



การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ ตามแนวคิด
ห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎี
คอนสตรัคติวิสต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

วิทยานิพนธ์

ของ

บดี ทะนอก

เสนอต่อมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตร
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน

มิถุนายน 2565

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ ตามแนวคิด
ห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎี
คอนสตรัคติวิสต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

วิทยานิพนธ์

ของ

บดี ทะนอก

เสนอต่อมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตร
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน

มิถุนายน 2565

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

DEVELOPMENT OF MATHEMATICS LEARNING ACTIVITIES ON MATRIX
BASED ON FLIPPED CLASSROOM CONCEPT WITH CONSTRUCTIVIST
INSTRUCTIONAL MODEL FOR MATHAYOMSUKSA 5 STUDENTS

BY
BODEE THANOK

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for
The Master of Education Degree in Research of Curriculum and Instruction
at Sakon Nakhon Rajabhat University

June 2022

All Rights Reserved by Sakon Nakhon Rajabhat University



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ชื่อผู้ทำวิทยานิพนธ์ บดี ทะนอก

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการสอบ กรรมการสอบและ
(ดร.อุษา ปราบหงษ์) (รองศาสตราจารย์ ดร.สำราญ กำจัดภัย) ประธานที่ปรึกษา
วิทยานิพนธ์

..... กรรมการสอบ กรรมการสอบและ
(ดร.พจมาน ชำนาญกิจ) แต่งตั้งเพิ่มเติม (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิจิตรา วงศ์อนุสิทธิ์) กรรมการที่ปรึกษา
วิทยานิพนธ์

..... กรรมการสอบ
(ว่าที่ร้อยตรี ดร.นิพนธ์ บรรพสาร) ผู้ทรงคุณวุฒิ

คณะกรรมการบริหารหลักสูตรรับรองแล้ว

บัณฑิตวิทยาลัยรับรองแล้ว

.....
(ดร.พจมาน ชำนาญกิจ)
ประธานหลักสูตร
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิกานต์ เพ็ชรปัญญากรณ์)
ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

เมื่อวันที่ 20 เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2565
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ประกาศคุณูปการ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความช่วยเหลือเป็นอย่างดีในการให้คำปรึกษา คำแนะนำ ความช่วยเหลือในการตรวจสอบเครื่องมือในการทำวิจัย ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างดีจาก รองศาสตราจารย์ ดร.สำราญ กำจัดภัย ประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิจิตรา วงศ์อนุสิทธิ์ กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้วิจัยจึงขอกราบขอบพระคุณในความกรุณาเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ ดร.อุษา ปราบหงษ์ และรองศาสตราจารย์ ดร.ชนานันต์ กุลไพบุตร กรรมการบริหารหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร นางนิตยา สีหะมงคล นางงามดา กฤตาคม และนางสายสมร อาจวิชัย ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนมุกดาวิทยานุกูล ที่ได้ตรวจสอบและแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ตลอดจนให้คำแนะนำและข้อคิดที่เป็นประโยชน์ต่อผู้วิจัย

ขอขอบพระคุณ นายกาญจน์ธวัช คุ้มเกษมคานต์ ผู้อำนวยการโรงเรียนมุกดาวิทยานุกูล และคณะครูทุกท่าน ที่คอยเป็นกำลังใจช่วยตรวจสอบเนื้อหาและกิจการกรรมการเรียนการสอนเป็นอย่างดี ตลอดจนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนมุกดาวิทยานุกูล อำเภอเมืองมุกดาหาร จังหวัดมุกดาหาร ที่ให้ความร่วมมือในการทดลองใช้เครื่องมือและเก็บข้อมูลในการทำวิจัยครั้งนี้ด้วยดีตลอดมา

ขอขอบพระคุณบิดา มารดา ผู้ให้กำเนิด ญาติพี่น้องทุกคน รวมทั้งเพื่อนนักศึกษา ระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน รุ่น 13 ทุกท่าน ที่ช่วยเหลือให้คำปรึกษาและเป็นกำลังใจ ทำให้งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์ที่ได้รับจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณของบิดา มารดา ที่ได้อบรมเลี้ยงดูสนับสนุนและส่งเสริมการศึกษาในครั้งนี้ รวมทั้งครูอาจารย์และผู้มีพระคุณทุกท่าน ที่คอยให้กำลังใจจนทำให้ผู้วิจัยประสบความสำเร็จ

ชื่อเรื่อง	การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
ผู้วิจัย	บตี ทะนอก
กรรมการที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร.สำราญ กำจัดภัย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิจิตรา วงศ์อนุสิทธิ์
ปริญญา	ค.ม. (วิจัยหลักสูตรและการสอน)
สถาบัน	มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
ปีที่พิมพ์	2565

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อ 1) พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 2) ตรวจสอบประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นกับเกณฑ์ดัชนีประสิทธิผลมากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 50 3) เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น และ 4) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 โรงเรียนมุกดาวิทยานุกูลสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาอุดรธานี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 36 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ 3) แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที่แบบกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระกัน (Dependent Samples t-test)

ผลการวิจัยสรุปได้ว่า

1. ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น มีค่าเท่ากับ 79.06/78.43 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ 75/75

2. ดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น มีค่าเท่ากับร้อยละ 69.18 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ที่อย่างน้อยร้อยละ 50

3. นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่ถูกพัฒนาขึ้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.68$, S.D. = 0.10)

คำสำคัญ: กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ห้องเรียนกลับด้าน ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

TITLE	Development of Mathematics Learning Activities on Matrix Based on Flipped Classroom Concept with Constructivist Instructional Model for Mathayomsuksa 5 Students
AUTHOR	Bodee Thanok
ADVISORS	Assoc. Prof. Dr. Sumran Gumjudpai Asst. Prof. Dr. Vijitra Vonganusith
DEGREE	M.Ed. (Research of Curriculum and Instruction)
INSTITUTION	Sakon Nakhon Rajabhat University
YEAR	2022

ABSTRACT

The purposes of this research were: 1) to develop Mathematics learning activities on Matrix based on a flipped classroom concept with a constructivist instructional model for Mathayomsuksa 5 students to meet the efficiency of 75/75, 2) to examine the effectiveness of the developed Mathematics learning activities according to the effectiveness index criterion of 50 percent or above, 3) to compare the students' learning achievement before and after the intervention, and 4) to examine students' satisfaction with the developed Mathematics learning activities. The sample group, obtained through cluster random sampling, consisted of 36 students from Mathayomsuksa 5/1 at Mukdawittayanukul School, in the second semester of 2021 academic year. The research instruments included 1) lesson plans, 2) an achievement test, and 3) a satisfaction questionnaire toward the developed learning activities. The statistics for data analysis were percentage, mean, standard deviation, and Dependent Samples t-test.

The findings were as follows:

1. The efficiency of the developed Mathematics learning activities was 79.06/78.43, which was higher than the defined criteria of 75/75.
2. The effectiveness index of the developed Mathematics learning activities was 69.18, which met the defined criterion of at least 50 percent.

3. The mean of students' learning achievement after the intervention was higher than that before the intervention at the .01 level of significance.

4. The students' satisfaction with the developed Mathematics learning activities was at the highest level ($\bar{X} = 4.68$, S.D. = 0.10).

Keywords: Mathematical Learning Activities, Flipped Classroom, Constructivist Theory

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
คำถามของการวิจัย	5
ความมุ่งหมายของการวิจัย	5
สมมติฐานของการวิจัย	6
ความสำคัญของการวิจัย	6
ขอบเขตของการวิจัย	6
กรอบแนวคิดของการวิจัย	8
นิยามศัพท์เฉพาะ	9
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	15
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551	
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)	17
ความสำคัญของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์	17
เนื้อหาในรายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม	18
สาระคณิตศาสตร์เพิ่มเติม	18
คุณภาพของผู้เรียน	19
ผลการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	20
การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์	23
ความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์	23
หลักการสอนคณิตศาสตร์	24
แนวคิดห้องเรียนกลับด้าน	26
ความหมายของห้องเรียนกลับด้าน	26
ความสำคัญของห้องเรียนกลับด้าน	28
วิธีดำเนินการห้องเรียนกลับด้าน	29
องค์ประกอบของการเรียนแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน	30

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
ข้อเปรียบเทียบของการเรียนแบบเดิมกับการเรียนแบบกลับด้าน	33
การเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน	35
ประโยชน์ที่เกิดจากการเรียนแบบห้องเรียนกลับด้าน	37
การจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์	40
แนวคิดเกี่ยวกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์	41
ความหมายของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์	44
รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์	44
บทบาทครูตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์	52
บทบาทของผู้เรียนตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์	55
บรรยากาศของห้องเรียนตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์	56
แผนการจัดการเรียนรู้	58
ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้	58
ความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้	59
องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้	60
ขั้นตอนการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้	63
การหาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้	65
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	70
ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	70
การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	72
องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	74
แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	76
วิธีสร้างเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	79
ลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดี	84
ความพึงพอใจ	87
ความหมายของความพึงพอใจ	87
แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวกับการสร้างความพึงพอใจ	88

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
ปัจจัยที่ทำให้เกิดความพึงพอใจ	91
การวัดและประเมินผลความพึงพอใจต่อการเรียน	93
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	100
งานวิจัยในประเทศ	100
งานวิจัยต่างประเทศ	104
3 วิธีดำเนินการวิจัย	107
การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	107
การสร้างและหาคูณภาพของเครื่องมือวิจัย	108
การเก็บรวบรวมข้อมูล	118
การวิเคราะห์ข้อมูล	120
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	121
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	125
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	125
ลำดับขั้นในการวิเคราะห์ข้อมูล	126
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	126
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	139
ความมุ่งหมายของการวิจัย	139
สมมติฐานของการวิจัย	140
ขอบเขตของการวิจัย	140
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	142
การเก็บรวบรวมข้อมูล	142
การวิเคราะห์ข้อมูล	143

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
สรุปผล	144
อภิปรายผล	144
ข้อเสนอแนะ	148
บรรณานุกรม	149
ภาคผนวก	159
ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญและหนังสือราชการ	161
ภาคผนวก ข ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้	171
ภาคผนวก ค เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูล	227
ภาคผนวก ง ผลการประเมินคุณภาพเครื่องมือวิจัย	271
ภาคผนวก จ ข้อมูลแสดงคะแนนรายบุคคลจากการทำแบบทดสอบย่อย และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	285
ประวัติย่อของผู้วิจัย	291

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 สารระจำนวนและพีชคณิต เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5	20
2 สารระจำนวนและพีชคณิต เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5	21
3 สารระจำนวนและพีชคณิต ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ และเมทริกซ์ อธิบาย ความสัมพันธ์ หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้ สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5	21
4 สารระการวัดและเรขาคณิต เข้าใจเวกเตอร์ การดำเนินการของเวกเตอร์ และนำไปใช้ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5	22
5 สารระสถิติและความน่าจะเป็น เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5	22
6 เปรียบเทียบกิจกรรมและเวลาเรียนระหว่างห้องเรียนแบบเดิมกับห้องเรียน กลับด้าน	33
7 เกณฑ์การให้คะแนนแบบสอบวัดความพึงพอใจ	96
8 วิเคราะห์เนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ จำนวนชั่วโมง เรื่อง เมทริกซ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5	111
9 แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เมทริกซ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5	112
10 วิเคราะห์เนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง เมทริกซ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5	115
11 รูปแบบการวิจัย One Groups pretest posttest Design กลุ่มเดียวทดสอบ ก่อนและหลัง	118
12 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบ การจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5	127

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
13 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5	128
14 การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระหว่าง ก่อนเรียนและหลังเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5	129
15 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนด้วยกิจกรรม การเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5	130
16 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	273
17 ดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับตัวชี้วัด	276
18 ผลการวิเคราะห์ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เมทริกซ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ทดลองใช้	279
19 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เมทริกซ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่คัดเลือกไว้	280
20 ผลการประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) แบบสอบถามความพึงพอใจ	281
21 คะแนนระหว่างเรียนตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์	287
22 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน	289

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 กรอบแนวคิดของการวิจัย	9
2 นักเรียนศึกษาเนื้อหาใบความรู้ที่ครูอัฟโหลดในกลุ่ม	133
3 นักเรียนศึกษาเนื้อหาจากวิดีโอที่ครูอัฟโหลดในกลุ่ม	134
4 นักเรียนทุกคนร่วมกันตอบคำถามและแสดงความคิดเห็นได้โพสต์ ที่ครูตั้งกระทู้ไว้	134
5 นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์ประเด็นปัญหาที่ 1 หลังจากการทบทวนเนื้อหา ก่อนหน้า	135
6 ครูให้นักเรียนทุกคนคิดหาคำตอบและบันทึกแนวคิดและวิธีการหาคำตอบ ของตนเองลงในใบกิจกรรม	136
7 นักเรียนแต่ละกลุ่มย่อยทำกิจกรรมในใบกิจกรรม แล้วบันทึกลงในใบกิจกรรม ของกลุ่มเพื่อเตรียมนำเสนอหน้าชั้นเรียน	137
8 ครูสุ่มเลือกนักเรียนออกมานำเสนอผลงานในการทำใบกิจกรรมหน้าชั้นเรียน และให้นักเรียนช่วยกันพิจารณาถึงความแตกต่างและช่วยกันเฉลยคำตอบ ร่วมกัน	137
9 ครูให้นักเรียนทุกคนร่วมกันเฉลยคำตอบและอภิปรายสิ่งที่ได้รับ จากการทำใบกิจกรรม	138

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

เมื่อโลกก้าวเข้าสู่ศตวรรษที่ 21 กระแสเรียกร้องให้มีการปรับเปลี่ยนวิถีคิด วิธีการพัฒนา “พลเมืองโลก” รุ่นใหม่ ถูกจุดประกายขึ้น และได้รับการขานรับจากนักคิด นักการศึกษาทุกภูมิภาคของโลกอย่างกว้างขวาง ภายใต้กรอบคิดที่เรียกว่า 21st Century Skills ซึ่งเป็นแนวคิดในการพัฒนาคนรุ่นใหม่ให้มีคุณลักษณะที่พร้อมสำหรับการดำรงชีวิต และรับมือกับความเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้นในอนาคต เพราะโลกที่ไร้พรมแดนและแคบลง ด้วยความก้าวหน้าของเทคโนโลยี และการสื่อสารตลอดจนนโยบายความร่วมมือระหว่างประเทศ ก่อให้เกิดความเปลี่ยนแปลงต่อชีวิตของผู้คนในสังคมไทย และสังคมโลก ทั้งด้านบวก และด้านลบ สังคมปัจจุบันไม่ได้ต้องการเพียงคนเก่งหรือผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้าน หากแต่ต้องการผู้ที่มีทักษะหลากหลายด้านประกอบกัน ได้แก่ การมีความรู้รอบในศาสตร์ พื้นฐานและมีความรู้เกี่ยวกับโลก ทั้งด้านเศรษฐกิจ สังคม สิ่งแวดล้อม มีทักษะชีวิตและ อาชีพ เข้าใจความแตกต่างหลากหลายของผู้คนในสังคมของเรา และสามารถอยู่ร่วมกัน บนความต่างนี้ได้โดยมีมุมมองเชิงบวก มีทักษะในการเรียนรู้และสามารถสร้างนวัตกรรม เพื่อพัฒนางานของตนเองได้ เป็นการรู้เท่าทันความเปลี่ยนแปลงที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ ในการพัฒนาตัวเอง พัฒนางานให้มีประสิทธิภาพ และที่สำคัญมากที่สุด คือ การมีสำนึก รับผิดชอบต่อสังคม ภายใต้การขับเคลื่อนแนวคิดดังกล่าว หน่วยงาน องค์กร รวมทั้งบุคลากร ด้านการศึกษาโดยเฉพาะ “ครู” ย่อมถูกคาดหวังให้เป็นผู้มีบทบาทสำคัญในการเป็นหัวขบวน ในการสร้างความเปลี่ยนแปลง อันยิ่งใหญ่ “ครู” ในศตวรรษที่ 21 ต้อง “เปลี่ยน” ทั้งบทบาท และวิธีการสอน ครูต้องสอนให้น้อยลง และสร้างกระบวนการเรียนรู้ให้มากขึ้น โดยไม่เน้น การสอนสาระวิชา แต่เน้นสร้างแรงบันดาลใจ และอำนวยความสะดวกให้นักเรียนได้เรียนรู้ ผ่านการลงมือทำ (วิจารณ์ พานิช, 2556, หน้า 11-12)

การจัดการเรียนรู้สำหรับผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 นี้จะมุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีทั้ง ความรู้ ทักษะ การเรียนรู้ การคิด และมีทักษะชีวิต โดยจะมุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีความรู้ที่กว้าง และลึกในหลาย ๆ เรื่องรวมทั้งทักษะในการจำแนกแยกแยะข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ

มีระบบการคิดที่ดี มีการตัดสินใจอย่างสมเหตุสมผล มีจิตแห่งความเคารพ มีจิตแห่งจริยธรรม เพื่อความเป็นพลเมืองที่ดีของประเทศและของโลก โดยครูควรจัดสภาพแวดล้อมที่ส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน วัฒนธรรมการทำงานร่วมกัน มีสภาพแวดล้อมในการเรียนที่มีความสะดวกในการเคลื่อนย้าย สามารถปรับรูปแบบในการใช้พื้นที่ในห้องเรียนได้อย่างง่ายดายเพื่อต่อการเรียนรู้แบบโครงงาน หรือการเรียนรู้ด้วยตนเองของผู้เรียนมากกว่า การเรียนที่เน้นเนื้อหา (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2561, หน้า 11) โดยการศึกษาคณิตศาสตร์ จำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องเพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์ ทั้งนี้การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ประสบความสำเร็จนั้น จะต้องเตรียมนักเรียนให้มีความพร้อมที่จะเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ พร้อมทั้งจะประกอบอาชีพเมื่อจบการศึกษา หรือสามารถศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, หน้า 1) ซึ่งในปัจจุบันการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของโรงเรียนมุกดาวิทยานุกูล สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษามุกดาหาร ไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควรจะเห็นได้จากผลการประเมินทางการศึกษาแห่งชาติขั้นพื้นฐาน (Ordinary National Education Testing) หรือที่เรียกว่า O-NET ในปีการศึกษา 2563 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับประเทศ มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 26.04 ระดับจังหวัดมุกดาหาร มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 26.17 และในระดับโรงเรียน โรงเรียนมุกดาวิทยานุกูล มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 17.57 ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยทั้งระดับประเทศและระดับจังหวัด (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2564)

ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เป็นแนวคิดที่มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อีกแนวคิดหนึ่งที่ยึดนักเรียนเป็นสำคัญ ทำให้นักเรียนสามารถพัฒนาศักยภาพของตน รู้จักคิดวิเคราะห์ และแก้ปัญหา สร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง ส่งเสริมให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ มีกิจกรรมหลากหลายตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล ส่งเสริมความสามารถแต่ละด้าน รวมทั้งปัญหา ที่ต้องอาศัยกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ให้ได้ดีนั้นจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจในขั้นตอนของกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist Theory) มีแนวคิดหลักว่า บุคคลเรียนรู้โดยการสร้างความรู้ด้วยวิธีการที่แตกต่างกันโดยอาศัยประสบการณ์เดิม โครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่ ความสนใจและแรงจูงใจภายในเป็นพื้นฐาน โดยที่ความขัดแย้งทางปัญญา ซึ่งเกิดจากการที่บุคคลเผชิญกับปัญหา หรือปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น เป็นแรงจูงใจ

ให้เกิดการไตร่ตรอง ซึ่งนำไปสู่การสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญา ซึ่งได้รับการตรวจสอบ
 ทั้งโดยตนเองและผู้อื่นว่าสามารถแก้ปัญหาเฉพาะต่าง ๆ ซึ่งอยู่ในกรอบโครงสร้างนั้น
 และใช้เป็นเครื่องมือสำหรับสร้างโครงสร้างใหม่อื่น ๆ ต่อไป (สุคนธ์ บุญญา, 2555, หน้า 3)
 จากการศึกษาวิเคราะห์การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ พบว่า
 ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ให้ความสำคัญกับประสบการณ์และกระบวนการรายบุคคลในการ
 ได้มาซึ่งความรู้ทางคณิตศาสตร์ ส่งเสริมให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมไตร่ตรองเพื่อตรวจสอบ
 ความเป็นไปได้ของทางเลือกที่แตกต่างกัน อันเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียน ได้เรียนรู้
 คณิตศาสตร์ในวิถีทาง และบริบทที่นักเรียนสามารถถ่ายโยงประสบการณ์ส่วนตัวที่เกี่ยวข้อง
 และไม่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์โดยตรง ทำให้เกิดความเข้าใจในเนื้อหาคณิตศาสตร์ได้
 อย่างลึกซึ้ง กระบวนการสร้างความรู้ทางคณิตศาสตร์ในลักษณะนี้ จะสนองความต้องการ
 ระหว่างบุคคลและอาจส่งผลให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ และถ่ายโยงความรู้ต่าง ๆ
 ได้อย่างไม่จำกัดวิชา (นิรันดร เพชรคำ, 2558, หน้า 3) ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะนำรูปแบบ
 การจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
 จะทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการทำงานกลุ่ม ส่งเสริมการสร้างองค์ความรู้
 ผ่านประสบการณ์ของนักเรียนเอง และตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล

ห้องเรียนกลับด้านเป็นรูปแบบหนึ่งของการสอน โดยที่นักเรียนจะได้เรียนรู้
 จากงานที่ครูมอบหมายที่ได้ผ่านการเรียนด้วยนักเรียนเองจากสื่อวีดิทัศน์นอกชั้นเรียน
 หรือที่บ้าน ส่วนการเรียนในชั้นเรียนปกตินั้น เป็นการเรียนการสอนแบบสืบค้นหาความรู้
 ที่ได้รับร่วมกันกับเพื่อนร่วมชั้น โดยมีครูเป็นผู้คอยให้ความช่วยเหลือแนะนำ (สุรศักดิ์ ปาเฮ,
 2556, หน้า 2) ดังนั้น ห้องเรียนกลับด้านจึงเป็นมุมมองหนึ่งจากประสบการณ์จริงที่เกิดขึ้น
 ในวงการการศึกษาเป็นกลยุทธ์การเรียนรู้ที่ปรับเปลี่ยนวิธีการเรียนให้เกิดขึ้นผ่านสื่อ
 เทคโนโลยี ที่นำมาใช้ช่วยให้นักเรียนสามารถทบทวนเนื้อหาซ้ำจนกว่าจะเกิดความเข้าใจได้
 จากการดูวีดิทัศน์ออนไลน์ เป็นการให้ห้องเรียนให้เกิดคุณค่าแก่เด็กโดยใช้ฝึกประยุกต์
 ความรู้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ช่วยให้การเรียนการสอนมีความยืดหยุ่น ลดเวลาการบรรยาย
 เนื้อหาในห้องเรียนและช่วยเพิ่มเวลาในการทำกิจกรรมในห้องเรียน ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้
 ร่วมกันจากการปฏิบัติจริงมากขึ้น นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน
 ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนมีความรับผิดชอบมากขึ้นในการส่งงาน รวมถึงความรับผิดชอบใน
 การทำงานกลุ่มและกิจกรรมที่เกิดขึ้นภายในชั้นเรียน (ชนากานต์ โสจะยะพันธ์ และจินตวีร์
 คล้ายสังข์, 2559, หน้า 18) การเรียนแบบห้องเรียนกลับด้าน อาจจะช่วยเสริมสร้างให้

นักเรียนมีความสามารถในการเรียนรู้ร่วมกับผู้อื่นเนื่องจากนักเรียนได้ใช้เวลาในชั้นเรียน เพื่อการทำกิจกรรมร่วมกันอย่างเต็มที่ แต่ปัญหาที่พบในการเรียนแบบห้องเรียนกลับด้าน ก็คือ นักเรียนบางคน อาจไม่ดูวิดีโอที่ตนเองมาก่อนเข้าชั้นเรียน สิ่งที่สำคัญของการเรียนแบบ ห้องเรียนกลับด้านนั้น ก็คือ การตรวจสอบความรับผิดชอบในการเรียนออนไลน์จากการ ดูวิดีโอที่ตนเอง และตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน เช่น การให้นักเรียนได้บันทึกความรู้ และ ค้นคว้าความรู้เพิ่มเติม ที่นอกเหนือจากวิดีโอที่ตนเอง เพื่อเตรียมความพร้อมก่อนมาทำกิจกรรม ร่วมกันในชั้นเรียน (วิจารณ์ พานิช, 2556, หน้า 70) โดยครูจะนำสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้มาใช้ ทำกิจกรรมในชั้นเรียน ซึ่งครูมีหน้าที่คอยให้คำแนะนำและตั้งคำถามให้นักเรียนได้ร่วมกัน แก้ปัญหา แลกเปลี่ยนความคิดเห็น ทำให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน จึงสามารถ ช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะการคิดเพิ่มมากขึ้น (ชนิสรา เมธภัทรศิริ, 2560, หน้า 20)

จากปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยจึงต้องการที่จะนำวิธีการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎี คอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง เมทริกซ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพราะเห็นว่าเป็นแนวทางการสอน แนวใหม่ในศตวรรษที่ 21 ซึ่งแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน นักเรียนจะต้องศึกษาหาความรู้ จากนอกห้องเรียนด้วยตนเองโดยผ่านสื่อเทคโนโลยีที่ครูเป็นผู้จัดทำขึ้น คอยให้คำแนะนำ และตั้งคำถามให้นักเรียนได้ร่วมกันแก้ปัญหา แลกเปลี่ยนความคิดเห็น ทำให้เกิดปฏิสัมพันธ์ ระหว่างครูกับนักเรียน การเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจะช่วยให้ครูสามารถแก้ไขปัญหาในชั้นเรียน ที่เกิดกับตัวนักเรียนได้เป็นรายบุคคลและใกล้ชิด โดยครูจะเปลี่ยนบทบาทที่เคยบรรยาย อยู่หน้าชั้นเรียน ทำให้ครูสามารถใช้เวลาส่วนใหญ่ในห้องเรียนกับนักเรียนได้มากขึ้น โดยไม่ต้องเน้นการบรรยายหน้าชั้นเรียนอีกต่อไป รูปแบบแนวคิดดังกล่าวจะช่วยให้ นักเรียนสามารถนำความรู้ที่มีไปปฏิบัติและนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันของตนเองและ ครอบครัวได้ และใช้ร่วมกับการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ซึ่งทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เชื่อว่า การเรียนรู้ หรือการสร้างความรู้ เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้น ภายในของผู้เรียน โดยที่ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ โดยการนำประสบการณ์ หรือสิ่งที่พบเห็น ในสิ่งแวดล้อม หรือสารสนเทศใหม่ที่ได้รับมาเชื่อมโยงกับ ความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่เดิม มาสร้างเป็นความเข้าใจของตนเอง หรือ เรียกว่า โครงสร้างทางปัญญา เพื่อส่งเสริม ให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น มีความสามารถในการแก้ปัญหา และเจตคติ ต่อการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ในระดับที่สูงขึ้น

คำถามของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดคำถามของการวิจัยไว้ ดังนี้

1. กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 หรือไม่ อย่างไร
2. กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิผลตามเกณฑ์ดัชนีประสิทธิผลมากกว่า หรือเท่ากับร้อยละ 50 หรือไม่ อย่างไร
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สูงกว่าก่อนเรียนหรือไม่
4. ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 อยู่ในระดับใด

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดความมุ่งหมายของการวิจัยไว้ ดังนี้

1. เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่ถูกพัฒนาขึ้น ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75
2. เพื่อตรวจสอบประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้ที่ถูกพัฒนาขึ้นตามเกณฑ์ดัชนีประสิทธิผลมากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 50
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่ถูกพัฒนาขึ้น
4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่ถูกพัฒนาขึ้น

สมมติฐานของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดสมมติฐานของการวิจัยไว้ ดังนี้

1. กิจกรรมการเรียนรู้ที่ถูกพัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75
2. กิจกรรมการเรียนรู้ที่ถูกพัฒนาขึ้น มีประสิทธิผลตามเกณฑ์ดัชนี

ประสิทธิผลมากกว่า หรือเท่ากับร้อยละ 50

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่ถูกพัฒนาขึ้น สูงกว่าก่อนเรียน
4. ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่ถูกพัฒนาขึ้น อยู่ในระดับมากขึ้นไป

ความสำคัญของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดความสำคัญของการวิจัยไว้ ดังนี้

1. ได้กิจกรรมการเรียนรู้ที่ถูกพัฒนาขึ้นที่มีประสิทธิภาพ สามารถนำไปใช้ในการพัฒนาการจัดกระบวนการเรียนรู้ ทักษะกระบวนการทำงานกลุ่ม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้
2. เป็นแนวทางสำหรับครู หรือผู้สนใจนำไปประยุกต์ใช้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่น ๆ โดยใช้ห้องเรียนกลับด้าน ร่วมกับการใช้รูปแบบการสอนที่หลากหลาย
3. เป็นการส่งเสริมการเรียนการสอนที่ไม่ได้จำกัดสถานที่ เวลา ทำให้นักเรียนสามารถเข้าถึงบทเรียน และความรู้ต่าง ๆ ได้ง่ายและรวดเร็ว

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของการวิจัยไว้ ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนมุกดาวิทยานุกูล สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขตมุกดาหาร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 5 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้นจำนวน 160 คน ซึ่งทั้ง 5 ห้องเรียน จัดนักเรียนแบบคละความสามารถเหมือน ๆ กัน

1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 โรงเรียนมุกดาวิทยานุกูล สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขตมุกดาหาร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียนจำนวน 36 คน ซึ่งได้มา โดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม

2. ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ กำหนดเป็นตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม ดังนี้

2.1 ตัวแปรอิสระ

ตัวแปรอิสระ คือ กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิด ห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

2.2 ตัวแปรตาม

2.2.1 ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้

2.2.2 ประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้

2.2.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.2.4 ความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้

3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่นำมาสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เมทริกซ์ เป็นเนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ รายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ซึ่งอยู่ในสาระจำนวนและพีชคณิต (ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ และเมทริกซ์ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้) หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เมทริกซ์ ประกอบด้วย เนื้อหาทั้งหมด 4 เรื่อง ได้แก่

3.1 เมทริกซ์และเมทริกซ์สลับเปลี่ยน

3.2 ดีเทอร์มิแนนต์

3.3 เมทริกซ์ผกผัน

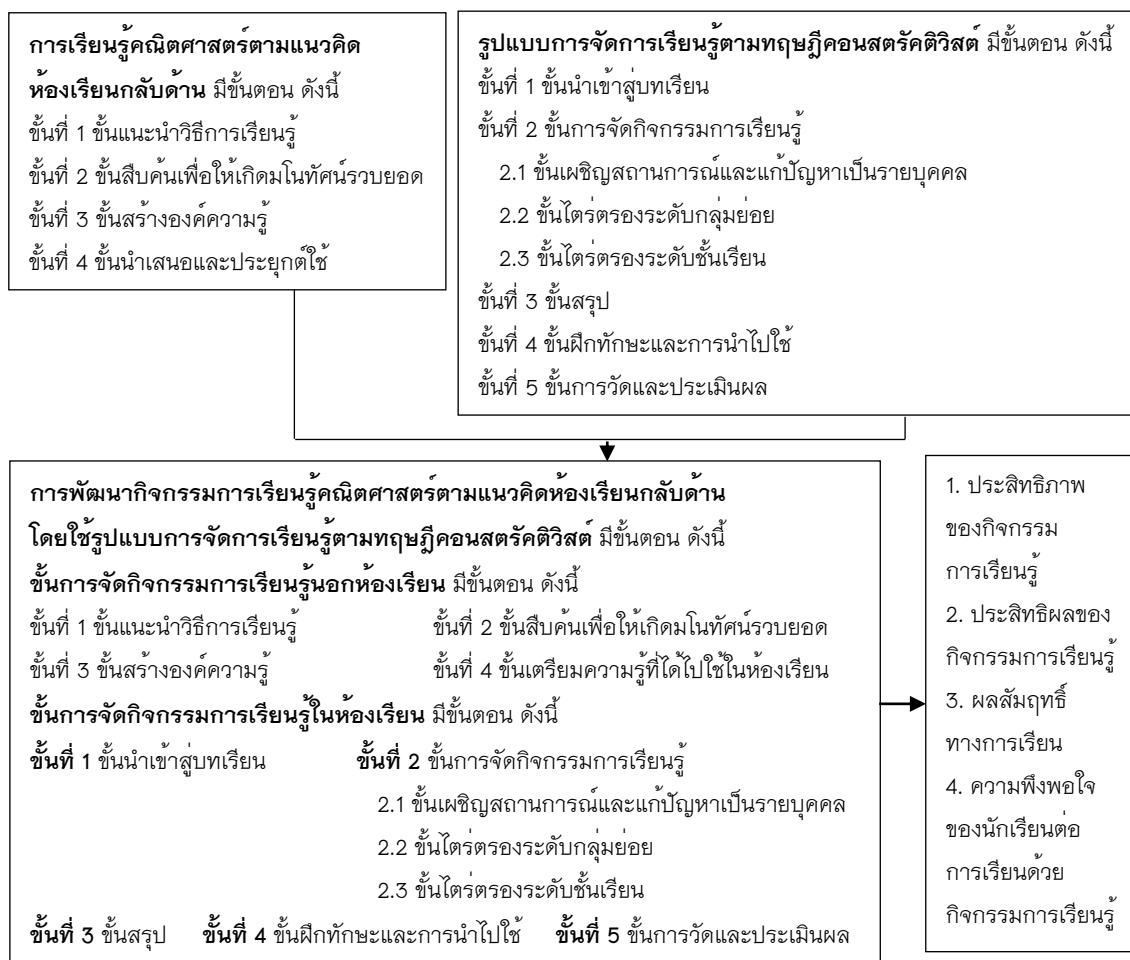
3.4 การแก้ระบบสมการเชิงเส้นโดยใช้เมทริกซ์

4. ระยะเวลาในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้ระยะเวลาในการดำเนินการทดลอง ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โดยการสอนในชั่วโมงปกติ จำนวน 6 แผน 18 ชั่วโมง โดยไม่รวมเวลาที่ใช้ในการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

กรอบแนวคิดของการวิจัย

รูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดของการวิจัย เกี่ยวกับการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน มีขั้นตอน 4 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ขั้นแนะนำวิธีการเรียนรู้ ขั้นที่ 2 ขั้นสืบค้นเพื่อให้เกิดมโนทัศน์รวบยอด ขั้นที่ 3 ขั้นสร้างองค์ความรู้ และขั้นที่ 4 ขั้นนำเสนอและประยุกต์ใช้ ซึ่งได้จากการสังเคราะห์เอกสารทางวิชาการและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้านของ ยุภาพร ด่วงโตด (2561, หน้า 16); อากร พุทธิรักษา (2561, หน้า 17-18) และบุญยงค์ ตาลวิลาส (2562, หน้า 10) และเกี่ยวกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ มี 5 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นที่ 2 ขั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ได้แก่ 1) ขั้นเผชิญสถานการณ์และแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล 2) ขั้นไตร่ตรองระดับกลุ่มย่อย 3) ขั้นไตร่ตรองระดับชั้นเรียน ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป ขั้นที่ 4 ขั้นฝึกทักษะและการนำไปใช้ และขั้นที่ 5 ขั้นการวัดและประเมินผล ซึ่งได้จากการสังเคราะห์เอกสารทางวิชาการและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ของ นิรันดร เพชรคำ (2558, หน้า 11-12); ปิยะพร นิตยารส (2562, หน้า 36-38); ทิศนา แชมมณี (2559, หน้า 291-293); กุณิสรา ขุนราช (2563, หน้า 20-21) และ Driver and Beverley (1986, pp. 443-456) จึงสรุปเป็นแนวคิดของกรอบการวิจัย ดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดของการวิจัย

นิยามศัพท์เฉพาะ

ความหมายของคำศัพท์ที่ใช้ในการวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้กำหนดนิยามศัพท์เฉพาะไว้ ดังนี้

1. การเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน หมายถึง กระบวนการเรียนรู้คณิตศาสตร์รูปแบบหนึ่ง โดยครูจัดเตรียมสื่อการสอนหรือสื่อการเรียนรู้ต่าง ๆ เช่น วีดิทัศน์ เอกสาร ใบความรู้ ใบกิจกรรม และแหล่งเรียนรู้อื่น ๆ ให้กับนักเรียน ซึ่งจะเปลี่ยนการใช้ช่วงเวลาการบรรยายเนื้อหาในห้องเรียน เป็นการศึกษาออกชั้นเรียน โดยการออกแบบเป็นกิจกรรมต่าง ๆ ให้กับนักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าระหว่างอยู่ที่บ้าน

แล้วมาทำกิจกรรมร่วมกันในชั้นเรียน โดยครูคอยให้คำแนะนำ และช่วยเหลือในการทำกิจกรรม มีขั้นตอนดังนี้

- 1.1 ขั้นที่ 1 ขั้นแนะนำวิธีการเรียนรู้ ครูเป็นผู้แนะนำวิธีการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้านให้กับผู้เรียนโดยอาศัยสื่อวีดิทัศน์ เอกสาร ใบความรู้ ใบกิจกรรม และใบงาน หรือสื่อออนไลน์จากยูทูป
 - 1.2 ขั้นที่ 2 ขั้นสืบค้นเพื่อให้เกิดมโนทัศน์รวบยอด นักเรียนสืบค้นข้อมูลจากคำแนะนำของครู และศึกษาจากวีดิทัศน์เพื่อให้เกิดองค์ความรู้
 - 1.3 ขั้นที่ 3 ขั้นสร้างองค์ความรู้ นักเรียนบูรณาการสร้างองค์ความรู้จากสื่อที่ได้รับจากการเรียนรู้ด้วยตนเองโดยการใช้สื่อสังคมออนไลน์ กระดานสำหรับอภิปรายออนไลน์ หรือสมุดบันทึกประจำวันของนักเรียน
 - 1.4 ขั้นที่ 4 ขั้นนำเสนอและประยุกต์ใช้ เป็นการนำเสนอผลงานที่เกิดจากขั้นสร้างองค์ความรู้ และนำไปประยุกต์ใช้ในห้องเรียน
2. รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ หมายถึง แนวทางวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหาสาระที่ผู้สอนจัดสถานการณ์ปัญหา กระตุ้นความสนใจของผู้เรียน แล้วเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีบทบาทหรือมีส่วนร่วมในการใช้ปฏิสัมพันธ์กลุ่ม โดยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและนำเสนอผลงานของตนเองต่อกลุ่ม เพื่อสร้างข้อสรุปให้ได้องค์ความรู้ใหม่ การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้
- 2.1 ขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้ทราบวัตถุประสงค์ของการเรียน และเป็นการทบทวนความรู้และประสบการณ์เดิมเพื่อนำมาเชื่อมโยงหรือประยุกต์ใช้ในการสร้างความรู้ใหม่ด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น ใช้คำถามหรือสถานการณ์ปัญหา เพื่อให้นักเรียนสนใจในการสร้างความรู้ใหม่
 - 2.2 ขั้นที่ 2 ขั้นการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นขั้นที่ผู้เรียนแสดงออกถึงความรู้จากประสบการณ์เดิมที่มีอยู่เกี่ยวกับเรื่องที่เรียน รวมถึงการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา และส่งเสริมการแก้ปัญหา ซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้นตอนย่อย ดังนี้
 - 2.2.1 ขั้นเผชิญสถานการณ์และแก้ปัญหาคือเป็นรายบุคคล เป็นขั้นที่นักเรียนแต่ละคนได้ปฏิบัติกิจกรรมในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ปัญหาที่ครูเตรียมไว้

2.2.2 ชั้นไตรตรองระดับกลุ่มย่อย เป็นชั้นที่ให้นักเรียนเข้ากลุ่มย่อย เพื่อนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาของตนเองต่อกลุ่ม ร่วมกันอภิปรายแสดงความคิดเห็นและสรุปเป็นความคิดของกลุ่ม และเลือกแนวทางการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด แล้วบันทึกลงในใบกิจกรรมของกลุ่ม

2.2.3 ชั้นไตรตรองระดับชั้นเรียน เป็นขั้นตอนเสนอแนวทางแก้ปัญหาต่อชั้นเรียน ตัวแทนนักเรียนในแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงาน สรุปความรู้ที่ได้ แล้วให้กลุ่มอื่น ๆ ช่วยกันอภิปรายและเสนอแนะเพิ่มเติม

2.3 ชั้นที่ 3 ชั้นสรุป เป็นชั้นอภิปรายร่วมกันทั้งชั้นเรียนเพื่อสรุปองค์ความรู้ แนวคิด หลักการและเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุด โดยครูช่วยสรุปเพิ่มเติมถ้าเห็นว่านักเรียนสรุปได้ไม่ครอบคลุมเนื้อหา

2.4 ชั้นที่ 4 ชั้นฝึกทักษะและการนำไปใช้ เป็นชั้นที่ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์กับสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ รวมถึงนำมาประยุกต์ใช้ในแบบฝึกทักษะที่ครูสร้างขึ้นได้

2.5 ชั้นที่ 5 ชั้นการวัดและประเมินผล เป็นชั้นการประเมินความรู้ ความเข้าใจของนักเรียนจากการรวมกิจกรรม ผลงานการทำแบบฝึกทักษะ และจากการทำแบบทดสอบ

3. การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่กำหนดให้นักเรียนที่มีความสามารถในการเรียนแตกต่างกัน เข้ากลุ่มเรียนรู้ตามกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์มาใช้ในขั้นตอนของการเตรียมการสอน เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้ได้อย่างเต็มศักยภาพ โดยมีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

3.1 ชั้นการจัดกิจกรรมนอกห้องเรียนแบ่งเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

3.1.1 ชั้นที่ 1 ชั้นแนะนำวิธีการเรียนรู้ ครูทำหน้าที่อำนวยความสะดวกในการจัดประสบการณ์ จัดเตรียมสื่อการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลายผ่านเทคโนโลยีที่ครูจัดหาให้ก่อนเข้าชั้นเรียน

3.1.2 ชั้นที่ 2 ชั้นสืบค้นเพื่อให้เกิดมโนทัศน์รวบยอด นักเรียนสืบค้นข้อมูลจากคำแนะนำของครู และศึกษาจากสื่อการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลายเพื่อให้เกิดองค์ความรู้

3.1.3 ขั้นที่ 3 **ขั้นสร้างองค์ความรู้** นักเรียนบูรณาการสร้างองค์ความรู้จากสื่อที่ได้รับจากการเรียนรู้ด้วยตนเองโดยการใช้สื่อสังคมออนไลน์ กระดานสำหรับอภิปรายออนไลน์ หรือสมุดบันทึกประจำวันของนักเรียน

3.1.4 ขั้นที่ 4 **ขั้นเตรียมความรู้ที่ได้ไปใช้ในห้องเรียน** นักเรียนเตรียมองค์ความรู้ที่ได้จากการศึกษา เตรียมข้อสงสัย ประเด็นในการซักถาม เพื่อนำไปแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในกิจกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียน

3.2 **ขั้นการจัดกิจกรรมในห้องเรียน** แบ่งเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

3.2.1 ขั้นที่ 1 **ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน** (ใช้เวลา 10 นาที) เป็นขั้นเตรียมความพร้อมของนักเรียน โดยการทบทวนความรู้เดิมเพื่อนำมาเชื่อมโยงหรือประยุกต์ใช้ในการสร้างความรู้ใหม่ด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น ใช้คำถามหรือสถานการณ์ปัญหาเพื่อให้นักเรียนสนใจในการเรียนรู้เนื้อหาใหม่

3.2.2 ขั้นที่ 2 **ขั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้** (ใช้เวลา 25 นาที) เป็นขั้นที่ผู้เรียนแสดงออกถึงความรู้เดิมที่มีอยู่เกี่ยวกับเรื่องที่เรียน รวมถึงการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา และส่งเสริมกระบวนการแก้ปัญหา ซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้นตอนย่อย ดังนี้

3.2.2.1 **ขั้นเผชิญสถานการณ์และแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล** (ใช้เวลา 5 นาที) เป็นขั้นที่นักเรียนแต่ละคนได้ปฏิบัติกิจกรรมในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ปัญหาที่ครูเตรียมไว้

3.2.2.2 **ขั้นไตร่ตรองระดับกลุ่มย่อย** (ใช้เวลา 10 นาที) เป็นขั้นที่ให้นักเรียนเข้ากลุ่มย่อยเพื่อนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาของตนเองต่อกลุ่ม ร่วมกันอภิปราย แสดงความคิดเห็นและสรุปเป็นความคิดของกลุ่ม และเลือกแนวทางการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดแล้วบันทึกลงในใบกิจกรรมของกลุ่ม

3.2.2.3 **ขั้นไตร่ตรองระดับชั้นเรียน** (ใช้เวลา 10 นาที) เป็นขั้นตอนเสนอแนวทางแก้ปัญหาคู่ชั้นเรียน ตัวแทนนักเรียนในแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงาน สรุปความรู้ที่ได้แล้วให้กลุ่มอื่น ๆ ช่วยกันอภิปรายและเสนอแนะเพิ่มเติม

3.2.3 ขั้นที่ 3 **ขั้นสรุป** (ใช้เวลา 5 นาที) เป็นขั้นอภิปรายร่วมกันทั้งชั้นเรียนเพื่อสรุปองค์ความรู้ แนวคิด หลักการและเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุด โดยครูช่วยสรุปเพิ่มเติมถ้าเห็นว่านักเรียนสรุปได้ไม่ครอบคลุมเนื้อหา

3.2.4 ขั้นที่ 4 ขั้นฝึกทักษะและการนำไปใช้ (ใช้เวลา 10 นาที) เป็นขั้นที่ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์กับสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ รวมถึงนำมาประยุกต์ใช้ในแบบฝึกทักษะที่ครูสร้างขึ้นได้

3.2.5 ขั้นที่ 5 ขั้นการวัดและประเมินผล (ใช้เวลา 10 นาที) เป็นขั้นการประเมินความรู้ความเข้าใจของนักเรียนจากการร่วมกิจกรรม ผลงานการทำแบบฝึกทักษะ และจากการทำแบบทดสอบ

4. ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ หมายถึง คุณภาพของกิจกรรมการเรียนการสอนเมื่อนำไปใช้แล้วทำให้นักเรียนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดตามเกณฑ์ 75/75 ซึ่งอธิบายได้ ดังนี้

75 ตัวแรก หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยนักเรียนทุกคน ที่ได้จากการทำแบบทดสอบย่อยหลังเรียนของแต่ละแผน จำนวน 5 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 75 ขึ้นไป

75 ตัวหลัง หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ย ที่นักเรียนทุกคนทำได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ คิดเป็นร้อยละ 75 ขึ้นไป

5. ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ หมายถึง ค่าความแตกต่างของคะแนนการทดสอบก่อนเรียน และคะแนนทดสอบหลังเรียน หรือเป็นการทดสอบความแตกต่างเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเป็นตัวบ่งชี้ถึงขอบเขตและประสิทธิภาพสูงสุด การวิเคราะห์หาดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยวิเคราะห์ E.I. “ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง เมทริกซ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ได้ตามเกณฑ์มากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 50”

6. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง คะแนนความรู้ความสามารถ และทักษะที่เกิดจากการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ ตามเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งวัดได้จากการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยมีลักษณะเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ มี 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

7. ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ หมายถึง ความรู้สึกชอบ พอใจที่ดีต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ จนเป็นความรู้สึกที่มีความสุข เมื่อเราได้รับผลสำเร็จตามจุดมุ่งหมายความต้องการหรือแรงจูงใจในการเรียนการสอนตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่ได้จากการตอบแบบสอบถามความพึงพอใจ จำนวน 5 ด้าน ได้แก่ ด้านบรรยากาศการเรียนรู้ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านครูผู้สอน ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียน และด้านการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบมาตราส่วน ประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมุ่งพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และนำเสนอตามลำดับ ดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)
 - 1.1 ความสำคัญของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
 - 1.2 เนื้อหาในรายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม
 - 1.3 สาระคณิตศาสตร์เพิ่มเติม
 - 1.4 คุณภาพของผู้เรียน
 - 1.5 ผลการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม
2. การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์
 - 2.1 ความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์
 - 2.2 หลักการสอนคณิตศาสตร์
3. แนวคิดห้องเรียนกลับด้าน
 - 3.1 ความหมายของห้องเรียนกลับด้าน
 - 3.2 ความสำคัญของห้องเรียนกลับด้าน
 - 3.3 วิธีดำเนินการห้องเรียนกลับด้าน
 - 3.4 องค์ประกอบของการเรียนแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน
 - 3.5 ข้อเปรียบเทียบของการเรียนแบบเดิมกับการเรียนแบบกลับด้าน
 - 3.6 การเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน
 - 3.7 ประโยชน์ที่เกิดจากการเรียนแบบห้องเรียนกลับด้าน
4. การจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์
 - 4.1 แนวคิดเกี่ยวกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์
 - 4.2 ความหมายของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

- 4.3 รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์
- 4.4 บทบาทครูตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์
- 4.5 บทบาทของผู้เรียนตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์
- 4.6 บรรยากาศของห้องเรียนตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์
5. แผนการจัดการเรียนรู้
 - 5.1 ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้
 - 5.2 ความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้
 - 5.3 องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้
 - 5.4 ขั้นตอนการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้
 - 5.5 การหาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้
6. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
 - 6.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
 - 6.2 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 6.3 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 6.4 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 6.5 วิธีสร้างเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
 - 6.6 ลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดี
7. ความพึงพอใจ
 - 7.1 ความหมายของความพึงพอใจ
 - 7.2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวกับการสร้างความพึงพอใจ
 - 7.3 ปัจจัยที่ทำให้เกิดความพึงพอใจ
 - 7.4 การวัดและประเมินผลความพึงพอใจต่อการเรียน
8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 8.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 8.2 งานวิจัยต่างประเทศ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

ผู้วิจัยได้ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) มีสาระและองค์ประกอบเกี่ยวกับคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ดังนี้

1. ความสำคัญของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

กระทรวงศึกษาธิการ (2560, หน้า 1) กล่าวว่าคณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 คำนึงถึงการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นสำคัญ นั่นคือ การเตรียมผู้เรียนให้มีทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ การใช้เทคโนโลยี การสื่อสารและการร่วมมือ ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของระบบเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และสภาพแวดล้อม สามารถแข่งขันและอยู่ร่วมกับประชาคมโลกได้ ทั้งนี้ การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ประสบความสำเร็จนั้น จะต้องเตรียมผู้เรียนให้มีความพร้อมที่จะเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ พร้อมที่จะประกอบอาชีพเมื่อจบการศึกษา หรือสามารถศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น ดังนั้น สถานศึกษาควรจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมตามศักยภาพของผู้เรียน

2. เนื้อหาในรายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม

คณิตศาสตร์เพิ่มเติมจัดทำขึ้นสำหรับผู้เรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ ที่จำเป็นต้องเรียนเนื้อหาในสาระจำนวนและพีชคณิต การวัด และเรขาคณิต สถิติและความน่าจะเป็น รวมทั้งสาระแคลคูลัส ให้มีความลุ่มลึกขึ้น ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญสำหรับการศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษาในด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เพิ่มเติมนี้ได้จัดทำขึ้นให้มีเนื้อหาสาระที่ทันสมัยกับนานาชาติ เน้นการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ การใช้เทคโนโลยี การสื่อสาร และการร่วมมือ รวมทั้งเชื่อมโยงความรู้สู่การนำไปใช้ในชีวิตจริง ในคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ผู้เรียนจะได้เรียนรู้สาระสำคัญ ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, หน้า 31)

2.1 จำนวนและพีชคณิต เรียนรู้เกี่ยวกับ เซต ตรรกศาสตร์ จำนวนจริงและพหุนาม จำนวนเชิงซ้อน ฟังก์ชัน ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล และฟังก์ชันลอการิทึม ฟังก์ชันตรีโกณมิติ ลำดับและอนุกรม เมทริกซ์ และการนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนและพีชคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

2.2 การวัดและเรขาคณิต เรียนรู้เกี่ยวกับ เรขาคณิตวิเคราะห์ เวกเตอร์ ในสามมิติ และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดและเรขาคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

2.3 สถิติและความน่าจะเป็น เรียนรู้เกี่ยวกับ หลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น การแจกแจงความน่าจะเป็นเบื้องต้น และนำความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ และช่วยในการตัดสินใจ

2.4 แคลคูลัส เรียนรู้เกี่ยวกับ ลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชัน อนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิต ปริพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิต และการนำความรู้เกี่ยวกับแคลคูลัสไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

3. สาระคณิตศาสตร์เพิ่มเติม

เป้าหมายของการพัฒนาผู้เรียนในคณิตศาสตร์เพิ่มเติม มี 2 ลักษณะ คือ เชื่อมโยงกับมาตรฐานการเรียนรู้ในคณิตศาสตร์พื้นฐาน เพื่อให้เกิดการต่อยอดองค์ความรู้ และเรียนรู้สาระนั้นอย่างลึกซึ้ง ได้แก่ สาระจำนวนและพีชคณิต และสาระสถิติและความน่าจะเป็น และไม่ได้เชื่อมโยงกับมาตรฐานการเรียนรู้ในคณิตศาสตร์พื้นฐาน ได้แก่ สาระการวัดและเรขาคณิต และสาระแคลคูลัส ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, หน้า 31-32)

3.1 สารระจํานวนและพีชคณิต

3.1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจํานวน ระบบจํานวน การดําเนินการของจํานวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดําเนินการ สมบัติของการดําเนินการและนำไปใช้

3.1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับ และอนุกรม และนำไปใช้

3.1.3 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ และเมทริกซ์ อธิบายความสัมพันธ์ หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

3.2 สาระการวัดและเรขาคณิต

3.2.1 เข้าใจเรขาคณิตวิเคราะห์ และนำไปใช้

3.2.2 เข้าใจเวกเตอร์ การดําเนินการของเวกเตอร์ และนำไปใช้

3.3 สาระสถิติและความน่าจะเป็น

3.3.1 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้

3.4 สาระแคลคูลัส

3.4.1 เข้าใจลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชัน อนุพันธ์ของฟังก์ชัน และปริพันธ์ของฟังก์ชัน และนำไปใช้

4. คุณภาพของผู้เรียน

ผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เมื่อเรียนครบทุกผลการเรียนรู้ มีคุณภาพ ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, หน้า 32)

4.1 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับเซต ในการสื่อสารและสื่อความหมาย ทางคณิตศาสตร์

4.2 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับตรรกศาสตร์เบื้องต้น ในการสื่อสาร สื่อความหมาย และอ้างเหตุผล

4.3 เข้าใจและใช้สมบัติของจํานวนจริงและพหุนาม

4.4 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับฟังก์ชัน ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล ฟังก์ชันลอการิทึม และฟังก์ชันตรีโกณมิติ

4.5 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับเรขาคณิตวิเคราะห์

4.6 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับเมทริกซ์

4.7 เข้าใจและใช้สมบัติของจํานวนเชิงซ้อน

4.8 นำความรู้เกี่ยวกับเวกเตอร์ในสามมิติไปใช้

4.9 เข้าใจและใช้หลักการนับเบื้องต้น การเรียงสับเปลี่ยน และการจัดหมู่ในการแก้ปัญหา และนำความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นไปใช้

4.10 นำความรู้เกี่ยวกับลำดับ และอนุกรมไปใช้

4.11 หาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่เกิดจากตัวแปรสุ่มที่มีการแจกแจงเอกกรุป การแจกแจงทวินาม และการแจกแจงปกติ และนำไปใช้

4.12 นำความรู้เกี่ยวกับแคลคูลัสเบื้องต้นไปใช้

5. ผลการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ได้กำหนดผลการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม ไว้ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, หน้า 33–38)

5.1 สาระจำนวนและพีชคณิต

5.1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

ตาราง 1 สาระจำนวนและพีชคณิต เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม
1. เข้าใจจำนวนเชิงซ้อนและใช้สมบัติของจำนวนเชิงซ้อนในการแก้ปัญหา	จำนวนเชิงซ้อน – จำนวนเชิงซ้อนและสมบัติของจำนวนเชิงซ้อน
2. หารากที่ n ของจำนวนเชิงซ้อน เมื่อ n เป็นจำนวนนับที่มากกว่า 1	– จำนวนเชิงซ้อนในรูปเชิงขั้ว – รากที่ n ของจำนวนเชิงซ้อน เมื่อ n เป็นจำนวนนับที่มากกว่า 1

5.1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ พังก์ชัน ลำดับ และอนุกรม และนำไปใช้

ตาราง 2 สาระจำนวนและพีชคณิต เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม
1. เข้าใจฟังก์ชันตรีโกณมิติและลักษณะกราฟของฟังก์ชันตรีโกณมิติและนำไปใช้ในการแก้ปัญหา	ฟังก์ชันตรีโกณมิติ - ฟังก์ชันตรีโกณมิติ - ฟังก์ชันตรีโกณมิติผกผัน

5.1.3 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ และเมทริกซ์ อธิบายความสัมพันธ์ หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

ตาราง 3 สาระจำนวนและพีชคณิต ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ และเมทริกซ์ อธิบาย ความสัมพันธ์ หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม
1. แก่สมการตรีโกณมิติ และนำไปใช้ในการแก้ปัญหา 2. ใช้กฎของโคไซน์และกฎของไซน์ในการแก้ปัญหา	ฟังก์ชันตรีโกณมิติ - เอกลักษณะและสมการตรีโกณมิติ - กฎของโคไซน์และกฎของไซน์
3. เข้าใจความหมาย หาผลลัพธ์ของการบวกเมทริกซ์ การคูณเมทริกซ์กับจำนวนจริง การคูณระหว่างเมทริกซ์ และหาเมทริกซ์สลับเปลี่ยน หาดีเทอร์มิแนนต์ของเมทริกซ์ $n \times n$ เมื่อ n เป็นจำนวนนับที่ไม่เกินสาม 4. หาเมทริกซ์ผกผันของเมทริกซ์ 2×2 5. แก่ระบบสมการเชิงเส้นโดยใช้เมทริกซ์ผกผันและการดำเนินการตามแถว	เมทริกซ์ - เมทริกซ์และเมทริกซ์สลับเปลี่ยน - การบวกเมทริกซ์ การคูณเมทริกซ์กับจำนวนจริง การคูณระหว่างเมทริกซ์ - ดีเทอร์มิแนนต์ - เมทริกซ์ผกผัน - การแก้ระบบสมการเชิงเส้นโดยใช้เมทริกซ์
6. แก่สมการพหุนามตัวแปรเดียว ดีกรีไม่เกินสี่ ที่มีสัมประสิทธิ์เป็นจำนวนเต็มและนำไปใช้ในการแก้ปัญหา	จำนวนเชิงซ้อน - สมการพหุนามตัวแปรเดียว

5.2 สาระการวัดและเรขาคณิต

5.2.1 เข้าใจเรขาคณิตวิเคราะห์ และนำไปใช้

ไม่ปรากฏเนื้อหาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

5.2.2 เข้าใจเวกเตอร์ การดำเนินการของเวกเตอร์ และนำไปใช้

ตาราง 4 สารระกัดวัดและเรขาคณิต เข้าใจเวกเตอร์ การดำเนินการของเวกเตอร์ และนำไปใช้ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ผลการเรียนรู้	สารการเรียนรู้เพิ่มเติม
1. หาผลลัพธ์ของการบวก การลบเวกเตอร์ การคูณเวกเตอร์ด้วยสเกลาร์ หาผลคูณเชิงสเกลาร์ และผลคูณเชิงเวกเตอร์	เวกเตอร์ในสามมิติ - เวกเตอร์ นิเสธของเวกเตอร์ - การบวก การลบเวกเตอร์ การคูณเวกเตอร์ด้วยสเกลาร์
2. นำความรู้เกี่ยวกับเวกเตอร์ในสามมิติไปใช้ในการแก้ปัญหา	- ผลคูณเชิงสเกลาร์ ผลคูณเชิงเวกเตอร์

5.3 สารสถิติและความน่าจะเป็น

5.3.1 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้

ตาราง 5 สารสถิติและความน่าจะเป็น เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ผลการเรียนรู้	สารการเรียนรู้เพิ่มเติม
1. เข้าใจและใช้หลักการบวกและการคูณการเรียงสับเปลี่ยน และการจัดหมู่ในการแก้ปัญหา	หลักการนับเบื้องต้น - หลักการบวกและการคูณ - การเรียงสับเปลี่ยน • การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้น • การเรียงสับเปลี่ยนเชิงวงกลมกรณีที่ตั้งของแตกต่างกันทั้งหมด - การจัดหมู่กรณีที่ตั้งของแตกต่างกันทั้งหมด - ทฤษฎีบททวินาม
2. หาคความน่าจะเป็นและนำความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นไปใช้	ความน่าจะเป็น - การทดลองสุ่มและเหตุการณ์ - ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์

5.4 สารแคลคูลัส

5.4.1 เข้าใจลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชัน อนุพันธ์ของฟังก์ชัน และปริพันธ์ของฟังก์ชัน และนำไปใช้

ไม่ปรากฏเนื้อหาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาสาระและมาตรฐานเพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง เมทริกซ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งอยู่สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ และเมทริกซ์อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. ความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์

มีผู้กล่าวถึงความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ไว้แตกต่างกัน ดังนี้

นิรันดร เพชรคำ (2558, หน้า 25) ได้สรุปไว้ว่า วิชาคณิตศาสตร์ เป็นวิชาที่มีลักษณะเฉพาะ และเป็นวิชาที่มีความสำคัญ มีเหตุและผล จึงจำเป็นสำหรับผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนสามารถ คิดอย่างเป็นระบบ ระเบียบ มีแบบแผน วิเคราะห์ปัญหา หรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ รวมทั้งสามารถประยุกต์ใช้ให้เป็นประโยชน์ ต่อตนเองและสังคม

กระทรวงศึกษาธิการ (2560, หน้า 1) กล่าวว่าคณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์

บุญยงค์ ตาลวิลาส (2562, หน้า 24) ได้สรุปไว้ว่า วิชาคณิตศาสตร์ เป็นวิชาที่ช่วยก่อให้เกิดความเจริญก้าวหน้าทั้งทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทำให้มนุษย์ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถพิสูจน์แก้ปัญหา และนำไปใช้ใน ชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม

จากความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า คณิตศาสตร์ช่วยให้นักเรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ใน ชีวิตจริงได้ อย่างมีประสิทธิภาพ

2. หลักการสอนคณิตศาสตร์

มีผู้กล่าวถึงหลักการสอนคณิตศาสตร์ไว้แตกต่างกัน ดังนี้

ยุพิน พิพิธกุล (2545, หน้า 11-12 อ้างถึงใน บุญยงค์ ตาลวิลาส, 2562, หน้า 26-27) ได้กล่าวถึงหลักการสอนคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

1. ควรสอนจากง่ายไปสู่ยาก
2. เปลี่ยนจากรูปธรรมไปสู่นามธรรม ในเรื่องที่สามารถใช้สื่อ การเรียนการสอนรูปธรรมประกอบ
3. สอนให้สัมพันธ์กับความคิด เมื่อครูจะทบทวนเรื่องใดก็ควร จะทบทวนให้หมด การรวบรวมเรื่องที่เหมือนกันเข้าเป็นหมวดหมู่ จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจ และจำได้แม่นยำขึ้น
4. เปลี่ยนวิธีสอน ไม่ซ้ำซากน่าเบื่อหน่าย ผู้สอนควรจะสอน ให้สนุกสนานและน่าสนใจ
5. ใช้ความสนใจของนักเรียนเป็นจุดเริ่มต้น เป็นแรงจูงใจที่จะเรียน ด้วยเหตุนี้ในการสอนจึงมีการนำเข้าสู่บทเรียนเร้าใจเสียก่อน
6. ควรคำนึงถึงประสบการณ์เดิม และทักษะเดิมนักเรียน มีอยู่กิจกรรมใหม่ควรจะต้องเกี่ยวกับกิจกรรมเดิม
7. เรื่องที่สัมพันธ์กันก็ควรสอนไปพร้อม ๆ กัน
8. ให้ผู้เรียนได้มองเห็นโครงสร้าง ไม่ใช่เน้นแต่เนื้อหา

9. ไม่ควรเป็นเรื่องยากเกินไป ผู้สอนบางคนชอบให้โจทย์ยาก ๆ เกินสาระการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ซึ่งอาจทำให้ผู้ที่เรียนอ่อนท้อถอย แต่ถ้าผู้เรียนที่เรียนเก่ง อาจชอบ ควรจะส่งเสริมเป็นรายไป ในการสอนต้องคำนึงถึงหลักสูตรและเลือกเนื้อหาเพิ่มเติมให้เหมาะสม ทั้งนี้เพื่อส่งเสริมศักยภาพ

10. สอนให้นักเรียนสามารถสรุปได้ด้วยตนเอง โดยการยกตัวอย่าง หลาย ๆ ตัวอย่าง จนนักเรียนเห็นรูปแบบ จะช่วยให้นักเรียนสรุปได้ อย่ารีบบอกเกินไปควรเลือกวิธีการต่าง ๆ ที่สอดคล้องกับเนื้อหา

11. ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติในสิ่งที่ทำได้ ลงมือปฏิบัติจริงและประเมินการปฏิบัติจริง

12. ผู้สอนควรมีอารมณ์ขัน เพื่อช่วยให้บรรยากาศการเรียน น่าเรียนยิ่งขึ้นคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เรียนหนัก ครูจึงไม่ควรจะเคร่งเครียด ให้นักเรียน เรียนด้วยความสนุกสนาน

13. ผู้สอนควรมีความกระตือรือร้น และตื่นตัวอยู่เสมอ

14. ผู้สอนควรหมั่นแสวงหาความรู้เพิ่มเติม เพื่อที่จะนำสิ่งที่แปลก และใหม่มาถ่ายทอดให้ผู้เรียน ผู้สอนควรจะเป็นผู้ที่มีความรู้ในอาชีพของตนจึงจะทำให้ สอนได้ดี

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (2551, หน้า 9) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับหลักการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยให้ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ สามารถนำไปใช้เพื่อพัฒนา ผู้เรียนให้มีคุณภาพ ดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญโดยยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แก้ปัญหาและปฏิบัติงาน เพื่อสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยครูผู้สอนเป็นผู้สนับสนุนจัดสถานการณ์ให้เอื้อต่อการเรียนรู้

2. การจัดการเรียนรู้ที่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล พัฒนาผู้เรียนอย่างสมวัย ทั้งด้านร่างกาย อารมณ์จิตใจ สังคม และสติปัญญา ครูผู้สอน จึงควรมีข้อมูลของผู้เรียนเป็นรายบุคคล สำหรับใช้ในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ ที่เหมาะสมกับความแตกต่างของผู้เรียน

3. การจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับการพัฒนาการทางสมอง โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาอย่างเหมาะสมกับการทำงานของสมอง ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนมีจินตนาการ ความคิด สร้างสรรค์ทำงาน และอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

นิรันดร เพชรคำ (2558, หน้า 25) ได้สรุปไว้ว่า หลักการสอนคณิตศาสตร์นั้น ครูผู้สอนควรจะคำนึงถึงความรู้พื้นฐานของผู้เรียน ได้แก่ความรู้เกี่ยวกับเนื้อหา ความเข้าใจมโนคติและทักษะในเนื้อหา ที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น ๆ ขั้นตอนวิเคราะห์หารูปแบบแล้วหาข้อสรุปมีความใฝ่ใจใคร่รู้กระตือรือร้น อยากรู้อยากเห็น มีความศรัทธามีกำลังใจในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

จากการศึกษาเกี่ยวกับหลักการสอนคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้นนั้น สรุปได้ว่า หลักการสอนคณิตศาสตร์นั้น ครูควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ และคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยสอนจากเนื้อหาง่ายหายาก สอนให้ผู้เรียนสามารถคิดและแก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

แนวคิดห้องเรียนกลับด้าน

แนวคิดห้องเรียนกลับด้านเป็นการจัดการเรียนการสอนที่สวนทางกับสิ่งที่เป็นอยู่ปัจจุบัน ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาเกี่ยวกับห้องเรียนกลับด้านในหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้

1. ความหมายของห้องเรียนกลับด้าน

นักวิชาการหลายท่านกล่าวถึงความหมายของห้องเรียนกลับด้านไว้ ดังนี้
 วิจารย์ พานิช (2556, หน้า 27) กล่าวว่า ห้องเรียนกลับด้านเป็นการเรียนที่ครูจะเน้นช่วยให้นักเรียนเข้าใจหลักการ ไม่ใช่ท่องจำ หัวใจคือครูเน้นทำหน้าที่ช่วยแนะนำการเรียนของเด็ก ไม่ใช่ทำหน้าที่ถ่ายทอดความรู้ ครูเปลี่ยนจากบทบาทปฏิสัมพันธ์กับนักเรียนทั้งชั้นเป็นมีปฏิสัมพันธ์กับนักเรียนรายคน

สุรศักดิ์ ปาเฮ (2556, หน้า 2) ได้ให้ความหมายของห้องเรียนกลับด้านไว้ว่า เป็นรูปแบบหนึ่งของการสอนโดยที่ผู้เรียนจะได้เรียนรู้ จากการบ้านที่ได้ผ่านการเรียนด้วยตนเองจากสื่อวีดิทัศน์ นอกชั้นเรียนหรือที่บ้านส่วนการเรียนในชั้น เรียนปกตินั้นเป็นการเรียนการสอนแบบสืบค้น หากความรู้ที่ได้รับร่วมกันกับเพื่อนร่วมชั้น โดยมีครูเป็นผู้คอยให้ความช่วยเหลือแนะนำ

ยูภาพร ด้วงโต๊ด (2561, หน้า 26) ได้สรุปไว้ว่า ห้องเรียนกลับทาง คือ แนวทางการจัดการศึกษาแบบใหม่ที่นักเรียนสามารถศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองจากสื่อหรือเทคโนโลยีที่ครูสร้างขึ้นมาก่อนที่จะเข้าห้องเรียน แล้วกลับมาทำแบบฝึกหัด กิจกรรมต่าง ๆ ในช่วงโมงเรียนโดยมีครูเป็นผู้แนะแนวทางในการทำกิจกรรม

อากร พุทธิรักษา (2561, หน้า 14) ได้สรุปไว้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน เป็นการจัดการเรียนการสอนรูปแบบหนึ่งที่ผู้สอนจัดเตรียมสื่อวีดิทัศน์ หรือแหล่งเรียนรู้ไว้ให้นักเรียนได้เรียนรู้นอกเวลาเรียน ส่วนในชั้นเรียนปกติเป็นการร่วมกันจัดกิจกรรม หรือการบ้านโดยมีครู เป็นผู้ให้คำปรึกษา

บุญยงค์ ตาลวิลาส (2562, หน้า 31) ได้สรุปไว้ว่า ห้องเรียนกลับด้าน หมายถึง กระบวนการเรียนการสอนรูปแบบหนึ่งซึ่งเปลี่ยนการใช้ช่วงเวลาของการบรรยายเนื้อหาในห้องเรียน เปลี่ยนเป็นการเรียนรู้นอกเวลาเรียน ผ่านวีดิทัศน์โดยกระตุ้นให้เกิดมุมมองของนักเรียนเอง ซึ่งนักเรียนสามารถเรียนรู้ได้เมื่ออยู่ที่บ้านหรือนอกห้องเรียน เวลาให้เรียนส่วนใหญ่จะทำกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อฝึกโจทย์แก้โจทย์ปัญหาและประยุกต์ใช้จริง ครูเป็นผู้คอยให้ความช่วยเหลือชี้แนะ โดยครูสามารถช่วยเหลือนักเรียนได้แบบหนึ่งต่อหนึ่ง หรือสอนกลุ่มเล็ก ๆ นักเรียนเป็นเจ้าของการเรียนรู้ของตนเองและนักเรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม ตามความสามารถของผู้เรียนแต่ละคน

Tenneson (2006, p. 193) กล่าวว่า ห้องเรียนกลับด้าน คือ รูปแบบการพยายามที่จะบรรลุเป้าหมายของการเรียนรู้โดยการพลิกแบบดั้งเดิม โดยผู้เรียนได้รับการกระทำทั้งภายในและภายนอกห้องเรียนผ่านการบรรยายออนไลน์ ผู้เรียนสามารถท่องจำเนื้อหาเพื่อการเรียนรู้นอกห้องเรียนสำหรับผู้เรียนและใช้เวลาในชั้นเรียนมากขึ้น สำหรับกิจกรรมการเรียนรู้ตามบทเรียนนอกห้องเรียนนั้น

Bergman and Sams (2012, p. 34) กล่าวว่าห้องเรียนกลับด้าน คือ การเรียนรู้ที่เกิดขึ้นเมื่อพลิกบทบาทจากการบรรยายของครูในเวลาเรียน เปลี่ยนเป็นการเรียนรู้นอกเวลาเรียน ผ่านวีดิทัศน์โดยกระตุ้นให้เกิดมุมมองของนักเรียนเอง เวลาให้เรียนส่วนใหญ่จะใช้สำหรับการแก้โจทย์ที่เกิดขึ้นผ่านการเรียนรู้ของนักเรียน โดยครูสามารถช่วยเหลือนักเรียนได้แบบหนึ่งต่อหนึ่ง หรือสอนกลุ่มเล็ก ๆ ซึ่งครูในห้องเรียนพลิกกลับด้านนั้นใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัยเพื่อสร้างสภาพแวดล้อมเรียนแบบและการจัดการสำหรับการเรียนรู้ของนักเรียนเป็นศูนย์กลาง นักเรียนสามารถชมการบรรยายสั้น ๆ จาก

วีดิทัศน์ได้หลายครั้งตามที่พวกเขาต้องการ เพื่อให้เข้าใจเนื้อหา และเมื่อมาเข้าชั้น พร้อมทั้งจะเข้าสู่บทเรียนโดยการตอบคำถามจากการทำงานในโครงการ และมีความร่วมมือในชั้นเรียนมากยิ่งขึ้นมีการถ่ายโอนความรู้นอกเวลาเรียน นักเรียนเป็นเจ้าของการเรียนรู้ของตนเอง และนักเรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม ตามความสามารถของผู้เรียนแต่ละคน

จากความหมายของห้องเรียนกลับด้านข้างต้น สรุปได้ว่า ห้องเรียนกลับด้าน หมายถึง กระบวนการเรียนรู้รูปแบบหนึ่ง โดยครูจัดเตรียมสื่อการสอนหรือสื่อการเรียนรู้ต่าง ๆ เช่น วีดิทัศน์ เอกสาร ใบความรู้ ใบกิจกรรม และแหล่งเรียนรู้อื่น ๆ ให้กับนักเรียน ซึ่งจะเปลี่ยนการใช้ช่วงเวลาการบรรยายเนื้อหาในห้องเรียน เป็นการศึกษา นอกชั้นเรียน โดยการออกแบบเป็นกิจกรรมต่าง ๆ ให้กับนักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าระหว่างอยู่ที่บ้าน แล้วมาทำกิจกรรมร่วมกันในชั้นเรียน โดยครูคอยให้คำแนะนำ และช่วยเหลือในการทำกิจกรรม

2. ความสำคัญของห้องเรียนกลับด้าน

นักวิชาการหลายท่านกล่าวถึงความสำคัญของห้องเรียนกลับด้านไว้ ดังนี้
 เด่นพงษ์ สุดภักดี (2556, หน้า 6) ได้กล่าวไว้ว่า ห้องเรียนกลับทางเป็นการกลับด้านจากด้านหนึ่งไปสู่อีกด้านหนึ่ง ดังนี้

1. จากการเรียนการสอนตามสิ่งที่ครูกำหนดทั้งหมดไปสู่การเรียนการสอนตามสิ่งที่ครูและนักเรียนร่วมกันกำหนด
2. จากการสอนที่กลัวว่านักเรียนจะไม่เข้าใจไปสู่การสอนที่มุ่งสร้างความตื่นเต้น เราใจ
3. จากการสอนที่ครูมุ่งเน้นให้ข้อมูลไปสู่การสอนที่ครูมุ่งสร้างความรู้ความเข้าใจ
4. จากการที่ครูให้เด็กตอบคำถามได้ไปสู่การสอนที่มุ่งให้นักเรียนตั้งคำถามเป็น
5. จากการสอนที่ครูมุ่งเน้นให้นักเรียนทำไปสู่การสอนที่มุ่งให้ครูและนักเรียนร่วมกันทำ
6. จากการสอนที่มุ่งทดสอบความรู้ไปสู่การสอนที่มุ่งประเมินความคิด ความเข้าใจ

7. จากการสอนที่ดูเฉพาะความสามารถด้านวิชาไปสู่การสอน
ที่มองดูความสำเร็จรอบด้าน

8. แต่จากการสอนที่ครูมุ่งเน้นที่การให้เกรดไปสู่การสอน
ที่มุ่งผลสัมฤทธิ์ที่แท้จริงของนักเรียน

เบญจรักษ์ น้ำฟ้า (2556, หน้า 14-16) กล่าวว่า ความสำคัญ
ของการกลับด้านชั้นเรียนนั้นไม่ใช่การสอนผ่านสื่อ IT ศิลปะต่าง ๆ ไม่ใช่แค่การอ่านหนังสือ
เตรียมตัวที่บ้านทำการบ้านที่โรงเรียนเท่านั้น หัวใจของการกลับด้านชั้นเรียน คือ วิธีการ
สอนเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนตั้งใจมีส่วนร่วมในการเรียนรู้เชิงรุก การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ
เพื่อการสอนและการเรียนรู้เพื่อให้เกิดสิ่งต่อไปนี้

1. การเรียนรู้ในห้องเรียนมากขึ้น
2. การมีส่วนร่วมในห้องเรียน (Engagement) มากขึ้น
3. การเรียนรู้เชิงรุกการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Collaborative Learning)

มากขึ้น

จากความสำคัญของห้องเรียนกลับด้านข้างต้น สรุปได้ว่า การจัดกิจกรรม
การเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านเป็นวิธีการสอนที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม
การเรียนรู้ มุ่งสร้างความเข้าใจ ฝึกให้นักเรียนตั้งคำถามเป็น กระตุ้นให้นักเรียนใช้เทคโนโลยี
สารสนเทศเพื่อการเรียนรู้ ซึ่งเน้นครูและนักเรียนทำกิจกรรมร่วมกัน

3. วิธีดำเนินการห้องเรียนกลับด้าน

นักวิชาการหลายท่านกล่าวถึงวิธีดำเนินการห้องเรียนกลับด้านไว้ ดังนี้
วิจารณ์ พานิช (2556, หน้า 35-39) กล่าวถึง วิธีดำเนินการห้องเรียน
กลับด้าน ดังนี้

1. การสร้างวีดิทัศน์ สำหรับทำวีดิทัศน์จากจอคอมพิวเตอร์ เรียก
ซอฟต์แวร์ กลุ่มนี้ว่า screen casting software โดยที่คอมพิวเตอร์ต้องมีกล้องวิดีโอ (เว็บแคม)
และไมโครโฟน และเครื่องมือที่จำเป็นอีกตัวหนึ่งคือ USB pen tablet สำหรับเขียน
ที่จอคอมพิวเตอร์
2. ในการสร้างวีดิทัศน์ผู้สอนจำเป็นต้องมีการวางแผนในการถ่ายทำ
ตามความต้องการตกแต่งแก้ไข แล้วจึงนำวีดิทัศน์ออกเผยแพร่ให้นักเรียนเข้าดูได้
3. นำวีดิทัศน์ขึ้นบนเว็บ Youtube หรืออาจต้องบันทึกลงแผ่นซีดี-
ดีวีดี แจกนักเรียนที่บ้านไม่สามารถเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้

4. วิดีทัศน์ที่ดีควรมีความยาวเพียง 10-15 นาทีเท่านั้น สำหรับเด็กชั้นประถมศึกษาและมัธยมศึกษาตอนต้น

บุญยงค์ ตาลวิลาส (2562, หน้า 35) ได้สรุปไว้ว่า การดำเนินการห้องเรียนกลับด้าน มีวิธีดำเนินการดังนี้ ครูจัดทำวิดีโอหรือใช้วิดีโอที่ผู้อื่นจัดทำไว้แล้ว ซึ่งวิดีโอที่ดีควรมีความยาวเพียง 10-15 นาทีเท่านั้น สำหรับเด็กชั้นประถมศึกษาและมัธยมศึกษาตอนต้น โดยให้นักเรียนกลับไปศึกษาที่บ้านหรือนอกห้องเรียนแล้วมาทำการบ้านในห้องเรียน ซึ่งเน้นที่การทำกิจกรรมโดยมีครูคอยให้คำแนะนำ ช่วยเหลือ

จากวิธีดำเนินการห้องเรียนกลับด้านข้างต้น สรุปได้ว่า การดำเนินการห้องเรียนกลับด้าน มีวิธีดำเนินการ คือ ครูจัดทำวิดีโอสำหรับให้นักเรียนได้ศึกษานอกห้องเรียน โดยมีความยาวระหว่าง 10-15 นาที หรืออาจจะใช้วิดีโอจากแหล่งเรียนรู้อื่นที่มีความสอดคล้องและเหมาะสมกับเนื้อหาที่ตนเองสอน โดยให้นักเรียนศึกษาที่บ้านหรือนอกห้องเรียนแล้วนำกลับมาทำกิจกรรมหรือแบบฝึกหัดที่โรงเรียนโดยครูเป็นผู้ช่วยเหลือและให้คำแนะนำในการทำกิจกรรม

4. องค์ประกอบของการเรียนแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน

นักวิชาการหลายท่านกล่าวถึงองค์ประกอบของการเรียนแนวคิดห้องเรียนกลับด้านไว้ดังนี้

วิจารณ์ พานิช (2556, หน้า 10) กล่าวว่า การเรียนภายใต้แนวคิดห้องเรียนกลับด้าน มีองค์ประกอบของห้องเรียนกลับด้านและการเรียนให้รู้จริง ดังนี้

1. กำหนดวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ให้ชัดเจน
2. ไตร่ตรองว่าวัตถุประสงค์ส่วนไหนควรเรียนแบบลงมือทำ หรือสืบเสาะส่วนไหนควรเรียนแบบรับถ่ายทอด
3. ให้แน่ใจว่านักเรียนเข้าถึงวิดีโอเพื่อเรียนสาระวิชา
4. สร้างกิจกรรมให้นักเรียนลงมือทำเพื่อเรียนรู้ในชั้นเรียน
5. สร้างวิธีสอบหลายวิธีเพื่อพิสูจน์ว่านักเรียนบรรลุผลสัมฤทธิ์ตามวัตถุประสงค์ในแต่ละบทเรียน

สุรศักดิ์ ปาเฮ (2556, หน้า 5) กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) เป็นนวัตกรรมการเรียนการสอนรูปแบบใหม่ในการสร้างผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้แบบรอบด้านหรือ Mastery Learning นั้นจะมีองค์ประกอบสำคัญที่เกิดขึ้น 4 องค์ประกอบที่เป็นวัฏจักร (Cycle) หมุนเวียนกันอย่างเป็นระบบ ซึ่งองค์ประกอบทั้ง 4 ที่เกิดขึ้น ได้แก่

1. การกำหนดยุทธวิธีเพิ่มพูนประสบการณ์ (Experiential Engagement) โดยมีครูผู้สอนเป็นผู้ชี้แนะวิธีการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนเพื่อเรียนเนื้อหาโดยอาศัยวิธีการที่หลากหลายทั้งการใช้กิจกรรมที่กำหนดขึ้นเอง เกมส์ สถานการณ์จำลอง สื่อปฏิสัมพันธ์ การทดลอง หรืองานด้านศิลปะแขนงต่าง ๆ

2. การสืบค้นเพื่อให้เกิดนิทัศน์รวบยอด (Concept Exploration) โดยครูผู้สอนเป็นผู้คอยชี้แนะให้กับผู้เรียนจากสื่อ หรือกิจกรรมหลายประเภท เช่น สื่อประเภทวีดิทัศน์บันทึกการบรรยาย การใช้บันทึกเสียงประเภท Podcasts การใช้สื่อ Websites หรือสื่อออนไลน์ Chats

3. การสร้างองค์ความรู้ที่มีความหมาย (Meaning Making) โดยผู้เรียนเป็นผู้บูรณาการสร้างทักษะองค์ความรู้จากสื่อที่ได้รับจากการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยการสร้างกระดานความรู้อิเล็กทรอนิกส์ (Blogs) การใช้แบบทดสอบ (Tests) การใช้สื่อสังคมออนไลน์ และกระดานสำหรับอภิปรายแบบออนไลน์ (Social Networking & Discussion Boards)

4. การสาธิตและประยุกต์ใช้ (Demonstration & Application) เป็นการสร้างองค์ความรู้โดยผู้เรียนเองในเชิงสร้างสรรค์ โดยการจัดทำโครงการ (Project) และผ่านกระบวนการนำเสนอผลงาน (Presentations) ที่เกิดจากการรังสรรค์งานเหล่านั้น

กิตติชัย สุทธิโนบล (2558, หน้า 118 อ้างถึงใน ยุภาพร ดั่งโต๊ด, 2561, หน้า 33) กล่าวถึงรูปแบบของการจัดการเรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับด้าน ซึ่งเป็นนวัตกรรมการเรียนการสอนรูปแบบใหม่ในการสร้างนักเรียนให้เกิดการเรียนรู้รอบด้าน หรือ Mastery Learning นั้นจะมีองค์ประกอบสำคัญที่เกิดขึ้น 4 องค์ประกอบที่เป็นวัฏจักรหมุนเวียนกันอย่างเป็นระบบ ซึ่งองค์ประกอบทั้ง 4 ที่เกิดขึ้น ได้แก่

1. เป็นการกำหนดยุทธวิธีที่เพิ่มพูนประสบการณ์ (experiential engagement) โดยครูผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้ชี้แนะวิธีการเรียนรู้ให้กับนักเรียน เพื่อเรียนเนื้อหาโดยอาศัยวิธีการเรียนรู้ที่หลากหลาย ทั้งการใช้กิจกรรมที่กำหนดขึ้นเอง เกม การทดลอง สื่อปฏิสัมพันธ์ สถานการณ์จำลอง หรืองานด้านศิลปะแขนงต่าง ๆ

2. เป็นการสืบค้นเพื่อให้เกิดความคิดรวบยอด (concept exploration) โดยครูผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้คอยชี้แนะให้กับนักเรียนจากสื่อ หรือกิจกรรมประเภทสื่อวีดิทัศน์ บันทึกการบรรยายของครู สื่อออนไลน์ chats การใช้สื่อ websites หรือการใช้สื่อบันทึกเสียงประเภท podcasts

3. เป็นการสร้างองค์ความรู้ที่มีความหมาย (meaning making) โดยที่ตัวผู้เรียนทำหน้าที่เป็นผู้บูรณาการสร้างทักษะองค์ความรู้จากสื่อที่ได้รับจากการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยการสร้างกระดานความรู้อิเล็กทรอนิกส์ (blogs) การใช้แบบทดสอบ (tests) การใช้สื่อสังคมออนไลน์และกระดานสำหรับอภิปรายแบบออนไลน์ (social networking & discussion boards)

4. เป็นการสาธิตและประยุกต์ใช้ (demonstration & application) ซึ่งเป็นการสร้างองค์ความรู้ของนักเรียนด้วยตนเองในเชิงสร้างสรรค์ โดยการจัดทำเป็นโครงการ (project) และผ่านกระบวนการนำเสนอผลงาน (presentations) ที่เกิดจากการสร้างสรรค์งาน

บุญยงค์ ตาลวิลาส (2562, หน้า 37) ได้สรุปไว้ว่า องค์ประกอบของการเรียนแบบใช้แนวคิดห้องเรียนกลับด้าน มี 4 ด้านที่สำคัญ ได้แก่ การกำหนดยุทธวิธีเพิ่มพูนประสบการณ์ โดยมีครูผู้สอนเป็นผู้ชี้แนะวิธีการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนเพื่อเรียนเนื้อหาโดยอาศัยวิธีการที่หลากหลาย การสืบค้นเพื่อให้เกิดมโนทัศน์รวบยอด โดยครูผู้สอนเป็นผู้คอยชี้แนะให้กับผู้เรียนจากสื่อ หรือกิจกรรมหลายประเภท การสร้างองค์ความรู้ที่มีความหมายโดยครูเป็นผู้บูรณาการสร้างทักษะองค์ความรู้จากสื่อที่ได้รับจากการเรียนรู้ด้วยตนเอง และการสาธิต และการประยุกต์ใช้เป็นการสร้างองค์ความรู้ให้ผู้เรียนเองในเชิงสร้างสรรค์

จากการศึกษาองค์ประกอบของการเรียนแนวคิดห้องเรียนกลับด้านข้างต้น สรุปได้ว่า องค์ประกอบของการเรียนแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน มี 4 องค์ประกอบ ได้แก่

- 1) เป็นการกำหนดยุทธวิธีที่เพิ่มพูนประสบการณ์
- 2) เป็นการสืบค้นเพื่อให้เกิดความคิดรวบยอด
- 3) เป็นการสร้างองค์ความรู้ที่มีความหมาย
- 4) เป็นการสาธิตและประยุกต์ใช้ ซึ่งในการ

วิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำองค์ประกอบของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้านทั้ง 4 ด้าน มาใช้ในชั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้นอกห้องเรียน

5. ข้อเปรียบเทียบของการเรียนแบบเดิมกับการเรียนแบบกลับด้าน

นักวิชาการหลายท่านกล่าวถึงข้อเปรียบเทียบของการเรียนแบบเดิมกับการเรียนแบบกลับด้านไว้ ดังนี้

วิจารณ์ พานิช (2556, หน้า 27) ได้กล่าวถึงกิจกรรมและเวลาที่ใช้เปรียบเทียบระหว่างห้องเรียนแบบเดิม กับห้องเรียนกลับด้านในชั้นเรียนตนเองไว้ ดังแสดงในตาราง 6 ไว้ดังนี้

ตาราง 6 เปรียบเทียบกิจกรรมและเวลาเรียนระหว่างห้องเรียนแบบเดิมกับห้องเรียนกลับด้าน

ห้องเรียนแบบเดิม	ห้องเรียนกลับด้าน
กิจกรรม Warm-up 5 นาที	กิจกรรม Warm-up 5 นาที
ทบทวนการบ้านของคืนก่อน 20 นาที	ถามตอบ เรื่องวีดิทัศน์ 10 นาที
บรรยายเนื้อหาวิชาใหม่ 30-45 นาที	กิจกรรมเรียนรู้ที่ครูมอบหมาย หรือนักเรียนคิดเอง หรือ Lab 75 นาที
กิจกรรมเรียนรู้ที่ครูมอบหมาย หรือนักเรียนคิดเอง หรือ Lab 20-35 นาที	

จะเห็นว่าในการเรียนการสอนแบบปกติครูเป็นผู้บรรยาย เนื้อหาในชั้นเรียน ส่วนนักเรียนเป็นผู้ฟังและจดบันทึกเนื้อหาที่เรียน จากนั้นครูมอบการบ้านให้นักเรียนกลับไปทำตามที่ครูสอน แต่ในการเรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับด้าน ก่อนเข้าชั้นเรียนครูจะมอบให้นักเรียนไปศึกษาเนื้อหาด้วยตนเองโดยใช้เทคโนโลยีที่ครูทำ ขึ้น เช่น วีดิทัศน์ที่ครูสร้างขึ้นเพื่อสอนเนื้อหา เอกสารที่เป็นเนื้อหาให้นักเรียนเรียน หรือบทความต่าง ๆ ที่ครูเขียนบนเว็บไซต์ เมื่อนักเรียนได้ศึกษาเนื้อหาแล้วถ้านักเรียนมีข้อสงสัยหรือศึกษาเนื้อหาบางส่วนแล้วไม่เข้าใจก็สามารถจดข้อสงสัย เพื่อนำ มาถามครูหรือเพื่อนในชั้นเรียน ในชั้นเรียนจะมีการทำ กิจกรรมที่ครูจัดขึ้นเป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้ร่วมกันแก้ปัญหา โดยครูคอยแนะนำ และตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน ทำให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะการคิด จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาที่ได้จากการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้และเข้าใจเนื้อหานั้นอย่างแท้จริง

ชนิสรา เมธภัทรศิริ (2560, หน้า 21) ในการเรียนการสอนแบบปกติ ครูเป็นผู้บรรยายเนื้อหาในชั้นเรียน ส่วนนักเรียนเป็นผู้ฟังและจดบันทึกเนื้อหาที่เรียน จากนั้นครูมอบการบ้านให้นักเรียนกลับไปทำตามที่ครูสอน แต่ในการเรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับด้าน ก่อนเข้าชั้นเรียนครูจะมอบให้นักเรียนไปศึกษาเนื้อหาด้วยตนเอง โดยใช้เทคโนโลยีที่ครูทำขึ้น เช่น วิดีทัศน์ที่ครูสร้างขึ้นเพื่อสอนเนื้อหาเอกสารที่เป็นเนื้อหาให้นักเรียนเรียนหรือบทความต่าง ๆ ที่ครูเขียนบนเว็บไซต์ เมื่อนักเรียนได้ศึกษาเนื้อหาแล้ว ถ้านักเรียนมีข้อสงสัยหรือศึกษาเนื้อหาบางส่วนแล้วไม่เข้าใจก็สามารถจดข้อสงสัยเพื่อนำมาถามครูหรือเพื่อนในชั้นเรียนในชั้นเรียนจะมีการทำกิจกรรมที่ครูจัดขึ้นเป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้ร่วมกันแก้ปัญหา โดยครูคอยแนะนำและตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน ทำให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะการคิด จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาที่ได้จากการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้และเข้าใจเนื้อหานั้นอย่างแท้จริง

บุญยงค์ ตาลวิลาส (2562, หน้า 41) ได้สรุปไว้ว่า ในห้องเรียนแบบเดิมครูจะให้นักเรียนกลับไปอ่านตำราเองที่บ้านแล้วค่อยนำเนื้อหาต่าง ๆ ที่อ่านมาอภิปรายกันในวันถัดไป แต่ในการเรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) นักเรียนจะเรียนรู้หัวข้อต่าง ๆ ด้วยตนเองก่อนโดยใช้วีดิทัศน์การสอน ที่ครูเป็นผู้จัดทำขึ้นหรือจากที่ครูไปค้นคว้ามา กลับไปศึกษาเองที่บ้าน จากนั้นในชั้นเรียนนักเรียนจะพยายามนำความรู้ที่ได้รับมาถ่ายทอดให้เพื่อนและนำมาประยุกต์ในการทำงานและแก้ปัญหาต่าง ๆ ในชั้นเรียน

จากการศึกษาข้อเปรียบเทียบของการเรียนแบบเดิมกับการเรียนแบบกลับด้านข้างต้น สรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบเดิมจะเน้นครูผู้สอนเป็นศูนย์กลาง โดยเน้นที่การบรรยายเนื้อหา นักเรียนเป็นผู้ฟังและจดบันทึกเนื้อหา จากนั้นครูมอบการบ้านให้นักเรียนกลับไปทำที่บ้าน แต่การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านนั้นเน้นไปที่นักเรียนโดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง นักเรียนสามารถเรียนรู้เนื้อหาต่าง ๆ จากการศึกษาในวีดิทัศน์หรือสื่อเทคโนโลยีที่ครูสร้างขึ้นหรือจัดหามาให้ก่อนที่บ้านหรือนอกห้องเรียน จากนั้นนำมาประยุกต์ใช้และทำแบบฝึกหัดหรือกิจกรรมที่ครูจัดขึ้นในห้องเรียนต่อไป

6. การเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน

นักวิชาการหลายท่านกล่าวถึงการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้านไว้ ดังนี้

ยุภาพร ดวงโต (2561, หน้า 16) ได้สรุปไว้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่นักเรียนสามารถศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองจากสื่อหรือเทคโนโลยีมาก่อนเข้าห้องเรียน และทำแบบฝึกหัดกิจกรรมต่าง ๆ ในห้องเรียน ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 นักเรียนศึกษาจากสื่อที่ได้รับไปล่วงหน้า พร้อมทั้งบันทึกการเรียนรู้จากสื่อนั้น

ขั้นที่ 2 ทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนที่ได้เรียนรู้จากสื่อและถามตอบ เรื่องจากสื่อ

ขั้นที่ 3 กิจกรรมการเรียนรู้ที่ครูมอบหมายโดยอาจเป็นแบบฝึกหัดวิธีคิดเชิงคำนวณ หรือเป็นกิจกรรมการศึกษาค้นคว้า หรือกิจกรรมการแก้ปัญหา

อากร พุทธิรักษา (2561, หน้า 17-18) ได้สรุปไว้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน คือ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนศึกษาหาความรู้นอกห้องเรียนนอกเวลาเรียน โดยครูต้องเตรียมวีดิทัศน์หรือแหล่งเรียนรู้ และนักเรียนทำกิจกรรมที่ครูเตรียมไว้ในห้องเรียน โดยมีขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นเตรียมความพร้อม หลังจากที่ได้เตรียมวีดิทัศน์หรือแหล่งเรียนรู้และแนะนำวิธีการใช้ให้กับนักเรียนเรียบร้อยแล้ว ขั้นนี้เป็นการให้นักเรียนกลับไปศึกษาดูด้วยตนเองนอกเวลาเรียน

2. ขั้นนำ เป็นขั้นที่พบกันในห้องเรียนในช่วง 10 นาทีแรก เพื่อสอบถามข้อสงสัยหรืออธิบายเพิ่มเติม

3. ขั้นสอน เป็นขั้นที่ให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมที่ครูเตรียมไว้ได้อย่างเต็มที่ โดยครูมีหน้าที่กำกับ ดูแล ให้คำปรึกษาตลอดคาบเรียน

4. ขั้นสรุป ในช่วงท้ายของการจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนสรุปความรู้อีกครั้ง และกำชับให้กลับไปศึกษาเพิ่มเติมในเนื้อหาถัดไปกลับไปสู่ขั้นเตรียมความพร้อม

บุญยงค์ ตาลวิลาส (2562, หน้า 10) ได้สรุปไว้ว่า การเรียนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน หมายถึง กระบวนการเรียนรู้คณิตศาสตร์รูปแบบหนึ่ง โดยครูจัดเตรียมสื่อการสอนหรือสื่อการเรียนรู้ต่าง ๆ เช่น เอกสาร วีดิทัศน์ แหล่งเรียนรู้อื่น ๆ ให้กับนักเรียน ซึ่งจะเปลี่ยนการใช้ช่วงเวลาการบรรยายเนื้อหาในห้องเรียน เป็นการศึกษานอกชั้นเรียน โดยการออกแบบเป็นกิจกรรมต่าง ๆ ให้กับนักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าระหว่างอยู่ที่บ้านหรือสถานที่อื่น ๆ แล้วมาทำกิจกรรมร่วมกันในชั้นเรียนปกติ ครูคอยให้คำแนะนำ โดยมีขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นแนะนำวิธีการเรียนรู้ ครูเป็นผู้ชี้แนะวิธีการเรียนรู้กับนักเรียนโดยอาศัยสื่อวีดิทัศน์จากครู หรือสื่อออนไลน์จากยูทูป

ขั้นที่ 2 สืบค้นเพื่อให้เกิดมโนทัศน์รวบยอด นักเรียนสืบค้นข้อมูลจากคำชี้แนะของนักเรียนครู ศึกษาวีดิทัศน์เพื่อให้เกิดองค์ความรู้

ขั้นที่ 3 ขั้นสร้างองค์ความรู้ นักเรียนบูรณาการสร้างองค์ความรู้จากสื่อที่ได้รับจากการเรียนรู้ด้วยตนเองโดยการใช้สื่อสังคมออนไลน์ กระดานสำหรับอภิปรายออนไลน์ หรือสมุดบันทึกประจำวันของนักเรียน

ขั้นที่ 4 นำเสนอและประยุกต์ใช้ เป็นการนำเสนอผลงานที่เกิดจากขั้นสร้างองค์ความรู้ และนำไปประยุกต์ใช้ในห้องเรียน

จากการศึกษาการเรียนรู้อัตนศาสตร์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้านข้างต้น สรุปได้ว่า การเรียนรู้อัตนศาสตร์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน หมายถึง กระบวนการเรียนรู้คณิตศาสตร์รูปแบบหนึ่ง โดยครูจัดเตรียมสื่อการสอนหรือสื่อการเรียนรู้ต่าง ๆ เช่น วีดิทัศน์ เอกสาร ใบความรู้ ใบกิจกรรม และแหล่งเรียนรู้อื่น ๆ ให้กับนักเรียน ซึ่งจะเปลี่ยนการใช้ช่วงเวลาการบรรยายเนื้อหาในห้องเรียน เป็นการศึกษานอกชั้นเรียน โดยการออกแบบเป็นกิจกรรมต่าง ๆ ให้กับนักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าระหว่างอยู่ที่บ้าน แล้วมาทำกิจกรรมร่วมกันในชั้นเรียน โดยครูคอยให้คำแนะนำ และช่วยเหลือในการทำกิจกรรม และจากการสังเคราะห์แนวคิดของ ยูภาพร ดวงไต่ด (2561, หน้า 16); อากร พุทธิรักษา (2561, หน้า 17-18) และบุญยงค์ ตาลวิลาส (2562, หน้า 10) สามารถสรุปขั้นตอนการเรียนรู้อัตนศาสตร์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นแนะนำวิธีการเรียนรู้ ครูเป็นผู้แนะนำวิธีการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนโดยอาศัยสื่อวีดิทัศน์ เอกสาร ใบความรู้ ใบกิจกรรม และใบงาน หรือสื่อออนไลน์จากยูทูป

ขั้นที่ 2 ขั้นสืบค้นเพื่อให้เกิดมโนทัศน์รวบยอด นักเรียนสืบค้นข้อมูล จากคำแนะนำของครู และศึกษาจากวีดิทัศน์เพื่อให้เกิดองค์ความรู้

ขั้นที่ 3 ขั้นสร้างองค์ความรู้ นักเรียนบูรณาการสร้างองค์ความรู้ จากสื่อที่ได้รับจากการเรียนรู้ด้วยตนเองโดยการใช้สื่อสังคมออนไลน์ กระดานสำหรับ อภิปรายออนไลน์ หรือสมุดบันทึกประจำวันของนักเรียน

ขั้นที่ 4 ขั้นนำเสนอและประยุกต์ใช้ เป็นการนำเสนอผลงาน ที่เกิดจากขั้นสร้างองค์ความรู้ และนำไปประยุกต์ใช้ในห้องเรียน

7. ประโยชน์ที่เกิดจากการเรียนแบบห้องเรียนกลับด้าน

นักวิชาการหลายท่านกล่าวถึงประโยชน์ที่เกิดจากการเรียนแบบห้องเรียน กลับด้านไว้ ดังนี้

วิจารณ์ พานิช (2556, หน้า 30-33) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของห้องเรียน กลับด้านไว้ดังนี้

1. เพื่อเปลี่ยนวิธีการสอนของครู จากบรรยายหน้าชั้น หรือเป็นครู สอน ไปเป็นครูฝึก ฝึกการทำแบบฝึกหัด หรือกิจกรรมอื่นในชั้นเรียน ให้แก่ศิษย์เป็นรายคน หรืออาจเรียกว่า เป็นครูตัวเตอร

2. เพื่อใช้เทคโนโลยีการเรียนที่เด็กสมัยใหม่ชอบ คือ ไอซีที หรืออาจเรียกว่าเป็นการนำโลกของโรงเรียน เข้าสู่โลกของนักเรียน คือ โลกดิจิทัล

3. ช่วยเด็กที่มีงานยุ่ง เด็กสมัยนี้ยุ่งระมาก กิจกรรมมาก บางคน เป็นนักกีฬา ต้องขาดเรียนไปแข่งขัน แทบทุกคนมีงานเทศกาล ที่ตนต้องเข้าไปช่วยจัดการ มีบทสอนด้วยวีดิทัศน์อยู่บน อินเทอร์เน็ต ช่วยให้เด็กเหล่านี้เรียนไว้ล่วงหน้า หรือเรียน ตามชั้นเรียนได้ง่ายขึ้น รวมทั้งเป็นการฝึกเด็กให้รู้จักจัดการเวลาของตน

4. ช่วยเด็กเรียนอ่อนที่ขวนขวาย ในห้องเรียนปกติ เด็กเหล่านี้ จะถูกทอดทิ้ง แต่ในห้องเรียนกลับทาง เด็กเหล่านี้จะได้รับความเอาใจใส่ของครูมากที่สุด คือ ครูเอาใจใส่เด็กที่ต้องการความช่วยเหลือมากที่สุด โดยอัตโนมัติ

5. ช่วยเด็กที่มีความสามารถแตกต่างกัน ให้ก้าวหน้าในการเรียน ตามความสามารถของตน เพราะเด็กสามารถฟังวีดิทัศน์ที่รอบก็ได้ หยุดตรงไหนก็ได้ กรอกลับก็ได้ ผู้เขียนเล่าว่า เด็กที่หัวไวมาก ๆ บางคนดูวีดิทัศน์บางบทเรียนด้วย speed x 2 ก็มี

6. ช่วยให้เด็กสามารถหยุด และกรอกลับครูของตนได้ ทำให้เด็กจัดเวลาเรียนตามที่ตนพอใจ เป็อกก็หยุดพักได้ แบ่งเวลาดูวิดีโอทัศนเป็นช่วง ๆ ได้ เล่นสนุก ด้วยการดูวิดีโอทัศนความเร็ว x 2 ก็ได้

7. ช่วยให้ปฏิสัมพันธ์ระหว่างเด็กกับครูเพิ่มขึ้น ตรงกันข้ามกับสิ่งที่เรียกว่า การเรียนแบบ ออนไลน์ การกลับทางห้องเรียน ยังคงเป็นการเรียนแบบนักเรียนมาโรงเรียน และนักเรียนสัมผัสครู ห้องเรียนกลับทางเป็นการใช้พลังทั้งของระบบ ออนไลน์ และระบบพบหน้า ช่วยเปลี่ยนหรือเพิ่มบทบาทของครู ให้เป็นทั้งพี่เลี้ยง (mentor) เพื่อนเพื่อนบ้าน (neighbor) และผู้เชี่ยวชาญ (expert)

8. ช่วยให้ครูกู้จักนักเรียนดีขึ้น หน้าที่ของครูไม่ใช่เพียงช่วยให้ศิษย์ได้วิชา หรือเนื้อหา แต่ต้องกระตุ้นแรงบันดาลใจ (inspire) ให้กำลังใจ รับฟัง และช่วยส่งเสริมให้เด็กค้นถึงอนาคตของตน นั่นคือมิติของความสัมพันธ์ ที่ช่วยส่งเสริมพัฒนาการของศิษย์ ผู้เขียนเล่าว่า ประสบการณ์ของตนบอกว่า หลังกลับทางห้องเรียน ศิษย์ที่มีปัญหาส่วนตัว กล้าปรึกษาครูผ่านทางช่องทางสื่อสารสมัยใหม่มากขึ้น

9. ช่วยเพิ่มปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพื่อนนักเรียนกันเอง ข้อเขียนในหนังสือ ในส่วนหัวข้อย่อยนี้ดีที่สุดสำหรับครูเพื่อศิษย์ และผมตีความว่า มีผลเปลี่ยนกระบวนการทัศนของนักเรียน จากเรียนเพื่อทำตามคำสั่งครู หรือทำงานเพื่อให้เสร็จตามข้อกำหนด เป็นเรียนเพื่อตนเอง เพื่อการเรียนรู้ของตน ไม่ใช่เพื่อคนอื่น มีผลให้เด็กเอาใจใส่การเรียน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนในห้องเรียน เกี่ยวกับการเรียน จะเพิ่มขึ้นโดยอัตโนมัติ นักเรียนที่เข้าใจ ทำแบบฝึกหัดได้ จะช่วยอธิบาย หรือช่วยเหลือเพื่อน สร้างโมติเรจิตระหว่างกัน

10. ช่วยให้เห็นคุณค่าของความแตกต่าง ซึ่งโดยธรรมชาติเด็กในชั้นเรียนเดียวกันมีความแตกต่างกันมาก มีความถนัดและความชอบที่ต่างต่างกัน การกลับทางชั้นเรียนช่วยให้ครูเห็นจุดแข็งและจุดอ่อนของนักเรียน แต่ละคน เพื่อนนักเรียนด้วยกันก็เห็น และช่วยเหลือกันด้วยจุดแข็งของแต่ละคน เนื่องจากครูเดินไปเดินมาทั่วห้องครูจะสังเกตเห็นเด็กที่กำลังพยายามดิ้นรนช่วยตนเองในการเรียน และสามารถเข้าไปช่วยเด็กที่ไม่ถนัดเรื่องนั้นให้เอาใจใส่เรียนเฉพาะ ส่วนที่จำเป็น ไม่ต้องทำแบบฝึกหัดทั้งหมด คือไม่ต้องทำแบบฝึกหัดส่วนที่เป็นความรู้ก้าวหน้าหรือทำทายมาก ซึ่งเหมาะสำหรับเด็กที่มีความสามารถพิเศษในวิชานั้นเท่านั้น ช่วยให้นักเรียนที่อ่อนในด้านนั้นไม่รู้สึกลีบมด้อย

11. เป็นการเปลี่ยนการจัดการห้องเรียน ผู้เขียนเล่าว่า ตนแปลกใจมากที่ปัญหาที่พบบ่อยในชั้นเรียนหายไปเอง ได้แก่ ปัญหาเด็กเบื่อเรียน ก่อกวนชั้นเรียน หรือหลบไปนั่งใช้สมาร์ทโฟน แซท กับเพื่อน รวมทั้งสิ่งไม่พึงประสงค์ในชั้นเรียนอื่น ๆ เนื่องจากในห้องเรียนกลับทาง นักเรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติการ ไม่ใช่เป็นผู้รับถ่ายทอดอย่างในห้องเรียนแบบเดิม

ยูภาพร ดวงโต๊ด (2561, หน้า 32-33) ได้สรุปไว้ว่า ห้องเรียนกลับด้านมีประโยชน์ต่อทั้งตัวคุณครูและนักเรียน เพราะการสอนแบบห้องเรียนกลับด้านทำให้ครูและนักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กันมากขึ้น เป็นการฝึกนักเรียนให้รู้จักการจัดการเวลาของตนเอง ช่วยเหลือนักเรียนที่มีความสามารถแตกต่างกันให้ก้าวหน้าในการเรียนตามความสามารถของตนเอง และที่สำคัญปรับเปลี่ยนกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนที่เคยเรียนโดยปฏิบัติตามคำสั่งครูหรือทำงานให้เสร็จตามกำหนด เป็นการเรียนด้วยตนเองส่งผลต่อเด็กที่เอาใจใส่ต่อการเรียนมากขึ้น และก่อให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนด้วยกัน

จากการศึกษาประโยชน์ที่เกิดจากการเรียนแบบห้องเรียนกลับด้านข้างต้น สรุปได้ว่า การเรียนแบบห้องเรียนกลับด้านมีประโยชน์ในด้านของการเปลี่ยนวิธีการสอนของครูโดยใช้สื่อเทคโนโลยีเข้ามาเป็นตัวช่วยในการจัดการเรียนรู้ และช่วยให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนและฝึกการเรียนรู้ด้วยตนเองก่อนการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียน ทำให้การจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านข้างต้น สรุปได้ว่า ห้องเรียนกลับด้าน หมายถึง กระบวนการเรียนรู้รูปแบบหนึ่ง โดยครูจัดเตรียมสื่อการสอนหรือสื่อการเรียนรู้ต่าง ๆ เช่น วิดีทัศน์ เอกสาร ใบความรู้ ใบกิจกรรม และแหล่งเรียนรู้อื่น ๆ ให้กับนักเรียน ซึ่งจะเปลี่ยนการใช้ช่วงเวลาการบรรยายเนื้อหาในห้องเรียน เป็นการศึกษา นอกชั้นเรียน โดยการออกแบบเป็นกิจกรรมต่าง ๆ ให้กับนักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าระหว่างอยู่ที่บ้าน แล้วมาทำกิจกรรมร่วมกันในชั้นเรียน โดยครูคอยให้คำแนะนำ และช่วยเหลือในการทำกิจกรรม โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านเป็นวิธีการสอนที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ มุ่งสร้างความเข้าใจ ฝึกให้นักเรียนตั้งคำถามเป็น กระตุ้นให้นักเรียนใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการเรียนรู้ ซึ่งเน้นครูและนักเรียนทำกิจกรรมร่วมกัน มีวิธีดำเนินการ คือ ครูจัดทำวีดิทัศน์สำหรับให้นักเรียนได้ศึกษานอกห้องเรียน โดยมีความยาวระหว่าง 10-15 นาที หรืออาจจะใช้วีดิทัศน์จากแหล่งเรียนรู้อื่นที่มีความสอดคล้องและเหมาะสมกับเนื้อหาที่ตนเองสอน โดยให้นักเรียนศึกษาที่บ้าน

หรือนอกห้องเรียนแล้วนำกลับมาทำกิจกรรมหรือแบบฝึกหัดที่โรงเรียนโดยครูเป็นผู้ช่วยเหลือ และให้คำแนะนำในการทำกิจกรรม ซึ่งองค์ประกอบของการเรียนแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน มี 4 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) เป็นการกำหนดยุทธวิธีเพิ่มพูนประสบการณ์ 2) เป็นการสืบค้น เพื่อให้เกิดความคิดรวบยอด 3) เป็นการสร้างองค์ความรู้ที่มีความหมาย 4) เป็นการสาธิต และประยุกต์ใช้ ดังนั้น การเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน หมายถึง กระบวนการเรียนรู้คณิตศาสตร์รูปแบบหนึ่ง โดยครูจัดเตรียมสื่อการสอนหรือสื่อการเรียนรู้ ต่าง ๆ เช่น วีดิทัศน์ เอกสาร ใบความรู้ ใบกิจกรรม และแหล่งเรียนรู้อื่น ๆ ให้กับนักเรียน ซึ่งจะเปลี่ยนการใช้ช่วงเวลาการบรรยายเนื้อหาในห้องเรียน เป็นการศึกษานอกชั้นเรียน โดยการออกแบบเป็นกิจกรรมต่าง ๆ ให้กับนักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าระหว่างอยู่ที่บ้าน แล้ว มาทำกิจกรรมร่วมกันในชั้นเรียน โดยครูคอยให้คำแนะนำ และช่วยเหลือในการทำกิจกรรม มีขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขึ้นแนะนำวิธีการเรียนรู้ ครูเป็นผู้แนะนำวิธีการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน โดยอาศัยสื่อวีดิทัศน์ เอกสาร ใบความรู้ ใบกิจกรรม และใบงาน หรือสื่อออนไลน์จากยูทูป

ขั้นที่ 2 ขึ้นสืบค้นเพื่อให้เกิดมโนทัศน์รวบยอด นักเรียนสืบค้นข้อมูลจาก คำแนะนำของครู และศึกษาจากวีดิทัศน์เพื่อให้เกิดองค์ความรู้

ขั้นที่ 3 ขึ้นสร้างองค์ความรู้ นักเรียนบูรณาการสร้างองค์ความรู้จากสื่อ ที่ได้รับการเรียนรู้ด้วยตนเองโดยการใช้สื่อสังคมออนไลน์ กระดานสำหรับอภิปราย ออนไลน์ หรือสมุดบันทึกประจำวันของนักเรียน

ขั้นที่ 4 ขึ้นนำเสนอและประยุกต์ใช้ เป็นการนำเสนอผลงานที่เกิดจาก ขึ้นสร้างองค์ความรู้ และนำไปประยุกต์ใช้ในห้องเรียน

ซึ่งผู้วิจัยจะใช้ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้านทั้ง 4 ขั้นตอน นี้ในการจัดการเรียนรู้นอกห้องเรียนตามกรอบแนวคิดของการวิจัยต่อไป

การจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

การจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งให้ นักเรียนเกิดการเรียนรู้จากการแก้ปัญหาโดยมีครูเป็นผู้คอยชี้แนะและให้คำแนะนำ ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ในหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้

1. แนวคิดเกี่ยวกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

นักวิชาการหลายท่านกล่าวถึงแนวคิดเกี่ยวกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ไว้ ดังนี้

ชนาธิป พรกุล (2554, หน้า 72) กล่าวถึงทฤษฎีการสร้างความรู้ว่ามีรากฐานมาจากทฤษฎี พัฒนาการทางเชาวน์ปัญญาของ Piaget และ Vygotsky เป็นทฤษฎีที่กล่าวถึงการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในบริบทที่ผู้เรียนสร้างความรู้ในขณะที่ได้รับประสบการณ์ในสถานการณ์ต่าง ๆ ทฤษฎีนี้เกิดจากการสังเกตการเรียนรู้ของเด็กเล็ก ๆ เด็กสร้างความรู้โดยการมีปฏิสัมพันธ์แบบต่าง ๆ เช่น ดู ฟัง ชิม ตม และสัมผัส แสดงว่าเด็กสร้างความรู้ด้วยการมีส่วนร่วมอย่างเต็มตัวกับสถานการณ์จริงในชีวิตและมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม ทฤษฎีนี้มีความเชื่อว่าผู้เรียนจะเข้าใจอย่างถ่องแท้ เมื่อเขารู้จักสิ่งนั้นด้วยตนเองอย่างเต็มตัวเขาจะต้องจัดกระทำกับข้อมูลใหม่ด้วย ความรู้ที่มีอยู่ และถ้าข้อมูลใหม่ไม่มีอะไรเกี่ยวข้องกับความรู้เดิม จะเกิดความขัดแย้งขึ้นในใจ และจะต้องหาทางแก้ไข

ทิตนา แคมมณี (2559, หน้า 290–291) ได้สรุปแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ไว้ ดังนี้

1. การเรียนรู้คือการสร้างโครงสร้างทางปัญญาที่สามารถคลี่คลายสถานการณ์ที่เป็นปัญหาและใช้เป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหาหรืออธิบายสถานการณ์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องได้
2. นักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยวิธีต่าง ๆ กัน โดยอาศัยประสบการณ์เดิม โครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่ ความสนใจ และแรงจูงใจภายในตนเองเป็นจุดเริ่มต้น
3. ครูมีหน้าที่จัดการให้นักเรียนได้ปรับขยายโครงสร้างทางปัญญาของนักเรียนเองภายใต้สมมติฐานต่อไปนี้
 - 3.1 สถานการณ์ที่เป็นปัญหา และปฏิสัมพันธ์ทางสังคมก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา
 - 3.2 ความขัดแย้งทางปัญญาเป็นแรงจูงใจให้เกิดกิจกรรมไตร่ตรอง เพื่อขจัดความขัดแย้งนั้น
 - 3.3 การไตร่ตรองบนฐานแห่งประสบการณ์และโครงสร้างทางปัญญาที่อยู่ภายใต้การมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมมากกระตุ้นให้มีการสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญา

ศิริขวัญ พอค้า (2562, หน้า 17-18) กล่าวว่ากลุ่มคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism) เชื่อว่าการเรียนรู้เป็นกระบวนการที่จะสร้างความรู้มากกว่าการรับความรู้โดยการถ่ายทอด ซึ่งเป้าหมายในการสอนจะพยายามส่งเสริมการสร้างมากกว่าความพยายามในการถ่ายทอดความรู้ ดังนั้น กลุ่มคอนสตรัคติวิสต์ จึงมุ่งเน้นการสร้างองค์ความรู้ใหม่ให้ได้อย่างเหมาะสมของแต่ละบุคคล โดยสิ่งแวดล้อมมีความสำคัญอย่างยิ่งในการสร้างความหมายตามข้อเท็จจริง เป็นวิธีการที่นำมาใช้ในกระบวนการจัดการเรียนการสอนโดยมีหลักการสำคัญในการเรียนรู้ คือ การมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงด้วยตนเองในการสร้างความรู้ ซึ่งได้ปรากฏแนวคิดที่แตกต่างเกี่ยวกับการสร้างความรู้ในรูปแบบอื่นอย่างหลากหลาย ซึ่งแนวคิดที่เป็นรากฐานสำคัญของนักจิตวิทยาและนักการศึกษา จำนวน 2 ท่าน คือ Jean Piaget และ Lev Vygotsky โดยแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. Cognitive Constructivist โดยมีรากฐานทางปรัชญาของทฤษฎีมาจากการเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมที่มีอยู่เข้ากับประสบการณ์ใหม่ด้วยกระบวนการที่พิสูจน์ได้อย่างมีเหตุผล ซึ่งเป็นความรู้ที่เกิดจากการไตร่ตรองหลาย ๆ ครั้ง โดยถือ เป็นปรัชญาปฏิบัตินิยมที่รวมเข้ากับรากฐาน ทางจิตวิทยาการเรียนรู้ที่มีการส่งอิทธิพล ต่อพื้นฐานแนวคิด นักจิตวิทยาพัฒนาการชาวสวิส คือ Jean Piaget ซึ่งทฤษฎีของ Piaget โดยแบ่งออกได้เป็น 2 องค์ประกอบ คือ Ages และ Stages ซึ่งทั้งสองส่วนนี้ โดยกล่าวว่า เด็กจะสามารถเข้าใจเรื่องใดเรื่องหนึ่งนั้น เมื่อมีอายุที่แตกต่างกัน และในด้านทฤษฎีเกี่ยวกับ พัฒนาการที่จะสามารถอธิบายได้ว่าผู้เรียนจะพัฒนาความสามารถทางการรู้คิด (Cognitive Abilities) โดยเป็นทฤษฎีพัฒนาการที่จะเน้นจุดดังกล่าวเพราะเป็นพื้นฐานอันสำคัญสำหรับ วิธีการทาง Cognitive Constructivism ส่วนด้านการเรียนการสอนนั้นมีแนวคิดว่ามีมนุษย์เรา ต้อง “สร้าง” (Construct) ความรู้ด้วยตนเองโดยผ่านทางประสบการณ์ ซึ่งประสบการณ์ เหล่านี้จะไปกระตุ้นให้ผู้เรียน สร้างโครงสร้างทางปัญญา หรือเรียกว่า Schemas แบบจำลอง ทางความคิด (Mental Model) ในสมอง Schemas เหล่านี้จะสามารถเปลี่ยนแปลงได้ ขยาย และซับซ้อนขึ้นได้ โดยผ่านทางกระบวนการดูดซึม (Assimilation) และการปรับเปลี่ยน (Accommodation)

2. Social Constructivism เป็นทฤษฎีที่มีรากฐานทางปรัชญามาจาก Vygotsky ได้เน้นเกี่ยวกับบริบทการเรียนรู้ทางสังคม (Social Context Learning) ทฤษฎีพุทธิปัญญาของเพียเจต์ที่ใช้กันมานั้น พบว่าเป็นพื้นฐานสำหรับการเรียนรู้แบบค้นพบ (Discovery Learning) ซึ่งผู้สอนมีบทบาทหน้าที่ค่อนข้างจำกัด แต่ในส่วนทฤษฎีของ Vygotsky เป็นการเปิดโอกาสให้ครูหรือผู้เรียนที่มีความอาวุโสกว่าได้แสดงบทบาทในการเรียนรู้ของผู้เรียน Cognitive Constructivist และ Social Constructivist อาจมีส่วนคล้ายคลึงกัน และแตกต่าง Social Constructivist ของ Vygotsky โดยจะเปิดโอกาสในการมีส่วนร่วม และส่วนเกี่ยวข้องกับครูผู้สอนมากกว่า สำหรับทฤษฎีของ Vygotsky ซึ่งเชื่อว่าวัฒนธรรมเป็นเครื่องมือทางปัญญาที่จำเป็นอย่างยิ่งสำหรับการพัฒนา ส่วนรูปแบบและคุณภาพของเครื่องมือนั้น ได้มีการกำหนดรูปแบบการพัฒนามากกว่าที่กำหนดไว้ในทฤษฎีของเพียเจต์ โดยมีความเชื่อว่าผู้ใหญ่หรือผู้ที่มีความอาวุโส เช่น พ่อ แม่ และครู จะเป็นผู้นำสำหรับเครื่องมือทางวัฒนธรรมรวมถึงภาษาและเครื่องมือทางวัฒนธรรมเหล่านี้ อาทิ เช่น ประวัติศาสตร์ วัฒนธรรม บริบททางสังคมและภาษาที่ใช้ รวมถึงการเข้าถึงข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์

Fosnot (1996, p. 9 อ้างถึงใน ปิยะพร นิตยารส, 2562, หน้า 21) กล่าวถึงทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ว่าเป็นทฤษฎีเกี่ยวกับความรู้และการเรียนรู้ โดยอาศัยพื้นฐานทางจิตวิทยา ปรัชญาและมนุษยวิทยา และได้อธิบายความรู้ว่าเป็นสิ่งชั่วคราว มีการพัฒนาไม่เป็นปรนัยและถูกสร้างขึ้นภายในตัวคนโดยอาศัยสื่อกลางทางสังคมและวัฒนธรรม ส่วนการเรียนรู้เป็นกระบวนการที่สามารถควบคุมได้ด้วยตนเองจากความขัดแย้งที่เกิดขึ้นระหว่างความรู้เดิมที่มีอยู่ กับความรู้ใหม่ที่แตกต่างไปจากเดิม มีการแลกเปลี่ยนความคิดทั้งที่เห็นด้วยและไม่เห็นด้วย ประนีประนอมหาข้อสรุป และสร้างโมเดลของความจริงที่ได้จากแนวคิดพื้นฐานเกี่ยวกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สรุปได้ว่า คอนสตรัคติวิสต์ เป็นทฤษฎีที่เกี่ยวกับความรู้และการเรียนรู้โดยมีรากฐานมาจากจิตวิทยาปรัชญาและมนุษยวิทยา ซึ่งความรู้เป็นสิ่งที่บุคคลสร้างขึ้นและเรียนรู้ได้โดยมีการปฏิสัมพันธ์กับบุคคลอื่นและสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ โดยต้องอาศัยความรู้ประสบการณ์เดิมและโครงสร้างทางปัญญาเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้

จากการศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ข้างต้น สรุปได้ว่า ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เป็นทฤษฎีที่เกี่ยวกับความรู้หรือการเรียนรู้ ซึ่งเชื่อว่าบุคคลจะเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยการให้ความหมายหรือ ทำความเข้าใจด้วยตนเองจาก

ประสบการณ์หรือความรู้เดิมที่ตนเองมีอยู่ ด้วยวิธีการ 3 ลักษณะ คือ การเปลี่ยนแปลง การเพิ่มเติม และการปรับแต่ง

2. ความหมายของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

นักวิชาการหลายท่านกล่าวถึงความหมายของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ไว้ ดังนี้

วิศวัฒน์ ลีมงคล (2561, หน้า 13) ได้สรุปไว้ว่า ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ หมายถึง ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยอาศัยความรู้เดิมเป็นพื้นฐานในการสร้างองค์ความรู้ใหม่ผ่านการปฏิบัติกิจกรรม การมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งต่าง ๆ โดยที่ผู้สอนมีหน้าที่คอยเสนอปัญหาที่ทำให้นักเรียนเกิดความขัดแย้งทางปัญญา เพื่อที่นักเรียนจะได้เกิดกระบวนการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน และผู้สอนต้องคอยกระตุ้นให้นักเรียนสร้างความรู้ได้ด้วยตนเองอย่างเต็มความสามารถของนักเรียน

กุลิสรา ชุนราช (2563, หน้า 15) ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ หมายถึง การเรียนรู้ที่ให้ความสำคัญกับประสบการณ์และการได้มาซึ่งความรู้ โดยผ่านกระบวนการทางปัญญา ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ไตร่ตรอง และได้ทำกิจกรรม เพื่อตรวจสอบให้ได้องค์ความรู้ใหม่ กระบวนการสร้างความรู้ความสามารถในการตอบสนองของความต้องการของบุคคลได้เป็นอย่างดี จึงควรเน้นให้ผู้เรียนนำความรู้เดิมออกมาใช้ และไตร่ตรองสิ่งที่ได้จากการอภิปรายกับผู้อื่น

จากความหมายของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ข้างต้น สรุปได้ว่า ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ หมายถึง ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ด้วยตัวเอง ผ่านสถานการณ์ปัญหาที่ครูผู้สอนกำหนดให้ เพื่อให้นักเรียนเกิดความขัดแย้งทางปัญญา เกิดกระบวนการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน และผู้สอนต้องคอยให้คำแนะนำและคอยกระตุ้นให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตัวเองอย่างเต็มความสามารถ

3. รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

นักวิชาการหลายท่านกล่าวถึงรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ไว้ ดังนี้

นิรันดร เพชรคำ (2558, หน้า 11-12) ได้สรุปไว้ว่า กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ หมายถึง ขั้นตอนการสอนที่ให้นักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหาสาระที่ผู้สอนจัดสภาพปัญหากระตุ้น ความสนใจใฝ่เรียนรู้ของผู้เรียน แล้วเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีบทบาทหรือมีส่วนร่วมในการใช้ปฏิสัมพันธ์กลุ่ม โดยแลกเปลี่ยนความคิดเห็น

และนำเสนอผลงานของตนเองต่อกลุ่ม เพื่อสร้างข้อสรุปให้ได้องค์ความรู้ใหม่ การจัดกิจกรรมประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 นำเข้าสู่บทเรียน เป็นขั้นเตรียมความพร้อมของนักเรียน โดยการทบทวนความรู้เดิม เพื่อให้เกิดความเชื่อมโยงไปสู่ความรู้ใหม่ ด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น ใช้คำถาม สร้างสถานการณ์เพื่อเป็นแรงจูงใจในการเรียนรู้เนื้อหาใหม่

ขั้นที่ 2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1) ขั้นสร้างความขัดแย้งทางปัญญา ครูเสนอปัญหาคณิตศาสตร์ ที่นำไปสู่การสร้างโครงสร้างทางปัญญา เป็นปัญหาที่ไม่เข้ากับมโนทัศน์การคำนวณ หรือการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่นักเรียนได้เรียนรู้ไปแล้วแต่มีบางส่วนรวมอยู่ในมโนทัศน์การคำนวณ หรือการแก้ปัญหานั้น ให้นักเรียนทำเป็นรายบุคคล จัดนักเรียนเข้ากลุ่มย่อย กลุ่มละ 3-5 คน ตามระดับความสามารถนักเรียนแต่ละคน แสดงวิธีทำและเหตุผลที่ทำต่อกลุ่มของตน

2) ขั้นกิจกรรมการไตร่ตรองปัญญา

2.1) นักเรียนในกลุ่มย่อย ช่วยกันสร้างสถานการณ์ตัวอย่าง ที่มีโครงสร้างความสัมพันธ์แบบเดียวกับสถานการณ์ปัญหา แต่ประกอบด้วยสิ่งเฉพาะ ที่แตกต่างกับสถานการณ์ปัญหา ซึ่งนักเรียนสามารถหาคำตอบได้ด้วยวิธีทำในแบบที่นักเรียน เคยเรียนรู้แล้ว

2.2) นักเรียนกลุ่มย่อยช่วยกันตรวจสอบวิธีทำของนักเรียน แต่ละคนในกลุ่ม แล้วเลือกวิธีทำที่ให้ผลสอดคล้องกับผลในเชิงประจักษ์หรือให้สอดคล้องกับ ผลที่เกิดจากการทำด้วยวิธีทำในแบบที่นักเรียนเคยเรียนรู้มาแล้ว

2.3) กลุ่มย่อยทำการตกลงเลือกวิธีทำที่เป็นที่ยอมรับได้ ของนักเรียนทุกคนในกลุ่ม และช่วยกันทำให้นักเรียนทุกคนในกลุ่มมีความพร้อมที่จะเป็น ตัวแทนในการนำเสนอผลงานของกลุ่มตอบข้อซักถามและชี้แจงเหตุผลต่อกลุ่มใหญ่ได้

2.4) ตัวแทนกลุ่มย่อยแต่ละกลุ่มนำเสนอวิธีทำต่อกลุ่มใหญ่ กลุ่มอื่น ๆ ถ้ากลุ่มอื่น ๆ ไม่สามารถคัดค้านได้ ครูจึงจะเป็นผู้คัดค้านเอง วิธีทำที่ถูกคัดค้าน จะตกไป ส่วนวิธีไม่ถูกคัดค้านจะเป็นที่ยอมรับซึ่งอาจมากกว่า 1 วิธี ครูเสนอวิธีที่ครูเตรียมมา เป็นเนื้อหาใหม่สำหรับนักเรียนที่พบว่าไม่มีกลุ่มย่อยใดเสนอในแบบวิธีทำที่ครูเตรียมไว้ ถ้ามีครูไม่ต้องเสนอ และร่วมกันอภิปรายข้อได้เปรียบเสียเปรียบของวิธีทำต่าง ๆ ที่ได้รับการยอมรับแล้ว

3) ชั้นสรุปผลการสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญา

3.1) ครูและนักเรียนช่วยกันสรุป ขั้นตอนการคำนวณ และการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ได้สร้างขึ้นใหม่ ในขั้นตอนกิจกรรมการไตร่ตรอง

3.2) นักเรียนทำแบบฝึกหรือใบงานในการแก้ปัญหา

4) ชั้นการประเมินผล ประเมินจากใบงานแบบสังเกตพฤติกรรมต่าง ๆ และแบบฝึกทักษะในการแก้ปัญหาในแต่ละแผนจัดการเรียนรู้

ปิยะพร นิตยารส (2562, หน้า 36-38) ได้สรุปไว้ว่า การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา หมายถึง การพัฒนา กิจกรรมการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาซึ่งมีกระบวนการดำเนินการและลำดับขั้นตอนการจัดกิจกรรม 5 ขั้นตอน รายละเอียด ดังนี้

ขั้นที่ 1 การนำเข้าสู่บทเรียน

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียนเป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้ทราบเป้าหมายของการเรียน และเป็นการทบทวนความรู้ และประสบการณ์เดิมเพื่อนำมาเชื่อมโยงหรือประยุกต์ใช้ในการสร้างความรู้ใหม่

ขั้นที่ 2 การสอน

เป็นขั้นที่ผู้เรียนแสดงออกถึงความรู้ความเข้าใจเดิมที่มีอยู่เกี่ยวกับเรื่องที่เรียน เป็นขั้นที่พัฒนาทักษะการแก้ปัญหา เป็นการจัดกิจกรรมตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยส่งเสริมกระบวนการแก้ปัญหา ซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้นตอนย่อย ดังนี้

1) ชั้นเผชิญสถานการณ์ปัญหาและแก้ปัญหานั้นรายบุคคล เป็นขั้นที่นักเรียนแต่ละคนได้ปฏิบัติกิจกรรมในการแก้ปัญหามาจากสถานการณ์ที่ครูเตรียมไว้ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน ของโพลยา ได้แก่ ขั้นทำความเข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหา ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา และขั้นตรวจสอบ

2) ชั้นไตร่ตรองระดับกลุ่มย่อย ให้นักเรียนเข้ากลุ่มย่อย เพื่อนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาของตนเองต่อกลุ่ม ร่วมกันอภิปรายแสดงความคิดเห็นและสรุปเป็นความคิดของกลุ่ม พิจารณาคัดเลือกแนวทางการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด แล้วบันทึกลงในบัตรกิจกรรมกลุ่ม

3) ชั้นไตร่ตรองระดับชั้นเรียน เสนอแนวทางแก้ปัญหาต่อ
ทั้งชั้น ตัวแทนนักเรียนในแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงาน สรุปความรู้ที่ได้ แล้วให้กลุ่มอื่น ๆ
ช่วยกันอภิปรายและเสนอแนะเพิ่มเติม

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป

เป็นการอภิปรายร่วมกันเพื่อสรุปสาระและแนวคิด หลักการ
และเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุด และครูช่วยสรุปเพิ่มเติมถ้าเห็นว่านักเรียนสรุป
ได้ไม่ครอบคลุมเนื้อหา

ขั้นที่ 4 ขั้นฝึกทักษะและการนำไปใช้

เป็นขั้นที่ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์กับสถานการณ์
ต่าง ๆ ได้อย่างชำนาญ นำมาประยุกต์ใช้ในแบบฝึกทักษะที่ครูสร้างขึ้น

ขั้นที่ 5 ขั้นวัดและประเมินผล

เป็นการประเมินความรู้ความเข้าใจของนักเรียนแต่ละครั้ง
จากการร่วมกิจกรรม ผลงานการทำแบบฝึกทักษะ และจากการทำแบบทดสอบ

ทิศนา แคมมณี (2559, หน้า 291–293) ได้กล่าวถึงกระบวนการเรียน
การสอนของรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ไว้ ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 สร้างความขัดแย้งทางปัญญา

1) ครูนำเสนอปัญหา A ให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล
โดยที่ปัญหา A เป็นปัญหาที่มีความยากในระดับที่นักเรียนต้องปรับโครงสร้างทางปัญญา
ที่มีอยู่เดิม หรือต้องสร้างโครงสร้างทางปัญญาขึ้นใหม่ จึงจะสามารถแก้ปัญหาได้

2) จัดนักเรียนเข้ากลุ่มย่อย กลุ่มละ 4–6 คน นักเรียนแต่ละคน
เสนอคำตอบและวิธีหาคำตอบของปัญหา A ต่อกลุ่มของตน

ขั้นตอนที่ 2 ดำเนินกิจกรรมไตร่ตรอง

1) นักเรียนในกลุ่มย่อยตรวจสอบคำตอบ และวิธีหาคำตอบ
ของสมาชิกในกลุ่ม โดยดำเนินการ ดังนี้

1.1) กลุ่มตรวจสอบคำตอบปัญหา A ของสมาชิกแต่ละคน
ตามเงื่อนไขที่โจทย์กำหนด อภิปราย ชักถามเหตุผล และที่มาของวิธีหาคำตอบ

1.2) สมาชิกกลุ่มช่วยกันสร้างสถานการณ์ตัวอย่าง B
ที่ง่ายต่อการหาคำตอบในเชิงประจักษ์ และมีโครงสร้างความสัมพันธ์เหมือนกับปัญหา A
ตามกฎการสร้างการอุปมาอุปไมย ดังนี้

1.2.1) ไม่ต้องพิจารณาลักษณะ (Attribute) ของสิ่งเฉพาะแต่ละสิ่งในสถานการณ์ปัญหา A

1.2.2) หาความสัมพันธ์ระดับต่ำ (Lower Order Relations) ระหว่างสิ่งเฉพาะแต่ละสิ่งในสถานการณ์ปัญหา A

1.2.3) หาความสัมพันธ์ระหว่างความสัมพันธ์ระดับต่ำและความสัมพันธ์ระดับสูง (Higher Order Relations) ซึ่งเป็นระบบความสัมพันธ์ (Systematicity) หรือโครงสร้างความสัมพันธ์ (Relational Structure) แล้วถ่ายโยงโครงสร้างความสัมพันธ์นี้ไปสร้างสถานการณ์ตัวอย่าง B ที่มีสิ่งเฉพาะแตกต่างกับสถานการณ์ปัญหา A

1.3) หาคำตอบของสถานการณ์ตัวอย่าง B ในเชิงประจักษ์

1.4) นำวิธีหาคำตอบของปัญหา A มาใช้กับปัญหา B ว่าจะได้คำตอบตรงกันกับคำตอบของปัญหา B ที่หาได้ในเชิงประจักษ์หรือไม่ ถ้าคำตอบที่ได้ไม่ตรงกัน ต้องทำการปรับเปลี่ยนวิธีหาคำตอบใหม่ จนกว่าจะได้วิธีหาคำตอบที่ใช้กับปัญหา B แล้วได้คำตอบสอดคล้องกับคำตอบที่หาได้ในเชิงประจักษ์ ซึ่งอาจมากกว่า 1 วิธี

1.5) นำวิธีหาคำตอบที่ใช้กับปัญหา B แล้วได้คำตอบสอดคล้องกับคำตอบที่หาได้ในเชิงประจักษ์ ไปใช้กับปัญหา A ด้วยวิธีดังกล่าว ซึ่งอาจมากกว่า 1 วิธี

1.6) กลุ่มทำการตกลงเลือกวิธีหาคำตอบที่ดีที่สุดตามความเห็นของกลุ่มและช่วยกันทำให้สมาชิกของกลุ่มทุกคนมีความพร้อมที่จะเป็นตัวแทนในการนำเสนอและตอบข้อซักถามเกี่ยวกับวิธีหาคำตอบดังกล่าวต่อกลุ่มใหญ่ได้

2) สุ่มตัวแทนกลุ่มย่อยแต่ละกลุ่มมาเสนอหาวิธีหาคำตอบของปัญหา A ต่อกลุ่มใหญ่ กลุ่มอื่น ๆ เสนอตัวอย่างค้าน (Counter Example) หรือหาเหตุผลมาค้านหาวิธีหาคำตอบที่ยังค้านได้ ถ้ายังไม่มีนักเรียนกลุ่มใดสามารถเสนอตัวอย่างค้านได้ หรือเหตุผลมาค้านวิธีหาคำตอบที่ยังค้านได้ ครูจึงจะเป็นผู้เสนอเอง วิธีที่ถูกค้านจะตกไป ส่วนวิธีที่ไม่ถูกค้านจะเป็นที่ยอมรับของกลุ่มใหญ่ว่าสามารถใช้เป็นเครื่องมือในการหาคำตอบของปัญหาใด ๆ ที่อยู่ในกรอบของโครงสร้างความสัมพันธ์เดียวกันนั้นได้ ตลอดช่วงเวลาที่ยังไม่มีผู้ใดสามารถหาหลักฐานมาค้านได้ ซึ่งอาจมากกว่า 1 วิธี

3) ครูเสนอวิธีหาคำตอบของปัญหา A ที่ครูเตรียมไว้ต่อกลุ่มใหญ่ เมื่อพบว่าไม่มีกลุ่มใดเสนอในแบบที่ตรงกับวิธีที่ครูเตรียมไว้ ถ้ามีครูก็ไม่ต้องเสนอ

4) นักเรียนแต่ละคนสร้างปัญหา C ซึ่งมีโครงสร้างความสัมพันธ์เหมือนกับปัญหา A ตามกฎการสร้างการอุปมาอุปไมยดังกล่าวแล้ว และเลือกวิธีหาคำตอบจากวิธีซึ่งเป็นที่ยอมรับของกลุ่มใหญ่ แล้วมาหาคำตอบของปัญหา C

5) นักเรียนแต่ละคนเขียนโจทย์ของปัญหา C ที่ตนสร้างขึ้นลงในแผนกระดาษพร้อมชื่อผู้สร้างปัญหาส่งครู ครูนำแผนโจทย์ปัญหาของนักเรียนมาดละกันแล้วแจกให้นักเรียนทั้งห้องคนละ 1 แผ่น

6) นักเรียนทุกคนหาคำตอบของปัญหาที่ได้รับแจก ด้วยวิธีหาคำตอบที่เลือกมาจากวิธีที่ยอมรับของกลุ่มใหญ่แล้ว ตรวจสอบคำตอบกับเจ้าของปัญหา ถ้าคำตอบขัดแย้งกัน ผู้แก้ปัญหากับเจ้าของปัญหาจะต้องค้นหาจุดที่เป็นต้นเหตุแห่งความขัดแย้ง และช่วยกันขจัดความขัดแย้งนั้น เช่น อาจจะแก้ไขโจทย์ให้รัดกุมขึ้นให้สมเหตุสมผลหรือแก้ไขวิธีคำนวณและซักถามกัน จนเกิดความเข้าใจทั้งสองฝ่ายแล้วจึงนำปัญหา C และวิธีหาคำตอบทั้งก่อนการแก้ไขและหลังการแก้ไขของทั้งผู้สร้างปัญหาและผู้แก้ปัญหาลงส่งครู ครูจะเข้าร่วมการตรวจสอบเฉพาะในกรณีที่ไม่สามารถขจัดความขัดแย้งได้เอง

ขั้นตอนที่ 3 สรุปผลการสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญา ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปมโนทัศน์ กระบวนการคิดคำนวณหรือกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาที่นักเรียนได้ช่วยกันสร้างขึ้นจากกิจกรรมในขั้นตอนที่ 2 ให้นักเรียนบันทึกข้อสรุปไว้

กุลิสรา ขุนราช (2563, หน้า 20-21) ได้สรุปไว้ว่าการจัดกิจกรรมโดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ หมายถึง กิจกรรมการเรียนรู้ที่นำไปสู่การเรียนรู้ของนักเรียน มี 4 ขั้นตอน ดังนี้

1) ขั้นนำ หมายถึง การตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนที่มีอยู่ก่อนแล้ว

2) ขั้นสอน หมายถึง กิจกรรมการเรียนการสอนตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

2.1) เเชิญปัญหา โดยครูนำเสนอปัญหาหรือสถานการณ์ที่นำไปสู่โครงสร้างใหม่ทางปัญญา ให้นักเรียนคิดเป็นรายบุคคล

2.2) ไตร่ตรอง นักเรียนนำความคิดของตนเองที่ได้มาเสนอความคิดหรือแลกเปลี่ยนความรู้ในกลุ่ม

2.3) เสนอแนวทางการแก้ปัญหา นักเรียนในกลุ่มย่อยร่วมกันสรุปมโนคติ และกระบวนการแก้ปัญหา แล้วนำเสนอต่อกลุ่มใหญ่

3) ขั้นสรุป ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปแนวทางการแก้ปัญหา ถ้านักเรียนมีวิธีการคิดที่ผิดครูจะช่วยแก้ไข เพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้อง

4) ขั้นประเมิน ทำการวัดประเมินจากใบงานการจัดกิจกรรม การเรียนรู้

Driver and Beverley (1986, pp. 443–456) ได้สรุปการเรียนการสอน ที่เน้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยกำหนดขั้นตอนไว้ ดังนี้

1) ขั้นนำ (Orientation) เป็นขั้นที่ผู้เรียนจะรับรู้ถึงจุดมุ่งหมาย และมีแรงจูงใจในการเรียนบทเรียน

2) ขั้นทบทวนความรู้เดิม (Elicitation of Prior Knowledge) เป็นขั้นที่ผู้เรียนแสดงออกถึงความรู้ความเข้าใจเดิมที่มีอยู่เกี่ยวกับเรื่องที่จะเรียน ขั้นนี้ทำให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา (Cognitive Conflict)

3) ขั้นปรับเปลี่ยนแนวความคิด (Turning Restructuring of Ideas) เป็นหัวใจที่สำคัญตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนย่อย ดังนี้

3.1) ทำความกระจ่างและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกันและกัน

3.2) สร้างความคิดใหม่จากการอภิปราย เสนอความคิดเห็น ผู้เรียนจะเห็นแนวทางหรือวิธีการที่หลากหลายในการแก้ไขสถานการณ์ปัญหาหรือเหตุการณ์ แล้วกำหนดความคิดใหม่หรือความรู้ใหม่

3.3) ประเมินความคิดใหม่ เป็นการทดลองหรือการคิดอย่าง ลึกซึ้ง ซึ่งผู้เรียนควรหา และสรุปเลือกแนวทางที่ดีที่สุดในการทดสอบความคิดหรือความรู้ใหม่ร่วมกัน ทั้งกลุ่ม

4) ขั้นนำความคิดไปใช้ (Application of Ideas) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียน มีโอกาสใช้แนวคิดหรือความรู้ความเข้าใจที่พัฒนาขึ้นมาใหม่ในสถานการณ์ปัญหาต่าง ๆ ที่คุ้นเคยและไม่คุ้นเคย

5) ขั้นทบทวน (Review) เป็นขั้นตอนสุดท้ายที่ผู้เรียนจะได้ทบทวน ว่าความคิดความเข้าใจของเขาได้เปลี่ยนไปโดยการเปรียบเทียบความคิด เมื่อเริ่มต้นบทเรียน กับความคิดของเขาเมื่อสิ้นสุดบทเรียนความรู้ที่ผู้เรียนสร้างด้วยตนเองนั้นจะทำให้เกิด โครงสร้างทางปัญญา ปรากฏในช่วงความจำระยะยาว และเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมาย

6) การวัดผลและประเมินผล การประเมินผลตามทฤษฎี

คอนสตรัคติวิสต์ การประเมินผลต้องพิจารณาถึงชนิดของข้อมูลย้อนกลับที่ตัวผู้สอนและผู้เรียน ประเมินทั้งก่อนการเรียนการสอน ระหว่างการเรียนการสอน และหลังการเรียนการสอน

จากการศึกษารูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎี

คอนสตรัคติวิสต์ข้างต้น สรุปได้ว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ หมายถึง รูปแบบวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหาสาระที่ผู้สอนจัดสถานการณ์ปัญหากระตุ้นความสนใจของผู้เรียน แล้วเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีบทบาทหรือมีส่วนร่วมในการใช้ปฏิสัมพันธ์กลุ่ม โดยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและนำเสนอผลงานของตนเองต่อกลุ่ม เพื่อสร้างข้อสรุปให้ได้องค์ความรู้ใหม่ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ซึ่งได้จากการสังเคราะห์เอกสารทางวิชาการและงานวิจัยของ นิรันดร เพชรคำ (2558, หน้า 11–12); ปิยะพร นิตยารส (2562, หน้า 36–38); ทิศนา แคมมณี (2559, หน้า 291–293); กุณิสรา ชุนราช (2563, หน้า 20–21) และ Driver and Beverley (1986, pp. 443–456) ดังนี้

ขั้นที่ 1 ช้่นนำเข้าสู่บทเรียน เป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้ทราบวัตถุประสงค์ของการเรียน และเป็นการทบทวนความรู้และประสบการณ์เดิมเพื่อนำมาเชื่อมโยงหรือประยุกต์ใช้ในการสร้างความรู้ใหม่ด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น ใช้คำถามหรือสถานการณ์ปัญหาเพื่อให้นักเรียนสนใจในการสร้างความรู้ใหม่

ขั้นที่ 2 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นขั้นที่ผู้เรียนแสดงออกถึงความรู้เดิมที่มีอยู่เกี่ยวกับเรื่องที่เรียน รวมถึงการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา และส่งเสริมกระบวนการแก้ปัญหา ซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้นตอนย่อย ดังนี้

- 1) ช้่นเผชิญสถานการณ์และแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล เป็นขั้นที่นักเรียนแต่ละคนได้ปฏิบัติกิจกรรมในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ปัญหาที่ครูเตรียมไว้
- 2) ช้่นไตร่ตรองระดับกลุ่มย่อย เป็นขั้นที่ให้นักเรียนเข้ากลุ่มย่อยเพื่อนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาของตนเองต่อกลุ่ม ร่วมกันอภิปรายแสดงความคิดเห็น และสรุปเป็นความคิดของกลุ่ม และเลือกแนวทางการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด แล้วบันทึกลงในใบกิจกรรมของกลุ่ม

3) ชั้นไตร่ตรองระดับชั้นเรียน เป็นขั้นตอนเสนอแนวทางแก้ปัญหา ต่อชั้นเรียน ตัวแทนนักเรียนในแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงาน สรุปความรู้ที่ได้ แล้วให้กลุ่มอื่น ๆ ช่วยกันอภิปรายและเสนอแนะเพิ่มเติม

ขั้นที่ 3 ชั้นสรุป เป็นชั้นอภิปรายร่วมกันทั้งชั้นเรียนเพื่อสรุปองค์ความรู้ แนวคิด หลักการและเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุด โดยครูช่วยสรุปเพิ่มเติมถ้าเห็นว่านักเรียนสรุปได้ไม่ครอบคลุมเนื้อหา

ขั้นที่ 4 ชั้นฝึกทักษะและการนำไปใช้ เป็นขั้นที่ผู้เรียนสามารถนำความรู้ ไปประยุกต์กับสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ รวมถึงนำมาประยุกต์ใช้ในแบบฝึกทักษะที่ครูสร้างขึ้นได้

ขั้นที่ 5 ชั้นการวัดและประเมินผล เป็นชั้นการประเมินความรู้ ความเข้าใจของนักเรียนจากการร่วมกิจกรรม ผลงานการทำแบบฝึกทักษะ และจากการทำแบบทดสอบ

ซึ่งผู้วิจัยจะใช้เป็นกรอบแนวคิดในการทำวิจัยสำหรับการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ในห้องเรียนต่อไป

4. บทบาทครูตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

นักวิชาการหลายท่านกล่าวถึงบทบาทครูตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ไว้ดังนี้

ปิยะพร นิตยารส (2562, หน้า 33) ได้สรุปไว้ว่า บทบาทของครูตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้นักเรียนสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง ดังนั้น ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์จึงเน้นให้นักเรียนเป็นผู้มีบทบาทในการกระทำ ได้จัดกระทำสื่อรูปธรรมได้พูดอธิบายมโนคติด้วยตนเอง มีการอภิปรายในกลุ่มย่อย และครูมีบทบาทในการจัดสภาพแวดล้อมพร้อมทั้งใช้เทคนิคในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องเหมาะสมกับความสามารถของนักเรียนและสังเกตศึกษาพัฒนาการความคิดหรือความเข้าใจจากการบันทึก การสัมภาษณ์หรือดูจากผลงานของนักเรียน ซึ่งสามารถสะท้อนผลถึงความสามารถของนักเรียนได้อย่างเต็มศักยภาพ

ศุภนัส นงคินวล (2562, หน้า 21) ได้สรุปไว้ว่า บทบาทของครูตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ คือ ครูจะต้องทำทุกวิถีทางที่จะทำให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเองจากฐานความรู้เดิมที่มีอยู่ โดยครูต้องเริ่มจากค้นหาความรู้เดิมของนักเรียน ซึ่งตัวครูจะต้องศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ในการเชื่อมโยงจากความรู้เดิมที่นักเรียน

มีอยู่กับความรู้ใหม่ พร้อมทั้งกระตุ้นด้วยคำถามหรือสร้างสถานการณ์ที่ทำให้นักเรียนอยากรู้คำตอบ หรือสนองต่อความอยากรู้อยากเห็น ท้าทาย ให้นักเรียนสร้างข้อตกลง คัดเดาคำตอบ และช่วยให้นักเรียนได้ต่อสู้กับปัญหาหรือสถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้น โดยครูจะอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ของนักเรียน เช่น การจัดทรัพยากรทางการเรียนรู้ และสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้ ให้นักเรียนเป็นศูนย์กลางในการเรียนรู้และสะท้อนความคิดเห็นอย่างเต็มที่โดยอิสระ และครูจะให้ความช่วยเหลือนักเรียนก็ต่อเมื่อเห็นว่ามีความจำเป็นหรือเห็นว่าควรเพิ่มเติมความรู้ในส่วนที่ควรเพิ่มเติมให้สมบูรณ์

Martin and others (1994, p. 47) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูในการเรียนการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ไว้ ดังนี้

1. ครูไม่ใช่ผู้สอน แต่เป็นผู้แนะนำ ไม่ใช่ผู้บอกความรู้ แต่เป็นผู้สร้างกระตุ้นให้นักเรียนเป็นผู้สร้างความหมายเรียนรู้ด้วยตนเอง
2. ครูเป็นผู้สังเกต เพื่อศึกษาการที่ผู้เรียนตอบได้อย่างถูกต้องตามแนวทางที่ควรจะเป็น
3. ครูใช้คำถามกระตุ้นความคิด ด้วยการถามคำถามเสนอปัญหา และคอยสังเกตการเรียนการสอนให้ดำเนินไปด้วยดี
4. ครูสร้างสิ่งแวดล้อม เพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาอย่างมีอิสระเต็มที่ เพื่อการศึกษาค้นหาตามความสนใจของผู้เรียน
5. ครูส่งเสริมความสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน โดยให้อิสระแก่ผู้เรียน ช่วยเสริมสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน
6. ครูเป็นผู้สนับสนุนการเรียน เพื่อให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้
7. ครูเป็นผู้ช่วยนักเรียน ให้เชื่อมโยงความคิดของผู้เรียน เพื่อให้สร้างความหมายในการสร้างโครงสร้างของผู้เรียน

Brooks, J. G. & Brooks, M. G. (1999, pp. 103–118) ได้อธิบายบทบาทของครูตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ว่าควรยึดหลักในการสอน 12 ประการ ดังนี้

1. ครูต้องยอมรับความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียน และใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนใช้กระบวนการแก้ปัญหาเพื่อเกิดการเรียนรู้และช่วยให้นักเรียนได้คิดแก้ปัญหา

2. ครูต้องใช้ข้อมูลวัตถุประสงค์ที่อยู่รอบ ๆ ตัวนักเรียนมาใช้ให้เกิดประโยชน์เพื่อส่งเสริมและกระตุ้นให้นักเรียนได้เรียนรู้
 3. เมื่อมอบหมายให้นักเรียนทำ ครูจะต้องใช้คำพูดที่ทำให้นักเรียนได้เกิดความคิดและสติปัญญา เช่น จำแนก วิเคราะห์ ทำนาย และสร้างสรรค์
 4. ครูต้องให้โอกาสนักเรียนได้แสดงความคิดเห็น ความรู้สึกนึกคิด ที่มีต่อบทเรียน วิธีการเรียนรู้และบทเรียน
 5. ครูจะต้องพยายามทำความเข้าใจความคิดรวบยอดของนักเรียน ก่อนที่จะรวมแสดงความคิดเห็นของตนเอง
 6. ครูจะต้องให้นักเรียนได้มีโอกาสสนทนาเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนร่วมชั้นและกับครู
 7. ครูจะต้องกระตุ้นให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้โดยครูใช้คำถามที่สมเหตุสมผล ใช้คำถามปลายเปิดและส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้คำถามกับเพื่อนนักเรียนด้วยกัน
 8. ครูจะต้องให้นักเรียนได้พยายามแก้ไขข้อผิดพลาดของตนเอง
 9. ครูจะต้องให้ความสนใจประสบการณ์เดิมของนักเรียนเพื่อให้นักเรียนได้นำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ในการตั้งสมมติฐานเพื่อหาวิธีตรวจสอบและกระตุ้นให้นักเรียนได้รวมกับอภิปราย
 10. ครูจะต้องให้เวลากับนักเรียนเพื่อรอคำตอบ
 11. ครูจะต้องให้เวลากับนักเรียนเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ของนักเรียน
 12. ครูจะต้องตอบสนองความอยากรู้อยากเห็นของนักเรียน
- จากการศึกษาบทบาทครูตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ข้างต้น สรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์นั้นครูมีบทบาทหน้าที่ในการเป็นผู้ให้คำแนะนำ สร้างสถานการณ์ปัญหา สร้างสิ่งแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง ผ่านกระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียน โดยการใช้คำถามที่ช่วยกระตุ้นการคิด ให้อิสระแก่ผู้เรียนอย่างเต็มที่ ในการแสดงแนวคิด และเป็นผู้ช่วยนักเรียน ให้เชื่อมโยงแนวคิด เพื่อให้สร้างความหมาย และองค์ความรู้ในการเรียนของผู้เรียน

5. บทบาทของผู้เรียนตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

นักวิชาการหลายท่านกล่าวถึงบทบาทของผู้เรียนตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ไว้ ดังนี้

นิรันดร เพชรคำ (2558, หน้า 30) ได้สรุปไว้ว่า ในการเรียนรู้โดยการสร้างความรู้ด้วยตนเอง ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ (Constructivism) มักจะยอมรับกันในหลักการว่า ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ และเข้าใจ ในสิ่งต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง ดังนั้นจึงเป็นหน้าที่ของผู้เรียน ที่จะต้องคิดริเริ่มลงมือทำกิจกรรมตามที่ตนเองสนใจรวมทั้งคิดและบรรยายเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ ที่ได้ปฏิบัติไปแล้ว ให้กับผู้อื่นได้รับรู้ และนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงทางความคิดซึ่งกันและกัน และเมื่อได้ปฏิบัติเกี่ยวกับสิ่งเหล่านี้อย่างต่อเนื่องแล้ว ก็จะทำให้ผู้เรียน เกิดความรู้ความเข้าใจในกระบวนการเรียนรู้ของตนเองได้มากขึ้นตามลำดับ และสำหรับผู้เรียนแล้ว ควรยึดถือ เป็นแนวทางปฏิบัติ ดังนี้

1. ควบคุมตนเองให้อยู่ในกระบวนการเรียนรู้อย่างมีส่วนร่วม
2. ยอมเสียสละเวลาในการทำความเข้าใจกับสิ่งที่จะเรียนรู้ใหม่
3. สร้างนิสัยในการศึกษาหาความรู้ด้วยการค้นคว้า เก็บรวบรวมข้อมูลและใช้ข้อมูล เพื่อบรรยายความหรือสรุปความรู้
4. นำสิ่งที่กำลังปฏิบัติหรือเรียนอยู่ไปใช้ให้สอดคล้อง และสัมพันธ์กับสิ่งที่อยู่ใกล้ตัวในชีวิตประจำวัน

ศุภนัส นงคินวล (2562, หน้า 22) ได้สรุปไว้ว่า ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์มักจะยอมรับกันในหลักการว่า ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ และเข้าใจในสิ่งต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง ดังนั้นจึงเป็นหน้าที่ของนักเรียนที่จะต้องคิดริเริ่มลงมือทำกิจกรรมตามที่ตนเองสนใจ รวมทั้งคิดและบรรยายเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ ที่ได้ปฏิบัติไปแล้วให้กับคนอื่นได้รับรู้ ซึ่งนำไปสู่การแลกเปลี่ยนทางความคิดซึ่งกันและกัน และเมื่อได้ปฏิบัติเกี่ยวกับสิ่งเหล่านี้อย่างต่อเนื่องเป็นประจำแล้ว ก็จะทำให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในกระบวนการเรียนรู้ของตนเองได้มากขึ้นตามลำดับ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์จริงได้

จากการศึกษาบทบาทของผู้เรียนตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ข้างต้นสรุปได้ว่า สำหรับผู้เรียนแล้ว ควรยึดถือ เป็นแนวทางปฏิบัติในการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยเข้ามามีส่วนร่วมในกระบวนการจัดการเรียนรู้ให้มากที่สุด

ทำความเข้าใจกับสิ่งที่จะเรียนรู้ใหม่ ฝึกให้ตนเองเป็นคนที่มีความมั่นใจในการศึกษาค้นคว้า หรือหาความรู้ด้วยตนเอง และนำสิ่งที่ได้จากการเรียนไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

6. บรรยายภาพของห้องเรียนตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

นักวิชาการหลายท่านกล่าวถึงบรรยายภาพของห้องเรียนตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ไว้ ดังนี้

นิรันดร เพชรคำ (2558, หน้า 30-31) ได้สรุปไว้ว่า การเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์ จัดสภาพห้องเรียน เปิดโอกาสให้ผู้เรียน สร้างองค์ความรู้ ดังนี้

1. หลักสูตรมองจากองค์รวมไปหารายละเอียดค่อยๆ เน้นที่ความคิดรวบยอดหลัก
2. กิจกรรมการสอนเน้นให้ผู้เรียนถามคำถาม เพื่อเป็นแนวทางการหาข้อสรุป
3. กิจกรรมการเรียนเน้นให้ผู้เรียนหาข้อมูลและเรียนรู้ด้วยการกระทำ หรือด้วยสื่อที่จับต้องได้
4. ผู้เรียนถูกคาดหวังให้เป็นนักคิดที่สามารถสร้างทฤษฎีเกี่ยวกับสิ่งที่เรียนได้
5. บทบาทของครูคือผู้จัดการทำให้เกิดการเรียนรู้ของความคิดของตนเองที่หลากหลาย เน้นการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนขณะทำงานผลงานที่ผู้เรียนสร้างขึ้น และการเก็บรวบรวมไว้ในแฟ้มสะสมผลงาน (Portfolio)

ศุภณัฐ นงค์นวล (2562, หน้า 25) ได้สรุปไว้ว่าบรรยายภาพของห้องเรียนตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ครูจะยอมรับการเป็นตัวของตัวเองของนักเรียน ให้นักเรียนลงมือทำด้วยตนเอง มีการจัดกิจกรรมที่ให้นักเรียนเรียนรู้จากประสบการณ์จริง ให้ใช้การตั้งคำถามประเภทปลายเปิดและทิ้งช่วงเวลาให้นักเรียนตอบ ครูทำหน้าที่เป็นผู้กระตุ้น ส่งเสริม การแลกเปลี่ยนความคิดเห็นของครูและเพื่อนนักเรียน สนับสนุนการร่วมมือกัน ไม่ใช้การแข่งขัน การวัดประเมินผลการเรียนของนักเรียนให้นักเรียนเลือกชิ้นงานที่ดีที่สุดของนักเรียนด้วยตัวของนักเรียนเอง ส่วนใหญ่ทำงานเป็นกลุ่มเพื่อสร้างปฏิสัมพันธ์

จากการศึกษาบรรยายภาพของห้องเรียนตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ข้างต้น สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ควรจัดสภาพห้องเรียนและบรรยายภาพของห้องเรียนให้ส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเองของผู้เรียนโดยพิจารณาจากกิจกรรมการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนแก้ปัญหาและซักถามข้อสงสัย เพื่อเป็นแนวทางการหาข้อสรุปและ

ความคิดรวบยอด เน้นให้ผู้เรียนเรียนรู้จากการปฏิบัติและสรุปสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ ออกมาเป็นองค์ความรู้ได้

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สรุปได้ว่า ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เป็นทฤษฎีที่เกี่ยวกับความรู้หรือการเรียนรู้ ซึ่งเชื่อว่า บุคคลจะเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยการให้ความหมายหรือ ทำความเข้าใจด้วยตนเอง จากประสบการณ์หรือความรู้เดิมที่ตนเองมีอยู่ ด้วยวิธีการ 3 ลักษณะ คือ การเปลี่ยนแปลง การเพิ่มเติม และการปรับแต่ง โดยเป็นรูปแบบวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้เรียนรู้ เนื้อหาสาระที่ผู้สอนจัดสถานการณ์ปัญหากระตุ้นความสนใจของผู้เรียน แล้วเปิดโอกาส ให้ผู้เรียนมีบทบาทหรือมีส่วนร่วมในการใช้ปฏิสัมพันธ์กลุ่ม โดยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและ นำเสนอผลงานของตนเองต่อกลุ่ม เพื่อสร้างข้อสรุปให้ได้องค์ความรู้ใหม่ การจัดกิจกรรม การเรียนรู้ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นที่ 2 ขั้นการจัด กิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้นตอนย่อย ได้แก่ 1) ขั้นเผชิญสถานการณ์และ แก้ปัญหาเป็นรายบุคคล 2) ขั้นไตร่ตรองระดับกลุ่มย่อย 3) ขั้นไตร่ตรองระดับชั้นเรียน ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป ขั้นที่ 4 ขั้นฝึกทักษะและการนำไปใช้ และขั้นที่ 5 ขั้นการวัดและประเมินผล ซึ่งครูมีบทบาทหน้าที่ในการเป็นผู้ให้คำแนะนำ สร้างสถานการณ์ปัญหา สร้างสิ่งแวดล้อม ที่เอื้อต่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง ผ่านกระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียน โดยการใช้คำถาม ที่ช่วยกระตุ้นการคิด ให้อิสระแก่ผู้เรียนอย่างเต็มที่ในการแสดงแนวคิด และเป็นผู้ช่วย นักเรียน ให้เชื่อมโยงแนวคิด เพื่อให้สร้างความหมายและองค์ความรู้ในการเรียนของผู้เรียน และสำหรับผู้เรียน ควรยึดถือเป็นแนวทางปฏิบัติในการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยเข้ามามีส่วนร่วมในกระบวนการจัดการเรียนรู้ให้มากที่สุด ทำความเข้าใจกับสิ่งที่จะ เรียนรู้ใหม่ ฝึกให้ตนเองเป็นคนที่มีนิสัยในการศึกษาค้นคว้าหรือหาความรู้ด้วยตนเอง และ นำสิ่งที่ได้จากการเรียนไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ และการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎี คอนสตรัคติวิสต์ควรจัดสภาพห้องเรียนและบรรยากาศของห้องเรียนให้ส่งเสริมการเรียนรู้ ด้วยตนเองของผู้เรียนโดยพิจารณากิจกรรมการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนแก้ปัญหาและซักถาม ข้อสงสัย เพื่อเป็นแนวทางการหาข้อสรุปและความคิดรวบยอด เน้นให้ผู้เรียนเรียนรู้ จากการปฏิบัติและสรุปสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ ออกมาเป็นองค์ความรู้ได้

แผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ถือว่าเป็นหัวใจสำคัญสิ่งหนึ่งของการจัดการเรียนรู้ เพราะจะทำให้การจัดการเรียนรู้เป็นไปตามเป้าหมายและแผนที่วางไว้อย่างชัดเจน ผู้วิจัย ได้ศึกษารายละเอียดต่าง ๆ เกี่ยวกับการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1. ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้

นักวิชาการหลายท่านกล่าวถึงความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ ดังนี้

ดวงกมล สิ้นเพ็ง (2551, หน้า 79) ได้ให้ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง แผนหรือแนวทางการจัดการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และได้พัฒนาคุณภาพตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่ครูผู้สอนได้กำหนดไว้ แผนการจัดการเรียนรู้มีหลายลักษณะ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้รายปี หรือรายภาค แผนการจัดการเรียนรู้รายหน่วย และแผนการจัดการเรียนรู้รายคาบ

สุวิทย์ มูลคำ และคณะ (2551, หน้า 11) ได้ให้ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ว่า เป็นแผนการเตรียมการสอนหรือกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ล่วงหน้าอย่างเป็นระบบ โดยมีการรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ มากำหนดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้

ชนาธิป พรกุล (2554, หน้า 54) ได้ให้ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง แผนที่ผู้สอนเขียนไว้ล่วงหน้าก่อนการสอนจริง มีองค์ประกอบต่าง ๆ ที่ช่วยให้ผู้เรียนทำกิจกรรมการเรียนรู้จนเกิดการเรียนรู้ บรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้และมาตรฐานการเรียนรู้ของหลักสูตร

รุจิรั ภูสาระ (2556, หน้า 43) ได้ให้ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ว่า เป็นเครื่องมือแนวทางในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ ให้ผู้เรียนตามที่กำหนดไว้ในสาระการเรียนรู้ของแต่ละกลุ่มสาระ จัดทำเป็นลายลักษณ์อักษรเพื่อใช้ในการปฏิบัติการสอนในรายวิชา เป็นการเตรียมการสอนอย่างเป็นระบบและเป็นเครื่องมือที่จะช่วยพัฒนาครูให้พัฒนาการจัดการเรียนการสอนไปสู่จุดประสงค์การเรียนรู้และจุดหมายของหลักสูตรได้อย่างมีประสิทธิภาพ

บุญยงค์ ตาลวิลาส (2562, หน้า 64-65) ได้สรุปไว้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง แผนหรือแนวทางการจัดการเรียนการสอนที่มีการเตรียมไว้ล่วงหน้า เป็นลายลักษณ์อักษร เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้และมาตรฐานการเรียนรู้

ของหลักสูตรที่กำหนดไว้ซึ่งมีหลายลักษณะ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้รายปี หรือรายภาค แผนการจัดการเรียนรู้รายหน่วย และแผนการจัดการเรียนรู้รายคาบ

จากการศึกษาความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ข้างต้น สรุปได้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง แผนหรือแนวทางที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนที่ผู้สอน วางแผนและเตรียมการสอนไว้สำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุ วัตถุประสงค์ของการเรียนตามเนื้อหาสาระที่กำหนดไว้ โดยอาจจะเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ รายหน่วย แผนการจัดการเรียนรู้รายคาบ เป็นต้น

2. ความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้

นักวิชาการหลายท่านกล่าวถึงความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ ดังนี้

สุวิทย์ มูลคำ และคณะ (2551, หน้า 13) กล่าวว่า แผนการจัดการเรียนรู้ มีดังนี้

1. ทำให้เกิดการวางแผนวิธีการสอนที่ดี วิธีการเรียนที่ดีที่เกิดจากการผสมผสานความรู้และจิตวิทยาการศึกษา
2. ช่วยให้ครูผู้สอนมีคู่มือการจัดการเรียนรู้ที่ทำได้ล่วงหน้า และทำให้ครูมีความมั่นใจในการจัดการเรียนรู้ได้ตามเป้าหมาย
3. ช่วยให้ครูผู้สอนทราบว่า การสอนของตนได้เดินทางไปในทิศทางใด หรือทราบว่าสอนอะไรด้วยวิธีใด สอนทำไม สอนอย่างไร จะใช้สื่อแหล่งการเรียนรู้อะไร และจะวัดประเมินผลอย่างไร
4. เป็นผลงานทางวิชาการที่แสดงถึงความชำนาญและความเชี่ยวชาญของครูผู้สอน สำหรับประกอบการประเมินเพื่อขอเลื่อนตำแหน่งวิทยฐานะครูให้สูงขึ้น

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2553, หน้า 2) กล่าวว่า การจัดแผนการเรียนรู้ จะก่อให้เกิดประโยชน์ ดังนี้

1. ส่งเสริมให้ครูผู้สอนค้นคว้าหาความรู้เกี่ยวกับหลักสูตร เทคนิค การเรียนการสอน การเลือกใช้สื่อ การวัดผลประเมินผล
2. เพื่อเป็นการวางแผนและเตรียมการล่วงหน้า เป็นการนำเทคนิค วิธีการสอนการเรียนรู้สื่อเทคโนโลยีและการประยุกต์ให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อม

3. เป็นคู่มือการสอนสำหรับครูผู้สอนที่สอนแทน นำไปใช้ปฏิบัติ การสอนอย่างมั่นใจเป็นหลักฐานแสดงข้อมูลด้านการเรียนการสอน และการวัดและ ประเมินผลที่จะเป็นประโยชน์ในการสอนครั้งต่อไป

บุญยงค์ ตาลวิลาส (2562, หน้า 66) ได้สรุปไว้ว่า แผนการจัดการ การเรียนรู้เป็นหลักฐานของการเป็นครูมืออาชีพ ซึ่งส่งเสริมให้ผู้สอนเฝ้าศึกษาหาความรู้ ทั้งเรื่องหลักสูตร วิธีจัดการเรียนรู้ เทคนิคการสอน จัดหาสื่อนวัตกรรมและใช้แหล่งเรียนรู้ โดยผู้สอนกิจกรรมได้อย่างมั่นใจ มีการวัดผลและประเมินผลเพื่อปรับปรุงและพัฒนา แผนการจัดการเรียนรู้ในครั้งต่อไปซึ่งเป็นประโยชน์ต่อวงการศึกษา และยังพัฒนาตนเอง ให้มีวิทยฐานะที่สูงขึ้นได้อีกด้วย

อภิชนา ชัยศิริ (2562, หน้า 49) ได้สรุปไว้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้ ทำให้การจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ ผลการเรียนรู้มีคุณภาพ เพราะการทำแผนการ จัดการเรียนรู้ที่ครูผู้สอนได้เตรียมการล่วงหน้าด้วยตนเอง จึงมีแผนการจัดการเรียนรู้ ที่เหมาะสมกับวัยและความสนใจของนักเรียน การเตรียมตัวล่วงหน้าโดยการจัดทำ แผนการเรียนรู้ทำให้ครูมีความมั่นใจในการสอน และแผนการจัดการเรียนรู้อย่างเป็นผลงาน ทางวิชาการที่น่าเชื่อถือได้

จากการศึกษาความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้ข้างต้น สรุปได้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้ทำให้เกิดการวางแผนการสอนที่ดี ช่วยให้ครูมีคู่มือการจัดการเรียนรู้ และมีความมั่นใจในการจัดการเรียนรู้เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่วางไว้ อีกทั้ง ยังช่วยให้ครูผู้สอนทราบว่า การสอนของตนเป็นไปในทิศทางใด และยังเป็นผลงานทาง วิชาการที่แสดงถึงความชำนาญและความเชี่ยวชาญของครูผู้สอนอีกด้วย

3. องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้

นักวิชาการหลายท่านกล่าวถึงองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ ดังนี้

สุวิทย์ มูลคำ และคณะ (2551, หน้า 63) กล่าวว่า แผนการจัดการ เรียนรู้ ควรประกอบด้วย ส่วนประกอบสำคัญ 3 ส่วน คือ

1. ส่วนนำหรือหัวแผนการจัดการเรียนรู้ เป็นส่วนประกอบที่แสดงให้เห็นภาพรวมของแผนการจัดการเรียนรู้ ว่าเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ในกลุ่มสาระ การเรียนรู้ใด ใช้กับผู้เรียนระดับชั้นใด เรื่องอะไร ใช้เวลาในการจัดกิจกรรมนานเท่าใด

2. ตัวแผนการจัดการเรียนรู้ องค์ประกอบที่สำคัญ ได้แก่

2.1 สารระ

2.2 มาตรฐานการเรียนรู้

2.3 มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น

2.4 ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

2.5 สารระสำคัญ

2.6 จุดประสงค์การเรียนรู้ ประกอบด้วย จุดประสงค์ปลายทาง

และจุดประสงค์นำทาง

2.7 สารระการเรียนรู้เนื้อหา

2.8 กิจกรรม/กระบวนการเรียนรู้

2.9 สื่อนวัตกรรม/แหล่งเรียนรู้

2.10 การวัดและประเมินผล ประกอบด้วย วิธีการประเมิน

เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินและเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมิน

2.11 เอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้

3. ท้ายแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย บันทึกผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ซึ่งเป็นส่วนที่ผู้สอนต้องบันทึกข้อสังเกตที่พบจากการนำไปใช้ เช่น ปัญหาและแนวทางการแก้ไข กิจกรรมเสนอแนะ และข้อมูลอื่น ๆ เพื่อประโยชน์ในการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ในการนำไปใช้ต่อไป อีกส่วนหนึ่งของท้ายแผนการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ เอกสารประกอบการสอน ได้แก่ ใบงาน แบบทดสอบที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ตามแผนนั้น ๆ เป็นต้น

ทิศนา แคมมณี (2559, หน้า 71) ได้สรุปว่าแผนการจัดการเรียนรู้ที่ดีต้องมีองค์ประกอบสำคัญ ดังนี้

1. ส่วนหัวของแผน บอกรายละเอียด กลุ่มสาระการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ที่ ชื่อหน่วย แผนการจัดการเรียนรู้ที่ ชั้น เวลา ชั่วโมง

2. ในตัวแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย

2.1 มาตรฐานการเรียนรู้

2.2 ตัวชี้วัด

2.3 จุดประสงค์การเรียนรู้/จุดประสงค์การเรียนรู้ตัวชี้วัด (ควรเขียนเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม) จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ดีควรมีทั้งด้านความรู้ ทักษะ และเจตคติหรือคุณลักษณะที่พึงประสงค์

2.4 สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

2.5 สาระการเรียนรู้ ประกอบด้วย 1) ความรู้ 2) ทักษะ/กระบวนการคิด และ 3) คุณลักษณะ/คุณลักษณะอันพึงประสงค์

2.6 ชิ้นงาน/ภาระงาน (หลักฐาน ร่องรอยแสดงความรู้)

2.7 การวัดและประเมินผล ประกอบด้วย 1) วิธีการวัดและประเมินผล 2) เครื่องมือวัด และ 3) เกณฑ์การประเมิน

2.8 กระบวนการจัดการเรียนรู้

2.9 สื่อการจัดการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้

2.10 ความคิดเห็นของผู้บังคับบัญชา

2.11 บันทึกหลังสอน

2.11.1 ผลการจัดการเรียนรู้ควรระบุผลการจัดการเรียนรู้ ซึ่งทำให้เกิดความรู้ ทักษะ/กระบวนการ คุณลักษณะ หรือไม่ว่าอย่างไร และตรงตามเป้าหมาย การเรียนรู้ เช่น มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ หรือไม่ว่าอย่างไร เป็นต้น

2.11.2 ปัญหา/อุปสรรค

2.11.3 แนวทางการแก้ไข

2.11.4 ลงชื่อครูผู้สอน

จากการศึกษาองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ข้างต้น สรุปได้ว่า องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้มี 3 ส่วน ได้แก่ 1) ส่วนนำหรือหัวแผนการจัดการเรียนรู้ บอกรายละเอียด กลุ่มสาระการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ที่ ชื่อหน่วย แผนการจัดการเรียนรู้ที่ ชั้น เวลา ชั่วโมง 2) ตัวแผนการจัดการเรียนรู้ องค์ประกอบที่สำคัญ ได้แก่ สาระ มาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้เนื้อหา กิจกรรม/กระบวนการเรียนรู้ สื่อนวัตกรรม/แหล่งเรียนรู้ การวัดและประเมินผล และ 3) ท้ายแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย บันทึกผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ซึ่งเป็นส่วนที่ผู้สอนต้องบันทึกข้อสังเกตที่พบจากการนำแผนไปใช้

4. ขั้นตอนการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้

นักวิชาการหลายท่านกล่าวถึงขั้นตอนการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ดังนี้

สุพล วังสินธ์ (2553, หน้า 9) ได้เสนอแนะขั้นตอนการทำแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ ดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตร ต้องศึกษาหลักสูตรอย่างกว้างขวาง และลึกซึ้ง ในวิชาละรายวิชาที่สอน เช่น ศึกษาโครงสร้างของวิชา จุดประสงค์ของวิชา สื่อการเรียน การสอนที่กำหนดในรายวิชา คำอธิบายรายวิชา และธรรมชาติของรายวิชา
2. วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา เวลา และกิจกรรม วิเคราะห์ที่ได้จากคำอธิบายรายวิชา โดยให้สัมพันธ์กับจุดประสงค์ของวิชา และจุดประสงค์ของหลักสูตร
3. หากลวิธี กลวิธีสอนจะต้องสอดคล้องกับหลักสูตร โดยใช้ทักษะ กระบวนการ และทฤษฎีการเรียนรู้ต่าง ๆ ตลอดทั้งประสมประสานระหว่างประสบการณ์ และจินตนาการของผู้สอนเอง คงจะไม่มีวิธีการสอนใดที่วิเศษสุดในโลกนี้วิธีสอนที่เหมาะสม และสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้มากที่สุด จะต้องยึดให้ผู้เรียนเป็นผู้ปฏิบัติ ให้ค้นพบ คำตอบด้วยตนเอง ให้เป็นนักวางแผนและฝึกทักษะเป็นกลุ่มและรายบุคคล เพื่อให้ผู้เรียน เป็นผู้คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น
4. จัดทำสื่อการเรียนการสอน สื่อการเรียนการสอนจะต้อง สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งอาจจะเป็นสื่อที่ใช้อยู่แล้ว หรือสื่อที่คิดขึ้นใหม่ ก็ได้ แต่ต้องให้เหมาะสมและสอดคล้องกับเนื้อหาด้วย
5. จัดทำเครื่องมือวัดและประเมินผล เครื่องมือวัดและประเมินผล ให้สอดคล้องกับหลักสูตร โดยเครื่องมือนั้นจะต้องวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน ในด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย ตลอดทั้งครอบคลุมถึงกระบวนการวางแผน ของนักเรียนทั้งจากสถานการณ์จริง และสถานการณ์จำลองอีกด้วย
6. กำหนดโครงสร้างสำหรับ 1 รายวิชา การกำหนดโครงสร้าง สำหรับ 1 รายวิชาสามารถปฏิบัติได้ 2 ลักษณะ กล่าวคือ โครงสร้างอย่างสังเขปและ โครงสร้างอย่างละเอียด โครงสร้างอย่างละเอียดเป็นการวางโครงสร้างโดยสัมพันธ์กับ จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา เวลา กระบวนการสื่อการเรียนการสอน การวัดและประเมินผล

ให้เห็นเป็นภาพรวมตลอดใน 1 รายวิชา ส่วนโครงสร้างอย่างสังเขปเป็นการวางโครงสร้าง โดยสัมพันธ์กับจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาและเวลาเพื่อให้เห็นเป็นภาพรวมตลอด ใน 1 รายวิชา

7. การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ขยายจากโครงสร้าง เป็นการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่จะนำไปใช้ในแต่ละคาบ/ชั่วโมง อย่างละเอียด และปฏิบัติได้จริง ทั้งนี้โดยมีส่วนประกอบในแผนการจัดการเรียนรู้ ที่จะช่วยให้การดำเนินการสอนบรรลุเป้าหมายตามจุดประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งมีมากมายหลากหลายข้อแตกต่างกันไป แต่ส่วนที่สำคัญที่ขาดไม่ได้จะต้องมีในแผนการจัดการเรียนรู้ คือ

7.1 เนื้อหาสาระ

7.2 จุดประสงค์

7.3 กิจกรรมการเรียนการสอน

7.4 สื่อการเรียนการสอน

7.5 การวัดและประเมินผล

8. การกำหนดกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นชั้นที่มีความสำคัญมาก ต้องคำนึงถึงจุดประสงค์ของการเรียนรู้ มุ่งให้ผู้เรียนมีทักษะด้านความรู้ ภาคปฏิบัติ เจตคติ โดยใช้ทักษะกระบวนการต่าง ๆ ตามหลักจิตวิทยา การกำหนดกิจกรรมการเรียน ควรพิจารณาสิ่งต่อไปนี้

8.1 กิจกรรมการสอน ประกอบด้วย 3 ชั้น

8.1.1 ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน

8.1.2 ชั้นสอน

8.1.3 ชั้นสรุป

8.2 กิจกรรมจะต้องช่วยให้บรรลุถึงจุดประสงค์ที่กำหนด
ในแผนการจัดการเรียนรู้

8.3 กิจกรรมจะต้องเหมาะสมกับพัฒนาการของนักเรียน

8.4 กิจกรรมต้องส่งเสริมให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาและ
คิดวิพากษ์วิจารณ์ได้

8.5 กิจกรรมต้องมีหลากหลาย เพื่อสนองความสนใจ
และความต้องการของแต่ละบุคคล

8.6 กิจกรรมนั้นช่วยให้นักเรียนมีพัฒนาการทุกด้าน

- 8.7 กิจกรรมนั้นได้ผลคุ้มค่า ไม่เปลืองทรัพยากรและเวลา
- 8.8 กิจกรรมนี้นักเรียนทุกคนสามารถทำได้ แสดงออกได้
ไม่ยากเกินไป
- 8.9 ควรกำหนดผลการกระทำกิจกรรมนั้น ๆ ให้เห็นพฤติกรรม
อย่างชัดเจน
- 8.10 นักเรียนมีส่วนร่วมกิจกรรมมากที่สุด

จากการศึกษาขั้นตอนการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ข้างต้น สรุปได้ว่า
ขั้นตอนการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ มีดังนี้ ศึกษาหลักสูตร โดยการศึกษาหลักการ
และจุดมุ่งหมายของหลักสูตร จุดประสงค์ของวิชาและคำอธิบายรายวิชา ทำการวิเคราะห์
จุดประสงค์การเรียนรู้ โดยวิเคราะห์จากจุดประสงค์และคำอธิบายรายวิชา แล้วนำไปสัมพันธ์
กับจุดมุ่งหมายและหลักการของหลักสูตร เพื่อให้ครอบคลุม ครบถ้วนตามที่หลักสูตรกำหนด
พิจารณาความสัมพันธ์ของจุดประสงค์การเรียนรู้กับเวลา หากวิธีการสอนเพื่อให้บรรลุ
ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ จัดทำสื่อการสอนให้สอดคล้องกับกลวิธีการสอน และจัดทำ
เครื่องมือวัดและประเมินผล

5. การหาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้

5.1 ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้

5.1.1 แนวคิดการทดสอบประสิทธิภาพ

บุญยงค์ ตาลวิลาส (2562, หน้า 69) สรุปไว้ว่า การทดสอบ
ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ ตรงกับภาษาอังกฤษว่า (Developmental Testing)
การตรวจสอบพัฒนาการเพื่อให้งานดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ หมายถึง การนำแผน
การจัดการเรียนรู้ไปทดลองใช้ (Try-out) เพื่อปรับปรุงแล้วนำไปทดลองสอนจริง (Trail Run)
นำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข เสร็จแล้วจึงผลิตออกเป็นจำนวนมากการทดลองใช้ หมายถึง
การนำแผนการเรียนรู้ที่ผลิตขึ้นเป็นต้นแบบ (Prototype) ไปทดลองใช้ตามขั้นตอนที่กำหนด
ไว้ในแต่ละระบบ เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของแผนการการเรียนรู้ให้เท่าเกณฑ์ที่กำหนด
การทดลองสอนจริง หมายถึง การนำแผนการการเรียนรู้ที่ได้ทดลองใช้และปรับปรุงแล้วไป
สอนจริงในชั้นเรียนหรือสถานการณ์เรียนที่แท้จริงเป็นเวลา 1 ภาคเรียนเป็นอย่างน้อย

5.1.2 ความจำเป็นที่จะต้องทดสอบประสิทธิภาพ

บุญยงค์ ตาลวิลาส (2562, หน้า 70) สรุปไว้ว่า ในการดำเนินงานทุกประเภทต้องมีการตรวจสอบระบบนั้นเพื่อประกันว่ามีประสิทธิภาพจริงตามมุ่งหวัง การทดสอบประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้มีความจำเป็นด้วยเหตุผลหลายประการคือ

- 1) สำหรับหน่วยผลิตแผนการจัดการเรียนรู้ เป็นการประกันคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ว่าอยู่ในขั้นสูงพอเหมาะสมควรที่ลงทุนผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก หากไม่มีการทดสอบประสิทธิภาพก่อนแล้ว หากผลิตออกมาแล้วใช้ประโยชน์ไม่ได้ดีก็จะต้องทำใหม่ เป็นการสิ้นเปลืองทั้งเวลา แรงงานและเงินทอง
- 2) สำหรับผู้ใช้แผนการจัดการเรียนรู้ แผนการเรียนรู้อาจทำหน้าที่สอนโดยรับหน้าที่สร้างสภาพการเรียนรู้ให้เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามที่มุ่งหวัง บางครั้งต้องช่วยครูสอนบางครั้งต้องช่วยสอนแทนครู (โรงเรียนที่มีครูอยู่คนเดียว) ดังนั้นก่อนนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้ครูจึงควรมั่นใจว่า แผนการจัดการเรียนรู้นั้นมีประสิทธิภาพในการช่วยเหลือให้เกิดการเรียนรู้จริง การทดสอบประสิทธิภาพตามลำดับจะช่วยให้เราได้แผนการเรียนรู้อะไรที่มีประสิทธิภาพทางการสอนจริงตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้สำหรับการทดสอบประสิทธิภาพจะทำให้ผู้ผลิตมั่นใจได้ว่า เนื้อหาสาระที่บรรจุลงในแผนการจัดการเรียนรู้เหมาะสม ง่ายต่อการเข้าใจ อันจะช่วยให้ผู้ผลิตมีความชำนาญสูงขึ้นเป็นการประหยัดแรงงาน แรงสมอง เวลา และเงินทองในการเตรียมต้นแบบ

5.1.3 การคำนวณหาประสิทธิภาพสื่อและเทคโนโลยีการสอน

เชษิตญ กิจระการ (2545, หน้า 46-50) ระบุว่า ในการหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอนใด ๆ มีกระบวนการสำคัญ อยู่ 2 วิธี ทั้งสองวิธีควรทำควบคู่กันไป จึงจะมั่นใจได้ว่าสื่อหรือเทคโนโลยีการเรียนการสอนที่ผ่านกระบวนการหาประสิทธิภาพจะเป็นที่ยอมรับได้ ดังนี้

- 1) วิธีหาประสิทธิภาพเชิงเหตุผล (Rational Approach) กระบวนการนี้เป็นการหาประสิทธิภาพโดยใช้หลักของความรู้ และเหตุผลในการตัดสินคุณค่าของสื่อการเรียนการสอน โดยอาศัยผู้เชี่ยวชาญ (Panel of Experts) เป็นผู้พิจารณาตัดสินคุณค่า ซึ่งเป็นการหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาแล้วนำมาคำนวณหาค่าความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์หรือนิยาม (Item Objective Congruence Index : IOC) การหาความตรงเชิงเนื้อหาด้วยวิธีนี้จะให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบข้อคำถาม ประกอบด้วย

ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา นั้น ๆ ด้านวัดผลประเมินผลหรือวิจัย รวมทั้งอาจใช้ด้านภาษาไทย ด้วย เพื่อพิจารณาด้านภาษาที่ใช้ในข้อคำถาม จำนวนที่ใช้อย่างน้อยประมาณ 3-4 คน จะมากกว่าก็ยิ่งดีหรืออาจน้อยกว่าถ้าผู้เชี่ยวชาญมีความเชี่ยวชาญในหลายด้านในคน เดียวกัน คือ เชี่ยวชาญทั้งเนื้อหาและด้านการวิจัย ก็ถือว่ามีความสมบัติแทนผู้เชี่ยวชาญได้ 2 ด้าน ผลจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนจะนำมาหาประสิทธิภาพโดยใช้สูตร ดังนี้

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับเนื้อหา

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ทั้งหมด

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

2) วิธีการหาประสิทธิภาพเชิงประจักษ์ (Empirical Approach)

วิธีการนี้จะนำสื่อไปทดลองใช้กับกลุ่มนักเรียนเป้าหมาย การหาประสิทธิภาพของสื่อ เช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) บทเรียนโปรแกรม ชุดการสอน แผนการสอน แบบฝึกทักษะ เป็นต้น ส่วนมากใช้วิธีการหาประสิทธิภาพด้วยวิธีนี้ ประสิทธิภาพที่วัดส่วนใหญ่ จะพิจารณาจากเปอร์เซ็นต์การทำแบบฝึกหัดหรือกระบวนการเรียน หรือแบบทดสอบย่อย โดยแสดงเป็นค่าตัวเลข 2 ตัว เช่น $E_1/E_2 = 80/80$, $E_1/E_2 = 85/85$, $E_1/E_2 = 90/90$ เกณฑ์ประสิทธิภาพ (E_1/E_2) มีความหมายแตกต่างกันหลายลักษณะ ในที่นี้จะยกตัวอย่าง $E_1/E_2 = 75/75$ ซึ่งอธิบายได้ดังนี้ 75 ตัวแรก (E_1) หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำกิจกรรมระหว่างเรียนและแบบทดสอบย่อยหลังเรียนของแผนการจัดการเรียนรู้ แต่ละหน่วยรวมกันคิดเป็นร้อยละ 75 ขึ้นไป 75 ตัวหลัง (E_2) หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยกิจกรรม การเรียนการสอนครบทุกแผน คิดเป็นร้อยละ 75 ขึ้นไป การหาค่า E_1 และ E_2 ใช้สูตร ดังนี้ (ชวลิต ชูกำแพง, 2553ข, หน้า 131-132) ดังนี้

$$E_1 = \frac{\sum X}{N} \times 100$$

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ

$\sum X$ แทน คะแนนรวมของผู้เรียนจากแบบฝึกหัดหรือ
แบบฝึกหัดปฏิบัติกิจกรรมทุกฉบับหรือทุกกิจกรรม

N แทน จำนวนผู้เรียน

A แทน คะแนนเต็มจากแบบทดสอบย่อย

$$E_2 = \frac{\sum X}{N} \times 100$$

เมื่อ E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

$\sum X$ แทน คะแนนรวมของผลลัพธ์หลังเรียน

N แทน จำนวนผู้เรียน

B แทน คะแนนเต็มจากแบบทดสอบหลังเรียน

ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง เมทริกซ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จะมาจากผลลัพธ์ของการคำนวณ E_1 และ E_2 เป็นตัวเลข ตัวแรกและตัวหลังตามลำดับ ถ้าตัวเลขเข้าใกล้ 100 มากเท่าไรยิ่งถือว่ามีประสิทธิภาพมากขึ้น

5.2 การหาพัฒนาการที่เพิ่มขึ้นของผู้เรียนโดยอาศัยการหาค่าดัชนี

ประสิทธิผล (Effectiveness Index : E.I.)

ดัชนีประสิทธิผล คือ ค่าความแตกต่างของคะแนนการทดสอบก่อนเรียนและคะแนนทดสอบหลังเรียน หรือเป็นการทดสอบความแตกต่างเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและควบคุม ดัชนีประสิทธิผล คำนวณได้จากการหาค่าความแตกต่างของการทดสอบก่อนการทดลองและการทดสอบหลังทดลอง ด้วยคะแนนพื้นฐาน (คะแนนทดสอบก่อนเรียน) และตัวบ่งชี้ถึงขอบเขตและประสิทธิภาพสูงสุดของสื่อหรือการสอนการวิเคราะห์หาค่าดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้ทั้งสองรูปแบบโดยวิเคราะห์ E.I. “ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้ตามเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 50 ขึ้นไป” ได้แก่ การหาค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ดังนี้ (เผชญิ กิจระการ, 2545, หน้า 31)

$$E.I. = \frac{P_2 \% - P_1 \%}{100 - P_2 \%}$$

เมื่อ E.I. แทน ค่าดัชนีประสิทธิผล

$P_1\%$ แทน ร้อยละของผลรวมของคะแนนทดสอบก่อนเรียน

$P_2\%$ แทน ร้อยละของผลรวมของคะแนนทดสอบหลังเรียน

ดัชนีประสิทธิผลจะมีค่าอยู่ระหว่าง -1.00 ถึง 1.00 หากค่าทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนเป็น 0 ค่า E.I. จะมีค่าเท่ากับ 0.00 แต่ถ้าเป็นคะแนนทดสอบก่อนเรียนและคะแนนทดสอบหลังเรียนนักเรียนทำได้สูงสุด คือ เต็ม 100 ค่า E.I. จะมีค่าเท่ากับ 1.00 และในทางตรงกันข้ามถ้าคะแนนทดสอบหลังเรียน น้อยกว่าก่อนเรียน ค่าที่ได้ออกมาจะมีค่าเป็นลบ โดยดัชนีประสิทธิผลที่ใช้ได้ ควรมีค่า 0.50 ขึ้นไป

จากการศึกษาการหาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ สรุปได้ว่าผู้วิจัยหาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการหาประสิทธิภาพเชิงเหตุผลโดยให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ประเมินแผนการจัดการเรียนรู้และหาประสิทธิภาพเชิงประจักษ์โดยการนำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างรวมทั้งการหาค่าดัชนีประสิทธิผล

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับแผนการจัดการเรียนรู้ สรุปได้ว่าแผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง แผนหรือแนวทางที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนที่ผู้สอนวางแผนและเตรียมการสอนไว้สำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียนตามเนื้อหาสาระที่กำหนดไว้ โดยอาจจะเป็นแผนการจัดการเรียนรู้รายหน่วย แผนการจัดการเรียนรู้รายคาบ โดยแผนการจัดการเรียนรู้ทำให้เกิดการวางแผนการสอนที่ดี ช่วยให้ครूमือถือการจัดการเรียนรู้และมีความมั่นใจในการจัดการเรียนรู้เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่วางไว้ อีกทั้งยังช่วยให้ครูผู้สอนทราบว่า การสอนของตนเป็นไปในทิศทางใด และยังเป็นผลงานทางวิชาการที่แสดงถึงความชำนาญและความเชี่ยวชาญของครูผู้สอนอีกด้วย องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้มี 3 ส่วน ได้แก่ 1) ส่วนนำหรือหัวแผนการจัดการเรียนรู้ บอกรายละเอียด กลุ่มสาระการเรียนรู้ หน่วยงานการเรียนรู้ที่ชื่อหน่วย แผนการจัดการเรียนรู้ที่ ชั้น เวลา ชั่วโมง 2) ตัวแผนการจัดการเรียนรู้ องค์ประกอบที่สำคัญ ได้แก่ สาระ มาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้เนื้อหา กิจกรรม/กระบวนการเรียนรู้ สื่อนวัตกรรม/แหล่งเรียนรู้ การวัดและประเมินผล และ 3) ท้ายแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย บันทึกผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งขั้นตอนการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ มีดังนี้

ศึกษาหลักสูตร ทำการวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ โดยวิเคราะห์จากจุดประสงค์และคำอธิบายรายวิชา แล้วนำไปสัมพันธ์กับจุดมุ่งหมายและหลักการของหลักสูตร พิจารณาความสัมพันธ์ของจุดประสงค์การเรียนรู้กับเวลา หากวิธีการสอนเพื่อให้บรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้ จัดทำสื่อการสอนให้สอดคล้องกับกลวิธีการสอน และจัดทำเครื่องมือวัดและประเมินผล และในการทำวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยหาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการหาประสิทธิภาพเชิงเหตุผลโดยให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ประเมินแผนการจัดการเรียนรู้และหาประสิทธิภาพเชิงประจักษ์โดยการนำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างรวมทั้งการหาค่าดัชนีประสิทธิผล

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ตามหัวข้อ ดังต่อไปนี้

1. ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

นักวิชาการหลายท่านกล่าวถึงความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

ทัศนีย์ เล็งคุ่มหอม (2554, หน้า 49) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึง ความสำเร็จในด้านความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพด้านต่าง ๆ ของสมอมนั้นคือสัมฤทธิ์ผลทางการเรียน ควรจะประกอบด้วย สิ่งสำคัญอย่างน้อย 3 สิ่ง คือ ความรู้ทักษะและความสามารถของสมอมนั้นต่าง ๆ ซึ่งสามารถวัดได้ด้วยการทดสอบโดยเครื่องมือวัด

ดัชนี สอนรัมย์ (2558, หน้า 56) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึง ความรู้ ความเข้าใจ ในการเรียนรู้ เป็นความสามารถของบุคคลที่พัฒนาขึ้นจากกระบวนการเรียนการสอน ซึ่งเป็นผลจากการกระทำด้านร่างกายและสมองด้วยความพยายามในการเรียนทั้งด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย ซึ่งเป็นการตรวจสอบความรู้ ทักษะและสมรรถภาพของสมอมนั้นต่าง ๆ ของนักเรียน สามารถวัดได้ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

นิรันดร เพชรคำ (2558, หน้า 54) สรุปไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึงความสามารถในการปฏิบัติที่แสดงให้เห็นถึงความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาหรือข้อมูลความรู้ที่กำหนดไว้ และบ่งบอกถึงสมรรถภาพทางสติปัญญาที่สามารถตรวจสอบได้ โดยใช้แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ฐาปนพงศ์ หงษ์ภู (2559, หน้า 87) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลคะแนนที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและมวลประสบการณ์ ทั้งด้านความรู้ ทักษะ กระบวนการ การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสามารถวัดออกมาได้ โดยใช้แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ศิริรักษ์ คัมยะราช (2559, หน้า 97) ได้สรุปความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถในการเรียนของนักเรียน ซึ่งเป็นผลที่ได้จากการร่วมทำกิจกรรมการเรียนการสอน โดยวัดความสามารถ 6 ด้าน ได้แก่ ด้านความรู้ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ ด้านการวิเคราะห์ ด้านการสังเคราะห์ และด้านการประเมินค่า สามารถประเมินได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

สมุณี นามหงษา (2559, หน้า 64) ได้สรุปความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลที่เกิดจากการเรียนรู้หรือกระบวนการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่เกิดขึ้น หลังจากผ่านกิจกรรมการเรียนรู้แล้ว เพื่อให้ให้นักเรียน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นในทุก ๆ ด้านมากขึ้นต่างกันตามที่คุณสอนแต่ละคนกำหนด

อรรถพล วงศ์ษาพาน (2559, หน้า 90) ได้สรุปความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถทางการเรียนหรือพฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสำเร็จ ความคล่องแคล่ว ความชำนาญการ ในด้านความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพของผู้เรียน อันเป็นผลมาจากการเรียนการสอน การฝึกฝนการอบรมหรือประสบการณ์ของแต่ละบุคคล สามารถวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

บุญยงค์ ตาลวิลาส (2562, หน้า 77) ได้สรุปไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ผลของการจัดการเรียนรู้ ความรู้ ความเข้าใจ และความสามารถของนักเรียน อันเป็นผลที่เกิดจากการเรียนการสอน ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ซึ่งแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์จึงเป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดผลการเรียนรู้ที่เกิดขึ้น (What person has learned) จากกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้สอนได้จัดกิจกรรม จึงเป็นการตรวจสอบความสามารถหรือผลสัมฤทธิ์ของบุคคลว่าเรียนรู้แล้วเท่าไร บรรลุจุดประสงค์ที่ตั้งไว้มากน้อยเพียงไร

จากความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ข้างต้น สรุปได้ว่า ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง คะแนนความรู้ความสามารถ และทักษะที่เกิดจากการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ ตามเนื้อหาและจุดประสงค์ การเรียนรู้ ซึ่งวัดได้จากการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักวิชาการหลายท่านกล่าวถึงการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ ดังนี้
 พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2543, หน้า 29-30) กล่าวว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นการวัด 2 องค์ประกอบ ตามจุดมุ่งหมายและลักษณะของวิชาที่เรียน ดังนี้

1. การวัดด้านการปฏิบัติ เป็นการตรวจสอบความรู้ความสามารถทางการปฏิบัติ โดยให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ให้เห็นเป็นผลงานปรากฏออกมา ให้ทำการสังเกตและวัดได้ เช่น วิชาศิลปศึกษา พลศึกษา การช่าง เป็นต้น การวัดแบบนี้จึงต้องใช้ข้อสอบภาคปฏิบัติ การประเมินผลจะพิจารณาที่การปฏิบัติและผลงานที่ปฏิบัติ

2. การวัดด้านเนื้อหา เป็นการตรวจสอบความรู้ ความสามารถ ที่เกี่ยวกับเนื้อหาวิชา รวมถึงพฤติกรรมความสามารถในด้านต่าง ๆ อันเป็นผลมาจากการเรียนการสอน มีวิธีการสอบวัดได้ 2 ลักษณะ คือ

2.1 การสอบปากเปล่า (Oral Test) การสอบแบบนี้มักจะทำเป็นรายบุคคล ซึ่งเป็นการสอบที่ต้องการดูผลเฉพาะอย่าง เช่น การสอบอ่านฟังเสียง การสอบสัมภาษณ์ ซึ่งต้องการดูถ้อยคำในการตอบคำถาม รวมทั้งการแสดงความคิดเห็น และบุคลิกภาพต่าง ๆ การสอบปริญญานิพนธ์ซึ่งต้องการวัดความรู้ ความเข้าใจในเรื่องที่ทำ ตลอดจนมุมมองต่าง ๆ การสอบปากเปล่าสามารถสอบวัดได้ละเอียดลึกซึ้งและคำถามก็สามารถเปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มเติมได้ตามต้องการ

2.2 การสอบแบบให้เขียนตอบ (Paper-Pencil Test or Written Test) เป็นการสอบวัดที่ให้ผู้สอบเขียนเป็นตัวหนังสือตอบ ซึ่งมีรูปแบบการตอบมี 2 แบบ คือ

2.2.1 แบบไม่จำกัดคำตอบ ได้แก่ การสอบวัดที่ใช้ข้อสอบแบบอัตนัยหรือความเรียง

2.2.2 แบบจำกัดตอบ ซึ่งเป็นการที่กำหนดขอบเขตคำตอบที่จะใช้ตอบ หรือกำหนดคำตอบมาให้เลือก การวัดผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาโดยการเขียนตอบนั้นเป็นที่นิยมแพร่หลายในโรงเรียน ซึ่งเครื่องมือที่ใช้ในการสอบวัดเรียกว่าวัดสอบสัมฤทธิ์ หรือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

ชนาธิป พรกุล (2554, หน้า 214) กล่าวว่า การวัดผลเป็นกระบวนการเก็บข้อมูลจากผู้เรียนในด้านต่าง ๆ ด้วยวิธีการที่เหมาะสมกับลักษณะของข้อมูลและใช้เครื่องมือเก็บข้อมูลที่เหมาะสม เวลาที่เหมาะสมในการวัด คือ วัดก่อนสอน วัดระหว่างสอน และวัดหลังสอน เพื่อนำข้อมูลไปใช้ตัดสินผู้เรียน

เยาวดี ราชชัยกุล วิบูลย์ศรี (2556, หน้า 5-6) กล่าวว่า การวัดผลกระบวนการที่พยายามค้นหาระดับที่แสดงถึงปริมาณของคุณลักษณะใดลักษณะหนึ่งในตัวบุคคล หรือสิ่งของ หรือเหตุการณ์ ที่วัดได้จากเครื่องมือวัดผลประเภทใดประเภทหนึ่งอย่างมีระบบ

สมนึก ภัททิยธนี (2560, หน้า 7) กล่าวว่า การวัดผลเป็นกระบวนการที่จะตรวจสอบคุณภาพของการเรียนการสอนว่าช่วยให้นักเรียนบรรลุผลตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้หรือไม่ ถ้าการวัดผลพบว่ายังไม่เป็นไปตามที่วางไว้ ก็ต้องตรวจสอบว่ากระบวนการใดในขั้นตอนใดที่ยังบกพร่อง และจะปรับปรุงแก้ไขอย่างไร ซึ่งการวัดผลเป็นสิ่งที่ต้องทำตลอดเวลาควบคู่ไปกับการเรียนการสอน 3 ตอน คือ

1. การวัดผลก่อนการเรียนการสอน การวัดผลในตอนนี้เพื่อประเมินผลว่านักเรียนแต่ละคนมีพฤติกรรมพื้นฐานอยู่ในระดับใด เพื่อเป็นแนวทางในการจัดสภาพการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับพื้นฐานของนักเรียน
2. การวัดผลระหว่างเรียนหรือการวัดผลย่อย ในขั้นนี้ผลที่ได้จากการวัดแต่ละหน่วยย่อย จะทำให้ทราบได้ว่าควรจะซ่อมเสริมนักเรียนคนใดในเรื่องใดบ้าง เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ในหน่วยนั้น ๆ ก่อนจะเรียนในหน่วยต่อไป
3. การวัดผลภายหลังสิ้นสุดการเรียนการสอนหรือการวัดผลรวม การวัดผลในขั้นนี้กระทำหลังจากการเรียนการสอนจบแต่ละเนื้อหาสาระ หรือจบภาคเรียน เพื่อประเมินผลการเรียนรู้โดยสรุปรวมทั้งหมด

บุญยงค์ ดาลวิลาส (2562, หน้า 77) ได้สรุปไว้ว่า เป็นกระบวนการหาปริมาณความสามารถเกี่ยวกับพฤติกรรมที่ต้องการ จากการเรียนการสอน โดยใช้เครื่องมือวัดที่เหมาะสม วิธีการวัดที่เหมาะสม และเวลาที่เหมาะสม ผลจากการวัดจะออกมาเป็นจำนวน หรือสัญลักษณ์ หรือข้อมูล เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการปรับการเรียนการสอน

จากการศึกษาการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนข้างต้น สรุปได้ว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การทดสอบผู้เรียนเพื่อทราบถึงความรู้ ความเข้าใจ การนำความรู้ไปใช้ การวิเคราะห์และการสังเคราะห์ความรู้ที่ผู้เรียนได้รับจากการเรียนการสอน โดยใช้วิธีการทดสอบทั้งการทดสอบปากเปล่า และการทดสอบโดยการใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

3. องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักวิชาการหลายท่านกล่าวถึงองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ ดังนี้

ธัญกร คำแวง (2552, หน้า 37) ได้นำเสนอว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายประการ ดังนี้

1. ความรู้พื้นฐานเดิม ในส่วนของข้อมูลส่วนตัว ความรู้เดิมของผู้เรียน เป็นสิ่งที่มีความสำคัญที่จะใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพ ตรงกับความต้องการ ความสามารถ ความสนใจของผู้เรียนและสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนในหลักสูตร

2. ครอบครัว โดยครอบครัวเป็นสถาบันที่มีอิทธิพลต่อพัฒนาการด้านต่าง ๆ ของมนุษย์ ไม่ว่าจะเป็นการถ่ายทอดความรู้ จริยธรรม ค่านิยม และประสบการณ์ต่าง ๆ การที่ผู้เรียนจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้นอยู่กับสภาพภายในครอบครัว ความรัก ความอบอุ่นที่พ่อแม่หรือผู้ปกครองมีต่อผู้เรียน สภาพแวดล้อมทางบ้าน จึงมีบทบาทสำคัญต่อความพร้อมในการเรียน

3. แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ โดยแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์เป็นองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ก่อให้เกิดการกระตุ้นพลังขับ หรือช่วยผลักดันให้ผู้เรียนเกิดความปรารถนาที่จะเรียนให้สำเร็จ โดยบุคคลที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงจะเป็นคนที่ทะเยอทะยานสูง มีความกระตือรือร้น และชอบทำงานที่มีลักษณะท้าทายความสามารถ

4. เจตคติต่อการเรียน โดยเจตคติเป็นการแสดงออกทางพฤติกรรมทางการเรียนของผู้เรียน ถ้าผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน ส่งผลให้ผู้เรียนมีความตั้งใจเรียน พยายามศึกษาหาความรู้เอาใจใส่ต่อการเรียน และส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

นิรันดร เพชรคำ (2558, หน้า 55) ได้สรุปไว้ว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีองค์ประกอบด้วย

1. ด้านตัวนักเรียน ได้แก่ ความรู้พื้นฐานเดิม เจตคติ และความสนใจของผู้เรียน

2. ด้านครูผู้สอน ได้แก่ วิธีการสอนของครู การใช้สื่อการสอนของครู

3. ด้านสิ่งแวดล้อม ได้แก่ บรรยากาศภายในชั้นเรียนหรือโรงเรียน วัฒนธรรม และสภาพสังคมที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียน

บุญยงค์ ตาลวิลาส (2562, หน้า 78) ได้สรุปไว้ว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีทั้งหมด 6 องค์ประกอบ ได้แก่

1) องค์ประกอบทางด้านร่างกาย 2) องค์ประกอบทางความรัก 3) องค์ประกอบทางวัฒนธรรมและสังคม 4) องค์ประกอบทางความสัมพันธ์ในเพื่อนวัยเดียวกัน 5) องค์ประกอบทางการพัฒนาตนเอง และ 6) องค์ประกอบทางการปรับตัว

Carroll (1961, pp. 14–16 อ้างถึงใน ดวงสมร เหลลราช, 2555, หน้า 98) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการเรียนของนักเรียน และสรุปผลการศึกษาองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้งในและนอกห้องเรียน ดังนี้

1. องค์ประกอบทางด้านร่างกาย ได้แก่ อัตราการเจริญเติบโตของร่างกายสุขภาพทางด้านร่างกาย ข้อบกพร่องทางกาย และบุคลิกภาพ ท่าทาง

2. องค์ประกอบทางความรัก ได้แก่ ความสัมพันธ์ของบิดามารดา ความสัมพันธ์ของบิดามารดากับลูก ความสัมพันธ์ระหว่างลูก ๆ ด้วยกัน ความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกในครอบครัว

3. องค์ประกอบทางวัฒนธรรมและสังคม ได้แก่ ชนบทธรรมเนียม ประเพณี ความเป็นอยู่ของครอบครัว สภาพแวดล้อมทางบ้าน การอบรมทางบ้าน และฐานะทางบ้าน

4. องค์ประกอบทางความสัมพันธ์ในเพื่อนวัยเดียวกัน ได้แก่ ความสัมพันธ์ของนักเรียนกับเพื่อนวัยเดียวกันทั้งที่บ้านและที่โรงเรียน

5. องค์ประกอบทางการพัฒนาตนเอง ได้แก่ สติปัญญา ความสนใจ

6. องค์ประกอบทางการปรับตัว ได้แก่ ปัญหาการปรับตัว
การแสดงออกทางอารมณ์

จากการศึกษาองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนข้างต้น
สรุปได้ว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้แก่ ด้านตัวนักเรียน คือ
ความรู้เดิมหรือความรู้พื้นฐาน เจตคติ และความสนใจ ของผู้เรียน ด้านครูผู้สอน คือ
กระบวนการจัดการเรียนการสอนของครู สื่อการสอนของครู และด้านสิ่งแวดล้อม คือ
บรรยากาศภายในชั้นเรียน วัฒนธรรมและสภาพสังคมที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียน

4. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักวิชาการหลายท่านกล่าวถึงแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ ดังนี้

อภิญญา ผลภิญโญ (2559, หน้า 39-41) กล่าวว่า แบบทดสอบ
เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดความรู้ ความสามารถ คุณลักษณะต่าง ๆ ที่สร้างขึ้นอย่างมีลักษณะ
เพื่อประเมินว่าผู้สอบมีความรู้ ความสามารถ คุณลักษณะต่าง ๆ ที่ต้องการวัดมากน้อย
เพียงใดโดยประเมินจากคะแนนที่วัดได้คะแนนสูง แปลความหมายว่า มีความรู้ ความสามารถ
มากกว่าคะแนนต่ำเป็นเครื่องมือที่ใช้มากที่สุดประเภทหนึ่งในการรวบรวมข้อมูลการวิจัย

ประเภทของแบบทดสอบ

1. แบบทดสอบคำตอบสั้น (Short Answer Test)

เป็นแบบทดสอบที่ให้ผู้ตอบเขียนคำตอบสั้น ๆ โดยเป็นคำตอบที่เขียนเรียบเรียงเป็นประโยค
หรือข้อความที่มีใจความสมบูรณ์

2. แบบทดสอบเติมคำ (Completion Test) เป็นแบบทดสอบที่ให้
ผู้ตอบเขียนเติมคำศัพท์ วลี ข้อความ และนิยามศัพท์สั้น ๆ ลงในเนื้อที่ช่องว่างที่เว้นไว้
เพื่อให้ประโยคหรือข้อความมีใจความสมบูรณ์

3. แบบทดสอบปรนัย (Objective Test) เป็นแบบทดสอบ
คำถามปลายปิด (Closed Question) แบบทดสอบปรนัยจำแนกเป็น

3.1 แบบทดสอบถูก-ผิด (True-False) เป็นแบบทดสอบ
2 ทางเลือก โดยให้ผู้ตอบเลือกตอบว่าเนื้อหาในคำตอบแต่ละข้อถูกหรือผิด ใช่หรือไม่ใช่
จริงหรือเท็จ เหมาะสำหรับความรู้ระดับความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้ แต่ไม่เหมาะ
สำหรับวัดความรู้ระดับการวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า

3.2 แบบทดสอบจับคู่ (Matching) เป็นแบบทดสอบ

ที่กำหนดคำหรือข้อความแยกกัน 2 คอลัมน์ ได้แก่ คอลัมน์ซ้าย และคอลัมน์ขวา โดยทั่วไปคอลัมน์ซ้ายจะเป็นคำถาม ส่วนคอลัมน์ขวาจะเป็นคำตอบ เพื่อให้ผู้ตอบจับคู่คำหรือข้อความที่มีความสัมพันธ์กัน เหมาะสำหรับการวัดความรู้ระดับความจำ ความเข้าใจ เกี่ยวกับหลักการความสัมพันธ์ และความเชื่อมโยง

3.3 แบบทดสอบเลือกตอบ (Multiple Choices Test)

เป็นแบบทดสอบที่ประกอบด้วยคำถามและคำตอบในส่วนคำตอบ มีการกำหนดคำตอบประมาณ 3-5 ตัวเลือก เพื่อให้ผู้ตอบเลือกตัวเลือกซึ่งเป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุดสำหรับตอบคำถามข้อนั้น โดยคำตอบที่กำหนดให้ผู้ตอบเลือกมีคำตอบที่ถูกต้องที่สุด 1 ตัวเลือก คำตอบส่วนที่เหลือเป็นตัวลวง

ข้อดีของแบบทดสอบเลือกตอบ

1. สามารถออกข้อสอบได้หลายข้อครอบคลุมตัวชี้วัดทุกข้อ
2. มีความเป็นปรนัยในการตรวจให้คะแนน
3. ตรวจได้ง่าย รวดเร็ว และสามารถใช้เครื่องจักรในการตรวจได้
4. มีความเชื่อมั่น (Reliability) สูง
5. เหมาะสำหรับการสอบวัดคนเป็นจำนวนมาก ๆ
6. สามารถวิเคราะห์หาค่าคุณภาพได้ทั้งรายข้อและทั้งฉบับ

ข้อเสียของแบบทดสอบเลือกตอบ

1. ต้องใช้เวลามากในการออกข้อสอบและสิ้นเปลืองงบประมาณ
2. ผู้ออกข้อสอบต้องมีความรู้ในวิชาที่ออกข้อสอบเป็นอย่างดี
3. ผู้ออกข้อสอบต้องมีการประสบการณ์ในการเขียนข้อสอบแบบนี้
4. ข้อสอบแบบนี้ไม่เหมาะที่จะวัดทักษะในการคิดคำนวณ
5. ข้อสอบแบบนี้ไม่เหมาะที่จะวัดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
6. ผู้สอบมีโอกาสเดาคำตอบได้ถูกต้องทั้ง ๆ ที่ไม่มีความรู้เลย

สมนึก ภัททิยธนี (2560, หน้า 73-97) กล่าวว่า แบบทดสอบ

วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับรู้ผ่านมาแล้ว ซึ่งแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ แบบทดสอบที่ครูสร้าง กับแบบทดสอบมาตรฐาน แต่เนื่องจากครูต้องทำหน้าที่วัดผลนักเรียน คือ เขียนข้อสอบวัดผลที่ตนได้สอน ซึ่งเกี่ยวข้องโดยตรงกับแบบทดสอบที่ครูสร้างและมีหลายแบบแต่นิยมใช้ 6 แบบ ดังนี้

1. ข้อสอบแบบอัตนัยหรือแบบความเรียง (subjective or essay test) ลักษณะทั่วไป ข้อสอบที่มีเฉพาะคำถาม แล้วให้นักเรียนเขียนตอบอย่างเสรี เขียนบรรยายตามความรู้ และข้อคิดเห็นของแต่ละคน

2. ข้อสอบแบบกาถูกผิด (true-false test) ลักษณะทั่วไป ถือว่าเป็นข้อสอบแบบกาถูกผิด คือ ข้อสอบแบบเลือกตอบมี 2 ตัวเลือก แต่ตัวเลือกดั้งกล่าวเป็นแบบคงที่และมีความหมายตรงกันข้าม เช่น ถูก-ผิด ใช่-ไม่ใช่ จริง-ไม่จริง เหมือนกัน-แตกต่าง

3. ข้อสอบแบบเติมคำ (completion test) ลักษณะทั่วไป เป็นข้อสอบที่ประกอบด้วยประโยคหรือข้อความที่ไม่สมบูรณ์ให้พูดต่อเติมคำ หรือประโยคหรือข้อความลงในช่องว่างที่เว้นไว้นั้นเพื่อให้มีความสมบูรณ์และถูกต้อง

4. ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ (short answer test) ลักษณะทั่วไป เป็นข้อสอบคล้ายกับแบบเติมคำ แตกต่างกันที่ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ เขียนคำถามแบบสมบูรณ์แล้วให้พูดตอบเขียนคำตอบเอง คำตอบที่ต้องการจะเป็นคำตอบแบบสั้น ๆ กะทัดรัดได้ใจความสมบูรณ์ไม่ใช่บรรยายแบบอัตนัยหรือแบบความเรียง

5. ข้อสอบแบบจับคู่ (matching test) ลักษณะทั่วไป เป็นข้อสอบเลือกตอบชนิดหนึ่งโดยมีคำหรือข้อความที่แยกจากกันเป็น 2 ชุดแล้วผู้ตอบเลือกจับคู่ว่าแต่ละข้อความในชุดหนึ่ง (ตัวยืน) จะคู่กับคำ หรือข้อความใดในอีกชุดหนึ่ง (ตัวเลือก) ซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างไรโดยอย่างไรตามที่ผู้ออกกำหนดไว้

6. ข้อสอบแบบเลือกตอบ (multiple choice test) ลักษณะทั่วไป ข้อสอบแบบเลือกตอบนี้ จะประกอบด้วย ข้อสอบ 2 ตอน คือ ตอนนำหรือคำถาม (stem) และตัวเลือก (choice) ในตัวเลือกนั้นประกอบด้วยตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกและตัวเลือกที่เป็นตัวลวง โดยปกติจะมีคำถามที่กำหนดให้นักเรียนพิจารณา และให้นักเรียนหาตัวเลือกที่ถูกที่สุดเพียงตัวเลือกเดียว และคำถามแบบเลือกตอบที่ดีจะเป็นคำตอบที่ใกล้เคียงกัน ดูเผิน ๆ จะเห็นว่าตัวเลือกนั้นจะถูกหมดแต่มีความจริงน้ำหนักถูกมากน้อยต่างกัน

จากการศึกษาแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนข้างต้น สรุปได้ว่า แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง เครื่องมือที่ใช้วัดความรู้ ความสามารถ คุณลักษณะ อันพึงประสงค์ของนักเรียน ที่สร้างขึ้นอย่างมีหลักเกณฑ์ เพื่อประเมินความรู้ ความสามารถของนักเรียน โดยแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นกับแบบทดสอบมาตรฐาน

ซึ่งแบ่งเป็นประเภทของแบบทดสอบได้ดังนี้ 1) แบบทดสอบแบบอัตนัยหรือแบบความเรียง
2) แบบทดสอบคำตอบสั้น 3) แบบทดสอบเติมคำ 3) แบบทดสอบปรนัย เป็นต้น

5. วิธีสร้างเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

นักวิชาการหลายท่านกล่าวถึงวิธีสร้างเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

เยาวดี รวงชัยกุล วิบูลย์ศรี (2556, หน้า 178-179) ได้เสนอขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดวัตถุประสงค์ทั่วไปของการสอบให้อยู่ในรูปของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยระบุเป็นข้อ ๆ และให้วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเหล่านั้นสอดคล้องกับเนื้อหาสาระทั้งหมดที่จะทำการทดสอบด้วย

ขั้นที่ 2 กำหนดโครงเรื่องของเนื้อหาสาระที่จะทำการทดสอบให้ครบถ้วน

ขั้นที่ 3 เตรียมตารางเฉพาะ หรือผังของแบบทดสอบ เพื่อแสดงถึงน้ำหนักของเนื้อหาวิชาแต่ละส่วน และพฤติกรรมต่าง ๆ ที่ต้องการทดสอบให้เด่นชัด สั้นกะทัดรัด และมีความชัดเจน

ขั้นที่ 4 สร้างข้อกระทงทั้งหมดที่ต้องการจะทดสอบให้เป็นไปตามสัดส่วนของน้ำหนักที่ระบุไว้ในตารางเฉพาะ

สมนึก ภัททิยธนี (2560, หน้า 103-105) ได้เสนอขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ศึกษาคำอธิบายรายวิชาและจุดประสงค์การเรียนรู้

ขั้นที่ 2 แบ่งเนื้อหาสาระทั้งหมด นำมาสร้างแบบทดสอบ

ขั้นที่ 3 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างข้อเรื่อง ความคิดรวบยอดจุดประสงค์การเรียนรู้

ขั้นที่ 4 กำหนดจำนวนข้อสอบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก (หรือ 5 ตัวเลือก) ที่เขียนทั้งหมดและต้องการใช้จริง (จำนวนที่เขียนข้อสอบเพื่อไว้ 20%-50%) แล้วทำการเขียนข้อสอบให้สอดคล้องกับข้อเรื่องและจุดประสงค์การเรียนรู้แต่ละข้อ

สำราญ กำจัดภัย (2560, หน้า 242-252) ได้กล่าวถึง หลักการสร้างหรือแนวทางการสร้างแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบไว้ ดังนี้

ขั้นที่ 1 จะต้องวิเคราะห์หลักสูตรรายวิชาเพื่อกำหนดเนื้อหาและตัวชี้วัด (วัตถุประสงค์การเรียนรู้) ที่ต้องการวัดและประเมินผล

ขั้นที่ 2 เลือกตัวชี้วัดหรือวัตถุประสงค์ การเรียนรู้ที่เหมาะสมสำหรับการวัดด้วยแบบทดสอบชนิดเขียนตอบ

ขั้นที่ 3 กำหนดน้ำหนักคะแนนให้กับแต่ละตัวชี้วัดหรือแต่ละวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่เลือกไว้พร้อมระบุชนิดของแบบทดสอบที่จะใช้วัด (อาจมากกว่าหนึ่งชนิดขึ้นอยู่กับความเหมาะสม)

ขั้นที่ 4 กำหนดจำนวนข้อของข้อสอบแต่ละชนิดในแต่ละตัวชี้วัดหรือแต่ละวัตถุประสงค์การเรียนรู้

ขั้นที่ 5 ดำเนินการสร้างข้อสอบตามแผนที่วางไว้ในกรณี que เลือกสร้างข้อสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ มีหลักการหรือแนวทางที่ควรปฏิบัติ ดังนี้

1. ควรเขียนข้อคำถามให้ชัดเจน กระชับ รัดกุม มีข้อมูลเพียงพอ การตอบคำถามได้ ใช้ภาษาที่อ่านแล้วเข้าใจง่าย ไม่คลุมเครือ และควรอยู่ในรูปแบบของประโยคคำถามโดยตรงมากกว่ารูปแบบการเขียนเป็นประโยคหรือข้อความที่ไม่สมบูรณ์ แต่ถ้าจำเป็นต้องใช้รูปแบบข้อความที่ไม่สมบูรณ์ ก็ควรเขียนแล้วให้ผู้เรียนเข้าใจคำถามได้ เลี่ยงว่าต้องการคำตอบอะไร โดยไม่ต้องไปอ่านที่ตัวเลือก

2. ข้อสอบแต่ละข้อควรมีจำนวนตัวเลือกอยู่ในช่วง 3 ถึง 5 ตัวเลือก ทั้งนี้ให้เหมาะสมกับวัยของผู้เรียนด้วย โดยทั่วไปนิยมให้มี 4 ตัวเลือก (โอกาสตอบถูก เนื่องจาก การเดา 1 ใน 4 หรือ 25 เปอร์เซ็นต์) อย่างไรก็ตาม ถ้าต้องลดโอกาสการตอบถูก เนื่องจาก การเดาควรมี 5 ตัวเลือก (โอกาสเดาถูก 20 เปอร์เซ็นต์)

3. ในส่วนที่เป็นคำถามนำของข้อสอบ นิยมเขียนให้มีรายละเอียดเนื้อหาไว้อย่างชัดเจนอยู่แล้ว ดังนั้นในส่วนของตัวเลือกควรเขียนให้สั้นและกระชับ รวมถึงมีการจัดลำดับการนำเสนอที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถค้นหาคำตอบถูกต้องได้สะดวกขึ้น อาทิ 1) หากตัวเลือกเป็นคำ อาจเรียงตามลำดับตัวอักษร 2) หากเป็นค่าตัวเลข ควรเรียงจากน้อยไปมาก 3) จัดเรียงตามลำดับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น และ 4) ถ้าเป็นไปได้ความยาวของคำตอบทุกตัวเลือกควรเท่ากันหรือใกล้เคียงกัน แต่ถ้ายาวไม่เท่ากันควรจัดเรียงตามความยาวของข้อความจากสั้นไปยาว

4. หลีกเลี่ยงการใช้ข้อความต่าง ๆ ที่คัดลอกจากหนังสือหรือตำราเรียน เพราะจะเป็นข้อความที่เน้นการจำเกินไป ควรเน้นการประยุกต์ใช้ความรู้มากกว่าระดับความจำ เนื่องจากความรู้ระดับสูงจำเป็นต้องใช้ความจำเป็นพื้นฐานอยู่แล้ว อย่างไรก็ตาม ถ้าออกข้อสอบโดยยึดตัวชี้วัดหรือวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ก็คงต้องขึ้นอยู่กับตัวชี้วัดหรือวัตถุประสงค์การเรียนรู้ นั้น ๆ ว่าเป็นพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านสติปัญญา ระดับใด

5. ข้อคำถามประเภทให้เลือกคำตอบที่ดีที่สุด (Best answers) เป็นข้อคำถามที่มีประโยชน์มากสำหรับการวัดกระบวนการคิดขั้นสูง ซึ่งในตัวข้อคำถามก็ต้องระบุค่าที่แสดงให้เห็นว่าต้องการคำตอบในลักษณะดังกล่าวด้วย

6. หลีกเลี่ยงการสร้างข้อคำถามที่เป็นเชิงลบหรือปฏิเสธ เช่น ไม่ (not) น้อยที่สุด (least) ยกเว้น (except) ไม่ถูกต้อง (incorrect) ไม่เคย (never) เป็นต้น เนื่องจากการถามแบบเชิงลบ ๆ ไม่ตรงวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งบางครั้งผู้เรียนอาจตอบข้อสอบข้อถูกเพราะคำตอบที่ผิดมันชัดเจนหรือรู้ว่าคำตอบที่เลือกนั้นผิดแน่นอน ทั้ง ๆ ที่อาจไม่รู้ด้วยซ้ำว่าคำตอบที่ถูกต้องคืออะไร ยกเว้น เป็นข้อสอบที่ผู้สอนตั้งใจให้ผู้เรียนได้พิจารณารายละเอียดของทุกตัวเลือก (แต่ต้องไม่ชี้ชัดคำตอบจนเกินไป) และจะต้อง “ขีดเส้นใต้” หรือ “ทำตัวทึบ/ตัวเอน” ตรงส่วนที่เป็นคำเชิงลบหรือปฏิเสธนั้น อย่างชัดเจน

ตัวอย่างข้อสอบที่ผู้สอนตั้งใจสร้างเป็นข้อคำถามเชิงปฏิเสธ (ใช้ได้) ข้อใด ไม่ใช่จำนวนตรรกยะ

ก. 2.45252525... ข. $\frac{22}{7}$

ค. $\sqrt[3]{-27}$ (ง.) $\sqrt{32}$

(ดียิ่งขึ้น) ข้อใดเป็นจำนวนอตรรกยะ

ก. 2.45252525... ข. $\frac{22}{7}$

ค. $\sqrt[3]{-27}$ (ง.) $\sqrt{32}$

7. ต้องแน่ใจว่าข้อสอบข้อหนึ่ง ๆ มีตัวเลือกซึ่งเป็นคำตอบที่ถูกต้องหรือคำตอบที่ดีที่สุดเพียงตัวเลือกเดียว

8. หลีกเลี่ยงการใช้คำ ข้อความ หรือสัญลักษณ์ใด ๆ ที่เป็นการชี้แนะคำตอบที่ถูกต้องทั้งที่เป็นส่วนของข้อคำถามและส่วนที่เป็นตัวเลือก

9. ต้องมั่นใจว่าตัวเลือกทั้งหมดมีความถูกต้องตามหลักไวยากรณ์ ซึ่งสอดคล้องสัมพันธ์กับข้อคำถามนั้น ๆ

10. ต้องมั่นใจว่า ไม่มีข้อสอบข้อใดข้อหนึ่งไปชี้แนะหรือเปิดเผยคำตอบในการตอบคำถามข้ออื่น ๆ ดังนั้นข้อคำถามของข้อสอบข้อหนึ่ง ๆ ไม่ควรใส่ข้อมูลต่าง ๆ ที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ในการตอบคำถามข้ออื่นได้ถูกต้อง รวมถึงคำตอบหรือตัวเลือกที่ถูกต้องของข้อสอบข้อหนึ่งก็ไม่ควรให้ไปมีผลต่อการตอบข้ออื่นด้วยหรืออาจกล่าวอีกนัยหนึ่งว่าข้อสอบแต่ละข้อควรเป็นอิสระต่อกัน การตอบถูกหรือผิดข้อใดข้อหนึ่งจะต้องไม่ส่งผลต่อการตอบข้อสอบข้ออื่น ๆ นั่นเอง

11. ข้อสอบแต่ละข้อ “ตัวลวง” หรือตัวเลือกที่ไม่ใช่คำตอบที่ถูกต้องควรเป็นตัวลวงที่ดี มีประสิทธิภาพ กล่าวคือ ตัวลวงทั้งหมดควรมีความเป็นไปได้และดึงดูดให้ผู้สอบเลือก ซึ่งในการสร้างตัวลวงของข้อสอบข้อหนึ่ง ๆ มีประเด็นสำคัญที่ควรคำนึง อาทิ อาจใช้ข้อผิดพลาดหรือความเข้าใจผิดที่พบบ่อยของผู้เรียนเป็นตัวลวง ใช้คำหรือข้อความที่ผู้สอบคุ้นเคย หลีกเลี่ยงตัวลวงที่ผิดชัดเจนเกินไปหรือไม่มีเหตุผลจนไม่มีใครเลือก หลีกเลี่ยงการสร้างตัวลวงที่เกิดจากความซับซ้อนหรือสับสนของคำตอบ เป็นต้น

12. แบบทดสอบชุดหนึ่ง ๆ ตำแหน่งตัวเลือกที่ถูกต้องของข้อสอบจากข้อ 1 ถึงข้อสุดท้าย จะต้องเป็นไปอย่างสุ่ม เช่น กรณีมี 4 ตัวเลือก ตำแหน่งตัวเลือกที่ถูกต้อง จากข้อ 1, 2, 3, ... จนถึงข้อสุดท้าย อาจเป็น ข, ง, ก, ง, ค, ข, ก, ก, ค, ... , ง เป็นต้น และการกระจายของตัวเลือกที่ถูกต้องควรมีจำนวนเท่ากันหรือใกล้เคียงกัน เช่น กรณีแบบทดสอบชนิด 4 ตัวเลือก ก็ควรให้จำนวนข้อที่คำตอบถูกต้องเป็น ก, ข, ค และ ง เท่ากับ 25 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนข้อสอบทั้งหมด

13. หลีกเลี่ยงการสร้างข้อสอบที่มีตัวเลือกเป็น “ผิดทุกข้อ” หรือ “ถูกทุกข้อ” เหตุผลหนึ่งที่ไม่ควรสร้างตัวเลือก “ผิดทุกข้อ” เพราะบางครั้งในการทำข้อสอบข้อหนึ่ง ๆ ผู้เรียนอาจรู้จริงว่าตัวเลือกทุกข้อผิดอย่างไรก็ตาม ผู้สอนก็ไม่อาจมั่นใจได้ว่า “ผู้เรียนรู้คำตอบที่ถูกต้องจริง ๆ ของข้อคำถามนั้น หรือไม่อย่างไร” ซึ่งถ้าเป็นเช่นนั้นก็แสดงว่าข้อสอบข้อนั้นไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ ส่วนกรณีตัวเลือก “ถูกทุกข้อ” ผู้เชี่ยวชาญมองใน 2 ประเด็น อาจทำให้ผู้เรียนบางคนที่ไม่รอบคอบตอบข้อสอบข้อนี้ผิด เนื่องจากไม่อ่านตัวเลือกทั้งหมดพอเห็นว่าตัวเลือกแรก (ก) ถูก ก็ตัดสินใจเลือก

ทันทีทำให้ข้อสอบข้อนี้ ไม่สามารถวัดความรู้แท้จริงของผู้เรียนกลุ่มนี้ได้ และประเด็นที่สอง ผู้เรียนบางคนอาจรู้เพียง 2 ตัวเลือกเท่านั้นว่าถูกต้อง ก็สามารถเดาได้แล้วว่าตัวเลือก “ถูกทุกข้อ” เป็นคำตอบที่ถูกต้อง ไม่จำเป็นต้องอ่านตัวเลือกอื่น ๆ ที่เหลือ

14. ถ้าไม่ต้องการวัดความสามารถในการอ่านเพื่อความเข้าใจ ให้หลีกเลี่ยงการใช้คำที่คลุมเครือ รวมถึงคำหรือข้อความที่ซับซ้อน ยกต่อการอ่านทำความเข้าใจ ยกเว้นเป็นคำศัพท์ทางเทคนิคของศาสตร์นั้น ๆ นอกจากนั้นควรใช้คำศัพท์ที่มีระดับความยากง่ายพอเหมาะกับระดับชั้นของผู้เรียน และควรเป็นคำศัพท์ที่ผู้เรียนคุ้นเคย ทั้งนี้เพราะการที่ผู้เรียนตอบข้อสอบข้อนั้นผิดอาจไม่ใช่เพราะขาดความรู้ในเรื่องนั้น แต่เป็นเพราะไม่เข้าใจคำศัพท์ที่ปรากฏอยู่ในข้อคำถามหรือตัวเลือก

15. หลีกเลี่ยงการใช้คำขยายบางคำที่ไม่เหมาะสมในตัวเลือก เพราะอาจเป็นการชี้นำคำตอบ หรือทำให้ผู้เรียนเข้าใจไม่ตรงกัน อาทิ (1) คำประเภทสุดุดังทั้งหลาย เช่น เสมอ ไม่เลย ทั้งนี้ แน่นนอน เท่านั้น ซึ่งคำเหล่านี้เมื่อนำไปขยายตัวเลือกแล้วมักเป็นตัวเลือกที่ผิด (2) คำประเภทที่เป็นกลาง ๆ หรือไม่ชัดเจน เช่น บางที บางอย่าง โดยมาก โดยทั่วไป ส่วนใหญ่ อาจจะ มักจะ คำเหล่านี้เมื่อนำไปขยายตัวเลือกแล้วมักเป็นตัวเลือกที่ถูก และ (3) คำที่มีความหมายแสดงจำนวนครั้งที่ไม่ชัดเจน เช่น พบได้บ่อย บางครั้ง นาน ๆ ครั้ง หรือไม่ค่อยบ่อย เป็นครั้งคราว คำเหล่านี้ อาจทำให้ผู้เรียนมีความหมายแตกต่างกันได้

16. ควรพิจารณาและวางแผนอย่างรอบคอบเกี่ยวกับความเหมาะสมของแบบทดสอบทั้งฉบับในประเด็นต่าง ๆ ดังนี้ 1) ความสอดคล้องและครอบคลุมกับเนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด 2) จำนวนข้อของแบบทดสอบกับระยะเวลาในการทำข้อสอบ และ 3) ความชัดเจนในคำชี้แจงของแบบทดสอบ

จากการศึกษาวิธีสร้างเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ข้างต้น สรุปได้ว่า วิธีการสร้างเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีขั้นตอนดังนี้ 1) ศึกษาคำอธิบายรายวิชาและจุดประสงค์การเรียนรู้ 2) แบ่งเนื้อหาสาระทั้งหมดนำมาสร้างแบบทดสอบ 3) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างชื่อเรื่อง ความคิดรวบยอด จุดประสงค์การเรียนรู้ และ 4) กำหนดจำนวนข้อสอบเลือกตอบที่เขียนทั้งหมดและต้องการใช้จริง (จำนวนที่เขียนข้อสอบเพื่อไว้ 20%–50%) แล้วทำการเขียนข้อสอบให้สอดคล้องกับชื่อเรื่องและจุดประสงค์การเรียนรู้แต่ละข้อ

6. ลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดี

นักวิชาการหลายท่านกล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีไว้ ดังนี้

สำราญ กำจัดภัย (2560, หน้า 252-267) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบที่มีคุณภาพที่ดีว่ามี ดังนี้

1. ความเที่ยงตรง

ความเที่ยงตรง (Validity) หรือบางตำราใช้คำว่า “ความตรง” ในความหมาย โดยทั่วไปตามพจนานุกรมแปลว่า “ความถูกต้อง” สำหรับทางการวัดผล (Measurement) โดยเฉพาะเกี่ยวกับการศึกษาและจิตวิทยา มีนักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายของความเที่ยงตรงไว้คล้าย ๆ กัน พอสรุปได้ว่าความเที่ยงตรงของเครื่องมือวัดผล หมายถึง ระดับคุณภาพของเครื่องมือวัดผลที่บ่งบอกว่าข้อมูลที่ได้จากการวัดตัวแปรคุณลักษณะ หรือสิ่งที่ต้องการวัดด้วยเครื่องมือชิ้น ๆ มีความถูกต้องหรือไม่เพียงใด “ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ” (รวมถึงความเที่ยงตรงของเครื่องมือวัดผลอื่น ๆ) สามารถแบ่งเป็น 3 ประเภทที่แตกต่างกัน (Cecil R. Reynolds, Ronald B. Livingston and Victor Wilson, 2009, pp. 126-127 อ้างถึงใน สำราญ กำจัดภัย, 2560, หน้า 254) ซึ่งแต่ละประเภทได้สรุปและอธิบายเพิ่มเติม ดังนี้

1.1 ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content validity)

ของแบบทดสอบเป็นคุณภาพของแบบทดสอบที่บ่งบอกว่าตัวอย่างของข้อสอบทั้งหมดของแบบทดสอบฉบับนั้น วัดได้ถูกต้อง สอดคล้อง และครบถ้วนตามขอบเขตเนื้อหาที่ต้องการวัดหรือไม่เพียงใด หรือกล่าวอีกนัยหนึ่ง ก็คือ เนื้อหาที่ถามในข้อสอบทั้งหมดของแบบทดสอบฉบับนั้นเกี่ยวข้องกับและเป็นตัวแทนของขอบเขตเนื้อหาที่ต้องการวัดหรือไม่อย่างไร

1.2 ความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง (Construct validity)

เป็นคุณภาพ ของแบบทดสอบที่บ่งบอกว่าข้อสอบทั้งหมดในแบบทดสอบฉบับนั้นสามารถวัดตัวแปรที่ต้องการวัดได้ถูกต้อง สอดคล้องและครอบคลุมตามนิยามหรือโครงสร้างเชิงทฤษฎีของตัวแปรที่ต้องการวัดนั้นหรือไม่เพียงใด โดยที่ความเที่ยงตรงตามโครงสร้างส่วนใหญ่จะนิยมใช้ในการสร้างแบบทดสอบวัดตัวแปรทางจิตวิทยา เช่น แบบวัดความฉลาดทางอารมณ์ แบบวัดคุณธรรมด้านสังคมวัตถุ 4 เป็นต้น

1.3 ความเที่ยงตรงเกณฑ์สัมพันธ์ (Criterion-related validity)

เป็นความเที่ยงตรงของแบบทดสอบที่เกิดจากการเอาผลหรือคะแนนที่ได้จากการวัดด้วยแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปสัมพันธ์กับเกณฑ์อย่างใดอย่างหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่ต้องการศึกษาแบ่งเป็น 2 ประเภทย่อย ได้แก่

1.3.1 ความเที่ยงตรงตามสภาพ (Concurrent validity)

เป็นคุณภาพของแบบทดสอบที่แสดงว่าสามารถวัดได้ตรงตามสภาพความเป็นจริงในปัจจุบันของผู้เรียน

1.3.2 ความเที่ยงตรงตามพยากรณ์ (Predictive validity)

เป็นคุณภาพของแบบทดสอบที่แสดงว่าสามารถให้ผลการวัดสอดคล้องกับสภาพในอนาคต

2. ความเป็นปรนัย

ความเป็นปรนัย (Objectivity) เป็นลักษณะที่ดีอย่างหนึ่งของแบบทดสอบทั้งฉบับที่บ่งบอกว่าแบบทดสอบชุดนั้นมีความชัดเจนในการเขียนคำชี้แจงและข้อคำถามแต่ละข้อ รวมถึงตัวเลือกต่าง ๆ ในกรณีที่เป็นข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบหรือแบบจับคู่ รวมทั้งมีความสอดคล้องตรงกันของการตรวจให้คะแนนและการแปลความหมายของคะแนน ความเป็นปรนัยของข้อสอบแต่ละข้อของแบบทดสอบฉบับหนึ่ง ๆ จะต้องประกอบด้วยคุณสมบัติ 3 ประการ ดังนี้

2.1 ความชัดเจนของข้อคำถามที่ไม่ว่าผู้สอบหรือผู้ตรวจคนใดอ่านก็แปลความหมายได้ตรงกันในเรื่องที่ถูกถามหรือต้องการให้ตอบวิธีตรวจสอบอาจให้ผู้เชี่ยวชาญด้านภาษาเป็นผู้พิจารณาช่วย หรือนำไปให้ผู้เรียนกลุ่มเป้าหมายทั้งที่เป็นคนเก่งปานกลาง และอ่อน ลองอ่านดูว่าทุกคนเข้าใจตรงกันหรือไม่อย่างไร

2.2 ความสอดคล้องหรือตรงกันในการตรวจให้คะแนนในข้อสอบแต่ละข้อ นั่นคือ ไม่ว่าจะเป็นผู้ออกข้อสอบหรือใครก็ตามสามารถตรวจให้คะแนนได้ตรงกัน

2.3 ความสอดคล้องตรงกันในการแปลความหมายของคะแนน

3. ความยากง่ายของข้อ

การวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบเป็นรายข้อคำถามที่มีความสำคัญสมควรนำมาพิจารณาก็คือ การวิเคราะห์ “ดัชนีความยากง่ายของข้อ (Item difficulty index)” หรือ “ระดับความยากง่ายของข้อ (Item difficult level)” สัญลักษณ์ที่ใช้ คือ “p” ข้อสอบที่มีค่า p เข้าใกล้ 1 จะง่าย แต่ถ้าเข้าใกล้ 0 จะยาก และข้อสอบที่มีค่า p เข้าใกล้

0.50 จะดีมาก” ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่าข้อสอบที่ดีไม่ควรยากหรือง่ายจนเกินไป ซึ่งเกณฑ์ที่ยอมรับได้ว่าเป็นข้อสอบที่มีความเหมาะสมใช้ได้จะต้องมีค่าดัชนีความยากตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 ($0.20 \leq p \leq 0.80$)

4. อำนาจจำแนกรายข้อ

การวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบเป็นรายข้อคำถามที่มีความสำคัญ สมควรนำมาพิจารณาอีกอย่างก็คือ การวิเคราะห์ “ดัชนีอำนาจจำแนกรายข้อ (Item discriminant index)” สัญลักษณ์ที่ใช้คือ “r หรือ D” โดยที่ “ดัชนีอำนาจจำแนกรายข้อ” ของแบบทดสอบ หมายถึง ระดับคุณภาพของข้อสอบแต่ละข้อของแบบทดสอบฉบับหนึ่ง ๆ ที่บ่งบอกว่าสามารถแยกคนเป็นสองกลุ่ม คือ กลุ่มผู้สอบที่มีคุณลักษณะที่ต้องการวัดสูง (กลุ่มสูง) กับกลุ่มผู้สอบที่มีลักษณะนั้นต่ำ (กลุ่มต่ำ) ได้มากน้อยเพียงใด หรืออาจกล่าวแบบง่าย ๆ ก็คือ “ถ้าข้อสอบข้อหนึ่งมีอำนาจจำแนกสูง คนเก่งก็น่าจะตอบถูกหรือตอบได้คะแนนมาก ส่วนคนอ่อนก็น่าจะตอบผิดหรือตอบได้คะแนนน้อย” ข้อสอบที่มีค่า r ยิ่งเข้าใกล้ 1.00 ยิ่งมีอำนาจจำแนกดี ค่า r เป็นลบอำนาจจำแนกใช้ไม่ได้เลย สำหรับค่า r ที่เป็นบวกแต่ เข้าใกล้ 0 จะมีอำนาจจำแนกไม่ดี ดังนั้นเกณฑ์ที่ยอมรับได้ว่าเป็นข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกเหมาะสมใช้ได้ จะต้องมามีค่าดัชนีอำนาจจำแนกรายข้อตั้งแต่ 0.20 ถึง 1.00 ($0.20 \leq r \leq 1.00$)

5. ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

ภายหลังที่คัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพผ่านเกณฑ์ทั้ง “ดัชนีความยาก (p)” และ “ดัชนีอำนาจจำแนก (r หรือ D) ได้ตามที่ต้องการแล้ว ก่อนนำไปใช้จริงควรมีการหาคุณภาพของแบบทดสอบทั้งฉบับที่เรียกว่า “ความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ” โดยที่ “ความเชื่อมั่น” นี้ เป็นคุณสมบัติที่ดีอย่างหนึ่งของแบบทดสอบทั้งฉบับที่บ่งบอกว่าสามารถวัดคุณลักษณะที่ต้องการวัดได้คงเส้นคงวา วัดกี่ครั้งก็ได้ผลเหมือนเดิม หรือใกล้เคียงกับของเดิม ทั้งนี้ต้องอยู่ภายใต้สภาพการณ์ต่าง ๆ ที่เหมือนเดิมหรือใกล้เคียงกับสภาพการณ์เดิม ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมีค่าตั้งแต่ 0.00 ถึง 1.00 ถ้าแบบทดสอบ ฉบับใดมีค่าความเชื่อมั่นเข้าใกล้ 1.00 แสดงถึงแบบทดสอบฉบับนั้นมีความเชื่อมั่นสูงมาก แต่ถ้าเข้าใกล้ 0.00 จะถือว่าขาดความเชื่อมั่น อย่างไรก็ตามแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ยอมรับได้ควรมีค่าความเชื่อมั่นไม่ต่ำกว่า 0.70

จากการศึกษาลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีข้างต้นสรุปได้ว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดีจะต้องมีความเที่ยงตรง ได้แก่ 1) ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา 2) ความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง 3) ความเที่ยงตรงเกณฑ์สัมพัทธ์ ความเป็นปรนัย มี 3 ประการ ได้แก่ 1) ข้อคำถามที่ไม่ว่าผู้สอบหรือผู้ตรวจคนใดอ่านก็แปลความหมายได้ตรงกัน 2) ตรวจให้คะแนนได้ตรงกัน 3) แปลความหมายของคะแนนได้ตรงกัน ความยากรายข้อ (p) จะต้องมามีค่าดัชนีความยากตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 ($0.20 \leq p \leq 0.80$) อำนาจจำแนกรายข้อ (r หรือ D) จะต้องมามีค่าดัชนีอำนาจจำแนกรายข้อตั้งแต่ 0.20 ถึง 1.00 ($0.20 \leq r \leq 1.00$) และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ซึ่งแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ยอมรับได้ควรมีค่าความเชื่อมั่นไม่ต่ำกว่า 0.70

ความพึงพอใจ

ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกพอใจ ชอบใจ ภูมิใจ มีความสุข เมื่อได้ร่วมปฏิบัติกิจกรรมนั้น ๆ จนบรรลุผลสำเร็จ ผู้วิจัยได้ศึกษาหัวข้อเกี่ยวกับความพึงพอใจ ดังนี้

1. ความหมายของความพึงพอใจ

นักวิชาการหลายท่านกล่าวถึงความหมายของความพึงพอใจไว้ ดังนี้
ธีรวัฒน์ ตะแก้ว (2558, หน้า 32) ได้สรุปไว้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกพอใจ หรือความรู้สึกชอบที่เกิดขึ้นของบุคคลที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด โดยการแสดงออกต่อสิ่งนั้นด้วยความกระตือรือร้น เอาใจใส่ และกระทำสิ่งนั้นจนบรรลุจุดมุ่งหมาย

จันทิมา แต่งทอง (2559, หน้า 45) ได้สรุปไว้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกชอบต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด โดยสามารถแสดงออกทางความรู้สึกที่ทำให้เกิดความสุขและมีความกระตือรือร้นที่จะทำสิ่งนั้นให้เกิดความสำเร็จ

ณัฐชัตตา ลอยฝน (2559, หน้า 42) ได้สรุปไว้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกพอใจ ชอบใจ ภูมิใจ มีความสุข เมื่อได้ร่วมปฏิบัติกิจกรรมนั้น ๆ จนบรรลุผลสำเร็จ ความพึงพอใจในการเรียนและผลการเรียนจะมีความสัมพันธ์กันทางบวก ถ้ามีความพึงพอใจมากผลการเรียนก็จะดีตามไปด้วย

สุทธิกร กรมทอง (2559, หน้า 68) ได้สรุปไว้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกชอบ มีความชื่นชมยินดี มีความพอใจหรือเจตคติที่ดีต่อการเรียน ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้และมีผลการปฏิบัติงานที่บรรลุผลตามความต้องการของตนเอง และบุคคลที่เกี่ยวข้อง

บุญยงค์ ตาลวิลาส (2562, หน้า 105) ได้สรุปไว้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกชอบ พอใจที่ดีต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้และมีผลการปฏิบัติงานที่บรรลุผลตามความต้องการของตนเอง จนเป็นความรู้สึกที่มีความสุขเมื่อเราได้รับผลสำเร็จ ตามจุดมุ่งหมายความต้องการของตนเองและบุคคลที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาความหมายของความพึงพอใจข้างต้น สรุปได้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกชอบ พอใจที่ดีต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ จนเป็นความรู้สึกที่มีความสุข เมื่อเราได้รับผลสำเร็จตามจุดมุ่งหมายความต้องการหรือ แรงจูงใจในการเรียนการสอน

2. แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวกับการสร้างความพึงพอใจ

นักวิชาการหลายท่านกล่าวถึงแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวกับการสร้างความพึงพอใจไว้ ดังนี้

ทฤษฎีสำหรับการสร้างความพึงพอใจมีหลายทฤษฎี ทฤษฎีที่ได้รับการยอมรับและมีชื่อเสียงที่ผู้วิจัยนำเสนอ ได้แก่ ทฤษฎีความต้องการตามลำดับขั้นของ มาสโลว์ (Maslow's Hierarchy of Needs) ได้เห็นว่ามนุษย์ถูกกระตุ้นจากความปรารถนาที่จะได้ครอบครอง ความต้องการเฉพาะอย่างซึ่งความต้องการนี้ เขาได้ตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับความต้องการของบุคคลไว้ ดังนี้ (Maslow, 1970, pp. 80-81 อ้างถึงใน บุญยงค์ ตาลวิลาส, 2562, หน้า 105-106)

1. บุคคลย่อมมีความต้องการอยู่เสมอและไม่สิ้นสุด ขณะที่ความต้องการใดได้รับการตอบสนองแล้ว ความต้องการอย่างอื่นก็จะเกิดขึ้นอีกไม่มีวันจบสิ้น
2. ความต้องการที่ได้รับการตอบสนองแล้วจะไม่เป็นสิ่งจูงใจของพฤติกรรมอื่น ๆ ต่อไป ความต้องการที่ยังไม่ได้รับการตอบสนองจึงเป็นสิ่งจูงใจกับพฤติกรรมของคนนั้น
3. ความต้องการของบุคคล จะเรียงเป็นลำดับขั้นตอนความสำคัญ เมื่อความต้องการระดับต่ำได้รับการตอบสนองแล้ว บุคคลก็จะให้ความสนใจกับความต้องการระดับสูงต่อไปลำดับความต้องการของบุคคลมี 5 ขั้นตอนลำดับขั้น ดังนี้

3.1 ความต้องการทางร่างกาย (Physiological Needs)

เป็นความต้องการเบื้องต้นเพื่อความอยู่รอดของชีวิต เช่น ความต้องการในเรื่องของอาหาร น้ำ อากาศ เครื่องนุ่งห่ม ยารักษาโรค ที่อยู่อาศัย ความต้องการทางเพศ ความต้องการทางด้านร่างกายจะมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมของตน ก็ต่อเมื่อความต้องการทั้งหมดของคน ยังไม่ได้รับการตอบสนอง

3.2 ความต้องการความปลอดภัยหรือความมั่นคง (Safety Needs)

ถ้าหากความต้องการทางด้านร่างกายได้รับการตอบสนองตามสมควรแล้วมนุษย์ต้องการในขั้นสูงต่อไป คือ เป็นความรู้สึกที่ต้องการความปลอดภัยหรือมั่นคงในปัจจุบัน และอนาคต ซึ่งรวมถึงความก้าวหน้าและความอบอุ่นใจ

3.3 ความต้องการทางสังคม (Social or Belonging Needs)

ภายหลังจากที่คนได้รับการตอบสนองในสองขั้นดังกล่าวก็จะมีความต้องการที่สูงขึ้น คือ ความต้องการทางสังคมเป็นความต้องการที่จะเข้าร่วมและได้รับการยอมรับในสังคม ความเป็นมิตรและความรักจากเพื่อน

3.4 ความต้องการที่จะได้รับการยกย่องนับถือ (Esteem Needs)

เป็นความต้องการให้คนอื่นยกย่อง ให้เกียรติ และเห็นความสำคัญของตน อยากเด่นในสังคม รวมถึงความสำเร็จ ความรู้ ความสามารถ ความเป็นอิสระและเสรี

3.5 ความต้องการความสำเร็จในชีวิต (Self Actualization)

เป็นความต้องการระดับสูงสุดของมนุษย์ ส่วนมากจะเป็นการอยาก อยากจะให้ตามความคิดของตน หรือต้องการจะเป็นมากกว่าที่ตัวเองเป็นอยู่ในขณะนี้

สรุปได้ว่า ความต้องการทั้ง 5 ชั้นของมนุษย์มีความสำคัญไม่เท่ากัน บุคคลแต่ละบุคคลจะปฏิบัติตนให้สอดคล้องกับการบำบัดความต้องการในแต่ละชั้นที่เกิดขึ้นการจูงใจตามทฤษฎีนี้จะต้องพยายามตอบสนองความต้องการของมนุษย์ ซึ่งมีความต้องการลำดับขั้นที่แตกต่างกันไป และความต้องการในแต่ละชั้น จะมีความสำคัญแก่บุคคลมากน้อยเพียงใดนั้นก็ขึ้นอยู่กับความพึงพอใจที่ได้รับจากการตอบสนองความต้องการในลำดับขั้น

Thorndike (1993, pp. 56-57, อ้างถึงใน ทิศนา แคมมณี, 2556, หน้า 69) มีความเชื่อว่าการเรียนรู้เกิดการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง ซึ่งมีหลายรูปแบบบุคคลจะมีการลองถูกลองผิด พอใจมากที่สุดเมื่อเกิดการเรียนรู้แล้วบุคคล

จะใช้รูปแบบการตอบสนองที่เหมาะสมเพียงรูปแบบเดียว และจะพยายามใช้รูปแบบนั้น เชื่อมโยงในสิ่งเราในการเรียนรู้ต่อไปเรื่อย ๆ กฎของ ธอร์นไดค์ สรุปได้ ดังนี้

1. กฎแห่งความพร้อม (Law of Readiness) การเรียนรู้จะเกิดขึ้น ได้ดีถ้าผู้เรียนมีความพร้อมทั้งทางร่างกายและจิตใจ

2. กฎแห่งการฝึกหัด (Law of Exercise) การฝึกหัดหรือกระทำ บ่อย ๆ ด้วยความเข้าใจจะทำให้การเรียนรู้นั้นคงทนถาวร ถ้าไม่ได้กระทำซ้ำบ่อย ๆ การเรียนรู้จะไม่คงทนถาวร และในที่สุดอาจลืมได้

3. กฎแห่งการใช้ (Law of Use and Disuse) การเรียนรู้เกิดจากการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนองความมั่นคงของการเรียนจะเกิดขึ้น หากได้นำมาใช้บ่อย ๆ หากไม่ได้นำมาใช้อาจจะลืมได้

4. กฎแห่งผลที่พึงพอใจ (Law of Effect) เมื่อบุคคลได้รับผล ที่พึงพอใจย่อมอยากจะเรียนต่อไป ถ้าได้รับผลที่ไม่พึงพอใจจะไม่อยากเรียน ดังนั้น การได้รับผลที่พึงพอใจจึงเป็นปัจจัยสำคัญในการเรียนความพึงพอใจเปลี่ยนแปลงได้ ตลอดเวลา ตามปัจจัยแวดล้อมและสถานการณ์ที่เกิดขึ้น ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกชอบ สิ่งใดสิ่งหนึ่งที่ผันแปรได้ตามปัจจัยที่เข้ามาเกี่ยวข้องกับความคาดหวังของบุคคลในแต่ละ สถานการณ์ช่วงเวลาหนึ่ง บุคคลอาจจะไม่พอใจต่อสิ่งหนึ่งเพราะไม่เป็นไปตามที่คาดหวังไว้ แต่ในอีกช่วงหนึ่ง หากสิ่งคาดหวังไว้ได้รับการตอบสนองอย่างถูกต้อง บุคคลก็สามารถ เปลี่ยนความรู้สึกเดิมต่อสิ่งนั้นได้อย่างทันทีทันใด แม้ว่าจะเป็นความรู้สึกที่ตรงกันข้ามก็ตาม นอกจากนี้ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกที่สามารถแสดงออกในระดับมากน้อยได้ขึ้นอยู่กับ ความแตกต่างของการประเมินสิ่งที่ได้รับจริงหรือสิ่งที่คาดหวัง

จากการศึกษาแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวกับการสร้างความพึงพอใจข้างต้น สรุปได้ว่า ความพึงพอใจในการเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะมีความสัมพันธ์กัน ทางบวกหรือไม่ขึ้นขึ้นอยู่กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ ทำให้ ผู้เรียนได้รับการตอบสนองความต้องการทั้งด้านร่างกายและจิตใจ นั่นคือ สิ่งที่ครูผู้สอน ต้องคำนึงถึงองค์ประกอบต่าง ๆ ในการส่งเสริมให้เกิดความพึงพอใจในการเรียนรู้ ของผู้เรียน

3. ปัจจัยที่ทำให้เกิดความพึงพอใจ

นักวิชาการหลายท่านกล่าวถึงปัจจัยที่ทำให้เกิดความพึงพอใจไว้ ดังนี้
 ประสาท อิศรปริดา (2552, หน้า 331-334) ได้กล่าวถึงหลัก
 ในการสร้างแรงจูงใจในการเรียนไว้อย่างสรุป ดังนี้

1. การสร้างเสริมความเชื่อมั่น และการคาดหวังเชิงบวก
 ในการเรียนแก่เด็ก
 - 1.1 ให้เด็กเริ่มเรียนในสิ่งที่มีความยากในระดับที่เขาสามารถ
 ทำได้แล้วจึงค่อย ๆ เลื่อนไปเรียนในสิ่งที่มีความยากมากขึ้นเป็นลำดับ
 - 1.2 กำหนดจุดมุ่งหมายของบทเรียนให้แจ่มชัด และแน่ใจว่า
 สามารถสอนให้เด็กเกิดการเรียนรู้ตามจุดมุ่งหมายนั้นได้
 - 1.3 เน้นการเปรียบเทียบกับตนเองมากกว่าการเปรียบเทียบกับผู้อื่น
 - 1.4 สื่อให้เด็กทราบว่าความสามารถในการเรียนเป็นสิ่งที่พัฒนา
 ปรับปรุงได้
 - 1.5 เสนอแม่แบบ (Model) หรือแบบฉบับที่ดีแก่เด็ก
2. การให้เด็กเห็นคุณค่าของสิ่งที่เรียน
 - 2.1 ครูควรตระเตรียมกิจกรรมที่สอดคล้องกับความสนใจ
 ของเด็ก
 - 2.2 การกระตุ้นความอยากรู้อยากเห็น
 - 2.3 การทำบทเรียนให้สนุก
 - 2.4 การสอนเนื้อหาที่แปลกใหม่ และใช้วิธีการที่หลากหลาย
 - 2.5 การเน้นให้เด็กเห็นว่า เนื้อหาที่เรียนในปัจจุบันมีความสัมพันธ์
 ที่เชื่อมโยงกับชีวิตในอนาคตอย่างไร
 - 2.6 การเตรียมรางวัลสำหรับผู้เรียน
3. การช่วยให้เด็กเกิดความมุ่งมั่นและใส่ใจในสิ่งที่เรียน
 - 3.1 เปิดโอกาสให้เด็กได้ตอบสนองให้มาก
 - 3.2 เปิดโอกาสให้เด็กทำจนสำเร็จ
 - 3.3 หลีกเลี่ยงการให้ความสำคัญของคะแนน และไม่เน้น
 การแข่งขัน

3.4 สำหรับงานที่ยาก ๆ ครูควรใช้เวลาในการทำงานเพิ่มขึ้นมากกว่าใช้วิธีลดความยากของงานให้ง่ายลง

3.5 เสนอแม่แบบ (Model) ที่ดีแก่เด็ก

3.6 สอนกลเม็ดในการเรียนแก่เด็ก

Rogers (1974, pp. 485–497 อ้างถึงใน บุญยงค์ ตาลวิลาส, 2562, หน้า 110–111) นักจิตวิทยาามนุษย์ศาสตร์ผู้ริเริ่ม บำบัดคนไข้ทางจิตแบบยึดคนไข้เป็นศูนย์กลาง และใช้วิธีบำบัดบนรากฐานการสร้าง บรรยากาศทางอารมณ์ ทำให้คนไข้รู้สึกสบายใจและเป็นอิสระพอที่จะเข้าใจพื้นฐานแบบแผนชีวิตของตนเองและสามารถค้นหาทางเลือกของการคิด รู้สึก และกระทำสิ่งที่ประโยชน์หรือความสุขแก่ตัวเองได้มากที่สุด หลักการนี้เข้ามาสู่แนวปฏิบัติทางการศึกษา รูปแบบการศึกษาที่พึงปรารถนาตามทัศนะของเขาต้องการสามารถนำนักเรียนไปสู่ความเป็นบุคคลที่มีสัจการแห่งตนสามารถทำให้บุคคลมีความอยากรู้อยากเห็นด้วยจิตใจที่เป็นอิสระได้เลือกทางเดินใหม่ตามความสนใจของตนเอง ได้รูปแบบการศึกษาที่เอื้อต่อเป้าหมายดังกล่าว เรียกว่าเรียนรู้แบบประสบการณ์ การเรียนแบบประสบการณ์ของ Rogers มีความเชื่อพื้นฐาน 5 ประการ คือ

1. มนุษย์มีศักยภาพตามธรรมชาติสำหรับการเรียนรู้ เว้นแต่ว่ามีภาวะบางอย่างมาขัดขวางความต้องการของเขา
2. การบีบบังคับและการยึดเยียดสารพัดสิ่งให้แก่เด็ก ในที่สุดเด็กแต่ละคนจะเหลือแต่สิ่งที่เกี่ยวข้องกับตนเองเท่านั้น
3. การเปลี่ยนแปลงใด ๆ ในบุคลิกลักษณะของบุคคล จะเกิดขึ้นจากบรรยากาศที่สนับสนุนทางด้านอารมณ์มากกว่าการบังคับจากภายนอก
4. การเรียนรู้ กระบวนการของการเรียนเป็นสิ่งที่มีความหมายกว่า เพราะเป็นการเปิดรับประสบการณ์ใหม่เพิ่มขึ้นตลอดเวลา
5. การเรียนรู้เกิดขึ้นได้ต่อเมื่อผู้เรียนมีส่วนร่วมรับผิดชอบในขั้นตอนกระบวนการเรียนรู้นั้นนักเรียนต้องมีบทบาทสำคัญในการร่วมตัดสินใจตลอดกระบวนการของการศึกษา

ทัศนะของ Rogers เกี่ยวกับการศึกษาในการนำไปปฏิบัติตามแนวทางที่เขาให้ไว้มีลักษณะเป็นการจัดแบบห้องเรียนเปิด หรือเป็นการศึกษาเป็นรายบุคคล อย่างไรก็ตามสิ่งที่พยายามจะสื่อกับครู คือ การให้เสรีภาพในการเรียน จะเป็นพื้นฐาน

ทางด้านอารมณ์ทำให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นที่จะสำรวจสิ่งที่มีความหมายและใช้ความพยายามต่อสิ่งนั้นมากกว่าปกติ

อาจกล่าวได้ว่า ความพึงพอใจของนักเรียนในการศึกษาเล่าเรียนจะเกิดจากองค์ประกอบต่าง ๆ เหล่านี้ คือ คุณสมบัติของครู เนื้อหา วิธีสอน กิจกรรม การเรียนการสอน สื่อและแหล่งเรียนรู้การวัดและประเมินผลของครู จึงจะประสบความสำเร็จในการเรียนการสอน ดังนั้นจึงเป็นหน้าที่ของผู้บริหารและครูในโรงเรียนที่จะสรรค์สร้างความสุขในการเรียนให้กับนักเรียน เพื่อให้นักเรียนเกิดความพึงพอใจ มีความรักและความกระตือรือร้นในการเล่าเรียน โดยการปรับปรุงองค์ประกอบต่าง ๆ ของครูมีกรายก่องให้กำลังใจแก่นักเรียนที่กระทำความดี มีมนุษยสัมพันธ์ที่ดีกับเพื่อนนักเรียนส่งเสริมให้นักเรียนมีความเจริญก้าวหน้า การสร้างสภาพแวดล้อมเกี่ยวกับอาคารสถานที่ที่เหมาะสม น่าอยู่ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น รวมทั้งรับฟังและให้ความช่วยเหลือเมื่อนักเรียนมีปัญหาทุกซ່อรัน ปัจจัยความพึงพอใจนี้จึงเป็นสิ่งสำคัญประการหนึ่งที่จะส่งผลให้นักเรียนประสบผลสำเร็จในการศึกษาเล่าเรียน

จากการศึกษาปัจจัยที่ทำให้เกิดความพึงพอใจข้างต้น สรุปได้ว่า ปัจจัยที่ทำให้เกิดความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ของครูที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจในการเรียนได้นั้น ปัจจัยที่สำคัญ คือ การมีอิสระในการเรียนที่กำหนดขอบเขตของเนื้อหาให้นักเรียนมีโอกาสเลือกตัดสินใจด้วยตนเอง อย่างอิสระในกระบวนการเรียนการสอนและการวัดผลและประเมินผล

4. การวัดและประเมินผลความพึงพอใจต่อการเรียน

นักวิชาการหลายท่านกล่าวถึงการวัดและประเมินผลความพึงพอใจต่อการเรียนไว้ ดังนี้

ชวลิต ชูกำแหง (2553ก, หน้า 112-114) กล่าวถึง เครื่องมือวัดความพึงพอใจไว้ ดังนี้

1. การสังเกต (Observation) สังเกตการพูด การกระทำ การเขียนที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง
2. การสัมภาษณ์ (Interview) ใช้วิธีการพูดคุยในประเด็นที่อยากรู้ อาจเป็นความรู้สึก ทัศนคติ
3. การใช้แบบวัดมาตราส่วนประมาณค่า มี 3 รูปแบบ คือ แบบของลิเคิร์ท (Likert) แบบของเทอร์สโตน (Thurstone) และแบบของออสกู๊ด (Osgood)

4. แบบวัดเชิงสถานการณ์ (Action Tendencies) มักสร้างเป็นสถานการณ์

บุญชม ศรีสะอาด (2556, หน้า 63–70) ได้เสนอเครื่องมือที่ใช้วัดความพึงพอใจ เช่น แบบสอบถาม (Questionnaire) เป็นเครื่องมือที่ใช้รวบรวมข้อมูลประกอบด้วย ชุดข้อคำถามที่ต้องการให้กลุ่มตัวอย่างตอบ โดยกาเครื่องหมายหรือเขียนตอบหรือกรณีทีกลุ่มตัวอย่างอ่านหนังสือไม่ได้หรืออ่านยาก อาจใช้วิธีการสัมภาษณ์ตามแบบสอบถาม นิยามเกี่ยวกับข้อเท็จจริงความคิดเห็นของบุคคล มีรายละเอียด ดังนี้

1. โครงสร้างแบบสอบถาม มีส่วนประกอบโครงสร้าง

ของแบบสอบถาม 3 ส่วน คือ

1.1 คำชี้แจงในการตอบแบบสอบถาม เป็นส่วนแรกของการสอบถาม โดยระบุจุดมุ่งหมายและความสำคัญที่ให้ตอบแบบสอบถาม คำอธิบาย ลักษณะของแบบสอบถามและวิธีตอบพร้อมยกตัวอย่างประกอบ และตอนสุดท้ายจะกล่าวขอบคุณล่วงหน้า แล้วระบุชื่อเจ้าของแบบสอบถาม

1.2 สถานภาพทั่วไป เป็นรายละเอียดส่วนตัวของผู้ตอบแบบสอบถาม เช่น อายุ เพศ การศึกษา

1.3 ข้อคำถามเกี่ยวกับพฤติกรรมที่จะวัด ซึ่งอาจแยกเป็นพฤติกรรมย่อย ๆ แล้วสร้างข้อคำถามวัดพฤติกรรมย่อย ๆ นั้น

2. รูปแบบของแบบสอบถาม ข้อคำถามในแบบสอบถามอาจมีลักษณะเป็นปลายเปิดหรือแบบปลายปิด แบบสอบถามฉบับหนึ่งอาจเป็นแบบสอบถามปลายเปิดทั้งหมดหรือแบบผสมก็ได้ ดังนี้

2.1 ข้อคำถามแบบปลายเปิด (Open-ended Form Unstructured Questionnaire) เป็นคำถามที่ไม่ได้กำหนดคำตอบให้เลือกตอบ แต่เปิดโอกาสให้ผู้ตอบแบบสอบถามตอบโดยใช้คำพูดตนเอง

2.2 ข้อคำถามปลายปิด (Closed Form or Structured Questionnaire) เป็นคำถามที่มีคำตอบให้ผู้เขียนเขียนเครื่องหมายลงหน้าข้อความหรือตรงกับช่องที่เป็นความจริงหรือความเห็นของตน มีหลายแบบ ได้แก่

2.2.1 แบบให้เลือกตอบคำตอบที่ตรงกับความเป็นจริงหรือความคิดเห็นของตนเพียงคำตอบเดียวจาก 2 คำตอบ

- 2.2.2 แบบให้เลือกตอบคำตอบที่ตรงกับความเป็นจริง
หรือความคิดเห็นของตนเพียงคำตอบเดียวจากหลายคำตอบ
- 2.2.3 แบบให้เลือกตอบคำตอบที่ตรงกับความเป็นจริง
หรือความคิดเห็นของตนได้หลายคำตอบ
- 2.2.4 แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) โดยให้
ผู้ตอบตามระดับความคิดเห็นของตน อาจจัดในรูปของตาราง
- 2.2.5 แบบผสม หมายถึง มีหลายแบบอยู่ด้วยกัน
- 2.2.6 แบบให้เรียงลำดับความสำคัญ โดยเขียนเรียงลำดับ
ความชอบต่อสิ่งนั้น
- 2.2.7 แบบเติมคำสั้น ๆ ลงในช่องว่าง สิ่งที่เติมมีความเฉพาะ
เจาะจง
3. หลักเกณฑ์การสร้างแบบสอบถามมี ดังนี้
- 3.1 กำหนดจุดมุ่งหมายให้แน่นอนว่าต้องการถามอะไร
- 3.2 สร้างคำถามให้ตรงตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้
- 3.3 เรียงข้อคำถามตามลำดับให้ต่อเนื่องสัมพันธ์กันตรงหัวข้อ
ที่ได้วางโครงสร้างไว้
- 3.4 ไม่ควรให้ผู้ตอบตอบมากเกินไป เพราะจะทำให้เบื่อหน่าย
ไม่ให้ความร่วมมือหรือตอบโดยไม่ตั้งใจ
- 3.5 ให้ผู้ตอบแบบสอบถามมีความลำบากน้อยที่สุดในการตอบ
ดังนั้นควรใช้ข้อคำถามแบบปลายปิด ผู้ตอบแบบสอบถามเพียงแต่กาตอบในแบบสอบถาม
- 3.6 สร้างข้อคำถามให้มีลักษณะที่ดีคือมีลักษณะ ดังนี้
- 3.6.1 ใช้ภาษาที่ชัดเจนเข้าใจง่ายไม่กำกวม ไม่มีความซับซ้อน
- 3.6.2 ใช้ข้อความที่สั้นกะทัดรัด ไม่มีส่วนฟุ่มเฟือย
- 3.6.3 เป็นข้อคำถามที่เหมาะสมกับผู้ตอบโดยคำนึงถึง
สติปัญญา ระดับการศึกษา ความสนใจของผู้ตอบ
- 3.6.4 แต่ละข้อควรถามเพียงคำถามเดียว
- 3.6.5 หลีกเลี่ยงคำถามที่จะตอบได้หลายทาง
- 3.6.6 หลีกเลี่ยงคำถามที่จะทำให้ผู้ตอบเบื่อหน่าย ไม่รู้เรื่อง
หรือไม่สามารถตอบได้

3.6.7 หลีกเลี่ยงคำที่ผู้ตอบตีความแตกต่างกัน เช่น บ่อย ๆ
เสมอ ๆ รวย ใจ ฉลาด

3.6.8 ไม่ใช่คำถามที่เป็นคำถามนำให้ผู้ตอบตอบแนวหนึ่ง
แนวใด

3.6.9 ไม่เป็นคำถามที่จะทำให้ผู้ตอบเกิดความลำบากใจ
หรืออึดอัดที่จะตอบ

3.6.10 ไม่ถามในสิ่งที่รู้แล้ว หรือวัดด้วยวิธีอื่นดีกว่า

3.6.11 ไม่ถามในเรื่องที่เป็นความลับ

3.6.12 คำตอบที่ให้เลือกในข้อคำถามควรมีให้ครอบคลุม
กลุ่มตัวอย่าง ทุกคนสามารถเลือกตอบได้ตรงกับความจริงตามความเห็นของเขา บางครั้ง
อาจมีตอนให้เติม

4. มาตรฐานส่วนประมาณค่า (Rating Scale) เป็นมาตราวัดชนิดหนึ่ง
ที่ใช้เป็นเครื่องมือประเภทแบบสอบถาม แบบวัดด้านจิตพิสัย เช่น เจตคติ แรงจูงใจ ใฝ่สัมฤทธิ์
มีลักษณะที่สำคัญ 4 ประการ ดังนี้

4.1 มีระดับความเข้มข้นให้ผู้ตอบเลือกตอบตามความคิดเห็น
เหตุผล สภาพความเป็นจริง ตั้งแต่ 3 ระดับขึ้นไป

4.2 ระดับที่เลือกอาจเป็นชนิดที่มีด้านบวกและด้านลบในข้อ
เดียวกัน หรือมีเฉพาะด้านใดด้านหนึ่ง โดยที่อีกด้านหนึ่งจะเป็นศูนย์หรือระดับน้อยมาก

4.3 บางข้อมีลักษณะเชิงนิมาน (Positive Scale) บางข้อ
มีลักษณะเชิงนิเสธ (Negative Scale)

4.4 สามารถแปลงผลตอบเป็นคะแนนได้ จึงสามารถวัด
ความคิดเห็น คุณลักษณะด้านจิตพิสัยออกมาในเชิงปริมาณได้ โดยใช้เกณฑ์ ตามตาราง 7

ตาราง 7 เกณฑ์การให้คะแนนแบบสอวัดความพึงพอใจ

ข้อคำถามที่กล่าวในเชิงนิมาน		ข้อคำถามที่กล่าวเชิงนิเสธ	
มากที่สุด	5 คะแนน	มากที่สุด	1 คะแนน
มาก	4 คะแนน	มาก	2 คะแนน
ปานกลาง	3 คะแนน	ปานกลาง	3 คะแนน
น้อย	2 คะแนน	น้อย	4 คะแนน
น้อยที่สุด	1 คะแนน	น้อยที่สุด	5 คะแนน

จากการศึกษาการวัดและประเมินผลความพึงพอใจต่อการเรียนข้างต้นสรุปได้ว่า เครื่องมือในการวัดและประเมินผลความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีทั้งแบบสังเกต แบบสัมภาษณ์ และแบบสอบถาม ซึ่งมีรายละเอียดในการสร้าง ดังนี้ 1) กำหนดโครงสร้างของแบบสอบถาม ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ คำชี้แจงในการตอบแบบสอบถาม สถานภาพทั่วไป และข้อคำถาม 2) รูปแบบของแบบสอบถามมีลักษณะข้อคำถามแบบปลายเปิด และข้อคำถามแบบปลายปิด 3) หลักเกณฑ์การสร้างแบบสอบถาม และ 4) การกำหนดมาตราส่วนประมาณค่า

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้แบบสอบถามวัดความพึงพอใจชนิดปลายปิดแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ โดยให้ผู้เรียนรายงานตนเอง (Self-report) ตามรายการต่าง ๆ ที่ต้องการวัด จากระดับมากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด เพื่อวัดความรู้สึกชอบ พอใจที่ดีต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ จนเป็นความรู้สึกที่มีความสุข เมื่อเราได้รับผลสำเร็จตามจุดมุ่งหมายความต้องการหรือแรงจูงใจในการเรียนการสอนตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยคำนึงถึงโครงสร้างหลักในการสร้างรูปแบบและลักษณะของแบบสอบถามที่ดี โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

ระดับความพึงพอใจมากที่สุดให้	5 คะแนน
ระดับความพึงพอใจมากให้	4 คะแนน
ระดับความพึงพอใจปานกลางให้	3 คะแนน
ระดับความพึงพอใจน้อยให้	2 คะแนน
ระดับความพึงพอใจน้อยที่สุดให้	1 คะแนน

ตัวอย่างแบบวัดความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้
ผู้วิจัยได้ศึกษาแบบวัดความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ ของปิยะพร นิตยารส (2562, หน้า 128-129) จากการทำวิจัย เรื่อง การพัฒนาการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา เรื่อง อสมการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ดังนี้

แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนต่อวิธีสอนคณิตศาสตร์
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

คำชี้แจง 1. แบบวัดฉบับนี้ สร้างขึ้นเพื่อสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องอสมการ ในแบบสอบถามความพึงพอใจ แบ่งคำถามเป็น 4 ด้าน คือ

- 1.1 ด้านเนื้อหา
- 1.2 ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
- 1.3 ด้านสื่อและอุปกรณ์การเรียนการสอน
- 1.4 ด้านการวัดและประเมินผล

2. แบบวัดฉบับนี้มีทั้งหมด 15 ข้อ ใช้เวลา 10 นาที

3. ให้นักเรียนอ่านข้อความแล้วพิจารณาอย่างรอบคอบ แล้วเลือกตอบในข้อที่ตรงกับความรู้สึกของนักเรียน การตอบแบบสอบถามไม่มีคำตอบที่ถูกหรือผิด เพราะแต่ละคนย่อมมีความคิดเห็นที่แตกต่างกัน การเลือกตอบในแต่ละข้อไม่มีผลต่อคะแนนของนักเรียนแต่อย่างใด

4. วิธีตอบแบบวัด แบบวัดแต่ละข้อมีระดับความพึงพอใจ 5 ระดับ คือ 5 คือ มากที่สุด, 4 คือ มาก, 3 คือ ปานกลาง, 2 คือ น้อย, และ 1 คือ น้อยที่สุด ให้นักเรียนเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความรู้สึกตามความเป็นจริงต่อวิธีการสอนคณิตศาสตร์ของครู

ตัวอย่าง การตอบแบบวัดความพึงพอใจ

ข้อที่	ข้อความ	ระดับความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
0.	ฉันเรียนคณิตศาสตร์อย่างมีความสุข	✓				
00.	เนื้อหาที่เรียนเป็นเรื่องที่ข้าพเจ้าชอบ		✓			

คำอธิบายของการตอบตามตัวอย่างที่ปรากฏในตาราง ดังนี้

ในข้อ (0.) กาเครื่องหมาย ✓ ในช่อง 5 แสดงว่านักเรียนอ่านข้อความแล้วมีความพึงพอใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับมากที่สุด

ในข้อ (00.) กาเครื่องหมาย ✓ ในช่อง 4 แสดงว่านักเรียนอ่านข้อความแล้วมีความพึงพอใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับมาก

ข้อที่	รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
ด้านเนื้อหา						
1	เนื้อหาที่เรียนแบ่งออกเป็นเรื่องย่อย ๆ ทำให้เข้าใจง่าย					
2	ลำดับเนื้อหาของบทเรียนได้เหมาะสม มีความสัมพันธ์ต่อเนื่องกัน					
3	ความรู้ที่ได้รับสามารถนำไปใช้เชื่อมโยงแก้ปัญหากับวิชาอื่น ๆ ได้					
4	ความรู้ที่ได้รับเป็นเรื่องที่นำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้					
ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน						
5	ครูจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีความหลากหลาย					
6	ครูสอนเนื้อหาที่ยากให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจง่าย					
7	ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้และสรุปเรื่องที่เรียนด้วยตนเอง					
8	ผู้เรียนพอใจที่ได้คิดเพื่อค้นหาคำตอบด้วยตนเอง					
9	ผู้เรียนมีการทำงานเป็นกลุ่มทำให้ทุกคนในกลุ่มได้ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน					
10	ครูมีวิธีการสร้างแรงจูงใจในทางบวกให้กับผู้เรียนด้านสื่อและอุปกรณ์การเรียนการสอน					
ด้านสื่อและอุปกรณ์การเรียนการสอน						
11	ครูใช้สื่อและอุปกรณ์การเรียนรู้เหมาะสมกับเนื้อหาวิชา					
12	การที่ผู้เรียนได้ฝึกทำแบบฝึกหัด ทำให้เข้าใจและจดจำเนื้อหาได้นานขึ้น					
ด้านการวัดและประเมินผล						
13	การวัดและประเมินผลตามสภาพจริง					
14	ได้รับทราบผลคะแนนทุกครั้งของการทำกิจกรรม ทำให้กิจกรรมแบบวัดทักษะ และแบบทดสอบ					
15	ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนสนทนา ชักถามข้อผิดพลาดพร้อมทั้งให้คำแนะนำในการปรับปรุง					

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยในประเทศ

1.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน

กิตติพันธ์ วิบูลศิลป์ (2560, หน้า 346) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับผลของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางรวมกับการเรียนรู้เชิงรุกที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางรวมกับการเรียนรู้เชิงรุกมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางรวมกับการเรียนรู้เชิงรุก มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์หลังเรียนไม่สูงกว่าร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางรวมกับการเรียนรู้เชิงรุก มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางรวมกับการเรียนรู้เชิงรุก มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนไม่สูงกว่าร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บุภาพร ด่วงโต๊ด (2561, บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ห้องเรียนกลับด้าน เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การหาปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ห้องเรียนกลับด้านหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การหาปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การหาปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ห้องเรียนกลับด้านสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อากร พุทธรักษา (2561, บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความเครียดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง จำนวนจริง ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน เรื่อง จำนวนจริง มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ $E_1/E_2 = 70/50$ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน เรื่อง จำนวนจริง มีค่าดัชนีประสิทธิผลรายบุคคลมากกว่าหรือเท่ากับ 0.50 ไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนมีความเครียดต่อการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน เรื่อง จำนวนจริง ลดลงจากการเรียนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บุญยงค์ ตาลวิลาส (2562, บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการสอนแบบร่วมมือแบบ TAI เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า 1) ประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 77.20/76.15 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ 75/75 2) ดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพร้อยละ 67.65 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ที่อย่างน้อยร้อยละ 50 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 4) พฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นอยู่ในระดับมาก และ 5) ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นอยู่ในระดับมากที่สุด

1.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

พรธนา ราชรองเมือง (2556, บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนมีการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอน ผลจากแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาแบบอัตโนมัติ ได้คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมด 42.83 คิดเป็นร้อยละ 71.39 และ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 71.40 และมีจำนวนนักเรียนร้อยละ 79.17 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนร้อยละ 70 ขึ้นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

นิรันดร เพชรคำ (2558, บทความ) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้ แบบร่วมมือ เทคนิค STAD เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า 1) กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพ 76.85/77.93 ซึ่งสูงเกณฑ์ 75/75 ที่ตั้งไว้ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม ของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ อยู่ในระดับสูงมาก และ 4) เจตคติ ต่อการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น อยู่ในระดับมาก

วิวัฒน์ ลีมงคล (2561, บทความ) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการวิจัย ปฏิบัติการในชั้นเรียน เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น โดยใช้รูปแบบการสอน ตามแนวคิดแบบคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับกระบวนการสอนการแก้ปัญหา สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ผลการวิจัยพบว่า 1) รูปแบบการสอนตามแนวคิดแบบ คอนสตรัคติวิสต์ ร่วมกับกระบวนการสอนการแก้ปัญหา สารการวิเคราะห์ข้อมูลและ ความน่าจะเป็น มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ (E_1/E_2) 70/70 ในวงจรที่ 1 มีค่าเป็น 70.51/69.70 ในขณะที่วงจรที่ 2 และ 3 มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 70/70 โดยมีค่า E_1/E_2 คือ 83.60/79.29 และ 80.88/81.57 ตามลำดับ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ตอนต้น ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสอนตาม แนวคิดแบบคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับกระบวนการสอนการแก้ปัญหา สารการวิเคราะห์ ข้อมูลและความน่าจะเป็น มีค่าดัชนีประสิทธิผลรายกลุ่มเท่ากับ 0.69 ซึ่งมากกว่าเกณฑ์ 0.5 3) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสอนตามแนวคิด แบบคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับกระบวนการสอนการแก้ปัญหา สารการวิเคราะห์ข้อมูล และความน่าจะเป็น มีค่าดัชนีประสิทธิผลรายกลุ่มของวงจรที่ 1-3 เท่ากับ 0.69, 0.76 และ 0.79 ตามลำดับ ซึ่งมากกว่าเกณฑ์ .05 และ 4) เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการสอนตามแนวคิดแบบคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับกระบวนการสอน การแก้ปัญหา สารการวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น มีคะแนนเฉลี่ยในวงจรที่ 1-3 คือ 2.77, 3.01 และ 3.16 คะแนน ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่า 2.50 คะแนน และอยู่ในระดับ ค่อนข้างมาก

ปิยะพร นิตยารส (2562, บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา เรื่อง อสมการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า 1) กิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา เรื่อง อสมการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 83.83/82.31 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 2) ดัชนีประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น เท่ากับ 0.7209 คิดเป็นร้อยละ 72.09 3) นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น มีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 5) นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น มีความพึงพอใจในระดับมาก โดยสรุป นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา ผู้เรียนมีพัฒนาการของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ ผู้เรียนมีความพึงพอใจในการเรียนรู้ในระดับมาก ดังนั้น ครูควรนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น

ศุภนัส นงคั่นวล (2562, บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนา กิจกรรมการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง สถิติเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า 1) กิจกรรมการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง สถิติเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพ 75.93/75 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้กิจกรรมการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง สถิติเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 15.04 คิดเป็นร้อยละ 75.21 และ 3) ความคงทนในการเรียนรู้ โดยใช้กิจกรรมการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง สถิติเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 57.17

2. งานวิจัยต่างประเทศ

Maureen, et al. (2000, pp. 29–43) ได้ศึกษา ห้องเรียนกลับทาง : หนทางแห่งการสร้างสิ่งแวดล้อมแห่งการเรียนรู้ จากการศึกษาพบว่าห้องเรียนกลับทางเป็นกลยุทธ์การสอนที่กระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ และเทคโนโลยีการเรียนสมัยใหม่ทำให้มีความเป็นไปได้สำหรับเหตุการณ์ต่าง ๆ เช่น การบรรยายที่แบบเดิมจะเกิดขึ้นในชั้นเรียน เหตุการณ์ที่อาจจะเกิดขึ้นนอกห้องเรียนจะเกิดขึ้นในห้องเรียนได้ภายใต้การแนะนำของครูผู้สอนการจัดกระทำข้อมูลของงานวิจัยนี้ อนุญาตให้ครูผู้สอนนำเสนอทางเลือกที่เรียกว่าร่องให้รูปแบบการเรียนมากที่สุดขณะที่ควบคุมเนื้อหาในรายวิชา จากหลักฐานดังกล่าว ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนโดยทั่วไปต้องการห้องเรียนกลับทางจากการบรรยายแบบเดิม และต้องการให้ชั้นเรียนเศรษฐศาสตร์ในอนาคตเป็นรูปแบบนี้ในทางตรงกันข้าม ข้อมูลจากนักเรียนและข้อเสนอแนะจากคณะวารายวิชานี้อาจจะช่วยจูงใจนักเรียนหญิงที่มีการนำเสนอในด้านเศรษฐกิจแบบเดิม

Kopsovich (2003, p. 3100–A) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะการเรียนของนักเรียนกับคะแนนวิชาคณิตศาสตร์ในการทดสอบทักษะความรู้ในรัฐเท็กซัส โดยมีความมุ่งหมายเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะการเรียนของนักเรียน ส่งผลต่อคะแนนวิชาคณิตศาสตร์ในการสอบทักษะความรู้ในรัฐเท็กซัสหรือไม่อย่างไร ผลการวิจัยพบว่า ลักษณะการเรียนมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ นักเรียนที่มีชาติพันธุ์ตะวันตก มีความมุ่งมั่นที่จะแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ยาก นักเรียนชาติพันธุ์เม็กซิกันชอบบรรยายกาเรียนที่เป็นแบบกันเอง และต้องการเอาใจครูผู้สอน ส่วนนักเรียนอเมริกันนิโกรชอบการเรียนแบบเคลื่อนไหว นักเรียนหญิงและนักเรียนชายชอบบรรยายกาเรียนที่สวยงาม ต้องการอาหาร เครื่องดื่ม ต้องการความสำเร็จต้องการสนับสนุนจากครูและผู้ปกครอง แต่นักเรียนชายเข้าชั้นเรียนสาย ข้อเสนอแนะ คือ ถ้าครูมีข้อมูลข้างต้นจะเกิดประโยชน์ต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน

Bell (2015, Abstract) ได้ศึกษาองค์ความรู้และช่วยให้ข้อมูลเพื่อตรวจสอบว่านักเรียนเรียนรู้ฟิสิกส์ได้ดีเพียงใด โดยใช้ห้องเรียนกลับด้านในชั้นเรียนฟิสิกส์ระดับมัธยม และศึกษาเจตคตินักเรียนที่มีต่อห้องเรียนกลับด้าน ในชั้นเรียนฟิสิกส์ระยะเวลาเจ็ดสัปดาห์พร้อมเทคโนโลยีที่โรงเรียนมัธยมปลายโลนฟีก ในไฮแลนด์ รัฐยูทาห์ ถูกนำมาใช้ในการศึกษานี้ สามชั้นเรียนได้รับการสุ่มให้เป็น ชั้นเรียนแบบกลับด้านในขณะที่อีกสี่ชั้นเรียนถูกสอนโดยวิธีการสอนแบบดั้งเดิม ซึ่งในการศึกษานี้พบว่าไม่มีนัยสำคัญทางสถิติหรือทางปฏิบัติ

ของความแตกต่างของคะแนนสอบเฉลี่ยสำหรับสามหน่วยแรกในวิชาฟิสิกส์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย คำตอบของนักเรียนจากการสำรวจยังแสดงให้เห็นว่าแตกต่างกันเล็กน้อย ในค่าสถิติด้านเจตคติของนักเรียนที่มีต่อสภาพแวดล้อมในห้องเรียน ซึ่งวิธีการเรียนการสอนก็เช่นกัน

Muir & Geiger (2016, pp. 149–171) ได้ศึกษาการสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา มีสิ่งที่ทำทนายรวมถึงความคาดหวังที่ครูจะกำหนดหลักสูตรที่ช่วยนักเรียนที่เรียนรู้ได้ยาก และเตรียมนักเรียนให้พร้อมสำหรับการศึกษาในอนาคตที่เพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ จนถึงการใช้เทคโนโลยีดิจิทัล ผลการวิจัยพบว่า ครูและนักเรียนมีความเห็นเชิงบวกเกี่ยวกับประสบการณ์ในการใช้ห้องเรียนแบบกลับด้าน และนักเรียนมีแรงจูงใจในการมีส่วนร่วมกับวิธีการเรียนคณิตศาสตร์แบบออนไลน์ที่ครูสร้างขึ้นผู้วิจัยได้ศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับการรับรู้ของนักเรียนและครูเกี่ยวกับความสามารถในการใช้ห้องเรียนกลับด้าน มีผลต่อครูคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาที่เผชิญกับความท้าทายของหลักสูตรที่กำหนดและเพื่อตอบสนองความต้องการความแตกต่างระหว่างบุคคลในการเรียนรู้ของนักเรียน

จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และแนวคิดห้องเรียนกลับด้านเข้ามามีส่วนช่วยในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงขึ้น มีการใช้เทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทสำคัญในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้นอก และการเรียนแบบห้องเรียนกลับด้านยังช่วยให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้เพิ่มมากขึ้นจากการได้เตรียมความพร้อมก่อนเข้าชั้นเรียนด้วยการบ้านที่ทักความรู้มาก่อน และนักเรียนมีความสนุกสนานในการจัดกิจกรรมในชั้นเรียน ซึ่งได้ส่งเสริมการทำงานทั้งแบบเดี่ยวและแบบกลุ่ม ซึ่งจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องแสดงให้เห็นแนวโน้มของการจัดการศึกษาในยุคปัจจุบันว่าการนำห้องเรียนกลับด้านมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียนเป็นทางเลือกที่สำคัญที่จะนำมาสนับสนุนการสอนจากกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติได้ ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 2 รูปแบบมาใช้ร่วมกัน เป็นการจัดกิจกรรมตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยดำเนินการ ดังนี้

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล
5. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

รายละเอียดในแต่ละขั้นตอนมี ดังนี้

การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนมุกดาวิทยานุกูล สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 16 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 5 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้นจำนวน 160 คน ซึ่งทั้ง 5 ห้องเรียน จัดนักเรียนแบบคละความสามารถเหมือน ๆ กัน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 โรงเรียนมุกดาวิทยานุกูล สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 16 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียนจำนวน 36 คน ซึ่งได้มา โดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม

การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมี ดังนี้

1.1 แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 6 แผนการจัดการเรียนรู้

1.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นข้อสอบแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

1.3 แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ

2. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือวิจัย

มีรายละเอียดในการสร้างและหาประสิทธิภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

2.1 แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ มีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

2.1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) เพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับความสำคัญ สาระการเรียนรู้ คุณภาพของครู ผลการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม แนวดำเนินการ คำอธิบายรายวิชา และการวัดและประเมินผล

2.1.2 ศึกษาองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ หลักการหรือแนวทางการสร้าง รวมทั้งวิธีการหาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ จากหนังสือ ตำรา งานวิจัย หรือเอกสารอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

2.1.3 กำหนดองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ สำหรับใช้ในการจัดการเรียนรู้ มีดังนี้

2.1.3.1 ส่วนนำ เป็นส่วนแรกขององค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย 1) ชื่อหน่วยการเรียนรู้ 2) ชื่อแผนการจัดการเรียนรู้ 3) จำนวนชั่วโมงที่เรียน และ 4) วัน เดือน ปี ที่ดำเนินการจัดการเรียนการสอน

2.1.3.2 ส่วนเนื้อหา ซึ่งประกอบด้วย 1) สารสำคัญ 2) จุดประสงค์การเรียนรู้ 3) สารการเรียนรู้หรือเนื้อหา 4) หลักฐานการเรียนรู้ (ชิ้นงาน/ภาระงาน) 5) กิจกรรมการเรียนรู้ 6) สื่อและแหล่งเรียนรู้ และ 7) การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ในส่วนของกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ มีขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นแนะนำวิธีการเรียนรู้ ครูทำหน้าที่อำนวยความสะดวกในการจัดประสบการณ์ จัดเตรียมสื่อการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลายผ่านเทคโนโลยีที่ครูจัดหาให้ก่อนเข้าชั้นเรียน

ขั้นที่ 2 ขั้นสืบค้นเพื่อให้เกิดมโนทัศน์รวบยอด นักเรียนสืบค้นข้อมูลจากคำแนะนำของครู และศึกษาจากสื่อการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลายเพื่อให้เกิดองค์ความรู้

ขั้นที่ 3 ขั้นสร้างองค์ความรู้ นักเรียนบูรณาการสร้างองค์ความรู้จากสื่อที่ได้รับจากการเรียนรู้ด้วยตนเองโดยการใช้สื่อสังคมออนไลน์ กระดานสำหรับอภิปรายออนไลน์ หรือสมุดบันทึกประจำวันของนักเรียน

ขั้นที่ 4 ขั้นเตรียมความรู้ที่ได้ไปใช้ในห้องเรียน นักเรียนเตรียมองค์ความรู้ที่ได้จากการศึกษา เตรียมข้อสงสัย ประเด็นในการซักถาม เพื่อนำไปแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในกิจกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียน แบ่งเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เป็นขั้นเตรียมความพร้อมของนักเรียน โดยการทบทวนความรู้เดิมเพื่อนำมาเชื่อมโยงหรือประยุกต์ใช้ในการสร้างความรู้ใหม่ด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น ใช้คำถามหรือสถานการณ์ปัญหาเพื่อให้นักเรียนสนใจในการเรียนรู้เนื้อหาใหม่

ขั้นที่ 2 ขั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นขั้นที่ผู้เรียนแสดงออกถึงความรู้เดิมที่มีอยู่เกี่ยวกับเรื่องที่เรียน รวมถึงการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาและส่งเสริมกระบวนการแก้ปัญหา ซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้นตอนย่อย ดังนี้

1) ชั้นเผชิญสถานการณ์และแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล เป็นขั้นที่นักเรียนแต่ละคนได้ปฏิบัติกิจกรรมในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ปัญหาที่ครูเตรียมไว้

2) ชั้นไตร่ตรองระดับกลุ่มย่อย เป็นขั้นที่ให้นักเรียนเข้ากลุ่มย่อยเพื่อนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาของตนเองต่อกลุ่ม ร่วมกันอภิปรายแสดงความคิดเห็นและสรุปเป็นความคิดของกลุ่ม และเลือกแนวทางการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด แล้วบันทึกลงในใบกิจกรรมของกลุ่ม

3) ชั้นไตร่ตรองระดับชั้นเรียน เป็นขั้นตอนเสนอแนวทางแก้ปัญหาต่อชั้นเรียน ตัวแทนนักเรียนในแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงาน สรุปความรู้ที่ได้ แล้วให้กลุ่มอื่น ๆ ช่วยกันอภิปรายและเสนอแนะเพิ่มเติม

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป เป็นขั้นอภิปรายร่วมกันทั้งชั้นเรียนเพื่อสรุปองค์ความรู้ แนวคิด หลักการและเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุด โดยครูช่วยสรุปเพิ่มเติมถ้าเห็นว่านักเรียนสรุปได้ไม่ครอบคลุมเนื้อหา

ขั้นที่ 4 ขั้นฝึกทักษะและการนำไปใช้ เป็นขั้นที่ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์กับสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ รวมถึงนำมาประยุกต์ใช้ในแบบฝึกทักษะที่ครูสร้างขึ้นได้

ขั้นที่ 5 ขั้นการวัดและประเมินผล เป็นขั้นการประเมินความรู้ความเข้าใจของนักเรียนจากการร่วมกิจกรรม ผลงานการทำแบบฝึกทักษะ และจากการทำแบบทดสอบ

2.1.3.3 ส่วนท้าย ซึ่งประกอบด้วย 1) บันทึกหลังสอน และ 2) ภาคผนวก อันเป็นส่วนรวบรวมหลักฐานรายละเอียดข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ เช่น สื่อการเรียนการสอน ใบงาน ใบความรู้ แหล่งเรียนรู้ เครื่องมือวัดและประเมินผล และอื่น ๆ

2.1.4 วิเคราะห์หลักสูตร ศึกษาความสัมพันธ์กับผลการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้เพิ่มเติมของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อนำมาเป็นการรอบในการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เมทริกซ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ดังตาราง 8

ตาราง 8 วิเคราะห์เนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ จำนวนชั่วโมง เรื่อง เมทริกซ์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ที่	เนื้อหา	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวน ชั่วโมง
1	ปฐมนิเทศนักเรียน	1. เพื่อสร้างความเข้าใจร่วมกันเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ 2. เพื่อให้รู้ และเข้าใจแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ 3. เพื่อให้รู้จักพฤติกรรมการทำงานร่วมกัน	1
2	เมทริกซ์และเมทริกซ์สลับเปลี่ยน	1. นักเรียนสามารถหาผลบวกของเมทริกซ์กับเมทริกซ์ได้ 2. นักเรียนสามารถหาผลลบของเมทริกซ์กับเมทริกซ์ได้ 3. นักเรียนสามารถหาผลคูณของเมทริกซ์กับจำนวนจริงได้ 4. นักเรียนสามารถหาผลคูณของเมทริกซ์กับเมทริกซ์ได้ 5. นักเรียนสามารถหาเมทริกซ์สลับเปลี่ยนได้	8
3	ดีเทอร์มิแนนต์	1. นักเรียนสามารถหาดีเทอร์มิแนนต์ของเมทริกซ์ขนาด 2×2 และ 3×3 ได้ 2. นักเรียนสามารถใช้สมบัติของดีเทอร์มิแนนต์หาดีเทอร์มิแนนต์ของเมทริกซ์ได้	3
4	เมทริกซ์ผกผัน	1. นักเรียนสามารถหาเมทริกซ์ผกผันของเมทริกซ์ขนาด 2×2 ได้	2
5	การแก้ระบบสมการเชิงเส้นโดยใช้เมทริกซ์	1. นักเรียนสามารถแก้ระบบสมการเชิงเส้นโดยใช้เมทริกซ์ผกผันได้ 2. นักเรียนสามารถแก้ระบบสมการเชิงเส้นโดยใช้การดำเนินการตามแถวได้ 3. นักเรียนสามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับเมทริกซ์ในการแก้ปัญหาได้	4
รวม			18

2.1.5 เขียนแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 6 แผน จำนวน 18 ชั่วโมง ดังตาราง 9

ตาราง 9 แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เมทริกซ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

แผน ที่	แผนการจัดการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวน ชั่วโมง
1	ปฐมนิเทศนักเรียน	1. เพื่อสร้างความเข้าใจร่วมกันเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ 2. เพื่อให้รู้ และเข้าใจแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ 3. เพื่อให้รู้จักพฤติกรรมการทำงานร่วมกัน	1
2	การเท่ากัน การบวก การลบ เมทริกซ์ และการคูณเมทริกซ์ ด้วยจำนวนจริง	1. นักเรียนสามารถหาผลบวกของเมทริกซ์กับเมทริกซ์ได้ 2. นักเรียนสามารถหาผลลบของเมทริกซ์กับเมทริกซ์ได้ 3. นักเรียนสามารถหาผลคูณของเมทริกซ์กับจำนวนจริงได้	4
3	การคูณเมทริกซ์ ด้วยเมทริกซ์และเมทริกซ์สลับเปลี่ยน	1. นักเรียนสามารถหาผลคูณของเมทริกซ์กับเมทริกซ์ได้ 2. นักเรียนสามารถหาเมทริกซ์สลับเปลี่ยนได้	4
4	ดีเทอร์มิแนนต์	1. นักเรียนสามารถหาดีเทอร์มิแนนต์ของเมทริกซ์ขนาด 2×2 และ 3×3 ได้ 2. นักเรียนสามารถใช้สมบัติของดีเทอร์มิแนนต์หาดีเทอร์มิแนนต์ของเมทริกซ์ได้	3
5	เมทริกซ์ผกผัน	1. นักเรียนสามารถหาเมทริกซ์ผกผันของเมทริกซ์ขนาด 2×2 ได้	2
6	การแก้ระบบสมการเชิงเส้นโดยใช้เมทริกซ์	1. นักเรียนสามารถแก้ระบบสมการเชิงเส้นโดยใช้เมทริกซ์ผกผันได้ 2. นักเรียนสามารถแก้ระบบสมการเชิงเส้นโดยใช้การดำเนินการตามแถวได้ 3. นักเรียนสามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับเมทริกซ์ในการแก้ปัญหาได้	4
รวม (จำนวนชั่วโมง)			18

2.1.6 นำร่างแผนการจัดการเรียนรู้ไปให้คณะกรรมการที่ปรึกษา
วิทยานิพนธ์ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม และให้ข้อเสนอแนะ

2.1.7 ปรับปรุงแก้ไขร่างแผนการจัดการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะ
ของคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

2.1.8 สร้างแบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้
ซึ่งมีขั้นตอน ดังนี้

2.1.8.1 ศึกษาหลักการและแนวทางการสร้างแบบประเมิน
แผนการจัดการเรียนรู้ จากหนังสือ ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1.8.2 กำหนดลักษณะของแบบประเมินเป็นชนิดมาตราประมาณค่า
5 ระดับ มีการให้คะแนน 5, 4, 3, 2 และ 1 หมายถึง มีความเหมาะสม มากที่สุด มาก
ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด ตามลำดับ

2.1.8.3 เขียนรายการประเมินจำแนกตามองค์ประกอบ
ของแผนการจัดการเรียนรู้

2.1.8.4 จัดทำแบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้
ที่สมบูรณ์ สำหรับนำไปใช้ในการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ต่อไป

2.1.9 ประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น
โดยใช้แบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน
พิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา มีดังนี้

2.1.9.1 ดร.อุษา ปราบหงษ์ ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน
กรรมการบริหารหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต และหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

2.1.9.2 รองศาสตราจารย์ ดร.ธนาพันธ์ กุลไพบุตร ผู้เชี่ยวชาญ
ด้านการวัดและประเมินผล กรรมการบริหารหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต และหลักสูตร
ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

2.1.9.3 นางนิตยา สีหะมงคล ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ
ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนมุกดาวิทยานุกูล สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา
มัธยมศึกษาเขตมุกดาหาร

2.1.9.4 นางงามตา กฤตาคม ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ
ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนมุกดาวิทยานุกูล สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา
มัธยมศึกษามุกดาหาร

2.1.9.5 นางสาวสมร อาจวิชัย ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ
ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนมุกดาวิทยานุกูล สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา
มัธยมศึกษามุกดาหาร

ในการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้นี้ ผู้วิจัยใช้
เกณฑ์การประเมิน ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2560, หน้า 121)

ค่าเฉลี่ย 4.51–5.00 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51–4.50 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51–3.50 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51–2.50 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00–1.50 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อยที่สุด

ซึ่งผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน พบว่าแผนการจัดการเรียนรู้
มีค่าเฉลี่ยทั้งหมดเท่ากับ 4.55 แสดงว่ามีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

2.1.10 ปรับปรุงแก้ไขในส่วนที่ยังบกพร่องตามข้อเสนอแนะ
ของผู้เชี่ยวชาญ จากนั้นจัดทำเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ สำหรับใช้ในการจัดกิจกรรม
การเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบ
การจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างต่อไป

2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน
ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้
รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
เป็นข้อสอบแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
คณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนตามขั้นตอน ดังนี้

2.2.1 ศึกษาหลักสูตร คู่มือครู แบบเรียนและวิธีการสร้าง
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จากเอกสารที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับ
เทคนิคการสร้างและวิเคราะห์ข้อสอบ

2.2.2 ศึกษาเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง เมทริกซ์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

2.2.3 วิเคราะห์เนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง เมทริกซ์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปรากฏดังตาราง 10

ตาราง 10 วิเคราะห์เนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง เมทริกซ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

เนื้อหา	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ	
		ที่ออกทั้งหมด	ที่ต้องการ
1. การเท่ากัน การบวก การลบ เมทริกซ์ และ การคูณเมทริกซ์ด้วยจำนวนจริง	1. นักเรียนสามารถหาผลบวกของเมทริกซ์กับเมทริกซ์ได้	4	3
	2. นักเรียนสามารถหาผลลบของเมทริกซ์กับเมทริกซ์ได้	4	2
	3. นักเรียนสามารถหาผลคูณของเมทริกซ์กับจำนวนจริงได้	4	3
2. การคูณเมทริกซ์ด้วยเมทริกซ์และเมทริกซ์สลับเปลี่ยน	1. นักเรียนสามารถหาผลคูณของเมทริกซ์กับเมทริกซ์ได้	6	4
	2. นักเรียนสามารถหาเมทริกซ์สลับเปลี่ยนได้	6	3
3. ดีเทอร์มิแนนต์	1. นักเรียนสามารถหาดีเทอร์มิแนนต์ของเมทริกซ์ขนาด 2×2 และ 3×3 ได้	5	3
	2. นักเรียนสามารถใช้สมบัติของดีเทอร์มิแนนต์หาดีเทอร์มิแนนต์ของเมทริกซ์ได้	6	4
4. เมทริกซ์ผกผัน	1. นักเรียนสามารถหาเมทริกซ์ผกผันของเมทริกซ์ขนาด 2×2 ได้	5	3
5. การแก้ระบบสมการเชิงเส้นโดยใช้เมทริกซ์	1. นักเรียนสามารถแก้ระบบสมการเชิงเส้นโดยใช้เมทริกซ์ผกผันได้	4	2
	2. นักเรียนสามารถแก้ระบบสมการเชิงเส้นโดยใช้การดำเนินการตามแถวได้	4	2
	3. นักเรียนสามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับเมทริกซ์ในการแก้ปัญหาได้	2	1
รวม		50	30

2.2.4 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 50 ข้อ เพื่อคัดเลือกให้เหลือ 30 ข้อ แล้วนำแบบทดสอบเสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์แล้วปรับปรุงแบบทดสอบตามข้อเสนอแนะ

2.2.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ไปเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ (ชุดเดียวกับข้อ 2.1.9) เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง

2.2.6 ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

ให้คะแนน +1 หมายถึง เมื่อแน่ใจว่า ข้อสอบนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

ให้คะแนน 0 หมายถึง เมื่อไม่แน่ใจว่า ข้อสอบนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

ให้คะแนน -1 หมายถึง เมื่อแน่ใจว่า ข้อสอบนั้นวัดไม่ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

2.2.7 ตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหาของข้อสอบครั้งนี้ ตามวิธีโรบินเนลลี (Rovinelli) และแฮมเบิลตัน (R.K.Hambleton) โดยคำนวณหาค่า IOC เป็นรายข้อ พิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้องและพิจารณาคัดเลือกข้อที่มีคะแนนตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป แบบทดสอบทั้งหมด 50 ข้อ ใช้ได้ 50 ข้อ ได้ผลการตรวจสอบความสอดคล้องของแบบทดสอบ (IOC) มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 0.80–1.00 โดยค่าเฉลี่ยทั้งฉบับเท่ากับ 0.96

2.2.8 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ได้ไปทดลองใช้ (Try-Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/1 โรงเรียนมุกดาวิทยานุกูล ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 22 คน ที่ได้เคยเรียนเนื้อหา เรื่อง เมทริกซ์ มาแล้ว

2.2.9 นำผลการทดสอบจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์มาวิเคราะห์หาค่าความยากรายข้อ (p) และค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (r) โดยกำหนดเกณฑ์คุณภาพของข้อสอบที่มีค่าความยากตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ถึง 1.00 เพื่อใช้เป็นแบบทดสอบที่มีคุณภาพ จำนวน 30 ข้อ ผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อสอบ จำนวน 30 ข้อ ที่มีค่าความยากตั้งแต่ 0.36 ถึง 0.73 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.27 ถึง 0.73

2.2.10 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ที่ผ่านการคัดเลือกในข้อ 2.2.9 มาคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR_{20} ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน ซึ่งแบบทดสอบนี้มีค่าความเชื่อมั่น 0.88

2.2.11 จัดทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ฉบับสมบูรณ์แล้วนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ แล้วไปทดลองกับนักเรียนตัวอย่างต่อไป

2.3 แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนด้วยกิจกรรม การเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่อง เมทริกซ์ ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบ การจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 20 ข้อ มีขั้นตอนการสร้างและหาคูณภาพ ดังนี้

2.3.1 กำหนดลักษณะของแบบสอบถามความพึงพอใจเป็นชนิด มาตรฐานประมาณค่า 5 ระดับ โดยให้นักเรียนรายงานตนเอง (Self-report) ตามรายการ ต่าง ๆ ที่ต้องการวัด จากระดับมากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด ซึ่งมีการให้ คะแนนเป็น 5, 4, 3, 2 และ 1 ตามลำดับ

2.3.2 ศึกษาหลักการและแนวทางการสร้างแบบสอบถาม ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนที่เป็นชนิดมาตรฐานประมาณค่า 5 ระดับ โดยให้นักเรียนรายงานตนเอง (Self-report) จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.3.3 นิยามปฏิบัติการของคำว่า “ความพึงพอใจของนักเรียน ต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้ รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์”

2.3.4 ร่างแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียน ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบ การจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยการเขียนรายการหรือข้อกระทง หรือข้อคำถามให้สอดคล้องและครอบคลุมตามนิยามปฏิบัติการที่ได้นิยามไว้

2.3.5 นำร่างแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียน ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบ การจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ไปให้คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมและให้ข้อเสนอแนะ

2.3.6 ปรับปรุงแก้ไขร่างแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ตามข้อเสนอแนะของคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

2.3.7 นำร่างแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ซึ่งเป็นผู้มีความเชี่ยวชาญด้านเนื้อหาสาระ และด้านการวัดและการประเมินผล (ชุดเดียวกับข้อ 2.1.9) ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของแบบวัด โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่าง “ข้อคำถามหรือรายการที่สอบถาม” กับ “นิยามปฏิบัติการ” โดยที่ข้อคำถามหรือรายการที่สอบถามผ่านเกณฑ์ต้องมีค่า IOC มากกว่าหรือเท่ากับ 0.50 คัดเลือกข้อคำถามที่มีค่า IOC ตามเกณฑ์ โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้อง มีค่าอยู่ระหว่าง 0.80–1.00

2.3.8 ปรับปรุงแก้ไขข้อคำถามหรือรายการที่สอบถามที่ไม่ผ่านเกณฑ์หรือตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

2.3.9 จัดทำแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ฉบับสมบูรณ์ จำนวน 20 ข้อ เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างในการทดลองใช้กิจกรรมต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แบบแผนการวิจัย

แบบแผนการทดลองใช้รูปแบบการทดลองกลุ่มเดียว และมีการวัดก่อนการทดลอง 1 ครั้ง และหลังการทดลอง 1 ครั้ง (One Group Pretest Posttest Design) เขียนเป็นรูปแบบการทดลอง ดังตาราง 11

ตาราง 11 รูปแบบการวิจัย One Groups pretest posttest Design กลุ่มเดียวทดสอบก่อนและหลัง

ก่อนการทดลอง	ตัวแปรทดลอง	หลังการทดลอง
O ₁	X	O ₂

O₁ คือ การวัดตัวแปรตามก่อนการทดลอง (Pretest) อันได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

X คือ การจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

O₂ คือ การวัดตัวแปรตามหลังการทดลอง (Posttest) อันได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน และความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

2. ขั้นตอนดำเนินการทดลอง

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง โดยทดลองกับกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนมุกดาวิทยานุกูล จำนวน 36 คน โดยดำเนินการทดลองตามขั้นตอน ดังนี้

2.1 ชี้แจงให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการดำเนินการวิจัยทราบถึงแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อให้ทุกคนเข้าใจตรงกันและปฏิบัติกิจกรรมได้ถูกต้อง

2.2 ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ

2.3 ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนกลุ่มตัวอย่าง ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พร้อมทั้งเก็บคะแนนแบบทดสอบย่อยหลังเรียนในแต่ละเนื้อหาจบ

2.4 ทดสอบหลังเรียน (Posttest) กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ชุดเดียวกับการทดสอบก่อนเรียน (Pretest) จำนวน 30 ข้อ

2.5 ให้นักเรียนทำแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แล้วบันทึกคะแนนไว้เปรียบเทียบกับเกณฑ์วัดความพึงพอใจ

ของนักเรียนต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ ตามแนวคิด ห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

1. หาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการหาค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ย ที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรมระหว่างเรียน ซึ่งมีการทดสอบย่อย 5 ครั้ง กับคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ทางการเรียน โดยใช้ E_1/E_2 เพื่อหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

2. หาดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามเกณฑ์มากกว่าหรือเท่ากับ ร้อยละ 50

3. วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างก่อนเรียนและ หลังเรียน โดยใช้สถิติค่าทีแบบกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระกัน (Dependent samples t-test)

4. วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยกับเกณฑ์การแปลความหมาย ดังนี้

ค่าเฉลี่ย	ระดับความพึงพอใจ
1.00–1.50	น้อยที่สุด
1.51–2.50	น้อย
2.51–3.50	ปานกลาง
3.51–4.50	มาก
4.51–5.00	มากที่สุด

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล มีดังนี้

1. สถิติพื้นฐาน

สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2. สถิติตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย

2.1 หาค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยหาดัชนีความสอดคล้องจากสูตร หาค่า IOC (วารุ เฟิงส์วัตส์ดี, 2551, หน้า 244) ดังนี้

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับเนื้อหา

$\sum x$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

2.2 หาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตร ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2560, หน้า 97)

ค่าความยากง่าย

$$p = \frac{R_u + R_l}{2f}$$

ค่าอำนาจจำแนก

$$r = \frac{R_u - R_l}{f}$$

เมื่อ p แทน ระดับความยาก

r แทน ค่าอำนาจจำแนก

R_u แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงที่ตอบข้อนั้นถูก

R_l แทน จำนวนคนในกลุ่มต่ำที่ตอบข้อนั้นถูก

f แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำซึ่งเท่ากัน

2.3 หาค่าความเที่ยงหรือความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตร KR_{20} ของ คูเดอร์ ริชาร์ดสัน (วารุ เฟิงส์วีสต์, 2551, หน้า 236-240) ดังนี้

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{s_t^2} \right]$$

เมื่อ r_{tt} แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

k แทน จำนวนแบบทดสอบ

p แทน สัดส่วนของผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ

q แทน สัดส่วนของผู้ตอบผิดในแต่ละข้อ หรือ $q = 1 - p$

s_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

3.1 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานที่ว่า “กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75 / 75” ได้แก่ E_1/E_2 ซึ่ง E_1 เป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ และ E_2 เป็นประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (ชวลิต ชูกำแพง, 2553, หน้า 131-132) ดังนี้

$$E_1 = \frac{\sum X}{N} \times 100$$

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ

$\sum X$ แทน คะแนนรวมของนักเรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบทดสอบย่อยหลังเรียนของแต่ละเรื่องจำนวน 5 ครั้ง

N แทน จำนวนผู้เรียน

A แทน คะแนนเต็มจากแบบทดสอบย่อย 5 ครั้ง

$$E_2 = \frac{\sum X}{N} \times 100$$

เมื่อ E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

$\sum X$ แทน คะแนนรวมของคะแนนที่นักเรียนทุกคนทำได้จาก
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน

N แทน จำนวนผู้เรียน

B แทน คะแนนเต็มจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนหลังเรียน

3.2 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานที่ว่า “กิจกรรมการเรียนรู้
คณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้
ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิผลตามเกณฑ์
มากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 50” ได้แก่ การหาค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ดังนี้
(เฟชันญ กิจระการ, 2545, หน้า 31)

$$E.I. = \frac{P_2\% - P_1\%}{100 - P_1\%}$$

เมื่อ E.I. แทน ค่าดัชนีประสิทธิผล

$P_1\%$ แทน ร้อยละของผลรวมของคะแนนแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน

$P_2\%$ แทน ร้อยละของผลรวมของคะแนนแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน

3.3 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานที่ว่า “ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ของนักเรียนหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ ตามแนวคิด
ห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สูงกว่าก่อนเรียน” ได้แก่ ค่าทีแบบกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระกัน
(Dependent samples t-test) (บุญชม ศรีสะอาด, 2560, หน้า 83)

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

df = n - 1

เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤติเพื่อทราบ

ความมีนัยสำคัญทางสถิติ

D แทน ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่

n แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่างหรือจำนวนคู่คะแนน

$\sum D$ แทน ผลรวมของความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่

$\sum D^2$ แทน ผลรวมของกำลังสองของความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัย เรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับชั้นในการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้กำหนดความหมายของสัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

n	แทน จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างหรือจำนวนคู่คะแนน
\bar{X}	แทน คะแนนเฉลี่ย
S.D.	แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
$\sum x$	แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
E_1	แทน ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้
E_2	แทน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยของคะแนนการทดสอบหลังเรียน
E. I.	แทน ดัชนีประสิทธิผล
D	แทน ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่
$\sum D$	แทน ผลรวมของความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่
$\sum D^2$	แทน ผลรวมของกำลังสองของความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่
t	แทน ค่าวิกฤต ใน t-distribution

ลำดับชั้นในการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัย ได้นำเสนอลำดับชั้นในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ ดังนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ ผู้วิจัยได้นำเสนอตามลำดับของความมุ่งหมายของการวิจัย ดังนี้

1.1 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามเกณฑ์ 75/75

1.2 การวิเคราะห์หาประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามเกณฑ์ดัชนีประสิทธิผลมากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 50

1.3 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

1.4 การวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

2. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ ดำเนินการโดยผู้วิจัยเป็นผู้ทำการสังเกตสัมภาษณ์ และสรุปวิเคราะห์ข้อมูล จากการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างในขณะที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ

1.1 ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามเกณฑ์ 75/75

ผู้วิจัยได้นำแผนการจัดการเรียนรู้กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 6 แผน ไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 โรงเรียนมุกดาวิทยานุกูล ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 36 คน รวมเวลาเรียน 18 ชั่วโมง แล้วเก็บข้อมูลจากคะแนนทดสอบย่อยและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นำมาวิเคราะห์ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ ปรากฏดังรายละเอียดในตาราง 12

ตาราง 12 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

คะแนนสอบย่อยระหว่างการเรียนการสอน					คะแนนหลังเรียน (Post-test)			
ครั้งที่	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	ร้อยละ (E ₁)	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	ร้อยละ (E ₂)
1	10	7.86	1.40	78.61	30	23.53	3.48	78.43
2	10	8.03	1.38	80.28				
3	10	8.17	1.50	81.67				
4	10	7.69	1.26	76.94				
5	10	7.78	1.48	77.78				
รวม	50	39.53	4.53	79.06				
ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E ₁) = 79.06					ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E ₂) = 78.43			

จากตาราง 12 พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน เท่ากับ 39.53 จากคะแนนเต็ม 50 คะแนน หรือคิดเป็นร้อยละ 79.06 และมีคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หลังเรียน เท่ากับ 23.53 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน หรือคิดเป็นร้อยละ 78.43 นั่นคือ นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มีค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E₁)

เท่ากับ 79.06 และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) เท่ากับ 78.43 ดังนั้น กิจกรรมการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพ 79.06/78.43 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่ตั้งไว้

1.2 ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามเกณฑ์มากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 50

การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามเกณฑ์มากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 50 ปรากฏดัง รายละเอียดในตาราง 13

ตาราง 13 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง	คะแนนเต็ม	ก่อนเรียน		หลังเรียน		ค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.)
		\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 จำนวน 36 คน	30	9.0	1.94	23.53	3.48	0.6918 หรือ ร้อยละ 69.18

จากตาราง 13 พบว่า กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีดัชนีประสิทธิผล (E.I.) คิดเป็นร้อยละ 69.18 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ที่อย่างน้อยร้อยละ 50 แสดงว่านักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่อง เมทริกซ์ ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ มีความก้าวหน้าในการเรียนเพิ่มขึ้น ร้อยละ 69.18

1.3 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปรากฏดังรายละเอียดในตาราง 14

ตาราง 14 การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	$\sum D$	$\sum D^2$	t	Sig. (1-tailed)
ก่อนเรียน	36	30	9.00	1.94	523	8,033	24.73**	.00
หลังเรียน	36	30	23.53	3.48				

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($t_{35, .01} = 2.438$)

จากตาราง 14 พบว่านักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 9.00 คะแนน และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 23.53 คะแนน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน โดยที่การกระจายของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน คือ 1.94 กับ 3.48 ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

1.4 การวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปรากฏดังรายละเอียดในตาราง 15

ตาราง 15 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

รายการ	\bar{X}	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. ดานบรรยากาศการเรียนรู้			
1.1 การจัดสภาพแวดล้อมในชั้นเรียนเอื้อต่อการเรียนรู้ของนักเรียน	4.69	0.47	มากที่สุด
1.2 เป็นบรรยากาศที่ครูกระตุ้นให้กำลังใจนักเรียนเพื่อให้ประสบผลสำเร็จในการทำงาน	4.56	0.50	มากที่สุด
1.3 บรรยากาศของการเรียนช่วยส่งเสริมทักษะกระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียน	4.72	0.45	มากที่สุด
1.4 บรรยากาศของการเรียนช่วยส่งเสริมพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียน	4.56	0.50	มากที่สุด
รวม	4.63	0.26	มากที่สุด
2. ดานการจัดกิจกรรมการเรียนรู้			
2.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้จากเนื้อหาออกไปยากเพื่อให้ นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น	4.56	0.50	มากที่สุด
2.2 มีการทบทวนความรู้เดิม และความรู้พื้นฐานก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	4.78	0.42	มากที่สุด
2.3 เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักคิดและแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	4.78	0.42	มากที่สุด
2.4 นักเรียนสามารถสรุปองค์ความรู้ที่ได้จากการเรียนด้วยตนเอง	4.53	0.51	มากที่สุด
รวม	4.66	0.23	มากที่สุด

ตาราง 15 (ต่อ)

รายการ	\bar{X}	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
3. ด้านครูผู้สอน			
3.1 ครูทำหน้าที่อำนวยความสะดวกและให้คำปรึกษา เมื่อนักเรียนมีปัญหา	4.58	0.50	มากที่สุด
3.2 ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลงมือทำกิจกรรมและ แก้ปัญหาด้วยตนเอง	4.72	0.45	มากที่สุด
3.3 ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้รวมอภิปรายและแลกเปลี่ยน เรียนรู้ร่วมกันกับเพื่อนในชั้นเรียน	4.58	0.50	มากที่สุด
3.4 ครูมีความพร้อม เตรียมสื่อ และวัสดุอุปกรณ์ ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ดี	4.78	0.42	มากที่สุด
รวม	4.67	0.24	มากที่สุด
4. ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียน			
4.1 ช่วยส่งเสริมทักษะกระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียน	4.72	0.45	มากที่สุด
4.2 ทำให้นักเรียนกล้าคิด กล้าทำ กล้าแสดงออก และกล้าแสดงความคิดเห็นมากขึ้น	4.78	0.42	มากที่สุด
4.3 ทำให้นักเรียนรู้จักเตรียมตัวโดยการศึกษาข้อมูล จากนอกห้องเรียนก่อนที่จะมาเรียนในห้องเรียน	4.78	0.42	มากที่สุด
4.4 ทำให้นักเรียนสามารถทำงานร่วมกับคนอื่นได้ดีขึ้น	4.75	0.44	มากที่สุด
รวม	4.76	0.20	มากที่สุด
5. ด้านการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้			
5.1 วิธีการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้มีความสอดคล้อง กับเนื้อหาที่เรียน	4.64	0.49	มากที่สุด
5.2 เกณฑ์ที่ใช้ในการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ มีความชัดเจนและเหมาะสม	4.81	0.40	มากที่สุด
5.3 ครูมีวิธีในการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ ที่หลากหลายเหมาะสมกับผู้เรียน	4.61	0.49	มากที่สุด
5.4 ครูแจ้งเกณฑ์ที่ใช้ในการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ ให้นักเรียนทราบก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	4.78	0.42	มากที่สุด
รวม	4.71	0.23	มากที่สุด
รวมทุกด้าน	4.68	0.10	มากที่สุด

จากตาราง 15 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียน ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า โดยภาพรวมนักเรียนมีระดับความพึงพอใจในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.68$, S.D. = 0.10) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุดทุกด้าน เรียงตามค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย คือ ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียน ($\bar{X} = 4.76$, S.D. = 0.20) ด้านการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ ($\bar{X} = 4.71$, S.D. = 0.23) ด้านครูผู้สอน ($\bar{X} = 4.67$, S.D. = 0.24) ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ($\bar{X} = 4.66$, S.D. = 0.23) และด้านบรรยากาศการเรียนรู้ ($\bar{X} = 4.63$, S.D. = 0.26) ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

2. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ ดำเนินการโดยผู้วิจัยเป็นผู้ทำการสังเกต สัมภาษณ์ และสรุปวิเคราะห์ข้อมูล จากการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ในขณะที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และความเห็นของนักเรียนในระหว่างการเรียนการสอน สามารถแบ่งเป็นประเด็นต่าง ๆ ได้แก่ การสืบค้นและสร้างองค์ความรู้ การแก้สถานการณ์ปัญหา และประยุกต์ใช้ความรู้ กระบวนการทำงานร่วมกันในกลุ่มและการแสดงความคิดเห็น รายละเอียด ดังนี้

2.1 การสืบค้นและสร้างองค์ความรู้

จากการตรวจสอบว่านักเรียนมีการสืบค้นและสร้างองค์ความรู้ ในกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า การแนะนำการใช้เทคโนโลยีในการสืบค้นความรู้จากแหล่งต่าง ๆ จะช่วยให้นักเรียนสามารถเลือกวิธีการเรียนรู้ได้นอกเหนือจากสิ่งที่ครูได้แนะนำ ทำให้เกิดความคงทนในการเรียนรู้ และสามารถนำไปใช้ในการสร้างองค์ความรู้สำหรับนักเรียน เพื่อใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหา ดังการสัมภาษณ์นักเรียนในชั้นเรียน ดังนี้

“กิจกรรมที่ทำในคาบเข้าใจได้ง่ายขึ้นมาก ๆ เลยคะ ถ้าได้ดูวีดิทัศน์มาก่อนนะคะ”

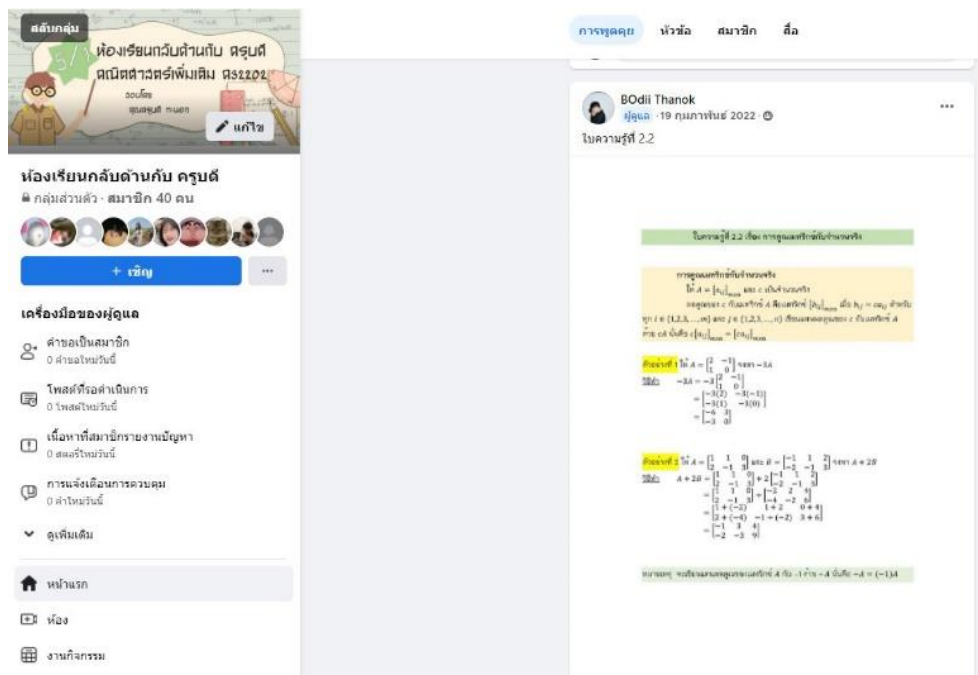
(พรรพษา โทนแก้ว, สัมภาษณ์, 17 กุมภาพันธ์ 2565)

“โจทย์บางข้อต้องมีการทบทวนความรู้จากวีดิทัศน์ซ้ำ ๆ ก่อนลงมือทำครับ จนผมพบวิธีการคิดคำนวณที่แตกต่างจากในวีดิทัศน์ที่ครูส่งให้เราดูได้ ผมเลยใช้วิธีของผมในการแก้ปัญหาเลยครับ”

(นิพพิชฌน์ หุตะโชติ, สัมภาษณ์, 17 กุมภาพันธ์ 2565)

“การจัดกิจกรรมแบบที่ครูให้พวกเราทำ ทำให้ผมสามารถย้อนกลับไปดูเนื้อหาที่ไม่เข้าใจได้ตลอดเวลาเลยครับ โดยโจทย์บางอันมีความคล้ายกับในตัวอย่างที่ได้ดูมาก่อน ทำให้ผมจำวิธีการแก้ปัญหาได้ว่าจะเริ่มต้นแก้ปัญหาอย่างไรครับ”

(วุฒิชัย มุลพรม, สัมภาษณ์, 24 กุมภาพันธ์ 2565)



ภาพประกอบ 2 นักเรียนศึกษาเนื้อหาใบความรู้ที่ครูอัปโหลดในกลุ่ม

ห้องเรียนกลับด้านกับ ทรูปดี
คณิตศาสตร์เพิ่มเติม คส2202

ห้องเรียนกลับด้านกับ ทรูปดี
กลุ่มส่วนตัว · สมาชิก 40 คน

เครื่องมือของผู้ดูแล

คำขอเป็นสมาชิก
0 คำขอใหม่วันนี้

โพสต์ที่รอดำเนินการ
0 โพสต์ใหม่วันนี้

เนื้อหาที่สมาชิกรายงานปัญหา
0 สดอวีใหม่วันนี้

การแจ้งเตือนการควบคุม
0 คำใหม่วันนี้

ความคิดเห็น

การพูดคุย หัวข้อ สมาชิก สื่อ

BODii Thanok ได้แชร์ลิงก์
ผู้ดูแล · 19 กุมภาพันธ์ 2022 · 🌐

ให้นักเรียนศึกษาเรื่องการคูณเมทริกซ์กับจำนวนจริง ตั้งแต่วันที่ 4 : 15 วันที่เป็นต้นไป นะครับ

PROJ14.IPST.AC.TH
เมทริกซ์ ตอน 2 - โครงการสอนออนไลน์ - Project 14
https://youtu.be/i2N1P4_r1r0 ชื่อวีดิทัศน์ เมทริกซ์ ตอน 2 ความยาว 22...

2 👍 เห็นแล้ว 28 คน

👍 ถูกใจ แสดงความคิดเห็น

เขียนความคิดเห็น...

ภาพประกอบ 3 นักเรียนศึกษาเนื้อหาจากวิดีโอที่ครูอัปโหลดในกลุ่ม

ห้องเรียนกลับด้านกับ ทรูปดี
คณิตศาสตร์เพิ่มเติม คส2202

ห้องเรียนกลับด้านกับ ทรูปดี
กลุ่มส่วนตัว · สมาชิก 40 คน

เครื่องมือของผู้ดูแล

คำขอเป็นสมาชิก
0 คำขอใหม่วันนี้

โพสต์ที่รอดำเนินการ
0 โพสต์ใหม่วันนี้

เนื้อหาที่สมาชิกรายงานปัญหา
0 สดอวีใหม่วันนี้

การแจ้งเตือนการควบคุม
0 คำใหม่วันนี้

ความคิดเห็น

การพูดคุย หัวข้อ สมาชิก สื่อ

BODii Thanok
ผู้ดูแล · 18 กุมภาพันธ์ 2022 · 🌐

ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ในโพสต์ข้างล่าง

- เมทริกซ์คืออะไร และเมทริกซ์สองเมทริกซ์จะเท่ากันได้เพราะอะไร
- นักเรียนสามารถบวกเมทริกซ์สองเมทริกซ์ได้หรือไม่
- ถ้านักเรียนต้องหาผลบวกของเมทริกซ์สองเมทริกซ์จะสามารถทำได้หรือไม่ และมีวิธีการอย่างไร

โดยตอบในลักษณะดังนี้
นายหลอเห เหลทอ เลขที่ 99

- เมทริกซ์คือ...
- ...
- ...

6 👍 ความคิดเห็น 32 รายการ เห็นแล้ว 36 คน

👍 ถูกใจ แสดงความคิดเห็น

ความคิดเห็นทั้งหมด ▾

พชรภพ พงงาม
ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ในโพสต์ข้างล่าง

- เมทริกซ์คืออะไร และเมทริกซ์สองเมทริกซ์จะเท่ากันได้เพราะอะไร

ตอบ ในคณิตศาสตร์ เมทริกซ์ หรือ เมตริกซ์ (อังกฤษ: matrix) คือตารางสี่เหลี่ยมที่แต่ละช่องบรรจุจำนวนหรือโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ที่สามารถนำมาบวกและคูณ... ดูเพิ่มเติม

ภาพประกอบ 4 นักเรียนทุกคนร่วมกันตอบคำถามและแสดงความคิดเห็นใต้โพสต์ที่ครูตั้งกระทู้ไว้

2.2 การแก้สถานการณ์ปัญหาและประยุกต์ใช้ความรู้

ผู้วิจัยพบว่า เมื่อเข้าสู่การเผชิญสถานการณ์ปัญหาของนักเรียน นักเรียนมีแนวคิดเชื่อมโยงจากสิ่งที่ตนได้ศึกษามาแล้วจากกิจกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียน โดยนักเรียนจะได้แสดงออกถึงองค์ความรู้เดิมที่มีอยู่เกี่ยวกับเรื่องที่เรียน และนำมาประยุกต์ใช้ความรู้กับสถานการณ์ปัญหาที่ได้เผชิญ ทำให้เกิดการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของตนเอง โดยครูจะต้องคอยแนะนำและช่วยเหลือนักเรียนโดยการตั้งคำถามกระตุ้นการคิดอยู่เสมอ ดังการสัมภาษณ์นักเรียนในชั้นเรียน ดังนี้

“หนูชอบที่วิธีการเรียนแบบนี้ตรงที่ ถ้าเกิดหนูมีตรงไหนไม่เข้าใจ ก็สามารถย้อนกลับไปทบทวนตรงจุดนั้นได้ซ้ำ ๆ จนพอมาเจอสถานการณ์ปัญหาในห้องจริง ๆ กลายเป็นว่ามันเป็นเรื่องง่าย ๆ ไปเลยคะ”

(พรรณพัชร มุ่งงาม, สัมภาษณ์, 1 มีนาคม 2565)

“ส่วนตัวของหนูชอบวิธีการนี้ตรงที่ หนูได้จดเนื้อหาหน่อยลง เมื่อเทียบกับวิชาอื่นครับ แล้วสรุปเนื้อหาเฉพาะที่สำคัญตามที่เรารู้เข้าใจ เพื่อจะสามารถเอามาใช้ในการแก้ปัญหาในห้องตามที่คุณครูได้แนะนำ”

(ฐิติวัธ ทองกาน, สัมภาษณ์, 1 มีนาคม 2565)

“หนูคิดว่าในห้องเรียนของคุณครูเราได้แสดงวิธีการคิดออกมาอย่างเต็มที่ จากสิ่งที่แต่ละคนได้ไปศึกษาค้นคว้ามาเพิ่มเติม ซึ่งบางคนก็มีข้อที่ทำถูกและทำผิดคะ”

(ชไมพร จำรอง, สัมภาษณ์, 1 มีนาคม 2565)



ภาพประกอบ 5 นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์ประเด็นปัญหาที่ 1 หลังจากการทบทวนเนื้อหา
ก่อนหน้า



ภาพประกอบ 6 ครูให้นักเรียนทุกคนคิดหาคำตอบและบันทึกแนวคิดและวิธีการหาคำตอบของตนเองลงในใบกิจกรรม

2.3 กระบวนการทำงานร่วมกันในกลุ่มและการแสดงความคิดเห็น

หลังจากที่นักเรียนได้แก้สถานการณ์ปัญหาด้วยตนเองแล้ว นักเรียนจะได้เข้ากลุ่มย่อย เพื่อนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาของตนเองต่อกลุ่ม โดยร่วมกันอภิปราย แสดงความคิดเห็นและสรุปเป็นความคิดของกลุ่ม และเลือกแนวทางการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด แล้วบันทึกลงในใบกิจกรรมของกลุ่ม เพื่อนำไปรวมอภิปรายในชั้นเรียนต่อไป

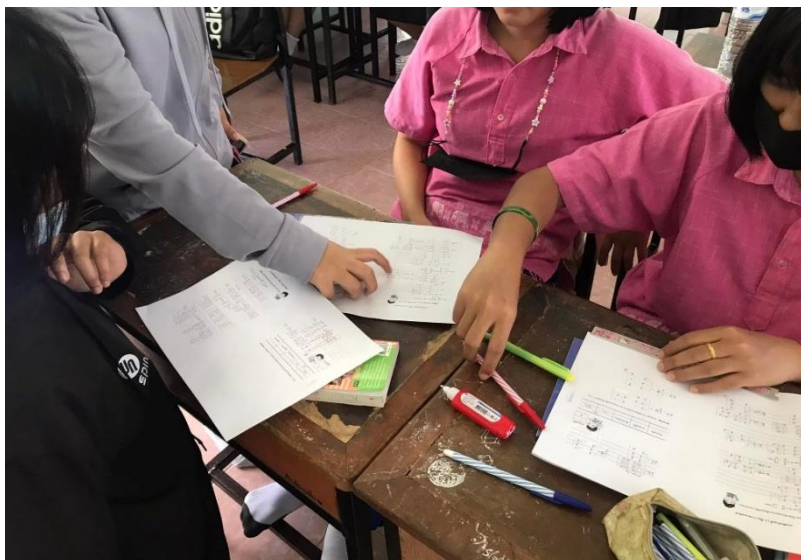
จากการสังเกต และสัมภาษณ์ ผู้วิจัยพบว่า การที่นักเรียนได้เข้ากลุ่มย่อยหลังจากที่นักเรียนแก้สถานการณ์ปัญหา นักเรียนจะต้องทำความเข้าใจวิธีการคิดของเพื่อนในกลุ่ม ยอมรับแนวคิดของเพื่อนในกลุ่ม และร่วมกันเสนอแนวคิดหลักของกลุ่ม เพื่อรวมอภิปรายกับเพื่อนทั้งชั้นเรียน ดังคำสัมภาษณ์ของนักเรียน ดังนี้

“หนูชอบการที่คุณครูให้พวกเราได้คิดช่วยกันจริงๆ จากคลิปที่คุณครูส่งให้ดูก่อนทำแบบฝึกหัด แล้วนำเสนอแนวคิดตัวเองออกมา คุณครูทำให้พวกหนูกล้าคิดค่ะ”

(ดนยา อุดมคำ, สัมภาษณ์, 24 กุมภาพันธ์ 2565)

“การทำกิจกรรมนำเสนอหน้าชั้นเรียนทำให้พวกเราได้สื่อสารประโยคที่เราเข้าใจ จากแนวคิดกลุ่มเราค่ะ ถึงแม้ว่าเพื่อนจะคิดไม่เหมือนกับเราในบางข้อ”

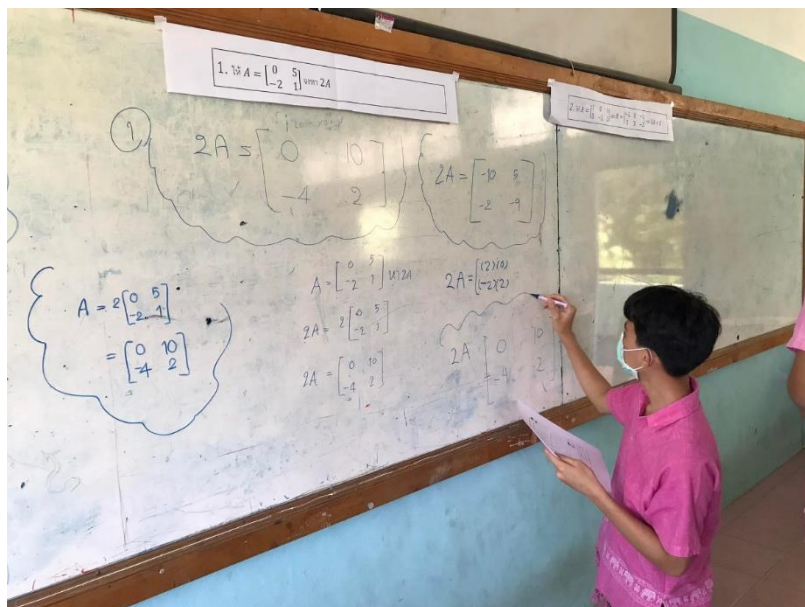
(วารุณี ดีดวงพันธ์, สัมภาษณ์, 17 กุมภาพันธ์ 2565)



ภาพประกอบ 7 นักเรียนแต่ละกลุ่มย่อยทำกิจกรรมในใบกิจกรรม แล้วบันทึกลงในใบกิจกรรมของกลุ่มเพื่อเตรียมนำเสนอหน้าชั้นเรียน



ภาพประกอบ 8 ครูสุ่มเลือกนักเรียนออกมานำเสนอผลงานในการทำใบกิจกรรม หน้าชั้นเรียนและให้นักเรียนช่วยกันพิจารณาถึงความแตกต่าง และช่วยกันเฉลยคำตอบพร้อมกัน



ภาพประกอบ 9 ครูให้นักเรียนทุกคนร่วมกันเฉลยคำตอบและอภิปรายสิ่งที่ได้รับจากการทำใบกิจกรรม

จากการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ผ่านการสังเกตและบทสัมภาษณ์ แสดงให้เห็นว่ากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่พัฒนาขึ้นมีรูปแบบการเรียนการสอน กิจกรรมการเรียนรู้ที่ตอบสนองการเรียนรู้ในยุคปัจจุบัน มีกระบวนการทางชั้นเรียนที่แตกต่างจากชั้นเรียนปกติ ช่วยนำพานักเรียนให้เป็นผู้แสวงหาความรู้ จนนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง รู้จักการแก้สถานการณ์ปัญหาและประยุกต์ใช้ความรู้จากความรู้เดิมที่เรียนรู้มาแล้วนอกชั้นเรียน นอกจากนี้ยังได้เรียนรู้กระบวนการทำงานร่วมกันในกลุ่ม มีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น และให้ความสำคัญกับแนวคิดของเพื่อนในกลุ่ม และสามารถสรุปแนวคิดร่วมกันจากการอภิปรายร่วมกันทั้งชั้นเรียน

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งผู้วิจัยนำเสนอตามลำดับ ต่อไปนี้

1. ความมุ่งหมายของการวิจัย
2. สมมติฐานของการวิจัย
3. ขอบเขตของการวิจัย
4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สรุปผล
8. อภิปรายผล
9. ข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดความมุ่งหมายของการวิจัยไว้ ดังนี้

1. พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75
2. ตรวจสอบประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามเกณฑ์ดัชนีประสิทธิผลมากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 50

3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

4. ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

สมมติฐานของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดสมมติฐานของการวิจัยไว้ ดังนี้

1. กิจกรรมการเรียนรู้ที่ถูกพัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75
2. กิจกรรมการเรียนรู้ที่ถูกพัฒนาขึ้น มีประสิทธิผลตามเกณฑ์ดัชนีประสิทธิผลมากกว่า หรือเท่ากับร้อยละ 50
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่ถูกพัฒนาขึ้น สูงกว่าก่อนเรียน
4. ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่ถูกพัฒนาขึ้น อยู่ในระดับมากขึ้นไป

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนมุกดาวิทยานุกูล สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 5 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้นจำนวน 160 คน ซึ่งทั้ง 5 ห้องเรียน จัดนักเรียนแบบคละความสามารถเหมือน ๆ กัน

1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 โรงเรียนมุกดาวิทยานุกูล สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียนจำนวน 36 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม

2. ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ กำหนดเป็นตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม ดังนี้

2.1 ตัวแปรอิสระ

ตัวแปรอิสระ คือ กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

2.2 ตัวแปรตาม

2.2.1 ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้

2.2.2 ประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้

2.2.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.2.4 ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้

3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่นำมาสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เมทริกซ์ เป็นเนื้อหา รายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ซึ่งอยู่ในสาระจำนวน และพีชคณิต (ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ และเมทริกซ์อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้) หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เมทริกซ์ ประกอบด้วยเนื้อหาทั้งหมด 4 เรื่อง ได้แก่

3.1 เมทริกซ์และเมทริกซ์สลับเปลี่ยน

3.2 ดีเทอร์มิแนนต์

3.3 เมทริกซ์ผกผัน

3.4 การแก้ระบบสมการเชิงเส้นโดยใช้เมทริกซ์

4. ระยะเวลาในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้ระยะเวลาในการดำเนินการทดลอง ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โดยการสอนในชั่วโมงปกติ จำนวน 6 แผน 18 ชั่วโมง โดยไม่นับชั่วโมงที่ใช้ในการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่ถูกพัฒนาขึ้น

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมี ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้กิจกรรมการเรียนรู้ที่ถูกพัฒนาขึ้น ใช้เวลาเรียน 18 ชั่วโมง (ไม่รวมทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน) จำนวน 6 แผน โดยมีการพิจารณาตรวจสอบและประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ประเมินตามองค์ประกอบ 7 รายการ ประกอบด้วย สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้ และการวัดและประเมินผล ได้ค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.55 นั่นคือ คุณภาพของแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้อยู่ในระดับดีมาก
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่ถูกพัฒนาขึ้น เป็นข้อสอบแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ก่อนเรียนและหลังเรียน ได้ค่าดัชนีความสอดคล้องเฉลี่ยเท่ากับ 0.96 ค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.36 ถึง 0.73 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.27 ถึง 0.73 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.88
3. แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ แบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ ได้ค่าดัชนีความสอดคล้องเฉลี่ย เท่ากับ 0.96 นั่นคือ คุณภาพของแบบสอบถามความพึงพอใจ มีความตรงเชิงเนื้อหา ระหว่าง “ข้อคำถามหรือรายการที่สอบถาม” กับ “นิยามปฏิบัติการ”

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยผู้วิจัยเอง ซึ่งได้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนมุกดาวิทยานุกูล จำนวน 36 คน โดยดำเนินการทดลองตามขั้นตอน ดังนี้

1. ชี้แจงให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการดำเนินการวิจัยทราบถึง แผนการจัดการเรียนรู้กิจกรรมการเรียนรู้ที่ถูกพัฒนาขึ้น เพื่อให้ทุกคนเข้าใจตรงกันและ ปฏิบัติกิจกรรมได้ถูกต้อง
2. ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างด้วยแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ

3. ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนกลุ่มตัวอย่าง ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่ถูกพัฒนาขึ้น พร้อมทั้งเก็บคะแนนแบบทดสอบย่อยหลังเรียนในแต่ละแผนจบ
4. ทดสอบหลังเรียน (Posttest) กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ชุดเดียวกับการทดสอบก่อนเรียน (Pretest) จำนวน 30 ข้อ
5. ให้นักเรียนทำแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียน ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่ถูกพัฒนาขึ้น

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

1. หาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ถูกพัฒนาขึ้น โดยการหาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ระหว่างคะแนนที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรมระหว่างเรียน ซึ่งมีการทดสอบย่อย 5 ครั้ง กับคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ทางการเรียนโดยใช้ E₁/E₂ เพื่อหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75
2. หาดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ถูกพัฒนาขึ้น ตามเกณฑ์ดัชนีประสิทธิผลมากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 50
3. วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติค่าทีแบบกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระกัน (Dependent samples t-test)
4. วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่ถูกพัฒนาขึ้น โดยการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยกับเกณฑ์การแปลความหมาย ดังนี้

ค่าเฉลี่ย	ระดับความพึงพอใจ
1.00–1.50	น้อยที่สุด
1.51–2.50	น้อย
2.51–3.50	ปานกลาง
3.51–4.50	มาก
4.51–5.00	มากที่สุด

สรุปผล

จากการดำเนินการวิจัย เรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สามารถสรุปผลการวิจัยได้ ดังนี้

1. ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ที่ถูกพัฒนาขึ้น มีค่าเท่ากับ 79.06/78.43 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่ตั้งไว้
2. ดัชนีประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้ที่ถูกพัฒนาขึ้น มีค่าเท่ากับ ร้อยละ 69.18 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ที่อย่างน้อยร้อยละ 50
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่ถูกพัฒนาขึ้น หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
4. ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่ถูกพัฒนาขึ้น อยู่ในระดับมากที่สุด

อภิปรายผล

จากผลการวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สามารถอภิปรายผลได้ ดังนี้

1. ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ที่ถูกพัฒนาขึ้น มีค่าเท่ากับ 79.06/78.43 ซึ่งหมายความว่านักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบย่อย ระหว่างเรียน ของแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้คิดเป็นร้อยละ 79.06 และได้คะแนนเฉลี่ย จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน คิดเป็นร้อยละ 78.43 แสดงว่า แผนการจัดการเรียนรู้ของกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นนั้น มีค่าสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 และเป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ ที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะว่า ในการเรียนรู้ด้วยกิจกรรม การเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นนั้น สำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละแผน ซึ่งเป็นรูปแบบ ที่เน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองโดยผ่านกิจกรรมนอกห้องเรียนและในห้องเรียน ส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักคิดวิเคราะห์ และมีเหตุผล โดยครูทำหน้าที่แนะนำและช่วยเหลือเมื่อนักเรียนมีปัญหาหรือระหว่างการทำกิจกรรมการเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนเกิดองค์ความรู้และเรียนรู้ ได้ดียิ่งขึ้นตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์นั้นครูมีบทบาทหน้าที่ในการเป็นผู้ให้คำแนะนำ

สร้างสถานการณ์ปัญหา สร้างสิ่งแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง ผ่านกระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียน โดยการใช้คำถามที่ช่วยกระตุ้นการคิด ให้อิสระแก่ผู้เรียนอย่างเต็มที่ ในการแสดงแนวคิด และเป็นผู้ช่วยนักเรียน สอดคล้องกับผลการวิจัยของ ปิยะพร นิตยารส (2562, บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตาม ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา เรื่อง อสมการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า 1) กิจกรรมการเรียนรู้ที่ถูกพัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 83.83/82.31 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และสอดคล้องกับผลการวิจัยของ กุณิศรา ชุนราช (2563, บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การคูณ โดยประยุกต์ใช้ ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า การจัดกิจกรรม การเรียนรู้ที่ถูกพัฒนาขึ้น ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ เท่ากับ 82.95/76.83 ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์เท่ากับ 75/75

2. ดัชนีประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้ที่ถูกพัฒนาขึ้น จากคะแนน ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน มีค่าเท่ากับ 0.6918 แสดงว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีพัฒนาการเรียนรู้เพิ่มขึ้น ที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะว่าในการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ ที่พัฒนาขึ้นนั้น ครูจะเน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองโดยผ่านกิจกรรมนอกห้องเรียน และในห้องเรียน ส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักคิดวิเคราะห์ และมีเหตุผล โดยครูทำหน้าที่แนะนำ และช่วยเหลือเมื่อนักเรียนมีปัญหาระหว่างการทำกิจกรรมการเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนเกิด องค์ความรู้และเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น สอดคล้องกับผลการวิจัยของ วิศว์วัฒน์ สีมงคล (2561, บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูล และความน่าจะเป็น โดยใช้รูปแบบการสอนตามแนวคิดแบบคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับ กระบวนการสอนการแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ที่ได้รับการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ที่ถูกพัฒนาขึ้น มีค่าดัชนีประสิทธิผลรายกลุ่มเท่ากับ 0.69 ซึ่งมากกว่าเกณฑ์ 0.5 สอดคล้องกับผลการวิจัยของ อากร พุทธิรักษา (2561, บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความเครียด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง จำนวนจริง ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน ผลการวิจัยพบว่า กิจกรรม การเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น มีค่าดัชนีประสิทธิผลรายบุคคลมากกว่าหรือเท่ากับ 0.50 ไม่น้อยกว่า ร้อยละ 70 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลสอดคล้องกับผลการวิจัยของ

คุณาส นงคินวล (2562, บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนากิจกรรมการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง สถิติเบื้องต้น ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 15.04 คิดเป็นร้อยละ 75.21

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่ถูกพัฒนาขึ้น หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะว่า การเรียนรู้ที่ผ่านมานักเรียนเป็นการจัดกิจกรรมเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อาจทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนยังไม่ดีเท่าที่ควร สังเกตได้จากผลการทดสอบก่อนเรียน ซึ่งในภาพรวมมีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าผลการทดสอบหลังเรียน ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ดังที่ นิรันดร เพชรคำ (2558, หน้า 55) กล่าวว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีองค์ประกอบด้วย ด้านตัวนักเรียน ได้แก่ ความรู้พื้นฐานเดิม เจตคติ และความสนใจของผู้เรียน ด้านครูผู้สอน ได้แก่ วิธีการสอนของครู การใช้สื่อการสอนของครู และด้านสิ่งแวดล้อม ได้แก่ บรรยากาศภายในชั้นเรียนหรือโรงเรียนวัฒนธรรม และสภาพสังคมที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียน และวิจารณ์ พานิช (2556, หน้า 30-33) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของห้องเรียนกลับด้านไว้ว่า นักเรียนทุกคนจะได้รับความเอาใจใส่จากครูมากที่สุด คือ ครูเอาใจใส่เด็กที่ต้องการความช่วยเหลือได้อย่างทั่วถึง ช่วยเด็กที่มีความสามารถแตกต่างกันให้สามารถก้าวหน้าในการเรียนตามความสามารถของเด็กแต่ละคน สอดคล้องกับผลการวิจัยของ นิรันดร เพชรคำ (2558, บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค STAD เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับผลการวิจัยของ บุญยงค์ ตาลวิลาส (2562, บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการสอนแบบร่วมมือแบบ TAI เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียน หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับผลการวิจัยของ กุลิสรา ชุนราช (2563, บทคัดย่อ)

ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การคูณ โดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมที่ถูกพัฒนาขึ้น มีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่ถูกพัฒนาขึ้น อยู่ในระดับมากที่สุด เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะว่ากิจกรรมการเรียนรู้ที่ถูกพัฒนาขึ้น ช่วยส่งเสริมทักษะกระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียน ทำให้นักเรียนกล้าคิด กล้าทำ กล้าแสดงออก และกล้าแสดงความคิดเห็นมากขึ้น ทำให้นักเรียนรู้จักเตรียมตัวโดยการศึกษาข้อมูลจากนอกห้องเรียนก่อนที่จะมาเรียนในห้องเรียน และทำให้นักเรียนสามารถทำงานร่วมกับคนอื่นได้ดีขึ้น สอดคล้องกับผลการวิจัยของ Muir & Geiger (2016, pp. 149–171) ได้ศึกษาการสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา มีสิ่งที่ทำทนายรวมถึงความคาดหวังที่ครูจะกำหนดหลักสูตรที่ช่วยให้นักเรียนที่เรียนรู้ได้ยาก และเตรียมนักเรียนให้พร้อมสำหรับการศึกษาในอนาคตที่เพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ จนถึงการใช้เทคโนโลยีดิจิทัล ผลการวิจัยพบว่า ครูและนักเรียนมีความเห็นเชิงบวกเกี่ยวกับประสบการณ์ในการใช้ห้องเรียนแบบกลับด้าน และนักเรียนมีแรงจูงใจในการมีส่วนร่วมกับวิธีการเรียนคณิตศาสตร์แบบออนไลน์ที่ครูสร้างขึ้นผู้วิจัยได้ศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับการรับรู้ของนักเรียนและครูเกี่ยวกับความสามารถในการใช้ห้องเรียนกลับด้าน มีผลต่อครูคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาที่เผชิญกับความท้าทายของหลักสูตรที่กำหนดและเพื่อตอบสนองความต้องการความแตกต่างระหว่างบุคคลในการเรียนรู้ของนักเรียน สอดคล้องกับผลการวิจัยของ บุญยงค์ ตาลวิลาส (2562, บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการสอนแบบร่วมมือแบบ TAI เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น อยู่ในระดับมากที่สุด และสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ปิยะพร นิตยารส (2562, บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา เรื่อง อสมการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่ถูกพัฒนาขึ้น โดยรวมอยู่ในระดับมาก

ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ผู้สอนต้องมีการสร้างความเข้าใจในการใช้งานสื่อออนไลน์ของผู้เรียนให้ชัดเจนและผู้สอนควรทำความเข้าใจกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เป็นอย่างมาก เพื่อให้เกิดความเข้าใจและสามารถวางแผนการสอนได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม รวมไปถึงการเตรียมความพร้อมให้กับนักเรียนก่อนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการดังกล่าวทั้งด้านการเข้าถึงสื่อการเรียนรู้ ด้านอุปกรณ์และเทคโนโลยีทั้งที่บ้านของนักเรียน และที่โรงเรียน

1.2 ผู้สอนต้องเปลี่ยนบทบาทหน้าที่จากผู้บรรยายมาทำหน้าที่สร้างบรรยากาศการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน ส่งเสริมและสนับสนุนให้เกิดความร่วมมือร่วมใจในการเรียนรู้แบบภาพรวม สร้างบรรยากาศในการเรียนแบบปรีกษาหาหรือ เพื่อนช่วยเพื่อน และครูควรอธิบายให้นักเรียนเข้าใจถึงวิธีการและขั้นตอนในการเรียน

1.3 จากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์พบว่าเวลาในชั้นเรียนนั้นเพิ่มมากขึ้น ลดขั้นตอนการใช้เวลาในการสอนเนื้อหาเป็นการสรุปความรู้ และการทำกิจกรรมร่วมกันในชั้นเรียนซึ่งสามารถทำให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมและลงมือปฏิบัติจริงได้มากยิ่งขึ้นกว่าการเรียนรู้ที่เน้นการบรรยายเนื้อหาในชั้นเรียน ดังนั้น ครูควรเตรียมเอกสารเพิ่มขึ้น เช่น เอกสารเนื้อหาสาระ ใบกิจกรรม หรือใบความรู้เพิ่มเติมเพื่อให้เกิดความต่อเนื่องและเกิดการเรียนรู้สำหรับผู้เรียนมากขึ้น

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 หากผู้วิจัยจัดทำสื่อวีดิทัศน์เองจะช่วยสร้างความสนใจให้แก่ผู้เรียนได้มากกว่าการนำวีดิทัศน์จากสื่อออนไลน์มาใช้

2.2 ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับการเลือกใช้วีดิทัศน์ที่เหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับวิธีการที่ผู้วิจัยเลือกด้วยว่าจะใช้สอนด้วยว่าจะใช้ปรับพื้นฐานนักเรียนก่อนเข้าชั้นเรียน หรือเพื่ออธิบายเนื้อหาล่วงหน้า เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ของตัวนักเรียน

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กิตติพันธ์ วิบูลศิลป์. (2560). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางรวมกับการเรียนรู้เชิงรุกที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5. *วารสารอิเล็กทรอนิกส์ทางการศึกษา*, 12(3), 346–362.
- กุลิสรา ชุนราช. (2563). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การคูณ โดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- จันทิมา แต่งทอง. (2559). *กิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส โดยการใช้สื่อประสม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ชนากานต์ โสจะยะพันธ์ และจินตวีร์ คล้ายสังข์. (2559). การพัฒนารูปแบบห้องเรียนกลับด้านด้วยวิธีการเรียนแบบกลุ่มสืบสอบออนไลน์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเรียนรู้เป็นทีมสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. *วารสารอิเล็กทรอนิกส์ทางการศึกษา*, 11(2), 16–32.
- ชนาธิป พรกุล. (2554). *การสอนกระบวนการคิด : ทฤษฎีและการนำไปใช้*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชนิสรา เมธภัทรหิรัญ. (2560). ห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) กับการสอนคณิตศาสตร์. *นิตยสารสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 46(209), 21–22.
- ชวลิต ชูกำแพง. (2553ก). *การประเมินการเรียนรู้ Learning assessment (พิมพ์ครั้งที่ 3)*. มหาสารคาม: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- _____. (2553ข). *การวิจัยหลักสูตรและการสอน (พิมพ์ครั้งที่ 2)*. มหาสารคาม: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2561). 80 นวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ.
กรุงเทพฯ: พี บาลานซ์ดีไซด์แอนพริ้นติ้ง.
- ฐาปนพงศ์ หงษ์ภู. (2559). การพัฒนาบทเรียนสำเร็จรูปร่วมกับเทคนิค SDL เรื่อง
การเรียนรู้สู่ประชาคมอาเซียน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
เพื่อพัฒนาความมีวินัยในตนเอง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทน
ในการเรียนรู้. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- ณัฐชลัดดา ลอยฝน. (2559). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคห้องเรียน
กลับทาง วิชาคอมพิวเตอร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์
กศ.ม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ดวงกมล สิ้นเพ็ง. (2551). การพัฒนาผู้เรียนสู่สังคมแห่งการเรียนรู้ : การจัดการเรียน
การสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง กลุ่มสาระสังคมศึกษาฯ. กรุงเทพฯ:
สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ดวงสมร เพลาราช. (2555). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และความพึงพอใจต่อการเรียน โดยใช้คู่มือ
การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือรูปแบบ STAD ร่วมกับการแก้ปัญหา
เชิงสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ศูนย์เครือข่ายสถานศึกษา
ตำบลหนองสนม. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- ดัชนี สอนรัมย์. (2558). ผลการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม
เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหา
ทางวิทยาศาสตร์และความพึงพอใจ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.
วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- เด่นพงษ์ สุดภักดี. (2556). การเรียนรู้แบบ Flipped Classroom ในงานสัมมนาเชิงวิชาการ
เรื่อง Flipped Classroom “กลับด้านการศึกษา” สู่ห้องเรียนกลับด้าน.
นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ธัญกร คำแวง. (2552). องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาแคลคูลัส
ของนักศึกษาหลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันอุดมศึกษา เอกชนในเขต
กรุงเทพมหานคร. รายงานการวิจัย กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีปทุม.

- ธีรวัฒน์ ตะแก้ว. (2558). การสร้างชุดการเรียนรู้การสอนเรื่อง ระบบสมการเชิงเส้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนศรีรัตนศึกษาเพชรวังสรรค์ จังหวัดน่าน. สารนิพนธ์ วท.ม. ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.
- นิรันดร เพชรคำ. (2558). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค STAD เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- ทัศนีย์ เส็งคุ้มหอม. (2554). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้แบบฝึกทักษะประกอบดนตรี. วิทยานิพนธ์ ค.ม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- ทิตนา แหมมณี. (2556). รูปแบบการเรียนการสอน : ทางเลือกที่หลากหลาย (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- _____. (2559). ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ (พิมพ์ครั้งที่ 20). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2556). วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- _____. (2560). การวิจัยเบื้องต้น (พิมพ์ครั้งที่ 10). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญยงค์ ตาลวิลาส. (2562). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการสอนแบบร่วมมือแบบ TAI เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- เบญจรักษ์ น้ำฟ้า. (2556). *Flip Your Classroom*. [สไลด์]. เพชรบูรณ์: สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 40.
- ประสาธ อิศรปริดา. (2552). สารัตถะจิตวิทยาการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 7). มหาสารคาม: โครงการตำราคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ปิยะพร นิตยารส. (2562). การพัฒนาการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา เรื่อง อสมการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ วท.ม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

- เพชฌัญญู กิจระการ. (2545). ดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index : E.I.). *วารสารการวัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, 8(2), 31-35.
- พรณภา ราชรองเมือง. (2556). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2543). *วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์* (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2545). *การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ยุคปฏิรูปการศึกษา*. กรุงเทพฯ: บพิธการพิมพ์.
- ยุภาพร ด้วงโต๊ด. (2561). *การจัดการเรียนรู้โดยใช้ห้องเรียนกลับด้าน เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. ปทุมธานี: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
- เยาวดี ราชชัยกุล วิบูลย์ศรี. (2556). *การวัดผลและการสร้างแบบสอบผลสัมฤทธิ์* (พิมพ์ครั้งที่ 11). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รุจิรั ภูสาระ. (2556). *การเขียนแผนการเรียนรู้* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: บุ๊คพ้อยท์.
- วัฒนาพร ระงับทุกข์. (2553). *การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง*. กรุงเทพฯ: แอลทีเพลส.
- วาโร เพ็งสวัสดิ์. (2551). *วิธีวิทยาการวิจัย*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วิจารณ์ พานิช. (2556). *ครูเพื่อศิษย์สร้างห้องเรียนกลับทาง* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: เอส.อาร์.พรีนติ้ง แมสโปรดักส์.
- วิศวัฒน์ สิมังค. (2561). *การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น โดยใช้รูปแบบการสอนตามแนวคิดแบบคอนสตรัคติวิสต์ ร่วมกับกระบวนการสอนการแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น*. วิทยานิพนธ์ วท.ม. ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ศิริขวัญ พอค้า. (2562). *ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ร่วมกับโปรแกรม GeoGebra เรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหา*. วิทยานิพนธ์ วท.ม. อุบลราชธานี: มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.

- ศิริรักษ์ คิมะระราช. (2559). การพัฒนาชุดการสอนคณิตศาสตร์โดยการเรียนรู้แบบวัฏจักร การเรียนรู้ 7E ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของ POLYA ที่ส่งผลต่อการคิดวิเคราะห์ การแก้โจทย์ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกจนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏ สกจนคร.
- ศุภานัส นงคินวล. (2562). การพัฒนากิจกรรมการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวคิด ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง สถิติเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ วท.ม. สงขลา: มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2564). ประกาศผลสอบรายบุคคล. เข้าถึงได้จาก <http://www.newonetestresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/Login.aspx> 28 เมษายน 2564.
- สมนึก ภัททิยธนี. (2560). การวัดผลการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 11). กอฬสินธุ์: ประสานการพิมพ์.
- สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ. (2559). แผนพัฒนาการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการ ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560–2564). กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.
- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2551). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา.
- สำราญ กำจัดภัย. (2560). เอกสารคำสอน รายวิชาการวัดและประเมินผลการเรียนรู้. สกจนคร: คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกจนคร.
- สุคนธ์ บุญผา. (2555). การพัฒนาการจัดการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สุทธิกร กรมทอง. (2559). การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน โดยใช้รูปแบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับเทคนิค เกมพีเคชั่น สำหรับนักเรียนห้องพิเศษวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวชิราวุฒิมหาสารคาม. วิทยานิพนธ์ ค.ม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สุพล วัจนินธ์. (2553). การพัฒนาโรงเรียนทั้งระบบเพื่อปฏิรูปกระบวนการเรียนรู้. วารสารประกันคุณภาพ, 5(กรกฎาคม), 12–14.

- สุรศักดิ์ ปาเส. (2556). *ห้องเรียนกลับทาง : ห้องเรียนมิติใหม่ในศตวรรษที่ 21*.
 ใน การประชุมผู้บริหารโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา
 ประถมศึกษาแพร่ เขต 2. (หน้า 45). แพร่: สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา
 ประถมศึกษาแพร่ เขต 2.
- สุวิทย์ มูลคำ และคณะ. (2551). *การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการคิด*
 (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: อี เค บุ๊คส์.
- อภิญา ชัยศิริ. (2562). *การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบห้องเรียนกลับด้านเพื่อส่งเสริม*
แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พันธุกรรม สำหรับ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ วท.ม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัย
 ราชภัฏมหาสารคาม.
- อภิญา ผลภิญโญ. (2559). *การพัฒนาการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยประยุกต์ใช้ทฤษฎี*
คอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มร่วมมือ เทคนิค STAD
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนอนุบาลมหาสารคาม. วิทยานิพนธ์ กศ.ม.
 มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- อรรถพล วงศ์ษาพาน. (2559). *การพัฒนาความมีวินัยในตนเอง ทักษะวิชาชีพและ*
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้ชุดฝึกสมรรถนะที่เน้นทักษะปฏิบัติร่วมกับ
เทคนิค STAD วิชางานเครื่องยนต์แก๊สโซลีน สาขาวิชาช่างยนต์ระดับ
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัย
 ราชภัฏสกลนคร.
- อากร พุทธิรักษา. (2561). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความเครียดของนักเรียน*
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง จำนวนจริง ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียน
กลับด้าน. วิทยานิพนธ์ วท.ม. ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.
- Bell, M. R. (2015). *An Investigation of the Impact of a Flipped Classroom Instructional*
Approach on High School Students' Content Knowledge and Attitudes
Toward the Learning Environment. All Theses and Dissertations. Brigham
 Young University.
- Bergman, G. & Sams, S. (2012). *Flip Your Classroom Reach Every Student in Every*
Class Every Day. USA: Colorado Publishing.

- Brooks, J. G., & Brooks., M. G. (1999). *In Search of Understanding: The Case for the Constructivist Classroom*. Alexandria, VA: ASCD, 103–118.
- Driver, R. & Beverley, Bell. (1986). Students, Thinking and Learning of Science: A Constructivist View. *School Science Review*, 67(240), 443–456.
- Kopsovich, R. D. (2003). A Study of Correlations Between Learning Styles of Students and Their Mathematics Scores on the Texas Assessment of Academic Skills Test. *Dissertation Abstracts International*, 63(9), 3100–A.
- Martin, R. E. Jr, et al. (1994). *Teaching Science for all Children*. Massachusetts: Alay and bacon.
- Maureen, J. and others. (2000). Inverting the Classroom: A Gateway to Creating an inclusive Learning Environment. *The Journal of Economic Education*, 30(1), 29–43.
- Muir, T. & Geiger, V. (2016). The affordances of using a flipped classroom approach in the teaching of mathematics: a case study of a grade 10 mathematics class. *Mathematics Education Research Journal*, 28(1), 149–171.
- Tenneson, J. (2006). *A Life in Photography*. USA: LA Publishing.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญและหนังสือราชการ

1. รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย
2. หนังสือขอความอนุเคราะห์
3. หนังสือรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

ผู้เชี่ยวชาญทำหน้าที่ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

1. ดร.อุษา ปราบหงษ์ ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน กรรมการบริหารหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต และหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

2. รองศาสตราจารย์ ดร.ชนานันต์ กุลไพบุตร ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล กรรมการบริหารหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต และหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

3. นางนิตยา สีหะมงคล ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนมุกดาวิทยานุกูล สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขตมุกดาหาร

4. นางงามตา กฤตาคม ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนมุกดาวิทยานุกูล สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขตมุกดาหาร

5. นางสาวสมร อัจฉวิชัย ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนมุกดาวิทยานุกูล สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขตมุกดาหาร



ที่ อว ๐๖๒๑.๑๒/ว ๙๕๒

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
๖๘๐ ถ.นิตโย ต.ธาตุเชิงชุม
อ.เมือง จ.สกลนคร ๔๗๐๐๐

๒๑ สิงหาคม ๒๕๖๔

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน ดร.อุษา ปราบหงษ์

- สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. กรอบแนวคิดการวิจัย และนิยามศัพท์เฉพาะ
๒. เครื่องมือการวิจัย
๓. แบบประเมินเครื่องมือการวิจัย

ด้วย นายบดี ทะนอก รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๐๔๒๑๒๔๙๑๑๔ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.สำราญ กำจัดภัย เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิจิตรา วงศ์อนุสิทธ์ เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถ และเชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย เพื่อใช้ประกอบการทำวิทยานิพนธ์ที่นักศึกษาได้จัดทำขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิกานต์ เพียรธัญญกรณ์)
ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๙๗ ๐๒๒๙

โทรสาร ๐ ๔๒๙๗ ๐๐๓๒

ผู้ประสานงาน นายบดี ทะนอก โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๘ ๒๗๗๘ ๗๗๙๖

“อยู่สกล รักสกล ทำเพื่อสกลนคร”



ที่ อว ๐๖๒๑.๑๒/ว ๙๕๒

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
๖๘๐ ถ.นิตโย ต.ธาตุเชิงชุม
อ.เมือง จ.สกลนคร ๔๗๐๐๐

๒๑ สิงหาคม ๒๕๖๔

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน รองศาสตราจารย์ ดร.ธนานันต์ กุลไพบุตร

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. กรอบแนวคิดการวิจัย และนิยามศัพท์เฉพาะ

๒. เครื่องมือการวิจัย

๓. แบบประเมินเครื่องมือการวิจัย

ด้วย นายบดี ทะนอก รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๐๔๒๑๒๔๙๑๑๔ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.สำราญ กำจัดภัย เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิจิตรา วงศ์อนุสิทธิ์ เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถ และเชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย เพื่อใช้ประกอบการทำวิทยานิพนธ์ที่นักศึกษาได้จัดทำขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศีกานต์ เพียรธัญญกรณ์)

ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน

อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๔๗ ๐๒๒๔

โทรสาร ๐ ๔๒๔๗ ๐๐๓๒

ผู้ประสานงาน นายบดี ทะนอก โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๘ ๒๗๗๘ ๗๗๙๖

“อยู่สกล รักสกล ทำเพื่อสกลนคร”



ที่ อว ๐๖๒๑.๑๒/ว ๙๕๒

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
๖๘๐ ถ.นิตโย ต.ธาตุเชิงชุม
อ.เมือง จ.สกลนคร ๔๗๐๐๐

๒๑ สิงหาคม ๒๕๖๔

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน นางนิตยา สีหะมงคล

- สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. กรอบแนวคิดการวิจัย และนิยามศัพท์เฉพาะ
๒. เครื่องมือการวิจัย
๓. แบบประเมินเครื่องมือการวิจัย

ด้วย นายบตี ฑะนอก รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๐๔๒๑๒๔๙๑๑๔ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.สำราญ กำจัดภัย เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิจิตรา วงศ์อนุสิทธิ์ เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถ และเชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย เพื่อใช้ประกอบการทำวิทยานิพนธ์ที่นักศึกษาได้จัดทำขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศีกานต์ เพียรชัยคุณ)
ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๙๗ ๐๒๒๙

โทรสาร ๐ ๔๒๙๗ ๐๐๓๒

ผู้ประสานงาน นายบตี ฑะนอก โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๘ ๒๗๗๘ ๗๗๙๖

“อยู่สกล รักสกล ทำเพื่อสกลนคร”



ที่ อว ๐๖๒๑.๑๒/ว ๙๕๒

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
๖๘๐ ถ.นิตโย ต.ธาตุเชิงชุม
อ.เมือง จ.สกลนคร ๔๗๐๐๐

๒๑ สิงหาคม ๒๕๖๔

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน นางงามตา กฤตาคม

- สิ่งที่ส่งมาด้วย
๑. กรอบแนวคิดการวิจัย และนิยามศัพท์เฉพาะ
 ๒. เครื่องมือการวิจัย
 ๓. แบบประเมินเครื่องมือการวิจัย

ด้วย นายบตี ทะนอก รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๐๔๒๑๒๔๙๑๑๔ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.สำราญ กำจัดภัย เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิจิตรา วงศ์อนุสิทธิ เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถ และเชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย เพื่อใช้ประกอบการทำวิทยานิพนธ์ที่นักศึกษาได้จัดทำขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิกานต์ เพียรธัญญกรณ์)
ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๙๗ ๐๒๒๙

โทรสาร ๐ ๔๒๙๗ ๐๐๓๒

ผู้ประสานงาน นายบตี ทะนอก โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๘ ๒๗๗๘ ๗๗๙๖

“อยู่สกล รักสกล ทำเพื่อสกลนคร”



ที่ อว ๐๖๒๑.๑๒/ว ๙๕๒

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
๖๘๐ ถ.นิตโย ต.ธาตุเชิงชุม
อ.เมือง จ.สกลนคร ๔๗๐๐๐

๒๑ สิงหาคม ๒๕๖๔

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน นางสาวสมร อัจฉิวิชัย

- สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. กรอบแนวคิดการวิจัย และนิยามศัพท์เฉพาะ
๒. เครื่องมือการวิจัย
๓. แบบประเมินเครื่องมือการวิจัย

ด้วย นายบตี ทะนอก รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๐๔๒๑๒๔๙๑๑๔ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.สำราญ กำจัดภัย เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิจิตรา วงศ์อนุสิทธิ์ เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถ และเชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย เพื่อใช้ประกอบการทำวิทยานิพนธ์ที่นักศึกษาได้จัดทำขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศีกานต์ เพียรธัญญกรณ์)
ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๙๗ ๐๒๒๙

โทรสาร ๐ ๔๒๙๗ ๐๐๓๒

ผู้ประสานงาน นายบตี ทะนอก โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๘ ๒๗๗๘ ๗๗๙๖

“อยู่สกล รักสกล ทำเพื่อสกลนคร”



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ สถาบันวิจัยและพัฒนา สำนักงานคณะกรรมการการวิจัยและพัฒนา โทร. IP (๒๖๓)
 ที่ อว ๐๖๒๑.๐๘/ว ๘๔ วันที่ ๔ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๕
 เรื่อง แจ้งผลการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์

เรียน นายบตี หนอง

ตามที่ท่านได้ยื่นเสนอโครงการวิจัยเพื่อขอรับการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ (ฉบับแก้ไข) เรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕ (Development of Mathematics Learning Activities on Matrix Based on Flipped Classroom Concept Using Constructivist Based Instructional Model for Mathayomsuksa ๕ Students) หมายเลขสำคัญโครงการ HE ๖๔ - ๒๐๙ นั้น

คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ได้พิจารณาในคราวประชุม ครั้งที่ ๑๒/๒๕๖๔ เมื่อวันที่ ๙ ธันวาคม ๒๕๖๔ เห็นควรออกหนังสือแจ้งยกเว้นการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์หลังจากการแก้ไขตามมติที่ประชุม ตามหลักเกณฑ์การพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ ข้อ ๑ และข้อ ๒ ของวิธีดำเนินการมาตรฐานสำนักงานคณะกรรมการการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

สุกสนิ์ คุปตะบุตร

(นางสาวสุกสนิ์ คุปตะบุตร)

ประธานกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์
 มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร



COA NO. ๐๒๖/๒๕๖๕

IEC NO. HE ๖๔-๒๐๙

คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ขอรับรองว่าโครงการวิจัยเรื่อง : การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕ (Development of Mathematics Learning Activities on Matrix Based on Flipped Classroom Concept Using Constructivist Based Instructional Model for Mathayomsuksa ๕ Students)

หัวหน้าโครงการวิจัย : นายบตี ฑะนอก

หน่วยงานต้นสังกัด : สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน

เอกสารที่รับรอง

๑. แบบขอเสนอโครงการวิจัย
๒. แบบฟอร์มโครงการวิจัย
๓. เอกสารชี้แจงอาสาสมัครที่เข้าร่วมโครงการวิจัย
๔. แบบแสดงความยินยอมให้ทำการวิจัยจากอาสาสมัคร
๕. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
๖. ป้ายประชาสัมพันธ์

ได้รับการยกเว้นการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ จากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร โดยยึดหลักพื้นฐานของหลักจริยธรรมการวิจัยสากล

รับรอง ณ วันที่ ๔ เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. ๒๕๖๕

สุกสิณี คุปตะบุตร

(นางสาวสุกสิณี คุปตะบุตร)

ประธานกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

วันหมดอายุ วันที่ ๔ เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. ๒๕๖๖

ทั้งนี้ การรับรองนี้มีเงื่อนไขดังที่ระบุไว้ด้านหลังทุกข้อ

สำนักงานคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ที่อยู่ สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร เลขที่ ๖๘๐ ถ.นิตโย ต.ธาตุเชิงชุม อ.เมืองสกลนคร จ.สกลนคร รหัสไปรษณีย์ ๔๗๐๐๐ โทรศัพท์ ๐๔๒-๙๗๐-๑๕๔

ภาคผนวก ข

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

<p>กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง เมทริกซ์ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ปฐมนิเทศนักเรียน วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....</p>	<p>รายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม 3 เวลา 18 ชั่วโมง เวลา 1 ชั่วโมง</p>
---	--

1. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เมทริกซ์ ใช้กระบวนการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน เป็นรูปแบบของการเรียนที่ให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาที่บ้าน แล้วทำกิจกรรมในห้องเรียนมากขึ้น ภายในห้องเรียนจะใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ทฤษฎีการเรียนรู้ด้วยตนเอง ครูต้องวางแผนการจัดการเรียนรู้ให้มีกิจกรรมเกิดขึ้นตลอดเวลาให้นักเรียนได้แก้ไขปัญหาาร่วมกัน โดยจัดกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ประมาณ 4-5 คน ต่อกลุ่ม ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก ให้เวลานักเรียนทำกิจกรรมร่วมกันและสร้างบรรยากาศทางสังคมให้นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กัน ทั้งต้องคอยสังเกต กระบวนการแก้ปัญหาการทำงานร่วมกันและตรวจสอบความคิดของนักเรียน ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ อย่างเข้าใจ จากการมีโอกาสได้สร้างความรู้ใหม่ขึ้นตามความคิดของตนเองหรือหลอมรวม ข้อมูลใหม่ที่รับเข้ากับความคิดเดิม โดยมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมกับผู้อื่น นักเรียนจะต้องมีการปฏิบัติงานจริง ผูกพัน จัดกระทำกับข้อมูลหรือประสบการณ์ต่าง ๆ ศึกษา สำนวจ วิเคราะห์ทดลอง ลองผิดลองถูกกับสิ่งนั้น สร้างความหมายจนเกิดเป็นความรู้ความเข้าใจขึ้น ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดการจัดการเรียนรู้ ประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ มีขั้นตอนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ชี้นำเข้าสู่บทเรียน 2) ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบ่งเป็นขั้นตอนย่อยอีก 3 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นเผชิญสถานการณ์และแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล ขั้นไตร่ตรองระดับกลุ่มย่อย และขั้นไตร่ตรองระดับชั้นเรียน 3) ขั้นสรุป 4) ขั้นฝึกทักษะและการนำไปใช้ และ 5) ขั้นการวัดและประเมินผล

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

2.1 เพื่อสร้างความเข้าใจร่วมกันเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

2.2 เพื่อให้รู้ และเข้าใจแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

2.3 เพื่อให้รู้จักพฤติกรรมการทำงานร่วมกัน

3. สาระการเรียนรู้

3.1 ชี้แจงแนวทางการจัดการเรียนรู้

3.2 สร้างกติกากาการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

3.3 อธิบายความหมาย และขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

4. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (10 นาที)

1. ครูสำรวจนักเรียนทุกคนเกี่ยวกับการใช้โทรศัพท์ว่าทุกคนมีโทรศัพท์หรือไม่ และสอบถามนักเรียนถึงความพร้อมของอินเทอร์เน็ตว่านักเรียนมีปัญหาหรือติดขัดตรงไหนเกี่ยวกับการใช้งานอินเทอร์เน็ตที่บ้านหรือนอกห้องเรียนหรือไม่

2. ครูถามนักเรียนว่า ถ้าครูเปลี่ยนจากการให้ที่บ้านไปทำที่บ้าน แล้วเป็นการบ้านมาทำที่โรงเรียน นักเรียนคิดว่าจะเป็นอย่างไร และคิดว่ามีข้อดี-ข้อเสียอย่างไร

3. ครูแจ่งจุดมุ่งหมายการสอนให้นักเรียนทราบ โดยบอกนักเรียนถึงเรื่องการจัดกระบวนการเรียนการสอนในหน่วยที่ 3 เรื่อง เมทริกซ์ จะใช้แนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

ขั้นที่ 2 ขั้นสอน (40 นาที)

1. ครูและนักเรียนร่วมกันสร้างกลุ่มบน Facebook โดยใช้ชื่อกลุ่มว่า “ห้องเรียนกลับด้านกับครู บดี” โดยตั้งสถานะเป็นกลุ่มปิด มีวัตถุประสงค์เพื่อติดต่อสื่อสาร แลกเปลี่ยนเรียนรู้ และใช้เป็นช่องทางโพสต์คลิปวิดีโอการสอน สื่อการเรียนรู้ต่าง ๆ ให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม

2. นักเรียนใช้โทรศัพท์เข้ากลุ่ม Facebook ที่ร่วมกันตั้งกลุ่มไว้

3. ครูแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มเล็ก ๆ แบบคละความสามารถ กลุ่มละ 5 คน จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเข้ากลุ่มแล้วแบ่งหน้าที่ช่วยเหลือกันทำกิจกรรม คือ ประธานกลุ่มเป็นผู้นำและกำกับการทำกิจกรรมการเรียนรู้ สมาชิกทุกคนเป็นผู้สนับสนุนร่วมกันคิด

ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เลขานุการกลุ่มเป็นผู้บันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรม โดยกลุ่มที่แบ่งนี้ ใช้กับการจัดการเรียนการสอนจนจบเนื้อหา เรื่อง เมทริกซ์ ซึ่งนักเรียนจะไม่ทราบถึง กระบวนการแบ่งกลุ่มของครู

4. นักเรียนรวมกิจกรรมกลุ่มตามที่ครูแบ่งให้ แล้วนักเรียนช่วยกันตั้งชื่อกลุ่ม เลือกประธาน และเลขานุการกลุ่ม พร้อมกับเขียนในกระดาษที่ครูแจกให้

5. นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาใบความรู้ที่ 1 เรื่อง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

6. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันทำใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การจัดกิจกรรม การเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎี คอนสตรัคติวิสต์

7. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลการทำกิจกรรมกลุ่มจากใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการ เรียนรู้ตามทฤษฎี ลงในกระดาษนำเสนอเพื่อเตรียมนำเสนอหน้าชั้นเรียน

8. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้สอบถามข้อสงสัยเกี่ยวกับการทำกิจกรรม กลุ่มก่อนนำเสนอหน้าชั้นเรียน

9. ครูสุ่มเลือกนักเรียนออกมานำเสนอผลงานในการทำใบกิจกรรมที่ 1 หน้า ชั้นเรียนและให้นักเรียนช่วยกันพิจารณาถึงความแตกต่างและช่วยกันเฉลยคำตอบร่วมกัน

10. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนที่มีแนวคิดแตกต่างจากกลุ่มที่นำเสนอไปแล้ว ได้ออกมานำเสนอผลงานของกลุ่มตนเอง จากนั้นให้นักเรียนทุกคนร่วมกันเฉลยคำตอบ และอภิปรายสิ่งที่ได้รับจากการทำใบกิจกรรมที่ 1 ร่วมกันทั้งชั้นเรียน

11. ครูใช้คำถามในการอภิปรายเพิ่มเติมเพื่อร่วมกันอภิปรายสรุปเกี่ยวกับการ เรียนการสอนตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน และรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎี คอนสตรัคติวิสต์ แล้วให้นักเรียนร่วมกันตอบคำถามต่อไปนี้

11.1 การเรียนแบบห้องเรียนกลับด้านเป็นการเรียนในลักษณะใด

11.2 ในการทำงานกลุ่ม ถ้าสมาชิกภายในกลุ่มไม่ร่วมมือกันจะเกิดผล

อย่างไร

11.3 นักเรียนคิดว่าการเรียนแบบห้องเรียนกลับด้าน จะมีข้อดี-ข้อเสีย

อย่างไรกับนักเรียน

11.4 ขั้นตอนวิธีการเรียนตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์มีขั้นตอนและวิธีการอย่างไร

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป (10 นาที)

1. นักเรียนและครูร่วมกันสรุปผลการทำงานกลุ่มมีปัญหาหรืออุปสรรคหรือไม่อย่างไร บอกข้อเสนอนะ และร่วมกันสรุปความหมาย ข้อดี-ข้อเสีย และขั้นตอนวิธีการเรียนตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ดังนี้

ขั้นการจัดกิจกรรมนอกห้องเรียนแบ่งเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นแนะนำวิธีการเรียนรู้ ครูทำหน้าที่อำนวยความสะดวกในการจัดประสบการณ์ จัดเตรียมสื่อการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลายผ่านเทคโนโลยีที่ครูจัดหาให้ก่อนเข้าชั้นเรียน

ขั้นที่ 2 ขั้นสืบค้นเพื่อให้เกิดมโนทัศน์รวบยอด นักเรียนสืบค้นข้อมูลจากคำแนะนำของครู และศึกษาจากสื่อการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลายเพื่อให้เกิดองค์ความรู้

ขั้นที่ 3 ขั้นสร้างองค์ความรู้ นักเรียนบูรณาการสร้างองค์ความรู้จากสื่อที่ได้รับจากการเรียนรู้ด้วยตนเองโดยการใช้สื่อสังคมออนไลน์ ภาระงานสำหรับอภิปรายออนไลน์ หรือสมุดบันทึกประจำวันของนักเรียน

ขั้นที่ 4 ขั้นเตรียมความรู้ที่ได้ไปใช้ในห้องเรียน นักเรียนเตรียมองค์ความรู้ที่ได้จากการศึกษา เตรียมข้อสงสัย ประเด็นในการซักถาม เพื่อนำไปแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในกิจกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียน

ขั้นการจัดกิจกรรมในห้องเรียน แบ่งเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เป็นขั้นเตรียมความพร้อมของนักเรียน โดยการทบทวนความรู้เดิมเพื่อนำมาเชื่อมโยงหรือประยุกต์ใช้ในการสร้างความรู้ใหม่ด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น ใช้คำถามหรือสถานการณ์ปัญหาเพื่อให้นักเรียนสนใจในการเรียนรู้เนื้อหาใหม่

ขั้นที่ 2 ขั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นขั้นที่ผู้เรียนแสดงออกถึงความรู้เดิมที่มีอยู่เกี่ยวกับเรื่องที่เรียน รวมถึงการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา และส่งเสริมกระบวนการแก้ปัญหา ซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้นตอนย่อย ดังนี้

ชั้นเผชิญสถานการณ์และแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล เป็นชั้นที่นักเรียนแต่ละคนได้ปฏิบัติกิจกรรมในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ปัญหาที่ครูเตรียมไว้

ชั้นไตร่ตรองระดับกลุ่มย่อย เป็นชั้นที่ให้นักเรียนเข้ากลุ่มย่อย เพื่อนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาของตนเองต่อกลุ่ม ร่วมกันอภิปรายแสดงความคิดเห็น และสรุปเป็นความคิดของกลุ่ม และเลือกแนวทางการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด แล้วบันทึกลงในใบกิจกรรมของกลุ่ม

ชั้นไตร่ตรองระดับชั้นเรียน เป็นชั้นตอนเสนอแนวทางแก้ปัญหาต่อชั้นเรียน ตัวแทนนักเรียนในแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงาน สรุปความรู้ที่ได้ แล้วให้กลุ่มอื่น ๆ ช่วยกันอภิปรายและเสนอแนะเพิ่มเติม

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป เป็นชั้นอภิปรายร่วมกันทั้งชั้นเรียนเพื่อสรุปองค์ความรู้แนวคิด หลักการและเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุด โดยครูช่วยสรุปเพิ่มเติมถ้าเห็นว่านักเรียนสรุปได้ไม่ครอบคลุมเนื้อหา

ขั้นที่ 4 ขั้นฝึกทักษะและการนำไปใช้ เป็นชั้นที่ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์กับสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ รวมถึงนำมาประยุกต์ใช้ในแบบฝึกทักษะที่ครูสร้างขึ้นได้

ขั้นที่ 5 ขั้นการวัดและประเมินผล เป็นชั้นการประเมินความรู้ความเข้าใจของนักเรียนจากการรวมกิจกรรม ผลงานการทำแบบฝึกทักษะ และจากการทำแบบทดสอบ

5. สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้

5.1 ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

5.2 ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

6. การวัดและประเมินผล

สิ่งที่ต้องการประเมิน	วิธีการประเมิน	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
1. ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์	ตรวจใบกิจกรรมที่ 1	ใบกิจกรรมที่ 1	มีคะแนนมากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม จึงจะถือว่า “ผ่าน”
2. พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	การสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	นักเรียนปฏิบัติตนได้คะแนนเฉลี่ยรวมตั้งแต่ 2.51-3.50 คือ มีระดับพฤติกรรมการทำงานกลุ่มอยู่ในระดับปานกลาง จึงจะถือว่า “ผ่าน”

ความคิดเห็นของผู้บริหาร

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นายกาญจน์ธนัสกุล เต็มเกษมศานต์)

ผู้อำนวยการโรงเรียนมุกดาวิทยานุกูล

บันทึกผลหลังสอน

.....
.....
.....
.....

ปัญหาและอุปสรรค

.....
.....
.....
.....

แนวทางในการแก้ไขและพัฒนา

.....
.....
.....
.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(นายบดี ทะนอก)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน
โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์



การเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน หมายถึง กระบวนการเรียนรู้คณิตศาสตร์รูปแบบหนึ่ง โดยครูจัดเตรียมสื่อการสอนหรือสื่อการเรียนรู้ต่าง ๆ เช่น วีดิทัศน์ เอกสาร ใบความรู้ ใบกิจกรรม และแหล่งเรียนรู้อื่น ๆ ให้กับนักเรียน ซึ่งจะเปลี่ยนการใช้ช่วงเวลาการบรรยายเนื้อหาในห้องเรียน เป็นการศึกษา นอกชั้นเรียน โดยการออกแบบเป็นกิจกรรมต่าง ๆ ให้กับนักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าระหว่าง อยู่ที่บ้าน แล้วมาทำกิจกรรมร่วมกันในชั้นเรียน โดยครูคอยให้คำแนะนำ และช่วยเหลือ ในการทำกิจกรรม

รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ หมายถึง รูปแบบ วิธีการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหาสาระที่ผู้สอนจัดสถานการณ์ปัญหา กระตุ้นความสนใจของผู้เรียน แล้วเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีบทบาทหรือมีส่วนร่วม ในการใช้ปฏิสัมพันธ์กลุ่ม โดยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและนำเสนอผลงานของตนเอง ต่อกลุ่ม เพื่อสร้างข้อสรุปให้ได้องค์ความรู้ใหม่



การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

มีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

ขั้นตอนการจัดกิจกรรมนอกห้องเรียนแบ่งเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นแนะนำวิธีการเรียนรู้ ครูทำหน้าที่อำนวยความสะดวกในการจัดประสบการณ์ จัดเตรียมสื่อการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลายผ่านเทคโนโลยีที่ครูจัดหาให้ก่อนเข้าชั้นเรียน

ขั้นที่ 2 ขั้นสืบค้นเพื่อให้เกิดมโนทัศน์รวบยอด นักเรียนสืบค้นข้อมูลจากคำแนะนำของครู และศึกษาจากสื่อการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลายเพื่อให้เกิดองค์ความรู้

ขั้นที่ 3 ขั้นสร้างองค์ความรู้ นักเรียนบูรณาการสร้างองค์ความรู้จากสื่อที่ได้รับจากการเรียนรู้ด้วยตนเองโดยการใช้สื่อสังคมออนไลน์ กระดานสำหรับอภิปรายออนไลน์ หรือสมุดบันทึกประจำวันของนักเรียน

ขั้นที่ 4 ขั้นเตรียมความรู้ที่ได้ไปใช้ในห้องเรียน นักเรียนเตรียมองค์ความรู้ที่ได้จากการศึกษา เตรียมข้อสงสัย ประเด็นในการซักถาม เพื่อนำไปแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในกิจกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียน

ขั้นตอนการจัดกิจกรรมในห้องเรียน แบ่งเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เป็นขั้นเตรียมความพร้อมของนักเรียน โดยการทบทวนความรู้เดิมเพื่อนำมาเชื่อมโยงหรือประยุกต์ใช้ในการสร้างความรู้ใหม่ด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น ใช้คำถามหรือสถานการณ์ปัญหาเพื่อให้นักเรียนสนใจในการเรียนรู้เนื้อหาใหม่

ขั้นที่ 2 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นขั้นที่ผู้เรียนแสดงออกถึงความรู้เดิมที่มีอยู่เกี่ยวกับเรื่องที่เรียน รวมถึงการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา และส่งเสริมกระบวนการแก้ปัญหา ซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้นตอนย่อย ดังนี้

ขั้นเผชิญสถานการณ์และแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล เป็นขั้นที่นักเรียนแต่ละคนได้ปฏิบัติกิจกรรมในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ปัญหาที่ครูเตรียมไว้

ขั้นไตร่ตรองระดับกลุ่มย่อย เป็นขั้นที่ให้นักเรียนเข้ากลุ่มย่อยเพื่อนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาของตนเองต่อกลุ่ม ร่วมกันอภิปรายแสดงความคิดเห็นและสรุปเป็นความคิดของกลุ่ม และเลือกแนวทางการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด แล้วบันทึกลงในใบกิจกรรมของกลุ่ม

ชั้นไตร่ตรองระดับชั้นเรียน เป็นขั้นตอนเสนอแนวทางแก้ปัญหาต่อชั้นเรียน
ตัวแทนนักเรียนในแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงาน สรุปความรู้ที่ได้ แล้วให้กลุ่มอื่นๆ ช่วยกัน
อภิปรายและเสนอแนะเพิ่มเติม

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป เป็นขั้นอภิปรายร่วมกันทั้งชั้นเรียนเพื่อสรุปองค์ความรู้
แนวคิด หลักการและเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุด โดยครูช่วยสรุปเพิ่มเติมถ้าเห็น
ว่านักเรียนสรุปได้ไม่ครอบคลุมเนื้อหา

ขั้นที่ 4 ขั้นฝึกทักษะและการนำไปใช้ เป็นขั้นที่ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไป
ประยุกต์กับสถานการณ์ต่างๆ ได้ รวมถึงนำมาประยุกต์ใช้ในแบบฝึกทักษะที่ครูสร้างขึ้นได้

ขั้นที่ 5 ขั้นการวัดและประเมินผล เป็นขั้นการประเมินความรู้ความเข้าใจของ
นักเรียนจากการรวมกิจกรรม ผลงานการทำแบบฝึกทักษะ และจากการทำแบบทดสอบ

การบวกเมทริกซ์

ให้ $A = [a_{ij}]_{m \times n}$ และ $B = [b_{ij}]_{m \times n}$ เป็นเมทริกซ์ที่มีขนาดเท่ากัน
ผลบวกของเมทริกซ์ ให้ A กับเมทริกซ์ B คือ $[c_{ij}]_{m \times n}$ เมื่อ

$$c_{ij} = a_{ij} + b_{ij} \text{ สำหรับทุก } i \in \{1, 2, 3, \dots, m\} \text{ และ } j \in \{1, 2, 3, \dots, n\}$$

เขียนแทน A บวก B ด้วย $A + B$ นั่นคือ $[a_{ij}]_{m \times n} + [b_{ij}]_{m \times n} = [a_{ij} + b_{ij}]_{m \times n}$

การคูณเมทริกซ์กับจำนวนจริง

ให้ $A = [a_{ij}]_{m \times n}$ และ c เป็นจำนวนจริง

ผลคูณของ c กับเมทริกซ์ A คือเมทริกซ์ $[b_{ij}]_{m \times n}$ เมื่อ $b_{ij} = ca_{ij}$ สำหรับ

ทุก $i \in \{1, 2, 3, \dots, m\}$ และ $j \in \{1, 2, 3, \dots, n\}$ เขียนแทนผลคูณของ c กับเมทริกซ์ A

ด้วย cA นั่นคือ $c[a_{ij}]_{m \times n} = [ca_{ij}]_{m \times n}$

การลบเมทริกซ์

ให้ A และ B เป็นเมทริกซ์ที่มีขนาดเท่ากัน

เมทริกซ์ A ลบด้วยเมทริกซ์ B คือ ผลบวกของเมทริกซ์ A กับเมทริกซ์ $-B$

เขียนแทนด้วย $A - B$ นั่นคือ $A - B = A + (-B)$

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้

1. นักเรียนสามารถหาผลบวกของเมทริกซ์กับเมทริกซ์ได้
2. นักเรียนสามารถหาผลลบของเมทริกซ์กับเมทริกซ์ได้
3. นักเรียนสามารถหาผลคูณของเมทริกซ์กับจำนวนจริงได้

ด้านทักษะกระบวนการ

1. นักเรียนมีทักษะการคิดคำนวณ
2. นักเรียนมีทักษะการใช้เทคโนโลยี
3. นักเรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์

ด้านคุณลักษณะ

1. นักเรียนส่งงานตรงเวลา
2. นักเรียนมีพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

4. สารการเรียนรู้

4.1 เมทริกซ์

- ความหมายของเมทริกซ์

4.2 การเท่ากันและพีชคณิตของเมทริกซ์

- การเท่ากันของเมทริกซ์
- การบวกเมทริกซ์
- การคูณเมทริกซ์กับจำนวนจริง
- การลบเมทริกซ์

5. กิจกรรมการเรียนรู้

ชั่วโมงที่ 1

กิจกรรมนอกห้องเรียน

ขั้นที่ 1 ขั้นแนะนำวิธีการเรียนรู้

1. ครูตั้งกระทู้บน Facebook ในกลุ่ม “ห้องเรียนกลับด้านกับครู บดี” โดยตั้งกระทู้ถามนักเรียนเกี่ยวกับ

- เมทริกซ์คืออะไร และเมทริกซ์สองเมทริกซ์จะเท่ากันได้เพราะอะไร
- นักเรียนสามารถบวกเมทริกซ์สองเมทริกซ์ได้หรือไม่
- ถ้านักเรียนต้องหาผลบวกของเมทริกซ์สองเมทริกซ์จะสามารถ

ทำได้อย่างไร และมีวิธีการอย่างไร

2. นักเรียนทุกคนร่วมกันตอบคำถามและแสดงความคิดเห็นใต้โพสต์ที่ครูตั้งกระทู้ไว้

3. ครูอัปเดตวิดีโอ และโพสต์ใบความรู้ที่ 2.1 เรื่อง เมทริกซ์ การเท่ากัน และการบวกเมทริกซ์ในกลุ่มปิด “ห้องเรียนกลับด้านกับครู บดี”

ขั้นที่ 2 ขั้นสืบค้นเพื่อให้เกิดมโนทัศน์รวบยอด

1. นักเรียนศึกษาเนื้อหาจากวิดีโอและใบความรู้ในกลุ่ม “ห้องเรียนกลับด้านกับครู บดี” ด้วยตนเองและเตรียมสรุปองค์ความรู้ที่ได้รับจากการศึกษาเนื้อหา

ขั้นที่ 3 ขั้นสร้างองค์ความรู้

1. นักเรียนสรุปองค์ความรู้ที่ได้จากการศึกษาเนื้อหาจากวิดีโอและใบความรู้

ขั้นที่ 4 ขั้นเตรียมความรู้ที่ได้ไปใช้ในห้องเรียน

1. นักเรียนเตรียมข้อสงสัย คำถามที่เกิดขึ้นภายหลังจากชมวิดีโอและศึกษาจากใบความรู้แล้วเพื่อนำไปแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในกิจกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียน คนละอย่างน้อย 1 คำถาม

กิจกรรมในห้องเรียน

ขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (10 นาที)

1. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายเพื่อทบทวนความรู้เกี่ยวกับเกี่ยวกับเมทริกซ์ การเท่ากัน และการบวกเมทริกซ์ที่นักเรียนได้ศึกษาเนื้อหามาแล้ว
2. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เสนอความคิดเห็น เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนแสดงความรู้เดิมออกมา
3. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ พร้อมทั้งบอกขั้นตอนการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ และทบทวนบทบาทของนักเรียนในการทำงานเดี่ยวและทำงานกลุ่ม

ขั้นที่ 2 ขั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (25 นาที)

ขั้นเผชิญสถานการณ์และแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล (5 นาที)

1. ครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหา 2 ปัญหาบนกระดาน ดังนี้

<ol style="list-style-type: none"> 1. ให้ $A = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 2 & 3 \end{bmatrix}$ และ $B = \begin{bmatrix} 0 & 1 & -1 \\ 2 & 2 & 3 \end{bmatrix}$ จงหา $A + B$ 2. ให้ $A = \begin{bmatrix} 2 & 0 & 1 \\ 3 & -1 & 4 \end{bmatrix}$ และ $B = \begin{bmatrix} -1 & 2 & -1 \\ 3 & 4 & -2 \end{bmatrix}$ จงหา $A + B$

2. ครูแจกใบกิจกรรมที่ 2.1 เรื่อง เมทริกซ์ การเท่ากัน และการบวกเมทริกซ์ ให้นักเรียนทุกคน
3. ให้นักเรียนทุกคนคิดหาคำตอบและบันทึกแนวคิดและวิธีการหาคำตอบของตนเองลงในใบกิจกรรม

ขั้นไตร่ตรองระดับกลุ่มย่อย (10 นาที)

1. ให้นักเรียนเข้ากลุ่มตามที่ครูได้จัดแบ่งไว้ในชั่วโมงปฐมนิเทศนักเรียน

2. นักเรียนแต่ละกลุ่มเข้ากลุ่มแล้วแบ่งหน้าที่ช่วยเหลือกันทำกิจกรรม คือ ประธานกลุ่มเป็นผู้นำและกำกับการทำกิจกรรมการเรียนรู้ สมาชิกทุกคนเป็นผู้สนับสนุน ร่วมกันคิด ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เลขานุการกลุ่มเป็นผู้บันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรม

3. นักเรียนแต่ละกลุ่มย่อยทำกิจกรรมในใบกิจกรรมที่ 2.1 เรื่อง เมทริกซ์ การเท่ากัน และการบวกเมทริกซ์ โดยสมาชิกแต่ละคนในกลุ่มนำเสนอวิธีการ แก้ปัญหาของตนเองต่อกลุ่ม ซึ่งเน้นให้สมาชิกในกลุ่มทำหน้าที่ได้รับมอบหมายและช่วยเหลือ ซึ่งกันและกันในการเรียนรู้ หากนักเรียนกลุ่มใดมีปัญหา หรือต้องการความช่วยเหลือ สามารถซักถามครูได้ตลอดเวลา

4. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายแสดงความคิดเห็นและสรุป เป็นแนวคิดของกลุ่ม และเลือกแนวทางการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด แล้วบันทึกลงในใบกิจกรรม ของกลุ่มเพื่อเตรียมนำเสนอหน้าชั้นเรียน

5. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้สอบถามข้อสงสัยเกี่ยวกับการทำ กิจกรรมกลุ่มก่อนนำเสนอหน้าชั้นเรียน

ขั้นไตร่ตรองระดับชั้นเรียน (10 นาที)

1. ครูสุ่มเลือกนักเรียนออกมานำเสนอผลงานในการทำใบกิจกรรม ที่ 2.1 หน้าชั้นเรียนและให้นักเรียนช่วยกันพิจารณาถึงความแตกต่างและช่วยกันเฉลย คำตอบพร้อมกัน

2. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนที่มีแนวคิดแตกต่างจากกลุ่มที่นำเสนอไป แล้ว ได้ออกมานำเสนอผลงานของกลุ่มตนเอง จากนั้นให้นักเรียนทุกคนร่วมกันเฉลย คำตอบและอภิปรายสิ่งที่ได้รับจากการทำใบกิจกรรมที่ 2.1 ร่วมกันทั้งชั้นเรียน

3. ครูใช้คำถามในการอภิปรายเพิ่มเติม ดังนี้
- ถ้าเมทริกซ์สองเมทริกซ์มีขนาดไม่เท่ากันจะสามารถบวกกันได้ หรือไมอย่างไ

- ขั้นตอนวิธีการในการบวกเมทริกซ์ด้วยเมทริกซ์สามารถ เป็นอย่างไร

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป (5 นาที)

1. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายจนได้ข้อสรุปเกี่ยวกับการเท่ากันของเมทริกซ์และการบวกเมทริกซ์ ดังนี้

การเท่ากันของเมทริกซ์

ให้ $A = [a_{ij}]_{m \times n}$ และ $B = [b_{ij}]_{p \times q}$

A เท่ากับ B ก็ต่อเมื่อ $m = p, n = q$ และ $a_{ij} = b_{ij}$ สำหรับทุก

$i \in \{1, 2, 3, \dots, m\}$ และ $j \in \{1, 2, 3, \dots, n\}$ เขียนแทน A เท่ากับ B ด้วย $A = B$

การบวกเมทริกซ์

ให้ $A = [a_{ij}]_{m \times n}$ และ $B = [b_{ij}]_{m \times n}$ เป็นเมทริกซ์ที่มีขนาดเท่ากัน

ผลบวกของเมทริกซ์ ให้ A กับเมทริกซ์ B คือ $[c_{ij}]_{m \times n}$ เมื่อ

$c_{ij} = a_{ij} + b_{ij}$ สำหรับทุก $i \in \{1, 2, 3, \dots, m\}$ และ $j \in \{1, 2, 3, \dots, n\}$

เขียนแทน A บวก B ด้วย $A + B$ นั่นคือ $[a_{ij}]_{m \times n} + [b_{ij}]_{m \times n} = [a_{ij} + b_{ij}]_{m \times n}$

2. นักเรียนทุกคนสรุปองค์ความรู้ที่ได้จากการเรียนในห้องลงในสมุดตนเองอีกครั้ง

ขั้นที่ 4 ขั้นฝึกทักษะและการนำไปใช้ (10 นาที)

1. ครูแจกแบบฝึกทักษะที่ 2.1 เรื่อง เมทริกซ์ การเท่ากัน และการบวกเมทริกซ์ ให้นักเรียนทุกคน

2. นักเรียนทุกคนทำแบบฝึกทักษะที่ 2.1 หากมีปัญหา ข้อสงสัย และต้องการความช่วยเหลือสามารถถามครูได้ตลอดเวลา

ขั้นที่ 5 ขั้นการวัดและประเมินผล (10 นาที)

1. ครูและนักเรียนร่วมกันตรวจใบกิจกรรม แบบฝึกทักษะ และประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

2. ครูบันทึกคะแนนจากการทำใบกิจกรรม แบบฝึกทักษะเป็นรายบุคคล และรายกลุ่มลงในตารางคะแนน และสรุปประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

ชั่วโมงที่ 2

กิจกรรมนอกห้องเรียน

ขั้นที่ 1 ขั้นแนะนำวิธีการเรียนรู้

1. ครูตั้งกระทู้บน Facebook ในกลุ่ม “ห้องเรียนกลับด้านกับครู บดี” โดยตั้งกระทู้ถามนักเรียนเกี่ยวกับการคุณเมทริกซ์กับจำนวนจริงว่ามีวิธีการอย่างไร
2. นักเรียนทุกคนร่วมกันตอบคำถามและแสดงความคิดเห็นใต้โพสต์ที่ครูตั้งกระทู้ไว้
3. ครูอัปโหลดวิดีโอ และโพสต์ใบความรู้ที่ 2.2 เรื่อง การคุณเมทริกซ์กับจำนวนจริงในกลุ่ม Facebook “ห้องเรียนกลับด้านกับครู บดี”

ขั้นที่ 2 ขั้นสืบค้นเพื่อให้เกิดมโนทัศน์รวบยอด

1. นักเรียนศึกษาเนื้อหาจากวิดีโอและใบความรู้เกี่ยวกับการคุณเมทริกซ์กับจำนวนจริงในกลุ่ม “ห้องเรียนกลับด้านกับครู บดี” ด้วยตนเองและเตรียมสรุปองค์ความรู้ที่ได้รับจากการศึกษาเนื้อหา

ขั้นที่ 3 ขั้นสร้างองค์ความรู้

1. นักเรียนสรุปองค์ความรู้ที่ได้จากการศึกษาเนื้อหาจากวิดีโอและใบความรู้

ขั้นที่ 4 ขั้นเตรียมความรู้ที่ได้ไปใช้ในห้องเรียน

1. นักเรียนเตรียมข้อสงสัย คำถามที่เกิดขึ้นหลังจากชมวิดีโอและศึกษาจากใบความรู้แล้วเพื่อนำไปแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในกิจกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียน คนละอย่างน้อย 1 คำถาม

กิจกรรมในห้องเรียน

ขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (10 นาที)

1. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายเพื่อทบทวนความรู้เกี่ยวกับเกี่ยวกับการบวกเมทริกซ์ที่นักเรียนได้เรียนมาในชั่วโมงที่แล้ว รวมถึงทบทวนเกี่ยวกับการคุณเมทริกซ์กับจำนวนจริงที่นักเรียนได้ไปศึกษาจากคลิปวิดีโอและใบความรู้มาแล้ว
2. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เสนอความคิดเห็นเกี่ยวกับการคุณเมทริกซ์กับจำนวนจริง เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนแสดงความรู้ที่ได้สรุปไว้จากการศึกษานอกห้องเรียนออกมา

3. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ พร้อมทั้งบอกขั้นตอนการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ และทบทวนบทบาทของนักเรียนในการทำงานเดี่ยวและทำงานกลุ่ม

ขั้นที่ 2 ขั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (25 นาที)

ขั้นเผชิญสถานการณ์และแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล (5 นาที)

1. ครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหา 2 ปัญหาบนกระดาน ดังนี้

$$1. \text{ ให้ } A = \begin{bmatrix} 0 & 5 \\ -2 & 1 \end{bmatrix} \text{ จงหา } 2A$$

$$2. \text{ ให้ } A = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 3 & -2 & 2 \end{bmatrix} \text{ และ } B = \begin{bmatrix} -2 & 1 & -1 \\ 5 & 3 & -2 \end{bmatrix} \text{ จงหา } 3A + B$$

2. ครูแจกใบกิจกรรมที่ 2.2 เรื่อง การคูณเมทริกซ์กับจำนวนจริงให้นักเรียนทุกคน

3. ให้นักเรียนทุกคนคิดหาคำตอบและบันทึกแนวคิดและวิธีการหาคำตอบของตนเองลงในใบกิจกรรม

ขั้นไตร่ตรองระดับกลุ่มย่อย (10 นาที)

1. นักเรียนเข้ากลุ่มเดิม โดยที่นักเรียนแต่ละกลุ่มเข้ากลุ่มแล้วแบ่งหน้าที่ช่วยเหลือกันทำกิจกรรม คือ ประธานกลุ่มเป็นผู้นำและกำกับการทำกิจกรรมการเรียนรู้ สมาชิกทุกคนเป็นผู้สนับสนุนร่วมกันคิด ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เลขานุการกลุ่มเป็นผู้บันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรม

2. นักเรียนแต่ละกลุ่มย่อยทำกิจกรรมในใบกิจกรรมที่ 2.2 เรื่อง การคูณเมทริกซ์กับจำนวนจริง โดยสมาชิกแต่ละคนในกลุ่มนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาของตนเองต่อกลุ่ม ซึ่งเน้นให้สมาชิกในกลุ่มทำหน้าที่ได้รับมอบหมายและช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการเรียนรู้ หากนักเรียนกลุ่มใดมีปัญหา หรือต้องการความช่วยเหลือสามารถซักถามครูได้ตลอดเวลา

3. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายแสดงความคิดเห็นและสรุปเป็นแนวคิดของกลุ่ม และเลือกแนวทางการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดของกลุ่ม แล้วบันทึกลงในใบกิจกรรมของกลุ่มเพื่อเตรียมนำเสนอหน้าชั้นเรียน

4. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้สอบถามข้อสงสัยเกี่ยวกับการทำกิจกรรมกลุ่มก่อนนำเสนอหน้าชั้นเรียน

ชั้นไตรตรองระดับชั้นเรียน (10 นาที)

1. ครูสุ่มเลือกนักเรียนออกมานำเสนอผลงานในการทำใบกิจกรรมที่ 2.2 หน้าชั้นเรียนและให้นักเรียนช่วยกันพิจารณาถึงความแตกต่างและช่วยกันเฉลยคำตอบพร้อมกัน

2. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนที่มีแนวคิดแตกต่างจากกลุ่มที่นำเสนอไปแล้ว ได้ออกมานำเสนอผลงานของกลุ่มตนเอง จากนั้นให้นักเรียนทุกคนร่วมกันเฉลยคำตอบและอภิปรายสิ่งที่ได้รับจากการทำใบกิจกรรมที่ 2.2 ร่วมกันทั้งชั้นเรียน

3. ครูใช้คำถามในการอภิปรายเพิ่มเติม ดังนี้

- เราสามารถเขียนแทนผลคูณของเมทริกซ์ A กับ -1 ด้วย

เมทริกซ์ใด

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป (5 นาที)

1. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายจนได้ข้อสรุปเกี่ยวกับการคูณเมทริกซ์กับจำนวนจริง ดังนี้

ให้ $A = [a_{ij}]_{m \times n}$ และ c เป็นจำนวนจริง
 ผลคูณของ c กับเมทริกซ์ A คือเมทริกซ์ $[b_{ij}]_{m \times n}$ เมื่อ $b_{ij} = ca_{ij}$ สำหรับ
 ทุก $i \in \{1, 2, 3, \dots, m\}$ และ $j \in \{1, 2, 3, \dots, n\}$ เขียนแทนผลคูณของ c กับเมทริกซ์ A
 ด้วย cA นั่นคือ $c[a_{ij}]_{m \times n} = [ca_{ij}]_{m \times n}$

2. นักเรียนทุกคนสรุปองค์ความรู้ที่ได้จากการเรียนในห้องลงในสมุดตนเองอีกครั้ง

ขั้นที่ 4 ขั้นฝึกทักษะและการนำไปใช้ (10 นาที)

1. ครูแจกแบบฝึกทักษะที่ 2.2 เรื่อง การคูณเมทริกซ์กับจำนวนจริง ให้นักเรียนทุกคน

2. นักเรียนทุกคนทำแบบฝึกทักษะที่ 2.2 หากมีปัญหา ข้อสงสัย และต้องการความช่วยเหลือสามารถถามครูได้ตลอดเวลา

ขั้นที่ 5 ขั้นการวัดและประเมินผล (10 นาที)

1. ครูและนักเรียนร่วมกันตรวจใบกิจกรรม แบบฝึกทักษะ และประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

2. ครูบันทึกคะแนนจากการทำใบกิจกรรม แบบฝึกทักษะเป็นรายบุคคล และรายกลุ่มลงในตารางคะแนน และสรุปประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

ชั่วโมงที่ 3

กิจกรรมนอกห้องเรียน

ขั้นที่ 1 ขั้นแนะนำวิธีการเรียนรู้

1. ครูตั้งกระทู้บน Facebook ในกลุ่ม “ห้องเรียนกลับด้านกับครู บดี” โดยตั้งกระทู้ถามนักเรียนเกี่ยวกับการลบเมทริกซ์ว่ามีวิธีการอย่างไร
2. นักเรียนทุกคนร่วมกันตอบคำถามและแสดงความคิดเห็นใต้โพสต์ที่ครูตั้งกระทู้ไว้
3. ครูอัปเดตวิดีโอ และโพสต์ใบความรู้ที่ 2.3 เรื่อง การลบเมทริกซ์ ในกลุ่ม Facebook “ห้องเรียนกลับด้านกับครู บดี”

ขั้นที่ 2 ขั้นสืบค้นเพื่อให้เกิดมโนทัศน์รวบยอด

1. นักเรียนศึกษาเนื้อหาจากวิดีโอและใบความรู้เกี่ยวกับการลบเมทริกซ์ ในกลุ่ม “ห้องเรียนกลับด้านกับครู บดี” ด้วยตนเองและเตรียมสรุปองค์ความรู้ที่ได้รับจากการศึกษาเนื้อหา

ขั้นที่ 3 ขั้นสร้างองค์ความรู้

1. นักเรียนสรุปองค์ความรู้ที่ได้จากการศึกษาเนื้อหาจากวิดีโอและใบความรู้

ขั้นที่ 4 ขั้นเตรียมความรู้ที่ได้ไปใช้ในห้องเรียน

1. นักเรียนเตรียมข้อสงสัย คำถามที่เกิดขึ้นหลังจากชมวิดีโอและศึกษาจากใบความรู้แล้วเพื่อนำไปแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในกิจกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียน คนละอย่างน้อย 1 คำถาม

กิจกรรมในห้องเรียน

ขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (10 นาที)

1. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายเพื่อทบทวนความรู้เกี่ยวกับเกี่ยวกับการบวกเมทริกซ์และการคูณเมทริกซ์กับจำนวนจริงที่นักเรียนได้เรียนมาในชั่วโมงก่อนหน้า และทบทวนเกี่ยวกับการลบเมทริกซ์ที่นักเรียนได้ไปศึกษาจากคลิปวิดีโอและใบความรู้มาแล้วล่วงหน้าแล้ว

2. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เสนอความคิดเห็นเกี่ยวกับการลบเมทริกซ์ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนแสดงความรู้ที่ได้สรุปไว้จากการศึกษานอกห้องเรียนออกมา

3. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ พร้อมทั้งบอกขั้นตอนการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ และบทบาทบทบาทของนักเรียนในการทำงานเดี่ยวและทำงานกลุ่ม

ขั้นที่ 2 ขั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (25 นาที)

ขั้นเผชิญสถานการณ์และแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล (5 นาที)

1. ครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหา 1 ปัญหาบนกระดาน ดังนี้

$$\text{ให้ } A = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ -1 & 2 \\ 4 & 4 \end{bmatrix} \text{ และ } B = \begin{bmatrix} 2 & 2 \\ -1 & 3 \\ 4 & 0 \end{bmatrix} \text{ จงหา}$$

1. $A - B$

2. $2A - B$

2. ครูแจกใบกิจกรรมที่ 2.3 เรื่อง การลบเมทริกซ์ ให้นักเรียนทุกคน

3. ให้นักเรียนทุกคนคิดหาคำตอบและบันทึกแนวคิดและวิธีการหาคำตอบของตนเองลงในใบกิจกรรม

ขั้นไตร่ตรองระดับกลุ่มย่อย (10 นาที)

1. นักเรียนเข้ากลุ่มเดิม โดยที่นักเรียนแต่ละกลุ่มเข้ากลุ่มแล้วแบ่งหน้าที่ช่วยเหลือกันทำกิจกรรม คือ ประธานกลุ่มเป็นผู้นำและกำกับการทำกิจกรรมการเรียนรู้ สมาชิกทุกคนเป็นผู้สนับสนุนร่วมกันคิด ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เลขานุการกลุ่มเป็นผู้บันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรม

2. นักเรียนแต่ละกลุ่มย่อยทำกิจกรรมในใบกิจกรรมที่ 2.3 เรื่อง การลบเมทริกซ์ โดยสมาชิกแต่ละคนในกลุ่มนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาของตนเองต่อกลุ่ม ซึ่งเน้นให้สมาชิกในกลุ่มทำหน้าที่ได้รับมอบหมายและช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการเรียนรู้ หากนักเรียนกลุ่มใดมีปัญหา หรือต้องการความช่วยเหลือสามารถซักถามครูได้ตลอดเวลา

3. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายแสดงความคิดเห็นและสรุปเป็นแนวคิดของกลุ่ม และเลือกแนวทางการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดของกลุ่ม แล้วบันทึกลงในใบกิจกรรมของกลุ่มเพื่อเตรียมนำเสนอหน้าชั้นเรียน

4. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้สอบถามข้อสงสัยเกี่ยวกับการทำกิจกรรมกลุ่มก่อนนำเสนอหน้าชั้นเรียน

ขั้นไตร่ตรองระดับชั้นเรียน (10 นาที)

1. ครูสุ่มเลือกนักเรียนออกมานำเสนอผลงานในการทำใบกิจกรรมที่ 2.3 หน้าชั้นเรียนและให้นักเรียนช่วยกันพิจารณาถึงความแตกต่างและช่วยกันเฉลยคำตอบพร้อมกัน

2. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนที่มีแนวคิดแตกต่างจากกลุ่มที่นำเสนอไปแล้ว ได้ออกมานำเสนอผลงานของกลุ่มตนเอง จากนั้นให้นักเรียนทุกคนร่วมกันเฉลยคำตอบและอภิปรายสิ่งที่ได้รับจากการทำใบกิจกรรมที่ 2.3 ร่วมกันทั้งชั้นเรียน

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป (5 นาที)

1. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายจนได้ข้อสรุปเกี่ยวกับ การลบเมทริกซ์ ดังนี้

ให้ A และ B เป็นเมทริกซ์ที่มีขนาดเท่ากัน
เมทริกซ์ A ลบด้วยเมทริกซ์ B คือ ผลบวกของเมทริกซ์ A กับเมทริกซ์ $-B$
เขียนแทนด้วย $A - B$ นั่นคือ $A - B = A + (-B)$

2. นักเรียนทุกคนสรุปองค์ความรู้ที่ได้จากการเรียนในห้องลงในสมุดตนเองอีกครั้ง

ขั้นที่ 4 ขั้นฝึกทักษะและการนำไปใช้ (10 นาที)

1. ครูแจกแบบฝึกทักษะที่ 2.3 เรื่อง การลบเมทริกซ์ ให้นักเรียนทุกคน
2. นักเรียนทุกคนทำแบบฝึกทักษะที่ 2.3 หากมีปัญหา ข้อสงสัย และต้องการความช่วยเหลือสามารถถามครูได้ตลอดเวลา

ขั้นที่ 5 ขั้นการวัดและประเมินผล (10 นาที)

1. ครูและนักเรียนร่วมกันตรวจใบกิจกรรม แบบฝึกทักษะ และประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม
2. ครูบันทึกคะแนนจากการทำใบกิจกรรม แบบฝึกทักษะเป็นรายบุคคล และรายกลุ่มลงในตารางคะแนน และสรุปประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

ชั่วโมงที่ 4

กิจกรรมนอกห้องเรียน

ขั้นที่ 1 ขั้นแนะนำวิธีการเรียนรู้

1. ครูตั้งกระทู้บน Facebook ในกลุ่ม “ห้องเรียนกลับด้านกับครู บดี” โดยตั้งกระทู้ถามนักเรียนเกี่ยวกับ
 - สมบัติของการบวกเมทริกซ์และการคูณเมทริกซ์กับจำนวนจริงว่ามีสมบัติอะไรบ้าง
 - เมทริกซ์ศูนย์มีลักษณะอย่างไร
2. นักเรียนทุกคนร่วมกันตอบคำถามและแสดงความคิดเห็นใต้โพสต์ที่ครูตั้งกระทู้ไว้
3. ครูอัปโหลดวิดีโอ และโพสต์ใบความรู้ที่ 2.4 เรื่อง สมบัติของการบวกเมทริกซ์และการคูณเมทริกซ์กับจำนวนจริงในกลุ่ม Facebook “ห้องเรียนกลับด้านกับครู บดี”

ขั้นที่ 2 ขั้นสืบค้นเพื่อให้เกิดมโนทัศน์รวบยอด

1. นักเรียนศึกษาเนื้อหาจากวิดีโอและใบความรู้เกี่ยวกับสมบัติของการบวกเมทริกซ์และการคูณเมทริกซ์กับจำนวนจริงในกลุ่ม “ห้องเรียนกลับด้านกับครู บดี” ด้วยตนเองและเตรียมสรุปองค์ความรู้ที่ได้รับจากการศึกษาเนื้อหา

ขั้นที่ 3 ขั้นสร้างองค์ความรู้

1. นักเรียนสรุปองค์ความรู้ที่ได้จากการศึกษาเนื้อหาจากวิดีโอและใบความรู้

ขั้นที่ 4 ขั้นเตรียมความรู้ที่ได้ไปใช้ในห้องเรียน

1. นักเรียนเตรียมข้อสงสัย คำถามที่เกิดขึ้นหลังจากชมวิดีโอและศึกษาจากใบความรู้แล้วเพื่อนำไปแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในกิจกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียนคนละอย่างน้อย 1 คำถาม

กิจกรรมในห้องเรียน

ขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (10 นาที)

1. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายเพื่อทบทวนความรู้เกี่ยวกับเกี่ยวกับการบวกเมทริกซ์ การคูณเมทริกซ์กับจำนวนจริง และการลบเมทริกซ์ที่นักเรียนได้เรียนมา

ในชั่วโมงก่อนหน้า และบททวนเกี่ยวกับสมบัติของการบวกเมทริกซ์และการคูณเมทริกซ์กับจำนวนจริงที่นักเรียนได้ไปศึกษาจากคลิปปิดิโอและใบความรู้มาล่วงหน้าแล้ว

2. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เสนอความคิดเห็นเกี่ยวกับสมบัติของการบวกเมทริกซ์และการคูณเมทริกซ์กับจำนวนจริง เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนแสดงความรู้ที่ได้สรุปไว้จากการศึกษานอกห้องเรียนออกมา

3. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ พร้อมทั้งบอกขั้นตอนการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ และบททวนบทบาทของนักเรียนในการทำงานเดี่ยวและทำงานกลุ่ม

ขั้นที่ 2 ขั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (25 นาที)

ขั้นเผชิญสถานการณ์และแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล (5 นาที)

1. ครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหา 1 ปัญหาบนกระดาน ดังนี้

ให้ $A = \begin{bmatrix} 0 & 5 \\ -2 & 1 \end{bmatrix}$, $B = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 2 & 1 \end{bmatrix}$ และ $C = \begin{bmatrix} 2 & 3 \\ -1 & 0 \end{bmatrix}$ จงแสดงว่า

1. $A + B = B + A$
2. $A + (B + C) = (A + B) + C$
3. $A + \underline{0} = \underline{0} + A = A$
4. $A + (-A) = (-A) + A = \underline{0}$
5. $c(A + B) = cA + cB$
6. $(c + d)A = cA + dA$
7. $(cd)A = c(dA)$
8. $1A = A$
9. $0A = \underline{0}$

2. ครูแจกใบกิจกรรมที่ 2.4 เรื่อง สมบัติของการบวกเมทริกซ์และการคูณเมทริกซ์กับจำนวนจริง ให้นักเรียนทุกคน

3. ให้นักเรียนทุกคนคิดหาคำตอบและบันทึกแนวคิดและวิธีการหาคำตอบของตนเองลงในใบกิจกรรม

ขั้นไตร่ตรองระดับกลุ่มย่อย (10 นาที)

1. นักเรียนเข้ากลุ่มเดิม โดยที่นักเรียนแต่ละกลุ่มเข้ากลุ่มแล้วแบ่งหน้าที่ช่วยเหลือกันทำกิจกรรม คือ ประธานกลุ่มเป็นผู้นำและกำกับการทำกิจกรรม การเรียนรู้ สมาชิกทุกคนเป็นผู้สนับสนุนร่วมกันคิด ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เลขานุการกลุ่มเป็นผู้บันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรม

2. นักเรียนแต่ละกลุ่มย่อยทำกิจกรรมในใบกิจกรรมที่ 2.4 เรื่อง สมบัติของการบวกเมทริกซ์และการคูณเมทริกซ์กับจำนวนจริง โดยสมาชิกแต่ละคนในกลุ่มนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาของตนเองต่อกลุ่ม ซึ่งเน้นให้สมาชิกในกลุ่มทำหน้าที่ได้รับมอบหมายและช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการเรียนรู้ หากนักเรียนกลุ่มใดมีปัญหาหรือต้องการความช่วยเหลือสามารถซักถามครูได้ตลอดเวลา

3. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายแสดงความคิดเห็นและสรุปเป็นแนวคิดของกลุ่ม และเลือกแนวทางการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดของกลุ่ม แล้วบันทึกลงในใบกิจกรรมของกลุ่มเพื่อเตรียมนำเสนอหน้าชั้นเรียน

4. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้สอบถามข้อสงสัยเกี่ยวกับการทำกิจกรรมกลุ่มก่อนนำเสนอหน้าชั้นเรียน

ขั้นไตร่ตรองระดับชั้นเรียน (10 นาที)

1. ครูสุ่มเลือกนักเรียนออกมานำเสนอผลงานในการทำใบกิจกรรมที่ 2.4 หน้าชั้นเรียนและให้นักเรียนช่วยกันพิจารณาถึงความแตกต่างและช่วยกันเฉลยคำตอบร่วมกัน

2. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนที่มีแนวคิดแตกต่างจากกลุ่มที่นำเสนอไปแล้ว ได้ออกมานำเสนอผลงานของกลุ่มตนเอง จากนั้นให้นักเรียนทุกคนร่วมกันเฉลยคำตอบและอภิปรายสิ่งที่ได้รับจากการทำใบกิจกรรมที่ 2.4 ร่วมกันทั้งชั้นเรียน

3. ครูใช้คำถามในการอภิปรายเพิ่มเติม ดังนี้

- เอกลักษณะการบวกของเมทริกซ์ คือ เมทริกซ์ใด
- ตัวผกผันการบวก หรืออินเวอร์สการบวกของเมทริกซ์ คือ

เมทริกซ์ใด

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป (5 นาที)

1. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายจนได้ข้อสรุปเกี่ยวกับ สมบัติของการบวกเมทริกซ์และการคูณเมทริกซ์กับจำนวนจริง ดังนี้

ให้ A, B, C และ $\underline{0}$ เป็นเมทริกซ์ที่มีขนาด $m \times n$ และ c, d เป็นจำนวนจริงใดๆ จะได้ว่า

1. $A + B = B + A$
2. $A + (B + C) = (A + B) + C$
3. $A + \underline{0} = \underline{0} + A = A$
4. $A + (-A) = (-A) + A = \underline{0}$
5. $c(A + B) = cA + cB$
6. $(c + d)A = cA + dA$
7. $(cd)A = c(dA)$
8. $1A = A$
9. $0A = \underline{0}$

ขั้นที่ 4 ขั้นฝึกทักษะและการนำไปใช้ (10 นาที)

1. ครูแจกแบบฝึกทักษะที่ 2.4 เรื่อง สมบัติของการบวกเมทริกซ์และการคูณเมทริกซ์กับจำนวนจริง ให้นักเรียนทุกคน
2. นักเรียนทุกคนทำแบบฝึกทักษะที่ 2.4 หากมีปัญหา ข้อสงสัย และต้องการความช่วยเหลือสามารถถามครูได้ตลอดเวลา

ขั้นที่ 5 ขั้นการวัดและประเมินผล (10 นาที)

1. นักเรียนทำแบบทดสอบย่อยครั้งที่ 1
2. ครูและนักเรียนร่วมกันตรวจใบกิจกรรม แบบฝึกทักษะ แบบทดสอบย่อยครั้งที่ 1 และประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม
3. ครูบันทึกคะแนนจากการทำใบกิจกรรม แบบฝึกทักษะ และแบบทดสอบย่อยครั้งที่ 1 เป็นรายบุคคลและรายกลุ่มลงในตารางคะแนน และสรุปประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

6. สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้

- 6.1 ใบความรู้ที่ 2.1 เรื่อง เมทริกซ์ การเท่ากัน และการบวกเมทริกซ์
- 6.2 ใบความรู้ที่ 2.2 เรื่อง การคูณเมทริกซ์กับจำนวนจริง
- 6.3 ใบความรู้ที่ 2.3 เรื่อง การลบเมทริกซ์
- 6.4 ใบความรู้ที่ 2.4 เรื่อง สมบัติของการบวกเมทริกซ์และการคูณเมทริกซ์กับจำนวนจริง

6.5 ใบกิจกรรมที่ 2.1 เรื่อง เมทริกซ์ การเท่ากัน และการบวกเมทริกซ์

6.6 ใบกิจกรรมที่ 2.2 เรื่อง การคูณเมทริกซ์กับจำนวนจริง

6.7 ใบกิจกรรมที่ 2.3 เรื่อง การลบเมทริกซ์

6.8 ใบกิจกรรมที่ 2.4 เรื่อง สมบัติของการบวกเมทริกซ์และการคูณเมทริกซ์

กับจำนวนจริง

6.9 แบบฝึกทักษะที่ 2.1 เรื่อง เมทริกซ์ การเท่ากัน และการบวกเมทริกซ์

6.10 แบบฝึกทักษะที่ 2.2 เรื่อง การคูณเมทริกซ์กับจำนวนจริง

6.11 แบบฝึกทักษะที่ 2.3 เรื่อง การลบเมทริกซ์

6.12 แบบฝึกทักษะที่ 2.4 เรื่อง สมบัติของการบวกเมทริกซ์และการคูณเมทริกซ์

กับจำนวนจริง

6.13 คลิปวิดีโอ เรื่อง เมทริกซ์ การเท่ากัน และการบวกเมทริกซ์

6.14 คลิปวิดีโอ เรื่อง การคูณเมทริกซ์กับจำนวนจริง

6.15 คลิปวิดีโอ เรื่อง การลบเมทริกซ์

6.16 คลิปวิดีโอ เรื่อง สมบัติของการบวกเมทริกซ์และการคูณเมทริกซ์กับ

จำนวนจริง

6.17 แบบทดสอบย่อยครั้งที่ 1

6. การวัดและประเมินผล

สิ่งที่ต้องการประเมิน	วิธีการประเมิน	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
1. นักเรียนสามารถหาผลบวกของเมทริกซ์กับเมทริกซ์ได้ 2. นักเรียนสามารถหาผลลบของเมทริกซ์กับเมทริกซ์ได้ 3. นักเรียนสามารถหาผลคูณของเมทริกซ์กับจำนวนจริงได้	1. ตรวจใบกิจกรรมที่ 2.1-2.4 2. ตรวจแบบฝึกทักษะที่ 2.1-2.4 3. ตรวจแบบทดสอบย่อยครั้งที่ 1	1. ใบกิจกรรมที่ 2.1-2.4 2. แบบฝึกทักษะที่ 2.1-2.4 3. แบบทดสอบย่อยครั้งที่ 1	มีคะแนนในการทำใบกิจกรรม แบบฝึกทักษะ และแบบทดสอบย่อยมากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม จึงจะถือว่า “ผ่าน”
2. พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	การสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	นักเรียนปฏิบัติตนได้คะแนนเฉลี่ยรวมตั้งแต่ 2.51-3.50 คือ มีระดับพฤติกรรมการทำงานกลุ่มอยู่ในระดับปานกลาง จึงจะถือว่า “ผ่าน”

ความคิดเห็นของผู้บริหาร

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นายกาญจน์ธวัช เต็มเกษมศานต์)

ผู้อำนวยการโรงเรียนมุกดาวิทยานุกูล

บันทึกผลหลังสอน

.....
.....
.....
.....

ปัญหาและอุปสรรค

.....
.....
.....
.....

แนวทางในการแก้ไขและพัฒนา

.....
.....
.....
.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(นายบดี ทะนอก)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ใบความรู้ที่ 2.1 เรื่อง เมทริกซ์ การเท่ากัน และการบวกเมทริกซ์



ความหมายของเมทริกซ์

ให้ m และ n เป็นจำนวนเต็มบวก ชุดของจำนวน mn จำนวน ซึ่งเขียนเรียง

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \cdots & a_{mn} \end{bmatrix}$$

เรียกว่า **เมทริกซ์ (matrix)** ชุดของสมาชิกที่เขียนในแนวนอน เรียกว่า **แถว (row)** ของเมทริกซ์ ซึ่งมีทั้งหมด m แถว ชุดของสมาชิกที่เขียนในแนวตั้ง เรียกว่า **หลัก (column)** ของเมทริกซ์ ซึ่งมีทั้งหมด n หลัก เรียก a_{ij} ว่าเป็น **สมาชิก (entry)** ในแถวที่ i และหลักที่ j ของเมทริกซ์ ถ้าเมทริกซ์มี m แถว n หลัก จะเรียก $m \times n$ ว่า **ขนาด (size) หรือ มิติ (dimension)** ของเมทริกซ์

การเท่ากันของเมทริกซ์

$$\text{ให้ } A = [a_{ij}]_{m \times n} \text{ และ } B = [b_{ij}]_{p \times q}$$

A เท่ากับ B ก็ต่อเมื่อ $m = p, n = q$ และ $a_{ij} = b_{ij}$ สำหรับทุก $i \in \{1, 2, 3, \dots, m\}$ และ $j \in \{1, 2, 3, \dots, n\}$ เขียนแทน A เท่ากับ B ด้วย $A = B$

การบวกเมทริกซ์

$$\text{ให้ } A = [a_{ij}]_{m \times n} \text{ และ } B = [b_{ij}]_{m \times n} \text{ เป็นเมทริกซ์ที่มีขนาดเท่ากัน}$$

ผลบวกของเมทริกซ์ ให้ A กับเมทริกซ์ B คือ $[c_{ij}]_{m \times n}$ เมื่อ

$$c_{ij} = a_{ij} + b_{ij} \text{ สำหรับทุก } i \in \{1, 2, 3, \dots, m\} \text{ และ } j \in \{1, 2, 3, \dots, n\}$$

เขียนแทน A บวก B ด้วย $A + B$ นั่นคือ $[a_{ij}]_{m \times n} + [b_{ij}]_{m \times n} = [a_{ij} + b_{ij}]_{m \times n}$



ตัวอย่างที่ 1 ให้ $A = \begin{bmatrix} 1 & 3 & 0 \\ -1 & -4 & 2 \end{bmatrix}$ และ $B = \begin{bmatrix} 2 & -3 & 1 \\ 0 & 5 & -1 \end{bmatrix}$ จงหา $A + B$

วิธีทำ

$$\begin{aligned} A + B &= \begin{bmatrix} 1 & 3 & 0 \\ -1 & -4 & 2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 2 & -3 & 1 \\ 0 & 5 & -1 \end{bmatrix} \\ &= \begin{bmatrix} 1+2 & 3+(-3) & 0+1 \\ -1+0 & -4+5 & 2+(-1) \end{bmatrix} \\ &= \begin{bmatrix} 3 & 0 & 1 \\ -1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \end{aligned}$$

ตัวอย่างที่ 2 ให้ $A = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 1 \end{bmatrix}$ และ $B = \begin{bmatrix} 0 & -1 \\ 2 & -2 \end{bmatrix}$ จงหา $A + B$

วิธีทำ

$$\begin{aligned} A + B &= \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 1 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 & -1 \\ 2 & -2 \end{bmatrix} \\ &= \begin{bmatrix} 1+0 & 2+(-1) \\ 3+2 & 1+(-2) \end{bmatrix} \\ &= \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 5 & -1 \end{bmatrix} \end{aligned}$$

ตัวอย่างที่ 3 ให้ $A = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 1 \end{bmatrix}$ และ $B = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 2 \\ 3 & 4 & 5 \end{bmatrix}$ จงหา $A + B$

วิธีทำ เนื่องจากเมทริกซ์ A เป็นเมทริกซ์ที่มีมิติ 2×2

และเมทริกซ์ B เป็นเมทริกซ์ที่มีมิติ 2×3

ซึ่งเป็นเมทริกซ์ที่มีขนาดไม่เท่ากัน

ดังนั้น ไม่สามารถหาผลบวกระหว่างเมทริกซ์ A กับเมทริกซ์ B ได้

*****จากสมบัติการสลับที่ของการบวกของจำนวนจริง จะได้ว่า $A + B = B + A$

ใบกิจกรรมที่ 2.1 เรื่อง เมทริกซ์ การเท่ากัน และการบวกเมทริกซ์

คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงแนวคิดและวิธีการหาคำตอบ

1. ให้ $A = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 2 & 3 \end{bmatrix}$ และ $B = \begin{bmatrix} 0 & 1 & -1 \\ 2 & 2 & 3 \end{bmatrix}$ จงหา $A + B$



.....

.....

.....

.....

.....

2. ให้ $A = \begin{bmatrix} 2 & 0 & 1 \\ 3 & -1 & 4 \end{bmatrix}$ และ $B = \begin{bmatrix} -1 & 2 & -1 \\ 3 & 4 & -2 \end{bmatrix}$ จงหา $A + B$

.....

.....

.....

.....

.....



คะแนนที่ได้

5

คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	คิดเป็นร้อยละ	สรุป	
			ผ่าน	ไม่ผ่าน

หมายเหตุ : คะแนนมากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม จึงจะถือว่า “ผ่าน”

แบบฝึกทักษะที่ 2.1 เรื่อง เมทริกซ์ การเท่ากัน และการบวกเมทริกซ์

คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงแนวคิดและวิธีการหาคำตอบ



1. จงหา x, y และ z ที่ทำให้

$$\begin{bmatrix} 2y - 3 & 4 \\ x + y & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 5 & 2z \\ 3 & 1 \end{bmatrix}$$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ข้อมูลแสดงจำนวนนักเรียนทั้งหมดของโรงเรียนแห่งหนึ่งเขียนเป็นเมทริกซ์ได้ดังนี้

$$\begin{bmatrix} 122 & 130 \\ 128 & 124 \\ 115 & 119 \end{bmatrix}$$

โดยที่แถวที่ 1 ถึง 3 แสดงจำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึง 3 ตามลำดับ และหลักที่ 1 ถึง 2 แสดงจำนวนนักเรียนหญิงและชาย ตามลำดับ จงหา

- 2.1 จำนวนนักเรียนชายชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

.....

.....

.....

- 2.2 จำนวนนักเรียนหญิงทั้งหมดของโรงเรียนแห่งนี้

.....

.....

.....

2.3 เมทริกซ์แสดงผลรวมของจำนวนนักเรียนหญิงและนักเรียนชายในแต่ละระดับชั้นของโรงเรียนแห่งนี้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. ให้ $A = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{bmatrix}$ และ $B = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix}$ จงหา $A + B$

3.1 $A + B$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

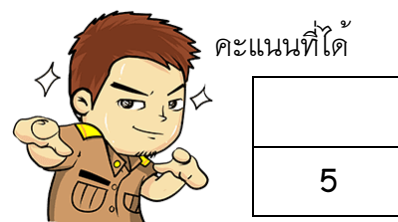
3.2 $B + A$

.....

.....

.....

.....



คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	คิดเป็นร้อยละ	สรุป	
			ผ่าน	ไม่ผ่าน

หมายเหตุ : คะแนนมากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม จึงจะถือว่า “ผ่าน”

ใบความรู้ที่ 2.2 เรื่อง การคูณเมทริกซ์กับจำนวนจริง

การคูณเมทริกซ์กับจำนวนจริง

ให้ $A = [a_{ij}]_{m \times n}$ และ c เป็นจำนวนจริง

ผลคูณของ c กับเมทริกซ์ A คือเมทริกซ์ $[b_{ij}]_{m \times n}$ เมื่อ $b_{ij} = ca_{ij}$ สำหรับ

ทุก $i \in \{1, 2, 3, \dots, m\}$ และ $j \in \{1, 2, 3, \dots, n\}$ เขียนแทนผลคูณของ c กับเมทริกซ์ A

ด้วย cA นั่นคือ $c[a_{ij}]_{m \times n} = [ca_{ij}]_{m \times n}$

ตัวอย่างที่ 1 ให้ $A = \begin{bmatrix} 2 & -1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}$ จงหา $-3A$

วิธีทำ

$$\begin{aligned} -3A &= -3 \begin{bmatrix} 2 & -1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix} \\ &= \begin{bmatrix} -3(2) & -3(-1) \\ -3(1) & -3(0) \end{bmatrix} \\ &= \begin{bmatrix} -6 & 3 \\ -3 & 0 \end{bmatrix} \end{aligned}$$

ตัวอย่างที่ 2 ให้ $A = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 2 & -1 & 3 \end{bmatrix}$ และ $B = \begin{bmatrix} -1 & 1 & 2 \\ -2 & -1 & 3 \end{bmatrix}$ จงหา $A + 2B$

วิธีทำ

$$\begin{aligned} A + 2B &= \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 2 & -1 & 3 \end{bmatrix} + 2 \begin{bmatrix} -1 & 1 & 2 \\ -2 & -1 & 3 \end{bmatrix} \\ &= \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 2 & -1 & 3 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} -2 & 2 & 4 \\ -4 & -2 & 6 \end{bmatrix} \\ &= \begin{bmatrix} 1 + (-2) & 1 + 2 & 0 + 4 \\ 2 + (-4) & -1 + (-2) & 3 + 6 \end{bmatrix} \\ &= \begin{bmatrix} -1 & 3 & 4 \\ -2 & -3 & 9 \end{bmatrix} \end{aligned}$$

หมายเหตุ จะเขียนแทนผลคูณของเมทริกซ์ A กับ -1 ด้วย $-A$ นั่นคือ $-A = (-1)A$

ใบกิจกรรมที่ 2.2 เรื่อง การคูณเมทริกซ์กับจำนวนจริง

คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงแนวคิดและวิธีการหาคำตอบ

1. ให้ $A = \begin{bmatrix} 0 & 5 \\ -2 & 1 \end{bmatrix}$ จงหา $2A$



.....

.....

.....

.....

.....

2. ให้ $A = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 3 & -2 & 2 \end{bmatrix}$ และ $B = \begin{bmatrix} -2 & 1 & -1 \\ 5 & 3 & -2 \end{bmatrix}$ จงหา $3A + B$

.....

.....

.....

.....

.....

.....



คะแนนที่ได้

5

คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	คิดเป็นร้อยละ	สรุป	
			ผ่าน	ไม่ผ่าน

หมายเหตุ : คะแนนมากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม จึงจะถือว่า “ผ่าน”

แบบฝึกหัดที่ 2.2 เรื่อง การคูณเมทริกซ์กับจำนวนจริง

คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงแนวคิดและวิธีการหาคำตอบ



1. ให้ $A = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{bmatrix}$ และ $B = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix}$ จงหา

1.1 $4A$

.....

.....

.....

.....

1.2 $\frac{1}{2}B$

.....

.....

.....

.....

1.3 $2A + B$

.....

.....

.....

.....

.....

1.4 $-A + 2B$

.....

.....

.....

.....

.....

$$1.5 \frac{2}{3}A + 3B$$

.....

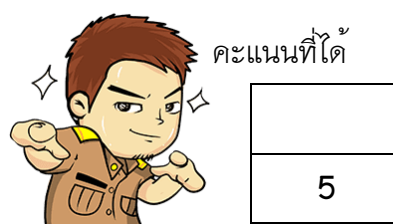
.....

.....

.....

.....

.....



คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	คิดเป็นร้อยละ	สรุป	
			ผ่าน	ไม่ผ่าน

หมายเหตุ : คะแนนมากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม จึงจะถือว่า “ผ่าน”

ใบความรู้ที่ 2.3 เรื่อง การลบเมทริกซ์

การลบเมทริกซ์

ให้ A และ B เป็นเมทริกซ์ที่มีขนาดเท่ากัน

เมทริกซ์ A ลบด้วยเมทริกซ์ B คือ ผลบวกของเมทริกซ์ A กับเมทริกซ์ $-B$

เขียนแทนด้วย $A - B$ นั่นคือ $A - B = A + (-B)$

ตัวอย่างที่ 1 ให้ $A = \begin{bmatrix} 2 & -1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}$ และ $B = \begin{bmatrix} 1 & -1 \\ 0 & 3 \end{bmatrix}$ จงหา $A - B$

วิธีทำ

$$\begin{aligned} A - B &= \begin{bmatrix} 2 & -1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 1 & -1 \\ 0 & 3 \end{bmatrix} \\ &= \begin{bmatrix} 2 & -1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix} + (-1) \begin{bmatrix} 1 & -1 \\ 0 & 3 \end{bmatrix} \\ &= \begin{bmatrix} 2 & -1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} -1 & 1 \\ 0 & -3 \end{bmatrix} \\ &= \begin{bmatrix} 2 + (-1) & -1 + 1 \\ 1 + 0 & 0 + (-3) \end{bmatrix} \\ &= \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 1 & -3 \end{bmatrix} \end{aligned}$$

ตัวอย่างที่ 2 ให้ $A = \begin{bmatrix} -1 & 0 \\ 2 & 1 \\ 3 & 3 \end{bmatrix}$ และ $B = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 2 & -1 \\ 0 & 2 \end{bmatrix}$ จงหา $3A - 4B$

วิธีทำ

$$\begin{aligned} 3A - 4B &= 3 \begin{bmatrix} -1 & 0 \\ 2 & 1 \\ 3 & 3 \end{bmatrix} + (-4) \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 2 & -1 \\ 0 & 2 \end{bmatrix} \\ &= \begin{bmatrix} -3 & 0 \\ 6 & 3 \\ 9 & 9 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} -4 & -4 \\ -8 & 4 \\ 0 & -8 \end{bmatrix} \\ &= \begin{bmatrix} -3 + (-4) & 0 + (-4) \\ 6 + (-8) & 3 + 4 \\ 9 + 0 & 9 + (-8) \end{bmatrix} \\ &= \begin{bmatrix} -7 & -4 \\ -2 & 7 \\ 9 & 1 \end{bmatrix} \end{aligned}$$

ใบกิจกรรมที่ 2.3 เรื่อง การลบเมทริกซ์

คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงแนวคิดและวิธีการหาคำตอบ



1. ให้ $A = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ -1 & 2 \\ 4 & 4 \end{bmatrix}$ และ $B = \begin{bmatrix} 2 & 2 \\ -1 & 3 \\ 4 & 0 \end{bmatrix}$ จงหา

1.1 $A - B$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

1.2 $2A - B$

.....

.....

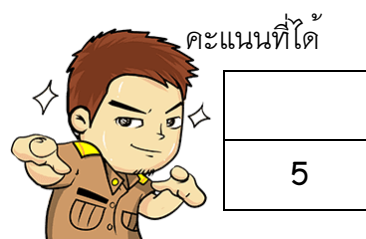
.....

.....

.....

.....

.....



คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	คิดเป็นร้อยละ	สรุป	
			ผ่าน	ไม่ผ่าน

หมายเหตุ : คะแนนมากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม จึงจะถือว่า “ผ่าน”

แบบฝึกทักษะที่ 2.3 เรื่อง การลบเมทริกซ์

คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงแนวคิดและวิธีการหาคำตอบ



1. ให้ $A = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{bmatrix}$ และ $B = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix}$ จงหา

2.1 $A - B$

.....

.....

.....

.....

2.2 $A - 2B$

.....

.....

.....

.....

2. ให้ $A = \begin{bmatrix} -1 & 1 \\ -1 & 1 \\ 0 & 2 \end{bmatrix}$ และ $B = \begin{bmatrix} 2 & -2 \\ 4 & 6 \\ 8 & -4 \end{bmatrix}$ จงหา

2.1 $A - B$

.....

.....

.....

.....

2.2 $B - 3A$

.....

.....

.....

.....

$$2.3 \quad 2A - \frac{1}{2}B$$

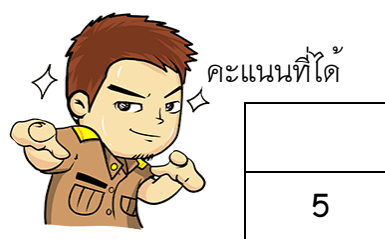
.....

.....

.....

.....

.....



คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	คิดเป็นร้อยละ	สรุป	
			ผ่าน	ไม่ผ่าน

หมายเหตุ : คะแนนมากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม จึงจะถือว่า “ผ่าน”

ใบความรู้ที่ 2.4 เรื่อง สมบัติของการบวกเมทริกซ์และการคูณเมทริกซ์
กับจำนวนจริง

ให้ A, B, C และ $\underline{0}$ เป็นเมทริกซ์ที่มีขนาด $m \times n$ และ c, d เป็นจำนวนจริงใดๆ จะได้ว่า

1. $A + B = B + A$
2. $A + (B + C) = (A + B) + C$
3. $A + \underline{0} = \underline{0} + A = A$
4. $A + (-A) = (-A) + A = \underline{0}$
5. $c(A + B) = cA + cB$
6. $(c + d)A = cA + dA$
7. $(cd)A = c(dA)$
8. $1A = A$
9. $0A = \underline{0}$



ตัวอย่างที่ 1 ให้ $A = \begin{bmatrix} 2 & -1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}$ และ $B = \begin{bmatrix} 1 & -1 \\ 0 & 3 \end{bmatrix}$ จงแสดงว่า $A + B = B + A$

วิธีทำ พิจารณา $A + B = \begin{bmatrix} 2 & -1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 & -1 \\ 0 & 3 \end{bmatrix}$

$$= \begin{bmatrix} 2+1 & -1+(-1) \\ 1+0 & 0+3 \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} 3 & -2 \\ 1 & 3 \end{bmatrix}$$

พิจารณา $B + A = \begin{bmatrix} 1 & -1 \\ 0 & 3 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 2 & -1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}$

$$= \begin{bmatrix} 1+2 & -1+(-1) \\ 0+1 & 3+0 \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} 3 & -2 \\ 1 & 3 \end{bmatrix}$$

ดังนั้น $A + B = B + A$

2. ให้ $A = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 2 & -1 \\ 0 & 3 \end{bmatrix}$, $B = \begin{bmatrix} 1 & -1 \\ 3 & 0 \\ 1 & -2 \end{bmatrix}$ และ $C = \begin{bmatrix} 3 & -2 \\ 1 & 1 \\ 2 & -1 \end{bmatrix}$

จงแสดงว่า $A + (B + C) = (A + B) + C$

วิธีทำ พิจารณา $A + (B + C) = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 2 & -1 \\ 0 & 3 \end{bmatrix} + \left(\begin{bmatrix} 1 & -1 \\ 3 & 0 \\ 1 & -2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 3 & -2 \\ 1 & 1 \\ 2 & -1 \end{bmatrix} \right)$

$$= \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 2 & -1 \\ 0 & 3 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 4 & -3 \\ 4 & 1 \\ 3 & -3 \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} 4 & -2 \\ 6 & 0 \\ 3 & 0 \end{bmatrix}$$

พิจารณา $(A + B) + C = \left(\begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 2 & -1 \\ 0 & 3 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 & -1 \\ 3 & 0 \\ 1 & -2 \end{bmatrix} \right) + \begin{bmatrix} 3 & -2 \\ 1 & 1 \\ 2 & -1 \end{bmatrix}$

$$= \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 5 & -1 \\ 1 & 1 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 3 & -2 \\ 1 & 1 \\ 2 & -1 \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} 4 & -2 \\ 6 & 0 \\ 3 & 0 \end{bmatrix}$$

ดังนั้น $A + (B + C) = (A + B) + C$

เมทริกซ์ศูนย์

เมทริกซ์ที่มีขนาด $m \times n$ และสมาชิกทุกตำแหน่งเป็น 0 เรียกว่า เมทริกซ์ศูนย์ เขียนแทนด้วย $\underline{0}_{m \times n}$ หรือ $\underline{0}$

แบบฝึกทักษะที่ 2.4 เรื่อง สมบัติของการบวกเมทริกซ์และการคูณเมทริกซ์
กับจำนวนจริง

คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงแนวคิดและวิธีการหาคำตอบ

1. ให้ $A = \begin{bmatrix} 1 & -1 \\ 3 & 2 \end{bmatrix}$, $B = \begin{bmatrix} 0 & 3 \\ 2 & 1 \end{bmatrix}$ และ $C = \begin{bmatrix} 2 & -2 \\ 1 & 1 \end{bmatrix}$ จงหา

1.1 $A + B$



1.2 $B + A$

1.3 $A + (B + C)$

1.4 $(A + B) + C$

1.5 $2(A + B)$

1.6 $2A + 2B$

1.7 $A + \underline{0}$

.....

.....

.....

1.8 $\underline{0} + A$

.....

.....

.....

1.9 $1A$

.....

.....

.....

1.10 $\underline{0} + A$

.....

.....

.....



คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	คิดเป็นร้อยละ	สรุป	
			ผ่าน	ไม่ผ่าน

หมายเหตุ : คะแนนมากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม จึงจะถือว่า “ผ่าน”

6. ให้ $A = \begin{bmatrix} 1 & -2 \\ -1 & 2 \end{bmatrix}$ และ $B = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -1 & -2 \end{bmatrix}$ จงหา $A + 3B$

ก. $\begin{bmatrix} 1 & -1 \\ -4 & -4 \end{bmatrix}$

ค. $\begin{bmatrix} 1 & 1 \\ -4 & 4 \end{bmatrix}$

ข. $\begin{bmatrix} 1 & -1 \\ -4 & 4 \end{bmatrix}$

ง. $\begin{bmatrix} 1 & 1 \\ -4 & -4 \end{bmatrix}$

7. ให้ $A = \begin{bmatrix} 1 & 3 \\ 5 & 7 \end{bmatrix}$ และ $B = \begin{bmatrix} 2 & -4 \\ 6 & -8 \end{bmatrix}$ จงหา $A - B$

ก. $\begin{bmatrix} -1 & -1 \\ -1 & -1 \end{bmatrix}$

ค. $\begin{bmatrix} -1 & -1 \\ -1 & 15 \end{bmatrix}$

ข. $\begin{bmatrix} -1 & 7 \\ -1 & 15 \end{bmatrix}$

ง. $\begin{bmatrix} -1 & 7 \\ 1 & 15 \end{bmatrix}$

8. ให้ $A = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 1 \end{bmatrix}$ และ $B = \begin{bmatrix} -2 & 3 \\ 4 & 1 \end{bmatrix}$ จงหา $A - 2B$

ก. $\begin{bmatrix} 4 & -5 \\ 7 & -1 \end{bmatrix}$

ค. $\begin{bmatrix} 4 & -5 \\ -9 & -1 \end{bmatrix}$

ข. $\begin{bmatrix} 4 & 5 \\ -9 & -1 \end{bmatrix}$

ง. $\begin{bmatrix} 4 & 5 \\ 7 & -1 \end{bmatrix}$

9. ให้ $A = \begin{bmatrix} 0 & -1 \\ 3 & -4 \end{bmatrix}$, $B = \begin{bmatrix} 1 & 3 \\ 3 & -1 \end{bmatrix}$ และ $C = \begin{bmatrix} 4 & 5 \\ -2 & 1 \end{bmatrix}$ จงหา $A + (B + C)$

ก. $\begin{bmatrix} 5 & 7 \\ 4 & -4 \end{bmatrix}$

ค. $\begin{bmatrix} 5 & 7 \\ 4 & -6 \end{bmatrix}$

ข. $\begin{bmatrix} 5 & 9 \\ 8 & -4 \end{bmatrix}$

ง. $\begin{bmatrix} 5 & 9 \\ 4 & -4 \end{bmatrix}$

10. ให้ $A = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \end{bmatrix}$ จงหา $A + \underline{0}$

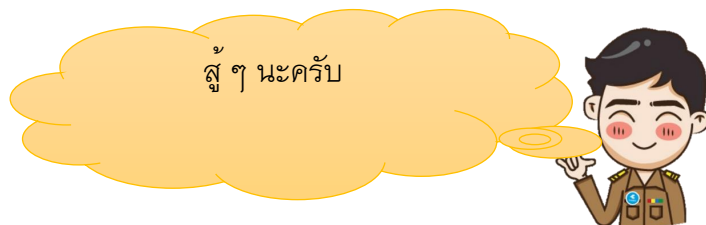
ก. $\begin{bmatrix} 5 & 7 \\ 4 & -4 \end{bmatrix}$

ค. $\begin{bmatrix} 4 & 5 & 6 \\ 1 & 2 & 3 \end{bmatrix}$

ข. $\begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 1 & 2 & 3 \end{bmatrix}$

ง. $\begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \end{bmatrix}$

สู้ ๆ นะครับ



เฉลยแบบทดสอบย่อยครั้งที่ 1

เรื่อง การเท่ากัน การบวก การลบ เมทริกซ์ และการคูณเมทริกซ์ด้วยจำนวนจริง

ข้อที่	คำตอบ
1	ข
2	ก
3	ง
4	ก
5	ค
6	ง
7	ข
8	ค
9	ก
10	ง

แบบบันทึกคะแนนการทดสอบย่อยครั้งที่ 1 ของแต่ละกลุ่มเป็นรายบุคคล
 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การเท่ากัน การบวก การลบ เมทริกซ์
 และการคูณเมทริกซ์ด้วยจำนวนจริง

กลุ่มที่.....ชื่อกลุ่ม.....

ที่	ชื่อ-สกุล	คะแนนเต็ม (10 คะแนน)	คะแนนที่สอบได้
1			
2			
3			
4			
5			
รวม		50 คะแนนคะแนน
คะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม		คะแนน

แบบบันทึกคะแนนการทดสอบย่อยครั้งที่ 1 รายกลุ่ม
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การเท่ากัน การบวก การลบ เมทริกซ์
และการคูณเมทริกซ์ด้วยจำนวนจริง

กลุ่ม ที่	ชื่อกลุ่ม	คะแนนเต็ม (10 คะแนน)	คะแนนรวม ที่สอบได้	คะแนนเฉลี่ย	ลำดับที่
1					
2					
3					
4					
5					
6					
	รวม	60 คะแนน คะแนน คะแนน	

ภาคผนวก ค

เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูล

1. แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)
2. แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ที่เรียนด้วยกิจกรรม การเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
4. แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) แบบสอบถามความพึงพอใจ ของนักเรียนต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัด การเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
5. แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนด้วยกิจกรรม การเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์
เรื่อง เมทริกซ์ ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้
ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
(สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)

ชื่อเรื่อง

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่อง เมทริกซ์ ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ผู้วิจัย

นายบตี ทะนอก โทรศัพท์มือถือ 082-7787796
 ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน
 มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

รองศาสตราจารย์ ดร.สำราญ กำจัดภัย	ประธานกรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิจิตรา วงศ์อนุสิทธิ์	กรรมการ

แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์
เรื่อง เมทริกซ์ ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้
ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
(สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)

ชื่อผู้เชี่ยวชาญ.....ตำแหน่ง.....

สถานที่ทำงาน.....

คำชี้แจง

1. แบบประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้เป็นแบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ โปรดแสดงความคิดเห็นต่อข้อความในแต่ละรายการว่ามีความเหมาะสมเพียงใด

2. วิธีการประเมิน ขอให้ท่านพิจารณาข้อความในแต่ละรายการแล้วเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องทางขวามือที่ตรงกับระดับความคิดเห็นของท่านที่มีต่อแผนการจัดการเรียนรู้ โดยมีระดับความคิดเห็นเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามแบบของลิเคอร์ท (Likert) ซึ่งมี 5 ระดับ ดังนี้

เหมาะสมมากที่สุด	ให้	5 คะแนน
เหมาะสมมาก	ให้	4 คะแนน
เหมาะสมปานกลาง	ให้	3 คะแนน
เหมาะสมน้อย	ให้	2 คะแนน
เหมาะสมน้อยที่สุด	ให้	1 คะแนน

3. โปรดให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมตลอดสิ่งที่ควรแก้ไขสำหรับเป็นแนวทางในการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ให้มีความเหมาะสมยิ่งขึ้นต่อไป

ขอขอบพระคุณอย่างสูง

นายบดี ทะนอก

นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ				
	1	2	3	4	5
1. สารสำคัญ/ความคิดรวบยอด 1.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์ของการเรียนรู้ 1.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ 1.3 มีความชัดเจน เข้าใจง่าย					
2. จุดประสงค์การเรียนรู้ 2.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ 2.2 ภาษาที่ใช้มีความชัดเจน เข้าใจง่าย 2.3 ระบุพฤติกรรมที่ต้องการวัดได้อย่างชัดเจน					
3. สาระการเรียนรู้ 3.1 เหมาะสมกับเวลา 3.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ 3.3 มีความยากง่ายพอเหมาะ 3.4 น่าสนใจและเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียน					
4. กิจกรรมการเรียนรู้ 4.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ 4.2 กิจกรรมเร้าความสนใจผู้เรียน 4.3 เหมาะสมกับสาระการเรียนรู้ 4.4 กิจกรรมการเรียนรู้เป็นไปตามลำดับขั้นตอน จากง่ายไปหายาก 4.5 เน้นให้ผู้เรียนได้แสวงหาความรู้ มีส่วนร่วม ค้นคว้า สำรวจ วิเคราะห์ และสรุปองค์ความรู้					
5. สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้ 5.1 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้สื่อการเรียนรู้ 5.2 ช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้เร็วขึ้น 5.3 ช่วยให้นักเรียนมีความสามารถตามจุดประสงค์ 5.4 ส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักการค้นคว้าด้วยตนเอง					

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ				
	1	2	3	4	5
6. การวัดและประเมินผล 6.1 ใช้เครื่องมือวัดประเมินผลได้เหมาะสม 6.2 วัดประเมินผลได้ครอบคลุมจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ 6.3 มีการวัดผลและประเมินผลตามสภาพจริง					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม/สิ่งที่ควรแก้ไข

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้เชี่ยวชาญ

(.....)

ตำแหน่ง.....

แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์
เรื่อง เมทริกซ์ ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้
ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
(สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)

ชื่อเรื่อง

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ ตามแนวคิดห้องเรียน
กลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ผู้วิจัย

นายบดี ทะนอก โทรศัพท์มือถือ 082-7787796
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

รองศาสตราจารย์ ดร.สำราญ กำจัดภัย ประธานกรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิจิตรา วงศ์อนุสิทธิ์ กรรมการ

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ		
		-1	0	+1
นักเรียนสามารถหาผลบวกของเมทริกซ์กับเมทริกซ์ได้	<p>2. ถ้า $A = \begin{bmatrix} 1 & 2 & -3 \\ -6 & 0 & 2 \end{bmatrix}$ และ $B = \begin{bmatrix} 0 & 2 & 1 \\ -7 & 2 & 1 \end{bmatrix}$ แล้ว $B + A$ เท่ากับเมทริกซ์ในข้อใด</p> <p>ก. $\begin{bmatrix} 1 & 4 & -2 \\ -13 & 2 & 3 \end{bmatrix}$ ข. $\begin{bmatrix} 1 & -4 & 2 \\ 13 & 2 & 3 \end{bmatrix}$</p> <p>ค. $\begin{bmatrix} 1 & 4 & 2 \\ -13 & 2 & 3 \end{bmatrix}$ ง. $\begin{bmatrix} 1 & 4 & 2 \\ 13 & 2 & 3 \end{bmatrix}$</p>			
นักเรียนสามารถหาผลบวกของเมทริกซ์กับเมทริกซ์ได้	<p>3. ถ้า $A = \begin{bmatrix} 5 & 4 \\ -3 & 2 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}$ และ $B = \begin{bmatrix} -4 & 2 \\ 2 & 1 \\ 0 & 3 \end{bmatrix}$ แล้ว $A + B$ เท่ากับเมทริกซ์ในข้อใด</p> <p>ก. $\begin{bmatrix} -1 & 6 \\ 1 & 3 \\ 1 & 3 \end{bmatrix}$ ข. $\begin{bmatrix} 1 & 6 \\ -1 & 3 \\ 1 & 3 \end{bmatrix}$</p> <p>ค. $\begin{bmatrix} -1 & 6 \\ -1 & 3 \\ 1 & 3 \end{bmatrix}$ ง. $\begin{bmatrix} 1 & 6 \\ 1 & 3 \\ 1 & 3 \end{bmatrix}$</p>			
นักเรียนสามารถหาผลบวกของเมทริกซ์กับเมทริกซ์ได้	<p>4. ถ้า $A = [a_{ij}]_{3 \times 3}$ และ $B = [b_{ij}]_{3 \times 3}$ โดยที่</p> $a_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{เมื่อ } i > j \\ 0 & \text{เมื่อ } i = j \\ -1 & \text{เมื่อ } i < j \end{cases} \text{ และ}$ $b_{ij} = \begin{cases} 2^{i+j} & \text{เมื่อ } i = j \\ 2 & \text{เมื่อ } i \neq j \end{cases}$ <p>แล้ว $A + B$ เท่ากับเมทริกซ์ในข้อใด</p> <p>ก. $\begin{bmatrix} 0 & -1 & 4 \\ 1 & 0 & 5 \\ 4 & 5 & -3 \end{bmatrix}$ ข. $\begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 2 & 5 \\ 5 & 0 & 1 \end{bmatrix}$</p> <p>ค. $\begin{bmatrix} 2 & -2 & 3 \\ 2 & 0 & 6 \\ 4 & 5 & 3 \end{bmatrix}$ ง. $\begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 2 & 4 \\ 5 & 6 & 3 \end{bmatrix}$</p>			

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ		
		-1	0	+1
นักเรียนสามารถหาผลลบของเมทริกซ์กับเมทริกซ์ได้	5. ถ้า $A = \begin{bmatrix} 5 & -5 \\ 6 & -6 \end{bmatrix}$ และ $B = \begin{bmatrix} -3 & -1 \\ 2 & -4 \end{bmatrix}$ แล้ว $A - B$ เท่ากับเมทริกซ์ในข้อใด ก. $\begin{bmatrix} 8 & -4 \\ 4 & -2 \end{bmatrix}$ ข. $\begin{bmatrix} 2 & -4 \\ 4 & -2 \end{bmatrix}$ ค. $\begin{bmatrix} 8 & -6 \\ 4 & -10 \end{bmatrix}$ ง. $\begin{bmatrix} 2 & -6 \\ 4 & -10 \end{bmatrix}$			
นักเรียนสามารถหาผลลบของเมทริกซ์กับเมทริกซ์ได้	6. ถ้า $A = \begin{bmatrix} 5 & -5 \\ 6 & -6 \end{bmatrix}$ และ $B = \begin{bmatrix} -3 & -1 \\ 2 & -4 \end{bmatrix}$ แล้ว $B - A$ เท่ากับเมทริกซ์ในข้อใด ก. $\begin{bmatrix} -8 & -6 \\ 4 & -10 \end{bmatrix}$ ข. $\begin{bmatrix} -2 & 4 \\ -4 & -2 \end{bmatrix}$ ค. $\begin{bmatrix} -8 & 4 \\ -4 & 2 \end{bmatrix}$ ง. $\begin{bmatrix} -2 & -6 \\ 4 & -10 \end{bmatrix}$			
นักเรียนสามารถหาผลลบของเมทริกซ์กับเมทริกซ์ได้	7. ถ้า $A = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 4 & 4 \end{bmatrix}$ และ $B = \begin{bmatrix} -2 & 4 \\ 5 & 3 \end{bmatrix}$ แล้ว $A - 2B$ เท่ากับเมทริกซ์ในข้อใด ก. $\begin{bmatrix} -3 & -8 \\ 6 & -2 \end{bmatrix}$ ข. $\begin{bmatrix} 5 & -8 \\ -6 & -2 \end{bmatrix}$ ค. $\begin{bmatrix} -3 & 8 \\ -6 & -2 \end{bmatrix}$ ง. $\begin{bmatrix} 5 & 8 \\ -6 & 2 \end{bmatrix}$			
นักเรียนสามารถหาผลลบของเมทริกซ์กับเมทริกซ์ได้	8. ถ้า $A = \begin{bmatrix} -2 & 2 \\ 5 & 1 \end{bmatrix}$ และ $B = \begin{bmatrix} -1 & 7 \\ 14 & 4 \end{bmatrix}$ แล้ว $3A - B$ เท่ากับเมทริกซ์ในข้อใด ก. $\begin{bmatrix} -7 & -1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix}$ ข. $\begin{bmatrix} -5 & 1 \\ 1 & 1 \end{bmatrix}$ ค. $\begin{bmatrix} -7 & 1 \\ 1 & 1 \end{bmatrix}$ ง. $\begin{bmatrix} -5 & -1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix}$			
นักเรียนสามารถหาผลคูณของเมทริกซ์กับจำนวนจริงได้	9. ถ้า $A = \begin{bmatrix} 2 & -3 & 5 \\ 0 & 9 & 8 \end{bmatrix}$ แล้ว $4A$ เท่ากับเมทริกซ์ในข้อใด ก. $\begin{bmatrix} 8 & -12 & 20 \\ 4 & 36 & 32 \end{bmatrix}$ ข. $\begin{bmatrix} 8 & 12 & 20 \\ 0 & 36 & 32 \end{bmatrix}$ ค. $\begin{bmatrix} 8 & -12 & 20 \\ 0 & 36 & 32 \end{bmatrix}$ ง. $\begin{bmatrix} 8 & 12 & 20 \\ 4 & 36 & 32 \end{bmatrix}$			

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ		
		-1	0	+1
นักเรียนสามารถหา ผลคูณของเมทริกซ์ กับจำนวนจริงได้	10. ถ้า $A = \begin{bmatrix} -2 & 2 \\ 0 & -1 \\ -4 & 6 \end{bmatrix}$ แล้ว $-A$ เท่ากับ เมทริกซ์ในข้อใด ก. $\begin{bmatrix} 2 & -2 \\ 0 & 1 \\ 4 & -6 \end{bmatrix}$ ข. $\begin{bmatrix} -2 & 2 \\ 0 & -1 \\ -4 & 6 \end{bmatrix}$ ค. $\begin{bmatrix} 2 & -2 \\ 0 & -1 \\ -4 & -6 \end{bmatrix}$ ง. $\begin{bmatrix} -2 & -2 \\ 0 & -1 \\ 4 & 6 \end{bmatrix}$			
นักเรียนสามารถหา ผลคูณของเมทริกซ์ กับจำนวนจริงได้	11. ถ้า $A = \begin{bmatrix} 3 & -6 \\ -15 & 12 \end{bmatrix}$ แล้ว $\frac{2}{3}A$ เท่ากับ เมทริกซ์ในข้อใด ก. $\begin{bmatrix} 2 & 4 \\ -10 & 4 \end{bmatrix}$ ข. $\begin{bmatrix} 1 & -2 \\ -5 & 4 \end{bmatrix}$ ค. $\begin{bmatrix} 2 & -4 \\ -10 & 8 \end{bmatrix}$ ง. $\begin{bmatrix} 1 & 4 \\ -5 & 8 \end{bmatrix}$			
นักเรียนสามารถหา ผลคูณของเมทริกซ์ กับจำนวนจริงได้	12. ถ้า $A = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 0 & 2 \end{bmatrix}$ และ $B = \begin{bmatrix} 3 & -3 \\ -3 & 3 \end{bmatrix}$ แล้ว $4A - \frac{1}{3}B$ เท่ากับเมทริกซ์ในข้อใด ก. $\begin{bmatrix} 1 & 3 \\ 1 & 7 \end{bmatrix}$ ข. $\begin{bmatrix} -1 & 5 \\ 1 & 7 \end{bmatrix}$ ค. $\begin{bmatrix} 1 & 5 \\ -1 & 9 \end{bmatrix}$ ง. $\begin{bmatrix} -1 & 4 \\ -1 & 9 \end{bmatrix}$			
นักเรียนสามารถหา ผลคูณของเมทริกซ์ กับเมทริกซ์ได้	13. ผลคูณเมทริกซ์ $\begin{bmatrix} 0 & 4 & -2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 9 \\ -3 \\ 1 \end{bmatrix}$ ตรงกับ ข้อใดต่อไปนี้ ก. $\begin{bmatrix} 0 & -12 & -2 \end{bmatrix}$ ข. $\begin{bmatrix} 0 \\ -12 \\ - \end{bmatrix}$ ค. $[-10]$ ง. $[-14]$			
นักเรียนสามารถหา ผลคูณของเมทริกซ์ กับเมทริกซ์ได้	14. ผลคูณเมทริกซ์ $\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 5 & 8 \\ -9 & -9 \end{bmatrix}$ ตรงกับ ข้อใดต่อไปนี้ ก. $\begin{bmatrix} -5 & 0 \\ 0 & 9 \end{bmatrix}$ ข. $\begin{bmatrix} -5 & 8 \\ -9 & 9 \end{bmatrix}$ ค. $\begin{bmatrix} 5 & 0 \\ 0 & -9 \end{bmatrix}$ ง. $\begin{bmatrix} 5 & 8 \\ -9 & -9 \end{bmatrix}$			

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ		
		-1	0	+1
นักเรียนสามารถหา ผลคูณของเมทริกซ์ กับเมทริกซ์ได้	15. ถ้า $A = \begin{bmatrix} -1 & 2 \\ 2 & 1 \\ -2 & 0 \end{bmatrix}$ และ $B = \begin{bmatrix} 2 & 0 \\ 1 & -2 \end{bmatrix}$ แล้ว AB เท่ากับเมทริกซ์ในข้อใด ก. $\begin{bmatrix} 0 & -4 \\ 5 & -2 \\ -4 & 0 \end{bmatrix}$ ข. $\begin{bmatrix} 4 & -5 \\ 5 & -2 \\ -4 & 0 \end{bmatrix}$ ค. $\begin{bmatrix} 0 & -6 \\ 5 & 0 \\ -4 & 0 \end{bmatrix}$ ง. $\begin{bmatrix} 4 & -4 \\ 5 & 0 \\ -4 & 0 \end{bmatrix}$			
นักเรียนสามารถหา ผลคูณของเมทริกซ์ กับเมทริกซ์ได้	16. ถ้า $A = \begin{bmatrix} 3 & -2 \\ 4 & 1 \end{bmatrix}$ แล้ว A^2 เท่ากับเมทริกซ์ ในข้อใด ก. $\begin{bmatrix} -1 & -8 \\ 8 & -7 \end{bmatrix}$ ข. $\begin{bmatrix} 1 & -8 \\ 16 & -7 \end{bmatrix}$ ค. $\begin{bmatrix} -1 & 8 \\ 16 & 7 \end{bmatrix}$ ง. $\begin{bmatrix} 1 & 8 \\ 16 & 7 \end{bmatrix}$			
นักเรียนสามารถหา ผลคูณของเมทริกซ์ กับเมทริกซ์ได้	17. ถ้า $A = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{bmatrix}$ แล้ว A^6 เท่ากับเมทริกซ์ ในข้อใด ก. $\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$ ข. $\begin{bmatrix} -1 & 0 \\ 0 & -1 \end{bmatrix}$ ค. $\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{bmatrix}$ ง. $\begin{bmatrix} -1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$			
นักเรียนสามารถหา ผลคูณของเมทริกซ์ กับเมทริกซ์ได้	18. ให้ $A = \begin{bmatrix} 2 & 1 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$ ถ้า $A^4 = \begin{bmatrix} a & b \\ c & d \end{bmatrix}$ แล้ว $a + b$ ตรงกับข้อใด ก. 28 ข. 29 ค. 30 ง. 31			
นักเรียนสามารถหา เมทริกซ์สลับเปลี่ยน ได้	19. ถ้า $A = \begin{bmatrix} -1 & 0 \\ 0 & -6 \\ 6 & -1 \end{bmatrix}$ แล้ว A^t เท่ากับเมท ริกซ์ในข้อใด ก. $\begin{bmatrix} -1 & 0 & 6 \\ 0 & -6 & -1 \\ 6 & 0 & -1 \end{bmatrix}$ ข. $\begin{bmatrix} 0 & -6 & -1 \\ -1 & 0 & 6 \\ -1 & -6 & 0 \end{bmatrix}$ ค. $\begin{bmatrix} 6 & 0 & -1 \\ -1 & -6 & 0 \end{bmatrix}$ ง. $\begin{bmatrix} 0 & -6 & -1 \\ -1 & -6 & 0 \\ 6 & 0 & -1 \end{bmatrix}$			

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ		
		-1	0	+1
นักเรียนสามารถหาเมทริกซ์สลับเปลี่ยนได้	<p>20. ถ้า $A = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 3 & 2 & 1 \\ 2 & 1 & 3 \end{bmatrix}$ แล้ว $(A^t)^t$ เท่ากับเมทริกซ์ในข้อใด</p> <p>ก. $\begin{bmatrix} 1 & 3 & 2 \\ 2 & 2 & 1 \\ 3 & 1 & 3 \end{bmatrix}$ ข. $\begin{bmatrix} 2 & 3 & 1 \\ 2 & 1 & 3 \\ 1 & 3 & 2 \end{bmatrix}$</p> <p>ค. $\begin{bmatrix} 3 & 1 & 2 \\ 1 & 3 & 2 \\ 3 & 2 & 1 \end{bmatrix}$ ง. $\begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 3 & 2 & 1 \\ 2 & 1 & 3 \end{bmatrix}$</p>			
นักเรียนสามารถหาเมทริกซ์สลับเปลี่ยนได้	<p>21. ถ้า $A = \begin{bmatrix} 2 & -3 \\ -3 & 2 \end{bmatrix}$ แล้ว $3A^t$ เท่ากับเมทริกซ์ในข้อใด</p> <p>ก. $\begin{bmatrix} -9 & 6 \\ 6 & -9 \end{bmatrix}$ ข. $\begin{bmatrix} 6 & -9 \\ -9 & 6 \end{bmatrix}$</p> <p>ค. $\begin{bmatrix} 2 & -3 \\ -3 & 2 \end{bmatrix}$ ง. $\begin{bmatrix} -3 & 2 \\ 2 & -3 \end{bmatrix}$</p>			
นักเรียนสามารถหาเมทริกซ์สลับเปลี่ยนได้	<p>22. ถ้า $A = \begin{bmatrix} 9 & -3 \\ 12 & -6 \end{bmatrix}$ แล้ว $(\frac{1}{3}A)^t$ เท่ากับเมทริกซ์ในข้อใด</p> <p>ก. $\begin{bmatrix} 3 & -1 \\ 4 & -2 \end{bmatrix}$ ข. $\begin{bmatrix} 4 & -2 \\ 3 & -1 \end{bmatrix}$</p> <p>ค. $\begin{bmatrix} 3 & 4 \\ -1 & -2 \end{bmatrix}$ ง. $\begin{bmatrix} 4 & 3 \\ -2 & -1 \end{bmatrix}$</p>			
นักเรียนสามารถหาเมทริกซ์สลับเปลี่ยนได้	<p>23. ถ้า $A = \begin{bmatrix} 2 & -1 \\ 3 & -1 \end{bmatrix}$ และ $B = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 5 & 0 \end{bmatrix}$ แล้ว $A^t + B^t$ เท่ากับเมทริกซ์ในข้อใด</p> <p>ก. $\begin{bmatrix} 3 & 5 \\ -1 & -1 \end{bmatrix}$ ข. $\begin{bmatrix} 1 & 8 \\ 1 & -1 \end{bmatrix}$</p> <p>ค. $\begin{bmatrix} 3 & 8 \\ 1 & -1 \end{bmatrix}$ ง. $\begin{bmatrix} 1 & 5 \\ 1 & -1 \end{bmatrix}$</p>			
นักเรียนสามารถหาเมทริกซ์สลับเปลี่ยนได้	<p>24. ถ้า $A = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 4 & -2 \end{bmatrix}$ และ $B = \begin{bmatrix} 1 & -1 \\ 2 & 2 \end{bmatrix}$ แล้ว $(AB)^t$ เท่ากับเมทริกซ์ในข้อใด</p> <p>ก. $\begin{bmatrix} 2 & 0 \\ 2 & -8 \end{bmatrix}$ ข. $\begin{bmatrix} 2 & -8 \\ 2 & 0 \end{bmatrix}$</p> <p>ค. $\begin{bmatrix} 2 & 2 \\ 0 & -8 \end{bmatrix}$ ง. $\begin{bmatrix} 2 & 2 \\ -8 & 0 \end{bmatrix}$</p>			

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ		
		-1	0	+1
นักเรียนสามารถหาเมทริกซ์ผกผันของเมทริกซ์ขนาด 2×2 ได้	39. ถ้า $A = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 2 \end{bmatrix}$ และ $B = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ -5 & 1 \end{bmatrix}$ แล้วเมทริกซ์ผกผันของ AB คือเมทริกซ์ใด ก. $\begin{bmatrix} \frac{1}{11} & -\frac{1}{11} \\ -\frac{5}{11} & -\frac{1}{22} \end{bmatrix}$ ข. $\begin{bmatrix} -\frac{1}{11} & \frac{1}{11} \\ -\frac{5}{11} & -\frac{1}{22} \end{bmatrix}$ ค. $\begin{bmatrix} \frac{1}{11} & -\frac{1}{11} \\ \frac{5}{11} & \frac{1}{22} \end{bmatrix}$ ง. $\begin{bmatrix} -\frac{1}{11} & \frac{1}{11} \\ \frac{5}{11} & \frac{1}{22} \end{bmatrix}$			
นักเรียนสามารถหาเมทริกซ์ผกผันของเมทริกซ์ขนาด 2×2 ได้	40. ถ้า $A = \begin{bmatrix} 1 & 3 \\ -1 & 2 \end{bmatrix}$ แล้ว $(A^{-1})^{-1}$ คือเมทริกซ์ใด ก. $\begin{bmatrix} 1 & 3 \\ -1 & 2 \end{bmatrix}$ ข. $\begin{bmatrix} 2 & -3 \\ 1 & 1 \end{bmatrix}$ ค. $\begin{bmatrix} -1 & -3 \\ 1 & -2 \end{bmatrix}$ ง. $\begin{bmatrix} -2 & 3 \\ -1 & -1 \end{bmatrix}$			
นักเรียนสามารถแก้ระบบสมการเชิงเส้นโดยใช้เมทริกซ์ผกผันได้	41. คำตอบของระบบสมการเชิงเส้น $2x - y = 6$ และ $3x + 4y = -2$ คือข้อใดต่อไปนี้ ก. $(-2, -2)$ ข. $(2, -2)$ ค. $(-2, 2)$ ง. $(2, 2)$			
นักเรียนสามารถแก้ระบบสมการเชิงเส้นโดยใช้เมทริกซ์ผกผันได้	42. คำตอบของระบบสมการเชิงเส้น $x - y = 2$ และ $2x - 5y = 1$ คือข้อใดต่อไปนี้ ก. $(-3, -5)$ ข. $(1, -3)$ ค. $(4, 2)$ ง. $(3, 1)$			
นักเรียนสามารถแก้ระบบสมการเชิงเส้นโดยใช้เมทริกซ์ผกผันได้	43. คำตอบของระบบสมการเชิงเส้น $x - 3y = 4$ และ $2x + y = -13$ คือข้อใดต่อไปนี้ ก. $(1, -1)$ ข. $(-2, -2)$ ค. $(-5, -3)$ ง. $(7, 1)$			

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

เรื่อง เมทริกซ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

(ยังไม่ได้คัดเลือก)

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม เรื่อง เมทริกซ์
2. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ ใช้เวลาทดสอบ 60 นาที
3. ก่อนลงมือทำข้อสอบให้เขียนชื่อ - สกุล ลงในกระดาษคำตอบให้เรียบร้อย
4. ให้นักเรียนอ่านคำถามแต่ละข้อให้ชัดเจน และทำเครื่องหมาย X ตัวเลือกที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียวลงบนกระดาษคำตอบ
5. หากมีข้อสงสัยให้ถามผู้คุมสอบ

1. ถ้า $A = \begin{bmatrix} -5 & 6 \\ -1 & 2 \end{bmatrix}$ และ $B = \begin{bmatrix} 3 & 1 \\ -3 & -2 \end{bmatrix}$ แล้ว $A + B$ เท่ากับเมทริกซ์ในข้อใด

ก. $\begin{bmatrix} 2 & 7 \\ 4 & 0 \end{bmatrix}$

ข. $\begin{bmatrix} 2 & 7 \\ -4 & 4 \end{bmatrix}$

ค. $\begin{bmatrix} -2 & 7 \\ -4 & 0 \end{bmatrix}$

ง. $\begin{bmatrix} -2 & 7 \\ 4 & 0 \end{bmatrix}$

2. ถ้า $A = \begin{bmatrix} 1 & 2 & -3 \\ -6 & 0 & 2 \end{bmatrix}$ และ $B = \begin{bmatrix} 0 & 2 & 1 \\ -7 & 2 & 1 \end{bmatrix}$ แล้ว $B + A$ เท่ากับเมทริกซ์ในข้อใด

ก. $\begin{bmatrix} 1 & 4 & -2 \\ -13 & 2 & 3 \end{bmatrix}$

ข. $\begin{bmatrix} 1 & -4 & 2 \\ 13 & 2 & 3 \end{bmatrix}$

ค. $\begin{bmatrix} 1 & 4 & 2 \\ -13 & 2 & 3 \end{bmatrix}$

ง. $\begin{bmatrix} 1 & 4 & 2 \\ 13 & 2 & 3 \end{bmatrix}$

3. ถ้า $A = \begin{bmatrix} 5 & 4 \\ -3 & 2 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}$ และ $B = \begin{bmatrix} -4 & 2 \\ 2 & 1 \\ 0 & 3 \end{bmatrix}$ แล้ว $A + B$ เท่ากับเมทริกซ์ในข้อใด

ก. $\begin{bmatrix} -1 & 6 \\ 1 & 3 \\ 1 & 3 \end{bmatrix}$

ข. $\begin{bmatrix} 1 & 6 \\ -1 & 3 \\ 1 & 3 \end{bmatrix}$

ค. $\begin{bmatrix} -1 & 6 \\ -1 & 3 \\ 1 & 3 \end{bmatrix}$

ง. $\begin{bmatrix} 1 & 6 \\ 1 & 3 \\ 1 & 3 \end{bmatrix}$

4. ถ้า $A = [a_{ij}]_{3 \times 3}$ และ $B = [b_{ij}]_{3 \times 3}$ โดยที่ $a_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{เมื่อ } i > j \\ 0 & \text{เมื่อ } i = j \\ -1 & \text{เมื่อ } i < j \end{cases}$ และ

$b_{ij} = \begin{cases} 2^{i+j} & \text{เมื่อ } i = j \\ 2 & \text{เมื่อ } i \neq j \end{cases}$ แล้ว $A + B$ เท่ากับเมทริกซ์ในข้อใด

ก. $\begin{bmatrix} 0 & -1 & 4 \\ 1 & 0 & 5 \\ 4 & 5 & -3 \end{bmatrix}$

ข. $\begin{bmatrix} 2 & -2 & 3 \\ 2 & 0 & 6 \\ 4 & 5 & 3 \end{bmatrix}$

ก. $\begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 2 & 5 \\ 5 & 0 & 1 \end{bmatrix}$

ข. $\begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 2 & 4 \\ 5 & 6 & 3 \end{bmatrix}$

5. ถ้า $A = \begin{bmatrix} 5 & -5 \\ 6 & -6 \end{bmatrix}$ และ $B = \begin{bmatrix} -3 & -1 \\ 2 & -4 \end{bmatrix}$ แล้ว $A - B$ เท่ากับเมทริกซ์ในข้อใด

ก. $\begin{bmatrix} 8 & -4 \\ 4 & -2 \end{bmatrix}$

ข. $\begin{bmatrix} 2 & -4 \\ 4 & -2 \end{bmatrix}$

ค. $\begin{bmatrix} 8 & -6 \\ 4 & -10 \end{bmatrix}$

ก. $\begin{bmatrix} 2 & -4 \\ 4 & -2 \end{bmatrix}$

ข. $\begin{bmatrix} 2 & -6 \\ 4 & -10 \end{bmatrix}$

6. ถ้า $A = \begin{bmatrix} 5 & -5 \\ 6 & -6 \end{bmatrix}$ และ $B = \begin{bmatrix} -3 & -1 \\ 2 & -4 \end{bmatrix}$ แล้ว $B - A$ เท่ากับเมทริกซ์ในข้อใด

ก. $\begin{bmatrix} -8 & -6 \\ 4 & -10 \end{bmatrix}$

ข. $\begin{bmatrix} -2 & 4 \\ -4 & -2 \end{bmatrix}$

ค. $\begin{bmatrix} -8 & 4 \\ -4 & 2 \end{bmatrix}$

ก. $\begin{bmatrix} -2 & 4 \\ -4 & -2 \end{bmatrix}$

ข. $\begin{bmatrix} -2 & -6 \\ 4 & -10 \end{bmatrix}$

7. ถ้า $A = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 4 & 4 \end{bmatrix}$ และ $B = \begin{bmatrix} -2 & 4 \\ 5 & 3 \end{bmatrix}$ แล้ว $A - 2B$ เท่ากับเมทริกซ์ในข้อใด

ก. $\begin{bmatrix} -3 & -8 \\ 6 & -2 \end{bmatrix}$

ข. $\begin{bmatrix} 5 & -8 \\ -6 & -2 \end{bmatrix}$

ค. $\begin{bmatrix} -3 & 8 \\ -6 & -2 \end{bmatrix}$

ก. $\begin{bmatrix} 5 & -8 \\ -6 & -2 \end{bmatrix}$

ข. $\begin{bmatrix} 5 & 8 \\ -6 & 2 \end{bmatrix}$

8. ถ้า $A = \begin{bmatrix} -2 & 2 \\ 5 & 1 \end{bmatrix}$ และ $B = \begin{bmatrix} -1 & 7 \\ 14 & 4 \end{bmatrix}$ แล้ว $3A - B$ เท่ากับเมทริกซ์ในข้อใด

ก. $\begin{bmatrix} -7 & -1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix}$

ข. $\begin{bmatrix} -5 & 1 \\ 1 & 1 \end{bmatrix}$

ค. $\begin{bmatrix} -7 & 1 \\ 1 & 1 \end{bmatrix}$

ก. $\begin{bmatrix} -5 & 1 \\ 1 & 1 \end{bmatrix}$

ข. $\begin{bmatrix} -5 & -1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix}$

9. ถ้า $A = \begin{bmatrix} 2 & -3 & 5 \\ 0 & 9 & 8 \end{bmatrix}$ แล้ว $4A$ เท่ากับ

เมทริกซ์ในข้อใด

ก. $\begin{bmatrix} 8 & -12 & 20 \\ 4 & 36 & 32 \end{bmatrix}$

ข. $\begin{bmatrix} 8 & -12 & 20 \\ 0 & 36 & 32 \end{bmatrix}$

ค. $\begin{bmatrix} 8 & -12 & 20 \\ 0 & 36 & 32 \end{bmatrix}$

ก. $\begin{bmatrix} 8 & 12 & 20 \\ 0 & 36 & 32 \end{bmatrix}$

ข. $\begin{bmatrix} 8 & 12 & 20 \\ 4 & 36 & 32 \end{bmatrix}$

10. ถ้า $A = \begin{bmatrix} -2 & 2 \\ 0 & -1 \\ -4 & 6 \end{bmatrix}$ แล้ว $-A$ เท่ากับเมทริกซ์ในข้อใด

ก. $\begin{bmatrix} 2 & -2 \\ 0 & 1 \\ 4 & -6 \end{bmatrix}$

ค. $\begin{bmatrix} 2 & -2 \\ 0 & -1 \\ -4 & -6 \end{bmatrix}$

ข. $\begin{bmatrix} -2 & 2 \\ 0 & -1 \\ -4 & 6 \end{bmatrix}$

ง. $\begin{bmatrix} -2 & -2 \\ 0 & -1 \\ 4 & 6 \end{bmatrix}$

11. ถ้า $A = \begin{bmatrix} 3 & -6 \\ -15 & 12 \end{bmatrix}$ แล้ว $\frac{2}{3}A$ เท่ากับเมทริกซ์ในข้อใด

ก. $\begin{bmatrix} 2 & 4 \\ -10 & 4 \end{bmatrix}$

ค. $\begin{bmatrix} 2 & -4 \\ -10 & 8 \end{bmatrix}$

ข. $\begin{bmatrix} 1 & -2 \\ -5 & 4 \end{bmatrix}$

ง. $\begin{bmatrix} 1 & 4 \\ -5 & 8 \end{bmatrix}$

12. ถ้า $A = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 0 & 2 \end{bmatrix}$ และ $B = \begin{bmatrix} 3 & -3 \\ -3 & 3 \end{bmatrix}$ แล้ว $4A - \frac{1}{3}B$ เท่ากับเมทริกซ์ในข้อใด

ก. $\begin{bmatrix} 1 & 3 \\ 1 & 7 \end{bmatrix}$

ค. $\begin{bmatrix} 1 & 5 \\ -1 & 9 \end{bmatrix}$

ข. $\begin{bmatrix} -1 & 5 \\ 1 & 7 \end{bmatrix}$

ง. $\begin{bmatrix} -1 & 4 \\ -1 & 9 \end{bmatrix}$

13. ผลคูณเมทริกซ์ $\begin{bmatrix} 0 & 4 & -2 \\ -3 & & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 9 \\ -3 \\ 1 \end{bmatrix}$ ตรงกับข้อใดต่อไปนี้

ก. $[0 \quad -12 \quad -2]$

ค. $[-10]$

ข. $\begin{bmatrix} 0 \\ -12 \\ - \end{bmatrix}$

ง. $[-14]$

14. ผลคูณเมทริกซ์ $\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 5 & 8 \\ -9 & -9 \end{bmatrix}$ ตรงกับข้อใดต่อไปนี้

ก. $\begin{bmatrix} -5 & 0 \\ 0 & 9 \end{bmatrix}$

ค. $\begin{bmatrix} 5 & 0 \\ 0 & -9 \end{bmatrix}$

ข. $\begin{bmatrix} -5 & 8 \\ -9 & 9 \end{bmatrix}$

ง. $\begin{bmatrix} 5 & 8 \\ -9 & -9 \end{bmatrix}$

15. ถ้า $A = \begin{bmatrix} -1 & 2 \\ 2 & 1 \\ -2 & 0 \end{bmatrix}$ และ $B = \begin{bmatrix} 2 & 0 \\ 1 & -2 \end{bmatrix}$ แล้ว AB เท่ากับเมทริกซ์ในข้อใด

ก. $\begin{bmatrix} 0 & -4 \\ 5 & -2 \\ -4 & 0 \end{bmatrix}$

ค. $\begin{bmatrix} 0 & -6 \\ 5 & 0 \\ -4 & 0 \end{bmatrix}$

ข. $\begin{bmatrix} 4 & -5 \\ 5 & -2 \\ -4 & 0 \end{bmatrix}$

ง. $\begin{bmatrix} 4 & -4 \\ 5 & 0 \\ -4 & 0 \end{bmatrix}$

16. ถ้า $A = \begin{bmatrix} 3 & -2 \\ 4 & 1 \end{bmatrix}$ แล้ว A^2 เท่ากับเมทริกซ์ในข้อใด

ก. $\begin{bmatrix} -1 & -8 \\ 8 & -7 \end{bmatrix}$

ข. $\begin{bmatrix} 1 & -8 \\ 16 & -7 \end{bmatrix}$

ค. $\begin{bmatrix} -1 & 8 \\ 16 & 7 \end{bmatrix}$

ง. $\begin{bmatrix} 1 & 8 \\ 16 & 7 \end{bmatrix}$

17. ถ้า $A = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{bmatrix}$ แล้ว A^6 เท่ากับเมทริกซ์ในข้อใด

ก. $\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$

ข. $\begin{bmatrix} -1 & 0 \\ 0 & -1 \end{bmatrix}$

ค. $\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{bmatrix}$

ง. $\begin{bmatrix} -1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$

18. ให้ $A = \begin{bmatrix} 2 & 1 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$ ถ้า $A^4 = \begin{bmatrix} a & b \\ c & d \end{bmatrix}$ แล้ว $a + b$ ตรงกับข้อใด

ก. 28

ข. 29

ค. 30

ง. 31

19. ถ้า $A = \begin{bmatrix} -1 & 0 \\ 0 & -6 \\ 6 & -1 \end{bmatrix}$ แล้ว A^t เท่ากับเมทริกซ์ในข้อใด

ก. $\begin{bmatrix} -1 & 0 & 6 \\ 0 & -6 & -1 \\ 6 & 0 & -1 \end{bmatrix}$

ข. $\begin{bmatrix} 0 & -6 & -1 \\ -1 & 0 & 6 \\ -1 & -6 & 0 \end{bmatrix}$

ค. $\begin{bmatrix} 6 & 0 & -1 \\ -1 & -6 & 0 \end{bmatrix}$

ง. $\begin{bmatrix} -1 & -6 & 0 \\ 6 & 0 & -1 \end{bmatrix}$

20. ถ้า $A = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 3 & 2 & 1 \\ 2 & 1 & 3 \end{bmatrix}$ แล้ว $(A^t)^t$ เท่ากับเมทริกซ์ในข้อใด

ก. $\begin{bmatrix} 1 & 3 & 2 \\ 2 & 2 & 1 \\ 3 & 1 & 3 \end{bmatrix}$

ข. $\begin{bmatrix} 2 & 3 & 1 \\ 2 & 1 & 3 \\ 1 & 3 & 2 \end{bmatrix}$

ค. $\begin{bmatrix} 3 & 1 & 2 \\ 3 & 1 & 2 \\ 1 & 3 & 2 \end{bmatrix}$

ง. $\begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 3 & 2 & 1 \\ 2 & 1 & 3 \end{bmatrix}$

21. ถ้า $A = \begin{bmatrix} 2 & -3 \\ -3 & 2 \end{bmatrix}$ แล้ว $3A^t$ เท่ากับเมทริกซ์ในข้อใด

ก. $\begin{bmatrix} -9 & 6 \\ 6 & -9 \end{bmatrix}$

ข. $\begin{bmatrix} 6 & -9 \\ -9 & 6 \end{bmatrix}$

ค. $\begin{bmatrix} 2 & -3 \\ -3 & 2 \end{bmatrix}$

ง. $\begin{bmatrix} -3 & 2 \\ 2 & -3 \end{bmatrix}$

22. ถ้า $A = \begin{bmatrix} 9 & -3 \\ 12 & -6 \end{bmatrix}$ แล้ว $(\frac{1}{3}A)^t$ เท่ากับเมทริกซ์ในข้อใด
 ก. $\begin{bmatrix} 3 & -1 \\ 4 & -2 \end{bmatrix}$ ข. $\begin{bmatrix} 4 & -2 \\ 3 & -1 \end{bmatrix}$
 ค. $\begin{bmatrix} 3 & 4 \\ -1 & -2 \end{bmatrix}$ ง. $\begin{bmatrix} 4 & 3 \\ -2 & -1 \end{bmatrix}$
23. ถ้า $A = \begin{bmatrix} 2 & -1 \\ 3 & -1 \end{bmatrix}$ และ $B = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 5 & 0 \end{bmatrix}$ แล้ว $A^t + B^t$ เท่ากับเมทริกซ์ในข้อใด
 ก. $\begin{bmatrix} 3 & 5 \\ -1 & -1 \end{bmatrix}$ ข. $\begin{bmatrix} 1 & 8 \\ 1 & -1 \end{bmatrix}$
 ค. $\begin{bmatrix} 3 & 8 \\ 1 & -1 \end{bmatrix}$ ง. $\begin{bmatrix} 1 & 5 \\ 1 & -1 \end{bmatrix}$
24. ถ้า $A = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 4 & -2 \end{bmatrix}$ และ $B = \begin{bmatrix} 1 & -1 \\ 2 & 2 \end{bmatrix}$ แล้ว $(AB)^t$ เท่ากับเมทริกซ์ในข้อใด
 ก. $\begin{bmatrix} 2 & 0 \\ 2 & -8 \end{bmatrix}$ ข. $\begin{bmatrix} 2 & -8 \\ 2 & 0 \end{bmatrix}$
 ค. $\begin{bmatrix} 2 & 2 \\ 0 & -8 \end{bmatrix}$ ง. $\begin{bmatrix} 2 & 2 \\ -8 & 0 \end{bmatrix}$
25. ถ้า $A = \begin{bmatrix} 2 & 3 \\ -3 & -4 \end{bmatrix}$ แล้ว $\det(A)$ เท่ากับข้อใด
 ก. -17 ข. -1
 ค. 0 ง. 1
26. ถ้า $A = \begin{bmatrix} 0 & 8 \\ -1 & -10 \end{bmatrix}$ แล้ว $\det(A)$ เท่ากับข้อใด
 ก. -2 ข. 8
 ค. 10 ง. 18
27. ถ้า $A = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 2 \\ 0 & -2 & 1 \\ -1 & 0 & 5 \end{bmatrix}$ แล้ว $\det(A)$ เท่ากับข้อใด
 ก. 6 ข. 10
 ค. 14 ง. 16
28. ถ้า $A = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 0 \\ 3 & 1 & 2 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ แล้ว $\det(A)$ เท่ากับข้อใด
 ก. -6 ข. -5
 ค. 5 ง. 6

29. ถ้า $A = \begin{bmatrix} -3 & 0 & 0 \\ 0 & -3 & 0 \\ 0 & 0 & -3 \end{bmatrix}$ แล้ว $\det(A)$ เท่ากับข้อใด

ก. -27 ข. -9

ค. 9 ง. 27

30. ถ้า $A = \begin{bmatrix} 2 & 1 & 3 \\ 5 & -3 & 9 \\ 2 & 1 & 3 \end{bmatrix}$ แล้ว $\det(A)$ เท่ากับข้อใด

ก. -18 ข. -9

ค. 0 ง. 18

31. ถ้า $A = \begin{bmatrix} 1 & 0 & -2 \\ 3 & 4 & 1 \\ 4 & 1 & -1 \end{bmatrix}$ แล้ว $\det(A^t)$ ตรงกับข้อใด

ก. -20 ข. -21

ค. 20 ง. 21

32. ถ้า $A = \begin{bmatrix} 2 & 1 \\ 0 & -1 \end{bmatrix}$ แล้ว $\det(A^{50})$ ตรงกับข้อใด

ก. -2^{10} ข. -2^{50}

ค. 2^{10} ง. 2^{50}

33. ถ้า $A = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$ และ $B = \begin{bmatrix} 8 & 5 \\ 5 & 3 \end{bmatrix}$ แล้ว $\det(AB)$ ตรงกับข้อใด

ก. -1 ข. 0

ค. 1 ง. 2

34. กำหนดเมทริกซ์ $A = \begin{bmatrix} x & y & z \\ a & b & c \\ ax & a & ac \end{bmatrix}$, $\det(A) = 6$ ถ้า $B = \begin{bmatrix} 5x & 5y & 5z \\ a & b & c \\ ax & a & ac \end{bmatrix}$

แล้ว $\det(B)$ ตรงกับข้อใด

ก. -30 ข. 6

ค. 30 ง. 60

35. กำหนดเมทริกซ์ $A = \begin{bmatrix} a & b & c \\ d & e & f \\ g & h & i \end{bmatrix}$, $\det(A) = -8$ ถ้า $B = \begin{bmatrix} g & h & i \\ d & e & f \\ a & b & c \end{bmatrix}$

แล้ว $\det(B)$ ตรงกับข้อใด

ก. -8

ข. 8

ค. 16

ง. 18

36. ถ้า $A = \begin{bmatrix} 3 & 5 \\ 2 & 4 \end{bmatrix}$ แล้ว A^{-1} เท่ากับเมทริกซ์ในข้อใด

ก. $\begin{bmatrix} 2 & -\frac{5}{2} \\ -1 & \frac{3}{2} \end{bmatrix}$

ข. $\begin{bmatrix} \frac{3}{2} & -\frac{5}{2} \\ -1 & 2 \end{bmatrix}$

ค. $\begin{bmatrix} \frac{3}{2} & \frac{5}{2} \\ 1 & 2 \end{bmatrix}$

ง. $\begin{bmatrix} 2 & \frac{5}{2} \\ 1 & \frac{3}{2} \end{bmatrix}$

37. ถ้า $A = \begin{bmatrix} -4 & -3 \\ 5 & 4 \end{bmatrix}$ แล้ว A^{-1} เท่ากับเมทริกซ์ในข้อใด

ก. $\begin{bmatrix} 4 & 3 \\ -5 & -4 \end{bmatrix}$

ข. $\begin{bmatrix} -4 & 3 \\ -5 & 4 \end{bmatrix}$

ค. $\begin{bmatrix} 4 & -3 \\ 5 & -4 \end{bmatrix}$

ง. $\begin{bmatrix} -4 & -3 \\ 5 & 4 \end{bmatrix}$

38. ถ้า $A = \begin{bmatrix} 4 & 2 \\ -2 & -3 \end{bmatrix}$ และ $B = \begin{bmatrix} -3 & 1 \\ 1 & -2 \end{bmatrix}$ แล้วเมทริกซ์ผกผันของ $A + B$ คือเมทริกซ์ใด

ก. $\begin{bmatrix} -\frac{5}{2} & -\frac{3}{2} \\ \frac{1}{2} & \frac{1}{2} \end{bmatrix}$

ข. $\begin{bmatrix} \frac{5}{2} & \frac{3}{2} \\ -\frac{1}{2} & -\frac{1}{2} \end{bmatrix}$

ค. $\begin{bmatrix} -\frac{5}{2} & -\frac{3}{2} \\ -\frac{1}{2} & -\frac{1}{2} \end{bmatrix}$

ง. $\begin{bmatrix} \frac{5}{2} & \frac{3}{2} \\ \frac{1}{2} & \frac{1}{2} \end{bmatrix}$

39. ถ้า $A = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 2 \end{bmatrix}$ และ $B = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ -5 & 1 \end{bmatrix}$ แล้วเมทริกซ์ผกผันของ AB คือเมทริกซ์ใด

ก. $\begin{bmatrix} \frac{1}{11} & -\frac{1}{11} \\ -\frac{5}{11} & -\frac{1}{22} \end{bmatrix}$

ข. $\begin{bmatrix} -\frac{1}{11} & \frac{1}{11} \\ -\frac{5}{11} & -\frac{1}{22} \end{bmatrix}$

ค. $\begin{bmatrix} \frac{1}{11} & -\frac{1}{11} \\ \frac{5}{11} & \frac{1}{22} \end{bmatrix}$

ง. $\begin{bmatrix} -\frac{1}{11} & \frac{1}{11} \\ \frac{5}{11} & \frac{1}{22} \end{bmatrix}$

40. ถ้า $A = \begin{bmatrix} 1 & 3 \\ -1 & 2 \end{bmatrix}$ แล้ว $(A^{-1})^{-1}$ คือเมทริกซ์ใด

ก. $\begin{bmatrix} 1 & 3 \\ -1 & 2 \end{bmatrix}$

ข. $\begin{bmatrix} 2 & -3 \\ 1 & 1 \end{bmatrix}$

ค. $\begin{bmatrix} -1 & -3 \\ 1 & -2 \end{bmatrix}$

ง. $\begin{bmatrix} -2 & 3 \\ -1 & -1 \end{bmatrix}$

41. คำตอบของระบบสมการเชิงเส้น $2x - y = 6$ และ $3x + 4y = -2$ คือข้อใดต่อไปนี้

ก. $(-2, -2)$

ข. $(2, -2)$

ค. $(-2, 2)$

ง. $(2, 2)$

42. คำตอบของระบบสมการเชิงเส้น $x - y = 2$ และ $2x - 5y = 1$ คือข้อใดต่อไปนี้

ก. $(-3, -5)$

ข. $(1, -3)$

ค. $(4, 2)$

ง. $(3, 1)$

43. คำตอบของระบบสมการเชิงเส้น $x - 3y = 4$ และ $2x + y = -13$ คือข้อใดต่อไปนี้

ก. $(1, -1)$

ข. $(-2, -2)$

ค. $(-5, -3)$

ง. $(7, 1)$

44. ผลคูณของคำตอบของระบบสมการเชิงเส้น $x + y = -2$ และ $x - 3y = 8$ คือข้อใดต่อไปนี้

ก. -2

ข. $-\frac{5}{2}$

ค. $-\frac{5}{4}$

ง. $\frac{5}{4}$

45. กำหนดให้ x, y และ z สอดคล้องกับระบบสมการ

$$x + y + z = 1$$

$$2x - 3y + 2z = 8$$

$$3x + 2y + 3z = 5$$

ค่าของ xyz ตรงกับข้อใดต่อไปนี้

ก. -4

ข. -2

ค. 4

ง. 8

46. กำหนดให้ x, y และ z สอดคล้องกับระบบสมการ

$$2x - y - z = 8$$

$$x + 3y + 4z = -1$$

$$3x + 2y - 3z = -5$$

ค่าของ $x + y + z$ ตรงกับข้อใดต่อไปนี้

ก. 0 ข. 1

ค. 2 ง. 3

47. กำหนดให้ x, y และ z สอดคล้องกับระบบสมการ

$$x - y + z = 2$$

$$x + y - 2z = -5$$

$$2x + 4y - z = 7$$

ค่าของ $\frac{z}{xy}$ ตรงกับข้อใดต่อไปนี้

ก. $\frac{4}{5}$ ข. $\frac{5}{16}$

ค. 1 ง. $\frac{16}{5}$

48. กำหนดให้ x, y และ z สอดคล้องกับระบบสมการ

$$5x + 5y + 3z = 1$$

$$2x + y - 4z = -5$$

$$x - 2y + 2z = 1$$

ค่าของ $\frac{xz}{y}$ ตรงกับข้อใดต่อไปนี้

ก. $-\frac{3}{25}$ ข. $-\frac{3}{5}$

ค. -3 ง. 3

49. ในการแข่งขันฟุตบอลการกุศลครั้งหนึ่ง ผู้จัดการแข่งขันมีรายได้จากการแข่งขันครั้งนี้ 900,000 บาท ซึ่งประกอบด้วยรายได้จากการขายของที่ระลึกและรายได้จากการขายบัตรเข้าชมการแข่งขัน (โดยบัตรเข้าชมการแข่งขันมี 2 ประเภท คือ บัตรที่นั่งในโซน A ราคาใบละ 100 บาท และบัตรที่นั่งในโซน B ราคาใบละ 150 บาท) ถ้ามีผู้เข้าชมการแข่งขันมากกว่ารายได้จากการขายของที่ระลึกอยู่ 300,000 บาท จงหาว่าผู้จัดการแข่งขันมีรายได้จากการขายของที่ระลึกกี่บาท

ก. 200,000 บาท ข. 230,000 บาท

ค. 250,000 บาท ง. 300,000 บาท

50. ในการแข่งขันฟุตบอลการกุศลครั้งหนึ่ง ผู้จัดการแข่งขันมีรายได้จากการแข่งขันครั้งนี้ 900,000 บาท ซึ่งประกอบด้วยรายได้จากการขายของที่ระลึกและรายได้จากการขายบัตรเข้าชมการแข่งขัน (โดยบัตรเข้าชมการแข่งขันมี 2 ประเภท คือ บัตรที่นั่งในโซน A ราคาใบละ 100 บาท และบัตรที่นั่งในโซน B ราคาใบละ 150 บาท) ถ้ามีผู้เข้าชมการแข่งขันมากกว่ารายได้จากการขายของที่ระลึกอยู่ 300,000 บาท จงหาว่าผู้จัดการแข่งขันขายบัตรที่นั่งในโซน A ได้กี่ใบ

ก. 2,000 ใบ

ข. 3,000 ใบ

ค. 4,000 ใบ

ง. 5,000 ใบ

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

เรื่อง เมทริกซ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

(คัดลอกแล้ว)

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม เรื่อง เมทริกซ์
2. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ใช้เวลาทดสอบ 60 นาที

3. ก่อนลงมือทำข้อสอบให้เขียนชื่อ - สกุล ลงในกระดาษคำตอบให้เรียบร้อย
4. ให้นักเรียนอ่านคำถามแต่ละข้อให้ชัดเจน และทำเครื่องหมาย X ตัวเลือกที่

ถูกต้องเพียงคำตอบเดียวลงบนกระดาษคำตอบ

5. หากมีข้อสงสัยให้ถามผู้คุมสอบ

1. ถ้า $A = \begin{bmatrix} -5 & 6 \\ -1 & 2 \end{bmatrix}$ และ $B = \begin{bmatrix} 3 & 1 \\ -3 & -2 \end{bmatrix}$ แล้ว $A + B$ เท่ากับเมทริกซ์ในข้อใด

ก. $\begin{bmatrix} 2 & 7 \\ 4 & 0 \end{bmatrix}$

ข. $\begin{bmatrix} 2 & 7 \\ -4 & 4 \end{bmatrix}$

ค. $\begin{bmatrix} -2 & 7 \\ -4 & 0 \end{bmatrix}$

ง. $\begin{bmatrix} -2 & 7 \\ 4 & 0 \end{bmatrix}$

2. ถ้า $A = \begin{bmatrix} 1 & 2 & -3 \\ -6 & 0 & 2 \end{bmatrix}$ และ $B = \begin{bmatrix} 0 & 2 & 1 \\ -7 & 2 & 1 \end{bmatrix}$ แล้ว $B + A$ เท่ากับเมทริกซ์ในข้อใด

ก. $\begin{bmatrix} 1 & 4 & -2 \\ -13 & 2 & 3 \end{bmatrix}$

ข. $\begin{bmatrix} 1 & -4 & 2 \\ 13 & 2 & 3 \end{bmatrix}$

ค. $\begin{bmatrix} 1 & 4 & 2 \\ -13 & 2 & 3 \end{bmatrix}$

ง. $\begin{bmatrix} 1 & 4 & 2 \\ 13 & 2 & 3 \end{bmatrix}$

3. ถ้า $A = [a_{ij}]_{3 \times 3}$ และ $B = [b_{ij}]_{3 \times 3}$ โดยที่ $a_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{เมื่อ } i > j \\ 0 & \text{เมื่อ } i = j \\ -1 & \text{เมื่อ } i < j \end{cases}$ และ

$b_{ij} = \begin{cases} 2^{i+j} & \text{เมื่อ } i = j \\ 2 & \text{เมื่อ } i \neq j \end{cases}$ แล้ว $A + B$ เท่ากับเมทริกซ์ในข้อใด

ก. $\begin{bmatrix} 0 & -1 & 4 \\ 1 & 0 & 5 \\ 4 & 5 & -3 \end{bmatrix}$

ข. $\begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 2 & 5 \\ 5 & 0 & 1 \end{bmatrix}$

ค. $\begin{bmatrix} 2 & -2 & 3 \\ 2 & 0 & 6 \\ 4 & 5 & 3 \end{bmatrix}$

ง. $\begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 2 & 4 \\ 5 & 6 & 3 \end{bmatrix}$

4. ถ้า $A = \begin{bmatrix} 5 & -5 \\ 6 & -6 \end{bmatrix}$ และ $B = \begin{bmatrix} -3 & -1 \\ 2 & -4 \end{bmatrix}$ แล้ว $A - B$ เท่ากับเมทริกซ์ในข้อใด

ก. $\begin{bmatrix} 8 & -4 \\ 4 & -2 \end{bmatrix}$

ข. $\begin{bmatrix} 2 & -4 \\ 4 & -2 \end{bmatrix}$

ค. $\begin{bmatrix} 8 & -6 \\ 4 & -10 \end{bmatrix}$

ง. $\begin{bmatrix} 2 & -6 \\ 4 & -10 \end{bmatrix}$

5. ถ้า $A = \begin{bmatrix} 5 & -5 \\ 6 & -6 \end{bmatrix}$ และ $B = \begin{bmatrix} -3 & -1 \\ 2 & -4 \end{bmatrix}$ แล้ว $B - A$ เท่ากับเมทริกซ์ในข้อใด

- ก. $\begin{bmatrix} -8 & -6 \\ 4 & -10 \end{bmatrix}$ ข. $\begin{bmatrix} -2 & 4 \\ -4 & -2 \end{bmatrix}$
 ค. $\begin{bmatrix} -8 & 4 \\ -4 & 2 \end{bmatrix}$ ง. $\begin{bmatrix} -2 & -6 \\ 4 & -10 \end{bmatrix}$

6. ถ้า $A = \begin{bmatrix} -2 & 2 \\ 0 & -1 \\ -4 & 6 \end{bmatrix}$ แล้ว $-A$ เท่ากับเมทริกซ์ในข้อใด

- ก. $\begin{bmatrix} 2 & -2 \\ 0 & 1 \\ 4 & -6 \end{bmatrix}$ ข. $\begin{bmatrix} -2 & 2 \\ 0 & -1 \\ -4 & 6 \end{bmatrix}$
 ค. $\begin{bmatrix} 2 & -2 \\ 0 & -1 \\ -4 & -6 \end{bmatrix}$ ง. $\begin{bmatrix} -2 & 2 \\ 0 & -1 \\ 4 & 6 \end{bmatrix}$

7. ถ้า $A = \begin{bmatrix} 3 & -6 \\ -15 & 12 \end{bmatrix}$ แล้ว $\frac{2}{3}A$ เท่ากับเมทริกซ์ในข้อใด

- ก. $\begin{bmatrix} 2 & 4 \\ -10 & 4 \end{bmatrix}$ ข. $\begin{bmatrix} 1 & -2 \\ -5 & 4 \end{bmatrix}$
 ค. $\begin{bmatrix} 2 & -4 \\ -10 & 8 \end{bmatrix}$ ง. $\begin{bmatrix} 1 & 4 \\ -5 & 8 \end{bmatrix}$

8. ถ้า $A = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 0 & 2 \end{bmatrix}$ และ $B = \begin{bmatrix} 3 & -3 \\ -3 & 3 \end{bmatrix}$ แล้ว $4A - \frac{1}{3}B$ เท่ากับเมทริกซ์ในข้อใด

- ก. $\begin{bmatrix} 1 & 3 \\ 1 & 7 \end{bmatrix}$ ข. $\begin{bmatrix} -1 & 5 \\ 1 & 7 \end{bmatrix}$
 ค. $\begin{bmatrix} 1 & 5 \\ -1 & 9 \end{bmatrix}$ ง. $\begin{bmatrix} -1 & 4 \\ -1 & 9 \end{bmatrix}$

9. ผลคูณเมทริกซ์ $\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 5 & 8 \\ -9 & -9 \end{bmatrix}$ ตรงกับข้อใดต่อไปนี้

- ก. $\begin{bmatrix} -5 & 0 \\ 0 & 9 \end{bmatrix}$ ข. $\begin{bmatrix} -5 & 8 \\ -9 & 9 \end{bmatrix}$
 ค. $\begin{bmatrix} 5 & 0 \\ 0 & -9 \end{bmatrix}$ ง. $\begin{bmatrix} 5 & 8 \\ -9 & -9 \end{bmatrix}$

10. ถ้า $A = \begin{bmatrix} -1 & 2 \\ 2 & 1 \\ -2 & 0 \end{bmatrix}$ และ $B = \begin{bmatrix} 2 & 0 \\ 1 & -2 \end{bmatrix}$ แล้ว AB เท่ากับเมทริกซ์ในข้อใด

- ก. $\begin{bmatrix} 0 & -4 \\ 5 & -2 \\ -4 & 0 \end{bmatrix}$ ข. $\begin{bmatrix} 4 & -5 \\ 5 & -2 \\ -4 & 0 \end{bmatrix}$
 ค. $\begin{bmatrix} 0 & -6 \\ 5 & 0 \\ -4 & 0 \end{bmatrix}$ ง. $\begin{bmatrix} 4 & -4 \\ 5 & 0 \\ -4 & 0 \end{bmatrix}$

11. ถ้า $A = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{bmatrix}$ แล้ว A^6 เท่ากับเมทริกซ์ในข้อใด
 ก. $\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$ ข. $\begin{bmatrix} -1 & 0 \\ 0 & -1 \end{bmatrix}$
 ค. $\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{bmatrix}$ ง. $\begin{bmatrix} -1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$
12. ให้ $A = \begin{bmatrix} 2 & 1 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$ ถ้า $A^4 = \begin{bmatrix} a & b \\ c & d \end{bmatrix}$ แล้ว $a + b$ ตรงกับข้อใด
 ก. 28 ข. 29
 ค. 30 ง. 31
13. ถ้า $A = \begin{bmatrix} 2 & -3 \\ -3 & 2 \end{bmatrix}$ แล้ว $3A^t$ เท่ากับเมทริกซ์ในข้อใด
 ก. $\begin{bmatrix} -9 & 6 \\ 6 & -9 \end{bmatrix}$ ข. $\begin{bmatrix} 6 & -9 \\ -9 & 6 \end{bmatrix}$
 ค. $\begin{bmatrix} 2 & -3 \\ -3 & 2 \end{bmatrix}$ ง. $\begin{bmatrix} -3 & 2 \\ 2 & -3 \end{bmatrix}$
14. ถ้า $A = \begin{bmatrix} 9 & -3 \\ 12 & -6 \end{bmatrix}$ แล้ว $(\frac{1}{3}A)^t$ เท่ากับเมทริกซ์ในข้อใด
 ก. $\begin{bmatrix} 3 & -1 \\ 4 & -2 \end{bmatrix}$ ข. $\begin{bmatrix} 4 & -2 \\ 3 & -1 \end{bmatrix}$
 ค. $\begin{bmatrix} 3 & 4 \\ -1 & -2 \end{bmatrix}$ ง. $\begin{bmatrix} 4 & 3 \\ -2 & -1 \end{bmatrix}$
15. ถ้า $A = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 4 & -2 \end{bmatrix}$ และ $B = \begin{bmatrix} 1 & -1 \\ 2 & 2 \end{bmatrix}$ แล้ว $(AB)^t$ เท่ากับเมทริกซ์ในข้อใด
 ก. $\begin{bmatrix} 2 & 0 \\ 2 & -8 \end{bmatrix}$ ข. $\begin{bmatrix} 2 & -8 \\ 2 & 0 \end{bmatrix}$
 ค. $\begin{bmatrix} 2 & 2 \\ 0 & -8 \end{bmatrix}$ ง. $\begin{bmatrix} 2 & 2 \\ -8 & 0 \end{bmatrix}$
16. ถ้า $A = \begin{bmatrix} 0 & 8 \\ -1 & -10 \end{bmatrix}$ แล้ว $\det(A)$ เท่ากับข้อใด
 ก. -2 ข. 8
 ค. 10 ง. 18
17. ถ้า $A = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 2 \\ 0 & -2 & 1 \\ -1 & 0 & 5 \end{bmatrix}$ แล้ว $\det(A)$ เท่ากับข้อใด
 ก. 6 ข. 10
 ค. 14 ง. 16

18. ถ้า $A = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 0 \\ 3 & 1 & 2 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ แล้ว $\det(A)$ เท่ากับข้อใด

ก. -6 ข. -5

ค. 5 ง. 6

19. ถ้า $A = \begin{bmatrix} 2 & 1 & 3 \\ 5 & -3 & 9 \\ 2 & 1 & 3 \end{bmatrix}$ แล้ว $\det(A)$ เท่ากับข้อใด

ก. -18 ข. -9

ค. 0 ง. 18

20. ถ้า $A = \begin{bmatrix} 2 & 1 \\ 0 & -1 \end{bmatrix}$ แล้ว $\det(A^{50})$ ตรงกับข้อใด

ก. -2^{10} ข. -2^{50}

ค. 2^{10} ง. 2^{50}

21. ถ้า $A = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$ และ $B = \begin{bmatrix} 8 & 5 \\ 5 & 3 \end{bmatrix}$ แล้ว $\det(AB)$ ตรงกับข้อใด

ก. -1 ข. 0

ค. 1 ง. 2

22. กำหนดเมทริกซ์ $A = \begin{bmatrix} a & b & c \\ d & e & f \\ g & h & i \end{bmatrix}$, $\det(A) = -8$ ถ้า $B = \begin{bmatrix} g & h & i \\ d & e & f \\ a & b & c \end{bmatrix}$

แล้ว $\det(B)$ ตรงกับข้อใด

ก. -8 ข. 8

ค. 16 ง. 18

23. ถ้า $A = \begin{bmatrix} 3 & 5 \\ 2 & 4 \end{bmatrix}$ แล้ว A^{-1} เท่ากับเมทริกซ์ในข้อใด

ก. $\begin{bmatrix} 2 & -\frac{5}{2} \\ -1 & \frac{3}{2} \end{bmatrix}$

ข. $\begin{bmatrix} \frac{3}{2} & -\frac{5}{2} \\ -1 & 2 \end{bmatrix}$

ค. $\begin{bmatrix} \frac{3}{2} & \frac{5}{2} \\ 1 & 2 \end{bmatrix}$

ง. $\begin{bmatrix} 2 & \frac{5}{2} \\ 1 & \frac{3}{2} \end{bmatrix}$

24. ถ้า $A = \begin{bmatrix} -4 & -3 \\ 5 & 4 \end{bmatrix}$ แล้ว A^{-1} เท่ากับเมทริกซ์ในข้อใด

ก. $\begin{bmatrix} 4 & 3 \\ -5 & -4 \end{bmatrix}$

ข. $\begin{bmatrix} -4 & 3 \\ -5 & 4 \end{bmatrix}$

ค. $\begin{bmatrix} 4 & -3 \\ 5 & -4 \end{bmatrix}$

ง. $\begin{bmatrix} -4 & -3 \\ 5 & 4 \end{bmatrix}$

25. ถ้า $A = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 2 \end{bmatrix}$ และ $B = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ -5 & 1 \end{bmatrix}$ แล้วเมทริกซ์ผกผันของ AB คือเมทริกซ์ใด

ก. $\begin{bmatrix} \frac{1}{11} & -\frac{1}{11} \\ -\frac{5}{11} & -\frac{1}{22} \end{bmatrix}$

ข. $\begin{bmatrix} -\frac{1}{11} & \frac{1}{11} \\ -\frac{5}{11} & -\frac{1}{22} \end{bmatrix}$

ค. $\begin{bmatrix} \frac{1}{11} & -\frac{1}{11} \\ \frac{5}{11} & \frac{1}{22} \end{bmatrix}$

ง. $\begin{bmatrix} -\frac{1}{11} & \frac{1}{11} \\ \frac{5}{11} & \frac{1}{22} \end{bmatrix}$

26. คำตอบของระบบสมการเชิงเส้น $2x - y = 6$ และ $3x + 4y = -2$ คือข้อใดต่อไปนี้

ก. $(-2, -2)$

ข. $(2, -2)$

ค. $(-2, 2)$

ง. $(2, 2)$

27. คำตอบของระบบสมการเชิงเส้น $x - y = 2$ และ $2x - 5y = 1$ คือข้อใดต่อไปนี้

ก. $(-3, -5)$

ข. $(1, -3)$

ค. $(4, 2)$

ง. $(3, 1)$

28. กำหนดให้ x, y และ z สอดคล้องกับระบบสมการ

$$2x - y - z = 8$$

$$x + 3y + 4z = -1$$

$$3x + 2y - 3z = -5$$

ค่าของ $x + y + z$ ตรงกับข้อใดต่อไปนี้

ก. 0

ข. 1

ค. 2

ง. 3

29. กำหนดให้ x, y และ z สอดคล้องกับระบบสมการ

$$5x + 5y + 3z = 1$$

$$2x + y - 4z = -5$$

$$x - 2y + 2z = 1$$

ค่าของ $\frac{xz}{y}$ ตรงกับข้อใดต่อไปนี้

ก. $-\frac{3}{25}$

ข. $-\frac{3}{5}$

ค. -3

ง. 3

30. ในการแข่งขันฟุตบอลการกุศลครั้งหนึ่ง ผู้จัดการแข่งขันมีรายได้จากการแข่งขันครั้งนี้ 900,000 บาท ซึ่งประกอบด้วยรายได้จากการขายของที่ระลึกและรายได้จากการขายบัตรเข้าชมการแข่งขัน (โดยบัตรเข้าชมการแข่งขันมี 2 ประเภท คือ บัตรที่นั่งในโซน A ราคาใบละ 100 บาท และบัตรที่นั่งในโซน B ราคาใบละ 150 บาท) ถ้ามีผู้เข้าชมการแข่งขันมากกว่ารายได้จากการขายของที่ระลึกอยู่ 300,000 บาท จงหาว่าผู้จัดการแข่งขันขายบัตรที่นั่งในโซน A ได้กี่ใบ

ก. 2,000 ใบ

ข. 3,000 ใบ

ค. 4,000 ใบ

ง. 5,000 ใบ

แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC)

แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์
ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้
ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง เมทริกซ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
สำหรับผู้เชี่ยวชาญ

ชื่อเรื่อง

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่อง เมทริกซ์ ตามแนวคิดห้องเรียน
กลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 5

ผู้วิจัย

นายบตี ทะนอก โทรศัพท์มือถือ 082-7787796
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

รองศาสตราจารย์ ดร.สำราญ กำจัดภัย ประธานกรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิจิตรา วงศ์อนุสิทธิ์ กรรมการ

นิยามศัพท์ เฉพาะข้อที่	คำนิยามศัพท์เฉพาะ
8	ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎี คอนสตรัคติวิสต์ หมายถึง ความรู้สึกชอบ พอใจที่ดีต่อการเรียนด้วยกิจกรรม การเรียนรู้ จนเป็นความรู้สึกที่มีความสุข เมื่อเราได้รับผลสำเร็จตามจุดมุ่งหมาย ความต้องการหรือแรงจูงใจในการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่ถูกพัฒนาขึ้นนั้น โดยได้จากการตอบแบบสอบถามความพึงพอใจ จำนวน 5 ด้าน ได้แก่ ด้านบรรยากาศ การเรียนรู้ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านครูผู้สอน ด้านประโยชน์ที่ได้รับจาก การเรียนรู้ และด้านการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC)

แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์
เรื่อง เมทริกซ์ ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้
ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
สำหรับผู้เชี่ยวชาญ

ชื่อผู้เชี่ยวชาญ.....ตำแหน่ง.....

สถานที่ทำงาน.....

วัตถุประสงค์

แบบประเมินนี้เป็นแบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญ เพื่อประเมินดัชนีความ
สอดคล้อง (IOC) ของแบบสอบถามความพึงพอใจ ซึ่งใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บ
ข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 โรงเรียนมุกดาวิทยานุกูล
อำเภอเมือง จังหวัดมุกดาหาร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขตมุกดาหาร

คำชี้แจงเกี่ยวกับแบบประเมินแบบสอบถามความพึงพอใจ

แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์
เรื่อง เมทริกซ์ ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎี
คอนสตรัคติวิสต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบ
ความสอดคล้องของข้อคำถามกับคำนิยามศัพท์เฉพาะ ผู้วิจัยจึงขอความอนุเคราะห์
จากท่านในการตรวจสอบข้อคำถามในแบบสอบถามว่าสอดคล้องกับคำนิยามศัพท์เฉพาะ
หรือไม่ โดยกาเครื่องหมาย (✓) ลงในช่องผลการประเมิน โดยให้น้ำหนักคะแนนตาม
ความหมาย ดังนี้

- +1 หมายถึง สอดคล้อง
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจ
- 1 หมายถึง ไม่สอดคล้อง

ข้อคำถามข้อที่	ผลการประเมิน			ความคิดเห็น/ ข้อเสนอแนะ
	-1	0	+1	
1. ด้านบรรยากาศการเรียนรู้				
1. การจัดสภาพแวดล้อมในชั้นเรียน เอื้อต่อการเรียนรู้ของนักเรียน				
2. เป็นบรรยากาศที่ครูกระตุ้นให้ กำลังใจนักเรียนเพื่อให้ประสบ ผลสำเร็จในการทำงาน				
3. บรรยากาศของการเรียนช่วย ส่งเสริมทักษะกระบวนการแก้ปัญหา ของนักเรียน				
4. บรรยากาศของการเรียนช่วย ส่งเสริมพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม ของนักเรียน				
2. ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้				
5. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้จาก เนื้อหาง่ายไปยากเพื่อให้นักเรียน สามารถเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น				
6. มีการทบทวนความรู้เดิม และ ความรู้พื้นฐานก่อนการจัดกิจกรรม การเรียนรู้				
7. เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริม ให้ผู้เรียนรู้จักคิดและแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์				
8. นักเรียนสามารถสรุปองค์ความรู้ ที่ได้จากการเรียนด้วยตนเอง				

ข้อคำถามข้อที่	ผลการประเมิน			ความคิดเห็น/ ข้อเสนอแนะ
	-1	0	+1	
3. ด้านครูผู้สอน				
9. ครูทำหน้าที่อำนวยความสะดวกและให้คำปรึกษาเมื่อนักเรียนมีปัญหา				
3. ด้านครูผู้สอน				
10. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลงมือทำกิจกรรมและแก้ปัญหาด้วยตนเอง				
11. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้รวมอภิปรายและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันกับเพื่อนในชั้นเรียน				
12. ครูมีความพร้อม เตรียมสื่อ และวัสดุอุปกรณ์ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ดี				
4. ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียน				
13. ช่วยส่งเสริมทักษะกระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียน				
14. ทำให้นักเรียนกล้าคิด กล้าทำ กล้าแสดงออก และกล้าแสดงความคิดเห็นมากขึ้น				
15. ทำให้นักเรียนรู้จักเตรียมตัวโดยการศึกษาค้นคว้าจากนอกห้องเรียน ก่อนที่จะมาเรียนในห้องเรียน				
16. ทำให้นักเรียนสามารถทำงานร่วมกับคนอื่นได้ดีขึ้น				

ข้อคำถามข้อที่	ผลการประเมิน			ความคิดเห็น/ ข้อเสนอแนะ
	-1	0	+1	
5. ด้านการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้				
17. วิธีการวัดผลและประเมินผล การเรียนรู้มีความสอดคล้องกับ เนื้อหาที่เรียน				
5. ด้านการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้				
18. เกณฑ์ที่ใช้ในการวัดผลและ ประเมินผลการเรียนรู้มีความชัดเจน และเหมาะสม				
19. ครูมีวิธีในการวัดผลและ ประเมินผลการเรียนรู้ที่หลากหลาย เหมาะสมกับผู้เรียน				
20. ครูแจ้งเกณฑ์ที่ใช้ในการวัดผล และประเมินผลการเรียนรู้ให้นักเรียน ทราบก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้				

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม/สิ่งที่ควรแก้ไข

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้เชี่ยวชาญ

(.....)

ตำแหน่ง.....

แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์
เรื่อง เมทริกซ์ ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้
ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

คำชี้แจง 1. แบบประเมินความพึงพอใจฉบับนี้ใช้สำหรับสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 20 ข้อ ให้นักเรียนอ่านข้อความแต่ละข้อแล้วพิจารณาว่านักเรียนเห็นด้วยกับข้อความนั้น ๆ หรือไม่ โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับความพึงพอใจของนักเรียนมากที่สุดเพียง ซึ่งแต่ละระดับความรู้สึกมีเกณฑ์ ดังนี้

5 หมายถึง มีระดับความพึงพอใจ ระดับมากที่สุด

4 หมายถึง มีระดับความพึงพอใจ ระดับมาก

3 หมายถึง มีระดับความพึงพอใจ ระดับปานกลาง

2 หมายถึง มีระดับความพึงพอใจ ระดับน้อย

1 หมายถึง มีระดับความพึงพอใจ ระดับน้อยที่สุด

2. การกรอกแบบประเมินฉบับนี้ ไม่ส่งผลต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนและไม่มีคำตอบใดถูก หรือผิด

ตัวอย่างแบบสอบถามความพึงพอใจ

ข้อ	รายการ	ระดับความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
0. ดานบรรยากาศการเรียนรู้						
00	การจัดสภาพแวดล้อมในชั้นเรียนเอื้อต่อการเรียนรู้ของนักเรียน			✓		

คำอธิบาย

จากตัวอย่างข้อ 00 ผู้ตอบทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องหมายเลข 3 แสดงว่านักเรียนมีระดับความพึงพอใจ ด้านบรรยากาศการเรียนรู้ “การจัดสภาพแวดล้อมในชั้นเรียนเอื้อต่อการเรียนรู้ของนักเรียน” อยู่ในระดับปานกลาง

ข้อ	รายการ	ระดับความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
1. ด้านบรรยากาศการเรียนรู้						
1	การจัดสภาพแวดล้อมในชั้นเรียนเอื้อต่อการเรียนรู้ของนักเรียน					
2	เป็นบรรยากาศที่ครูกระตุ้นให้กำลังใจนักเรียนเพื่อให้ประสบความสำเร็จในการทำงาน					
3	บรรยากาศของการเรียนช่วยส่งเสริมทักษะกระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียน					
4	บรรยากาศของการเรียนช่วยส่งเสริมพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียน					
2. ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้						
5	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้จากเนื้อหาทางไปยากเพื่อให้ นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น					
6	มีการทบทวนความรู้เดิม และความรู้พื้นฐานก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้					
7	เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักคิดและแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์					
8	นักเรียนสามารถสรุปองค์ความรู้ที่ได้จากการเรียนด้วยตนเอง					
3. ด้านครูผู้สอน						
9	ครูทำหน้าที่อำนวยความสะดวกและให้คำปรึกษาเมื่อนักเรียนมีปัญหา					
10	ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลงมือทำกิจกรรมและแก้ปัญหาด้วยตนเอง					
11	ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้รวมอภิปรายและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันกับเพื่อนในชั้นเรียน					
12	ครูมีความพร้อม เตรียมสื่อ และวัสดุอุปกรณ์ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ดี					

ข้อ	รายการ	ระดับความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
4. ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียน						
13	ช่วยส่งเสริมทักษะกระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียน					
14	ทำให้นักเรียนกล้าคิด กล้าทำ กล้าแสดงออก และกล้าแสดงความคิดเห็นมากขึ้น					
15	ทำให้นักเรียนรู้จักเตรียมตัวโดยการศึกษาข้อมูลจากนอกห้องเรียนก่อนที่จะมาเรียนในห้องเรียน					
16	ทำให้นักเรียนสามารถทำงานร่วมกับคนอื่นได้ดีขึ้น					
5. ด้านการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้						
17	วิธีการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้มีความสอดคล้องกับเนื้อหาที่เรียน					
18	เกณฑ์ที่ใช้ในการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้มีความชัดเจนและเหมาะสม					
19	ครูมีวิธีในการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ที่หลากหลายเหมาะสมกับผู้เรียน					
20	ครูแจ้งเกณฑ์ที่ใช้ในการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ให้นักเรียนทราบก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้					

ภาคผนวก ง

ผลการประเมินคุณภาพเครื่องมือวิจัย

1. ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้
2. ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับตัวชี้วัด
3. การหาความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
4. ผลการประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสอบถาม
ความพึงพอใจ

ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง
เมทริกซ์ ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎี
คอนสตรัคติวิสต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ดังตาราง 16

ตาราง 16 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

รายการความคิดเห็น องค์ประกอบของ แผนการจัดการเรียนรู้	คะแนนความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ					คะแนน เฉลี่ย \bar{X}	S.D.	ระดับ ความ เหมาะสม
	1	2	3	4	5			
1. สารระสำคัญ/ความคิด รวบยอด								
1.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์ ของการเรียนรู้	4	5	4	4	5	4.40	0.50	มาก
1.2 สอดคล้องกับสาระ การเรียนรู้	5	5	4	4	5	4.60	0.50	มากที่สุด
1.3 มีความชัดเจน เข้าใจง่าย	5	5	4	5	3	4.40	0.83	มาก
2. จุดประสงค์การเรียนรู้								
2.1 สอดคล้องกับสาระ การเรียนรู้	4	5	5	5	5	4.80	0.09	มากที่สุด
2.2 ภาษาที่ใช้มีความชัดเจน เข้าใจง่าย	4	5	4	4	4	4.20	0.43	มาก
2.3 ระบุพฤติกรรมที่ต้องการ วัดได้อย่างชัดเจน	5	5	5	4	5	4.80	0.43	มากที่สุด
3. สาระการเรียนรู้								
3.1 เหมาะสมกับเวลา	3	5	3	5	5	4.20	0.88	มาก
3.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้	4	5	4	5	4	4.40	0.50	มาก
3.3 มีความยากง่ายพอเหมาะ	4	5	4	5	4	4.40	0.50	มาก
3.4 น่าสนใจและเป็นประโยชน์ ต่อผู้เรียน	5	5	5	4	4	4.60	0.50	มากที่สุด

ตาราง 16 (ต่อ)

รายการความคิดเห็น องค์ประกอบของ แผนการจัดการเรียนรู้	คะแนนความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ					คะแนน เฉลี่ย \bar{X}	S.D.	ระดับ ความ เหมาะสม
	1	2	3	4	5			
4. กิจกรรมการเรียนรู้								
4.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้	5	5	5	4	5	4.80	0.43	มากที่สุด
4.2 กิจกรรมเร้าความสนใจ ผู้เรียน	4	5	4	4	4	4.20	0.43	มาก
4.3 เหมาะสมกับสาระ การเรียนรู้	5	5	4	4	5	4.60	0.50	มากที่สุด
4.4 กิจกรรมการเรียนรู้เป็นไป ตามลำดับขั้นตอน จากง่ายไปหายาก	4	5	5	4	4	4.40	0.50	มาก
4.5 เน้นให้ผู้เรียนได้แสวงหา ความรู้ มีส่วนร่วม ค้นคว้า สำรวจ วิเคราะห์ และสรุป องค์ความรู้	4	5	5	5	4	4.60	0.44	มากที่สุด
5. สื่อการเรียนรู้/แหล่ง เรียนรู้								
5.1 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้ สื่อการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
5.2 ช่วยให้นักเรียนเข้าใจใน เนื้อหาได้เร็วขึ้น	4	5	5	5	5	4.80	0.09	มากที่สุด
5.3 ช่วยให้นักเรียนมี ความสามารถตามจุดประสงค์	4	5	4	5	4	4.40	0.50	มาก
5.4 ส่งเสริมให้นักเรียนรู้จัก การค้นคว้าด้วยตนเอง	5	5	4	4	5	4.60	0.50	มากที่สุด

ตาราง 16 (ต่อ)

รายการความคิดเห็น องค์ประกอบของ แผนการจัดการเรียนรู้	คะแนนความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ					คะแนน เฉลี่ย \bar{X}	S.D.	ระดับ ความ เหมาะสม
	1	2	3	4	5			
6. การวัดและประเมินผล								
6.1 ใช้เครื่องมือวัดประเมินผล ได้เหมาะสม	5	5	4	5	4	4.60	0.50	มากที่สุด
6.2 วัดประเมินผลได้ ครอบคลุมจุดประสงค์ที่ตั้งไว้	4	5	5	5	5	4.80	0.09	มากที่สุด
6.3 มีการวัดผลและ ประเมินผลตามสภาพจริง	4	5	4	5	5	4.60	0.44	มากที่สุด
รวมเฉลี่ย	4.36	5.00	4.36	4.55	4.50	4.55	0.44	มากที่สุด

ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบเพื่อหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับตัวชี้วัดโดยผู้เชี่ยวชาญ ดังปรากฏในตาราง 17

ตาราง 17 ดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับตัวชี้วัด

ข้อสอบ ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ผลรวม	IOC	สรุปผล
	1	2	3	4	5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
21	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
22	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
23	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้

ตาราง 17 (ต่อ)

ข้อสอบ ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ผลรวม	IOC	สรุปผล
	1	2	3	4	5			
24	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
25	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
26	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
27	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
28	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
29	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
30	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
31	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
32	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
33	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
34	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
35	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
36	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
37	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
38	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
39	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
40	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
41	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
42	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
43	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
44	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
45	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
46	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
47	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
48	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้

ตาราง 17 (ต่อ)

ข้อสอบ ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ผลรวม	IOC	สรุปผล	
	1	2	3	4	5				
49	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้	
50	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้	
รวมเฉลี่ย								0.96	

ค่าดัชนีความสอดคล้อง มีค่าอยู่ระหว่าง 0.80-1.00

ตาราง 18 ผลการวิเคราะห์ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เมทริกซ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ทดลองใช้

ข้อ ที่	ค่าความ ยากง่าย (p)	ค่าอำนาจ จำแนก (r)	ผลการ คัดเลือก	ข้อ ที่	ค่าความ ยากง่าย (p)	ค่าอำนาจ จำแนก (r)	ผลการ คัดเลือก
1	0.68	0.64	คัดเลือกไว้	26	0.59	0.27	คัดเลือกไว้
2	0.64	0.73	คัดเลือกไว้	27	0.59	0.27	คัดเลือกไว้
3	0.77	0.45	ตัดทิ้ง	28	0.68	0.27	คัดเลือกไว้
4	0.50	0.27	คัดเลือกไว้	29	0.59	0.09	ตัดทิ้ง
5	0.55	0.73	คัดเลือกไว้	30	0.59	0.45	คัดเลือกไว้
6	0.59	0.45	คัดเลือกไว้	31	0.27	0.00	ตัดทิ้ง
7	0.64	0.55	ตัดทิ้ง	32	0.50	0.45	คัดเลือกไว้
8	0.32	0.27	ตัดทิ้ง	33	0.64	0.36	คัดเลือกไว้
9	0.91	0.18	ตัดทิ้ง	34	0.32	0.09	ตัดทิ้ง
10	0.68	0.27	คัดเลือกไว้	35	0.55	0.36	คัดเลือกไว้
11	0.73	0.36	คัดเลือกไว้	36	0.68	0.27	คัดเลือกไว้
12	0.45	0.36	คัดเลือกไว้	37	0.59	0.27	คัดเลือกไว้
13	0.50	0.27	ตัดทิ้ง	38	0.73	0.18	ตัดทิ้ง
14	0.55	0.55	คัดเลือกไว้	39	0.59	0.27	คัดเลือกไว้
15	0.45	0.36	คัดเลือกไว้	40	0.82	0.18	ตัดทิ้ง
16	0.64	0.00	ตัดทิ้ง	41	0.59	0.45	คัดเลือกไว้
17	0.55	0.36	คัดเลือกไว้	42	0.68	0.27	คัดเลือกไว้
18	0.68	0.27	คัดเลือกไว้	43	0.55	0.18	ตัดทิ้ง
19	0.64	0.18	ตัดทิ้ง	44	0.50	0.09	ตัดทิ้ง
20	0.73	0.18	ตัดทิ้ง	45	0.45	0.18	ตัดทิ้ง
21	0.68	0.27	คัดเลือกไว้	46	0.59	0.27	คัดเลือกไว้
22	0.55	0.36	คัดเลือกไว้	47	0.32	0.09	ตัดทิ้ง
23	0.64	0.00	ตัดทิ้ง	48	0.50	0.27	คัดเลือกไว้

ตาราง 18 (ต่อ)

ข้อ ที่	ค่าความ ยากง่าย (p)	ค่าอำนาจ จำแนก (r)	ผลการ คัดเลือก	ข้อ ที่	ค่าความ ยากง่าย (p)	ค่าอำนาจ จำแนก (r)	ผลการ คัดเลือก
24	0.68	0.64	คัดเลือกไว้	49	0.45	0.36	ตัดทิ้ง
25	0.59	0.09	ตัดทิ้ง	50	0.36	0.36	คัดเลือกไว้

ตาราง 19 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เมทริกซ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่คัดเลือกไว้

ข้อ ที่	R_u	R_l	p	r	ข้อ ที่	R_u	R_l	p	r
1	11	4	0.68	0.64	26	8	5	0.59	0.27
2	11	3	0.64	0.73	27	8	5	0.59	0.27
4	7	4	0.50	0.27	28	9	6	0.68	0.27
5	10	2	0.55	0.73	30	9	4	0.59	0.45
6	9	4	0.59	0.45	32	8	3	0.50	0.45
10	9	6	0.68	0.27	33	9	5	0.64	0.36
11	10	6	0.73	0.36	35	8	4	0.55	0.36
12	7	3	0.45	0.36	36	9	6	0.68	0.27
14	9	3	0.55	0.55	37	8	5	0.59	0.27
15	7	3	0.45	0.36	39	8	5	0.59	0.27
17	8	4	0.55	0.36	41	9	4	0.59	0.45
18	9	6	0.68	0.27	42	9	6	0.68	0.27
21	9	6	0.68	0.27	46	8	5	0.59	0.27
22	8	4	0.55	0.36	48	7	4	0.50	0.27
24	11	4	0.68	0.64	50	6	2	0.36	0.36

จากตาราง 19 แสดงข้อคำถาม ข้อที่ 1-30 เป็นข้อคำถามที่ใช้ได้ มีค่าความยาก ตั้งแต่ 0.36 ถึง 0.73 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.27 ถึง 0.73 และผลการตรวจสอบความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งฉบับโดยใช้สูตร KR₂₀ ของ คูเดอร์ ริชาร์ดสัน พบว่า มีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.88

ผลการประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) แบบสอบถามความพึงพอใจ ต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ดังตาราง 20

ตาราง 20 ผลการประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) แบบสอบถามความพึงพอใจ

ข้อที่	รายการ	คะแนนความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ					ผล รวม	IOC	สรุปผล
		1	2	3	4	5			
1.ด้านบรรยากาศการเรียนรู้									
1	การจัดสภาพแวดล้อมในชั้นเรียนทำให้นักเรียนเรียนรู้อย่างมีความสุข	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
2	เป็นบรรยากาศที่ครูกระตุ้นให้กำลังใจนักเรียนเพื่อให้ประสบผลสำเร็จในการทำงาน	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
3	บรรยากาศของการเรียนช่วยส่งเสริมทักษะกระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียน	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
4	บรรยากาศของการเรียนช่วยส่งเสริมพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียน	+1	+1	+1	0	+1	4	0.80	ใช้ได้

ตาราง 20 (ต่อ)

ข้อที่	รายการ	คะแนนความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ					ผล รวม	IOC	สรุปผล
		1	2	3	4	5			
2. ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้									
5	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้จาก เนื้อหาง่ายไปยากทำให้นักเรียน สามารถเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
6	มีการทบทวนความรู้เดิม และ ความรู้พื้นฐานก่อนการจัด กิจกรรมการเรียนรู้ ทำให้ นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้ดีขึ้น	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
7	เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ ส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักคิดและ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
8	นักเรียนสามารถสรุปองค์ความรู้ ที่ได้จากการเรียนด้วยตนเอง	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
3. ด้านครูผู้สอน									
9	ครูทำหน้าที่อำนวยความสะดวก และให้คำปรึกษาเมื่อนักเรียน มีปัญหา	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
10	ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลง มือทำกิจกรรมและแก้ปัญหา ด้วยตนเอง	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
11	ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้รวม อภิปรายและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ร่วมกันกับเพื่อนในชั้นเรียน	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้

ตาราง 20 (ต่อ)

ข้อที่	รายการ	คะแนนความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ					ผล รวม	IOC	สรุปผล
		1	2	3	4	5			
12	ครูมีสื่อ และวัสดุอุปกรณ์ ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ที่น่าสนใจ	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
4. ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียน									
13	ช่วยส่งเสริมทักษะกระบวนการ แก้ปัญหาของนักเรียน	+1	+1	+1	0	+1	5	0.80	ใช้ได้
14	ทำให้นักเรียนกล้าคิด กล้าทำ กล้าแสดงออก และกล้าแสดง ความคิดเห็นมากขึ้น	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	ใช้ได้
15	ทำให้นักเรียนรู้จักเตรียมตัวโดย การศึกษาข้อมูลจากนอก ห้องเรียนก่อนที่จะมาเรียนใน ห้องเรียน	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
16	ทำให้นักเรียนสามารถทำงาน ร่วมกับคนอื่นได้ดีขึ้น	+1	+1	+1	0	+1	4	0.80	ใช้ได้
5. ด้านการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้									
17	วิธีการวัดผลและประเมินผล การเรียนรู้มีความสอดคล้อง กับเนื้อหาที่เรียน	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
18	เกณฑ์ที่ใช้ในการวัดผลและ ประเมินผลการเรียนรู้มีความ ชัดเจนและเหมาะสม	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
19	ครูมีวิธีในการวัดผลและ ประเมินผลการเรียนรู้ที่ หลากหลายเหมาะกับนักเรียน	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้

ตาราง 20 (ต่อ)

ข้อที่	รายการ	คะแนนความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ					ผล รวม	IOC	สรุปผล
		1	2	3	4	5			
20	ครูแจ้งเกณฑ์ที่ใช้ในการวัดผล และประเมินผลการเรียนรู้ให้ นักเรียนทราบก่อนการจัด กิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
รวมเฉลี่ย								0.96	

ค่าดัชนีความสอดคล้อง มีค่าอยู่ระหว่าง 0.80-1.00

ภาคผนวก จ

ข้อมูลแสดงคะแนนรายบุคคลจากการทำแบบทดสอบย่อย
และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. คะแนนระหว่างเรียนตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์
2. คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

ตาราง 21 คะแนนระหว่างเรียนตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์

คนที่	คะแนนระหว่างเรียนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้)					
	1 (10)	2 (10)	3 (10)	4 (10)	5 (10)	รวม (50)
1	8	10	7	8	10	43
2	8	9	10	8	9	44
3	9	9	7	8	8	41
4	6	6	7	9	7	35
5	9	10	10	9	9	47
6	10	9	8	8	7	42
7	10	6	6	8	7	37
8	7	9	10	6	9	41
9	8	7	8	7	6	36
10	6	9	10	6	10	41
11	7	9	10	10	9	45
12	8	8	7	7	8	38
13	6	7	8	6	9	36
14	8	7	9	8	8	40
15	8	10	8	9	7	42
16	10	9	10	9	8	46
17	6	8	5	7	8	34
18	9	7	10	7	10	43
19	7	6	9	6	7	35
20	6	8	8	7	6	35
21	8	6	10	10	6	40
22	8	10	9	8	10	45
23	10	7	6	6	7	36
24	8	8	8	8	5	37

ตาราง 21 (ต่อ)

คนที่	คะแนนระหว่างเรียนการจั้ดกิจกรรมการเรียนรู้ (แผนการจั้ดกิจกรรมการเรียนรู้)					
	1 (10)	2 (10)	3 (10)	4 (10)	5 (10)	รวม (50)
25	7	6	6	6	5	30
26	10	10	10	9	8	47
27	9	9	8	9	9	44
28	6	7	6	10	8	37
29	9	6	9	6	9	39
30	8	9	10	8	8	43
31	8	8	7	7	8	38
32	6	8	7	6	8	35
33	10	8	9	8	9	44
34	8	10	8	9	8	43
35	6	6	8	7	5	32
36	6	8	6	7	5	32
รวม	283	289	294	277	280	1423
\bar{X}	7.86	8.03	8.17	7.69	7.78	39.53
S.D.	1.40	1.38	1.50	1.26	1.48	4.53
ร้อยละ	78.61	80.28	81.67	76.94	77.78	79.06

ตาราง 22 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

เลขที่	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน		
	คะแนนเต็ม	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน
1	30	8	27
2	30	13	29
3	30	10	27
4	30	7	20
5	30	8	20
6	30	6	21
7	30	8	22
8	30	8	20
9	30	10	15
10	30	6	23
11	30	8	23
12	30	7	21
13	30	6	22
14	30	11	27
15	30	10	24
16	30	9	24
17	30	8	19
18	30	10	25
19	30	8	23
20	30	7	27
21	30	10	26
22	30	9	26
23	30	8	26
24	30	6	20
25	30	10	18

ตาราง 22 (ต่อ)

เลขที่	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน		
	คะแนนเต็ม	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน
26	30	11	29
27	30	11	28
28	30	10	25
29	30	9	27
30	30	7	27
31	30	8	23
32	30	13	20
33	30	12	27
34	30	10	26
35	30	12	20
36	30	10	20
รวม	1080	324	847
\bar{X}		9.00	23.53
S.D.		1.94	3.48
ร้อยละ		30.00	78.43

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	นายบดี ทะนอก
วัน เดือน ปีเกิด	วันที่ 25 เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2535
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	147 หมู่ 13 ตำบลบางทรายใหญ่ อำเภอเมือง จังหวัดมุกดาหาร
ตำแหน่งปัจจุบัน	ครู คศ.1
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนมุกดาวิทยานุกูล อำเภอเมืองมุกดาหาร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา มุกดาหาร
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2553	มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนมุกดาหาร
พ.ศ. 2559	ศึกษาศาสตรบัณฑิต (ศษ.บ. 5 ปี) สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น
พ.ศ. 2565	ครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร
ประวัติการทำงาน	
พ.ศ. 2559	ครูผู้ช่วย โรงเรียนน้ำปลีกศึกษา อำเภอเมือง จังหวัดอำนาจเจริญ
พ.ศ. 2565	ครู อันดับ คศ.1 โรงเรียนมุกดาวิทยานุกูล อำเภอเมือง จังหวัดมุกดาหาร