

ผลกระทบของแบบทดสอบที่มีตัววงจากความเข้าใจคลาดเคลื่อน เรื่อง เมทริกซ์

ศศิรัอร ทิพย์พีรชัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

มิถุนายน 2561

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณา  
วิทยานิพนธ์ของ ศศิธร ทิพย์พิรัชช์ ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรได้รับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม  
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

..... อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

(ดร.อรณพ แก้วขาว)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

(ดร.สมคิด อินเทพ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธาน  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จารุวรรณ สิงห์ม่วง)

..... กรรมการ

(ดร.อรณพ แก้วขาว)

..... กรรมการ

(ดร.สมคิด อินเทพ)

..... กรรมการ

(ดร.วนิดา พงษ์ศักดิ์)

..... กรรมการ

(ดร.อาพันธ์ชนิด เจริญจิต)

คณะวิทยาศาสตร์อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษาของมหาวิทยาลัยบูรพา

..... คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เอกรัตน์ ศรีสุข)

วันที่ 15 เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2561

การวิจัยครั้งนี้ได้รับทุนอุดหนุนจาก โครงการส่งเสริมการผลิตครู  
ที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สกวค.)

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาจาก ดร.อรรณพ แก้วขาว อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ดร.สมคิด อินเทพ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำแนวทางที่ถูกต้อง ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความละเอียดถี่ถ้วนและเอาใจใส่ด้วยดีเสมอมา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์วชิราภักษ์ โอรสรัมย์ อาจารย์ประจำสาขาวิชา คณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ คุณรุจิพัชญ์ อรุวิวัฒนานนท์ ครูชำนาญการพิเศษ อันดับ คศ.3 ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ โรงเรียนสกลราชวิทยานุกูล คุณชญญารัตน์ จุฑมแพง ครูชำนาญการ อันดับ คศ.2 ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ โรงเรียนร่มเกล้า ที่กรุณาให้ความรู้ให้คำปรึกษาตรวจสอบแก้ไขและวิจารณ์ผลงาน รวมทั้งให้คำแนะนำแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยให้มีคุณภาพ ทำให้งานวิจัยมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น นอกจากนี้ ยังได้รับความอนุเคราะห์จากท่านผู้อำนวยการ โรงเรียนสกลนครพัฒนศึกษา จังหวัดสกลนคร ตลอดจนเพื่อนครูและนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 ที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณ คุณพ่ออุดม ทิพย์คุณอก คุณแม่ปิ่นทิพย์ ทิพย์พิรัชย์ และพี่ ๆ น้อง ๆ ทุกคนที่ให้กำลังใจ และสนับสนุนผู้วิจัยเสมอมา

คุณค่าและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นกตัญญูคุณเวทิตาแด่ บุษการี บุรพาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านทั้งในอดีตและปัจจุบัน ที่ทำให้ข้าพเจ้าเป็นผู้มีการศึกษา และประสบความสำเร็จมาจนตราบเท่าทุกวันนี้

ศศิรัอร ทิพย์พิรัชย์

57920060: สาขาวิชา: คณิตศาสตร์ศึกษา; วท.ม. (คณิตศาสตร์ศึกษา)

คำสำคัญ: ผลกระทบของแบบทดสอบ/ ตัวลวงจากความเข้าใจคลาดเคลื่อน/ เมทริกซ์

ศศิธร ทิพย์พีรัชย์: ผลกระทบของแบบทดสอบที่มีตัวลวงจากความเข้าใจคลาดเคลื่อน เรื่อง เมทริกซ์ (THE EFFECT OF THE TEST WITH DISTRACTORS CONSTRUCTED FROM MISCONCEPTION ON MATRIX) คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์: อรรณพ แก้วขาว, วท.ค., สมคิด อินเทพ, Ph.D. 143 หน้า. ปี พ.ศ. 2561.

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการใช้แบบทดสอบที่มีตัวลวงจากความเข้าใจคลาดเคลื่อน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนสกลนครพัฒนศึกษาที่สมัครใจเข้าร่วมการสอบครั้งนี้ 174 คน แล้วทำการแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 87 คน โดยวิธีจับสลาก เพื่อให้กลุ่มแรกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มที่สองเป็นกลุ่มควบคุม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แบบทดสอบลวงและแบบทดสอบปกติ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ และ *t*-test แบบ Independent Samples

ผลการวิจัย พบว่า 1) คะแนนข้อสอบปรนัยของนักเรียนที่ทดสอบด้วยแบบทดสอบปกติ (ค่าเฉลี่ย 7.24) สูงกว่านักเรียนที่ทดสอบด้วยแบบทดสอบลวง (ค่าเฉลี่ย 5.93) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) จากแบบทดสอบลวง นักเรียนกลุ่มปานกลางตอบข้อสอบปรนัยผิดและตอบข้อสอบอัตนัยผิดแบบมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนในทิศทางเดียวกัน มากกว่านักเรียนกลุ่มเก่งที่ตอบข้อสอบปรนัยผิดและตอบข้อสอบอัตนัยผิดแบบมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนในทิศทางเดียวกัน จำนวน 8 จาก 10 ข้อ

57920060: MAJOR: MATHEMATICS EDUCATION; M.Sc. (MATHEMATICS EDUCATION)

KEYWORDS: THE EFFECT OF THE MULTIPLE CHOICE TEST/ DISTRACTORS CONSTRUCTED FROM MISCONCEPTION/ MATRIX

SHASHIRORN THIPPHEERACHAI: THE EFFECT OF THE TEST WITH DISTRACTORS CONSTRUCTED FROM MISCONCEPTION ON MATRIX. ADVISORY COMMITTEE: ANNOP KAEWKHAO, Ph.D., SOMKID INTEP, Ph.D. 143 P. 2018.

The purposes of this research were to study the effect of the test with distractors constructed from misconception on Matrix using percentage and independent samples *t*-test. The sample is 174 Grade-11 Science-Mathematics program students at Sakonnakhon Pattanasuksa School during the first semester of the academic year 2017 were volunteer to take the test. The sample was selected simple randomly for 87 students are experimental group and 87 students are control group. The research instruments were the normal test and the test with distractors constructed from misconception.

The results revealed that 1) the multiple choice test scores of the normal test (Mean 7.24) higher than the test with distractors constructed from misconception (Mean 5.93) at a statistically significant level of .05, 2) the middle group that the multiple choice test is the same wrong answer as the subjective test of the test with distractors constructed from misconception more than the good group for 8 form 10 items.

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย .....	จ
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	ฉ
สารบัญ .....	ช
สารบัญตาราง .....	ฅ
สารบัญภาพ .....	ฉ
บทที่	
1 บทนำ .....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา .....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย .....	5
สมมติฐานของการวิจัย .....	5
ประโยชน์ที่จะได้รับจากการวิจัย .....	5
ขอบเขตของการวิจัย .....	6
ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิจัย .....	6
นิยามศัพท์เฉพาะ .....	7
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	8
ความหมายของแบบทดสอบ .....	8
ประเภทของแบบทดสอบ .....	9
หลักการและขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบ .....	18
รูปแบบตัวเลือกของแบบทดสอบ .....	25
ความสำคัญของการศึกษาตัวलग .....	27
ความหมายของเมทริกซ์และความสำคัญของการเรียนเมทริกซ์ .....	29
จิตวิทยาการเรียนรู้ .....	31
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	32
3 วิธีดำเนินการวิจัย .....	38
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง .....	38
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....	38

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	45
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล .....	46
4 ผลการวิจัย.....	50
ข้อมูลทั่วไปของโรงเรียนสกลนครพัฒนศึกษา.....	50
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล .....	51
การวิเคราะห์ข้อมูล .....	51
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	51
5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ .....	61
สรุปผลการวิจัย.....	61
อภิปรายผลการวิจัย.....	62
ข้อเสนอแนะ.....	64
บรรณานุกรม .....	65
ภาคผนวก .....	68
ภาคผนวก ก.....	69
ภาคผนวก ข.....	76
ภาคผนวก ค.....	96
ภาคผนวก ง .....	103
ประวัติย่อของผู้วิจัย .....	143



## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3-1 ความเข้าใจคลาดเคลื่อนตามจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง เมทริกซ์ .....	39
3-2 การตรวจให้คะแนนข้อสอบอัตนัย .....	45
4-1 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนข้อสอบปรนัยจากแบบทดสอบปกติและแบบทดสอบลง และค่าสถิติทดสอบการเท่ากันของค่าความแปรปรวน .....	52
4-2 การวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนสอบจากข้อสอบปรนัยของนักเรียนที่ทดสอบด้วย แบบทดสอบปกติและนักเรียนที่ทดสอบด้วยแบบทดสอบลง .....	52
4-3 จำนวนนักเรียนที่ตอบข้อสอบปรนัยและตอบข้อสอบอัตนัยแต่ละกลุ่ม จากแบบทดสอบลง .....	54
4-4 การวิเคราะห์เปรียบเทียบจำนวนนักเรียนที่ตอบข้อสอบปรนัยผิดและข้อสอบอัตนัยผิด แบบมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนในทิศทางเดียวกันจากแบบทดสอบลง .....	56
4-5 จำนวนนักเรียนแต่ละกลุ่มที่เลือกตอบข้อสอบแต่ละตัวเลือกจากแบบทดสอบลง .....	58
ข-1 สรุปความเข้าใจคลาดเคลื่อนตามจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง เมทริกซ์ .....	77
ข-2 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างตัวลงกับการสร้างแบบปกติ (ไม่ดักนักเรียน) วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ .....	80
ข-3 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างตัวลงกับความเข้าใจคลาดเคลื่อน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ .....	85
ข-4 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (R) แบบทดสอบ ปกติ จำนวน 18 ข้อ แล้วคัดเลือกไว้ 10 ข้อ .....	90
ข-5 ค่า p, q และ pq ของแบบทดสอบปกติ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ (ข้อสอบปรนัย จำนวน 10 ข้อ) .....	91
ข-6 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (R) แบบทดสอบ ลง จำนวน 18 ข้อ แล้วคัดเลือกไว้ 10 ข้อ .....	93
ข-7 ค่า p, q และ pq ของแบบทดสอบลง วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ (ข้อสอบปรนัย จำนวน 10 ข้อ) .....	94

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
ก-1 คะแนนข้อสอบปรนัย วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ ที่ได้จากการทดสอบ ด้วยแบบทดสอบปกติ (คะแนนเต็ม 10 คะแนน) .....	97
ก-2 คะแนนข้อสอบปรนัย วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ ที่ได้จากการทดสอบ ด้วยแบบทดสอบลวง (คะแนนเต็ม 10 คะแนน) .....	98

## สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1-1 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	4
3-1 ลำดับขั้นการพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	44
4-1 การตอบข้อสอบข้อที่ 2 จุดประสงค์การเรียนรู้คำนวณการคูณเมทริกซ์ด้วยเมทริกซ์ ของนักเรียนแบบเข้าใจคลาดเคลื่อน .....	59
4-2 การตอบข้อสอบข้อที่ 5 จุดประสงค์การเรียนรู้คำนวณค่าไมเนอร์ของสมาชิกของ เมทริกซ์ ของนักเรียนแบบเข้าใจคลาดเคลื่อน.....	60
ค-1 การเปรียบเทียบค่าความแปรปรวนของคะแนนข้อสอบปรนัยของนักเรียนที่ ทดสอบด้วยแบบทดสอบปกติและนักเรียนที่ทดสอบด้วยแบบทดสอบलग โดยใช้โปรแกรม Minitab .....	101
ค-2 ผลการเปรียบเทียบคะแนนสอบจากข้อสอบปรนัยของนักเรียนที่ทดสอบด้วย แบบทดสอบปกติและนักเรียนที่ทดสอบด้วยแบบทดสอบलगโดยใช้ โปรแกรม Minitab.....	102

# บทที่ 1

## บทนำ

### ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การศึกษาเป็นกระบวนการที่มีระบบแบบแผนในการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนให้ไปในแนวทางที่พึงประสงค์อย่างถาวร กระบวนการทางการศึกษาประกอบด้วยหลักสำคัญขั้นพื้นฐาน 3 ประการ ได้แก่ จุดมุ่งหมายทางการศึกษา การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ และการประเมินผลการเรียนรู้ โดยจุดมุ่งหมายทางการศึกษาแสดงถึงเป้าหมาย (สิ่งที่คาดหวังจากการจัดการศึกษา) หรือมาตรฐาน (ข้อกำหนดคุณภาพที่พึงประสงค์) ซึ่งเป็นการชี้ให้เห็นถึงแนวทางการจัดประสบการณ์การเรียนรู้หรือกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อก่อให้เกิดผลตามเป้าหมายหรือมาตรฐานที่ต้องการตลอดจนสามารถใช้เป็นแนวทางในการวัดและประเมินผลการเรียนของผู้เรียน เพื่อรู้ว่าได้บรรลุเป้าหมายมากน้อยเพียงใด การประเมินผลอย่างเป็นระบบจะช่วยให้ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) ถึงจุดมุ่งหมายทางการศึกษาว่ามีความเหมาะสมและเป็นไปได้เพียงใด การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ได้ดำเนินไปตามแผนหรือไม่และมีประสิทธิภาพเพียงใด ตลอดจนมีผลลัพธ์หรือผลกระทบอะไรเกิดขึ้น และสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายทางการศึกษามากน้อยเพียงใด (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2556, หน้า 2-7) การวัดและประเมินเป็นสิ่งสำคัญในการจัดการเรียนการสอน เพราะเป็นสิ่งสะท้อนให้เห็นถึงข้อบกพร่อง จุดเด่น จุดด้อย ของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนว่าเป็นอย่างใด จึงเป็นกิจกรรมที่จำเป็น ผลการวัดจะถูกใช้มาเป็นข้อมูลในการตัดสินใจที่จะกระทำหรือไม่กระทำบางอย่าง ซึ่งส่งผลต่อผู้เรียนทั้งในปัจจุบันและอนาคต ถึงแม้การตัดสินใจในบางครั้งของครูผู้สอนอาจมีความผิดพลาด อาจจะไม่ส่งผลในทันทีทันใดเหมือนบุคคลที่ประกอบวิชาชีพอื่น แต่ครูผู้สอนควรมีการวัดและประเมินอย่างเป็นระบบแบบแผน (ชาวลิต ชูกำแพง, 2550, หน้า 14) แบบทดสอบถือว่าเป็นเครื่องมือหลักที่ใช้ในการวัดและประเมินผลการเรียนอย่างเป็นทางการ เราสามารถนำผลของการวัดด้วยแบบทดสอบมาใช้ตัดสินผลการเรียน จัดกลุ่มผู้เรียน วินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียน วิเคราะห์ วิจัยเพื่อทราบข้อความจริงต่าง ๆ จึงจำเป็นต้องสร้างข้อสอบ ซึ่งเป็นส่วนประกอบของแบบทดสอบให้มีคุณภาพ โดยมักจะมองที่คุณภาพ เช่น ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก ค่าการเดา เป็นต้น แบบทดสอบแบบเลือกตอบ เป็นเครื่องมือวัดผลที่ใช้แพร่หลายที่สุด โดยเฉพาะการวัดด้านพุทธิพิสัย มีการนำแบบทดสอบแบบเลือกตอบไปใช้วัดตามจุดประสงค์ต่าง ๆ (บุญชม ศรีสะอาด, 2540, หน้า 65, 105) ในการนำข้อสอบไปใช้ในการวัดผล ถ้ามีการออกแบบที่ดี นำไปใช้อย่างเหมาะสมก็จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาผู้เรียน

แต่ถ้าออกแบบไม่ดี สร้างอย่างขาดความรู้ การนำไปใช้ก็จะเกิดผลเสียโดยไม่ตั้งใจ แบบทดสอบที่สร้างขึ้นมาอย่างขาดคุณภาพ นอกจากจะไม่ช่วยสะท้อนผลการเรียนรู้ของผู้เรียนแล้ว ยังทำให้ผู้เรียนเกิดความกลัวและความเครียด แต่ถ้าแบบทดสอบถูกพัฒนามาอย่างดีและนำไปใช้

อย่างสร้างสรรค์ จะมีส่วนช่วยกระตุ้นการเรียนรู้ของผู้เรียนและให้ข้อมูลย้อนกลับที่ช่วยสะท้อนผลการเรียนของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2556, หน้า 9-10) มีงานวิจัยทางการศึกษาและพฤติกรรมศาสตร์จำนวนมากที่ใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เป็นเครื่องมือในการรวบรวมข้อมูล และแบบทดสอบดังกล่าวมักจะเป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ ทั้งนี้เนื่องจากเป็นแบบทดสอบที่มีข้อดี มีความเหมาะสมหลายประการ เช่น สามารถตรวจให้คะแนนได้ง่ายและรวดเร็ว ถ้ามได้ครอบคลุมเนื้อหาสาระที่จำกัด สามารถวิเคราะห์และปรับปรุงให้มีคุณภาพดีเป็นมาตรฐาน เป็นต้น การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจะต้องมีการวางแผนอย่างดี เพื่อให้ได้แบบทดสอบที่เป็นมาตรฐาน สามารถเก็บรวบรวมได้อย่างเที่ยงตรง

คะแนนที่วัดมามีความเชื่อมั่นสูง (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 59) จะเห็นได้ว่าแบบทดสอบเลือกตอบมีส่วนดีหลายประการดังที่ได้กล่าวมาแล้ว แต่แบบทดสอบดังกล่าวก็มีจุดอ่อนด้วยเช่นกัน กล่าวคือ เด็กอาจตอบถูกโดยไม่ต้องมีความรู้ การตรวจให้คะแนนไม่ละเอียดถี่ถ้วนพอที่จะแยกผู้ที่มีความรู้สมบูรณ์ครบถ้วน ผู้ที่มีความรู้บางส่วน และผู้ที่ไม่รู้ออกจากกันได้ (Coombs, Milholland, & Womer, 1956, pp. 13-14) ดังนั้นเพื่อขจัดปัญหาในเรื่องนี้ให้ลดน้อยลง จึงมีผู้เสนอแนะให้ใช้แบบทดสอบที่มีหลาย ๆ ตัวเลือก เพราะยังมีตัวเลือกมาก โอกาสตอบถูกโดยการเดาก็จะน้อยลง แต่ปัญหาที่พบตามมาก็คือ เป็นการยากมากสำหรับครูในการสร้างตัวเลือกที่ดี ดังที่เรมเมอร์ (Remmer, Gage, & Remmel, 1965, pp. 94-95) ได้กล่าวว่าแบบทดสอบแบบเลือกตอบสร้างยาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งการสร้างตัวลวงที่มีคุณภาพ ซึ่งสอดคล้องกับความเห็นของนูนแนลลี (Numnally, 1959, p. 156) ที่ว่าเป็นการยากที่จะหาตัวเลือกหรือตัวลวงที่ดีมาสร้างเป็นตัวลวงที่เหมาะสมได้สำหรับผู้ที่ยัดเขียนข้อสอบใหม่ ๆ และยังสอดคล้องกับความเห็นของอีเบล (Ebel, 1965, p. 181) ที่ว่ามักจะไม่สามารถสร้างตัวลวงได้ดีหมดทุกตัว

นอกจากนี้ นอลล์ (Noll, 1965, p. 130) ยังได้กล่าวสนับสนุนถึงเรื่องนี้ไว้ว่า สิ่งที่สำคัญที่สุดในการเขียนข้อสอบเลือกตอบก็คือการคิดหาตัวเลือกหรือตัวลวงที่ทำหน้าที่เป็นตัวลวงได้จริง ๆ และได้ให้ความเห็นเพิ่มเติมเกี่ยวกับการเขียนตัวเลือกของข้อสอบเลือกตอบไว้ว่า ตัวเลือกที่ถูกจะต้องถูกอย่างชัดเจน ตัวเลือกทุกตัวจะต้องมีความใกล้เคียงกับตัวเลือกที่ถูกมากที่สุด นักเรียนที่ไม่มีความรู้จริงในการทำข้อสอบนั้นจะเลือกตอบตัวลวงเหล่านั้นกระจายออกไปทุก ๆ ตัว ข้อสอบเลือกตอบชนิดห้าตัวเลือก ถ้ามีตัวลวงอยู่หนึ่งตัวในบรรดาตัวลวงทั้งหมดสี่ตัว ไม่มีความใกล้เคียงกับตัวเลือกที่ถูกนักเรียนไม่เลือกตัวลวงนั้นเลย ข้อสอบข้อนี้ก็จะมีค่าเท่ากับข้อสอบเลือกตอบชนิด

สี่ตัวเลือกนั่นเอง ถ้าข้อสอบข้อใดยังมีตัวหลงซึ่งนักเรียนไม่เลือกเลยถึงสองหรือสามตัวเลือก ข้อสอบเลือกตอบข้อนั้นก็กลายเป็นข้อสอบเลือกตอบชนิดสามตัวเลือกหรือสองตัวเลือกซึ่งไม่ผิดอะไรกับข้อสอบถูกผิด และจะมีผลทำให้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบนั้นลดลงด้วย

ครอนบาคและเมอร์วิน (Cronbach & Merwin, 1955, pp. 337-352) พบว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเลือกตอบขึ้นอยู่กับความใกล้เคียงของตัวเลือก โดยที่ถ้าตัวเลือกมีความใกล้เคียงกันมาก ๆ ก็จะมีค่าความเชื่อมั่นสูงตามขึ้นด้วย ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ อีเบล (Ebel, 1965, p. 164) กล่าวว่า แบบทดสอบเลือกตอบทั้งหลายจะจำแนกเด็กอ่อนและเด็กเก่งออกจากกันได้ดีมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับความใกล้เคียงของตัวเลือก นั่นคือข้อสอบเลือกตอบที่มีตัวเลือกใกล้เคียงกันมาก ๆ จะทำให้ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบฉบับนั้นสูงขึ้น นอกจากนี้แบบทดสอบที่มีอำนาจจำแนกสูงจะทำให้ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบฉบับนั้นสูงขึ้นด้วย

อาดัมส์ (Adams, 1964, p. 340) ได้กล่าวว่า ในการสร้างแบบทดสอบเลือกตอบถือว่าการสร้างตัวหลงเป็นสิ่งสำคัญที่สุด เพราะคุณภาพของแบบทดสอบชนิดนี้จะมีมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับ การเขียนตัวหลง ซึ่งเห็นตรงกันนอลล์ (Noll, 1965, p. 130) ที่มีความเห็นเช่นเดียวกันคือ สิ่งสำคัญที่สุดในการเขียนแบบทดสอบเลือกตอบ คือ การสร้างตัวหลงที่ทำหน้าที่หลงได้จริง ๆ และมีจำนวนที่เหมาะสม นอกจากนี้ยังมีผู้ทำการวิจัยเกี่ยวกับแบบทดสอบเลือกตอบ พบว่า ค่าความเชื่อมั่น ค่าความเที่ยงตรง และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ ขึ้นอยู่กับความยากของข้อคำถาม คุณภาพของตัวหลงและจำนวนตัวเลือกในแต่ละข้อคำถามด้วย (Cronbach & Merwin, 1955, pp. 337-352; Ebel, 1965, p. 364; Marshall, 1972, p. 62)

ไอเคน (Aiken, 1987, p. 44) ได้ศึกษางานวิจัยต่าง ๆ ของนักวัดผลการศึกษาที่ได้วิจัยเกี่ยวกับแบบทดสอบเลือกตอบไว้ในรอบ 20 ปีที่ผ่านมาพร้อมสรุปความสำคัญของแบบทดสอบเลือกตอบไว้ดังนี้

1. สามารถวัดได้ทั้งจุดประสงค์ที่ธรรมดาและจุดประสงค์ที่ซับซ้อน พร้อมทั้งใช้ได้ทุกระดับชั้นและทุกกลุ่มบุคคล
2. สามารถวัดได้ครอบคลุมความสามารถหลาย ๆ ด้านได้มากกว่าแบบทดสอบแบบอัตนัยและแบบทดสอบปรนัยแบบอื่น ๆ
3. เค้าได้ถูกต้องน้อยกว่าแบบทดสอบถูกผิด
4. มีความเป็นปรนัยในการให้คะแนนและสามารถทำได้รวดเร็ว
5. สามารถนำมาวิเคราะห์ได้ง่ายและสะดวก
6. สามารถวินิจฉัยความรู้ความสามารถของผู้ตอบได้จากการเลือกตัวเลือกของแบบทดสอบ

7. มีความเชื่อมั่นสูงกว่าแบบทดสอบอื่น ๆ เพราะมีความเป็นปรนัยและมีการเดาถูกได้น้อย

จากประเด็นที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าพบว่า การวัดและการประเมินผลเป็นสิ่งสำคัญในการจัดการเรียนการสอน ผลการวัดจะถูกใช้มาเป็นข้อมูลในการตัดสินใจที่จะกระทำหรือไม่กระทำบางอย่างและส่งผลต่อผู้เรียนในปัจจุบันและอนาคต ดังนั้นเพื่อให้การตัดสินใจประเมินนักเรียนผิดพลาดน้อยที่สุด จึงควรมีการสร้างแบบทดสอบให้มีคุณภาพ ซึ่งแบบทดสอบที่นิยมใช้ในการประเมินกันมากที่สุดคือแบบทดสอบแบบเลือกตอบ แต่ปัญหาที่ตามมาคือเป็นการยากมากสำหรับครูในการสร้างตัวลวงที่ดีพอที่จะแยกผู้ที่มีความรู้ครบถ้วนสมบูรณ์ ผู้ที่มีความรู้บางส่วน และผู้ที่ไม่รู้ออกจากกันได้ ซึ่งงานวิจัยส่วนใหญ่ที่ศึกษาเกี่ยวกับรูปแบบของตัวเลือกได้เปรียบเทียบผลการใช้แบบทดสอบแบบเลือกตอบที่มีรูปแบบตัวเลือกที่ต่างกันในด้านของค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

จากประสบการณ์การสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ ในการทดสอบระหว่างเรียน ผู้วิจัยเคยนำทั้งแบบทดสอบแบบเลือกตอบที่ไม่ได้ดักนักเรียนและแบบทดสอบแบบเลือกตอบที่ดักนักเรียนจากความเข้าใจคลาดเคลื่อนไปใช้ จากการสังเกตพฤติกรรมการตอบข้อสอบของนักเรียนพบว่านักเรียนที่ได้ทำแบบทดสอบที่ดักนักเรียนจากความเข้าใจคลาดเคลื่อนตอบข้อสอบผิด โดยที่เป็นตัวเลือกที่ดักนักเรียนตัวเดียวกันค่อนข้างมากในจุดประสงค์การเรียนรู้ การหาค่าเมทริกซ์สลับเปลี่ยน คำนวณการคูณเมทริกซ์ด้วยเมทริกซ์ คำนวณค่าดีเทอร์มิแนนต์  $2 \times 2$  และ  $3 \times 3$  คำนวณหาอินเวอร์สการคูณของเมทริกซ์มิติ  $2 \times 2$  คำนวณค่าไมเนอร์ของสมาชิกของเมทริกซ์ คำนวณค่าโคแฟกเตอร์ คำนวณค่าเมทริกซ์ผกผัน คำนวณหาค่าดีเทอร์มิแนนต์ของเมทริกซ์มิติ  $4 \times 4$  โดยวิธีการกระจายโคแฟกเตอร์ การเขียนระบบสมการเชิงเส้นในรูปเมทริกซ์ และการแก้ระบบสมการโดยใช้กฎคราเมอร์ ผู้วิจัยจึงเกิดข้อสงสัยว่าแท้จริงแล้วสาเหตุที่ทำให้ให้นักเรียนกลุ่มเก่งและกลุ่มปานกลางตอบข้อสอบผิด โดยที่เป็นตัวเลือกที่ดักนักเรียนตัวเดียวกันค่อนข้างมากเป็นผลมาจากการล่อลวงของตัวเลือกที่ดักนักเรียนหรือไม่

ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาแบบทดสอบลวง มีส่วนในการทำให้นักเรียนเลือกคำตอบผิดมากกว่าคำตอบถูกหรือไม่ เพราะหากตัวเลือกที่ดักนักเรียนมีส่วนในการทำให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ผิดแต่ นักเรียนเข้าใจว่าเป็นคำตอบที่ถูกต้อง อาจจะส่งผลให้นักเรียนจำเนื้อหาที่ผิดไปใช้ สำหรับวิชาคณิตศาสตร์นั้น หากศึกษาในระดับที่สูงขึ้นจะพบว่าเนื้อหาเมทริกซ์เป็นหนึ่งในแนวคิดของคณิตศาสตร์ ในสาขาพีชคณิตเชิงเส้น ซึ่งสามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้อย่างมากมายในหลายศาสตร์สาขาวิชา ทั้งในวิชาคณิตศาสตร์เอง ดังตัวอย่างที่เห็นได้ชัดเจนจากการแก้ระบบสมการเชิงเส้น การแปลงเชิงเส้น ทฤษฎีกราฟ ทฤษฎีเกม นอกจากนี้ยังนำไปใช้ได้ ในศาสตร์สาขาอื่น ๆ ทั้งฟิสิกส์

คอมพิวเตอร์กราฟฟิก และเศรษฐศาสตร์ ผู้วิจัยจึงเลือกใช้เนื้อหาเมทริกซ์ในการศึกษาครั้งนี้ เพราะหากพบนักเรียนที่เข้าใจคลาดเคลื่อนผู้วิจัยจะได้ปรับความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนนั้นให้ถูกต้องเพื่อนำไปใช้ในการศึกษาในระดับที่สูงขึ้นไป

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

ศึกษาผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการใช้แบบทดสอบที่มีตัวลวงจากความเข้าใจคลาดเคลื่อนเรื่อง เมทริกซ์

### สมมติฐานของการวิจัย

1. คะแนนสอบในข้อสอบปรนัยของนักเรียนที่ทดสอบด้วยแบบทดสอบปกติสูงกว่านักเรียนที่ทดสอบด้วยแบบทดสอบลวง
2. นักเรียนกลุ่มปานกลางมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนในการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ มากกว่านักเรียนกลุ่มเก่ง

### ประโยชน์ที่จะได้รับการวิจัย

1. ทำให้ทราบข้อมูลพื้นฐานของตัวข้อสอบและคำตอบ ซึ่งสามารถนำไปใช้อธิบายอย่างมีประสิทธิภาพเกี่ยวกับผลการสอบของผู้เรียนว่าข้อสอบแต่ละข้อได้ทำหน้าที่วัดผลสัมฤทธิ์อย่างมีคุณภาพเพียงใด
2. ทำให้ทราบถึงความเข้าใจคลาดเคลื่อนของนักเรียนในการเรียนเรื่อง เมทริกซ์ เพื่อนำมาปรับปรุงการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับระดับความรู้ความสามารถของนักเรียน
3. ทำให้ทราบว่าแบบทดสอบลวงและแบบทดสอบปกตินี้ให้ผลแตกต่างกันหรือไม่ หากผลการวิจัยพบว่าไม่แตกต่าง ก็จะทำให้เลือกใช้วิธีที่มีความสะดวกในการสร้าง แต่หากผลการวิจัยพบว่าวิธีการดังกล่าวแตกต่างกัน ก็จะทำให้สามารถเลือกใช้วิธีการที่ให้ผลที่น่าเชื่อถือมากที่สุด
4. เป็นแนวทางสำหรับครูผู้ออกข้อสอบที่จะพัฒนาวิธีการออกข้อสอบ โดยการสร้างตัวเลือกที่เหมาะสมมาใช้ในแบบทดสอบเลือกตอบวิชาคณิตศาสตร์



## ขอบเขตของการวิจัย

### 1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนสกลนครพัฒนศึกษา จำนวน 197 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนสกลนครพัฒนศึกษาที่สมัครใจเข้าร่วมการสอบครั้งนี้จำนวน 174 คน แล้วแบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 87 คน โดยแต่ละกลุ่มคละความสามารถ

### 2. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

2.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่

2.1.1 แบบทดสอบลวง

2.1.2 แบบทดสอบปกติ

2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

2.2.1 คะแนนสอบ

2.2.2 ผลกระทบจากการใช้แบบทดสอบลวง

### 3. เนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการสร้างแบบทดสอบ เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ ตามจุดประสงค์ที่ผู้วิจัยพบนักเรียนมักเข้าใจคลาดเคลื่อน โดยพิจารณาความเข้าใจคลาดเคลื่อนจากการทำแบบฝึกหัดและทำแบบทดสอบ

### 4. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยได้ทำการทดลองใช้แบบทดสอบในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 โดยใช้ระยะเวลาในการทำแบบทดสอบ 90 นาที ซึ่งทำการทดสอบเพียงครั้งเดียว

## ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิจัย

1. นักเรียนทุกคนตั้งใจและใช้ความรู้ ความสามารถอย่างเต็มที่ในการตอบแบบทดสอบ
2. สภาพอารมณ์ และสภาพจิตใจของนักเรียนขณะทำแบบทดสอบเป็นปกติ
3. กลุ่มนักเรียนที่จะนำมาวิเคราะห์สมมติฐานข้อ 2 คือ นักเรียนที่ตอบข้อสอบปรนัยและข้อสอบอัตนัยผิดแบบมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนในทิศทางเดียวกันจากแบบทดสอบลวง

## นิยามศัพท์เฉพาะ

1. แบบทดสอบ หมายถึง เครื่องมือที่ใช้ในการวัดความสามารถของนักเรียน ในเรื่อง เมทริกซ์ ซึ่งแบ่งเป็น 2 ตอน คือ ตอนที่ 1 เป็นข้อสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก และตอนที่ 2 เป็นข้อสอบอัตนัยมีตัวคำถามไปในทิศทางเดียวกับตอนที่ 1 ซึ่งข้อสอบปรนัยแต่ละข้อประกอบด้วย ส่วนสำคัญ 2 ส่วน คือ

1.1 ส่วนที่เป็นตัวคำถาม

1.2 ส่วนที่เป็นตัวเลือกที่สอดคล้องกับเรื่องราวในตัวคำถามโดยตัวเลือกที่เป็นคำตอบ ถูกเรียกว่า ตัวถูก และตัวเลือกที่ไม่ถูกเรียกว่า ตัวลวง

2. แบบทดสอบปกติ หมายถึง แบบทดสอบโดยที่ข้อสอบปรนัยสร้างตามหลักการสร้าง ข้อสอบ โดยให้ตัวลวงมีความใกล้เคียงกับตัวถูก

3. แบบทดสอบลวง หมายถึง แบบทดสอบโดยที่ข้อสอบปรนัยสร้างตามหลักการสร้าง ข้อสอบ โดยมีตัวลวงสร้างจากความเข้าใจคลาดเคลื่อนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ แต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้ อย่างน้อยสองตัวเลือก

4. ความเข้าใจคลาดเคลื่อน หมายถึง ความเชื่อและความเข้าใจที่ได้มาจากแนวความคิด หรือความรู้ที่ไม่ถูกต้อง ความรู้ที่ไม่สมบูรณ์ คลุมเครือ ความคิดสำคัญหรือความคิดรวบยอดที่ แตกต่างไปจากความเป็นจริง และเป็นความคิดที่ต่างไปจากแนวคิดที่ได้รับการยอมรับกันในสังคม อาจได้มาจากประสบการณ์ที่ไม่ถูกต้อง ไม่ชัดเจน

5. ความเข้าใจคลาดเคลื่อนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ หมายถึง ความเชื่อและความเข้าใจที่ได้มาจากแนวความคิดหรือความรู้ที่ไม่ถูกต้อง ความรู้ที่ไม่สมบูรณ์ คลุมเครือ ความคิดสำคัญหรือความคิดรวบยอดที่แตกต่างไปจากความเป็นจริง และเป็นความคิดที่ ต่างไปจากแนวคิดที่ได้รับการยอมรับกันในสังคม อาจได้มาจากประสบการณ์ที่ไม่ถูกต้อง ไม่ ชัดเจน ในจุดประสงค์การเรียนรู้ การหาค่าเมทริกซ์สลับเปลี่ยน คำนวนการคูณเมทริกซ์ด้วยเมทริกซ์ คำนวนค่าดีเทอร์มิแนนต์  $2 \times 2$  และ  $3 \times 3$  โดยการคูณทแยง คำนวนหาอินเวอร์สการคูณของ เมทริกซ์มิติ  $2 \times 2$  คำนวนค่าไมเนอร์ของสมาชิกของเมทริกซ์ คำนวนค่าโคแฟกเตอร์ของสมาชิกของ เมทริกซ์ คำนวนค่าเมทริกซ์ผกผัน คำนวนหาค่าดีเทอร์มิแนนต์ของเมทริกซ์มิติ  $4 \times 4$  โดยวิธีการ กระจายโคแฟกเตอร์ การเขียนระบบสมการเชิงเส้นในรูปเมทริกซ์ และการแก้ระบบสมการโดยใช้ กฎคราเมอร์

6. ผลกระทบ หมายถึง ผลที่ตามมาจากการนำแบบทดสอบลวง เรื่อง เมทริกซ์ ไปใช้ในการทดสอบนักเรียน

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาผลกระทบของแบบทดสอบดวง ดังนี้

1. ความหมายของแบบทดสอบ
2. ประเภทของแบบทดสอบ
3. หลักการและขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบ
4. รูปแบบตัวเลือกของแบบทดสอบ
5. ความสำคัญของการศึกษาตัวดวง
6. ความหมายของเมทริกซ์และความสำคัญของการเรียนเมทริกซ์
7. จิตวิทยาการเรียนรู้
8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### ความหมายของแบบทดสอบ

บุญธรรม กิจปริดาภิสุทธิ์ (2553, หน้า 81) ให้ความหมายแบบทดสอบว่าเป็นวิธีการเชิงระบบที่ใช้ในการเปรียบเทียบพฤติกรรมของบุคคลนั้นตั้งแต่สองคนขึ้นไป ณ เวลาหนึ่ง หรือของบุคคลเดียวหรือหลายคนในเวลาต่างกัน

บุญชม ศรีสะอาด (2545, หน้า 53) ระบุว่า แบบทดสอบ คือ ชุดของคำถาม (Item) หรืองานชุดใด ๆ ที่สร้างขึ้นเพื่อนำไปเร้าหรือชักนำให้กลุ่มตัวอย่างตอบสนองออกมา การตอบอาจอยู่ในรูปการเขียนตอบ การพูด การปฏิบัติ ที่สามารถสังเกตได้ วัดให้เป็นปริมาณได้

อุทุมพร (ทองอุไทย) จามรมาน (2545) ให้ความหมายแบบทดสอบว่าเป็นเครื่องมือตรวจสอบทางการศึกษาที่กระตุ้นสมองให้แสดงพฤติกรรมออกมาในเชิงความสามารถของบุคคลนั้น ๆ ประกอบด้วยข้อสอบจำนวนหนึ่ง ซึ่งข้อสอบได้แก่ ข้อความหรือข้อความที่เกี่ยวข้องกับจุดมุ่งหมายในการทดสอบ และเนื้อหาสาระที่ทดสอบเฉพาะอย่างและเกี่ยวข้องกับบุคคลที่ถูกทดสอบ

ยุทธ ไกรวรรณ (2550, หน้า 7) ระบุว่า แบบทดสอบ คือ ชุดของคำถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อวัดความรู้ ทักษะ และทัศนคติของกลุ่มตัวอย่าง

สุวิมล ติรกานันท์ (2551, หน้า 7) ระบุว่า แบบทดสอบ หมายถึง ชุดของข้อคำถามที่เป็นสิ่งเร้าให้ผู้ตอบสนองอย่างใดอย่างหนึ่ง อาจเป็นการเขียนตอบ ทำเครื่องหมาย แสดงกิริยาอาการที่ผู้วัดสามารถสังเกตเห็นพฤติกรรมนั้นได้ ส่วนใหญ่นิยมใช้ในการวัดความรู้ความสามารถ

ศิริชัย กาญจนวาสิ (2556, หน้า 8) ระบุว่า แบบสอบ (Test) เป็นเครื่องมือวัดผลชนิดหนึ่ง ซึ่งประกอบด้วย ชุดของคำถามที่ใช้วัดกลุ่มตัวอย่างพฤติกรรมเกี่ยวกับความสามารถทางสมอง หรือความรู้สึกลึกซึ้งทางจิตใจหรือทักษะการดำเนินงานของบุคคล หรือกลุ่มบุคคลภายใต้สถานการณ์ที่เป็นมาตรฐาน และมีการกำหนดหลักเกณฑ์การให้คะแนนที่ชัดเจน

กล่าวโดยสรุปได้ว่า แบบทดสอบ เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลชนิดหนึ่ง ที่สร้างขึ้นเพื่อใช้วัดความรู้ ความสามารถ ทักษะและกระบวนการ และสะท้อนให้เห็นถึงพฤติกรรม ความรู้สึกลึกซึ้ง หรือความสามารถทางสมองในเนื้อหาสาระเฉพาะอย่างของบุคคลที่ถูกทดสอบ ซึ่งแบบทดสอบประกอบด้วยข้อสอบจำนวนหนึ่ง โดยข้อสอบนั้นจะเป็นข้อความหรือข้อคำถามที่เกี่ยวข้องกับจุดประสงค์ที่ต้องการทดสอบ

## ประเภทของแบบทดสอบ

บุญธรรม กิจปริดาปริสุทธิ์ (2553, หน้า 82-85) ได้แบ่งความแตกต่างตามเกณฑ์ที่ใช้ดังนี้

1. แบ่งตามลักษณะทางจิตวิทยาที่ใช้วัด แบ่งเป็น 3 ประเภทได้แก่

1.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (Achievement test) เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ความเข้าใจตามพุทธิพิสัย (Cognitive domain) ซึ่งเกิดขึ้นจากการเรียนรู้ แบบทดสอบประเภทนี้แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

1.1.1 แบบทดสอบที่ครูสร้างเอง (Teacher-made test) เป็นการทดสอบที่สร้างขึ้นโดยทั่วไปเมื่อต้องการใช้ก็สร้างขึ้น ใช้แล้วก็เลิกกัน ถ้านำไปใช้อีกก็ต้องดัดแปลง ปรับปรุงแก้ไข เพราะเป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นใช้เฉพาะครั้ง อาจยังไม่มีกระบวนการวิเคราะห์หาคุณภาพ

1.1.2 แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized test) เป็นแบบทดสอบที่ได้มีการพัฒนาด้วยการวิเคราะห์ทางสถิติมาแล้วหลายครั้งหลายหน จนมีคุณภาพสมบูรณ์ทั้งด้านความตรง ความเที่ยง ความยากง่าย อำนาจจำแนก ความเป็นปรนัยและมีเกณฑ์ปกติ (Norm) ไว้เปรียบเทียบกับ รวมความแล้วต้องมีมาตรฐานทั้งด้านการดำเนินสอบและแปลผลคะแนนที่ได้

1.2 แบบทดสอบความถนัด (Aptitude test) เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดสมรรถภาพทางสมองทางสมองของคนว่ามีความรู้ ความสามารถมากน้อยเพียงใด และมีความสามารถทางด้านใดเป็นพิเศษ แบบทดสอบประเภทนี้แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

1.2.1 แบบทดสอบความถนัดทางการเรียน (Scholastic aptitude test) เป็นแบบทดสอบความถนัดที่วัดความสามารถทางวิชาการว่ามีความถนัดในวิชาอะไร ซึ่งจะแสดงถึงความสามารถในการเรียนต่อแขนงวิชานั้น และจะสามารถเรียนไปได้มากน้อยเพียงใด

1.2.2 แบบทดสอบความถนัดพิเศษ (Specific aptitude test) เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความสามารถพิเศษของบุคคล เช่น ความถนัดทางดนตรี ทางการแพทย์ ทางศิลปะ เป็นต้น ใช้สำหรับการแนะแนวการเลือกอาชีพ

1.3 แบบทดสอบบุคคล-สังคม (Personal-social test) เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดบุคลิกภาพและการปรับตัวเข้ากับสังคมของบุคคล

## 2. แบ่งตามรูปแบบของการถามการตอบ จะแบ่งเป็น 2 ประเภท

2.1 แบบวัดความเรียง (Essay test) แบบนี้จะกำหนดคำถามให้ ผู้ตอบจะต้องเรียงเรียงคำตอบเอง

การวัดความรู้ด้วยคำถามแบบความเรียงหรือที่รู้จักว่าเป็นแบบอัตนัย รูปแบบจะมีเฉพาะตัวคำถามเท่านั้น ส่วนคำตอบจะเว้นที่ว่างหรือกำหนดกระดาษคำตอบให้ไว้เป็นพิเศษ เพื่อให้ผู้ตอบเขียนคำตอบลงไปเอง ผู้ตอบมีอิสระในการตอบคำถามแบบนี้จะมีปัญหาในการตรวจให้คะแนนทั้งความเป็นธรรมและความสะดวกรวดเร็ว ฉะนั้นจึงไม่นิยมไปใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล

แบบทดสอบอัตนัย คือ แบบทดสอบที่มีลักษณะผู้ตอบต้องเขียนบรรยายตอบ ผู้ตอบมีสิทธิจะเขียนตอบอย่างเสรี อาจจะมีคำตอบถูกหลาย ๆ ทาง คำตอบของข้อสอบข้อเดียวกัน อาจจะมี ความแตกต่างทั้งในด้านคุณภาพและความถูกต้อง แบบทดสอบอัตนัย แบ่งประเภทได้ ดังนี้

1. แบบไม่จำกัดตอบ (Extended response) ข้อสอบแบบอัตนัยแบบไม่จำกัดคำตอบนี้ให้อิสระเสรีแก่นักเรียนอย่างเต็มที่ ในการอภิปรายแสดงความคิดเห็นและรวบรวมข้อมูลที่แท้จริงต่าง ๆ มาใช้ในการสอน โดยทั่วไปข้อสอบแบบนี้จะให้นักเรียนแสดงความสามารถ ซึ่งจำเป็นจึงอาศัยการสังเคราะห์และการประเมินผล ข้อสอบนี้นับว่ามีคุณค่าอย่างยิ่งในการวัดกระบวนการทางสมองที่สูงขึ้น ตัวอย่างเช่น จงอธิบายทฤษฎีกำเนิดชนชาติไทยมา 1 ทฤษฎี

2. แบบจำกัดคำตอบ (Restricted response) ข้อสอบแบบนี้มักจะกำหนดขอบเขตแบบฟอร์มและเนื้อที่เฉพาะให้นักเรียน ไม่มีอิสระเสรีในการตอบมากนัก แบบทดสอบนี้ให้ตอบสั้นกว่าแบบแรก คำตอบอยู่ภายในขอบเขตที่กำหนดไว้ในวงจำกัด โดยทั่วไปแล้วจะกำหนดขอบข่ายและความยาวในการตอบไว้ด้วย ตัวอย่างเช่น จงยกตัวอย่างการกระทำที่แสดงถึงความรักชาติมา 5 ข้อ

3. แบบอัตนัยประยุกต์ หรือเรียกทั่วไปว่า แบบ MEQ (Modified Essay Question) เป็นแบบทดสอบคำถามปลายเปิด เสนอกรณีศึกษา ตามลำดับเหตุการณ์และให้ข้อมูลเป็นตอน ๆ

แล้วมีคำถามปลายเปิด เสนอกรณีศึกษา ตามลำดับเหตุการณ์และให้ข้อมูลเป็นตอน ๆ แล้วมีคำถามแทรกเป็นระยะ ๆ ข้อมูลนั้นเกี่ยวข้องสัมพันธ์กับคำถามมากหรือน้อย ผู้ตอบต้องตัดสินใจเลือกข้อมูลมาตั้งเคราะห์คำตอบ คำถามแต่ละข้อเป็นอิสระกัน ข้อสอบแบบ MEQ กำหนดให้ผู้สอบทำข้อสอบโดยใช้ข้อมูลเฉพาะหน้านั้น ๆ มิให้ย้อนกลับไปแก้ไขข้อสอบที่ทำไปแล้วหรือเปิดไปดูข้อมูลข้างหน้า แบบทดสอบ MEQ มีข้อดี สามารถวัดความสามารถในกระบวนการแก้ปัญหาที่มีความเป็นปรนัยสูง มีประสิทธิภาพบนพื้นฐานของการปฏิบัติจริง วัดความสามารถในการกำหนดปัญหาและวางแผนการจัดการปัญหา เปิดโอกาสให้ได้ตรวจสอบเจตคติ เหมาะกับการสอนแบบเอาปัญหาเป็นตัวตั้ง และการสอนแบบบูรณาการ การใช้แบบทดสอบ MEQ ในรูปแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะสามารถช่วยทั้งผู้เรียนและผู้สอนได้

2.2 แบบทดสอบสั้นและเลือกตอบ (Short answer and multiple choice test) หรือที่รู้จักกันทั่วไปคือ แบบปรนัย (Objective test) แบบนี้จะกำหนดคำถามให้ และกำหนดให้ตอบสั้น ๆ หรือกำหนดคำตอบมาให้เลือก ผู้ตอบจะต้องเลือกตอบตามนั้น แบ่งเป็น

2.2.1 แบบถูก-ผิด (True-false item) กำหนดข้อความมาให้และให้ตอบว่า ถูก หรือ ผิด ใช่ หรือ ไม่ใช่ จริง หรือ ไม่จริง อย่างใดอย่างหนึ่ง

2.2.1.1 แบบข้อความเดียวรูปแบบที่พบกันทั่วไป คือ กำหนดข้อความที่สมบูรณ์มาให้ ผู้ตอบจะต้อง ตอบว่า ถูก หรือ ผิด

2.2.1.2 แบบสองข้อความสัมพันธ์กัน รูปแบบนี้กำหนดข้อความมาให้สองข้อความ การตอบถ้าข้อความทั้งสองสัมพันธ์กันตามหลักวิชาการให้ตอบถูก ถ้าไม่สัมพันธ์ให้ตอบผิด

2.2.1.3 แบบข้อความหลักตามหลังด้วยข้อความย่อย รูปแบบนี้ตัวคำถามเป็นข้อความหลักและตัวคำตอบเป็นข้อความย่อย แต่ละข้อความหลักจะมีหลายข้อความย่อย ที่มีทั้งถูกและผิดปะปนกัน

2.2.2 แบบเลือกตอบ (Multiple choice item) รูปแบบทั่วไปของแบบวัดชนิดเลือกตอบจะมีตัวคำถามซึ่งเขียนเป็นประโยคสมบูรณ์และมีตัวเลือกตอบ กำหนดไว้ให้เลือกตอบ อาจจะมี 3 4 5 หรือ 6 ตัวเลือก ในส่วนที่เป็นตัวเลือกตอบประกอบด้วยตัวถูกและตัวลวง คำถามแบบเลือกตอบมีหลายชนิด

2.2.2.1 แบบตัวเลือกตอบถูกตัวเดียว แบบนี้ตัวเลือกตอบต้องมีตัวถูกเพียงตัวเดียว นอกนั้นเป็นตัวลวง

2.2.2.2 แบบตัวเลือกตอบถูกมากที่สุด แบบนี้ตัวเลือกจะถูกทุกข้อ แต่มีเพียงตัวเดียวที่ถูกที่สุด

2.2.2.3 แบบให้เลือกว่าเลือกผิด รูปแบบนี้ตรงกันข้ามกับแบบแรก

2.2.2.4 แบบเปรียบเทียบ รูปแบบตัวคำถามจะบอกสิ่งของสองสิ่งเปรียบเทียบกัน ให้เห็นความสัมพันธ์โดยใช้เกณฑ์อย่างใดอย่างหนึ่ง

2.2.3 แบบตอบสั้น (Short answer item) เป็นแบบที่ผู้ตอบต้องคิดหาคำตอบเองแต่จำกัดคำตอบเพียงสั้น ๆ เท่านั้น มี 3 รูปแบบคือ

2.2.3.1 แบบข้อความสมบูรณ์ (Completion statement) รูปแบบการถามจะใช้ประโยคที่มีเนื้อหาสมบูรณ์แต่ให้ตอบสั้น ๆ เพียงคำตอบเดียว

2.2.3.2 แบบข้อความไม่สมบูรณ์ (Incomplete statement) รูปแบบการถามจะใช้ประโยคที่เป็นข้อความไม่สมบูรณ์ เมื่อเติมคำหรือวลีลงไปจะทำให้ประโยคสมบูรณ์

2.2.3.3 แบบเติมคำที่มีความสัมพันธ์ รูปแบบการถามจะตั้งคำถามด้วยประโยคหลักแล้วตามด้วยหรือข้อความย่อย ๆ เว้นว่างไว้ให้หาคำตอบเติม คำตอบที่จะเติมจะต้องสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับคำหรือข้อความย่อยนั้น ๆ

2.2.4 แบบจับคู่ (Matching Test) เป็นแบบทดสอบที่มีลักษณะการนำเสนอด้วยคำวลีหรือข้อความ 2 ส่วน เพื่อจับคู่กัน ส่วนที่ 1 คือคำถามที่มีลักษณะเป็นคำถามหรือข้อความซึ่งเป็นมโนทัศน์เขียนเรียงความเป็นแนวตั้ง 1 แถว ส่วนที่ 2 คือ คำตอบซึ่งเป็นคำถามหรือข้อความที่สัมพันธ์หรือเกี่ยวข้องกับปัญหาเขียนเรียงเป็นแนวตั้งอีกแถว โดยทั่วไปจำนวนข้อของคำตอบจะมีมากกว่าคำถาม

3. แบ่งตามลักษณะของการตอบ จะแบ่งเป็น 3 ประเภท

3.1 แบบทดสอบปฏิบัติ (Performance test) เป็นแบบทดสอบด้วยการให้ปฏิบัติทำจริง ๆ เช่น การแสดงละคร การช่างฝีมือ การพิมพ์ดีด การทดลอง เป็นต้น

3.2 การทดสอบเขียนตอบ (Paper-pencil test) เป็นแบบทดสอบที่ใช้กันทั่วไป ซึ่งใช้กระดาษและดินสอหรือปากกาเป็นอุปกรณ์ช่วยตอบ ผู้ตอบต้องเขียนตอบทั้งหมด

3.3 การทดสอบปากเปล่า (Oral test) เป็นการทดสอบที่ให้ผู้ตอบพูดแทนการเขียน มักจะเป็นการพูดคุยกันระหว่างผู้ถามและผู้ตอบ เช่น การสัมภาษณ์ การสอบวิทยานิพนธ์ของบางสถาบัน

4. แบ่งตามเวลาที่กำหนดให้ตอบ จะแบ่งเป็น 2 ประเภท ได้แก่

4.1 แบบทดสอบที่ใช้ความเร็ว (Speed test) เป็นแบบทดสอบที่กำหนดเวลาให้จำกัดต้องตอบภายในเวลานั้น มักจะมีจำนวนข้อคำถามมาก ๆ แต่ให้เวลาน้อย ๆ

4.2 แบบทดสอบให้เวลามาก (Power test) เป็นแบบทดสอบที่ไม่กำหนดเวลา ให้เวลาตอบอย่างเต็มที่ ผู้ตอบจะใช้เวลาตอบเท่าใดก็ได้

## 5. แบ่งตามลักษณะเกณฑ์ที่ใช้วัด จะแบ่งเป็น 2 ประเภท ได้แก่

5.1 แบบทดสอบอิงเกณฑ์ (Criterion-referenced test) เป็นแบบทดสอบที่สอบวัดตามจุดประสงค์ของการเรียนรู้ หรือ ตามเกณฑ์ภายนอก ซึ่งเป็นเนื้อหาของวิชาการเป็นหลัก

5.2 แบบทดสอบอิงกลุ่ม (Norm-referenced test) เป็นแบบทดสอบที่เปรียบเทียบผลระหว่างกลุ่มที่สอบด้วยกัน

แบบวัดอิงกลุ่มหรืออิงเกณฑ์การวัดความรู้ ต้องกำหนดวัตถุประสงค์ของการวัดว่า ต้องการแปลความหมายของผลการวัดเป็นแบบอิงเกณฑ์หรืออิงกลุ่ม ถ้าต้องการแปลเป็นแบบอิงกลุ่มลักษณะข้อสอบหรือข้อคำถามที่สร้างต้องเป็นเนื้อหาองค์ความรู้ในเรื่องนั้น ๆ แบบทั่ว ๆ ไป ข้อคำถามที่ตั้ง ต้องมีความยากง่ายพอเหมาะกับกลุ่มที่ต้องการให้ตอบ เพราะว่าการนำผลการวัดของแต่ละคนเปรียบเทียบกัน ข้อคำถามแบบนี้เมื่อเล็กรวมเป็นแบบวัด เรียกว่า แบบวัดอิงกลุ่ม และถ้าต้องการนำผลการวัดไปเทียบกับมาตรฐานหรือวัตถุประสงค์ว่ามีความรู้อยู่ในระดับที่ยอมรับได้มากน้อยเพียงใด โดยการกำหนดจุดตัดของคะแนนที่ต้องทำได้สำหรับใช้เป็นเกณฑ์การตัดสิน ข้อคำถามในลักษณะนี้เมื่อเล็กรวมเป็นแบบวัด เรียกว่า แบบวัดอิงเกณฑ์

บุญชม ศรีสะอาด (2545, หน้า 53-54) ระบุว่า แบบทดสอบสามารถแบ่งออกเป็นประเภทได้หลายแบบ แล้วแต่ทัศนะและเกณฑ์ที่ใช้แบ่ง ในที่นี้จะกล่าวถึงการแบ่งตามสมรรถภาพที่จะวัด ซึ่งแบ่งได้เป็น 3 ประเภท คือ

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (Achievement test) หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ความสามารถของบุคคลในด้านวิชาการ ซึ่งเป็นผลจากการเรียนรู้ในเนื้อหาสาระและตามจุดประสงค์ของวิชาหรือเนื้อหาที่สอบนั้น โดยทั่วไปจะวัดผลสัมฤทธิ์ในวิชาต่าง ๆ ที่เรียนในโรงเรียน วิทยาลัย มหาวิทยาลัย หรือสถาบันการศึกษาต่าง ๆ อาจจำแนกได้เป็น 2 ประเภทคือ

1.1 แบบทดสอบอิงเกณฑ์ (Criterion referenced test) หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้นตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีคะแนนจุดตัดหรือคะแนนเกณฑ์สำหรับใช้ตัดสินว่าผู้สอบมีความรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ การวัดตรงตามจุดประสงค์เป็นหัวใจสำคัญของข้อสอบในแบบทดสอบประเภทนี้

1.2 แบบทดสอบอิงกลุ่ม (Norm reference test) หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งสร้างเพื่อวัดให้ครอบคลุมหลักสูตร จึงสร้างตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร ความสามารถในการจำแนกผู้สอบตามความเก่งอ่อนได้ดีเป็นหัวใจสำคัญของข้อสอบในแบบทดสอบประเภทนี้ การรายงานผลการสอบอาศัยคะแนนมาตรฐานซึ่งเป็นคะแนนที่สามารถให้ความหมายแสดงถึงสถานภาพความสามารถของบุคคลนั้น เมื่อเปรียบเทียบกับบุคคลอื่น ๆ ที่ใช้เป็นกลุ่มเปรียบเทียบ



2. แบบทดสอบวัดเชาว์ปัญญาและความถนัด (Intelligence and aptitude test) หมายถึงแบบทดสอบที่ใช้วัดสมรรถภาพในการเรียนรู้ของบุคคล และความพร้อมที่จะพัฒนาไปอย่างดีในด้านใดด้านหนึ่ง อาจแบ่งออกได้เป็น 4 ประเภท คือ

2.1 แบบทดสอบความถนัดทั่วไปรายบุคคล (Individually administered tests of general aptitude) เป็นแบบทดสอบที่ใช้ทำนายผลสำเร็จการเรียนรู้ และใช้ในทางคลินิกของนักจิตวิทยา ได้แก่แบบทดสอบวัดเชาว์ปัญญาเด็กของเวคสเลอร์ (Wechsler Intelligence Scale for Children) แบบทดสอบสแตนฟอร์ด-บินเน็ต (Stanford-Binet Scale) เป็นต้น

2.2 แบบทดสอบความถนัดทั่วไปกลุ่ม (Group tests of general aptitude) เป็นแบบทดสอบที่ใช้ทำนายผลสำเร็จทางการเรียน โรงเรียนและสถาบันการศึกษาในสหรัฐอเมริกาใช้แบบทดสอบประเภทนี้กว้างขวางกว่าแบบทดสอบทั่วไปรายบุคคล ตัวอย่างได้แก่แบบทดสอบอาร์มี แอลฟา (Army alpha) แบบทดสอบโอทิส-เลนนอน (Otis-lennon mental ability test) ฯลฯ

2.3 แบบทดสอบความถนัดพหุคูณ (Multiple aptitude battery) เป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดสมรรถภาพทางสมองหลายชนิด แต่ละชนิดมีคะแนนแยกเฉพาะของตน สามารถจัดทำเกณฑ์ปกติของแต่ละฉบับและหาความเที่ยงตรงของแต่ละฉบับกับผลการเรียนแต่ละด้าน และกับอาชีพต่าง ๆ ตัวอย่างได้แก่ แบบทดสอบพี เอ็ม เอ (Primary Mental Ability: PMA) แบบทดสอบ ดี เอ ที (Differential Aptitude Test: DTA) แบบทดสอบ เอฟ เอ ซี ที (Flanagan Aptitude Classification Test: FACT) เป็นต้น

2.4 แบบทดสอบความถนัดพิเศษ (Special Aptitude Test) เป็นแบบทดสอบที่ใช้ในการพิจารณาตัดสินใจเกี่ยวกับการคัดเลือกทางอาชีพและทางการศึกษา ได้แก่ แบบทดสอบความถนัดทางจักรกล (Mechanical Aptitude Test) แบบทดสอบความถนัดทางดนตรีของซี ชอร์ (Seashore Measure of Musical Talents) แบบทดสอบความถนัดทางศิลปะของไมเออร์ (Meier art judgment) แบบทดสอบความถนัดเสมียน (Clerical test)

3. แบบทดสอบวัดบุคลิกภาพและสังคม (Personal-social test) หมายถึงแบบทดสอบที่ใช้วัดคุณลักษณะในตัวบุคคล การปรับตัวให้เข้ากับสังคม เช่น แบบทดสอบวัดความซื่อสัตย์ วัดความวิตกกังวล วัดเจตคติ เป็นต้น

สุมิต ตรีภานันท์ (2551, หน้า 8-9) ได้จำแนกแบบทดสอบออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง (Teacher-made test) เป็นแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเพื่อวัดผลการเรียนรู้ในชั้นเรียน ได้แก่

1.1 แบบทดสอบวัดความก้าวหน้า (Formative test) เป็นแบบทดสอบที่ใช้หลังจากจบหน่วยการเรียนการสอนแต่ละหน่วย เพื่อประเมินว่านักเรียนจะสามารถผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้ใน

แต่ละหน่วยหรือไม่เพียงใด มีส่วนใดที่ต้องเพิ่มเติม นอกจากนี้ครูจะประเมินได้ว่าการสอนของตัวเองยังบกพร่องหรือไม่ และบกพร่องในเนื้อหาตอนไหน

1.2 แบบทดสอบวัดผลสรุปปลายภาค (Summative test) เป็นแบบสอบที่ครูใช้เพื่อประเมินผลเมื่อนักเรียนเรียนจบกระบวนการวิชาแล้ว เป็นการประเมินผลที่ได้จากการเรียนของนักเรียนในตอนปลายภาค

2. แบบทดสอบมาตรฐาน (Standard test) เป็นแบบสอบที่ผ่านกระบวนการสร้างที่มีมาตรฐานประกอบด้วย

2.1 มาตรฐานการดำเนินการสอบให้เป็นแบบเดียวกัน ไม่ว่าจะไปสอบกับใคร ที่ไหน เมื่อไร

2.2 มาตรฐานการให้คะแนน กล่าวคือ เมื่อนักเรียนตอบข้อสอบมาแล้วไม่ว่าจะนำผลการสอบนั้นมาตรวจให้คะแนนอย่างไร จะต้องใช้วิธีการหรือกฎเกณฑ์เดียวกันและสามารถให้คะแนนได้ตรงกันทุกครั้ง

2.3 มาตรฐานการแปลความหมายคะแนน แบบสอบมาตรฐานจะต้องมีเกณฑ์ปกติ (Norms) ซึ่งสร้างมาจากการนำแบบทดสอบไปทดลองใช้กับประชากรหรือกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ จากนั้นนำมาวิเคราะห์ค่าสถิติที่ใช้เป็นเกณฑ์สำหรับการเปรียบเทียบ

การใช้แบบทดสอบมาตรฐานจะถูกนำมาใช้เปรียบเทียบความสามารถของเด็กในแต่ละคนในโรงเรียนต่าง ๆ โดยเปรียบเทียบกับนักเรียนระดับเดียวกัน เรียนวิชาในหลักสูตรเดียวกัน เพื่อให้ทราบว่าเด็กแต่ละคนมีความสามารถอยู่ในระดับใด แบบทดสอบมาตรฐานยังอาจนำมาใช้ควบคุมคุณภาพของโรงเรียนให้ได้มาตรฐานทางวิชาการตามที่กำหนด การทำข้อสอบมาตรฐานจึงเป็นเรื่องที่มีขั้นตอนยุ่งยากกว่าแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นมาก

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, หน้า 28) กล่าวว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ครูสร้างขึ้น จำแนกออกเป็น 8 ประเภท โดยสามารถสรุปแต่ละประเภทได้ ดังนี้

1. แบบทดสอบแบบเลือกตอบ ใช้วัดผลได้ทั้งด้านความรู้ ความคิด ทฤษฎี หลักการ การตัดสินใจ ตลอดจนความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

2. แบบทดสอบแบบถูกผิด โดยมีการนำเสนอข้อความเกี่ยวกับความรู้ความเข้าใจในหลักการ ทฤษฎี การแปลความหมายหรือการกำหนดตัวแปร

3. แบบทดสอบแบบจับคู่ เป็นแบบทดสอบที่มีลักษณะการนำเสนอข้อความ 2 ส่วน ให้เลือกเพื่อจับคู่กัน ซึ่งโดยทั่วไปจำนวนข้อของคำตอบจะมีมากกว่าคำถาม

4. แบบทดสอบแบบเปรียบเทียบ เป็นแบบทดสอบที่ประกอบด้วยข้อความที่ต้องการให้ผู้เรียนพิจารณาในรูปของ มากกว่า เท่ากับ น้อยกว่า หรือสรุปไม่ได้

5. แบบทดสอบเติมคำ โดยผู้ตอบต้องแสดงความรู้ความสามารถด้วยการเขียนตอบที่เป็นผลลัพธ์ของปัญหา ซึ่งแบบทดสอบแบบเติมคำยังใช้ในการคิดเลขในใจได้

6. แบบทดสอบแบบเขียนตอบ โดยให้ผู้สอบแสดงความรู้ ความสามารถด้วยการเขียนตอบ แสดงวิธีทำ หรือสรุปผลจากวิธีทำโดยแสดงเหตุผลประกอบ

7. แบบทดสอบแบบต่อเนื่อง เป็นการผสมผสานแบบทดสอบหลายรูปแบบไว้ด้วยกัน เช่น แบบทดสอบแบบเลือกตอบกับแบบถูกผิด แบบทดสอบแบบเลือกตอบกับแบบเขียนตอบ

8. แบบทดสอบแบบแสดงวิธีทำ เป็นแบบทดสอบที่ให้ผู้เรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหา ใช้ประเมินได้ครอบคลุมทั้งมโนทัศน์และวิธีการคิด การวางแผน รวมทั้งความสามารถของทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในด้านต่าง ๆ

ศิริชัย กาญจนวาสิ (2556, หน้า 167-169) ได้จำแนกประเภทของแบบสอบได้หลายลักษณะ ขึ้นกับเกณฑ์ที่ใช้จำแนก ดังนี้

### 1. จำแนกตามผู้สร้าง

1.1 แบบสอบมาตรฐาน (Standardized test) เป็นแบบสอบที่สร้างขึ้นด้วยกระบวนการมาตรฐานโดยสำนักทดสอบ หรือบริษัทสร้างแบบสอบซึ่งมักออกแบบให้ครอบคลุมเนื้อหาสาระอย่างกว้าง ๆ ที่สอนในหลักสูตรต่าง ๆ เพื่อให้สามารถใช้ได้กับสถาบันการศึกษาทั่วไปโดยทั่วไปมีรูปแบบที่เป็นมาตรฐานสำหรับการให้บริการ การดำเนินการสอบ การตรวจให้คะแนนการแปลผลเปรียบเทียบกับบรรทัดฐานระดับชาติ การรายงานผล และการรายงานคุณภาพของแบบสอบ

1.2 แบบสอบที่ผู้สอนสร้าง (Teacher-made test) เป็นแบบสอบที่ผู้สอนเป็นคนสร้างขึ้นมาใช้เอง จึงมักเป็นแบบสอบที่ครอบคลุมเนื้อหาเฉพาะตามหลักสูตรของสถาบันใดสถาบันหนึ่ง การตรวจให้คะแนนและการแปลผลจึงมักทำการเปรียบเทียบผลเฉพาะกลุ่มที่สอบด้วยกัน หรือเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่ผู้สอนกำหนดไว้เฉพาะ

### 2. จำแนกตามเนื้อหาวิชา

แบบสอบผลสัมฤทธิ์สามารถใช้กับวิชาต่าง ๆ ได้ จึงอาจจำแนกแบบสอบตามชื่อเนื้อหาวิชา เช่น แบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ ประวัติศาสตร์ แคลคูลัส สถิติศาสตร์ วิจัยทางสังคมศาสตร์ คอมพิวเตอร์ เป็นต้น

### 3. จำแนกตามการใช้

3.1 แบบสอบความพร้อม (Readiness test) เป็นแบบสอบที่มุ่งวัด ทักษะพื้นฐานที่จำเป็น สำหรับการเรียนรู้วิชา/บทเรียน/หน่วยการเรียนรู้/ เพื่อพิจารณาว่าผู้เรียนมีพื้นฐานเพียงพอหรือไม่จะได้ทบทวนหรือปูพื้นฐานที่จำเป็นก่อนเริ่มเรียนวิชา/บทเรียน/หน่วยการเรียนรู้

3.2 แบบสอบวินิจฉัย (Diagnosis test) เป็นแบบสอบที่มุ่งวัด จุดเด่นจุดด้อยของทักษะการเรียนรู้สำคัญ อันเป็นปัญหาของผู้เรียน แบบสอบมุ่งตรวจสอบกลไก องค์ประกอบย่อย ๆ ที่ครอบคลุมกระบวนการสำคัญของทักษะที่เป็นเป้าหมายของการเรียนรู้ เพื่อระบุว่าผู้เรียนมีปัญหาของการเรียนรู้ตรงจุดไหน อันจะเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงแก้ไขและสอนซ่อมเสริม

3.3 แบบสอบสมรรถภาพ (Proficiency test) เป็นแบบสอบที่ใช้วัดว่าผู้สอบมีสมรรถนะ ถึงระดับที่เหมาะสมหรือยัง เพื่อใช้เป็นเครื่องบ่งชี้ถึงระดับความสามารถสำหรับการคัดเลือกหรือให้สิทธิบางประการ เช่น การสอบใบขับขี่รถยนต์ การสอบความสามารถทางภาษา การสอบความสามารถทางคอมพิวเตอร์เบื้องต้น เป็นต้น

3.4 แบบสอบเชิงสำรวจ (Survey test) เป็นแบบสอบที่ใช้สำรวจวัดระดับความรู้เชิงสรุปทั่วไป ของนักเรียนหรือนิสิตนักศึกษาในสาขาวิชาเฉพาะ แบบสอบจึงควรครอบคลุมเนื้อหาทั่วไปที่ผู้รู้ได้จากมวลเนื้อหาว่างกว้าง เพื่อทดสอบผลการเรียนรู้ทั่วไป เช่น แบบสอบปลายภาคเรียน เป็นต้น

### 4. จำแนกตามการแปลผล

4.1 แบบสอบอิงกลุ่ม (Norm-referenced tests) เป็นแบบสอบที่มุ่ง วัดผล การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างความรู้ ความสามารถของผู้สอบ ข้อสอบอิงกลุ่มจึงถูกสร้าง และเลือกมาใช้เพื่อทำหน้าที่จำแนกระดับความสามารถของผู้สอบที่แตกต่างกัน คะแนนสอบที่ได้ จึงนำไปใช้แปลความหมายโดยการเปรียบเทียบความรู้ ความสามารถระหว่างกลุ่มผู้สอบด้วยกันเอง

4.2 แบบสอบอิงเกณฑ์ (Criterion-referenced test) เป็นแบบสอบที่มุ่งวัดระดับ การเรียนรู้ของผู้เรียนว่ามีความรู้ ความสามารถอะไรบ้าง ข้อสอบอิงเกณฑ์ถูกสร้างให้ครอบคลุม ความรู้หรือทักษะสำคัญของการเรียนรู้ที่ต้องการให้เกิดขึ้น คะแนนสอบที่ได้จึงแปลผลโดยการ เปรียบเทียบกับ เกณฑ์ หรือ มาตรฐาน ที่กำหนดไว้

### 5. จำแนกตามรูปแบบการตอบ

#### 5.1 แบบสอบประเภท เสนอคำตอบ (Supply type)

##### 5.1.1 แบบสอบความเรียง (Essay test)

###### 5.1.1.1 แบบสอบความเรียงไม่จำกัดคำตอบ (Essay-extended)

###### 5.1.1.2 แบบสอบความเรียงจำกัดคำตอบ (Essay-restricted)

5.1.2 แบบสอบแบบตอบสั้น (Short answer)

5.1.3 แบบสอบแบบเติมคำ (Completion)

5.2 แบบสอบประเภทเลือกคำตอบ (Selection type)

5.2.1 แบบสอบแบบถูก-ผิด (True-False)

5.2.2 แบบสอบแบบจับคู่ (Matching)

5.2.3 แบบสอบแบบหลายตัวเลือก (Multiple-choice)

กล่าวโดยสรุปได้ว่า แบบทดสอบแบ่งเป็นประเภทต่าง ๆ ได้หลายแบบ แล้วแต่ที่ศนะ และเกณฑ์ที่จะใช้แบ่ง แบบทดสอบแต่ละประเภทย่อมมีความแตกต่างกันไปตามสิ่งที่ต้องการจะวัด การจะเลือกใช้แบบทดสอบประเภทใดนั้นขึ้นอยู่กับผู้สร้างว่าต้องการใช้วัดอะไร วัดไปเพื่ออะไร ดังนั้นการเลือกใช้แบบทดสอบ ผู้สร้างต้องตระหนักถึงจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการประเมิน และควรสอดคล้องกับข้อคำถาม สาระ เนื้อหาที่ได้เรียนรู้ไปแล้ว จึงควรมีการเลือกใช้ให้เหมาะสม ซึ่งผู้วิจัยได้ใช้แบบทดสอบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก เป็นเครื่องมือในการวิจัยครั้งนี้แต่มีการสร้างแบบทดสอบอัตโนมัติโดยที่ข้อสอบแต่ละข้อมีข้อคำถามคู่ขนานกับข้อสอบปรนัย เพื่อใช้พิจารณาที่มาของคำตอบข้อสอบปรนัยแต่ละข้อ

## หลักการและขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบ

### 1. หลักการสร้างแบบทดสอบ

ชวาล แพรัตนกุล (2516, หน้า 160-190) ล้วน สายยศ (2523, หน้า 3-21) อนันต์ ศรีโสภาก (2515, หน้า 75-82) ไพศาล หวังพานิช (2523, หน้า 72-82) Thorndike (1971, pp. 113-119) Mehrens and Lehmann (1984, pp. 119-155) Gronlund (1982, pp. 37-53) และ Aiken (1987, pp.44-58) อ้างถึงใน เบลญจวรรณ พวงพันธ์, 2543, หน้า 21-23) ได้เสนอหลักการสร้างแบบทดสอบเลือกตอบ ไว้คล้ายคลึงกัน ดังนี้

1. ข้อสอบแต่ละข้อ ควรวัดผลการเรียนรู้ที่สำคัญเป็นศูนย์กลางของปัญหา และถามได้ครอบคลุม
2. ใช้ประโยคคำถามหรือประโยคเติมคำ สำหรับเป็นข้อคำถาม (Stem) แต่รูปแบบของคำถามต้องวางเอาไว้ตอนท้ายของข้อคำถาม
3. การใช้ข้อความในประโยคข้อคำถาม (Stem) ควรชัดเจนและเหมาะสมกับระดับการอ่านของผู้สอบ แต่ควรหลีกเลี่ยงการสร้างข้อคำถามที่ใช้คำถามตรง ๆ จากตำราเรียน
4. ตัวข้อสอบควรอ่านได้ใจความ มีระเบียบและเข้าใจง่าย สั้น แต่ชัดเจนที่สุด
5. ควรหลีกเลี่ยงข้อความที่เป็นปฏิเสธหรือใช้แต่เพียงน้อย ในข้อคำถามหรือในตัวเลือก

6. ควรพิจารณาจำนวนข้อให้เหมาะสมกับเวลา การคิดหาคำตอบควรใช้เวลาให้น้อยในการตอบข้อคำถามข้อหนึ่ง ๆ

7. ควรใช้ตัวเลือก 4 หรือ 5 ตัวเลือก แต่ก็สามารถสร้างให้มี 2 ตัวเลือก 3 ตัวเลือกได้ เพราะข้อสอบ 3 ตัวเลือกใช้ได้เหมาะสมกว่าแบบ 4 หรือ 5 ตัวเลือกสำหรับเด็กในระดับชั้น (Grade) ต่ำ ๆ

8. ข้อสอบแต่ละข้อ ควรมีตัวเลือกที่ถูกต้อง หรือถูกที่สุดเพียงตัวเดียว

9. ตัวลวงทุกตัวมีเหตุผลที่อาจเป็นไปได้ ดึงดูดความสนใจของผู้ตอบที่ไม่รู้จริง

10. ควรเรียงตัวเลือกให้มีความเป็นธรรมชาติ เช่น วันที่ พ.ศ. อายุ

11. ไม่ควรใช้คำกำกวม (Ambiguous) หรือคำแฝง (Trickly) ในประโยคตอนนำและในตัวเลือก

12. หลีกเลี่ยงตัวเลือกที่เหลื่อมล้ำ (Overlap) กัน

13. ควรกระจายตำแหน่งตัวถูกในลักษณะแบบสุ่ม

14. ควรใช้ตัวเลือก “ผิดทั้งหมด” หรือ “ถูกทั้งหมด” ให้เหมาะสม

15. ควรเขียนตอนนำ และตัวเลือกให้อยู่คนละบรรทัด ไม่ควรเขียนติดต่อกัน ควรเขียนหมายเลขข้อและตัวอักษรหน้าตัวเลือกให้เหมาะสม

16. ควรหลีกเลี่ยงข้อสอบที่ให้แสดงความคิดเห็น (Opinion)

17. ข้อสอบแต่ละข้อ ควรเป็นอิสระ (Independent) จากกัน

18. หลีกเลี่ยงการใช้ข้อสอบเลือกตอบกับข้อสอบรูปแบบอื่นในแบบทดสอบฉบับเดียวกัน

19. ควรใช้แบบฟอร์มของข้อสอบที่มีประสิทธิภาพ (Efficient item format)

20. เขียนตัวเลือกให้มีเนื้อหา แบบฟอร์ม และโครงการเป็นเอกพันธ์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า 32) ได้กล่าวถึงการสร้างแบบทดสอบแบบเลือกตอบ ดังนี้

1. การสร้างคำถาม คำถามที่ดีควรมีลักษณะดังต่อไปนี้

1.1 สั้น ชัดเจน และใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย

1.2 เขียนเป็นประโยคบอกเล่า ถ้าจำเป็นต้องใช้ประโยคปฏิเสธก็ควรเน้นข้อความหรือขีดเส้นใต้ข้อความที่แสดงการปฏิเสธ

1.3 คำถามแต่ละข้อจะต้องเป็นอิสระแก่กัน โดยไม่ให้การตอบคำถามของข้อหนึ่งชี้แนะหรือขึ้นอยู่กับอีกข้อหนึ่ง

1.4 หลีกเลี่ยงการใช้ภาษาที่ชี้แนะหรือสื่อความไปถึงคำตอบถูกหรือคำตอบผิด

- 1.5 แต่ละคำถามต้องมีคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว
2. การสร้างตัวเลือก ตัวเลือกที่ดีควรมีลักษณะดังต่อไปนี้
  - 2.1 ตัวเลือกควรเป็นเรื่องหรือประเด็นเดียวกัน มีความยาวใกล้เคียงกัน
  - 2.2 ต้องกระจายคำตอบถูกของแบบทดสอบทั้งฉบับ ให้มีสัดส่วนของแต่ละตัวเลือกใกล้เคียงกัน
  - 2.3 ใช้คำให้สั้นที่สุดเท่าที่จะทำได้และหลีกเลี่ยงการใช้ศัพท์หรือข้อความที่เข้าใจยาก
  - 2.4 ไม่ควร ใช้ตัวเลือก “ถูกทุกข้อ” หรือ “ไม่มีข้อใดถูก” (อาจเป็นการสื่อความหมายไม่แน่ใจในคำถามหรือการเลือกตอบด้วยความไม่มั่นใจก็ได้)

เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบแบบเลือกตอบ

การให้คะแนนแบบทดสอบแบบเลือกตอบ โดยส่วนใหญ่จะพิจารณาจากความถูกต้องของการเลือกคำตอบเป็นสำคัญ เช่น ตอบถูกได้ 1 คะแนน และตอบผิดได้ 0 คะแนน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า 70) ได้กล่าวถึงการสร้างแบบทดสอบอัตนัยหรือแบบแสดงวิธีทำได้ ดังนี้

แบบทดสอบแบบแสดงวิธีทำเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงวิธีการแก้ปัญหาหรือเขียนตอบอย่างอิสระ จึงใช้ประเมินได้ครอบคลุมทั้งมโนทัศน์และวิธีการคิด การวางแผนอย่างเป็นขั้นตอน การใช้ทักษะความรู้ความสามารถและประสบการณ์ด้วย

การตอบแบบทดสอบแบบแสดงวิธีทำ อาจใช้วิธีการที่หลากหลายหรือเลือกใช้วิธีใดวิธีหนึ่งหรือหลายวิธีประกอบกันในการแก้ปัญหาก็ได้ จึงใช้ประเมินผลการเรียนรู้ด้านกระบวนการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การประเมินด้วยแบบทดสอบแสดงวิธีทำสามารถตรวจให้คะแนนอย่างเป็นปรนัยได้ โดยการสร้างเกณฑ์การให้คะแนนที่มีความชัดเจนและครอบคลุมประเด็นต่าง ๆ อย่างครบถ้วน

การสร้างแบบทดสอบแบบแสดงวิธีทำที่มีคุณภาพมีหลักการดังนี้

1. ควรสร้าง โจทย์หรือคำถามเพื่อจะได้คำตอบที่สะท้อนความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และทักษะกระบวนการ
2. หลีกเลี่ยงคำถามประเภทการวัดความจำหรือมีคำตอบถูกผิดอย่างชัดเจน
3. สร้าง โจทย์หรือคำถามที่ชัดเจน เพื่อสื่อความหมายให้ผู้ตอบเข้าใจตรงกัน
4. ต้องกำหนดกรอบของการตอบตามประเด็นของคำถามและแนวทางการตอบแบบ

อื่น ๆ

5. มีการกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนอย่างครอบคลุม โดยอาจกำหนดประเด็นเป็นตอน ๆ และกำหนดน้ำหนักคะแนนของแต่ละตอนอย่างชัดเจน

เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบแบบแสดงวิธีทำ

การให้คะแนนแบบทดสอบแบบแสดงวิธีทำสามารถทำได้หลายวิธี โดยจะต้องพิจารณาให้คะแนนในส่วนของคำตอบและการแสดงวิธีทำ ทั้งนี้การเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างกันอาจจะให้คะแนนเท่ากันทุกวิธี หรือให้คะแนนแต่ละวิธีไม่เท่ากันก็ได้ ในกรณีที่วิธีการแก้ปัญหของแต่ละวิธีประสิทธิภาพที่ต่างกัน ก็อาจกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนที่ต่างกันก็ได้

## 2. ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบ

บุญชม ศรีสะอาด (2545, หน้า 59-66) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบไว้ดังนี้ มีงานวิจัยทางการศึกษา และพฤติกรรมศาสตร์จำนวนมากที่ใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เป็นเครื่องมือในการรวบรวมข้อมูล การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจะต้องมีการวางแผนอย่างดี เพื่อที่จะให้ได้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้อย่างเที่ยงตรง คะแนนที่วัดมามีความเชื่อมั่นสูง เนื่องจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล จำแนกได้เป็น 2 ประเภท คือ แบบทดสอบอิงกลุ่ม กับแบบทดสอบอิงเกณฑ์ ดังนั้นจึงขอแยกกล่าวถึงการสร้างแบบทดสอบแต่ละประเภทดังนี้

### 1. การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์อิงกลุ่ม ดำเนินตามขั้นตอนต่อไปนี้

#### 1.1 วิเคราะห์จุดประสงค์ เนื้อหาวิชาและทำตารางกำหนดลักษณะข้อสอบ

ขั้นแรกสุดจะต้องทำการวิเคราะห์ ว่าวิชาหรือหัวข้อที่จะสร้างข้อสอบวัดนั้น มีจุดประสงค์ของการสอน หรือจุดประสงค์การเรียนรู้อะไรบ้าง ทำการวิเคราะห์เนื้อหาวิชาว่ามีโครงสร้างอย่างไร จัดเขียนหัวข้อใหญ่หัวข้อย่อยทุกหัวข้อ พิจารณาความเกี่ยวข้อง ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาเหล่านั้น จากนั้นก็จัดทำตารางกำหนดลักษณะข้อสอบ หรือที่เรียกว่าตารางวิเคราะห์หลักสูตร ตารางนี้มี 2 มิติ คือด้านเนื้อหา กับด้านสมรรถภาพที่ต้องการวัด ผู้วิจัยเขียนหัวข้อเนื้อหาที่เป็นหัวข้อเรื่องใหญ่ ๆ ตามหลักสูตรวิชานั้นลงในแต่ละแถวของตารางตามลำดับ ส่วนด้านบนจะเป็นสมรรถภาพซึ่งได้จากการวิเคราะห์จุดประสงค์

#### 1.2 กำหนดรูปแบบของข้อคำถามและศึกษาวิธีเขียนข้อสอบ

ทำการพิจารณาและตัดสินใจว่าจะใช้ข้อคำถามรูปแบบใด ศึกษาวิธีเขียนข้อสอบหลักในการเขียนข้อคำถาม ศึกษาวิธีการเขียนข้อสอบสมรรถภาพต่าง ๆ ศึกษาเทคโนโลยีในการเขียนข้อสอบเพื่อนำมาใช้เป็นหลักในการเขียนข้อสอบ



### 1.3 เขียนข้อสอบ

ลงมือเขียนข้อสอบ ใช้ตารางกำหนดลักษณะของข้อสอบที่จัดไว้ในขั้นที่ 1 เป็นกรอบ ซึ่งจะทำให้สามารถออกข้อสอบวัดได้ครอบคลุมทุกหัวข้อเนื้อหา และทุกสมรรถภาพ ส่วนรูปแบบ และเทคนิคในการเขียนข้อสอบยึดตามที่ได้ศึกษาขั้นที่ 2

### 1.4 ตรวจสอบข้อสอบ

นำข้อสอบที่ได้เขียนไว้ในขั้นที่ 3 มาพิจารณาทบทวนอีกครั้งหนึ่ง โดยพิจารณาถึงความถูกต้องตามหลักวิชา พิจารณาว่าแต่ละข้อในเนื้อหาและสมรรถภาพตามตารางกำหนดลักษณะ ข้อสอบหรือไม่ ภาษาที่ใช้เขียนมีความชัดเจนเข้าใจง่ายเหมาะสมดีแล้วหรือไม่ ตัวถูกตัวลวง เหมาะสมเข้าหลักเกณฑ์หรือไม่ หลังจากพิจารณาทบทวนเองแล้ว นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านวัดผล และด้านเนื้อหาสาระ พิจารณาข้อบกพร่อง แล้วนำเอาข้อวิจารณ์เหล่านั้นมาพิจารณาปรับปรุงแก้ไข ให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

### 1.5 พิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง

นำข้อสอบทั้งหมดมาพิมพ์เป็นแบบทดสอบ โดยจัดพิมพ์คำชี้แจงหรือคำอธิบายวิธีทำ แบบทดสอบไว้ที่ปกของแบบทดสอบอย่างละเอียด และชัดเจน การจัดพิมพ์วางรูปแบบให้เหมาะสม

### 1.6 ทดลองใช้ วิเคราะห์คุณภาพ และปรับปรุง

นำแบบทดสอบไปทดลองกับกลุ่มที่คล้ายกันกับกลุ่มตัวอย่างที่จะสอบจริง ซึ่งได้เรียนในวิชาหรือเนื้อหาที่จะสอบแล้ว นำผลการสอบมาตรวจให้คะแนน ทำการวิเคราะห์ค่าอำนาจ จำแนก ค่าความยากของข้อสอบแต่ละข้อ โดยใช้วิธีวิเคราะห์ตามแบบอิงกลุ่ม คัดเลือกเอาข้อที่มีคุณภาพเข้าเกณฑ์ตามจำนวนที่ต้องการ ถ้าข้อที่เข้าเกณฑ์มีจำนวนมากกว่าที่ต้องการก็ตัดข้อที่มี เนื้อหามากกว่าที่ต้องการ ซึ่งเป็นข้อที่มีอำนาจจำแนกต่ำสุดออกตามลำดับ นำเอาผลการสอบที่คิด เฉพาะข้อสอบที่เข้าเกณฑ์เหล่านั้น มาคำนวณหาค่าความเชื่อมั่น

### 1.7 พิมพ์แบบทดสอบฉบับจริง

นำข้อสอบที่มีอำนาจจำแนก และระดับความยากเข้าเกณฑ์ ตามจำนวนที่ต้องการใน ขั้นที่ 6 มาพิมพ์เป็นแบบทดสอบฉบับที่จะใช้จริง ซึ่งจะต้องมีคำชี้แจงวิธีทำด้วย และในการพิมพ์ นอกจากใช้รูปแบบที่เหมาะสมแล้วควรคำนึงถึงความประณีต ความถูกต้อง ซึ่งจะต้องตรวจทานให้ดี

## 2. การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เชิงเกณฑ์ ดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

### 2.1 วิเคราะห์จุดประสงค์ เนื้อหาวิชา

ขั้นแรกจะต้องทำการวิเคราะห์ดูว่ามีหัวข้อเนื้อหาใดบ้างที่ต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และที่จะต้องวัด แต่ละหัวข้อเหล่านั้นต้องการให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมหรือสมรรถภาพอะไร กำหนดออกมาให้ชัดเจน

### 2.2 กำหนดพฤติกรรมย่อยที่จะออกข้อสอบ

จากขั้นแรก พิจารณาต่อไปว่าจะวัดพฤติกรรมย่อยอะไรบ้าง อย่างละเอียดข้อ พฤติกรรมย่อยดังกล่าวคือจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมนั่นเอง เมื่อกำหนดจำนวนข้อที่ต้องการจริงเสร็จแล้ว ต่อมาพิจารณาว่าจะต้องออกข้อสอบเกินไว้หัวข้อละกี่ข้อ ควรออกเกินไว้ไม่ต่ำกว่า 25% ทั้งนี้เนื่องจากหลักจากที่นำไปทดลองใช้ และวิเคราะห์หาคุณภาพของข้อสอบรายข้อแล้ว จะตัดข้อที่มีคุณภาพไม่เข้าเกณฑ์ออก ข้อสอบที่เหลือจะได้ไม่น้อยกว่าจำนวนที่ต้องการจริง

### 2.3 กำหนดรูปแบบของข้อคำถามและศึกษาวิธีเขียนข้อสอบ

ขั้นตอนนี้จะเหมือนกับขั้นตอนที่ 2 ของการวางแผนสร้างข้อสอบแบบอิงกลุ่มทุกประการ นั่นคือตัดสินใจว่าจะใช้ข้อคำถามรูปแบบใด และศึกษาวิธีเขียนข้อสอบ เช่นศึกษาหลักในการเขียนข้อคำถามแบบนั้น ๆ ศึกษาวิธีการเขียนข้อสอบเพื่อวัดจุดประสงค์ประเภทต่าง ๆ ศึกษาเทคโนโลยีในการเขียนข้อสอบ เพื่อที่จะได้นำมาใช้ในการเขียนข้อสอบของตน

### 2.4 เขียนข้อสอบ

ลงมือเขียนข้อสอบ ตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ตามตารางที่ได้กำหนดจำนวนข้อสอบของแต่ละจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และใช้รูปแบบเทคนิคการเขียนตามที่ได้ศึกษาในขั้นที่ 3

### 2.5 ตรวจสอบข้อสอบ

ขั้นตอนนี้จะเหมือนขั้นตอนที่ 4 ของการวางแผนสร้างแบบทดสอบแบบอิงกลุ่ม กล่าวคือ นำข้อสอบที่ได้เขียนไว้แล้วในขั้นที่ 4 มาพิจารณาทบทวนอีกครั้งหนึ่ง โดยพิจารณาความถูกต้องตามหลักวิชา แต่ละข้อวัดพฤติกรรมย่อยหรือจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการหรือไม่ ภาษาที่ใช้เขียนมีความชัดเจน เข้าใจง่ายหรือไม่ ตัวถูกตัวลวงเหมาะสมเข้าเกณฑ์หรือไม่ ทำการปรับปรุงให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

### 2.6 ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเที่ยงตรงตามเนื้อหา

นำจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมและข้อสอบที่วัดแต่ละจุดประสงค์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลและด้านเนื้อหาจำนวนไม่ต่ำกว่า 3 คน พิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อวัดตามจุดประสงค์ที่ระบุไว้นั้นหรือไม่ โดยใช้วิธีของโรวินेलลี (Rovinelli) และแฮมเบิลตัน (R.K. Hambleton)

## 2.7 พิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง

นำข้อสอบทั้งหมดที่ผ่านการพิจารณาว่าเหมาะสมเข้าเกณฑ์ในชั้นที่ 6 มาพิมพ์เป็นแบบทดสอบ มีคำชี้แจงเกี่ยวกับแบบทดสอบ วิธีตอบ จัดวางรูปแบบการพิมพ์ให้เหมาะสม

## 2.8 ทดลองใช้ วิเคราะห์คุณภาพ และปรับปรุง

นำเอาแบบทดสอบไปทดลองสอบกับกลุ่มที่คล้ายกับกลุ่มตัวอย่างจริง จำนวนประมาณ 40 คน หรือมากกว่า โดยสอบในช่วงแรกของการเรียนวิชานั้นเรียกว่าการสอบก่อนเรียน และนำแบบทดสอบเดิมมาสอบกับกลุ่มเดิมอีกครั้งหนึ่งหลังจากที่เรียนวิชานั้นจบแล้ว เรียกว่าการสอบหลังเรียน นำเอาผลการสอบสองครั้งมาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ โดยใช้วิธีวิเคราะห์ตามแบบอิงเกณฑ์ คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกเข้าเกณฑ์ตามจำนวนที่ต้องการ หาค่าความเชื่อมั่นแบบอิงเกณฑ์

## 2.9 พิมพ์แบบทดสอบฉบับจริง

นำข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกเข้าเกณฑ์ จากการวิเคราะห์ในชั้นที่ 8 มาพิมพ์เป็นแบบทดสอบฉบับจริงต่อไป โดยเน้นรูปแบบการพิมพ์ที่ประณีต มีความถูกต้อง มีคำชี้แจงที่ละเอียด แจ่มชัด ผู้อ่านเข้าใจง่าย

ยุทธ ไกยวรรณ (2550, หน้า 9) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบไว้ดังนี้

1. วิเคราะห์หลักสูตร และการทำตารางวิเคราะห์หลักสูตรเพื่อกำหนดเนื้อหาพฤติกรรมหรือสมรรถภาพที่ต้องการจะวัดและจำนวนข้อสอบที่จะออกในแต่ละเนื้อหาและแต่ละพฤติกรรม

2. กำหนดรูปแบบของการทดสอบว่าจะเลือกแบบทดสอบใด เช่นแบบทดสอบแบบหลายตัวเลือก หรือแบบทดสอบแบบความเรียง

3. เขียนข้อสอบ โดยใช้วิธีการ ดังนี้

3.1 เขียนข้อสอบให้สอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการจะวัดตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร

3.2 เขียนข้อความคำถามให้ชัดเจน

3.3 ใช้ภาษาที่เหมาะสมกับคุณลักษณะของผู้เข้าร่วมอบรม เช่น ผู้เข้าอบรมเป็นวิศวกรของโรงงาน กับพนักงานทั่ว ๆ ไป ของโรงงาน ภาษาที่ใช้จะต้องให้เหมาะสมเพื่อให้เกิดความเข้าใจในข้อความทั้งวิศวกรและพนักงาน ซึ่งระดับความรู้แตกต่างกัน

3.4 ควรหลีกเลี่ยงคำถามที่ชี้แนะคำตอบ

3.5 เตรียมคำถามให้มากกว่าจำนวนที่ใช้จริงประมาณร้อยละ 10-15

3.6 เมื่อเขียนคำถามเสร็จแล้วควรมีการตรวจสอบโดยตรวจสอบกับหลักเกณฑ์การเขียนข้อความแต่ละแบบที่ใช้ รวมทั้งตรวจสอบความสอดคล้องกับจุดประสงค์ที่ต้องการจะวัด

4. พิมพ์แบบทดสอบทั้งฉบับ โดยนำแบบทดสอบที่เขียนไว้แล้วมาพิมพ์เป็นแบบทดสอบมีคำชี้แจง คำอธิบายวิธีการทำข้อสอบ หรือรายละเอียดอื่น ๆ ที่จำเป็น

5. ตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบ โดยครั้งแรกนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ตรวจสอบความเที่ยง แล้วนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างอย่างน้อย 30 คน เพื่อหาระดับความยากอำนาจจำแนก และประสิทธิภาพของตัวเลือกด้วยเทคนิคร้อยละ 25 หรือ ร้อยละ 27 ข้อสอบข้อใดมีความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.2-0.8 และมีอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป หรือนำไปวิเคราะห์หาความเชื่อมั่นต่อไป

กล่าวโดยสรุปได้ว่า ในการสร้างแบบทดสอบนั้นผู้สร้างควรศึกษาหลักในการสร้างแบบทดสอบ โดยควรมีการสร้างข้อคำถามให้ชัดเจน อ่านได้ใจความ สั้น เข้าใจง่าย หลีกเลียงข้อความที่เป็นปฏิเสธ จำนวนข้อและความยากง่ายของข้อสอบควรเหมาะสมกับเวลา มีคำตอบถูกต้องเพียงคำตอบเดียว สัดส่วนของตัวเลือกที่ถูกต้องควรใกล้เคียงกัน กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนที่ชัดเจน ส่วนขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบนั้นเพื่อให้แบบทดสอบที่สร้างมีความเที่ยงตรงคะแนนที่วัดมีความเชื่อมั่นสูง ควรมีการวิเคราะห์หลักสูตร เนื้อหา จุดประสงค์ ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา และนำแบบทดสอบไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่มีลักษณะใกล้เคียงกันเพื่อนำไปวิเคราะห์หาคุณภาพและปรับปรุง ก่อนนำไปทดลองใช้จริง ซึ่งผู้วิจัยตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบเลือกตอบโดยการหาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนกและค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ และผู้วิจัยได้ประยุกต์การสร้างแบบทดสอบเลือกตอบตามขั้นตอนของบุญชม และวิธีการสร้างแบบทดสอบอัตนัยและการสร้างคำถามตามวิธีการของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

### รูปแบบตัวเลือกของแบบทดสอบ

บุญชม ศรีสะอาด (2540, หน้า 110-112) ได้กล่าวถึงรูปแบบของตัวเลือกไว้ดังนี้  
ตัวเลือกของข้อสอบแบบหลายตัวเลือกเป็นองค์ประกอบที่สำคัญอย่างหนึ่งที่ส่งผลต่อคุณภาพของข้อสอบและแบบสอบ ถ้าผู้ออกข้อสอบสร้างตัวเลือกไม่ดีพอ ตัวลวงต่าง ๆ ไม่สามารถลวงผู้ไม่รู้จริงได้ ก็จะทำให้ข้อสอบข้อนั้นด้อยคุณภาพ ในการสร้างตัวเลือกของข้อสอบแบบเลือกตอบนอกจากจะพิจารณาถึงภาษาที่ใช้ ความเป็นเอกพันธ์ (Homogeneity) ของตัวเลือก ประสิทธิภาพในการลวงผู้ไม่รู้จริงของตัวลวงแล้ว ควรพิจารณาถึงรูปแบบของตัวเลือก ซึ่งมีหลายรูปแบบ โดยเฉพาะข้อสอบที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์

1. แบบธรรมดา เป็นแบบที่มีคำตอบถูก 1 คำตอบ นอกนั้นเป็นตัวลวงซึ่งเป็นคำตอบผิด ในวิชาคณิตศาสตร์ตัวเลือกแบบนี้ จะเป็นจำนวนหรือผลลัพธ์ที่คำนวณเสร็จแล้ว บางคนจึงใช้คำว่า “ตัวเลือกที่คำนวณเสร็จแล้วแบบธรรมดา”

2. แบบปลายเปิด เป็นแบบที่มีตัวเลือกตัวสุดท้ายเป็น “ไม่มีข้อถูก” ซึ่งอาจเป็นคำตอบที่ถูกต้องหรือเป็นคำตอบที่ผิดก็ได้ ขึ้นกับผู้เขียนข้อสอบจะเขียนกำหนดเช่นไร

3. แบบปลายปิด เป็นแบบที่มีตัวเลือกตัวสุดท้ายเป็น “ถูกทุกข้อ” ซึ่งอาจเป็นคำตอบที่ถูกต้องหรือเป็นคำตอบที่ผิดก็ได้ ขึ้นกับผู้เขียนข้อสอบจะเขียนกำหนดเช่นไร

4. แบบผสม รูปแบบตัวเลือกแบบผสมอาจหมายถึง กรณีที่แต่ละข้อมีตัวเลือกชนิด “ถูกทั้ง ก และ ข” หรือ “ถูกทั้ง ก และ ค” หรือ “ผิดทั้ง ข และ ค” อยู่ในชุดของตัวเลือกหรือหมายถึง แบบทดสอบทั้งฉบับมีตัวเลือกแบบธรรมดาครั้งหนึ่ง มีตัวเลือกแบบปลายเปิดอีกครั้งหนึ่งก็ได้ ซึ่งผู้วิจัยจะต้องให้นิยามให้ชัดเจนว่าหมายถึงกรณีใด

5. แบบคำตอบเป็นกระบวนการคิด เป็นแบบที่มีตัวเลือกที่ยังไม่ได้เป็นผลลัพธ์ของการคำนวณ แต่จะเป็นกระบวนการคิดเพื่อหาคำตอบ ดังตัวอย่าง (สุพิศรา เสวตะคุลย์, 2529, หน้า 33)

ข้อ (0) ข้าวเปลือก 5 ถัง จะสีได้ข้าวสาร 3 ถัง ถ้าข้าวสารราคาถังละ 60 บาท มีข้าวเปลือก 20 ถัง สีเป็นข้าวสารแล้ว จะขายได้เงินกี่บาท

ก.  $(5-3) \times 20 \times 60$

ข.  $(5 \times 20 \times 60) \div 3$

ค.  $(3 \times 20 \times 60) \div 5$

ง.  $20 \times (5-3) \times 60$

จ.  $20 \times (5-3) \times 60$

6. แบบคำตอบเป็นกระบวนการคิดแบบปลายเปิด เป็นแบบคำตอบเป็นกระบวนการคิด เช่นเดียวกับในข้อ 5 แต่ตัวเลือกตัวสุดท้ายเป็น “ไม่มีคำตอบถูก”

7. แบบช่วงคะแนน เป็นแบบที่มีตัวเลือกเป็นผลลัพธ์ของการคำนวณเสร็จแล้วในรูปช่วงคะแนน ดังตัวอย่าง (เสนาะ เจนชัย, 2530, ภาคผนวก)

40. ที่ดิน 4 ไร่ 3 งาน เป็นกี่ตารางวา

ก. มากกว่า 2000 ตารางวา

ข. ระหว่าง 1700 และ 2000 ตารางวา

ค. ระหว่าง 1300 และ 1700 ตารางวา

ง. ระหว่าง 1000 และ 1300 ตารางวา

จ. น้อยกว่า 1000 ตารางวา

8. แบบตัวเลขแบบเขียน เป็นแบบที่ตัวเลขมีค่าใกล้เคียงกับคำตอบถูก เช่น ถ้าคำตอบถูกเป็น 3 ตัวเลขคือ 2 และ 4 เป็นต้น

9. แบบตัวเลขเป็นตัวคัก เป็นแบบที่ตัวเลขเกิดจากการที่ผู้สอบคิดผิดพลาด อาจเข้าใจผิดจำคลาดเคลื่อน เช่น  $x+4 = 12$   $x=?$  คำตอบถูกคือ 8 ซึ่งได้มาจาก  $12-4$  ตัวเลขที่เป็นตัวคักคือ 3 (มาจาก  $12\div 4$ ) 16 (มาจาก  $12+4$ ) หรือ 48 (มาจาก  $12\times 4$ )

10. แบบตัวเลือกแปลก เป็นแบบที่มีตัวเลือกตัวหนึ่งที่แปลกไปจากตัวเลขอื่น ๆ อาจเนื่องจากใช้สัญลักษณ์หรือความรู้ที่สูงกว่าระดับที่วัด หรือใช้ข้อความที่ไม่ค่อยพบกันบ่อยนักในแบบทดสอบทั่วไป เช่น ไม่พบคำตอบที่ต้องการ มีคำตอบถูกมากกว่า 1 ข้อ มีได้หลายค่า ฯลฯ

ตัวเลือกแปลกอาจเป็นคำตอบที่ถูกหรืออาจเป็นตัวเลขก็ได้

11. แบบให้เติมคำตอบ เป็นแบบที่ให้เติมคำตอบลงในตัวเลือกตัวสุดท้ายซึ่งระบุไว้ดังนี้ คำตอบที่ถูกคือ.....

กล่าวโดยสรุปได้ว่า ตัวเลือกของข้อสอบแบบหลายตัวเลือกเป็นองค์ประกอบที่สำคัญอย่างหนึ่งที่ส่งผลต่อคุณภาพของข้อสอบและแบบทดสอบ ถ้าผู้ออกข้อสอบสร้างตัวเลือกไม่ดีพอ ก็อาจจะส่งผลกระทบต่อผลตามมา นอกจากจะไม่ช่วยสะท้อนผลการเรียนรู้ของผู้เรียนแล้ว ยังทำให้ผู้เรียนเกิดความกลัวและความเครียด แต่ถ้าแบบทดสอบถูกออกแบบมาอย่างดี และนำไปใช้อย่างสร้างสรรค์ จะมีส่วนช่วยกระตุ้นการเรียนรู้ของผู้เรียน และให้ข้อมูลย้อนกลับที่ช่วยสะท้อนผลการเรียนของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี ดังนั้นผู้ออกข้อสอบควรรีกรูปแบบสร้างตัวเลือกเพื่อนำมาใช้ในการสร้างแบบทดสอบให้เกิดประโยชน์แก่ผู้เรียนมากที่สุด ในการสอบเก็บคะแนนระหว่างเรียน สอบกลางภาค และสอบปลายภาค ผู้วิจัยเคยใช้แบบทดสอบเลือกตอบธรรมดาที่ไม่ได้คักนักเรียน และแบบทดสอบที่ตัวเลขเป็นตัวคัก แต่พบว่ามีข้อแตกต่างของการเลือกคำตอบในแบบทดสอบทั้งสองชนิดของนักเรียนค่อนข้างมาก ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาแบบทดสอบเลือกตอบที่ตัวเลขเป็นตัวคักและศึกษาผลที่ตามมาจากการใช้แบบทดสอบชนิดนี้ โดยการนำผลที่ได้เปรียบเทียบกับผลของการใช้แบบทดสอบธรรมดาที่ไม่ได้คักนักเรียน

### ความสำคัญของการศึกษาตัวเลข

ตัวเลขที่เป็นตัวเลขบางตัวมีระดับความยากต่างจากคำตอบถูกมากเกินไป ถ้าตัวเลขมีระดับความยากต่ำกว่าคำตอบถูกมาก ๆ ผู้สอบจะสามารถตอบถูกได้โดยใช้วิธีจحدตัวเลขที่ผิดออกไป ผู้เขียนข้อสอบบางคนก็ประมาณความสามารถของนักเรียนต่ำเกินไป จึงใช้ตัวเลขที่เห็นได้ชัดเจนว่าไม่สมเหตุสมผล นอกจากนี้ก็มีการเล่นคำ เช่น ใช้คำปฏิเสธ “ไม่” ในบางตัวเลขโดยไม่แสดงหรือเน้นให้ชัดเจน ผู้สอบบางคนอ่านไม่ละเอียดก็จะเลือกเป็นคำตอบถูก ข้อสอบลักษณะนี้

จึงเป็นการวัดความละเอียดรอบคอบมากกว่าวัดความรู้ของผู้สอบ อีกทั้งการใช้ตัวลวงที่คล้ายกัน มากก็เป็นการทำให้คำตอบถูกเด่นขึ้นมากกว่าที่ควร นอกจากนี้ในการตอบข้อสอบแบบหลาย ตัวเลือกนั้น นักวัดผลเชื่อว่าผู้ที่มีความฉลาดในการตอบข้อสอบ (Test-wise) อยู่บ้าง จะไม่ตอบแบบ เคาสุ่ม แม้ว่าจะไม่แน่ใจในคำตอบก็ตาม แต่จะใช้วิธีขจัดตัวเลือกที่คิดว่าไม่ถูกต้องออกไปทีละตัวเลือก จนกระทั่งได้คำตอบคือตัวเลือกที่เหลืออยู่เป็นตัวสุดท้าย วิธีนี้จะทำได้ง่ายและประสบความสำเร็จ อยู่สูงหากตัวเลือกในข้อสอบเหล่านั้นเป็นตัวเลือกที่ด้อยประสิทธิภาพ ฉะนั้นจึงกล่าวได้ว่า ประสิทธิภาพของข้อสอบแบบหลายตัวเลือกนอกจากจะขึ้นอยู่กับคุณภาพของตัวคำถามแล้ว ก็ยัง ขึ้นอยู่กับคุณภาพของตัวเลือกเป็นอย่างมาก (วาทกรรม พูลผลอำนาจ, 2534, หน้า 2 อ้างถึงใน รณิดา เชยชุ่ม, 2551, หน้า 62)

ตัวลวงเป็นส่วนสำคัญของข้อสอบ การศึกษาแบบสอบความถนัดทางวิชาการ (Scholastic aptitude test) และแบบสอบเข้าระดับบัณฑิตศึกษา (Graduate record examination) ของ Levin and Drasgow (1983, cited in Love, 1997, p. 51 อ้างถึงใน รณิดา เชยชุ่ม, 2551, หน้า 62) พบว่าการเลือกตัวลวงมีความสัมพันธ์อย่างมากกับความสามารถที่ประมาณได้ และมากกว่า 50 ปี มาแล้วที่ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่ามีความสัมพันธ์ระหว่างตัวลวงที่นักเรียนเลือกกับคะแนนรวม ในการทดสอบ คุณภาพของตัวลวงมีอิทธิพลต่อลักษณะการตอบข้อสอบของนักเรียน (The division of instructional innovation and assessment: DIIA, 2003, p. 1 อ้างถึงใน รณิดา เชยชุ่ม, 2551, หน้า 62)

ข้อค้นพบที่สำคัญจากงานวิจัยหลายชิ้นแสดงให้เห็นว่าความเที่ยงตรงของการวัดจะ เพิ่มขึ้น เมื่อรวมเอาสารสนเทศในการเลือกตัวลวงของแบบทดสอบหลายตัวเลือกเข้าไปใน โมเดล การตอบสนองข้อสอบด้วย นอกจากนี้การวิเคราะห์ตัวเลือกทุกตัว ยังสามารถวินิจฉัยลักษณะที่ไม่ดี ของข้อสอบ ซึ่งข้อมูลที่พบสามารถนำไปใช้ปรับปรุงข้อสอบ ซ่อมตัวลวง และอาจต้องทดสอบใหม่ หรือบางที่อาจต้องระงับการใช้ (Thissen, Steinberg, & Fitzpatrick, 1989, pp. 161-162 อ้างถึงใน รณิดา เชยชุ่ม, 2551, หน้า 62)

กล่าวโดยสรุปได้ว่า ตัวลวงเป็นส่วนสำคัญอย่างยิ่งในการสร้างแบบทดสอบเลือกตอบ ซึ่งตัวลวงนั้นมีอิทธิพลต่อการตอบสนองของนักเรียน ผู้วิจัยศึกษาการใช้ตัวลวงที่ดักนักเรียนจาก ความเข้าใจคลาดเคลื่อนในแบบทดสอบเลือกตอบเพื่อต้องการทราบว่าตัวลวงที่ดักนักเรียนนั้นมี ส่วนในการล่อลวงให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ผิดเนื่องจากเข้าใจว่าเป็นคำตอบที่ถูกต้องหรือไม่

## ความหมายของเมทริกซ์และความสำคัญของการเรียนเมทริกซ์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ (2552, หน้า 6) กล่าวว่า เมทริกซ์ คือ ชุดของจำนวน  $mn$  จำนวน ( $M \in I^+$  และ  $n \in I^+$ ) ซึ่งเขียนเรียงกัน  $m$  แถว (Row)  $n$  หลัก (column) ภายในเครื่องหมายวงเล็บ ในรูปแบบ

$$\begin{array}{cccc} \left[ \begin{array}{cccc} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \cdots & a_{mn} \end{array} \right] & \begin{array}{l} \text{แถวที่ 1} \\ \text{แถวที่ 2} \\ \\ \text{แถวที่ m} \end{array} \\ \text{หลักที่ 1} & \text{หลักที่ 2} & & \text{หลักที่ n} \end{array}$$

เรียก  $a_{ij}$  ว่าเป็นสมาชิก (Entry) ในแถวที่  $i$  และหลักที่  $j$  ของเมทริกซ์ หรือ เรียกว่าเป็นสมาชิกในตำแหน่งที่  $ij$  ของเมทริกซ์ เมื่อ  $i \in \{1, 2, 3, \dots, m\}$  และ  $j \in \{1, 2, 3, \dots, n\}$

เรียก เมทริกซ์ที่มี  $m$  แถว และ  $n$  หลักว่าเป็น  $m \times n$  เมทริกซ์ (อ่านว่า เอ็ม คูณ เอ็น เมทริกซ์) และเรียก  $m \times n$  ว่าเป็นมิติของเมทริกซ์ (dimension of matrix)

รตินันท์ บุญเคลือบ และจิณดิษฐ์ ละออบภักษิณ (2555, หน้า 3-8) กล่าวว่า เมทริกซ์ เป็นหนึ่งในแนวคิดของคณิตศาสตร์ ในสาขาพีชคณิตเชิงเส้น ซึ่งสามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้อย่างมากมายในหลายศาสตร์สาขาวิชา ทั้งในวิชาคณิตศาสตร์เอง ดังตัวอย่างที่เห็นได้ชัดเจนจากการแก้ระบบสมการเชิงเส้น การแปลงเชิงเส้น ทฤษฎีกราฟ ทฤษฎีเกม และยังสามารถนำไปใช้ได้ ในศาสตร์สาขาอื่นๆ ทั้งฟิสิกส์ คอมพิวเตอร์กราฟฟิก และเศรษฐศาสตร์ เป็นต้น

โดยตามความหมายของคำศัพท์แล้ว เมทริกซ์ (Matrix) มาจากภาษาละติน ซึ่งแปลว่า มดลูก ที่อยู่ของตัวอ่อน หรือบ่อเกิด และมีรากมาจากคำเดียวกันกับ มาตา ที่แปลว่า มารดา หรือ แม่ ความหมายของเมทริกซ์ตามนัยนี้ สอดคล้องสัมพันธ์กับเนื้อหาในภาพยนตร์ไตรภาคชื่อดังเรื่อง The Matrix ที่เหล่าเครื่องจักรกลได้สร้างโลกจำลองเพื่อลวงและควบคุมมนุษย์ให้อยู่ในโลกนั้น และเมื่อพิจารณาในมุมมองของคณิตศาสตร์ จะเห็นได้ว่าลักษณะของเมทริกซ์ ก็สอดคล้องกับความหมายนี้ เพราะเมทริกซ์มีโครงสร้างคล้ายครกโถก ที่อยู่ของตัวอ่อน และมีลูก ซึ่งเป็นตัวเลขอยู่ภายในนั้น

ตามหลักฐานทางประวัติศาสตร์ พบว่ามีการนำแนวคิดของเมทริกซ์มาใช้ในการแก้ปัญหาที่อยู่ในรูปแบบสมการเชิงเส้น ตั้งแต่ก่อนคริสตกาล ในราวช่วงปลายของราชวงศ์จิ้น ดังปรากฏในตำรา ศิลปะเชิงคณิตศาสตร์เก่าเรื่อง ซึ่งบทที่ 7 ปรากฏแนวคิดเกี่ยวกับดีเทอร์มิแนนต์ หรือตัวกำหนด และในชื่อ “แถวลำดับเชิงรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก” ที่ขยายความวิธีการแก้ระบบสมการเชิงเส้น ตำราสำคัญนี้ ช่วยสะท้อนภาพเก่าให้เราเห็นถึงภูมิรู้ และสรรพวิทยาทางคณิตศาสตร์ของชาวจีนโบราณ ภูมิปัญญาที่ได้รับสืบทอดและเรียบเรียงปรับปรุงขยายเพิ่มเติมให้สมบูรณ์



โดย หลิว สุย นักปราชญ์แห่งราชวงศ์ซุ่ย ในยุคสามก๊กแนวคิดในการนำเมทริกซ์มาใช้แก้ปัญหาของจีนนี้ นับได้ว่าปรากฏมีขึ้นก่อน วิธีการกำจัดแบบเกาส์เซียนของ คาร์ล ฟรีดริช เกาส์ นับเป็นพันปี

แม้ว่าในซีกโลกตะวันตก นักคณิตศาสตร์จะได้นำแนวคิดของเมทริกซ์มาช่วยและใช้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์อื่นๆ บ้างแล้ว แต่คำว่า เมทริกซ์ เพิ่งจะถูกบัญญัติครั้งแรกในราวปี ค.ศ. 1850 โดยเจมส์ โจเซฟ ซิลเวสเตอร์

ต่อมาราวเพียงอีก 8 ปี นักคณิตศาสตร์จึงเริ่มพิจารณาเมทริกซ์ในมุมมองของ ทฤษฎีเชิงนามธรรมที่เป็นระบบ ดังเห็นได้จากผลงานชิ้นสำคัญเรื่อง บันทึบทฤษฎีเมทริกซ์ ของ อาร์เทอร์ เคเลย์ นักคณิตศาสตร์ชาวอังกฤษ ในราวกลางคริสต์ศตวรรษที่ 19

ในปัจจุบัน นอกจากการใช้งาน เมทริกซ์ ในฐานะที่เป็นเครื่องมือเพื่อช่วยแก้ปัญหาระบบสมการเชิงเส้นแล้ว ประโยชน์ที่สำคัญอีกประการหนึ่งของเมทริกซ์ ก็คือการเป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมสอดคล้องกับสถานการณ์โลกจริงในหลากหลายบริบท และบัดลเมื่อปรากฏการณ์ในโลกจริงเหล่านั้น ได้ถูกแทนที่ได้ด้วยเมทริกซ์แล้ว บรรดาสรรพทฤษฎีบททั้งหลายของเมทริกซ์ ก็ย่อมถูกนำมาใช้ได้ซึ่งนี่จะเป็นกุญแจสำคัญในการอธิบาย ทำนาย คาดการณ์ปรากฏการณ์นั้นๆ ดังเช่น การนำเมทริกซ์ไปใช้กับการทำนายแนวโน้มการปรับตัวของราคาหุ้นในตลาดหลักทรัพย์ ในรูปลูกโซ่ของเหตุการณ์ ที่เรียกว่าลูกโซ่แบบมาร์คอฟ ซึ่งจะสามารถเขียนเมทริกซ์เปลี่ยนสถานะ ซึ่งมีสมาชิกเป็นความน่าจะเป็นของเหตุการณ์การปรับตัวของราคาหุ้น ณ ปัจจุบัน ซึ่งแบ่งได้เป็น ปรับตัวเพิ่มขึ้น ลดลง หรือไม่เปลี่ยนแปลง ทั้งนี้เป็นผลมาจากเหตุการณ์การปรับตัวของราคาหุ้นก่อนหน้านี้ การนำเมทริกซ์ไปใช้ในรูปแบบนี้ จะช่วยให้สามารถทำนายความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนแปลงราคาหุ้นในระยะยาวได้ เมื่อทราบความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงราคาหุ้น ณ ปัจจุบัน

หรือการนำเมทริกซ์ไปใช้ในงานด้านนิเวศวิทยา ที่เกี่ยวกับการศึกษาความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม โดยทั่วไปคำถามสำคัญที่นักนิเวศวิทยาต้องการทราบก็คือ แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของประชากร เพราะหากทราบแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงแล้ว องค์กรที่มีส่วนเกี่ยวข้องย่อมสามารถนำข้อมูลนั้นๆ ไปใช้ในการกำหนดนโยบาย ผลักดันกฎหมาย หรือข้อกำหนดเพื่อจะช่วยรักษาสภาพสมดุลในระบบนิเวศได้ และปัจจัยสำคัญที่จะช่วยให้ทราบถึงแนวโน้มของจำนวนประชากรคือ จำนวนประชากรที่แท้จริงในปัจจุบัน อัตราการเกิด และอัตราการรอดชีวิต ซึ่งปัจจัยเหล่านี้สามารถนำมาจำลองให้อยู่ในรูปเมทริกซ์เพื่อใช้ในการทำนายแนวโน้มของจำนวนประชากรได้ เรียกเมทริกซ์นี้ว่า เลสลี เมทริกซ์

งานทางคณิตศาสตร์นั้น อาจถูกสร้างและพัฒนาขึ้นด้วยจุดประสงค์หนึ่ง การใช้งานแบบหนึ่ง หรือเพียงเพื่อสนองความกระหายใคร่รู้ในขณะหนึ่ง ซึ่งนี่ก็นับได้ว่าเป็นประโยชน์สถานหนึ่ง

ที่ได้บังเกิดขึ้นแล้วประโยชน์อันอันเป็นประโยชน์พลอยได้ก็ตามมา จะบังเกิดมีขึ้นได้ ก็ด้วยการปรับประยุกต์ให้สอดคล้อง กับระบบทางคณิตศาสตร์ที่ได้สร้างไว้เป็นอย่างดีแล้วนั่นเอง ดังเช่น ไฮเซนเบิร์ก ได้นำเมทริกซ์ไปปรับใช้ในวิชาควอนตัมฟิสิกส์

จากความสำคัญของการเรียนเมทริกซ์ที่ได้กล่าวมาข้างต้น จะเห็นได้ว่าหากศึกษาในระดับที่สูงขึ้น เมทริกซ์เป็นเนื้อหาที่มีการนำไปใช้ในศาสตร์อย่างหลากหลายสาขาวิชา หากนักเรียนมีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องก็จะเป็นประโยชน์ต่อการนำไปประยุกต์ใช้ต่อไป แต่หากนักเรียนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน อาจส่งผลให้นักเรียนนำไปใช้อย่างไม่ถูกต้อง จึงทำให้ผู้วิจัยสนใจที่ใช้นี้เนื้อหา เรื่อง เมทริกซ์ ในการศึกษาแบบทดสอบลงในครั้งนี้

## จิตวิทยาการเรียนรู้

### ทฤษฎีการวางเงื่อนไขแบบต่อเนื่อง (Contiguous conditioning) ของกัทธรี

กัทธรี (Guthrie, 1886-1959 อ้างถึงใน ทิศนา แจมมณี, 2558, หน้า 55) ได้ทำการทดลองโดยปล่อยแมวที่หิวจัดเข้าไปในกล่องปัญหา มีเสาเล็ก ๆ ตรงกลาง มีกระจกที่ประตูทางออก มีปลาแซลมอนวางไว้นอกกล่อง เสาในกล่องเป็นกลไกเปิดประตู แมวบางตัวใช้แบบแผนการกระทำหลาย ๆ แบบเพื่อจะออกจากกล่อง แมวบางตัวใช้วิธีเดียว กัทธรี อธิบายว่า แมวใช้การกระทำครั้งสุดท้ายที่ประสบผลสำเร็จเป็นแบบแผนยึดไว้สำหรับแก้ไขปัญหาล้างครั้งต่อไป และการเรียนรู้เมื่อเกิดขึ้นแล้วแม้ครั้งเดียว ก็นับว่าได้เรียนรู้แล้ว ไม่จำเป็นต้องทำซ้ำอีก กฎการเรียนรู้ของกัทธรี สรุปได้ดังนี้ (Hergenhahn & Olson, 1993, pp. 202-222 อ้างถึงใน ทิศนา แจมมณี, 2558, หน้า 55)

1. กฎแห่งความต่อเนื่อง (Law of contiguity) เมื่อมีกลุ่มสิ่งเร้ากลุ่มใดกลุ่มหนึ่งกลุ่มหนึ่งมากระตุ้นจะก่อให้เกิดการเคลื่อนไหวของร่างกายอย่างใดอย่างหนึ่งขึ้น และเมื่อกลุ่มสิ่งเร้าเดิมกลับมาปรากฏอีกอาการเคลื่อนไหวอย่างเก่าก็จะเกิดขึ้นอีก พฤติกรรมที่กระทำซ้ำนั้นไม่ใช่เกิดจากการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง แต่เกิดจากการที่กลุ่มสิ่งเร้าที่ก่อให้เกิดพฤติกรรมแบบเก่านั้นกลับมาอีก

2. การเรียนรู้เกิดขึ้นได้แม้เพียงครั้งเดียว (One trial learning) เมื่อมีสภาวะสิ่งเร้ามากระตุ้น อินทรีย์จะแสดงปฏิกิริยาตอบสนองออกมา ถ้าเกิดการเรียนรู้ขึ้นแล้วแม้เพียงครั้งเดียวก็นับว่าได้เรียนรู้แล้ว ไม่จำเป็นต้องทำซ้ำอีก

3. กฎของการกระทำครั้งสุดท้าย (Law of recency) หากการเรียนรู้เกิดอย่างสมบูรณ์แล้วในสภาพการณ์ใดสภาพการณ์หนึ่ง เมื่อมีสภาพการณ์ใหม่เกิดขึ้นอีก บุคคลจะกระทำเหมือนที่เคยได้กระทำครั้งสุดท้ายที่ก่อให้เกิดการเรียนรู้ขึ้นไม่ว่าจะผิดหรือถูกก็ตาม

#### 4. หลักจูงใจ (Motivation) การเรียนรู้เกิดจากการจูงใจมากกว่าการเสริมแรง

กล่าวโดยสรุปได้ว่า ตามหลักจิตวิทยาของกัทธรี หากผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในสถานการณ์ใดสถานการณ์หนึ่งสมบูรณ์แล้ว เมื่อเกิดสถานการณ์แบบเดิมขึ้นอีกครั้ง ผู้เรียนจะกระทำเหมือนที่เคยได้กระทำครั้งสุดท้าย ไม่ว่าจะการเรียนรู้นั้นจะผิดหรือถูกก็ตาม โดยผู้วิจัยได้นำหลักจิตวิทยานี้มาใช้ในการพิจารณาที่มาของการเลือกตอบข้อสอบปรนัยแต่ละข้อจากการสังเกตข้อสอบอัตนัยแต่ละข้อที่นักเรียนตอบ เนื่องจากข้อสอบอัตนัยแต่ละข้อถูกสร้างคู่ขนานกับข้อสอบปรนัย คำตอบของข้อสอบปรนัยคิดได้โดยวิธีใด นักเรียนก็จะแสดงวิธีการเดิมลงในข้อสอบอัตนัยไม่ว่าคำตอบนั้นจะเป็นคำตอบที่ถูกหรือไม่ก็ตาม

### งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 1. งานวิจัยต่างประเทศ

จากการศึกษาค้นคว้าผลงานการวิจัยของต่างประเทศ พบว่ามีผลงานเกี่ยวกับการศึกษาคุณภาพของแบบทดสอบ ดังนี้

เวเทน (Weiten, 1982, pp. 46-50) ได้ทำการศึกษาคุณภาพของแบบทดสอบเลือกตอบแบบตัวเลือกรandom และแบบทดสอบเลือกตอบแบบตัวเลือกซ้อน (เป็นแบบทดสอบเลือกตอบที่มีคำตอบถูกหลายตัว แต่การตอบจะเลือกตัวเลือกที่ถูก ซึ่งเกิดจากการรวมคำตอบที่ถูกข้างต้นเข้าด้วยกันอีกทีหนึ่งเพียงตัวเลือกเดียว) กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาปริญญาตรีที่ลงทะเบียนเรียนวิชาจิตวิทยาทั่วไป จำนวน 47 คน เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบทดสอบเลือกตอบแบบตัวเลือกรandom และแบบทดสอบเลือกตอบแบบตัวเลือกซ้อน โดยข้อความของแบบทดสอบเลือกตอบแบบตัวเลือกซ้อน ดัดแปลงมาจากข้อความของแบบทดสอบเลือกตอบแบบตัวเลือกรandom มีจำนวน 40 ข้อในแต่ละแบบทดสอบ ในการทดสอบใช้แบบทดสอบ 2 แบบ ซึ่งมีการจัดเรียงข้อความ ดังนี้

ฟอร์ม A แบบทดสอบเลือกตอบย่อย แบบตัวเลือกรandom 20 ข้อ และแบบทดสอบเลือกตอบย่อย แบบตัวเลือกซ้อน 20 ข้อ

ฟอร์ม B แบบทดสอบเลือกตอบแบบตัวเลือกซ้อน 20 ข้อ และแบบทดสอบเลือกตอบแบบตัวเลือกรandom 20 ข้อ

ผลการวิจัยพบว่า แบบทดสอบเลือกตอบแบบตัวเลือกรandom ง่ายกว่าแบบทดสอบเลือกตอบแบบตัวเลือกซ้อน และมีค่าอำนาจจำแนกสูงกว่าแบบทดสอบเลือกตอบแบบตัวเลือกซ้อน และมีแนวโน้มจะมีค่าความเชื่อมั่นสูงกว่าแบบทดสอบเลือกตอบแบบตัวเลือกซ้อน ส่วนค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบแบบตัวเลือกรandom และแบบตัวเลือกซ้อน ไม่แตกต่างกัน

โอดอมและแบร์โรว์ (Odom & Barrow, 1995, pp. 45-61) ได้ศึกษารูปแบบ การสร้างแบบทดสอบเลือกตอบวินิจฉัยแบบสองชั้นตอน (Two-tier diagnostic test) โดยแบ่งแบบทดสอบเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนแรกเป็นคำถามและตัวเลือกเช่นเดียวกับแบบทดสอบเลือกตอบตัวถูกตัวเดียว ส่วนที่สองเป็นเหตุผลประกอบการตอบส่วนแรก เพื่อใช้ในการวินิจฉัย วิชาชีววิทยาเรื่องการแพร่กระจายและซึมซับของสสารต่าง ๆ ในระดับวิทยาลัย กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ศึกษา คือ นักศึกษาวิชาชีววิทยาระดับวิทยาลัย จำนวน 240 คน โดยแบ่งเป็น ผู้ที่ลงเรียนวิชาชีววิทยาเป็นวิชาเอก จำนวน 117 คน และผู้ที่ไม่ได้ลงเรียน วิชาชีววิทยาเป็นวิชาเอก จำนวน 123 คน การศึกษาเป็นการศึกษาเฉพาะอย่างและสุ่มเป็นรายกรณี เพื่อประเมินความเข้าใจในการเรียนเนื้อหาวิชา และชี้ให้เห็นความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนในเนื้อหาวิชาที่พบ่อย จากการศึกษาพบว่านักศึกษาที่ไม่ได้เรียนวิชาชีววิทยาเป็นวิชาเอก และที่เรียนวิชาชีววิทยาเป็นวิชาเอก มีความเข้าใจเกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาวิชาที่คลาดเคลื่อน แบบทดสอบมีค่าความยากตั้งแต่ .23 - .95 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .21 - .65 ละมีค่าความเชื่อมั่น โดยสูตรของ Spearman-Brown เท่ากับ .74

## 2. งานวิจัยในประเทศ

จากการศึกษาค้นคว้าผลงานการวิจัยของในประเทศ พบว่ามีผลงานเกี่ยวกับการศึกษาคุณภาพของแบบทดสอบ ดังนี้

ธรรมบุญ มงคลยง (2537) ได้เปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบเลือกตอบวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ที่สร้างตัวलगต่างกัน 4 วิธี คือ สร้างโดยผู้สอนคนเดียว สร้างโดยคณะกรรมการ สร้างโดยใช้คำตอบผิดของนักเรียนกลุ่มเก่งจากแบบทดสอบเดิมคำและสร้างโดยใช้คำตอบผิดของนักเรียนกลุ่มอ่อนจากแบบทดสอบเดิมคำ เครื่องมือในการวิจัยเป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต แบบเลือกตอบ 4 ชุด ที่มีคำถามแต่ละข้อเหมือนกันทั้ง 4 ชุด ต่างกันเฉพาะตัวलग กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2537 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานประถมศึกษาจังหวัดนครนายก จำนวน 667 คน ผลการวิจัยพบว่า ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเลือกตอบวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีค่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จุฑาทารณ ต้นเจริญ (2538) ได้เปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบเรขาคณิต แบบเติมคำตอบแบบเลือกตอบซ้อน และแบบเลือกตอบถูกผิดซ้อนกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2536 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษาในท้องที่การศึกษา 2 กรุงเทพมหานคร จำนวน 960 คน จากผลการศึกษาพบว่า ความยากของแบบทดสอบเติมคำกับแบบเลือกตอบซ้อนแบบทดสอบเลือกตอบซ้อนกับแบบเลือกตอบถูกผิดซ้อน มีค่าความยากมาตรฐานแตกต่างกันอย่าง

มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และแบบทดสอบเติมค่ากับแบบเลือกตอบถูกผิดซ้อนมีค่าความยากมาตรฐานแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สำหรับค่าอำนาจจำแนก แบบทดสอบเติมค่ากับแบบเลือกตอบซ้อนและแบบทดสอบเติมค่ากับแบบเลือกตอบถูกผิดซ้อน มีค่าอำนาจจำแนกแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สำหรับแบบทดสอบเลือกตอบซ้อนกับแบบเลือกตอบแบบถูกผิดซ้อนมีค่าอำนาจจำแนกไม่แตกต่างกัน ส่วนค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเติมค่ากับเลือกตอบซ้อนและแบบทดสอบเติมค่ากับแบบเลือกตอบถูกผิดซ้อนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สำหรับแบบทดสอบเลือกตอบซ้อน กับแบบเลือกตอบถูกผิดซ้อนค่าความเชื่อมั่นไม่แตกต่างกัน

ศักดิ์สิทธิ์ ฤทธิลัน (2541) ได้เปรียบเทียบค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ที่สร้างตัวलगโดยวิธีต่างกัน 4 วิธีคือ สร้างตัวलगโดยวิธีใช้คำตอบผิดของนักเรียนที่ซ้ากันมากที่สุด สร้างตัวलगจากการวิเคราะห์หาคุณภาพเพื่อการสำรวจ สร้างตัวलगโดยวิธีสุ่มคำตอบผิดของนักเรียนและใช้ตัวलगจากครูผู้สอน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2540 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดกาฬสินธุ์ จำนวน 60 คน ได้มาโดยวิธีสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified random sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าเป็นแบบทดสอบเลือกตอบชนิด 5 ตัวเลือก 4 ฉบับ ๆ ละ 42 ข้อ ตามวิธีการสร้าง ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้น สถิติที่ใช้การวิเคราะห์ข้อมูลคือ การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-Way Anova) และไค-แอสควร์ (Chi-Square) ผลการวิจัยพบว่า

1) แบบทดสอบวินิจฉัยที่สร้างตัวलगโดยวิธีต่างกันทั้ง 4 วิธี คือ สร้างตัวलगโดยวิธีใช้คำตอบผิดของนักเรียนที่ซ้ากันมากที่สุด สร้างตัวलगจากการวิเคราะห์หาคุณภาพเพื่อการสำรวจ สร้างตัวलगโดยวิธีสุ่มคำตอบผิดของนักเรียนและใช้ตัวलगจากครูผู้สอน มีค่าความยากเฉลี่ย .469, .476, .548 และ .508 ค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ย .320, .447, .265 และ .329 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ .867, .927, .860 และ .887 ตามลำดับ 2) แบบทดสอบวินิจฉัยที่สร้างตัวलगโดยวิธีต่างกันทั้ง 4 วิธี มีค่าความยากเฉลี่ย ค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ย และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบไม่แตกต่างกัน

เบญจวรรณ พวงพันธ์ (2543) ได้วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเชื่อมั่น และจำนวนข้อในการคัดเลือกข้อสอบระหว่างแบบทดสอบเลือกตอบที่มีรูปแบบเป็นแบบทดสอบเลือกตอบแบบธรรมดาและแบบเลือกตอบแบบสองขั้นตอน ในวิชาเรขาคณิตโดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 468 คน ของโรงเรียนมัธยมศึกษากรมสามัญศึกษาส่วนกลาง กลุ่มที่ 5 ในจังหวัดกรุงเทพมหานคร ซึ่งเลือกมาโดยการสุ่มแบบสองขั้นตอน จากการศึกษาพบว่า การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบที่ได้จากการวิเคราะห์ระหว่างแบบทดสอบ

เลือกตอบแบบธรรมดา กับแบบทดสอบเลือกตอบแบบสองชั้น มีค่าเท่ากับ .9742 , .9406 และ .9239 ตามลำดับ ซึ่งสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ส่วนความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนข้อของการคัดเลือกรูปแบบของแบบทดสอบเลือกตอบแบบธรรมดา กับแบบทดสอบเลือกตอบแบบสองชั้นตอน มีค่าเท่ากับ .0443 ซึ่งสัมพันธ์กันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

มนัส พรรณรักษ์ (2547) ได้เปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบเลือกตอบวิชาภาษาอังกฤษ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีวิธีสร้างตัวलगต่างกัน 3 วิธี คือสร้างตัวलगโดยคณะกรรมการออกข้อสอบระดับเขต สร้างตัวलगโดยครูผู้สอนภาษาอังกฤษและสร้างตัวलगโดยใช้คำตอบผิดของนักเรียนที่ตอบแบบทดสอบเดิมค่า เครื่องมือในการวิจัยเป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาภาษาอังกฤษแบบเลือกตอบ จำนวน 3 ชุด ที่คำถามแต่ละข้อเหมือนกัน คำตอบเหมือนกัน ต่างกันเฉพาะตัวलगเท่านั้น กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2544 ของโรงเรียนในสังกัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 428 คน ผลการวิจัยพบว่า ค่าความเชื่อมั่น ค่าอำนาจจำแนก และค่าความยากของแบบทดสอบเลือกตอบวิชาภาษาอังกฤษชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สร้างตัวलगต่างกัน 3 วิธี มีค่าต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ธนิศา เขยชุ่ม (2552) ได้เปรียบเทียบคุณภาพของข้อสอบและแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน ในการทดสอบที่มีลักษณะต่างกันด้านวิธีการตอบ และจำนวนตัวเลือก โดยศึกษารูปแบบตัวเลือก “ดัก” “ใกล้เคียง” และ “คำตอบไม่สำเร็จ” ทั้งเชิงเดี่ยวและเชิงซ้อน ส่วนวิธีตอบศึกษา 3 วิธี คือ ตอบแบบประเพณีนิยม ตอบแบบเลือกชุดตัวถูก และตอบแบบตัดตัวलगรวมทั้งศึกษาจำนวนตัวเลือก 3 ตัว 4 ตัว และ 5 ตัว เพื่อเปรียบเทียบความยาก อำนาจจำแนก ดัชนีความलगร่วม ความเที่ยง ความตรงเชิงโครงสร้าง ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ (IIF) ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ (TIF) และอัตราส่วนสารสนเทศค่าเฉลี่ยของแบบสอบ (RAI) โดยเครื่องมือที่ใช้เป็นแบบสอบหลายตัวเลือกเรื่องระบบสมการเชิงเส้นที่คู่ขนานกัน 36 ฉบับ ฉบับละ 30 ข้อ เก็บข้อมูลจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากทมกรุงเทพมหานคร เขต 1, 2 และ 3 รวมกลุ่มตัวอย่างโรงเรียน 42 แห่ง นักเรียน 12,021 คน โดยนักเรียนตอบแบบสอบคนละ 1 ฉบับ ผลของลักษณะปลายของตัวเลือกที่มาของตัวเลือก รูปแบบตัวเลือก วิธีการตอบ และจำนวนตัวเลือกที่มีต่อคุณภาพของข้อสอบและแบบสอบสรุปเป็นผลการวิจัยได้ดังนี้ 1) ตัวเลือกเชิงเดี่ยวง่ายกว่า อำนาจจำแนกสูงกว่า มีเสน่ห์ในการलगสูงกว่าตัวเลือกเชิงซ้อน ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จยากที่สุด อำนาจจำแนกต่ำที่สุด และมีเสน่ห์ในการलगต่ำที่สุด โดยตัวเลือกดักเชิงเดี่ยวง่ายที่สุดอำนาจจำแนกสูงที่สุด และมีเสน่ห์ในการलगสูงกว่าตัวเลือกเชิงซ้อนทั้งหมด การตอบแบบตัดตัวलगง่ายที่สุดอำนาจจำแนกไม่ต่างจากแบบอื่น แต่มีเสน่ห์ในการलगสูงที่สุด ตัวเลือก 3 ตัวง่ายที่สุด และมีอำนาจจำแนกต่ำที่สุด

2) ลักษณะปลายของตัวเลือกและวิธีตอบไม่มีผลต่อความเที่ยง ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จมีความเที่ยงต่ำที่สุด โดยตัวเลือกคักเชิงเดี่ยวมีความเที่ยงสูงที่สุด ตัวเลือก 3 ตัวมีความเที่ยงต่ำกว่า 5 ตัว ความตรงซึ่งโครงสร้างเพื่อพิจารณาจากดัชนี AGFI, RMSEA และ ECVI พบว่าไม่แตกต่างกัน แต่ดัชนี PGFI ของตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จสูงกว่าตัวเลือกใกล้เคียง อีกทั้งตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยวสูงกว่าคักเชิงเดี่ยวและใกล้เคียงเชิงเดี่ยว 3) ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถต่ำ ตัวเลือกเชิงเดี่ยวมี IIF สูงกว่าเชิงซ้อน คำตอบไม่สำเร็จ มี IIF ต่ำที่สุด คำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อนมี IIF ต่ำที่สุด ตอบแบบประเพณีนิยมมี IIF ต่ำที่สุด ตัวเลือก 3 ตัว IIF ต่ำที่สุด 5 ตัว สูงที่สุด ส่วนกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถปานกลาง ตัวเลือกเชิงเดี่ยวกับเชิงซ้อนมี IIF ไม่ต่างกัน คำตอบไม่สำเร็จมี IIF สูงที่สุด โดยคำตอบไม่สำเร็จทั้งเชิงเดี่ยวและเชิงซ้อนมี IIF สูงกว่าแบบอื่น ตอบแบบตัดตัวลงมี IIF ต่ำกว่าประเพณีนิยม ตัวเลือก 3 ตัว IIF ต่ำที่สุด 5 ตัว สูงที่สุด สำหรับกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถสูง ตัวเลือกเชิงซ้อนมี IIF สูงกว่าเชิงเดี่ยว ตัวเลือกใกล้เคียงมี IIF ต่ำที่สุด ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อนมี IIF สูงที่สุด ตอบแบบประเพณีนิยมมี IIF สูงที่สุด ตอบแบบตัดตัวลงมี IIF ต่ำที่สุด ตัวเลือก 3 ตัวมี IIF ต่ำที่สุด 4) ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถต่ำ ตัวเลือกเชิงเดี่ยวมี TIF สูงกว่าเชิงซ้อนทุกแบบ ตอบแบบประเพณีนิยมมี TIF ต่ำที่สุด ตัวเลือก 3 ตัวมี TIF ต่ำที่สุด ส่วนกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถปานกลาง ตัวเลือกเชิงซ้อนมี TIF สูงกว่าเชิงเดี่ยว ตัวเลือกคัก ใกล้เคียง คำตอบไม่สำเร็จมี TIF ไม่ต่างกัน ตัวเลือกคักเชิงซ้อนมี TIF สูงกว่าใกล้เคียงและไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว ตอบแบบประเพณีนิยม TIF ไม่ต่างกัน คำตอบไม่สำเร็จมี TIF สูงที่สุด รูปแบบตัวเลือกที่ต่างกัน และวิธีตอบที่ต่างกันไม่มีผลต่อ TIF ตัวเลือก 3 ตัวมี TIF ต่ำกว่า 5 ตัว 5) แบบสอบที่มี RAI สูงที่สุด ได้แก่ ตัวเลือกเชิงเดี่ยว, ตัวเลือกคัก, ตัวเลือกคักเชิงเดี่ยว, ตอบแบบตัดตัวลง, และตัวเลือก 5 ตัว

จากผลการศึกษางานวิจัยในประเทศและต่างประเทศเกี่ยวกับการเปรียบเทียบแบบทดสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกและวิธีการสร้างตัวเลือกแตกต่างกัน โดยทั่วไปจะเปรียบเทียบผลของการมีรูปแบบตัวเลือกต่างกันในด้านค่าความยากและอำนาจจำแนกของข้อสอบ และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบซึ่งพบว่ามีทั้งที่ต่างและไม่แตกต่างกัน ที่พบว่าไม่แตกต่างกันมีมากกว่า มีบางคนเปรียบเทียบในด้านความเที่ยงตรงและบางคนเปรียบเทียบในด้านสัดส่วนการเดา ทำให้ผู้วิจัยสนใจศึกษาเพิ่มเติมในส่วนของแบบทดสอบลงนั้นส่งผลต่อการลงนักเรียนให้เลือกตอบคำตอบผิดหรือไม่ ซึ่งจะพิจารณาพฤติกรรมถูกลงและการแสดงวิธีเลือกคำตอบของนักเรียนที่แสดงออกมาในการทำแบบทดสอบแบบอัตโนมัติตามหลักจิตวิทยาการเรียนรู้ กฎของการกระทำครั้งสุดท้าย (Law of Recency) ของกัทธรี ที่กล่าวว่าหากการเรียนรู้เกิดอย่างสมบูรณ์แล้ว ในสภาพการณ์ใดสภาพการณ์หนึ่ง เมื่อมีสภาพการณ์ใหม่เกิดขึ้นอีก บุคคลจะกระทำเหมือนที่เคยได้กระทำครั้งสุดท้ายที่ก่อให้เกิดการเรียนรู้นั้นไม่ว่าจะผิดหรือถูกก็ตาม โดยผู้วิจัยใช้วิธีการสร้างตัวลงจากความ

เข้าใจคลาดเคลื่อนของนักเรียนตามรูปแบบตัวเลือกของข้อสอบแบบเลือกตอบของบุญชม แบบตัว  
ลวงเป็นตัวดัชนีคัดเลือก เพื่อศึกษาผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการใช้แบบทดสอบลวง



## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาผลกระทบที่เกิดจากการใช้แบบทดสอบลง  
วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ โดยมีวิธีการดำเนินการตามหัวข้อ ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. วิธีการตรวจให้คะแนน
4. วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล
5. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์-  
คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนสกลนครพัฒนศึกษา  
จำนวน 197 คน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียน  
วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนสกลนครพัฒนศึกษาที่สมัครใจ  
เข้าร่วมสอบครั้งนี้ จำนวน 174 คน โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ด้วยวิธีจับสลาก เพื่อให้กลุ่มแรกเป็น  
กลุ่มทดลองถูกทดสอบด้วยแบบทดสอบลง จำนวน 87 คน และกลุ่มที่สองเป็นกลุ่มควบคุมถูก  
ทดสอบด้วยแบบทดสอบปกติ จำนวน 87 คน โดยแต่ละกลุ่มจะมีความสามารถ

#### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในวิจัยครั้งนี้ คือ แบบทดสอบ เรื่อง เมทริกซ์ จำนวน 2 ฉบับ ได้แก่  
แบบทดสอบปกติและแบบทดสอบลง แต่ละฉบับมี 2 ตอน คือ

ตอนที่ 1 เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ

ตอนที่ 2 เป็นแบบอัตนัย จำนวน 10 ข้อ

ข้อสอบตอนที่ 1 ของแบบทดสอบแต่ละฉบับ จะมีข้อความเดียวกัน แตกต่างที่ตัวลง  
โดยที่ฉบับหนึ่งตัวลงมีความใกล้เคียงกับตัวถูก และอีกฉบับหนึ่งตัวลงถูกสร้างจากความเข้าใจ  
คลาดเคลื่อน ส่วนข้อสอบตอนที่ 2 ของแต่ละฉบับจะเหมือนกัน ถูกสร้างให้มีข้อความไปใน

ทิศทางเดียวกับตอนที่ 1 แบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับ ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบเท่ากัน คือ 90 นาที

### ขั้นตอนการสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เขียนจุดประสงค์การเรียนรู้และความเข้าใจคลาดเคลื่อนเป็นรายหัวข้อตามเนื้อหาเรื่อง เมทริกซ์ โดยมีจุดประสงค์ที่นักเรียนมักเข้าใจคลาดเคลื่อน ดังนี้

- 1.1 จุดประสงค์ที่ 4 หาค่าเมทริกซ์สลับเปลี่ยนได้
- 1.2 จุดประสงค์ที่ 8 คำนวณการคูณเมทริกซ์ด้วยเมทริกซ์ได้ถูกต้อง
- 1.3 จุดประสงค์ที่ 9 คำนวณค่าดีเทอร์มิแนนต์  $2 \times 2$  และ  $3 \times 3$  ได้
- 1.4 จุดประสงค์ที่ 10 คำนวณหาอินเวอร์สการคูณของเมทริกซ์ มิติ  $2 \times 2$  ได้ถูกต้อง
- 1.5 จุดประสงค์ที่ 11 คำนวณค่าไมเนอร์ของสมาชิกของเมทริกซ์ได้ถูกต้อง
- 1.6 จุดประสงค์ที่ 12 คำนวณค่าโคแฟกเตอร์ของสมาชิกของเมทริกซ์ได้ถูกต้อง
- 1.7 จุดประสงค์ที่ 13 คำนวณค่าเมทริกซ์ผกผันได้ถูกต้อง
- 1.8 จุดประสงค์ที่ 14 คำนวณหาค่าดีเทอร์มิแนนต์ของเมทริกซ์มิติ  $4 \times 4$  โดยวิธีการ

กระจายโคแฟกเตอร์ได้ถูกต้อง

- 1.9 จุดประสงค์ที่ 15 เขียนระบบสมการเชิงเส้นในรูปเมทริกซ์ได้
- 1.10 จุดประสงค์ที่ 16 สามารถแก้ระบบสมการโดยใช้กฎครามเมอร์ได้

2. สร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบเพื่อพิจารณาจุดประสงค์ที่จะนำมาออกข้อสอบ ซึ่งเนื้อหาที่จะนำมาสอบเป็นเนื้อหาที่นักเรียนมักมีความเข้าใจคลาดเคลื่อน ที่ผู้วิจัยได้จากประสบการณ์การสอน การสังเกตพฤติกรรมในการทำแบบฝึกหัดและการทำแบบทดสอบ แล้วนำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบจุดประสงค์กับเนื้อหาที่นักเรียนมักเข้าใจคลาดเคลื่อน แสดงดังตารางที่ 3-1

ตารางที่ 3-1 ความเข้าใจคลาดเคลื่อนตามจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง เมทริกซ์

จุดประสงค์การเรียนรู้	ความเข้าใจคลาดเคลื่อน
จุดประสงค์ที่ 4 หาค่าเมทริกซ์สลับเปลี่ยนได้	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. สลับเปลี่ยนหลักที่ 1,2,3 เป็น หลักที่ 3,2,1 ตามลำดับ</li> <li>2. สลับเปลี่ยนแถวที่ 1,2,3 เป็นแถวที่ 3,2,1 ตามลำดับ</li> <li>3. สลับเปลี่ยนแถวที่ 1,2,3 เป็นหลักที่ 3,2,1 ตามลำดับ</li> </ol>
จุดประสงค์ที่ 8 คำนวณการคูณเมทริกซ์ด้วยเมทริกซ์ได้ถูกต้อง	หา AB โดยการนำสมาชิกตำแหน่งเดียวกันคูณกัน

ตารางที่ 3-1 (ต่อ)

จุดประสงค์การเรียนรู้	ความเข้าใจคลาดเคลื่อน
จุดประสงค์ที่ 9 คำนวณค่าดีเทอร์มิแนนต์ $2 \times 2$ และ $3 \times 3$ ได้	หา $\det(A)$ โดยการหาผลบวกของผลคูณในแนวเฉียงจากซ้ายบนลงมาขวาล่างลบผลบวกของผลคูณในแนวเฉียงจากซ้ายล่างขึ้นไปขวาบน
จุดประสงค์ที่ 10 คำนวณหาอินเวอร์สการคูณของเมทริกซ์ มิติ $2 \times 2$ ได้ถูกต้อง	จำสูตรผิดเป็น <ol style="list-style-type: none"> <li><math>\frac{1}{ad - bc} \begin{pmatrix} d &amp; b \\ c &amp; a \end{pmatrix}</math></li> <li><math>\frac{1}{ad - bc} \begin{pmatrix} a &amp; -c \\ e &amp; d \end{pmatrix}</math></li> <li><math>\frac{1}{ad - bc} \begin{pmatrix} a &amp; -b \\ e &amp; d \end{pmatrix}</math></li> </ol>
จุดประสงค์ที่ 11 คำนวณค่าไมเนอร์ของสมาชิกของเมทริกซ์ได้ถูกต้อง	ให้ $A = \begin{pmatrix} a & b & c \\ d & e & f \\ g & h & i \end{pmatrix}$ เช่น หาค่าของ $M_{23}(A)$ <ol style="list-style-type: none"> <li>ตัดแถวตัดหลักผิด เป็น <math>\begin{vmatrix} a &amp; c \\ d &amp; f \end{vmatrix}</math></li> <li>นำ <math>(-1)^{ij}</math> คูณกับไมเนอร์ของแถวที่ <math>i</math> หลักที่ <math>j</math></li> </ol>
จุดประสงค์ที่ 12 คำนวณค่าโคแฟกเตอร์ของสมาชิกของเมทริกซ์ได้ถูกต้อง	ไม่ได้นำ $(-1)^{ij}$ คูณกับไมเนอร์ของแถวที่ $i$ หลักที่ $j$
จุดประสงค์ที่ 13 คำนวณค่าเมทริกซ์ผกผันได้ถูกต้อง	ไม่ได้ทรานสโพสเมทริกซ์

ตารางที่ 3-1 (ต่อ)

จุดประสงค์การเรียนรู้	ความเข้าใจคลาดเคลื่อน
จุดประสงค์ที่ 14 คำนวณหาค่าดีเทอร์มิแนนต์ของเมทริกซ์มิติ $4 \times 4$ โดยวิธีการกระจายโคแฟกเตอร์ ได้ถูกต้อง	ใช้วิธีการ โดยหาผลบวกของผลคูณในแนวเฉียงจากซ้ายบน ลงมาขวาล่างลบผลบวกของผลคูณในแนวเฉียงจากซ้ายล่างขึ้นไปขวาบนเหมือนเมทริกซ์มิติ $2 \times 2$ และ $3 \times 3$
จุดประสงค์ที่ 15 เขียนระบบสมการเชิงเส้นในรูปเมทริกซ์ได้	นำสัมประสิทธิ์มาเขียนต่อกันให้ครบหลัก แต่ไม่ได้พิจารณาตัวแปรที่หายไป
จุดประสงค์ที่ 16 สามารถแก้ระบบสมการโดยใช้กฎคราเมอร์ได้	1. หา $\det(A_i)$ จาก $\det(A)$ 2. หา $\det(A_i)$ โดยการแทนที่แถวที่ 1 ของเมทริกซ์สัมประสิทธิ์ด้วยเมทริกซ์ค่าคงตัว 3. หา $\det(A_i)$ โดยการแทนที่หลักที่ 3 ของเมทริกซ์สัมประสิทธิ์ด้วยเมทริกซ์ค่าคงตัว

## 3. สร้างแบบทดสอบลวงและแบบทดสอบปกติ

4. นำแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อพิจารณาความเหมาะสมและความถูกต้องของแบบทดสอบเพื่อทำการปรับปรุงข้อบกพร่อง

5. นำแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนและวัดผลวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งมีประสบการณ์สอนมาแล้วไม่ต่ำกว่า 5 ปี จำนวน 3 คน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยพิจารณาข้อสอบเป็นรายข้อว่าวัดได้ตรงตามเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัดหรือไม่ ตลอดจนพิจารณาความครอบคลุม และความชัดเจนของข้อคำถาม พร้อมให้คำแนะนำในการปรับปรุงข้อบกพร่องของข้อสอบ ตามเกณฑ์การประเมิน

+1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้

0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้

-1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นวัดไม่ตรงตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้

แล้ววิเคราะห์ข้อมูลค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามของแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ คัดเลือกแบบทดสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2539, หน้า 249 อ้างถึงใน ยุทธ โกยวรรณ์, 2550, หน้า 61) ไปหาคุณภาพในขั้นต่อไป

6. นำแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับที่ได้รับการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและแก้ไขปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสกลนครพัฒนศึกษา ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 ที่เคยเรียนเรื่อง เมทริกซ์ มาแล้ว จำนวน 2 ห้อง รวมทั้งหมด 68 คน โดยเป็นนักเรียนห้องที่ 1 และนักเรียนห้องที่ 2 ผู้วิจัยให้นักเรียนห้องที่ 1 ได้ทำแบบทดสอบลง จำนวน 17 คน ทำแบบทดสอบปกติจำนวน 17 คน และห้องที่ 2 ได้ทำแบบทดสอบลงจำนวน 17 คน ทำแบบทดสอบปกติจำนวน 17 คน โดยที่ความสามารถของนักเรียนในแต่ละห้องไม่แตกต่างกัน

7. นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์หาความยากง่าย (P) และหาค่าอำนาจจำแนกเป็นรายชื่อ (R) และความเชื่อมั่นดังนี้

7.1 วิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (P) และหาค่าอำนาจจำแนกเป็นรายชื่อ (R) จำนวน โดยใช้เทคนิค 27 เปอร์เซนต์ ในการจำแนกกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ ซึ่งค่าความยากมีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 1 ข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย (P) ระหว่าง 0.20 ถึง 0.80 เป็นข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ใช้ได้ โดยใช้เกณฑ์การแปลความหมายดังนี้ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2556, หน้า 223-226)

0.81-1.00 หมายถึง เป็นข้อสอบที่ง่ายมาก ไม่ควรใช้หรือปรับปรุง

0.60-0.80 หมายถึง เป็นข้อสอบค่อนข้างง่าย แต่ใช้ได้

0.40-0.59 หมายถึง เป็นข้อสอบความยากปานกลาง

0.20-0.39 หมายถึง เป็นข้อสอบค่อนข้างยาก แต่ใช้ได้

0.00-0.19 หมายถึง เป็นข้อสอบที่ยากมาก ไม่ควรใช้หรือปรับปรุง

ส่วนค่าอำนาจจำแนก (R) มีค่าตั้งแต่ -1 ถึง +1 และค่าที่อยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 1.00 เป็นเกณฑ์ที่มีคุณภาพ โดยใช้เกณฑ์การแปลความหมายดังนี้ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2556, หน้า 223-226)

0.60-1.00 หมายถึง ข้อสอบสามารถจำแนกได้ดีมาก

0.40-0.59 หมายถึง ข้อสอบสามารถจำแนกได้ดี

0.20-0.39 หมายถึง ข้อสอบสามารถจำแนกพอใช้ได้

0.10-0.19 หมายถึง ข้อสอบสามารถจำแนกได้ค่อนข้างต่ำ ควรปรับปรุง

0.00-0.09 หมายถึง ข้อสอบสามารถจำแนกได้ต่ำมาก ควรปรับปรุง

หากข้อใดข้อหนึ่งในสถานการณ์หนึ่ง ๆ มีค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกไม่อยู่ในเกณฑ์ ก็จะปรับปรุงตัวเลือกใหม่ ๆ เฉพาะข้อนั้น ผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อสอบที่เข้าเกณฑ์ไว้ 10 ข้อ โดยแบบทดสอบปกติ มีค่าความยากง่าย (P) ตั้งแต่ 0.44-0.72 และค่าอำนาจจำแนก (R) ตั้งแต่ 0.44-0.78 แบบทดสอบลง มีค่าความยากง่าย (P) ตั้งแต่ 0.33-0.61 และค่าอำนาจจำแนก (R) ตั้งแต่ 0.44-0.89

7.2 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกจำนวน 10 ข้อ มาวิเคราะห์หาความเชื่อมั่นโดยประมาณค่าจากสูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) ซึ่งการวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับพิจารณาตามเกณฑ์ต่อไปนี้ (สุวิมล ตรีภานันท์, 2551, หน้า 173-175)

0.71-1.00 ถือว่าแบบทดสอบมีความเชื่อถือได้สูง

0.30-0.70 ถือว่าแบบทดสอบมีความเชื่อถือได้ปานกลาง

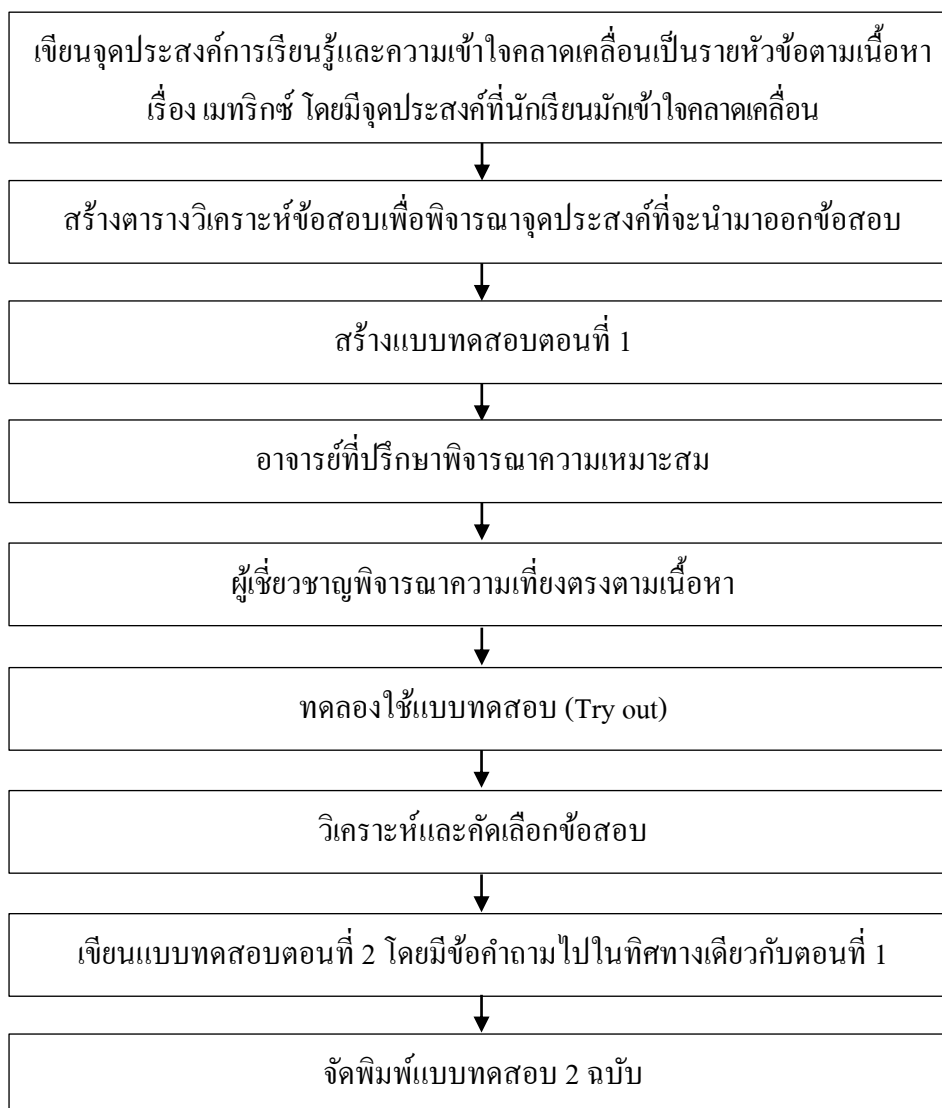
น้อยกว่า 0.30 ถือว่าแบบทดสอบเชื่อถือได้ต่ำ

ในการวิจัยครั้งนี้ แบบทดสอบปกติ มีค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบปรนัย เท่ากับ 0.81 และแบบทดสอบลวง มีค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบปรนัย เท่ากับ 0.75

8. เมื่อได้ข้อสอบปรนัยที่คัดเลือกแล้ว 10 ข้อ พิจารณาสร้างแบบทดสอบอัตนัย 10 ข้อ โดยใช้ข้อคำถามคู่ขนานกับข้อสอบปรนัยเพื่อใช้เป็นตอนที่ 2 ของแบบทดสอบทั้งสองฉบับ สาเหตุที่ต้องสร้างข้อสอบอัตนัย 10 ข้อที่มีข้อคำถามคู่ขนานกับข้อสอบปรนัยแต่ละข้อ เพราะต้องการศึกษาผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการใช้ตัวลวงที่เกิดจากความเข้าใจคลาดเคลื่อนในแต่ละข้อของข้อสอบปรนัย

9. จัดพิมพ์แบบทดสอบ 2 ฉบับ ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้วเป็นแบบทดสอบฉบับจริงเพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัยต่อไป ขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบ แสดงดังภาพที่ 3-1

แผนภาพแสดงลำดับขั้นตอนการสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย



ภาพที่ 3-1 ลำดับขั้นตอนการพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

## วิธีการตอบและตรวจให้คะแนน

การวิจัยครั้งนี้มีการตรวจให้คะแนนดังนี้

1. เกณฑ์การให้คะแนนข้อสอบปรนัย (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546, หน้า 36)

หากตอบถูกต้อง 1 คะแนน และตอบผิดหรือตอบมากกว่า 1 ตัวเลือกได้ 0 คะแนน

2. เกณฑ์การให้คะแนนข้อสอบอัตนัย (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546, หน้า 73)

ตารางที่ 3-2 การตรวจให้คะแนนข้อสอบอัตนัย

ระดับคะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน
3	คำตอบถูกต้องและแสดงวิธีทำถูกต้องสมบูรณ์
2	คำตอบไม่ถูกต้องแต่แสดงวิธีทำถูกต้อง
1	คำตอบไม่ถูกต้อง มีการแสดงวิธีทำถูกต้องแต่ยังไม่สมบูรณ์
0	คำตอบไม่ถูกต้องและแสดงวิธีทำไม่ถูกต้อง หรือไม่แสดงวิธีทำ

## การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองโดยใช้เนื้อหา เรื่อง เมทริกซ์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอน ดังนี้

- เขียนบันทึกข้อความการขออนุญาตเข้าทำการวิจัยในสถานศึกษาเสนอเพื่อพิจารณาอนุญาตต่อผู้อำนวยการโรงเรียน
- ประกาศรับสมัครผู้เข้าร่วมการวิจัย โดยมีการชี้แจงถึงผลดีและผลกระทบบที่อาจเกิดขึ้นกับผู้เข้าร่วมการวิจัย พร้อมทั้งบอกเงื่อนไขต่าง ๆ ในการช่วงการวิจัย และการถอนตัวไม่เข้าร่วมการวิจัย
- ทำการนัดหมายกับนักเรียนที่สมัครใจเข้าร่วมวิจัย เพื่อทำการทดสอบ หลังจากนักเรียนเรียนเนื้อหา เรื่อง เมทริกซ์ แล้วเสร็จ
- ทำการจับสลาก เพื่อแบ่งกลุ่มนักเรียนเป็น 2 กลุ่ม โดยให้กลุ่มแรกทำแบบทดสอบลง และกลุ่มที่สองทำแบบทดสอบปกติ
- หลังแจกแบบทดสอบเสร็จผู้วิจัยให้นักเรียนเขียนรหัสจากแบบทดสอบที่ได้รับลงใบรายชื่อของนักเรียนที่เข้าร่วมสอบ



6. นำกระดาษคำตอบไปตรวจให้คะแนน โดยข้อสอบปรนัยข้อละ 1 คะแนน ข้อสอบอัตนัยข้อละ 3 คะแนน
7. นำผลที่ได้ไปวิเคราะห์หาค่าสถิติและทดสอบสมมติฐาน
8. แจ้งนักเรียนให้ทราบถึงความเข้าใจคลาดเคลื่อนเป็นรายบุคคล

### สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้ ได้แก่

#### 1. สถิติที่ใช้ในการทดลองเครื่องมือ (Try out)

1.1 ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของข้อสอบ คำนวณโดยการใช้วิธีของโรวินสลิและแอมเบิลตัน (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2539, หน้า 249 อ้างถึงใน ยุทธ โกยวรรณ, 2550, หน้า 61)

$$IOC = \frac{\sum_{i=1}^N R}{N}$$

เมื่อ	$IOC$	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์
	$\sum_{i=1}^N R$	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
	$N$	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

1.2 ค่าความยากง่ายของข้อสอบ คำนวณโดยใช้เทคนิค 27 เปอร์เซนต์ ในการจำแนกกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2556, หน้า 224-225)

$$P = \frac{R_H + R_L}{N_H + N_L}$$

เมื่อ	$P$	แทน	ระดับความยากง่ายของข้อสอบ
	$R_H$	แทน	จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง
	$R_L$	แทน	จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
	$N_H$	แทน	จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มสูง
	$N_L$	แทน	จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มต่ำ

1.3 ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ คำนวณโดยใช้เทคนิค 27 เปอร์เซ็นต์ ในการจำแนกกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2556, หน้า 224-225)

$$r = \frac{R_H - R_L}{N_H \text{ or } N_L}$$

เมื่อ  $r$  แทน ระดับค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ  
 $R_H$  แทน จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง  
 $R_L$  แทน จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ  
 $N_H$  แทน จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มสูง  
 $N_L$  แทน จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มต่ำ

1.4 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบปรนัย โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) (สุวิมล ทิรกานันท์, 2551, หน้า 173-175)

$$r_{11} = \frac{k}{k-1} \left( 1 - \frac{\sum_{i=1}^k p_i q_i}{S^2} \right)$$

เมื่อ  $r_{11}$  แทน สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ  
 $k$  แทน จำนวนข้อคำถาม  
 $p_i$  แทน สัดส่วนของคนตอบถูกในข้อที่  $i$  ;  $i = 1, 2, \dots, k$   
 $q_i$  แทน สัดส่วนของคนตอบผิดในข้อที่  $i$   
 $S^2$  แทน ค่าความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งหมด

## 2. สถิติพื้นฐาน

2.1 ค่าร้อยละ (Percentage) ใช้สูตรดังนี้ (กัลยา วานิชย์บัญชา, 2558, หน้า 45)

$$\text{ร้อยละ (ข้อมูลที่เราสนใจศึกษา)} = \frac{\text{จำนวนที่เราสนใจศึกษา}}{\text{จำนวนข้อมูลทั้งหมด}} \times 100$$

2.2 ค่าเฉลี่ย (Mean) ใช้สูตรดังนี้ (กัลยา วานิชย์บัญชา, 2558, หน้า 48)

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

เมื่อ $\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่ได้จากกลุ่มตัวอย่าง
$X_i$	แทน	ค่าของข้อมูลหน่วยตัวอย่างที่ $i$ ; $i = 1, 2, \dots, n$
$n$	แทน	จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

2.3 ค่าความแปรปรวน (Variance) ของข้อมูลกลุ่มตัวอย่าง ใช้สูตรดังนี้ (กัลยา วานิชย์บัญชา, 2558, หน้า 49)

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}$$

เมื่อ $S^2$	แทน	ค่าความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่ได้จากกลุ่มตัวอย่าง
$X_i$	แทน	ค่าของข้อมูลหน่วยตัวอย่างที่ $i$ ; $i = 1, 2, \dots, n$
$n$	แทน	จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

2.4 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviations) ของข้อมูลกลุ่มตัวอย่าง ใช้สูตรดังนี้ (กัลยา วานิชย์บัญชา, 2558, หน้า 49)

$$SD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}}$$

เมื่อ $SD$	แทน	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่ได้จากกลุ่มตัวอย่าง
$X_i$	แทน	ค่าของข้อมูลหน่วยตัวอย่างที่ $i$ ; $i = 1, 2, \dots, n$
$N$	แทน	จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

### 3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

3.1 สมมติฐานของการวิจัยถูกทดสอบด้วยค่าเฉลี่ย (Mean) สถิติที่ใช้ทดสอบคะแนนที่สอดคล้องกับแบบทดสอบปกติและแบบทดสอบดวง ใช้  $t$ -test (Independent samples) มีสูตรดังนี้ (กล้าหา วานิชย์บัญชา, 2558, หน้า 108-110)

กรณีความแปรปรวนของทั้งสองกลุ่มเท่ากัน

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S_p \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

เมื่อ	$t$	แทน	ค่าสถิติค่า $t$
	$\bar{X}_i$	แทน	ค่าเฉลี่ยของตัวอย่างกลุ่มที่ $i; i = 1, 2$
	$S_p$	แทน	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานร่วม
	$n_i$	แทน	จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ $i; i = 1, 2$

กรณีความแปรปรวนของทั้งสองกลุ่มไม่เท่ากัน

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}$$

เมื่อ	$t$	แทน	ค่าสถิติค่า $t$
	$\bar{X}_i$	แทน	ค่าเฉลี่ยของตัวอย่างกลุ่มที่ $i; i = 1, 2$
	$S_i^2$	แทน	ค่าความแปรปรวนของตัวอย่างกลุ่มที่ $i; i = 1, 2$
	$n_i$	แทน	จำนวนคนในตัวอย่างกลุ่มที่ $i; i = 1, 2$

## บทที่ 4

### ผลการวิจัย

การวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาผลกระทบที่เกิดจากการใช้แบบทดสอบलग วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ โรงเรียน สกลนครพัฒนศึกษา โดยเปรียบเทียบผลที่เกิดจากการใช้แบบทดสอบलगกับผลที่เกิดจากการใช้ แบบทดสอบปกติ กลุ่มตัวอย่างการวิจัยได้มาจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียน วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ที่สมัครใจเข้าร่วมสอบครั้งนี้จำนวน 174 คน โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกเป็นกลุ่มทดลองถูกทดสอบด้วยแบบทดสอบलगจำนวน 87 คน และกลุ่มที่สองเป็น กลุ่มควบคุมถูกทดสอบด้วยแบบทดสอบปกติจำนวน 87 คน ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลและ นำเสนอผลการวิจัยตามลำดับ ดังนี้

1. ข้อมูลทั่วไปของโรงเรียนสกลนครพัฒนศึกษา
2. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล
3. การวิเคราะห์ข้อมูล
4. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

### ข้อมูลทั่วไปของโรงเรียนสกลนครพัฒนศึกษา

1. เป็นโรงเรียนขนาดใหญ่ ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสกลนคร เขต 23 ตั้งอยู่เลขที่ 271 ถนนไอนิยู ตำบลธาตุเชิงชุม อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร ที่มีการจัดการ สอนแบบสหศึกษา เปิดสอนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีนักเรียนในปี การศึกษา 2560 รวมทั้งหมดจำนวน 1,666 คน

2. เป็นโรงเรียนที่มีการจัดการเรียนการสอนตามหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสกลนคร พัฒนศึกษา พุทธศักราช 2552 (สร้างจากการวิเคราะห์ สังเคราะห์หลักสูตรแกนกลางการศึกษา ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551) ซึ่งจากการสำรวจนักเรียนพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีผู้ปกครอง ประกอบอาชีพรับจ้าง เกษตรกรรม และค้าขาย โดยโรงเรียนไม่ได้มีการจัดการเรียนการสอนใน ลักษณะกวดวิชาให้นักเรียน

## สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อสื่อความหมายในการเสนอผลการวิจัยให้เข้าใจตรงกัน ดังนี้

$n$	แทน จำนวนคนในกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง
$\bar{X}$	แทน ค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่ได้จากกลุ่มตัวอย่าง
$S^2$	แทน ค่าความแปรปรวน
$SD$	แทน ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
$t$	แทน ค่าสถิติในการแจกแจง $t$ -test แบบ Independent Samples

## การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ก่อนดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ทำการตรวจสอบความแปรปรวนของข้อมูลเพื่อเลือกใช้สถิติที่เหมาะสม ซึ่งจะทำให้อำนาจในการทดสอบเข้าใจลึกความเป็นจริงมากที่สุด การวิเคราะห์ข้อมูลในการศึกษาครั้งนี้ จะวิเคราะห์ตามลำดับ ดังนี้

1. หาค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนสอบและตรวจสอบการเท่ากันของค่าความแปรปรวน
2. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐาน

2.1 เปรียบเทียบคะแนนสอบจากข้อสอบปรนัย ของนักเรียนที่ทดสอบด้วยแบบทดสอบปกติและนักเรียนที่ทดสอบด้วยแบบทดสอบलग โดยใช้สถิติ  $t$ -test (Independent Samples)

2.2 เปรียบเทียบจำนวนนักเรียนที่ตอบข้อสอบปรนัยผิดและข้อสอบอัตนัยผิดแบบมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนในทิศทางเดียวกันจากแบบทดสอบलग ระหว่างนักเรียนกลุ่มปานกลางและนักเรียนกลุ่มเก่ง โดยผู้วิจัยได้พิจารณาใช้เทคนิค 27 เปอร์เซ็นต์ในการแบ่งนักเรียนกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน ซึ่งได้นักเรียนกลุ่มเก่ง กลุ่มอ่อนจำนวนกลุ่มละ 24 คน และนักเรียนกลุ่มปานกลางจำนวน 39 คน

## ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผู้วิจัยตรวจให้คะแนนสอบจากแบบทดสอบปกติและแบบทดสอบलगแล้วนำคะแนนที่ได้มาคำนวณหาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าความแปรปรวน ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าสถิติทดสอบการเท่ากันของค่าความแปรปรวนเพื่อเลือกใช้สถิติทดสอบที่เหมาะสมในการทดสอบสมมติฐาน ดังแสดงไว้ในตารางที่ 4-1

ตารางที่ 4-1 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนข้อสอบปรนัยจากแบบทดสอบปกติและแบบทดสอบลวง และค่าสถิติทดสอบการเท่ากันของค่าความแปรปรวน

ผลการทดสอบ	<i>n</i>	ข้อสอบปรนัย			
		คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	$S^2$	<i>p-value</i>
แบบทดสอบปกติ	87	10	7.24	5.767	0.671
แบบทดสอบลวง	87	10	5.93	6.321	

จากตารางที่ 4-1 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนข้อสอบปรนัยจากแบบทดสอบปกติและแบบทดสอบลวง พบว่า ข้อสอบปรนัยจากแบบทดสอบปกติมีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 7.24 มีค่าความแปรปรวน เท่ากับ 5.767 ข้อสอบปรนัยจากแบบทดสอบลวงมีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 5.93 มีค่าความแปรปรวน เท่ากับ 6.321 และจากการทดสอบการเท่ากันของค่าความแปรปรวนข้อสอบปรนัยจากแบบทดสอบปกติและแบบทดสอบลวง ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05 พบว่า *p-value* เท่ากับ 0.671 สรุปได้ว่า ค่าความแปรปรวนของข้อสอบปรนัยจากแบบทดสอบปกติเท่ากับค่าความแปรปรวนจากแบบทดสอบลวง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## 2. ผลการวิเคราะห์เพื่อทดสอบสมมติฐาน ดังนี้

2.1 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนสอบจากข้อสอบปรนัยของนักเรียนที่ทดสอบด้วยแบบทดสอบปกติและนักเรียนที่ทดสอบด้วยแบบทดสอบลวง แสดงผลดังตารางที่ 4-2

ตารางที่ 4-2 การวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนสอบจากข้อสอบปรนัยของนักเรียนที่ทดสอบด้วยแบบทดสอบปกติและนักเรียนที่ทดสอบด้วยแบบทดสอบลวง

ผลการทดสอบ	<i>n</i>	คะแนนข้อสอบปรนัย				
		คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>p-value</i>
แบบทดสอบปกติ	87	10	7.24	2.40	3.52*	0.000
แบบทดสอบลวง	87	10	5.93	2.51		

\**p* < .05

จากตารางที่ 4-2 ผลการทดสอบสมมติฐานด้วยค่าสถิติ  $t$ -test (Independent Samples) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05 พบว่า คะแนนสอบเฉลี่ยที่วัดจากแบบทดสอบปกติ เท่ากับ 7.24 และคะแนนสอบเฉลี่ยที่วัดจากแบบทดสอบลวง เท่ากับ 5.93 โดยมีค่า  $t$  เท่ากับ 3.52 และ  $p$ -value เท่ากับ 0.000 สรุปได้ว่า คะแนนสอบของนักเรียนที่ทดสอบด้วยแบบทดสอบปกติสูงกว่าคะแนนสอบของนักเรียนที่ทดสอบด้วยแบบทดสอบลวง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.2 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบนักเรียนที่ตอบข้อสอบปรนัยผิดและตอบข้อสอบอัตนัยผิดแบบมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนในทิศทางเดียวกันจากแบบทดสอบลวง ระหว่างนักเรียนกลุ่มปานกลางและนักเรียนกลุ่มเก่ง ซึ่งผู้วิจัยได้สังเกตการเลือกตอบข้อสอบปรนัยและการแสดงวิธีทำข้อสอบอัตนัยในแต่ละข้อของแบบทดสอบลวง การแสดงคำตอบในแต่ละข้อของแบบทดสอบนักเรียนจะมีลักษณะการตอบแตกต่างกันไป จากการตรวจให้คะแนนแบบทดสอบ พบว่า

ความสามารถของนักเรียนในการตอบข้อสอบปรนัยและข้อสอบอัตนัยแต่ละข้อแบ่งเป็นกลุ่ม ดังนี้  
 กลุ่มที่ 1 นักเรียนตอบข้อสอบปรนัยถูกและตอบข้อสอบอัตนัยถูกได้คะแนนตั้งแต่ 2 คะแนนขึ้นไป

กลุ่มที่ 2 นักเรียนตอบข้อสอบปรนัยถูกแต่ตอบข้อสอบอัตนัยผิดหรือตอบถูกได้ 1 คะแนน

กลุ่มที่ 3 นักเรียนตอบข้อสอบปรนัยผิดแต่ตอบข้อสอบอัตนัยถูกได้คะแนนตั้งแต่ 2 คะแนนขึ้นไป

กลุ่มที่ 4 นักเรียนตอบข้อสอบปรนัยผิดและตอบข้อสอบอัตนัยผิดหรือตอบถูกได้ 1 คะแนน โดยได้แบ่งนักเรียนกลุ่มที่ 4 เป็น 2 กลุ่มย่อย คือ

- กลุ่ม N เป็นนักเรียนที่ตอบข้อสอบปรนัยผิดและตอบข้อสอบอัตนัยผิดแบบไม่ได้เขียนตอบหรือเขียนตอบผิดแบบจำเนื้อหาไม่ได้หรือตอบแบบไม่ได้เข้าใจคลาดเคลื่อน

- กลุ่ม M เป็นนักเรียนที่ตอบข้อสอบปรนัยผิดและตอบข้อสอบอัตนัยผิดแบบจำเนื้อหาได้แต่เข้าใจเนื้อหาคลาดเคลื่อน

ข้อมูลจากการตรวจให้คะแนนข้อสอบปรนัยและตอบข้อสอบอัตนัยโดยแบ่งเป็นกลุ่มแสดงผลดังตารางที่ 4-3 และผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบจำนวนนักเรียนที่ตอบข้อสอบปรนัยผิดและตอบข้อสอบอัตนัยผิดแบบมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนในทิศทางเดียวกันจากแบบทดสอบลวงระหว่างนักเรียนกลุ่มปานกลางและนักเรียนกลุ่มเก่ง แสดงผลดังตารางที่ 4-4



ตารางที่ 4-3 จำนวนนักเรียนที่ตอบข้อสอบปรนัยและตอบข้อสอบอัตนัยแต่ละกลุ่ม จากแบบทดสอบดวง

	กลุ่ม 1			กลุ่ม 2			กลุ่ม 3			กลุ่ม 4					
										N			M		
	ปาน			ปาน			ปาน			ปาน			ปาน		
	เก่ง	กลาง	อ่อน	เก่ง	กลาง	อ่อน	เก่ง	กลาง	อ่อน	เก่ง	กลาง	อ่อน	เก่ง	กลาง	อ่อน
ข้อที่ 1	20	26	13	1	3	2	3	6	5	0	0	4	0	4	0
ข้อที่ 2	8	7	0	3	9	3	6	1	0	2	3	7	5	19	14
ข้อที่ 3	21	26	3	2	5	3	1	4	6	0	1	8	0	3	4
ข้อที่ 4	5	3	0	12	21	5	1	0	0	3	11	19	3	4	0
ข้อที่ 5	17	11	0	1	10	4	4	8	0	0	1	12	2	9	8
ข้อที่ 6	15	10	1	4	18	8	4	4	1	0	0	10	1	7	4
ข้อที่ 7	6	2	0	11	23	8	0	0	0	7	14	16	0	0	0
ข้อที่ 8	9	1	0	10	24	2	2	0	0	3	13	22	0	1	0
ข้อที่ 9	23	10	0	1	20	9	0	6	1	0	0	13	0	3	1
ข้อที่ 10	14	3	1	7	23	11	1	3	0	1	6	12	1	4	0

หมายเหตุ กลุ่ม N เป็นนักเรียนที่ตอบข้อสอบปรนัยผิดและตอบข้อสอบอัตนัยผิดแบบไม่ได้เขียนตอบหรือเขียนตอบผิดไม่ได้เข้าใจกลาดเคลื่อน

กลุ่ม M เป็นนักเรียนที่ตอบข้อสอบปรนัยผิดและตอบข้อสอบอัตนัยผิดแบบจำเนื้อหาได้แต่เข้าใจเนื้อหาคลาดเคลื่อน

จากตารางที่ 4-3 เมื่อจำแนกการตอบข้อสอบปรนัยและตอบข้อสอบอัตนัยตามกลุ่ม โดยกลุ่มที่ 1 นักเรียนตอบข้อสอบปรนัยถูกและตอบข้อสอบอัตนัยถูกได้คะแนนตั้งแต่ 2 คะแนนขึ้นไป พบว่ามีจำนวนนักเรียนค่อนข้างมากในข้อที่ (1) จุดประสงค์การเรียนรู้หาเมทริกซ์สลับเปลี่ยน รวม 59 คน เป็นกลุ่มเก่ง จำนวน 20 คน กลุ่มปานกลาง จำนวน 26 คน และกลุ่มอ่อน จำนวน 13 คน ข้อที่ (3) จุดประสงค์การเรียนรู้คำนวณค่าดีเทอร์มิแนนต์  $2 \times 2$  และ  $3 \times 3$  รวม 50 คน เป็นกลุ่มเก่ง จำนวน 21 คน กลุ่มปานกลาง จำนวน 26 คน และกลุ่มอ่อน จำนวน 3 คน และข้อที่ (9) เขียนระบบสมการเชิงเส้นในรูปเมทริกซ์ รวม 33 คน เป็นกลุ่มเก่ง จำนวน 23 คน กลุ่มปานกลาง จำนวน 10 คน และไม่พบในกลุ่มอ่อน กลุ่มที่ 2 นักเรียนตอบข้อสอบปรนัยถูกแต่ตอบข้อสอบอัตนัยผิดหรือตอบถูกได้ 1 คะแนน พบว่ามีจำนวนนักเรียนค่อนข้างมากในข้อที่ (6) คำนวณค่าโคแฟกเตอร์ของสมาชิกของเมทริกซ์ รวม 30 คน เป็นกลุ่มเก่ง จำนวน 4 คน กลุ่มปานกลาง จำนวน 18 คน และกลุ่มอ่อน จำนวน 8 คน ข้อที่ (7) คำนวณหาค่าเมทริกซ์ผกผัน รวม 42 คน เป็นกลุ่มเก่ง จำนวน 11 คน กลุ่มปานกลาง จำนวน 23 คน และกลุ่มอ่อน จำนวน 8 คน ข้อที่ (8) คำนวณค่าดีเทอร์มิแนนต์  $4 \times 4$  ได้โดยวิธีการกระจายโคแฟกเตอร์ รวม 36 คน เป็นกลุ่มเก่ง จำนวน 10 คน กลุ่มปานกลาง จำนวน 24 คน และกลุ่มอ่อน จำนวน 2 คน และข้อที่ (10) แก่ระบบสมการโดยใช้กฎคราเมอร์ รวม 41 คน เป็นกลุ่มเก่ง จำนวน 7 คน กลุ่มปานกลาง จำนวน 23 คน และกลุ่มอ่อน จำนวน 11 คน กลุ่มที่ 3 นักเรียนตอบข้อสอบปรนัยผิดแต่ตอบข้อสอบอัตนัยถูกได้คะแนนตั้งแต่ 2 คะแนนขึ้นไป พบว่ามีจำนวนน้อยกว่าทั้ง 3 กลุ่มในทุก ๆ ข้อ แต่พบในข้อ (1) รวม 14 คน มีจำนวนมากกว่าข้ออื่น ๆ โดยเป็นกลุ่มเก่ง จำนวน 3 คน กลุ่มปานกลาง จำนวน 6 คน และกลุ่มอ่อน จำนวน 5 คน กลุ่มที่ 4 (N) นักเรียนตอบข้อสอบปรนัยผิดและตอบข้อสอบอัตนัยผิดหรือตอบถูกได้ 1 คะแนนแบบไม่ได้เขียนตอบหรือเขียนตอบผิดแบบจำเนื้อหาไม่ได้หรือตอบแบบไม่ได้เข้าใจคลาดเคลื่อน พบว่ามีจำนวนค่อนข้างมากในข้อที่ (4) คำนวณค่าอินเวอร์สการคูณของเมทริกซ์มิติ  $2 \times 2$  รวม 33 คน เป็นกลุ่มเก่ง จำนวน 3 คน กลุ่มปานกลาง จำนวน 11 คน และกลุ่มอ่อน จำนวน 19 คน ข้อที่ (7) คำนวณหาค่าเมทริกซ์ผกผัน รวม 37 คน เป็นกลุ่มเก่ง จำนวน 7 คน กลุ่มปานกลาง จำนวน 14 คน และกลุ่มอ่อน จำนวน 16 คน ข้อที่ (8) คำนวณค่าดีเทอร์มิแนนต์  $4 \times 4$  ได้โดยวิธีการกระจายโคแฟกเตอร์ รวม 38 คน เป็นกลุ่มเก่ง จำนวน 3 คน กลุ่มปานกลาง จำนวน 13 คน และกลุ่มอ่อน จำนวน 22 คน สาเหตุที่นักเรียนตอบข้อที่ (7) และข้อที่ (8) อยู่ในกลุ่มนี้ค่อนข้างมาก เนื่องจากข้อสอบข้อที่ (7) และข้อที่ (8) ต้องใช้การแสดงวิธีทำค่อนข้างยาวทำให้นักเรียนส่วนใหญ่ไม่เขียนตอบข้อสอบในสองข้อนี้ และกลุ่มที่ 4 (M) นักเรียนตอบข้อสอบปรนัยผิดและตอบข้อสอบอัตนัยผิดหรือตอบถูกได้ 1 คะแนนแบบจำเนื้อหาได้แต่เข้าใจเนื้อหาคลาดเคลื่อน พบว่ามีจำนวนค่อนข้างมากในข้อที่ (2) จุดประสงค์การเรียนรู้คำนวณการคูณเมทริกซ์ด้วยเมทริกซ์ รวม 38 คน เป็นกลุ่มเก่ง จำนวน 5 คน

กลุ่มปานกลาง จำนวน 19 คน และกลุ่มอ่อน จำนวน 14 คน ข้อที่ (5) คำนวณค่าไมเนอร์ของสมาชิกของเมทริกซ์รวม 19 คน เป็นกลุ่มเก่ง จำนวน 2 คน กลุ่มปานกลาง จำนวน 9 คน และกลุ่มอ่อน จำนวน 8 คน

ตารางที่ 4-4 การวิเคราะห์เปรียบเทียบจำนวนนักเรียนที่ตอบข้อสอบปรนัยคิดและข้อสอบอัตนัยคิดแบบมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนในทิศทางเดียวกันจากแบบทดสอบดวง

กลุ่ม 4						
ข้อที่	M					
	เก่ง (N = 24)	คิดเป็น ร้อยละ	ปานกลาง (N = 39)	คิดเป็น ร้อยละ	อ่อน (N = 24)	คิดเป็น ร้อยละ
1	0	0	4	10.26	0	0
2	5	20.83	19	48.72	14	58.33
3	0	0	3	7.69	4	16.67
4	3	12.50	4	10.26	0	0
5	2	8.33	9	31.03	8	33.33
6	1	4.17	7	17.95	4	16.67
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	1	2.56	0	0
9	0	0	3	7.69	1	4.17
10	1	4.17	4	10.26	0	0

จากตารางที่ 4-4 จำนวนนักเรียนที่ตอบข้อสอบปรนัยคิดและข้อสอบอัตนัยคิดแบบมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนในทิศทางเดียวกันจากแบบทดสอบดวง พบว่า ข้อที่ (1) จุดประสงค์การเรียนรู้หาเมทริกซ์สลับเปลี่ยน เป็นนักเรียนกลุ่มเก่งร้อยละ 0 กลุ่มปานกลางร้อยละ 10.26 กลุ่มอ่อนร้อยละ 0 ข้อที่ (2) จุดประสงค์การเรียนรู้คำนวณการคูณเมทริกซ์ด้วยเมทริกซ์ เป็นนักเรียนกลุ่มเก่งร้อยละ 20.83 กลุ่มปานกลางร้อยละ 48.72 กลุ่มอ่อนร้อยละ 58.33 ข้อที่ (3) จุดประสงค์การเรียนรู้คำนวณค่าดีเทอร์มิแนนต์  $2 \times 2$  และ  $3 \times 3$  เป็นนักเรียนกลุ่มเก่งร้อยละ 0 กลุ่มปานกลางร้อยละ 7.69 กลุ่มอ่อนร้อยละ 16.67 ข้อที่ (4) คำนวณค่าอินเวอร์สการคูณของเมทริกซ์มิติ  $2 \times 2$  เป็นนักเรียนกลุ่มเก่งร้อยละ 12.50 กลุ่มปานกลางร้อยละ 10.26 กลุ่มอ่อนร้อยละ 0 ข้อที่ (5) คำนวณค่าไมเนอร์

ของสมาชิกของเมทริกซ์ เป็นนักเรียนกลุ่มเก่งร้อยละ 8.33 กลุ่มปานกลางร้อยละ 31.03 กลุ่มอ่อน ร้อยละ 33.33 ข้อที่ (6) คำนวณค่าโคแฟกเตอร์ของสมาชิกของเมทริกซ์ เป็นนักเรียนกลุ่มเก่งร้อยละ 4.17 กลุ่มปานกลางร้อยละ 17.95 กลุ่มอ่อนร้อยละ 16.67 ข้อที่ (7) คำนวณหาค่าเมทริกซ์ผกผัน เป็น นักเรียนกลุ่มเก่งร้อยละ 0 กลุ่มปานกลางร้อยละ 0 กลุ่มอ่อนร้อยละ 0 ข้อที่ (8) คำนวณค่าดีเทอร์มิแนนท์  $4 \times 4$  ได้โดยวิธีการกระจายโคแฟกเตอร์ เป็นนักเรียนกลุ่มเก่งร้อยละ 0 กลุ่มปานกลาง ร้อยละ 2.56 กลุ่มอ่อนร้อยละ 0 ข้อที่ (9) เขียนระบบสมการเชิงเส้นในรูปเมทริกซ์ เป็นนักเรียนกลุ่ม เก่งร้อยละ 0 กลุ่มปานกลางร้อยละ 7.69 กลุ่มอ่อนร้อยละ 4.17 ข้อที่ (10) แก้ระบบสมการ โดยใช้ กฎคราเมอร์ เป็นนักเรียนกลุ่มเก่งร้อยละ 4.17 กลุ่มปานกลางร้อยละ 10.26 กลุ่มอ่อนร้อยละ 0 โดยข้อที่ (1) ข้อที่ (2) ข้อที่ (3) ข้อที่ (5) ข้อที่ (6) ข้อที่ (8) ข้อที่ (9) และข้อที่ (10) ค่าร้อยละของ นักเรียนกลุ่มปานกลางตอบข้อสอบปรนัยคิดและข้อสอบอัตนัยคิดแบบมีความเข้าใจคลาดเคลื่อน ในทิศทางเดียวกันมากกว่านักเรียนกลุ่มเก่ง แต่ข้อที่ (4) ร้อยละของนักเรียนกลุ่มปานกลางตอบ ข้อสอบปรนัยคิดและข้อสอบอัตนัยคิดแบบมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนในทิศทางเดียวกันน้อยกว่า นักเรียนกลุ่มเก่ง ซึ่งจำนวนไม่แตกต่างกันมาก และข้อ (7) จำนวนนักเรียนกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน คิดเป็นร้อยละ 0 ทั้งหมด จะเห็นได้ว่านักเรียนกลุ่มปานกลางตอบข้อสอบปรนัยคิด และข้อสอบอัตนัยคิดแบบมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนในทิศทางเดียวกันมากกว่านักเรียนกลุ่มเก่ง ทั้งหมด 8 ข้อ นักเรียนกลุ่มปานกลางตอบข้อสอบปรนัยคิดและข้อสอบอัตนัยคิดแบบมีความเข้าใจ คลาดเคลื่อนในทิศทางเดียวกันเท่ากับนักเรียนกลุ่มเก่งจำนวน 1 ข้อ ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 0 อาจมีสาเหตุ มาจากนักเรียนไม่เขียนตอบข้อสอบอัตนัยเนื่องจากต้องแสดงวิธีทำค่อนข้างยาว และนักเรียนกลุ่ม ปานกลางตอบข้อสอบปรนัยคิดและข้อสอบอัตนัยคิดแบบมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนในทิศทาง เดียวกันน้อยกว่านักเรียนกลุ่มเก่งจำนวน 1 ข้อ อาจมีสาเหตุมาจากคำถามข้อที่ (4) ไม่ได้ใช้การหา อินเวอร์สการคูณ  $2 \times 2$  โดยตรง แต่มีการนำเมทริกซ์เอกลักษณ์มาใช้ในการคำนวณด้วย ซึ่งนักเรียน กลุ่มเก่งบางคนจำเมทริกซ์เอกลักษณ์ไม่ได้ จึงอาจจะใช้วิธีที่คิดได้จากตัวเลือกที่มีนำมาแสดงตอบ ข้อสอบอัตนัยเพื่อคำนวณหาอินเวอร์สการคูณของเมทริกซ์  $2 \times 2$

2.3 ผลการศึกษาผลจากการใช้ตัวลวงที่มาจากความเข้าใจคลาดเคลื่อน โดยพิจารณาการ เลือกตอบข้อสอบแต่ละตัวเลือกของนักเรียนจากแบบทดสอบลวง แสดงผลดังตารางที่ 4-5

ตารางที่ 4-5 จำนวนนักเรียนแต่ละกลุ่มที่เลือกตอบข้อสอบแต่ละตัวเลือกจากแบบทดสอบลง

ข้อ	จำนวนนักเรียนในแต่ละกลุ่มที่ตอบตัวเลือก											
	เก่ง				ปานกลาง				อ่อน			
	ก	ข	ค	ง	ก	ข	ค	ง	ก	ข	ค	ง
1	2*	1*	21✓	0*	9*	1*	29✓	0*	4*	3*	15✓	2*
2	9*	3*	1*	11✓	20*	2*	1*	16✓	17*	3*	1*	3✓
3	23✓	1*	0*	0*	31✓	5*	3*	0*	6✓	9*	4*	5*
4	2*	17✓	5*	0*	1*	24✓	6*	8*	5*	5✓	5*	9*
5	0*	0*	6*	18✓	1*	1*	16*	21✓	4*	7*	9*	4✓
6	19✓	5*	0*	0*	28✓	9*	0*	2*	9✓	3*	5*	7*
7	3*	17✓	2*	2*	2*	25✓	6*	6*	4*	8✓	4*	8*
8	2*	1*	2*	19✓	8*	2*	4*	25✓	9*	8*	5*	2✓
9	24✓	0*	0*	0*	30✓	2*	0*	7*	9✓	4*	6*	5*
10	0*	3*	21✓	0*	1*	5*	26✓	7*	5*	3*	12✓	4*

หมายเหตุ \* ตัวลงจากความเข้าใจคลาดเคลื่อน

✓ ตัวถูก

จากตารางที่ 4-5 พบว่า นักเรียนตอบข้อสอบถูกมากที่สุด คือ ข้อที่ (1) จุดประสงค์การเรียนรู้หาเมทริกซ์สลับเปลี่ยน จำนวน 65 คน อาจมีสาเหตุมาจากเป็นจุดประสงค์แรก ๆ ที่เริ่มเรียนในเรื่องเมทริกซ์ นักเรียนจึงจำเนื้อหาได้เป็นส่วนใหญ่ รองลงมา คือ ข้อที่ (9) เขียนระบบสมการเชิงเส้นในรูปเมทริกซ์ จำนวน 63 คน ข้อที่ (3) จุดประสงค์การเรียนรู้คำนวณค่าดีเทอร์มิแนนต์  $2 \times 2$  และ  $3 \times 3$  จำนวน 60 คน ข้อที่ (10) แก่ระบบสมการโดยใช้กฎคราเมอร์ จำนวน 59 คน ข้อที่ (6) คำนวณค่าโคแฟกเตอร์ของสมาชิกของเมทริกซ์ จำนวน 56 คน ข้อที่ (7) คำนวณหาค่าเมทริกซ์ผกผัน จำนวน 50 คน ข้อที่ (4) คำนวณค่าอินเวอร์สการคูณของเมทริกซ์มิติ  $2 \times 2$  จำนวน 46 คน ข้อที่ (8) คำนวณค่าดีเทอร์มิแนนต์  $4 \times 4$  ได้โดยวิธีการกระจายโคแฟกเตอร์ จำนวน 46 คน ข้อที่ (5) คำนวณค่าไมเนอร์ของสมาชิกของเมทริกซ์ จำนวน 43 คน ตามลำดับ และข้อที่นักเรียนตอบถูกน้อยที่สุด คือ ข้อที่ (2) จุดประสงค์การเรียนรู้คำนวณการคูณเมทริกซ์ด้วยเมทริกซ์ จำนวน 30 คน จะเห็น

ว่า ข้อที่ (2) และข้อที่ (5) นักเรียนกลุ่มปานกลางเลือกตอบตัวลวงจากความเข้าใจคลาดเคลื่อน ข้อเดียวกันค่อนข้างมาก ซึ่งพบว่าข้อที่ (2) จุดประสงค์การเรียนรู้คำนวณการคูณเมทริกซ์ด้วยเมทริกซ์ นักเรียนกลุ่มปานกลางเลือกตอบตัวลวงมากกว่าเลือกตอบตัวถูก อาจมีสาเหตุมาจากนักเรียนใช้ความรู้เดิมที่เรียนมาเกี่ยวกับเลขกำลังที่มีฐานเป็นจำนวนจริง ( $a^2 = aa$ ) นำมาใช้ในการหาค่าของเมทริกซ์  $A^2$  แสดงดังภาพที่ 4-1

**กระดาษคำตอบ**

ตอนที่ 1 จากข้อ 1-10 ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวแล้วทำเครื่องหมาย (X) ลงในกระดาษคำตอบ

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

ตอนที่ 2 ให้นักเรียนแสดงวิธีการหาคำตอบของแต่ละข้อต่อไปนี้

1. กำหนดให้  $B = \begin{bmatrix} 2 & -1 & -4 \\ 3 & 0 & -1 \end{bmatrix}$  จงหา  $-2B^t$

วิธีทำ  $B^t = \begin{bmatrix} 2 & 3 \\ -1 & 0 \\ -4 & -1 \end{bmatrix}$   $-2B^t = \begin{bmatrix} -2(2) & -2(3) \\ -2(-1) & -2(0) \\ -2(-4) & -2(-1) \end{bmatrix}$

$B^t = \begin{bmatrix} 2 & 3 \\ -1 & 0 \\ -4 & -1 \end{bmatrix}$   $-2B^t = \begin{bmatrix} -4 & -6 \\ 2 & 0 \\ 8 & 2 \end{bmatrix}$

$-2B^t = \begin{bmatrix} -4 & -6 \\ 2 & 0 \\ 8 & 2 \end{bmatrix}$

2. ถ้า  $A = \begin{bmatrix} 2 & 1 \\ 3 & 0 \end{bmatrix}$  จงหา  $A^2$

วิธีทำ  $A^2 = \begin{bmatrix} 2 & 1 \\ 3 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 2 & 1 \\ 3 & 0 \end{bmatrix}$   $A^2 = \begin{bmatrix} A & 1 \\ 3 & 0 \end{bmatrix}$

$A^2 = \begin{bmatrix} 2(2) & 1(1) \\ 3(3) & 0(0) \end{bmatrix}$   $m, o$

ภาพที่ 4-1 การตอบข้อสอบข้อที่ 2 จุดประสงค์การเรียนรู้คำนวณการคูณเมทริกซ์ด้วยเมทริกซ์ของนักเรียนแบบเข้าใจคลาดเคลื่อน

และข้อที่ (5) จุดประสงค์การเรียนรู้คำนวณค่าไมเนอร์ของสมาชิกของเมทริกซ์ นักเรียนกลุ่มปานกลางเลือกตอบตัวลวงตัวเดียวกันค่อนข้างมาก อาจมีสาเหตุมาจากนักเรียนเกิดความสับสนหรือเข้าใจว่าการหาค่าไมเนอร์เป็นการหาค่าโคแฟกเตอร์ของเมทริกซ์ แสดงดังภาพที่ 4-2

#### กระดาษคำตอบ

ตอนที่ 1 จากข้อ 1-10 ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวแล้วทำเครื่องหมาย (X) ลงในกระดาษคำตอบ

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

ตอนที่ 2 ให้นักเรียนแสดงวิธีการหาคำตอบของแต่ละข้อต่อไปนี้

5. กำหนดให้  $A = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 7 \\ 3 & 1 & 0 \\ 3 & 5 & 1 \end{bmatrix}$  จงหา  $M_{23}(A)$

$$\begin{aligned}
 M_{23} &= - \begin{vmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 5 \end{vmatrix} \\
 &= - (5 - 6) \\
 &= - (-1) \\
 &= 1 \quad \text{M.O}
 \end{aligned}$$

ภาพที่ 4-2 การตอบข้อสอบข้อที่ 5 จุดประสงค์การเรียนรู้คำนวณค่าไมเนอร์ของสมาชิกของเมทริกซ์ ของนักเรียนแบบเข้าใจคลาดเคลื่อน

## บทที่ 5

### สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง ผลกระทบของแบบทดสอบที่มีตัวลวงจากความเข้าใจคลาดเคลื่อน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ การวิจัยในครั้งนี้ใช้รูปแบบงานวิจัยเชิงสำรวจ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการใช้แบบทดสอบลวง วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนสกลนครพัฒนศึกษาที่สมัครใจเข้าร่วมสอบครั้งนี้จำนวน 174 คน โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ด้วยวิธีจับสลาก เพื่อให้กลุ่มแรกเป็นกลุ่มทดลองถูกทดสอบด้วยแบบทดสอบลวงจำนวน 87 คน และกลุ่มที่สองเป็นกลุ่มควบคุมถูกทดสอบด้วยแบบทดสอบปกติจำนวน 87 คน โดยแต่ละกลุ่ม ความสะดวกในการใช้เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แบบทดสอบปกติ มีค่าความเชื่อมั่น .81 และแบบทดสอบลวง ค่าความเชื่อมั่น .75 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบที่  $t$ -test (Independent Samples)

#### สรุปผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง ผลกระทบของแบบทดสอบลวง วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ โรงเรียนสกลนครพัฒนศึกษา ปรากฏผลดังนี้

1. คะแนนสอบเฉลี่ยในข้อสอบปรนัยของนักเรียนที่ทดสอบด้วยแบบทดสอบปกติ เท่ากับ 7.24 และคะแนนสอบเฉลี่ยในข้อสอบปรนัยของนักเรียนที่ทดสอบด้วยแบบทดสอบลวง เท่ากับ 5.93 จากการทดสอบทางสถิติ พบว่า คะแนนสอบในข้อสอบปรนัยของนักเรียนที่ทดสอบด้วยแบบทดสอบปกติ สูงกว่านักเรียนที่ทดสอบด้วยแบบทดสอบลวง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. จากแบบทดสอบลวง นักเรียนกลุ่มปานกลางแต่ละคนที่ตอบข้อสอบปรนัยผิดและตอบข้อสอบอัตนัยผิดแบบมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนในทิศทางเดียวกัน มากกว่านักเรียนกลุ่มเก่งแต่ละคนที่ตอบข้อสอบปรนัยผิดและตอบข้อสอบอัตนัยผิดแบบมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนในทิศทางเดียวกัน จำนวน 8 ข้อ นักเรียนกลุ่มปานกลางแต่ละคนที่ตอบข้อสอบปรนัยผิดและตอบข้อสอบอัตนัยผิดแบบมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนในทิศทางเดียวกัน น้อยกว่านักเรียนกลุ่มเก่งแต่ละคนที่ตอบข้อสอบปรนัยผิดและตอบข้อสอบอัตนัยผิดแบบมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนในทิศทางเดียวกัน



จำนวน 1 ข้อ และไม่มีนักเรียนกลุ่มปานกลางและกลุ่มเก่งตอบข้อสอบปรนัยผิดและตอบข้อสอบ  
อัตนัยผิดแบบมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนในทิศทางเดียวกันจำนวน 1 ข้อ

### อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาผลกระทบของแบบทดสอบลวง วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ ของ  
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์- คณิตศาสตร์ โรงเรียนสกลนครพัฒนา  
ศึกษา มีประเด็นการอภิปรายดังนี้

1. คะแนนสอบในข้อสอบปรนัยของนักเรียนที่ทดสอบด้วยแบบทดสอบปกติ สูงกว่า  
นักเรียนที่ทดสอบด้วยแบบทดสอบลวง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตาม  
สมมติฐานข้อที่ 1 ที่ตั้งไว้ อาจมีสาเหตุมาจากตัวเลือกในข้อสอบปรนัยของแบบทดสอบปกติจะช่วย  
ให้นักเรียนบางคนที่มีความรู้ในแต่ละรายจุดประสงค์อยู่บ้างที่ได้ทำข้อสอบชุดนี้สามารถตอบถูกต้อง  
ได้ง่ายกว่าเพราะนักเรียนบางคนทำข้อสอบแล้วแต่ไม่พบคำตอบที่คิดได้ในตัวเลือกจึงมั่นใจได้ว่าวิธี  
คิดนั้นยังไม่ถูกต้อง ส่งผลให้ต้องคิดหาคำตอบใหม่จนเจอคำตอบที่ถูกต้อง แต่หากนักเรียนทำ  
ข้อสอบจากแบบทดสอบลวง นักเรียนอาจจะคิดได้คำตอบที่ผิดแต่เป็นคำตอบที่มีในตัวเลือก  
นักเรียนจึงเลือกคำตอบที่ผิดนั้น โดยไม่ตรวจทานอีกครั้งเพราะคิดว่าเป็นคำตอบที่ถูกต้องแล้ว

2. นักเรียนกลุ่มปานกลางมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนในการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง  
เมทริกซ์ มากกว่านักเรียนกลุ่มเก่ง ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 ที่ตั้งไว้ จำนวน 8 ข้อ คือ  
ข้อที่ (1) จุดประสงค์การเรียนรู้หาเมทริกซ์สลับเปลี่ยน ข้อที่ (2) จุดประสงค์การเรียนรู้คำนวณ  
การคูณเมทริกซ์ด้วยเมทริกซ์ ข้อที่ (3) จุดประสงค์การเรียนรู้คำนวณค่าดีเทอร์มิแนนต์  $2 \times 2$  และ  
 $3 \times 3$  ข้อที่ (5) คำนวณค่าไมเนอร์ของสมาชิกของเมทริกซ์ ข้อที่ (6) คำนวณค่าโคแฟกเตอร์ของ  
สมาชิกของเมทริกซ์ ข้อที่ (8) คำนวณค่าดีเทอร์มิแนนต์  $4 \times 4$  ได้โดยวิธีการกระจายโคแฟกเตอร์  
ข้อที่ (9) เขียนระบบสมการเชิงเส้นในรูปเมทริกซ์ และข้อที่ (10) แก้ระบบสมการโดยใช้  
กฎคราเมอร์ อาจมีสาเหตุมาจากนักเรียนกลุ่มปานกลางซึ่งเป็นกลุ่มที่บางคนมีความรู้อยู่บ้างทำ  
ข้อสอบปรนัยแล้วพบคำตอบในตัวเลือกจึงเลือกคำตอบนั้นทันทีเพราะคิดว่าเป็นคำตอบที่ถูกต้อง  
โดยไม่ได้ตรวจสอบอีกครั้ง นำไปสู่การใช้วิธีคิดเดิมนั้นทำในข้อสอบอัตนัย ทำให้นักเรียนตอบ  
ข้อสอบทั้งปรนัยและอัตนัยผิดไปในทิศทางเดียวกัน แต่ถ้าเป็นนักเรียนกลุ่มเก่งซึ่งเป็นกลุ่มที่ถือว่า  
มีความรู้ครบถ้วนสมบูรณ์ต่อให้พบตัวเลือกที่ลวงและดักก็ยังสามารถทำ ข้อสอบปรนัยได้ถูกต้อง  
และนำไปสู่การทำข้อสอบอัตนัยได้ถูกต้องเช่นกัน ซึ่งสอดคล้องกับกัททรี (Guthrie, 1886-1959  
อ้างถึงใน ทิศนา แจมมณี, 2558, หน้า 55) ที่กล่าวว่า หากผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในสถานการณ์ใด  
สถานการณ์หนึ่งสมบูรณ์แล้ว เมื่อเกิดสถานการณ์แบบเดิมขึ้นอีกครั้ง ผู้เรียนจะกระทำเหมือนที่เคย

ได้กระทำครั้งสุดท้าย ไม่ว่าจะเรียนรู้นั้นจะผิดหรือถูกก็ตาม แต่ข้อที่ (4) ร้อยละของนักเรียนกลุ่มปานกลางตอบข้อสอบปรนัยผิดและข้อสอบอัตนัยผิดแบบมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนในทิศทางเดียวกันน้อยกว่านักเรียนกลุ่มเก่ง ซึ่งจำนวนไม่แตกต่างกันมาก ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากคำถามข้อที่ (4) ไม่ได้ใช้การหาอินเวอร์สการคูณ  $2 \times 2$  โดยตรง แต่มีการนำเมทริกซ์เอกลักษณ์มาใช้ในการคำนวณด้วย ซึ่งนักเรียนกลุ่มเก่งบางคนจำเมทริกซ์เอกลักษณ์ไม่ได้ จึงอาจจะใช้วิธีที่คิดได้จากตัวเลือกที่มีนำมาแสดงตอบข้อสอบอัตนัยเพื่อคำนวณหาอินเวอร์สการคูณของเมทริกซ์  $2 \times 2$  ส่งผลให้ร้อยละของนักเรียนกลุ่มปานกลางตอบข้อสอบปรนัยผิดและข้อสอบอัตนัยผิดแบบมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนในทิศทางเดียวกันมีน้อยกว่านักเรียนกลุ่มเก่ง และข้อ (7) จำนวนนักเรียนกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลางและกลุ่มอ่อน คิดเป็นร้อยละ 0 ทั้งหมด อาจเนื่องมาจากเป็นคำถามที่เกี่ยวกับการคำนวณหาค่าเมทริกซ์ผกผัน  $3 \times 3$  ซึ่งต้องแสดงวิธีทำค่อนข้างยาว ส่งผลให้นักเรียนไม่เขียนตอบข้อสอบในข้อนี้

วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวกับจำนวน ตัวเลข สัญลักษณ์ และกฎเกณฑ์ที่แน่นอน การหาคำตอบของนักเรียนต้องใช้ความรู้ความสามารถและทักษะในการคิดคำนวณมาแก้โจทย์ปัญหา นักเรียนที่ไม่มีความรู้ความสามารถจะไม่สามารถหาคำตอบได้ถูกต้อง นักเรียนที่มีความรู้อยู่บ้างจะหาคำตอบได้หรือไม่อาจจะขึ้นอยู่กับแบบทดสอบที่นักเรียนได้รับ หากแบบทดสอบที่ได้รับเป็นแบบทดสอบปกตินักเรียนอาจจะสามารถตอบถูกง่ายขึ้นเพราะสิ่งที่นักเรียนคำนวณได้อาจจะพบในตัวเลือกทันที หรือนักเรียนคำนวณได้แต่ไม่พบคำตอบในตัวเลือกก็จะมั่นใจได้ว่าสิ่งที่คิดนั้นยังไม่ถูกต้อง ส่งผลให้ต้องคิดหาคำตอบใหม่จนเจอคำตอบที่ถูกต้องซึ่งนักเรียนกลุ่มนี้จะถูกจัดเป็นนักเรียนกลุ่มที่มีความรู้ในจุดประสงค์นั้น แต่นักเรียนคนเดิมที่พอมีความรู้อยู่บ้างได้รับแบบทดสอบลวง นักเรียนต้องใช้ความรู้ความสามารถค่อนข้างมากจึงจะตอบถูก เนื่องจากตัวเลือกมีถูกสร้างแบบดัก นักเรียนที่พอมีความรู้บ้างส่วนใหญ่เลือกคำตอบผิด สาเหตุมาจากนักเรียนอ่านโจทย์ไม่ดี รีบทำข้อสอบเกินไป ขาดความรอบคอบ และสิ่งที่คำนวณได้มีในตัวเลือก จึงทำให้นักเรียนเลือกตัวเลือกที่ผิดและถูกตัดสินว่าเป็นนักเรียนกลุ่มไม่มีความรู้ทั้งที่อาจจะมีความรู้อยู่บ้าง

ปัจจุบันครูมีความรู้เกี่ยวกับการเขียนข้อสอบมากขึ้น เพราะนอกจากจะได้เรียนเนื้อหาทางการวัดและประเมินผลมาแล้วเบื้องต้น ผู้ที่เป็นครูยังได้รับการอบรมเกี่ยวกับการเขียนข้อสอบอยู่เสมอ โดยส่วนใหญ่จะนิยมให้สร้างตัวเลือกให้เป็นตัวลวงดักความคิดของนักเรียนในลู่วางต่าง ๆ ที่เด็กจะตอบผิดได้ เช่น การเข้าใจผิด การคำนวณผิดพลาด หรือการขาดความละเอียดรอบคอบ เป็นต้น ซึ่งครูจะต้องใช้เวลามากในการออกข้อสอบแต่ละข้อเพื่อให้ได้ตัวเลือกแต่ละตัวเลือกที่เป็นตัวลวงดักทุกความคิดที่นักเรียนเข้าใจผิด ทั้งที่จริงแล้วการใช้แบบทดสอบลวง เป็นการสร้างข้อสอบที่ชักจูงให้นักเรียนมีความรู้ความสามารถอยู่บ้างแต่ขาดความรอบคอบให้เลือกคำตอบที่ผิด ส่วน

การใช้แบบทดสอบปกติเป็นการชักจูงให้นักเรียนมีความรู้ความสามารถอยู่บ้างแต่ขาดความรอบคอบให้กลับไปคิดทบทวนเพื่อให้ได้คำตอบถูกต้อง ดังนั้นข้อสอบไม่ควรจะมีตัวเลือกที่ลวงหรือคั่นนักเรียน แต่ถ้าต้องการคั่นนักเรียนที่เก่งหรือการสอบคัดคนอาจจะใช้แบบทดสอบลวง

## ข้อเสนอแนะ

### ข้อเสนอแนะทั่วไป

จากผลการวิจัยครั้งนี้ทำให้ทราบว่า รูปแบบตัวเลือกของแบบทดสอบเลือกตอบ คือตัวเลือกปกติที่ไม่ได้คั่นนักเรียนและตัวเลือกที่มาจากความเข้าใจคลาดเคลื่อนของนักเรียน มีผลต่อการเลือกตอบของนักเรียน ฉะนั้นผู้ที่ต้องการสร้างแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ ควรพิจารณาถึงสิ่งนี้และความมุ่งหมายของการสอบแต่ละครั้งด้วย เช่น ถ้าต้องการฝึกทักษะการคิดคำนวณของนักเรียน ควรใช้แบบทดสอบที่สร้างตัวเลือกแบบปกติ แต่ถ้าต้องการคั่นนักเรียนที่เก่งหรือการสอบคัดคนอาจจะใช้แบบทดสอบลวง สำหรับการสอบแต่ละครั้งหากครูผู้สอนไม่มีการเฉลยข้อสอบให้นักเรียนทราบ ตัวเลือกที่ใช้ในข้อสอบไม่ควรเป็นตัวลวงที่ทำให้นักเรียนเข้าใจคลาดเคลื่อน เพราะนั่นอาจส่งผลต่อการเข้าใจที่ผิดต่อไปกลายเป็นการล่อลวงนักเรียนให้นักเรียนนำความรู้ที่ผิดไปใช้เมื่อเทียบระหว่างนักเรียนที่เดาคำตอบกับนักเรียนที่มีความรู้บ้างแต่เข้าใจคลาดเคลื่อนโดยใช้ข้อสอบที่มีตัวลวงจากความเข้าใจคลาดเคลื่อน นักเรียนที่เดาคำตอบยังมีโอกาสตอบถูกแต่นักเรียนที่มีความรู้บ้างไม่มีโอกาสตอบถูกเลย หากต้องการลดการเดาคำตอบข้อสอบควรเพิ่มจำนวนตัวเลือกเป็น 5-6 ตัวเลือก ดีกว่าการใช้ตัวลวงเพื่อล่อลวงนักเรียน ในการจัดการเรียนการสอนครูสามารถนำจุดประสงค์ที่นักเรียนเข้าใจคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นจากผลการวิจัยครั้งนี้ไปประยุกต์ใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการจัดการเรียนการสอน เพื่อระมัดระวังและเน้นย้ำในประเด็นที่นักเรียนเกิดความเข้าใจคลาดเคลื่อนและปลูกฝังความเข้าใจที่ถูกต้องให้กับนักเรียน

### ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรศึกษาเรื่องนี้กับเนื้อหาอื่น ๆ และกับระดับชั้นอื่น ๆ อีกเพื่อที่จะนำผลมาใช้ในการเปรียบเทียบกับการศึกษาครั้งนี้ และเพื่อให้ได้แบบทดสอบเลือกตอบในวิชาคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมและวัดได้ตรงกับความสามารถของนักเรียนมากที่สุด

2. เนื่องจากแบบทดสอบที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหาเรื่อง เมทริกซ์ ซึ่งได้ทำการเก็บข้อมูลกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 นักเรียนจึงไม่ได้สนใจทบทวนเนื้อหาก่อนสอบคะแนนที่ได้จากการสอบ อาจมีความคลาดเคลื่อน จึงน่าจะทำการศึกษาในทำนองเดียวกันกับการวิจัยครั้งนี้ โดยทำการทดสอบทันทีหลังจากที่นักเรียนเรียนเนื้อหานั้นเสร็จสิ้นในทันที หรือในระยะเวลาที่ไม่เนิ่นนานมากเกินไป

## บรรณานุกรม

- กัลยา วานิชย์บัญชา. (2558). สถิติสำหรับงานวิจัย (พิมพ์ครั้งที่ 9). กรุงเทพฯ: ชรรรมสาร.
- จุฑาภรณ์ ตันเจริญ. (2538). การเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบเรขาคณิต แบบเติมคำ  
แบบเลือกตอบซ้อน และแบบเลือกตอบถูกผิดซ้อน. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต,  
สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
ประสานมิตร.
- ชวลิต ชูกำแพง. (2550). การประเมินการเรียนรู้. มหาสารคาม: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ทิสนา เขมมณี. (2558). ศาสตร์การสอนองค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ  
(พิมพ์ครั้งที่ 19). กรุงเทพฯ: ด้านสุชาการพิมพ์.
- ธรรมบุญ มงคลยง. (2537). การเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบเลือกตอบที่สร้างตัวลง  
ต่างกัน ในวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.  
วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา,  
คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2540). การวิจัยทางการวัดผลและประเมินผล. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). การวิจัยเบื้องต้น (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญธรรม กิจปริดาบริสุทธิ. (2553). เทคนิคการสร้างเครื่องมือรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิจัย  
(พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: ศรีอนันต์การพิมพ์.
- เบญจวรรณ พวงพันธ์. (2543). ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบเลือกตอบที่มีรูปแบบการตอบต่างกัน  
ในวิชาเรขาคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชา  
การวัดผลการศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.  
ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. (ม.ป.ป.).  
พื้นฐานการวิจัยการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 4). มหาสารคาม: ประสานการพิมพ์.
- มนัส พรณรักษ์. (2547). การเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบเลือกตอบที่มีวิธีสร้างตัวลงที่  
ต่างกัน ในวิชาภาษาอังกฤษระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร  
มหาบัณฑิต, สาขาวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา, คณะวิทยาศาสตร์,  
มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- ยุทธ ใถยวรรณ. (2550). การสร้างเครื่องมือวิจัย. กรุงเทพฯ: ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ.

- รตินันท์ บุญเคลือบ และจินดิษฐ์ ละออบปักนิณ. (2555). *คู่มือประกอบสื่อการสอน วิชาคณิตศาสตร์ ตอนที่ 3 เรื่อง เมทริกซ์*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รณิดา เขยชุ่ม. (2551). *การเปรียบเทียบคุณภาพของข้อสอบและแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต, สาขาวิชาการวัดและประเมินผล การศึกษา, คณะครุศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2556). *ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม (พิมพ์ครั้งที่ 7 ฉบับปรับปรุงเพิ่มเติม)*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศักดิ์สิทธิ์ ฤทธิสัน. (2541). *การเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ที่สร้างตัวลองโดยวิธีต่างกัน*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). *คู่มือวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์*. เข้าถึงได้จาก <http://sa.ipst.ac.th/?p=679>
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). *หนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติม คณิตศาสตร์ เล่ม 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลาง พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์สทศ.
- สุวิมล ติरणันท์. (2551). *การสร้างเครื่องมือวัดตัวแปรในการวิจัยทางสังคมศาสตร์: แนวทางสู่ การปฏิบัติ (พิมพ์ครั้งที่ 2)*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อุทุมพร (ทองอุไทย) จามรมาน. (2545). *ข้อสอบ: การสร้างและการพัฒนา (พิมพ์ครั้งที่ 4)*. กรุงเทพฯ: ฟันนี่ พับบลิชซิง.
- Adam, G. S. (1964). *Measurement and Evaluation in Educational Psychology and Guidance*. New York: Holt Rinchart and Winston.
- Aiken, L. R. (1987, Summer). Testing with Multiple-choice Items. *Journal of Research and Development in Education*, 20(1), 44-58.
- Conbach, L. J., & Merwin, D. S. (1955). A model for studying the validity of multiple-choice item. *Educational and Psychological Measurement*, 15(1), 337.
- Coombs, C. H., Milholland, J. E., & Womer, F. B. (1956). The Assesment of Partial Knowledge. *Educational and Psychological Measurement*, 16(1), 13-37.
- Ebel, R. L. (1965). *Measuring Educational Achievement*. New Jersey: Prentic-Hall.

- Marshall, J. C. (1972). *Essentials of testing*. Boston: Addison-Wesley.
- Noll, V. H. (1965). *Introduction to educational measurement* (2<sup>nd</sup> ed.). Boston: Houghton Mifflin.
- Nunnally, J. C. (1959). *Tests and measurements: Assessment and prediction*. New York: McGraw Hill.
- Odom, A. L., & Barrow, L. H. (1995). Development and application of a two-tier diagnostic Test Measuring College Biology Students' Understanding of Diffusion and Osmosis after a course of Instruction. *Journal of research in Science Teaching*, 32(1), 45-61.
- Remmer, H. H., Gage, N. L., & Rimmel, J. F. (1965). *A Practical Introduction to Measurement and Evaluation* (2<sup>nd</sup> ed.). New York: Happer and Row Publishers.
- Weiten, W. (1982). Relative Effectiveness of Single and Double Multiple-Choice Questions in Education Measurement. *The Journal of Experimental Education*, 51(1), 46-50.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือวิจัย





ที่ ศธ ๖๒๑๔/ว ๐๗๙๙

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา  
ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๖ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๕๙

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ตรวจสอบเครื่องมือวิทยานิพนธ์

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชราวัณช์ โอสรรัมย์

ด้วยนางสาวศศิธร ทิพย์พิรัชย์ รหัสประจำตัวนิสิต ๕๗๙๒๐๐๖๐ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา แผน ก หลักสูตรการศึกษาไม่เต็มเวลา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา กำลังดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง ผลกระทบของแบบทดสอบที่มีตัวลวงจากความเข้าใจคลาดเคลื่อน เรื่อง เมทริกซ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ โดยมี ดร.อรรรณพ แก้วขาว เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ในกรณีนี้ เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย และมีประสิทธิภาพ คณะวิทยาศาสตร์ จึงขอความอนุเคราะห์ท่านตรวจสอบเครื่องมือวิทยานิพนธ์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ด้วย จักขอบคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ,

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เอกรัฐ ศรีสุข)  
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

สำนักงานคณบดี งานบริการการศึกษา

โทรศัพท์ ๐๓๘-๑๐๓๐๘๕

โทรสาร ๐๓๘-๗๕๕๘๘๖



ที่ ศธ ๒๒๑๔/ว ๐๗๑๑

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา  
จ.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๓

๖ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๕๔

เรื่อง ขออนุญาตเคราะห้ตรวจสอบเครื่องมือวิทยานิพนธ์

เรียน นางรุจิพัชญ์ อรุวิวัฒนานนท์

ด้วยนางสาวศศิธร ทิพย์พิรัชย์ รหัสประจำตัวนิสิต ๕๗๔๒๐๐๒๐ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา แผนก ก หลักสูตรการศึกษาไม่เต็มเวลา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา กำลังดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง ผลกระทบของแบบทดสอบที่มีตัวลวงจากความเข้าใจคลาดเคลื่อน เรื่อง เมทริกซ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ โดยมี ดร.อรรรณพ แก้วขาว เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ในกรณีนี้ เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย และมีประสิทธิภาพ คณะวิทยาศาสตร์ จึงขออนุญาตเคราะห้ทำนตรวจสอบเครื่องมือวิทยานิพนธ์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ด้วย จักขอบคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เอกกรัฐ ศรีสุข)  
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

สำนักงานคณบดี งานบริการการศึกษา

โทรศัพท์ ๐๓๘-๑๐๓๐๔๕

โทรสาร ๐๓๘-๗๔๕๕๔๖



ที่ ศษ ๖๒๑๔/ว ๐๗๑๑

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา  
ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๓

๒ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๕๙

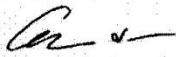
เรื่อง ขอลงความอนุเคราะห์ตรวจสอบเครื่องมือวิทยานิพนธ์

เรียน นางสาวธัญญารัตน์ จุ่มแพง

ด้วยนางสาวศิริอร ทิพย์พิริชัย รหัสประจำตัวนิสิต ๕๗๙๒๐๐๖๐ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา แผน ก หลักสูตรการศึกษาไม่เต็มเวลา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา กำลังดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง ผลกระทบของแบบทดสอบที่มีตัวลวงจากความเข้าใจคลาดเคลื่อน เรื่อง แมทริกซ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ โดยมี ดร.อรธณพ แก้วขาว เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ในกรณีนี้ เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย และมีประสิทธิภาพ คณะวิทยาศาสตร์ จึงขอความอนุเคราะห์ท่านตรวจสอบเครื่องมือวิทยานิพนธ์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ด้วย จักขอบคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ.

  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เอกรัฐ ศรีสุข)  
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

สำนักงานคณบดี งานบริการการศึกษา

โทรศัพท์ ๐๓๘-๓๐๓๐๘๕

โทรสาร ๐๓๘-๗๕๕๘๔๖



ที่ ศธ ๖๒๑๔/ว ๐๗๑๑

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา  
ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๓

๖ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๕๙

เรื่อง ขออนุญาตตรวจสอบเครื่องมือวิทยานิพนธ์

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชวราภิช ไอร์สร้อย

ด้วยนางสาวศศิธร ทิพย์พิรัชย์ รหัสประจำตัวนิสิต ๕๗๙๒๐๐๖๐ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา แผน ก หลักสูตรการศึกษาไม่เต็มเวลา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา กำลังดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง ผลกระทบของแบบทดสอบที่มีตัวลวงจากความเข้าใจคลาดเคลื่อน เรื่อง เมทริกซ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ โดยมี ดร.อรุณพ แก้วขาว เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ในกรณีนี้ เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย และมีประสิทธิภาพ คณะวิทยาศาสตร์ จึงขออนุญาตเจ้าหน้าที่ตรวจสอบเครื่องมือวิทยานิพนธ์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ด้วย จักขอบคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ,

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เอกรัฐ ศรีสุข)  
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

สำนักงานคณบดี งานบริการการศึกษา

โทรศัพท์ ๐๓๘-๑๐๓๐๘๕

โทรสาร ๐๓๘-๗๕๕๘๔๖



ที่ ศธ ๖๒๑๔/๐๗๖๒

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา  
ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๕๙

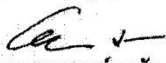
เรื่อง ขออนุญาตวิเคราะห์บุคลากรตรวจสอบเครื่องมือวิทยานิพนธ์

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนสกลราชวิทยานุกูล

ด้วยนางสาวศศิธร ทิพย์พิริชัย รหัสประจำตัวนิสิต ๕๗๙๒๐๐๖๐ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา แผน ก หลักสูตรการศึกษาไม่เต็มเวลา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา กำลังดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง ผลกระทบของแบบทดสอบที่มีตัวลงจากความเข้าใจคลาดเคลื่อน เรื่อง เมทริกซ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ โดยมี ดร.อรรรพ แก้วขาว เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ในกรณี เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย และมีประสิทธิภาพ คณะวิทยาศาสตร์ จึงขออนุญาตวิเคราะห์ นางจุฬิชาญ์ อรุณีพัฒนานนท์ ตรวจสอบเครื่องมือวิทยานิพนธ์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ด้วย จักขอบคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เอกรัฐ ศรีสุข)  
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

สำนักงานคณบดี งานบริการการศึกษา

โทรศัพท์ ๐๓๘-๑๐๓๐๘๕

โทรสาร ๐๓๘-๗๕๕๘๔๖



ที่ ศธ ๖๒๑๔/๐๗๖๓

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา  
ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

วันวาคม พ.ศ. ๒๕๕๔

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์บุคลากรตรวจสอบเครื่องมือวิทยานิพนธ์

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนร่มเกล้า

ด้วยนางสาวศศิธร ทัพย์พิรัชย์ รหัสประจำตัวนิสิต ๕๗๕๒๐๐๖๐ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา แผนก หลักสูตรการศึกษาไม่เต็มเวลา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา กำลังดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง ผลกระทบของแบบทดสอบที่มีตัวลวงจากความเข้าใจคลาดเคลื่อน เรื่อง เมทริกซ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ โดยมี ดร.อรุณพ แก้วขาว เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ในกรณีนี้ เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย และมีประสิทธิภาพ คณะวิทยาศาสตร์ จึงขอความอนุเคราะห์ นางสาวธัญญาวีร์ตน จูมแพง ตรวจสอบเครื่องมือวิทยานิพนธ์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ด้วย จักขอบคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เอกรัฐ ศรีสุข)  
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

สำนักงานคณบดี งานบริการการศึกษา

โทรศัพท์ ๐๓๘-๑๐๓๐๘๕

โทรสาร ๐๓๘-๗๔๕๘๔๖

## ภาคผนวก ข

### การตรวจคุณภาพเครื่องมือวิจัย

1. การวิเคราะห์ความเข้าใจคลาดเคลื่อนของนักเรียนตามจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง เมทริกซ์
2. การวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างตัวลงกับการสร้างแบบปกติ (ไม่ดักนักเรียน)
3. การวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างตัวลงกับความเข้าใจคลาดเคลื่อน
4. การวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (R) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบปกติ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์
5. การวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (R) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบลง วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์

การวิเคราะห์ความเข้าใจคลาดเคลื่อนของนักเรียนตามจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง เมทริกซ์

ตารางภาคผนวก ข-1 สรุปความเข้าใจคลาดเคลื่อนตามจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง เมทริกซ์

จุดประสงค์การเรียนรู้	ความเข้าใจคลาดเคลื่อน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ		
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3
จุดประสงค์ที่ 4 หาค่าเมทริกซ์สลับเปลี่ยนได้	1. สลับเปลี่ยนหลักที่ 1,2,3 เป็น หลักที่ 3,2,1 ตามลำดับ 2. สลับเปลี่ยนแถวที่ 1,2,3 เป็นแถวที่ 3,2,1 ตามลำดับ 3. สลับเปลี่ยนแถวที่ 1,2,3 เป็นหลักที่ 3,2,1 ตามลำดับ	เหมาะสม	เหมาะสม	เหมาะสม
จุดประสงค์ที่ 8 คำนวณการคูณเมทริกซ์ด้วยเมทริกซ์ได้ถูกต้อง	หา AB โดยการนำสมาชิกตำแหน่งเดียวกันคูณกัน	เหมาะสม	เหมาะสม	เหมาะสม
จุดประสงค์ที่ 9 คำนวณค่าดีเทอร์มิแนนต์ 2x2 และ 3x3 ได้	หา $\det(A)$ โดยการหาผลบวกของผลคูณในแนวเฉียงจากซ้ายบนลงมาขวา ล่างลบผลบวกของผลคูณในแนวเฉียงจากซ้ายล่างขึ้นไปขวาบน	เหมาะสม	เหมาะสม	เหมาะสม



## ตารางภาคผนวก ข-1 (ต่อ)

จุดประสงค์การเรียนรู้	ความเข้าใจคลาดเคลื่อน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ		
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3
จุดประสงค์ที่ 10 คำนวณหาอินเวอร์สการคูณของเมทริกซ์ มีติ 2x2 ได้ถูกต้อง	จำสูตรผิดเป็น 1. $\frac{1}{ad-bc} \begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix}$ 2. $\frac{1}{ad-bc} \begin{pmatrix} a & c \\ b & d \end{pmatrix}$ 3. $\frac{1}{ad-bc} \begin{pmatrix} a & c \\ d & b \end{pmatrix}$	เหมาะสม	เหมาะสม	เหมาะสม
จุดประสงค์ที่ 11 คำนวณค่าไมเนอร์ของสมาชิกของเมทริกซ์ได้ถูกต้อง	ให้ $A = \begin{pmatrix} a & b & c \\ d & e & f \\ g & h & i \end{pmatrix}$ เช่น หาค่าของ $M_{23}(A)$ 1. ตัดแถวตัดหลักผิด เป็น $\begin{vmatrix} a & c \\ d & f \end{vmatrix}$ 2. นำ $(-1)^{ij}$ คูณกับไมเนอร์ของแถวที่ $i$ หลักที่ $j$	เหมาะสม	เหมาะสม	เหมาะสม
จุดประสงค์ที่ 12 คำนวณค่าโคแฟกเตอร์ของสมาชิกของเมทริกซ์ได้ถูกต้อง	ไม่ได้นำ $(-1)^{ij}$ คูณกับไมเนอร์ของหลักที่ $i$ แถวที่ $j$	เหมาะสม	เหมาะสม	เหมาะสม
จุดประสงค์ที่ 13 คำนวณค่าเมทริกซ์ผกผันได้ถูกต้อง	ไม่ได้ทรานสโพสเมทริกซ์	เหมาะสม	เหมาะสม	เหมาะสม

## ตารางภาคผนวก ข-1 (ต่อ)

จุดประสงค์การเรียนรู้	ความเข้าใจคลาดเคลื่อน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ		
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3
จุดประสงค์ที่ 14 คำนวณหาค่าดีเทอร์มิแนนท์ของเมทริกซ์มิติ $4 \times 4$ โดยวิธีการกระจายโคแฟกเตอร์ได้ถูกต้อง	ใช้วิธีการคูณทแยงเหมือนเมทริกซ์มิติ $2 \times 2$ และ $3 \times 3$	เหมาะสม	เหมาะสม	เหมาะสม
จุดประสงค์ที่ 15 เขียนระบบสมการเชิงเส้นในรูปเมทริกซ์ได้	นำสัมประสิทธิ์มาเขียนต่อกันให้ครบหลัก แต่ไม่ได้พิจารณาตัวแปรที่หายไป	เหมาะสม	เหมาะสม	เหมาะสม
จุดประสงค์ที่ 16 สามารถแก้ระบบสมการโดยใช้กฎคราเมอร์ได้	1. หา $\det(A_i)$ จาก $\det(A)$ 2. หา $\det(A_i)$ โดยการแทนที่แถวที่ 1 ของเมทริกซ์สัมประสิทธิ์ด้วยเมทริกซ์ค่าคงตัว 3. หา $\det(A_i)$ โดยการแทนที่หลักที่ 3 ของเมทริกซ์สัมประสิทธิ์ด้วยเมทริกซ์ค่าคงตัว	เหมาะสม	เหมาะสม	เหมาะสม

การวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้และดัชนี  
ความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างตัวลวงกับการสร้างแบบปกติ (ไม่ดักนักเรียน)

ตารางภาคผนวก ข-2 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้  
และดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างตัวลวงกับการสร้างแบบปกติ  
(ไม่ดักนักเรียน) วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์

จุด ประสงค์ ที่	ข้อที่	ตัวเลือก	คะแนนความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	ความหมาย	
			คน						
			คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3				
	1		1	1	1	3	1	สอดคล้อง	
		ก.	1	1	1	3	1	สอดคล้อง	
		ข.	1	1	1	3	1	สอดคล้อง	
		ค.	1	1	1	3	1	สอดคล้อง	
		ง.							
4	2		1	1	0	2	0.67	สอดคล้อง	
		ก.							
		ข.	1	1	1	3	1	สอดคล้อง	
		ค.	1	1	1	3	1	สอดคล้อง	
		ง.	1	1	1	3	1	สอดคล้อง	
	3		1	1	1	3	1	สอดคล้อง	
		ก.	1	1	1	3	1	สอดคล้อง	
		ข.							
		ค.	1	1	1	3	1	สอดคล้อง	
		ง.	1	1	1	3	1	สอดคล้อง	
8	4		1	1	1	3	1	สอดคล้อง	
		ก.	1	1	1	3	1	สอดคล้อง	
		ข.	1	1	1	3	1	สอดคล้อง	
		ค.	1	1	1	3	1	สอดคล้อง	
		ง.							

ตารางภาคผนวก ข-2 (ต่อ)

จุด ประสงค์ ที่	ข้อที่	ตัวเลือก	คะแนนความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	ความหมาย
			คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
9	5		1	1	1	3	1	สอดคล้อง
		ก.	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
		ข.	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
		ค.						
		ง.	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
	6		1	1	1	3	1	สอดคล้อง
		ก.						
		ข.	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
		ค.	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
		ง.	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
10	7		1	1	1	3	1	สอดคล้อง
		ก.	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
		ข.						
		ค.	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
		ง.	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
	8		1	1	1	3	1	สอดคล้อง
		ก.	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
		ข.	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
		ค.						
		ง.	1	1	1	3	1	สอดคล้อง



ตารางภาคผนวก ข-2 (ต่อ)

จุด ประสงค์ ที่	ข้อที่	ตัวเลือก	คะแนนความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	ความหมาย
			คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
13	13		1	1	1	3	1	สอดคล้อง
		ก.	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
		ข.	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
		ค.	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
		ง.						
	14		1	1	1	3	1	สอดคล้อง
		ก.	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
		ข.	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
		ค.	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
		ง.						
14	15		1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง
		ก.						
		ข.	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
		ค.	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
		ง.	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
15	16		1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง
		ก.	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
		ข.	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
		ค.						
		ง.	1	1	1	3	1	สอดคล้อง

ตารางภาคผนวก ข-2 (ต่อ)

จุด ประสงค์ ที่	ข้อที่	ตัวเลือก	คะแนนความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	ความหมาย	
			คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3				
16	17		1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง	
		ก.							
		ข.	1	1	1	3	1	สอดคล้อง	
		ค.	1	1	1	3	1	สอดคล้อง	
		ง.	1	1	1	3	1	สอดคล้อง	
	18			1	1	0	2	0.67	สอดคล้อง
		ก.	1	1	1	3	1	สอดคล้อง	
		ข.	1	1	1	3	1	สอดคล้อง	
		ค.							
		ง.	1	1	1	3	1	สอดคล้อง	

การวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้และดัชนี  
ความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างตัวลวงกับความเข้าใจคลาดเคลื่อน

ตารางภาคผนวก ข-3 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้  
และดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างตัวลวงกับความเข้าใจคลาดเคลื่อน  
วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์

จุด ประสงค์ ที่	ข้อที่	ตัวเลือก	คะแนนความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	ความหมาย	
			คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3				
4	1		1	1	1	3	1	สอดคล้อง	
		ก.	1	1	1	3	1	สอดคล้อง	
		ข.	1	1	1	3	1	สอดคล้อง	
		ค.							
		ง.	1	1	1	3	1	สอดคล้อง	
	2		1	1	0	2	0.67	สอดคล้อง	
		ก.	1	1	1	3	1	สอดคล้อง	
		ข.	1	1	1	3	1	สอดคล้อง	
		ค.							
		ง.	1	1	1	3	1	สอดคล้อง	
	3			1	1	1	3	1	สอดคล้อง
			ก.	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
ข.									
ค.			1	1	1	3	1	สอดคล้อง	
		ง.	1	1	1	3	1	สอดคล้อง	
4			1	1	1	3	1	สอดคล้อง	
		ก.	1	1	1	3	1	สอดคล้อง	
		ข.	1	1	1	3	1	สอดคล้อง	
	ค.	1	1	1	3	1	สอดคล้อง		
	ง.								



ตารางภาคผนวก ข-3 (ต่อ)

จุด ประสงค์ ที่	ข้อที่	ตัวเลือก	คะแนนความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	ความหมาย
			คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
9	5		1	1	1	3	1	สอดคล้อง
		ก.	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
		ข.	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
		ค.						
		ง.	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
	6		1	1	1	3	1	สอดคล้อง
		ก.						
		ข.	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
		ค.	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
		ง.	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
	7		1	1	1	3	1	สอดคล้อง
		ก.	1	1	0	2	0.67	สอดคล้อง
ข.		1	1	0	2	0.67	สอดคล้อง	
ค.								
ง.		1	1	0	2	0.67	สอดคล้อง	
10	8		1	1	1	3	1	สอดคล้อง
		ก.	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
		ข.	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
		ค.						
		ง.	1	1	1	3	1	สอดคล้อง

## ตารางภาคผนวก ข-3 (ต่อ)

จุด ประสงค์ ที่	ข้อที่	ตัวเลือก	คะแนนความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	ความหมาย
			คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
11	9		1	1	1	3	1	สอดคล้อง
		ก.	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
		ข.	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
		ค.						
		ง.	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
	10		1	1	1	3	1	สอดคล้อง
		ก.	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
		ข.	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
		ค.	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
		ง.						
12	11		1	1	1	3	1	สอดคล้อง
		ก.	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
		ข.						
		ค.	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
		ง.	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง
	12		0	1	1	2	0.67	สอดคล้อง
		ก.	0	1	1	1	0.67	สอดคล้อง
		ข.	0	1	1	1	0.67	สอดคล้อง
		ค.	0	1	1	2	0.67	สอดคล้อง
		ง.						



## ตารางภาคผนวก ข-3 (ต่อ)

จุด ประสงค์ ที่	ข้อที่	ตัวเลือก	คะแนนความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	ความหมาย	
			คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3				
16	17		1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง	
		ก.	1	1	1	3	1	สอดคล้อง	
		ข.	1	1	1	3	1	สอดคล้อง	
		ค.							
		ง.	1	1	1	3	1	สอดคล้อง	
	18			1	1	0	2	0.67	สอดคล้อง
		ก.	1	1	1	3	1	สอดคล้อง	
		ข.	1	1	1	3	1	สอดคล้อง	
		ค.							
		ง.	1	1	1	3	1	สอดคล้อง	

การวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (R) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบปกติ  
 วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์

ตารางภาคผนวก ข-4 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (R) แบบทดสอบ  
 ปกติ จำนวน 18 ข้อ แล้วคัดเลือกไว้ 10 ข้อ

จุดประสงค์ ที่	ข้อที่	P	r	ผลการพิจารณา		สรุป
				ค่า P	ค่า r	
4	1	0.72	0.56	ค่อนข้างง่าย	ดี	ตัดทิ้ง
	2	0.61	0.78	ค่อนข้างง่าย	ดีมาก	คัดเลือกไว้
8	3	0.50	0.33	ปานกลาง	พอใช้ได้	ตัดทิ้ง
	4	0.61	0.78	ค่อนข้างง่าย	ดีมาก	คัดเลือกไว้
9	5	0.89	0.22	ง่ายมาก	พอใช้ได้	ตัดทิ้ง
	6	0.56	0.44	ปานกลาง	ดี	คัดเลือกไว้
10	7	0.72	0.33	ค่อนข้างง่าย	พอใช้ได้	ตัดทิ้ง
	8	0.50	1.00	ปานกลาง	ดีมาก	คัดเลือกไว้
11	9	0.72	0.56	ค่อนข้างง่าย	ดี	ตัดทิ้ง
	10	0.61	0.78	ค่อนข้างง่าย	ดีมาก	คัดเลือกไว้
12	11	0.61	0.78	ค่อนข้างง่าย	ดีมาก	ตัดทิ้ง
	12	0.56	0.67	ปานกลาง	ดีมาก	คัดเลือกไว้
13	13	0.61	0.78	ค่อนข้างง่าย	ดีมาก	ตัดทิ้ง
	14	0.67	0.67	ค่อนข้างง่าย	ดีมาก	คัดเลือกไว้
14	15	0.61	0.78	ค่อนข้างง่าย	ดีมาก	คัดเลือกไว้
15	16	0.50	0.56	ปานกลาง	ดี	คัดเลือกไว้
16	17	0.33	0.44	ค่อนข้างยาก	ดี	ตัดทิ้ง
	18	0.44	0.44	ปานกลาง	ดี	คัดเลือกไว้

ตารางภาคผนวก ข-5 ค่า  $p$ ,  $q$  และ  $pq$  ของแบบทดสอบปกติ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์  
(ข้อสอบปรนัย จำนวน 10 ข้อ)

ข้อที่	$p$	$q$	$pq$
1	0.71	0.29	0.21
2	0.59	0.41	0.24
3	0.74	0.26	0.19
4	0.53	0.47	0.25
5	0.65	0.35	0.23
6	0.65	0.35	0.23
7	0.62	0.38	0.24
8	0.59	0.41	0.24
9	0.50	0.50	0.25
10	0.41	0.59	0.24

$\sum pq = 2.32$

ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบปกติ เท่ากับ 0.81

การวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบปกติ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ โดยใช้  
สูตรคูเดอร์ ริชาร์ดสัน 20 (Kuder-Richardson 20)

$$r_{xx} = \frac{k}{k-1} \left( 1 - \frac{\sum p_i q_i}{S^2} \right)$$

หาค่าความแปรปรวน จากสูตร  $S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}$

เมื่อ  $n = 34$

$$\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 = 280.97$$

แทนค่า

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}$$

$$= \frac{280.97}{34-1}$$

$$= 8.51$$

จากสูตร KR-20

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left( 1 - \frac{\sum_{i=1}^k p_i q_i}{S^2} \right)$$

$$= \frac{10}{10-1} \left( 1 - \frac{2.32}{8.51} \right)$$

$$= 0.81$$

การวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (R) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบलग  
วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์

ตารางภาคผนวก ข-6 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (R) แบบทดสอบ  
लग จำนวน 18 ข้อ แล้วคัดเลือกไว้ 10 ข้อ

จุดประสงค์ ที่	ข้อที่	P	r	ผลการพิจารณา		สรุป
				ค่า P	ค่า r	
4	1	0.72	0.56	ค่อนข้างง่าย	ดี	ตัดทิ้ง
	2	0.61	0.78	ค่อนข้างง่าย	ดีมาก	คัดเลือกไว้
8	3	0.33	0.44	ค่อนข้างยาก	ดี	ตัดทิ้ง
	4	0.50	0.56	ปานกลาง	ดี	คัดเลือกไว้
9	5	0.89	0.00	ง่ายมาก	ต่ำมาก ปรับปรุง	ตัดทิ้ง
	6	0.56	0.67	ปานกลาง	ดีมาก	คัดเลือกไว้
10	7	0.50	0.11	ปานกลาง	ค่อนข้างต่ำ ควรปรับปรุง	ตัดทิ้ง
	8	0.44	0.67	ปานกลาง	ดีมาก	คัดเลือกไว้
11	9	0.72	0.56	ค่อนข้างง่าย	ดี	ตัดทิ้ง
	10	0.56	0.89	ปานกลาง	ดีมาก	คัดเลือกไว้
12	11	0.56	0.44	ปานกลาง	ดี	ตัดทิ้ง
	12	0.56	0.67	ปานกลาง	ดีมาก	คัดเลือกไว้
13	13	0.44	0.00	ปานกลาง	ต่ำมาก ปรับปรุง	ตัดทิ้ง
	14	0.50	0.56	ปานกลาง	ดี	คัดเลือกไว้
14	15	0.50	0.56	ปานกลาง	ดี	คัดเลือกไว้
15	16	0.44	0.44	ปานกลาง	ดี	คัดเลือกไว้
16	17	0.50	0.33	ปานกลาง	พอใช้ได้	ตัดทิ้ง
	18	0.33	0.44	ค่อนข้างยาก	ดี	คัดเลือกไว้



ตารางภาคผนวก ข-7 ค่า  $p$ ,  $q$  และ  $pq$  ของแบบทดสอบलग วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์  
(ข้อสอบปรนัย จำนวน 10 ข้อ)

ข้อที่	$p$	$q$	$pq$
1	0.76	0.24	0.18
2	0.50	0.50	0.25
3	0.71	0.29	0.21
4	0.44	0.56	0.25
5	0.68	0.32	0.22
6	0.65	0.35	0.23
7	0.47	0.53	0.25
8	0.50	0.50	0.25
9	0.53	0.47	0.25
10	0.35	0.65	0.23

$\sum pq = 2.31$

ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบलग เท่ากับ 0.75

การวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบलग วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ โดยใช้  
สูตรคูเดอร์ ริชาร์ดสัน 20 (Kuder-Richardson 20)

$$r_{xx} = \frac{k}{k-1} \left( 1 - \frac{\sum p_i q_i}{S^2} \right)$$

หาค่าความแปรปรวน จากสูตร  $S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}$

เมื่อ  $n = 34$

$$\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 = 236.24$$

แทนค่า

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}$$

$$= \frac{236.24}{34-1}$$

$$= 7.16$$

จากสูตร KR-20

$$r_u = \frac{k}{k-1} \left( 1 - \frac{\sum_{i=1}^k p_i q_i}{S^2} \right)$$

$$= \frac{10}{10-1} \left( 1 - \frac{2.31}{7.16} \right)$$

$$= 0.75$$

## ภาคผนวก ค

### การตรวจสอบสมมติฐาน

1. ผลคะแนนข้อสอบปรนัยจากแบบทดสอบปกติและคะแนนข้อสอบปรนัยจากแบบทดสอบลวง
2. ผลการคำนวณหาค่า  $F$ -test โดยใช้โปรแกรม Minitab
3. ผลการคำนวณหาค่า  $t$ -test โดยใช้โปรแกรม Minitab

ผลคะแนนข้อสอบปรนัยจากแบบทดสอบปกติและคะแนนข้อสอบปรนัยจากแบบทดสอบลง

ตารางภาคผนวก ก-1 คะแนนข้อสอบปรนัย วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ ที่ได้จากการทดสอบ  
ด้วยแบบทดสอบปกติ (คะแนนเต็ม 10 คะแนน)

คนที่	คะแนนสอบ	คนที่	คะแนนสอบ	คนที่	คะแนนสอบ
1	9	23	10	45	10
2	10	24	7	46	10
3	4	25	10	47	9
4	7	26	10	48	10
5	5	27	9	49	10
6	9	28	5	50	7
7	4	29	1	51	8
8	6	30	5	52	6
9	3	31	7	53	7
10	2	32	8	54	3
11	4	33	7	55	9
12	10	34	9	56	8
13	5	35	7	57	8
14	10	36	6	58	9
15	9	37	7	59	5
16	7	38	10	60	5
17	8	39	7	61	5
18	7	40	5	62	2
19	6	41	2	63	8
20	10	42	10	64	9
21	9	43	10	65	9
22	10	44	10	66	3

ตารางภาคผนวก ก-1 (ต่อ)

คนที่	คะแนนสอบ	คนที่	คะแนนสอบ	คนที่	คะแนนสอบ
67	10	74	8	81	9
68	9	75	7	82	6
69	6	76	7	83	6
70	5	77	10	84	7
71	6	78	9	85	9
72	8	79	8	86	9
73	7	80	7	87	1
รวม					630
$\bar{X}$					7.24
<i>SD</i>					2.40

ค่าคะแนนเฉลี่ยข้อสอบปรนัยจากแบบทดสอบปกติ เท่ากับ 7.24

ตารางภาคผนวก ก-2 คะแนนข้อสอบปรนัย วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ ที่ได้จากการทดสอบ  
ด้วยแบบทดสอบกลาง (คะแนนเต็ม 10 คะแนน)

คนที่	คะแนนสอบ	คนที่	คะแนนสอบ	คนที่	คะแนนสอบ
1	6	11	7	21	7
2	5	12	6	22	6
3	3	13	9	23	8
4	5	14	9	24	8
5	4	15	5	25	10
6	5	16	5	26	7
7	10	17	7	27	10
8	10	18	8	28	5
9	5	19	7	29	7
10	2	20	7	30	10

ตารางภาคผนวก ก-2 (ต่อ)

คนที่	คะแนนสอบ	คนที่	คะแนนสอบ	คนที่	คะแนนสอบ
31	9	50	1	69	6
32	6	51	8	70	6
33	7	52	2	71	6
34	10	53	6	72	4
35	6	54	2	73	9
36	6	55	2	74	5
37	6	56	3	75	5
38	3	57	3	76	6
39	3	58	10	77	7
40	0	59	4	78	7
41	3	60	3	79	7
42	8	61	2	80	6
43	6	62	3	81	9
44	3	63	2	82	5
45	5	64	9	83	3
46	4	65	8	84	2
47	9	66	8	85	4
48	10	67	10	86	7
49	5	68	7	87	7
				รวม	516
				$\bar{X}$	5.93
				<i>SD</i>	2.51

ค่าคะแนนเฉลี่ยข้อสอบปรนัยจากแบบทดสอบลวง เท่ากับ 5.93

## ผลการคำนวณหาค่า $F$ -test โดยใช้โปรแกรม Minitab

Test and CI for Two Variances: Score vs Test

Method

$\sigma_1$ : standard deviation of Score when Test = Type1

$\sigma_2$ : standard deviation of Score when Test = Type2

Ratio:  $\sigma_1/\sigma_2$

F method was used. This method is accurate for normal data only.

Descriptive Statistics

Test	N	StDev	Variance	95% CI for $\sigma$
Type1	87	2.401	5.767	(2.090, 2.823)
Type2	87	2.514	6.321	(2.188, 2.955)

Ratio of Standard Deviations

95% CI for	
Estimated	Ratio using
Ratio	F
0.955161	(0.772, 1.182)

Test

Null hypothesis  $H_0: \sigma_1 / \sigma_2 = 1$

Alternative hypothesis  $H_1: \sigma_1 / \sigma_2 \neq 1$

Significance level  $\alpha = 0.05$

Method	Test			
	Statistic	DF1	DF2	P-Value
F	0.91	86	86	0.671

Test and CI for Two Variances: Score vs Test

ภาพภาคผนวก ค-1 การเปรียบเทียบค่าความแปรปรวนของคะแนนข้อสอบปรนัยของนักเรียนที่ทดสอบด้วยแบบทดสอบปกติและนักเรียนที่ทดสอบด้วยแบบทดสอบดวง โดยใช้โปรแกรม Minitab

**ผลการคำนวณหาค่า  $t$ -test โดยใช้โปรแกรม Minitab**

Two-Sample T-Test and CI: Score, Test

Method

$\mu_1$ : mean of Score when Test = Type1

$\mu_2$ : mean of Score when Test = Type2

Difference:  $\mu_1 - \mu_2$

*Equal variances are assumed for this analysis.*

Descriptive Statistics: Score

Test	N	Mean	StDev	SE Mean
Type1	87	7.24	2.40	0.26
Type2	87	5.93	2.51	0.27



## Estimation for Difference

Difference	Pooled StDev	95% Lower Bound for Difference
1.310	2.458	0.694

## Test

Null hypothesis  $H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$

Alternative hypothesis  $H_1: \mu_1 - \mu_2 > 0$

T-Value	DF	P-Value
3.52	172	0.000

ตารางภาคผนวก ค-2 ผลการเปรียบเทียบคะแนนสอบจากข้อสอบปรนัยของนักเรียนที่ทดสอบด้วย  
แบบทดสอบปกติและนักเรียนที่ทดสอบด้วยแบบทดสอบलग โดยใช้  
โปรแกรม Minitab

ภาคผนวก ง  
เครื่องมือการวิจัย

1. แบบทดสอบปกติ
2. แบบทดสอบลวง

## แบบทดสอบ เรื่อง เมทริกซ์

คำชี้แจง แบบทดสอบชุดนี้แบ่งเป็น 2 ตอน คือ

- ตอนที่ 1 เป็นแบบทดสอบชนิดปรนัย จำนวน 10 ข้อ ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวแล้วทำเครื่องหมาย (X) ลงในกระดาษคำตอบ
- ตอนที่ 2 เป็นแบบทดสอบชนิดอัตนัย จำนวน 10 ข้อ ให้นักเรียนแสดงวิธีการหาคำตอบของแต่ละข้อ

ตอนที่ 1 ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวแล้วทำเครื่องหมาย (X) ลงในกระดาษคำตอบ

จุดประสงค์ที่ 4 หาเมทริกซ์สลับเปลี่ยนได้

- กำหนดให้  $B = \begin{pmatrix} 3 & -4 \\ 2 & -1 \end{pmatrix}$  แล้ว  $-4B'$  ตรงกับข้อใด

ก.  $\begin{pmatrix} 4 & 12 \\ 6 & 4 \end{pmatrix}$

ข.  $\begin{pmatrix} 0 & 12 \\ 8 & 16 \end{pmatrix}$

ค.  $\begin{pmatrix} 6 & 12 \\ 4 & 8 \end{pmatrix}$

ง.  $\begin{pmatrix} 4 & 8 \\ 8 & 16 \end{pmatrix}$

จุดประสงค์ที่ 8 คำนวณการคูณเมทริกซ์ด้วยเมทริกซ์ได้ถูกต้อง

2. ถ้า  $A = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}$  แล้ว  $A^2$  มีค่าเท่ากับข้อใด

ก.  $\begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}$

ข.  $\begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 3 & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}$

ค.  $\begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}$

ง.  $\begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 3 & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}$

จุดประสงค์ที่ 9 คำนวณค่าดีเทอร์มิแนนต์  $2 \times 2$  และ  $3 \times 3$  ได้

3. กำหนดให้  $A = \begin{pmatrix} 2 & -1 \\ 3 & 2 \\ 3 & 1 \end{pmatrix}$  ค่าของ  $\det(A)$  เท่ากับข้อใด

ก. 20

ข. 25

ค. 30

ง. 35

จุดประสงค์ที่ 10 คำนวณค่าอินเวอร์สการคูณของเมทริกซ์มิติ  $2 \times 2$  ได้ถูกต้อง

4. ถ้า  $A + I = \begin{pmatrix} 2 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$  เมื่อ  $I$  เป็นเมทริกซ์เอกลักษณ์มิติ  $2 \times 2$  แล้ว  $A^{-1}$  คือข้อใด
- ก.  $\begin{pmatrix} 2 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$
- ข.  $\begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$
- ค.  $\begin{pmatrix} -2 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$
- ง.  $\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}$

จุดประสงค์ที่ 11 คำนวณค่าไมเนอร์ของสมาชิกของเมทริกซ์ได้ถูกต้อง

5. กำหนดให้  $A = \begin{pmatrix} 2 & 7 \\ 1 & 0 \\ 5 & 1 \end{pmatrix}$  ค่าของ  $M_{23}(A)$  ตรงกับข้อใด
- ก. -7
- ข. -5
- ค. -3
- ง. -1

จุดประสงค์ที่ 12 คำนวณค่าโคแฟกเตอร์ของสมาชิกของเมทริกซ์ได้ถูกต้อง

6. กำหนดให้  $A = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 2 \\ 2 & 3 \end{bmatrix}$  แล้ว  $C_{21}(A)$  มีค่าตรงกับข้อใด

- ก. 5
- ข. 3
- ค. 2
- ง. 0

จุดประสงค์ที่ 13 คำนวณหาค่าเมทริกซ์ผกผัน

7. กำหนดให้  $A = \begin{bmatrix} 1 & 0 & -1 \\ 3 & -1 & -2 \\ 2 & 5 & 2 \end{bmatrix}$  แล้ว  $\text{adj}(A)$  ตรงกับข้อใด

- ก.  $\begin{bmatrix} 1 & 0 & -1 \\ 3 & -1 & -2 \\ 2 & 5 & 2 \end{bmatrix}$
- ข.  $\begin{bmatrix} -1 & -5 & 8 \\ -1 & -4 & -10 \\ -1 & -5 & 17 \end{bmatrix}$
- ค.  $\begin{bmatrix} 2 & 0 & 1 \\ -2 & -1 & 3 \\ 2 & 5 & 2 \end{bmatrix}$
- ง.  $\begin{bmatrix} 8 & -5 & -1 \\ -10 & 4 & -1 \\ 17 & -5 & -1 \end{bmatrix}$

จุดประสงค์ที่ 14 คำนวณค่าดีเทอร์มิแนนต์  $4 \times 4$  ได้โดยวิธีการกระจายโคแฟกเตอร์ได้ถูกต้อง

8. กำหนดให้  $A = \begin{bmatrix} 2 & 4 & 2 & 1 \\ 3 & 7 & 2 & 0 \\ 0 & 3 & 0 & 2 \\ 1 & 2 & 1 & 0 \end{bmatrix}$  ข้อใดคือค่าของ  $\det(A)$

ก. -3

ข. -4

ค. -7

ง. 0

จุดประสงค์ที่ 15 เขียนระบบสมการเชิงเส้นในรูปเมทริกซ์ได้

9. สมการ  $2x + y - z = 3$

$$4x - y + 4z = 0$$

$$-3y + 2z = 6$$

ข้อใดคือเมทริกซ์  $A$  เมื่อเขียนระบบสมการในรูปเมทริกซ์  $AX = B$

ก.  $\begin{bmatrix} 2 & 1 & 3 \\ 4 & -1 & 0 \\ -3 & 2 & 6 \end{bmatrix}$

ข.  $\begin{bmatrix} 1 & 3 \\ -1 & 0 \\ 2 & 6 \end{bmatrix}$

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

$$\begin{array}{r} \text{ง.} \\ \text{ข.} \\ \text{ค.} \\ \text{จ.} \end{array} \begin{array}{cc} \begin{array}{c} 1 \\ -1 \\ 0 \end{array} & \begin{array}{c} -1 \\ 4 \\ 6 \end{array} \end{array}$$

จุดประสงค์ที่ 16 แก้ระบบสมการโดยใช้กฎครามเมอร์ได้

10. สมการ  $2x + y - z = 3$

$$4x - y + 4z = 0$$

$$-3y + 2z = 6$$

ข้อใดคือค่า  $y = \frac{\det(A_2)}{\det(A)}$  เมื่อเขียนระบบสมการในรูปเมทริกซ์  $AX = B$

ก.  $y = -\frac{96}{24}$

ข.  $y = -\frac{12}{24}$

ค.  $y = \frac{72}{24}$

ง.  $y = \frac{24}{12}$















เฉลยแบบทดสอบปกติ เรื่อง เมทริกซ์  
ตอนที่ 1 ข้อสอบปรนัย

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

เฉลยแบบทดสอบ เรื่อง เมทริกซ์

ตอนที่ 2 ข้อสอบอัตนัย

1. กำหนดให้ $B = \begin{bmatrix} 2 & -1 & -4 \\ -1 & 0 & 1 \\ 3 & 0 & -1 \end{bmatrix}$ จงหา $-2B^t$
$B^t = \begin{bmatrix} 2 & -1 & -4 \\ -1 & 0 & 1 \\ 3 & 0 & -1 \end{bmatrix}$
$-2B^t = \begin{bmatrix} -4 & 2 & 8 \\ 2 & 0 & -2 \\ -6 & 0 & 2 \end{bmatrix}$
$-2B^t = \begin{bmatrix} -4 & -6 \\ 2 & 0 \\ 8 & 2 \end{bmatrix}$
2. ถ้า $A = \begin{bmatrix} 2 & 1 \\ 3 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$ จงหา $A^2$
$A^2 = AA = \begin{bmatrix} 2 & 1 \\ 3 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 2 & 1 \\ 3 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$
$= \begin{bmatrix} (2)(2) + (1)(3) & (2)(1) + (1)(0) \\ (3)(2) + (0)(3) & (3)(1) + (0)(0) \\ (0)(2) + (1)(0) & (0)(1) + (1)(1) \end{bmatrix}$
$= \begin{bmatrix} 4 + 3 & 2 + 0 \\ 6 + 0 & 3 + 0 \\ 0 + 0 & 0 + 1 \end{bmatrix}$
$A^2 = \begin{bmatrix} 7 & 2 \\ 6 & 3 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$



3. กำหนดให้ $A = \begin{pmatrix} 3 & 2 & -1 \\ 1 & 0 & 2 \\ 2 & 2 & 1 \end{pmatrix}$ จงหา $\det(A)$
$\det(A) = \begin{vmatrix} -3 & 2 & -1 \\ 1 & 0 & 2 \\ 2 & 2 & 1 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} -3 & 2 \\ 1 & 0 \\ 2 & 2 \end{vmatrix}$
$= (-3)(0)(1) + (2)(2)(2) + (-1)(1)(2) - (2)(0)(-1) - (2)(2)(-3) - (1)(1)(2)$
$= 0 + 8 + (-2) - 0 - (-12) - 2$
$\det(A) = 16$
<b><u>ตอบ</u></b>

4. ถ้า  $A + I = \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ e & 0 \end{pmatrix}$  เมื่อ  $I$  เป็นเมทริกซ์เอกลักษณ์มิติ  $2 \times 2$  จงหา  $A^{-1}$

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ e & 0 \end{pmatrix}$$

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ e & 0 \end{pmatrix} \quad \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$$

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ e & -1 \end{pmatrix}$$

$$A^{-1} = \frac{1}{(0)(-1) - (-2)(1)} \begin{pmatrix} 1 & -1 \\ e & 0 \end{pmatrix}$$

$$A^{-1} = \frac{1}{-e} \begin{pmatrix} 1 & -1 \\ e & 0 \end{pmatrix}$$

**ตอบ**  $\frac{1}{-e} \begin{pmatrix} 1 & -1 \\ e & 0 \end{pmatrix}$

5. กำหนดให้  $A = \begin{pmatrix} 2 & 7 \\ 1 & 0 \\ 5 & 1 \end{pmatrix}$  จงหา  $M_{23}(A)$

$$M_{23}(A) = \begin{vmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 5 \end{vmatrix}$$

$$= (1)(5) - (3)(2)$$

$$M_{23}(A) = -1$$

**ตอบ**

6. กำหนดให้ $A = \begin{bmatrix} 0 & 2 \\ 3 & 0 \\ 1 & 2 \end{bmatrix}$ จงหา $C_{21}(A)$
$C_{21}(A) = (-1)^{2+1} \cdot M_{21}(A)$
$= (-1) \cdot \begin{vmatrix} 2 \\ 1 & 2 \end{vmatrix}$
$= (-1) \cdot [(0)(2) - (1)(2)]$
$= (-1)(0 - 2)$
$C_{21}(A) = 2$
<b>ตอบ</b>
7. กำหนดให้ $A = \begin{bmatrix} 2 & 0 & -1 \\ 1 & -1 & 1 \\ 2 & 0 & 2 \end{bmatrix}$ จงหา $\text{adj}(A)$
$\text{adj}(A) = \begin{vmatrix} -1 & 1 &   &   & 1 & 1 &   &   & 1 & -1 \\ 0 & 2 &   &   & 2 & 2 &   &   & 2 & 0 \\ 0 & -1 &   &   & 2 & -1 &   &   & 2 & 0 \\ 0 & 2 &   &   & 2 & 2 &   &   & 2 & 0 \\ 0 & -1 &   &   & 2 & -1 &   &   & 2 & 0 \\ -1 & 1 &   &   & 1 & 1 &   &   & 1 & -1 \end{vmatrix}$
$\begin{matrix} -2 - 0 & -(2 - 2) & 0 - (-2) \\ (0 = 0) & 4 - (-2) & -(0 - 0) \\ 0 - 1 & -(2 - (-1)) & -2 - 0 \end{matrix}$
$\text{adj}(A) = \begin{bmatrix} 2 & 0 & 2 \\ 0 & 6 & -3 \\ -1 & -3 & -2 \end{bmatrix}$
<b>ตอบ</b>

8. กำหนดให้ $A = \begin{bmatrix} 2 & 0 & 2 & 1 \\ 0 & 2 & 1 & 1 \\ 0 & 3 & 0 & 2 \\ 2 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$	จงหาค่าของ $\det(A)$
หา $\det(A)$ โดยการกระจายตามหลักที่ 1	
$\det(A) = 2 \cdot C_{11}(A) + 0 \cdot C_{21}(A) + 0 \cdot C_{31}(A) + 2 \cdot C_{41}(A)$	
$C_{11}(A) = (-1)^{1+1} \cdot M_{11}(A)$	
$= (1) \cdot \begin{vmatrix} 1 & 1 & 2 & 1 \\ 3 & 0 & 2 & 3 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \end{vmatrix}$	
$= (2)(0)(1) + (1)(2)(1) + (1)(3)(1) - (1)(0)(1) - (1)(2)(2) - (1)(3)(1)$	
$= 0 + 2 + 3 - 0 - 4 - 3$	
$C_{11}(A) = -2$	
$C_{41}(A) = (-1)^{4+1} \cdot M_{41}(A)$	
$= (-1) \cdot \begin{vmatrix} 2 & 1 & 0 & 2 \\ 2 & 1 & 1 & 2 \\ 3 & 0 & 2 & 3 \end{vmatrix}$	
$= - [(0)(1)(2) + (2)(1)(3) + (1)(2)(0) - (3)(1)(1) - (0)(1)(0) - (2)(2)(2)]$	
$= - [0 + 6 + 0 - 3 - 0 - 8]$	
$C_{41}(A) = -(-5) = 5$	
$\det(A) = 2 \cdot C_{11}(A) + 0 \cdot C_{21}(A) + 0 \cdot C_{31}(A) + 2 \cdot C_{41}(A)$	
$= 2(-2) + 0 + 0 + 2(5)$	
$\det(A) = 6$	
<b><u>ตอบ</u></b>	

9. สมการ  $2x + y - z = 1$

$x + z = 1$

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

จงเขียนเมทริกซ์ A เมื่อเมทริกซ์ A เป็นการเขียนระบบสมการในรูปเมทริกซ์  $AX = B$

$AX = B$

$$\begin{pmatrix} 2 & 1 & -1 \\ 1 & 0 & 1 \\ -1 & 2 & 2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ -3 \end{pmatrix}$$

**ตอบ**

$$A = \begin{pmatrix} 2 & 1 & -1 \\ 1 & 0 & 1 \\ -1 & 2 & 2 \end{pmatrix}$$

10. สมการ  $2x + y - z = 1$

$x + z = 1$

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

จงหาค่าของ  $y = \frac{\det(A_2)}{\det(A)}$  เมื่อเขียนระบบสมการในรูปเมทริกซ์  $AX = B$

$AX = B$

$$\begin{pmatrix} 2 & 1 & -1 \\ 1 & 0 & 1 \\ -1 & 2 & 2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ -3 \end{pmatrix}$$

$$\det(A) = \begin{vmatrix} 2 & 1 & -1 & 2 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ -1 & 2 & 2 & -1 & 2 \end{vmatrix}$$

	$= (2)(0)(2) + (1)(1)(-1) + (-1)(1)(2) - (-1)(0)(-1) - (2)(1)(2) -$
(2)(1)(1)	
	$= 0 + (-1) + (-2) - 0 - 4 - 2$
	$\det(A) = -9$
	$\det(A_2) = \begin{vmatrix} 2 & 1 & -1 & 2 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ -1 & -3 & 2 & -1 & -3 \end{vmatrix}$
	$= (2)(1)(2) + (1)(1)(-1) + (-1)(1)(-3) - (-1)(1)(-1) - (-3)(1)(2) -$
(2)(1)(1)	
	$= 4 + (-1) + 3 - 1 - (-6) - 2$
	$\det(A_2) = 9$
	$\frac{y \det(A_2)}{\det(A)}$
	$\frac{9}{-9} =$
	$-1$
	$y = -1$
	<b><u>જાવાબ</u></b>

### แบบทดสอบ เรื่อง เมทริกซ์

**คำชี้แจง** แบบทดสอบชุดนี้แบ่งเป็น 2 ตอน คือ

1. ตอนที่ 1 เป็นแบบทดสอบชนิดปรนัย จำนวน 10 ข้อ ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวแล้วทำเครื่องหมาย (X) ลงในกระดาษคำตอบ
2. ตอนที่ 2 เป็นแบบทดสอบชนิดอัตนัย จำนวน 10 ข้อ ให้นักเรียนแสดงวิธีการหาคำตอบของแต่ละข้อ

**ตอนที่ 1** ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวแล้วทำเครื่องหมาย (X) ลงในกระดาษคำตอบ

**จุดประสงค์ที่ 4** ทามเมทริกซ์สลับเปลี่ยนได้

1. กำหนดให้  $B = \begin{bmatrix} 0 & 3 & -4 \\ 1 & 2 & -1 \end{bmatrix}$  แล้ว  $-4B'$  ตรงกับข้อใด

ก.  $\begin{bmatrix} 0 & -12 & 16 \\ 4 & -8 & 4 \end{bmatrix}$

ข.  $\begin{bmatrix} 4 & -8 & 4 \\ 0 & -12 & 16 \end{bmatrix}$

ค.  $\begin{bmatrix} 0 & 4 & 4 \\ 12 & -8 & 4 \\ 6 & 4 & 4 \end{bmatrix}$

ง.  $\begin{bmatrix} 4 & 0 & 4 \\ 8 & -12 & 4 \\ 4 & 16 & 4 \end{bmatrix}$

จุดประสงค์ที่ 8 คำนวณการคูณเมทริกซ์ด้วยเมทริกซ์ได้ถูกต้อง

2. ถ้า  $A = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 2 \end{pmatrix}$  แล้ว  $A^2$  มีค่าเท่ากับข้อใด

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

ข.  $\begin{pmatrix} 3 & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}$

ค.  $\begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 9 \end{pmatrix}$

ง.  $\begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 3 \end{pmatrix}$

จุดประสงค์ที่ 9 คำนวณค่าดีเทอร์มิแนนต์  $2 \times 2$  และ  $3 \times 3$  ได้

3. กำหนดให้  $A = \begin{pmatrix} 2 & -1 \\ 3 & 2 \\ 3 & 1 \end{pmatrix}$  ค่าของ  $\det(A)$  เท่ากับข้อใด

ก. 35

ข. 11

ค. 0

ง. -35



จุดประสงค์ที่ 10 คำนวณค่าอินเวอร์สการคูณของเมทริกซ์มิติ  $2 \times 2$  ได้ถูกต้อง

4. ถ้า  $A + I = \begin{pmatrix} 2 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$  เมื่อ  $I$  เป็นเมทริกซ์เอกลักษณ์มิติ  $2 \times 2$  แล้ว  $A^{-1}$  คือข้อใด
- ก.  $\begin{pmatrix} 2 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$
- ข.  $\begin{pmatrix} 2 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}$
- ค.  $\begin{pmatrix} -2 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$
- ง.  $\begin{pmatrix} -2 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}$

จุดประสงค์ที่ 11 คำนวณค่าไมเนอร์ของสมาชิกของเมทริกซ์ได้ถูกต้อง

5. กำหนดให้  $A = \begin{pmatrix} 2 & 7 \\ 1 & 0 \\ 5 & 1 \end{pmatrix}$  ค่าของ  $M_{23}(A)$  ตรงกับข้อใด
- ก. -21
- ข. 21
- ค. 5
- ง. -5

จุดประสงค์ที่ 12 คำนวณค่าโคแฟกเตอร์ของสมาชิกของเมทริกซ์ได้ถูกต้อง

6. กำหนดให้  $A = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 2 \\ 2 & 3 \end{bmatrix}$  แล้ว  $C_{21}(A)$  มีค่าตรงกับข้อใด

- ก. 2  
ข. -2  
ค. -11  
ง. 11

จุดประสงค์ที่ 13 คำนวณหาค่าเมทริกซ์ผกผัน

7. กำหนดให้  $A = \begin{bmatrix} 1 & 0 & -1 \\ 3 & -1 & -2 \\ 2 & 5 & 2 \end{bmatrix}$  แล้ว  $\text{adj}(A)$  ตรงกับข้อใด

- ก.  $\begin{bmatrix} 10 & 17 \\ 4 & 5 \\ 1 & -1 \end{bmatrix}$   
 ข.  $\begin{bmatrix} 8 & -5 & -1 \\ -10 & 4 & -1 \\ 17 & -5 & -1 \end{bmatrix}$   
 ค.  $\begin{bmatrix} 5 & -1 \\ 0 & 1 \\ 7 & -1 \end{bmatrix}$   
 ง.  $\begin{bmatrix} -10 & 17 \\ 4 & -5 \\ 1 & -1 \end{bmatrix}$

จุดประสงค์ที่ 14 คำนวณค่าดีเทอร์มิแนนต์  $4 \times 4$  ได้โดยวิธีการกระจายโคแฟกเตอร์ได้ถูกต้อง

8. กำหนดให้  $A = \begin{bmatrix} 2 & 4 & 2 & 1 \\ 3 & 7 & 2 & 0 \\ 0 & 3 & 0 & 2 \\ 1 & 2 & 1 & 0 \end{bmatrix}$  ข้อใดคือค่าของ  $\det(A)$

ก. -5

ข. 5

ค. 3

ง. -3

จุดประสงค์ที่ 15 เขียนระบบสมการเชิงเส้นในรูปเมทริกซ์ได้

9. สมการ  $2x + y - z = 3$

$$4x - y + 4z = 0$$

$$-3y + 2z = 6$$

ข้อใดคือเมทริกซ์  $A$  เมื่อเขียนระบบสมการในรูปเมทริกซ์  $AX = B$

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

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

ค.  $\begin{bmatrix} 2 & 1 & -1 \\ 4 & -1 & 4 \\ -3 & 2 & 0 \end{bmatrix}$

$$\text{ง. } \begin{pmatrix} 1 & -1 \\ -1 & 4 \\ 2 & 6 \end{pmatrix}$$

จุดประสงค์ที่ 16 แก้ระบบสมการโดยใช้กฎครามเมอร์ได้

10. สมการ  $2x + y - z = 3$

$$4x - y + 4z = 0$$

$$-3y + 2z = 6$$

ข้อใดคือค่า  $y = \frac{\det(A_2)}{\det(A)}$  เมื่อเขียนระบบสมการในรูปเมทริกซ์  $AX = B$

ก.  $y = \frac{39}{24}$

ข.  $y = -\frac{24}{96}$

ค.  $y = -\frac{96}{24}$

ง.  $y = \frac{48}{24}$

















2. ถ้า  $A = \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 3 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$  จงหา  $A^2$

$$A^2 = AA = \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 3 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 3 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$$

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

$$= \begin{pmatrix} 4 + 3 & 2 + 0 \\ 6 + 0 & 3 + 0 \\ 0 + 3 & 0 + 0 \end{pmatrix}$$

$$A^2 = \begin{pmatrix} 7 & 2 \\ 6 & 3 \\ 3 & 0 \end{pmatrix}$$

**ตอบ**

3. กำหนดให้  $A = \begin{pmatrix} 3 & 2 & -1 \\ 1 & 0 & 2 \\ 2 & 2 & 1 \end{pmatrix}$  จงหา  $\det(A)$

$$\det(A) = \begin{vmatrix} 3 & 2 & -1 \\ 1 & 0 & 2 \\ 2 & 2 & 1 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} -3 & 2 & -1 \\ 1 & 0 & 2 \\ 2 & 2 & 1 \end{vmatrix}$$

$$= (-3)(0)(1) + (2)(2)(2) + (-1)(1)(2) - (2)(0)(-1) - (2)(2)(-3) - (1)(1)(2)$$

$$= 0 + 8 + (-2) - 0 - (-12) - 2$$

$$\det(A) = 16$$

**ตอบ**

4. ถ้า  $A + I = \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ e & 2 \end{pmatrix}$  เมื่อ  $I$  เป็นเมทริกซ์เอกลักษณ์มิติ  $2 \times 2$  จงหา  $A^{-1}$

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ e & 2 \end{pmatrix}$$

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ e & 2 \end{pmatrix} \quad \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$$

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ e & 2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$$

$$A^{-1} = \frac{1}{(0)(-1) - (-2)(1)} \begin{pmatrix} 1 & -1 \\ e & 0 \end{pmatrix}$$

$$A^{-1} = \frac{1}{-2} \begin{pmatrix} 1 & -1 \\ e & 0 \end{pmatrix}$$

ตอบ  $\frac{1}{-2} \begin{pmatrix} 1 & -1 \\ e & 0 \end{pmatrix}$

5. กำหนดให้  $A = \begin{pmatrix} 2 & 7 \\ 1 & 0 \\ 5 & 1 \end{pmatrix}$  จงหา  $M_{23}(A)$

$$M_{23}(A) = \begin{vmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 5 \end{vmatrix}$$

$$= (1)(5) - (3)(2)$$

$$M_{23}(A) = -1$$

ตอบ

6. กำหนดให้  $A = \begin{bmatrix} 0 & 2 \\ 3 & 0 \\ 1 & 2 \end{bmatrix}$  จงหา  $C_{21}(A)$

$$C_{21}(A) = (-1)^{2+1} \cdot M_{21}(A)$$

$$= (-1) \cdot \begin{vmatrix} 2 \\ 1 & 2 \end{vmatrix}$$

$$= (-1) \cdot [(0)(2) - (1)(2)]$$

$$= (-1)(0 - 2)$$

$$C_{21}(A) = 2$$

**ตอบ**

7. กำหนดให้  $A = \begin{bmatrix} 2 & 0 & -1 \\ 1 & -1 & 1 \\ 2 & 0 & 2 \end{bmatrix}$  จงหา  $\text{adj}(A)$

$$\text{adj}(A) = \begin{bmatrix} -1 & 1 & 2 \\ 0 & 2 & 2 \\ 0 & -1 & 1 \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} -2 - 0 & -(2 - 2) & 0 - (-2) \\ (0 - 0) & 4 - (-2) & -(0 - 0) \\ 0 - 1 & -(2 - (-1)) & -2 - 0 \end{bmatrix}$$

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

**ตอบ**

8. กำหนดให้ $A = \begin{bmatrix} 2 & 0 & 2 & 1 \\ 0 & 2 & 1 & 1 \\ 0 & 3 & 0 & 2 \\ 2 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$	จงหาค่าของ $\det(A)$
หา $\det(A)$ โดยการกระจายตามหลักที่ 1	
$\det(A) = 2 \cdot C_{11}(A) + 0 \cdot C_{21}(A) + 0 \cdot C_{31}(A) + 2 \cdot C_{41}(A)$	
$C_{11}(A) = (-1)^{1+1} \cdot M_{11}(A)$	
$= (1) \cdot \begin{vmatrix} 1 & 1 & 2 & 1 \\ 3 & 0 & 2 & 3 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \end{vmatrix}$	
$= (2)(0)(1) + (1)(2)(1) + (1)(3)(1) - (1)(0)(1) - (1)(2)(2) - (1)(3)(1)$	
$= 0 + 2 + 3 - 0 - 4 - 3$	
$C_{11}(A) = -2$	
$C_{41}(A) = (-1)^{4+1} \cdot M_{41}(A)$	
$= (-1) \cdot \begin{vmatrix} 2 & 1 & 0 & 2 \\ 2 & 1 & 1 & 2 \\ 3 & 0 & 2 & 3 \end{vmatrix}$	
$= - [(0)(1)(2) + (2)(1)(3) + (1)(2)(0) - (3)(1)(1) - (0)(1)(0) - (2)(2)(2)]$	
$= - [0 + 6 + 0 - 3 - 0 - 8]$	
$C_{41}(A) = -(-5) = 5$	
$\det(A) = 2 \cdot C_{11}(A) + 0 \cdot C_{21}(A) + 0 \cdot C_{31}(A) + 2 \cdot C_{41}(A)$	
$= 2(-2) + 0 + 0 + 2(5)$	
$\det(A) = 6$	
<b><u>ตอบ</u></b>	

9. สมการ  $2x + y - z = 1$

$x + z = 1$

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

จงเขียนเมทริกซ์ A เมื่อเมทริกซ์ A เป็นการเขียนระบบสมการในรูปเมทริกซ์  $AX = B$

$AX = B$

$$\begin{pmatrix} 2 & 1 & -1 \\ 1 & 0 & 1 \\ -1 & 2 & 2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ -3 \end{pmatrix}$$

**ตอบ**

$$A = \begin{pmatrix} 2 & 1 & -1 \\ 1 & 0 & 1 \\ -1 & 2 & 2 \end{pmatrix}$$

10. สมการ  $2x + y - z = 1$

$x + z = 1$

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

จงหาค่าของ  $y = \frac{\det(A_2)}{\det(A)}$  เมื่อเขียนระบบสมการในรูปเมทริกซ์  $AX = B$

$AX = B$

$$\begin{pmatrix} 2 & 1 & -1 \\ 1 & 0 & 1 \\ -1 & 2 & 2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ -3 \end{pmatrix}$$

$$\det(A) \begin{vmatrix} 2 & 1 & -1 \\ 1 & 0 & 1 \\ -1 & 2 & 2 \end{vmatrix}$$

$= (2)(0)(2) + (1)(1)(-1) + (-1)(1)(2) - (-1)(0)(-1) - (2)(1)(2) -$

$(2)(1)(1)$

$= 0 + (-1) + (-2) - 0 - 4 - 2$



$\det(A)$	$= -9$
$\det(A_2)$	$\begin{vmatrix} 2 & 1 & -1 & 2 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ -1 & -3 & 2 & -1 & -3 \end{vmatrix}$
	$= (2)(1)(2) + (1)(1)(-1) + (-1)(1)(-3) - (-1)(1)(-1) - (-3)(1)(2) -$
	$(2)(1)(1)$
	$= 4 + (-1) + 3 - 1 - (-6) - 2$
$\det(A_2)$	$= 9$
	$\frac{y \det(A_2)}{\det(A)}$
	$\frac{9}{-9} =$
	$-1$
	$y = -1$
	<b>ตอบ</b>