ประเภทของการให้ข้อมูลย้อนกลับที่เหมาะสมกับบริบทของผู้เรียนคืออะไร ซึ่งหากผู้สอนมีความเข้าใจในหลักของการให้ข้อมูลย้อนกลับเป็นอย่างดีแล้ว ก็จะทำให้ผู้เรียนได้รับข้อมูลย้อนกลับที่มีความเหมาะสมและจะเป็นประโยชน์สูงสุดในการพัฒนาคุณภาพผู้เรียนต่อไป

Jankins (1961 อ้างถึงใน ประเสริฐศักดิ์ ลัทธิธรรม) (ประเสริฐศักดิ์ ลัทธิธรรม, 2537) ได้เสนอข้อมูลเกี่ยวกับหลักการให้ข้อมูลย้อนกลับไว้ดังนี้

1. การให้ข้อมูลย้อนกลับเป็นพฤติกรรมที่ไม่ใช่การบอกอย่างกว้างๆ จนกว่าผู้รับข้อมูลจะทราบว่าตนเองบกพร่องที่จุดใด แต่เป็นการระบุถึงสิ่งที่สามารถสังเกตเห็นได้เฉพาะอย่าง
2. ควรให้ข้อมูลย้อนกลับในสิ่งที่บุคคลนั้นๆ สามารถแก้ไขปรับปรุงได้
3. ข้อมูลย้อนกลับควรเป็นสิ่งที่ให้ไปแล้วทำให้บุคคลมีพัฒนาการทางอารมณ์
4. การให้ข้อมูลย้อนกลับควรอยู่ในรูปแบบที่ไม่คุกคามสวัสดิภาพของผู้รับข้อมูล
5. ควรใช้ภาษาในการให้ข้อมูลย้อนกลับที่สามารถเข้าใจได้ง่าย
6. ผู้ให้ข้อมูลย้อนกลับควรหลีกเลี่ยงการใช้ค่านิยมของตนเองในการตัดสินใจเกี่ยวกับการให้ข้อมูลย้อนกลับ
7. ผู้รับข้อมูลย้อนกลับจะปรับปรุงตนเองจากข้อมูลย้อนกลับที่ได้รับ ไม่ใช่จากตัวของผู้ให้ข้อมูลย้อนกลับ

Tuckman (1976) ได้สรุปหลักการของการให้ข้อมูลย้อนกลับไว้ดังนี้

1. การให้ข้อมูลย้อนกลับควรอยู่ในรูปแบบของพฤติกรรมหรือลักษณะที่เป็นนามธรรม กล่าวคือสามารถนำไปปฏิบัติได้

2. ข้อมูลย้อนกลับจะบ่งชี้ถึงสิ่งที่เกิดขึ้นจากการกระทำอย่างชัดเจน โดยที่ผู้รับข้อมูล จะไม่สามารถปฏิเสธการรับข้อมูลย้อนกลับได้
3. ผู้ให้ข้อมูลย้อนกลับต้องมีความน่าเชื่อถือในแง่ของความถูกต้องและความตั้งใจในการให้ข้อมูล
4. ข้อมูลย้อนกลับควรจะเกี่ยวข้องกับลักษณะของครูโดยตรง เพื่อที่ครูจะได้เข้าใจได้ง่าย
5. ผู้รับข้อมูลย้อนกลับควรจะมี ความคาดหวังในใจว่าพฤติกรรมที่ควรจะเป็นของเขานั้น ควรอยู่ในลักษณะอย่างไร
6. ผู้ให้ข้อมูลย้อนกลับควรจะตระหนักว่าบุคคลอื่นตั้งความหวังในตัวเขาไว้ว่าอย่างไร
7. ผู้รับข้อมูลย้อนกลับจะต้องยืนยันเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นสำหรับตนเอง อย่างชัดเจน
8. ข้อมูลย้อนกลับควรทำให้ผู้รับเกิดความวิตกกังวลเพื่อเป็นแรงจูงใจให้เกิดการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของตนเอง
9. ผู้ให้ข้อมูลย้อนกลับควรทำให้ผู้รับข้อมูลเห็นว่าข้อมูลที่ได้รับนั้นเป็นสิ่งที่มีความสำคัญและจำเป็น เพื่อนำไปสู่การปรับปรุงตนเอง ไม่ว่าจะทางบวก หรือทางลบ
10. ประโยชน์ของกลุ่มจากการให้ข้อมูลย้อนกลับจะต้องมีความต่อเนื่อง มีการแลกเปลี่ยนข้อมูลกันอย่างสม่ำเสมอ เนื่องจากข้อมูลย้อนกลับที่ให้ผู้เรียนนั้นก็สามารถนำมาเป็นข้อมูลในการพัฒนาตนเองได้อีกด้วย

Clifford (1981) ได้กล่าวเกี่ยวกับหลักการให้ข้อมูลย้อนกลับไว้ดังนี้

1. ข้อมูลย้อนกลับเป็นสิ่งที่จูงใจให้ผู้เรียนมีความต้องการในการเรียนรู้
2. ข้อมูลย้อนกลับเป็นสิ่งที่ช่วยให้ผู้เรียนปรับปรุงการกระทำของตนเองให้ดีขึ้น
3. การให้ข้อมูลย้อนกลับแบบเฉพาะเจาะจง ช่วยทำให้ผู้เรียนปรับปรุงตนเองได้ดีกว่า การให้ข้อมูลย้อนกลับแบบให้รายละเอียด โดยเฉพาะในช่วงแรกของการเรียนรู้ในสิ่งที่มีความซับซ้อน
4. ควรให้ข้อมูลย้อนกลับอย่างตรงเวลา
5. การลดการให้ข้อมูลย้อนกลับส่งผลให้ผู้เรียนปฏิเสธการเรียนรู้

เมื่อไม่มีการให้ข้อมูลย้อนกลับผู้เรียนจะหาวิธีการอื่นๆ มาทดแทน เช่น การดูผลงานของเพื่อนแล้วตัดสินใจด้วยตนเอง

หากกล่าวถึงหลักการให้ข้อมูลย้อนกลับในแง่ของการใช้โปรแกรม เมื่อผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่านโปรแกรมแล้วเขาก็ควรจะได้รับผลจากการตอบคำถามของเขาในทันที หากผู้เรียนตอบถูกก็จะได้รับการยืนยันจากโปรแกรมว่าคำตอบนั้นเป็นคำตอบที่ถูกต้อง และหากผู้เรียนตอบผิดโปรแกรมจะแจ้งคำตอบที่ถูกต้องให้ ซึ่งข้อมูลเหล่านี้จะเพิ่มโอกาสในการตอบถูกเนื่องจากผู้เรียนมีความเข้าใจมากขึ้น นอกจากนั้นแล้ว Iron (2008) ยังได้เสนอการใช้ข้อมูลย้อนกลับที่ไม่มีประสิทธิภาพ ซึ่งครูผู้สอนควรหลีกเลี่ยง ดังนี้

1. การไม่ให้ข้อมูลย้อนกลับ นอกจากจะไม่ก่อให้เกิดการเรียนรู้เพิ่มเติมแล้ว ยังทำให้ผู้เรียนไม่มั่นใจว่าสิ่งที่เค้าได้ปฏิบัติลงไปนั้นถูกต้องหรือผิดพลาดอย่างไร
2. การให้ข้อมูลย้อนกลับล่าช้ามีผลเท่ากับการไม่ให้ข้อมูลย้อนกลับเลย แต่การให้ข้อมูลย้อนกลับทันทีส่งผลต่อการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี
3. ผู้สอนควรจัดสมดุลระหว่างภาระงานและการให้ข้อมูลย้อนกลับ หรือใช้การประเมินจากกลุ่มผู้เรียนด้วยกัน (Peer Assessment) เพื่อลดปัญหาภาระงานลง
4. การให้คะแนนในรูปแบบตัวเลขเพียงอย่างเดียวทำให้ผู้เรียนขาดความสนใจในการประเมินและส่งผลด้านลบต่อผู้เรียนที่มีความสามารถต่ำ ซึ่ง Iron เสนอว่าไม่ควรให้คะแนนในรูปแบบตัวเลขเลยหรือควรให้คะแนนหลังจากที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับไปแล้ว
5. การให้ข้อมูลย้อนกลับที่ขัดแย้งกันอาจทำให้ผู้เรียนเกิดความสับสน อีกทั้งทำให้การเรียนรู้ครั้งนั้นไม่สามารถนำพาผู้เรียนไปยังเป้าหมายของการประเมินได้อีกด้วย
6. ข้อมูลย้อนกลับในลักษณะที่มีการวิพากษ์วิจารณ์เกินควร ไม่ระบุในสิ่งที่ต้องการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ หรือใช้ถ้อยคำที่ผู้เรียนอาจจะไม่เข้าใจถือเป็นการให้ข้อมูลย้อนกลับที่ไม่เกิดประโยชน์แก่ผู้เรียน

สมโภชน์ เอี่ยมสุภาชิต (2549) ได้แนะนำเกี่ยวกับหลักการให้ข้อมูลย้อนกลับที่มีประสิทธิภาพไว้ดังนี้

1. ควรให้ข้อมูลย้อนกลับที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมในเชิงบวก
2. ข้อมูลย้อนกลับที่ให้นั้นต้องมีความชัดเจนและตรงกับผลที่เกิดขึ้น
3. ควรให้ข้อมูลย้อนกลับที่เกี่ยวข้องกับความก้าวหน้าในการแสดงพฤติกรรมที่พึงประสงค์
4. ในระยะแรกควรให้ข้อมูลย้อนกลับแบบทันที และเมื่อผู้เรียนเกิดการเรียนรู้แล้วจึงให้ข้อมูลย้อนกลับแบบล่าช้า

5. ควรมีการบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับการให้ข้อมูลย้อนกลับไว้ทุกครั้ง
6. ผู้ให้ข้อมูลย้อนกลับควรเป็นบุคคลที่มีความน่าเชื่อถือ และมีความตั้งใจและจริงจังในการให้ข้อมูลย้อนกลับ
7. ควรอธิบายบุคคลเห็นความสำคัญของการให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อจะนำไปปรับปรุงพฤติกรรมของตนเองให้ดีขึ้น
8. ให้ผู้ที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับ กำหนดพฤติกรรมที่ตนเองต้องการที่จะได้รับการปรับปรุง
9. พฤติกรรมที่เปลี่ยนแปลงภายหลังจากการให้ข้อมูลย้อนกลับนั้นควรเป็นพฤติกรรมที่สังเกตเห็นได้อย่างชัดเจน
10. การให้ข้อมูลย้อนกลับควรใช้ควบคู่กับการเสริมแรงทางบวก

Iron (2008) ได้เสนอเกี่ยวกับหลักในการให้ข้อมูลย้อนกลับที่ดีไว้ดังนี้

1. การให้ข้อมูลย้อนกลับต้องมีเป้าหมายของการประเมินที่ชัดเจน เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจตรงกัน
2. ข้อมูลย้อนกลับที่ให้นั้นต้องสามารถวัดสถานะการเรียนรู้ของผู้เรียนได้
3. ข้อมูลย้อนกลับต้องเป็นสิ่งที่ทำให้สถานะการเรียนรู้ของผู้เรียนมุ่งสู่จุดมุ่งหมายของการประเมิน
4. ข้อมูลย้อนกลับควรมีคุณภาพและประสิทธิภาพในแง่ของการแนะนำผู้เรียน

สุกรี รอดโพธิ์ทอง (2544) ได้กล่าวเกี่ยวกับหลักการในการให้ข้อมูลย้อนกลับที่ดีไว้ดังนี้

1. ควรให้ข้อมูลย้อนกลับแบบทันทีที่ได้รับจากการตอบสนองจากผู้เรียน
2. แจ้งให้ผู้เรียนทราบว่าคำตอบนั้นถูกต้องหรือผิดพร้อมให้เหตุผลประกอบ
3. ควรให้คำถาม คำตอบ และข้อมูลย้อนกลับในเวลาเดียวกัน
4. ควรใช้โทนเสียงสูงกับคำตอบที่ถูกต้อง และใช้เสียงต่ำหรือไม่ใช้เสียงสำหรับคำตอบที่ผิด
5. ในระหว่างขั้นตอนการเรียนรู้ ควรเฉลยคำตอบที่ถูกหลังจากที่ผู้เรียนทำผิด 1-2 ครั้ง
6. มีการบอกให้นักเรียนทราบถึงคะแนนหรือภาพเพื่อบอกว่าการปฏิบัติของนักเรียนนั้นใกล้หรือไกลจากเป้าหมายมากเพียงใด

กล่าวโดยสรุป หลักการให้ข้อมูลย้อนกลับที่ดีควรพิจารณาจากตัวผู้เรียนเป็นหลัก โดยควรเลือกรูปแบบและวิธีการให้ข้อมูลย้อนกลับที่เหมาะสมกับเนื้อหา ภาระงาน และความสามารถของ

ผู้เรียน ซึ่งหากผู้สอนให้ข้อมูลย้อนกลับได้เหมาะสมกับผู้เรียนก็จะทำให้ผู้เรียนสามารถปรับปรุงแก้ไข การปฏิบัติของตนเอง และนำตนเองสู่จุดมุ่งหมายของการประเมินได้อย่างเต็มศักยภาพ

2.5) การให้ข้อมูลย้อนกลับในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผู้ที่ให้ความสนใจในเรื่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มักให้ความสนใจในการศึกษาคคว้าในเรื่องเกี่ยวกับผลกระทบจากการใช้ข้อมูลย้อนกลับในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งข้อมูลย้อนกลับถือเป็นสิ่งที่สำคัญที่ช่วยเสริมสร้างประสิทธิภาพทางการเรียนให้แก่ผู้เรียน เนื่องจากข้อมูลย้อนกลับช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และเข้าใจสถานการณ์ทางการเรียนของตนเองตลอดเวลาในขณะที่เรียน หลักการสำคัญในการใช้ข้อมูลย้อนกลับในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นถือว่ามีความคล้ายคลึงกับการให้ข้อมูลย้อนกลับในการจัดการเรียนการสอนโดยทั่วไป ซึ่งมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจ สถานภาพหรือผลการปฏิบัติของตน และยังช่วยให้ผู้เรียนเกิดกำลังใจและไม่ท้อถอยหากการปฏิบัติกิจกรรมนั้นยังไม่ประสบผลสำเร็จตามที่ได้ตั้งเป้าหมายไว้ รวมไปถึงทำให้ผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนด้วย

การให้ข้อมูลย้อนกลับที่คำนึงถึงเวลาในการให้ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback Timing) เป็นความจำเป็นหนึ่งที่ทำให้ต้องมีการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เนื่องด้วยผู้เรียนจำเป็นต้องมีส่วนร่วมในการเรียนตลอดเวลาโดยได้ตอบกับคอมพิวเตอร์ ซึ่งส่วนมากจะเป็นการตอบคำถามที่ปรากฏบนจอคอมพิวเตอร์จากนั้นจึงมีการให้ข้อมูลย้อนกลับ ซึ่งหากแบ่งประเภทของการให้ข้อมูลย้อนกลับตามเวลาจะสามารถแบ่งได้ 2 ประเภท คือ

1) การให้ข้อมูลย้อนกลับแบบทันที (Immediate Feedback) คือการให้ข้อมูลย้อนกลับทันทีหลังจากที่ผู้เรียนตอบคำถามในแต่ละข้อ

2) การให้ข้อมูลย้อนกลับแบบล่าช้า หรือ การชะลอการให้ข้อมูลย้อนกลับ (Delayed Feedback) ซึ่งอาจจะกำหนดเวลาในการให้ข้อมูลย้อนกลับเป็นระยะ เช่น หลังจากตอบคำถามจนครบ 5 ข้อ หรือหลังจากที่จบบทเรียนนั้นๆ เป็นต้น

Cohen (1985) ได้เสนอว่าในการพิจารณาเวลาในการให้ข้อมูลย้อนกลับควรคำนึงถึงความสามารถหรือความถนัดของผู้เรียนที่มีต่อเนื้อหานั้นๆ จึงสามารถตีความได้ว่าการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบทันทีจะใช้ได้ผลดีกับผู้เรียนที่มีความสามารถต่ำหรือมีความถนัดในเนื้อหาน้อย เพราะมีการระบุข้อผิดพลาดของผู้เรียนในทุกขั้นตอน และการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบล่าช้าจะใช้ได้ผลดีกับผู้เรียนที่มีความสามารถสูงหรือมีความถนัดในบทเรียนนั้นสูง และจากข้อเสนองานวิจัยของนักวิจัยหลายท่าน อาทิเช่น Kulhavy & Andersonh (1972), Roper (1977) และ Bardwell (1981) ได้ระบุเอาไว้ว่า การให้ข้อมูลย้อนกลับแบบทันทีเหมาะสำหรับบทเรียนหรือเนื้อหาที่ใช้ความคงทนใน

การจำระยะสั้น (Short Term Memory) หรือเนื้อหาที่ผู้เรียนไม่จำเป็นต้องมีความรู้พื้นฐาน ในขณะที่การให้ข้อมูลย้อนกลับแบบล่าช้าจะเหมาะสำหรับบทเรียนหรือเนื้อหาที่ใช้ความคงทนในการจำระยะยาว (Long Term Memory) หรือเนื้อหาที่ผู้เรียนจำเป็นต้องมีความรู้พื้นฐาน

นอกจากนั้นแล้วยังมีรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับที่บ่งบอกผลจากการกระทำของผู้เรียน ซึ่งมีอยู่ 2 วิธีด้วยกัน ได้แก่

1. การให้ข้อมูลย้อนกลับที่ระบุว่าผลการกระทำของผู้เรียนนั้นถูกหรือผิด (Knowledge of Result)
2. การให้ข้อมูลย้อนกลับที่ระบุว่าผลการกระทำหรือคำตอบที่ถูกต้องคืออะไร (Knowledge of Correct Result)

ในปัจจุบันจะพบว่า การให้ข้อมูลย้อนกลับในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นมีลักษณะการใช้ที่แปลกใหม่เพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ เช่น การให้ข้อมูลย้อนกลับที่มีชื่อผู้เรียนปรากฏด้วย และบางบทเรียนก็มีการให้คะแนนสะสม (Cumulative Score) เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้น และเกิดความพยายามมากขึ้น เช่น “ท่านตอบได้ถูกต้องจำนวน 5 ข้อ จากจำนวน 10 ข้อ” เป็นต้น

Gilman (1969) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบลักษณะข้อมูลย้อนกลับผ่านบทเรียนคอมพิวเตอร์ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมหาวิทยาลัย โดยได้จัดแบ่งนักศึกษาออกเป็น 6 กลุ่ม ได้แก่ 1) กลุ่มที่ไม่ได้รับข้อมูลย้อนกลับ 2) กลุ่มที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกให้รู้ว่าคำตอบนั้นถูกหรือผิด (Knowledge of Result) 3) กลุ่มที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง (Knowledge of Correct Result) 4) กลุ่มที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายชี้แจง 5) กลุ่มที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบผสม โดยรวมลักษณะของข้อมูลย้อนกลับแบบ 2, 3 และ 4 เข้าด้วยกัน

ผลจากการศึกษาวิจัยนี้พบว่ากลุ่มที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องมีประสิทธิภาพในการเรียนรู้สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกให้รู้ว่าคำตอบนั้นถูกหรือผิด และกลุ่มที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบผสม เป็นกลุ่มที่มีประสิทธิภาพทางด้านความคงทนในการจำ (Retention) สูงกว่ากลุ่มอื่นๆ

ในช่วงที่ผ่านมาจะพบว่า การให้ข้อมูลย้อนกลับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้รับความสนใจเพิ่มมากขึ้น และการศึกษาเกี่ยวกับผลจากการใช้ข้อมูลย้อนกลับก็ได้รับความสนใจเพื่อศึกษาผลกระทบที่มีต่อประสิทธิภาพทางการเรียนของผู้เรียน และยังมีแนวโน้มว่าจะเป็นประเด็นที่ได้รับความสนใจในการศึกษาวิจัยต่อไปเรื่อยๆ โดยไม่ได้มีจุดมุ่งหมายเพื่อที่จะหาข้อสรุปว่าการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบใดที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดแต่เป็นการศึกษาเพื่อให้ออกข้อเสนอนี้ในการใช้ข้อมูลย้อนกลับได้อย่างเหมาะสมและช่วยส่งเสริมศักยภาพในการเรียนของผู้เรียน

2.6) การให้ข้อมูลย้อนกลับแบบโต้ตอบ

การให้ข้อมูลย้อนกลับแบบโต้ตอบ (Interactive Feedback) หมายถึง การเสริมแรงด้วยการให้ผู้เรียนได้มีกิจกรรมเชิงโต้ตอบกับบทเรียนซึ่งกิจกรรมนั้นๆ ไม่ใช่เนื้อหาโดยตรง เนื่องจากผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น หากได้มีการโต้ตอบหรือปฏิสัมพันธ์กับผู้สอน ดังนั้นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ออกแบบมาอย่างดีจะต้องเอื้ออำนวยให้เกิดการโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างต่อเนื่องและตลอดทั้งบทเรียน การอนุญาตให้ผู้เรียนเพียงแค่คลิกเปลี่ยนหน้าจอไปเรื่อย ๆ ทีละหน้า ไม่ถือว่าเป็นปฏิสัมพันธ์ที่เพียงพอสำหรับการเรียนรู้ แต่ต้องมีการให้ผู้เรียนได้ใช้เวลาในส่วนของ การสร้างความคิด วิเคราะห์และสร้างสรรค์เพื่อให้ได้มาซึ่งกิจกรรมการเรียนรู้

ประโยชน์ของการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบโต้ตอบที่มีต่อนักเรียน มีดังนี้ 1) รวดเร็ว 2) เป็นข้อมูลย้อนกลับที่สามารถให้รายละเอียดได้ดี 3) สามารถเปิดโอกาสให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะและสามารถประเมินตนเองได้ 4) สามารถให้การชี้แนะเกี่ยวกับแนวทางในการพัฒนาความสามารถของตนเองได้ 5) สามารถให้ข้อมูลย้อนกลับเพิ่มเติมโดยการส่งให้ทางอีเมลล์

สำหรับผลดีที่เกิดขึ้นกับครูผู้สอนคือ เป็นวิธีการให้ข้อมูลย้อนกลับที่มีประสิทธิภาพในเรื่องของการให้รายละเอียด, ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการจัดการเรียนรู้, ช่วยลดข้อโต้แย้งหรือความผิดพลาดในเรื่องของการให้ผลการเรียนรู้ และได้ผลตอบรับที่ดีจากการเรียนรู้ของผู้เรียน

ในการออกแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบโต้ตอบนั้น จะต้องคำนึงถึงเรื่องของการประเมินตนเองของผู้เรียน, การออกแบบเกณฑ์การประเมินที่ชัดเจนในการให้ข้อมูลย้อนกลับแต่ละครั้ง, การให้ข้อมูลย้อนกลับต้องสร้างประเด็นให้ผู้เรียนได้นึกถึงผลการกระทำของตนเองในขณะที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับในเวลาอันสั้น และในการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบโต้ตอบนั้นควรระมัดระวังในเรื่องของปัจจัยภายในและปัจจัยภายนอกที่อาจจะส่งผลต่อผลจากการให้ข้อมูลย้อนกลับที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน (Juwah, 2004)

2.7) ข้อดีของการให้ข้อมูลย้อนกลับ

เมื่อพิจารณาในแง่จิตวิทยา พบว่าการให้ข้อมูลย้อนกลับมีข้อดีดังนี้

1) การให้ข้อมูลย้อนกลับเป็นการเสริมแรงทางบวก (Positive Reinforcement) ซึ่งการที่ได้รับความรู้ผลจากการกระทำของตนเองช่วยให้ทราบว่าสิ่งที่ตนเองได้ปฏิบัติลงไปในนั้นอยู่ห่างจากเป้าหมายมากน้อยเพียงใด ทำให้เกิดแรงและความพยายามที่จะปรับปรุงพฤติกรรมของตนเองให้ใกล้เคียงเป้าหมายที่ได้ตั้งเอาไว้มากขึ้น (สมโภชน์ เอี่ยมสุภาชิต, 2549)

2) การให้ข้อมูลย้อนกลับเป็นสิ่งที่เป็แรงจูงใจ (Motivation) ให้กับผู้เรียน โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทราบถึงความสำเร็จของตนไม่ว่าจะด้วยคำพูด ท่าทาง ซึ่งจะเป็นแรงกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิด

การกระทำหรือแสดงพฤติกรรมตอบโต้ เพื่อให้ได้มาซึ่งความสำเร็จในการปฏิบัติกิจกรรมนั้นต่อไป (สุโท เจริญสุข, 2515)

3) การให้ข้อมูลย้อนกลับช่วยในเรื่องของการกำหนดพฤติกรรม เนื่องด้วยข้อมูลย้อนกลับเป็นสิ่งที่มีความหมายต่อการเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนสามารถปรับปรุงพฤติกรรมของตนเองไปสู่แนวทางปฏิบัติที่ถูกต้องหรือมีความใกล้เคียงได้ (คณิต เขียววิชัย, 2525)

การให้ข้อมูลย้อนกลับช่วยลดความเครียด เนื่องจากว่าผู้เรียนได้ทราบว่า การปฏิบัติของตนถูกต้องหรือไม่ อย่างไร และควรมีแนวทางในการดำเนินการแก้ไขอย่างไร (อุบลศรี อุบลสวัสดิ์, 2526)

2.8) ข้อจำกัดของการให้ข้อมูลย้อนกลับ

สำหรับการให้ข้อมูลย้อนกลับบนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีข้อจำกัดดังนี้

1) ถึงแม้ว่าขณะนี้ราคาเครื่องคอมพิวเตอร์และค่าใช้จ่ายต่างๆ เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์จะลดลงมากแล้วก็ตาม แต่การที่จะนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในวงการศึกษาในบางสถานที่นั้นจำเป็นต้องมีการพิจารณากันอย่างรอบคอบ เพื่อให้คุ้มกับค่าใช้จ่ายตลอดจนการดูแลรักษาด้วย

2) การออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในการเรียนการสอนนั้นนับว่ายังมีน้อย เมื่อเทียบกับการออกแบบโปรแกรมเพื่อใช้ในวงการด้านอื่นๆ ทำให้โปรแกรมบทเรียนการสอนใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีจำนวนและขอบเขตจำกัดที่จะนำมาใช้เรียนในวิชาต่างๆ

3) ในขณะนี้ยังขาดอุปกรณ์ที่ได้คุณภาพมาตรฐานระดับเดียวกัน เพื่อให้สามารถใช้ได้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ต่างระบบกัน เป็นต้นว่าซอฟต์แวร์ที่ผลิตขึ้นมาใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ระบบของไอบีเอ็มไม่สามารถใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ระบบของแม็กคินทอชได้

4) การที่จะให้ผู้สอนเป็นผู้ออกแบบโปรแกรมบทเรียนเองนั้น นับว่าเป็นงานที่ต้องอาศัยเวลาสติปัญญา และความสามารถเป็นอย่างยิ่งทำให้เป็นการเพิ่มภาระของผู้สอนให้ มีมากยิ่งขึ้น

5) เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์เป็นการวางโปรแกรมบทเรียนไว้ล่วงหน้า จึงมีลำดับขั้นตอนในการสอนทุกอย่างตามที่วางไว้ ดังนั้นการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงไม่สามารถช่วยในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนได้

ผู้เรียนบางคนโดยเฉพะอย่างยิ่งผู้เรียนที่เป็นผู้ใหญ่ อาจจะไม่ชอบโปรแกรมที่เรียนตามขั้นตอนทำให้เป็นอุปสรรคในการเรียนรู้ได้

2.9) งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการให้ข้อมูลย้อนกลับ

Steendam, Rijlaarsdam, Sercu, & Bergh (2010) ได้ทำการศึกษาวิจัยผลจากการใช้รูปแบบการสอนและการเรียนแบบจับคู่หรือแบบคนเดียวที่มีต่อคุณภาพการให้ข้อมูลย้อนกลับที่มีความสัมพันธ์กับเพื่อน โดยศึกษาเกี่ยวกับทักษะการเขียนภาษาอังกฤษสำหรับผู้เรียนที่ใช้ภาษาอังกฤษ

เป็นภาษาที่สอง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาภาษาอังกฤษเพื่อธุรกิจ โดยได้แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม คือ 1) นักศึกษาที่เรียนรู้ด้วยตนเอง 2) นักศึกษาที่เรียนรู้เป็นคู่กับเพื่อน กลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่มจะได้รับรูปแบบการสอนที่แตกต่างกัน 2 รูปแบบ ดังนี้ 1) ใช้การสังเกตจากตัวอย่างที่หลากหลาย และ 2) ให้ผู้เรียนได้ฝึกการเขียนอย่างอิสระ จากนั้นผู้วิจัยจะให้ผู้เรียนประเมินงานเขียนของเพื่อน ตามเกณฑ์ดังนี้ 1) วินิจฉัยปัญหาการเขียน 2) ระบุปัญหา 3) บรรยายสภาพปัญหา และ 4) เสนอแนวทางในการแก้ไขปัญหา ผลการวิจัยพบว่ามีปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการเรียนการสอนทั้ง 2 รูปแบบ ไม่มีความแตกต่างกันของคะแนนทักษะการเขียนภาษาอังกฤษ และการสอนในรูปแบบที่ 1 นั้นเหมาะกับรูปแบบการเรียนรู้แบบจับคู่มากกว่ารูปแบบการเรียนคนเดียว

สุรรัตน์ คนล้ำ (2545) ได้ศึกษาผลของรูปแบบการคิดและการควบคุมข้อมูลย้อนกลับในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบฝึกปฏิบัติ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีการแบ่งกลุ่มผู้เรียนตามรูปแบบการคิดวิเคราะห์เชิงบรรยายแบบจำแนกประเภทเชิงอ้างอิง และแบบโยงความสัมพันธ์ แต่ละกลุ่มมีสมาชิกกลุ่มละ 30 คน โดยในแต่ละกลุ่มรูปแบบการคิดนั้นจะแบ่งออกเป็นกลุ่มย่อย 2 กลุ่ม ได้แก่ 1) เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบฝึกปฏิบัติที่มีโปรแกรมควบคุมการให้ข้อมูลย้อนกลับ จำนวน 15 คน 2) เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบฝึกปฏิบัติที่มีผู้เรียนควบคุมข้อมูลย้อนกลับ จำนวน 15 คน จากนั้นจึงทำการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากทำการทดลอง นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง ผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนที่มีรูปแบบการคิดแตกต่างกันมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบฝึกปฏิบัติ และผู้เรียนที่มีรูปแบบการคิดแตกต่างกัน เมื่อเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบฝึกปฏิบัติที่มีการควบคุมข้อมูลย้อนกลับแตกต่างกัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ทิพนิภา อรุณวิภาส (2553) ได้ศึกษาเปรียบเทียบทักษะการเขียนภาษาอังกฤษของนักเรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบทันที ข้อมูลย้อนกลับแบบเว้นช่วงเวลา เปรียบเทียบทักษะการเขียนภาษาอังกฤษของนักเรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับด้วยวาจาและข้อมูลย้อนกลับด้วยลายลักษณ์อักษร ศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับและวิธีการให้ข้อมูลย้อนกลับที่ส่งผลต่อทักษะการเขียนภาษาอังกฤษ และเปรียบเทียบทักษะการเขียนภาษาอังกฤษก่อนและหลังที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบทันที ข้อมูลย้อนกลับแบบเว้นช่วงเวลา ข้อมูลย้อนกลับด้วยวาจา และข้อมูลย้อนกลับด้วยลายลักษณ์อักษร กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 80 คน แบ่งเป็นนักเรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบทันทีด้วยวาจาและข้อมูลย้อนกลับแบบทันทีด้วยลายลักษณ์อักษร 1 ห้อง และนักเรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบเว้นช่วงเวลาด้วยวาจาและ

ข้อมูลย้อนกลับแบบเว้นช่วงเวลาด้วยลายลักษณ์อักษร 1 ห้อง แผนการทดลองเป็น Factorial Design แบบ 2×2 เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบทดสอบทักษะภาษาอังกฤษแบบเลือกตอบ จำนวน 30 ข้อ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การทดสอบค่าทีและการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบทันทีมีทักษะทางการเขียนภาษาอังกฤษสูงกว่านักเรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบเว้นช่วงเวลา นักเรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบลายลักษณ์อักษรมีทักษะการเขียนภาษาอังกฤษสูงกว่านักเรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบวาจา รูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับและวิธีการให้ข้อมูลย้อนกลับไม่ร่วมกันส่งผลต่อทักษะการเขียนภาษาอังกฤษ หลังการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบทันที ข้อมูลย้อนกลับแบบเว้นช่วงเวลา ข้อมูลย้อนกลับด้วยวาจา และข้อมูลย้อนกลับแบบลายลักษณ์อักษร นักเรียนมีทักษะการเขียนภาษาอังกฤษสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ดาวเรือง ลุมทอง และโชติกา ภาชีผล (2553) ได้ทำการศึกษาผลของรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับที่มีต่อพัฒนาการของผลงานทางด้านทัศนศิลป์: การประยุกต์ใช้ข้อมูลย้อนกลับทั่วไปและข้อมูลชี้แนะเพื่อการปรับปรุง วัตถุประสงค์ของการวิจัยในครั้งนี้ คือ 1) เพื่อสร้างเกณฑ์การประเมินและข้อมูลย้อนกลับสำหรับผลงานศิลปะตามแนวคิดของข้อมูลย้อนกลับทั่วไปและข้อมูลชี้แนะเพื่อการปรับปรุง และ 2) เพื่อตรวจสอบคุณภาพของเกณฑ์การประเมินผลงานและรูปแบบข้อมูลย้อนกลับที่สร้างขึ้น และ 3) เพื่อเปรียบเทียบพัฒนาการของผลงานศิลปะของผู้เรียนตามรูปแบบข้อมูลย้อนกลับและทักษะด้านศิลปะที่แตกต่างกัน วิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์ความตรงเชิงเนื้อหา ความตรงตามโครงสร้าง ความเที่ยงแบบความสอดคล้องระหว่างผู้ประเมิน และความเที่ยงแบบความสอดคล้องภายใน กลุ่มตัวอย่างได้แก่ผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 79 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบไปด้วย คู่มือการประเมินผลงานศิลปะและชุดข้อมูลย้อนกลับ 3 รูปแบบ ได้แก่ 1) รูปแบบทั่วไป 2) รูปแบบชี้แนะเพื่อการปรับปรุง และ 3) รูปแบบผสม วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนวัดซ้ำ และการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว ผลการวิจัยสามารถสรุปได้ดังนี้ 1) ข้อมูลย้อนกลับและเกณฑ์การประเมินผลงานศิลปะที่ประกอบด้วยเกณฑ์การประเมิน 4 ด้าน ได้แก่ ด้านทัศนธาตุ ด้านองค์ประกอบ ด้านทักษะฝีมือ และด้านความคิดริเริ่ม 2) เกณฑ์การประเมินผลงานศิลปะมีคุณภาพด้านความตรงตามโครงสร้างด้วยวิธีการเทียบกับกลุ่มผู้รู้ชุด ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างผู้ประเมินวิเคราะห์ด้วยค่า Cohen's kappa มีค่าอยู่ในระดับปานกลางและมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ค่าความเที่ยงแบบความสอดคล้องภายในค่อนข้างสูง ($r = 0.797$) 3) ในภาพรวมผู้เรียนมีพัฒนาการของผลงานศิลปะในระยะที่ 2 สูงกว่าระยะที่ 1 และระยะที่ 3 สูงกว่าระยะที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในระยะที่ 3 ผู้เรียนกลุ่มทักษะสูงที่ได้รับรูปแบบชี้แนะเพื่อการปรับปรุงมีพัฒนาการสูงกว่าผู้เรียนกลุ่มทักษะสูงที่ได้รับรูปแบบทั่วไปและรูปแบบผสมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อนงค์ เมธีพิทักษ์ธรรม (2555) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในแต่ละระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ ที่ได้รับรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด แบบชี้แนะ แบบผสม และแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง และศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้เรียนกับรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มตัวอย่างคือ ผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 140 คน แบ่งเป็นผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับสูง ปานกลาง และต่ำ โดยผู้เรียนในแต่ละระดับความสามารถจะได้รับข้อมูลย้อนกลับ 4 รูปแบบ (ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด, ข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะ, ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม และข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย 1) แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน 2) แบบฝึกทักษะเรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และ 3) โปรแกรมคอมพิวเตอร์ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติบรรยาย การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวและการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง ผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับสูงที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียดและแบบชี้แนะมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าผู้เรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง ส่วนผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับปานกลางและระดับต่ำที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบผสมจะมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่าผู้เรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบอื่นๆ

ฟาสิทธิ์ อาแว และโชติกา ภาชีผล (2555) ได้ทำการศึกษาวิจัยและพัฒนากระบวนการให้ข้อมูลย้อนกลับโดยเพื่อนเพื่อเสริมสร้างทักษะการเขียนภาษาไทยของผู้เรียนที่ใช้ภาษาไทยเป็นภาษาที่สอง ศึกษาเปรียบเทียบพัฒนาการทางการเขียนภาษาไทยของผู้เรียนระหว่างกลุ่มผู้เรียนที่ใช้รูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับโดยเพื่อนกับกลุ่มที่ไม่ใช้รูปแบบ เพื่อศึกษาเปรียบเทียบพัฒนาการทางการเขียนภาษาไทยของผู้เรียนที่มีทักษะทางการเขียนภาษาไทยระดับสูง ปานกลาง และต่ำ เมื่อได้รับข้อมูลย้อนกลับจากเพื่อนที่มีทักษะทางการเขียนแตกต่างกัน และเพื่อประเมินประสิทธิผลของการใช้รูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับโดยเพื่อน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 254 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้แก่ คู่มือการใช้รูปแบบการประเมิน แบบวัดทัศนคติและแบบสัมภาษณ์ วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ โดยใช้สถิติภาคบรรยาย การทดสอบความแปรปรวนสองทางผสม การทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย ผลการวิจัยสามารถสรุปได้ว่า 1) รูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับโดยเพื่อน ประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญ 4 องค์ประกอบได้แก่ หลักการของรูปแบบ จุดมุ่งหมายของรูปแบบ กิจกรรมการเรียนการสอน และชุดแบบฟอร์มการให้ข้อมูลย้อนกลับโดยเพื่อน 2) พัฒนาการทางการเขียนภาษาไทยของกลุ่มผู้เรียนที่ใช้

รูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับโดยเพื่อนในภาพรวมสูงกว่ากลุ่มผู้เรียนที่ไม่ใช้รูปแบบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) พัฒนาการทางการเขียนภาษาไทยของผู้เรียนที่มีทักษะทางการเขียนระดับสูงระดับปานกลาง และระดับต่ำ ไม่แตกต่างกันเมื่อได้รับข้อมูลย้อนกลับจากเพื่อนที่มีทักษะทางการเขียนแตกต่างกัน

จากงานวิจัยที่ผ่านมาจะพบว่า มีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับที่เหมาะสมกับศักยภาพของผู้เรียนในแต่ละระดับความสามารถ และผลจากการศึกษาวิจัยทำให้ทราบว่า ผู้เรียนในแต่ละระดับความสามารถจะเหมาะกับรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับที่แตกต่างกัน ซึ่งหากครูสามารถพิจารณาวิธีหรือรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับที่เหมาะสมกับความสามารถที่แตกต่างกันของผู้เรียน ก็จะทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างเต็มศักยภาพ สามารถแก้ไขปรับปรุงพฤติกรรม การเรียนรู้ที่ไม่ถูกต้องได้ ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ในครั้งนั้นๆ ได้ดีมากยิ่งขึ้น

ตอนที่ 3 มโนทัศน์เกี่ยวกับคะแนนพัฒนาการ

3.1) ความหมายของพัฒนาการ

คะแนนพัฒนาการ หมายถึง คะแนนการเปลี่ยนแปลงที่แสดงให้เห็นถึงพัฒนาการทางการเรียนรู้ของผู้เรียนหลังจากที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ (อวยพร เรื่องตระกูล, 2544) ดังนั้นคะแนนพัฒนาการจึงเป็นสิ่งที่แสดงให้เห็นถึงความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของผู้เรียน นอกจากนั้นแล้วยังเป็นตัวบ่งชี้ที่ใช้วัดประสิทธิภาพของตัวแปรที่จัดกระทำให้กับผู้เรียนอีกด้วย (Pike, 1991; Willet, 1994 อ้างถึงในอวยพร เรื่องตระกูล, 2544)

แนวคิดในการวัดคะแนนพัฒนาการได้เริ่มต้นตั้งแต่การศึกษาค้นคว้าของ Thorndike และ Thomson ในปี ค.ศ.1924 โดยในช่วงแรกนั้นได้มีการวัดคะแนนพัฒนาการจากการวัดซ้ำ 2 ครั้งในคุณลักษณะเดียวกัน ซึ่งพัฒนาการที่เกิดขึ้นนั้นเป็นผลอันเนื่องมาจากการจัดกระทำ โดยนงลักษณ์ วิรัชชัย (2542 อ้างถึงใน อวยพร เรื่องตระกูล, 2544) ได้แบ่งวิธีการวัดคะแนนพัฒนาการที่ยึดหลักการตามทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิมออกเป็น 2 กลุ่ม โดยที่กลุ่มแรกคือกลุ่มที่วัดคะแนนเพียง 2 ครั้ง ซึ่งเป็นวิธีการวัดคะแนนพัฒนาการแบบดั้งเดิม และกลุ่มที่ 2 จะใช้การวัดคะแนน 3 ครั้งขึ้นไป และใช้โมเดลต่างๆ เข้ามาช่วยในการวิเคราะห์และประมาณค่าคะแนนพัฒนาการ เช่น โมเดลเชิงเส้นระดับลดหลั่น โมเดลลิสมัล และเรียกวิธีนี้ว่าเป็นวิธีวัดคะแนนพัฒนาการแนวใหม่

3.2) วิธีการประเมินคะแนนพัฒนาการ

การวัดคะแนนพัฒนาการแบบดั้งเดิม

การวัดคะแนนพัฒนาการแบบดั้งเดิมจะเป็นการประมาณค่าคะแนนพัฒนาการที่ได้จากการวัดซ้ำ 2 ครั้ง นั่นคือการวัดก่อนเรียนและหลังเรียน จากการรวบรวมของนิอร์ ไชยพรพัฒนา (2549) และอวยพร เรื่องตระกูล (2544) พบว่าวิธีการวัดคะแนนพัฒนาการแบบดั้งเดิมสามารถทำได้ทั้งหมด 11 วิธี ดังนี้

1) วิธีการวัดคะแนนพัฒนาการจากความแตกต่างระหว่างคะแนนดิบ (Observed Difference Score) ซึ่งจะวัดโดยการหาผลต่างจากคะแนนสอบหลังเรียนและคะแนนสอบก่อนเรียน โดยมีข้อกำหนดว่า ในการสอบทั้ง 2 ครั้งนั้นจะต้องวัดในคุณลักษณะเดียวกัน และใช้แบบสอบที่เป็นรูปแบบเดียวกันหรือแบบสอบคู่ขนาน (Pike, 1991 อ้างถึงในอวยพร เรื่องตระกูล, 2544) ซึ่งสามารถแสดงในรูปสมการได้ดังนี้

$$DS = Y_2 - Y_1$$

โดยที่ DS คือ คะแนนพัฒนาการที่ได้มาจากความแตกต่างของคะแนนดิบ
 Y_1 คือ คะแนนสอบก่อนเรียน
 Y_2 คือ คะแนนสอบหลังเรียน

การวัดคะแนนพัฒนาการด้วยวิธีดังกล่าวข้างต้นนี้สามารถทำได้ง่าย แต่มีข้อจำกัดวิธีการนี้มีแนวคิดที่ว่าค่าความคลาดเคลื่อนในการวัดของคะแนนสอบก่อนเรียนและคะแนนสอบหลังเรียนมีค่าเท่ากัน และหักล้างกันไปจนหมด ซึ่งถือว่าเป็นการฝ่าฝืนข้อตกลงเบื้องต้นของทฤษฎีการวัดแบบดั้งเดิมที่กำหนดเอาไว้ว่าความคลาดเคลื่อนในการวัดนั้นเป็นอิสระต่อกัน นอกจากนั้นวิธีการนี้ยังไม่ยุติธรรมต่อผู้ที่ได้คะแนนสอบก่อนเรียนสูง เพราะโอกาสที่จะได้คะแนนเพิ่มขึ้นนั้นมีน้อยกว่าผู้เรียนที่ได้คะแนนสอบก่อนเรียนต่ำ

2) วิธีการวัดคะแนนพัฒนาการที่แท้จริงของลอร์ด (Estimated True Gain Score) เป็นวิธีที่พัฒนาขึ้นโดย Lord ในปี 1956 ซึ่งอาศัยหลักการการถดถอยพหุ โดยใช้คะแนนดิบก่อนเรียนและคะแนนดิบหลังเรียนทำนายความแตกต่างระหว่างคะแนนจริง ซึ่งสามารถแสดงในรูปสมการได้ดังนี้

$$L_i = W_x X_i + W_y Y_i + k$$

โดยที่ L_i คือ คะแนนพัฒนาการของคนที่ i
 W_x, W_y คือ สัมประสิทธิ์ถดถอยพหุของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนตามลำดับ
 X_i, Y_i คือ คะแนนดิบก่อนเรียนและหลังเรียนตามลำดับของคน
 ที่ i

k คือ ค่าคงที่ในการถดถอยพหุ

การวัดคะแนนพัฒนาการด้วยวิธีนี้มีข้อดีคือทำให้เกิดความยุติธรรมในการวัดเนื่องจากผู้ที่ทำคะแนนสอบก่อนเรียนได้สูงกว่าจะมีคะแนนพัฒนาการที่สูง เนื่องด้วยความแตกต่างระหว่างคะแนนดิบก่อนเรียนและหลังเรียนที่มีค่าเท่ากัน แต่ข้อจำกัดของวิธีนี้คือคะแนนพัฒนาการจะมีพิสัยแคบกว่าพิสัยของคะแนนพัฒนาการที่ได้จากวิธีความแตกต่างระหว่างคะแนนดิบ

3) วิธีการวัดคะแนนพัฒนาการส่วนที่เหลือ (Residual Change Score) เป็นวิธีที่ Manning และ Du Bois กำหนดขึ้นในปี 1958 ซึ่งได้พัฒนาวิธีนี้ขึ้นมาเพื่อแก้ไขข้อจำกัดในการวัดคะแนนที่เพิ่มขึ้นโดยที่ไม่ได้คำนึงถึงคะแนนก่อนเรียน (นิอร ไชยพรพัฒนา, 2549) วิธีการวัดคะแนนพัฒนาการวิธีนี้จะนำหลักการวิเคราะห์การถดถอยมาใช้โดยให้คะแนนก่อนเรียนเป็นตัวแปรต้น และให้คะแนนหลังเรียนเป็นตัวแปรตาม โดยยึดหลักว่า คะแนนพัฒนาการคือความแตกต่างระหว่างคะแนนหลังเรียนกับคะแนนทำนายหลังเรียน ซึ่งทำนายได้จากคะแนนดิบก่อนเรียน สามารถแสดงในรูปสมการได้ดังนี้

$$R_i = Y_i - Y_i'$$

$$Y_i' = \bar{Y} + B_{XY}(X_i - \bar{X})$$

โดยที่ R_i คือ คะแนนพัฒนาการของคนที่ i

X_i, Y_i คือ คะแนนดิบก่อนเรียนและหลังเรียนตามลำดับของคนที่ i

Y_i' คือ คะแนนทำนายหลังเรียนของคนที่ i

\bar{X}, \bar{Y} คือ คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนตามลำดับ

B_{XY} คือ สัมประสิทธิ์ถดถอยคะแนนดิบหลังเรียนลงบนคะแนนดิบก่อนเรียน

การวัดคะแนนพัฒนาการด้วยวิธีนี้มีข้อดีคือ คะแนนพัฒนาการที่ได้นั้นเป็นอิสระจากการวัดครั้งแรกที่เป็นฐาน และมีข้อจำกัดคือ หากคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียนมีความสัมพันธ์กันสูง จะทำให้ความเที่ยงของคะแนนพัฒนาการมีค่าต่ำ นอกจากนี้คะแนนพัฒนาการส่วนที่เหลือก็จะไม่สามารถแสดงพัฒนาการรายบุคคลได้โดยตรง

4) วิธีวัดคะแนนพัฒนาการที่เป็นอิสระจากคะแนนสอบก่อนเรียน (Based-Free Measure of Change) เป็นการวัดที่ใช้หลักการเดียวกับการวัดคะแนนพัฒนาการส่วนที่เหลือ แต่จะใช้คะแนนจริงก่อนเรียนเป็นตัวทำนายคะแนนทำนายหลังเรียน ซึ่งสามารถแสดงในรูปสมการได้ดังนี้

$$B_i = Y_i - Y_i'$$

$$Y_i' = \frac{\bar{Y} + B_{XY}}{R_{XX}}(X_i - \bar{X})$$

โดยที่	B_i	คือ	คะแนนพัฒนาการของคนที่ i
	X_i, Y_i	คือ	คะแนนดิบก่อนเรียนและหลังเรียนตามลำดับของคนที i
	Y_i'	คือ	คะแนนทำนายหลังเรียนของคนที i
	\bar{X}, \bar{Y}	คือ	คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนตามลำดับ
	B_{XY}	คือ	สัมประสิทธิ์ถดถอยคะแนนดิบหลังเรียนลงบนคะแนนดิบก่อนเรียน
	R_{XX}	คือ	ความเที่ยงของคะแนนดิบก่อนเรียน

การวัดคะแนนพัฒนาการในรูปแบบนี้มีข้อดีคือคะแนนพัฒนาการที่ได้จะเป็นอิสระจากคะแนนจริงก่อนเรียน และสามารถกำจัดความสัมพันธ์ลวงระหว่างคะแนนพัฒนาการกับคะแนนสถานภาพเริ่มต้นได้ สำหรับข้อจำกัดของการวัดคะแนนพัฒนาการด้วยวิธีนี้คือไม่สามารถแสดงพัฒนาการเป็นรายบุคคลได้โดยตรง (อรุณี อ่อนสวัสดิ์, 2537 อ้างถึงใน นิอร ไชยพรพัฒนา, 2549)

5) วิธีการวัดคะแนนพัฒนาการจากคะแนนมาตรฐาน (Standard Score Method) เป็นการวัดที่หาคะแนนพัฒนาการได้จากผลต่างระหว่างคะแนนมาตรฐานหลังเรียนกับคะแนนมาตรฐานก่อนเรียน สามารถแสดงในรูปสมการได้ดังนี้

$$SG = Z_2 - Z_1$$

โดยที่	SG	คือ	คะแนนพัฒนาการจากคะแนนมาตรฐาน
	Z_1	คือ	คะแนนมาตรฐานก่อนเรียน
	Z_2	คือ	คะแนนมาตรฐานหลังเรียน

ข้อดีของการวัดคะแนนพัฒนาการวิธีนี้ คือ ช่วยแก้ปัญหาของคะแนนสอบก่อนเรียนและคะแนนสอบหลังเรียนซึ่งมีการแจกแจงต่างกัน ทำให้สามารถนำคะแนนพัฒนาการที่ได้มาเปรียบเทียบกันได้ระหว่างคนหรือวิชาที่แตกต่างกัน (อวยพร เรื่องตระกูล, 2544)

6) วิธีการวัดคะแนนพัฒนาการจากลอการิทึมของคะแนนดิบ (Logarithm of Observed Score Method) เป็นวิธีการที่พัฒนาขึ้นโดย Tornqvist และ Vartia and Vartia ในปี 1985 (Burr and Nesselrode, 1990 อ้างถึงใน อวยพร เรื่องตระกูล, 2544) ซึ่งมีแนวคิดว่าคะแนนพัฒนาการนั้นเกิดจากผลต่างระหว่างลอการิทึมธรรมชาติของคะแนนสอบหลังเรียนกับลอการิทึมธรรมชาติของคะแนนสอบก่อนเรียน สามารถแสดงในรูปสมการได้ดังนี้

$$NL = \ln X_2 - \ln X_1$$

โดยที่	NL	คือ	คะแนนพัฒนาการจากลอการิทึมของคะแนนดิบ
	$\ln X_1$	คือ	ลอการิทึมธรรมชาติของคะแนนสอบก่อนเรียน
	$\ln X_2$	คือ	ลอการิทึมธรรมชาติของคะแนนสอบหลังเรียน

ข้อดีของการวัดคะแนนพัฒนาการด้วยวิธีนี้คือช่วยแก้ปัญหาในกรณีที่คะแนนสอบก่อนเรียน และคะแนนสอบหลังเรียนไม่เป็นฟังก์ชันเชิงบวก และทำให้คะแนนที่แปลงแล้วมีการแจกแจงแบบสมมาตร เป็นฟังก์ชันบวก และมีการแจกแจงแบบปกติ (Symmetric, Additive and Normalized Properties) (อวยพร เรื่องตระกูล, 2544)

7) วิธีการวัดคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ (Relative Gain Score) เป็นวิธีการที่พัฒนาขึ้นโดยศิริชัย กาญจนวาสี ในปี 2532 โดยใช้การคำนวณคะแนนพัฒนาการจากอัตราส่วนร้อยละระหว่างผลต่างของคะแนนสอบหลังเรียนกับคะแนนสอบก่อนเรียน กับผลต่างของคะแนนเต็มกับคะแนนสอบก่อนเรียน แสดงในรูปสมการได้ดังนี้

$$RG = \frac{(Y_2 - Y_1)}{(F - Y_1)} \times 100$$

โดยที่	RG	คือ	คะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์
	F	คือ	คะแนนเต็มในการวัด
	Y_1	คือ	คะแนนสอบก่อนเรียน
	Y_2	คือ	คะแนนสอบหลังเรียน

ข้อดีของการวัดคะแนนพัฒนาการวิธีนี้คือ เป็นการแก้จุดอ่อนในเรื่องของอิทธิพลเพดานในการวัดคะแนนเพิ่ม อีกทั้งยังเป็นวิธีการที่ง่ายและสะดวกต่อการนำไปใช้ นอกจากนั้นผลที่ได้ยังสามารถแปลผลได้อย่างชัดเจนอีกด้วย

8) วิธีการวัดคะแนนพัฒนาการโดยการขจัดอิทธิพลเพดาน เป็นวิธีการที่พัฒนาขึ้นโดย อรุณี อ่อนสวัสดิ์ ในปี 2537 (นิอร ไชยพรพัฒนา, 2549) โดยได้จากการประมาณค่าฟังก์ชันของพื้นที่ความรู้เดิม การเรียนการสอน และอิทธิพลเพดาน สามารถแสดงได้ดังสมการต่อไปนี้

$$\text{คะแนนพัฒนาการ} = F(\text{พื้นที่ความรู้เดิม, การเรียนการสอน, อิทธิพลเพดาน})$$

ในการนำไปใช้นั้นมีเงื่อนไขของการนำไปใช้ดังนี้

1. คะแนนพัฒนาการได้จากการคำนวณความแตกต่างระหว่างคะแนนจริงก่อนเรียนและหลังเรียน
2. พื้นที่ความรู้เดิมใช้คะแนนจริงก่อนเรียนและอิทธิพลเนื่องจากพื้นที่ความรู้เดิม ใช้การถดถอยความแตกต่างระหว่างคะแนนจริงลงบนคะแนนจริงก่อนเรียน

3. การเรียนการสอน เป็นการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากการเรียนการสอนซึ่งจะได้ว่าแต่ละคนจะมีค่าไม่เท่ากัน
4. อิทธิพลเพดาน เป็นปัจจัยที่ยังไม่สามารถตัดสินได้ว่าจะใช้ตัวแปรใดแทน ซึ่งได้มีผู้เสนอแนวคิดไว้ 4 แนวคิดซึ่งสามารถนำไปสู่วิธีวัดคะแนนพัฒนาการได้ 2 แนวทางได้แก่ (1) ใช้ค่าประมาณคะแนนจริงจากวิธีของลอร์ด และ (2) ใช้คะแนนดิบ ด้วยเหตุนี้จึงทำให้อรุณี อ่อนสวัสดิ์เสนอวิธีการในการวัดคะแนนพัฒนาการได้ 8 วิธี

ข้อดีของการวัดคะแนนพัฒนาการด้วยวิธีนี้คือ สามารถแก้ปัญหาของอิทธิพลเพดานได้ ส่วนข้อจำกัดคือผลการวัดคะแนนพัฒนาการจะมีประสิทธิภาพดีในสถานการณ์ที่ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนมีค่าสูง

9) วิธีการวัดคะแนนพัฒนาการโดยการเทียบส่วนร้อยละของคะแนนพัฒนาการ เป็นวิธีการที่พัฒนาขึ้นโดยวินิจ เทือกทอง ในปี 2537 (วินิจ เทือกทอง, 2537) โดยทำการแก้จุดอ่อนของการวัดคะแนนพัฒนาการที่มีอิทธิพลของคะแนนเพดาน โดยใช้ฐานในการเปรียบเทียบใหม่ให้เทียบเป็นร้อยละ ซึ่งฐานที่ใช้ในการเปรียบเทียบคือคะแนนสอบครั้งแรกและนำคะแนนพัฒนาการที่ได้จากการคำนวณ 3 วิธี ได้แก่ คะแนนพัฒนาการวิธีดั้งเดิม คะแนนพัฒนาการส่วนที่เหลือ และคะแนนพัฒนาการวิธีของลอร์ด มาเทียบส่วนร้อยละกับฐาน สามารถแสดงในรูปสมการได้ดังนี้

- (1) คะแนนพัฒนาการวิธีดั้งเดิมเทียบกับคะแนนสอบครั้งแรก

$$VPD = \frac{100D}{X}$$

โดยที่ VPD คือ คะแนนพัฒนาการวิธีดั้งเดิมเทียบกับคะแนนสอบครั้งแรก
 D คือ คะแนนพัฒนาการวิธีดั้งเดิม
 X คือ คะแนนสอบครั้งแรก

- (2) คะแนนพัฒนาการส่วนที่เหลือเทียบกับคะแนนสอบครั้งแรก

$$VPR = \frac{100R}{X}$$

โดยที่ VPR คือ คะแนนพัฒนาการส่วนที่เหลือเทียบกับคะแนนสอบครั้งแรก
 R คือ คะแนนพัฒนาการส่วนที่เหลือ
 X คือ คะแนนสอบครั้งแรก

- (3) คะแนนพัฒนาการวิธีของลอร์ดเทียบกับคะแนนสอบครั้งแรก

$$VPL = \frac{100L}{X}$$

โดยที่	VPL	คือ	คะแนนพัฒนาการวิธีของลอร์ดเทียบกับคะแนนสอบครั้งแรก
	R	คือ	คะแนนพัฒนาการวิธีของลอร์ด
	X	คือ	คะแนนสอบครั้งแรก

ข้อดีของการวัดคะแนนพัฒนาการวิธีนี้คือ อัตราการพัฒนาของแต่ละคนแตกต่างกันตามพื้นฐานความรู้เดิมของแต่ละคน ผู้สอบที่มีพื้นฐานความรู้เดิมสูงจะมีอัตราคะแนนพัฒนาการสูงกว่าอัตราคะแนนพัฒนาการของผู้สอบที่มีพื้นฐานความรู้ต่ำ

10) วิธีการวัดคะแนนพัฒนาการโดยการเทียบคะแนนพัฒนาการกับศักยภาพของผู้สอบ เป็นวิธีการที่พัฒนาขึ้นโดยวินิจ เทือกทอง ในปี 2537 เช่นเดียวกับวิธีการที่ 9 โดยใช้ฐานในการเปรียบเทียบเป็นคะแนนศักยภาพของผู้สอบ ซึ่งได้จากผลต่างของคะแนนเต็มกับคะแนนสอบครั้งหลัง และนำคะแนนพัฒนาการที่ได้จาก 3 วิธี ได้แก่ คะแนนพัฒนาการวิธีดั้งเดิม คะแนนพัฒนาการวิธีเศษเหลือ และคะแนนพัฒนาการวิธีของลอร์ด มาเทียบส่วนร้อยกับคะแนนศักยภาพ ซึ่งสามารถแสดงในรูปสมการได้ดังนี้

(1) คะแนนพัฒนาการวิธีดั้งเดิมเทียบกับศักยภาพของผู้สอบ

$$SRD = \frac{100D}{F - X}$$

โดยที่	SRD	คือ	คะแนนพัฒนาการวิธีดั้งเดิมเทียบกับศักยภาพของผู้สอบ
	D	คือ	คะแนนพัฒนาการวิธีดั้งเดิม
	F	คือ	คะแนนเต็ม
	X	คือ	คะแนนสอบครั้งแรก

(2) คะแนนพัฒนาการส่วนที่เหลือเทียบกับศักยภาพผู้สอบ

$$SDR = \frac{100R}{F - X}$$

โดยที่	SRR	คือ	คะแนนพัฒนาการส่วนที่เหลือเทียบกับศักยภาพผู้สอบ
	R	คือ	คะแนนพัฒนาการส่วนที่เหลือ
	F	คือ	คะแนนเต็ม
	X	คือ	คะแนนสอบครั้งแรก

(3) คะแนนพัฒนาการวิธีของลอร์ดเทียบกับศักยภาพของผู้สอบ

$$SRL = \frac{100L}{F - X}$$

โดยที่	SRL	คือ	คะแนนพัฒนาการวิธีของลอร์ดเทียบกับศักยภาพของผู้สอบ
	L	คือ	คะแนนพัฒนาการวิธีของลอร์ด

F คือ คะแนนเต็ม

X คือ คะแนนสอบครั้งแรก

ข้อดีของการวัดคะแนนพัฒนาการด้วยวิธีนี้คือ ทำให้อัตราการพัฒนาของแต่ละคนแตกต่างกันไปตามศักยภาพของตนเอง ผู้สอบที่มีศักยภาพสูงจะมีอัตราคะแนนพัฒนาการสูงกว่าผู้สอบที่มีศักยภาพต่ำ ส่วนข้อจำกัดคือมีค่าความคลาดเคลื่อนสูงกว่าวิธีที่ยังไม่มีการแก้ปัญหาในเรื่องของอิทธิพลเพดาน

11) วิธีการวัดคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์สมดุล (Balanced Relative Gain Score) วิธีการนี้พัฒนาขึ้นโดยธีระ อาชวเมธี, กมลวรรณ ตังธนกันนธ์ และสมหวัง พิทยานวัฒน์ ในปี 2548 (2548) ซึ่งเป็นวิธีการที่พัฒนามาจากวิธีการวัดคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ โดยคะแนนพัฒนาการสามารถหาได้จากค่าอัตราส่วนร้อยละระหว่างผลต่างของคะแนนสอบหลังเรียนกับคะแนนสอบก่อนเรียน กับผลต่างของคะแนนเต็มครึ่งหนึ่งของผลบวกคะแนนสอบหลังเรียนและคะแนนสอบก่อนเรียน สามารถแสดงในรูปสมการได้ดังนี้

$$BRG = \frac{Y_2 - Y_1}{F - (Y_1 + Y_2) / 2} \times 100$$

โดยที่ BRG คือ คะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์สมดุล
 F คือ คะแนนเต็มในการวัด
 Y1 คือ คะแนนสอบก่อนเรียน
 Y2 คือ คะแนนสอบหลังเรียน

ข้อดีของวิธีนี้คือช่วยปรับสมดุลเกี่ยวกับปัญหาในเรื่องขนาดของคะแนนเพิ่ม (Gain Size) ต่อคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์

จากทั้งหมดที่ได้กล่าวมาจะเห็นได้ว่า การประมาณค่าคะแนนพัฒนาการสามารถทำได้หลายวิธีด้วยกัน ทั้งนี้ในงานวิจัยชิ้นนี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้วิธีการวัดคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ (Relative Gain Score) เนื่องจากเป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพในเรื่องของการกำจัดอิทธิพลเพดาน สามารถคำนวณได้ง่าย เหมาะสำหรับการนำไปใช้ในกรณีทั่วไป และผลที่ได้จากการแปลความหมายคะแนนก็สามารถเข้าใจได้ง่ายอีกด้วย

กรอบแนวคิดในการวิจัย

จากแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย ผู้วิจัยจึงได้สรุปเป็นกรอบแนวคิดในการวิจัย เพื่อแสดงถึงผลของรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสมและระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้เรียน โดยสนใจศึกษารูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับ 4 รูปแบบ ได้แก่

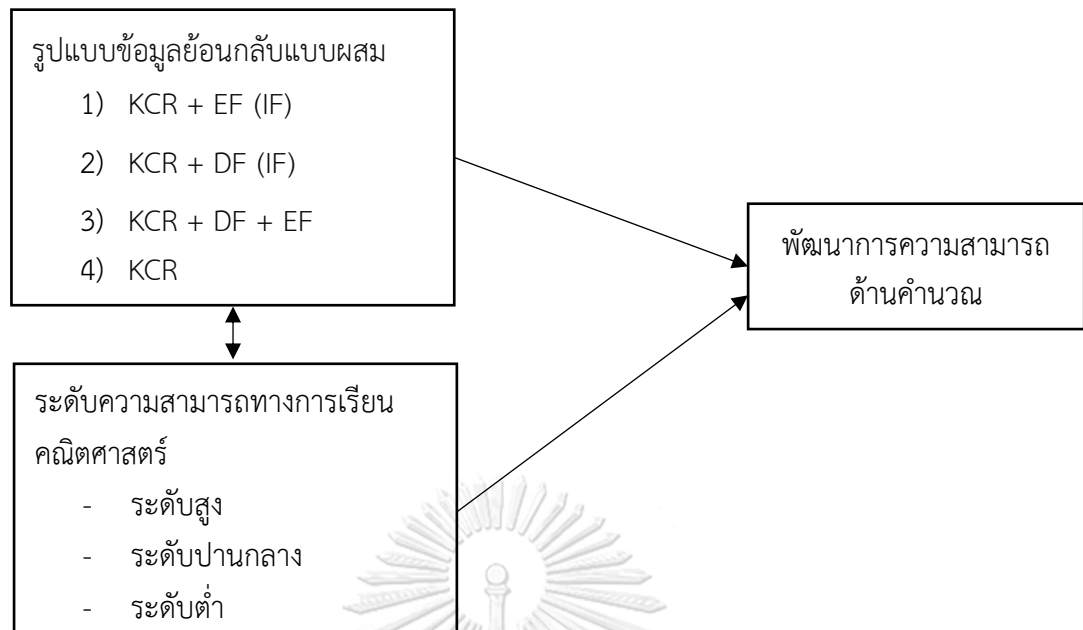
1) การให้ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและอธิบายรายละเอียดด้วยการโต้ตอบ (Knowledge of Corrective Result and Elaborated with Interactive Feedback) โดยกำหนดเป็นอักษรย่อว่า KCR + EF (IF)

2) ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและให้การชี้แนะด้วยการโต้ตอบ (Knowledge of Corrective Result and Directive with Interactive Feedback) โดยกำหนดเป็นอักษรย่อว่า KCR + DF (IF)

3) ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง ให้การชี้แนะ และอธิบายรายละเอียด (Knowledge of Corrective Result Directive and Elaborated Feedback) โดยกำหนดเป็นอักษรย่อว่า KCR + DF + EF

4) ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง (Knowledge of Corrective Result) โดยกำหนดเป็นอักษรย่อว่า KCR

รูปแบบการให้ข้อมูลดังกล่าวข้างต้นนี้เป็นการให้ข้อมูลย้อนกลับที่ให้สารสนเทศมากกว่าการระบุว่าคำตอบของผู้เรียนนั้นถูกหรือผิด โดยผู้วิจัยสนใจศึกษาว่ารูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสมส่งผลต่อความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนอย่างไรเมื่อพิจารณาจากความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้เรียนในแต่ละระดับ และศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสมกับระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้เรียนที่มีต่อการพัฒนาความสามารถด้านคำนวณโดยควบคุมพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์ โดยกรอบแนวคิดในการวิจัยเป็นดังภาพที่ 2.1




ภาพที่ 2.1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยเรื่องผลของรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสมที่แตกต่างกันที่มีต่อพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มีวัตถุประสงค์ 2 ประการ คือ 1) เพื่อเปรียบเทียบพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ในแต่ละระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ ที่ได้รับรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสมที่แตกต่างกัน 2) เพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสมและระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้เรียนที่มีต่อพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นโดยควบคุมพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีรายละเอียดของการดำเนินการวิจัย ดังนี้

รูปแบบการวิจัย



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

ภาพที่ 3.1 แบบแผนการวิจัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

CHULALONGKORN UNIVERSITY

กำหนดให้

- E_1 หมายถึง กลุ่มทดลองที่ 1 ผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับสูง ปานกลาง และ ต่ำ ที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและอธิบายรายละเอียดด้วยการโต้ตอบในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (KCR + EF (IF))
- E_2 หมายถึง กลุ่มทดลองที่ 2 ผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับสูง ปานกลาง และ ต่ำ ที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและให้การชี้แนะด้วยการโต้ตอบในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (KCR + DF (IF))
- E_3 หมายถึง กลุ่มทดลองที่ 3 ผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับสูง ปานกลาง และ ต่ำ ที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง ให้การชี้แนะ และอธิบายรายละเอียดในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (KCR + DF + EF)

- C หมายถึง กลุ่มควบคุม ผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับสูง ปานกลาง และ ต่ำ ที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (KCR)
- X₁ หมายถึง การทำแบบฝึกทักษะในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยเมื่อผู้เรียนไม่ทราบหรือไม่มั่นใจ ในคำตอบ ผู้เรียนจะได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและอธิบายรายละเอียด ด้วยการโต้ตอบ แล้วจึงนำข้อมูลดังกล่าวมาประกอบการแก้ปัญหาด้านการคำนวณเพื่อตอบ คำถาม
- X₂ หมายถึง การทำแบบฝึกทักษะในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยเมื่อผู้เรียนไม่ทราบหรือไม่มั่นใจ ในคำตอบ ผู้เรียนจะได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและให้การชี้แนะด้วยการ โต้ตอบ แล้วจึงนำข้อมูลดังกล่าวมาประกอบการแก้ปัญหาด้านการคำนวณเพื่อตอบคำถาม
- X₃ หมายถึง การทำแบบฝึกทักษะในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยเมื่อผู้เรียนไม่ทราบหรือไม่มั่นใจ ในคำตอบ ผู้เรียนจะได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง ให้การชี้แนะ และ อธิบายรายละเอียด แล้วจึงนำข้อมูลดังกล่าวมาประกอบการแก้ปัญหาด้านการคำนวณเพื่อ ตอบคำถาม
- X₄ หมายถึง การทำแบบฝึกทักษะในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยหลังจากผู้เรียนตอบคำถามผิด ผู้เรียนจะได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง
- O₁ หมายถึง การทำแบบทดสอบความสามารถด้านคำนวณก่อนเรียน โดยให้ผู้เรียนทำก่อนใช้ แบบฝึกทักษะในโปรแกรมคอมพิวเตอร์
- O₂ หมายถึง การทำแบบทดสอบความสามารถด้านคำนวณหลังเรียน โดยให้ผู้เรียนทำหลังใช้ แบบฝึกทักษะในโปรแกรมคอมพิวเตอร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากแบบแผนการวิจัยจะพบว่า ในการวิจัยครั้งนี้ได้แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 4 กลุ่ม โดยใช้เกณฑ์การแบ่งตามรูปแบบข้อมูลย้อนกลับที่แต่ละกลุ่มได้รับ ซึ่งในแต่ละกลุ่มตัวอย่างจะมีทั้งผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับสูง ปานกลาง และต่ำ แต่ละกลุ่มจะได้ทำแบบฝึกทักษะในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่มีการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและอธิบายรายละเอียดด้วยการโต้ตอบ, ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและให้การชี้แนะด้วยการโต้ตอบ, ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง ให้การชี้แนะ และอธิบายรายละเอียด ซึ่งกลุ่มผู้เรียนเหล่านี้จะเป็นกลุ่มทดลอง และมีกลุ่มควบคุมคือผู้เรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับในรูปแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง ซึ่งเป็นวิธีการให้ข้อมูลย้อนกลับในรูปแบบปกติในทางปฏิบัติ และจากแบบแผนการวิจัยที่ผู้วิจัยได้กำหนดขึ้นนั้น ผู้วิจัยจึงทำการระบุเกณฑ์ในการพิจารณาคัดเลือกโรงเรียนของกลุ่มตัวอย่าง ระบุวิธีการในการสุ่มกลุ่มตัวอย่างเข้าสู่กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กำหนดตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย และกำหนดระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง ดังนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ ผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่ศึกษาอยู่ในโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 1 จำนวน 59,377 คน

ตารางที่ 3.1 รูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับผ่านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ของกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่ม	รูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับ
กลุ่มทดลองที่ 1	การให้ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและอธิบายรายละเอียดด้วยการโต้ตอบ (KCR + EF (IF))
กลุ่มทดลองที่ 2	การให้ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและให้การชี้แนะด้วยการโต้ตอบ (KCR + DF (IF))
กลุ่มทดลองที่ 3	การให้ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง ให้การชี้แนะ และอธิบายรายละเอียด (KCR + DF + EF)
กลุ่มควบคุม	การให้ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง (KCR)

การสุ่มตัวอย่าง

จากประชากรซึ่งเป็นผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ที่ศึกษาอยู่ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 1 จำนวน 59,377 คน ผู้วิจัยได้ทำการคัดเลือกโรงเรียนที่เป็นตัวอย่างวิจัยโดยมีเกณฑ์ในการคัดเลือกดังนี้

1. เป็นโรงเรียนที่มีการจัดการเรียนการสอนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552a)
2. เป็นโรงเรียนที่มีการจัดการเรียนการสอนระดับมัธยมศึกษาแบบสหศึกษา
3. เป็นโรงเรียนที่มีความต้องการพัฒนาความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียน
4. เป็นโรงเรียนที่ผู้บริหารและครูมีความสนใจและให้ความร่วมมือในการบริการ จัดการอำนวยความสะดวก เห็นความสำคัญของการวิจัยเพื่อพัฒนาผู้เรียนและอนุญาตให้ผู้วิจัยดำเนินการทดลองกับผู้เรียนได้

เมื่อพิจารณาเกณฑ์ดังกล่าว จึงได้โรงเรียนปัญญาวรรคุณเป็นตัวอย่างวิจัยโดยใช้การสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

เพื่อให้เกิดความเท่าเทียมกันในการสุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยจึงดำเนินการควบคุมการสุ่มตัวอย่าง เพื่อให้ผู้เรียนในกลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่ม และกลุ่มควบคุมมีระดับความสามารถทางการเรียน

คณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน ทั้งนี้เพื่อเป็นการลดความแปรปรวนอันเนื่องมาจากความคลาดเคลื่อนให้น้อยที่สุด ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

1) ผู้วิจัยพิจารณาแยกกลุ่ม ผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนปัญญาวรคุณ ที่กำลังศึกษาภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 ตามเกณฑ์การพิจารณาดังนี้

ผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับสูง หมายถึง ผู้เรียนที่มีผลคะแนนจากการทดสอบความรู้ในรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน (ค22101) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 ตั้งแต่ 80% ขึ้นไป

ผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับปานกลาง หมายถึง ผู้เรียนที่มีผลคะแนนจากการทดสอบความรู้ในรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน (ค22101) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 ตั้งแต่ 65% - 79%

ผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับปานกลาง หมายถึง ผู้เรียนที่มีผลคะแนนจากการทดสอบความรู้ในรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน (ค22101) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 ต่ำกว่า 65%

2) ผู้วิจัยดำเนินการสุ่มตัวอย่างจากแต่ละกลุ่มระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Sample Random Sampling) จนได้กลุ่มตัวอย่างครบทั้ง 4 กลุ่ม ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ในแต่ละกลุ่มเท่าเทียมกัน เพื่อนำมาแบ่งออกเป็นกลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม และกลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม

เมื่อดำเนินการสุ่มตัวอย่างตามขั้นตอนดังกล่าวแล้ว จะได้กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 4 กลุ่มย่อย ดังนี้

1) กลุ่มทดลองที่ 1 จำนวน 39 คน ประกอบด้วยผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับสูง 13 คน ระดับปานกลาง 13 คน และระดับต่ำ 13 คน ซึ่งในการทำแบบฝึกทักษะในโปรแกรมคอมพิวเตอร์จะได้รับรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและอธิบายรายละเอียดด้วยการโต้ตอบ

2) กลุ่มทดลองที่ 2 จำนวน 39 คน ประกอบด้วยผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับสูง 13 คน ระดับปานกลาง 13 คน และระดับต่ำ 13 คน ซึ่งในการทำแบบฝึกทักษะในโปรแกรมคอมพิวเตอร์จะได้รับรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและให้การชี้แนะด้วยการโต้ตอบ

3) กลุ่มทดลองที่ 3 จำนวน 39 คน ประกอบด้วยผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับสูง 13 คน ระดับปานกลาง 13 คน และระดับต่ำ 13 คน ซึ่งในการทำแบบฝึก

ทักษะในโปรแกรมคอมพิวเตอร์จะได้รับรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง ให้การชี้แนะ และอธิบายรายละเอียด

4) กลุ่มควบคุม จำนวน 37 คน ประกอบด้วยผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียน คณิตศาสตร์ระดับสูง 13 คน ระดับปานกลาง 12 คน และระดับต่ำ 12 คน ซึ่งในการทำแบบฝึกทักษะในโปรแกรมคอมพิวเตอร์จะได้รับรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบไปด้วย (1) แบบทดสอบความสามารถด้านคำนวณ ก่อนเรียน (Pretest) และแบบทดสอบความสามารถด้านคำนวณหลังเรียน (Posttest) (2) แบบฝึกทักษะเรื่อง ความสามารถด้านคำนวณ (3) โปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยแบบฝึกทักษะจะนำไปบรรจุลงในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ มีรายละเอียดดังนี้

1) แบบทดสอบความสามารถด้านคำนวณก่อนเรียน (Pretest) และแบบทดสอบความสามารถด้านคำนวณหลังเรียน (Posttest) แบบทดสอบแต่ละชุดจะประกอบไปด้วย 4 หน่วยย่อย โดยแต่ละหน่วยย่อยมีเนื้อหาและจำนวนข้อดังนี้

ตารางที่ 3.2 จำนวนข้อสอบในแบบทดสอบความสามารถด้านคำนวณก่อนเรียนและหลังเรียน

หน่วย	ชื่อหน่วย	เนื้อหา	จำนวนข้อ
1	จำนวนและระบบจำนวน	1) สมบัติของจำนวนนับ	5
		2) การประมาณค่า	
		3) สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	
		4) อัตราส่วนและร้อยละ	
2	การจัดการข้อมูล	1) แผนภูมิรูปวงกลม	5
3	รูปทรง ปริภูมิ และการวัด	1) การวัด	5
4	การดำเนินการและการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์	1) ระบบจำนวนเต็ม	5
		2) เลขยกกำลัง	
		3) ทศนิยมและเศษส่วน	
รวม			20

2) แบบฝึกทักษะ เรื่อง ความสามารถด้านคำนวณที่มีการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม 4 รูปแบบ ประกอบด้วย 4 หน่วยย่อย แต่ละหน่วยย่อยมีจำนวนข้อดังนี้

ตารางที่ 3.3 จำนวนข้อสอบในแบบฝึกทักษะเรื่องความสามารถด้านคำนวณในโปรแกรมคอมพิวเตอร์

หน่วยที่	ชื่อหน่วย	จำนวนข้อ
1	จำนวนและระบบจำนวน	5
2	การจัดการข้อมูล	5
3	รูปทรง ปริภูมิ และการวัด	5
4	การดำเนินการและการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์	5
รวม		20

แบบฝึกทักษะเรื่องความสามารถด้านคำนวณเป็นข้อสอบแบบอัตนัยชนิดเติมคำตอบ ที่มีการให้ข้อมูลย้อนกลับ 4 รูปแบบ (ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและอธิบายรายละเอียดด้วยการโต้ตอบ, ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและให้การชี้แนะด้วยการโต้ตอบ, ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง ให้การชี้แนะ และอธิบายรายละเอียด, ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง) แต่ละหน่วยควบคุมเวลาในการทำหน่วยละ 40 นาที ซึ่งเป็นเวลาที่รวมทั้งการทำแบบฝึกทักษะและการอ่านข้อมูลย้อนกลับ

3) โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้บรรจุแบบฝึกทักษะเรื่องความสามารถด้านคำนวณ ประกอบไปด้วย 4 หน่วยย่อย ที่มีการให้ข้อมูลย้อนกลับ 4 รูปแบบ (ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและอธิบายรายละเอียดด้วยการโต้ตอบ, ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและให้การชี้แนะด้วยการโต้ตอบ, ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง ให้การชี้แนะ และอธิบายรายละเอียด, ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง) โดยรายละเอียดของการให้ข้อมูลย้อนกลับแต่ละรูปแบบเป็นดังนี้

ตารางที่ 3.4 รายละเอียดของการให้ข้อมูลย้อนกลับแต่ละรูปแบบ

ชื่อรูปแบบ	รายละเอียดการให้ข้อมูลย้อนกลับ
ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและอธิบายรายละเอียดด้วยการโต้ตอบ (Knowledge of Corrective Result and Elaborated with Interactive Feedback)	ข้อมูลย้อนกลับรูปแบบนี้จะบอกคำตอบที่ถูกต้องแก่ผู้เรียนเมื่อผู้เรียนตอบคำถามผิด หากผู้เรียนขอศึกษาข้อมูลย้อนกลับก่อนการตอบคำถาม โปรแกรมจะอธิบายรายละเอียดและแสดงวิธีคิด บอกแนวทางการแก้ไขโจทย์ปัญหาอย่างละเอียดให้ผู้เรียนดำเนินการตามขั้นตอนด้วยการโต้ตอบกับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ทีละขั้นตอนเพื่อหาคำตอบที่โจทย์ต้องการ
ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและให้การชี้แนะด้วยการโต้ตอบ (Knowledge of Corrective Result and Directive with Interactive Feedback)	ข้อมูลย้อนกลับรูปแบบนี้จะบอกคำตอบที่ถูกต้องแก่ผู้เรียนเมื่อผู้เรียนตอบคำถามผิด หากผู้เรียนขอศึกษาข้อมูลย้อนกลับก่อนการตอบคำถาม โปรแกรมจะชี้แนะแนวทางการแก้โจทย์ปัญหา โจทย์ ผ่านการยกตัวอย่างโจทย์ปัญหาด้านคำนวณที่ใกล้เคียงกับโจทย์ปัญหาที่ผู้เรียนกำลังเผชิญอยู่ มีคำถามกระตุ้นผู้เรียนด้วยการโต้ตอบกับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ทีละขั้นตอนเพื่อหาคำตอบที่โจทย์ต้องการ
ข้อมูลย้อนกลับแบบย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง ให้การชี้แนะและอธิบายรายละเอียด (Knowledge of Corrective Result Directive and Elaborated Feedback)	ข้อมูลย้อนกลับรูปแบบนี้จะบอกคำตอบที่ถูกต้องแก่ผู้เรียนเมื่อผู้เรียนตอบคำถามผิด หากผู้เรียนขอศึกษาข้อมูลย้อนกลับก่อนการตอบคำถาม โปรแกรมจะยกตัวอย่างโจทย์ปัญหาด้านคำนวณที่ใกล้เคียงกับโจทย์ปัญหาที่ผู้เรียนกำลังเผชิญอยู่ แสดงวิธีคิด บอกแนวทางการแก้ไขโจทย์ปัญหาอย่างละเอียด และนำโจทย์ข้อเดิมมาให้ผู้เรียนพิจารณาอีกครั้ง โดยมีการอธิบายแนวคิดในการแก้ไขโจทย์ปัญหาอย่างละเอียดเช่นเดียวกัน โดยข้อมูลย้อนกลับรูปแบบนี้จะไม่มีการโต้ตอบระหว่างผู้เรียนและโปรแกรมคอมพิวเตอร์
ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง (Knowledge of Corrective Result)	ข้อมูลย้อนกลับรูปแบบนี้จะบอกคำตอบที่ถูกต้องแก่ผู้เรียน

การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบทดสอบความสามารถด้านคำนวณก่อนเรียน (Pretest) และแบบทดสอบความสามารถด้านคำนวณหลังเรียน (Posttest)

มีขั้นตอนในการสร้างและตรวจสอบคุณภาพดังนี้

1) ศึกษาหลักสูตร คู่มือการเรียนการสอนรายวิชาคณิตศาสตร์ และแบบเรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

2) กำหนดขอบเขตและสร้างแบบทดสอบความสามารถด้านคำนวณ จำนวน 1 ชุด แต่ละชุดประกอบด้วยหน่วยย่อย 4 หัวข้อ ได้แก่ จำนวนและระบบจำนวน, การจัดการข้อมูล, รูปทรง ปริภูมิ และการวัด และการดำเนินการและการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์ โดยให้ผู้เรียนเขียนเติมคำตอบ โดยแต่ละชุดมีข้อคำถามจำนวน 20 ข้อ (หน่วยละ 5 ข้อ) ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบหน่วยละประมาณ 20 นาที

3) ตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบในด้านความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา 5 ท่าน และ ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการวัดและประเมินผลการศึกษา 2 ท่าน ประเมินและตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ พร้อมทั้งพิจารณาความเหมาะสมของข้อคำถามกับความสามารถของผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยกำหนดคุณสมบัติของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาให้เป็นผู้ที่สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาบัณฑิตหรือสูงกว่า จากคณะครุศาสตร์หรือศึกษาศาสตร์เอกคณิตศาสตร์ หรือมีประสบการณ์การสอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นมาแล้วอย่างน้อย 5 ปี ส่วนคุณสมบัติของผู้ทรงคุณวุฒิด้านการวัดและประเมินผลเป็นผู้สำเร็จการศึกษาในระดับมหาบัณฑิตหรือสูงกว่าจากคณะ ครุศาสตร์ หรือมีประสบการณ์ในการสอนวิชา การวัดและประเมินผลการศึกษาในระดับอุดมศึกษาอย่างน้อย 5 ปี ตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบด้านความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยใช้เกณฑ์ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2552) ผลการตัดสินความสอดคล้องของผู้ทรงคุณวุฒิได้ค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไปทุกข้อ แสดงว่าข้อคำถามของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านคำนวณก่อนเรียนและหลังเรียนสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (ผล IOC และข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญดังภาคผนวก ง)

4) นำแบบทดสอบที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิแล้ว ไปทดลองใช้ (Try Out) ดำเนินการโดยนำแบบทดสอบความสามารถด้านคำนวณไปทดลองใช้กับกลุ่มผู้เรียนที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง แต่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 36 คน เพื่อนำผลการทดสอบมาวิเคราะห์ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบรายข้อ และค่าความเที่ยงของแบบทดสอบแต่ละฉบับ ผลปรากฏดังตารางที่ 3.5 และ 3.6

ตารางที่ 3.5 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัด

ความสามารถด้านคำนวณก่อนเรียนและหลังเรียนเป็นรายข้อ

ชื่อหน่วย	ข้อ	แบบทดสอบ	p	ความหมาย	r	ความหมาย
จำนวนและระบบจำนวน	1	ก่อนเรียน	0.62	ค่อนข้างง่าย	0.33	จำแนกพอใช้ได้
		หลังเรียน	0.69	ค่อนข้างง่าย	0.28	จำแนกพอใช้ได้
	2	ก่อนเรียน	0.63	ค่อนข้างง่าย	0.44	จำแนกได้ดี
		หลังเรียน	0.66	ค่อนข้างง่าย	0.28	จำแนกพอใช้ได้
	3	ก่อนเรียน	0.51	ยากง่ายปานกลาง	0.33	จำแนกพอใช้ได้
		หลังเรียน	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.39	จำแนกพอใช้ได้
	4	ก่อนเรียน	0.59	ยากง่ายปานกลาง	0.39	จำแนกพอใช้ได้
		หลังเรียน	0.67	ค่อนข้างง่าย	0.33	จำแนกพอใช้ได้
	5	ก่อนเรียน	0.58	ยากง่ายปานกลาง	0.28	จำแนกพอใช้ได้
		หลังเรียน	0.67	ค่อนข้างง่าย	0.22	จำแนกพอใช้ได้
การจัดการข้อมูล	1	ก่อนเรียน	0.63	ค่อนข้างง่าย	0.56	จำแนกได้ดี
		หลังเรียน	0.68	ค่อนข้างง่าย	0.22	จำแนกพอใช้ได้
	2	ก่อนเรียน	0.66	ค่อนข้างง่าย	0.39	จำแนกพอใช้ได้
		หลังเรียน	0.69	ค่อนข้างง่าย	0.22	จำแนกพอใช้ได้
	3	ก่อนเรียน	0.57	ยากง่ายปานกลาง	0.44	จำแนกได้ดี
		หลังเรียน	0.62	ค่อนข้างง่าย	0.28	จำแนกพอใช้ได้
	4	ก่อนเรียน	0.61	ค่อนข้างง่าย	0.22	จำแนกพอใช้ได้
		หลังเรียน	0.67	ค่อนข้างง่าย	0.33	จำแนกพอใช้ได้
	5	ก่อนเรียน	0.66	ค่อนข้างง่าย	0.22	จำแนกพอใช้ได้
		หลังเรียน	0.69	ค่อนข้างง่าย	0.28	จำแนกพอใช้ได้

ตารางที่ 3.5 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านคำนวณก่อนเรียนและหลังเรียนเป็นรายข้อ (ต่อ)

ชื่อหน่วย	ข้อ	แบบทดสอบ	p	ความหมาย	r	ความหมาย
รูปทรง ปริภูมิ และการวัด	1	ก่อนเรียน	0.55	ยากง่ายปานกลาง	0.39	จำแนกพอใช้ได้
		หลังเรียน	0.59	ยากง่ายปานกลาง	0.28	จำแนกพอใช้ได้
	2	ก่อนเรียน	0.59	ยากง่ายปานกลาง	0.39	จำแนกพอใช้ได้
		หลังเรียน	0.62	ค่อนข้างง่าย	0.33	จำแนกพอใช้ได้
	3	ก่อนเรียน	0.58	ยากง่ายปานกลาง	0.28	จำแนกพอใช้ได้
		หลังเรียน	0.64	ค่อนข้างง่าย	0.50	จำแนกได้ดี
	4	ก่อนเรียน	0.58	ยากง่ายปานกลาง	0.22	จำแนกพอใช้ได้
		หลังเรียน	0.67	ค่อนข้างง่าย	0.44	จำแนกได้ดี
	5	ก่อนเรียน	0.68	ค่อนข้างง่าย	0.22	จำแนกพอใช้ได้
		หลังเรียน	0.69	ค่อนข้างง่าย	0.22	จำแนกพอใช้ได้
การ ดำเนินการ และการคิด คำนวณทาง คณิตศาสตร์	1	ก่อนเรียน	0.66	ค่อนข้างง่าย	0.44	จำแนกได้ดี
		หลังเรียน	0.68	ค่อนข้างง่าย	0.22	จำแนกพอใช้ได้
	2	ก่อนเรียน	0.58	ยากง่ายปานกลาง	0.33	จำแนกพอใช้ได้
		หลังเรียน	0.63	ค่อนข้างง่าย	0.28	จำแนกพอใช้ได้
	3	ก่อนเรียน	0.53	ยากง่ายปานกลาง	0.28	จำแนกพอใช้ได้
		หลังเรียน	0.61	ค่อนข้างง่าย	0.44	จำแนกได้ดี
	4	ก่อนเรียน	0.58	ยากง่ายปานกลาง	0.50	จำแนกได้ดี
		หลังเรียน	0.63	ค่อนข้างง่าย	0.50	จำแนกได้ดี
	5	ก่อนเรียน	0.66	ค่อนข้างง่าย	0.22	จำแนกพอใช้ได้
		หลังเรียน	0.71	ง่าย	0.56	จำแนกพอใช้ได้

จากตารางที่ 3.5 พบว่าข้อคำถามในแบบฝึกทักษะความสามารถด้านคำนวณฉบับก่อนเรียนมีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.51 – 0.68 และมีค่าอำนาจจำแนกมากกว่า 0.2 ทุกข้อ ฉบับหลังเรียนมีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.59 – 0.71 และมีค่าอำนาจจำแนกมากกว่า 0.2 ทุกข้อ

ตารางที่ 3.6 ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านคำนวณก่อนเรียน (Pretest) และแบบทดสอบความสามารถด้านคำนวณหลังเรียน (Posttest) จำแนกตามหน่วยของความสามารถด้านคำนวณ

หน่วยที่	ชื่อหน่วย	ประเภทแบบทดสอบ	ค่าความเที่ยง
1	จำนวนและระบบจำนวน	ก่อนเรียน	0.71
		หลังเรียน	0.75
2	การจัดการข้อมูล	ก่อนเรียน	0.84
		หลังเรียน	0.74
3	รูปทาง ปริภูมิ และการวัด	ก่อนเรียน	0.89
		หลังเรียน	0.82
4	การดำเนินการและการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์	ก่อนเรียน	0.82
		หลังเรียน	0.74

นอกจากนั้นผู้วิจัยยังทำการตรวจสอบความเป็นคู่ขนานของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านคำนวณฉบับก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการทดสอบเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน, ค่าความยาก และอำนาจจำแนกของคะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถด้านคำนวณฉบับก่อนเรียนและหลังเรียนเป็นรายหน่วยและโดยภาพรวมด้วยสถิติ t-test ผลปรากฏดังตารางที่ 3.7

ตารางที่ 3.7 ผลการเปรียบเทียบความเป็นคู่ขนานของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านคำนวณ
ฉบับก่อนเรียนและหลังเรียน

หน่วยที่	ฉบับ	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ความยาก	อำนาจ จำแนก
1	ก่อนเรียน	2.69	1.04	0.59	0.35
	หลังเรียน	2.86	1.07	0.63	0.30
	t	0.449	0.010	2.742	1.850
	p	0.505	0.920	0.139	0.211
2	ก่อนเรียน	2.97	1.00	0.63	0.37
	หลังเรียน	3.11	1.19	0.67	0.27
	t	0.288	0.942	4.246	2.104
	p	0.593	0.335	0.073	0.185
3	ก่อนเรียน	2.75	1.13	0.60	0.30
	หลังเรียน	2.80	1.21	0.64	0.35
	t	0.040	0.071	2.645	0.710
	p	0.841	0.790	0.143	0.424
4	ก่อนเรียน	2.94	1.04	0.60	0.35
	หลังเรียน	3.05	1.15	0.65	0.40
	t	0.186	0.186	2.530	0.310
	p	0.668	0.668	0.150	0.593
รวม ทั้งฉบับ	ก่อนเรียน	11.36	4.09	0.61	0.34
	หลังเรียน	11.83	4.51	0.65	0.33
	t	0.217	0.108	4.037	0.169
	p	0.643	0.744	0.052	0.684

จากตารางที่ 3.7 พบว่า เมื่อพิจารณาความเป็นคู่ขนานของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านคำนวณฉบับก่อนเรียนและหลังเรียนแยกเป็นรายหน่วยและพิจารณาโดยภาพรวมทั้งฉบับแบบทดสอบทั้งสองฉบับมีค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความยาก และอำนาจจำแนกไม่แตกต่างกัน ($p > 0.05$)

2. แบบฝึกทักษะ เรื่อง ความสามารถด้านคำนวณที่มีการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม 4 รูปแบบ มีขั้นตอนการสร้างและการตรวจสอบคุณภาพดังนี้

1) ศึกษาหลักสูตร คู่มือการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์และแบบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

2) กำหนดขอบเขตและสร้างแบบฝึกทักษะ เรื่อง ความสามารถด้านคำนวณ ซึ่งประกอบไปด้วย 4 หน่วยย่อย ได้แก่ จำนวนและระบบจำนวน, การจัดการข้อมูล, รูปทรง ปริภูมิ และการวัด และการดำเนินการและการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์ โดยมีข้อคำถามหน่วยละ 5 ข้อ รวมทั้งหมด 20 ข้อ ข้อคำถามเป็นแบบอัตนัยชนิดเติมคำตอบโดยให้เวลาผู้เรียนในการทำแบบฝึกทักษะหน่วยละ 40 นาที โดยที่แต่ละข้อจะมีข้อมูลย้อนกลับอยู่ 4 รูปแบบ โดยที่รายละเอียดของการให้ข้อมูลย้อนกลับในแต่ละรูปแบบเป็นดังนี้

2.1) ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและอธิบายรายละเอียดด้วยการโต้ตอบ โดยข้อมูลย้อนกลับรูปแบบนี้จะบอกคำตอบที่ถูกต้องแก่ผู้เรียนเมื่อผู้เรียนตอบคำถามผิด หากผู้เรียนขอศึกษาข้อมูลย้อนกลับก่อนการตอบคำถาม โปรแกรมจะอธิบายรายละเอียดและแสดงวิธีคิด บอกแนวทางการแก้โจทย์ปัญหาอย่างละเอียดให้ผู้เรียนดำเนินการตามขั้นตอนด้วยการโต้ตอบกับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ละขั้นตอนเพื่อหาคำตอบที่โจทย์ต้องการ

2.2) ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและให้การชี้แนะด้วยการโต้ตอบ โดยข้อมูลย้อนกลับรูปแบบนี้จะบอกคำตอบที่ถูกต้องแก่ผู้เรียนเมื่อผู้เรียนตอบคำถามผิด หากผู้เรียนขอศึกษาข้อมูลย้อนกลับก่อนการตอบคำถาม โปรแกรมจะชี้แนะแนวทางการแก้ปัญหาโจทย์ ผ่านการยกตัวอย่างโจทย์ปัญหาด้านคำนวณที่ใกล้เคียงกับโจทย์ปัญหาที่ผู้เรียนกำลังเผชิญอยู่ มีคำถามกระตุ้นผู้เรียนด้วยการโต้ตอบกับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ละขั้นตอนเพื่อหาคำตอบที่โจทย์ต้องการ

2.3) ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง ให้การชี้แนะ และอธิบายรายละเอียด โดยข้อมูลย้อนกลับรูปแบบนี้จะบอกคำตอบที่ถูกต้องแก่ผู้เรียนเมื่อผู้เรียนตอบคำถามผิด หากผู้เรียนขอศึกษาข้อมูลย้อนกลับก่อนการตอบคำถาม โปรแกรมจะยกตัวอย่างโจทย์ปัญหาด้านคำนวณที่ใกล้เคียงกับโจทย์ปัญหาที่ผู้เรียนกำลังเผชิญอยู่ แสดงวิธีคิด บอกแนวทางการแก้โจทย์ปัญหาอย่างละเอียด และนำโจทย์ข้อเดิมมาให้ผู้เรียนพิจารณาอีกครั้ง โดยมีการอธิบายแนวคิดในการแก้โจทย์ปัญหาอย่างละเอียดเช่นเดียวกัน โดยข้อมูลย้อนกลับรูปแบบนี้จะไม่มีการโต้ตอบระหว่างผู้เรียนและโปรแกรมคอมพิวเตอร์

2.4) ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง โดยข้อมูลย้อนกลับรูปแบบนี้จะบอกคำตอบที่ถูกต้องแก่ผู้เรียน

3) ตรวจสอบคุณภาพของแบบฝึกทักษะ เรื่อง ความสามารถด้านคำนวณ ในด้านความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ประเมินและตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาของข้อมูลย้อนกลับกับข้อคำถาม อีกทั้งยังพิจารณาความเหมาะสมของข้อคำถามกับความสามารถของผู้เรียนในระดับนี้ ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ โดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิซึ่งเป็นชุดเดียวกันกับที่ตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบความสามารถด้านคำนวณ ตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาของข้อมูลย้อนกลับแต่ละรูปแบบกับข้อคำถาม อีกทั้งยังพิจารณาความเหมาะสมของภาษาของผู้เรียนในระดับนี้โดยคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2552) ผลการตัดสินความสอดคล้องของผู้ทรงคุณวุฒิได้ค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไปทุกข้อ แสดงว่าข้อคำถามของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านคำนวณก่อนเรียน และหลังเรียนสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (ผล IOC และข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญด้านภาคผนวก จ และ ฉ)

4) นำแบบทดสอบที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิแล้วไปบรรจุเป็นแบบฝึกทักษะเรื่องความสามารถด้านคำนวณในโปรแกรมคอมพิวเตอร์

3. โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการบรรจุแบบฝึกทักษะเรื่องความสามารถด้านคำนวณ

โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้นี้มีการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบโต้ตอบ (Immediate Feedback) ซึ่งในแบบฝึกทักษะผ่านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ชุดนี้จะมีการบอกให้ผู้เรียนทราบผลของการตอบแบบทันทีหลังจากผู้เรียนตอบคำถามแต่ละข้อ โดยขั้นตอนในการให้ข้อมูลย้อนกลับผ่านโปรแกรมคอมพิวเตอร์เป็นดังนี้

เมื่อผู้เรียนตอบคำถามโดยการเติมคำตอบเป็นตัวเลขลงไปในช่วงที่กำหนดให้ โปรแกรมจะบอกให้ผู้เรียนทราบว่าคำตอบนั้นถูกหรือผิด ซึ่งหากผู้เรียนสามารถตอบคำถามได้อย่างถูกต้อง โปรแกรมจะแสดงคำตอบที่ถูกต้องและคะแนนที่ผู้เรียนได้รับคือ 1 คะแนน กรณีที่ผู้เรียนไม่สามารถตอบคำถามได้หรือไม่แน่ใจในคำตอบและกดขอศึกษาข้อมูลย้อนกลับ โปรแกรมจะแสดงข้อมูลย้อนกลับบนหน้าจอเพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาวิธีการคิดจากข้อมูลย้อนกลับและตอบคำถามนั้น หากผู้เรียนตอบคำถามนั้นได้อย่างถูกต้อง โปรแกรมจะแสดงคะแนนที่ผู้เรียนได้รับในข้อนั้นคือ 0.5 คะแนน และสามารถไปทำโจทย์ในข้อต่อไปได้ หากผู้เรียนตอบคำถามผิดหรือไม่สามารถตอบคำถามย่อยในกรณีที่ข้อมูลย้อนกลับนั้นเป็นข้อมูลย้อนกลับแบบโต้ตอบได้ถูกต้อง โปรแกรมจะแสดงข้อมูลย้อนกลับ

ทั้งหมดพร้อมทั้งคำตอบที่ถูกต้อง โดยคะแนนที่ได้รับจะเป็น 0 คะแนน และสามารถเริ่มทำโจทย์ในข้อต่อไปได้ โดยเกณฑ์ในการให้คะแนนของแต่ละข้อ เป็นดังตารางที่ 3.9

ตารางที่ 3.8 เกณฑ์การให้คะแนนจากการทำแบบฝึกทักษะเรื่องความสามารถด้านคำนวณในโปรแกรมคอมพิวเตอร์

ลักษณะการตอบคำถาม	คะแนนที่ได้
ตอบถูกในครั้งแรกหลังจากอ่านโจทย์ โดยไม่ต้องใช้ความรู้จากข้อมูลย้อนกลับ	1
ขอศึกษาข้อมูลย้อนกลับก่อนการตอบ ซึ่งเมื่อศึกษาข้อมูลย้อนกลับแล้วสามารถตอบคำถามได้อย่างถูกต้อง	0.5
ตอบคำถามผิด หรือ ตอบคำถามย่อยในขั้นตอนของการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบโต้ตอบไม่ถูกต้อง หรือ อ่านข้อมูลย้อนกลับและมีการโต้ตอบจนครบถ้วนแต่ไม่สามารถตอบคำถามได้อย่างถูกต้อง	0

จากนั้นโปรแกรมจะทำการสรุปผลคะแนนรวมหลังจากจบหน่วย (คะแนนรวมหน่วยละ 5 คะแนน) ให้เวลาในการทำแบบฝึกทักษะหน่วยละ 40 นาที ซึ่งเป็นเวลาที่รวมสำหรับการทำแบบฝึกหัดและการอ่านข้อมูลย้อนกลับ ซึ่งโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการบรรจุแบบฝึกทักษะเรื่องความสามารถด้านคำนวณมีขั้นตอนในการสร้างและตรวจสอบคุณภาพดังนี้

1) ศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการทำแบบฝึกทักษะผ่านโปรแกรมคอมพิวเตอร์เกี่ยวกับวิธีการออกแบบและการสร้าง รวบรวมลักษณะและรูปแบบของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ดี จากนั้นออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ประเภทแบบฝึกทักษะ และนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ตรวจสอบความถูกต้องเกี่ยวกับการออกแบบและเทคนิควิธี จากนั้นจึงทำการแก้ไขปรับปรุงตามคำแนะนำ

2) นำแบบฝึกทักษะ เรื่อง ความสามารถด้านคำนวณที่สร้างและผ่านการตรวจสอบคุณภาพจากผู้ทรงคุณวุฒิ มาบรรจุในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ แบ่งเป็น แบบฝึกทักษะจำนวน 4 หน่วย ประกอบด้วยหน่วยที่ 1 จำนวนและระบบจำนวน จำนวน 5 ข้อ หน่วยที่ 2 การจัดการข้อมูล จำนวน 5 ข้อ หน่วยที่ 3 รูปทรง ปริภูมิ และการวัด จำนวน 5 ข้อ และหน่วยที่ 4 การดำเนินการและการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์ จำนวน 5 ข้อ รวมทั้งสิ้น 20 ข้อ ใช้เวลาในการทำหน่วยละ 40 นาที ซึ่งผู้เรียนจะได้รับข้อคำถามในแบบฝึกทักษะเหมือนกัน แต่จะได้รับข้อมูลย้อนกลับแตกต่างกันไปตาม

กลุ่มทดลอง ได้แก่ ส่วนลำดับการขึ้นข้อความจะมาจากการสุ่มโดยการตั้งค่าโปรแกรมไว้ล่วงหน้า เพื่อป้องกันการลอกคำตอบของผู้เรียนที่นั่งติดกัน

3) นำโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ที่ทำการแก้ไขปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 36 คน เพื่อตรวจสอบความเข้าใจของเนื้อหา ภาษาที่ใช้ และด้านกราฟิก ด้วยการตรวจสอบความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างที่ทดลองใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ในแต่ละหน่วยโดยใช้การสัมภาษณ์

ตัวอย่างผลการสัมภาษณ์ความคิดเห็นของตัวอย่างวิจัยหลังจากทดลองทำแบบทดสอบวัดความสามารถด้านคำนวณผ่านโปรแกรมคอมพิวเตอร์

ผู้เรียน 1 (ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบ บอกรายละเอียดด้วยการโต้ตอบ) “ข้อมูลย้อนกลับที่ให้มาช่วยทำให้เข้าใจวิธีการคิดมากขึ้น แต่ในบางข้อที่วิธีทำยาวๆ จะอ่านยาก อยากให้มีการแบ่งบรรทัดให้ชัดเจน และมีการเว้นวรรคหรือเน้นในส่วนที่สำคัญให้ชัดเจน”

ผู้เรียน 2 (ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบ บอกรายละเอียดและการชี้แนะด้วยการโต้ตอบ) “ตอนแรกเข้าใจว่าวิธีทำที่อธิบายคือวิธีทำของโจทย์ที่ให้มา แต่เมื่อตอบผิดจึงทราบว่าเป็นวิธีทำของโจทย์ข้อใหม่ที่ให้มา เป็นแนวทาง จึงอยากให้มีความที่แจ้งว่าให้นำแนวคิดไปประยุกต์ใช้กับโจทย์ข้อเดิมบอกไว้ด้วย”

ผู้เรียน 3 (ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบ บอกรายละเอียดและการชี้แนะและการอธิบายรายละเอียด) “แผนภูมิรูปร่างกลมที่ให้มามีขนาดเล็กเกินไป อยากให้แผนภูมิมีสีสันและมองเห็นตัวหนังสือและตัวเลขชัดเจนมากขึ้น และอยากให้เน้นในส่วนสำคัญของข้อความสำคัญที่นักเรียนจำเป็นต้องทราบด้วย”

ผู้เรียน 4 (ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบ บอกรายละเอียด) “อยากให้ปรับเรื่องขนาดของตัวอักษร และรูปแบบของสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ต่างๆ ให้มีความชัดเจน อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม เพราะความไม่ชัดเจนของตัวอักษรหรือตัวเลขอาจทำให้เกิดความเข้าใจที่ผิดพลาดได้ นอกจากนั้นในส่วนของการเติมคำตอบที่เป็นสัญลักษณ์โดยใช้สัญลักษณ์บนแป้นพิมพ์ตามที่ครูอธิบายนั้นเข้าใจยากเกินไป อยากให้มีวิธีการเติมคำตอบในรูปแบบสัญลักษณ์ที่ง่ายกว่านี้”

จากการที่ผู้วิจัยได้สอบถามความคิดเห็นจากตัวอย่างวิจัยที่ได้ทดลองทำแบบฝึกทักษะเรื่องความสามารถด้านคำนวณผ่านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ผู้วิจัยได้สรุปประเด็นต่างๆ เพื่อทำการปรับแก้การแสดงผลของโปรแกรม ไม่ว่าจะเป็นความสะดวกในการเลือกหน่วยหรือรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อเข้าระบบและดำเนินการทำแบบฝึกทักษะ การปรับขนาดตัวอักษรและเปลี่ยนรูปแบบให้เห็นได้ชัดเจน การจัดเรียงย่อหน้าและบรรทัดให้มีระยะห่างที่เหมาะสม ปรับแผนภูมิรูปวงกลมให้มีขนาดที่พอเหมาะ มีสีเส้นที่สดใสและมีตัวหนังสือแสดงข้อมูลของแผนภูมิที่มีความชัดเจน ปรับข้อความที่สำคัญให้มีความโดดเด่นโดยการเปลี่ยนสีตัวอักษรและขีดเส้นใต้เพื่อเน้นข้อความสำคัญ ปรับช่องกรอกคำตอบให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมและชัดเจน ปรับวิธีการกรอกสัญญาณวิทยาศาสตร์ให้ง่ายต่อผู้เรียน

ภาพที่ 3.2 ตัวอย่างหน้าจอเข้าสู่ระบบแบบฝึกทักษะความสามารถด้านคำนวณผ่าน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

นักเรียนสองคนออกวิ่งพร้อมกันที่จุดเริ่มต้นโดยใช้เวลารั้งรอบสนาม 1 รอบเท่ากับ 24 และ 30 วินาทีตามลำดับ อยากรทราบว่ามีกี่นาทีที่นักเรียนทั้งสองคนจะวิ่งมาพบกันอีกครั้งหนึ่ง

ภาพที่ 3.3 ตัวอย่างหน้าจอเมื่อนักเรียนต้องการขอศึกษาข้อมูลย้อนกลับ หากไม่สามารถตอบคำถามได้

แบบฝึกทักษะเรื่อง ความสามารถด้านคำนวณ หน่วยที่ 1

คำถามที่#1

นักวิ่งสองคนออกวิ่งพร้อมกันที่จุดเริ่มต้นโดยใช้เวลารั้งรอบสนาม 1 รอบเท่ากับ 24 และ 30 วินาทีตามลำดับ อยากทราบว่าอีกกี่นาทีนักวิ่งทั้งสองคนจะวิ่งมาพบกันอีกครั้งหนึ่ง

วิธีทำ

เวลาที่นักวิ่งทั้งสองจะมาพบกันอีกครั้ง คือ ครน. ของ 24 และ 30 ครน. ของ 24 และ 30 คือ

คำตอบ 120

แต่เนื่องจากหน่วยของเวลาเป็นวินาที (60 วินาที = 1 นาที)
จึงนำคำตอบที่ได้ไปหารด้วย 60 ได้เท่ากับเท่าไร

คำตอบ |

ตอบคำถามด้วยที่ 2

แถบคำตอบย่อยที่ 1

เมื่อตอบคำถามที่ 1 ถูก
โปรแกรมจะแสดง
แถบคำตอบย่อยที่ 2

ภาพที่ 3.4 ตัวอย่างหน้าจอของข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง
และอธิบายรายละเอียดด้วยการโต้ตอบ

ยกตัวอย่างโจทย์ใกล้เคียงดังนี้

นักวิ่งสองคนออกวิ่งพร้อมกันที่จุดเริ่มต้นโดยใช้เวลารั้งรอบสนาม 1 รอบเท่ากับ 12 และ 20 วินาทีตามลำดับ อยากทราบว่าอีกกี่นาทีนักวิ่งทั้งสองคนจะวิ่งมาพบกันอีกครั้งหนึ่ง

วิธีทำ

เวลาที่นักวิ่งทั้งสองจะมาพบกันอีกครั้ง คือ ครน. ของ 12 และ 20 ครน. ของ 12 และ 20 คือ

คำตอบ 60

แต่เนื่องจากหน่วยของเวลาเป็นวินาที (60 วินาที = 1 นาที)
จึงนำคำตอบที่ได้ไปหารด้วย 60 ได้เท่ากับ

คำตอบ 1

ให้นักเรียนนำวิธีคิดในข้อดังกล่าวไปปรับใช้กับโจทย์ที่กำหนด และทำให้อ่านข้อนี้คือ

คำตอบ _____ นาที

ตอบ **ข้ามไปข้อถัดไป**

ยกตัวอย่างโจทย์ใกล้เคียง

แถบคำตอบย่อยที่ 1

เมื่อตอบคำถามที่ 1 ถูก
โปรแกรมจะแสดงแถบ
คำตอบย่อยที่ 2

ภาพที่ 3.5 ตัวอย่างหน้าจอของข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง
และให้การชี้แนะด้วยการโต้ตอบ

คำถามที่#1

นักวิ่งสองคนออกวิ่งพร้อมกันที่จุดเริ่มต้นโดยใช้เวลารั้งรอบสนาม 1 รอบเท่ากับ 24 และ 30 วินาทีตามลำดับ อยากทราบว่าอีกกี่นาทีนักวิ่งทั้งสองคนจะวิ่งมาพบกันอีกครั้งหนึ่ง

ยกตัวอย่างโจทย์ใกล้เคียงดังนี้

นักวิ่งสองคนออกวิ่งพร้อมกันที่จุดเริ่มต้นโดยใช้เวลารั้งรอบสนาม 1 รอบเท่ากับ 12 และ 20 วินาทีตามลำดับ อยากทราบว่าอีกกี่นาทีนักวิ่งทั้งสองคนจะวิ่งมาพบกันอีกครั้งหนึ่ง

วิธีทำ

เวลาที่นักวิ่งทั้งสองจะมาพบกันอีกครั้ง คือ ครน. ของ 12 และ 20 ซึ่งเท่ากับ 60 วินาที แปลงหน่วยเป็นนาที (นำไปหารด้วย 60 ได้เท่ากับ 1 นาที)

พิจารณาโจทย์ที่ต้องการหาคำตอบ

เวลาที่นักวิ่งทั้งสองจะมาพบกันอีกครั้ง คือ ครน. ของ 24 และ 30 ซึ่งเท่ากับ 120 วินาที แปลงหน่วยเป็นนาที (นำไปหารด้วย 60 ได้เท่ากับ 2 นาที)

ตอบ
ข้ามไปข้อถัดไป

ยกตัวอย่างโจทย์ใกล้เคียง

อธิบายวิธีคิดของโจทย์ใกล้เคียง

อธิบายวิธีคิดของโจทย์เดิม

ภาพที่ 3.6 ตัวอย่างหน้าจอของข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง
ให้การชี้แนะและอธิบายรายละเอียด

แบบฝึกทักษะเรื่อง ความสามารถด้านคำนวณ หน่วยที่ 1

คำถามที่#1

นักวิ่งสองคนออกวิ่งพร้อมกันที่จุดเริ่มต้นโดยใช้เวลารั้งรอบสนาม 1 รอบเท่ากับ 24 และ 30 วินาทีตามลำดับ อยากทราบว่าอีกกี่นาทีนักวิ่งทั้งสองคนจะวิ่งมาพบกันอีกครั้งหนึ่ง

คุณตอบข้อนี้ถูก คำตอบคือ 2 นาที

เข้าสู่ข้อถัดไป

ภาพที่ 3.7 ตัวอย่างหน้าจอของข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง (เมื่อตอบถูก)

แบบฝึกทักษะเรื่อง ความสามารถด้านคำนวณ หน่วยที่ 1

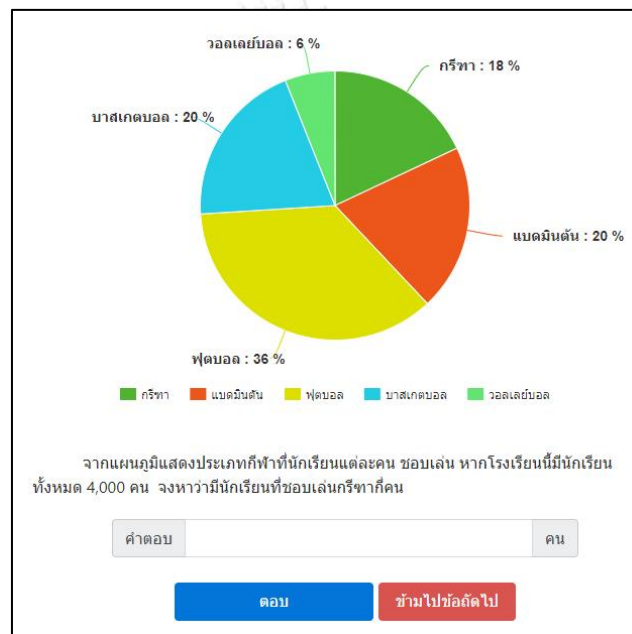
คำถามที่#1

นักเรียนสองคนออกวิ่งพร้อมกันที่จุดเริ่มต้นโดยใช้เวลาวิ่งรอบสนาม 1 รอบเท่ากับ 24 และ 30 วินาทีตามลำดับ อยากทราบว่าอีกกี่นาทีที่นักเรียนทั้งสองคนจะวิ่งมาพบกันอีกครั้งหนึ่ง

คุณตอบข้อนี้ผิด คำตอบคือ 2 นาที

[เข้าสู่ข้อถัดไป](#)

ภาพที่ 3.8 ตัวอย่างหน้าจอของข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง (เมื่อตอบผิด)



ภาพที่ 3.9 ตัวอย่างหน้าจอของข้อคำถามในเรื่องการจัดการข้อมูล

แบบฝึกทักษะเรื่อง ความสามารถด้านคำนวณ หน่วยที่ 4

คำถามที่#3

วัตถุชิ้นหนึ่งอยู่ห่างจากโลกประมาณ 2×10^7 ปีแสง และ 1 ปีแสงเท่ากับ 9.5×10^{12} กิโลเมตร วัตถุชิ้นนี้อยู่ห่างจากโลกกี่กิโลเมตร

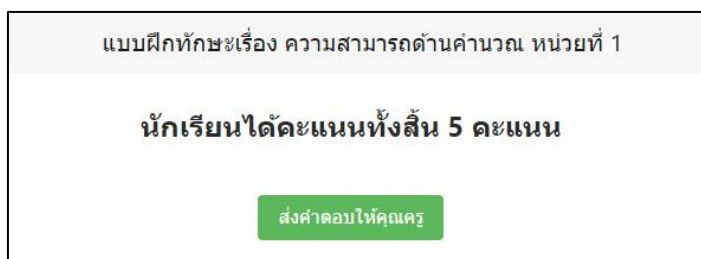
[เปิดด้วยพีเศษ](#)

x y z

กรณาคำตอบคำถามให้อยู่ในรูป $x \times y^z$

[ตอบ](#) [ข้ามไปข้อถัดไป](#)

ภาพที่ 3.10 ตัวอย่างหน้าจอของคำถามที่ต้องตอบในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์



ภาพที่ 3.11 ตัวอย่างหน้าจอเมื่อนักเรียนทำแบบทดสอบครบทั้ง 5 ข้อ และต้องกดส่งผลคะแนนให้กับผู้สอน

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลในการทำวิจัย แบ่งออกเป็น 3 ระยะ ได้แก่ ระยะเตรียมการทดลอง ระยะดำเนินการทดลอง และระยะหลังการทดลอง

ระยะเตรียมการทดลอง

- 1) สร้าง พัฒนา และตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 2) พิจารณาคัดเลือกโรงเรียนของกลุ่มตัวอย่างที่มีลักษณะสอดคล้องกับเกณฑ์ที่กำหนด
- 3) ทำหนังสือในการขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยถึงผู้อำนวยการโรงเรียน

4) เตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์ สถานที่ ซึ่งสถานที่ที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้คือ ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ของโรงเรียนปัญญาวรคุณ ใช้กับกลุ่มตัวอย่างครั้งละ 30 – 40 คน โดยผู้เรียน 1 คน ต่อเครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง ซึ่งได้จัดเตรียมความพร้อมในเรื่องของโปรแกรมและอุปกรณ์อื่นๆ ก่อนหน้าทำการทดลอง 1 สัปดาห์ โดยได้รับความร่วมมือจากอาจารย์ประจำห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ของโรงเรียนจำนวน 1 ท่าน ช่วยเหลือและเตรียมความพร้อมในส่วนของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ รวมไปถึงดูแลกลุ่มทดลองตลอดกระบวนการทำการทดลอง

ระยะดำเนินการทดลอง

ในการดำเนินการทดลอง ผู้วิจัยได้แบ่งระยะเวลาในการทดลองออกเป็น 4 ครั้ง (สัปดาห์ละ 1 ครั้ง) โดยในแต่ละสัปดาห์จะเป็นการให้นักเรียนทำแบบทดสอบความสามารถด้านคำนวณก่อนเรียน (Pretest), ทำแบบฝึกทักษะในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และทำแบบทดสอบความสามารถด้านคำนวณหลังเรียน (Posttest) โดยใน 1 ครั้งจะทำการทดลอง 1 หน่วยย่อย รายละเอียดแสดงไว้ดังตารางที่ 3.10

ตารางที่ 3.9 รายละเอียดของขั้นตอนในการดำเนินการทดลอง

ครั้งที่	ชื่อหน่วย	ขั้นตอนการทดลอง		
1	จำนวนและระบบจำนวน	Pretest (5 ข้อ) 20 นาที	นักเรียนทำแบบฝึกทักษะในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (5 ข้อ) 40 นาที	Posttest (5 ข้อ) 20 นาที
2	การจัดการข้อมูล	Pretest (5 ข้อ) 20 นาที	นักเรียนทำแบบฝึกทักษะในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (5 ข้อ) 40 นาที	Posttest (5 ข้อ) 20 นาที
3	รูปทรงปริภูมิและการวัด	Pretest (5 ข้อ) 20 นาที	นักเรียนทำแบบฝึกทักษะในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (5 ข้อ) 40 นาที	Posttest (5 ข้อ) 20 นาที
4	การดำเนินการและการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์	Pretest (5 ข้อ) 20 นาที	นักเรียนทำแบบฝึกทักษะในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (5 ข้อ) 40 นาที	Posttest (5 ข้อ) 20 นาที

ในการทดลองแต่ละครั้งมีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

- 1) ผู้วิจัยนำแบบทดสอบความสามารถด้านคำนวณให้กลุ่มตัวอย่างทำก่อนเรียน
- 2) จัดให้กลุ่มตัวอย่างที่ได้แบ่งไว้เข้านั่งประจำที่
- 3) ผู้วิจัยชี้แจงถึงวัตถุประสงค์ ขั้นตอนการทดลอง จำนวนข้อในแต่ละหน่วย เวลาที่ใช้ในการทำแบบฝึกทักษะ วิธีการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์และโปรแกรมคอมพิวเตอร์ให้กลุ่มตัวอย่างเข้าใจ โดยทดลองอ่านตัวอย่างคำถาม พิมพ์คำตอบลงในช่องว่าง ส่งคำตอบเข้าสู่โปรแกรมคอมพิวเตอร์จนกลุ่มตัวอย่างสามารถปฏิบัติได้ด้วยตนเอง
- 4) ให้ผู้เรียนแต่ละคนทำแบบฝึกทักษะในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ทุกข้อตามความสามารถของแต่ละบุคคล
- 5) เมื่อผู้เรียนจบการทำแบบฝึกทักษะในโปรแกรมคอมพิวเตอร์เสร็จเรียบร้อยให้ออกจากระบบเพื่อบันทึกคะแนน

6) เมื่อกลุ่มตัวอย่างทำแบบฝึกทักษะในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ครบทุกข้อ ผู้วิจัยนำแบบทดสอบความสามารถด้านคำนวณให้กลุ่มตัวอย่างทำหลังเรียน

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยและผู้ช่วยได้คอยดูแลควบคุมการทดลองตลอดเวลา ใช้เวลาดำเนินการทดลอง 4 สัปดาห์ (สัปดาห์ละ 1 หน่วย) โดยผู้วิจัยจัดให้ผู้เรียนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมเข้าใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในวันและเวลาที่ใกล้เคียงกัน

ระยะหลังการทดลอง

ภายหลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามที่ได้กำหนดไว้ ผู้วิจัยนำผลคะแนนที่ได้จากการทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียน และ หลังเรียน มาดำเนินการวิเคราะห์คะแนนพัฒนาการ เพื่อพิจารณาความสามารถของผู้เรียนในแต่ละระดับความสามารถทางการเรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับในรูปแบบที่แตกต่างกัน รวมไปถึงสัมภาษณ์ความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับการให้ข้อมูลย้อนกลับในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อนำมาใช้เป็นข้อมูลประกอบการวิเคราะห์ต่อไป

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีตัวแปรในการวิจัยแยกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม ซึ่งรายละเอียดของตัวแปรแต่ละประเภท เป็นดังนี้

1) ตัวแปรต้น มี 2 ตัวแปร ดังนี้

1.1) รูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสมในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีทั้งหมด 4 รูปแบบ คือ ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและอธิบายรายละเอียดด้วยการโต้ตอบ, ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและให้การชี้แนะด้วยการโต้ตอบ, ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง ให้การชี้แนะ และอธิบายรายละเอียด, ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง

1.2) ระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ มี 3 ระดับ คือ ระดับสูง, ระดับปานกลาง และ ระดับต่ำ

2) ตัวแปรตาม มี 1 ตัวแปร คือ พัฒนาการความสามารถด้านคำนวณ

3) ตัวแปรควบคุม มี 5 ตัวแปร ได้แก่

3.1) ครูผู้สอน เป็นครูผู้สอนท่านเดิมที่สอนทุกกลุ่มตัวอย่างตลอดการวิจัย

- 3.2) จำนวนครั้งที่ผู้เรียนเข้าใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ควบคุมโดยการจัดให้ผู้เรียนทำแบบฝึกทักษะในโปรแกรมคอมพิวเตอร์จำนวน 4 ครั้งเท่ากัน โดยแต่ละครั้งต้องห่างกันเป็นเวลา 1 สัปดาห์
- 3.3) เนื้อหาที่ใช้ในการทดสอบ เป็นเนื้อหารายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น
- 3.4) ข้อคำถามที่วัดผู้เรียนในแต่ละระดับเป็นข้อคำถามชุดเดียวกัน
- 3.5) ระดับความสามารถในการใช้คอมพิวเตอร์ของกลุ่มตัวอย่างเท่ากัน

การวิเคราะห์ข้อมูล

- 1) การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นของกลุ่มตัวอย่าง
 - 1.1) การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับข้อมูลภูมิหลังของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้การวิเคราะห์ค่าความถี่และร้อยละ
 - 1.2) การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นของตัวแปรตาม คือ คะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถด้านคำนวณ โดยใช้สถิติการหาค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ค่าสูงสุด (Maximum) ค่าต่ำสุด (Minimum) สัมประสิทธิ์ของการกระจาย (CV) ค่าความเบ้ (Skewness) ค่าความโด่ง (Kurtosis) เพื่อดูลักษณะการกระจายและการแจกแจงของตัวแปร
- 2) การวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในแต่ละระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ ที่ได้รับรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสมที่แตกต่างกัน โดยใช้สถิติวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (one-way ANOVA)
- 3) การวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับในโปรแกรมคอมพิวเตอร์กับระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่มีต่อการพัฒนาความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนโดยควบคุมพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์ โดยใช้สถิติวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมแบบสองทาง (two-way ANCOVA)
- 4) การวิเคราะห์คะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ ผู้วิจัยใช้คะแนนจากแบบทดสอบความสามารถด้านคำนวณก่อนเรียน (Pretest) และแบบทดสอบความสามารถด้านคำนวณหลังเรียน (Posttest)

มาคำนวณคะแนนพัฒนาการโดยใช้สูตรคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ (Relative Gain Scores) (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2552) ซึ่งสูตรดังกล่าวแสดงในรูปสมการได้ดังนี้

$$RG = \frac{(Y_2 - Y_1)}{(F - Y_1)} \times 100$$

เมื่อ	F	คือ	คะแนนเต็ม
	Y_1	คือ	คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถด้าน คำนวณก่อนเรียน
	Y_2	คือ	คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถด้าน คำนวณหลังเรียน

5) การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพจากการสัมภาษณ์ ใช้การสร้างข้อสรุปเชิงอุปนัย (Analytic Induction) โดยทำการสัมภาษณ์เพื่อเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพจากผู้เรียนทุกระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ ได้แก่ ระดับสูง ระดับปานกลาง และระดับต่ำ ที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและอธิบายรายละเอียดด้วยการโต้ตอบ, ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและให้การชี้แนะด้วยการโต้ตอบ, ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องให้การชี้แนะ และอธิบายรายละเอียด และข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

งานวิจัย เรื่องผลของรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสมที่แตกต่างกันที่มีต่อพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 2 ประการ คือ (1) เพื่อเปรียบเทียบพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ในแต่ละระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ ที่ได้รับรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสมที่แตกต่างกัน (2) เพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสมและระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้เรียนที่มีต่อพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นโดยควบคุมพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์ การออกแบบการวิจัยเป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (quasi-experiment design) แบบมีการทดสอบก่อนและหลังการจัดกระทำ และมีกลุ่มควบคุม (pretest-posttest control-group design) โดยกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีการแบ่งย่อยตามระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์และรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม

ผู้วิจัยใช้สถิติภาคบรรยาย วิเคราะห์ผลคะแนนความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนในแต่ละระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์และรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสมที่ได้รับ วิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนในแต่ละระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์และรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสมที่ได้รับ วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนในแต่ละระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ได้รับรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสมที่แตกต่างกัน โดยใช้สถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (one-way ANOVA) ตลอดจนใช้สถิติวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมแบบสองทาง (two-way ANCOVA) ในการวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้เรียนกับรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสมที่มีต่อความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนโดยควบคุมพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบวัตถุประสงค์ของการวิจัยดังกล่าว ผู้วิจัยได้นำเสนอออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งแบ่งการนำเสนอออกเป็น 3 ตอน ได้แก่

- 1.1 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนความสามารถด้านคำนวณจากแบบทดสอบหลังเรียน (Posttest) ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น
- 1.2 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น
- 1.3 ผลการวิเคราะห์คะแนนพัฒนาการจากแบบทดสอบความสามารถด้านคำนวณก่อนเรียน (Pretest) และแบบทดสอบความสามารถด้านคำนวณหลังเรียน (Posttest) โดยใช้สูตรคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ (Relative Gain Scores)

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณ ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในแต่ละระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ได้รับรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสมที่แตกต่างกัน

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสมกับระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่มีต่อพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียน โดยควบคุมพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง

1.1) ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนความสามารถด้านคำนวณจากแบบทดสอบวัดความสามารถด้านคำนวณหลังเรียน (Posttest) ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

1.1.1) ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานโดยภาพรวมของคะแนนความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนมีคะแนนเต็ม 20 คะแนน พบว่า คะแนนต่ำสุดของคะแนนความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถด้านคำนวณคือ 5 คะแนน ส่วนคะแนนสูงสุดของคะแนนความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถด้านคำนวณคือ 20 คะแนน โดยค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถด้านคำนวณคือ 12.58 คะแนน มัธยฐานของคะแนนความสามารถด้านคำนวณคือ 12.00 คะแนน สำหรับค่าความแปรปรวนของคะแนนความสามารถด้านคำนวณ CV (%) เท่ากับ 27.34 เมื่อพิจารณารูปโค้งการแจกแจงของคะแนนความสามารถด้านคำนวณจากค่าความเบ้และความโด่ง พบว่า มีลักษณะการแจกแจงที่เบ้ขวา ($Sk = .090$) สำหรับลักษณะความโด่งมีลักษณะความโด่งแบนกว่าโค้งปกติ ($Ku = -.797$) อย่างไรก็ตาม คะแนนจากคะแนนความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นยังมีลักษณะการแจกแจงเป็นโค้งปกติ พิจารณาจากค่าความคลาดเคลื่อนของความเบ้และความโด่งที่มีค่าไม่เกิน 2.00 หรือน้อยกว่า -2.00 ซึ่งยังถือได้ว่ามีลักษณะการแจกแจงเป็นโค้งปกติ (SPSS Base 8.0, 1998 อ้างถึงใน อวยพร เรื่องตระกูล, 2544)

ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับสูง มีคะแนนเต็ม 20 คะแนน พบว่า คะแนนต่ำสุดของคะแนนความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถด้านคำนวณ คือ 10 คะแนน ส่วนคะแนนสูงสุดของคะแนนความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถด้านคำนวณ คือ 20 คะแนน โดยค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถด้านคำนวณคือ 15.35 คะแนน มัธยฐานของคะแนนความสามารถด้านคำนวณ คือ 15.00 คะแนน สำหรับค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของคะแนนความสามารถด้านคำนวณ CV (%) เท่ากับ 15.37 เมื่อพิจารณารูปโค้งการแจกแจงของคะแนนความสามารถด้านคำนวณจากค่าความเบ้และความโด่ง พบว่า มีลักษณะการแจกแจงเบ้ขวา ($Sk = .024$) สำหรับความโด่งมีลักษณะความโด่งแบนกว่าโค้งปกติ ($Ku = -.634$) อย่างไรก็ตาม คะแนนจากคะแนนความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในกลุ่มที่มีความสามารถในระดับสูง ยังมีลักษณะการแจกแจงเป็น

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

ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับปานกลาง มีคะแนนเต็ม 20 คะแนน พบว่า คะแนนต่ำสุดของคะแนนความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถด้านคำนวณ คือ 8 คะแนน ส่วนคะแนนสูงสุดของคะแนนความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถด้านคำนวณ คือ 19 คะแนน โดยค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถด้านคำนวณคือ 12.92 คะแนน มัธยฐานของคะแนนความสามารถด้านคำนวณ คือ 12.00 คะแนน สำหรับค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของคะแนนความสามารถด้านคำนวณ CV (%) เท่ากับ 21.67 เมื่อพิจารณารูปโค้งการแจกแจงของคะแนนความสามารถด้านคำนวณจากค่าความเบ้และความโด่ง พบว่า มีลักษณะการแจกแจงเบ้ขวา ($Sk = .306$) สำหรับความโด่งมีลักษณะความโด่งแบนกว่าโค้งปกติ ($Ku = -.848$) อย่างไรก็ตาม คะแนนจากคะแนนความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในกลุ่มที่มีความสามารถในระดับปานกลาง ยังมีลักษณะการแจกแจงเป็นโค้งปกติ พิจารณาจากค่าความคลาดเคลื่อนของความเบ้และความโด่งที่มีค่าไม่เกิน 2.00 หรือไม่น้อยกว่า -2.00 ซึ่งยังถือได้ว่ามีลักษณะการแจกแจงเป็นโค้งปกติ (SPSS Base 8.0, 1998 อ้างถึงใน อวยพร เรื่องตระกูล, 2544)

ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับต่ำ มีคะแนนเต็ม 20 คะแนน พบว่า คะแนนต่ำสุดของคะแนนความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถด้านคำนวณ คือ 5 คะแนน ส่วนคะแนนสูงสุดของคะแนนความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถด้านคำนวณ คือ 14 คะแนน โดยค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถด้านคำนวณคือ 9.41 คะแนน มัธยฐานของคะแนนความสามารถด้านคำนวณ คือ 9.00 คะแนน สำหรับค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของคะแนนความสามารถด้านคำนวณ CV (%) เท่ากับ 22.32 เมื่อพิจารณารูปโค้งการแจกแจงของคะแนนความสามารถด้านคำนวณจากค่าความเบ้และความโด่ง พบว่า มีลักษณะการแจกแจงเบ้ขวา ($Sk = .188$) สำหรับความโด่งมีลักษณะความโด่งแบนกว่าโค้งปกติ ($Ku = -.457$) อย่างไรก็ตาม คะแนนจากคะแนนความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในกลุ่มที่มีความสามารถในระดับต่ำ ยังมีลักษณะการแจกแจงเป็นโค้งปกติ พิจารณาจากค่าความคลาดเคลื่อนของความเบ้และความโด่งที่มีค่าไม่เกิน 2.00 หรือไม่น้อยกว่า -2.00 ซึ่งยังถือได้ว่ามีลักษณะการแจกแจงเป็นโค้งปกติ (SPSS Base 8.0, 1998 อ้างถึงใน อวยพร เรื่องตระกูล, 2544)

ตารางที่ 4.1 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนความสามารถด้านคำนวณของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จำแนกตามระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้เรียน

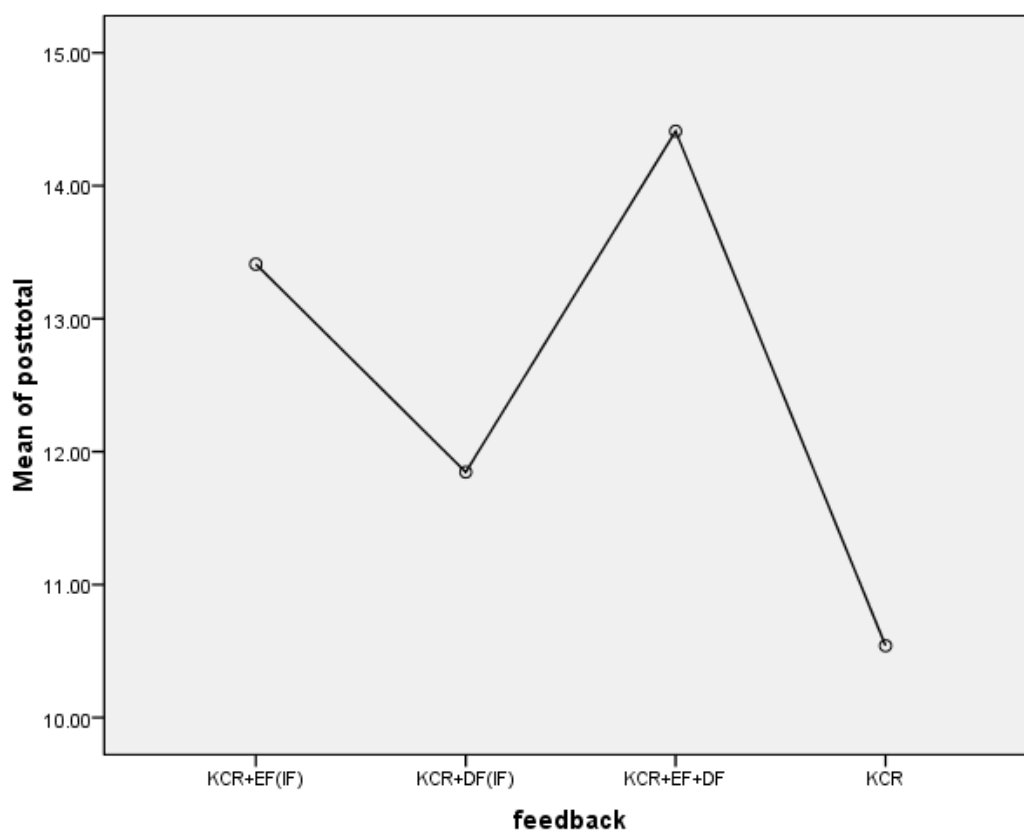
ค่าสถิติพื้นฐาน	สูง	ปานกลาง	ต่ำ	รวม
Maximum	20	19	14	20
Minimum	10	8	5	5
Mean	15.35	12.92	9.41	12.58
Median	15	12	9	12
SD	2.36	2.80	2.11	3.44
CV (%)	15.37	21.67	22.42	27.34
Variance	5.564	7.834	4.447	11.853
Skewness	.024	.306	.188	.090
SE (Sk)	.330	.333	.333	.195
Kurtosis	-.634	-.848	-.457	-.797
SE (Ku)	.650	.656	.656	.389

1.1.2) ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่ได้รับรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสมที่แตกต่างกัน

ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่ได้รับรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสมที่แตกต่างกัน พบว่า โดยภาพรวมผู้เรียนที่ได้รับการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง ให้การชี้แนะ และอธิบายรายละเอียดมีค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถด้านคำนวณสูงสุดที่ (M = 14.41, SD = 2.75) รองลงมา คือ ผู้เรียนที่ได้รับการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและอธิบายรายละเอียดด้วยการโต้ตอบ (M = 13.41, SD = 3.77) และผู้เรียนที่ได้รับการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและให้การชี้แนะด้วยการโต้ตอบ (M = 11.85, SD = 3.00) ส่วนผู้เรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องมีค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถด้านคำนวณน้อยที่สุด (M = 10.54, SD = 2.93) รายละเอียดข้อมูลพื้นฐานของคะแนนความสามารถด้านคำนวณ แสดงดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จำแนกตามรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสมที่แตกต่างกัน

รูปแบบข้อมูลย้อนกลับแบบผสม	จำนวน	M	SD	Max	Min	CV (%)
แบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและอธิบายรายละเอียดด้วยการโต้ตอบ	39	13.41	3.77	20	8	28.11
แบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและให้การชี้แนะด้วยการโต้ตอบ	39	11.85	3.00	16	6	25.32
แบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง ให้การชี้แนะ และอธิบายรายละเอียด	39	14.41	2.75	19	6	19.08
แบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง	37	10.54	2.93	19	5	27.80
รวม	154	12.58	3.44	20	5	27.34



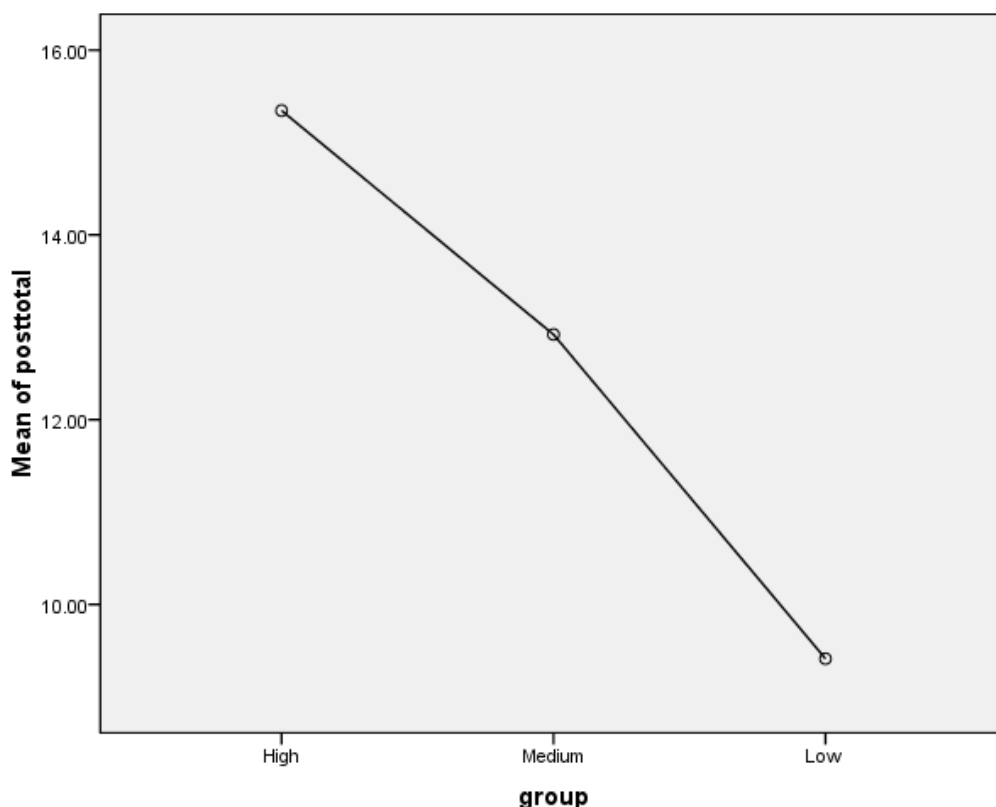
ภาพที่ 4.1 แสดงค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียน จำแนกตามรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสมที่แตกต่างกัน

1.1.3) ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่แตกต่างกัน

ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่แตกต่างกัน พบว่า โดยภาพรวมผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับสูงมีค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถด้านคำนวณสูงที่สุด ($M = 15.35$, $SD = 2.36$) รองลงมา คือ ผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับปานกลาง ($M = 12.92$, $SD = 2.80$) และผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับต่ำมีค่าน้อยที่สุด ($M = 9.41$, $SD = 2.10$) รายละเอียดข้อมูลพื้นฐานของคะแนนความสามารถด้านคำนวณ รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนความสามารถด้านคำนวณของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จำแนกตามระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่แตกต่างกัน

ระดับความสามารถทางการเรียน คณิตศาสตร์	จำนวน	M	SD	Max	Min	CV (%)
สูง	52	15.34	2.36	20	10	15.38
ปานกลาง	51	12.92	2.80	19	8	21.83
ต่ำ	51	9.41	2.10	14	5	22.32
คะแนนเฉลี่ย (รวม)	154	12.58	3.44	20	5	27.34



ภาพที่ 4.2 แสดงค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียน จำแนกตามระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์

1.1.4) ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จำแนกตามระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ และรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม

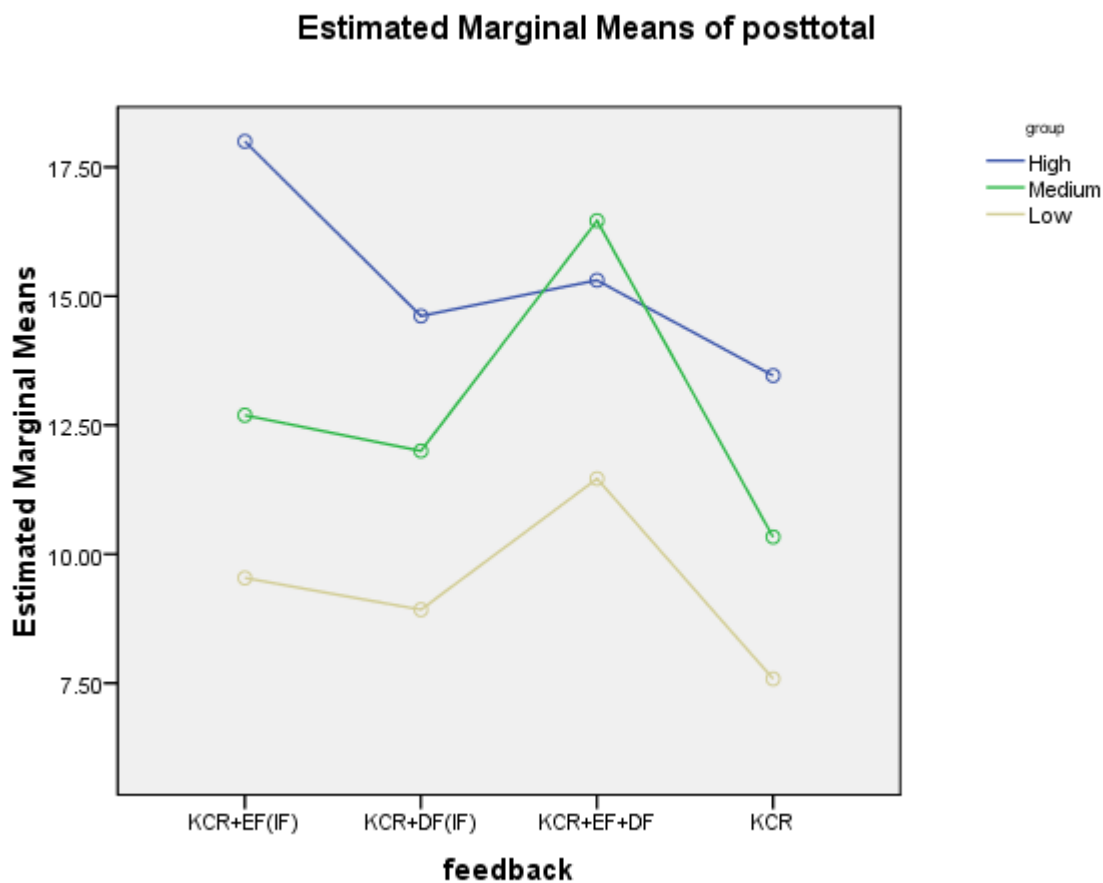
ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น พิจารณาตามระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์โดยภาพรวม พบว่าผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับสูงมีค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถด้านคำนวณสูงที่สุด ($M = 15.34$, $SD = 2.36$) รองลงมา คือ ผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับปานกลางมีค่าเฉลี่ยคะแนนรวมของคะแนนความสามารถด้านคำนวณ ($M = 12.92$, $SD = 2.80$) และผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับต่ำมีค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถด้านคำนวณต่ำที่สุด ($M = 9.41$, $SD = 2.10$)

ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น พิจารณาตามรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสมที่ผู้เรียนได้รับ โดยภาพรวมพบว่า ผู้เรียนที่ได้รับการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง ให้การชี้แนะ และ

อธิบายรายละเอียดมีค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถด้านคำนวณสูงสุดที่ ($M = 14.41$, $SD = 2.75$) รองลงมา คือ ผู้เรียนที่ได้รับการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและอธิบายรายละเอียดด้วยการโต้ตอบ ($M = 13.41$, $SD = 3.77$) และผู้เรียนที่ได้รับการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและให้การชี้แนะด้วยการโต้ตอบ ($M = 11.85$, $SD = 3.00$) ส่วนผู้เรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องมีค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถด้านคำนวณน้อยที่สุด ($M = 10.54$, $SD = 2.93$) รายละเอียดข้อมูลพื้นฐานของคะแนนความสามารถด้านคำนวณ แสดงดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จำแนกตามระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ และรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม

ระดับ	รูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม									
	แบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและอธิบายรายละเอียดด้วยการโต้ตอบ ($n = 39$)		แบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและให้การชี้แนะด้วยการโต้ตอบ ($n = 39$)		แบบบอกคำตอบที่ถูกต้องให้การชี้แนะและอธิบายรายละเอียด ($n = 39$)		แบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง ($n = 37$)		รวม ($n = 154$)	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
สูง	18.00	1.15	14.62	1.45	15.31	1.65	13.46	2.33	15.34	2.36
ปานกลาง	12.69	1.60	12.00	2.38	16.46	1.45	10.33	1.07	12.92	2.80
ต่ำ	9.54	1.27	8.92	1.80	11.46	2.07	7.58	1.16	9.41	2.10
รวม	13.41	3.77	11.85	3.00	14.41	2.75	10.54	2.93	12.58	3.44



ภาพที่ 4.3 แสดงค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกัน ที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบผสมในรูปแบบต่างๆ

1.2) ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

1.2.1) ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานโดยภาพรวมของคะแนนพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียน พบว่า คะแนนต่ำสุดของคะแนนพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนคือ 0.00 คะแนน ส่วนคะแนนสูงสุดของคะแนนพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนคือ 100.00 คะแนน โดยค่าเฉลี่ยของคะแนนพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณคือ 34.41 คะแนน มัธยฐานของคะแนนพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณคือ 28.57 คะแนน สำหรับค่าความแปรปรวนของ

คะแนนความสามารถด้านคำนวณ CV (%) เท่ากับ 68.67 เมื่อพิจารณารูปโค้งการแจกแจงของคะแนนพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณจากค่าความเบ้และความโด่ง พบว่า มีลักษณะการแจกแจงที่เบ้ขวา ($Sk = .631$) สำหรับลักษณะความโด่งมีลักษณะความโด่งแบนกว่าโค้งปกติ ($Ku = -.468$) อย่างไรก็ตาม คะแนนจากคะแนนพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นยังมีลักษณะการแจกแจงเป็นโค้งปกติ พิจารณาจากค่าความคลาดเคลื่อนของความเบ้และความโด่งที่มีค่าไม่เกิน 2.00 หรือไม่น้อยกว่า -2.00 ซึ่งยังถือได้ว่ามีลักษณะการแจกแจงเป็นโค้งปกติ (SPSS Base 8.0, 1998 อ้างถึงใน อวยพร เรื่องตระกูล, 2544)

ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับสูง พบว่า คะแนนต่ำสุดของคะแนนพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถด้านคำนวณ คือ 0.00 คะแนน ส่วนคะแนนสูงสุดของคะแนนพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถด้านคำนวณ คือ 100.00 คะแนน โดยค่าเฉลี่ยของคะแนนพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณคือ 46.62 คะแนน มัธยฐานของคะแนนพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณ คือ 50.00 คะแนน สำหรับค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของคะแนนพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณ CV (%) เท่ากับ 54.12 เมื่อพิจารณารูปโค้งการแจกแจงของคะแนนพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณจากค่าความเบ้และความโด่ง พบว่า มีลักษณะการแจกแจงเบ้ขวา ($Sk = .170$) สำหรับความโด่งมีลักษณะความโด่งแบนกว่าโค้งปกติ ($Ku = -1.192$) อย่างไรก็ตาม คะแนนจากคะแนนพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในกลุ่มที่มีความสามารถในระดับสูง ยังมีลักษณะการแจกแจงเป็นโค้งปกติ พิจารณาจากค่าความคลาดเคลื่อนของความเบ้และความโด่งที่มีค่าไม่เกิน 2.00 หรือไม่น้อยกว่า -2.00 ซึ่งยังถือได้ว่ามีลักษณะการแจกแจงเป็นโค้งปกติ (SPSS Base 8.0, 1998 อ้างถึงใน อวยพร เรื่องตระกูล, 2544)

ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับปานกลาง พบว่า คะแนนต่ำสุดของคะแนนพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถด้านคำนวณ คือ 0.00 คะแนน ส่วนคะแนนสูงสุดของคะแนนพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถด้านคำนวณ คือ 88.89 คะแนน โดยค่าเฉลี่ยของคะแนนพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณคือ 33.77 คะแนน มัธยฐานของคะแนนพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณ คือ 30.00 คะแนน สำหรับค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของคะแนนพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณ CV (%) เท่ากับ 72.14 เมื่อพิจารณารูปโค้งการแจกแจงของคะแนนพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณจากค่าความเบ้และความโด่ง พบว่า มีลักษณะการแจก

แจกเบ้ขวา ($Sk = .390$) สำหรับความโด่งมีลักษณะความโด่งแบนกว่าโค้งปกติ ($Ku = -.921$) อย่างไรก็ตาม คะแนนจากคะแนนพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในกลุ่มที่มีความสามารถในระดับปานกลาง ยังมีลักษณะการแจกแจงเป็นโค้งปกติ พิจารณาจากค่าความคลาดเคลื่อนของความเบ้และความโด่งที่มีค่าไม่เกิน 2.00 หรือไม่น้อยกว่า -2.00 ซึ่งยังถือได้ว่ามีลักษณะการแจกแจงเป็นโค้งปกติ (SPSS Base 8.0, 1998 อ้างถึงใน อวยพร เรื่องตระกูล, 2544)

ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับต่ำ พบว่า คะแนนต่ำสุดของคะแนนพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถด้านคำนวณ คือ 0.00 คะแนน ส่วนคะแนนสูงสุดของคะแนนพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถด้านคำนวณ คือ 46.15 คะแนน โดยค่าเฉลี่ยของคะแนนพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณคือ 22.59 คะแนน มัธยฐานของคะแนนพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณ คือ 23.08 คะแนน สำหรับค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของคะแนนพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณ CV (%) เท่ากับ 57.19 เมื่อพิจารณารูปโค้งการแจกแจงของคะแนนพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณจากค่าความเบ้และความโด่ง พบว่า มีลักษณะการแจกแจงเบ้ขวา ($Sk = .032$) สำหรับความโด่งมีลักษณะความโด่งแบนกว่าโค้งปกติ ($Ku = -.966$) อย่างไรก็ตาม คะแนนจากคะแนนพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในกลุ่มที่มีความสามารถในระดับต่ำ ยังมีลักษณะการแจกแจงเป็นโค้งปกติ พิจารณาจากค่าความคลาดเคลื่อนของความเบ้และความโด่งที่มีค่าไม่เกิน 2.00 หรือไม่น้อยกว่า -2.00 ซึ่งยังถือได้ว่ามีลักษณะการแจกแจงเป็นโค้งปกติ (SPSS Base 8.0, 1998 อ้างถึงใน อวยพร เรื่องตระกูล, 2544)

ตารางที่ 4.5 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จำแนกตามระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้เรียน

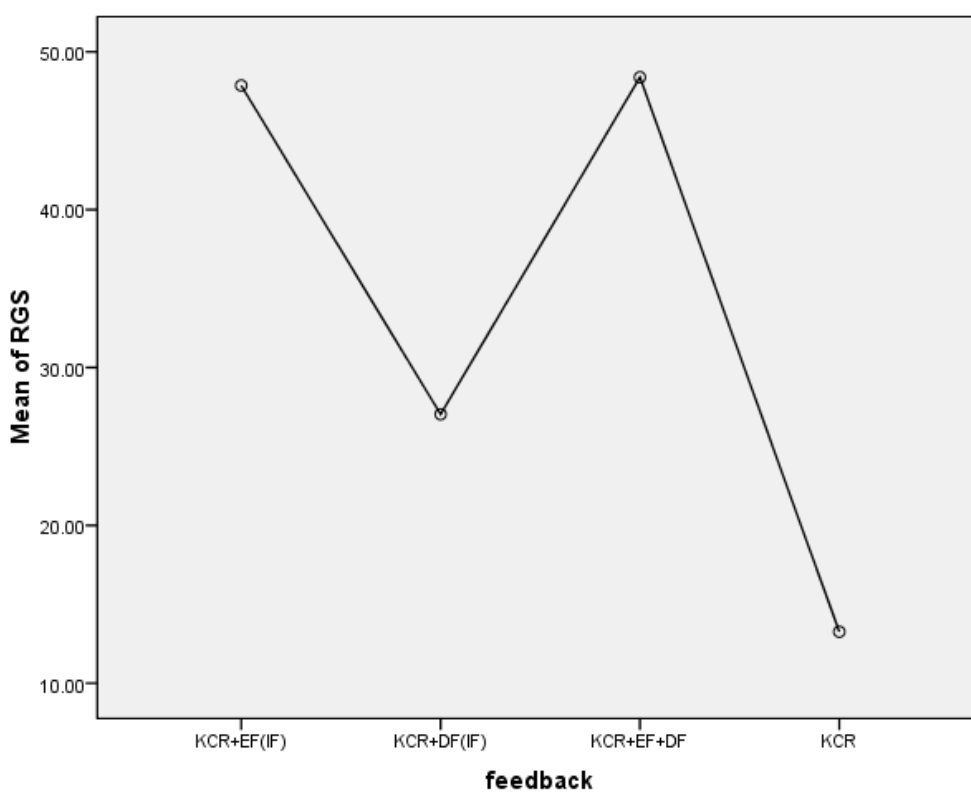
ค่าสถิติพื้นฐาน	สูง	ปานกลาง	ต่ำ	รวม
Maximum	100.00	88.89	46.15	100.00
Minimum	9.09	0.00	0.00	0.00
Mean	46.62	33.77	22.59	34.41
Median	50.00	30.00	23.08	28.57
SD	25.23	24.36	12.92	23.63
CV (%)	54.12	72.14	57.19	68.67
Variance	636.705	593.609	166.880	558.170
Skewness	.170	.390	.032	.631
SE (Sk)	.330	.333	.333	.195
Kurtosis	-1.192	-.921	-.966	-.468
SE (Ku)	.650	.656	.656	.389

1.2.2) ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่ได้รับรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสมที่แตกต่างกัน

ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ที่ได้รับรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสมที่แตกต่างกัน พบว่า โดยภาพรวมผู้เรียนที่ได้รับการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง ให้การชี้แนะ และอธิบายรายละเอียดมีค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณสูงสุดที่ ($M = 48.38$, $SD = 17.96$) รองลงมาคือ ผู้เรียนที่ได้รับการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและอธิบายรายละเอียดด้วยการโต้ตอบ ($M = 47.87$, $SD = 24.16$) และผู้เรียนที่ได้รับการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและให้การชี้แนะด้วยการโต้ตอบ ($M = 27.04$, $SD = 17.94$) ส่วนผู้เรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องมีค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณน้อยที่สุด ($M = 13.26$, $SD = 12.24$) รายละเอียดข้อมูลพื้นฐานของคะแนนพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณ แสดงดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จำแนกตามรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสมที่แตกต่างกัน

รูปแบบข้อมูลย้อนกลับแบบผสม	จำนวน	M	SD	Max	Min	CV (%)
แบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและอธิบายรายละเอียดด้วยการโต้ตอบ	39	47.87	24.16	100.00	20.00	50.47
แบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและให้การชี้แนะด้วยการโต้ตอบ	39	27.04	17.94	60.00	0.00	66.35
แบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง ให้การชี้แนะและอธิบายรายละเอียด	39	48.38	17.96	88.89	14.29	37.12
แบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง	37	13.26	12.24	66.67	0.00	92.30
รวม	154	34.41	23.63	100.00	0.00	68.67



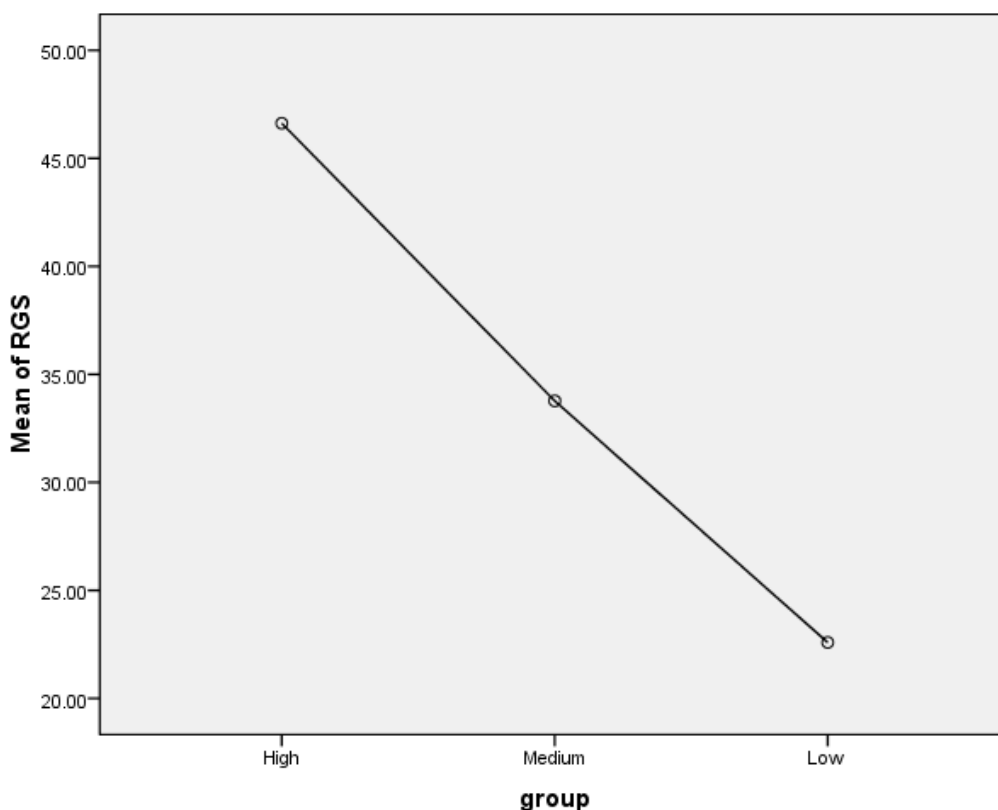
ภาพที่ 4.4 แสดงค่าเฉลี่ยของคะแนนพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียน จำแนกตามรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสมที่แตกต่างกัน

1.2.3) ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่แตกต่างกัน

ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่แตกต่างกัน พบว่า โดยภาพรวมผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับสูงมีค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณสูงที่สุด ($M = 46.62$, $SD = 25.23$) รองลงมา คือ ผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับปานกลาง ($M = 33.77$, $SD = 24.36$) และผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับต่ำมีค่าน้อยที่สุด ($M = 22.59$, $SD = 12.92$) รายละเอียดข้อมูลพื้นฐานของคะแนนพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณ รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จำแนกตามระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่แตกต่างกัน

ระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์	จำนวน	M	SD	Max	Min	CV (%)
สูง	52	46.62	25.23	100.00	9.09	54.12
ปานกลาง	51	33.77	24.36	88.89	0.00	72.14
ต่ำ	51	22.59	12.92	46.15	0.00	57.19
คะแนนเฉลี่ย (รวม)	154	34.41	23.63	100.00	0.00	68.67



ภาพที่ 4.5 แสดงค่าเฉลี่ยของคะแนนพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียน จำแนกตามระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์

1.2.4) ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จำแนกตามระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์และรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับ

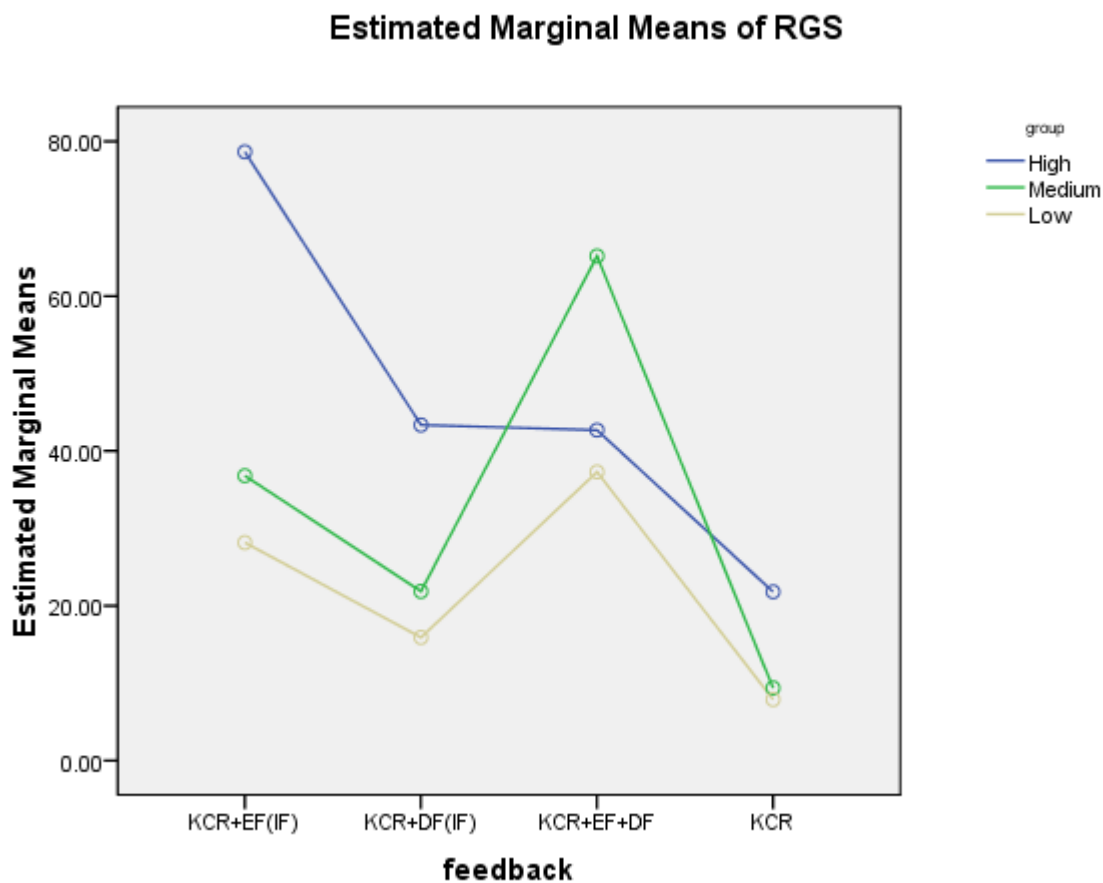
ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น พิจารณาตามระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์โดยภาพรวม พบว่า ผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับสูงมีค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณสูงที่สุด ($M = 46.62$, $SD = 25.23$) รองลงมา คือ ผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับปานกลางมีค่าเฉลี่ยคะแนนรวมของคะแนนพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณ ($M = 33.77$, $SD = 24.36$) และผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับต่ำมีค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณต่ำที่สุด ($M = 22.59$, $SD = 12.92$)

ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น พิจารณาตามรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสมที่ผู้เรียนได้รับ

โดยภาพรวมพบว่า ผู้เรียนที่ได้รับการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง ให้การชี้แนะ และอธิบายรายละเอียดมีค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถด้านคำนวณสูงสุดที่ ($M = 48.38$, $SD = 17.96$) รองลงมา คือ ผู้เรียนที่ได้รับการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและอธิบายรายละเอียดด้วยการโต้ตอบ ($M = 47.87$, $SD = 24.16$) และผู้เรียนที่ได้รับการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและให้การชี้แนะด้วยการโต้ตอบ ($M = 27.04$, $SD = 17.94$) ส่วนผู้เรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องมีค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณน้อยที่สุด ($M = 13.26$, $SD = 12.24$) รายละเอียดข้อมูลพื้นฐานของคะแนนพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณแสดงดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จำแนกตามระดับความสามารถทางการเรียน คณิตศาสตร์และรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม

ระดับ	รูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม									
	แบบบอก		แบบบอก		แบบบอก		แบบบอก		รวม	
	คำตอบที่ถูกต้อง	คำตอบที่ถูกต้อง	คำตอบที่ถูกต้อง	คำตอบที่ถูกต้อง	คำตอบที่ถูกต้อง	คำตอบที่ถูกต้อง	คำตอบที่ถูกต้อง	คำตอบที่ถูกต้อง	คำตอบที่ถูกต้อง	คำตอบที่ถูกต้อง
ความสามารถ	และอธิบาย	และให้การ	ชี้แนะด้วยการ	โต้ตอบ	ชี้แนะ	และอธิบาย	แบบบอก			
ทางการเรียน	รายละเอียดด้วย	โต้ตอบ	โต้ตอบ	โต้ตอบ	โต้ตอบ	โต้ตอบ	คำตอบที่ถูกต้อง			
คณิตศาสตร์	การโต้ตอบ	โต้ตอบ	โต้ตอบ	โต้ตอบ	โต้ตอบ	โต้ตอบ	(n = 37)			(n = 154)
	(n = 39)	(n = 39)	(n = 39)	(n = 39)	(n = 39)	(n = 39)				
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
สูง	78.64	9.68	43.46	15.04	42.69	18.45	21.80	15.47	46.62	25.23
ปานกลาง	36.80	12.41	21.86	16.96	65.18	11.99	9.38	8.12	33.77	24.36
ต่ำ	28.16	4.53	15.90	7.30	37.29	7.92	7.89	5.37	22.59	12.92
รวม	47.87	24.16	27.04	17.94	48.38	17.96	13.26	12.24	34.41	23.63



ภาพที่ 4.6 แสดงค่าเฉลี่ยของคะแนนพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกันที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบผสมในรูปแบบต่างๆ

1.3) ผลการวิเคราะห์คะแนนพัฒนาการจากแบบทดสอบความสามารถด้านคำนวณก่อนเรียน (Pretest) และแบบทดสอบความสามารถด้านคำนวณหลังเรียน (Posttest) โดยใช้สูตรคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ (Relative Gain Scores) จำแนกตามรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม ผู้วิจัยได้ใช้คะแนนจากแบบทดสอบความสามารถด้านคำนวณก่อนเรียน (Pretest) และแบบทดสอบความสามารถด้านคำนวณหลังเรียน (Posttest) มาศึกษาพัฒนาการของผู้เรียนโดยใช้คะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ จากนั้นจึงนำคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ของนักเรียนแต่ละคนมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์คะแนนพัฒนาการ และนำมาเขียนแสดงในรูปของจำนวนและร้อยละ ตามเกณฑ์ดังตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 เกณฑ์เทียบระดับคะแนนพัฒนาการ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2552)

คะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์	ระดับพัฒนาการ
76 – 100	พัฒนาการระดับสูงมาก
51 – 75	พัฒนาการระดับสูง
26 – 50	พัฒนาการระดับปานกลาง
0 – 25	พัฒนาการระดับต้น

1.3.1) ผลการวิเคราะห์คะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ของนักเรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและอธิบายรายละเอียดด้วยการโต้ตอบ

นักเรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและอธิบายรายละเอียดด้วยการโต้ตอบมีจำนวนทั้งสิ้น 39 คน แบ่งเป็นนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับสูง 13 คน นักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับปานกลาง 13 คน และนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ 13 คน โดยนักเรียนแต่ละคนมีคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์จากแบบทดสอบความสามารถด้านคำนวณ ดังตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 คะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ของนักเรียนในแต่ละระดับความสามารถทางการเรียน
คณิตศาสตร์ ที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและอธิบายรายละเอียดด้วยการ
โต้ตอบ

คนที่	ระดับความสามารถ ทางการเรียน คณิตศาสตร์	คะแนน ก่อนเรียน	คะแนน หลังเรียน	คะแนน ความแตกต่าง	คะแนน พัฒนาการ สัมพัทธ์
1		11	18	7	77.78
2		15	20	5	100.00
3		10	16	6	60.00
4		10	18	8	80.00
5		14	19	5	83.33
6		8	16	8	66.67
7	สูง	11	18	7	77.78
8		15	19	4	80.00
9		10	18	8	80.00
10		8	18	10	83.33
11		13	19	6	85.71
12		11	18	7	77.78
13		10	17	7	70.00
14		6	11	5	35.71
15		11	15	4	44.44
16		8	12	4	33.33
17		9	12	3	27.27
18		9	12	3	27.27
19		7	16	9	69.23
20	ปานกลาง	10	12	2	20.00
21		9	14	5	45.45
22		10	14	4	40.00
23		8	13	5	41.67
24		6	11	5	35.71
25		8	11	3	25.00
26		8	12	4	33.33

คนที่	ระดับความสามารถ ทางการเรียน คณิตศาสตร์	คะแนน ก่อนเรียน	คะแนน หลังเรียน	คะแนน ความแตกต่าง	คะแนน พัฒนาการ สัมพัทธ์
27		5	9	4	26.67
28		5	10	5	33.33
29		5	9	4	26.67
30		4	8	4	25.00
31		2	8	6	33.33
32		7	10	3	23.08
33	ต่ำ	6	11	5	35.71
34		4	9	5	31.25
35		5	9	4	26.67
36		7	11	4	30.77
37		4	8	4	25.00
38		10	12	2	20.00
39		6	10	4	28.57
ค่าเฉลี่ย		8.33	13.41	5.08	47.87

จากตารางที่ 4.10 พบว่า นักเรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและอธิบายรายละเอียดด้วยการโต้ตอบมีคะแนนพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณตั้งแต่ 20.00 – 100.00 โดยมีค่าเฉลี่ยของคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์เท่ากับ 47.87 (มีพัฒนาการในระดับปานกลาง) ซึ่งสามารถสรุปจำแนกจำนวนและร้อยละในแต่ละระดับพัฒนาการได้ดังตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 จำนวนและร้อยละของนักเรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและอธิบายรายละเอียดด้วยการโต้ตอบ จำแนกตามระดับพัฒนาการ

ระดับพัฒนาการ ระดับความสามารถ	ระดับพัฒนาการ			
	สูงมาก (76 – 100)	สูง (51 – 75)	ปานกลาง (26 – 50)	ต่ำ (0 – 25)
สูง (N = 13)	10 (76.92)	3 (23.08)	-	-
ปานกลาง (N = 13)	-	1 (7.69)	11 (84.62)	1 (7.69)
ต่ำ (N = 13)	-	-	9 (69.23)	4 (30.77)
รวม (N = 39)	10 (25.64)	4 (10.26)	20 (51.28)	5 (12.82)

จากตารางที่ 4.11 พบว่า เมื่อพิจารณาแยกตามความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ นักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับสูงส่วนใหญ่มีพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณในระดับสูงมาก ส่วนนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับปานกลางและต่ำโดยส่วนใหญ่แล้วจะมีพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณในระดับปานกลาง และโดยภาพรวมพบว่า นักเรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและอธิบายรายละเอียดด้วยการโต้ตอบมีพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณในระดับปานกลาง (51.28%)

1.3.2) ผลการวิเคราะห์คะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ของนักเรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและให้การชี้แนะด้วยการโต้ตอบ

นักเรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและให้การชี้แนะด้วยการโต้ตอบมีจำนวนทั้งสิ้น 39 คน แบ่งเป็นนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับสูง 13 คน นักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับปานกลาง 13 คน และนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ 13 คน โดยนักเรียนแต่ละคนมีคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์จากแบบทดสอบความสามารถด้านคำนวณ ดังตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.12 คะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ของนักเรียนในแต่ละระดับความสามารถทางการเรียน
คณิตศาสตร์ ที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและให้การชี้แนะด้วยการโต้ตอบ

คนที่	ระดับความสามารถ ทางการเรียน คณิตศาสตร์	คะแนน ก่อนเรียน	คะแนน หลังเรียน	คะแนน ความแตกต่าง	คะแนน พัฒนาการ สัมพัทธ์
1		9	15	6	54.55
2		9	13	4	36.36
3		11	13	2	22.22
4		9	14	5	45.45
5		11	16	5	55.56
6		10	16	6	60.00
7	สูง	12	16	4	50.00
8		10	13	3	30.00
9		14	15	1	16.67
10		10	16	6	60.00
11		9	12	3	27.27
12		11	16	5	55.56
13		10	15	5	50.00
14		8	10	2	16.67
15		10	13	3	30.00
16		12	15	3	37.50
17		8	8	0	0.00
18		11	12	1	11.11
19		7	12	5	38.46
20	ปานกลาง	9	11	2	18.18
21		5	8	3	20.00
22		11	12	1	11.11
23		10	13	3	30.00
24		10	16	6	60.00
25		14	14	0	0.00
26		11	12	1	11.11

คนที่	ระดับความสามารถ ทางการเรียน คณิตศาสตร์	คะแนน ก่อนเรียน	คะแนน หลังเรียน	คะแนน ความแตกต่าง	คะแนน พัฒนาการ สัมพัทธ์
27		7	8	1	7.69
28		9	9	0	0.00
29		2	6	4	22.22
30		7	9	2	15.38
31		8	10	2	16.67
32		8	10	2	16.67
33	ต่ำ	7	9	2	15.38
34		11	13	2	22.22
35		7	9	2	15.38
36		7	10	3	23.08
37		3	6	3	17.65
38		7	8	1	7.69
39		5	9	4	26.67
ค่าเฉลี่ย		8.95	11.85	2.90	27.04

จากตารางที่ 4.12 พบว่า นักเรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและให้การชี้แนะด้วยการโต้ตอบมีคะแนนพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณตั้งแต่ 0.00 – 60.00 โดยมีค่าเฉลี่ยของคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์เท่ากับ 27.04 (มีพัฒนาการในระดับปานกลาง) ซึ่งสามารถสรุปจำแนกจำนวนและร้อยละในแต่ละระดับพัฒนาการได้ดังตารางที่ 4.13

ตารางที่ 4.13 จำนวนและร้อยละของนักเรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง และให้การชี้แนะด้วยการโต้ตอบ จำแนกตามระดับพัฒนาการ

ระดับพัฒนาการ ระดับความสามารถ	ระดับพัฒนาการ			
	สูงมาก (76 – 100)	สูง (51 – 75)	ปานกลาง (26 – 50)	ต่ำ (0 – 25)
สูง (N = 13)	-	5 (38.46)	6 (46.15)	2 (15.39)
ปานกลาง (N = 13)	-	1 (7.69)	4 (30.77)	8 (61.54)
ต่ำ (N = 13)	-	-	1 (7.69)	12 (92.31)
รวม (N = 39)	-	6 (15.38)	11 (28.21)	22 (56.41)

จากตารางที่ 4.13 พบว่า เมื่อพิจารณาแยกตามความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ นักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับสูงส่วนใหญ่มีพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณในระดับปานกลาง ส่วนนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับปานกลางและต่ำโดยส่วนใหญ่แล้วจะมีพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณในระดับต่ำ และโดยภาพรวมพบว่า นักเรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและให้การชี้แนะด้วยการโต้ตอบมีพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณในระดับต่ำ (56.41%)

1.3.3) ผลการวิเคราะห์คะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ของนักเรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง ให้การชี้แนะ และอธิบายรายละเอียด

นักเรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง ให้การชี้แนะ และอธิบายรายละเอียด มีจำนวนทั้งสิ้น 39 คน แบ่งเป็นนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับสูง 13 คน นักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับปานกลาง 13 คน และนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ 13 คน โดยนักเรียนแต่ละคนมีคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์จากแบบทดสอบความสามารถด้านคำนวณ ดังตารางที่ 4.14

ตารางที่ 4.14 คะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ของนักเรียนในแต่ละระดับความสามารถทางการเรียน
คณิตศาสตร์ที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง ให้การชี้แนะ และอธิบาย

รายละเอียด

คนที่	ระดับความสามารถ ทางการเรียน คณิตศาสตร์	คะแนน ก่อนเรียน	คะแนน หลังเรียน	คะแนน ความแตกต่าง	คะแนน พัฒนาการ สัมพัทธ์
1		13	17	4	57.14
2		10	14	4	40.00
3		10	15	5	50.00
4		10	15	5	50.00
5		13	14	1	14.29
6		10	15	5	50.00
7	สูง	16	19	3	75.00
8		10	14	4	40.00
9		12	14	2	25.00
10		13	15	2	28.57
11		12	14	2	25.00
12		13	18	5	71.43
13		13	15	2	28.57
14		7	16	9	69.23
15		12	18	6	75.00
16		10	17	7	70.00
17		11	17	6	66.67
18		11	17	6	66.67
19		11	19	8	88.89
20	ปานกลาง	11	17	6	66.67
21		10	15	5	50.00
22		7	14	7	53.85
23		11	17	6	66.67
24		10	14	4	40.00
25		9	16	7	63.64
26		10	17	7	70.00

คนที่	ระดับความสามารถ ทางการเรียน คณิตศาสตร์	คะแนน ก่อนเรียน	คะแนน หลังเรียน	คะแนน ความแตกต่าง	คะแนน พัฒนาการ สัมพัทธ์
27		6	11	5	35.71
28		7	12	5	38.46
29		6	11	5	35.71
30		8	13	5	41.67
31		7	13	6	46.15
32		6	11	5	35.71
33	ต่ำ	7	12	5	38.46
34		7	13	6	46.15
35		5	9	4	26.67
36		9	14	5	45.45
37		7	12	5	38.46
38		7	12	5	38.46
39		3	6	3	17.65
ค่าเฉลี่ย		9.49	14.41	4.92	48.38

จากตารางที่ 4.14 พบว่า นักเรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง ให้การชี้แนะ และอธิบายรายละเอียดมีคะแนนพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณตั้งแต่ 14.69 – 88.89 โดยมีค่าเฉลี่ยของคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์เท่ากับ 48.38 (มีพัฒนาการในระดับปานกลาง) ซึ่งสามารถสรุปจำแนกจำนวนและร้อยละในแต่ละระดับพัฒนาการได้ดังตารางที่ 4.15

ตารางที่ 4.15 จำนวนและร้อยละของนักเรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง ให้การชี้แนะ และอธิบายรายละเอียด จำแนกตามระดับพัฒนาการ

ระดับพัฒนาการ	ระดับความสามารถ			
	สูงมาก (76 – 100)	สูง (51 – 75)	ปานกลาง (26 – 50)	ต่ำ (0 – 25)
สูง (N = 13)	-	3 (23.08)	7 (53.85)	3 (23.07)
ปานกลาง (N = 13)	1 (7.69)	10 (76.92)	2 (15.39)	-
ต่ำ (N = 13)	-	-	12 (92.31)	1 (7.69)
รวม (N = 39)	1 (2.56)	13 (33.33)	21 (53.85)	4 (10.26)

จากตารางที่ 4.15 พบว่า เมื่อพิจารณาแยกตามความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ นักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับสูงส่วนใหญ่มีพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณในระดับปานกลาง นักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับปานกลางส่วนใหญ่มีพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณในระดับสูง นักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับต่ำส่วนใหญ่มีพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณในระดับปานกลาง และโดยภาพรวมพบว่า นักเรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง ให้การชี้แนะ และอธิบายรายละเอียด มีพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณในระดับปานกลาง (53.85%)

1.3.4) ผลการวิเคราะห์คะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ของนักเรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง

นักเรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง มีจำนวนทั้งสิ้น 37 คน แบ่งเป็นนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับสูง 13 คน นักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับปานกลาง 12 คน และนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ 12 คน โดยนักเรียนแต่ละคนมีคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์จากแบบทดสอบความสามารถด้านคำนวณ ดังตารางที่ 4.16

ตารางที่ 4.16 คะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ของนักเรียนในแต่ละระดับความสามารถทางการเรียน
คณิตศาสตร์ ที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง

คนที่	ระดับความสามารถ ทางการเรียน คณิตศาสตร์	คะแนน ก่อนเรียน	คะแนน หลังเรียน	คะแนน ความแตกต่าง	คะแนน พัฒนาการ สัมพัทธ์
1		10	11	1	10.00
2		12	13	1	12.50
3		12	14	2	25.00
4		12	13	1	12.50
5		10	12	2	20.00
6		13	14	1	14.29
7	สูง	11	12	1	11.11
8		9	10	1	9.09
9		14	15	1	16.67
10		14	16	2	33.33
11		9	12	3	27.27
12		12	14	2	25.00
13		17	19	2	66.67
14		8	10	2	16.67
15		10	11	1	10.00
16		9	9	0	0.00
17		9	9	0	0.00
18		9	11	2	18.18
19	ปานกลาง	10	10	0	0.00
20		9	11	2	18.18
21		9	10	1	9.09
22		9	10	1	9.09
23		9	10	1	9.09
24		10	10	0	0.00
25		11	13	2	22.22

คนที่	ระดับความสามารถ ทางการเรียน คณิตศาสตร์	คะแนน ก่อนเรียน	คะแนน หลังเรียน	คะแนน ความแตกต่าง	คะแนน พัฒนาการ สัมพัทธ์
26		7	8	1	7.69
27		8	9	1	8.33
28		7	8	1	7.69
29		7	7	0	0.00
30		6	8	2	14.29
31	ต่ำ	7	7	0	0.00
32		5	8	3	20.00
33		5	6	1	6.67
34		7	8	1	7.69
35		8	9	1	8.33
36		4	5	1	6.25
37		7	8	1	7.69
	ค่าเฉลี่ย	9.32	10.54	1.22	13.26

จากตารางที่ 4.16 พบว่า นักเรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องมีคะแนนพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณตั้งแต่ 0.00 – 66.67 โดยมีค่าเฉลี่ยของคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์เท่ากับ 13.26 (มีพัฒนาการในระดับต้น) ซึ่งสามารถสรุปจำแนกจำนวนและร้อยละในแต่ละระดับพัฒนาการได้ดังตารางที่ 4.17

ตารางที่ 4.17 จำนวนและร้อยละของนักเรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง

ระดับพัฒนาการ ระดับความสามารถ	สูงมาก	สูง	ปานกลาง	ต่ำ
	(76 – 100)	(51 – 75)	(26 – 50)	(0 – 25)
สูง (N = 13)	-	1 (7.69)	2 (15.38)	10 (76.93)
ปานกลาง (N = 12)	-	-	-	12 (100.00)
ต่ำ (N = 12)	-	-	-	12 (100.00)
รวม (N = 39)	-	1 (2.70)	2 (5.40)	34 (91.90)

จากตารางที่ 4.17 พบว่า เมื่อพิจารณาแยกตามความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ นักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับสูง, ในระดับปานกลาง และในระดับต่ำ โดยส่วนใหญ่แล้วมีพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณในระดับต้น และโดยภาพรวมพบว่า นักเรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง มีพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณในระดับต้นเช่นเดียวกัน (91.90%)

1.3.5) ผลการวิเคราะห์คะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์โดยภาพรวม

จากการวิเคราะห์คะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์จากแบบทดสอบความสามารถด้านคำนวณของนักเรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบผสมในแต่ละระดับความสามารถ สามารถสรุปผลคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์โดยภาพรวมได้ดังตารางที่ 4.18

ตารางที่ 4.18 จำนวนและร้อยละของนักเรียนที่มีพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณในแต่ละระดับ จำแนกตามรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม

ระดับพัฒนาการ	ค่าเฉลี่ย				คะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์
	สูงมาก (76 – 100)	สูง (51 – 75)	ปานกลาง (26 – 50)	ต่ำ (0 – 25)	
ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม					
ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและอธิบายรายละเอียดด้วยการโต้ตอบ (N = 39)	10 (25.64%)	4 (10.26%)	20 (51.28%)	5 (12.82%)	47.87
ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและให้การชี้แนะด้วยการโต้ตอบ (N = 39)	-	6 (15.38%)	11 (28.21%)	22 (56.41%)	27.04
ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง ให้การชี้แนะ และอธิบายรายละเอียด (N = 39)	1 (2.56%)	13 (33.33%)	21 (53.85%)	4 (10.26%)	48.38
ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง (N = 37)	-	1 (2.70%)	2 (5.40%)	34 (91.90%)	13.26
รวม (N = 154)	11 (7.14%)	24 (15.58%)	54 (35.06%)	65 (42.22%)	34.41

จากตารางที่ 4.18 พบว่า โดยภาพรวมนักเรียนมีค่าเฉลี่ยของคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์เท่ากับ 34.41 (มีพัฒนาการในระดับปานกลาง) เมื่อพิจารณาแยกตามรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม พบว่า นักเรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและอธิบายรายละเอียดด้วยการโต้ตอบและนักเรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง ให้การชี้แนะ และอธิบายรายละเอียดส่วนใหญ่มิพัฒนาการในระดับปานกลาง นักเรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและให้การชี้แนะด้วยการโต้ตอบและนักเรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องโดยส่วนใหญ่มิพัฒนาการในระดับต่ำ

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนพัฒนาการความสามารถด้าน
 จำนวนของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในแต่ละระดับความสามารถทางการเรียน
 คณิตศาสตร์ที่ได้รับรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสมที่แตกต่างกัน

ระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง

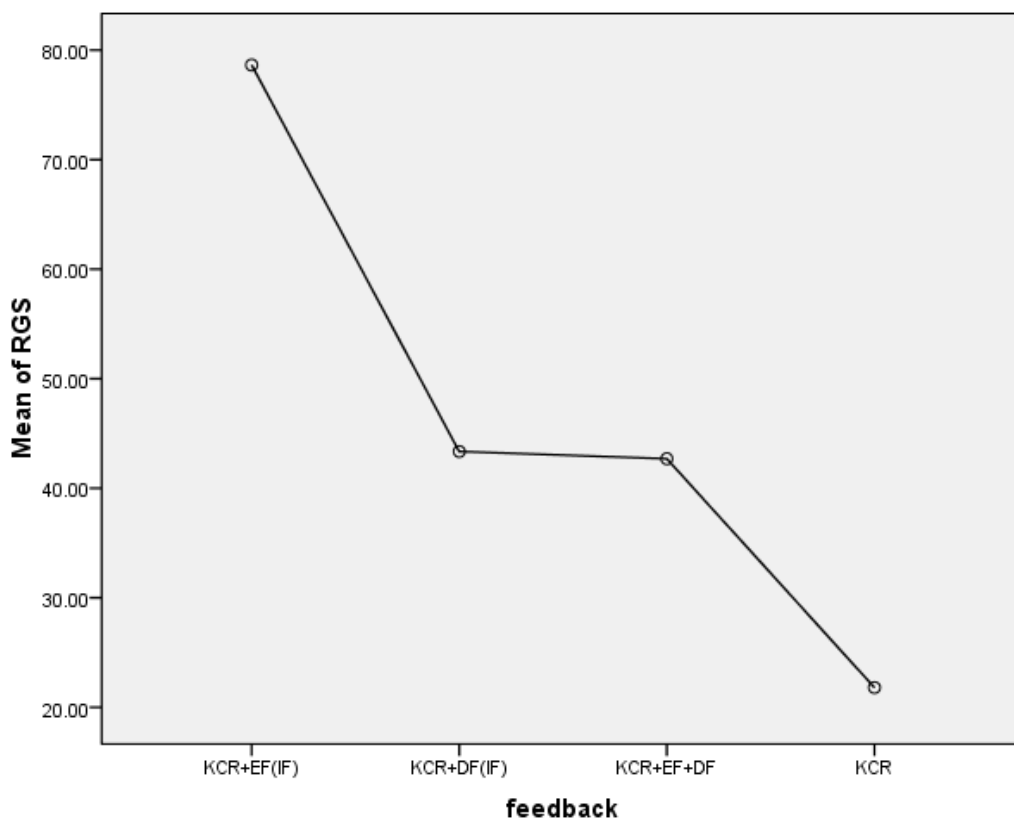
การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการความสามารถด้านจำนวนของ
 ผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง จำแนกตาม
 รูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสมที่แตกต่างกัน วิเคราะห์โดยการทดสอบค่าความแปรปรวน
 ของค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการความสามารถด้านจำนวนของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางการ
 เรียนคณิตศาสตร์สูงที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบผสมในแต่ละรูปแบบ (ข้อมูลย้อนกลับแบบบอก
 คำตอบที่ถูกต้องและอธิบายรายละเอียดด้วยการโต้ตอบ, ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง
 และให้การชี้แนะด้วยการโต้ตอบ, ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง ให้การชี้แนะ และอธิบาย
 รายละเอียด, ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง) โดยใช้ Levene Statistics พบว่า ความ
 แปรปรวนของประชากรทั้ง 4 กลุ่มไม่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จึงทำการทดสอบ
 ภายหลังโดยใช้สถิติ Bonferroni จากการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการ
 ความสามารถด้านจำนวนของผู้เรียน พบว่า ผู้เรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง
 และอธิบายรายละเอียดด้วยการโต้ตอบมีพัฒนาการความสามารถด้านจำนวนสูงกว่าผู้เรียนที่ได้รับ
 ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและให้การชี้แนะด้วยการโต้ตอบ, แบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง
 ให้การชี้แนะ และอธิบายรายละเอียด และแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ
 .01 และพบว่า ผู้เรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและให้การชี้แนะด้วยการ
 โต้ตอบและแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง ให้การชี้แนะ และอธิบายรายละเอียดมีพัฒนาการความสามารถ
 ด้านจำนวนสูงกว่าผู้เรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่
 ระดับ .01

รายละเอียดการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการความสามารถด้าน
 จำนวนของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง
 จำแนกตามรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม แสดงดังตารางที่ 4.19

ตารางที่ 4.19 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการความสามารถ
ด้านคำนวณของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีระดับความสามารถทางการเรียน
คณิตศาสตร์สูงจำแนกตามรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม

ข้อมูลย้อนกลับ แบบผสม	N	Mean	Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p
แบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง และอธิบายรายละเอียดด้วย การโต้ตอบ	13	78.6446	Between Groups	21678.387	3	7226.129	32.135**	.000
แบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง และให้การชี้แนะด้วยการ โต้ตอบ	13	43.3569	Within Groups	10793.573	48	224.866		
แบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง ให้การชี้แนะ และอธิบาย รายละเอียด	13	42.6923	Total	32471.960	51			
แบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง	13	21.8023						
รวม	52	46.6240						
Levene's Test of Homogeneity of Variances: F = 2.272, df1 = 3, df2 = 48, p = .092 แสดงว่าไม่มีการฝ่าฝืนข้อตกลงเบื้องต้นของ ANOVA								
		Bonferroni	Mean difference				P	
แบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและอธิบาย รายละเอียดด้วยการโต้ตอบ * แบบบอกคำตอบ ที่ถูกต้องและให้การชี้แนะด้วยการโต้ตอบ			35.28769**				.000	
แบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและอธิบาย รายละเอียดด้วยการโต้ตอบ * แบบบอกคำตอบ ที่ถูกต้อง ให้การชี้แนะ และอธิบายรายละเอียด			35.95231**				.000	
แบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและอธิบาย รายละเอียดด้วยการโต้ตอบ * แบบบอกคำตอบ ที่ถูกต้อง			56.84231**				.000	
แบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและให้การชี้แนะด้วย การโต้ตอบ * แบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง			21.55462**				.001	
แบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง ให้การชี้แนะ และ อธิบายรายละเอียด * แบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง			20.89000**				.001	
*p<.05, **p<.01								

จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของคะแนนพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับสูง จำแนกตามรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม แสดงเป็นแผนภาพได้ดังนี้



ภาพที่ 4.7 แสดงค่าเฉลี่ยของคะแนนพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงที่ได้รับรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสมที่แตกต่างกัน

ผู้วิจัยได้ทำการสัมภาษณ์นักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับสูงที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบผสมรูปแบบต่างๆ โดยสรุปผลการสัมภาษณ์และตัวอย่างผลการสัมภาษณ์นักเรียนเป็นดังนี้

นักเรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและอธิบายรายละเอียดด้วยการโต้ตอบ

นักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับสูงคิดว่าข้อมูลย้อนกลับรูปแบบดังกล่าวสามารถอธิบายขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างตรงประเด็น ทำให้นักเรียนสามารถเข้าใจวิธีการทำได้เป็นอย่างดี และคำถามย่อยในส่วนของการโต้ตอบนั้นก็ช่วยทำให้นักเรียนเข้าใจขั้นตอน

การหาคำตอบมากขึ้น เพราะเหมือนกับได้คิดคำตอบไปพร้อมๆ กับการอ่านข้อมูลย้อนกลับด้วย ตัวอย่างผลการสัมภาษณ์นักเรียนเป็นดังนี้

“การอธิบายขั้นตอนการทำโจทย์ในข้อนั้นๆ ช่วยให้เข้าใจวิธีการคิดของโจทย์ที่ทำได้ และการแบ่งให้ตอบในขั้นตอนย่อยๆ ช่วยทำให้ได้ฝึกคิดและสามารถเข้าใจขั้นตอนในการทำได้ดีขึ้น”

“การอธิบายขั้นตอนการทำโจทย์โดยตรงช่วยให้เข้าใจวิธีการอย่างชัดเจน และยังมีคำถามย่อยๆ มาช่วยให้รู้สึกเหมือนกับว่ากำลังคิดคำตอบของโจทย์อยู่ด้วยจริงๆ และยังทำให้สามารถจดจำขั้นตอนได้อย่างแม่นยำมากขึ้นอีกด้วย”

นักเรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและให้การชี้แนะด้วยการโต้ตอบ

นักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับสูงมีความคิดเห็นว่า ข้อมูลย้อนกลับในรูปแบบดังกล่าวช่วยให้เข้าใจวิธีการในการหาคำตอบของโจทย์ที่กำหนดให้มากขึ้น แต่ถึงแม้ว่าโจทย์ที่ยากตัวอย่างมากจะมีความคล้ายคลึงกันแต่ก็อาจทำให้เกิดความสับสนได้ ตัวอย่างผลการสัมภาษณ์นักเรียนเป็นดังนี้

“การยกตัวอย่างโจทย์ข้อใหม่และอธิบายแนวทางการคิดของโจทย์ช่วยให้เราเข้าใจขั้นตอนในการทำโจทย์ใหม่ แต่เมื่อนำแนวทางไปใช้ในการทำโจทย์ข้อเดิมบางทีก็อาจทำให้สับสนได้”

“ถึงแม้โจทย์ใหม่ที่ยกมาจะใช้วิธีการในการหาคำตอบเหมือนกัน แต่ก็รู้สึกว่าถ้าอธิบายแนวทางในการทำโจทย์ข้อนั้นๆ โดยไม่ต้องยกตัวอย่างอื่นเพิ่ม น่าจะทำให้เข้าใจได้ดีกว่า”

นักเรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง ให้การชี้แนะ และอธิบายรายละเอียด

นักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับสูงมีความคิดเห็นว่า ข้อมูลย้อนกลับในรูปแบบดังกล่าวสามารถอธิบายขั้นตอนได้ละเอียดดี และมีการยกตัวอย่างอื่นเพิ่มขึ้นมาด้วย แต่รู้สึกว่าอธิบายโจทย์ 2 ข้อนั้นเป็นสิ่งที่เกินความจำเป็น และยังทำให้เสียเวลาในการทำโจทย์ข้ออื่นๆ อีกด้วย ตัวอย่างผลการสัมภาษณ์นักเรียนเป็นดังนี้

“การที่มีทั้งโจทย์ข้อเดิมและโจทย์ข้อใหม่ที่ถามในทำนองเดียวกัน ช่วยทำให้เข้าใจแนวทางในการทำและจดจำวิธีการทำได้ดียิ่งขึ้น แต่รู้สึกว่าในบางข้อเราต้องเสียเวลาอ่านเฉลยนานเกินไป เพราะต้องศึกษาทั้งข้อใหม่และข้อเดิม”

“มีการอธิบายขั้นตอนการทำโจทย์อย่างละเอียดให้ได้อ่าน ทำให้สามารถเข้าใจขั้นตอนได้อย่างดี อีกทั้งยังมีการยกตัวอย่างอื่นเสริมเข้ามาด้วย ซึ่งช่วยให้เข้าใจได้เพิ่มขึ้นมากกว่าการอ่านขั้นตอนจากโจทย์เพียงข้อเดียว”

นักเรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง

นักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับสูงให้ความเห็นว่า ข้อมูลย้อนกลับในรูปแบบดังกล่าวไม่ช่วยให้เข้าใจวิธีการหาคำตอบของโจทย์ แต่ทำให้ทราบแค่เพียงว่าตนเองตอบถูกหรือไม่ หากไม่ถูกต้องคำตอบที่ถูกคืออะไร ตัวอย่างผลการสัมภาษณ์นักเรียนเป็นดังนี้

“การบอกว่าตอบคำถามถูกหรือไม่ และคำตอบที่ถูกต้องคืออะไร ทำให้รู้แค่เราได้คะแนนในข้อนั้นๆ หรือไม่ แต่ไม่ช่วยให้ทราบได้ว่าเราต้องแก้โจทย์ปัญหาข้อนั้นๆ อย่างไร”

“ไม่ได้มีการอธิบายอะไรเพิ่มเติมนอกเหนือจากบอกว่าคำตอบถูกหรือผิด บอกแต่เพียงว่าคำตอบที่ถูกต้องคืออะไร ซึ่งไม่ได้ช่วยให้เข้าใจวิธีการแก้โจทย์ปัญหาเลย”



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ปานกลาง

การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ปานกลาง จำแนกตามรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสมที่แตกต่างกัน วิเคราะห์โดยการทดสอบค่าความแปรปรวนของคะแนนพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ปานกลาง ที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบผสมในแต่ละรูปแบบ (ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและอธิบายรายละเอียดด้วยการโต้ตอบ, ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและให้การชี้แนะด้วยการโต้ตอบ, ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง ให้การชี้แนะ และอธิบายรายละเอียด, ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง) โดยใช้ Levene Statistics พบว่าความแปรปรวนของประชากรทั้ง 4 กลุ่มไม่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จึงทำการทดสอบภายหลังโดยใช้สถิติ Bonferroni จากการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียน พบว่า ผู้เรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและอธิบายรายละเอียดด้วยการโต้ตอบ มีพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณสูงกว่าผู้เรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและให้การชี้แนะด้วยการโต้ตอบและข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ผู้เรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและให้การชี้แนะด้วยการโต้ตอบมีพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณสูงกว่าผู้เรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผู้เรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง ให้การชี้แนะ และอธิบายรายละเอียดมีพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณสูงกว่าผู้เรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและอธิบายรายละเอียดด้วยการโต้ตอบ, ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและให้การชี้แนะด้วยการโต้ตอบ และแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

รายละเอียดการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ปานกลาง จำแนกตามรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม แสดงดังตารางที่ 4.20

ตารางที่ 4.20 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนพัฒนาการความสามารถด้าน
 คำนวนของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์
 ปานกลางจำแนกตามรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม

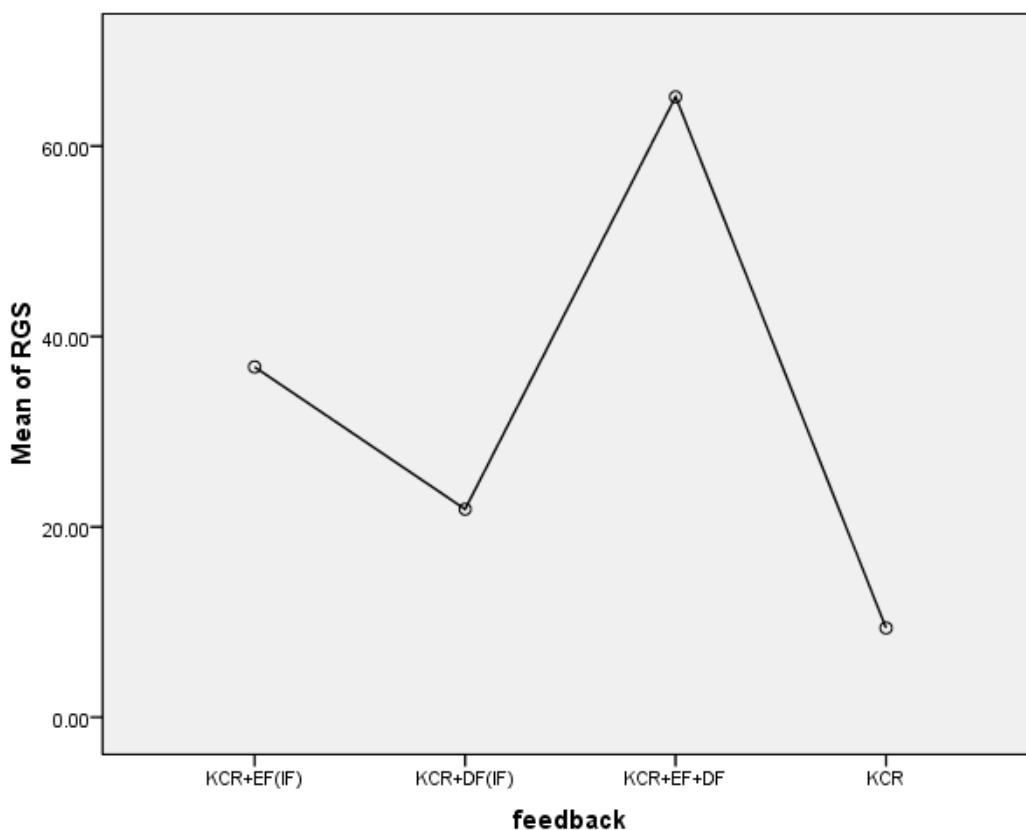
ข้อมูลย้อนกลับ แบบผสม	N	Mean	Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p
แบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง และอธิบายรายละเอียดด้วย การโต้ตอบ	13	36.8008	Between Groups	21927.311	3	7309.104	44.308**	.000
แบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง และให้การชี้แนะด้วยการ โต้ตอบ	13	21.8569	Within Groups	7753.140	47	164.960		
แบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง ให้การชี้แนะ และอธิบาย รายละเอียด	13	65.1762	Total	29680.451	50			
แบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง	12	9.3767						
รวม	51	33.7718						

Levene's Test of Homogeneity of Variances: F = 1.689, df1 = 3, df2 = 47, p = .182
 แสดงว่าไม่มีการฝ่าฝืนข้อตกลงเบื้องต้นของ ANOVA

Bonferroni	Mean difference	p
แบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและอธิบายรายละเอียด ด้วยการโต้ตอบ * แบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและให้ การชี้แนะด้วยการโต้ตอบ	14.94385**	.005
แบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและอธิบายรายละเอียด ด้วยการโต้ตอบ * แบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง	27.42410**	.000
แบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและให้การชี้แนะด้วยการ โต้ตอบ * แบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง	12.48026*	.019
แบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง ให้การชี้แนะ และอธิบาย รายละเอียด * แบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและ อธิบายรายละเอียดด้วยการโต้ตอบ	28.37538**	.000
แบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง ให้การชี้แนะ และอธิบาย รายละเอียด * แบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและให้การ ชี้แนะด้วยการโต้ตอบ	43.31923**	.000
แบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง ให้การชี้แนะ และอธิบาย รายละเอียด * แบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง	55.79949**	.000

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

จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของคะแนนพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับปานกลาง จำแนกตามรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม แสดงเป็นแผนภาพได้ดังนี้



ภาพที่ 4.8 แสดงค่าเฉลี่ยของคะแนนพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ปานกลางที่ได้รับรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสมที่แตกต่างกัน

ผู้วิจัยได้ทำการสัมภาษณ์นักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับปานกลางที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบผสมรูปแบบต่างๆ โดยสรุปผลการสัมภาษณ์และตัวอย่างผลการสัมภาษณ์นักเรียนเป็นดังนี้

นักเรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและอธิบายรายละเอียดด้วยการโต้ตอบ

นักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับปานกลางมีความคิดเห็นว่าข้อมูลย้อนกลับในรูปแบบดังกล่าวสามารถอธิบายขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างตรงประเด็น แต่ในส่วนของ การโต้ตอบที่ให้เดิมคำตอบของคำถามย่อยๆ อาจเป็นอุปสรรคในการทำความเข้าใจวิธีการแก้

โจทย์ปัญหาหากเราไม่สามารถตอบคำถามย่อยๆ ที่โจทย์ถามได้ ตัวอย่างผลการสัมภาษณ์นักเรียนเป็นดังนี้

“แนวทางในการอธิบายโจทย์ที่ให้มาช่วยทำให้เข้าใจวิธีการทำโจทย์มากยิ่งขึ้น แต่บางทีถ้าเราไม่รู้ว่าคำตอบย่อยๆ ที่โจทย์ถามคืออะไร ก็อาจทำให้รู้สึกสับสนได้ และสุดท้ายก็จะทำให้ไม่เข้าใจวิธีการทำโจทย์นั้นๆ อยู่ดี”

“ทราบแนวทางในการทำโจทย์ข้อนั้นๆ โดยมีคำถามย่อยๆ ช่วยกระตุ้นให้เราสามารถคิดตามขั้นตอนไปได้เรื่อยๆ ซึ่งช่วยให้เข้าใจวิธีการทำได้ดี แต่ในบางข้อที่ไม่สามารถตอบคำถามย่อยๆ ได้ก็อาจทำให้เกิดความสับสนและทำให้ไม่เข้าใจวิธีการทำโจทย์”

นักเรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและให้การชี้แนะด้วยการโต้ตอบ

นักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับปานกลางให้สัมภาษณ์ว่า ข้อมูลย้อนกลับในรูปแบบดังกล่าวช่วยทำให้เห็นแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหามากขึ้น แต่การยกตัวอย่างโจทย์ข้อใหม่ทำให้เกิดความสับสนในการทำความเข้าใจขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาถึงแม้ว่าขั้นตอนในการทำจะเป็นไปในแนวทางเดียวกันก็ตาม ตัวอย่างผลการสัมภาษณ์นักเรียนเป็นดังนี้

“การมีโจทย์ข้อใหม่ช่วยทำให้เรารู้แนวทางในการทำโจทย์เดิม แต่รู้สึกว่ามีความซับซ้อนเพราะต้องตอบคำถามย่อยๆ ในขณะที่อ่านคำอธิบายของโจทย์ข้อใหม่ และเมื่อเข้าใจแล้วก็ต้องนำมาปรับใช้กับโจทย์ข้อเดิมอีก จึงรู้สึกว่าทำให้รู้สึกสับสนพอสมควร”

“มีการยกตัวอย่างโจทย์อื่นๆ ที่ใช้วิธีคิดเหมือนเดิมเพิ่มเติมมาให้ อ่านแล้วก็ช่วยให้เข้าใจวิธีการทำโจทย์เดิมดีขึ้น แต่บางทีตอนที่เอาไปเทียบกันก็อาจมีสับสนบ้างเล็กน้อย เพราะโจทย์อาจจะคล้ายกันแต่ตัวเลขหรือคำถามอาจไม่เหมือนกัน”

นักเรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง ให้การชี้แนะ และอธิบายรายละเอียด

นักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับปานกลางมีความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อมูลย้อนกลับในรูปแบบดังกล่าวว่า ข้อมูลย้อนกลับในลักษณะนี้ช่วยทำให้เข้าใจวิธีแก้โจทย์ปัญหาโดยละเอียด นอกจากนั้นแล้วการยกตัวอย่างโจทย์ข้อใหม่เพิ่มเข้ามายังเป็นการช่วยให้เข้าใจวิธีการ และสามารถจดจำขั้นตอนได้ดีขึ้น เพราะเหมือนกับการอ่านวิธีทำในรูปแบบเดิมซ้ำกันสองรอบ ตัวอย่างผลการสัมภาษณ์นักเรียนเป็นดังนี้

“ทำให้ทราบขั้นตอนวิธีการทำโจทย์ข้อเดิม โดยการศึกษาจากวิธีการทำโจทย์ข้อใหม่ และก็มีกรอธิบายโจทย์ข้อเดิมซ้ำอีกโดยไม่ต้องเติมคำตอบย่อยๆ เหมือนรูปแบบอื่น ทำให้ไม่เกิดความสับสน เพราะเหมือนได้อ่านวิธีการทำในรูปแบบเดิมซ้ำ 2 รอบ”

“มีการอธิบายขั้นตอนการทำโจทย์อย่างละเอียด อ่านแล้วเข้าใจวิธีการทำมากขึ้น และยังมี การยกตัวอย่างโจทย์ข้ออื่นๆ ที่ใช้วิธีการทำเหมือนกันเพิ่มขึ้นมาให้อีก บางข้อที่เราไม่เข้าใจก็เป็นตัว ช่วยที่ดีได้ แต่บางข้อก็รู้สึกว่าอธิบายซ้ำซ้อนมากไป อาจทำให้สับสน และยังเสียเวลาในการทำข้อ อื่นๆ อีก”

นักเรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง

นักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับปานกลางมีความเห็นว่า ข้อมูล ย้อนกลับในรูปแบบดังกล่าวไม่ช่วยให้เข้าใจแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหา เพราะแจ้งให้ทราบแค่ผล การตอบของนักเรียนและคำตอบที่ถูกต้องว่าเป็นอย่างไร ตัวอย่างผลการสัมภาษณ์นักเรียนเป็นดังนี้

“ไม่ช่วยให้เข้าใจวิธีการทำโจทย์เลย นอกจากจะบอกคำตอบที่ถูกต้องแล้วอยากให้แนะ วิธีการทำให้ด้วย”

“ข้อมูลย้อนกลับรูปแบบนี้ทำให้ไม่ทราบว่าตนเองทำผิดอย่างไร และวิธีการทำที่ถูกต้องเป็น อย่่างไร เพราะทราบแค่ว่าคำตอบที่ถูกต้องคืออะไรเท่านั้น”

ระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ

การเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ จำแนกตามรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสมที่แตกต่างกัน วิเคราะห์โดยการทดสอบค่าความแปรปรวนของคะแนนพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ ที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบผสมในแต่ละรูปแบบ (ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและอธิบายรายละเอียดด้วยการโต้ตอบ, ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและให้การชี้แนะด้วยการโต้ตอบ, ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง ให้การชี้แนะ และอธิบายรายละเอียด, ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง) โดยใช้ Levene Statistics พบว่า ความแปรปรวนของประชากรทั้ง 4 กลุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จึงทำการทดสอบภายหลังโดยใช้สถิติ Bonferroni จากการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียน พบว่า ผู้เรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง และอธิบายรายละเอียดด้วยการโต้ตอบมีพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณสูงกว่าผู้เรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและให้การชี้แนะด้วยการโต้ตอบและแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ผู้เรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและให้การชี้แนะด้วยการโต้ตอบมีพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณสูงกว่าผู้เรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผู้เรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง ให้การชี้แนะ และอธิบายรายละเอียดมีพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณสูงกว่าผู้เรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและอธิบายรายละเอียดด้วยการโต้ตอบ, แบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและให้การชี้แนะด้วยการโต้ตอบและแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

รายละเอียดการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ จำแนกตามรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม แสดงดังตารางที่ 4.21

ตารางที่ 4.21 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนพัฒนาการความสามารถด้าน
 จำนวนของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์
 ต่ำจำแนกตามรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม

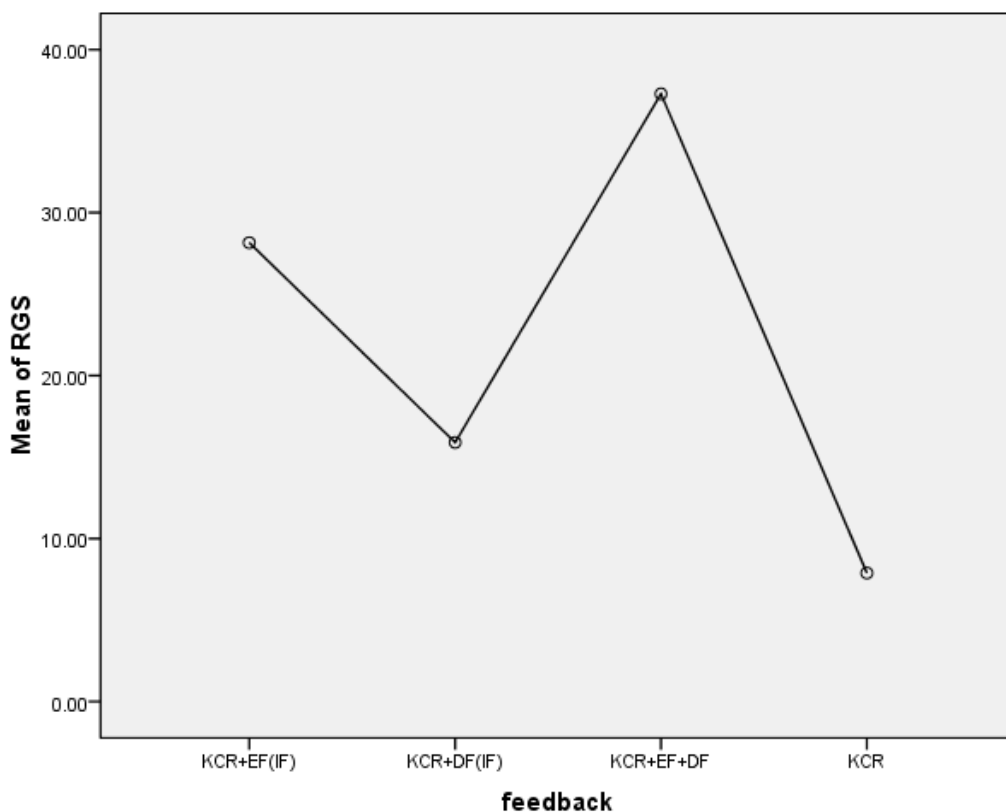
ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม	N	Mean	Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p
แบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและอธิบายรายละเอียดด้วยการโต้ตอบ	13	28.1577	Between Groups	6386.775	3	2128.925	51.124**	.000
แบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและให้การชี้แนะด้วยการโต้ตอบ	13	15.9000	Within Groups	1957.209	47	41.643		
แบบบอกคำตอบที่ถูกต้องให้การชี้แนะ และอธิบายรายละเอียด	13	37.2854	Total	8243.984	50			
แบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง	12	7.8858						
รวม	51	22.5900						

Levene's Test of Homogeneity of Variances: F = .743, df1 = 3, df2 = 47, p = .532
 แสดงว่าไม่มีการฝ่าฝืนข้อตกลงเบื้องต้นของ ANOVA

	Bonferroni	Mean difference	P
แบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและอธิบายรายละเอียดด้วยการโต้ตอบ * แบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและให้การชี้แนะด้วยการโต้ตอบ		12.25769**	.000
แบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและอธิบายรายละเอียดด้วยการโต้ตอบ * แบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง		20.27186**	.000
แบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและให้การชี้แนะด้วยการโต้ตอบ * แบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง		8.01417**	.003
แบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง ให้การชี้แนะ และอธิบายรายละเอียด * แบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและอธิบายรายละเอียดด้วยการโต้ตอบ		9.12769**	.001
แบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง ให้การชี้แนะ และอธิบายรายละเอียด * แบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและให้การชี้แนะด้วยการโต้ตอบ		21.38538**	.000
แบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง ให้การชี้แนะ และอธิบายรายละเอียด * แบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง		29.39955**	.000

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

จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของคะแนนพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับต่ำ จำแนกตามรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม แสดงเป็นแผนภาพได้ดังนี้



ภาพที่ 4.9 แสดงค่าเฉลี่ยของคะแนนพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำที่ได้รับรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสมที่แตกต่างกัน

ผู้วิจัยได้ทำการสัมภาษณ์นักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับต่ำที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบผสมรูปแบบต่างๆ โดยสรุปผลการสัมภาษณ์และตัวอย่างผลการสัมภาษณ์นักเรียนเป็นดังนี้

นักเรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและอธิบายรายละเอียดด้วยการโต้ตอบ

นักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับต่ำให้ความคิดเห็นว่า ข้อมูลย้อนกลับในรูปแบบดังกล่าวไม่ช่วยให้สามารถเรียนรู้และเข้าใจวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างชัดเจนมากนัก เพราะในส่วนของคำตอบนั้นทำให้นักเรียนต้องพยายามตอบคำถามย่อยๆ ให้ได้ ซึ่งหากตอบไม่ได้

ก็เหมือนกับว่าข้อมูลย้อนกลับในรูปแบบนี้ไม่ได้ช่วยให้เข้าใจขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาเท่าที่ควร ตัวอย่างผลการสัมภาษณ์นักเรียนเป็นดังนี้

“รูปแบบตัวช่วยในการตอบอธิบายได้ตรงกับที่โจทย์ถาม แต่บางทีถ้าเราตอบคำถามย่อยๆ ที่โจทย์ถามมาไม่ได้ ก็เหมือนว่าตัวช่วยไม่ได้ช่วยอะไรเรามากนัก”

“รู้สึกว่าการถามย่อยๆ ที่ให้มาบางทีก็ทำให้สับสนกว่าเดิม เพราะบางทีเมื่อตอบคำถามไม่ได้ก็ไม่สามารถอ่านวิธีทำต่อได้ จึงทำให้ไม่เข้าใจวิธีการทำทั้งหมด”

นักเรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและให้การชี้แนะด้วยการโต้ตอบ

นักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ในระดับต่ำมีความคิดเห็นว่า ข้อมูลย้อนกลับในรูปแบบดังกล่าวทำให้เกิดความสับสนในการพยายามทำความเข้าใจขั้นตอนการคิด เนื่องจากการยกตัวอย่างโจทย์ข้อใหม่เหมือนเป็นการเพิ่มความยากให้กับนักเรียน อีกทั้งนักเรียนต้องตอบคำถามย่อยในส่วนของการโต้ตอบด้วย ทำให้ข้อมูลย้อนกลับในรูปแบบดังกล่าวไม่เป็นประโยชน์มากนัก ตัวอย่างผลการสัมภาษณ์นักเรียนเป็นดังนี้

“การยกตัวอย่างโจทย์ข้ออื่นบางทีก็ทำให้เราสับสนมากขึ้น เพราะถึงแม้ว่าจะสามารถตอบคำถามในโจทย์ข้อใหม่ได้ แต่เมื่อพยายามนำไปใช้กับโจทย์ข้อเดิมบางข้อก็อ่านแล้วสับสนมากกว่าเดิม แต่บางข้อที่โจทย์ถามใกล้เคียงกันมากๆ ก็ยังพอทำได้”

“การยกตัวอย่างข้อใหม่ทำให้พอจะเห็นแนวทางในการทำโจทย์ แต่ก็ไม่ได้เข้าใจทั้งหมด เพราะถึงแม้ว่าโจทย์จะถามคล้ายกัน แต่ตัวเลขในโจทย์ก็ไม่ได้เหมือนกัน ดังนั้นจึงมีบางขั้นตอนที่ไม่สามารถนำมาเทียบกันได้”

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

นักเรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง ให้การชี้แนะ และอธิบายรายละเอียด

นักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับต่ำให้สัมภาษณ์ว่า ข้อมูลย้อนกลับในรูปแบบดังกล่าวช่วยอธิบายขั้นตอนในการทำโจทย์ที่ให้มาได้ดี และยังมีกรยกตัวอย่างโจทย์ข้อใหม่เพิ่มเติมซึ่งช่วยเพิ่มความเข้าใจมากขึ้น แต่ก็ต้องรีบอ่านอย่างรวดเร็ว เพราะในบางข้อการอธิบายสองรอบก็รู้สึกว่าเยอะเกินไป จะทำให้เสียเวลาในการทำโจทย์ข้ออื่นๆ ตัวอย่างผลการสัมภาษณ์นักเรียนเป็นดังนี้

“ชอบตรงที่เหมือนได้อ่านวิธีการทำ 2 รอบ เพราะในครั้งแรกจะเป็นการศึกษาวิธีการทำจากโจทย์ข้อใหม่ และต่อมาโปรแกรมจะอธิบายแนวการทำโจทย์ข้อเดิมอย่างละเอียด ดังนั้นจึงรู้สึกว่าวิธีการอธิบายแบบนี้ช่วยให้เข้าใจวิธีการทำได้ดี แต่ต้องรีบอ่านอย่างรวดเร็ว ไม่อย่างนั้นจะเสียเวลาในการทำข้ออื่นๆ”

“อธิบายได้ละเอียดดี อ่านแล้วทำให้สามารถเข้าใจวิธีการทำโจทย์ได้ และยังมีการยกตัวอย่างเพิ่มให้อีก แต่ความจริงคิดว่าถ้าอ่านวิธีการคิดแค่ข้อที่ให้มาก็น่าจะเพียงพอแล้ว ไม่จำเป็นต้องยกตัวอย่างเพิ่มอีก เพราะอาจทำให้สับสนได้”

นักเรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง

นักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับต่ำให้ความเห็นว่า ข้อมูลย้อนกลับในรูปแบบนี้ไม่ช่วยให้เข้าใจวิธีการทำโจทย์ที่ถูกต้องเลย เพราะแจ้งให้ทราบแค่ว่าตนเองตอบถูกต้องหรือไม่ และคำตอบที่ถูกต้องควรเป็นอย่างไร ตัวอย่างผลการสัมภาษณ์นักเรียนเป็นดังนี้

“ทำให้รู้แค่เพียงว่าเราตอบถูกหรือไม่ แต่ก็ไม่ช่วยให้รู้ว่าวิธีการทำที่ถูกต้องควรจะทำอย่างไร”

“บอกแค่คำตอบที่ถูกต้องเพียงอย่างเดียว แต่ไม่ได้ช่วยแนะหรืออธิบายว่าขั้นตอนการแก้ปัญหาเป็นอย่างไร”



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสมกับระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่มีต่อพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียน โดยควบคุมพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมแบบสองทาง (two-way ANCOVA) เพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ (ระดับสูง ระดับปานกลาง และระดับต่ำ) กับรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม (ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและอธิบายรายละเอียดด้วยการโต้ตอบ, ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและให้การชี้แนะด้วยการโต้ตอบ, ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง ให้การชี้แนะ และอธิบายรายละเอียด และข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง) ที่มีต่อคะแนนพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นโดยควบคุมพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์ พบว่า มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์กับรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 แสดงว่า ผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์และได้รับรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสมที่แตกต่างกันจะมีพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณที่แตกต่างกัน รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.22

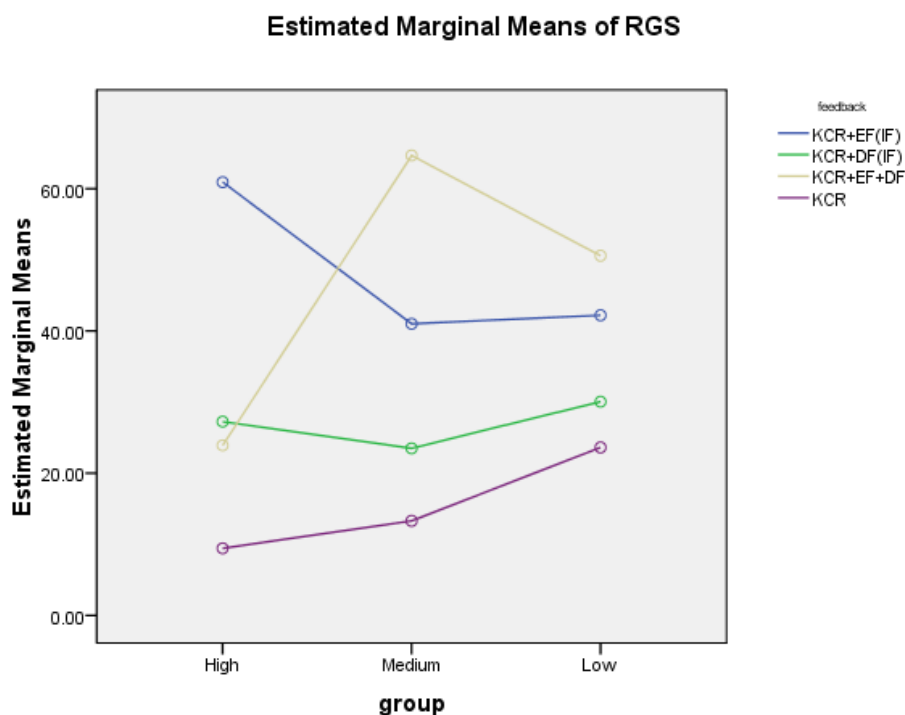
ตารางที่ 4.22 ผลการวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสมที่แตกต่างกันกับระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่มีต่อคะแนนพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณโดยควบคุมพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	p
Corrected Model	67251.464a	12	5604.289	43.541	.000
Intercept	644.304	1	644.304	5.006	.027
พื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์	2355.382	1	2355.382	18.299	.000
รูปแบบข้อมูลย้อนกลับแบบผสม	26015.343	3	8671.781	67.373	.000
ระดับความสามารถ	166.314	2	83.157	.646	.526
รูปแบบข้อมูลย้อนกลับแบบผสม * ระดับความสามารถ	14737.399	6	2456.233	19.083	.000
Error	18148.540	141	128.713		
Total	267726.896	154			
Corrected Total	85400.005	153			

a. R Squared = .787 (Adjusted R Squared = .769)

Levene's Test of Homogeneity of Variance: F = 2.706 , df1 = 11 , df2 = 142 , p = .003

จากการวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้เรียน กับรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสมที่มีต่อคะแนนพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณ โดยควบคุมพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์ สามารถแสดงได้ดังแผนภาพที่ 4.10



ภาพที่ 4.10 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้เรียนกับ รูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสมที่มีต่อพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณ

จากแผนภาพพบว่าผู้เรียนที่มีความสามารถทางเรียนคณิตศาสตร์ในระดับสูงจะมีพัฒนาการ ความสามารถด้านคำนวณสูงสุดเมื่อได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและอธิบาย รายละเอียดด้วยการโต้ตอบ ผู้เรียนที่มีความสามารถทางเรียนคณิตศาสตร์ในระดับปานกลางและต่ำ จะมีพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณสูงสุดเมื่อได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง ให้ การชี้แนะ และอธิบายรายละเอียด

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 2 ประการคือ (1) เพื่อเปรียบเทียบพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ในแต่ละระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ ที่ได้รับรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสมที่แตกต่างกัน (2) เพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสมและระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้เรียนที่มีต่อพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น รูปแบบการวิจัยเป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (quasi-experimental designs) แบบมีการทดสอบก่อนและหลังการจัดกระทำและมีกลุ่มควบคุม (pretest-posttest control-group design) ใช้เวลาในการทดลองทั้งสิ้น 3 สัปดาห์ กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 154 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 117 คน และกลุ่มควบคุม 37 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบทดสอบความสามารถด้านคำนวณก่อนเรียน (pretest) และหลังเรียน (posttest) แบบฝึกทักษะเรื่องความสามารถด้านคำนวณผ่านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ วิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติภาคบรรยาย วิเคราะห์ผลคะแนนความสามารถด้านคำนวณในแต่ละระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ และรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสมที่ผู้เรียนได้รับ วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนในแต่ละระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ได้รับรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสมที่แตกต่างกัน โดยใช้สถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (one-way ANOVA) และใช้สถิติวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมแบบสองทาง (two-way ANCOVA) ในการวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้เรียนกับรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสมที่มีต่อพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนโดยควบคุมพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์ วิเคราะห์คะแนนพัฒนาการจากแบบทดสอบความสามารถด้านคำนวณก่อนเรียน (Pretest) และแบบทดสอบความสามารถด้านคำนวณหลังเรียน (Posttest) โดยใช้สูตรคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ (Relative Gain Scores) ตลอดจนการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพจากการสัมภาษณ์และนำมาสร้างข้อสรุปเชิงอุปนัย โดยทำการสัมภาษณ์นักเรียนในทุกกลุ่มความสามารถและทุกกลุ่มรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม

สรุปผลการวิจัย

การเสนอผลการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยแบ่งการนำเสนอออกเป็น 3 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ในแต่ละระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ ที่ได้รับรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสมที่แตกต่างกัน และตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์กับรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสมที่มีต่อพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนโดยควบคุมพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยตามการวิเคราะห์ในแต่ละตอนสามารถสรุปได้ดังนี้

1) ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง

1.1) การวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนความสามารถด้านคำนวณจากแบบทดสอบหลังเรียน (Posttest) ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานโดยภาพรวมของคะแนนความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนมีคะแนนเต็ม 20 คะแนน พบว่า คะแนนต่ำสุดของคะแนนความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถด้านคำนวณคือ 5 คะแนน ส่วนคะแนนสูงสุดของคะแนนความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถด้านคำนวณคือ 20 คะแนน โดยค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถด้านคำนวณคือ 12.58 คะแนน

เมื่อพิจารณาค่าความเบ้ (Sk) พบว่า คะแนนความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนมีลักษณะการแจกแจงของคะแนนแบบเบ้ขวา โดยผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับปานกลางมีลักษณะการเบ้ขวามากที่สุด เมื่อพิจารณาค่าความโด่ง (Ku) พบว่าคะแนนความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนมีลักษณะความโด่งแบนกว่าโค้งปกติ อย่างไรก็ตามยังถือได้ว่าคะแนนความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนโดยภาพรวมนั้นมีลักษณะการแจกแจงเป็นโค้งปกติ

1.1.1) การวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จำแนกตามความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์

ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น พิจารณาตามระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยภาพรวม พบว่า ผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับสูงมีค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถด้านคำนวณสูงที่สุด รองลงมา คือ ผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับปานกลาง และผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับต่ำมีค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถด้านคำนวณต่ำที่สุด

1.1.2) การวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จำแนกตามรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม

ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่า ผู้เรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง ให้การชี้แนะ และอธิบายรายละเอียดมีค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถด้านคำนวณสูงสุด รองลงมา คือ ผู้เรียนที่ได้รับการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและอธิบายรายละเอียดด้วยการโต้ตอบ และผู้เรียนที่ได้รับการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและให้การชี้แนะด้วยการโต้ตอบ ส่วนผู้เรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องมีค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถด้านคำนวณต่ำที่สุด

1.2) การวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานโดยภาพรวมของคะแนนพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียน พบว่า คะแนนต่ำสุดของคะแนนพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถด้านคำนวณคือ 0.00 คะแนน ส่วนคะแนนสูงสุดของคะแนนพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถด้านคำนวณคือ 100.00 คะแนน โดยค่าเฉลี่ยของคะแนนพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณคือ 34.41 คะแนน

เมื่อพิจารณาค่าความเบ้ (Sk) พบว่า คะแนนพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนมีลักษณะการแจกแจงของคะแนนแบบเบ้ขวา โดยผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับปานกลางมีลักษณะการเบ้ขวามากที่สุด เมื่อพิจารณาค่าความโด่ง (Ku) พบว่าคะแนนความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนมีลักษณะความโด่งแบนกว่าโค้งปกติ อย่างไรก็ตามยังถือได้ว่าคะแนนความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนโดยภาพรวมนั้นมีลักษณะการแจกแจงเป็นโค้งปกติ

1.2.1) การวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จำแนกตามความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์

ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนพัฒนาการความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น พิจารณาตามระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์โดยภาพรวม พบว่า ผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับสูงมีค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณสูงสุด รองลงมา คือ ผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับปานกลาง และผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับต่ำมีค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณต่ำที่สุด

1.2.2) การวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จำแนกตามรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม

ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่า ผู้เรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง ให้การชี้แนะ และอธิบายรายละเอียดมีค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณสูงที่สุด รองลงมา คือ ผู้เรียนที่ได้รับการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและอธิบายรายละเอียดด้วยการโต้ตอบ และผู้เรียนที่ได้รับการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและให้การชี้แนะด้วยการโต้ตอบ ส่วนผู้เรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องมีค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณต่ำที่สุด

1.3) การวิเคราะห์คะแนนพัฒนาการจากแบบทดสอบความสามารถด้านคำนวณก่อนเรียน (Pretest) และแบบทดสอบความสามารถด้านคำนวณหลังเรียน (Posttest) โดยใช้สูตรคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ (Relative Gain Scores)

โดยภาพรวมพบว่านักเรียนมีค่าเฉลี่ยของคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์เท่ากับ 34.41 (มีพัฒนาการในระดับปานกลาง) เมื่อพิจารณาแยกตามรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม พบว่านักเรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและอธิบายรายละเอียดด้วยการโต้ตอบและนักเรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง ให้การชี้แนะ และอธิบายรายละเอียดส่วนใหญ่มีพัฒนาการในระดับปานกลาง (มีค่าเฉลี่ยของคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์เท่ากับ 47.87 และ 48.38 ตามลำดับ) นักเรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและให้การชี้แนะด้วยการโต้ตอบและนักเรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องโดยส่วนใหญ่มีพัฒนาการในระดับต้น (มีค่าเฉลี่ยของคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์เท่ากับ 27.04 และ 13.26 ตามลำดับ)

จากการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนพัฒนาการความสามารถด้านจำนวนของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ จำแนกตามรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสมที่แตกต่างกัน วิเคราะห์โดยการทดสอบค่าความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยของคะแนนพัฒนาการความสามารถด้านจำนวนของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ ที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและอธิบายรายละเอียดด้วยการโต้ตอบ ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและให้การชี้แนะด้วยการโต้ตอบ ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง ให้การชี้แนะ และอธิบายรายละเอียด และข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง จากการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการความสามารถด้านจำนวนของผู้เรียน พบว่า ผู้เรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง ให้การชี้แนะ และอธิบายรายละเอียดมีพัฒนาการความสามารถด้านจำนวนสูงกว่าผู้เรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและอธิบายรายละเอียดด้วยการโต้ตอบ, แบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและให้การชี้แนะด้วยการโต้ตอบและแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3) ผลการวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์กับรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสมที่มีต่อพัฒนาการความสามารถด้านจำนวนของผู้เรียนโดยควบคุมพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมแบบสองทาง (two-way ANCOVA) เพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ (ระดับสูง ระดับปานกลาง และระดับต่ำ) กับรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม (ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและอธิบายรายละเอียดด้วยการโต้ตอบ, ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและให้การชี้แนะด้วยการโต้ตอบ, ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง ให้การชี้แนะ และอธิบายรายละเอียด และข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง) ที่มีต่อคะแนนพัฒนาการความสามารถด้านจำนวนของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นโดยควบคุมพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์ พบว่า มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์กับรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 แสดงว่า ผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์และได้รับรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสมที่แตกต่างกันจะมีพัฒนาการความสามารถด้านจำนวนที่แตกต่างกัน ซึ่งจากการวิเคราะห์พบว่า ในกลุ่มผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับสูง การให้ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและอธิบายรายละเอียดด้วยการโต้ตอบส่งผลให้ผู้เรียนมีคะแนนพัฒนาการความสามารถด้านจำนวนสูงที่สุด สำหรับผู้เรียนที่มี

ความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับปานกลางและต่ำ การให้ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง ให้การชี้แนะ และอธิบายรายละเอียดส่งผลให้ผู้เรียนมีคะแนนพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณสูงที่สุด

อภิปรายผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์และสรุปผลการวิจัย ผู้วิจัยนำเสนอประเด็นการอภิปรายที่น่าสนใจ ดังนี้

1) การศึกษาเปรียบเทียบพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในแต่ละระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ได้รับรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสมที่แตกต่างกัน

จากการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและอธิบายรายละเอียดด้วยการโต้ตอบ, ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและให้การชี้แนะด้วยการโต้ตอบ, ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง ให้การชี้แนะ และอธิบายรายละเอียด และข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง พบว่า ผู้เรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและอธิบายรายละเอียดด้วยการโต้ตอบมีพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณสูงกว่าผู้เรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและให้การชี้แนะด้วยการโต้ตอบ, ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง ให้การชี้แนะ และอธิบายรายละเอียด และข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องอย่างมีนัยสำคัญ สอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 1 ที่ผู้วิจัยคาดว่าผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่ได้รับรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสมที่แตกต่างกันน่าจะมีพัฒนาการด้านคำนวณที่แตกต่างกัน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและอธิบายรายละเอียดด้วยการโต้ตอบมีการเสนอแนะแนวทางในการหาคำตอบที่ตรงกับโจทย์ที่ให้มา ทำให้นักเรียนสามารถเข้าใจวิธีการแก้โจทย์ปัญหาด้านคำนวณได้ไม่ยากนัก โดย Schimmel (1988 cited in Jannafin and Hooper, 1993 อ้างถึงในพรศรี ลิทธิกุลสมบูรณ์, 2539) ได้อธิบายเพิ่มเติมไว้ว่า ข้อมูลย้อนกลับแบบให้คำอธิบาย (Explanatory feedback) จะช่วยให้ข้อมูลเกี่ยวกับการกระทำของผู้เรียนว่าถูกหรือผิด พร้อมทั้งอธิบายเหตุผลถึงคำตอบที่เหมาะสมและบอกแนวทางที่ถูกต้องให้กับผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนทราบว่าสิ่งที่ตนเองปฏิบัตินั้นถูกหรือผิดอย่างไร และวิธีการที่ถูกต้องควรเป็นอย่างไร อีกทั้งรูปแบบการถามคำถามในส่วนของข้อมูลย้อนกลับแบบโต้ตอบช่วยกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดแก้ปัญหาไปพร้อมๆ กับการอ่านขั้นตอนการทำ ซึ่งคำถามย่อยที่ถามนั้นเป็นคำถามที่ไม่ยากนัก นักเรียนกลุ่มที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับสูงสามารถตอบคำถามเหล่านี้ได้เป็นอย่างดี จึงทำให้

นักเรียนสามารถเข้าใจและสามารถแก้โจทย์ได้อย่างเป็นระบบ ทั้งยังช่วยทำให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมเข้ามาปรับใช้กับสิ่งที่ตนเองยังไม่ทราบหรือยังไม่แม่นยำได้ดีอีกด้วย โดยจะเห็นว่าผลสรุปนี้สอดคล้องกับผลการสัมภาษณ์นักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับสูงที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและอธิบายรายละเอียดด้วยการโต้ตอบที่กล่าวว่า “การอธิบายขั้นตอนการทำโจทย์โดยตรงช่วยทำให้เข้าใจวิธีการอย่างชัดเจน และยังมีคำถามย่อยๆ มาช่วยให้รู้สึกเหมือนกับว่ากำลังคิดคำตอบของโจทย์อยู่ด้วยจริงๆ และยังทำให้สามารถจดจำขั้นตอนได้อย่างแม่นยำมากขึ้นอีกด้วย”

จากการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ปานกลางและต่ำที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและอธิบายรายละเอียดด้วยการโต้ตอบ, ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและให้การชี้แนะด้วยการโต้ตอบ, ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง ให้การชี้แนะ และอธิบายรายละเอียด และข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง พบว่า ผู้เรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง ให้การชี้แนะ และอธิบายรายละเอียด มีความสามารถด้านคำนวณสูงกว่าผู้เรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและอธิบายรายละเอียดด้วยการโต้ตอบ, ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและให้การชี้แนะด้วยการโต้ตอบ และข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องอย่างมีนัยสำคัญ สอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 1 ที่ผู้วิจัยคาดว่าผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่ได้รับรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสมที่แตกต่างกันน่าจะมีความสามารถด้านคำนวณที่แตกต่างกัน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง ให้การชี้แนะ และอธิบายรายละเอียด มีการอธิบายวิธีการทำโดยละเอียดโดยที่ไม่ต้องมีคำถามย่อยเหมือนกันในรูปแบบที่ต้องมีการโต้ตอบ เพราะเมื่อมีคำถามย่อยที่นักเรียนต้องโต้ตอบกับโปรแกรม อาจเป็นอุปสรรคกับนักเรียนที่มีพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์ปานกลางและต่ำ ซึ่งอาจทำให้นักเรียนไม่สามารถทำความเข้าใจขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างเต็มที่ ดังนั้นการที่นักเรียนได้ศึกษาขั้นตอนทั้งหมดโดยไม่ต้องมีการโต้ตอบอาจทำให้นักเรียนเข้าใจได้ดีกว่า อีกทั้งข้อมูลย้อนกลับในรูปแบบดังกล่าวมีการยกตัวอย่างโจทย์อื่นๆ ที่มีขั้นตอนการทำในลักษณะเดียวกันมาให้เพิ่มเติม จึงทำให้นักเรียนสามารถทำความเข้าใจจากโจทย์ที่สามารถเทียบเคียงกันได้ ซึ่งหากนักเรียนยังไม่ค่อยเข้าใจการอ่านข้อมูลย้อนกลับจากโจทย์ข้อใหม่ที่ชี้แนะให้มา นักเรียนก็สามารถทำความเข้าใจขั้นตอนการคิดจากการอธิบายโจทย์ข้อเดิมอีกครั้งหนึ่งได้ สอดคล้องกับผลการสัมภาษณ์นักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับปานกลางและต่ำที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง ให้การชี้แนะ และอธิบายรายละเอียดที่ว่า “มีการอธิบายขั้นตอนการทำโจทย์อย่างละเอียด อ่านแล้วเข้าใจวิธีการทำมากขึ้น และยังมียกตัวอย่างโจทย์ข้ออื่นๆ ที่ใช้วิธีการทำเหมือนกันเพิ่มขึ้นมาให้อีก บางข้อที่เราไม่เข้าใจก็เป็นตัวช่วยที่ดีได้” และสอดคล้องกับที่

นักการศึกษาหลายท่าน (Cater, 1984; Cohen, 1985; สุกัญญา นิมนันท์, 2531) ได้เสนอเกี่ยวกับรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบให้การชี้แนะ (Directive feedback) ที่ช่วยให้ข้อแนะนำในการแก้ปัญหาและนำผู้เรียนไปสู่ความเข้าใจสารสนเทศที่ผู้เรียนไม่เข้าใจ พร้อมทั้งยกตัวอย่างการแก้ปัญหาที่ใกล้เคียงกับปัญหาที่ผู้เรียนกำลังเผชิญอยู่ในขณะนั้น แสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาพร้อมเสนอแนะแนวทางการแก้ปัญหา และข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด (Elaborated feedback) ที่บอกขั้นตอนในการแก้ปัญหาอย่างละเอียด ทำให้ผู้เรียนสามารถปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของตนเองได้

จากการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบผสมที่แตกต่างกันดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น จะเห็นได้ว่าผู้เรียนจะมีพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณต่างกันเมื่อได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบผสมที่แตกต่างกัน สอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 1 ที่ผู้วิจัยคาดว่าผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่ได้รับรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสมที่ต่างกันน่าจะมีพัฒนาการด้านคำนวณที่แตกต่างกัน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า ผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนที่ต่างกันจะมีประสิทธิภาพในการรับข้อมูลย้อนกลับได้แตกต่างกัน จึงมีความจำเป็นที่ผู้สอนจะต้องหารูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับที่เหมาะสมกับผู้เรียนในแต่ละระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์เพื่อให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาความรู้ทางคณิตศาสตร์ของตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

2) การศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสมกับระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่มีต่อพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียน โดยควบคุมพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์

จากผลการวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้เรียนกับรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสมที่มีต่อพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณของผู้เรียน ด้วยการทดสอบความแปรปรวนร่วมแบบสองทาง (two-way ANCOVA) พบว่า มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์กับรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 นั่นคือ ผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์และได้รับรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสมที่ต่างกันจะมีความสามารถด้านคำนวณที่แตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 2 ที่ผู้วิจัยคาดว่าน่าจะมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์และรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า ผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ต่างกันจะมีประสิทธิภาพในการรับข้อมูลย้อนกลับได้ไม่เท่ากัน เป็นที่น่าสังเกตว่าข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและอธิบาย

รายละเอียดด้วยการโต้ตอบส่งผลให้ผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงมีพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณสูงกว่าข้อมูลย้อนกลับในรูปแบบอื่น และข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง ให้การชี้แนะ และอธิบายรายละเอียดส่งผลให้ผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับปานกลางและระดับต่ำมีพัฒนาการความสามารถด้านคำนวณสูงกว่าข้อมูลย้อนกลับในรูปแบบอื่น สอดคล้องกับงานวิจัยของอนงค์ เมธิพิทักษ์ธรรม (2555) ที่กล่าวว่าผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่แตกต่างกันจะสามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ไม่เท่ากันเมื่อได้รับข้อมูลย้อนกลับในรูปแบบที่แตกต่างกัน และสอดคล้องกับงานวิจัยของ สมพร ลีลาองอาจ (2531) ที่พบว่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลการวิจัยยังพบว่า ผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับสูง การให้ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและอธิบายรายละเอียดด้วยการโต้ตอบส่งผลให้ผู้เรียนมีคะแนนความสามารถด้านคำนวณสูงที่สุด ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ ข้อมูลย้อนกลับในรูปแบบดังกล่าว อธิบายแนวทางในการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน โดยมีคำถามย่อยๆ ในส่วนของการโต้ตอบกับโปรแกรมที่ช่วยกระตุ้นความคิดของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมที่มีมาใช้ในการหาคำตอบให้กับคำถามย่อยๆ ที่โปรแกรมถามได้ ข้อมูลย้อนกลับในรูปแบบดังกล่าวจึงเหมาะกับผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับสูง เพราะต้องมีพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ดีพอสมควร อีกทั้งข้อมูลย้อนกลับในรูปแบบดังกล่าวไม่ได้อธิบายขั้นตอนในการหาคำตอบทั้งหมดในครั้งเดียว แต่ค่อยๆ อธิบายโดยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการโต้ตอบกับโปรแกรม ซึ่งเป็นการท้าทายความสามารถของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนเกิดความต้องการที่จะเติมคำตอบจนถูกต้องครบถ้วน ดังนั้น ข้อมูลดังกล่าวจึงเอื้อให้ผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับสูงสามารถทำความเข้าใจขั้นตอนในการหาคำตอบด้วยตนเองได้ไม่ยากนัก

สำหรับผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับปานกลางและระดับต่ำ การให้ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง ให้การชี้แนะ และอธิบายรายละเอียดส่งผลให้ผู้เรียนมีคะแนนความสามารถด้านคำนวณสูงที่สุด ทั้งนี้อาจเป็นเพราะข้อมูลย้อนกลับในรูปแบบดังกล่าวมีการอธิบายขั้นตอนในการแก้ปัญหาโดยละเอียด เหมาะสำหรับผู้เรียนที่มีพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์ในระดับปานกลางหรือค่อนข้างน้อย เพราะจะทำให้ผู้เรียนสามารถศึกษาวิธีการได้ด้วยตนเอง นอกจากนั้นแล้วยังมีการยกตัวอย่างโจทย์ที่คู่ขนานกันเพิ่มเติมมาให้ ทำให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงแนวทางในการแก้ปัญหาจากการศึกษาขั้นตอนการคิดในครั้งแรกไปสู่ขั้นตอนการคิดในครั้งต่อไปได้ สอดคล้องกับที่ Krause , Stark & Mandl (2009) ได้กล่าวไว้ว่า การให้ข้อมูลย้อนกลับในรูปแบบที่เหมาะสมกับความรู้ของผู้เรียน จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถเติมเต็มในสิ่งที่เขายังไม่รู้หรือเข้าใจคลาดเคลื่อนได้เป็นอย่างดี ดังนั้นจึงสามารถกล่าวโดยสรุปได้ว่า การเลือกใช้รูปแบบข้อมูลย้อนกลับ

ที่เหมาะสมกับระดับความสามารถทางการเรียนนั้นจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้อย่างเต็มศักยภาพ

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1) การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อศึกษาผลการของการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสมที่มุ่งเน้นให้นักเรียนสามารถศึกษาขั้นตอนการหาคำตอบของโจทย์ปัญหาด้านการคำนวณด้วยตนเองได้ก่อนการตอบคำถามหากนักเรียนไม่ทราบหรือไม่มั่นใจในคำตอบ ซึ่งแตกต่างจากรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบทั่วไปซึ่งจะให้ข้อมูลย้อนกลับหลังจากที่นักเรียนตอบคำถามผิด ทั้งนี้เพื่อเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความพยายามในการเรียนรู้ผ่านรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสมที่ได้รับ และสามารถนำความรู้ที่นำมาใช้ในการคิดคำนวณเพื่อหาคำตอบของโจทย์ได้อย่างถูกต้อง

2) ในการพัฒนาความสามารถด้านคำนวณสำหรับผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับสูง ผู้เรียนควรได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและอธิบายรายละเอียดด้วยการโต้ตอบ ทั้งนี้เนื่องจากข้อมูลย้อนกลับในรูปแบบดังกล่าวมีการเสนอแนะแนวทางในการหาคำตอบที่ตรงกับโจทย์ที่ให้มา อีกทั้งรูปแบบการถามคำถามในส่วนของข้อมูลย้อนกลับแบบโต้ตอบช่วยกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดแก้ปัญหาไปพร้อมๆ กับการอ่านขั้นตอนการแก้ปัญหา จึงทำให้นักเรียนสามารถเข้าใจและสามารถแก้โจทย์ได้อย่างเป็นระบบ ทั้งยังช่วยทำให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมเข้ามาปรับใช้กับสิ่งที่ตนเองยังไม่ทราบหรือยังไม่แม่นยำได้ดียิ่งขึ้น

3) สำหรับนักเรียนที่มีความสามารถในระดับปานกลางและระดับต่ำ หากต้องการพัฒนาความสามารถด้านคำนวณให้กับผู้เรียนควรให้ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง ให้การชี้แนะและอธิบายรายละเอียด เนื่องจากข้อมูลย้อนกลับในรูปแบบดังกล่าวมีการอธิบายวิธีการทำโดยละเอียดโดยที่ไม่ต้องมีการโต้ตอบ ซึ่งการโต้ตอบอาจเป็นอุปสรรคกับนักเรียนที่มีพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์ในระดับปานกลางและต่ำ อีกทั้งข้อมูลย้อนกลับในรูปแบบดังกล่าวมีการยกตัวอย่างโจทย์อื่นๆ ที่มีขั้นตอนการทำในลักษณะเดียวกันมาให้เพิ่มเติม จึงทำให้นักเรียนสามารถทำความเข้าใจจากโจทย์ที่สามารถเทียบเคียงกันได้

4) ในการให้ผู้เรียนทำแบบฝึกทักษะความสามารถด้านคำนวณผ่านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ควรมีการอธิบายเกี่ยวกับการใช้โปรแกรมอย่างชัดเจน ทั้งในเรื่องของลักษณะของคำถาม การกดขูด คำชี้แนะเพิ่มเติม หรือการกดเพื่อขอศึกษาขั้นตอนการคิดจากข้อมูลย้อนกลับแบบผสม การกรอก

คำตอบที่มีรูปแบบพิเศษ เช่น ทศนิยม เศษส่วน หรือสัญกรณ์วิทยาศาสตร์, รูปแบบของการให้คะแนนในแต่ละข้อ และเวลาที่กำหนดให้ผู้เรียนใช้ในการทำแบบฝึกทักษะในแต่ละหน่วย

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยในครั้งต่อไป

1) งานวิจัยชิ้นนี้เป็นงานวิจัยที่ใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งในส่วนของความสามารถด้านคำนวณนั้นเป็นทักษะที่กระทรวงศึกษาธิการกำหนดให้มีการพัฒนาและประเมินผู้เรียนตั้งแต่ระดับประถมศึกษา ดังนั้นหากมีการวิจัยเพื่อพัฒนาความสามารถด้านคำนวณผ่านการให้ข้อมูลย้อนกลับในรูปแบบที่เหมาะสมกับผู้เรียนในระดับชั้นประถมศึกษาได้ ก็จะเป็นการพัฒนาทักษะด้านการคำนวณของผู้เรียนมาตั้งแต่ระยะเริ่มต้น และส่งผลให้เกิดการพัฒนาต่อเนื่องมาจนถึงในระดับมัธยมศึกษา

2) เนื่องจากมีผู้กำหนดองค์ประกอบของความสามารถด้านคำนวณไว้หลากหลายรูปแบบ ซึ่งผู้วิจัยได้เลือกอ้างอิงองค์ประกอบจากองค์กร National Numeracy ซึ่งในอนาคตเมื่อมีการปรับหลักสูตรในรายวิชาคณิตศาสตร์และมีการกำหนดองค์ประกอบของความสามารถด้านคำนวณในรูปแบบอื่นๆ ควรมีการสังเคราะห์องค์ประกอบของความสามารถด้านคำนวณที่มีความเหมาะสมกับเนื้อหาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นที่จะมีการวิจัย เพื่อให้ได้ผลการวิจัยที่สอดคล้องกับบริบทที่เปลี่ยนแปลงไปมากที่สุด

3) ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการกำหนดรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสมโดยศึกษาจากงานวิจัยเกี่ยวกับข้อมูลย้อนกลับที่เคยมีมาแล้วก่อนหน้านี้ ซึ่งหากจะมีการทำวิจัยเกี่ยวกับข้อมูลย้อนกลับแบบผสมในครั้งต่อไปควรพิจารณาเกี่ยวกับการกำหนดรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสมในรูปแบบอื่นๆ เช่น การให้ข้อมูลย้อนกลับตามมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน, การให้ข้อมูลย้อนกลับแบบให้การวิเคราะห์ หรือรูปแบบอื่นๆ ของการให้ข้อมูลย้อนกลับ และในส่วนของ การโต้ตอบกับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในอนาคตก็อาจมีการพัฒนาการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบทันทีและการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบโต้ตอบให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น เช่น การโต้ตอบแบบทันที, การโต้ตอบแบบทำซ้ำหลายครั้ง หรือการโต้ตอบในรูปแบบอื่นๆ ดังนั้นจึงควรทำการศึกษารูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสมในรูปแบบอื่นๆ เพื่อศึกษาและพัฒนาารูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสมที่เหมาะสมกับลักษณะของผู้เรียนในแต่ละบริบท

4) การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อศึกษาหารูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสมที่เหมาะสมกับความสามารถทางการเรียนของผู้เรียนแต่ละกลุ่ม ซึ่งในความเป็นจริงแล้วนั้นในผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับเดียวกันอาจจะมีความคลาดเคลื่อนในมโนทัศน์หรือ

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ไม่เหมือนกัน ดังนั้นในการวิจัยครั้งต่อไปควรมีการวิเคราะห์หมโนทัศน์หรือจุดประสงค์การเรียนรู้ที่คลาดเคลื่อนของผู้เรียน เพื่อให้การให้ข้อมูลย้อนกลับสามารถแก้ไขข้อบกพร่องทางการเรียนรู้และเติมเต็มความรู้ความเข้าใจของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด



รายการอ้างอิง

- Bardwell, R. (1981). Feedback: How does it function? *Journal of Experimental Education*, 50, 4 - 9.
- Beeson, R. O. (1973). Immediate knowledge of results and test performance. *The Journal of Education Research*, 66, 224 - 226.
- Bloom, B. S. (1976). *Human characteristic and school learning*. New York: McGraw-Hill Book Company.
- Clifford, J. P. (1981). Composing in stages: The effects of a collaborative pedagogy. *Research in the Teaching of English*, 15, 37 - 53.
- Cohen, V. B. (1985). A reexamination of feedback in computer-based instruction: Implications for instructional design. *Education Technology*, 25 (1), 33 - 37.
- Cronbach, L. J. (1963). *Education Psychology*. New York: Harcourt Brace And World, Inc.
- Dee Cecco, J. P. (1968). *The Psychology Learning and Instruction*. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall, Inc.
- Deese, J. a. H., S.H. (1968). *The Psychology of Learning*. 3rd edition. New York: McGraw-Hill Book Company.
- Duncan, N. (2007). 'Feed-forward': improving students' use of tutors' comments. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 32 (3), 271 - 283.
- Gilman, D. A. (1969). Comparison of several feedback methods for correcting errors by computer-assisted instruction. *Journal of Educational Psychology*, 60 (6), 503 - 508.
- Iron, A. (2008). *Enhancing learning through formative assessment and feedback*. New York: Routledge.
- Johnson, M. (1979). *Conceptualizing Classroom Management in Classroom Management (78th Yearbook of the National Society for the Study of Education)*. Chicago: University of Chicago Press.
- Juwah, C. (2004). *Enhancing student learning through effective formative feedback: The higher education academy generic centre*.

- Mikulas, w. L. (1978). *Behavior Modification*. New York: Harper and Row, Publisher.
- National Numeracy. (2012). What is Numeracy? *National Numeracy Review Report*, 131 - 140.
- Rowntree, d. (1987). *Assessing Students: How shall we know them? Revised Ed.* London: Kogan Page.
- Thorndike, E. L. (1933). An experimental study of rewards. *Teacher college contributions to education*.
- Tuckman, H. (1976). *Publication, Teaching and the Academic Reward Structure*. Lexington, Mass: Lexington Press.

ภาษาไทย

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2545). *สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544*. กรุงเทพฯ: องค์การการค้าสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2552a). *แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2552b). *เอกสารประกอบหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 แนวปฏิบัติการวัดและการประเมินผลการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กานดา จรดล. (2542). *ผลของการใช้กระบวนการฝึกอบรมตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้ทางปัญญาเชิงสังคมของแบนดูรา ที่มีต่อการเสริมสร้างสมรรถภาพการสอนสำหรับครูประถมศึกษา*. วิทยานิพนธ์ปริญญาคุชฎีบัณฑิต ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กิตติ เสือเพชร. (2558). *การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานโดยใช้การเรียนรู้แบบปรับเหมาะร่วมกับเครือข่ายสังคมออนไลน์เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดคำนวณ และทักษะการเขียนโปรแกรม*. วิทยานิพนธ์ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- คณิต เขียววิชัย. (2525). *ผลของผลย้อนกลับจากครูต่อการเรียนรู้ทางกีฬาเทเบิลเทนนิส*. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- จินดิษฐ์ ละออปกษิน และไพโรจน์ น่วมน่วม. (2556). *การรู้เรื่องจำนวน เอกสารประกอบการพัฒนาครูโดยใช้กระบวนการสร้างระบบการชี้แนะและการเป็นพี่เลี้ยง (Coaching และ Mentoring)*. 1-16.

- ฉวีวรรณ ฉิมเรือง. (2545). *ผลของวิธีสอนและการให้ข้อมูลย้อนกลับต่างวิธีที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี.
- ชุตินา สุวิทยารัตน์. (2542). *ผลของการใช้กิจกรรมประกอบการอ่านและการให้ข้อมูลย้อนกลับที่มีต่อความเข้าใจในการอ่านเนื้อเรื่องของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาจิตวิทยาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี.
- โชติมา หนูพริก. (2553). *การพัฒนาระบบประเมินการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. วิทยานิพนธ์ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต ภาควิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ดวงฤดี ศรีวงษา. (2553). *การพัฒนาทักษะการคิดคำนวณเรื่องการคูณและหารโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนพรเมตตาคริสเตียน อำเภอนาตาล จังหวัดอุบลราชธานี*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ดาวเรือง ลุ่มทอง. (2553). *ผลของรูปแบบข้อมูลย้อนกลับที่มีต่อพัฒนาการของผลงานด้านทัศนศิลป์: การประยุกต์ใช้ข้อมูลย้อนกลับทั่วไปและข้อมูลชี้แนะเพื่อการปรับปรุง*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิพนิกา อรุณวิภาส. (2553). *ผลของการให้ข้อมูลย้อนกลับต่างรูปแบบและต่างวิธีที่มีต่อทักษะการเขียนภาษาอังกฤษ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนอนุบาลวัดนางนอง*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี.
- ธีระ อาชวเมธี และคณะ. (2548). *พื้นฐานการวิจัยเชิงประจักษ์*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นันทพันธ์ คุณติลชุตินันท์. (2553). *การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บ รายวิชาหลักการคิดคำนวณ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการเรียนรู้แบบโครงงาน*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- นินอร ไชยพรพัฒนา. (2549). *การเปรียบเทียบคุณภาพของวิธีการวัดคะแนนพัฒนาการโดยใช้โมเดลโค้งพัฒนาการที่มีตัวแปรแฝงเป็นเกณฑ์: การศึกษามอนติคาร์โล*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาและประเมินผลการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- ประเสริฐศักดิ์ ลักดิธรรม. (2537). *ผลของวิธีเรียนแบบร่วมมือและแบบกลุ่มย่อยกับการให้ข้อมูลย้อนกลับ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ สาขาจิตวิทยาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี.
- พรหมทิพย์ มานะชนม์. (2540). *การเปรียบเทียบผลของการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบทันทีกับการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบล่าช้าเพื่อพัฒนาความสามารถในการเขียนวิชาภาษาอังกฤษของนักเรียน ประถมปีที่ 6 โรงเรียนวัดศรีเอี่ยมอนุสรณ์ กรุงเทพมหานคร*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ สาขาจิตวิทยาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พรณี ช.เจนจิต. (2545). *จิตวิทยาการเรียนการสอน*. กรุงเทพฯ: เมธิทิสส์.
- พรศรี ลีทวีกุลสมบูรณ์. (2539). *การเลือกรับข้อมูลย้อนกลับในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีเพศและระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่แตกต่างกัน*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ สาขาวิชาโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พีระ พนาสุภณ. (2556). *ทักษะในศตวรรษที่ 21 (21st century skills) [ออนไลน์]*. แหล่งที่มา: <http://www.peerapanasupon.com/ทักษะในศตวรรษที่-21-21st-century-skills.html>. [2 ตุลาคม 2559].
- พาสีฮะห์ อาแว. (2555). *การพัฒนารูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับโดยเพื่อนเพื่อเสริมสร้างทักษะการเขียนภาษาไทยของผู้เรียนที่ใช้ภาษาไทยเป็นภาษาที่สอง*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ สาขาวิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รุ่งนภา พงดาวิรัตน์. (2532). *การเปรียบเทียบผลของการให้ผลป้อนกลับในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ สาขาวิชาจิตวิทยาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี.
- วรรณิ แกมเกตุ. (2551). *วิธีวิทยาการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วรวรรณ วัฒนวงศ์. (2557). *การศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมคณิตศาสตร์และแบบฝึกคณิตศาสตร์ที่มีต่อทักษะการคิดคำนวณเรื่องการบวกและความสุขที่เกิดขึ้นจากการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถทางสติปัญญาต่างกัน*. *วารสารศรีนครินทรวิโรฒวิจัยและพัฒนา (สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์)*, ปีที่ 6 ฉบับที่ 11 มกราคม – มิถุนายน 2557.

- วินิจ เทือกทอง. (2537). การศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการคำนวณคะแนนเพิ่มวิธีต่างๆ ด้วยระเบียบวิธีต่างๆ ด้วยระเบียบวิธีการมอนติคาร์โล. วิทยานิพนธ์ปริญญาคุุณบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ศักดิ์ไทย สุรกิจบวร. (2553). *ครุมืออาชีพ : สิ่งจำเป็นที่ควรมีและควรเป็น*. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา: <http://jakreenoi.blogspot.com/2013/09/blog-post.html>. [8 ตุลาคม 2559].
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2552). *ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สมพงษ์ ปั้นหุ่น. (2556). การพัฒนาและการประเมินความสามารถของผู้เรียน: Literacy, Numeracy และ Reasoning. *เอกสารประกอบคำบรรยาย ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาประยุกต์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา*.
- สมโภชน์ เอี่ยมสุภาษิต. (2549). *ทฤษฎีและเทคนิคการปรับปรุงพฤติกรรม*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สมศักดิ์ ใจเพชร. (2550). *ผลการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้เกมเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านทักษะการคิดคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, ส. (2552). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สำนักทดสอบทางการศึกษา. (2555). *การประเมินคุณภาพการศึกษาขั้นพื้นฐาน เพื่อประกันคุณภาพผู้เรียน ปีการศึกษา 2555: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ*.
- สุกรี รอดโพธิ์ทอง. (2544). *เอกสารประกอบการสัมมนาวิชาการ เรื่องการผลิตและการใช้มัลติมีเดียเพื่อการศึกษา*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุกัญญา นิমানันท์. (2553). ข้อมูลย้อนกลับในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. *วารสารวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีที่ 12 (พฤษภาคม), 22 - 28*.
- สุชาดา โรจนาศัย. (2548). *ผลของรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับที่แตกต่างกันต่อพัฒนาการทางทักษะการเขียนภาษาอังกฤษของผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น*. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุโท เจริญสุข. (2515). *หลักจิตวิทยาและการพัฒนามนุษย์*. กรุงเทพฯ: แพร่พิทยา.
- สุรรัตน์ คนกล้า. (2545). *ผลของรูปแบบการคิดและการควบคุมผลป้อนกลับในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบฝึกปฏิบัติที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น*

- ประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- โสธยา หนูทอง. (2546). ผลของวิธีสอน และการให้ข้อมูลย้อนกลับที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาจิตวิทยาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี.
- หาญชนะ บรรทัดเรียน. (2547). การเปรียบเทียบผลการใช้เทคนิคการเสริมแรงด้วยการให้ข้อมูลย้อนกลับ ควบคู่กับเบี้ยอรรถกร และการใช้เทคนิคการเสริมแรงด้วยการใช้ข้อมูลย้อนกลับ ควบคู่กับการเสริมแรงโดยเพื่อนต่อพฤติกรรม รับผิดชอบต่อหน้าที่ของนักเรียน. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาจิตวิทยาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- อนงค์ เมธิพิทักษ์ธรรม. (2555). ผลของการให้ข้อมูลย้อนกลับที่แตกต่างกันที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อรุณกานต์ มาสินทพันธุ์. (2542). ผลการให้แบบฝึกหัดต่างแบบและข้อมูลย้อนกลับต่างวิธี ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องความน่าจะเป็น ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- อวยพร เรื่องตระกูล. (2544). การพัฒนาและวิเคราะห์คุณภาพของวิธีการวัดคะแนนพัฒนาการตามทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิมและทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ. วิทยานิพนธ์ปริญญาคุณวุฒิปริญญาตรี ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อัจฉรา อาทวัง. (2558). การพัฒนาทักษะการคิดคำนวณกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยา. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์.
- อัชกร ตันทกุล. (2550). ผลการเรียนรู้จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่เน้นทักษะการคิดคำนวณวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยนและวิธีจัดหมู่ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แตกต่างกัน. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- อุบลศรี อุบลสวัสดิ์. (2526). การศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนด้านความรู้ความเข้าใจจากหนังสือการ์ตูน ซึ่งนักเรียนมีส่วนร่วมในการประกอบภาพเองโดยมีการให้ผลป้อนกลับพร้อมการ

อธิบายและไม่มีการอธิบายกับไม่มีผลย้อนกลับ. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
ชูไชมะห์ กือเต็ง. (2555). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่มีการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบเฉลยถูกผิดพร้อมอธิบาย กับการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบเฉลยถูกผิดโดยไม่อธิบาย. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี.





ภาคผนวก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1) ผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญทางการวัดและประเมินผลการศึกษา

อาจารย์ ดร.บุญสม ศรีศักดิ์

อาจารย์ประจำโรงเรียนสงวนหญิง

อาจารย์มลฤดี ขวัญชุม

อาจารย์ประจำโรงเรียนวัฒนาวิทยาลัย

2) ผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญทางการสอนคณิตศาสตร์ระดับมหาวิทยาลัย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จินตดิษฐ์ ละออปักษิณ

อาจารย์ประจำภาควิชาหลักสูตรและ

การสอน สาขาวิชาการศึกษา

คณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อาจารย์ ดร.ไพโรจน์ น่วมน่วม

อาจารย์ประจำภาควิชาหลักสูตรและ

การสอน สาขาวิชาการศึกษา

คณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อาจารย์ ดร.ศัณสนีย์ เณรเทียน

อาจารย์ประจำภาควิชาหลักสูตรและ

การสอน สาขาวิชาการศึกษา

คณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

CHULALONGKORN UNIVERSITY

3) ผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญทางการสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา

อาจารย์ธเนศ วินัยรักษ์

อาจารย์ประจำโรงเรียนกุหลาบวิทยา

อาจารย์อัปสร บุญแย้ม

อาจารย์ประจำโรงเรียนปัญญาารคุณ



ภาคผนวก ข

ตัวอย่างแบบวัดความสามารถด้านคำนวณฉบับก่อนเรียนและหลังเรียน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

แบบทดสอบวัดความสามารถด้านคำนวณ หน่วยที่ 1 เรื่อง จำนวนและการดำเนินการ

คำชี้แจง

PRETEST

- 1) แบบทดสอบนี้มีทั้งหมด 5 ข้อ
- 2) ให้นักเรียนเขียนแสดงวิธีทำและคำตอบลงในแบบทดสอบฉบับนี้
- 3) ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 20 นาที

- 1) คุณพ่อติดไฟกระพริบ 2 ดวง ดวงแรกกระพริบทุกๆ 30 วินาที ดวงที่สองกระพริบทุกๆ 36 วินาที ถ้าไฟสองดวงกระพริบพร้อมกันครั้งแรกตอน 10.45 น. ถ้ามว่าไฟทั้งสองจะกระพริบพร้อมกันอีกครั้งในเวลาใด

วิธีทำ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตอบ

นาฬิกา

- 2) ค่าโทรศัพท์ประจำเดือนใน 3 เดือนแรกของปี เป็นดังนี้ เดือนมกราคม 485.50 บาท เดือนกุมภาพันธ์ 653.25 บาท และเดือนมีนาคม 512 บาท อยากทราบว่าค่าโทรศัพท์ใน 3 เดือนแรกรวมแล้วเท่ากับเท่าไร (ตอบเป็นจำนวนเต็มร้อย)

วิธีทำ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตอบ

บาท

- 3) สามเท่าของอายุของแม่มากกว่า 53 อยู่ 88 จงหาอายุของแม่

วิธีทำ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตอบ ปี

- 4) มาตรการส่วนในแผนที่เป็น 3 เซนติเมตร : 200 กิโลเมตร ถ้าวัดระยะห่างของสองจังหวัดในแผนที่ได้ 10.5 เซนติเมตร จงหาระยะห่างของสองจังหวัดนี้ในหน่วยกิโลเมตร

วิธีทำ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตอบ กิโลเมตร

- 5) ซื้อโทรทัศน์มาในราคา 45,000 บาท ขายไปในราคา 40,000 บาท อยากทราบว่าขายโทรทัศน์ขาดทุนกี่เปอร์เซ็นต์

วิธีทำ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตอบ เปอร์เซ็นต์

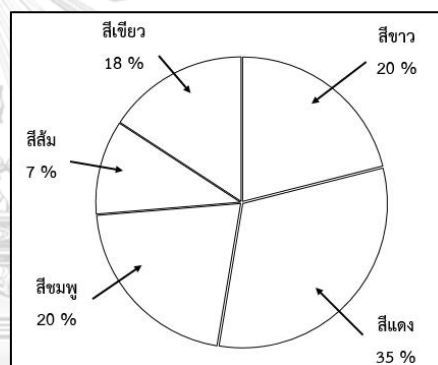
แบบทดสอบวัดความสามารถด้านคำนวณ หน่วยที่ 2 เรื่อง การจัดการข้อมูล

คำชี้แจง

- 1) แบบทดสอบนี้มีทั้งหมด 5 ข้อ
- 2) ให้นักเรียนเขียนแสดงวิธีทำและคำตอบลงในแบบทดสอบฉบับนี้
- 3) ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 20 นาที

PRETEST

จากแผนภูมิแสดงสีที่นักเรียนแต่ละคนชอบ หากโรงเรียนนี้มีนักเรียนทั้งหมด 3,000 คน จงตอบคำถามต่อไปนี้



- 1) จงหาว่ามีนักเรียนที่ชอบสีเขียวกี่คน

วิธีทำ

.....

.....

.....

.....

.....

ตอบ คน

- 2) จงหาว่ามีนักเรียนที่ชอบสีชมพูมากกว่านักเรียนที่ชอบสีส้มกี่คน

วิธีทำ

.....

.....

.....

.....

ตอบ คน

- 3) จงหาว่ามีนักเรียนที่ชอบสีเขียวน้อยกว่านักเรียนที่ชอบสีแดงกี่คน

วิธีทำ

.....

.....

.....

ตอบ คน

- 4) จงหาว่ามีนักเรียนที่ชอบสีแดงเป็นกี่เท่าของนักเรียนที่ชอบสีส้ม

วิธีทำ

.....

.....

.....

ตอบ เท่า

- 5) จงหาว่าหากจะจัดนักเรียนที่ชอบสีส้มเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน จะจัดได้ทั้งหมดกี่กลุ่ม

วิธีทำ

.....

.....

.....

ตอบ กลุ่ม

แบบทดสอบวัดความสามารถด้านคำนวณ
หน่วยที่ 3 เรื่อง รูปทรง ปริภูมิ และการวัด

คำชี้แจง

PRETEST

- 1) แบบทดสอบนี้มีทั้งหมด 5 ข้อ
- 2) ให้นักเรียนเขียนแสดงวิธีทำและคำตอบลงในแบบทดสอบฉบับนี้
- 3) ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 20 นาที

- 1) ต้นมะพร้าวสูง 15.2 ฟุต ต้นมะม่วงสูง 440 เซนติเมตร อยากทราบว่าต้นมะพร้าวสูงกว่าต้นมะม่วงกี่เซนติเมตร

วิธีทำ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตอบ เซนติเมตร

- 2) พ่อขายที่ดินจำนวน 3 ไร่ 2 งาน 40 ตารางวา ไปในราคาตารางวาละ 1,000 บาท อยากทราบว่าพ่อจะได้เงินจากการขายที่ดินแปลงนี้ทั้งหมดกี่บาท

วิธีทำ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตอบ บาท

- 3) สนามเด็กเล่นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสมีพื้นที่ 25 ตารางเมตร หากต้องการปูหญ้าเทียมที่มีขนาดพื้นที่แผ่นละ 625 ตารางเซนติเมตรให้เต็มพื้นที่ของสนาม อยากทราบว่าต้องใช้หญ้าเทียมทั้งหมดกี่แผ่น

วิธีทำ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตอบ แผ่น

- 4) พ่อมีถังน้ำขนาดต่างกันที่มีน้ำบรรจุอยู่เต็มถึงจำนวนสองใบ ใบที่หนึ่งจุน้ำได้ 2 ลูกบาศก์เมตร ใบที่สองจุน้ำได้ 0.5 ลูกบาศก์เมตร ถ้าพ่อแบ่งน้ำออกเป็นถังเล็กๆ ถังละ 50 ลิตร อยากทราบว่าแบ่งน้ำได้ทั้งหมดกี่ถัง

วิธีทำ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตอบ ถัง **KORN UNIVERSITY**

- 5) ธงชัยเดินทางจากไทยไปซิดนีย์โดยออกเดินทางในวันที่ 2 เมษายน 2560 เวลา 07.00 น. หากการเดินทางนี้ใช้เวลา 8 ชั่วโมง 40 นาที ธงชัยจะถึงซิดนีย์ในเวลาใด (เวลาที่ซิดนีย์เร็วกว่าเวลาในไทย 3 ชั่วโมง)

วิธีทำ

.....

.....

.....

.....

.....

ตอบ นาฬิกา

แบบทดสอบวัดความสามารถด้านคำนวณ
หน่วยที่ 4 เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม

คำชี้แจง

PRETEST

- 1) แบบทดสอบนี้มีทั้งหมด 5 ข้อ
- 2) ให้นักเรียนเขียนแสดงวิธีทำและคำตอบลงในแบบทดสอบฉบับนี้
- 3) ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 20 นาที

- 1) บอยมีเงินอยู่ 300 บาท เขาซื้อข้าวกล่องจำนวน 3 กล่อง ราคากล่องละ 35 บาท จากนั้นมีเพื่อนที่ยืมเงินไปนำเงินมาคืนเขา 55 บาท อยากทราบว่าหากเขาแบ่งเงินที่มีตอนนี้ให้กับน้อง 2 คน น้องของเขาจะได้รับเงินคนละกี่บาท

วิธีทำ

.....

.....

.....

ตอบ บาท

- 2) ของเหลวชนิดหนึ่งมีอุณหภูมิอยู่ที่ 15°C นำไปแช่แข็งจนอุณหภูมิลดลง 22°C จากนั้นเมื่อนำของเหลวนี้ออกจากตู้แช่แข็งมาวางไว้ด้านนอก พบว่าอุณหภูมิเพิ่มขึ้นมาอีก 35°C อยากทราบว่าอุณหภูมิล่าสุดของของเหลวชนิดนี้เป็นกี่องศาเซลเซียส

วิธีทำ

.....

.....

.....

.....

ตอบ องศาเซลเซียส

- 3) โลกมีมวลประมาณ 6.25×10^{24} กิโลกรัม ดวงอาทิตย์มีมวลประมาณ 4×10^5 เท่าของโลก
จงหามวลของดวงอาทิตย์

วิธีทำ

.....

.....

.....

.....

.....

ตอบ กิโลกรัม

- 4) ตู้กรองน้ำสามารถเก็บน้ำที่กรองได้ 100 ลิตร หากในแต่ละวันมีการใช้น้ำวันละ 1.5 ลิตร
อยากทราบว่าเมื่อเวลาผ่านไป 30 วัน จะเหลือน้ำในตู้กรองน้ำกี่ลิตร

วิธีทำ

.....

.....

.....

.....

.....

ตอบ ลิตร

- 5) พ่อมีเงินอยู่ 3,600 บาท แบ่งเงินที่มีอยู่ครึ่งหนึ่งให้กับลูกคนที่หนึ่ง จากนั้นจึงแบ่งเงินให้ลูก
คนที่สองอีกครึ่งหนึ่งของเงินที่เหลือจากการให้ลูกคนแรก อยากทราบว่าเมื่อพ่อแบ่งเงินให้
ลูกทั้งสองแล้ว พ่อจะเหลือเงินอยู่ที่บาท

วิธีทำ

.....

.....

.....

.....

.....

ตอบ บาท

แบบทดสอบวัดความสามารถด้านคำนวณ
หน่วยที่ 1 เรื่อง จำนวนและการดำเนินการ

คำชี้แจง

POSTTEST

- 1) แบบทดสอบนี้มีทั้งหมด 5 ข้อ
- 2) ให้นักเรียนเขียนแสดงวิธีทำและคำตอบลงในแบบทดสอบฉบับนี้
- 3) ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 20 นาที

- 1) มีนาฬิกา 3 เรือน แต่ละเรือนจะร้องเตือนเวลาดังนี้ เรือนที่ 1 จะร้องบอกเวลาทุกๆ 24 นาที เรือนที่ 2 จะร้องบอกเวลาทุกๆ 30 นาที ถ้านาฬิกาทั้งสองร้องบอกเวลาพร้อมกันครั้งแรกเมื่อเวลา 15.30 น. แล้ว นาฬิกาทั้งสองเรือนจะร้องบอกเวลาพร้อมกันอีกครั้งเมื่อเวลาใด

วิธีทำ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตอบ นาฬิกา

- 2) รถบรรทุกขนผลไม้สามชนิด ได้แก่ ส้มโอจำนวน 330.50 กิโลกรัม แดงโมจำนวน 420.50 กิโลกรัม และมะม่วงจำนวน 325 กิโลกรัม อยากทราบว่ารถบรรทุกคันนี้ขนผลไม้มาทั้งหมดกี่กิโลกรัม (ตอบเป็นจำนวนเต็มร้อย)

วิธีทำ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตอบ กิโลกรัม

- 3) สี่เท่าของน้ำหนักของนุ่นมากกว่า 151 อยู่ 73 จงหาน้ำหนักของนุ่น

วิธีทำ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตอบ กิโลกรัม

- 4) มาตรการส่วนในโหนดที่ดินเป็น 2 เซนติเมตร : 100 วา ถ้าความยาวของที่ดินในโหนดนี้เป็น 15 เซนติเมตร จงหาความยาวของที่ดินที่แท้จริงในหน่วยวา

วิธีทำ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตอบ วา

- 5) ซื้อตู้เย็นมาในราคา 22,000 บาท ขายไปในราคา 17,600 บาท อยากทราบว่าขายตู้เย็นขาดทุนกี่เปอร์เซ็นต์

วิธีทำ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตอบ เปอร์เซ็นต์

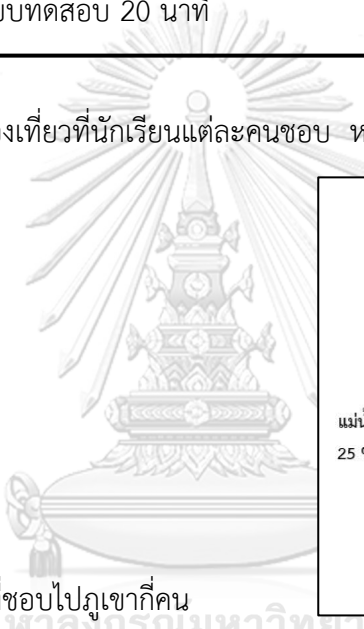
แบบทดสอบวัดความสามารถด้านคำนวณ หน่วยที่ 2 เรื่อง การจัดการข้อมูล

คำชี้แจง

- 1) แบบทดสอบนี้มีทั้งหมด 5 ข้อ
- 2) ให้นักเรียนเขียนแสดงวิธีทำและคำตอบลงในแบบทดสอบฉบับนี้
- 3) ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 20 นาที

POSTTEST

จากแผนภูมิแสดงสถานที่ท่องเที่ยวที่นักเรียนแต่ละคนชอบ หากโรงเรียนนี้มีนักเรียนทั้งหมด 4,000 คน จงตอบคำถามต่อไปนี้



- 1) จงหาว่ามีนักเรียนที่ชอบไปภูเขากี่คน

วิธีทำ

.....

.....

ตอบ คน

- 2) จงหาว่ามีนักเรียนที่ชอบไปทะเลมากกว่านักเรียนที่ชอบไปแม่ น้ำกี่คน

วิธีทำ

.....

.....

ตอบ คน

- 3) จงหาว่ามีนักเรียนที่ชอบไปน้ำตกน้อยกว่านักเรียนที่ชอบเดินป่ากี่คน

วิธีทำ

.....

.....

.....

.....

.....

ตอบ คน

- 4) จงหาว่ามีนักเรียนที่ชอบไปทะเลเป็นกีฬาของนักเรียนที่ชอบไปน้ำตก

วิธีทำ

.....

.....

.....

.....

.....

ตอบ เท่า

- 5) จงหาว่าหากจะจัดนักเรียนที่ชอบไปภูเขาเป็นบ้านพัก บ้านพักละ 10 คน จะจัดได้ทั้งหมดกี่หลัง

วิธีทำ

.....

.....

.....

.....

.....

ตอบ หลัง

แบบทดสอบวัดความสามารถด้านคำนวณ
หน่วยที่ 3 เรื่อง รูปทรง ปริภูมิ และการวัด

คำชี้แจง

POSTTEST

- 1) แบบทดสอบนี้มีทั้งหมด 5 ข้อ
- 2) ให้นักเรียนเขียนแสดงวิธีทำและคำตอบลงในแบบทดสอบฉบับนี้
- 3) ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 20 นาที

- 1) เสาธงชาติสูง 12.5 ฟุต เสาธงคณะสีสูง 300 เซนติเมตร อยากทราบว่าเสาธงชาติสูงกว่าเสาธงคณะสีกี่เซนติเมตร

วิธีทำ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตอบ เซนติเมตร

- 2) นายนทีต้องการซื้อที่ดินจำนวน 2 ไร่ 3 งาน 20 ตารางวา โดยเจ้าของขายในราคาตารางวาละ 2,000 บาท อยากทราบว่านายนทีต้องจ่ายเงินในการซื้อที่ดินจำนวนเท่าไร

วิธีทำ

.....

.....

.....

.....

.....

ตอบ บาท

- 3) พื้นด้านล่างของสระน้ำทรงลูกบาศก์มีพื้นที่ 36 ตารางเมตร หากต้องการปูกระเบื้องที่มีขนาดพื้นที่แผ่นละ 400 ตารางเซนติเมตรให้เต็มพื้นด้านล่างของสระน้ำ อยากรทราบว่าต้องใช้กระเบื้องทั้งหมดกี่แผ่น

วิธีทำ

.....

.....

.....

.....

.....

ตอบ แผ่น

- 4) โรงงานมีบ่อน้ำทรงลูกบาศก์อยู่สองบ่อ บ่อที่หนึ่งจุน้ำได้ 1.5 ลูกบาศก์เมตร บ่อที่สองจุน้ำได้ 2.5 ลูกบาศก์เมตร ถ้าโรงงานนี้ใช้น้ำในกระบวนการผลิตวันละ 100 ลิตร อยากรทราบว่าน้ำที่มีอยู่จะแบ่งใช้ได้ทั้งหมดกี่วัน

วิธีทำ

.....

.....

.....

.....

ตอบ วัน

..... วิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

- 5) แม่เดินทางจากไทยไปนิวซีแลนด์โดยออกเดินทางในวันที่ 2 พฤษภาคม 2560 เวลา 06.00 น. หากการเดินทางนี้ใช้เวลา 6 ชั่วโมง 30 นาที แม่จะถึงนิวซีแลนด์ในเวลาใด (เวลาที่นิวซีแลนด์เร็วกว่าเวลาในไทย 5 ชั่วโมง)

วิธีทำ

.....

.....

.....

.....

ตอบ นาฬิกา

แบบทดสอบวัดความสามารถด้านคำนวณ

หน่วยที่ 4 เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม

คำชี้แจง

POSTTEST

- 1) แบบทดสอบนี้มีทั้งหมด 5 ข้อ
- 2) ให้นักเรียนเขียนแสดงวิธีทำและคำตอบลงในแบบทดสอบฉบับนี้
- 3) ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 20 นาที

- 1) คุณแม่มีเงิน 1,000 บาท นำไปซื้อข้าวสารที่มีราคาถุงละ 125 บาทจำนวน 4 ถุง จากนั้นคุณแม่ให้เงินคุณแม่เพิ่มอีก 2,500 บาท หากคุณแม่นำเงินทั้งหมดไปบริจาคให้กับมูลนิธิจำนวน 3 มูลนิธิด้วยจำนวนเงินที่เท่ากัน อยากทราบว่าแต่ละมูลนิธิจะได้รับเงินบริจาคจากคุณแม่เป็นเงินเท่าไร

วิธีทำ

.....

.....

.....

.....

.....

ตอบ บาท

- 2) สารเคมีชนิดหนึ่งมีอุณหภูมิของสารอยู่ที่ 5°C หากนำสารชนิดนี้ไปแช่แข็งทำให้อุณหภูมิลดลง 6°C จากนั้นจึงนำสารนี้มาตั้งทิ้งไว้ให้ละลายโดยพบว่าอุณหภูมิของสารเพิ่มขึ้นมา 26°C อยากทราบว่าอุณหภูมิล่าสุดของสารเคมีชนิดนี้เป็นกี่องศาเซลเซียส

วิธีทำ

.....

.....

.....

.....

.....

ตอบ องศาเซลเซียส

- 3) ทางช้างเผือกมีเส้นผ่านศูนย์กลางยาวประมาณ 10^5 ปีแสง จงหาว่าเส้นผ่านศูนย์กลางของทางช้างเผือกยาวประมาณกี่กิโลเมตร (1 ปีแสงคิดเป็นระยะทาง 9.46×10^{12} กิโลเมตร)

วิธีทำ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตอบ กิโลเมตร

- 4) ถังน้ำใบหนึ่งสามารถจุน้ำได้ 200 ลิตร หากแบ่งน้ำในถังใส่แกลลอนที่มีความจุ 2.5 ลิตร จำนวน 50 แกลลอน อยากทราบว่า จะเหลือน้ำอยู่ในถังน้ำใบนี้อยู่ที่ลิตร

วิธีทำ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตอบ ลิตร

- 5) เจ้าของร้านค้ารับไอศกรีมมาขายจำนวน 1,500 แท่ง วันแรกขายได้ครึ่งหนึ่งของไอศกรีมที่มีทั้งหมด วันที่สองขายได้อีกครึ่งหนึ่งของจำนวนไอศกรีมที่เหลือจากวันแรก อยากทราบว่าเมื่อเจ้าของร้านค้าขายไอศกรีมไปแล้ว 2 วัน เขจะมีไอศกรีมเหลืออยู่ที่ร้านทั้งหมดกี่แท่ง

วิธีทำ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตอบ แท่ง



ภาคผนวก ค

ตัวอย่างเครื่องมือแบบฝึกทักษะด้านคำนวณผ่านโปรแกรมคอมพิวเตอร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

หน่วยที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ (ข้อที่ 1)

ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและ
อธิบายรายละเอียดด้วยการโต้ตอบ

นักเรียนสองคนออกวิ่งพร้อมกันที่จุดเริ่มต้นโดยใช้เวลารั้งรอบสนาม 1 รอบเท่ากับ 24 และ 30 วินาทีตามลำดับ อยากทราบว่าอีกกี่นาทีที่นักเรียนทั้งสองคนจะวิ่งมาพบกันอีกครั้งหนึ่ง

วิธีทำ

เวลาที่นักเรียนทั้งสองจะมาพบกันอีกครั้ง คือ ครน. ของ 24 และ 30 ครน. ของ 24 และ 30 คือ

คำตอบ 120

แต่เนื่องจากหน่วยของเวลาเป็นวินาที (60 วินาที = 1 นาที)
จึงนำคำตอบที่ได้ไปหารด้วย 60 ได้เท่ากับเท่าไร

คำตอบ 2 นาที

คำตอบ นาที

ตอบ

ข้ามไปข้อถัดไป

ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและ
ให้การชี้แนะด้วยการโต้ตอบ

นักเรียนสองคนออกวิ่งพร้อมกันที่จุดเริ่มต้นโดยใช้เวลารั้งรอบสนาม 1 รอบเท่ากับ 12 และ 20 วิตามลำดับ อยากทราบว่าอีกกี่นาทีที่นักเรียนทั้งสองคนจะวิ่งมาพบกันอีกครั้งหนึ่ง

วิธีทำ

เวลาที่นักเรียนทั้งสองจะมาพบกันอีกครั้ง คือ ครน. ของ 12 และ 20 ครน. ของ 12 และ 20 คือ

คำตอบ 60

แต่เนื่องจากหน่วยของเวลาเป็นวินาที (60 วินาที = 1 นาที)
จึงนำคำตอบที่ได้ไปหารด้วย 60 ได้เท่ากับ

คำตอบ 1 นาที

ให้นักเรียนนำวิธีคิดในข้อดังกล่าวไปปรับใช้กับโจทย์ที่กำหนด และทำให้ได้ว่าคำตอบของโจทย์คือ

คุณตอบข้อนี้ถูก คำตอบคือ 2 นาที

เข้าสู่ข้อถัดไป

ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง
ให้การชี้แนะ และอธิบายรายละเอียด

นักเรียนสองคนออกวิ่งพร้อมกันที่จุดเริ่มต้นโดยใช้เวลารั้งรอบสนาม 1 รอบเท่ากับ 2 และ 30 วินาทีตามลำดับ อยากทราบว่าอีกกี่นาทีที่นักเรียนทั้งสองคนจะวิ่งมาพบกันอีกครั้งหนึ่ง

ยกตัวอย่างโจทย์ใกล้เคียงดังนี้

นักเรียนสองคนออกวิ่งพร้อมกันที่จุดเริ่มต้นโดยใช้เวลารั้งรอบสนาม 1 รอบเท่ากับ 12 และ 20 ตามลำดับ อยากทราบว่าอีกกี่นาทีที่นักเรียนทั้งสองคนจะวิ่งมาพบกันอีกครั้งหนึ่ง

วิธีทำ

เวลาที่นักเรียนทั้งสองจะมาพบกันอีกครั้ง คือ ครน. ของ 12 และ 20 ซึ่งเท่ากับ 60 วินาที แปลเป็นนาที (นำไปหารด้วย 60 ได้เท่ากับ 1 นาที)

พิจารณาโจทย์ที่ต้องการหาคำตอบ

เวลาที่นักเรียนทั้งสองจะมาพบกันอีกครั้ง คือ ครน. ของ 24 และ 30 ซึ่งเท่ากับ 120 วินาที แปลเป็นนาที (นำไปหารด้วย 60 ได้เท่ากับ 2 นาที)

คุณตอบข้อนี้ถูก คำตอบคือ 2 นาที

เข้าสู่ข้อถัดไป

ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง

คำถามที่#1

นักเรียนสองคนออกวิ่งพร้อมกันที่จุดเริ่มต้นโดยใช้เวลารั้งรอบสนาม 1 รอบเท่ากับ 30 วินาทีตามลำดับ อยากทราบว่าอีกกี่นาทีที่นักเรียนทั้งสองคนจะวิ่งมาพบกันอีกครั้งหนึ่ง

คุณตอบข้อนี้ถูก คำตอบคือ 2 นาที

เข้าสู่ข้อถัดไป

หน่วยที่ 2 การจัดการข้อมูล (ข้อที่ 1)

ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและอธิบายรายละเอียดด้วยการโต้ตอบ

จากแผนภูมิแสดงประเภทกีฬาที่นักเรียนแต่ละคน ชอบเล่น หากโรงเรียนนี้มีทั้งหมด 4,000 คน จงหาว่ามีนักเรียนที่ชอบเล่นกรีฑากี่คน

วิธีทำ

จากแผนภูมิวงกลม มีนักเรียนที่ชอบเล่นกรีฑาอยู่ที่เปอร์เซ็นต์

คำตอบ	18	เปอร์เซ็นต์
-------	----	-------------

คิดเป็นจำนวนคนเท่ากับ

$$\frac{18}{100} \times 4000 = ?$$

คำตอบ		คน
-------	--	----

ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและให้การชี้แนะด้วยการโต้ตอบ

จากแผนภูมิแสดงประเภทกีฬาที่นักเรียนแต่ละคน ชอบเล่น หากโรงเรียนนี้มีทั้งหมด 4,000 คน จงหาว่ามีนักเรียนที่ชอบเล่นกรีฑากี่คน

ยกตัวอย่างโจทย์ใกล้เคียงดังนี้

จากแผนภูมิแสดงกีฬาที่นักเรียนแต่ละคนชอบเล่น หากโรงเรียนนี้มีนักเรียนทั้งหมด 4,000 คน จงหาว่ามีนักเรียนที่ชอบเล่นวอลเลย์บอลกี่คน

วิธีทำ

จากแผนภูมิวงกลม มีนักเรียนที่ชอบเล่นวอลเลย์บอลอยู่ที่เปอร์เซ็นต์

คำตอบ	6	เปอร์เซ็นต์
-------	---	-------------

คิดเป็นจำนวนคนเท่ากับ

$$\frac{6}{100} \times 4,000 = ?$$

คำตอบ		คน
-------	--	----

คุณตอบข้อนี้ถูก คำตอบคือ 720 คน

เข้าสู่ข้อถัดไป

ให้นักเรียนนำวิธีคิดในข้อดังกล่าวไปปรับใช้กับโจทย์ที่กำหนด และทำให้ได้คำตอบข้อนี้คือ

ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องให้การชี้แนะ และอธิบายรายละเอียด

จากแผนภูมิแสดงประเภทกีฬาที่นักเรียนแต่ละคน ชอบเล่น หากโรงเรียนนี้มีทั้งหมด 4,000 คน จงหาว่ามีนักเรียนที่ชอบเล่นกรีฑากี่คน

ยกตัวอย่างโจทย์ใกล้เคียงดังนี้

จากแผนภูมิแสดงกีฬาที่นักเรียนแต่ละคนชอบเล่น หากโรงเรียนนี้มีนักเรียนทั้งหมด 4,000 คน จงหาว่ามีนักเรียนที่ชอบเล่นวอลเลย์บอลกี่คน

วิธีทำ

จากแผนภูมิวงกลม มีนักเรียนที่ชอบเล่นวอลเลย์บอล 6% คิดเป็นจำนวนคนเท่ากับ

$$\frac{6}{100} \times 4,000 = 240 \text{ คน}$$

พิจารณาโจทย์ที่ต้องการหาคำตอบ

จากแผนภูมิวงกลม มีนักเรียนที่ชอบเล่นกรีฑา 18% คิดเป็นจำนวนคนเท่ากับ

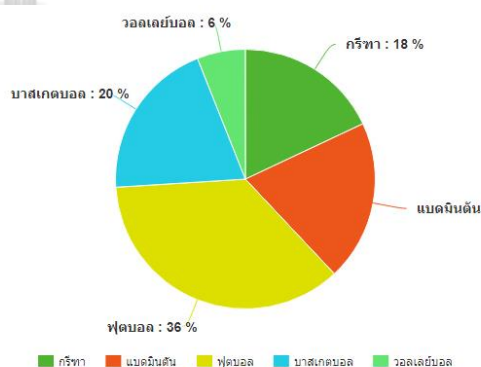
$$\frac{18}{100} \times 4000 = 720 \text{ คน}$$

คำตอบ		คน
-------	--	----

ตอบ

ข้ามไปข้อถัดไป

ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง



จากแผนภูมิแสดงประเภทกีฬาที่นักเรียนแต่ละคน ชอบเล่น หากโรงเรียนนี้มีทั้งหมด 4,000 คน จงหาว่ามีนักเรียนที่ชอบเล่นกรีฑากี่คน

คุณตอบข้อนี้ถูก คำตอบคือ 720 คน

เข้าสู่ข้อถัดไป

หน่วยที่ 3 รูปทรง ปริภูมิ และการวัด (ข้อที่ 1)

ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและ
อธิบายรายละเอียดด้วยการโต้ตอบ

พ่อและแม่วัดความสูงด้วยเครื่องมือวัดต่างชนิดกันและพบว่า พ่อสูง 5.7 ฟุต แม่
เซนติเมตร อยากทราบว่าพ่อสูงกว่าแม่กี่เซนติเมตร

วิธีทำ

แปลงหน่วยความสูงของพ่อให้เป็นเซนติเมตร
เนื่องจาก 1 ฟุต = 30 เซนติเมตร
จะได้ว่า 5.7 ฟุต เท่ากับ

$$5.7 \times 30 = ? \text{ เซนติเมตร}$$

คำตอบ	171	เซนติเมตร
-------	-----	-----------

ดังนั้นพ่อสูงกว่าแม่เท่ากับ

$$171 - 158 = ? \text{ เซนติเมตร}$$

คำตอบ	13	เซนติเมตร
-------	----	-----------

คุณตอบข้อนี้ถูก คำตอบคือ 13 เซนติเมตร

ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและ
ให้การชี้แนะด้วยการโต้ตอบ

พ่อและแม่วัดความสูงด้วยเครื่องมือวัดต่างชนิดกันและพบว่า พ่อสูง 5.7 ฟุต แม่
เซนติเมตร อยากทราบว่าพ่อสูงกว่าแม่กี่เซนติเมตร

ยกตัวอย่างใจหายใกล้เคียงดังนี้

พ่อและแม่วัดความสูงด้วยเครื่องมือวัดต่างชนิดกันและพบว่า พ่อสูง 6 ฟุต แม่สูง 160 เซนติเมตร
อยากทราบว่าพ่อสูงกว่าแม่กี่เซนติเมตร

วิธีทำ

แปลงหน่วยความสูงของพ่อให้เป็นเซนติเมตรเนื่องจาก 1 ฟุต = 30 เซนติเมตร
จะได้ว่า 6 ฟุต เท่ากับ

$$6 \times 30 = ?$$

คำตอบ	180	เซนติเมตร
-------	-----	-----------

ดังนั้นพ่อสูงกว่าแม่เท่ากับ

$$180 - 160 = ?$$

คำตอบ	20	เซนติเมตร
-------	----	-----------

ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง
ให้การชี้แนะ และอธิบายรายละเอียด

พ่อและแม่วัดความสูงด้วยเครื่องมือวัดต่างชนิดกันและพบว่า พ่อสูง 5.7 ฟุต แม่
เซนติเมตร อยากทราบว่าพ่อสูงกว่าแม่กี่เซนติเมตร

ยกตัวอย่างใจหายใกล้เคียงดังนี้

พ่อและแม่วัดความสูงด้วยเครื่องมือวัดต่างชนิดกันและพบว่า พ่อสูง 6 ฟุต แม่สูง 160 เซนติเมตร
อยากทราบว่าพ่อสูงกว่าแม่กี่เซนติเมตร

วิธีทำ

แปลงหน่วยความสูงของพ่อให้เป็นเซนติเมตร
เนื่องจาก 1 ฟุต = 30 เซนติเมตร
จะได้ว่า 6 ฟุต เท่ากับ $6 \times 30 = 180$ เซนติเมตร
ดังนั้นพ่อสูงกว่าแม่เท่ากับ $180 - 160 = 20$ เซนติเมตร

พิจารณาใจหายที่ต้องการหาคำตอบ

แปลงหน่วยความสูงของพ่อให้เป็นเซนติเมตร
เนื่องจาก 1 ฟุต = 30 เซนติเมตร
จะได้ว่า 5.7 ฟุต เท่ากับ $5.7 \times 30 = 171$ เซนติเมตร
ดังนั้นพ่อสูงกว่าแม่เท่ากับ $171 - 158 = 13$ เซนติเมตร

คำตอบ		เซนติเมตร
-------	--	-----------

ตอบ

ข้ามไปข้อถัดไป

ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง

วิทยาลัย
UNIVERSITY

คำถามที่#1

พ่อและแม่วัดความสูงด้วยเครื่องมือวัดต่างชนิดกันและพบว่า พ่อสูง 5.7 ฟุต แม่
เซนติเมตร อยากทราบว่าพ่อสูงกว่าแม่กี่เซนติเมตร

คุณตอบข้อนี้ถูก คำตอบคือ 13 เซนติเมตร

เข้าสู่ข้อถัดไป

หน่วยที่ 4 การดำเนินการและการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์ (ข้อที่ 1)

ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและอธิบายรายละเอียดด้วยการโต้ตอบ

นงา มีเงินอยู่ 150 บาท ซื้อสมุดไป 3 เล่ม เล่มละ 20 บาท คุณแม่ให้เงินมาเพิ่มอีก นงานำเงินที่เหลือทั้งหมดไปบริจาคในตู้บริจาค 4 ตู้ ตู้อะเท่าๆ กัน อยากทราบว่านงาทำบาท

วิธีทำ

ตอนแรกนงามีเงิน 150 บาท
ซื้อสมุดไป 3 เล่ม ราคาเล่มละ 20 บาท
คิดเป็นเงิน 60 บาท นั่นคือเงินที่เหลือเงิน $150 - 60 = 90$ บาท
แม่ให้เงินมาเพิ่มอีก 70 บาท ดังนั้นตอนนี้มีเงิน

$$90 + 70 = ? \text{ บาท}$$

คำตอบ	160
-------	-----

นำเงินใส่ตู้บริจาค 4 ตู้ ตู้อะเท่าๆ กัน ได้ตูละ

$$160 \div 4 = ? \text{ บาท}$$

คำตอบ	40	บาท
-------	----	-----

นงา มีเงินอยู่ 150 บาท ซื้อสมุดไป 3 เล่ม เล่มละ 20 บาท คุณแม่ให้เงินมาเพิ่มอีก นงานำเงินที่เหลือทั้งหมดไปบริจาคในตู้บริจาค 4 ตู้ ตู้อะเท่าๆ กัน อยากทราบว่านงาทำบาท

ยกตัวอย่างโจทย์ใกล้เคียงดังนี้

นงา มีเงินอยู่ 160 บาท ซื้อสมุดไป 4 เล่ม เล่มละ 10 บาท คุณแม่ให้เงินมาเพิ่มอีก 30 บาท เงินที่เหลือทั้งหมดไปบริจาคในตู้บริจาค 5 ตู้ ตู้อะเท่าๆ กัน อยากทราบว่านงาทำบาท

วิธีทำ

ตอนแรกนงามีเงิน 160 บาท
ซื้อสมุดไป 4 เล่ม ราคาเล่มละ 10 บาท คิดเป็นเงิน 40 บาท
นั่นคือเงินที่เหลือเงิน $160 - 40 = 120$ บาท
แม่ให้เงินมาเพิ่มอีก 30 บาท
ดังนั้นตอนนี้มีเงิน

$$120 + 30 = ?$$

คำตอบ	150	บาท
-------	-----	-----

นำเงินใส่ตู้บริจาค 5 ตู้ ตู้อะเท่าๆ กัน ได้ตูละ

$$150 \div 5 = ?$$

ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง
ให้การชี้แนะ และอธิบายรายละเอียด

นงา มีเงินอยู่ 150 บาท ซื้อสมุดไป 3 เล่ม เล่มละ 20 บาท คุณแม่ให้เงินมาเพิ่มอีก นงานำเงินที่เหลือทั้งหมดไปบริจาคในตู้บริจาค 4 ตู้ ตู้อะเท่าๆ กัน อยากทราบว่านงาทำบาท

ยกตัวอย่างโจทย์ใกล้เคียงดังนี้

นงา มีเงินอยู่ 160 บาท ซื้อสมุดไป 4 เล่ม เล่มละ 10 บาท คุณแม่ให้เงินมาเพิ่มอีก 30 บาท เงินที่เหลือทั้งหมดไปบริจาคในตู้บริจาค 5 ตู้ ตู้อะเท่าๆ กัน อยากทราบว่านงาทำบาท

วิธีทำ

ตอนแรกนงามีเงิน 160 บาท
ซื้อสมุดไป 4 เล่ม ราคาเล่มละ 10 บาท
นั่นคือเงินที่เหลือเงิน $160 - 40 = 120$ บาท
แม่ให้เงินมาเพิ่มอีก 30 บาท
ดังนั้นตอนนี้มีเงิน $120 + 30 = 150$
นำเงินใส่ตู้บริจาค 5 ตู้ ตู้อะเท่าๆ กัน ได้ตูละ $150 \div 5 = 30$ บาท

พิจารณาโจทย์ที่ต้องการหาคำตอบ

ตอนแรกนงามีเงิน 150 บาท
ซื้อสมุดไป 3 เล่ม ราคาเล่มละ 20 บาท
คิดเป็นเงิน 60 บาท นั่นคือเงินที่เหลือเงิน
 $150 - 60 = 90$ บาท
แม่ให้เงินมาเพิ่มอีก 70 บาท
ดังนั้นตอนนี้มีเงิน $90 + 70 = 160$

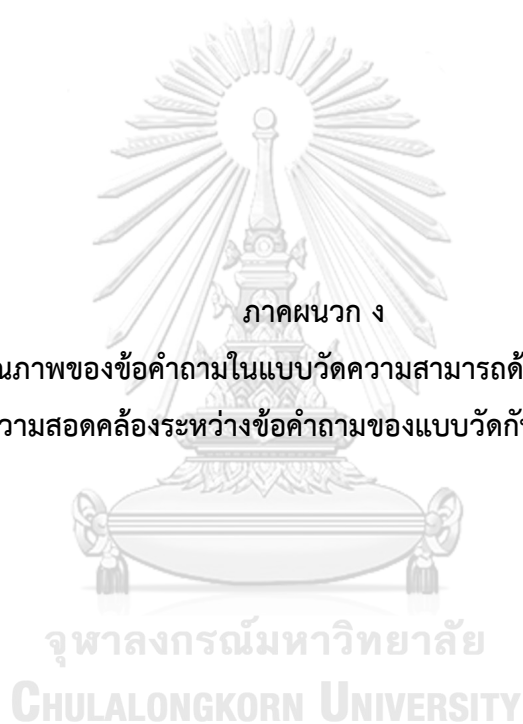
ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง

คำถามที่#1

นงา มีเงินอยู่ 150 บาท ซื้อสมุดไป 3 เล่ม เล่มละ 20 บาท คุณแม่ให้เงินมาเพิ่มอีก นงานำเงินที่เหลือทั้งหมดไปบริจาคในตู้บริจาค 4 ตู้ ตู้อะเท่าๆ กัน อยากทราบว่านงาทำบาท

คุณตอบข้อนี้ถูก คำตอบคือ 40 บาท

เข้าสู่ข้อถัดไป



หน่วยที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อที่	ข้อคำถามเดิม	IOC	ข้อเสนอแนะ	ข้อคำถามใหม่
<p>นักเรียนสามารถใช้ ความรู้เรื่องการหาตัว คูณร่วมน้อยไปใช้ในการ แก้ปัญหาใน ชีวิตประจำวันได้</p>	1 (ก่อน เรียน)	คุณพ่อติดไฟกระพริบ 2 ดวง ดวงแรกกระพริบทุกๆ 30 วินาที ดวงที่สองกระพริบทุกๆ 36 วินาที ถ้าไฟสองดวง กระพริบครั้งแรกตอน 10.45 น. ถ้ามัวไฟทั้งสองจะกระพริบ พร้อมกันอีกครั้งในเวลาใด ตอบ 10.48 น.		- เพิ่มคำว่า “พร้อม กัน”	คุณพ่อติดไฟกระพริบ 2 ดวง ดวงแรกกระพริบทุกๆ 30 วินาที ดวงที่สองกระพริบทุกๆ 36 วินาที ถ้าไฟสองดวง กระพริบพร้อมกันครั้งแรกตอน 10.45 น. ถ้ามัวไฟทั้งสองจะ กระพริบพร้อมกันอีกครั้งใน เวลาใด ตอบ 10.48 น.
	1 (หลัง เรียน)	มีนาฬิกา 3 เรือน แต่ละเรือน จะร้องเตือนเวลาดังนี้ เรือนที่ 1 จะร้องบอกเวลาทุกๆ 24 นาที เรือนที่ 2 จะร้องบอกเวลาทุกๆ 30 นาที ถ้านาฬิกาทั้งสองร้อง บอกเวลาครั้งแรกเมื่อเวลา 15.30 น. แล้ว นาฬิกาทั้งสอง เรือนจะร้องบอกเวลาพร้อมกัน อีกครั้งเมื่อเวลาใด ตอบ 15.33 น.	1.00	- เพิ่มคำว่า “พร้อม กัน”	มีนาฬิกา 3 เรือน แต่ละเรือน จะร้องเตือนเวลาดังนี้ เรือนที่ 1 จะร้องบอกเวลาทุกๆ 24 นาที เรือนที่ 2 จะร้องบอกเวลาทุกๆ 30 นาที ถ้านาฬิกาทั้งสองร้อง บอกเวลาพร้อมกันครั้งแรกเมื่อ เวลา 15.30 น. แล้ว นาฬิกาทั้ง สองเรือนจะร้องบอกเวลาพร้อม กันอีกครั้งเมื่อเวลาใด ตอบ 15.33 น.

หน่วยที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อที่	ข้อคำถามเดิม	IOC	ข้อเสนอแนะ	ข้อคำถามใหม่
<p>นักเรียนสามารถใช้นักเรียนรู้เรื่องการใช้ปริมาณค่าจำนวนไปใช้ในชีวิตประจำวันได้</p>	2 (ก่อนเรียน)	<p>ค่าโทรศัพท์รายเดือนใน 3 เดือนแรกของปี เป็นดังนี้ เดือน มกราคม 485.50 บาท เดือน กุมภาพันธ์ 653.25 บาท และเดือนมีนาคม 512 บาท อยากรทราบว่าค่าโทรศัพท์ใน 3 เดือน แรกรวมแล้วเท่ากับเท่าไร (ตอบเป็นจำนวนเต็มร้อย)</p> <p>ตอบ 1,700 บาท</p>	1.00	- แก้ไขคำว่า “รายเดือน” เป็น “ประจำเดือน”	<p>ค่าโทรศัพท์ประจำเดือนใน 3 เดือนแรกของปี เป็นดังนี้ เดือน มกราคม 485.50 บาท เดือน กุมภาพันธ์ 653.25 บาท และเดือนมีนาคม 512 บาท อยากรทราบว่าค่าโทรศัพท์ใน 3 เดือน แรกรวมแล้วเท่ากับเท่าไร (ตอบเป็นจำนวนเต็มร้อย)</p> <p>ตอบ 1,700 บาท</p>
	2 (หลังเรียน)	<p>รถบรรทุกขนผลไม้สามชนิดได้แก่ ส้มโอจำนวน 330.50 กิโลกรัม แตงโมจำนวน 420.50 กิโลกรัม และมะม่วงจำนวน 325 กิโลกรัม อยากรทราบว่ารถบรรทุกคันนี้ขนส่งผลไม้ทั้งหมดกี่กิโลกรัม (ตอบเป็นจำนวนเต็มร้อย)</p> <p>ตอบ 1,100 กิโลกรัม</p>		-	-

หน่วยที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อที่	ข้อความเดิม	IOC	ข้อเสนอแนะ	ข้อความใหม่
<p>นักเรียนสามารถใช้ ความรู้เรื่องการแก้ สมการเชิงเส้นตัวแปร เดียวในการแก้ปัญหาใน ชีวิตประจำวันได้</p>	3 (ก่อน เรียน)	สามเท่าของอายุของแม่มากกว่า 53 อยู่ 88 จงหาอายุของแม่ ตอบ 47 ปี		-	-
	3 (หลัง เรียน)	สี่เท่าของน้ำหนักของหนู มากกว่า 151 อยู่ 73 จงหา น้ำหนักของหนู ตอบ 56 กิโลกรัม	1.00	-	-

หน่วยที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อที่	ข้อคำถามเดิม	IOC	ข้อเสนอแนะ	ข้อคำถามใหม่
นักเรียนสามารถใช้ ความรู้เรื่องอัตราส่วนใน การแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้	4 (ก่อน เรียน)	มาตราส่วนในแผนที่เป็น 3 เซนติเมตร : 200 กิโลเมตร ถ้า วัดระยะห่างของสองจังหวัดใน แผนที่ได้ 10.5 เซนติเมตร จง หาระยะห่างของสองจังหวัดนี้ใน หน่วยกิโลเมตร <u>ตอบ</u> 700 กิโลเมตร	0.71	-	-
	4 (หลัง เรียน)	มาตราส่วนในโฉนดที่ดินเป็น 2 เซนติเมตร : 100 วา ถ้าความ ยาวของที่ดินโฉนดนี้เป็น 15 เซนติเมตร จงหาความยาว ของที่ดินที่แท้จริงในหน่วยวา <u>ตอบ</u> 750 วา		-	-

หน่วยที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อที่	ข้อคำถามเดิม	IOC	ข้อเสนอนะ	ข้อคำถามใหม่
นักเรียนสามารถใช้นี้กรเรียนสามารถใช้ความรู้เรื่องร้อยละในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้	5 (ก่อนเรียน)	ซื้อโทรทัศน์มาในราคา 45,000 บาท ขายไปในราคา 40,000 บาท อยากทราบว่าขายโทรทัศน์ขาดทุนกี่เปอร์เซ็นต์ <u>ตอบ</u> 12.5 %	0.85		
	5 (หลังเรียน)	ซื้อตู้เย็นมาในราคา 22,000 บาท ขายไปในราคา 17,600 บาท อยากทราบว่าขายตู้เย็นขาดทุนกี่เปอร์เซ็นต์ <u>ตอบ</u> 20%			

หน่วยที่ 2 การจัดการข้อมูล

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อที่	ข้อความเดิม	IOC	ข้อเสนอแนะ	ข้อความใหม่
นักเรียนสามารถหาจำนวนของสิ่งที่ต้องการจากข้อมูลที่ให้ไว้ในแผนภูมิรูปภาพได้	1 (ก่อนเรียน)	จากแผนภูมิแสดงสีที่นักเรียนแต่ละคนชอบ หากโรงเรียนมีนักเรียนทั้งหมด 3,000 คน จงหาว่ามีนักเรียนที่ชอบสีเขียวกี่คน <u>ตอบ</u> 540 คน	1.00	-	-
	1 (หลังเรียน)	จากแผนภูมิแสดงสถานที่ท่องเที่ยวที่นักเรียนแต่ละคนชอบ หากโรงเรียนมีนักเรียนทั้งหมด 4,000 คน จงหาว่ามีนักเรียนที่ชอบไปภูเขากี่คน <u>ตอบ</u> 600 ค		-	-

หน่วยที่ 2 การจัดการข้อมูล

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อที่	ข้อคำถามเดิม	IOC	ข้อเสนอแนะ	ข้อคำถามใหม่
<p>นักเรียนสามารถเปรียบเทียบจำนวนของสิ่งที่ต้องการจากข้อมูลที่ให้ไว้ในแผนภูมิรูปภาพลงได้</p>	2 (ก่อนเรียน)	<p>จากแผนภูมิแสดงสีที่นักเรียนแต่ละคนชอบ หากโรงเรียนนี้มีนักเรียนทั้งหมด 3,000 คน จงหาว่ามีนักเรียนที่ชอบสีชมพูมากกว่านักเรียนที่ชอบสีส้มกี่คน <u>ตอบ</u> 420 คน</p>	0.85	-	-
	2 (หลังเรียน)	<p>จากแผนภูมิแสดงสถานที่ท่องเที่ยวที่นักเรียนแต่ละคนชอบ หากโรงเรียนนี้มีนักเรียนทั้งหมด 4,000 คน จงหาว่ามีนักเรียนที่ชอบทะเลมากกว่านักเรียนที่ชอบไปแม่น้ำกี่คน <u>ตอบ</u> 280 คน</p>		-	-

หน่วยที่ 2 การจัดการข้อมูล

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อที่	ข้อความเดิม	IOC	ข้อเสนอแนะ	ข้อความใหม่
<p>นักเรียนสามารถ เปรียบเทียบจำนวน ของสิ่งที่ต้องการจาก ข้อมูลที่ให้ไว้ใน แผนภูมิวงกลมได้</p>	3 (ก่อน เรียน)	<p>จากแผนภูมิแสดงสีที่ นักเรียนแต่ละคนชอบ หากโรงเรียนมีนักเรียน ทั้งหมด 3,000 คน จงหา ว่ามีนักเรียนที่ชอบสีแดง มากกว่านักเรียนที่ชอบสี เขียวกี่คน <u>ตอบ</u> 510 คน</p>	0.71	<p>- ใช้คำถามซ้ำกับ ข้อที่ 2 ควร เปลี่ยนเป็นคำ อื่น เช่นคำว่า “น้อยกว่า” หรือ “ต่างกันเท่าใด” - ใช้คำถามซ้ำกับ ข้อที่ 2 ควร เปลี่ยนเป็นคำ อื่น เช่นคำว่า “น้อยกว่า” หรือ “ต่างกันเท่าใด”</p>	<p>จากแผนภูมิแสดงสีที่นักเรียนแต่ละคนชอบ หากโรงเรียนมีนักเรียนทั้งหมด 3,000 คน จงหาว่ามีนักเรียนที่ชอบสีแดงน้อยกว่านักเรียนที่ชอบสีแดงกี่คน <u>ตอบ</u> 510 คน</p>
	3 (หลัง เรียน)	<p>จากแผนภูมิแสดงสถานที่ท่องเที่ยวที่นักเรียนแต่ละคนชอบ หากโรงเรียนมีนักเรียนทั้งหมด 4,000 คน จงหาว่ามีนักเรียนที่ชอบไปเดินป่ามากกว่านักเรียนที่ชอบไปน้ำตกกี่คน <u>ตอบ</u> 480 คน</p>		<p>จากแผนภูมิแสดงสถานที่ท่องเที่ยวที่นักเรียนแต่ละคนชอบ หากโรงเรียนมีนักเรียนทั้งหมด 4,000 คน จงหาว่ามีนักเรียนที่ชอบไปตักก้อนยกว่านักเรียนที่ชอบเดินป่ากี่คน <u>ตอบ</u> 480 คน</p>	

หน่วยที่ 2 การจัดการข้อมูล

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อที่	ข้อความเดิม	IOC	ข้อเสนอแนะ	ข้อความใหม่
นักเรียนสามารถหาจำนวนเท่าของสิ่งที่สนใจจากข้อมูลที่กำหนดให้ไว้ในแผนภูมิได้	4 (ก่อนเรียน)	จากแผนภูมิแสดงสีที่นักเรียนแต่ละคนชอบ หากโรงเรียนนี้มีนักเรียนทั้งหมด 3,000 คน จงหาว่ามีนักเรียนที่ชอบสีแดงมากกว่านักเรียนที่ชอบสีเขียวกี่คน ตอบ 510 คน	0.71	- ใช้คำถามซ้ำกับข้อที่ 2 ควรเปลี่ยนเป็นคำอื่น เช่นคำว่า “น้อยกว่า” หรือ “ต่างกันเท่าใด” - ใช้คำถามซ้ำกับข้อที่ 2 ควรเปลี่ยนเป็นคำอื่น เช่นคำว่า “น้อยกว่า” หรือ “ต่างกันเท่าใด”	จากแผนภูมิแสดงสีที่นักเรียนแต่ละคนชอบ หากโรงเรียนนี้มีนักเรียนทั้งหมด 3,000 คน จงหาว่ามีนักเรียนที่ชอบสีแดงน้อยกว่านักเรียนที่ชอบสีเขียวกี่คน ตอบ 510 คน
	4 (หลังเรียน)	จากแผนภูมิแสดงสีที่นักเรียนแต่ละคนชอบ หากโรงเรียนนี้มีนักเรียนทั้งหมด 4,000 คน จงหาว่ามีนักเรียนที่ชอบสีแดงมากกว่านักเรียนที่ชอบสีน้ำเงินกี่คน ตอบ 480 คน		จากแผนภูมิแสดงสถานที่ท่องเที่ยวที่นักเรียนแต่ละคนชอบ หากโรงเรียนนี้มีนักเรียนทั้งหมด 4,000 คน จงหาว่ามีนักเรียนที่ชอบสีแดงมากกว่านักเรียนที่ชอบสีน้ำเงินกี่คน ตอบ 480 คน	

หน่วยที่ 2 การจัดการข้อมูล

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อที่	ข้อคำถามเดิม	IOC	ข้อเสนอแนะ	ข้อคำถามใหม่
นักเรียนสามารถ แก้ปัญหาใน ชีวิตประจำวันจาก ข้อมูลในแผนภูมิที่ กำหนดให้ได้	5 (ก่อน เรียน)	จากแผนภูมิแสดงสีที่ นักเรียนแต่ละคนชอบ หาก โรงเรียนนี้มีนักเรียนทั้งหมด 3,000 คน จงหาว่าหากจะ จัดนักเรียนที่ชอบสีส้มเป็น กลุ่ม กลุ่มละ 5 คน จะจัด ได้ทั้งหมดกี่กลุ่ม <u>ตอบ</u> 42 กลุ่ม	1.00	-	-
	5 (หลัง เรียน)	จากแผนภูมิแสดงสถานที่ ท่องเที่ยวที่นักเรียนแต่ละ คนชอบ หากโรงเรียนนี้มี นักเรียนทั้งหมด 4,000 คน จงหาว่าหากจะจัดนักเรียนที่ ชอบไปภูเขากลับบ้านพัก บ้านพักละ 10 คน จะจัด ได้ทั้งหมดกี่หลัง <u>ตอบ</u> 60 หลัง		-	-

หน่วยที่ 3 รูปทรง ปริภูมิ และการวัด

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อที่	ข้อคำถามเดิม	IOC	ข้อเสนอนะ	ข้อคำถามใหม่
<p>นักเรียนสามารถใช้ ความรู้เรื่องการวัด ความยาวเพื่อ เปรียบเทียบความยาว ที่มีอยู่ใน ชีวิตประจำวันได้</p>	1 (ก่อน เรียน)	จากแผนภูมิแสดงสีที่ นักเรียนแต่ละคนชอบ หาก โรงเรียนมีนักเรียนทั้งหมด 3,000 คน จงหาว่าหากจะ จัดนักเรียนที่ชอบสีส้มเป็น กลุ่ม กลุ่มละ 5 คน จะจัด ได้ทั้งหมดกี่กลุ่ม <u>ตอบ</u> 42 กลุ่ม	1.00	-	-
	1 (หลัง เรียน)	จากแผนภูมิแสดงสถานที่ ท่องเที่ยวที่นักเรียนแต่ละ คนชอบ หากโรงเรียนมี นักเรียนทั้งหมด 4,000 คน จงหาว่าหากจะจัดนักเรียนที่ ชอบไปภูเขาเป็นบ้านพัก บ้านพักละ 10 คน จะจัด ได้ทั้งหมดกี่หลัง <u>ตอบ</u> 60 หลัง		-	-

หน่วยที่ 3 รูปทรง ปริภูมิ และการวัด

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อที่	ข้อคำถามเดิม	IOC	ข้อเสนอนี้	ข้อคำถามใหม่
นักเรียนสามารถใช้ ความรู้เรื่องการวัด พื้นที่ในการแก้ปัญหา ในชีวิตประจำวันได้	2 (ก่อน เรียน)	พ่อขายที่ดินจำนวน 3 ไร่ 2 งาน 40 ตารางวา ไปใน ราคาตารางวาละ 1,000 บาท อยากทราบว่าพ่อจะ ได้เงินจากการขายที่ดิน แปลงนี้ทั้งหมดกี่บาท <u>ตอบ</u> 1,440,000 บาท	1.00	-	-
	2 (หลัง เรียน)	นายที่ต้องการซื้อที่ดิน จำนวน 2 ไร่ 3 งาน 20 ตารางวา โดยเจ้าของขาย ในราคาตารางวาละ 2,000 บาท อยากทราบว่านายที่ ต้องจ่ายเงินในการซื้อที่ดิน จำนวนเท่าไร <u>ตอบ</u> 2,240,000 บาท			

หน่วยที่ 3 รูปทรง ปริภูมิ และการวัด

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อที่	ข้อคำถามเดิม	IOC	ข้อเสนอแนะ	ข้อคำถามใหม่
นักเรียนสามารถใช้ ความรู้เรื่องการแปลง หน่วยของพื้นที่ในการ แก้ปัญหาใน ชีวิตประจำวันได้	3 (ก่อน เรียน)	สนามเด็กเล่นมีพื้นที่ 25 ตารางเมตร หากต้องการปูหญ้าเทียมที่มีขนาดพื้นที่ และ 1,250 ตาราง เซนติเมตรให้เต็มพื้นที่ของสนาม อยากทราบว่าต้องใช้หญ้าเทียมทั้งหมดกี่แผ่น ตอบ 250 แผ่น		- โจทย์ไม่สมเหตุสมผล - อาจมีกรณีของพื้นที่ที่ไม่สามารถปูหญ้าได้	สนามเด็กเล่นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสมีพื้นที่ 25 ตารางเมตร หากต้องการปูหญ้าเทียมที่มีขนาดพื้นที่แผ่น และ 625 ตารางเซนติเมตรให้เต็มพื้นที่ของสนาม อยากทราบว่าต้องใช้หญ้าเทียมทั้งหมดกี่แผ่น ตอบ 400 แผ่น
	3 (หลัง เรียน)	พื้นด้านล่างของสระน้ำมีพื้นที่ 30 ตารางเมตร หากต้องการปูกระเบื้องที่มีขนาดพื้นที่แผ่นและ 1,200 ตารางเซนติเมตรให้เต็มพื้นที่ด้านล่างของสระน้ำ อยากทราบว่าต้องใช้กระเบื้องทั้งหมดกี่แผ่น ตอบ 250 แผ่น	0.43	- โจทย์ไม่สมเหตุสมผล - อาจมีกรณีที่ไม่สามารถปูกระเบื้องได้พอดีกับความกว้างหรือความยาว	พื้นด้านล่างของสระน้ำทรงลูกบาศก์มีพื้นที่ 36 ตารางเมตร หากต้องการปูกระเบื้องที่มีขนาดพื้นที่แผ่นและ 400 ตารางเซนติเมตรให้เต็มพื้นที่ด้านล่างของสระน้ำ อยากทราบว่าต้องใช้กระเบื้องทั้งหมดกี่แผ่น ตอบ 900 แผ่น

หน่วยที่ 3 รูปทรง ปริภูมิ และการวัด

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อที่	ข้อคำถามเดิม	IOC	ข้อเสนอแนะ	ข้อคำถามใหม่
นักเรียนสามารถใช้ความรู้เรื่องการวัดปริมาตรในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้	4 (ก่อนเรียน)	พอมีถึงน้ำหนักต่างกันอยู่สองใบ ใบที่หนึ่งจุน้ำได้ 2 ลูกบาศก์เมตร ใบที่สองจุน้ำได้ 0.5 ลูกบาศก์เมตร ถ้าพอลอกแบ่งน้ำออกเป็นถึงเล็กๆ ถึงละ 50 ลิตร อยากราบว่าจะแบ่งน้ำได้ทั้งหมดกี่ถึง <u>ตอบ</u> 50 ถึง		- เพิ่มเติมคำว่า “บรรจุน้ำอยู่เต็มถึง”	พอมีถึงน้ำหนักต่างกันที่มีน้ำบรรจุอยู่เต็มถึงจำนวนสองใบ ใบที่หนึ่งจุน้ำได้ 2 ลูกบาศก์เมตร ใบที่สองจุน้ำได้ 0.5 ลูกบาศก์เมตร ถ้าพอลอกแบ่งน้ำออกเป็นถึงเล็กๆ ถึงละ 50 ลิตร อยากราบว่าจะแบ่งน้ำได้ทั้งหมดกี่ถึง <u>ตอบ</u> 50 ถึง
	4 (หลังเรียน)	โรงงานมีบ่อน้ำทรงลูกบาศก์อยู่สองบ่อ บ่อที่หนึ่งจุน้ำได้ 1.5 ลูกบาศก์เมตร บ่อที่สองจุน้ำได้ 2.5 ลูกบาศก์เมตร ถ้าโรงงานมีใช้น้ำในกระบวนการผลิตวันละ 100 ลิตร อยากราบว่าน้ำที่มีอยู่จะแบ่งใช้ได้ทั้งหมดกี่วัน <u>ตอบ</u> 40 วัน	1.00	-	-

หน่วยที่ 3 รูปทรง ปริภูมิ และการวัด

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อที่	ข้อคำถามเดิม	IOC	ข้อเสนอนณะ	ข้อคำถามใหม่
นักเรียนสามารถใช้ ความรู้เรื่องกรวัด เวลาในการแก้ปัญหา ในชีวิตประจำวันได้	5 (ก่อน เรียน)	ชงชัยเดินทางจากไทยไป ซิดนีย์โดยออกเดินทางใน วันที่ 2 เมษายน 2560 เวลา 07.00 น. ทากการ เดินทางนี้ใช้เวลา 8 ชั่วโมง 40 นาที ชงชัยจะถึงซิดนีย์ ในเวลาใด (เวลาที่ซิดนีย์เร็ว กว่าเวลาในไทย 3 ชั่วโมง) ตอบ 18.40 น.	1.00	-	-
	5 (หลัง เรียน)	แม่เดินทางจากไทยไป นิวซีแลนด์โดยออกเดินทาง ในวันที่ 2 พฤษภาคม 2560 เวลา 06.00 น. ทากการ เดินทางนี้ใช้เวลา 6 ชั่วโมง 30 นาที แม่จะถึงนิวซีแลนด์ ในเวลาใด (เวลาที่ นิวซีแลนด์เร็วกว่าเวลาใน ไทย 5 ชั่วโมง) ตอบ 17.30 น.		-	-

หน่วยที่ 4 ระบบจำนวนเต็ม

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อที่	ข้อคำถามเดิม	IOC	ข้อเสนอนะ	ข้อคำถามใหม่
<p>นักเรียนสามารถใช้นักเรียนสามารถใช้ความรู้เรื่องการค้าเงินการของจำนวนเต็มในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้</p>	1 (ก่อนเรียน)	<p>บอม่เงินอยู่ 300 บาท เขาซื้อข้าวกล่องจำนวน 3 กล่อง ราคากล่องละ 35 บาท จากนั้นมีเพื่อนที่ยืมเงินไปนำเงินมาคืนเขา 55 บาท อยกทรวบว่าหากเขาแบ่งเงินที่มีตอนนีให้กับน้อง 2 คน น้องของเขาจะได้รับเงินคนละกี่บาท</p> <p><u>ตอบ</u> 125 บาท</p>		-	-
	1 (หลังเรียน)	<p>คุณแม่มีเงิน 1,000 บาท นำไปซื้อข้าวสารที่มีราคาสูงละ 125 บาทจำนวน 4 ถุง จากนั้นคุณพ่อให้เงินคุณแม่เพิ่มอีก 2,500 บาท หากคุณแม่นำเงินทั้งหมดไปบริจาคให้กับมูลนิธิจำนวน 3 มูลนิธิด้วยจำนวนเงินที่เท่ากัน อยกทรวบว่าแต่ละมูลนิธิจะได้รับเงินบริจาคจากคุณแม่เป็นเงินเท่าไร</p> <p><u>ตอบ</u> 1,000 บาท</p>	1.00	-	-

หน่วยที่ 4 ระบบจำนวนเต็ม

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อที่	ข้อคำถามเดิม	IOC	ข้อเสนอนะ	ข้อคำถามใหม่
<p>นักเรียนสามารถใช้นักเรียนสามารถใช้ความรู้เรื่องการค้าเงินการของจำนวนเต็มในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้</p>	2 (ก่อนเรียน)	<p>ของเหลวชนิดหนึ่งมีอุณหภูมิอยู่ที่ 15 °c นำไปแช่แข็งจนอุณหภูมิลดลง 22 °c จากนั้นเมื่อนำของเหลวนี้ออกจากตู้แช่แข็งมาวางไว้ด้านนอก พบว่าอุณหภูมิเพิ่มขึ้นอีก 35 °c อยากทราบว่าอุณหภูมิล่าสุดของของเหลวชนิดนี้เป็นกี่องศาเซลเซียส</p> <p><u>ตอบ</u> 28 °c</p>	0.85	-	-
	2 (หลังเรียน)	<p>สารเคมีชนิดหนึ่งมีอุณหภูมิของสารอยู่ที่ 5 °c หากนำสารชนิดนี้ไปแช่แข็งทำให้อุณหภูมิลดลง 6 °c จากนั้นจึงนำสารนั้นมาตั้งทิ้งไว้ให้ละลายโดยพบว่าอุณหภูมิของสารเพิ่มขึ้นมา 26 °c อยากทราบว่าอุณหภูมิล่าสุดของสารเคมีชนิดนี้เป็นกี่องศาเซลเซียส</p> <p><u>ตอบ</u> 25 °c</p>		-	-

หน่วยที่ 4 ระบบจำนวนเต็ม

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อที่	ข้อคำถามเดิม	IOC	ข้อเสนอนั้นะ	ข้อคำถามใหม่
<p>นักเรียนสามารถใช้นักเรียนสามารถใช้ความรู้เรื่องการค้าเงินการของเลขยกกำลังในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้</p>	3 (ก่อนเรียน)	<p>โลกมีมวลประมาณ 6.25×10^{24} กิโลกรัม ดวงอาทิตย์มีมวลประมาณ 4×10^5 เท่าของโลก จงหามวลของดวงอาทิตย์</p> <p><u>ตอบ</u> 2.5×10^{30} กิโลกรัม</p>	1.00	-	-
	3 (หลังเรียน)	<p>ทางช้างเผือกมีเส้นผ่านศูนย์กลางยาวประมาณ 10^5 ปีแสง จงหาว่าเส้นผ่านศูนย์กลางของทางช้างเผือกยาวประมาณกี่กิโลเมตร (1 ปีแสงคิดเป็นระยะทาง 9.46×10^{12} กิโลเมตร)</p> <p><u>ตอบ</u> 9.46×10^{17} กิโลเมตร</p>		-	-

หน่วยที่ 4 ระบบจำนวนเต็ม

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อที่	ข้อคำถามเดิม	IOC	ข้อเสนอแนะ	ข้อคำถามใหม่
<p>นักเรียนสามารถใช้ความรู้เรื่องการค้าขายของร้านค้าในสถานการณ์ที่กำหนดได้</p> <p>นักเรียนสามารถอธิบายขั้นตอนการแก้ปัญหาการบวกและลบจำนวนเต็มได้</p>	4 (ก่อนเรียน)	<p>ผู้กรองน้ำสามารถเก็บน้ำที่กรองได้ 100 ลิตร หากในแต่ละวันมีการใช้น้ำวันละ 1.5 ลิตร อยากทราบว่าเมื่อเวลาผ่านไป 30 วัน จะเหลือน้ำในตู้กรองน้ำกี่ลิตร</p> <p><u>ตอบ</u> 55 ลิตร</p>	1.00	-	-
	4 (หลังเรียน)	<p>ผู้กรองน้ำสามารถเก็บน้ำที่กรองได้ 200 ลิตร หากแบ่งน้ำในถังใสแกลลอนที่มีความจุ 2.5 ลิตรจำนวน 50 แกลลอน อยากทราบว่า จะเหลือน้ำอยู่ในถังน้ำใบนี้กี่ลิตร</p> <p><u>ตอบ</u> 75 ลิตร</p>		-	-

หน่วยที่ 4 ระบบจำนวนเต็ม

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อที่	ข้อคำถามเดิม	IOC	ข้อเสนอนะ	ข้อคำถามใหม่
<p>นักเรียนสามารถใช้ ความรู้เรื่องการ ดำเนินการของ เศษส่วนในการ แก้ปัญหาใน ชีวิตประจำวันได้</p>	5 (ก่อน เรียน)	<p>พ่อมีเงินอยู่ 3,600 บาท แบ่งเงินที่มีอยู่ครึ่งหนึ่ง ให้กับลูกคนที่หนึ่ง จากนั้น จึงแบ่งเงินให้ลูกคนที่สองอีก ครึ่งหนึ่งของเงินที่เหลือจาก การให้ลูกคนแรก อยากร ทราบว่าเมื่อพ่อแบ่งเงินให้ ลูกทั้งสองแล้ว พ่อจะเหลือ เงินอยู่กี่บาท</p> <p>ตอบ 900 บาท</p>	1.00	-	-
	5 (หลัง เรียน)	<p>เจ้าของร้านค้ารับไอศกรีม มาขายจำนวน 1,500 แท่ง วันแรกขายได้ครึ่งหนึ่งของ ไอศกรีมที่มีทั้งหมด วันที่ สองขายได้อีกครึ่งหนึ่งของ จำนวนไอศกรีมที่เหลือจาก วันแรก อยากรทราบว่าเมื่อ เจ้าของร้านค้าขายไอศกรีม ไปแล้ว 2 วัน เขาจะมี ไอศกรีมเหลืออยู่ที่ร้าน ทั้งหมดกี่แท่ง</p> <p>ตอบ 375 แท่ง</p>		-	-



ภาคผนวก จ

ผลการตรวจสอบคุณภาพของข้อคำถามในแบบฝึกทักษะผ่านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในด้านความ
สอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

หน่วยที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

ข้อ	จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อคำถาม		ผลการตรวจคุณภาพ	
1	นักเรียนสามารถใช้ความรู้เรื่องการทำตัวคูณร่วมน้อยไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้	ข้อคำถามเดิม	นักวิ่งมาราธอนสองคนใช้เวลาวิ่งรอบสนาม 1 รอบเท่ากับ 24 และ 30 วินาทีตามลำดับ อยากทราบว่าอีกกี่นาทีนักวิ่งทั้งสองคนจะวิ่งมาพบกันอีกครั้งหนึ่ง	IOC	0.71
		ข้อคำถามใหม่	นักวิ่งสองคนออกวิ่งพร้อมกันที่จุดเริ่มต้นโดยใช้เวลารอบสนาม 1 รอบเท่ากับ 24 และ 30 วินาทีตามลำดับ อยากทราบว่าอีกกี่นาทีนักวิ่งทั้งสองคนจะวิ่งมาพบกันอีกครั้งหนึ่ง	ข้อเสนอแนะ	<ul style="list-style-type: none"> - เพิ่มเติมคำว่า “เริ่มวิ่งพร้อมกัน” - ปรับการใช้คำในข้อคำถาม ตัดคำว่า “มาราธอน”
2	นักเรียนสามารถใช้ความรู้เรื่องการประมาณค่าจำนวนไปใช้ในชีวิตประจำวันได้	ข้อคำถามเดิม	นาย A มีค่าใช้จ่ายประจำเดือนดังนี้ ค่าไฟฟ้า 228.40 บาท, ค่ารถ 285.25 บาท และค่าเช่าบ้าน 2,845 บาท จงหาว่านาย A มีค่าใช้จ่ายต่อเดือนประมาณเดือนละกี่บาท (ตอบเป็นจำนวนเต็มร้อย)	IOC	1.00
		ข้อคำถามใหม่	นาย A มีค่าใช้จ่ายรายเดือนดังนี้ ค่าไฟฟ้า 228.40 บาท, ค่าเดินทาง 285.25 บาท และค่าเช่าบ้าน 2,845 บาท จงหาว่านาย A มีค่าใช้จ่ายต่อเดือนประมาณเดือนละกี่บาท (ตอบเป็นจำนวนเต็มร้อย)	ข้อเสนอแนะ	แก้ไขคำว่า “รายเดือน” เป็น “ประจำเดือน”
3	นักเรียนสามารถใช้ความรู้เรื่องการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้	ข้อคำถามเดิม	สองเท่าของเงินที่พ้อมีมากกว่า 2,000 อยู่ 8,000 บาท จงหาว่าพ้อมีเงินเท่าไร	IOC	1.00
		ข้อคำถามใหม่	-	ข้อเสนอแนะ	-

หน่วยที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

ข้อ	จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อคำถาม		ผลการตรวจคุณภาพ	
4	นักเรียนสามารถใช้ความรู้เรื่องอัตราส่วนในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้	ข้อคำถามเดิม	มาตราส่วนที่ใช้เขียนแผนผังห้องประชุมเป็น 3 เซนติเมตร : 100 เซนติเมตร ถ้าวัดความยาวในแผนผังได้ 13.5 เซนติเมตร จงหาความยาวของห้องประชุม	IOC	1.00
		ข้อคำถามใหม่	-		
5	นักเรียนสามารถใช้ความรู้เรื่องร้อยละในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้	ข้อคำถามเดิม	ซื้อรถยนต์มาในราคา 250,000 บาท ขายไปในราคา 200,000 บาท จงหาว่าขายรถยนต์ขาดทุนกี่เปอร์เซ็นต์	IOC	0.85
		ข้อคำถามใหม่	-		

หน่วยที่ 2 การจัดการข้อมูล

ข้อ	จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อคำถาม		ผลการตรวจคุณภาพ	
1	นักเรียนสามารถหาจำนวนของสิ่งที่ต้องการจากข้อมูลที่ให้ไว้ในแผนภูมิรูปภาพได้	ข้อคำถามเดิม	จากแผนภูมิแสดงกีฬาที่นักเรียนแต่ละคนชอบเล่น หากโรงเรียนนี้มีนักเรียนทั้งหมด 4,000 คน จงหาว่ามีนักเรียนที่ชอบเล่นกรีฑากี่คน ตอบ 720 คน	IOC	1.00
		ข้อคำถามใหม่	จากแผนภูมิแสดงประเภทกีฬาที่นักเรียนแต่ละคนชอบเล่น หากโรงเรียนนี้มีนักเรียนทั้งหมด 4,000 คน จงหาว่ามีนักเรียนที่ชอบเล่นกรีฑากี่คน ตอบ 720 คน	ข้อเสนอแนะ	เพิ่มเติมคำว่าแสดง “ประเภทกีฬา”
2	นักเรียนสามารถเปรียบเทียบจำนวนของสิ่งที่ต้องการจากข้อมูลที่ให้ไว้ในแผนภูมิรูปภาพได้	ข้อคำถามเดิม	จากแผนภูมิแสดงกีฬาที่นักเรียนแต่ละคนชอบเล่น หากโรงเรียนนี้มีนักเรียนทั้งหมด 4,000 คน จงหาว่ามีนักเรียนที่ชอบเล่นบาสเกตบอลมากกว่านักเรียนที่ชอบเล่นวอลเลย์บอลกี่คน ตอบ 560 คน	IOC	0.85
		ข้อคำถามใหม่	จากแผนภูมิแสดงประเภทกีฬาที่นักเรียนแต่ละคนชอบเล่น หากโรงเรียนนี้มีนักเรียนทั้งหมด 4,000 คน จงหาว่ามีนักเรียนที่ชอบเล่นบาสเกตบอลมากกว่านักเรียนที่ชอบเล่นวอลเลย์บอลกี่คน ตอบ 560 คน	ข้อเสนอแนะ	เพิ่มเติมคำว่าแสดง “ประเภทกีฬา”

หน่วยที่ 2 การจัดการข้อมูล

ข้อ	จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อความถาม		ผลการตรวจคุณภาพ	
3	นักเรียนสามารถเปรียบเทียบจำนวนของสิ่งที่ต้องการจากข้อมูลที่ให้ไว้ในแผนภูมิรูปวงกลมได้	ข้อความถามเดิม	จากแผนภูมิแสดงกีฬาที่นักเรียนแต่ละคนชอบเล่น หากโรงเรียนนี้มีนักเรียนทั้งหมด 4,000 คน จงหาว่ามีนักเรียนที่ชอบเล่นแบดมินตันน้อยกว่านักเรียนที่ชอบเล่นฟุตบอลกี่คน ตอบ 640 คน	IOC	0.57
		ข้อความถามใหม่	จากแผนภูมิแสดงประเภทกีฬาที่นักเรียนแต่ละคนชอบเล่น หากโรงเรียนนี้มีนักเรียนทั้งหมด 4,000 คน จงหาว่านักเรียนที่ชอบเล่นแบดมินตันและนักเรียนที่ชอบเล่นฟุตบอลมีต่างกันอยู่กี่คน ตอบ 640 คน		
4	นักเรียนสามารถหาจำนวนเท่าของสิ่งที่สนใจจากข้อมูลที่กำหนดให้ไว้ในแผนภูมิได้	ข้อความถามเดิม	จากแผนภูมิแสดงกีฬาที่นักเรียนแต่ละคนชอบเล่น หากโรงเรียนนี้มีนักเรียนทั้งหมด 4,000 คน จงหาว่ามีนักเรียนที่ชอบเล่นฟุตบอล เป็นกี่เท่าของนักเรียนที่ชอบเล่นวอลเลย์บอล ตอบ 6 เท่า	IOC	1.00
		ข้อความถามใหม่	จากแผนภูมิแสดงประเภทกีฬาที่นักเรียนแต่ละคนชอบเล่น หากโรงเรียนนี้มีนักเรียนทั้งหมด 4,000 คน จงหาว่ามีนักเรียนที่ชอบเล่นฟุตบอล เป็นกี่เท่าของนักเรียนที่ชอบเล่นวอลเลย์บอล ตอบ 6 เท่า		

หน่วยที่ 2 การจัดการข้อมูล

ข้อ	จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อคำถาม		ผลการตรวจคุณภาพ	
5	นักเรียนสามารถแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันจากข้อมูลในแผนภูมิที่กำหนดให้ได้	ข้อคำถามเดิม	จากแผนภูมิแสดงกีฬาที่นักเรียนแต่ละคนชอบเล่น หากโรงเรียนนี้มีนักเรียนทั้งหมด 4,000 คน จงหาว่า หากจะจัดนักเรียนที่ชอบเล่นวอลเลย์บอลเป็นทีม ทีมละ 5 คน จะจัดได้ทั้งหมดกี่ทีม ตอบ 48 ทีม	IOC	1.00
		ข้อคำถามใหม่	จากแผนภูมิแสดงประเภทกีฬาที่นักเรียนแต่ละคนชอบเล่น หากโรงเรียนนี้มีนักเรียนทั้งหมด 4,000 คน จงหาว่าหากจะจัดนักเรียนที่ชอบเล่นวอลเลย์บอลเป็นทีม ทีมละ 5 คน จะจัดได้ทั้งหมดกี่ทีม ตอบ 48 ทีม		

หน่วยที่ 3 รูปทรง ปริภูมิ และการวัด

ข้อ	จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อคำถาม		ผลการตรวจคุณภาพ	
1	นักเรียนสามารถใช้ความรู้เรื่องการวัดความยาว เพื่อเปรียบเทียบความยาวที่มีอยู่ในชีวิตประจำวันได้	ข้อคำถามเดิม	พ่อสูง 5.7 ฟุต แม่สูง 158 เซนติเมตร อยากทราบว่าพ่อสูงกว่าแม่กี่เซนติเมตร <u>ตอบ</u> 13 เซนติเมตร	IOC	1.00
		ข้อคำถามใหม่	พ่อและแม่วัดความสูงด้วยเครื่องมือวัดต่างชนิดกันและพบว่า พ่อสูง 5.7 ฟุต แม่สูง 158 เซนติเมตร อยากทราบว่าพ่อสูงกว่าแม่กี่เซนติเมตร <u>ตอบ</u> 13 เซนติเมตร	ข้อเสนอแนะ	- ควรมีค่าแสดงสถานการณ์เพื่อให้โจทย์น่าสนใจมากขึ้น
2	นักเรียนสามารถใช้ความรู้เรื่องการวัดพื้นที่ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้	ข้อคำถามเดิม	สมชายขายที่ดินจำนวน 2 ไร่ 1 งาน 75 ตารางวา ไปในราคาตารางวาละ 1,000 บาท อยากทราบว่าสมชายจะได้เงินทั้งหมดกี่บาท <u>ตอบ</u> 975,000 บาท	IOC	1.00
		ข้อคำถามใหม่	-	ข้อเสนอแนะ	-
3	นักเรียนสามารถใช้ความรู้เรื่องการแปลงหน่วยของพื้นที่ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้	ข้อคำถามเดิม	บ้านของดวงดาวมีพื้นที่หน้าบ้าน 16 ตารางเมตร หากดวงดาวต้องการปูหญ้าที่มีขนาดพื้นที่แผ่นละ 800 ตารางเซนติเมตรให้เต็มพื้นที่หน้าบ้าน ดวงดาวจะต้องใช้หญ้าทั้งหมดกี่แผ่น <u>ตอบ</u> 200 แผ่น	IOC	1.00
		ข้อคำถามใหม่	สนามฟุตบอลรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า กว้าง 20 วา ยาว 42 วา หากผู้รับเหมาตัดหญ้าคิดค่าตัดหญ้าตารางเมตรละ 2 บาท อยากทราบว่าเจ้าของสนามจะต้องเสียค่าตัดหญ้าเป็นเงินเท่าใด <u>ตอบ</u> 6,720 บาท	ข้อเสนอแนะ	- โจทย์ไม่สมเหตุสมผล อาจมีกรณีของพื้นที่ที่ไม่สามารถปูหญ้าได้

หน่วยที่ 3 รูปทรง ปริภูมิ และการวัด

ข้อ	จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อคำถาม		ผลการตรวจคุณภาพ	
4	นักเรียนสามารถใช้ความรู้เรื่องการวัดปริมาตรในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้	ข้อคำถามเดิม	<p>ในบ้านมีถังน้ำขนาดต่างกัน อยู่สองใบ ใบที่หนึ่งจุน้ำได้ 1 ลูกบาศก์เมตร ใบที่สองจุน้ำได้ 0.8 ลูกบาศก์เมตร ถ้าใช้น้ำวันละ 30 ลิตร อยากทราบว่าน้ำที่มีทั้งหมดจะพอใช้ได้กี่วัน</p> <p>ตอบ 60 วัน</p>	IOC	1.00
		ข้อคำถามใหม่	<p>ในบ้านมีถังน้ำขนาดต่างกัน อยู่สองใบ โดยบรรจุน้ำอยู่เต็มถึง ใบที่หนึ่งจุน้ำได้ 1 ลูกบาศก์เมตร ใบที่สองจุน้ำได้ 0.8 ลูกบาศก์เมตร ถ้าใช้น้ำวันละ 30 ลิตร อยากทราบว่าน้ำที่มีในถังน้ำทั้งสองจะพอใช้ได้อย่างมากกี่วัน</p> <p>ตอบ 60 วัน</p>		
5	นักเรียนสามารถใช้ความรู้เรื่องการวัดเวลาในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้	ข้อคำถามเดิม	<p>การเดินทางจากไทยไปญี่ปุ่น โดยเครื่องบินใช้เวลา 6 ชั่วโมง 25 นาที ถ้าแคทออกเดินทางจากประเทศไทยในวันที่ 5 เมษายน 2559 เวลา 15.00 น. อยากทราบว่าแคทจะถึงญี่ปุ่นในเวลาใดของญี่ปุ่น (เวลาที่ญี่ปุ่นเร็วกว่าเวลาในไทย 2 ชั่วโมง)</p> <p>ตอบ 23.25 น.</p>	IOC	1.00
		ข้อคำถามใหม่	-		

หน่วยที่ 4 การดำเนินการและการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์

ข้อ	จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อคำถาม		ผลการตรวจคุณภาพ	
1	นักเรียนสามารถใช้ความรู้เรื่องการดำเนินการของจำนวนเต็มในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้	ข้อคำถามเดิม	นงามีเงินอยู่ 150 บาท ซื้อสมุดไป 3 เล่ม เล่มละ 20 บาท คุณแม่ให้เงินมาเพิ่มอีก 70 บาท นงานำเงินที่มีทั้งหมดไปใส่ลงในตู้บริจาค 4 ตู้ ตู้ละเท่าๆ กัน อยากทราบว่าภาทำบุญตู้ละกี่บาท <u>ตอบ</u> 40 บาท	IOC	1.00
		ข้อคำถามใหม่	-	ข้อเสนอแนะ	-
2	นักเรียนสามารถใช้ความรู้เรื่องการดำเนินการของจำนวนเต็มในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้	ข้อคำถามเดิม	สารชนิดหนึ่งมีอุณหภูมิ 12 °C นำไปทำให้เย็นลงทำให้อุณหภูมิลดลง 20 °C เมื่อต้องการนำไปใช้ต้องทำให้อุ่นขึ้นโดยทำให้อุณหภูมิเพิ่มขึ้น 10 °C สุดท้ายแล้วอุณหภูมิของสารนี้จะเท่ากับกี่องศาเซลเซียส <u>ตอบ</u> 2 °C	IOC	1.00
		ข้อคำถามใหม่	-	ข้อเสนอแนะ	-
3	นักเรียนสามารถใช้ความรู้เรื่องการดำเนินการของเลขยกกำลังในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้	ข้อคำถามเดิม	วัตถุชิ้นหนึ่งอยู่ห่างจากโลกประมาณ 2×10^7 ปีแสง และ 1 ปีแสงเท่ากับ 9.5×10^{12} กิโลเมตร วัตถุชิ้นนี้อยู่ห่างจากโลกกี่กิโลเมตร <u>ตอบ</u> 1.9×10^{20} กิโลเมตร	IOC	1.00
		ข้อคำถามใหม่	-	ข้อเสนอแนะ	-

หน่วยที่ 4 การดำเนินการและการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์

ข้อ	จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อคำถาม		ผลการตรวจคุณภาพ	
4	นักเรียนสามารถใช้ความรู้เรื่อง การดำเนินการ ของทศนิยมในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้	ข้อคำถาม เดิม	มีข้าวสารในถังจำนวน 120 ลิตร ในแต่ละวันแม่ ใช้ข้าวสารหุงรับประทาน วันละ 2.5 ลิตร อยาก ทราบว่าเมื่อผ่านไป 30 วัน จะเหลือข้าวสารใน ถังอยู่ที่กี่ลิตร ตอบ 45 ลิตร	IOC	1.00
		ข้อคำถาม ใหม่	-		
5	นักเรียนสามารถใช้ความรู้เรื่อง การดำเนินการ ของเศษส่วนในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้	ข้อคำถาม เดิม	แม่ค้ามีแตงโมทั้งหมด 1,200 ผล แบ่งขายครั้งแรกครึ่งหนึ่งของที่มีอยู่ จากนั้นแบ่งขายครึ่งที่สอง อีกครึ่งหนึ่งของที่เหลือ จากการขายครั้งแรก อยากทราบว่าเหลือ แตงโมที่ยังไม่ได้ขายอยู่ที่ ผล ตอบ 300 ผล	IOC	1.00
		ข้อคำถาม ใหม่	-		



ภาคผนวก ฉ

ผลการตรวจสอบคุณภาพของข้อคำถามในแบบฝึกทักษะผ่านโปรแกรมคอมพิวเตอร์กับ
รูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบผสม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

หน่วยที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

ข้อที่ 1 นักวิ่งสองคนออกวิ่งพร้อมกันที่จุดเริ่มต้นโดยใช้เวลาริงรอบสนาม 1 รอบเท่ากับ 24 และ 30 วินาทีตามลำดับ อยากทราบว่าอีกกี่นาที่นักวิ่งทั้งสองคนจะวิ่งมาพบกันอีกครั้งหนึ่ง

รูปแบบ	ข้อมูลย้อนกลับเดิม	ข้อมูลย้อนกลับที่แก้ไข
(1) แบบบอก คำตอบที่ ถูกต้องและ อธิบาย รายละเอียด ด้วยการ โต้ตอบ	-	-
IOC	1.00	
ข้อเสนอแนะ	-	-
(2) แบบบอก คำตอบที่ ถูกต้องและ ให้การชี้แนะ ด้วยการ โต้ตอบ	<p>ถูก หรือ ผิด คำตอบที่ถูกต้อง คือ 2 นาที <u>ยกตัวอย่างโจทย์ที่ใกล้เคียงกัน ดังนี้</u> นักวิ่งมาราธอนสองคนใช้เวลาวิ่งรอบสนาม 1 รอบเท่ากับ 12 และ 20 วินาทีตามลำดับ อยากทราบว่าอีกกี่นาที่นักวิ่งทั้งสองคนจะวิ่งมาพบกันอีกครั้งหนึ่ง</p> <p>วิธีทำ เวลาที่นักวิ่งทั้งสองจะมาพบกันอีกครั้ง คือ ครน. ของ 12 และ 20 ครน. ของ 12 และ 20 คือ <input type="checkbox"/> แต่เนื่องจากหน่วยของเวลาเป็นวินาที (60 วินาที = 1 นาที) จึงนำคำตอบที่ได้ ไปหารด้วย 60 ได้เท่ากับ <input type="checkbox"/> นาที ให้นักเรียนนำวิธีคิดในข้อดังกล่าวไปปรับใช้กับ โจทย์ที่กำหนด และทำให้ได้ว่าคำตอบของโจทย์ ข้อนี้คือ ตอบ <input type="checkbox"/> นาที</p>	<p>ถูก หรือ ผิด คำตอบที่ถูกต้อง คือ 2 นาที <u>ยกตัวอย่างโจทย์ที่ใกล้เคียงกัน ดังนี้</u> นักวิ่งสองคนออกวิ่งพร้อมกันที่จุดเริ่มต้นโดยใช้เวลาริงรอบสนาม 1 รอบเท่ากับ 12 และ 20 วินาทีตามลำดับ อยากทราบว่าอีกกี่นาที่นักวิ่งทั้งสองคนจะวิ่งมาพบกันอีกครั้งหนึ่ง</p> <p>วิธีทำ เวลาที่นักวิ่งทั้งสองจะมาพบกันอีกครั้ง คือ ครน. ของ 12 และ 20 ครน. ของ 12 และ 20 คือ <input type="checkbox"/> แต่เนื่องจากหน่วยของเวลาเป็นวินาที (60 วินาที = 1 นาที) จึงนำคำตอบที่ได้ ไปหารด้วย 60 ได้เท่ากับ <input type="checkbox"/> นาที ให้นักเรียนนำวิธีคิดในข้อดังกล่าวไปปรับใช้กับ โจทย์ที่กำหนด และทำให้ได้ว่าคำตอบของโจทย์ ข้อนี้คือ ตอบ <input type="checkbox"/> นาที</p>
IOC	1.00	
ข้อเสนอแนะ	แก้ไขโจทย์ในข้อมูลย้อนกลับให้ตรงกับโจทย์ที่ทำการแก้ไข	

หน่วยที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

ข้อที่ 1 นักวิ่งสองคนออกวิ่งพร้อมกันที่จุดเริ่มต้นโดยใช้เวลารunning 1 รอบเท่ากับ 24 และ 30 วินาทีตามลำดับ อยากทราบว่าอีกกี่นาทีนักวิ่งทั้งสองคนจะวิ่งมาพบกันอีกครั้งหนึ่ง

รูปแบบ	ข้อมูลย้อนกลับเดิม	ข้อมูลย้อนกลับที่แก้ไข
(3) แบบบอกคำตอบที่ถูกต้องให้การชี้แนะและอธิบายรายละเอียด	<p>ถูก หรือ ผิด</p> <p>คำตอบที่ถูกต้อง คือ 2 นาที</p> <p><u>ยกตัวอย่างโจทย์ที่ใกล้เคียงกัน ดังนี้</u></p> <p>นักวิ่งมาราธอนสองคนใช้เวลาวิ่งรอบสนาม 1 รอบเท่ากับ 12 และ 20 วินาทีตามลำดับ</p> <p>อยากทราบว่าอีกกี่นาทีนักวิ่งทั้งสองคนจะวิ่งมาพบกันอีกครั้งหนึ่ง</p> <p>วิธีทำ</p> <p>เวลาที่นักวิ่งทั้งสองจะมาพบกันอีกครั้ง คือ ครน. ของ 12 และ 20 ซึ่งเท่ากับ 60 วินาที</p> <p>แปลงหน่วยเป็นนาที (นำไปหารด้วย 60 ได้เท่ากับ 1 นาที)</p> <p>พิจารณาโจทย์ที่ต้องการหาคำตอบ</p> <p>เวลาที่นักวิ่งทั้งสองจะมาพบกันอีกครั้ง คือ ครน. ของ 24 และ 30 ซึ่งเท่ากับ 120 วินาที</p> <p>แปลงหน่วยเป็นนาที (นำไปหารด้วย 60 ได้เท่ากับ 2 นาที)</p> <p>ตอบ <input type="checkbox"/> นาที</p>	<p>ถูก หรือ ผิด</p> <p>คำตอบที่ถูกต้อง คือ 2 นาที</p> <p><u>ยกตัวอย่างโจทย์ที่ใกล้เคียงกัน ดังนี้</u></p> <p>นักวิ่งสองคนออกวิ่งพร้อมกันที่จุดเริ่มต้นโดยใช้เวลารunning 1 รอบเท่ากับ 12 และ 20 วินาทีตามลำดับ</p> <p>อยากทราบว่าอีกกี่นาทีนักวิ่งทั้งสองคนจะวิ่งมาพบกันอีกครั้งหนึ่ง</p> <p>วิธีทำ</p> <p>เวลาที่นักวิ่งทั้งสองจะมาพบกันอีกครั้ง คือ ครน. ของ 12 และ 20 ซึ่งเท่ากับ 60 วินาที</p> <p>แปลงหน่วยเป็นนาที (นำไปหารด้วย 60 ได้เท่ากับ 1 นาที)</p> <p>พิจารณาโจทย์ที่ต้องการหาคำตอบ</p> <p>เวลาที่นักวิ่งทั้งสองจะมาพบกันอีกครั้ง คือ ครน. ของ 24 และ 30 ซึ่งเท่ากับ 120 วินาที</p> <p>แปลงหน่วยเป็นนาที (นำไปหารด้วย 60 ได้เท่ากับ 2 นาที)</p> <p>ตอบ <input type="checkbox"/> นาที</p>
IOC	1.00	
ข้อเสนอแนะ	แก้ไขโจทย์ในข้อมูลย้อนกลับให้ตรงกับโจทย์ที่ทำการแก้ไข	
(4) แบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง	-	-
IOC	1.00	
ข้อเสนอแนะ	-	

หน่วยที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

ข้อที่ 2 นาย A มีค่าใช้จ่ายรายเดือน ดังนี้ ค่าไฟฟ้า 228.40 บาท, ค่าเดินทาง 285.25 บาท และค่าเช่าบ้าน 2,845 บาท จงหาว่านาย A มีค่าใช้จ่ายต่อเดือนประมาณเดือนละกี่บาท (ตอบเป็นจำนวนเต็มร้อย)

รูปแบบ	ข้อมูลย้อนกลับเดิม	ข้อมูลย้อนกลับที่แก้ไข
(1) แบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและอธิบายรายละเอียดด้วยการโต้ตอบ	-	-
IOC	1.00	
ข้อเสนอแนะ	-	
(2) แบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและให้การชี้แนะด้วยการโต้ตอบ	<p style="text-align: center;">ถูก หรือ ผิด</p> <p style="text-align: center;">คำตอบที่ถูกต้อง คือ 3,400 บาท</p> <p style="text-align: center;"><u>ยกตัวอย่างโจทย์ที่ใกล้เคียงกัน ดังนี้</u></p> <p>นาย A มีค่าใช้จ่ายประจำเดือน ดังนี้ ค่าไฟฟ้า 135.50 บาท, ค่ารถ 245.25 บาท และค่าเช่าบ้าน 2,640 บาท จงหาว่านาย A มีค่าใช้จ่ายต่อเดือนประมาณเดือนละกี่บาท (ตอบเป็นจำนวนเต็มร้อย)</p> <p>วิธีทำ</p> <p>ค่าใช้จ่ายทั้งหมดของนาย A เท่ากับ $135.50 + 245.25 + 2,640 = \square$ บาท</p> <p>ประมาณเป็นจำนวนเต็มร้อย โดยการพิจารณาหลักสิบ เนื่องจากจำนวนในหลักสิบคือ <input type="checkbox"/> ดังนั้นจึงประมาณค่าใช้จ่ายของนาย A ได้เท่ากับ <input type="checkbox"/> บาท</p> <p>ให้นักเรียนนำวิธีคิดในข้อดังกล่าวไปปรับใช้กับ โจทย์ที่กำหนด และทำให้ได้ว่าคำตอบของโจทย์ข้อนี้คือ ตอบ <input type="checkbox"/> บาท</p>	<p style="text-align: center;">ถูก หรือ ผิด</p> <p style="text-align: center;">คำตอบที่ถูกต้อง คือ 3,400 บาท</p> <p style="text-align: center;"><u>ยกตัวอย่างโจทย์ที่ใกล้เคียงกัน ดังนี้</u></p> <p>นาย A มีค่าใช้จ่ายรายเดือน ดังนี้ ค่าไฟฟ้า 135.50 บาท, ค่ารถ 245.25 บาท และค่าเช่าบ้าน 2,640 บาท จงหาว่านาย A มีค่าใช้จ่ายต่อเดือนประมาณเดือนละกี่บาท (ตอบเป็นจำนวนเต็มร้อย)</p> <p>วิธีทำ</p> <p>ค่าใช้จ่ายทั้งหมดของนาย A เท่ากับ $135.50 + 245.25 + 2,640 = \square$ บาท</p> <p>ประมาณเป็นจำนวนเต็มร้อย โดยการพิจารณาหลักสิบ เนื่องจากจำนวนในหลักสิบคือ <input type="checkbox"/> ดังนั้นจึงประมาณค่าใช้จ่ายของนาย A ได้เท่ากับ <input type="checkbox"/> บาท</p> <p>ให้นักเรียนนำวิธีคิดในข้อดังกล่าวไปปรับใช้กับ โจทย์ที่กำหนด และทำให้ได้ว่าคำตอบของโจทย์ข้อนี้คือ ตอบ <input type="checkbox"/> บาท</p>
IOC	1.00	
ข้อเสนอแนะ	แก้ไขโจทย์ในข้อมูลย้อนกลับให้ตรงกับโจทย์ที่ทำการแก้ไข	

หน่วยที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

ข้อที่ 2 นาย A มีค่าใช้จ่ายรายเดือน ดังนี้ ค่าไฟฟ้า 228.40 บาท, ค่าเดินทาง 285.25 บาท และค่าเช่าบ้าน 2,845 บาท จงหาว่านาย A มีค่าใช้จ่ายต่อเดือนประมาณเดือนละกี่บาท (ตอบเป็นจำนวนเต็มร้อย)

รูปแบบ	ข้อมูลย้อนกลับเดิม	ข้อมูลย้อนกลับที่แก้ไข
(3) แบบบอกคำตอบที่ถูกต้องให้การชี้แนะและอธิบายรายละเอียด	<p>ถูก หรือ ผิด</p> <p>คำตอบที่ถูกต้อง คือ 3,400 บาท</p> <p><u>ยกตัวอย่างโจทย์ที่ใกล้เคียงกัน ดังนี้</u></p> <p>นาย A มีค่าใช้จ่ายประจำเดือน ดังนี้ ค่าไฟฟ้า 135.50 บาท, ค่ารถ 245.25 บาท และค่าเช่าบ้าน 2,640 บาท จงหาว่านาย A มีค่าใช้จ่ายต่อเดือนประมาณเดือนละกี่บาท (ตอบเป็นจำนวนเต็มร้อย)</p> <p><u>วิธีทำ</u></p> <p>ค่าใช้จ่ายทั้งหมดของนาย A เท่ากับ</p> $135.50 + 245.25 + 2,640 = 3,020.75 \text{ บาท}$ <p>ประมาณเป็นจำนวนเต็มร้อยโดยการพิจารณาหลักสิบ</p> <p>เนื่องจากจำนวนในหลักสิบคือ 2</p> <p>ดังนั้นจึงประมาณค่าใช้จ่ายของนาย A ได้เท่ากับ 3,000 บาท</p> <p>พิจารณาโจทย์ที่ต้องการหาคำตอบ</p> <p>ค่าใช้จ่ายทั้งหมดของนาย A เท่ากับ</p> $228.40 + 285.25 + 2,845 = 3,358.65 \text{ บาท}$ <p>ประมาณเป็นจำนวนเต็มร้อยโดยการพิจารณาหลักสิบ</p> <p>เนื่องจากจำนวนในหลักสิบคือ 5</p> <p>ดังนั้นจึงประมาณค่าใช้จ่ายของนาย A ได้เท่ากับ 3,400 บาท</p> <p style="text-align: right;"><u>ตอบ</u> <input type="checkbox"/> บาท</p>	<p>ถูก หรือ ผิด</p> <p>คำตอบที่ถูกต้อง คือ 3,400 บาท</p> <p><u>ยกตัวอย่างโจทย์ที่ใกล้เคียงกัน ดังนี้</u></p> <p>นาย A มีค่าใช้จ่ายรายเดือน ดังนี้ ค่าไฟฟ้า 135.50 บาท, ค่ารถ 245.25 บาท และค่าเช่าบ้าน 2,640 บาท จงหาว่านาย A มีค่าใช้จ่ายต่อเดือนประมาณเดือนละกี่บาท (ตอบเป็นจำนวนเต็มร้อย)</p> <p><u>วิธีทำ</u></p> <p>ค่าใช้จ่ายทั้งหมดของนาย A เท่ากับ</p> $135.50 + 245.25 + 2,640 = 3,020.75 \text{ บาท}$ <p>ประมาณเป็นจำนวนเต็มร้อยโดยการพิจารณาหลักสิบ</p> <p>เนื่องจากจำนวนในหลักสิบคือ 2</p> <p>ดังนั้นจึงประมาณค่าใช้จ่ายของนาย A ได้เท่ากับ 3,000 บาท</p> <p>พิจารณาโจทย์ที่ต้องการหาคำตอบ</p> <p>ค่าใช้จ่ายทั้งหมดของนาย A เท่ากับ</p> $228.40 + 285.25 + 2,845 = 3,358.65 \text{ บาท}$ <p>ประมาณเป็นจำนวนเต็มร้อยโดยการพิจารณาหลักสิบ</p> <p>เนื่องจากจำนวนในหลักสิบคือ 5</p> <p>ดังนั้นจึงประมาณค่าใช้จ่ายของนาย A ได้เท่ากับ 3,400 บาท</p> <p style="text-align: right;"><u>ตอบ</u> <input type="checkbox"/> บาท</p>
IOC	1.00	
ข้อเสนอแนะ	<p>- โจทย์ที่ซ้ำกันอาจไม่ได้ช่วยอธิบายหลักการ แต่ควรมีคำอธิบายเพิ่มเติมเพื่อช่วยชี้แนะ</p> <p>- แก้ไขโจทย์ในข้อมูลย้อนกลับให้ตรงกับโจทย์ที่ทำการแก้ไข</p>	
(4) แบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง	-	-
IOC	1.00	
ข้อเสนอแนะ	-	

หน่วยที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

ข้อที่ 3 สองเท่าของเงินที่พ้อมีมากกว่า 2,000 อยู่ 8,000 บาท จงหาว่าพ้อมีเงินเท่าไร

รูปแบบ	ข้อมูลย้อนกลับเดิม	ข้อมูลย้อนกลับที่แก้ไข
(1) แบบบอก คำตอบที่ถูกต้อง และอธิบาย รายละเอียดด้วย การโต้ตอบ	-	-
IOC	1.00	
ข้อเสนอแนะ	-	
(2) แบบบอก คำตอบที่ถูกต้อง และ ให้การชี้แนะ ด้วยการโต้ตอบ	<p style="text-align: center;">ถูก หรือ ผิด</p> <p style="text-align: center;">คำตอบที่ถูกต้อง คือ 5,000 บาท</p> <p style="text-align: center;"><u>ยกตัวอย่างโจทย์ที่ใกล้เคียงกัน ดังนี้</u></p> <p style="text-align: center;">สามเท่าของเงินที่พ้อมีมากกว่า 5,000 อยู่ 7,000 บาท จงหาว่าพ้อมีเงินเท่าไร</p> <p><u>วิธีทำ</u></p> <p>ให้ x แทนจำนวนเงินที่พ้อมี</p> <p>สร้างสมการได้เป็น $3x - 5,000 = 7,000$</p> <p>จะได้ว่า $3x = 7,000 + \square$</p> <p style="text-align: center;">$3x = 12,000$</p> <p style="text-align: center;">$x = 12,000 \div 3$</p> <p style="text-align: center;">$x = \square$</p> <p>ให้นักเรียนนำวิธีคิดในข้อดังกล่าวไปปรับใช้ กับโจทย์ที่กำหนด และทำให้ได้ว่าคำตอบ ของโจทย์ข้อนี้คือ</p> <p><u>ตอบ</u> \square บาท</p>	-
IOC	1.00	
ข้อเสนอแนะ	-	

หน่วยที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

ข้อที่ 3 สองเท่าของเงินที่พ่อกับมีมากกว่า 2,000 อยู่ 8,000 บาท จงหาว่าพ่อกับมีเงินเท่าไร

รูปแบบ	ข้อมูลย้อนกลับเดิม	ข้อมูลย้อนกลับที่แก้ไข
(3) แบบบอก คำตอบ ที่ถูกต้อง ให้การ ชี้แนะ และอธิบาย รายละเอียด	<p style="text-align: center;">ถูก หรือ ผิด</p> <p style="text-align: center;">คำตอบที่ถูกต้อง คือ 5,000 บาท</p> <p style="text-align: center;"><u>ยกตัวอย่างโจทย์ที่ใกล้เคียงกัน ดังนี้</u></p> <p style="text-align: center;">สามเท่าของเงินที่พ่อกับมีมากกว่า 5,000 อยู่ 7,000 บาท จงหาว่าพ่อกับมีเงินเท่าไร</p> <p>วิธีทำ</p> <p>ให้ x แทนจำนวนเงินที่พ่อกับมี</p> <p>สร้างสมการได้เป็น $3x - 5,000 = 7,000$</p> <p>จะได้ว่า $3x = 7,000 + 5,000$</p> <p>$3x = 12,000$</p> <p>$x = 12,000 \div 3$</p> <p>$x = 4,000$ บาท</p> <p>พิจารณาโจทย์ที่ต้องการหาคำตอบ</p> <p>ให้ x แทนจำนวนเงินที่พ่อกับมี</p> <p>สร้างสมการได้เป็น $2x - 2,000 = 8,000$</p> <p>จะได้ว่า $2x = 8,000 + 2,000$</p> <p>$2x = 10,000$</p> <p>$x = 10,000 \div 2$</p> <p>$x = 5,000$</p> <p style="text-align: center;">ตอบ <input type="checkbox"/> บาท</p>	-
IOC	1.00	
ข้อเสนอแนะ	-	
(4) แบบบอก คำตอบที่ถูกต้อง	-	-
IOC	1.00	
ข้อเสนอแนะ	-	

หน่วยที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

ข้อที่ 4 มาตรการส่วนที่ใช้เขียนแผนผังห้องประชุมเป็น 3 เซนติเมตร : 100 เซนติเมตร ถ้าวัดความยาวในแผนผังได้ 13.5 เซนติเมตร จงหาความยาวของห้องประชุม

รูปแบบ	ข้อมูลย้อนกลับเดิม	ข้อมูลย้อนกลับที่แก้ไข
(1) แบบบอก คำตอบที่ถูกต้อง และอธิบาย รายละเอียดด้วย การโต้ตอบ	-	-
IOC	1.00	
ข้อเสนอแนะ	-	
(2) แบบบอก คำตอบที่ถูกต้อง และ ให้การชี้แนะ ด้วยการโต้ตอบ	<p>ถูก หรือ ผิด คำตอบที่ถูกต้อง คือ 450 เซนติเมตร <u>ยกตัวอย่างโจทย์ที่ใกล้เคียงกัน ดังนี้</u> มาตรการส่วนที่ใช้เขียนแผนผังห้องประชุมเป็น 4 เซนติเมตร : 80 เซนติเมตร ถ้าวัดความยาวในแผนผังได้ 13.2 เซนติเมตร จงหาความยาวของห้องประชุม</p> <p>วิธีทำ ให้ a แทนความยาวของห้องประชุม สร้างสมการแสดงอัตราส่วนได้เป็น</p> $\frac{4}{80} = \frac{13.2}{a}$ <p>นั่นคือ $4 \times a = 13.2 \times 80$</p> $4a = 13.2 \times 80$ $4a = 1,056$ $a = 1,056 \div 4$ $a = \square$ <p>ให้นักเรียนนำวิธีคิดในข้อดังกล่าวไปปรับใช้กับโจทย์ที่กำหนด และทำให้ได้ว่าคำตอบของโจทย์ข้อนี้คือ</p> <p>ตอบ <input type="checkbox"/> เซนติเมตร</p>	<p>ถูก หรือ ผิด คำตอบที่ถูกต้อง คือ 450 เซนติเมตร <u>ยกตัวอย่างโจทย์ที่ใกล้เคียงกัน ดังนี้</u> มาตรการส่วนที่ใช้เขียนแผนผังห้องประชุมเป็น 4 เซนติเมตร : 80 เซนติเมตร ถ้าวัดความยาวในแผนผังได้ 12 เซนติเมตร จงหาความยาวของห้องประชุม</p> <p>วิธีทำ ให้ a แทนความยาวของห้องประชุม สร้างสมการแสดงอัตราส่วนได้เป็น</p> $\frac{4}{80} = \frac{12}{a}$ <p>นั่นคือ $4 \times a = 12 \times 80$</p> $4a = 12 \times 80$ $4a = 960$ $a = 960 \div 4$ $a = \square$ <p>ให้นักเรียนนำวิธีคิดในข้อดังกล่าวไปปรับใช้กับโจทย์ที่กำหนด และทำให้ได้ว่าคำตอบของโจทย์ข้อนี้คือ</p> <p>ตอบ <input type="checkbox"/> เซนติเมตร</p>
IOC	1.00	
ข้อเสนอแนะ	ปรับตัวเลขในตัวอย่างที่ใกล้เคียงกันให้ง่ายขึ้น	

หน่วยที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

ข้อที่ 4 มาตรการส่วนที่ใช้เขียนแผนผังห้องประชุมเป็น 3 เซนติเมตร : 100 เซนติเมตร ถ้าวัดความยาวในแผนผังได้ 13.5 เซนติเมตร จงหาความยาวของห้องประชุม

รูปแบบ	ข้อมูลย้อนกลับเดิม	ข้อมูลย้อนกลับที่แก้ไข
(3) แบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง ให้การชี้แนะและอธิบายรายละเอียด	<p>ก หรือ ผิด คำตอบที่ถูกต้อง คือ 450 เซนติเมตร <u>ยกตัวอย่างโจทย์ที่ใกล้เคียงกัน ดังนี้</u> มาตรการส่วนที่ใช้เขียนแผนผังห้องประชุมเป็น 4 เซนติเมตร : 80 เซนติเมตร ถ้าวัดความยาวในแผนผังได้ 13.2 เซนติเมตร จงหาความยาวของห้องประชุม</p> <p><u>วิธีทำ</u> ให้ a แทนความยาวของห้องประชุม จะได้ว่า</p> $\frac{4}{80} = \frac{13.2}{a}$ <p>นั่นคือ $4 \times a = 13.2 \times 80$ $4a = 13.2 \times 80$ $4a = 1,056$ $a = 1,056 \div 4$ $a = 264$ เมตร</p> <p>พิจารณาโจทย์ที่ต้องการหาคำตอบ ให้ a แทนความยาวของห้องประชุมสร้างสมการแสดงอัตราส่วนได้เป็น</p> $\frac{3}{100} = \frac{13.5}{a}$ <p>นั่นคือ $3 \times a = 13.5 \times 100$ $3a = 13.5 \times 100$ $3a = 1,350$ $a = 1,350 \div 3$ $a = \square$</p>	<p>ถูก หรือ ผิด คำตอบที่ถูกต้อง คือ 450 เซนติเมตร <u>ยกตัวอย่างโจทย์ที่ใกล้เคียงกัน ดังนี้</u> มาตรการส่วนที่ใช้เขียนแผนผังห้องประชุมเป็น 4 เซนติเมตร : 80 เซนติเมตร ถ้าวัดความยาวในแผนผังได้ 12 เซนติเมตร จงหาความยาวของห้องประชุม</p> <p><u>วิธีทำ</u> ให้ a แทนความยาวของห้องประชุม จะได้ว่า</p> $\frac{4}{80} = \frac{12}{a}$ <p>นั่นคือ $4 \times a = 12 \times 80$ $4a = 12 \times 80$ $4a = 960$ $a = 960 \div 4$ $a = 240$ เมตร</p> <p>พิจารณาโจทย์ที่ต้องการหาคำตอบ ให้ a แทนความยาวของห้องประชุมสร้างสมการแสดงอัตราส่วนได้เป็น</p> $\frac{3}{100} = \frac{13.5}{a}$ <p>นั่นคือ $3 \times a = 13.5 \times 100$ $3a = 13.5 \times 100$ $3a = 1,350$ $a = 1,350 \div 3$ $a = \square$</p>
IOC	1.00	
ข้อเสนอแนะ	ปรับตัวเลขในตัวอย่างที่ใกล้เคียงกันให้ง่ายขึ้น	
(4) แบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง	-	-
IOC	1.00	
ข้อเสนอแนะ	-	

หน่วยที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

ข้อที่ 5 ซื้อรถยนต์มาในราคา 250,000 บาท ขายไปในราคา 200,000 บาท จงหาว่าขายรถยนต์
ขาดทุนกี่เปอร์เซ็นต์

รูปแบบ	ข้อมูลย้อนกลับเดิม	ข้อมูลย้อนกลับที่แก้ไข
(1) แบบบอก คำตอบที่ถูกต้อง และอธิบาย รายละเอียดด้วย การโต้ตอบ	-	-
IOC	1.00	
ข้อเสนอแนะ	-	
(2) แบบบอก คำตอบที่ถูกต้อง และ ให้การชี้แนะ ด้วยการโต้ตอบ	<p>ถูก หรือ ผิด คำตอบที่ถูกต้อง คือ 20%</p> <p><u>ยกตัวอย่างโจทย์ที่ใกล้เคียงกัน ดังนี้</u> ซื้อรถยนต์มาในราคา 200,000 บาท ขาย ไปในราคา 180,000 บาท จงหาว่าขาย รถยนต์ขาดทุนกี่เปอร์เซ็นต์</p> <p>วิธีทำ หาจำนวนเงินที่ขาดทุนได้เท่ากับ $200,000 - 180,000 = \square$ คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ได้ดังนี้ $\frac{20,000}{200,000} \times 100 = \square$ ให้นักเรียนนำวิธีคิดในข้อดังกล่าวไปปรับใช้ กับโจทย์ที่กำหนด และทำให้ได้ว่าคำตอบ ของโจทย์ข้อนี้คือ</p> <p>ตอบ \square %</p>	<p>ถูก หรือ ผิด คำตอบที่ถูกต้อง คือ 20%</p> <p><u>ยกตัวอย่างโจทย์ที่ใกล้เคียงกัน ดังนี้</u> ซื้อโทรทัศน์มาในราคา 20,000 บาท ขายไป ในราคา 18,000 บาท จงหาว่าขายรถยนต์ ขาดทุนกี่เปอร์เซ็นต์</p> <p>วิธีทำ หาจำนวนเงินที่ขาดทุนได้เท่ากับ $20,000 - 18,000 = \square$ คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ได้ดังนี้ $\frac{2,000}{20,000} \times 100 = \square$ ให้นักเรียนนำวิธีคิดในข้อดังกล่าวไปปรับใช้ กับโจทย์ที่กำหนด และทำให้ได้ว่าคำตอบของ โจทย์ข้อนี้คือ</p> <p>ตอบ \square %</p>
IOC	1.00	
ข้อเสนอแนะ	ปรับโจทย์ในส่วนของกาชี้แนะให้ง่ายขึ้น เพื่อให้ข้อมูลย้อนกลับไม่ยากเกินกว่าที่นักเรียนจะสามารถทำความเข้าใจได้	

หน่วยที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

ข้อที่ 5 ซื้อรถยนต์มาในราคา 250,000 บาท ขายไปในราคา 200,000 บาท จงหาว่าขายรถยนต์
ขาดทุนกี่เปอร์เซ็นต์

รูปแบบ	ข้อมูลย้อนกลับเดิม	ข้อมูลย้อนกลับที่แก้ไข
(3) แบบบอก คำตอบ ที่ต้องให้ การชี้แนะ และอธิบาย รายละเอียด	<p style="text-align: center;">ถูก หรือ ผิด</p> <p style="text-align: center;">คำตอบที่ถูกต้อง คือ 20%</p> <p style="text-align: center;"><u>ยกตัวอย่างโจทย์ที่ใกล้เคียงกันมาให้</u> ซื้อรถยนต์มาในราคา 200,000 บาท ขายไปในราคา 180,000 บาท จงหาว่า ขายรถยนต์ขาดทุนกี่เปอร์เซ็นต์</p> <p>วิธีทำ หาจำนวนเงินที่ขาดทุนได้เท่ากับ $200,000 - 180,000 = 20,000$ คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ได้ดังนี้ $\frac{20,000}{200,000} \times 100 = 10\%$</p> <p>พิจารณาโจทย์ที่ต้องการหาคำตอบ หาจำนวนเงินที่ขาดทุนได้เท่ากับ $250,000 - 200,000 = 50,000$ คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ได้ดังนี้ $\frac{50,000}{250,000} \times 100 = 20\%$</p> <p style="text-align: center;">ตอบ <input type="checkbox"/> %</p>	<p style="text-align: center;">ถูก หรือ ผิด</p> <p style="text-align: center;">คำตอบที่ถูกต้อง คือ 20%</p> <p style="text-align: center;"><u>ยกตัวอย่างโจทย์ที่ใกล้เคียงกันมาให้</u> ซื้อโทรทัศน์มาในราคา 20,000 บาท ขายไปในราคา 18,000 บาท จงหาว่า ขายรถยนต์ขาดทุนกี่เปอร์เซ็นต์</p> <p>วิธีทำ หาจำนวนเงินที่ขาดทุนได้เท่ากับ $20,000 - 18,000 = 2,000$ คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ได้ดังนี้ $\frac{2,000}{20,000} \times 100 = 10\%$</p> <p>พิจารณาโจทย์ที่ต้องการหาคำตอบ หาจำนวนเงินที่ขาดทุนได้เท่ากับ $250,000 - 200,000 = 50,000$ คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ได้ดังนี้ $\frac{50,000}{250,000} \times 100 = 20\%$</p> <p style="text-align: center;">ตอบ <input type="checkbox"/> %</p>
IOC	1.00	
ข้อเสนอแนะ	ปรับโจทย์ในส่วนของการชี้แนะให้ง่ายขึ้น เพื่อให้ข้อมูลย้อนกลับไม่ยากเกินกว่าที่นักเรียนจะสามารถทำความเข้าใจได้	
(4) แบบบอก คำตอบที่ ถูกต้อง	-	-
IOC	1.00	
ข้อเสนอแนะ	-	

หน่วยที่ 2 การจัดการข้อมูล

ข้อที่ 1 จากแผนภูมิแสดงประเภทกีฬาที่นักเรียนแต่ละคนชอบเล่น หากโรงเรียนนี้มีนักเรียนทั้งหมด 4,000 คน จงหาว่ามีนักเรียนที่ชอบเล่นกรีฑากี่คน

รูปแบบ	ข้อมูลย้อนกลับเดิม	ข้อมูลย้อนกลับที่แก้ไข
(1) แบบบอก คำตอบที่ถูกต้อง และอธิบาย รายละเอียดด้วย การโต้ตอบ	-	-
IOC	1.00	
ข้อเสนอแนะ	-	
(2) แบบบอก คำตอบที่ถูกต้อง และ ให้การชี้แนะ ด้วยการโต้ตอบ	<p style="text-align: center;">ถูก หรือ ผิด</p> <p style="text-align: center;">คำตอบที่ถูกต้อง คือ 720 คน</p> <p style="text-align: center;"><u>ยกตัวอย่างโจทย์ที่ใกล้เคียงกัน ดังนี้</u></p> <p>จากแผนภูมิแสดงกีฬาที่นักเรียนแต่ละคนชอบเล่น หากโรงเรียนนี้มีนักเรียนทั้งหมด 4,000 คน จงหาว่ามีนักเรียนที่ชอบเล่นวอลเลย์บอลกี่คน</p> <p><u>วิธีทำ</u></p> <p>จากแผนภูมิมวงกลม มีนักเรียนที่ชอบเล่นวอลเลย์บอล <input type="checkbox"/> % คิดเป็นจำนวนคนเท่ากับ</p> $\frac{6}{100} \times 4,000 = \text{ คน}$ <p>ให้นักเรียนนำวิธีคิดในข้อดังกล่าวไปปรับใช้กับโจทย์ที่กำหนด และทำให้ได้ว่าคำตอบของโจทย์ข้อนี้คือ</p> <p><u>ตอบ</u> <input type="checkbox"/> คน</p>	-
IOC	1.00	
ข้อเสนอแนะ	-	

หน่วยที่ 2 การจัดการข้อมูล

ข้อที่ 1 จากแผนภูมิแสดงประเภทกีฬาที่นักเรียนแต่ละคนชอบเล่น หากโรงเรียนนี้มีนักเรียนทั้งหมด 4,000 คน จงหาว่ามีนักเรียนที่ชอบเล่นกรีฑากี่คน

รูปแบบ	ข้อมูลย้อนกลับเดิม	ข้อมูลย้อนกลับที่แก้ไข
(3) แบบบอก คำตอบ ที่ถูกต้อง ให้ การชี้แนะ และอธิบาย รายละเอียด	<p style="text-align: center;">ถูก หรือ ผิด</p> <p style="text-align: center;">คำตอบที่ถูกต้อง คือ 720 คน</p> <p style="text-align: center;"><u>ยกตัวอย่างโจทย์ที่ใกล้เคียงกัน ดังนี้</u></p> <p>จากแผนภูมิแสดงกีฬาที่นักเรียนแต่ละคนชอบเล่น หากโรงเรียนนี้มีนักเรียนทั้งหมด 4,000 คน จงหาว่ามีนักเรียนที่ชอบเล่นวอลเลย์บอลกี่คน</p> <p>วิธีทำ</p> <p>จากแผนภูมิวงกลม มีนักเรียนที่ชอบเล่นวอลเลย์บอล 6 %</p> <p>คิดเป็นจำนวนคนเท่ากับ $\frac{6}{100} \times 4,000$</p> <p>= 240 คน</p> <p>พิจารณาโจทย์ที่ต้องการหาคำตอบ</p> <p>จากแผนภูมิวงกลม มีนักเรียนที่ชอบเล่นกรีฑา 18 %</p> <p>คิดเป็นจำนวนคนเท่ากับ $\frac{18}{100} \times 4,000$</p> <p>= 720 คน</p> <p style="text-align: center;">ตอบ <input type="checkbox"/> คน</p>	
IOC		1.00
ข้อเสนอแนะ		-
(4) แบบบอก คำตอบที่ ถูกต้อง	-	-
IOC		1.00
ข้อเสนอแนะ		-

หน่วยที่ 2 การจัดการข้อมูล

ข้อที่ 2 จากแผนภูมิแสดงประเภทกีฬาที่นักเรียนแต่ละคนชอบเล่น หากโรงเรียนนี้มีนักเรียนทั้งหมด 4,000 คน จงหาว่ามีนักเรียนที่ชอบเล่นบาสเกตบอลมากกว่านักเรียนที่ชอบเล่นวอลเลย์บอลกี่คน

รูปแบบ	ข้อมูลย้อนกลับเดิม	ข้อมูลย้อนกลับที่แก้ไข
(1) แบบบอก คำตอบที่ถูกต้อง และอธิบาย รายละเอียดด้วย การโต้ตอบ	-	-
IOC	1.00	
ข้อเสนอแนะ	-	
(2) แบบบอก คำตอบที่ถูกต้อง และ ให้การชี้แนะ ด้วยการโต้ตอบ	<p style="text-align: center;">ถูก หรือ ผิด</p> <p style="text-align: center;">คำตอบที่ถูกต้อง คือ 560 คน</p> <p style="text-align: center;"><u>ยกตัวอย่างโจทย์ที่ใกล้เคียงกัน ดังนี้</u></p> <p>หากโรงเรียนนี้มีนักเรียนทั้งหมด 4,000 คน จงหาว่ามีนักเรียนที่ชอบเล่นฟุตบอล มากกว่านักเรียนที่ชอบเล่นบาสเกตบอลกี่ คน</p> <p><u>วิธีทำ</u></p> <p>มีนักเรียนที่ชอบเล่นฟุตบอล 36% มีนักเรียนที่ชอบเล่นบาสเกตบอล 20% ซึ่งมีมากกว่ากันอยู่ <input type="checkbox"/> % คิดเป็นจำนวนคนเท่ากับ</p> $\frac{16}{100} \times 4,000 = \text{ คน}$ <p>ให้นักเรียนนำวิธีคิดในข้อดังกล่าวไปปรับใช้ กับโจทย์ที่กำหนด และทำให้ได้ว่าคำตอบ ของโจทย์ข้อนี้คือ</p> <p><u>ตอบ</u> <input type="checkbox"/> คน</p>	-
IOC	1.00	
ข้อเสนอแนะ	-	

หน่วยที่ 2 การจัดการข้อมูล

ข้อที่ 2 จากแผนภูมิแสดงประเภทกีฬาที่นักเรียนแต่ละคนชอบเล่น หากโรงเรียนนี้มีนักเรียนทั้งหมด 4,000 คน จงหาว่ามีนักเรียนที่ชอบเล่นบาสเกตบอลมากกว่านักเรียนที่ชอบเล่นวอลเลย์บอลกี่คน

รูปแบบ	ข้อมูลย้อนกลับเดิม	ข้อมูลย้อนกลับที่แก้ไข
(3) แบบบอก คำตอบ ที่ถูกต้อง ให้ การชี้แนะ และอธิบาย รายละเอียด	<p style="text-align: center;">ถูก หรือ ผิด</p> <p style="text-align: center;">คำตอบที่ถูกต้อง คือ 560 คน</p> <p style="text-align: center;"><u>ยกตัวอย่างโจทย์ที่ใกล้เคียงกัน ดังนี้</u></p> <p>หากโรงเรียนนี้มีนักเรียนทั้งหมด 4,000 คน จงหาว่ามีนักเรียนที่ชอบเล่นฟุตบอลมากกว่านักเรียนที่ชอบเล่นบาสเกตบอลกี่คน</p> <p>วิธีทำ</p> <p>มีนักเรียนที่ชอบเล่นฟุตบอล 36% มีนักเรียนที่ชอบเล่นบาสเกตบอล 20% ซึ่งมีมากกว่ากันอยู่ 16 %</p> <p>คิดเป็นจำนวนคนเท่ากับ $\frac{16}{100} \times 4,000 = 640$ คน</p> <p>พิจารณาโจทย์ที่ต้องการหาคำตอบ</p> <p>มีนักเรียนที่ชอบเล่นบาสเกตบอล 20% มีนักเรียนที่ชอบเล่นวอลเลย์บอล 6% ซึ่งมีมากกว่ากันอยู่ 14 % คิดเป็นจำนวนคนเท่ากับ $\frac{14}{100} \times 4,000 = 560$ คน</p> <p style="text-align: right;">ตอบ <input type="checkbox"/> คน</p>	-
IOC	1.00	
ข้อเสนอแนะ	-	
(4) แบบบอก คำตอบที่ ถูกต้อง	-	-
IOC	1.00	
ข้อเสนอแนะ	-	

หน่วยที่ 2 การจัดการข้อมูล

ข้อที่ 3 จากแผนภูมิแสดงประเภทกีฬาที่นักเรียนแต่ละคนชอบเล่น หากโรงเรียนนี้มีนักเรียนทั้งหมด 4,000 คน จงหาว่านักเรียนที่ชอบเล่นแบดมินตันและนักเรียนที่ชอบเล่นฟุตบอลมีต่างกันอยู่กี่คน

รูปแบบ	ข้อมูลย้อนกลับเดิม	ข้อมูลย้อนกลับที่แก้ไข
(1) แบบบอก คำตอบที่ถูกต้อง และอธิบาย รายละเอียดด้วย การโต้ตอบ	-	-
IOC	1.00	
ข้อเสนอแนะ	-	
(2) แบบบอก คำตอบที่ถูกต้อง และ ให้การชี้แนะ ด้วยการโต้ตอบ	<p style="text-align: center;">ถูก หรือ ผิด</p> <p style="text-align: center;">คำตอบที่ถูกต้อง คือ 640 คน</p> <p style="text-align: center;"><u>ยกตัวอย่างโจทย์ที่ใกล้เคียงกัน ดังนี้</u></p> <p>หากโรงเรียนนี้มีนักเรียนทั้งหมด 4,000 คน จงหาว่านักเรียนที่ชอบเล่นวอลเลย์บอล <u>น้อยกว่า</u>นักเรียนที่ชอบเล่นกรีฑากี่คน</p> <p>วิธีทำ</p> <p>มีนักเรียนที่ชอบเล่นวอลเลย์บอล 6% มีนักเรียนที่ชอบเล่นกรีฑา 18% ซึ่งมีน้อยกว่ากันอยู่ <input type="checkbox"/> %</p> <p>คิดเป็นจำนวนคนเท่ากับ</p> $\frac{12}{100} \times 4,000 = \text{ คน}$ <p>ให้นักเรียนนำวิธีคิดในข้อดังกล่าวไปปรับใช้ กับโจทย์ที่กำหนด และทำให้ได้ว่าคำตอบ ของโจทย์ข้อนี้คือ</p> <p>ตอบ <input type="checkbox"/> คน</p>	<p style="text-align: center;">ถูก หรือ ผิด</p> <p style="text-align: center;">คำตอบที่ถูกต้อง คือ 640 คน</p> <p style="text-align: center;"><u>ยกตัวอย่างโจทย์ที่ใกล้เคียงกัน ดังนี้</u></p> <p>หากโรงเรียนนี้มีนักเรียนทั้งหมด 4,000 คน จงหาว่านักเรียนที่ชอบเล่นวอลเลย์บอลและ นักเรียนที่ชอบเล่นกรีฑามีต่างกันอยู่กี่คน</p> <p>วิธีทำ</p> <p>มีนักเรียนที่ชอบเล่นวอลเลย์บอล 6% มีนักเรียนที่ชอบเล่นกรีฑา 18% ซึ่งมีน้อยกว่ากันอยู่ <input type="checkbox"/> %</p> <p>คิดเป็นจำนวนคนเท่ากับ</p> $\frac{12}{100} \times 4,000 = \text{ คน}$ <p>ให้นักเรียนนำวิธีคิดในข้อดังกล่าวไปปรับใช้ กับโจทย์ที่กำหนด และทำให้ได้ว่าคำตอบของ โจทย์ข้อนี้คือ</p> <p>ตอบ <input type="checkbox"/> คน</p>
IOC	1.00	
ข้อเสนอแนะ	แก้ไขโจทย์ในข้อมูลย้อนกลับให้ตรงกับโจทย์ที่แก้ไข	

หน่วยที่ 2 การจัดการข้อมูล

ข้อที่ 3 จากแผนภูมิแสดงประเภทกีฬาที่นักเรียนแต่ละคนชอบเล่น หากโรงเรียนนี้มีนักเรียนทั้งหมด 4,000 คน จงหาว่านักเรียนที่ชอบเล่นแบดมินตันและนักเรียนที่ชอบเล่นฟุตบอลมีต่างกันอยู่ที่คน

รูปแบบ	ข้อมูลย้อนกลับเดิม	ข้อมูลย้อนกลับที่แก้ไข
(3) แบบบอก คำตอบ ที่ต้องการ ให้การ ชี้แนะ และอธิบาย รายละเอียด	<p style="text-align: center;">ถูก หรือ ผิด</p> <p style="text-align: center;">คำตอบที่ถูกต้อง คือ 640 คน</p> <p style="text-align: center;"><u>ยกตัวอย่างโจทย์ที่ใกล้เคียงกัน ดังนี้</u></p> <p>หากโรงเรียนนี้มีนักเรียนทั้งหมด 4,000 คน จงหาว่านักเรียนที่ชอบเล่นวอลเลย์บอล น้อยกว่านักเรียนที่ชอบเล่นกรีฑากี่คน</p> <p>วิธีทำ</p> <p>มีนักเรียนที่ชอบเล่นวอลเลย์บอล 6% มีนักเรียนที่ชอบเล่นกรีฑา 18% ซึ่งมีน้อยกว่ากันอยู่ 12 %</p> <p>คิดเป็นจำนวนคนเท่ากับ $\frac{12}{100} \times 4,000$ = 480 คน</p> <p>พิจารณาโจทย์ที่ต้องการหาคำตอบ</p> <p>มีนักเรียนที่ชอบเล่นแบดมินตัน 20% มีนักเรียนที่ชอบเล่นฟุตบอล 36% ซึ่งมีน้อยกว่ากันอยู่ <input type="checkbox"/> %</p> <p>คิดเป็นจำนวนคนเท่ากับ $\frac{16}{100} \times 4,000$ = 640 คน</p> <p style="text-align: right;">ตอบ <input type="checkbox"/> คน</p>	<p style="text-align: center;">ถูก หรือ ผิด</p> <p style="text-align: center;">คำตอบที่ถูกต้อง คือ 640 คน</p> <p style="text-align: center;"><u>ยกตัวอย่างโจทย์ที่ใกล้เคียงกัน ดังนี้</u></p> <p>หากโรงเรียนนี้มีนักเรียนทั้งหมด 4,000 คน จงหาว่านักเรียนที่ชอบเล่นวอลเลย์บอลและ นักเรียนที่ชอบเล่นกรีฑามีต่างกันอยู่ที่คน</p> <p>วิธีทำ</p> <p>มีนักเรียนที่ชอบเล่นวอลเลย์บอล 6% มีนักเรียนที่ชอบเล่นกรีฑา 18% ซึ่งมีน้อยกว่ากันอยู่ 12 %</p> <p>คิดเป็นจำนวนคนเท่ากับ $\frac{12}{100} \times 4,000$ = 480 คน</p> <p>พิจารณาโจทย์ที่ต้องการหาคำตอบ</p> <p>มีนักเรียนที่ชอบเล่นแบดมินตัน 20% มีนักเรียนที่ชอบเล่นฟุตบอล 36% ซึ่งมีน้อยกว่ากันอยู่ <input type="checkbox"/> %</p> <p>คิดเป็นจำนวนคนเท่ากับ $\frac{16}{100} \times 4,000$ = 640 คน</p> <p style="text-align: right;">ตอบ <input type="checkbox"/> คน-</p>
IOC	1.00	
ข้อเสนอแนะ	แก้ไขโจทย์ในข้อมูลย้อนกลับให้ตรงกับโจทย์ที่แก้ไข	
(4) แบบบอก คำตอบที่ถูกต้อง	-	-
IOC	1.00	
ข้อเสนอแนะ	-	

หน่วยที่ 2 การจัดการข้อมูล

ข้อที่ 4 จากแผนภูมิแสดงประเภทกีฬาที่นักเรียนแต่ละคนชอบเล่น หากโรงเรียนนี้มีนักเรียนทั้งหมด 4,000 คน จงหาว่ามีนักเรียนที่ชอบเล่นฟุตบอล เป็นกี่เท่าของนักเรียนที่ชอบเล่นวอลเลย์บอล

รูปแบบ	ข้อมูลย้อนกลับเดิม	ข้อมูลย้อนกลับที่แก้ไข
(1) แบบบอก คำตอบที่ถูกต้อง และอธิบาย รายละเอียดด้วย การโต้ตอบ	-	-
IOC	1.00	
ข้อเสนอแนะ	-	
(2) แบบบอก คำตอบที่ถูกต้อง และ ให้การชี้แนะ ด้วยการโต้ตอบ	<p style="text-align: center;">ถูก หรือ ผิด</p> <p style="text-align: center;">คำตอบที่ถูกต้อง คือ 6 เท่า</p> <p style="text-align: center;"><u>ยกตัวอย่างโจทย์ที่ใกล้เคียงกัน ดังนี้</u></p> <p>หากโรงเรียนนี้มีนักเรียนทั้งหมด 4,000 คน จงหาว่ามีนักเรียนที่ชอบเล่นกรีฑาเป็นกี่เท่า ของนักเรียนที่ชอบเล่นวอลเลย์บอล</p> <p><u>วิธีทำ</u></p> <p>มีนักเรียนที่ชอบเล่นกรีฑา 18% มีนักเรียนที่ชอบเล่นวอลเลย์บอล 6% ดังนั้นมีนักเรียนที่ชอบเล่นกรีฑา $\frac{18\%}{6\%}$ เป็น $\frac{18\%}{6\%} = \square$ เท่า ของนักเรียนที่ชอบเล่นวอลเลย์บอล</p> <p>ให้นักเรียนนำวิธีคิดในข้อดังกล่าวไปปรับใช้ กับโจทย์ที่กำหนด และทำให้ได้ว่าคำตอบ ของโจทย์ข้อนี้คือ</p> <p><u>ตอบ</u> \square เท่า</p>	-
IOC	1.00	
ข้อเสนอแนะ	-	

หน่วยที่ 2 การจัดการข้อมูล

ข้อที่ 4 จากแผนภูมิแสดงประเภทกีฬาที่นักเรียนแต่ละคนชอบเล่น หากโรงเรียนนี้มีนักเรียนทั้งหมด 4,000 คน จงหาว่ามีนักเรียนที่ชอบเล่นฟุตบอล เป็นกี่เท่าของนักเรียนที่ชอบเล่นวอลเลย์บอล

รูปแบบ	ข้อมูลย้อนกลับเดิม	ข้อมูลย้อนกลับที่แก้ไข
(3) แบบบอก คำตอบ ที่ถูกต้อง ให้การ ชี้แนะ และอธิบาย รายละเอียด	<p style="text-align: center;">ถูก หรือ ผิด</p> <p style="text-align: center;">คำตอบที่ถูกต้อง คือ 6 เท่า</p> <p style="text-align: center;"><u>ยกตัวอย่างโจทย์ที่ใกล้เคียงกัน ดังนี้</u></p> <p>หากโรงเรียนนี้มีนักเรียนทั้งหมด 4,000 คน จงหาว่ามีนักเรียนที่ชอบเล่นกรีฑาเป็นกี่เท่า ของนักเรียนที่ชอบเล่นวอลเลย์บอล</p> <p>วิธีทำ</p> <p>มีนักเรียนที่ชอบเล่นกรีฑา 18% มีนักเรียนที่ชอบเล่นวอลเลย์บอล 6% ดังนั้นมีนักเรียนที่ชอบเล่นกรีฑา เป็น</p> $\frac{18\%}{6\%} = 3 \text{ เท่า}$ <p>ของนักเรียนที่ชอบเล่นวอลเลย์บอล</p> <p>พิจารณาโจทย์ที่ต้องการหาคำตอบ</p> <p>มีนักเรียนที่ชอบเล่นฟุตบอล 36% มีนักเรียนที่ชอบเล่นวอลเลย์บอล 6% ดังนั้นมีนักเรียนที่ชอบเล่นฟุตบอล เป็น</p> $\frac{36\%}{6\%} = 6 \text{ เท่า}$ <p>ของนักเรียนที่ชอบเล่นวอลเลย์บอล</p> <p style="text-align: center;">ตอบ <input type="checkbox"/> เท่า</p>	-
IOC	1.00	
ข้อเสนอแนะ		-
(4) แบบบอก คำตอบที่ถูกต้อง	-	-
IOC	1.00	
ข้อเสนอแนะ		-

หน่วยที่ 2 การจัดการข้อมูล

ข้อที่ 5 จากแผนภูมิแสดงประเภทกีฬาที่นักเรียนแต่ละคนชอบเล่น หากโรงเรียนนี้มีนักเรียนทั้งหมด 4,000 คน จงหาว่าหากจะจัดนักเรียนที่ชอบเล่นวอลเลย์บอลเป็นทีม ทีมละ 5 คน จะจัดได้ทั้งหมดกี่ทีม

รูปแบบ	ข้อมูลย้อนกลับเดิม	ข้อมูลย้อนกลับที่แก้ไข
(1) แบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและอธิบายรายละเอียดด้วยการโต้ตอบ	-	-
IOC	1.00	
ข้อเสนอแนะ	-	
(2) แบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและให้การชี้แนะด้วยการโต้ตอบ	<p style="text-align: center;">ถูก หรือ ผิด</p> <p style="text-align: center;">คำตอบที่ถูกต้อง คือ 48 ทีม</p> <p style="text-align: center;"><u>ยกตัวอย่างโจทย์ที่ใกล้เคียงกัน ดังนี้</u></p> <p>หากโรงเรียนนี้มีนักเรียนทั้งหมด 4,000 คน จงหาว่าหากจะจัดนักเรียนที่ชอบเล่นบาสเกตบอลเป็นทีม ทีมละ 10 คน จะจัดได้ทั้งหมดกี่ทีม</p> <p><u>วิธีทำ</u></p> <p>มีนักเรียนที่ชอบเล่นบาสเกตบอล 20% คิดเป็นจำนวนคนได้เท่ากับ</p> $\frac{20}{100} \times 4,000 = \square \text{ คน}$ <p>จัดเป็นทีมละ 10 คน ได้ทั้งหมดเท่ากับ</p> $800 \div 10 = \square \text{ ทีม}$ <p>ให้นักเรียนนำวิธีคิดในข้อดังกล่าวไปปรับใช้กับโจทย์ที่กำหนด และทำให้ได้ว่าคำตอบของโจทย์ข้อนี้คือ</p> <p><u>ตอบ</u> <input type="checkbox"/> ทีม</p>	-
IOC	1.00	
ข้อเสนอแนะ	-	

หน่วยที่ 2 การจัดการข้อมูล

ข้อที่ 5 จากแผนภูมิแสดงประเภทกีฬาที่นักเรียนแต่ละคนชอบเล่น หากโรงเรียนนี้มีนักเรียนทั้งหมด 4,000 คน จงหาว่าหากจะจัดนักเรียนที่ชอบเล่นวอลเลย์บอลเป็นทีม ทีมละ 5 คน จะจัดได้ทั้งหมดกี่ทีม

รูปแบบ	ข้อมูลย้อนกลับเดิม	ข้อมูลย้อนกลับที่แก้ไข
(3) แบบบอก คำตอบ ที่ถูกต้อง ให้การ ชี้แนะ และอธิบาย รายละเอียด	<p style="text-align: center;">ถูก หรือ ผิด</p> <p style="text-align: center;">คำตอบที่ถูกต้อง คือ 48 ทีม</p> <p style="text-align: center;"><u>ยกตัวอย่างโจทย์ที่ใกล้เคียงกัน ดังนี้</u></p> <p>หากโรงเรียนนี้มีนักเรียนทั้งหมด 4,000 คน จงหาว่าหากจะจัดนักเรียนที่ชอบเล่น บาสเกตบอลเป็นทีม ทีมละ 10 คน จะจัด ได้ทั้งหมดกี่ทีม</p> <p><u>วิธีทำ</u></p> <p>มีนักเรียนที่ชอบเล่นบาสเกตบอล 20% คิดเป็นจำนวนคนได้เท่ากับ</p> $\frac{20}{100} \times 4,000 = 800 \text{ คน}$ <p>จัดเป็นทีมละ 10 คน ได้ทั้งหมดเท่ากับ 800</p> $\div 10 = 80 \text{ ทีม}$ <p>พิจารณาโจทย์ที่ต้องการหาคำตอบ</p> <p>มีนักเรียนที่ชอบเล่นวอลเลย์บอล 6% คิดเป็นจำนวนคนได้เท่ากับ</p> $\frac{6}{100} \times 4,000 = 240 \text{ คน}$ <p>จัดเป็นทีมละ 5 คน ได้ทั้งหมดเท่ากับ 240</p> $\div 5 = 48 \text{ ทีม}$ <p style="text-align: center;">ตอบ <input type="checkbox"/> ทีม</p>	-
IOC	1.00	
ข้อเสนอแนะ		-
(4) แบบบอก คำตอบที่ถูกต้อง	-	-
IOC	1.00	
ข้อเสนอแนะ		-

หน่วยที่ 3 รูปทรง ปริภูมิ และการวัด

ข้อที่ 1 พ่อและแม่วัดความสูงด้วยเครื่องมือวัดต่างชนิดกันและพบว่า พ่อสูง 5.7 ฟุต แม่สูง 158 เซนติเมตร อยากทราบว่าพ่อสูงกว่าแม่กี่เซนติเมตร

รูปแบบ	ข้อมูลย้อนกลับเดิม	ข้อมูลย้อนกลับที่แก้ไข
(1) แบบบอก คำตอบที่ถูกต้อง และอธิบาย รายละเอียดด้วย การโต้ตอบ	-	-
IOC	1.00	
ข้อเสนอแนะ	-	
(2) แบบบอก คำตอบที่ถูกต้อง และ ให้การชี้แนะ ด้วยการโต้ตอบ	<p style="text-align: center;">ถูก หรือ ผิด</p> <p style="text-align: center;">คำตอบที่ถูกต้อง คือ 13 เซนติเมตร</p> <p style="text-align: center;"><u>ยกตัวอย่างโจทย์ที่ใกล้เคียงกัน ดังนี้</u> พ่อสูง 5.9 ฟุต แม่สูง 160 เซนติเมตร อยากทราบว่าพ่อสูงกว่าแม่กี่เซนติเมตร</p> <p>วิธีทำ แปลงหน่วยความสูงของพ่อให้เป็น เซนติเมตร เนื่องจาก 1 ฟุต = 30 เซนติเมตร จะได้ว่า 5.9 ฟุต เท่ากับ $5.9 \times 30 = \square$ เซนติเมตร ดังนั้นพ่อสูงกว่าแม่เท่ากับ $177 - 160 = \square$ เซนติเมตร</p> <p>ให้นักเรียนนำวิธีคิดในข้อดังกล่าวไปปรับใช้ กับโจทย์ที่กำหนด และทำให้ได้ว่าคำตอบ ของโจทย์ข้อนี้คือ ตอบ <input type="checkbox"/> เซนติเมตร</p>	<p style="text-align: center;">ถูก หรือ ผิด</p> <p style="text-align: center;">คำตอบที่ถูกต้อง คือ 13 เซนติเมตร</p> <p style="text-align: center;"><u>ยกตัวอย่างโจทย์ที่ใกล้เคียงกัน ดังนี้</u> พ่อและแม่วัดความสูงด้วยเครื่องมือวัดต่าง ชนิดกันและพบว่า พ่อสูง 6 ฟุต แม่สูง 160 เซนติเมตร อยากทราบว่าพ่อสูงกว่าแม่กี่ เซนติเมตร</p> <p>วิธีทำ แปลงหน่วยความสูงของพ่อให้เป็นเซนติเมตร เนื่องจาก 1 ฟุต = 30 เซนติเมตร จะได้ว่า 6 ฟุต เท่ากับ $6 \times 30 = \square$ เซนติเมตร ดังนั้นพ่อสูงกว่าแม่เท่ากับ $180 - 160 = \square$ เซนติเมตร</p> <p>ให้นักเรียนนำวิธีคิดในข้อดังกล่าวไปปรับใช้ กับโจทย์ที่กำหนด และทำให้ได้ว่าคำตอบของ โจทย์ข้อนี้คือ ตอบ <input type="checkbox"/> เซนติเมตร</p>
IOC	1.00	
ข้อเสนอแนะ	<ul style="list-style-type: none"> - แก้ไขโจทย์ในข้อมูลย้อนกลับให้ตรงกับโจทย์ที่แก้ไข - ปรับตัวเลขในโจทย์ของข้อมูลย้อนกลับให้ง่ายขึ้น 	

หน่วยที่ 3 รูปทรง ปริภูมิ และการวัด

ข้อที่ 1 พ่อและแม่วัดความสูงด้วยเครื่องมือวัดต่างชนิดกันและพบว่า พ่อสูง 5.7 ฟุต แม่สูง 158 เซนติเมตร อยากทราบว่าพ่อสูงกว่าแม่กี่เซนติเมตร

รูปแบบ	ข้อมูลย้อนกลับเดิม	ข้อมูลย้อนกลับที่แก้ไข
(3) แบบบอก คำตอบ ที่ถูกต้อง ให้การ ชี้แนะ และอธิบาย รายละเอียด	<p style="text-align: center;">ถูก หรือ ผิด</p> <p>คำตอบที่ถูกต้อง คือ 13 เซนติเมตร <u>ยกตัวอย่างโจทย์ที่ใกล้เคียงกัน ดังนี้</u> พ่อสูง 5.9 ฟุต แม่สูง 160 เซนติเมตร อยากทราบว่าพ่อสูงกว่าแม่กี่เซนติเมตร</p> <p>วิธีทำ แปลงหน่วยความสูงของพ่อให้เป็น เซนติเมตร เนื่องจาก 1 ฟุต = 30 เซนติเมตร จะได้ว่า 5.9 ฟุต เท่ากับ $5.9 \times 30 = 177$ เซนติเมตร ดังนั้นพ่อสูงกว่าแม่เท่ากับ $177 - 160 = 17$ เซนติเมตร</p> <p>พิจารณาโจทย์ที่ต้องการหาคำตอบ แปลงหน่วยความสูงของพ่อให้เป็น เซนติเมตร เนื่องจาก 1 ฟุต = 30 เซนติเมตร จะได้ว่า 5.7 ฟุต เท่ากับ $5.7 \times 30 = 171$ เซนติเมตร ดังนั้นพ่อสูงกว่าแม่เท่ากับ $171 - 158 = 13$ เซนติเมตร</p> <p style="text-align: center;">ตอบ <input type="checkbox"/> เซนติเมตร</p>	<p style="text-align: center;">ถูก หรือ ผิด</p> <p>คำตอบที่ถูกต้อง คือ 13 เซนติเมตร <u>ยกตัวอย่างโจทย์ที่ใกล้เคียงกัน ดังนี้</u> พ่อและแม่วัดความสูงด้วยเครื่องมือวัดต่าง ชนิดกันและพบว่า พ่อสูง 6 ฟุต แม่สูง 160 เซนติเมตร อยากทราบว่าพ่อสูงกว่าแม่กี่ เซนติเมตร</p> <p>วิธีทำ แปลงหน่วยความสูงของพ่อให้เป็นเซนติเมตร เนื่องจาก 1 ฟุต = 30 เซนติเมตร จะได้ว่า 6 ฟุต เท่ากับ $6 \times 30 = 180$ เซนติเมตร ดังนั้นพ่อสูงกว่าแม่เท่ากับ $180 - 160 = 20$ เซนติเมตร</p> <p>พิจารณาโจทย์ที่ต้องการหาคำตอบ แปลงหน่วยความสูงของพ่อให้เป็นเซนติเมตร เนื่องจาก 1 ฟุต = 30 เซนติเมตร จะได้ว่า 5.7 ฟุต เท่ากับ $5.7 \times 30 = 171$ เซนติเมตร ดังนั้นพ่อสูงกว่าแม่เท่ากับ $171 - 158 = 13$ เซนติเมตร</p> <p style="text-align: center;">ตอบ <input type="checkbox"/> เซนติเมตร</p>
IOC	1.00	
ข้อเสนอแนะ	<ul style="list-style-type: none"> - แก้ไขโจทย์ในข้อมูลย้อนกลับให้ตรงกับโจทย์ที่แก้ไข - ปรับตัวเลขในโจทย์ของข้อมูลย้อนกลับให้ง่ายขึ้น 	
(4) แบบบอก คำตอบที่ถูกต้อง	-	-
IOC	1.00	
ข้อเสนอแนะ		

หน่วยที่ 3 รูปทรง ปริภูมิ และการวัด

ข้อที่ 2 สมชายขายที่ดินจำนวน 2 ไร่ 1 งาน 75 ตารางวา ไปในราคาตารางวาละ 1,000 บาท
อยากทราบว่าสมชายจะได้เงินทั้งหมดกี่บาท

รูปแบบ	ข้อมูลย้อนกลับเดิม	ข้อมูลย้อนกลับที่แก้ไข
(1) แบบบอก คำตอบที่ถูกต้อง และอธิบาย รายละเอียดด้วย การโต้ตอบ	-	-
IOC	1.00	
ข้อเสนอแนะ	-	
(2) แบบบอก คำตอบที่ถูกต้อง และ ให้การชี้แนะ ด้วยการโต้ตอบ	<p style="text-align: center;">ถูก หรือ ผิด</p> <p>คำตอบที่ถูกต้อง คือ 975,000 บาท <u>ยกตัวอย่างโจทย์ที่ใกล้เคียงกัน ดังนี้</u> สมชายขายที่ดินจำนวน 3 ไร่ 1 งาน 45 ตารางวา ไปในราคาตารางวาละ 1,000 บาท อยากทราบว่าสมชายจะได้เงินทั้งหมดกี่บาท</p> <p><u>วิธีทำ</u> แปลงหน่วยพื้นที่ของที่ดินให้เป็นตารางวา (1 ไร่ = 400 ตารางวา, 1 งาน = 100 ตารางวา) จะได้ว่าพื้นที่ 3 ไร่ 1 งาน 45 ตารางวา คิดเป็นตารางวาได้เท่ากับ $(3 \times 400) + (1 \times 100) + 45 = \square$ ตร.วา ขายในราคาตารางวาละ 1,000 บาท ได้เงินทั้งหมด $1,345 \times 1,000 = \square$ บาท ให้นักเรียนนำวิธีคิดในข้อดังกล่าวไปปรับใช้กับโจทย์ที่กำหนด และทำให้ได้ว่าคำตอบของโจทย์ข้อนี้คือ <u>ตอบ</u> <input type="checkbox"/> บาท</p>	<p style="text-align: center;">ถูก หรือ ผิด</p> <p>คำตอบที่ถูกต้อง คือ 975,000 บาท <u>ยกตัวอย่างโจทย์ที่ใกล้เคียงกัน ดังนี้</u> สมชายขายที่ดินจำนวน 1 ไร่ 1 งาน 50 ตารางวา ไปในราคาตารางวาละ 1,000 บาท อยากทราบว่าสมชายจะได้เงินทั้งหมดกี่บาท</p> <p><u>วิธีทำ</u> แปลงหน่วยพื้นที่ของที่ดินให้เป็นตารางวา (1 ไร่ = 400 ตารางวา, 1 งาน = 100 ตารางวา) จะได้ว่าพื้นที่ 1 ไร่ 1 งาน 50 ตารางวา คิดเป็นตารางวาได้เท่ากับ $(1 \times 400) + (1 \times 100) + 50 = \square$ ตร.วา ขายในราคาตารางวาละ 1,000 บาท ได้เงินทั้งหมด $550 \times 1,000 = \square$ บาท ให้นักเรียนนำวิธีคิดในข้อดังกล่าวไปปรับใช้กับโจทย์ที่กำหนด และทำให้ได้ว่าคำตอบของโจทย์ข้อนี้คือ <u>ตอบ</u> <input type="checkbox"/> บาท</p>
IOC	1.00	
ข้อเสนอแนะ	<p>ปรับตัวเลขในโจทย์ของข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะให้ง่ายขึ้น - ปรับตัวเลขในโจทย์ของข้อมูลย้อนกลับให้ง่ายขึ้น</p>	

หน่วยที่ 3 รูปทรง ปริภูมิ และการวัด

ข้อที่ 2 สมชายขายที่ดินจำนวน 2 ไร่ 1 งาน 75 ตารางวา ไปในราคาตารางวาละ 1,000 บาท
อยากทราบว่าสมชายจะได้เงินทั้งหมดกี่บาท

รูปแบบ	ข้อมูลย้อนกลับเดิม	ข้อมูลย้อนกลับที่แก้ไข
(3) แบบบอก คำตอบ ที่ถูกต้อง ให้การ ชี้แนะ และอธิบาย รายละเอียด	<p>ถูก หรือ ผิด</p> <p>คำตอบที่ถูกต้อง คือ 975,000 บาท <u>ยกตัวอย่างโจทย์ที่ใกล้เคียงกัน ดังนี้</u> สมชายขายที่ดินจำนวน 3 ไร่ 1 งาน 45 ตารางวา ไปในราคาตารางวาละ 1,000 บาท อยากทราบว่าสมชายจะได้เงินทั้งหมดกี่บาท</p> <p>วิธีทำ แปลงหน่วยพื้นที่ของที่ดินให้เป็นตารางวา (1 ไร่ = 400 ตารางวา, 1 งาน = 100 ตารางวา) จะได้ว่าพื้นที่ 3 ไร่ 1 งาน 45 ตารางวา คิดเป็นตารางวาได้เท่ากับ $(3 \times 400) + (1 \times 100) + 45 = 1,345$ ตร.วา ขายในราคาตารางวาละ 1,000 บาท ได้เงินทั้งหมด $1,345 \times 1,000 = 1,345,000$ บาท</p> <p>พิจารณาโจทย์ที่ต้องการหาคำตอบ แปลงหน่วยพื้นที่ของที่ดินให้เป็นตารางวา (1 ไร่ = 400 ตารางวา, 1 งาน = 100 ตารางวา) จะได้ว่าพื้นที่ 2 ไร่ 1 งาน 75 ตารางวา คิดเป็นตารางวาได้เท่ากับ $(2 \times 400) + (1 \times 100) + 75 = 975$ ตร.วา ขายในราคาตารางวาละ 1,000 บาท ได้เงินทั้งหมด $975 \times 1,000 = 975,000$ บาท</p> <p>ตอบ <input type="checkbox"/> บาท</p>	<p>ถูก หรือ ผิด</p> <p>คำตอบที่ถูกต้อง คือ 975,000 บาท <u>ยกตัวอย่างโจทย์ที่ใกล้เคียงกัน ดังนี้</u> สมชายขายที่ดินจำนวน 1 ไร่ 1 งาน 50 ตารางวา ไปในราคาตารางวาละ 1,000 บาท อยากทราบว่าสมชายจะได้เงินทั้งหมดกี่บาท</p> <p>วิธีทำ แปลงหน่วยพื้นที่ของที่ดินให้เป็นตารางวา (1 ไร่ = 400 ตารางวา, 1 งาน = 100 ตารางวา) จะได้ว่าพื้นที่ 1 ไร่ 1 งาน 50 ตารางวา คิดเป็นตารางวาได้เท่ากับ $(1 \times 400) + (1 \times 100) + 50 = 550$ ตร.วา ขายในราคาตารางวาละ 1,000 บาท ได้เงินทั้งหมด $550 \times 1,000 = 555,000$ บาท</p> <p>พิจารณาโจทย์ที่ต้องการหาคำตอบ แปลงหน่วยพื้นที่ของที่ดินให้เป็นตารางวา (1 ไร่ = 400 ตารางวา, 1 งาน = 100 ตารางวา) จะได้ว่าพื้นที่ 2 ไร่ 1 งาน 75 ตารางวา คิดเป็นตารางวาได้เท่ากับ $(2 \times 400) + (1 \times 100) + 75 = 975$ ตร.วา ขายในราคาตารางวาละ 1,000 บาท ได้เงินทั้งหมด $975 \times 1,000 = 975,000$ บาท</p> <p>ตอบ <input type="checkbox"/> บาท</p>
IOC	1.00	
ข้อเสนอแนะ	- ปรับตัวเลขในโจทย์ของข้อมูลย้อนกลับให้ง่ายขึ้น	
(4) แบบบอก คำตอบที่ถูกต้อง	-	-
IOC	1.00	
ข้อเสนอแนะ		

หน่วยที่ 3 รูปทรง ปริภูมิ และการวัด

ข้อที่ 3 สนามฟุตบอลรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ากว้าง 20 วา ยาว 42 วา หากผู้รับเหมาตัดหญ้าคิดค่าตัดหญ้าตารางเมตรละ 2 บาท อยากทราบว่าเจ้าของสนามจะต้องเสียค่าตัดหญ้าเป็นเงินเท่าใด

รูปแบบ	ข้อมูลย้อนกลับเดิม	ข้อมูลย้อนกลับที่แก้ไข
(1) แบบบอก คำตอบที่ถูกต้อง และอธิบาย รายละเอียดด้วย การโต้ตอบ	<p style="text-align: center;">ถูก หรือ ผิด</p> <p style="text-align: center;">คำตอบที่ถูกต้อง คือ 200 แผ่น</p> <p><u>วิธีทำ</u> แปลงหน่วยของพื้นที่ให้เป็นตารางเซนติเมตร เนื่องจาก 1 ตารางเมตร = 10,000 ตารางเซนติเมตร จะได้ว่า 16 ตารางเมตร เท่ากับ $16 \times 10,000 = \square$ ตารางเซนติเมตร ดังนั้นใช้หญ้าทั้งหมด $160,000 \div 800 = \square$ แผ่น <u>ตอบ</u> <input type="checkbox"/> แผ่น</p>	<p style="text-align: center;">ถูก หรือ ผิด</p> <p style="text-align: center;">คำตอบที่ถูกต้อง คือ 6,720 บาท</p> <p><u>วิธีทำ</u> หาพื้นที่ของพื้นสนามฟุตบอลได้เท่ากับ $20 \times 42 = 840$ ตารางวา แปลงหน่วยพื้นที่ของพื้นที่ให้เป็นตารางเมตร (1 ตารางวา = 4 ตารางเมตร) จะได้ว่าพื้นที่ 840 ตารางวา คิดเป็น $840 \times 4 = \square$ ตารางเมตร ทำให้ต้องเสียค่าจ้างคิดเป็นเงิน $3,360 \times 2 = \square$ บาท <u>ตอบ</u> <input type="checkbox"/> บาท</p>
IOC	1.00	
ข้อเสนอแนะ	แก้ไขข้อมูลย้อนกลับให้ตรงกับโจทย์ที่ทำการแก้ไข	
(2) แบบบอก คำตอบที่ถูกต้อง และ ให้การชี้แนะ ด้วยการโต้ตอบ	<p style="text-align: center;">ถูก หรือ ผิด</p> <p style="text-align: center;">คำตอบที่ถูกต้อง คือ 200 แผ่น</p> <p style="text-align: center;"><u>ยกตัวอย่างโจทย์ที่ใกล้เคียงกัน ดังนี้</u></p> <p>บ้านของดวงดาวมีพื้นที่หน้าบ้าน 15 ตารางเมตร หากดวงดาวต้องการปูหญ้าที่มีขนาดพื้นที่แผ่นละ 500 ตารางเซนติเมตรให้เต็มพื้นที่หน้าบ้าน ดวงดาวจะต้องใช้หญ้าทั้งหมดกี่แผ่น</p> <p><u>วิธีทำ</u> แปลงหน่วยของพื้นที่ให้เป็นตารางเซนติเมตร เนื่องจาก 1 ตารางเมตร = 10,000 ตร.ซม. จะได้ว่า 16 ตารางเมตร เท่ากับ $15 \times 10,000 = \square$ ตารางเซนติเมตร ดังนั้นใช้หญ้าทั้งหมด $150,000 \div 500 = \square$ แผ่น</p> <p>ให้นักเรียนนำวิธีคิดในข้อดังกล่าวไปปรับใช้กับโจทย์ที่กำหนด และทำให้ได้ว่าคำตอบของโจทย์ข้อนี้คือ <u>ตอบ</u> <input type="checkbox"/> แผ่น</p>	<p style="text-align: center;">ถูก หรือ ผิด</p> <p style="text-align: center;">คำตอบที่ถูกต้อง คือ 6,720 บาท</p> <p style="text-align: center;"><u>ยกตัวอย่างโจทย์ที่ใกล้เคียงกัน ดังนี้</u></p> <p>พื้นที่ห้องเรียนกว้าง 3 วา ยาว 4 วา หากผู้รับเหมาทาสีคิดค่าทาสีพื้นที่ตารางเมตรละ 10 บาท อยากทราบว่าต้องเสียค่าจ้างทาสีพื้นที่ห้องเรียนห้องนี้เป็นเงินเท่าใด</p> <p><u>วิธีทำ</u> หาพื้นที่ของพื้นที่ห้องเรียนได้เท่ากับ $3 \times 4 = 12$ ตารางวา แปลงหน่วยพื้นที่ของพื้นที่ให้เป็นตารางเมตร (1 ตารางวา = 4 ตารางเมตร) จะได้ว่าพื้นที่ 12 ตารางวา คิดเป็น $12 \times 4 = \square$ ตารางเมตร ทำให้ต้องเสียค่าจ้างคิดเป็นเงิน $48 \times 10 = \square$ บาท</p> <p>ให้นักเรียนนำวิธีคิดในข้อดังกล่าวไปปรับใช้กับโจทย์ที่กำหนด และทำให้ได้ว่าคำตอบของโจทย์ข้อนี้คือ <u>ตอบ</u> <input type="checkbox"/> บาท</p>
IOC	1.00	
ข้อเสนอแนะ	แก้ไขข้อมูลย้อนกลับให้ตรงกับโจทย์ที่ทำการแก้ไข	

หน่วยที่ 3 รูปทรง ปริภูมิ และการวัด

ข้อที่ 3 สนามฟุตบอลรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ากว้าง 20 วา ยาว 42 วา หากผู้รับเหมาตัดหญ้าคิดค่าตัดหญ้าตารางเมตรละ 2 บาท อยากทราบว่าเจ้าของสนามจะต้องเสียค่าตัดหญ้าเป็นเงินเท่าใด

รูปแบบ	ข้อมูลย้อนกลับเดิม	ข้อมูลย้อนกลับที่แก้ไข
(3) แบบบอก คำตอบ ที่ถูกต้อง ให้การ ชี้แนะ และอธิบาย รายละเอียด	<p style="text-align: center;">ถูก หรือ ผิด</p> <p style="text-align: center;">คำตอบที่ถูกต้อง คือ 200 แผ่น</p> <p style="text-align: center;"><u>ยกตัวอย่างโจทย์ที่ใกล้เคียงกัน ดังนี้</u></p> <p>บ้านของดวงดาวมีพื้นที่หน้าบ้าน 15 ตารางเมตร หากดวงดาวต้องการปูหญ้าที่มีขนาดพื้นที่แผ่นละ 500 ตารางเซนติเมตรให้เต็มพื้นที่หน้าบ้าน ดวงดาวจะต้องใช้หญ้าทั้งหมดกี่แผ่น</p> <p><u>วิธีทำ</u></p> <p>แปลงหน่วยของพื้นที่ให้เป็นตารางเซนติเมตร เนื่องจาก 1 ตารางเมตร = 10,000 ตร.ซม. จะได้ว่า 16 ตารางเมตร เท่ากับ $15 \times 10,000 = 150,000$ ตารางเซนติเมตร ดังนั้นใช้หญ้าทั้งหมด $150,000 \div 500 = 300$ แผ่น</p> <p>พิจารณาโจทย์ที่ต้องการหาคำตอบ แปลงหน่วยของพื้นที่ให้เป็นตารางเซนติเมตร เนื่องจาก 1 ตารางเมตร = 10,000 ตารางเซนติเมตร จะได้ว่า 16 ตารางเมตร เท่ากับ $16 \times 10,000 = 160,000$ ตารางเซนติเมตร ดังนั้นใช้หญ้าทั้งหมด $160,000 \div 800 = 200$ แผ่น</p> <p style="text-align: center;">ตอบ <input type="checkbox"/> แผ่น</p>	<p style="text-align: center;">ถูก หรือ ผิด</p> <p style="text-align: center;">คำตอบที่ถูกต้อง คือ 6,720 บาท</p> <p style="text-align: center;"><u>ยกตัวอย่างโจทย์ที่ใกล้เคียงกัน ดังนี้</u></p> <p>พื้นที่ห้องเรียนกว้าง 3 วา ยาว 4 วา หากผู้รับเหมาทาสีคิดค่าทาสีพื้นที่ห้องตารางเมตรละ 10 บาท อยากทราบว่าต้องเสียค่าจ้างทาสีพื้นที่ห้องเรียนห้องนี้เป็นเงินเท่าใด</p> <p><u>วิธีทำ</u></p> <p>หาพื้นที่ของพื้นที่ห้องเรียนได้เท่ากับ $3 \times 4 = 12$ ตารางวา แปลงหน่วยพื้นที่ของพื้นที่เป็นตารางเมตร (1 ตารางวา = 4 ตารางเมตร) จะได้ว่าพื้นที่ 12 ตารางวา คิดเป็น $12 \times 4 = 48$ ตารางเมตร ทำให้ต้องเสียค่าจ้างคิดเป็นเงิน $48 \times 10 = 480$ บาท</p> <p>พิจารณาโจทย์ที่ต้องการหาคำตอบ หาพื้นที่ของพื้นที่สนามฟุตบอลได้เท่ากับ $20 \times 42 = 840$ ตารางวา แปลงหน่วยพื้นที่ของพื้นที่เป็นตารางเมตร (1 ตารางวา = 4 ตารางเมตร) จะได้ว่าพื้นที่ 840 ตารางวา คิดเป็น $840 \times 4 = 3,360$ ตารางเมตร ทำให้ต้องเสียค่าจ้างคิดเป็นเงิน $3,360 \times 2 = 6,720$ บาท</p> <p style="text-align: center;">ตอบ <input type="checkbox"/> บาท</p>
IOC	1.00	
ข้อเสนอแนะ	แก้ไขข้อมูลย้อนกลับให้ตรงกับโจทย์ที่ทำการแก้ไข	
(4) แบบบอก คำตอบที่ถูกต้อง	-	-
IOC	1.00	
ข้อเสนอแนะ		

หน่วยที่ 3 รูปทรง ปริภูมิ และการวัด

ข้อที่ 4 ในบ้านมีถังน้ำขนาดต่างกันอยู่สองใบ โดยบรรจุน้ำอยู่เต็มถึง ใบที่หนึ่งจุน้ำได้ 1 ลูกบาศก์เมตร ใบที่สองจุน้ำได้ 0.8 ลูกบาศก์เมตร ถ้าใช้น้ำวันละ 30 ลิตร อยากทราบว่าน้ำที่มีในถังน้ำทั้งสองจะพอใช้ได้อย่างมากกี่วัน

รูปแบบ	ข้อมูลย้อนกลับเดิม	ข้อมูลย้อนกลับที่แก้ไข
(1) แบบบอก คำตอบที่ถูกต้อง และอธิบาย รายละเอียดด้วย การโต้ตอบ	-	-
IOC	1.00	
ข้อเสนอแนะ	-	
(2) แบบบอก คำตอบที่ถูกต้อง และ ให้การชี้แนะ ด้วยการโต้ตอบ	<p>ถูก หรือ ผิด</p> <p>คำตอบที่ถูกต้อง คือ 60 วัน</p> <p><u>ยกตัวอย่างโจทย์ที่ใกล้เคียงกัน ดังนี้</u></p> <p>ในบ้านมีถังน้ำขนาดต่างกันอยู่สองใบ ใบที่หนึ่งจุน้ำได้ 1 ลูกบาศก์เมตร ใบที่สองจุน้ำได้ 0.6 ลูกบาศก์เมตร ถ้าใช้น้ำวันละ 40 ลิตร อยากทราบว่าน้ำที่มีทั้งหมดจะพอใช้ได้กี่วัน</p> <p><u>วิธีทำ</u></p> <p>ถังสองใบจุน้ำรวมกันได้เท่ากับ</p> $1 + 0.6 = 1.6 \text{ ลูกบาศก์เมตร}$ <p>แปลงหน่วยลูกบาศก์เมตรเป็นลิตร</p> $(1 \text{ ลูกบาศก์เมตร} = 1,000 \text{ ลิตร})$ <p>จะได้ $1.6 \times 1,000 = \square$ ลิตร</p> <p>ดังนั้นจะสามารถใช้น้ำได้ทั้งหมด</p> $1,600 \div 40 = \square \text{ วัน}$ <p>ให้นักเรียนนำวิธีคิดในข้อดังกล่าวไปปรับใช้กับโจทย์ที่กำหนด และทำให้ได้ว่าคำตอบของโจทย์ข้อนี้คือ</p> <p>ตอบ \square วัน</p>	-
IOC	1.00	
ข้อเสนอแนะ	-	

หน่วยที่ 3 รูปทรง ปริภูมิ และการวัด

ข้อที่ 4 ในบ้านมีถังน้ำขนาดต่างกันอยู่สองใบ โดยบรรจุน้ำอยู่เต็มถึง ใบที่หนึ่งจุน้ำได้ 1 ลูกบาศก์เมตร ใบที่สองจุน้ำได้ 0.8 ลูกบาศก์เมตร ถ้าใช้น้ำวันละ 30 ลิตร อยากทราบว่าน้ำที่มีในถังน้ำทั้งสองจะพอใช้ได้อย่างมากกี่วัน

รูปแบบ	ข้อมูลย้อนกลับเดิม	ข้อมูลย้อนกลับที่แก้ไข
(3) แบบบอก คำตอบ ที่ถูกต้อง ให้การ ชี้แนะ และอธิบาย รายละเอียด	<p>ถูก หรือ ผิด</p> <p>คำตอบที่ถูกต้อง คือ 60 วัน</p> <p><u>ยกตัวอย่างโจทย์ที่ใกล้เคียงกัน ดังนี้</u></p> <p>ในบ้านมีถังน้ำขนาดต่างกันอยู่สองใบ ใบที่หนึ่งจุน้ำได้ 1 ลูกบาศก์เมตร ใบที่สองจุน้ำได้ 0.6 ลูกบาศก์เมตร ถ้าใช้น้ำวันละ 40 ลิตร อยากทราบว่าน้ำที่มีทั้งหมดจะพอใช้ได้กี่วัน</p> <p><u>วิธีทำ</u></p> <p>ถังสองใบจุน้ำรวมกันได้เท่ากับ</p> $1 + 0.6 = 1.6 \text{ ลูกบาศก์เมตร}$ <p>แปลงหน่วยลูกบาศก์เมตรเป็นลิตร (1 ลูกบาศก์เมตร = 1,000 ลิตร)</p> <p>จะได้ $1.6 \times 1,000 = 1,600$ ลิตร</p> <p>ดังนั้นจะสามารถใช้น้ำได้ทั้งหมด</p> $1,600 \div 40 = 40 \text{ วัน}$ <p>พิจารณาโจทย์ที่ต้องการหาคำตอบ</p> <p>ถังสองใบจุน้ำรวมกันได้เท่ากับ</p> $1 + 0.8 = 1.8 \text{ ลูกบาศก์เมตร}$ <p>แปลงหน่วยลูกบาศก์เมตรเป็นลิตร (1 ลูกบาศก์เมตร = 1,000 ลิตร)</p> <p>จะได้ $1.8 \times 1,000 = 1,800$ ลิตร</p> <p>ดังนั้นจะสามารถใช้น้ำได้ทั้งหมด</p> $1,800 \div 30 = 60 \text{ วัน}$ <p>ตอบ <input type="checkbox"/> วัน</p>	-
IOC		1.00
ข้อเสนอแนะ		-
(4) แบบบอก คำตอบที่ถูกต้อง	-	-
IOC		1.00
ข้อเสนอแนะ		

หน่วยที่ 3 รูปทรง ปริภูมิ และการวัด

ข้อที่ 5 การเดินทางจากไทยไปญี่ปุ่นโดยเครื่องบินใช้เวลา 6 ชั่วโมง 25 นาที ถ้าแคทออกเดินทางจากประเทศไทยในวันที่ 5 เมษายน 2559 เวลา 15.00 น. อยากทราบว่าแคทจะถึงญี่ปุ่นในเวลาใดของญี่ปุ่น (เวลาที่ญี่ปุ่นเร็วกว่าเวลาในไทย 2 ชั่วโมง)

รูปแบบ	ข้อมูลย้อนกลับเดิม	ข้อมูลย้อนกลับที่แก้ไข
(1) แบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและอธิบายรายละเอียดด้วยการโต้ตอบ	-	-
IOC	1.00	
ข้อเสนอแนะ	-	-
(2) แบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและการชี้แนะด้วยการโต้ตอบ	<p>ถูก หรือ ผิด</p> <p>คำตอบที่ถูกต้อง คือ 23.25 นาฬิกา</p> <p>ยกตัวอย่างโจทย์ที่ใกล้เคียงกัน ดังนี้</p> <p>การเดินทางจากไทยไปญี่ปุ่นโดยเครื่องบินใช้เวลา 5 ชั่วโมง 45 นาที ถ้าแคทออกเดินทางจากประเทศไทยในวันที่ 5 เมษายน 2559 เวลา 14.00 น. อยากทราบว่าแคทจะถึงญี่ปุ่นในเวลาใดของญี่ปุ่น</p> <p>วิธีทำ</p> <p>เริ่มออกเดินทางเวลา 14.00 น.</p> <p>ใช้เวลาเดินทาง 5.45 ชั่วโมง</p> <p>ดังนั้นจะถึงญี่ปุ่นในขณะที่เวลาไทยเท่ากับ</p> $14.00 + 5.45 = \square \text{ นาฬิกา}$ <p>เนื่องจากเวลาในญี่ปุ่นเร็วกว่าไทย 2 ชม.</p> <p>จึงได้ว่าแคทจะถึงญี่ปุ่นในเวลา</p> $19.45 + 2.00 = \square \text{ นาฬิกา}$ <p>ให้นักเรียนนำวิธีคิดในข้อดังกล่าวไปปรับใช้กับโจทย์ที่กำหนด และทำให้ได้ว่าคำตอบของโจทย์ข้อนี้คือ</p> <p>ตอบ <input type="checkbox"/> นาฬิกา</p>	-
IOC	1.00	
ข้อเสนอแนะ	-	-

หน่วยที่ 3 รูปทรง ปริภูมิ และการวัด

ข้อที่ 5 การเดินทางจากไทยไปญี่ปุ่นโดยเครื่องบินใช้เวลา 6 ชั่วโมง 25 นาที ถ้าแคทออกเดินทางจากประเทศไทยในวันที่ 5 เมษายน 2559 เวลา 15.00 น. อยากทราบว่าแคทจะถึงญี่ปุ่นในเวลาใดของญี่ปุ่น (เวลาที่ญี่ปุ่นเร็วกว่าเวลาในไทย 2 ชั่วโมง)

รูปแบบ	ข้อมูลย้อนกลับเดิม	ข้อมูลย้อนกลับที่แก้ไข
(3) แบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง ให้การชี้แนะและอธิบายรายละเอียด	<p>ถูก หรือ ผิด คำตอบที่ถูกต้อง คือ 23.25 นาฬิกา</p> <p><u>ยกตัวอย่างโจทย์ที่ใกล้เคียงกัน ดังนี้</u> การเดินทางจากไทยไปญี่ปุ่นโดยเครื่องบินใช้เวลา 5 ชั่วโมง 45 นาที ถ้าแคทออกเดินทางจากประเทศไทยในวันที่ 5 เมษายน 2559 เวลา 14.00 น. อยากทราบว่าแคทจะถึงญี่ปุ่นในเวลาใดของญี่ปุ่น</p> <p><u>วิธีทำ</u> เริ่มออกเดินทางเวลา 14.00 น. ใช้เวลาเดินทาง 5.45 ชั่วโมง ดังนั้นจะถึงญี่ปุ่นในขณะที่เวลาไทยเท่ากับ $14.00 + 5.45 = 19.45$ นาฬิกา เนื่องจากเวลาในญี่ปุ่นเร็วกว่าไทย 2 ชม. จึงได้ว่าแคทจะถึงญี่ปุ่นในเวลา $19.45 + 2.00 = 21.45$ นาฬิกา</p> <p><u>พิจารณาโจทย์ที่ต้องการหาคำตอบ</u> เริ่มออกเดินทางเวลา 15.00 น. ใช้เวลาเดินทาง 6.25 ชั่วโมง ดังนั้นจะถึงญี่ปุ่นในขณะที่เวลาไทยเท่ากับ $15.00 + 6.25 = 21.25$ นาฬิกา เนื่องจากเวลาในญี่ปุ่นเร็วกว่าไทย 2 ชม. จึงได้ว่าแคทจะถึงญี่ปุ่นในเวลา $21.25 + 2.00 = 23.25$ นาฬิกา</p> <p>ตอบ <input type="checkbox"/> นาฬิกา</p>	-
IOC	1.00	
ข้อเสนอแนะ	-	
(4) แบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง	-	-
IOC	1.00	
ข้อเสนอแนะ		

หน่วยที่ 4 การดำเนินการและการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์

ข้อที่ 1 นกามีเงินอยู่ 150 บาท ซื้อสมุดไป 3 เล่ม เล่มละ 20 บาท คุณแม่ให้เงินมาเพิ่มอีก 70 บาท นกานำเงินที่เหลือทั้งหมดไปบริจาคในตู้บริจาค 4 ตู้ ตู้ละเท่าๆ กัน อยากทราบว่านกาทำบุญตู้ละกี่บาท

รูปแบบ	ข้อมูลย้อนกลับเดิม	ข้อมูลย้อนกลับที่แก้ไข
(1) แบบบอก คำตอบที่ถูกต้อง และอธิบาย รายละเอียดด้วย การโต้ตอบ	-	-
IOC	1.00	
ข้อเสนอแนะ	-	
(2) แบบบอก คำตอบที่ถูกต้อง และ ให้การชี้แนะ ด้วยการโต้ตอบ	<p>ถูก หรือ ผิด คำตอบที่ถูกต้อง คือ 40 บาท <u>ยกตัวอย่างโจทย์ที่ใกล้เคียงกัน ดังนี้</u> นกามีเงินอยู่ 160 บาท ซื้อสมุดไป 4 เล่ม เล่มละ 10 บาท คุณแม่ให้เงินมาเพิ่มอีก 30 บาท นกานำเงินที่มีทั้งหมดไปใส่ลงในตู้บริจาค 5 ตู้ ตู้ละเท่าๆ กัน อยากทราบว่านกาทำบุญตู้ละกี่บาท</p> <p><u>วิธีทำ</u> ตอนแรกนกามีเงิน 160 บาท ซื้อสมุดไป 4 เล่ม ราคาเล่มละ 10 บาท คิดเป็นเงิน 40 บาท นั่นคือเงินที่เหลือเงิน $160 - 40 = 120$ บาท แม่ให้เงินมาเพิ่มอีก 30 บาท ดังนั้นตอนนี้นกามีเงิน $120 + 30 = \square$ นำเงินใส่ตู้บริจาค 5 ตู้ ตู้ละเท่าๆ กัน ได้ตู้ละ $150 \div 5 = \square$ บาท ให้นักเรียนนำวิธีคิดในข้อดังกล่าวไปปรับใช้กับ โจทย์ที่กำหนด และทำให้ได้ว่าคำตอบของโจทย์ ข้อนี้คือ ตอบ <input type="checkbox"/> บาท</p>	<p>ถูก หรือ ผิด คำตอบที่ถูกต้อง คือ 40 บาท <u>ยกตัวอย่างโจทย์ที่ใกล้เคียงกัน ดังนี้</u> นกามีเงินอยู่ 160 บาท ซื้อสมุดไป 4 เล่ม เล่มละ 10 บาท คุณแม่ให้เงินมาเพิ่มอีก 30 บาท นกานำเงินที่เหลือทั้งหมดไปบริจาคในตู้บริจาค 5 ตู้ ตู้ละเท่าๆ กัน อยากทราบว่านกาทำบุญตู้ละกี่บาท</p> <p><u>วิธีทำ</u> ตอนแรกนกามีเงิน 160 บาท ซื้อสมุดไป 4 เล่ม ราคาเล่มละ 10 บาท คิดเป็นเงิน 40 บาท นั่นคือเงินที่เหลือเงิน $160 - 40 = 120$ บาท แม่ให้เงินมาเพิ่มอีก 30 บาท ดังนั้นตอนนี้นกามีเงิน $120 + 30 = \square$ นำเงินใส่ตู้บริจาค 5 ตู้ ตู้ละเท่าๆ กัน ได้ตู้ละ $150 \div 5 = \square$ บาท ให้นักเรียนนำวิธีคิดในข้อดังกล่าวไปปรับใช้กับ โจทย์ที่กำหนด และทำให้ได้ว่าคำตอบของโจทย์ ข้อนี้คือ ตอบ <input type="checkbox"/> บาท</p>
IOC	1.00	
ข้อเสนอแนะ	แก้ไขข้อมูลย้อนกลับให้ตรงกับโจทย์ที่ทำการแก้ไข	

หน่วยที่ 4 การดำเนินการและการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์

ข้อที่ 1 นกามีเงินอยู่ 150 บาท ซื้อสมุดไป 3 เล่ม เล่มละ 20 บาท คุณแม่ให้เงินมาเพิ่มอีก 70 บาท นกานำเงินที่เหลือทั้งหมดไปบริจาคในตู้บริจาค 4 ตู้ ตู้ละเท่าๆ กัน อยากทราบว่านก่าทำบุญตู้ละกี่บาท

รูปแบบ	ข้อมูลย้อนกลับเดิม	ข้อมูลย้อนกลับที่แก้ไข
(3) แบบบอก คำตอบ ที่ถูกต้อง ให้ การชี้แนะ และอธิบาย รายละเอียด	<p>ถูก หรือ ผิด</p> <p>คำตอบที่ถูกต้อง คือ 40 บาท</p> <p><u>ยกตัวอย่างโจทย์ที่ใกล้เคียงกัน ดังนี้</u></p> <p>นกามีเงินอยู่ 160 บาท ซื้อสมุดไป 4 เล่ม เล่มละ 10 บาท คุณแม่ให้เงินมาเพิ่มอีก 30 บาท นกานำเงินที่มีทั้งหมดไปใส่ลงในตู้บริจาค 5 ตู้ ตู้ละเท่าๆ กัน อยากทราบว่านก่าทำบุญตู้ละกี่บาท</p> <p><u>วิธีทำ</u></p> <p>ตอนแรกนกามีเงิน 160 บาท ซื้อสมุดไป 4 เล่ม ราคาเล่มละ 10 บาท นั่นคือนก่าเหลือเงิน $160 - 40 = 120$ บาท แม่ให้เงินมาเพิ่มอีก 30 บาท ดังนั้นตอนนี้นก่ามีเงิน $120 + 30 = 150$ นำเงินใส่ตู้บริจาค 5 ตู้ ตู้ละเท่าๆ กัน ได้ตู้ละ $150 \div 5 = 30$ บาท</p> <p>พิจารณาโจทย์ที่ต้องการหาคำตอบ</p> <p>ตอนแรกนก่ามีเงิน 150 บาท ซื้อสมุดไป 3 เล่ม ราคาเล่มละ 20 บาท คิดเป็นเงิน 60 บาท นั่นคือนก่าเหลือเงิน $150 - 60 = 90$ บาท แม่ให้เงินมาเพิ่มอีก 70 บาท ดังนั้นตอนนี้นก่ามีเงิน $90 + 70 = 160$ นำเงินใส่ตู้บริจาค 4 ตู้ ตู้ละเท่าๆ กัน ได้ตู้ละ $160 \div 4 = 40$ บาท</p> <p>ตอบ <input type="checkbox"/> บาท</p>	<p>ถูก หรือ ผิด</p> <p>คำตอบที่ถูกต้อง คือ 40 บาท</p> <p><u>ยกตัวอย่างโจทย์ที่ใกล้เคียงกัน ดังนี้</u></p> <p>นกามีเงินอยู่ 160 บาท ซื้อสมุดไป 4 เล่ม เล่มละ 10 บาท คุณแม่ให้เงินมาเพิ่มอีก 30 บาท นกานำเงินที่เหลือทั้งหมดไปบริจาคในตู้บริจาค 5 ตู้ ตู้ละเท่าๆ กัน อยากทราบว่านก่าทำบุญตู้ละกี่บาท</p> <p><u>วิธีทำ</u></p> <p>ตอนแรกนก่ามีเงิน 160 บาท ซื้อสมุดไป 4 เล่ม ราคาเล่มละ 10 บาท นั่นคือนก่าเหลือเงิน $160 - 40 = 120$ บาท แม่ให้เงินมาเพิ่มอีก 30 บาท ดังนั้นตอนนี้นก่ามีเงิน $120 + 30 = 150$ นำเงินใส่ตู้บริจาค 5 ตู้ ตู้ละเท่าๆ กัน ได้ตู้ละ $150 \div 5 = 30$ บาท</p> <p>พิจารณาโจทย์ที่ต้องการหาคำตอบ</p> <p>ตอนแรกนก่ามีเงิน 150 บาท ซื้อสมุดไป 3 เล่ม ราคาเล่มละ 20 บาท คิดเป็นเงิน 60 บาท นั่นคือนก่าเหลือเงิน $150 - 60 = 90$ บาท แม่ให้เงินมาเพิ่มอีก 70 บาท ดังนั้นตอนนี้นก่ามีเงิน $90 + 70 = 160$ นำเงินใส่ตู้บริจาค 4 ตู้ ตู้ละเท่าๆ กัน ได้ตู้ละ $160 \div 4 = 40$ บาท</p> <p>ตอบ <input type="checkbox"/> บาท</p>
IOC	1.00	
ข้อเสนอแนะ	แก้ไขข้อมูลย้อนกลับให้ตรงกับโจทย์ที่ทำการแก้ไข	
(4) แบบบอก คำตอบที่ ถูกต้อง	-	-
IOC	1.00	
ข้อเสนอแนะ		

หน่วยที่ 4 การดำเนินการและการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์

ข้อที่ 2 สารชนิดหนึ่งมีอุณหภูมิ 12 °c นำไปทำให้เย็นลงทำให้อุณหภูมิลดลง 20 °c เมื่อต้องการนำไปใช้ต้องทำให้อุ่นขึ้นโดยทำให้อุณหภูมิเพิ่มขึ้น 10 °c สุดท้ายแล้วอุณหภูมิของสารนี้จะเท่ากับกี่ องศาเซลเซียส

รูปแบบ	ข้อมูลย้อนกลับเดิม	ข้อมูลย้อนกลับที่แก้ไข
(1) แบบบอก คำตอบที่ถูกต้อง และอธิบาย รายละเอียดด้วย การโต้ตอบ	-	-
IOC	1.00	
ข้อเสนอแนะ	-	
(2) แบบบอก คำตอบที่ถูกต้อง และ ให้การชี้แนะ ด้วยการโต้ตอบ	<p>ถูก หรือ ผิด</p> <p>คำตอบที่ถูกต้อง คือ 2 °c</p> <p><u>ยกตัวอย่างโจทย์ที่ใกล้เคียงกัน ดังนี้</u></p> <p>สารชนิดหนึ่งมีอุณหภูมิ 16 °c นำไปทำให้เย็นลงทำให้อุณหภูมิลดลง 22 °c เมื่อต้องการนำไปใช้ต้องทำให้อุ่นขึ้นโดยทำให้อุณหภูมิเพิ่มขึ้น 16 °c สุดท้ายแล้วอุณหภูมิของสารนี้จะเท่ากับกี่องศาเซลเซียส</p> <p><u>วิธีทำ</u></p> <p>อุณหภูมิตั้งต้นเท่ากับ 16 °c ลดอุณหภูมิลง 22 °c ทำให้อุณหภูมิลดลง เปลี่ยนเป็น $16 - 22 = \square$ °c จากนั้นจึงเพิ่มอุณหภูมิขึ้นอีก 16 °c ทำให้อุณหภูมิสุดท้ายของสารนี้เท่ากับ $-6 + 16 = \square$ °c</p> <p>ให้นักเรียนนำวิธีคิดในข้อดังกล่าวไปปรับใช้กับโจทย์ที่กำหนด และทำให้ได้ว่าคำตอบของโจทย์ข้อนี้คือ</p> <p><u>ตอบ</u> \square °c</p>	-
IOC	1.00	
ข้อเสนอแนะ	-	

หน่วยที่ 4 การดำเนินการและการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์

ข้อที่ 2 สารชนิดหนึ่งมีอุณหภูมิ 12 °C นำไปทำให้เย็นลงทำให้อุณหภูมิลดลง 20 °C เมื่อต้องการนำไปใช้ต้องทำให้อุ่นขึ้นโดยทำให้อุณหภูมิเพิ่มขึ้น 10 °C สุดท้ายแล้วอุณหภูมิของสารนี้จะเท่ากับกี่ องศาเซลเซียส

รูปแบบ	ข้อมูลย้อนกลับเดิม	ข้อมูลย้อนกลับที่แก้ไข
(3) แบบบอก คำตอบ ที่ถูกต้อง ให้การ ชี้แนะ และอธิบาย รายละเอียด	<p>ถูก หรือ ผิด</p> <p>คำตอบที่ถูกต้อง คือ 2 °C</p> <p><u>ยกตัวอย่างโจทย์ที่ใกล้เคียงกัน ดังนี้</u></p> <p>สารชนิดหนึ่งมีอุณหภูมิ 16 °C นำไปทำให้เย็นลงทำให้อุณหภูมิลดลง 22 °C เมื่อต้องการนำไปใช้ต้องทำให้อุ่นขึ้นโดยทำให้อุณหภูมิเพิ่มขึ้น 16 °C สุดท้ายแล้วอุณหภูมิของสารนี้จะเท่ากับกี่องศาเซลเซียส</p> <p><u>วิธีทำ</u></p> <p>อุณหภูมิตั้งต้นเท่ากับ 16 °C ลดอุณหภูมิลง 22 °C ทำให้อุณหภูมิของสารเปลี่ยนเป็น $16 - 22 = -6$ °C จากนั้นจึงเพิ่มอุณหภูมิขึ้นอีก 16 °C ทำให้อุณหภูมิสุดท้ายของสารนี้เท่ากับ $-6 + 16 = 10$ °C</p> <p>พิจารณาโจทย์ที่ต้องการหาคำตอบ</p> <p>อุณหภูมิตั้งต้นเท่ากับ 12 °C ลดอุณหภูมิลง 20 °C ทำให้อุณหภูมิของสารเปลี่ยนเป็น $12 - 20 = -8$ °C จากนั้นจึงเพิ่มอุณหภูมิขึ้นอีก 10 °C ทำให้อุณหภูมิสุดท้ายของสารนี้เท่ากับ $-8 + 10 = 2$ °C</p> <p>ตอบ <input type="checkbox"/> °C</p>	-
IOC	1.00	
ข้อเสนอแนะ	-	
(4) แบบบอก คำตอบที่ถูกต้อง	-	-
IOC	1.00	
ข้อเสนอแนะ		

หน่วยที่ 4 การดำเนินการและการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์

ข้อที่ 3 วัตถุชิ้นหนึ่งอยู่ห่างจากโลกประมาณ 2×10^7 ปีแสง และ 1 ปีแสงเท่ากับ 9.5×10^{12} กิโลเมตร วัตถุชิ้นนี้อยู่ห่างจากโลกกี่กิโลเมตร

รูปแบบ	ข้อมูลย้อนกลับเดิม	ข้อมูลย้อนกลับที่แก้ไข
(1) แบบบอก คำตอบที่ถูกต้อง และอธิบาย รายละเอียดด้วย การโต้ตอบ	-	-
IOC	1.00	
ข้อเสนอแนะ	-	
(2) แบบบอก คำตอบที่ถูกต้อง และ ให้การชี้แนะ ด้วยการโต้ตอบ	<p>ถูก หรือ ผิด คำตอบที่ถูกต้อง คือ 1.9×10^{20} กม.</p> <p><u>ยกตัวอย่างโจทย์ที่ใกล้เคียงกัน ดังนี้</u> วัตถุชิ้นหนึ่งอยู่ห่างจากโลกประมาณ 4×10^6 ปีแสง และ 1 ปีแสงเท่ากับ 5.5×10^{12} กิโลเมตร วัตถุชิ้นนี้อยู่ห่างจากโลกกี่กิโลเมตร</p> <p><u>วิธีทำ</u> 1 ปีแสงมีระยะทาง 5.5×10^{12} กม. จึงได้ว่า 4×10^6 ปีแสง คิดเป็นระยะทางในหน่วยกิโลเมตรเท่ากับ $= (4 \times 10^6) \times (5.5 \times 10^{12})$ $= (4 \times 5.5) \times (10^6 \times 10^{12})$ $= \square \times 10^{18}$ จัดให้อยู่ในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์ ดังนี้ $22 \times 10^{18} = \square \times 10^{19}$ ให้นักเรียนนำวิธีคิดในข้อดังกล่าวไปปรับใช้ กับโจทย์ที่กำหนด และทำให้ได้ว่าคำตอบ ของโจทย์ข้อนี้คือ ตอบ <input type="checkbox"/> กิโลเมตร</p>	<p>ถูก หรือ ผิด คำตอบที่ถูกต้อง คือ 1.9×10^{20} กม.</p> <p><u>ยกตัวอย่างโจทย์ที่ใกล้เคียงกัน ดังนี้</u> วัตถุชิ้นหนึ่งอยู่ห่างจากโลกประมาณ 4×10^6 ปีแสง และ 1 ปีแสงเท่ากับ 5×10^{12} กิโลเมตร วัตถุชิ้นนี้อยู่ห่างจากโลกกี่กิโลเมตร</p> <p><u>วิธีทำ</u> 1 ปีแสงมีระยะทาง 5×10^{12} กม. จึงได้ว่า 4×10^6 ปีแสง คิดเป็นระยะทางในหน่วยกิโลเมตรเท่ากับ $= (4 \times 10^6) \times (5 \times 10^{12})$ $= (4 \times 5) \times (10^6 \times 10^{12})$ $= \square \times 10^{18}$ จัดให้อยู่ในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์ ดังนี้ $20 \times 10^{18} = \square \times 10^{19}$ ให้นักเรียนนำวิธีคิดในข้อดังกล่าวไปปรับใช้ กับโจทย์ที่กำหนด และทำให้ได้ว่าคำตอบของ โจทย์ข้อนี้คือ ตอบ <input type="checkbox"/> กิโลเมตร</p>
IOC	1.00	
ข้อเสนอแนะ	ปรับตัวเลขในข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะให้ง่ายขึ้น	

หน่วยที่ 4 การดำเนินการและการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์

ข้อที่ 3 วัตถุชิ้นหนึ่งอยู่ห่างจากโลกประมาณ 2×10^7 ปีแสง และ 1 ปีแสงเท่ากับ 9.5×10^{12} กิโลเมตร วัตถุชิ้นนี้อยู่ห่างจากโลกกี่กิโลเมตร

รูปแบบ	ข้อมูลย้อนกลับเดิม	ข้อมูลย้อนกลับที่แก้ไข
(3) แบบบอกคำตอบ ที่ถูกต้อง ให้การชี้แนะ และอธิบาย รายละเอียด	<p>ถูก หรือ ผิด</p> <p>คำตอบที่ถูกต้อง คือ 1.9×10^{20} กม.</p> <p><u>ยกตัวอย่างโจทย์ที่ใกล้เคียงกัน ดังนี้</u></p> <p>วัตถุชิ้นหนึ่งอยู่ห่างจากโลกประมาณ 4×10^6 ปีแสง และ 1 ปีแสงเท่ากับ 5.5×10^{12} กิโลเมตร</p> <p>วัตถุชิ้นนี้อยู่ห่างจากโลกกี่กิโลเมตร</p> <p><u>วิธีทำ</u></p> <p>1 ปีแสงมีระยะทาง 5.5×10^{12} กม.</p> <p>จึงได้ว่า 4×10^6 ปีแสง</p> <p>คิดเป็นระยะทางในหน่วยกิโลเมตรเท่ากับ</p> $= (4 \times 10^6) \times (5.5 \times 10^{12})$ $= (4 \times 5.5) \times (10^6 \times 10^{12})$ $= 22 \times 10^{18}$ <p>จัดให้อยู่ในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์ ดังนี้</p> $22 \times 10^{18} = 2.2 \times 10^{19}$ <p>พิจารณาโจทย์ที่ต้องการหาคำตอบ</p> <p>1 ปีแสงมีระยะทาง 9.5×10^{12} กม.</p> <p>จึงได้ว่า 2×10^7 ปีแสง</p> <p>คิดเป็นระยะทางในหน่วยกิโลเมตรเท่ากับ</p> $= (2 \times 10^7) \times (9.5 \times 10^{12})$ $= (2 \times 9.5) \times (10^7 \times 10^{12})$ $= 19 \times 10^{19}$ <p>จัดให้อยู่ในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์ ดังนี้</p> $19 \times 10^{19} = 1.9 \times 10^{20}$ <p>ตอบ <input type="checkbox"/> กิโลเมตร</p>	<p>ถูก หรือ ผิด</p> <p>คำตอบที่ถูกต้อง คือ 1.9×10^{20} กม.</p> <p><u>ยกตัวอย่างโจทย์ที่ใกล้เคียงกัน ดังนี้</u></p> <p>วัตถุชิ้นหนึ่งอยู่ห่างจากโลกประมาณ 4×10^6 ปีแสง และ 1 ปีแสงเท่ากับ 5×10^{12} กิโลเมตร</p> <p>วัตถุชิ้นนี้อยู่ห่างจากโลกกี่กิโลเมตร</p> <p><u>วิธีทำ</u></p> <p>1 ปีแสงมีระยะทาง 5×10^{12} กม.</p> <p>จึงได้ว่า 4×10^6 ปีแสง</p> <p>คิดเป็นระยะทางในหน่วยกิโลเมตรเท่ากับ</p> $= (4 \times 10^6) \times (5 \times 10^{12})$ $= (4 \times 5) \times (10^6 \times 10^{12})$ $= 20 \times 10^{18}$ <p>จัดให้อยู่ในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์ ดังนี้</p> $20 \times 10^{18} = 2 \times 10^{19}$ <p>พิจารณาโจทย์ที่ต้องการหาคำตอบ</p> <p>1 ปีแสงมีระยะทาง 9.5×10^{12} กม.</p> <p>จึงได้ว่า 2×10^7 ปีแสง</p> <p>คิดเป็นระยะทางในหน่วยกิโลเมตรเท่ากับ</p> $= (2 \times 10^7) \times (9.5 \times 10^{12})$ $= (2 \times 9.5) \times (10^7 \times 10^{12})$ $= 19 \times 10^{19}$ <p>จัดให้อยู่ในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์ ดังนี้</p> $19 \times 10^{19} = 1.9 \times 10^{20}$ <p>ตอบ <input type="checkbox"/> กิโลเมตร</p>
IOC	1.00	
ข้อเสนอแนะ	ปรับตัวเลขในข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะให้ง่ายขึ้น	
(4) แบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง	-	-
IOC	1.00	
ข้อเสนอแนะ		

หน่วยที่ 4 การดำเนินการและการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์

ข้อที่ 4 มีข้าวสารในถังจำนวน 120 ลิตร ในแต่ละวันแม่ใช้ข้าวสารหุงรับประทานวันละ 2.5 ลิตร
อยากทราบว่าเมื่อผ่านไป 30 วัน จะเหลือข้าวสารในถังอยู่กี่ลิตร

รูปแบบ	ข้อมูลย้อนกลับเดิม	ข้อมูลย้อนกลับที่แก้ไข
(1) แบบบอก คำตอบที่ถูกต้อง และอธิบาย รายละเอียดด้วย การโต้ตอบ	-	-
IOC	1.00	
ข้อเสนอแนะ	-	
(2) แบบบอก คำตอบที่ถูกต้อง และ ให้การชี้แนะ ด้วยการโต้ตอบ	<p style="text-align: center;">ถูก หรือ ผิด</p> <p style="text-align: center;">คำตอบที่ถูกต้อง คือ 45 ลิตร</p> <p style="text-align: center;"><u>ยกตัวอย่างโจทย์ที่ใกล้เคียงกัน ดังนี้</u></p> <p>มีข้าวสารในถังจำนวน 160 ลิตร ในแต่ละวันแม่ใช้ข้าวสารหุงรับประทานวันละ 3.5 ลิตร อยากทราบว่าเมื่อผ่านไป 40 วัน จะเหลือข้าวสารในถังอยู่กี่ลิตร</p> <p><u>วิธีทำ</u></p> <p>ใช้ข้าวสารรับประทานวันละ 3.5 ลิตร เมื่อผ่านไป 40 วัน จะใช้ทั้งหมด</p> $3.5 \times 40 = \square \text{ ลิตร}$ <p>ดังนั้นจะเหลือข้าวสารอยู่ในถัง</p> $160 - 140 = \square \text{ ลิตร}$ <p>ให้นักเรียนนำวิธีคิดในข้อดังกล่าวไปปรับใช้กับโจทย์ที่กำหนด และทำให้ได้ว่าคำตอบของโจทย์ข้อนี้คือ</p> <p style="text-align: center;">ตอบ <input type="checkbox"/> ลิตร</p>	-
IOC	1.00	
ข้อเสนอแนะ	-	

หน่วยที่ 4 การดำเนินการและการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์

ข้อที่ 4 มีข้าวสารในถังจำนวน 120 ลิตร ในแต่ละวันแม่ใช้ข้าวสารหุงรับประทานวันละ 2.5 ลิตร
 อยากทราบว่าเมื่อผ่านไป 30 วัน จะเหลือข้าวสารในถังอยู่กี่ลิตร

รูปแบบ	ข้อมูลย้อนกลับเดิม	ข้อมูลย้อนกลับที่แก้ไข
(3) แบบบอก คำตอบ ที่ถูกต้อง ให้การ ชี้แนะ และอธิบาย รายละเอียด	<p style="text-align: center;">ถูก หรือ ผิด</p> <p style="text-align: center;">คำตอบที่ถูกต้อง คือ 45 ลิตร</p> <p style="text-align: center;"><u>ยกตัวอย่างโจทย์ที่ใกล้เคียงกัน ดังนี้</u></p> <p>มีข้าวสารในถังจำนวน 160 ลิตร ในแต่ละวันแม่ใช้ข้าวสารหุงรับประทานวันละ 3.5 ลิตร อยากทราบว่าเมื่อผ่านไป 40 วัน จะเหลือข้าวสารในถังอยู่กี่ลิตร</p> <p><u>วิธีทำ</u></p> <p>ใช้ข้าวสารรับประทานวันละ 3.5 ลิตร เมื่อผ่านไป 40 วัน จะใช้ทั้งหมด $3.5 \times 40 = 140$ ลิตร ดังนั้นจะเหลือข้าวสารอยู่ในถัง $160 - 140 = 20$ ลิตร</p> <p>พิจารณาโจทย์ที่ต้องการหาคำตอบ ใช้ข้าวสารรับประทานวันละ 2.5 ลิตร เมื่อผ่านไป 30 วัน จะใช้ทั้งหมด $2.5 \times 30 = 75$ ลิตร ดังนั้นจะเหลือข้าวสารอยู่ในถัง $120 - 75 = 45$ ลิตร</p> <p style="text-align: center;">ตอบ <input type="checkbox"/> ลิตร</p>	-
IOC	1.00	
ข้อเสนอแนะ		-
(4) แบบบอก คำตอบที่ถูกต้อง	-	-
IOC	1.00	
ข้อเสนอแนะ		

หน่วยที่ 4 การดำเนินการและการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์

ข้อที่ 5 แม่ค้ามีแตงโมทั้งหมด 1,200 ผล แบ่งขายครั้งแรกครึ่งหนึ่งของที่มีอยู่ จากนั้นแบ่งขายครึ่งที่สองอีกครั้งหนึ่งของที่เหลือจากการขายครั้งแรก อยากทราบว่าเหลือแตงโมที่ยังไม่ได้ขายอยู่ที่ผล

รูปแบบ	ข้อมูลย้อนกลับเดิม	ข้อมูลย้อนกลับที่แก้ไข
(1) แบบบอก คำตอบที่ถูกต้อง และอธิบาย รายละเอียดด้วย การโต้ตอบ	-	-
IOC	1.00	
ข้อเสนอแนะ	-	
(2) แบบบอก คำตอบที่ถูกต้อง และ ให้การชี้แนะ ด้วยการโต้ตอบ	<p style="text-align: center;">ถูก หรือ ผิด</p> <p style="text-align: center;">คำตอบที่ถูกต้อง คือ 300 ผล</p> <p style="text-align: center;"><u>ยกตัวอย่างโจทย์ที่ใกล้เคียงกัน ดังนี้</u></p> <p>แม่ค้ามีแตงโมทั้งหมด 1,000 ผล แบ่งขายครั้งแรกครึ่งหนึ่งของที่มีอยู่ จากนั้นแบ่งขายครึ่งที่สองอีกครั้งหนึ่งของที่เหลือจากการขายครั้งแรก อยากทราบว่าเหลือแตงโมที่ยังไม่ได้ขายอยู่ที่ผล</p> <p><u>วิธีทำ</u></p> <p>แบ่งขายครึ่งแรกไปเป็นจำนวน</p> $1 \frac{1}{2} \times 1,000 = 500 \text{ ผล}$ <p>นั่นคือ จะเหลือแตงโมอยู่ 500 ผล</p> <p>แบ่งขายครึ่งที่สองอีกครั้งหนึ่งของที่เหลือจากการขายครั้งแรก นั่นคือขายไป</p> $1 \frac{1}{2} \times 500 = \square \text{ ผล}$ <p>ดังนั้นจะเหลือแตงโมอยู่ทั้งสิ้น</p> $500 - 250 = \square \text{ ผล}$ <p>ให้นักเรียนนำวิธีคิดในข้อดังกล่าวไปปรับใช้กับโจทย์ที่กำหนด และทำให้ได้ว่าคำตอบของโจทย์ข้อนี้คือ</p> <p style="text-align: center;"><u>ตอบ</u> <input type="checkbox"/> ผล</p>	-
IOC	1.00	
ข้อเสนอแนะ	-	

หน่วยที่ 4 การดำเนินการและการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์

ข้อที่ 5 แม่ค้ามีแตงโมทั้งหมด 1,200 ผล แบ่งขายครั้งแรกครึ่งหนึ่งของที่มีอยู่ จากนั้นแบ่งขายครึ่งที่สองอีกครั้งหนึ่งของที่เหลือจากการขายครั้งแรก อยากทราบว่าเหลือแตงโมที่ยังไม่ได้ขายอยู่ที่ผล

รูปแบบ	ข้อมูลย้อนกลับเดิม	ข้อมูลย้อนกลับที่แก้ไข
(3) แบบบอก คำตอบ ที่ถูกต้อง ให้การ ชี้แนะ และอธิบาย รายละเอียด	<p>ถูก หรือ ผิด</p> <p>คำตอบที่ถูกต้อง คือ 300 ผล</p> <p><u>ยกตัวอย่างโจทย์ที่ใกล้เคียงกัน ดังนี้</u></p> <p>แม่ค้ามีแตงโมทั้งหมด 1,000 ผล แบ่งขายครึ่งแรก ครึ่งหนึ่งของที่มีอยู่ จากนั้นแบ่งขายครึ่งที่สองอีก ครึ่งหนึ่งของที่เหลือจากการขายครั้งแรก อยาก ทราบว่าเหลือแตงโมที่ยังไม่ได้ขายอยู่ที่ผล</p> <p><u>วิธีทำ</u></p> <p>แบ่งขายครึ่งแรกไปเป็นจำนวน $\frac{1}{2} \times 1,000 =$ 500 ผล นั่นคือ จะเหลือแตงโมอยู่ 500 ผล แบ่งขายครึ่งที่สองอีกครั้งหนึ่งของที่เหลือจากการ ขายครึ่งแรก นั่นคือขายไป $\frac{1}{2} \times 500 = 250$ ผล ดังนั้นจะเหลือแตงโมอยู่ทั้งสิ้น $500 - 250 =$ 250 ผล</p> <p><u>พิจารณาโจทย์ที่ต้องการหาคำตอบ</u></p> <p>แบ่งขายครึ่งแรกไปเป็นจำนวน $\frac{1}{2} \times 1,200 =$ 600 ผล นั่นคือ จะเหลือแตงโมอยู่ 600 ผล แบ่งขายครึ่งที่สองอีกครั้งหนึ่งของที่เหลือจากการ ขาย ครึ่งแรก นั่นคือขายไป $\frac{1}{2} \times 600 = 300$ ผล ดังนั้นจะเหลือแตงโมอยู่ทั้งสิ้น $600 - 300 =$ 300 ผล</p> <p><u>ตอบ</u> <input type="checkbox"/> ผิด</p>	
IOC		1.00
ข้อเสนอแนะ		-
(4) แบบบอก คำตอบที่ถูกต้อง	-	-
IOC		1.00
ข้อเสนอแนะ		

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวสุวรรรัตน์ ทองพันชั่ง เกิดเมื่อวันที่ 9 กันยายน พ.ศ.2535 มีภูมิลำเนาอยู่ที่ จังหวัดกำแพงเพชร จบปริญญาตรีสาขาวิชามัธยมศึกษาวิทยาศาสตร์ (เอกคณิตศาสตร์) เกียรตินิยมอันดับ 1 จากภาควิชาหลักสูตรการสอนและเทคโนโลยีการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในการปีการศึกษา 2557 จากนั้นได้เข้าศึกษาต่อระดับปริญญาโท สาขาวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2558 ปัจจุบันรับราชการครูในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนปัญญาบรรพต สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 1

