

การศึกษาลักษณะของผู้สอบและข้อสอบที่มีต่อเวลาและความถูกต้องในการตอบข้อสอบ
วิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3

นางสาวธัญลักษณ์ ตั้งถาวรการ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2555
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย

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

A STUDY OF EXAMINEE CHARACTERISTICS AND ITEM CHARACTERISTICS
ON RESPONSE TIME AND ACCURACY IN MATHEMATIC TEST FOR
NINTH GRADE STUDENTS

Miss Thanyalak Thangthavornkarn

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

Department of Educational Research and Psychology

Faculty of Education

Chulalongkorn University

Academic Year 2012

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การศึกษาลักษณะของผู้สอบและข้อสอบที่มีต่อเวลาและความถูกต้องในการตอบข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3
โดย	นางสาวรัชฎ์ลักษณ์ ตั้งถาวรการ
สาขาวิชา	การวัดและประเมินผลการศึกษา
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	รองศาสตราจารย์ ดร. โชติกา ภาษีผล

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

..... คณบดีคณะครุศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร. ชนิตา รัชทรัพย์เมือง)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

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

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(รองศาสตราจารย์ ดร. โชติกา ภาษีผล)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(ดร. รณิดา เขยชุ่ม)

ัญลักษณ์ ตั้งถาวรการ: การศึกษาลักษณะของผู้สอบและข้อสอบที่มีต่อเวลาและความถูกต้องในการตอบข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3. (A STUDY OF EXAMINEE CHARACTERISTICS AND ITEM CHARACTERISTICS ON RESPONSE TIME AND ACCURACY IN MATHEMATIC TEST FOR NINTH GRADE STUDENTS) อ. ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: รศ.ดร.โชติกา ภาชีผล, 198 หน้า

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) วิเคราะห์ความถูกต้องในการตอบข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ที่มีลักษณะของข้อสอบแตกต่างกัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีลักษณะของผู้สอบต่างกัน 2) วิเคราะห์เวลาที่ใช้ในการตอบข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ที่มีลักษณะของข้อสอบแตกต่างกันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีลักษณะของผู้สอบต่างกันและ 3) วิเคราะห์เวลาที่ใช้ในการตอบข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องในข้อสอบที่มีลักษณะของข้อสอบแตกต่างกัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีลักษณะของผู้สอบต่างกัน กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 1 จำนวน 386 คน เก็บรวบรวมข้อมูลด้วยแบบวัดความวิตกกังวล 1 ฉบับ และแบบทดสอบฉบับคอมพิวเตอร์ (E-test) จำนวน 4 ฉบับ การวิเคราะห์ข้อมูลใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1) เมื่อเปรียบเทียบการทำข้อสอบได้ถูกต้อง พบว่า ผู้ที่มีความสามารถสูงทำข้อสอบได้ถูกต้องมากที่สุด ผู้ที่มีความวิตกกังวลต่ำทำข้อสอบได้ถูกต้องมากกว่าผู้ที่มีความวิตกกังวลปานกลางและสูง ส่วนด้านลักษณะของข้อสอบ ข้อสอบที่ค่อนข้างง่ายสามารถตอบได้ถูกต้องสูงสุด ข้อสอบรูปแบบประเพณีนิยมสามารถตอบได้ถูกต้องมากกว่ารูปแบบตัดตัวลง สำหรับข้อสอบที่มี 4 กับ 5 ตัวเลือก สามารถตอบได้ถูกต้องไม่ต่างกัน ยกเว้นในผู้ที่มีความสามารถต่ำสามารถตอบข้อสอบที่มี 4 ตัวเลือกได้มากกว่า 5 ตัวเลือก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

2) เมื่อเปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการทำข้อสอบ พบว่า ผู้สอบที่มีความสามารถปานกลางใช้เวลามากกว่าผู้ที่มีความสามารถต่ำ สำหรับผู้ที่มีความวิตกกังวลต่ำใช้เวลามากที่สุด รองลงมาคือผู้ที่มีความวิตกกังวลปานกลางและสูงตามลำดับ ส่วนด้านลักษณะของข้อสอบ ข้อสอบที่ค่อนข้างยากใช้เวลามากกว่าข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลางและข้อสอบค่อนข้างง่าย ข้อสอบรูปแบบประเพณีนิยมใช้เวลามากกว่าข้อสอบรูปแบบตัดตัวลง และข้อสอบที่มี 5 ตัวเลือกใช้เวลามากกว่าข้อสอบที่มี 4 ตัวเลือก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

3) เมื่อเปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการทำข้อสอบได้อย่างถูกต้อง พบว่า ในการทำข้อสอบค่อนข้างง่ายและข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลางของผู้ที่มีความสามารถสูงและปานกลางใช้เวลาในการตอบข้อสอบให้ถูกต้องน้อยกว่าผู้ที่มีความสามารถต่ำ สำหรับผู้ที่มีความวิตกกังวลต่ำใช้เวลามากที่สุด รองลงมาคือผู้ที่มีความวิตกกังวลปานกลางและสูงตามลำดับ ส่วนด้านลักษณะของข้อสอบ ข้อสอบที่ค่อนข้างยากใช้เวลามากกว่าข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลางและข้อสอบค่อนข้างง่าย และข้อสอบที่มี 5 กับ 4 ตัวเลือกใช้เวลาในการตอบข้อสอบให้ถูกต้องไม่แตกต่างกัน

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

5383335627: MAJOR EDUCATIONAL MEASUREMENT AND EVALUATION

KEYWORDS: RESPONSE TIME / ACCURATE RESPONSE TIME

THANYALAK THANGTHAVORNKARN: A STUDY OF EXAMINEE CHARACTERISTICS AND ITEM CHARACTERISTICS ON RESPONSE TIME AND ACCURACY IN MATHEMATIC TEST FOR NINTH GRADE STUDENTS. ADVISOR: ASSOC PROF. SHOTIGA PASIPHOL, 198 pp.

This study aimed to explore: 1) an analysis of answering the questions of students that correctly answered in the different item characteristics of students in grade nine, 2) an analysis of response time in the different examinee characteristics and item characteristics of student in grade nine and 3) an analysis of accuracy response times in terms of examinee and item characteristics those are different. The data collecting was administered to three hundred and eighty-six students in grade nine of secondary educational service area office district one. Two types of data were collected; anxiety test and e-testing. The data was analyzed by two-way analysis of variance. The following results were obtained:

1. The comparison showed that examinees with high ability could answer the most questions accurately. In term of anxiety, examinees with low anxiety could answer the questions accurately than examinees with moderate and high anxiety in order. In term of item characteristics, the test items at easy level, most of examinees could answer these questions accurately. Examinees could answer the Classical Test more than the Elimination Test. And the test with four and five choices, examinees were not different, except the examinees with low ability at .05 level of significance.

2. Examinees with moderate ability response more time than the examinees with low ability. In term of anxiety, the examinees with low anxiety response more time than examinees with moderate and high anxiety in order. In term of item characteristics, the test at difficult level, examinees response the time longer than the rest of the tests. Examinees response the time with the Classical Test more than the Elimination Test. And examinees response the time in test item with five choices more than the test with four choices at .05 level of significance.

3. Examinees with high and moderate ability accurately response time less than the examinees with low ability that easy level and moderate level test. In term of anxiety, examinees with low anxiety **did tend to response more time** the examinees with moderate and high anxiety in order. In term of test characteristics, the difficult level test response more time than the easy level test and examinees response time in the four choices and five choices test that were not different.

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

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

Academic Year : 2012.....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความกรุณาอย่างยิ่งจากรองศาสตราจารย์ ดร.โชติกา ภาษีผล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ซึ่งประสิทธิ์ประสาทวิชา เสียสละเวลา คอยช่วยเหลือและให้คำปรึกษาที่เป็นประโยชน์ ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น รวมทั้งรองศาสตราจารย์ ดร.ศิริเดช สุชีวะ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และ ดร.รณิดา เขยชุม กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ภายนอกมหาวิทยาลัย ที่ให้คำแนะนำและชี้แนะแนวทางในการแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ของงานวิจัย ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์มากที่สุด ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้รับความร่วมมือเป็นอย่างดีจากผู้เกี่ยวข้องหลายฝ่าย ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ คุณศิริรัตน์ สุคันธฤกษ์ และดร.รณิดา เขยชุม สำหรับเครื่องมือที่อนุญาตให้ผู้วิจัยนำไปใช้ในงานวิจัย ขอขอบพระคุณ คุณพิมพ์ศิริ เขียวนรเศรษฐ์ สำหรับคำแนะนำอันเป็นประโยชน์ในการพัฒนาเครื่องมือแบบสอบถามคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ขอขอบพระคุณผู้บริหารและคณาจารย์ในโรงเรียนทั้ง 4 แห่ง ซึ่งให้ความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลและขอขอบพระคุณนักเรียนทุกคนที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษาทุกท่านที่ให้การประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ให้แก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด ขอขอบคุณพี่ น้อง และเพื่อนภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษาทุกคนที่คอยให้กำลังใจ ความช่วยเหลือ และคำแนะนำตั้งแต่เริ่มการศึกษางานวิจัยสำเร็จได้ด้วยดี รวมทั้งขอขอบคุณผู้ที่มีส่วนช่วยเหลือให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จไปได้ด้วยดีทุกท่านที่ไม่สามารถเอ่ยนามในที่นี้ด้วย

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดาและสมาชิกในครอบครัว ที่ส่งเสริมและเอาใจใส่ผู้วิจัยเป็นอย่างยิ่ง อีกทั้งเป็นผู้อยู่เบื้องหลังความสำเร็จ ให้การสนับสนุนทั้งด้านทุนทรัพย์ เวลาและกำลังใจ จนผู้วิจัยสามารถสำเร็จการศึกษาในวันนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณคะ

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฌ
สารบัญภาพ.....	ฐ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
คำถามการวิจัย.....	6
วัตถุประสงค์การวิจัย.....	7
ขอบเขตการวิจัย.....	7
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	8
คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย.....	9
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	11
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	12
ตอนที่ 1 การสร้างและพัฒนาแบบทดสอบฉบับคอมพิวเตอร์.....	12
ตอนที่ 2 ลักษณะของข้อสอบ.....	18
ตอนที่ 3 ลักษณะของผู้สอบ.....	36
ตอนที่ 4 เวลาและความถูกต้องในการตอบแบบสอบ.....	46
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	53
ตอนที่ 1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา.....	53
ตอนที่ 2 ตัวแปรในการศึกษา.....	55
ตอนที่ 3 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา.....	56
ตอนที่ 4 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	75
ตอนที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	77

	หน้า
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	82
ตอนที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง เพื่อศึกษาลักษณะทั่วไปของ กลุ่มตัวอย่าง.....	83
ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความถูกต้องในการตอบข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับ คอมพิวเตอร์ได้ถูกต้อง.....	86
ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์เวลาที่ใช้ในการตอบข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับ คอมพิวเตอร์ได้ถูกต้อง.....	110
ตอนที่ 4 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการตอบข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ ฉบับคอมพิวเตอร์ได้ถูกต้อง.....	130
5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	147
สรุปผลการวิจัย.....	151
อภิปรายผลการวิจัย.....	156
ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้.....	160
ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป.....	162
รายการอ้างอิง.....	164
ภาคผนวก.....	171
ภาคผนวก ก ผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาเกณฑ์เวลาขั้นต่ำสำหรับใช้ใน แบบทดสอบ.....	172
ภาคผนวก ข เกณฑ์เวลาขั้นต่ำสำหรับใช้ในแบบทดสอบ.....	174
ภาคผนวก ค ตัวอย่าง หนังสือขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูลงานวิจัย.....	181
ภาคผนวก ง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	183
ภาคผนวก จ คู่มือการใช้โปรแกรมแบบสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับคอมพิวเตอร์.....	188
ภาคผนวก ฉ การเขียนโปรแกรมแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับคอมพิวเตอร์ (E-test).....	192
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	198

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	คำที่บ่งบอกพฤติกรรมตามจุดมุ่งหมายการเรียนรู้ทางด้านพุทธิพิสัยตามระดับ ขั้นของการเรียนรู้ ของ Gronlund & Waugh, 2009.....	13
3.1	รายชื่อโรงเรียน จำนวนผู้ให้ข้อมูลและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย.....	55
3.2	กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัย จำแนกตามระดับความสามารถของผู้สอบ.....	56
3.3	กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัย จำแนกตามระดับความวิตกกังวลของผู้สอบ.....	56
3.4	โครงสร้างของตารางวิเคราะห์ข้อสอบที่ใช้ในการวิจัยทั้ง 4 ฉบับ.....	58
3.5	การจำแนกข้อสอบตามวิธีการตอบ จำนวนตัวเลือกและค่าความยากที่ใช้ใน การวิจัย.....	60
3.6	โรงเรียน และห้องเรียนที่ใช้ในการวิจัยตามเงื่อนไขการทดสอบ.....	61
3.7	เวลาเฉลี่ยที่ให้นักเรียนใช้ในการอ่านโจทย์ทั้ง 30 ข้อ.....	64
3.8	เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยของแบบสอบประเพณีนิยม ฉบับ 1-2.....	65
3.9	เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยของแบบสอบตัดตัวลงฉบับ 1-2.....	65
3.10	ความเที่ยงแบบสอดคล้องภายใน (Cronbach) ของแบบทดสอบทั้ง 4 ฉบับ.....	66
3.11	วิเคราะห์ห้วงค์ประกอบของแบบวัดความวิตกกังวลวิชาคณิตศาสตร์.....	74
3.12	ประเด็นที่ศึกษา เครื่องมือ และแนวทางการดำเนินงาน.....	77
4.1	จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามภูมิภาค.....	83
4.2	ค่าสถิติพื้นฐานร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบจำนวน 2 ครั้งที่ใช้ใน การวิจัย.....	84
4.3	ค่าสถิติพื้นฐานของเวลาที่ใช้ในการตอบแบบสอบ.....	86
4.4	ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยในการตอบข้อสอบที่มีระดับความยากแตกต่างกันได้ ถูกต้อง เมื่อผู้สอบที่มีความสามารถต่างกัน.....	87
4.5	การวิเคราะห์ความแปรปรวนร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากข้อสอบที่มีระดับความย ต่างกัน เมื่อผู้สอบมีความสามารถแตกต่างกัน.....	88
4.6	การเปรียบเทียบร้อยละของคะแนนเฉลี่ยในข้อสอบที่มีระดับความยาก แตกต่างกันได้ถูกต้อง จำแนกตามความสามารถของผู้สอบ.....	89

ตารางที่	หน้า
4.7	การเปรียบเทียบร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของข้อสอบในแต่ละระดับความ สามารถของผู้สอบ จำแนกตามระดับความยากของข้อสอบ 90
4.8	ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยในการตอบข้อสอบที่มีระดับความยากแตกต่างกัน ได้ถูกต้อง เมื่อผู้สอบมีความวิตกกังวลต่างกัน 92
4.9	การวิเคราะห์ความแปรปรวนร้อยละของคะแนนเฉลี่ยในข้อสอบที่มีระดับ ความยากต่างกัน เมื่อผู้สอบมีความวิตกกังวลแตกต่างกัน 93
4.10	การเปรียบเทียบร้อยละของคะแนนเฉลี่ยในการตอบข้อสอบที่มีระดับความยาก แตกต่างกันได้ถูกต้อง จำแนกตามความวิตกกังวลของผู้สอบ 94
4.11	การเปรียบเทียบร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของข้อสอบในแต่ละระดับความ วิตกกังวลของผู้สอบ จำแนกตามระดับความยากของข้อสอบ 95
4.12	ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยในการตอบข้อสอบที่มีจำนวนตัวเลือกแตกต่างกัน ได้ถูกต้อง เมื่อผู้สอบมีความสามารถต่างกัน 97
4.13	การวิเคราะห์ความแปรปรวนร้อยละของคะแนนเฉลี่ยในข้อสอบที่มีจำนวน ตัวเลือกต่างกัน เมื่อผู้สอบมีความสามารถแตกต่างกัน 97
4.14	การเปรียบเทียบร้อยละของคะแนนเฉลี่ยในการตอบข้อสอบที่มีจำนวนตัวเลือก ต่างกันได้ถูกต้อง จำแนกตามความสามารถของผู้สอบ 98
4.15	การเปรียบเทียบร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของข้อสอบในแต่ละระดับความ สามารถของผู้สอบ จำแนกตามจำนวนตัวเลือกของข้อสอบ 100
4.16	ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยในการตอบข้อสอบที่มีจำนวนตัวเลือกแตกต่างกัน ได้ถูกต้อง เมื่อผู้สอบมีความวิตกกังวลต่างกัน 101
4.17	การวิเคราะห์ความแปรปรวนร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากข้อสอบที่มีจำนวน ตัวเลือกต่างกัน เมื่อผู้สอบมีความวิตกกังวลแตกต่างกัน 102
4.18	ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยในการตอบข้อสอบที่มีรูปแบบการตอบข้อสอบแตกต่าง กันได้ถูกต้อง เมื่อผู้สอบมีความสามารถต่างกัน 103
4.19	การวิเคราะห์ความแปรปรวนร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากข้อสอบที่มีรูปแบบ การตอบข้อสอบต่างกัน เมื่อผู้สอบมีความสามารถแตกต่างกัน 103

ตารางที่	หน้า
4.20	การเปรียบเทียบร้อยละของคะแนนเฉลี่ยในการตอบข้อสอบที่มีรูปแบบการตอบ ต่างกันได้ถูกต้อง จำแนกตามความสามารถของผู้สอบ..... 104
4.21	การเปรียบเทียบร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของข้อสอบในแต่ละระดับความ สามารถของผู้สอบ จำแนกตามรูปแบบวิธีการตอบข้อสอบ..... 106
4.22	ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยในการตอบข้อสอบที่มีรูปแบบการตอบข้อสอบแตกต่าง กันได้ถูกต้อง เมื่อผู้สอบมีความวิตกกังวลต่างกัน..... 107
4.23	การวิเคราะห์ความแปรปรวนร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากข้อสอบที่มีรูปแบบ การตอบข้อสอบต่างกัน เมื่อผู้สอบมีความวิตกกังวลแตกต่างกัน..... 107
4.24	การเปรียบเทียบร้อยละของคะแนนเฉลี่ยในการตอบข้อสอบที่มีรูปแบบการตอบ ต่างกันได้ถูกต้อง จำแนกตามความวิตกกังวลของผู้สอบ..... 108
4.25	การเปรียบเทียบร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของข้อสอบในแต่ละระดับความวิตก กังวลของผู้สอบ จำแนกตามรูปแบบการตอบข้อสอบ..... 110
4.26	เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบที่มีระดับความยากแตกต่างกัน เมื่อผู้สอบ มีความสามารถต่างกัน..... 112
4.27	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการทำข้อสอบที่มีระดับความ ยากต่างกัน เมื่อผู้สอบมีความสามารถแตกต่างกัน..... 113
4.28	การเปรียบเทียบเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบที่มีระดับความยากต่างกัน จำแนกตามความสามารถของผู้สอบ..... 114
4.29	การเปรียบเทียบเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบของผู้ที่มีความสามารถต่างกัน จำแนกตามระดับความยากของข้อสอบ..... 116
4.30	เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบที่มีระดับความยากแตกต่างกัน เมื่อผู้สอบที่มี ความวิตกกังวลต่างกัน..... 118
4.31	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการทำข้อสอบที่มีระดับความ ยากต่างกัน เมื่อผู้สอบมีความวิตกกังวลแตกต่างกัน..... 119
4.32	การเปรียบเทียบเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบที่มีระดับความยากต่างกัน จำแนกตามความวิตกกังวลของผู้สอบ..... 120
4.33	การเปรียบเทียบเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบของผู้ที่มีความวิตกกังวล ต่างกัน จำแนกตามระดับความยากของข้อสอบ..... 121

ตารางที่	หน้า
4.34	เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบสอบที่มีจำนวนตัวเลือกแตกต่างกัน เมื่อผู้สอบมีความสามารถต่างกัน..... 123
4.35	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการทำข้อสอบที่มีจำนวนตัวเลือกต่างกัน เมื่อผู้สอบมีความสามารถแตกต่างกัน..... 124
4.36	เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบที่มีจำนวนตัวเลือกแตกต่างกัน เมื่อผู้สอบมีความวิตกกังวลต่างกัน..... 125
4.37	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการทำข้อสอบที่มีจำนวนตัวเลือกต่างกัน เมื่อผู้สอบมีความวิตกกังวลแตกต่างกัน..... 126
4.38	เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบสอบที่มีรูปแบบการตอบแตกต่างกัน เมื่อผู้สอบมีความสามารถต่างกัน..... 127
4.39	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการทำข้อสอบที่มีรูปแบบการตอบต่างกัน เมื่อผู้สอบมีความสามารถแตกต่างกัน..... 128
4.40	เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบที่มีรูปแบบการตอบแตกต่างกัน เมื่อผู้สอบมีความวิตกกังวลต่างกัน..... 129
4.41	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการทำข้อสอบที่มีรูปแบบการตอบต่างกัน เมื่อผู้สอบมีความวิตกกังวลแตกต่างกัน..... 130
4.42	เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบสอบที่มีระดับความยากแตกต่างกันได้ถูกต้อง เมื่อผู้สอบมีความสามารถต่างกัน..... 132
4.43	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการทำข้อสอบที่มีระดับความยากต่างกันได้ถูกต้อง เมื่อผู้สอบมีความสามารถแตกต่างกัน..... 133
4.44	การเปรียบเทียบเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบที่มีระดับความยากต่างกันได้ถูกต้อง จำแนกตามความสามารถของผู้สอบ..... 134
4.45	การเปรียบเทียบเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบของผู้ที่มีความสามารถต่างกันได้ถูกต้อง จำแนกตามระดับความยากของข้อสอบ..... 136
4.46	เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบที่มีระดับความยากแตกต่างกันได้ถูกต้อง เมื่อผู้สอบที่มีความวิตกกังวลต่างกัน..... 138
4.47	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการทำข้อสอบที่มีระดับความยากต่างกันได้ถูกต้อง เมื่อผู้สอบมีความวิตกกังวลแตกต่างกัน..... 139

ตารางที่	หน้า
4.48	การเปรียบเทียบเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบที่มีระดับความยากต่างกัน ได้ถูกต้อง จำแนกตามความวิตกกังวลของผู้สอบ..... 140
4.49	การเปรียบเทียบเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบของผู้ที่มีความวิตกกังวล ต่างกันได้ถูกต้อง จำแนกตามระดับความยากของข้อสอบ..... 141
4.50	เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบที่มีจำนวนตัวเลือกแตกต่างกันได้ถูกต้อง เมื่อ ผู้สอบมีความสามารถต่างกัน..... 143
4.51	การวิเคราะห์ความแปรปรวนเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบที่มีจำนวน ตัวเลือกต่างกันได้ถูกต้อง เมื่อผู้สอบมีความสามารถแตกต่างกัน..... 144
4.52	เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบที่มีจำนวนตัวเลือกแตกต่างกันได้ถูกต้อง เมื่อ ผู้สอบมีความวิตกกังวลต่างกัน..... 145
4.53	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการทำข้อสอบที่มีจำนวน ตัวเลือกต่างกันได้ถูกต้อง เมื่อผู้สอบมีความวิตกกังวลแตกต่างกัน..... 146

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1.1	กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	9
2.1	แนวคิดการแจกแจงคะแนนที่ตอบได้ถูกต้องของผู้สอบที่มีความสามารถแตกต่างกัน เมื่อทำแบบสอบที่มีระดับค่าความยากเพิ่มขึ้นตามลำดับ.....	32
2.2	องค์ประกอบของความวิตกกังวล ของ Powell & Enright (1989).....	43
2.3	กลไกการเกิดความวิตกกังวล ของ Endler & Edwards (1982).....	45
2.4	โมเดลกรอบแนวคิดแบบลำดับขั้นของการตอบข้อสอบและเวลาที่ใช้ในการตอบข้อสอบ ของ van der Linden (2009).....	49
3.1	ผังงานแสดงขั้นตอนการทำงานของคอมพิวเตอร์ตามการตอบข้อสอบ.....	63
3.2	หน้าจอบันทึกข้อมูลทั่วไปของผู้สอบ.....	67
3.3	หน้าจอโจทย์ของข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับคอมพิวเตอร์รูปแบบประเพณีนิยม.....	68
3.4	หน้าต่างผลการทดสอบของข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับคอมพิวเตอร์รูปแบบประเพณีนิยม.....	69
3.5	หน้าจอโจทย์และผลการทดสอบของข้อสอบรูปแบบตัดตัวลวง.....	70
3.6	หน้าต่างผลการทดสอบของข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับคอมพิวเตอร์รูปแบบตัดตัวลวง.....	71
3.7	ผังงานแสดงขั้นตอนการทำงานของการทำแบบสอบฉบับคอมพิวเตอร์.....	72
3.8	กรอบการดำเนินการวิจัย.....	81
4.1	ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยในการตอบข้อสอบที่มีระดับความยากแตกต่างกัน ได้ถูกต้อง จำแนกตามความสามารถของผู้สอบ.....	89
4.2	ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของข้อสอบในแต่ละระดับความสามารถของผู้สอบ จำแนกตามระดับความยากของข้อสอบ.....	91
4.3	ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยในการตอบข้อสอบที่มีระดับความยากแตกต่างกัน ได้ถูกต้อง จำแนกตามความวิตกกังวลของผู้สอบ.....	94
4.4	ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของข้อสอบในแต่ละระดับความวิตกกังวลของผู้สอบ จำแนกตามระดับความยากของข้อสอบ.....	96

ภาพที่	หน้า
4.5 ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยในการตอบข้อสอบที่มีจำนวนตัวเลือกต่างกันได้ถูกต้อง จำแนกตามความสามารถของผู้สอบ.....	99
4.6 ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของข้อสอบในแต่ละระดับความสามารถของผู้สอบ จำแนกตามจำนวนตัวเลือกของข้อสอบ.....	100
4.7 ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากผู้สอบที่มีความวิตกกังวลต่างกัน ในการทำข้อสอบ ฉบับคอมพิวเตอร์ได้ถูกต้อง.....	102
4.8 ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยในการตอบข้อสอบที่มีรูปแบบการตอบต่างกัน ได้ถูกต้อง จำแนกตามความสามารถของผู้สอบ.....	105
4.9 ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของข้อสอบในแต่ละระดับความสามารถของผู้สอบ จำแนกตามรูปแบบวิธีการตอบข้อสอบ.....	106
4.10 ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยในการตอบข้อสอบที่มีรูปแบบการตอบต่างกันได้ถูกต้อง จำแนกตามความวิตกกังวลของผู้สอบ.....	109
4.11 ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของข้อสอบในแต่ละระดับความวิตกกังวลของผู้สอบ จำแนกตามรูปแบบการตอบข้อสอบ.....	110
4.12 เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบที่มีระดับความยากต่างกัน จำแนกตามความ สามารถของผู้สอบ.....	115
4.13 เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบของผู้ที่มีความสามารถต่างกัน จำแนกตาม ระดับความยากของข้อสอบ.....	116
4.14 เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบที่มีระดับความยากต่างกัน จำแนกตามความ วิตกกังวลของผู้สอบ.....	120
4.15 เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบของผู้ที่มีความวิตกกังวลต่างกัน จำแนกตาม ระดับความยากของข้อสอบ.....	122
4.16 เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบฉบับคอมพิวเตอร์ที่มีจำนวนตัวเลือกต่างกัน.....	124
4.17 เวลาเฉลี่ยที่ผู้ที่มีความสามารถต่างกันใช้ในการตอบข้อสอบฉบับคอมพิวเตอร์.....	124
4.18 เวลาเฉลี่ยที่ผู้ที่มีความวิตกกังวลต่างกันใช้ในการตอบข้อสอบฉบับคอมพิวเตอร์.....	126
4.19 เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบฉบับคอมพิวเตอร์ที่มีรูปแบบการตอบข้อสอบ ต่างกัน.....	128

ภาพที่		หน้า
4.20	เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบที่มีระดับความยากต่างกันได้ถูกต้อง จำแนกตาม ความสามารถของผู้สอบ.....	134
4.21	เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบของผู้ที่มีความสามารถต่างกันได้ถูกต้อง จำแนกตามระดับความยากของข้อสอบ.....	136
4.22	เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบที่มีระดับความยากต่างกันได้ถูกต้อง จำแนกตาม ความวิตกกังวลของผู้สอบ.....	140
4.23	เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบของผู้ที่มีความวิตกกังวลต่างกันได้ถูกต้อง จำแนกตามระดับความยากของข้อสอบ.....	142
4.24	เวลาเฉลี่ยที่ผู้สอบที่มีความสามารถแตกต่างกันใช้ในการตอบข้อสอบได้ถูกต้อง.....	144
4.25	เวลาเฉลี่ยที่ผู้สอบที่มีความวิตกกังวลแตกต่างกันใช้ในการตอบข้อสอบได้ถูกต้อง.....	146

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของการศึกษา

การวัดและประเมินผลทางการศึกษาเป็นกระบวนการที่สำคัญอย่างยิ่งในการจัดการเรียนการสอนเนื่องจากเป็นขั้นตอนที่บ่งบอกว่าการจัดการเรียนการสอนนั้นบรรลุจุดมุ่งหมายตามที่กำหนดไว้หรือไม่ (Ben-Simon, Budescu and Nevo, 1997 อ้างถึงใน รัตนา ไชยตรี, 2546) ปัจจุบันแบบสอบถามเลือกตอบยังคงมีความสำคัญในการวัดความรู้ความสามารถและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของผู้เรียน ทั้งนี้เนื่องจากแบบสอบถามมีข้อดีหลายประการ คือ ค่าถามมีความครอบคลุมเนื้อหาและจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้ สามารถวัดความสามารถของผู้สอบจำนวนมากพร้อมๆ กัน วัดความสามารถของสมองตั้งแต่ขั้นต่ำจนถึงขั้นสูงได้ ช่วยส่งเสริมทักษะการอ่าน การคิด การเรียนรู้ส่วนย่อยและกลุ่มก่อนความรู้ได้ ตรวจให้คะแนนง่าย รวดเร็วและมีความเป็นปรนัย มีคุณภาพด้านความตรง นำผลการตอบมาวินิจฉัยปัญหาการเรียนรู้ สามารถใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการตรวจได้ การวิเคราะห์ข้อสอบและแบบสอบทำได้ง่ายและสะดวกโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปสามารถนำข้อสอบแต่ละข้อมาหมุนเวียนใช้ใหม่ได้ นิยมพัฒนาเป็นแบบสอบมาตรฐานที่มีความเที่ยงและความตรงตามเนื้อหาสูง สามารถนำไปวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติได้หลายรูปแบบ ซึ่งนำไปสู่การพัฒนาทฤษฎีเกี่ยวกับการวัดให้ก้าวหน้ามากยิ่งขึ้น สามารถพัฒนาเป็นคลังข้อสอบได้ และมีประสิทธิภาพของการวัดดีกว่าข้อสอบเลือกตอบแบบอื่นๆ (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ, 2539; พัชรี มีวรรณ, 2540; บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์, 2545; ณัฐสุภรณ์ หลาวทอง, 2551; รณิดา เขยชุม, 2551; ศิริชัย กาญจนวาสี, 2552; เยาวดี วิบูลย์ศรี, 2552; Mehrens & Lehmann, 1984; Haladyna & Downing, 1989; Wiersma & Jurs, 1990; Gronlund & Waugh, 2009)

การพิจารณาแบบสอบที่ดีต้องเริ่มจากการวางแผนสร้างแบบสอบ การกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ให้อยู่ในรูปวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม การเตรียมแผนผังการสอบ สร้างข้อสอบที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ การจัดเตรียมข้อสอบให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการวัด การจัดกลุ่มประเภทข้อสอบที่มีรูปแบบเดียวกันมีการจัดกลุ่มให้อยู่ด้วยกัน เรียงลำดับข้อสอบ โดยเริ่มตั้งแต่ข้อที่ง่ายและเพิ่มระดับความยากให้มากขึ้นตามลำดับ และการเตรียมคำชี้แจงที่กล่าวถึงวัตถุประสงค์ของการทดสอบ เวลาที่ใช้ในการสอบ วิธีการตอบ วิธีการให้คะแนนข้อสอบแต่ละข้อที่ชัดเจน (Gronlund & Waugh, 2009)

กระบวนการวางแผนในการสร้างแบบสอบมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ได้ข้อสอบที่ช่วยสะท้อนวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการ แต่การสะท้อนวัตถุประสงค์ต้องคำนึงถึงองค์ประกอบหลายๆ องค์ประกอบร่วมกัน ซึ่งเวลาที่ใช้ในการสอบเป็นองค์ประกอบหนึ่งที่แฝงอยู่ในกระบวนการสร้างแบบสอบ แบบสอบที่มีรูปแบบแตกต่างกัน ในการจัดเตรียมข้อสอบหากข้อสอบเป็นข้อสอบรูปแบบถูก-ผิด จะมีการกำหนดเวลาที่ใช้ในการสอบน้อยกว่ารูปแบบข้อสอบแบบหลายตัวเลือก หากข้อสอบมี 30 ข้อ มีการกำหนดเวลาในการสอบน้อยกว่าข้อสอบที่มี 60 ข้อ ข้อสอบที่ยากซับซ้อนต้องผ่านกระบวนการคิดหลายขั้นตอนควรกำหนดเวลาที่ใช้ในการสอบมากกว่าข้อสอบง่ายๆ ที่อาศัยเพียงความรู้ความจำ เป็นต้น (Gronlund & Waugh, 2009) ส่วน ศิริชัย กาญจนวาสี (2552) ได้กล่าวถึงระยะเวลาที่เหมาะสมในการตอบข้อสอบไว้ว่า การวัดความสามารถแท้จริง (Power test) ที่แฝงอยู่ในตัวผู้สอบนั้นควรมีเวลาเพียงพอที่ผู้สอบส่วนใหญ่ (90%) สามารถทำข้อสอบได้ครบถ้วน ซึ่งเกณฑ์นี้เหมาะสำหรับแบบสอบทั่วไปที่ไม่สลับซับซ้อนมากนัก สำหรับผู้สอบทั่วไปควรทำข้อสอบแบบหลายตัวเลือกได้ 1 ข้อ ในเวลา 1 นาที แต่ในสภาพความเป็นจริง เวลาในการทำข้อสอบกลับถูกละเลยที่จะศึกษาเพื่อหาหลักฐานมายืนยัน ทั้งที่มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์ต่อลักษณะผู้สอบ อาทิ ความสามารถของผู้สอบ ความวิตกกังวลของผู้สอบ และลักษณะของข้อสอบ อาทิ ความยากของข้อสอบ จำนวนตัวเลือกของข้อสอบ วิธีการตอบและวิธีการตรวจให้คะแนนของข้อสอบ (van der Linden, 2009) เนื่องจากผลการเก็บรวบรวมข้อมูลเวลาในการทำข้อสอบแบบเขียนตอบลงในกระดาษนั้นเก็บข้อมูลได้ลำบาก ในอดีตการเก็บข้อมูลผู้สอบทีละคน ต้องเสียเวลาและผลที่ได้ยังไม่คุ้มค่ากับการลงทุน (Klein Entink, 2009; Luce, 1986) แต่ปัจจุบันเมื่อมีการนำระบบคอมพิวเตอร์มาใช้ในการทดสอบทางการศึกษาทำให้เวลาในการตอบแบบสอบ (Response time) ได้รับความสนใจมากขึ้น สามารถเก็บข้อมูลได้สะดวก รวดเร็ว ทำให้ได้รับข้อมูลสารสนเทศจากการตอบข้อสอบและเวลาในการตอบข้อสอบของผู้สอบที่มีความถูกต้องแม่นยำมากยิ่งขึ้นด้วย (Klein Entink, 2009; Linden, 2009; Luce, 1986) สำหรับเวลาในการตอบข้อสอบทางสาขาจิตวิทยาการทดลองถือเป็นแหล่งข้อมูลที่สำคัญในการอ้างอิงถึงขั้นตอนความรู้ความเข้าใจ (Luce, 1986) ซึ่งความรู้ความเข้าใจในการทดสอบนั้นจะมากหรือน้อยเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ เช่น ระดับความสามารถทางเชาวน์ปัญญา ภาวะความวิตกกังวล ลักษณะความยาก-ง่าย ความซับซ้อนของเนื้อหา เป็นต้น ปัจจัยดังที่กล่าวมานี้ส่งผลให้เวลาในการตอบข้อสอบแตกต่างกัน จากที่กล่าวมาเห็นได้ว่า เวลาในการทำข้อสอบเป็นองค์ประกอบหนึ่งที่สำคัญในการทำแบบสอบ แต่การกำหนดเวลาที่ใช้ในการสอบ โดยใช้เวลาเฉลี่ยของการทำแบบสอบนั้นยังมีผู้สอบบางส่วนที่ทำข้อสอบช้าหรือไม่สามารถทำแบบสอบได้ทันเวลา (Attali, 2010)

ซึ่งการที่ผู้สอบไม่สามารถทำข้อสอบได้ทันเวลานั้นมาจากหลายสาเหตุ Linden (2009) ระบุไว้ว่า เวลาที่ใช้ในการทำแบบสอบต่างกันเพราะผู้สอบมีความเร็วในการทำข้อสอบที่ต่างกัน และเวลาที่กำหนดให้ในการทำข้อสอบที่ต่างกัน สอดคล้องกับ Attali (2010) ที่กล่าวว่า เมื่อผู้สอบรับรู้เวลาที่เหลือเวลาในการทำข้อสอบลดลงแต่ยังมีข้อสอบที่เหลือมากเกินไปที่จะทำเสร็จในเวลา ผู้สอบจะเกิดความวิตกกังวลเรื่องเวลาและทำข้อสอบให้เร็วขึ้นเพื่อให้ทันเวลาโดยที่การตอบข้อสอบมีความถูกต้องลดลง Schnipke & Scrams (1997) ได้กล่าวไว้ว่า การกำหนดเวลาที่ใช้ในการสอบอย่างจำกัดในแบบสอบวัดความเร็ว เวลาจะส่งผลต่อประสิทธิภาพและความถูกต้องในการตอบข้อสอบ นอกจากนี้ กฤษณา ศักดิ์ศรี (2530) ได้กล่าวไว้อีกว่า ความสามารถของผู้สอบ และความวิตกกังวลของผู้สอบส่งผลต่อการใช้เวลาในการทำข้อสอบและความถูกต้องในการตอบข้อสอบ โดยผู้สอบที่มีระดับความสามารถสูงจะมีความรู้ความเข้าใจ สามารถคิดวิเคราะห์หาคำตอบได้รวดเร็ว และถูกต้องมากกว่าผู้สอบที่มีระดับความสามารถต่ำ ส่วนผู้ที่มีความรู้สึกวิตกกังวลในระดับที่เหมาะสมจะช่วยเพิ่มแรงกระตุ้นทำให้มีความมุ่งมั่นในการทำข้อสอบได้เร็วขึ้นแต่ถ้าระดับความวิตกกังวลน้อยเกินไปจะเฉื่อยชาไม่สนใจสิ่งรอบตัว ส่วนคนที่มีความวิตกกังวลสูงเกินไปก็จะมี ความกระวนกระวายใจ ตื่นเต้นจนบั่นทอนความเชื่อมั่นและในที่สุดทำให้ความสามารถในการเรียนรู้และการตอบสนองที่ถูกต้องลดลง ส่งผลให้ผู้สอบต้องใช้เวลาในการคิดแก้ปัญหา มากกว่าภาวะปกติ จากที่กล่าวมาข้างต้นทั้งหมดนี้ จึงสรุปได้ว่า เวลาและความถูกต้องในการสอบข้อสอบจึงขึ้นอยู่กับ ความสามารถของผู้สอบ ความวิตกกังวลของผู้สอบ ความยากของข้อสอบ จำนวนตัวเลือกของข้อสอบ และวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนของข้อสอบ

ในกระบวนการวัดและประเมินผลทางการศึกษานั้น นักวิชาการต่างมุ่งความสนใจ และต้องการที่จะประมาณค่าความสามารถแท้จริงที่แฝงอยู่ภายในตัวผู้สอบออกมาในรูปแบบที่สามารถวัดได้ แม้ว่าความสามารถของบุคคลนั้นเป็นคุณลักษณะภายในจึงต้องอาศัยวิธีวัดทางอ้อมโดยการตอบสนองต่อสิ่งเร้าที่จัดขึ้น ในด้านความสามารถของผู้สอบได้มีผู้ศึกษาวิจัยเป็นจำนวนมาก ทั้งความรู้ความสามารถในการฟัง การพูด การอ่าน การเขียน การปฏิบัติ การคิด การวิเคราะห์ ที่แสดงให้เห็นถึงความสามารถอันเป็นผลจากการเรียนรู้ที่เกิดขึ้น แล้วนำผลการตอบสนองที่ได้ทำการสรุปอ้างอิงไปยังคุณลักษณะภายในที่มุ่งวัดนั้นเพื่ออธิบายถึงความสามารถในปัจจุบัน หรือทำนายความสามารถ/ความพร้อมของการเรียนรู้ในอนาคต Binet กล่าวถึงความสำคัญของความสามารถทางสติปัญญาในภาพรวมโดยมีแนวคิดที่ว่าโครงสร้างทางสติปัญญาเป็นลักษณะอันหนึ่งอันเดียวกันคล้ายกับความสามารถทั่วไปไม่สามารถแบ่งแยกออกเป็นส่วนย่อย (ลัวิน สายยศ ,2522) ส่วน Bloom และคณะ ได้กล่าวไว้ว่า เนื่องจากการกำหนดวัตถุประสงค์

ทางการศึกษามักจะประสบปัญหาเกี่ยวกับความคลุมเครือ Bloom และคณะได้เสนอเกี่ยวกับความรู้ตามลำดับขั้น การพัฒนาความสามารถทางสมองและทักษะในด้านพุทธิพิสัย ไว้ 6 ขั้น ดังนี้ ความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินผล เพื่อวัดความสามารถด้านสมรรถภาพทางสติปัญญา (Bloom et al., 1956 อ้างถึงใน เยาวดี วิบูลย์ศรี, 2552; ศิริชัย กาญจนวาสี, 2552) ในวงการการศึกษาของไทยนั้นให้ความสำคัญกับความสามารถที่แท้จริงของแต่ละบุคคล มีการจัดการวัดความสามารถในทุกปีการศึกษาอย่างน้อยปีการศึกษาละ 2 ครั้ง และมีการแปลผลคะแนนและตัดสินให้คะแนนเป็นเกรดต่างๆ เพื่อระบุนิยามความสามารถของผู้สอบและในงานวิจัยหลายๆ ชิ้น ที่เกี่ยวข้องกับข้อสอบ ได้ให้ความสำคัญต่อตัวแปรความสามารถของผู้สอบเช่นกัน

สำหรับความวิตกกังวลในการสอบนั้นเกิดขึ้นจากความรู้สึกร่วมพร้อมเพื่อเผชิญกับสิ่งที่จะเกิดขึ้นและความเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ที่ไม่คุ้นเคย ซึ่งภาวะเช่นนี้เกิดขึ้นเมื่อบุคคลตระหนักว่ามีบางสิ่งบางอย่างที่เป็นส่งผลกระทบต่อตนเองแต่ยังไม่สามารถกำจัดสิ่งนั้นได้ จนทำให้ขาดความเชื่อมั่นในตนเองหรือขาดความรู้สึกรู้สึกเห็นคุณค่าในตนเองไป (Rycroft, 1978; Ausubel, 1968 อ้างถึงใน ขวลิต คันธวงศ์, 2538) ความวิตกกังวลเป็นความรู้สึกที่เกิดขึ้นในวัยรุ่นมากที่สุด เมื่อเขาไม่ทราบถึงวิธีการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น จิตใจจึงครุ่นคิดกับสิ่งต่าง ๆ บางครั้งก็หาสิ่งที่กระตุ้นและรื้อให้เกิดความวิตกกังวลที่แน่นอนไม่ได้ ถ้าบุคคลตกอยู่ในสภาวะเช่นนี้จะส่งผลให้สุขภาพจิตไม่ดีเนื่องจากไม่ทราบสาเหตุจึงหาทางแก้ไขได้ยาก (ผกา สัตยธรรม, 2531) ซึ่งภาวะอารมณ์เช่นนี้มีอิทธิพลต่อการพัฒนาบุคลิกภาพการเรียนรู้ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบุคคล มีผลการวิจัยหลายรายที่บ่งบอกว่าความวิตกกังวลโดยมีผลต่อความสำเร็จทางการเรียนค่าสหสัมพันธ์ในทางตรงกันข้ามกับความสำเร็จในการเรียน (ขวลิต คันธวงศ์, 2538; Cattell and Scheier, 1961 อ้างถึงใน นุชนาฏ, 2553)

นอกจากนี้เวลายังเป็นผลอันสืบเนื่องมาจากลักษณะของข้อสอบ ทั้งค่าความยาก จำนวนตัวเลือกและรูปแบบการตอบอีกด้วย ตามทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิมนั้นมีคำอธิบายถึงค่าความยากว่า ถ้าข้อสอบมีคนที่ทำถูกต้องมากๆ แสดงว่าข้อสอบข้อนั้นง่าย แต่ถ้าข้อสอบข้อใดคนทำถูกต้องน้อย แสดงว่าข้อสอบข้อนั้นยาก (ณัฐสุภรณ์ หลาวทอง, 2551) ซึ่งแน่นอนว่าเวลาในการทำข้อสอบที่ยากกับการทำข้อสอบที่ง่ายย่อมใช้เวลาในการคิดเพื่อดึงเอาความรู้ความสามารถที่มีออกมา การใช้เพียงเวลาเฉลี่ย 1 ข้อต่อเวลาการทำข้อสอบ 1 นาที อาจเป็นเพียงแนวทางที่ไม่เพียงพอสำหรับใช้กำหนดเวลาในการสอบเมื่อรูปแบบข้อสอบมีระดับความยากต่างกัน ฉลอง สวัสดิ์ (2538) ได้ให้ข้อเสนอแนะในการวิจัยไว้ว่า เวลาที่กำหนดให้นักเรียนคิดแก้ไขโจทย์ปัญหาควร

เป็นเวลาที่ได้จากเวลาที่นักเรียนทำแบบทดสอบ ไม่ควรใช้เวลาจากผู้เชี่ยวชาญเพราะเป็นเวลาที่ไม่ว่างต้องตามสภาพจริง

ส่วนจำนวนตัวเลือกในแบบสอบนั้น ถือเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อคุณภาพของแบบสอบอีกปัจจัยหนึ่ง ส่วนใหญ่ในระบบการศึกษาของประเทศไทยนิยมใช้จำนวนตัวเลือก 3-5 ตัวเลือกในแบบสอบ แต่นักวัดผลยังระบุวิธีการกำหนดจำนวนตัวเลือกไว้อย่างกว้างๆ ตาม อายุหรือระดับชั้น (สิริพร ทิพย์คง, 2545) ซึ่งมีการศึกษาวิจัยด้านจำนวนตัวเลือกที่ใช้ในกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ข้อสอบที่มีจำนวนตัวเลือกแตกต่างกัน มีผลต่อค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบอย่างมีนัยสำคัญ ข้อสอบแบบ 3 ตัวเลือกง่ายที่สุด อำนาจจำแนกต่ำที่สุดและมีความเที่ยงต่ำกว่าข้อสอบแบบ 5 ตัวเลือก ขณะที่ข้อสอบแบบ 5 ตัวเลือกยากที่สุดแต่มีอำนาจจำแนกและความเที่ยงสูงกว่าข้อสอบแบบ 3 ตัวเลือก เมื่อเปรียบเทียบระหว่างข้อสอบแบบ 4 ตัวเลือก และ 5 ตัวเลือก พบว่า ค่าอำนาจจำแนกและค่าความเที่ยงไม่แตกต่างกัน จึงได้ให้ข้อแนะนำในการนำไปใช้ว่า ในสถานการณ์การทดสอบทั่วไปอาจเลือกใช้ข้อสอบแบบ 4 หรือ 5 ตัวเลือก (รณิดา เขยชุม, 2551)

สำหรับรูปแบบการตอบเป็นส่วนหนึ่งที่นักวัดผลในประเทศไทยให้ความสนใจ เพื่อที่จะนำวิธีการต่างๆ มาประยุกต์ใช้กับบริบทสังคมไทย จากการศึกษาวิจัยที่ผ่านมา มีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับแบบสอบเลือกตอบที่หลากหลาย โดยส่วนใหญ่ศึกษาปัจจัยเฉพาะด้านที่ส่งผลต่อคุณภาพของแบบสอบเลือกตอบ ซึ่งประกอบด้วยปัจจัยหลัก คือ 1) จำนวนตัวถูก 1 ตัว (One answer option) และมีเพียงส่วนน้อยที่ศึกษาข้อสอบที่มีจำนวนตัวถูกมากกว่า 1 ตัว (Multiple answer option) 2) วิธีการตอบ ซึ่งมี 2 แนวทางสำคัญ คือ วิธีเลือกชุดตัวถูก และวิธีการตัดตัวลวง 3) วิธีการตรวจให้คะแนน คือ การตรวจให้คะแนนแบบประเพณีนิยม แบบ 1-0 และการตรวจให้คะแนนแบบความรู้บางส่วน (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2548) ข้อสอบหลายตัวเลือกโดยทั่วไปนิยมสร้างให้มีตัวเลือกที่ถูกเพียง 1 ตัวเลือกซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของศิริชัย กาญจนวาสี (2548) และงานวิจัยของ เอมอร จังศิริพรปกรณ์ (2548) ที่สรุปว่า ข้อสอบที่มีตัวเลือกถูกเพียง 1 ตัวเลือก มีค่าความยากน้อยกว่าแต่มีอำนาจจำแนก ค่าความเที่ยงที่สูงกว่าแบบตัวเลือกถูกมากกว่า 1 ตัวเลือก สำหรับความตรงที่มีค่าใกล้เคียงกันและคุณภาพของจำนวนตัวเลือกถูกเพียง 1 ตัวเลือกและจำนวนตัวเลือกถูกมากกว่า 1 ตัวนั้นมีคุณภาพไม่ต่างกัน ดังนั้นการสร้างข้อสอบที่มีตัวเลือกถูกเพียง 1 ตัวน่าจะมีความเหมาะสมมากกว่า

วิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนผู้สร้างข้อสอบส่วนใหญ่นิยมใช้วิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนแบบประเพณีนิยมแต่จากผลการวิจัยจากหลายๆ ท่าน (สุพจน์ เกิดสุวรรณ,

2545; เอมอร์ จังคีรีพรปกรณ์, 2545; เอมอร์ จังคีรีพรปกรณ์, 2548; ศิริชัย กาญจนวาสี, 2548) พบว่า วิธีการตอบและตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วนทำให้ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบสูงกว่าวิธีการตอบและตรวจให้คะแนนแบบประเพณีนิยม โดยวิธีที่ตรวจให้คะแนนแบบประยุกต์ของ Coombs มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบสูงสุด รองลงมาได้แก่ วิธีประยุกต์ของ Dressel และ Schmid และวิธีประเพณีนิยมตามลำดับ ซึ่งวิธีการตรวจให้คะแนนแบบประยุกต์ของ Coombs มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบสูงสุดนี้จะก่อให้เกิดประโยชน์ในการศึกษาวิจัยต่อไป และวิธีการตัดตัวลงและมีการตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วนของผู้สอบนี้ ยังเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้สอบได้ตัดตัวเลือกที่ไม่แน่ใจทิ้ง เหลือเพียงตัวเลือกที่คาดว่าจะป็นคำตอบไว้ ซึ่งจะช่วยให้การเดาสุ่มลดลงและสามารถประมาณค่าความสามารถของผู้สอบได้แม่นยำขึ้น นอกจากนี้การสร้างแบบสอบทั้งสองประเภทยังไม่แตกต่างจากแบบสอบที่ใช้กันอยู่ทั่วไป จึงไม่มีความยุ่งยากในการสร้าง เพียงเขียนคำสั่ง วิธีการตอบ และการตรวจให้คะแนนแตกต่างจากแบบสอบเลือกสอบธรรมดา แต่สามารถแยกคนที่รู้จริง รู้บางส่วน และไม่รู้ออกจากกันได้ชัดเจนยิ่งขึ้น (เอมอร์ จังคีรีพรปกรณ์, 2548) จากที่กล่าวมาข้างต้น การศึกษาวิจัยครั้งนี้จึงต้องการให้ครอบคลุมถึงรูปแบบของการตอบข้อสอบ 2 รูปแบบ คือ ข้อสอบรูปแบบประเพณีนิยมและข้อสอบรูปแบบตัดตัวลง

ปัจจุบันในประเทศไทยยังไม่มีการศึกษาถึงความสำคัญของเวลามากนัก โดยในการสอบแต่ละครั้งอาจจะกำหนดเวลาให้น้อยเกินหรือมากเกินไป ซึ่งยังไม่มีการศึกษาและหลักฐานมายืนยันต่อไปว่า เวลาที่กำหนดให้ นั้น เพียงพอต่อการใช้ในการตอบของนักเรียนจริงหรือไม่ ลักษณะของผู้สอบ และลักษณะของแบบสอบที่กำหนดควรกำหนดเวลาเท่าไร ซึ่งหากกำหนดเวลาได้เหมาะสมมากยิ่งขึ้นจะส่งผลดีต่อผู้สอบมากขึ้น และที่สำคัญความคลาดเคลื่อนของคะแนนที่ได้จากการทดสอบกับความสามารถที่แท้จริงจะลดลง ทำให้ได้รับข้อมูลสารสนเทศที่ถูกต้องแม่นยำมากยิ่งขึ้น ซึ่งจากข้อมูลที่เกิดขึ้นทำให้สนใจศึกษาผลของลักษณะของผู้สอบและข้อสอบที่มีต่อเวลาและความถูกต้องในการตอบข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3

คำถามวิจัย

1. ความถูกต้องในการตอบข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ที่มีลักษณะข้อสอบแตกต่างกันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีลักษณะของผู้สอบต่างกัน เป็นอย่างไร
2. เวลาที่ใช้ในการตอบข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ที่มีลักษณะแตกต่างกันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีลักษณะของผู้สอบต่างกัน เป็นอย่างไร

3. เวลาที่ใช้ในการตอบข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง ในข้อสอบที่มีลักษณะแตกต่างกันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีลักษณะของผู้สอบต่างกัน แตกต่างกันอย่างไรร

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อวิเคราะห์ความถูกต้องในการตอบข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ที่มีลักษณะข้อสอบแตกต่างกันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีลักษณะของผู้สอบต่างกัน
2. เพื่อวิเคราะห์เวลาที่ใช้ในการตอบข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ที่มีลักษณะแตกต่างกันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีลักษณะของผู้สอบต่างกัน
3. เพื่อวิเคราะห์เวลาที่ใช้ในการตอบข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง ในข้อสอบที่มีลักษณะแตกต่างกันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีลักษณะของผู้สอบต่างกัน

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้มุ่งศึกษาลักษณะของผู้สอบและลักษณะของข้อสอบที่มีผลต่อเวลาและความถูกต้องในการตอบข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 และจากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องพบว่า ลักษณะของผู้สอบและลักษณะของข้อสอบที่มีผลต่อเวลาและความถูกต้องในการตอบข้อสอบนั้นมาจากหลายๆ ส่วน แต่ในที่นี้ต้องการศึกษาเพียงลักษณะของผู้สอบ ด้านความสามารถและความวิตกกังวล และในส่วนลักษณะของข้อสอบต้องการศึกษาด้านค่าความยาก จำนวนตัวเลือก และรูปแบบการตอบข้อสอบ

การวิจัยครั้งนี้ศึกษาเฉพาะนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 1 เนื่องจากกลุ่มประชากรที่ได้จากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สามารถปฏิบัติตามคำสั่งได้เป็นอย่างดี มีความตั้งใจ มีวุฒิภาวะทางอารมณ์ในระดับเหมาะสม และประชากรในกรุงเทพมหานครยังมีความหลากหลายสามารถนำผลงานวิจัยที่ได้อ้างอิงไปยังประชากรกลุ่มอื่นที่มีลักษณะใกล้เคียงกันได้ และเนื่องจากงานวิจัยนี้มีเงื่อนไขในการวิจัยด้านลักษณะของผู้สอบที่ต้องการศึกษาความสามารถของผู้สอบ และผู้วิจัยคำนึงถึงข้อมูลที่มีความตรงตามความสามารถของผู้สอบ มีความน่าเชื่อถือและควรอยู่ในมาตรฐานเดียวกันเพื่อควบคุมความคลาดเคลื่อนจากข้อมูลที่มาจากหลากหลายแหล่ง ผู้วิจัยจึงพิจารณาข้อมูลอ้างอิงที่ได้จากการจัดการประเมินคุณภาพการศึกษาขั้นพื้นฐานระดับเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 1 หรือ Local Assessment System ใช้เป็นมาตรฐานในการจัดกลุ่มระดับความสามารถของผู้สอบโดยพิจารณาเฉพาะคะแนนในกลุ่มสาระวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เท่านั้น

ส่วนตัวแปรตาม (Dependent Variables) ในการวิจัยครั้งนี้มี 3 ตัวแปรที่ต้องการศึกษา ได้แก่ ความถูกต้องในการตอบข้อสอบ เวลาที่ใช้ในการตอบข้อสอบ และ เวลาที่ใช้ในการตอบข้อสอบได้ถูกต้อง โดยที่

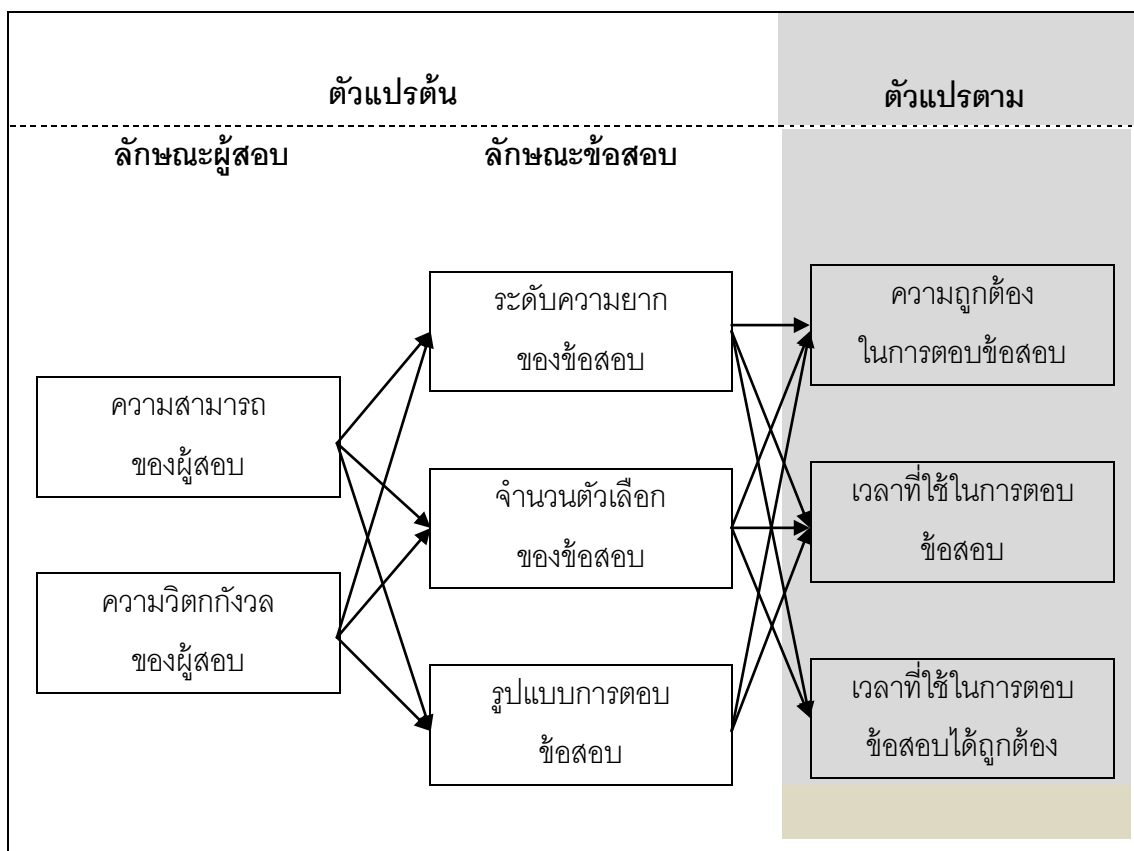
- ความถูกต้องในการตอบข้อสอบ พิจารณาจากการตอบข้อสอบได้ถูกต้องสำหรับในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ต้องการศึกษาคำถามความถูกต้องในการตอบข้อสอบ 2 รูปแบบ คือ รูปแบบการตอบข้อสอบได้ถูกต้องรูปแบบประเพณีนิยม คือผู้สอบที่ตอบข้อสอบข้อนั้นได้ถูกต้องจะได้รับ 1 คะแนน ส่วนข้อที่ตอบผิดได้ 0 คะแนน และรูปแบบการตอบข้อสอบได้ถูกต้องบางส่วนโดยคะแนนความถูกต้องของผู้สอบนั้นจะได้รับคะแนนลดหลั่นกันตามระดับความรู้บางส่วนของผู้สอบที่สามารถระบุได้ว่าตัวเลือกใดที่เป็นตัวลวง กล่าวคือ ในข้อสอบที่มี 4 ตัวเลือก ผู้สอบที่ระบุตัวลวงได้ถูกต้อง 1 ตัวเลือก ผู้สอบจะได้รับ 1 คะแนน หากผู้สอบระบุตัวลวงได้ถูกต้อง 2 ตัวเลือก ผู้สอบจะได้รับ 2 คะแนน หากผู้สอบระบุตัวลวงได้ถูกต้อง 3 ตัวเลือก ผู้สอบจะได้รับ 3 คะแนนและหากผู้สอบระบุคำตอบที่ถูกต้องว่าเป็นตัวลวง ผู้สอบจะได้รับ 0 คะแนน ส่วนข้อสอบที่มี 5 ตัวเลือก จะมีลักษณะการให้คะแนนเช่นเดียวกับข้อสอบที่มี 4 ตัวเลือก โดยผู้สอบที่ระบุตัวลวงได้ถูกต้อง 4 ตัวเลือก ผู้สอบจะได้รับ 4 คะแนน จากข้อสอบที่มี 4 ตัวเลือก

- เวลาในการตอบข้อสอบมีหน่วยเป็นวินาทีโดยเวลาที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ต้องการลดความคลาดเคลื่อนจากการเดาโดยปราศจากการคิดไตร่ตรองเพื่อให้ผลการวิจัยครั้งนี้ใกล้เคียงกับเวลาที่ใช้ในการทำแบบสอบจริง จึงคัดเอาเฉพาะผู้ที่ใช้เวลาในการทำแบบสอบมากกว่าเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการอ่านข้อสอบแต่ละข้อของกลุ่มทดลอง

- เวลาที่ใช้ในการตอบข้อสอบได้ถูกต้องมีหน่วยเป็นวินาทีโดยเวลาที่ใช้ในการตอบข้อสอบได้ถูกต้องของงานวิจัยครั้งนี้ต้องการลดความคลาดเคลื่อนจากการเดาโดยปราศจากการคิดไตร่ตรอง จึงคัดเอาเฉพาะผู้ที่ใช้เวลาในการทำแบบสอบมากกว่าเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการอ่านข้อสอบแต่ละข้อของกลุ่มทดลองและตอบข้อสอบข้อนั้นๆ ได้ถูกต้อง

กรอบแนวคิดของการวิจัย

จากแนวคิดและการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง การศึกษาลักษณะผู้สอบที่ประกอบด้วยความสามารถของผู้สอบ และความวิตกกังวลของผู้สอบ และลักษณะของข้อสอบคือ ระดับความยาก จำนวนตัวเลือกและรูปแบบการตอบข้อสอบที่ส่งผลต่อความถูกต้องในการตอบข้อสอบ เวลาที่ใช้ในการตอบข้อสอบ และเวลาที่ใช้ในการตอบข้อสอบได้ถูกต้อง ของการวิจัยครั้งนี้ สามารถเขียนแสดงได้ดังภาพที่ 1.1



ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

เวลาในการตอบข้อสอบ หมายถึง เวลาที่ผู้สอบใช้ในการทำข้อสอบแต่ละข้อโดยพิจารณาจำนวนเวลาตั้งแต่เริ่มต้นอ่านข้อสอบจนกระทั่งตอบคำถามข้อนั้นเสร็จสิ้น ซึ่งมีหน่วยเวลาเป็นวินาที

เวลาที่ใช้ในการตอบข้อสอบได้อย่างถูกต้อง หมายถึง เวลาที่ผู้สอบใช้ในการทำข้อสอบข้อนั้นได้ถูกต้องโดยพิจารณาจำนวนเวลาตั้งแต่เริ่มต้นอ่านข้อสอบจนกระทั่งตอบคำถามข้อนั้นเสร็จสิ้น ซึ่งมีหน่วยเวลาเป็นวินาที

ความถูกต้องในการตอบข้อสอบ หมายถึง คะแนนจากการตอบข้อสอบที่ถูกต้องของผู้สอบโดยการตอบข้อสอบในแต่ละข้อนั้นจะถูกแปลคะแนนตามวิธีการตรวจให้คะแนนที่กำหนดไว้ในแต่ละชุดซึ่งแบ่งวิธีการตรวจให้คะแนนออกเป็น 2 วิธี ดังนี้

- การตรวจให้คะแนนแบบประเพณีนิยม หมายถึง การตรวจให้คะแนนแบบ 1-0 โดยผู้ที่เลือกคำตอบที่ถูกต้องได้ 1 คะแนน และผู้ที่เลือกตัวลวงหรือตอบมากกว่า 1 คำตอบได้ 0 คะแนน

- การตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วน หมายถึง การตรวจให้คะแนนตามระดับการรับรู้ของผู้สอบด้วยวิธีประยุกต์จากวิธีของ Coombs ด้วยสูตรการให้คะแนน ดังนี้

$$X = nC$$

เมื่อ X คือ คะแนนที่ผู้สอบจะได้จากการตอบข้อสอบข้อหนึ่งๆ

n คือ จำนวนตัวลวงที่ตัดออก

C คือ ค่าความถูกต้องของการตัดตัวลวง มี 2 ค่า ได้แก่

$C = 1$ เมื่อไม่มีตัวเลือกถูกอยู่ในตัวลวงที่ตัดออก

$C = 0$ เมื่อมีตัวเลือกถูกอยู่ในตัวลวงที่ตัดออก

ความสามารถของผู้สอบ หมายถึง ระดับความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้จากการคะแนนสอบวัดความรู้ในการทดสอบแห่งชาติระดับเขตพื้นที่การศึกษา กลุ่มสาระวิชาคณิตศาสตร์ (LAS: Local Assessment System) สำหรับการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจัดกลุ่มความสามารถของผู้สอบออกเป็น 3 กลุ่ม คือ 1) กลุ่มที่มีความสามารถสูง 2) กลุ่มที่มีความสามารถปานกลาง 3) กลุ่มที่มีความสามารถต่ำ

ความวิตกกังวลของผู้สอบ หมายถึง ความวิตกกังวลต่อสภาพการณ์เป็นความวิตกกังวลที่เกิดขึ้นเป็นครั้งคราวเมื่อต้องเผชิญกับสถานการณ์ที่คุกคาม ส่วนความวิตกกังวลที่เป็นลักษณะประจำตัวเป็นความวิตกกังวลที่ฝังแน่นเป็นลักษณะของบุคลิกภาพของแต่ละบุคคล โดยหาค่าได้จากการทำแบบวัดความวิตกกังวลในการสอบคณิตศาสตร์ให้ออกมาอยู่ในรูปของคะแนน สำหรับในการวิจัยครั้งนี้ สามารถจัดแบ่งกลุ่มความวิตกกังวลของผู้สอบออกเป็น 3 กลุ่ม คือ 1) ผู้มีความวิตกกังวลสูง 2) ผู้มีความวิตกกังวลปานกลาง 3) ผู้มีความวิตกกังวลต่ำ

ระดับความยากของข้อสอบ หมายถึง ระดับความยาก-ง่ายของข้อสอบ โดยพิจารณาจากค่า p ตามทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม (classical theory) โดยข้อสอบที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ แบ่งเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

ข้อสอบที่ค่อนข้างยาก หมายถึง ข้อสอบที่มีค่า p ตั้งแต่ 0.6 ถึง 0.8

ข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลาง หมายถึง ข้อสอบที่มีค่า p ตั้งแต่ 0.4 แต่น้อยกว่า 0.6

ข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย หมายถึง ข้อสอบที่มีค่า p ตั้งแต่ 0.2 แต่น้อยกว่า 0.4

จำนวนตัวเลือกของข้อสอบ หมายถึง จำนวนตัวเลือกของข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับคอมพิวเตอร์แบบหลายตัวเลือกที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วยข้อสอบที่มีจำนวน 4 และ 5 ตัวเลือก

รูปแบบการตอบข้อสอบ หมายถึง รูปแบบวิธีการตอบและวิธีการตรวจให้คะแนนข้อสอบในแต่ละข้อ โดยวิธีการตอบและตรวจให้คะแนนในการวิจัยครั้งนี้แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

- วิธีการตอบและตรวจให้คะแนนแบบประเพณีนิยม หมายถึง วิธีการตอบที่ให้ผู้ทำแบบทดสอบเลือกตัวเลือกที่ถูกที่สุดเพียง 1 ตัวเลือกในแต่ละข้อ และมีวิธีการตรวจให้คะแนนโดย ผู้ที่เลือกคำตอบที่ถูกได้ 1 คะแนน และผู้ที่เลือกตัวลวงเป็นคำตอบได้ 0 คะแนน

- วิธีการตอบแบบตัดตัวลวงและตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วน หมายถึง วิธีการตอบที่ให้ผู้ทำแบบทดสอบตัดตัวเลือกที่เห็นว่าเป็นตัวเลือกที่ผิด ตั้งแต่ 1-5 ตัวเลือก และมีวิธีการตรวจให้คะแนนความรู้ของผู้สอบโดยประยุกต์ใช้สูตรการตรวจให้คะแนนของ Coombs (โชติกา ภาชีผล, 2554) โดยพิจารณาให้คะแนนจากจำนวนตัวเลือกที่ผู้สอบเลือกและจำนวนตัวลวงที่ตัดออกได้ตรงกับคำตอบ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทำให้ทราบสารสนเทศเวลาที่ใช้ในการตอบข้อสอบของนักเรียน ซึ่งสามารถนำข้อมูลด้านเวลานี้ใช้เป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจ แก่ครู ผู้บริหารการสอบและผู้ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการสอบให้สามารถกำหนดเวลาในการทำแบบสอบได้เหมาะสมต่อไป

2. ทำให้ทราบสารสนเทศระหว่างคะแนนความถูกต้องและเวลาในการตอบข้อสอบที่มีลักษณะของผู้สอบ ทางด้านระดับความสามารถ และความวิตกกังวลในการสอบ และลักษณะข้อสอบ ทางด้านระดับค่าความยาก จำนวนตัวเลือก วิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนข้อสอบที่แตกต่างกันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

3. เป็นแนวทางในการศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเวลาในการทำแบบสอบต่อไป

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเป็นความรู้เบื้องต้นที่จะนำไปสู่การวิจัยเรื่อง ผลของลักษณะของผู้สอบและลักษณะของข้อสอบที่มีต่อเวลาและความถูกต้องในการตอบข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งจากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสามารถสรุปสารสนเทศโดยได้ดังนี้

ตอนที่ 1 การสร้างและพัฒนาแบบทดสอบฉบับคอมพิวเตอร์

ตอนที่ 2 ลักษณะของข้อสอบ

ตอนที่ 3 ลักษณะของผู้สอบ

ตอนที่ 4 เวลาและความถูกต้องในการตอบแบบสอบ

ตอนที่ 1 การสร้างและการพัฒนาแบบทดสอบฉบับคอมพิวเตอร์

การสร้างแบบสอบเป็นกระบวนการที่สำคัญอย่างยิ่งสำหรับการเรียนการสอนในทุกระดับการศึกษา การเรียนการสอนที่มีคุณภาพนั้นทั้งผู้สอนและผู้บริหารจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในกระบวนการเป็นอย่างดี (เยาวดี วิบูลย์ศรี, 2552) ในกระบวนการสร้างแบบสอบนี้ มีเป้าหมายที่สำคัญ คือ เมื่อนำแบบสอบที่สร้างขึ้นไปแล้ว สามารถวัดและประเมินผลโดยให้ค่าคะแนนที่มีความถูกต้องและแม่นยำตรงกับความรู้ความสามารถของผู้สอบมากที่สุด การสร้างแบบสอบที่ดีจึงต้องมีการเตรียมตัวและมีการวางแผนเพื่อให้แบบสอบดังกล่าวมีกลุ่มตัวอย่างพฤติกรรมที่ต้องการวัดได้อย่างเด่นชัดจากการสอบแต่ละครั้ง ซึ่งจะต้องอาศัยกรรมวิธีอย่างมีระบบในการสร้างแบบสอบแต่ละชุด

การเตรียมการสร้างแบบสอบเพื่อให้สามารถวัดผลการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสมและตรงตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่คาดหวังนั้น (Gronlund & Waugh, 2009) มีวิธีการปฏิบัติดังต่อไปนี้

1.1 กำหนดจุดมุ่งหมายของการสอบ (specifying the instructional objective)

ขั้นตอนแรกในกำหนดจุดมุ่งหมายของการสอบ คือ การเขียนจุดมุ่งหมายทั่วไปให้อยู่ในรูปผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ขั้นต่อมา คือ เขียนขั้นตอนที่แสดงให้เห็นภาพสำหรับการวางแผนการสร้างแบบสอบ ขั้นสุดท้าย คือ การระบุพฤติกรรมของผู้สอบเพื่อแสดงให้เห็นว่าผู้สอบบรรลุตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังสามารถทำให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้นโดยเขียนให้อยู่ในรูป วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุพฤติกรรมของผู้สอบอย่างเฉพาะเจาะจงมากขึ้น การระบุผลการ เรียนรู้ นั้น ต้องเขียนพฤติกรรมให้อยู่ในรูปแบบที่สังเกตได้ โดยใช้คำบอกที่แสดงถึงผลสัมฤทธิ์ ทาง การ เรียน ได้ อย่าง ถูก ต้อง แม่นยำ และบ่งบอกถึงพฤติกรรมตามจุดมุ่งหมายการเรียนรู้ ดังแสดง ในตาราง 2.1 และควรหลีกเลี่ยงคำที่กำกวมและระบุไม่ได้

ตาราง 2.1 คำที่บ่งบอกพฤติกรรมตามจุดมุ่งหมายการเรียนรู้ทางด้านพุทธิพิสัยตามระดับชั้นของ การเรียนรู้ ของ Gronlund & Waugh, 2009

ระดับชั้นของ การเรียนรู้	คำที่บ่งบอกพฤติกรรม
ความรู้, ความจำ	ระบุ บอกชื่อ ให้คำจำกัดความ บรรยาย เขียนรายการ จับคู่ เลือก ชีดเส้นใต้
ความเข้าใจ	จำแนก อธิบาย สรุป ปรับเปลี่ยน ทำนาย ตีความ ยกตัวอย่าง
การนำไปใช้	สาธิต คำนวณ แก้ปัญหา ปรับปรุง ดำเนินการ ปฏิบัติ บอกความสัมพันธ์ การ นำไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆ
การวิเคราะห์	แยกแยะ เขียนแผนภาพ ประมาณ จัดลำดับ แยกส่วน บอกข้อแตกต่าง
การประเมินค่า	ตัดสิน วิจารณ์ เปรียบเทียบ พิสูจน์ สรุป วินิจฉัย สืบค้น
การสังเคราะห์	รวบรวม สร้าง/ประดิษฐ์ กำหนดสูตร ออกแบบ เรียบเรียง สร้าง/นวัตกรรม ปรับปรุง แก้ไข

1.2 การเตรียมแผนผังของแบบสอบ (preparing the test specifications)

การเขียนข้อสอบควรมีแนวทางมาจากการเตรียมแผนผังของแบบสอบที่ได้จัดทำขึ้น แผนผังของแบบสอบมีหน้าที่อธิบายถึงผลการเรียนรู้ที่ต้องการวัด มีการเชื่อมโยงแผนผังของแบบ สอบกับขอบเขตผลสัมฤทธิ์ในเนื้อหาวิชาที่เรียน และเป็นแนวทางในการกำหนดรูปแบบสอบที่ใช้ เป็นตัวแทนในการทดสอบ ถึงแม้ว่าธรรมชาติและรายละเอียดของแผนผังของแบบสอบจะมีความ แตกต่างกันมาก แต่ควรจะมีการอธิบายถึงสิ่งที่ควรกระทำในการสร้างแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ เป็นตาราง 2 ทาง หรือเรียกว่า ตารางวิเคราะห์หลักสูตร ในการสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตรนั้น เริ่มต้นจากการเลือกผลการเรียนรู้ที่จะใช้ในแบบสอบ เขียนโครงร่างของเนื้อหาวิชา และสร้าง ตาราง 2 ทาง ซึ่งสามารถอธิบายถึงตัวอย่างของข้อสอบที่จะใช้ในแบบสอบได้

1.3 สิ่งทีพิจารณาในการสร้างข้อสอบให้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ (consideration in constructing relevant test items)

ในการสร้างข้อสอบให้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ควรพิจารณาถึงประเภทของข้อสอบ ความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง บทบาทของเนื้อหาในแบบสอบ และจำนวนของข้อสอบ

1.3.1 ประเภทของข้อสอบนั้นมีหลายประเภท โดยสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ ข้อสอบเลือกตอบ (selection – type items) ข้อสอบเสนอคำตอบ (supply – type items) โดยการเลือกประเภทของข้อสอบที่จะนำไปใช้ต้องคำนึงถึงพฤติกรรมที่ต้องการให้ผู้สอบแสดงออกมาในแต่ละระดับขั้นของการเรียนรู้ ตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และบางกรณีสามารถใช้ข้อสอบทั้งสองประเภทร่วมกันเพื่อวัตถุประสงค์ที่ต่างกัน เช่น การเขียนโครงการ ข้อสอบแบบเลือกคำตอบอาจจะวัดในส่วนของขอบเขตในการเขียน หลักไวยากรณ์ต่างๆ แต่ข้อสอบแบบเสนอคำตอบจะวัดทักษะการเขียน เป็นต้น

1.3.2 ข้อสอบที่สร้างขึ้นมีความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง โดยทั่วไปการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้น แบบสอบที่สร้างขึ้นสามารถถึงสมรรถนะของผู้สอบออกมาอธิบายกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังได้แต่ในบางกรณีข้อสอบที่ใช้ในการทดสอบนั้นอาจจะไม่สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังโดยตรง ดังนั้นจึงควรมีการระบุพฤติกรรมที่ต้องการวัดให้ชัดเจนและตรงกับผลการเรียนรู้

1.3.3 บทบาทของเนื้อหาในแบบสอบ ในการเตรียมข้อสอบควรเขียนข้อสอบแต่ละข้อให้ชัดเจนเริ่มต้นจากข้อที่ง่ายแล้วจึงค่อยๆ เพิ่มระดับความยากขึ้น ภาษาที่ใช้มีความชัดเจน ข้อสอบไม่มีความลำเอียง รูปแบบของข้อสอบและคำชี้แจงมีความชัดเจน

1.3.4 จำนวนของข้อสอบควรมีการใช้ตามแผนผังของข้อสอบ และควรมีการปรับเปลี่ยนเล็กน้อยเพื่อให้สอดคล้องกับการนำไปใช้จริง ตามปัจจัยด้านอายุของนักเรียนที่ทำข้อสอบ เวลาที่ใช้ในการทำข้อสอบ ประเภทของแบบทดสอบ และประเภทของการแปลผลข้อสอบ

การทดสอบในโรงเรียนระดับประถมศึกษาควรใช้เวลาในการสอบประมาณ 20 – 30 นาที นั้นเพียงพอสำหรับการกระตุ้นพฤติกรรมของนักเรียน ส่วนการทดสอบในโรงเรียนระดับมัธยมศึกษาและวิทยาลัยควรใช้เวลาประมาณ 40 – 50 นาที เพราะเวลาเรียน 1 คาบเรียนจะมีเวลาประมาณ 50 นาที ในการประมาณเวลาที่จะใช้ในการทำแบบทดสอบจะต้องพิจารณาว่านักเรียนจะสามารถทำข้อสอบได้ที่ข้อในเวลา 1 นาที จำนวนของข้อสอบต้องขึ้นอยู่กับประเภทของแบบสอบ ความซับซ้อนของวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่จะวัด อายุของนักเรียน เช่น ถ้าทำการทดสอบกับนักเรียนมัธยมและวิทยาลัยสามารถทำข้อสอบแบบเลือกตอบได้ 1 ข้อ แบบตอบสั้นได้

3 ข้อ แบบถูก – ผิด ได้ 3 ข้อ ใน 1 นาที เป็นต้น แต่ถ้าข้อสอบเป็นการวัดความสามารถในระดับที่ซับซ้อนมากขึ้นต้องใช้เวลามากขึ้นด้วย ในการกำหนดเวลาที่ใช้ในการทดสอบต้องคำนึงถึงนักเรียนที่เรียนรู้ช้าร่วมด้วยเพื่อให้ นักเรียนทุกคนสามารถทำข้อสอบได้อย่างเต็มศักยภาพ

1.4 การเตรียมคำชี้แจง

การเตรียมคำชี้แจงของแบบสอบควรเขียนด้วยภาษาที่เข้าใจง่าย สั้น กระชับได้ใจความ โดยมีองค์ประกอบที่สำคัญ 4 ประการ คือ

- 1.4.1 วัตถุประสงค์ของการทดสอบ
- 1.4.2 เวลาที่ใช้ในการทดสอบ
- 1.4.3 วิธีการตอบข้อสอบ
- 1.4.4 การให้คะแนนของข้อสอบแต่ละข้อ

1.5 เขียนข้อสอบตามที่ได้วางแผนการสร้างแบบทดสอบไว้

หลักในการเขียนข้อสอบมีคำแนะนำทั่วไปที่จะประยุกต์ใช้ในการเขียนข้อสอบต่างๆ ซึ่งจะเขียนตามโครงร่างหรือที่วางแผนไว้ สำหรับการเขียนข้อสอบซึ่งจะทำให้ข้อสอบมีความตรงและความเที่ยงมากขึ้น โดยมีคำแนะนำ ดังต่อไปนี้

- 1.5.1 เลือกประเภทของแบบสอบที่สามารถวัดได้ตรงกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
- 1.5.2 เขียนข้อสอบที่สะท้อนพฤติกรรมที่สอดคล้องกับภาระงาน
- 1.5.3 เขียนข้อสอบที่มีความชัดเจน
- 1.5.4 เขียนข้อสอบที่ตรงกับเนื้อหาที่นักเรียนได้เรียนรู้
- 1.5.5 เขียนข้อสอบให้สอดคล้องกับพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกมา
- 1.5.6 เขียนข้อสอบตรงประเด็นไม่มีการชี้นำคำตอบในข้ออื่น
- 1.5.7 เขียนข้อสอบที่มีระดับความยากที่เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ อายุของกลุ่มผู้สอบ และการนำผลของการทดสอบไปใช้
- 1.5.8 เขียนข้อสอบที่คำตอบที่ถูกต้องต้องได้รับการยอมรับจากผู้เชี่ยวชาญ
- 1.5.9 เขียนข้อสอบที่มีจำนวนมากพอในการตรวจสอบและพัฒนาต่อไปได้
- 1.5.10 เขียนข้อสอบจากแผนการทดสอบเพื่อให้ได้ข้อสอบที่ตรงกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังมากที่สุด

หลังจากการคัดเลือกข้อสอบมารวบรวมและจัดทำเป็นแบบสอบแล้วนั้น จะต้องมีการจัดและเรียงเรียงข้อสอบ เพื่อให้แบบสอบมีคุณภาพที่ดี โดยการจัดข้อสอบนี้จะขึ้นอยู่กับประเภทของการเตรียมแบบสอบ และมีแนวทางในการจัดข้อสอบ ดังนี้

1) จัดกลุ่มข้อสอบตามวัตถุประสงค์ในการเรียนที่จะวัดในผลการเรียนรู้ที่คาดหวังในข้อเดียวกัน จะทำให้ข้อสอบมีค่าความยากที่ใกล้เคียงกัน และวัดพฤติกรรมในลักษณะเดียวกัน

2) ถ้าเป็นไปได้ข้อสอบที่เป็นประเภทเดียวควรจัดกลุ่มอยู่ด้วยกัน จะได้ใช้คำชี้แจงเดียวกันและสะดวกต่อการให้คะแนนและแปลผล

3) ข้อสอบควรจัดตามลำดับความยากโดยเริ่มตั้งแต่ข้อสอบที่ง่ายแล้วค่อยๆเพิ่มระดับความยากมากขึ้น เป็นการกระตุ้นความสามารถของนักเรียนในการตอบข้อสอบอีกทางหนึ่ง

1.6 การพัฒนาแบบทดสอบฉบับคอมพิวเตอร์

การสร้างแบบทดสอบในปัจจุบัน ได้มีการพัฒนาแบบสอบด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อให้มีความสะดวก ประหยัดเวลาในการเก็บข้อมูลมากยิ่งขึ้น และสามารถเขียนคำสั่งเพิ่มเติมให้บันทึกข้อมูลที่เราต้องการได้อีกด้วย ซึ่งการพัฒนาแบบทดสอบฉบับคอมพิวเตอร์ ผู้วิจัยนำเสนอตามแนวทางระเบียบวิธีวิจัยและพัฒนาตามขั้นตอนดังต่อไปนี้ (พิมพ์ศิริ เขียวรรเศรษฐ์, 2549 ; สายชล อบทม, 2539)

1.6.1 กำหนดปัญหา เป็นกระบวนการที่ระบุว่าผู้วิจัยประสงค์จะศึกษาเกี่ยวกับอะไร มีวิธีการอื่นที่ถูกกว่าหรือซับซ้อนน้อยกว่าการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์หรือไม่ เมื่อระบุได้ปัญหาที่ต้องการแล้วควรกำหนดประเด็นอื่นที่เกี่ยวข้องกับปัญหาให้ชัดเจนด้วย (พลากร กรพิทักษ์ , 2532)

1.6.2 วิเคราะห์ปัญหา ระบุรายละเอียดถึงสิ่งที่ผู้วิจัยต้องการจากการพัฒนาแบบทดสอบฉบับคอมพิวเตอร์คืออะไร ผลลัพธ์ที่ได้ ข้อมูลที่จำเป็นต้องนำเข้ามาอะไรบ้าง และวิธีการประมวลผลควรเลือกใช้รูปแบบใด

1.6.3 ออกแบบโปรแกรมแบบทดสอบคอมพิวเตอร์ การออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้มีผู้คิดค้นการนำเสนอไว้หลายวิธีด้วยกัน เช่น การเขียนเป็นอัลกอริทึม ซึ่งมีรูปแบบการเขียนอธิบายการทำงานแต่ละขั้นตอนด้วยประโยค หรือการเขียนผังงาน (Flow chart) ซึ่งใช้ลักษณะที่เป็นรูปแทนความหมายต่างๆ ซึ่งขั้นตอนนี้จะช่วยให้เข้าใจขั้นตอนการทำงานของ

โปรแกรมในภายหลัง เมื่อมีผู้สนใจต้องการศึกษา หรือเมื่อผู้วิจัยต้องการย้อนกลับมาศึกษาเองอีกครั้ง

1.6.4 เลือภาษาและสร้างโปรแกรม เป็นการแปลต้นแบบที่เป็นกระดาษให้เป็นชุดคำสั่งที่คอมพิวเตอร์เข้าใจ โดยใช้ภาษาคอมพิวเตอร์ภาษาใดภาษาหนึ่ง สำหรับภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมแบบทดสอบควรเขียนด้วยภาษาที่ไม่ซับซ้อน เหมาะสมกับขีดจำกัดของเครื่อง และตัวแปรภาษาของเครื่องคอมพิวเตอร์ (compiler) ที่ใช้ และเหมาะสมกับความชำนาญของผู้เขียนโปรแกรม หากผู้เขียนโปรแกรมยังไม่มี ความชำนาญควรเลือกใช้โปรแกรมเบื้องต้น ภาษาไม่ซับซ้อน เช่น VISUAL BASIC ในการเขียนโปรแกรม เพื่อลดข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น (syntax error)

1.6.5 ทดสอบการทำงานของโปรแกรม เมื่อโปรแกรมที่เขียนผ่านการแปลภาษาได้ผลลัพธ์เป็น object code แล้ว ควรมีการทดสอบโปรแกรมก่อนทำการ link ให้เป็น execute file เพื่อตรวจแก้ไขข้อผิดพลาด โดยข้อผิดพลาดมาจาก 2 ส่วนหลักๆ คือ 1) ข้อมูลผิดพลาด เป็นความผิดพลาดอันเนื่องมาจากผู้เขียนโปรแกรมเอง เช่น กำหนดสูตรผิดพลาด เป็นต้น และ 2) รูปแบบคำสั่งผิดพลาด เป็นการใช้คำสั่งไม่ถูกต้องตามข้อกำหนด เช่น ใช้รหัสผิดรูปแบบภาษา (syntax error) ข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นกับการใช้งานในแต่ละครั้ง (run-time-error) และข้อผิดพลาดทางตรรกะ (logical error) เป็นต้น เมื่อตรวจสอบแล้วแก้ไขข้อผิดพลาดต่างๆ เป็นที่เรียบร้อยแล้ว และโปรแกรมสามารถทำงานตามต้นแบบที่กำหนด ก็เป็นอันสิ้นสุดการทำงานของโปรแกรม

1.6.6 จัดทำเอกสารประกอบโปรแกรม แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ 1) เอกสารสำหรับผู้ใช้งานโปรแกรม ประกอบด้วย ขอบเขตของโปรแกรม การเริ่มต้นการทำงานของโปรแกรม การป้อนข้อมูล และสารสนเทศที่ได้จากโปรแกรม และ 2) เอกสารสำหรับผู้เขียนหรือผู้ที่ต้องการพัฒนาโปรแกรม เพื่อใช้งานในลักษณะใกล้เคียงกัน เอกสารฉบับนี้ประกอบด้วย รายละเอียดส่วนต่างๆ ที่ใช้ในโปรแกรม เนื้อหา สูตรหรือทฤษฎีที่ใช้ในโปรแกรม รูปแบบของข้อมูล ผลลัพธ์ เนื้อหาของโปรแกรม รายละเอียดเกี่ยวกับการใช้งานและข้อจำกัดของโปรแกรม ตลอดจนตัวอย่างการทำงานของโปรแกรม

1.6.7 ประเมินคุณภาพของโปรแกรม เป็นขั้นตอนสุดท้ายสำหรับการพัฒนาโปรแกรมแบบทดสอบฉบับคอมพิวเตอร์ แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ 1) การประเมินคุณภาพของผู้พัฒนาโปรแกรม ทางด้านความเหมาะสมของเนื้อหา ความถูกต้องของเนื้อหา เจตคติของผู้ใช้ ความซับซ้อนของการใช้โปรแกรม ความเร็วในการประมวลผล ความสามารถในการบันทึกข้อมูลและความน่าเชื่อถือของโปรแกรม และ 2) การประเมินคุณภาพของผู้ใช้โปรแกรม เนื้อหาตรงตามวัตถุประสงค์ ความ

ชัดเจนสอดคล้องกับคู่มือการใช้โปรแกรม ความซับซ้อนของวิธีการใช้โปรแกรมและประสิทธิภาพ และผลที่ได้รับโดยรวม

ซึ่งการสร้างและพัฒนาแบบสอบฉบับคอมพิวเตอร์จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ในการทำแบบสอบนั้นมีไว้เพื่อวัดความรู้ความสามารถตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่คาดหวังโดยใช้แบบสอบซึ่งพิจารณาจากข้อสอบที่ผู้ทำแบบสอบ สามารถตอบข้อสอบได้ถูกต้อง และมีการแปลผลจากคะแนนที่ได้ โดยข้อสอบที่สามารถแปลผลคะแนนออกมาได้ใกล้เคียงกับความสามารถที่แท้จริงของผู้สอบมากที่สุดนั้นต้องมีการวางแผนและเตรียมการโดยอาศัยกรรมวิธีการสร้างแบบสอบทั้ง การกำหนดจุดมุ่งหมาย เตรียมแผนผังการสอบ สิ่งที่พิจารณาในการสร้างข้อสอบให้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ เตรียมคำชี้แจง และเขียนข้อสอบตามที่ได้วางแผนการสร้างแบบทดสอบไว้เพื่อให้สามารถวัดผลการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสมและตรงตามวัตถุประสงค์ที่คาดหวัง โดยในขั้นตอนการเตรียมแบบสอบนี้ต้องคำนึงถึงปัจจัยหลายประการ โดยแบ่งเป็นปัจจัยด้านลักษณะข้อสอบและลักษณะของผู้สอบที่สามารถแยกออกเป็นปัจจัยย่อยๆ อีกหลายปัจจัย ซึ่งเวลาในการตอบข้อสอบก็ถือเป็นปัจจัยหนึ่งที่ต้องคำนึงถึงประกอบการพิจารณาในการสร้างแบบสอบเช่นเดียวกัน

ตอนที่ 2 ลักษณะของข้อสอบ

ลักษณะของข้อสอบในงานวิจัยนี้เป็นการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับข้อสอบแบบหลายตัวเลือกที่มี จำนวนตัวเลือก วิธีการตอบ วิธีการตรวจให้คะแนน และค่าความยากของข้อสอบที่แตกต่างกัน และปัจจัยในด้านการเดาที่ส่งผลงานวิจัยครั้งนี้ ซึ่งจากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยแบ่งสาระในการนำเสนอ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1 ข้อสอบแบบหลายตัวเลือก (multiple-choice item)

ข้อสอบแบบหลายตัวเลือกเป็นข้อสอบที่ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นตัวคำถาม (Stem หรือ Problem) และส่วนที่เป็นตัวคำตอบ (Options หรือ Choices) ส่วนที่เป็นข้อคำถามมีลักษณะเป็นข้อความปัญหา และในส่วนตัวคำตอบ ประกอบด้วย ตัวคำตอบ (Answer หรือ Key) ที่เป็นคำตอบที่ถูกต้อง และตัวลวง (Distracters) สำหรับลวงให้ผู้ไม่รู้อมาเลือกตัวลวงดังกล่าวเป็นคำตอบ (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ, 2539; บุญชม ศรีสะอาด, 2540; บุญเชิด ภิบุญอนันตพงษ์, 2545; ศิริชัย กาญจนวาสี, 2552; Gronlund & Waugh, 2009)

2.1.1 จุดเด่นและข้อจำกัดของข้อสอบแบบหลายตัวเลือก

นักวัดผล ผู้เชี่ยวชาญทางการวัดผล และองค์กรทางการทดสอบ ต่างนิยมใช้ข้อสอบแบบหลายตัวเลือกอย่างกว้างขวางเนื่องจากจุดเด่นของข้อสอบแบบหลายตัวเลือกในหลายประการ ซึ่งได้แก่ วัดผลผลิตผลทางการเรียนได้ทุกระดับ ตั้งแต่ระดับความรู้ความจำตลอดจนถึงกระบวนการขั้นสูงทั้งการวิเคราะห์ สังเคราะห์ ประเมินค่า สามารถสร้างข้อคำถามได้ครอบคลุมเนื้อหา และจุดมุ่งหมายทางการเรียนรู้จึงช่วยลดแหล่งความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากคะแนนรวมได้ ใช้วัดความสามารถผู้สอบเป็นจำนวนมากได้ ตรวจให้คะแนนง่าย รวดเร็วและมีความเป็นปรนัย มีคุณภาพด้านความตรง นำผลการตอบมาวินิจฉัยปัญหาการเรียนรู้ได้ สามารถใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการตรวจได้ การวิเคราะห์ข้อสอบและแบบสอบทำได้ง่ายและสะดวกโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปสามารถนำข้อสอบแต่ละข้อมาหมุนเวียนใช้ใหม่ได้ นิยมพัฒนาเป็นแบบสอบมาตรฐานที่มีความเที่ยงและความตรงตามเนื้อหาสูง สามารถนำไปวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติได้หลายรูปแบบ ซึ่งนำไปสู่การพัฒนาทฤษฎีเกี่ยวกับการวัดให้ก้าวหน้าขึ้น และสามารถพัฒนาเป็นคลังข้อสอบได้ (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ, 2539; พัชรี มีวรรณ, 2540; บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์, 2545; ธรรมนูญ หลาวทอง, 2548; รณิดา เขยชุ่ม, 2551; ศิริชัย กาญจนวาสี, 2552; เขาวดี วิบูลย์ศิริ, 2552; Mehrens & Lehmann, 1984; Haladyna & Downing, 1989; Wiersma & Jurs, 1990; Gronlund & Waugh, 2009)

แม้ว่าข้อสอบแบบหลายตัวเลือกจะมีจุดเด่นที่ทำให้นักวัดผลรวมถึงบุคลากรที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการวัดผลนิยมใช้ แต่ข้อสอบหลายตัวเลือกก็มีข้อจำกัดอยู่หลายประการเช่นกัน อันได้แก่ การสร้างข้อสอบสร้างข้อสอบให้มีคุณภาพได้ยาก ต้องใช้เวลาในการสร้างนานสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายสูง เปิดโอกาสให้ผู้สอบตอบถูกได้โดยการเดาและไม่เหมาะสมที่ใช้ในการวัดทักษะการเขียน ความคิดริเริ่มและสร้างสรรค์ (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ, 2539; บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์, 2545; ธรรมนูญ หลาวทอง, 2548; รณิดา เขยชุ่ม, 2551; เขาวดี วิบูลย์ศิริ, 2552; ศิริชัย กาญจนวาสี, 2552; Mehrens & Lehmann, 1984; Haladyna & Downing, 1989; Wiersma & Jurs, 1990; Gronlund & Waugh, 2009)

2.1.2 หลักในการเขียนข้อสอบแบบหลายตัวเลือก

ในการเขียนข้อสอบแบบหลายตัวเลือกที่มีประสิทธิภาพ ภาษาที่ใช้ควรใช้ภาษาที่ผู้สอบสามารถเข้าใจจากข้อคำถามได้อย่างชัดเจน โดยผู้ที่มีความรู้บรรลุตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวังสามารถตอบคำถามนั้นได้ถูกต้อง ซึ่งหลักการในการเขียนข้อสอบนี้ถือเป็นแนวทางเพื่อ

การเตรียมข้อสอบให้ทำหน้าที่ตามที่มุ่งหมายโดยมีหลักการเขียนที่ควรพิจารณาดังนี้ (Gronlund & Waugh, 2009)

1) การออกแบบข้อสอบในแต่ละข้อเพื่อใช้วัดผลการเรียนรู้ที่สำคัญ สถานการณ์ของปัญหาที่จะใช้ในการสร้างข้อสอบนั้นต้องคำนึงถึงผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่ต้องการจะวัด เมื่อเริ่มเขียนข้อสอบต้องคำนึงถึงบทบาทของเนื้อหาของข้อสอบและยกเว้นสิ่งที่ทำให้ข้อสอบสร้างได้ไม่ตรงประเด็นหรือทำให้ข้อสอบมีความกำกวม และข้อสอบจะมีความยากมากขึ้นถ้าความสำคัญของเนื้อหา น้อย สิ่งที่สำคัญคือจุดประสงค์ของข้อสอบที่ต้องการวัดความสามารถประเภทอื่นๆ จะช่วยกำหนดขอบเขตให้บรรลุผลการเรียนรู้ที่คาดหวังตามที่กำหนด

การออกแบบการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีความซับซ้อนขึ้นทำให้ได้ทดลองใช้วิธีการที่แปลกใหม่ เช่น ข้อสอบที่ใช้สำหรับวัดความรู้ต้องการอธิบายความหมายของคำศัพท์ในหนังสือเรียนได้ ข้อสอบที่ใช้วัดความเข้าใจต้องการขยายความของของสิ่งต่างๆ และข้อสอบวัดการนำไปใช้ ต้องการให้ยกตัวอย่างการนำไปใช้จริงทั้งข้อสอบวัดความเข้าใจ และวัดการนำไปใช้จะมีการกำหนดวิธีการสำหรับใช้กับกลุ่มนักเรียนใหม่ ดังนั้นการวัดผลการเรียนรู้ขั้นสูงต้องการให้นักเรียนแสดงให้เห็นได้นั้น ต้องเข้าใจความหมายของคำถามและสามารถนำมาไปใช้กับสถานการณ์อื่นๆ ได้

2) ตัวคำถามของข้อสอบต้องมีการเสนอปัญหาเดียวอย่างชัดเจน ชุดของพฤติกรรมที่แสดงออกมาในข้อคำถามควรที่จะเขียนให้นักเรียนมีความเข้าใจที่ชัดเจนโดยที่ยังไม่ได้อ่านตัวเลือกก่อน ในความเป็นจริงการตรวจสอบความชัดเจนและความสมบูรณ์ของข้อคำถามที่ดีของแบบสอบหลายตัวเลือก คือ ครอบคลุมตัวเลือก และตัดสินใจตอบโดยไม่ได้ดูตัวเลือกได้

3) ข้อคำถามควรใช้ภาษาที่ง่ายและชัดเจน ปัญหาในคำถามของข้อสอบแบบหลายตัวเลือกควรที่จะมีความแม่นยำและไม่มีความซับซ้อนของคำและโครงสร้างของประโยค บุคคลที่มีความรู้สามารถตอบคำถามได้ถูกแต่ถ้าข้อคำถามไม่ดี ใช้ภาษากำกวม มีผลให้นักเรียนตอบไม่ถูก อย่างไรก็ตาม โครงสร้างประโยคที่ซับซ้อนนั้นทำให้ข้อสอบวัดความเข้าใจในการอ่านมากกว่าวัดผลการเรียนรู้

4) ใช้ข้อความที่เป็นไปได้มากที่สุดคำถามของข้อสอบ หลีกเลี่ยงการใช้ข้อความที่ซ้ำกันของเนื้อหาในแต่ละตัวเลือก โดยการย้ายเนื้อหาที่เหมือนกันมาไว้ในส่วนของข้อคำถาม มักจะเป็นการชี้แจงในปัญหาต่อไปและลดเวลาในการอ่านตัวเลือกของนักเรียน

5) **เขียนข้อคำถามในเชิงบวก** ข้อสอบที่มีรูปแบบเชิงบวกมีผลต่อการวัดผลการเรียนรู้มากกว่าข้อสอบที่มีรูปแบบเชิงลบ เพราะว่าสิ่งที่เรียนรู้ดีที่สุดคือวิธีที่ดีที่สุดหรือสิ่งที่สำคัญที่สุดดีกว่าการเรียนรู้แบบสิ่งที่แย่ที่สุดหรือสิ่งที่สำคัญน้อยที่สุด

6) **ข้อคำถามที่มีคำเชิงลบอยู่ควรเน้นให้เห็นชัดเจน** ในบางกรณีที่มีความจำเป็นต้องเขียนข้อคำถามในรูปแบบคำถามเชิงลบ ต้องมีการเน้นที่คำแสดงการปฏิเสธให้มีความชัดเจน เช่น ใช้การพิมพ์ตัวหนา ตัวเอียง ชิดเส้นใต้ เป็นต้น เพื่อที่จะทำให้นักเรียนสามารถทำข้อสอบได้อย่างถูกต้อง

7) **คำตอบที่เฉลยต้องแน่ใจว่าเป็นคำตอบที่ถูกต้องและชัดเจนที่สุด** เมื่อจะเลือกคำตอบที่ถูกต้องของข้อสอบแบบหลายตัวเลือกควรมีคำตอบเพียงคำตอบเดียว และคำตอบต้องมีค่าน่าเชื่อถือและได้รับการยอมรับจากผู้เชี่ยวชาญ

8) **ข้อคำถามและตัวเลือกจะต้องตรงตามหลักไวยากรณ์และมีรูปแบบเป็นไปในทิศทางเดียวกัน** คำตอบที่ถูกต้องควรระมัดระวังหลักไวยากรณ์ให้สอดคล้องกับข้อคำถาม และข้อคำตอบ

9) **หลีกเลี่ยงหลักฐานที่ทำให้นักเรียนสามารถเลือกคำตอบที่ถูกต้องหรือจัดคำตอบที่ผิด** อาทิ ข้อคำถามและคำตอบข้อที่ถูกที่มีค่าเหมือนกัน คำตอบที่ถูกต้องระบุอยู่ในหนังสือหรือการใช้สำนวนโวหารที่ตายตัว การใช้คำพวกจริงแท้แน่นอนในตัวลง เช่น ไม่เคยอย่างสม่ำเสมอ ทุกครั้ง จะทำให้นักเรียนกำจัดตัวลงข้อนั้นออกไปได้ เป็นคำที่อยู่ในพวกที่ไม่จริง ตัวเลือกสองตัวเป็นเรื่องเดียวกัน จะทำให้สามารถกำจัดตัวเลือกตัวอื่น ซึ่งจะเหลือคำตอบที่ถูกต้องหนึ่งในสองนั้นจะเกิดการเดาได้ห้าสิบ-ห้าสิบว่าข้อไหนเป็นข้อที่ถูกต้อง และตัวเลือกสองคำที่มีความหมายเหมือนกัน จะช่วยให้นักเรียนตัดตัวลงทั้งสองได้

10) **ทำตัวลงให้เป็นตัวลงที่สมเหตุสมผลและดึงดูดให้ผู้ที่มาเลือกรู้เลือกตัวลงนั้น** ซึ่งการเพิ่มประสิทธิภาพของตัวลงสามารถทำได้โดยใช้ความเข้าใจผิดและข้อผิดพลาดที่นักเรียนไม่เข้าใจมาเป็นตัวลง ใช้ภาษาที่นักเรียนเข้าใจ ใช้คำที่ฟังแล้วดูดี (ถูกต้อง, สำคัญ) ทั้งในคำตอบที่ถูกและตัวลง ทำตัวลงให้เหมือนกับคำตอบที่ถูกทั้งในเรื่องความยาวและความซับซ้อนของคำ ใช้วลีที่ธรรมดาและคำต่างๆ ให้สอดคล้องกับข้อคำถามของข้อสอบ แต่อย่าใช้มากเกินไปเพราะจะทำให้ใช้ไม่ได้และสร้างตัวเลือกให้มีลักษณะเหมือนกันแต่ต้องระวังเกี่ยวกับการแยกแยะรายละเอียดซึ่งไม่มีความสำคัญทางการศึกษา

11) **สร้างตัวเลือกให้มีความยาวเท่าๆ กันเพื่อป้องกันการชี้นำคำตอบจากความยาวของตัวเลือก** ความยาวของตัวเลือกอาจจะเป็นการชี้นำคำตอบกับนักเรียนได้ ถ้าตัวเลือกที่ถูกต้องมีขนาดสั้นหรือยาวซ้ำๆ กันในหลายๆ ข้อ ทำให้นักเรียนมีการเดา

คำตอบในข้อต่อๆ ไปได้ โดยส่วนใหญ่แล้วนักเรียนจะเลือกตัวเลือกที่ยาวมากที่สุด จึงควรแก้ปัญหานี้ได้โดยเขียนตัวเลือกให้มีขนาดเท่าๆ กันในแต่ละข้อ

12) หลีกเลี่ยงการใช้คำว่า ถูกทุกข้อ และ ไม่มีข้อใดถูก ตัวเลือกของข้อสอบควรหลีกเลี่ยงการใช้ตัวเลือกที่ว่าถูกทุกข้อ หรือ ไม่มีข้อใดถูก เพราะมันเกิดประโยชน์น้อยมาก ถ้าใช้คำว่าถูกทุกข้อ แสดงว่ามีตัวเลือกที่ถูกต้องมากกว่า 1 ข้อ ถ้านักเรียนอ่านตัวเลือกแรกแล้วผิดก็จะเลือกตัวเลือกนี้เลยทันทีที่ยังไม่ได้อ่านตัวเลือกอื่นๆ ประกอบการตัดสินใจ แต่อนุโลมให้ใช้ได้ในกรณีที่เป็นคำถามที่มีการคำนวณ

13) ตำแหน่งของคำตอบที่ถูกต้องควรมีการกระจาย คำตอบที่ถูกต้องควรมีการกระจายให้อยู่ในตัวเลือกทุกๆ ตัว ไม่ควรปรากฏซ้ำเดิมเกิน 2-3 ครั้ง ไม่ควรทำเป็นรูปแบบที่ซ้ำกันอย่างเป็นระบบ แต่สามารถใช้การสุ่มเป็นวิธีในการวางตำแหน่งของคำตอบที่ถูกต้องได้

14) ควบคุมความยากของข้อสอบโดยดูที่ข้อคำถามหรือสลับที่ตัวเลือก การทำข้อสอบให้ยากขึ้นเป็นการเพิ่มระดับความรู้ซึ่งก็คือการทำปัญหาให้ซับซ้อนขึ้น อย่างไรก็ตามอาจจะทำตัวเลือกให้มีความใกล้เคียงกันซึ่งทำให้ต้องแยกแยะความแตกต่างได้ยากขึ้นนั่นเอง

15) สร้างข้อสอบแต่ละข้อให้เป็นอิสระต่อกัน ในบางครั้งข้อสอบข้อหนึ่งอาจจะมีการชี้นำคำตอบในข้อต่อไปได้ สามารถแก้ไขได้โดยการตรวจสอบข้อสอบแต่ละข้อก่อนสอบ

16) ใช้รูปแบบข้อสอบที่มีประสิทธิภาพ ตัวเลือกในแต่ละข้อควรอยู่ในตำแหน่งที่แตกต่างกัน เช่น คนละบรรทัด หรือมีการกระจายให้ง่ายต่อการอ่านและการเปรียบเทียบ รวมทั้งง่ายต่อการให้คะแนน เช่น วงกลมล้อมรอบข้อสอบทางซ้ายมือทำให้ตรงกับตำแหน่งของข้อความ การใช้ตัวเลือกถ้าเกิดในกรณีที่ใช้ตัวเลือกเป็น A B C D จะเหมาะสมกว่าการใช้ตัวเลือก 1 2 3 4 เพราะว่าในบางข้ออาจจะมีคำตอบอยู่ในรูปของตัวเลข อาจจะทำให้เกิดความสับสนได้ เป็นต้น

หลักในการเขียนข้อสอบแบบหลายตัวเลือกตามที่กล่าวข้างต้นนี้ ถือเป็นแนวทางในการจัดเตรียมข้อสอบ และสำหรับการวิจัยในครั้งนี้ยังต้องการศึกษาถึงลักษณะของข้อสอบทั้งในส่วนของจำนวนตัวเลือกของข้อสอบ วิธีการตอบและวิธีการตรวจให้คะแนนของข้อสอบ และค่าความยากของข้อสอบ

2.2 จำนวนตัวเลือก

เมื่อกล่าวถึงข้อสอบแบบหลายตัวเลือก ส่วนประกอบที่สำคัญแบ่งเป็น 2 ส่วน โดยส่วนที่เป็นตัวคำถามหรือปัญหา และส่วนที่เป็นตัวคำตอบ ซึ่งในส่วนที่เป็นตัวคำตอบหรือตัวเลือกนี้มีทั้งเป็นตัวเลือกที่ถูกและตัวเลือกที่ผิด โดยจำนวนตัวเลือกในแต่ละข้ออาจมีปริมาณตัวเลือกที่แตกต่างกัน โดยมีจำนวนตัวเลือกตั้งแต่ 2, 3, 4 และ 5 ตัวเลือกหรืออาจจะมากกว่านี้ก็ได้แต่ตัวเลือกที่นำมาใช้เป็นตัวลวงนั้นควรที่จะมีผู้เลือกตอบอย่างน้อย 5% (สิริพร ทิพย์คง, 2545; สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2553; Haladyna, 1994; Popham, 1995) ซึ่งมีประเด็นที่มักเกิดขึ้นกับการสร้างหรือพัฒนาข้อสอบรูปแบบนี้คือ ในข้อสอบแต่ละข้อควรมีจำนวนตัวเลือกเท่าไรจึงเหมาะสมกับผู้สอบและทำให้แบบสอบมีคุณภาพสูงสุด นักวัดและประเมินผลการศึกษาบางท่านได้สนับสนุนให้ใช้ 4 – 5 ตัวเลือก (Ahmann & Glock, 1971; Thorndike & Hagen, 1977) ในขณะที่ Mehrens & Lehmann (1984 อ้างถึงใน พัชรี มีวรรณ, 2540) เสนอว่าข้อสอบโดยทั่วไปควรใช้ 3 – 5 ตัวเลือก ส่วนThorndike (1971 อ้างถึงใน พัชรี มีวรรณ, 2540) ได้กล่าวว่า ในทางทฤษฎี ข้อสอบที่มีจำนวนตัวเลือกมากขึ้นย่อมส่งผลให้แบบสอบมีความเที่ยงที่สูงขึ้นซึ่งนักวัดผลทางจิตวิทยาต่างก็เห็นด้วย แต่อย่างไรก็ดี การกำหนดให้มีจำนวนตัวเลือกเท่าไรนั้นต้องขึ้นอยู่กับ อายุของผู้สอบ เนื้อหาวิชาที่จะทดสอบและเวลาในการทำแบบสอบ (อนันต์ ศรีโสภา, 2525)

จากการศึกษารายงานการวิจัยทั้งเชิงทฤษฎีและเชิงประจักษ์ที่เกี่ยวข้องกับ ลักษณะของข้อสอบแบบเลือกตอบด้านจำนวนตัวเลือกที่เหมาะสม สามารถสรุปได้ว่า แบบสอบเลือกตอบที่มีจำนวน 3, 4 และ 5 ตัวเลือก มีผลทำให้แบบสอบมีคุณภาพต่างกันและเมื่อจำนวนตัวเลือกเพิ่มขึ้นจาก 2 ตัวเลือก เป็น 3 ตัวเลือก, 4 ตัวเลือก และ 5 ตัวเลือกจะทำให้ค่าความเที่ยงสูงขึ้นตามลำดับ (Thorndike, 1971; Romos & Stern, 1973; Budescu & Nevo, 1985; Haladyna & Downing, 1993 อ้างถึงใน พัชรี มีวรรณ, 2540) และถ้าสุ่มตัดตัวลวงของแบบสอบเลือกตอบที่มี 5 ตัวเลือกเป็น 4 ตัวเลือกและ 3 ตัวเลือก พบว่า ค่าความเที่ยงของแบบสอบทั้ง 3 ชุด ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (วารุณี ปิตรวัชชัย, 2513; มาลี ชิดสวน, 2514; วิชัย สิ้นวัฒนาพานิช, 2531; Owen & Froman, 1987 อ้างถึงใน พัชรี มีวรรณ, 2540)

ธีระศักดิ์ อูร์จนาพันธ์ (2530) ได้ศึกษาวิจัยพบว่า ในกลุ่มผู้ที่มีระดับความสามารถสูงแบบสอบเลือกตอบที่มี 5 ตัวเลือกมีประสิทธิภาพสูงสุด รองลงมาคือ แบบสอบที่มี 4 ตัวเลือก และ 3 ตัวเลือก ในกลุ่มผู้ที่มีระดับความสามารถปานกลางแบบสอบเลือกตอบที่มี 3 ตัวเลือกมีประสิทธิภาพสูงสุด รองลงมาคือ แบบสอบที่มี 5 ตัวเลือก และ 4 ตัวเลือก และในกลุ่มผู้ที่มีระดับ

ความสามารถต่ำแบบสอบเลือกตอบที่มี 4 ตัวเลือกมีประสิทธิภาพสูงสุด รองลงมาคือ แบบสอบที่มี 5 ตัวเลือก และ 3 ตัวเลือก

พัชรีย์ มีวรรณ (2540) ได้ศึกษาวิจัยพบว่า แบบสอบเลือกตอบ 3 ตัวเลือก มีค่าสารสนเทศสูงกว่า 4 ตัวเลือก และ 5 ตัวเลือก ในผู้สอบที่มีระดับความสามารถต่ำ ($\theta < -1.0$) ทั้งในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา แบบสอบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก มีค่าสารสนเทศสูงกว่า 5 ตัวเลือก และ 3 ตัวเลือก ในผู้สอบที่มีระดับความสามารถปานกลาง ($1.00 \geq \theta \geq -1.00$) ทั้งในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา และ แบบสอบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก มีค่าสารสนเทศสูงกว่า 4 ตัวเลือก และ 3 ตัวเลือก ในผู้สอบที่มีระดับความสามารถสูง ($\theta > 1.0$) ทั้งในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา นอกจากนี้ค่าสารสนเทศในระดับประถมศึกษามีค่าสูงกว่าระดับมัธยมศึกษา

รณิดา เชยชุ่ม (2551) ได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับข้อสอบแบบหลายตัวเลือกในกลุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า จำนวนตัวเลือกไม่มีผลต่อดัชนีลวงร่วม แต่มีผลต่อความยาก อำนาจจำแนก และความเที่ยง โดยพบว่า ข้อสอบแบบ 3 ตัวเลือก ง่ายที่สุด อำนาจจำแนกต่ำที่สุด และมีความเที่ยงต่ำกว่าข้อสอบแบบ 5 ตัวเลือก ขณะที่ข้อสอบแบบ 5 ตัวเลือกยากที่สุดแต่มีอำนาจจำแนกและความเที่ยงสูงกว่าข้อสอบแบบ 3 ตัวเลือก เมื่อเปรียบเทียบระหว่างข้อสอบแบบ 4 ตัวเลือก และ 5 ตัวเลือก พบว่า ค่าอำนาจจำแนกและค่าความเที่ยงไม่แตกต่างกัน จึงให้ข้อแนะนำว่า ในสถานการณ์การทดสอบทั่วไปอาจเลือกใช้ข้อสอบแบบ 4 หรือ 5 ตัวเลือก ก็ได้

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับจำนวนตัวเลือกดังที่กล่าวข้างต้น แบบสอบที่มีจำนวนตัวเลือกต่างกัน จะเห็นได้ว่า การกำหนดให้มีจำนวนตัวเลือกเท่าใดนั้น ขึ้นอยู่กับอายุของผู้สอบ เนื้อหาวิชาที่ต้องการทดสอบ และเวลาที่ใช้ในการสอบ และจากข้อเสนอแนะของ รณิดา เชยชุ่ม (2551) ที่กล่าวไว้ว่า ในสถานการณ์การทดสอบทั่วไปอาจเลือกใช้ข้อสอบแบบ 4 หรือ 5 ตัวเลือก สอดคล้องกับการศึกษางานวิจัยครั้งนี้ ที่ต้องการศึกษาผลการทดสอบในสถานการณ์ทั่วไป ดังนั้น ผู้วิจัยจึงศึกษาตัวแปรจำนวนตัวเลือกของข้อสอบที่มี 4 และ 5 ตัวเลือก

2.3 รูปแบบการตอบและการตรวจให้คะแนน

รูปแบบการตอบและตรวจให้คะแนนข้อสอบหลายตัวเลือกแบบดั้งเดิม/ประเพณีนิยมคือข้อสอบที่เป็นตัวถูกเพียง 1 ตัวเลือกที่สุดต้องที่สุด โดยผู้ที่เลือกคำตอบที่เป็นตัวถูกถูกจะได้คะแนน 1 คะแนน ส่วนผู้ที่เลือกตัวลวงจะได้ 0 คะแนน ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบแบบสอบหลายตัวเลือกกับแบบสอบอัตรนัยแล้วแบบสอบหลายตัวเลือกสามารถวัดเนื้อหาได้ครอบคลุมกว่า แต่อย่างไรก็ดีข้อสอบแบบหลายตัวเลือดยังมีข้อจำกัดที่เปิดโอกาสให้ผู้สอบสามารถคาดเดาคำตอบได้ ทั้งนี้

เพราะลักษณะของข้อสอบประเภทนี้มีตัวเลือกให้ผู้สอบเลือกตอบ เมื่อผู้สอบไม่ทราบคำตอบที่แท้จริงจึงสามารถคาดเดาจากตัวเลือกที่กำหนดให้ได้ ซึ่งมีโอกาสความน่าจะเป็นที่จะเดาถูกต้องอยู่บ้าง จึงทำให้นักวัดผลทางการศึกษาพยายามที่จะหาวิธีจัดการเดาเพื่อให้คะแนนที่ได้ตรงกับความสามารถแฝงหรือความสามารถที่แท้จริงของผู้สอบมากขึ้น ด้วยวิธีการที่เรียกว่า การวัดความรู้บางส่วน

การวัดความรู้บางส่วนของผู้ตอบแบบสอบเลือกตอบ

การวัดความรู้บางส่วนของผู้ตอบแบบสอบเลือกตอบนี้ นำเสนอเกี่ยวกับ คำนียามของความรู้บางส่วน ความเป็นมาของวิธีการวัดความรู้บางส่วน วิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วน และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

2.3.1 นิยามความรู้บางส่วน

การตอบข้อสอบเลือกตอบสำหรับผู้มีความรู้บางส่วนมีผู้ให้คำนิยามไว้แตกต่างกันดังนี้

Burton & Miller (1999 อ้างถึงใน เอมอร จังศิริพรภรณ์, 2545) กล่าวว่าไว้ว่า การให้คะแนนความรู้บางส่วนเป็นการแสดงถึงตำแหน่งจริงของความรู้ของผู้ตอบซึ่งเป็นวิธีการแก้ปัญหาการเดาที่เป็นจุดอ่อนสำคัญของข้อสอบแบบเลือกตอบ

Dressel & Schmid (1953 อ้างถึงใน ศิริชัย กาญจนวาสี, 2548) กล่าวว่าไว้ว่า “ความรู้บางส่วน” (Partial knowledge) หมายถึง การที่ผู้ตอบแบบสอบเลือกตอบสามารถเลือกชุดของตัวเลือกที่คิดว่าจะน่าจะเป็นคำตอบถูกและในชุดของตัวเลือกที่เลือกนั้นมีคำตอบถูกรวมอยู่ด้วย

Coombs และคณะ (1956 อ้างถึงใน ศิริชัย กาญจนวาสี, 2548) กล่าวว่าไว้ว่า ความรู้บางส่วน หมายถึง การที่ผู้ตอบแบบสอบเลือกตอบสามารถตัดตัวเลือกบางตัวออกไปได้อย่างถูกต้อง แม้ว่าจะไม่ทราบว่าคำตอบที่ถูกคือตัวเลือกใด

สุพจน์ เกิดสุวรรณ (2545) กล่าวว่าไว้ว่า ความรู้บางส่วน หมายถึง ระดับความรู้ของผู้ตอบข้อสอบ ในแบบสอบเลือกตอบที่พอจะทราบว่าตัวเลือกใดเป็นคำตอบที่ผิด แต่ยังไม่ทราบว่าคำตอบที่ถูกคือตัวเลือกใด

2.3.2 วิธีการตอบและวิธีการตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วน

นักวัดผลทางการศึกษาได้ศึกษาเกี่ยวกับวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วน และได้เสนอวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วน สามารถแบ่งเป็นประเภทใหญ่ๆ ได้ 4 วิธี ดังนี้ (โชติกา ภาชีผล, 2554)

1) การให้น้ำหนักแก่ข้อสอบที่ต่างกัน (differential item weighting) มีหลักการคือ ข้อสอบที่มีคุณภาพจะมีค่าน้ำหนักมากกว่าข้อสอบที่ไม่มีคุณภาพ โดยใช้ผลที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อสอบอันได้แก่ ค่าความยาก อำนาจจำแนก ความสามารถ ความตรง ความแปรปรวน หรือการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ เป็นเกณฑ์

2) การให้น้ำหนักแก่ตัวเลือกที่แตกต่างกัน (differential option weighting) มีหลักการคือ ความรู้บางส่วนสามารถวัดได้จากการให้น้ำหนักคะแนนแก่ตัวเลือก โดยสามารถแบ่งเป็น 2 วิธี คือ 1) เป็นการให้น้ำหนักแก่ตัวเลือกโดยใช้วิจยารณญาณของผู้เชี่ยวชาญ หรือจากโครงสร้างความรู้ และ 2) เป็นการให้น้ำหนักจากข้อมูลเชิงประจักษ์ที่ผ่านมาในอดีตหรือปัจจุบัน โดยอาศัยสิ่งที่น่าสนใจของตัวเลือก เช่น คะแนนมาตรฐานเฉลี่ยของแต่ละตัวเลือกที่ผู้สอบเลือกตอบ ความสัมพันธ์ระหว่างตัวเลือกที่ผู้สอบเลือกกับคะแนนรวมทั้งหมด เป็นต้น

3) การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของคำตอบ (changing the item structure) วิธีการนี้มีรูปแบบโครงสร้างข้อสอบ/คำอธิบายที่แตกต่างจากแบบเลือกตอบแบบประเพณีนิยม ตัวอย่างเช่น ข้อสอบที่มีตัวถูกมากกว่า 1 ตัวเลือก โดยต้องมีคำชี้แจงอธิบายให้แก่ผู้สอบแต่จำนวนตัวเลือกที่ถูกต้องนั้นจะระบุหรือไม่ก็ได้ คะแนนที่ได้เท่ากับผลรวมของการระบุตัวเลือกถูกต้องถูกต้อง ในบางกรณีอาจมีการหักคะแนนการตอบที่ตอบตัวเลือกผิด ซึ่งวิธีการหักคะแนนนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดการเดาและประเมินความรู้บางส่วน

4) การเปลี่ยนแปลงวิธีการตอบ (changing the response method) วิธีการนี้แตกต่างจาก 3 วิธีดังกล่าวที่กล่าวมา มีการให้ค่าน้ำหนักโดยตัวผู้สอบเอง ซึ่งสะท้อนถึงความรู้ที่มีอยู่ในตัวผู้สอบ วิธีการประเมินด้วยตนเองนี้เป็นวิธีการที่ดีที่สุดในการได้มาซึ่งสารสนเทศเกี่ยวกับความรู้ของผู้สอบในแต่ละข้อ ผู้สอบจะให้สารสนเทศอย่างสมบูรณ์เกี่ยวกับน้ำหนัก วิธีการให้คะแนน และการควบคุมระดับความมั่นใจซึ่งจะช่วยลดการเดาและความคลาดเคลื่อนในการวัด วิธีการนี้ใช้รูปแบบข้อสอบเหมือนแบบสอบชนิดเลือกตอบทั่วไป เพียงแต่คำสั่งวิธีการตอบ และการให้คะแนนแตกต่างจากแบบสอบชนิดเลือกตอบแบบทั่วไป ซึ่งแต่ละวิธีใช้วิธีการที่ไม่ยุ่งยาก โดยแบ่งเป็นชนิดต่างๆ ได้ 6 วิธีย่อยๆ คือ

4.1) วิธีการแก้การเดา (correction for guessing) วิธีการนี้ผู้สอบทำข้อสอบเหมือนกับแบบสอบชนิดเลือกตอบแบบทั่วไป แต่จะแตกต่างกันที่การให้คะแนน ซึ่งวิธีการแก้การเดาที่น่าสนใจ 2 วิธี คือ 1) การแก้การเดาด้วยการลงโทษ เป็นวิธีที่มีข้อตกลงว่าข้อที่ผู้สอบตอบผิดอันเป็นผลมาจากการเดาจะได้รับคะแนนติดลบ และ 2) วิธีการให้รางวัลแก่ข้อที่ไม่ตอบ เป็นวิธีการที่ให้ผู้สอบเว้นข้อที่ไม่ทราบไว้โดยข้อที่เว้นไว้จะได้คะแนน 1 ส่วนตัวเลือกของแบบสอบ

4.2) วิธีการให้คะแนนจากการตัดตัวลง (elimination scoring) วิธีการที่น่าสนใจนี้ Coombs ได้เสนอวิธีการตรวจให้คะแนนไว้ว่า ใช้รูปแบบของแบบสอบเลือกตอบที่มีคำตอบถูกเพียงคำตอบเดียว โดยให้ผู้สอบตัดตัวลงที่ไม่ใช่คำตอบที่เขาแน่ใจออกไปมากที่สุด การให้คะแนนผู้ตอบจะได้รับ 1 คะแนน ในแต่ละตัวลงที่ตัดออกอย่างถูกต้อง และในกรณีที่ผู้สอบมีความรู้ที่ผิดไปตัดตัวถูกออกโดยเข้าใจว่าเป็นตัวลง จะถูกตัดคะแนน $K - 1$ โดยที่ K คือจำนวนตัวเลือก ดังนั้น ช่วงคะแนนในแต่ละข้ออยู่ระหว่าง $-(K-1)$ ถึง $K-1$ แต่เนื่องจากคะแนนที่ได้แล้วยังมีคะแนนที่ติดลบจึงมีการประยุกต์การให้คะแนนของ Coombs (Modified Coombs approach) มีหลักการและแนวคิดดังนี้ (สุพจน์ เกิดสุวรรณ, 2545)

4.2.1) หลีกเลี่ยงการให้คะแนนลงโทษแก่ผู้สอบ ในกรณีที่ผู้สอบไม่มีความรู้หรือมีความรู้ผิด (Misinformation) โดยที่ผู้สอบตัดตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกออกไป ถึงแม้ผู้สอบจะตัดตัวเลือกผิดออกไปได้บ้าง ซึ่งจะถือว่าตัวเลือกผิดที่เขาตัดออกไป ตัดออกไปโดยไม่มีความรู้บางส่วนที่แท้จริง คะแนนที่ได้ในกรณีนี้จึงควรเป็น 0

4.2.2) เพื่อแก้ปัญหาคะแนนที่ได้ในแต่ละข้อ ไม่ให้ไปมีผลกระทบต่อคะแนนในข้ออื่น หรือเกิดการชดเชยคะแนนกัน ในกรณีที่ข้อสอบทั้งหมดไม่ได้มีความเป็นเอกพันธ์ ดังนั้น การให้คะแนนมีค่าติดลบตามวิธีของ Coombs จึงมีผลต่อคะแนนในข้ออื่น เมื่อนำไปหาคะแนนรวมจะเกิดการชดเชยกัน

4.2.3) เพื่อให้เกิดความยุติธรรมแก่ผู้สอบที่มีความรู้เต็ม (Full knowledge) โดยสามารถตัดตัวเลือกที่เป็นคำตอบผิดออกไปได้ทุกตัว ซึ่งจะได้คะแนนสูงสุดในข้อนั้น หรือผู้ที่มีความรู้บางส่วนที่แท้จริง (Partial knowledge) ซึ่งสามารถตัดตัวเลือกผิดออกไปได้บ้าง จะได้คะแนนตามจำนวนตัวเลือกที่เป็นคำตอบที่ตัดออกไปได้จะเป็นตัวบอกถึงระดับความรู้ที่เขามีอยู่อย่างแท้จริง

4.2.4) เพื่อแก้ปัญหาการให้คะแนนติดลบ ที่ไม่เสมอภาคกัน ระหว่างผู้สอบที่ตัดจำนวนตัวเลือกออกไม่เท่ากัน โดยที่ตัดตัวเลือกออกมากแล้วตัดตัวเลือกถูกออกไปด้วย น่าจะได้คะแนนติดลบมาก

วิธีการตอบทำเช่นเดียวกับวิธีของ Coombs คือ ให้ผู้สอบทำเครื่องหมายกากบาทตรงตัวเลือกที่เห็นว่าผิดทุกตัวเลือก ถ้าไม่แน่ใจให้เว้นข้ามไป ไม่ต้องทำโดยมีสูตรการให้คะแนนดังนี้ (โชติกา ภาชีผล, 2554)

$$X = nC$$

- เมื่อ X คือ คะแนนที่ผู้สอบจะได้จากการตอบข้อสอบข้อหนึ่งๆ
 n คือ จำนวนตัวลวงที่ตัดออก
 C คือ ค่าความถูกต้องของการตัดตัวลวง มี 2 ค่า ได้แก่
 $C = 1$ เมื่อไม่มีตัวเลือกถูกอยู่ในตัวลวงที่ตัดออก
 $C = 0$ เมื่อมีตัวเลือกถูกอยู่ในตัวลวงที่ตัดออก

4.3) วิธีเลือกชุดย่อยของคำตอบ (the subset selection method) เสนอโดย Dressel & Schmidt เป็นวิธีที่ตรงข้ามกับวิธีการให้คะแนนจากการตัดตัวลวง คือ วิธีนี้ให้ผู้สอบเลือกชุดย่อยของคำตอบที่เขาเห็นว่าน่าจะมีตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกรวมอยู่ด้วย การให้คะแนนขึ้นอยู่กับจำนวนตัวเลือกที่มีอยู่ในชุดย่อยของคำตอบ ยิ่งน้อยเท่าใดคะแนนจะได้เพิ่มขึ้น ในกรณีที่ตัวเลือกที่ถูกต้องรวมอยู่ในชุดย่อยของคำตอบนั้นด้วย แต่ถ้าชุดย่อยนั้น ไม่มีคำตอบที่ถูกต้องอยู่ด้วย คะแนนจะถูกหักออกไปเท่ากับขนาดของจำนวนตัวเลือกที่ผู้ตอบเลือก ในกรณีที่ผู้ตอบไม่เลือกตัวเลือกใดเลยจะได้ 0 คะแนน

4.4) วิธีการแสดงความมั่นใจ (confidence marking) วิธีนี้คิดค้นโดย Dressel & Schmidt โดยผู้สอบจะถูกถามให้แสดงความมั่นใจในคำตอบที่คิดว่าถูกโดยใช้ C-point scale (โดยทั่วไป $3 \leq \text{C-point scale} \leq 5$) หรืออาจบอกความมั่นใจเป็นภาษา คือ ไม่แน่ใจ ค่อนข้างแน่ใจหรือแน่ใจมาก โดยวิธีการนี้ต้องการเวลาในการตอบ และการให้คะแนนมากกว่าเดิม

4.5) วิธีการจัดอันดับสมบูรณ์ (complete ordering) วิธีการนี้เป็นวิธีที่ให้ผู้สอบจัดอันดับของตัวเลือก ซึ่งทำให้ง่ายขึ้นต่อการนำไปใช้ทำให้สามารถจำแนกระดับความรู้เป็น 3 ระดับ คือ

Full knowledge คือ การจัดอันดับให้คำตอบถูกอยู่ในตำแหน่งสูงสุด

Partial knowledge คือ การจัดอันดับให้คำตอบถูกอยู่ในตำแหน่งต่ำสุด

Absence of knowledge คือ การจัดอันดับให้คำตอบถูกอยู่ในตำแหน่งต่ำสุด

4.6) วิธีการจัดอันดับเป็นบางส่วน (partial ordering) วิธีนี้จะให้ผู้สอบจัดอันดับตัวเลือกที่ไม่สามารถตัดออกไปได้ วิธีการนี้เสนอโดย De Finetti วิธีการจัดอันดับบางส่วนนี้จำแนกระดับความรู้เป็น 5 ระดับ คือ

Full knowledge คือ การจัดอันดับแก่คำตอบถูกในตำแหน่งสูงสุด

Partial knowledge คือ การจัดอันดับแก่หลายตัวเลือก โดยคำตอบถูกถูกจัดอันดับอยู่ในตำแหน่งสูงสุด

Partial misinformation คือ การจัดอันดับแก่คำตอบถูกในตำแหน่งที่ต่ำกว่าตัวลวง

Full misinformation คือ การจัดตำแหน่งแก่ตัวลวง โดยตัดคำตอบที่ถูกออก

Absence of knowledge คือ การจัดอันดับให้คำตอบถูกอยู่ในตำแหน่งต่ำสุดหรือไม่ตอบ

จากการศึกษารายงานการวิจัยทั้งเชิงทฤษฎีและเชิงประจักษ์ที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพของแบบสอบถามเลือกตอบเมื่อตรวจด้วยวิธีการให้คะแนนความรู้บางส่วน มีรายละเอียดดังนี้

เอมอร์ จังศิริพรปกรณ์ (2545) ได้ศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพของแบบสอบถามเลือกตอบเมื่อตรวจด้วยวิธีการให้คะแนนความรู้บางส่วนด้วยวิธีประยุกต์ของ Coombs และวิธีประยุกต์ของ Dressel และ Schmid กับวิธีประเพณีนิยม โดยใช้กลุ่มตัวอย่างนิสิตคณะครุศาสตร์ จำนวน 297 คน พบว่าวิธีการตรวจให้คะแนนทั้ง 3 วิธี มีค่าความตรงตามสภาพไม่แตกต่างกัน และวิธีประยุกต์ของ Coombs มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบถามสูงสุด รองลงมาได้แก่ วิธีประยุกต์ของ Dressel และ Schmid และวิธีประเพณีนิยม

สุพจน์ เกิดสุวรรณ (2545) ได้พัฒนาวิธีการตอบและตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วน พบว่าวิธีที่ประยุกต์วิธีของ Coombs มีคุณภาพดีกว่าวิธีอื่น ๆ รองลงมาคือวิธีของ Arnold และวิธีที่ประยุกต์จากวิธีของ Dressel และ Schmidt ตามลำดับ นอกจากนี้ ยังได้ให้ข้อเสนอแนะในการใช้วิธีการตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วน โดยวิธีที่ประยุกต์จากวิธีของ Coombs ไว้ว่า ไม่มีข้อยุ่งยากในการนำไปใช้และสอดคล้องกับวัฒนธรรมการทำข้อสอบของผู้สอบที่เป็นนักเรียนไทย คือ นิยมตัดตัวลวงออกไป เมื่อไม่ทราบคำตอบที่ถูก ซึ่งสอดคล้องกับวิธีตอบของวิธีนี้ ซึ่งจะช่วยให้ประมาณค่าความสามารถของผู้สอบได้แม่นยำขึ้น

ศิริชัย กาญจนวาสี (2548) พบปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบของแบบสอบถามเลือกตอบกับวิธีการตรวจให้คะแนน โดยรูปแบบของแบบสอบถามเลือกตอบที่ต่างกัน เมื่อใช้วิธีการตรวจให้คะแนนแบบประเพณีนิยม ส่งผลที่ไม่คงที่ต่อคะแนนของผู้สอบกลุ่มเดียวกัน ทำให้คะแนนของผู้สอบคนเดิมแปรเปลี่ยนไปตามรูปแบบของแบบสอบถามที่ใช้ ในขณะที่รูปแบบของแบบสอบถามเลือกตอบที่ต่างกัน เมื่อใช้วิธีการตรวจแบบให้คะแนนความรู้บางส่วน ส่งผลที่คงที่ต่อคะแนนของผู้สอบกลุ่มเดียวกัน ทำให้คะแนนของผู้สอบคนเดิมค่อนข้างคงที่เหมือนเดิม ทั้งนี้เมื่อเปรียบเทียบโดยภาพรวมระหว่างวิธีการตรวจให้คะแนนแบบสอบถามเลือกตอบแบบประเพณีนิยมกับตรวจแบบให้คะแนนความรู้บางส่วนพบว่า คะแนนจากวิธีการตรวจแบบให้คะแนนความรู้บางส่วน มีแนวโน้มของความเที่ยงและความตรงของแบบสอบถามที่สูงกว่าอย่างชัดเจน การเลือกใช้วิธีการตรวจแบบสอบถามเลือกตอบแบบให้คะแนนความรู้บางส่วนจึงน่าจะเหมาะสมกว่า ถึงแม้ว่าจะต้องมีการเตรียมบุคลากร สูตรการคำนวณและขั้นตอนการตรวจที่ต่างไปจากวิธีประเพณีนิยมที่ง่ายและสะดวกกว่า แต่มีประสิทธิภาพที่คุ้มค่าเพราะคะแนนที่ได้มีคุณภาพทางด้านความเที่ยงและความตรงที่ดีกว่า

สอดคล้องกับข้อเสนอแนะของเอมอร์ จังศิริพรปกรณ (2548) ที่ได้ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วน ด้วยวิธีเลือกชุดตัวถูกและวิธีตัดตัวลวงสำหรับแบบสอบที่มีตัวถูกตัวเดียว เป็นวิธีที่มีความเป็นไปได้ในการนำไปใช้วัดผลการเรียนรู้ในการเรียนการสอนแทนการวัดผลโดยใช้แบบสอบเลือกตอบที่ใช้กันอยู่ที่มีข้อจำกัดในเรื่องการเดาคำตอบ ทั้งนี้เนื่องจากผลการวิจัยพบว่าแบบสอบที่ตรวจให้คะแนนด้วยวิธีเลือกชุดตัวถูกและตัดตัวลวงที่มีคำตอบเดียวให้ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบสูง ประกอบกับการสร้างเครื่องมือแบบสอบทั้ง 2 ประเภทไม่แตกต่างจากแบบสอบที่ใช้กันอยู่ทั่วไป จึงไม่มีความยุ่งยาก เพียงแต่คำสั่ง วิธีการตอบ และการให้คะแนนแตกต่างจากแบบสอบชนิดเลือกตอบธรรมดา แต่สามารถแยกคนที่รู้จริง รู้บางส่วน รู้ผิดบางส่วน และไม่รู้ ออกจากกันได้ชัดเจนกว่า

รณิดา เขยชุ่ม (2551) ได้สรุปผลการเปรียบเทียบข้อสอบที่มีวิธีการตอบต่างกัน 3 วิธี คือ แบบตัดตัวลวง แบบเลือกชุดตัวถูกและแบบประเพณีนิยม พบว่า ข้อสอบที่ตอบแบบตัดตัวลวงง่ายที่สุด ส่วนค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบที่ตอบแบบประเพณีนิยมมีค่าสูงที่สุด เมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพบว่าข้อสอบที่มีวิธีการตอบต่างกันส่งผลต่อค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และดัชนีความลวงร่วมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการตอบข้อสอบและวิธีการตรวจให้คะแนนดังที่กล่าวข้างต้น จะเห็นได้ว่าข้อสอบรูปแบบประเพณีนิยมเป็นรูปแบบที่ได้รับความนิยมใช้ในการวัดและประเมินผลผู้เรียน สำหรับข้อสอบรูปแบบตัดตัวลวงนั้น มีจุดเด่นที่สามารถให้ฟังก์ชันสารสนเทศได้มากกว่าแบบสอบอื่น ดังนั้นในการศึกษาวิจัยครั้งนี้จึงต้องการศึกษาให้ครอบคลุมถึงรูปแบบในการตอบข้อสอบ 2 รูปแบบ คือ ข้อสอบรูปแบบประเพณีนิยม และข้อสอบรูปแบบตัดตัวลวง

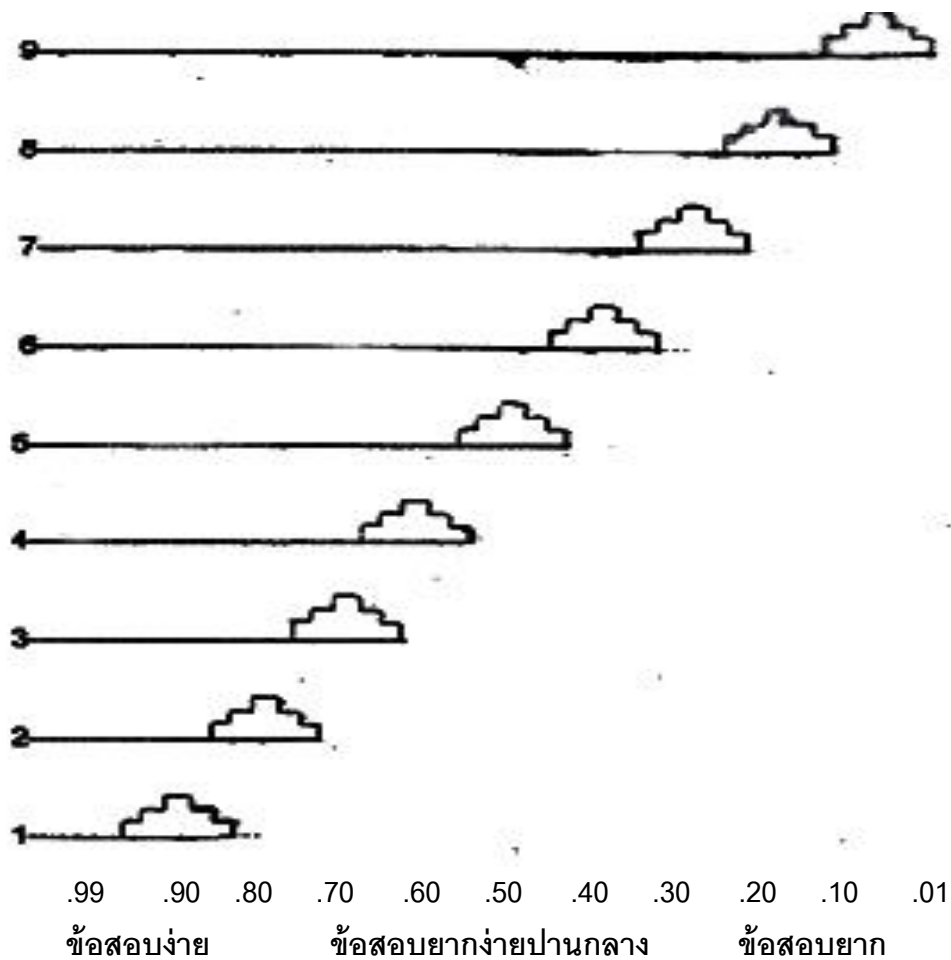
2.4 ค่าความยากของข้อสอบ

ค่าความยากของข้อสอบ หมายถึง ระดับความยาก-ง่ายของข้อสอบรายข้อ ที่สามารถวิเคราะห์ค่าความยากของข้อสอบรายข้อได้ด้วยทฤษฎีต่างๆ (นราพร หาญณรงค์, 2550) ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ ต้องการศึกษาค่าความยากที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อสอบด้วยทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ ซึ่งค่าความยากที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบนี้ได้รับการยอมรับว่าค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบไม่แปรเปลี่ยนตามกลุ่มผู้สอบ รวมถึงค่าพารามิเตอร์ความยากและความสามารถของผู้สอบได้รับการประมาณค่าอยู่บนสเกลเดียวกันเมื่อมีการเลือกใช้โมเดลการตอบสนองข้อสอบที่สอดคล้องกับข้อมูลนั่นเอง (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2550)

ในทางปฏิบัติ ศิริชัย กาญจนวาสี (2550) ได้กล่าวไว้ว่า ค่าความยากแม้ว่าจะอยู่ในช่วง $(-\infty$ ถึง $+\infty)$ ของข้อสอบ แต่ค่าความยากที่นิยมใช้นั้นควรมีค่าความยาก (difficulty parameter: b) ที่อยู่ระหว่าง $(-2.50$ ถึง $+2.50)$ โดยค่าความยากที่อยู่ใกล้ -2.50 แสดงว่าเป็นข้อสอบที่ง่าย ส่วนค่าความยากที่อยู่ใกล้ $+2.50$ แสดงว่าเป็นข้อสอบที่ยาก แต่ในบางงานวิจัยก็มีการกำหนดขอบเขตของค่าความยากที่กว้างขึ้น โดยใช้ค่าความยากที่อยู่ระหว่าง $+3.00$ ถึง -3.00 โดยค่าบวกที่มากขึ้นหมายถึงข้อสอบมีความยากมากขึ้น และในทางตรงกันข้าม ค่าลบที่ติดลบมากขึ้นก็หมายถึงข้อสอบมีความง่ายมากขึ้น ส่วนค่า 0 หมายถึง ข้อสอบที่มีความยาก - ง่ายปานกลาง (พิศิษฐ ตัณฑวณิช, 2543) แต่ทั้งนี้ควรมีจำนวนผู้สอบที่เพียงพอด้วย

สำหรับการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับข้อสอบการตรวจสอบคุณภาพข้อสอบถือว่าเป็นสิ่งสำคัญเพื่อบ่งบอกว่าข้อสอบข้อนั้นมีคุณภาพและประสิทธิภาพหรือไม่ สำหรับค่าความยากถือเป็นตัวแปรหนึ่งในการตรวจสอบคุณภาพข้อสอบที่ผู้ใช้ข้อสอบต่างให้ความสำคัญ เนื่องจากข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายแตกต่างกันเมื่อนำไปใช้ในผู้สอบที่มีความสามารถต่างกันย่อมส่งผลต่อสัดส่วนผู้ตอบที่ตอบได้ถูกต้องซึ่ง Weiss (1979 อ้างถึงใน พิศิษฐ ตัณฑวณิช, 2543) ได้ให้แนวคิดไว้ว่าข้อสอบที่มีองค์ประกอบเดียวหรือเรื่องเดียวกันหากมีระดับความยากเพิ่มขึ้นเป็นลำดับขั้น อาทิ การจัดข้อสอบให้มีค่าความยากเป็น 9 ระดับ เมื่อนำข้อสอบไปใช้กับกลุ่มผู้ที่มีความสามารถแตกต่างกัน จะส่งผลต่อสัดส่วนจำนวนผู้ตอบถูกโดยปรากฏดังภาพที่ 2.1

ระดับความยากที่



ภาพที่ 2.1 แนวคิดการแจกแจงคะแนนที่ตอบได้ถูกต้องของผู้สอบที่มีความสามารถแตกต่างกัน เมื่อทำแบบสอบที่มีระดับค่าความยากเพิ่มขึ้นตามลำดับ

จากภาพที่ 2.1 เห็นได้ว่าในกรณีที่แบบสอบง่าย จำนวนสัดส่วนผู้ที่ตอบได้ถูกต้องจะมีจำนวนมากโดยการแจกแจงของผู้ได้คะแนนในระดับต่างๆ มีการแจกแจงแบบโค้งปกติโดยมีศูนย์กลางการแจกแจงอยู่ในแนวระดับจำนวนผู้ที่ตอบได้ถูกต้องที่มีสัดส่วนสูง และในกรณีที่แบบสอบยากขึ้น การแจกแจงของผู้ที่ตอบได้ถูกต้องในระดับต่างๆ ก็ยังเป็นโค้งปกติแต่ศูนย์กลางการแจกแจงจะค่อยๆ ย้ายไปในแนวระดับจำนวนผู้ที่ตอบได้ถูกต้องที่มีสัดส่วนน้อยลงตามลำดับ

แม้ว่าค่าความยากเป็นตัวแปรหนึ่งที่ส่งผลต่อผู้ตอบข้อสอบได้ถูกต้อง และยังมีผลต่อเวลาในการทำข้อสอบ ดังคำกล่าวของณัฐสุภรณ์ หลาวทอง (2551) ที่อธิบายถึงค่าความยากไว้ว่า ข้อสอบมีคนที่ทำถูกต้องมากๆ แสดงว่าข้อสอบข้อนั้นง่าย แต่ถ้าข้อสอบข้อใดคนทำถูกน้อย แสดงว่าข้อสอบข้อนั้นยาก ซึ่งแน่นอนว่าเวลาที่ใช้ในการทำข้อสอบที่ยากกับเวลาที่ใช้ในการทำข้อสอบที่

ง่ายย่อมใช้เวลาในการคิดเพื่อดึงเอาความรู้ความสามารถที่มีออกมาไม่เท่ากัน van der Linden (2009) ตัวอย่าง เช่น

Item 1	Item 2
375	375
229	229
— +	58
	39
	— +

ที่มา: van der Linden (2009).

จากโจทย์ ข้อที่ 1 จะเห็นได้ว่าข้อสอบมีเพียงนำตัวเลข 375+229 ก็จะได้ผลลัพธ์ออกมา ส่วนในโจทย์ข้อที่ 2 จะเห็นว่าต้องนำตัวเลขถึง 4 ชุด คือ 375+229+58+39 ถึงจะได้ผลลัพธ์ออกมา เมื่อมีจำนวนชุดมากขึ้น มีค่าความยากและซับซ้อนมากขึ้นดังเช่นโจทย์ข้อที่ 2 ก็จะต้องใช้เวลาในการข้อสอบมากกว่าการทำโจทย์ข้อที่ 1 มีง่ายกว่าและใช้เวลาน้อยกว่า และถึงแม้ว่าเวลาที่ใช้ในการทำข้อสอบที่ยาก-ง่ายแตกต่างกัน แต่ในประเทศไทยไม่มีการศึกษาหรือจัดทำเอกสารหลักฐานขึ้นมายืนยัน

2.5 ปัจจัยด้านการเดาคำตอบ

ปัจจุบันแบบสอบเลือกตอบเป็นเครื่องมือที่นักวัดผลนิยมใช้ในการเก็บข้อมูล แต่แบบสอบเลือกตอบนี้ยังคงมีข้อจำกัดที่เป็นประเด็นปัญหาอยู่ คือ การที่ผู้สอบสามารถเดาคำตอบจากตัวเลือกได้ ในข้อสอบฉบับใดก็ตาม จะต้องมีข้อคำถามบางข้อที่ผู้สอบตอบไปทั้งที่ไม่มั่นใจในคำตอบซึ่งอาจมีความไม่มั่นใจในคำตอบไปจนถึงมั่นใจในคำตอบมาก ถึงหมายความว่ามีการเดาคำตอบน้อยไปจนถึงเดาคำตอบอย่างมากหรือสรุปก็คือในการสอบมักมีการเดาเกิดขึ้นเสมอ และเป็นเรื่องยากในการแก้ไขไม่ให้เกิดขึ้น (สำราญ มีแจ้ง, 2532) ซึ่งการเดาคำตอบนี้จะทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการศึกษาเวลาในการทำข้อสอบและจำนวนคะแนนที่ผู้สอบสามารถตอบได้ ถูกต้องในการวิจัยครั้งนี้จึงมีการศึกษาวิธีการป้องกันการเดา ซึ่งจากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องพบว่า มีผู้พยายามหาวิธีป้องกันการเดาคำตอบด้วยวิธีการต่างๆ อาทิ แจ้งให้ผู้สอบทราบว่าต้องตอบเฉพาะข้อที่แน่ใจว่าถูกต้อง ข้อใดไม่ทราบคำตอบให้เว้นไว้ โดยจะมีการหักคะแนนสำหรับคำตอบผิดและการคำนวณจากสูตรแก้การเดา แต่มีข้อโต้แย้งว่าสูตรแก้การเดานี้ตั้งอยู่บนข้อตกลงที่ว่า ผู้สอบเดาตัวเลือกทุกตัว (เดาอย่างบริสุทธิ์หรือเดาอย่างสุ่ม) ซึ่งไม่เป็นจริงเสมอไป ส่วนใหญ่

แล้วมักพิจารณาตัดตัวเลือกที่เห็นว่าไม่ถูกต้องออกไปเหลือเฉพาะที่ไม่รู้จริงๆ จึงเดาคำตอบ ความน่าจะเป็นที่จะเดาถูกในแต่ละข้อจึงมักไม่เท่ากัน อีกทั้งผู้สอบอาจตอบผิดเพราะมีความรู้ที่ไม่ถูกต้อง มีความเข้าใจในเรื่องนั้นผิดโดยไม่ได้เดาคำตอบ (บุญชม ศรีสะอาด, 2540)

Cronbach (1970 อ้างถึงใน บุญผา โนนวง, 2549) กล่าวว่าแนวโน้มการเดาหรือไม่เดานั้น ไม่สามารถขจัดให้หมดไปได้ด้วยคำชี้แจงในการห้ามเดาคำตอบ Cronbach เชื่อว่าวิธีที่จะขจัดความแปรปรวนของการเดาได้ คือ ให้ผู้สอบได้ตอบคำถามทุกข้อ และเมื่อทุกคนได้ทำข้อสอบทุกข้อเหมือนกันก็จะมีใครก็ได้ประโยชน์หรือเสียประโยชน์เป็นพิเศษ และไม่จำเป็นต้องให้คะแนนแก่การเดา สอดคล้องกับ Ebel (1979 อ้างถึงใน บุญผา โนนวง, 2549) ที่ได้แสดงความเห็นไว้ว่า การที่ให้ผู้สอบเว้นคำตอบไว้ซึ่งไม่สามารถทราบได้ว่าผู้ตอบไม่รู้หรือทำข้อสอบไม่ทันเวลา

สำหรับ อนันต์ ศรีโสภา (2525) เห็นว่า ควรให้นักเรียนได้ตอบข้อสอบทุกๆ ข้อ และไม่ควรรนำสูตรการเดามาใช้ เหตุผล ประการแรกคือ ถ้าหากสั่งให้นักเรียนเลือกตอบเฉพาะข้อที่ตนเองแน่ใจหรือเชื่อมั่นเท่านั้น ก็จะทำให้นักเรียนตีความหมายของคำสั่งที่ว่า “แน่ใจ” หรือ “เชื่อมั่น” นั้นแตกต่างกัน ประการที่สองการให้นักเรียนเดาโดยไม่มีการลงโทษกับการที่ไม่ให้ผู้เดา โดยให้เว้นข้อที่ไม่แน่ใจเสีย จะทำให้คะแนนที่ได้แตกต่างกัน ซึ่งการที่ผู้สอบเดาโดยไม่มีการแก้คะแนนจะมีโอกาสได้คะแนนสูงกว่าเนื่องจากนักเรียนมีโอกาสที่จะได้คะแนนจากข้อที่เดา ดังนั้น การสั่งไม่ให้นักเรียนเดาและการใช้สูตรแก้การเดานั้น เป็นการจำกัดความเสมอภาคในการทำข้อสอบของนักเรียน ความแตกต่างของความสามารถในการเดารวมกับความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนแต่ละคน และประการที่สามสูตรการแก้การเดานั้น ตั้งอยู่บนสมมุติฐานที่ว่าผู้สอบไม่ทราบคำตอบที่ถูกต้องจะต้องเดาแบบสุ่มระหว่างตัวเลือกต่างๆที่กำหนดให้ แต่ในทางปฏิบัติแล้ว ถ้าผู้สอบทำข้อสอบอย่างเต็มที่ ข้อสอบมีระดับความยากพอดี มีเวลาในการทำข้อสอบอย่างพอเพียง และข้อสอบมีตัวเลือกต่างๆ ที่มีประสิทธิภาพแล้ว จะทำให้การเดาแบบสุ่มเป็นไปได้น้อยมาก เพราะนักเรียนจะพยายามกำจัดตัวเลือกบางตัวที่ทราบว่าผิดออกไป การเดาจะเกิดขึ้นระหว่างตัวเลือกที่เหลือและใช้ความรู้ที่มีบางส่วนมาทำการเดา เป็นต้น ดังนั้น การใช้สูตรแก้การเดาจึงเป็นการลงโทษนักเรียนที่ทำข้อสอบโดยไม่ได้เดา อย่างไรก็ตาม ถ้านักเรียนมีเวลาในการทำข้อสอบอย่างเพียงพอและทำข้อสอบทุกๆ ข้อ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่ได้แก่การเดาและคะแนนที่แก้การเดาแล้วมีค่าสูงมากในทางบวก และจะไม่มีผลกระทบต่ออันดับที่ของนักเรียนที่ได้แต่อย่างใด

ชลัษย์ทิพย์ เลิศกวีพร (2521 อ้างถึงใน รณิดา เชยชุ่ม, 2551) ได้ศึกษาผลของการเดาในการตอบแบบสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ ที่มีต่อค่าความยากและอำนาจจำแนก และค่าความเที่ยงของแบบสอบ โดยใช้กลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 150 คน ตอบแบบสอบวิชาคณิตศาสตร์ ในการตอบแบบสอบให้นักเรียนบอกระดับความมั่นใจในการตอบ และใช้ระดับความมั่นใจนี้ในการแบ่งว่านักเรียนตอบโดยการเดาหรือไม่ ผลการวิจัยพบว่า การเดาหรือไม่ได้เดาในการตอบแบบสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ ไม่มีผลต่อค่าความยาก อำนาจจำแนกและความเที่ยงของแบบสอบ นอกจากนี้ยังมีผลการวิจัยของ Abu Sayf (1975 อ้างถึงใน รณิดา เชยชุ่ม, 2551) พบว่า การตอบโดยอาศัยการเดามีโอกาสตอบถูกน้อยมาก การเปิดโอกาสให้นักเรียนตอบโดยอาศัยการเดานั้นไม่ได้ช่วยให้นักเรียนได้คะแนนเพิ่มขึ้นมากนัก ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ รุจิรา ชาวสะอาด (2543 อ้างถึงใน รณิดา เชยชุ่ม, 2551) ที่ศึกษาผลของการให้น้ำหนักตามระดับความมั่นใจที่มีต่อค่าความเที่ยงและค่าความตรงของแบบสอบเลือกตอบตัวเลือกรandom และแบบสอบเลือกตอบตัวเลือกซ้อน (Type K) เมื่อน้ำหนักตามระดับความมั่นใจ 2, 3, 4, 5 ระดับ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 798 คน ซึ่งผลการวิจัยพบว่าระดับความมั่นใจในการตอบและรูปแบบของแบบสอบที่ต่างกันไม่มีอิทธิพลต่อคะแนนสอบ ค่าความเที่ยงและค่าความตรงของแบบสอบ

Kong Wise & Bhola (2007) ได้ศึกษาวิจัยในเรื่อง การกำหนดพารามิเตอร์ความสามารถในการรับรู้เวลาตอบข้อสอบพฤติกรรมกรรมการแก้ปัญหาที่แตกต่างกันออกจากพฤติกรรมการเดาคำตอบ โดยใช้ Threshold 4 วิธี (Kong & Wise, 2005 อ้างถึงใน Kong Wise & Bhola, 2007) คือ วิธีการที่ 1 ความสามารถในการอ่าน-เขียน ควรใช้เวลาในการพิจารณาอย่างคร่าวๆ อย่างน้อย 3 วินาที ในการทำข้อสอบแต่ละข้อ วิธีการที่ 2 การตรวจสอบเกี่ยวกับการอ่าน/พิจารณาข้อสอบโดยเวลาในการทำข้อสอบขึ้นอยู่กับความยาวของข้อสอบ (จำนวนของตัวอักษร) ถ้าข้อสอบมีจำนวนตัวอักษรน้อยกว่า 200 ตัวอักษรต้องใช้ความสามารถในการรับรู้อย่างน้อย 3 วินาที ข้อสอบที่อยู่ระหว่าง 200-1,000 ตัวอักษรต้องใช้เวลาในการรับรู้อย่างน้อย 5 วินาที และข้อสอบที่มีตัวจำตัวอักษรมากกว่า 1,000 ตัวอักษรต้องใช้เวลาในการรับรู้ อย่างน้อยที่สุด 10 วินาที วิธีการที่ 3 การตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ ในข้อสอบแต่ละข้อจะผ่านการพิจารณาจากผู้ประเมินและนำผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าเฉลี่ยและใช้เป็นเวลาในการรับรู้ข้อสอบแต่ละข้อ วิธีการที่ 4 รูปแบบผสมเป็นการอาศัยการประมาณค่าทางสถิติ โดยการนำค่าเวลาในการตอบข้อสอบแต่ละข้อมาพลอตกราฟและรูปแบบการกระจายมีการอธิบายอยู่บนพื้นฐานการ

ตรวจสอบอย่างละเอียดโดยใช้เกณฑ์ที่ทำให้โมเดลมีความเหมาะสมมากที่สุด ซึ่งพบว่าทั้ง 4 วิธีให้ผลไม่แตกต่างกัน

Threshold ทั้ง 4 วิธีที่นำเสนอข้างต้นนี้ เป็นวิธีการจะที่ช่วยคัดแยกผู้ที่เดาอย่างรวดเร็วจากเวลาในการทำข้อสอบที่รวดเร็วเกินความเป็นจริง แม้ว่าสัดส่วนที่การเดาจะมีโอกาสถูกอยู่บ้างแต่ก็ไม่ส่งผลต่อความเที่ยงและความตรงแต่ทว่าการเดาอย่างรวดเร็วนี้จะส่งผลต่อการคำนวณเวลาในการทำข้อสอบทำให้เวลาเฉลี่ยในการทำข้อสอบนั้นลดลง และหากลองพิจารณาจากสถานการณ์ตัวอย่าง ที่โรงเรียนแห่งหนึ่งต้องการรับสมัครครูผู้ช่วยและมีผู้มาสมัครจำนวน 2 คน โดยคัดเลือกจากการทำข้อสอบ 2 ข้อ คนแรกทำข้อสอบถูกทั้งสองข้อ ส่วนคนที่สองข้อถูกข้อเดียว ซึ่งหากพิจารณาเพียงแค่นี้ก็ต้องเลือกคนที่หนึ่งเข้าทำงาน แต่ทว่าเวลาในการทำ คนแรกใช้เวลา 3 และ 5 วินาทีตามลำดับ ส่วนคนที่สองใช้เวลาในการทำ 43 กับ 50 วินาที แน่นอนว่าคนแรกทำข้อสอบถูกโดยการเดาทั้งสองข้อเนื่องจากเวลา 3 และ 5 วินาทีนั้น ไม่เพียงพอที่จะอ่านข้อคำถามให้จบเสียด้วยซ้ำ แต่อีกคนหนึ่งทำจริงแต่มีความรู้แค่เพียงส่วนเดียว

ตอนที่ 3 ลักษณะของผู้สอบ

ลักษณะของผู้สอบ คือ คุณลักษณะที่แฝงอยู่ในตัวผู้สอบ โดยมีผลมาจากร่างกาย จิตใจ อารมณ์และสภาวะแวดล้อมในระหว่างการสอบ อาทิ ความรู้ความสามารถ ความพร้อม ภาวะกดดันจากเวลา ความวิตกกังวล เป็นต้น (van der Linden, 2009; Attali, 2010; ประสิทธิ์ ชาญศิริ, 2533) สำหรับในงานวิจัยนี้ได้วางกรอบแนวคิด และมีการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับระดับความสามารถของผู้สอบและความวิตกกังวลของผู้สอบ ไว้ดังนี้

3.1 ความสามารถของผู้สอบ

การเรียนรู้เกิดจากพัฒนาการทางด้านสติปัญญาซึ่งเป็นกระบวนการทางสมอง (Bruner อ้างถึงใน มณฑา หิรัญบุญ, 2549) ที่ผู้เรียนพยายามที่จะเข้าถึงความรู้ซึ่งต้องอาศัยองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับสติปัญญาและองค์ประกอบที่ไม่เกี่ยวข้องกับสติปัญญาให้แสดงออกมาในรูปความสำเร็จ สำหรับในวงการศึกษาล้วนใหญ่นิยมใช้การทดสอบเป็นการตรวจสอบความสามารถของผู้เรียนอันเป็นผลจากการเรียนรู้ที่เกิดขึ้น ให้สามารถสังเกตและวัดได้ด้วยเพื่ออธิบายความสามารถในปัจจุบัน หรือทำนายความสามารถ / ความพร้อมของการเรียนรู้ในอนาคต ความสามารถของบุคคลเป็นคุณลักษณะภายในที่ต้องอาศัยวิธีการวัดทางอ้อมโดยการตอบสนองต่อสิ่งเร้าที่จัดขึ้น แล้วนำผลการตอบสนองที่ได้สรุปอ้างอิงไปยังคุณลักษณะภายในที่มุ่งวัดนั้น

3.1.1 นิยามความสามารถของผู้สอบ

เมื่อกล่าวถึงความหมายของความสามารถ Lord & Novick (1968 อ้างถึงใน คณิต ไชมุคต์) ได้กล่าวไว้ว่า ถ้าหากเราสามารถนิยามความหมายของความสามารถได้ เราจะสามารถประมาณค่าความสามารถของผู้สอบในแต่ละคนได้ ซึ่งคะแนนความสามารถนั้นย่อมนำมาใช้ทำนาย หรืออธิบายพฤติกรรมกรรมการตอบสนองข้อสอบแต่ละข้อของผู้สอบแต่ละคนได้ โดยความสามารถ (Ability) หรือ คุณลักษณะเฉพาะภายในของผู้สอบแต่ละคนอันเกิดจากการเรียนรู้นี้อาจหมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถเฉพาะด้านต่าง ๆ เช่น ความสามารถทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ภาษา ศิลปะ เป็นต้น สมรรถนะหรือความสามารถที่ซ่อนอยู่ภายในปัจเจกบุคคลนี้ เป็นกำลังที่แท้จริงที่แต่ละบุคคลสามารถดึงสมรรถนะมาปรับใช้ กระบวนการทัศนทัศนคติ พฤติกรรมความรู้และทักษะของผู้สอบออกมาผ่านการทำแบบทดสอบเพื่ออธิบายผลการเรียนรู้ที่คาดหวังแสดงให้เห็นถึงความสามารถเฉพาะอย่างในสภาพปัจจุบันของแต่ละบุคคล (WordNet 3.0, 2006; รณิดา เซยซุ่ม, 2551) แต่ความหมายของความสามารถในอีกนัยหนึ่งนั้น ความสามารถ หมายถึง การกระทำอย่างใดอย่างหนึ่งอันรวมถึงการกระทำทางกายหรือการกระทำทางจิตใจที่เกิดจากการได้รับการฝึกอบรมหรือไม่เกิดจากการฝึกอบรมก็ได้ (เดโช สนวนานนท์, 2520) จากที่กล่าวมาสามารถกล่าวโดยสรุปได้ว่า ความสามารถของผู้สอบ หมายถึง ค่าความสามารถที่อยู่ภายในแต่ละบุคคลเป็นกำลังความสามารถที่แท้จริงที่ได้รับมาจากการเรียนรู้ซึ่งค่าความสามารถของผู้สอบนี้สามารถใช้เครื่องมือทางจิตวิทยาหรือแบบสอบวัดผลการเรียนรู้มาช่วยในการทำนายหรืออธิบายพฤติกรรมกรรมการตอบสนองข้อสอบแต่ละข้อของผู้สอบแต่ละคนหรือความสามารถของผู้สอบได้

3.1.2 ทฤษฎีแนวคิดเกี่ยวกับความสามารถของผู้สอบ

นักการศึกษา นักจิตวิทยาและผู้เชี่ยวชาญที่ศึกษาเกี่ยวกับความสามารถทางสติปัญญาของผู้สอบได้เสนอทฤษฎีทางด้านความสามารถทางสติปัญญาไว้หลายทฤษฎีโดยมุ่งอธิบายถึงความสามารถทางสติปัญญาในลักษณะที่แตกต่างกัน ในปี ค.ศ. 1895 Binet & Henri นักจิตวิทยาชาวฝรั่งเศสได้นำเสนอบทความเกี่ยวกับการศึกษาพฤติกรรมที่สลับซับซ้อนทางสมอง ต่อมาใน ค.ศ. 1903 Binet & Henri ได้นำเสนอแนวคิดทฤษฎีองค์ประกอบเชิงเดี่ยว (Uni Factor Theory) โดยเชื่อว่าเชาวน์ปัญญานั้นมีลักษณะเป็นความสามารถทางสติปัญญาที่เป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน ไม่สามารถแยกออกจากกันเป็นส่วนๆ ได้ (Binet, อ้างถึงใน ธนารักษ์ ปั้นเทียน, 2536) ต่อมาใน ค.ศ.1927 Spearman ได้เสนอทฤษฎีสององค์ประกอบ (Two-Factor Theory) โดยใช้กระบวนการทางสถิติมาวิเคราะห์ความสามารถทางสติปัญญา พบว่า ความสามารถทาง

สติปัญญาแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นความสามารถทั่วไป (general ability) และความสามารถเฉพาะ (specific ability) (Spearman, อ้างถึงใน ธนารักษ์ บัณฑิตยกุล, 2536) ต่อมาใน ค.ศ. 1933 Thurstone ได้นำหลักการวิเคราะห์องค์ประกอบมาใช้หาองค์ประกอบของความสามารถ ซึ่งสามารถแบ่งความสามารถทางสติปัญญาเป็น 3 มิติ คือ มิติด้านเนื้อหา มิติด้านวิธีการคิดและมิติด้านผลของการคิด และในเวลาต่อมา Gardner นักจิตวิทยาชาวอเมริกัน แห่งมหาวิทยาลัยฮาร์วาร์ด ได้เสนอทฤษฎีพหุปัญญา (theory of multiple intelligences) โดยเริ่มพัฒนาทฤษฎีพหุปัญญามาจากการพัฒนาแบบสอบเชาวน์ปัญญาของ Binet เพื่อวัดผลนักเรียนชั้นประถมศึกษาในกรุงปารีสที่ประสบความสำเร็จและล้มเหลวในการเรียนและแบบทดสอบดังกล่าวในขณะนั้นยังไม่มีนำมาใช้ในประเศสหรัฐอเมริกาผลที่ได้พบว่าประสบความสำเร็จพอสมควร Gardner กล่าวว่า ยังมีแบบวัดความถนัดทางวิชาการหรือ SAT (scholastic Aptitude test) อีกประเภทหนึ่งที่นิยมใช้เพื่อวัดเชาวน์ปัญญาทางด้านภาษาและด้านคณิตศาสตร์ จนกระทั่งใน ค.ศ. 1983 Gardner ได้เสนอทฤษฎีพหุปัญญาที่ได้รับอิทธิพลด้านการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ (scientific thinking) จากแนวคิดของเพียเจต์ที่เสนอสาระสำคัญด้านการคิดของมนุษย์ (human thought) โดยแบ่งออกเป็น 7 ด้าน ได้แก่ เชาวน์ปัญญาด้านภาษา (verbal/linguistic intelligence) เชาวน์ปัญญาด้านการใช้เหตุผลเชิงตรรกะ (logical-mathematical intelligence) เชาวน์ปัญญาด้านมิติสัมพันธ์ (spatial intelligence) เชาวน์ปัญญาด้านดนตรี (musical intelligence) เชาวน์ปัญญาด้านการเคลื่อนไหวร่างกายและกล้ามเนื้อ (bodily-kinesthetic intelligence) เชาวน์ปัญญาด้านความสัมพันธ์กับผู้อื่น (interpersonal intelligence) และเชาวน์ปัญญาด้านความเข้าใจตนเอง (intrapersonal intelligence) ต่อมาในปี ค.ศ. 1999 Gardner ได้เพิ่มเชาวน์ปัญญาด้านที่ 8 คือ เชาวน์ปัญญาด้านความเข้าใจธรรมชาติ (naturalist intelligence) โดยมีรายละเอียดดังนี้ (Gardner, 1993; Gardner, 1999; เจม เบลเรนก้า, 2544)

1) **เชาวน์ปัญญาด้านภาษา (verbal/linguistic intelligence)** คือ ความสามารถทางด้านการอ่าน การเขียน การพูดอภิปราย การสื่อสาร การใช้คำศัพท์ การแสดงออกทางความคิด การประพันธ์ การแต่งเรื่อง การเล่าเรื่อง เป็นต้น ความสามารถนี้เป็นความสามารถในการใช้ภาษาได้อย่างชัดเจน

2) **เชาวน์ปัญญาด้านการใช้เหตุผลเชิงตรรกะ (logical-mathematical intelligence)** คือ ความสามารถทางด้านตรรกะ การคิดแบบมีเหตุมีผล การคิดเชิงนามธรรม การคิดคาดการณ์ การคำนวณทางด้านวิทยาศาสตร์ รวมทั้งความสามารถทางด้านวิทยาศาสตร์ กระบวนการแก้ปัญหา ซึ่งความรู้ความสามารถด้านนี้เป็นความสามารถแฝงอยู่ในตัวบุคคล

3) **เชาวน์ปัญญาด้านมิติสัมพันธ์ (spatial intelligence)** คือ ความสามารถในการสร้างรูปแบบในใจรวมทั้งความสามารถในการวางแผนการดำเนินการโดยใช้รูปแบบที่สร้างขึ้นในใจ การคิดเป็นภาพ การใช้สี การสร้างสรรค์ผลงาน ความสามารถด้านนี้เป็นความสามารถในการรับรู้ภาพที่มองเห็นได้อย่างถูกต้องและสามารถนำประสบการณ์จากการรับภาพนั้นมาสร้างชิ้นใหม่ เป็นความสามารถที่เกี่ยวข้องกับการเห็นรูปร่าง รูปทรง สี และลักษณะพื้นผิวด้วยมุมมองของจิตและถ่ายทอดออกมาทางงานศิลป์ที่เป็นรูปธรรม

4) **เชาวน์ปัญญาด้านดนตรี (musical intelligence)** คือ ความสามารถในการแสดงออกทางด้านจังหวะ การร้องเพลง การฟังเพลง การแต่งเพลง การเต้นและมีความไวต่อการรับรู้เสียงและจังหวะต่างๆ รวมทั้งความซาบซึ้งในการฟังดนตรี ซึ่งความสามารถด้านดนตรีเป็นความสามารถที่เกี่ยวข้องกับภาษา ซึ่งเริ่มจากระดับความไวที่บุคคลหนึ่งๆ มีต่อรูปแบบของเสียงและความสามารถในการตอบสนองทางอารมณ์ต่อรูปแบบเสียงนั้นๆ

5) **เชาวน์ปัญญาด้านการเคลื่อนไหวร่างกายและกล้ามเนื้อ (bodily-kinesthetic intelligence)** คือ ความสามารถในการเคลื่อนไหวส่วนต่างๆ ของร่างกายทุกส่วนหรือการเคลื่อนไหวร่างกายบางส่วนรวมทั้งความสามารถในเคลื่อนไหวร่างกายในการทำกิจกรรมต่างๆ เช่น การเต้นรำ การเล่นกีฬา ซึ่งความสามารถพิเศษด้านการเคลื่อนไหวและกล้ามเนื้อช่วยให้สามารถควบคุมและแปลความหมายของท่าทางการเคลื่อนไหวของร่างกาย หยิบจับสิ่งของและการประสานสัมพันธ์ระหว่างใจและกาย

6) **เชาวน์ปัญญาด้านมนุษยสัมพันธ์ (interpersonal intelligence)** คือ ความสามารถในการเข้าใจผู้อื่น ทั้งด้านความรู้สึกนึกคิด อารมณ์ และเจตนาที่ซ่อนเร้นอยู่ภายใน มีความไวในการสังเกต สีหน้า ท่าทาง น้ำเสียง สามารถตอบสนองได้อย่างเหมาะสม สร้างมิตรภาพได้ง่าย การเจรจาต่อรอง ลดความขัดแย้ง สามารถจูงใจผู้อื่นได้ดี เป็นปัญญาด้านที่จำเป็นต้องมีอยู่ในทุกคน

7) **เชาวน์ปัญญาด้านการเข้าใจตนเอง (intrapersonal intelligence)** คือ ความสามารถในการรู้จัก ตระหนักรู้ในตนเอง ทั้งทางด้านอารมณ์ ความรู้สึก และพฤติกรรมของตนเอง ควบคุมการแสดงออกอย่างเหมาะสมตามกาลเทศะ และสถานการณ์รู้ว่าเมื่อไหร่ควรเผชิญหน้า เมื่อไหร่ควรหลีกเลี่ยง เมื่อไหร่ต้องขอความช่วยเหลือ มองภาพตนเองตามความเป็นจริง รู้ถึงจุดอ่อน หรือข้อบกพร่องของตนเอง ในขณะเดียวกันก็รู้ว่าตนมีจุดแข็ง หรือความสามารถในเรื่องใด มีความรู้เท่าทันอารมณ์ ความรู้สึก ความคิด ความคาดหวัง ความปรารถนา และตัวตนของตนเองอย่างแท้จริง ความสามารถด้านที่จำเป็นต้องมีอยู่ในทุกคนเช่นกัน เพื่อให้สามารถดำรงชีวิตอย่างมีคุณค่า และมีความสุข

8) **เชาวน์ปัญญาด้านธรรมชาติวิทยา (Naturalist Intelligence)** คือ ความสามารถในการรู้จัก และเข้าใจธรรมชาติอย่างลึกซึ้ง เข้าใจกฎเกณฑ์ ปรากฏการณ์ และการรังสรรค์ต่างๆ ของธรรมชาติ มีความไวในการสังเกต เพื่อคาดการณ์ความเป็นไปของธรรมชาติ มีความสามารถในการจัดจำแนก แยกแยะประเภทของสิ่งมีชีวิต ทั้งพืชและสัตว์

3.1.3 การวัดและประเมินความสามารถผู้สอบ

ในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลาง หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้อยู่บนหลักการพื้นฐาน 2 ประการ คือ การประเมินเพื่อพัฒนาผู้เรียนและเพื่อตัดสินผลการเรียน ในการพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้ของผู้เรียน ให้ประสบความสำเร็จนั้น ผู้เรียนต้องได้รับการพัฒนาและประเมินเพื่อให้ได้สารสนเทศที่แสดง พัฒนาการ ความก้าวหน้า และความสำเร็จทางการเรียนของผู้เรียน รวมทั้งข้อมูลที่จะเป็นประโยชน์ต่อการส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาและเรียนรู้อย่างเต็มศักยภาพ

การวัดและประเมินผลความสามารถของผู้เรียน แบ่งออกเป็น 4 ระดับ ได้แก่ ระดับชั้นเรียน ระดับสถานศึกษา ระดับเขตพื้นที่การศึกษา และระดับชาติ มีรายละเอียดดังนี้

1) **การวัดและประเมินผลระดับชั้นเรียน** เป็นการวัดและประเมินผลที่อยู่ในกระบวนการเรียนรู้ ผู้สอนดำเนินการเป็นปกติและสม่ำเสมอในการจัดการเรียนการสอน ใช้เทคนิคการประเมินอย่างหลากหลาย เช่น การซักถาม การสังเกต การตรวจการบ้าน การประเมินโครงการ การประเมินชิ้นงาน/ภาระงาน แฟ้มสะสมผลงาน การใช้แบบทดสอบ ฯลฯ โดยผู้สอนเป็นผู้ประเมินหรือเปิดโอกาสให้ผู้เรียนประเมินตนเอง เพื่อนประเมินเพื่อน ผู้ปกครองร่วมประเมิน

การประเมินระดับชั้นเรียนนี้ ช่วยตรวจสอบพัฒนาการความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของผู้เรียน อันเป็นผลให้ผู้เรียนทราบระดับความก้าวหน้า ความสำเร็จของตน ครู/ผู้สอน เข้าใจความต้องการของผู้เรียนรายบุคคล ผู้เรียนในแต่ละกลุ่ม เพื่อให้ในการจัดอันดับคะแนนหรือจัดอันดับกลุ่มผู้เรียน รวมทั้งประเมินผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของตนเอง ในขณะที่ผู้ปกครองได้ทราบระดับความสำเร็จของผู้เรียน

2) **การวัดและประเมินผลระดับสถานศึกษา** มีจุดมุ่งหมายเพื่อตรวจสอบผลของผู้เรียนเป็นรายปี/รายภาค ผลการประเมินการอ่าน คิดวิเคราะห์และเขียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์และกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน เป็นการประเมินเกี่ยวกับการจัดการศึกษาของสถานศึกษาว่าส่งผลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนตามเป้าหมายหรือไม่ ผู้เรียนมีสิ่งที่ต้องการพัฒนาในด้านใด รวมทั้งสามารถนำผลการเรียนของผู้เรียนในสถานศึกษาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ระดับชาติ และระดับเขตพื้นที่การศึกษา ผลการประเมินระดับสถานศึกษาจะเป็นข้อมูลและ

สารสนเทศ เพื่อการปรับปรุงนโยบาย หลักสูตรโครงการ หรือวิธีการจัดการเรียนการสอน ตลอดจน เพื่อการจัดทำแผนพัฒนาคุณภาพการศึกษาของสถานศึกษาตามแนวทางการประกันคุณภาพ การศึกษา และการรายงานผลการจัดการศึกษาต่อคณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ผู้ปกครองและชุมชน

3) การวัดและประเมินผลระดับเขตพื้นที่การศึกษา เป็นการประเมิน คุณภาพผู้เรียนระดับเขตพื้นที่การศึกษาตามมาตรฐานการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาคุณภาพการศึกษาของเขตพื้นที่ การศึกษา ตามภาระความรับผิดชอบสามารถดำเนินการโดยประเมินคุณภาพผู้เรียนด้วยวิธีการ และเครื่องมือที่เป็นมาตรฐานที่จัดทำและดำเนินการโดยเขตพื้นที่การศึกษาหรือด้วยความร่วมมือ กับหน่วยงาน ต้นสังกัดและ/หรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง นอกจากนี้ยังได้ตรวจสอบทบทวนข้อมูล จากการประเมินระดับสถานศึกษาในเขตพื้นที่การศึกษา

4) การวัดและประเมินผลระดับชาติ เป็นการประเมินคุณภาพผู้เรียน ในระดับชาติตามมาตรฐานการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน สถานศึกษา ต้องจัดให้ผู้เรียนทุกคนที่เรียนในชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เข้ารับการประเมินผลจากการประเมินใช้เป็นข้อมูลในการเทียบเคียง คุณภาพการศึกษาในระดับต่างๆ เพื่อใช้ในการวางแผนยกระดับคุณภาพการจัดการศึกษา ตลอดจนเป็นข้อมูลสนับสนุนการตัดสินใจในระดับนโยบายของประเทศ

ข้อมูลการวัดและประเมินผลในระดับต่างๆ ข้างต้น จะเป็นประโยชน์ในการตรวจสอบ ทบทวนคุณภาพผู้เรียน เป็นข้อมูลสารสนเทศในการจัดระบบดูแลช่วยเหลือ ปรับปรุงแก้ไข ส่งเสริม สนับสนุนนักเรียนเพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาเต็มศักยภาพบนพื้นฐานความแตกต่างระหว่างบุคคลที่ สามารถจำแนกผู้เรียนตามสภาพปัญหาและความต้องการได้ เช่น กลุ่มผู้เรียนที่มีความสามารถ พิเศษ กลุ่มผู้เรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ กลุ่มผู้เรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ เป็นต้น

จากการศึกษารายงานการวิจัยทั้งเชิงทฤษฎีและเชิงประจักษ์ที่เกี่ยวข้องกับ การจัด กลุ่มความสามารถของผู้สอบในการทำแบบสอบที่เหมาะสม สามารถสรุปได้ดังนี้

พิมพ์ศิริ เจริญนรเศรษฐ์ (2549) ได้ศึกษาวิจัยในหัวข้อ การเปรียบเทียบค่า ความสามารถ ลักษณะของการเปลี่ยนคำตอบ และเวลาที่ใช้ในการสอบของผู้สอบ ในการทดสอบ แบบปรับเหมาะกับความสามารถผู้สอบด้วยระบบคอมพิวเตอร์ เมื่อเงื่อนไขการทดสอบและระดับ

ความสามารถแตกต่างกัน ผู้วิจัยได้กำหนดระดับความสามารถของผู้สอบโดยแบ่งเป็น 3 ระดับ คือ ผู้สอบที่มีระดับความสามารถสูง ปานกลางและต่ำ

รณิดา เขยชุ่ม (2551) ได้ศึกษาวิจัยในหัวข้อ การเปรียบเทียบคุณภาพของข้อสอบ และแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือกแตกต่างกัน โดยงานวิจัยนี้มีการแบ่งกลุ่มความสามารถของผู้สอบที่วัดในหน่วย theta ตามทฤษฎีการตอบสนองของข้อ โดยมีความเฉลี่ยเท่ากับ 0 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1 มีการแบ่งความสามารถของผู้สอบออกเป็น 3 ระดับ คือ ความสามารถต่ำ ($\theta < -1.00$) ความสามารถปานกลาง ($-1.00 \leq \theta \leq 1.00$) และ ความสามารถสูง ($\theta > 1.00$)

เจษฎา ชมชื่น (2553) ได้ศึกษาวิจัยในหัวข้อ การพัฒนาลักษณะเฉพาะของข้อสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กล่าวถึงความสามารถของผู้สอบ ในการอธิบายผลการวิจัยไว้ว่า ปัจจัยด้านความสามารถของผู้สอบเป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อความเป็นคู่ขนานของแบบสอบ โดยการสุ่มกลุ่มตัวอย่างต้องครอบคลุมประชากรในกลุ่มที่มีความสามารถอัจฉริยะ เก่ง ปานกลาง และอ่อนให้เท่าเทียมกัน

3.2 ความวิตกกังวลของผู้สอบ

ความวิตกกังวลในการสอบวิชาคณิตศาสตร์ เป็นอุปสรรคที่สำคัญในการเรียนรู้ และมีผลในทางตรงกันข้ามกับคะแนนการตอบข้อสอบได้ถูกต้อง และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นอกจากนี้ความวิตกกังวลยังส่งผลต่อเวลาในการข้อสอบอีกด้วย (Attali, 2010) ซึ่งหากมีการศึกษาเกี่ยวกับความวิตกกังวลในการสอบก็จะมีส่วนช่วยในการวางแผนทางการจัดการสอบให้เหมาะสมกับผู้สอบต่อไป ในส่วนนี้มีการนำเสนอแนวคิดเกี่ยวกับความวิตกกังวลในการสอบวิชาคณิตศาสตร์ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.2.1 ความหมายของความวิตกกังวลของผู้สอบ

ความวิตกกังวลเป็นคุณลักษณะด้านหนึ่งของผู้สอบที่เป็นอุปสรรคสำคัญในการเรียนรู้ และกระบวนการคิด ได้ผู้กล่าวถึงความหมายของความวิตกกังวลไว้หลายแนวทาง ดังนี้

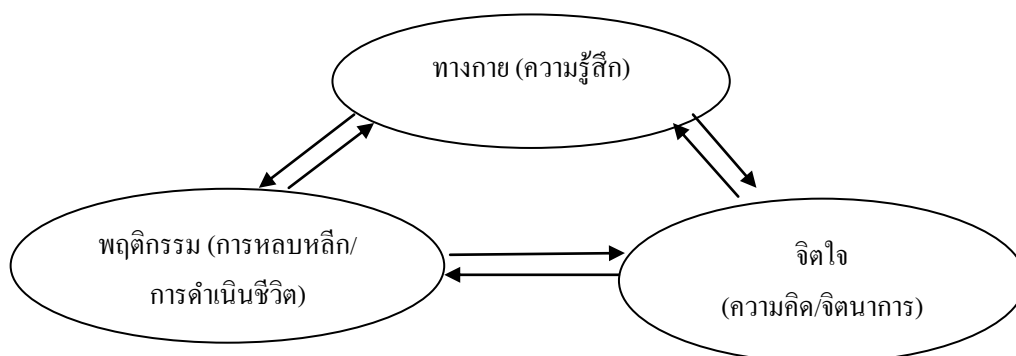
Cattell & Scheier (1961 อ้างถึงใน นุชนาฏ, 2553) ได้สรุปผลการวิจัยเกี่ยวกับความวิตกกังวลว่า โดยทั่วไปแล้ว ความวิตกกังวลและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จะสัมพันธ์กันในทางตรงกันข้ามแต่ผลที่ได้ยังสรุปแน่นอนไม่ได้ เพราะผลดังกล่าวต้องขึ้นอยู่กับสิ่งที่เรียนรู้แรงจูงใจระดับอายุ และความเข้มของความวิตกกังวล

Jonosik (1994 อ้างถึงใน ศิริรัตน์ สุคันธพฤกษ์, 2553) กล่าวว่า ความวิตกกังวลเป็นความรู้สึกหวั่นไหว ไม่แน่ใจ และรู้สึกถึงอันตรายที่ใกล้เข้ามา อาจมีสาเหตุมาจากการไม่ได้รับการยอมรับ การพลัดพราก การสูญเสียความรักและกลัวการถูกลงโทษ

Martinez & Martinez (1996) กล่าวว่า ความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์มาจากหลายสาเหตุและส่งผลกระทบในหลายด้าน โดยความวิตกกังวลนี้มีลักษณะซับซ้อน ซึ่งบุคคลที่มีความวิตกกังวลอาจจะแสดงอาการหรือไม่แสดงอาการออกมาก็ได้

Gresham (2007) กล่าวว่า ความวิตกกังวลในการสอบ เป็นความรู้สึกหมดหนทางเกิดความเครียด เมื่อต้องตอบคำถามในการสอบ

Lang (1968 อ้างถึงใน Powell & Enright, 1989) กล่าวว่า ความวิตกกังวลช่วยให้เข้าใจถึงสภาพการณ์ต่างๆ ของบุคคล โดยประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ ที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน อันได้แก่ โครงสร้างทางจิตใจ/ความคิด เช่น ความกลัว โครงสร้างทางกาย/ความรู้สึก เช่น อัตราการเต้นของหัวใจที่เพิ่มขึ้น เหงื่อออก และโครงสร้างทางพฤติกรรมที่แสดงออก เช่น การหลีกเลี่ยงสถานการณ์ที่กำลังเผชิญ สามารถเขียนแสดงได้ดัง ภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2.2 องค์ประกอบของความวิตกกังวล ของ Powell & Enright (1989)

ชวลิต คันทวงศ์ (2538) กล่าวว่า ความวิตกกังวลเป็นสภาวะของจิตใจที่ไม่ปกติ มีความตึงเครียดทางอารมณ์ ขาดความมั่นคงปลอดภัย อาจมีสาเหตุมาจากไม่ได้รับในสัมพันธภาพกับผู้อื่น การขาดความเชื่อมั่นในตนเองหรือการขาดความรู้สึกเห็นคุณค่าในตนเอง

ศิริรัตน์ สุคันธพฤกษ์ (2553) ได้กล่าวโดยสรุปไว้ว่า ความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์เป็นสภาวะทางจิตใจและอารมณ์ของบุคคลที่มีอิทธิพลต่อความเครียด ความกลัว และการขาดความมั่นใจในตนเองเมื่อต้องพบหรือแก้ปัญหาในวิชาคณิตศาสตร์ ความวิตกกังวล

เป็นความกลัวที่ผู้เรียนมีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ทำให้ผู้เรียนเกิดเจตคติที่ไม่ดีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ความวิตกกังวลในการสอบเป็นสภาพของบุคคลที่มีสภาวะทางอารมณ์ไม่เป็นปกติ มีความเครียด หวาดกลัว ไม่สบายใจ โดยไม่ทราบสาเหตุแน่นอน ผู้ที่มีความรู้สึกเช่นนี้จะพยายามหลีกเลี่ยงจากสภาพการณ์ที่เผชิญอยู่ ความวิตกกังวลที่เกิดขึ้นจะส่งผลต่อการเรียนรู้ โดยมีสัมพันธ์กันในทางตรงกันข้ามต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.2.2 ประเภทของความวิตกกังวล

Spielberger (1972 อ้างถึงใน ศิริรัตน์ สุคันธพฤษ, 2553) ได้แบ่งความวิตกกังวลออกเป็น 2 ประเภท คือ

1) ความวิตกกังวลต่อสภาพการณ์ (State Anxiety) เป็นความวิตกกังวลที่เกิดขึ้นในทันทีเมื่อต้องเผชิญกับสถานการณ์ใดสถานการณ์หนึ่ง ซึ่งสิ่งเร้าที่มากกระตุ้นนั้นทำให้เกิดความไม่พอใจหรือทำให้เกิดอันตราย บุคคลนั้นจึงแสดงพฤติกรรมตอบสนองต่อสิ่งเร้านั้นโดยในช่วงเวลาที่บุคคลนั้นถูกกระตุ้นจะมีผลให้เกิดความตึงเครียด กระวนกระวาย ระบบประสาทอัตโนมัติตื่นตัว ซึ่งความรุนแรงที่แสดงออกต่อสภาวะดังกล่าวนี้จะแตกต่างกันไปในแต่ละบุคคล

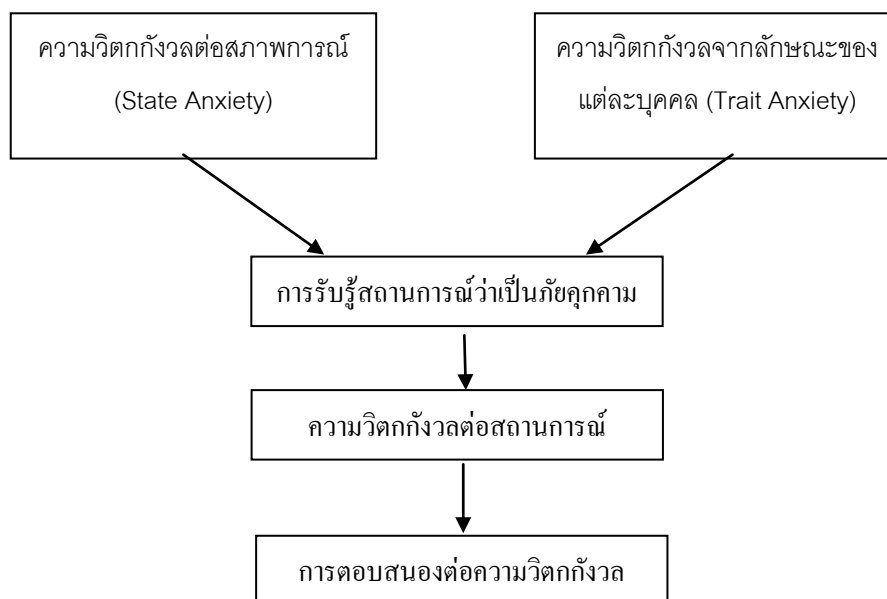
2) ความวิตกกังวลที่เป็นลักษณะประจำตัว (Trait Anxiety) เป็นความวิตกกังวลที่มีอยู่ภายในแต่ละบุคคล เป็นคุณลักษณะประจำตัว ค่อนข้างคงที่ โดยความวิตกกังวลที่เป็นลักษณะประจำตัวนี้จะไม่แสดงออกให้เห็นโดยตรงแต่ส่งผลต่อความวิตกกังวลต่อสภาพการณ์ เช่น เมื่อมีสิ่งเร้ามากกระตุ้นให้เกิดความไม่พอใจ บุคคลที่มีความวิตกกังวลที่เป็นลักษณะประจำตัวสูงจะมีแนวโน้มในการรับรู้ต่อสิ่งเร้าที่ทำให้ไม่พอใจหรือทำให้เกิดอันตรายได้เร็วกว่าบุคคลที่มีความวิตกกังวลที่เป็นลักษณะประจำตัวต่ำ

จากที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า ความวิตกกังวลต่อสภาพการณ์เป็นความวิตกกังวลที่เกิดขึ้นเป็นครั้งคราวเมื่อต้องเผชิญกับสถานการณ์ที่คุกคาม ส่วนความวิตกกังวลที่เป็นลักษณะประจำตัวเป็นความวิตกกังวลที่ฝังแน่นเป็นลักษณะของบุคลิกลักษณะของแต่ละบุคคล

3.2.3 กลไกการเกิดความวิตกกังวล

ความวิตกกังวลเป็นความรู้สึกเตรียมพร้อมเพื่อเผชิญกับสิ่งที่จะเกิดขึ้นและความเปลี่ยนแปลงต่างๆ ที่ไม่คุ้นเคย ภาวะเช่นนี้เกิดขึ้นเมื่อบุคคลตระหนักว่ามีบางสิ่งบางอย่างที่เป็นอันตรายต่อตนเองแต่ยังไม่สามารถกำจัดสิ่งนั้นได้ เนื่องจากยังไม่ได้เกิดขึ้นจริงๆ หากสิ่งนั้นเกิดขึ้น

หรือบุคคลรับรู้อย่างชัดเจนแล้วความวิตกกังวลก็จะหมดไปเพราะไม่ต้องเตรียมพร้อมที่จะเผชิญปัญหา Endler & Ewards (1982 อ้างถึงใน ศิริรัตน์ สุคันธพฤษ, 2553) ได้อธิบายกลไกความวิตกกังวลไว้ว่า เมื่อบุคคลและสิ่งแวดล้อมมีปฏิสัมพันธ์กัน บุคคลจะประเมินสถานการณ์ที่เกิดขึ้นว่าเป็นภัยต่อตนเองหรือไม่ และแสดงปฏิกิริยาตอบสนองต่อความวิตกกังวล ดังภาพที่ 2.3



ภาพที่ 2.3 กลไกการเกิดความวิตกกังวล ของ Endler & Ewards (1982 อ้างถึงใน ศิริรัตน์ สุคันธพฤษ, 2553)

3.2.4 องค์ประกอบของความวิตกกังวลในการสอบ

Eugene ได้กล่าวไว้ว่าความวิตกกังวลถือเป็นองค์ประกอบหนึ่งในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยผู้ที่มีความเข้มของความวิตกกังวลสูงมีผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำลง Liebert & Morris (1973 อ้างถึงใน ศิริรัตน์ สุคันธพฤษ, 2553) ได้แบ่งองค์ประกอบของความวิตกกังวลจากสถานการณ์ออกเป็น 2 องค์ประกอบ ดังนี้

- 1) ความกังวล (Worry) คือ ความกังวลทางด้านลบในความสามารถของตนเอง สิ่งที่น่าหวาดหวั่น สถานการณ์แวดล้อม และผลที่จะเกิดขึ้น
- 2) สภาวะทางอารมณ์ (Emotionality) คือ การรับรู้ประสบการณ์เกี่ยวกับความวิตกกังวลของแต่ละบุคคล และแสดงออกทางร่างกายและจิตใจโดยอัตโนมัติ เช่น อากาศกระสับกระส่าย หัวใจเต้นแรง เหงื่อออกมาก เป็นต้น

จากการศึกษารายงานการวิจัยทั้งเชิงทฤษฎีและเชิงประจักษ์ที่เกี่ยวข้องกับ ความวิตกกังวลของผู้สอบ Spielberger et al. (1979 อ้างถึงใน ศิริรัตน์ สุคันธพฤษ, 2553) ได้สรุปแนวคิดในการศึกษาความวิตกกังวลจากการสอบของผู้วิจัยหลายๆ ท่านไว้ว่า การศึกษาความวิตกกังวลในการสอบต้องอ้างอิงความแตกต่างระหว่างบุคคลด้านความโน้มเอียงในการตอบสนองต่อความเครียดในการสอบ การศึกษาส่วนใหญ่พบว่าผู้มีความวิตกกังวลส่วนใหญ่มักมีประสบการณ์ลักษณะเดียวกันในเรื่องลักษณะการแสดงออกถึงปฏิกิริยาทางอารมณ์ด้วยความรู้สึกตึงเครียด ความวิตกกังวลเกี่ยวกับความรู้ความเข้าใจของตนเองซึ่งแสดงถึงความตั้งใจ และการกระตุ้นหรือการเฝ้าของระบบประสาทอัตโนมัติ

ยงยุทธ อินทจักร (2528) ได้ศึกษาเรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างความวิตกกังวลกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดอุดรดิตถ์ จำนวน 259 คน ผลการวิจัยพบว่า ความวิตกกังวลมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษด้านการฟัง และการออกเสียง ด้านศัพท์และด้านโครงสร้าง และการเขียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษ ด้านการอ่านที่ระดับ .01

นราธร ศรีประสิทธิ์ (2529) ศึกษาเรื่อง ปัจจัยทางสังคม และจิตวิทยาที่มีความสัมพันธ์กับความเครียดของเด็กวัยรุ่น กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสามเสนวิทยาลัย และโรงเรียนหอวัง พบว่า นักเรียนวัยรุ่นที่มีผลการเรียนอยู่ในระดับต่ำจะมีความเครียดมากกว่าในกลุ่มอื่น ซึ่งแสดงว่าเด็กนักเรียนวัยรุ่นในกลุ่มนี้ จะมีความวิตกกังวลกับผลการเรียนของตนเอง ซึ่งจะส่งผลต่อตนเองในการที่จะสอบได้หรือสอบตก รวมไปถึงการสอบเข้ามหาวิทยาลัย

ประสิทธิ์ ชาญศิริ (2533) ศึกษาเรื่อง การศึกษาความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดมหาสารคามพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีความสัมพันธ์ในทางลบกับความวิตกกังวล

ตอนที่ 4 เวลาและความถูกต้องในการตอบแบบสอบ

4.1 เวลาในการตอบข้อสอบ

เมื่อกล่าวถึงเวลาในการตอบข้อสอบนั้น มีองค์กรและบุคคลหลายท่านได้ให้นิยามไว้ Mac Millan Dictionary ได้กล่าวไว้ว่า เวลาในการตอบสนอง หมายถึง จำนวนเวลาที่ใช้ในการตอบสนองบางสิ่งบางอย่าง สอดคล้องกับ Audio English Dictionary ได้กล่าวไว้ว่า เวลาในการ

ตอบสนอง หมายถึง ช่วงเวลาระหว่างการกระตุ้นและการตอบสนองที่ผ่านไป ซึ่งเวลาในการตอบสนองที่กล่าวข้างต้นสามารถสรุปอ้างอิงได้ว่า เวลาในการตอบข้อสอบ หมายถึง เวลาที่ผู้เข้ารับการทดสอบใช้ในการทำข้อสอบแต่ละข้อโดยพิจารณาจำนวนเวลาตั้งแต่เริ่มต้นอ่านข้อสอบจนกระทั่งตอบคำถามข้อนั้นเสร็จสิ้นภายในระยะเวลาที่ผู้บริหารจัดการสอบได้กำหนดไว้ ซึ่งมีหน่วยเวลาเป็นวินาที

4.1.1 ความเป็นมาของเวลาในการตอบข้อสอบ

เวลาในการตอบข้อสอบนั้นได้มีผู้รู้จักมาเป็นเวลายาวนานแล้ว ว่าเป็นแหล่งข้อมูลสาระสนเทศที่สำคัญที่จะช่วยอธิบายเกี่ยวกับพฤติกรรมของบุคคล แต่ในอดีตนั้นการทดสอบต่างๆยังใช้วิธีการเขียนคำตอบลงในกระดาษคำตอบจึงเป็นเรื่องที่ยุ่งยากในการเก็บรวบรวมข้อมูลผู้สอบทีละคนและยังได้ผลไม่คุ้มค่ากับการลงทุนจึงไม่ค่อยมีผู้ที่ให้ความสนใจ (Luce, 1986; Entink, 2009) และถึงแม้ว่าจะมีอุปสรรคในการเก็บรวบรวมข้อมูล แต่ในช่วงที่เทคโนโลยียังไม่เจริญก้าวหน้าก็สามารถพบร่องรอยเกี่ยวกับเวลาการตอบข้อสอบในงานวิจัยของ Woodbury (1951, 1963 อ้างถึงใน van der Linden, 2009) ซึ่งแนวคิดของ Woodbury ที่ศึกษาปัจจัยของคะแนนสอบเป็นผลมาจากช่วงเวลาที่ขึ้นอยู่กับกระบวนการตอบสนองสโตแคสติกส์ (stochastic) ซึ่งมีหลักการเชิงเส้นและเป็นทฤษฎีแบบคู่ขนานกับทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิมและยังมีความซับซ้อนทางสถิติ ที่เวลาทั้งหมดและจำนวนข้อสอบที่เสร็จสมบูรณ์เป็นมาตรวัดที่เทียบเท่ากันของประสิทธิภาพของผู้สอบและแนวคิดของ Gulliksen (1950 อ้างถึงใน van der Linden, 2009) ที่ศึกษาเกี่ยวกับ ปัจจัยของแบบสอบวัดความเร็ว (speed test) และแบบสอบวัดความสามารถ (power test) โดยกำหนดแบบทดสอบที่เน้นด้านความเร็วเพียงอย่างเดียว (pure speed test) เป็นแบบทดสอบที่ไม่จำกัดจำนวนข้อสอบ โดยใช้ข้อสอบที่ง่ายพอที่จะตอบได้อย่างถูกต้อง มีวิธีการตรวจให้คะแนน 2 วิธี โดยวิธีการที่หนึ่งคือ เวลาทั้งหมดที่ใช้ในการทำข้อสอบทุกข้อ และวิธีการที่สองคือจำนวนข้อที่ทำเสร็จในช่วงเวลาที่กำหนด ส่วนการทดสอบที่เน้นด้านความสามารถเพียงอย่างเดียว (pure power test) เป็นการทดสอบที่ไม่จำกัดเวลาแต่มีจำนวนข้อคงที่ มีค่าความยากที่แตกต่างกัน ซึ่งการทดสอบดังกล่าวจะได้คะแนนก็ต่อเมื่อ สามารถตอบข้อสอบได้ถูกต้อง หลักเกณฑ์การให้คะแนนที่กล่าวมานั้น ได้เกิดข้อถกเถียงและประเด็นปัญหาที่เห็นได้อย่างชัดเจนเมื่อนำไปสู่การปฏิบัติว่า มีโอกาสความน่าจะเป็นว่ามีผู้สอบบางส่วนยังคงทำข้อสอบผิดทั้งที่ข้อสอบเป็นข้อที่ง่ายและผู้สอบมีระดับความสามารถสูง ในทำนองเดียวกัน ผลของแบบสอบวัดความสามารถ (power test) ถ้าผู้สอบ 2 คนทำข้อสอบได้ถูกต้องในจำนวนข้อที่เท่ากัน แต่ผู้สอบคนหนึ่งใช้เวลาน้อยกว่าอีกคนหนึ่งมาก แล้วทำไมถึงระบุว่าผู้สอบทั้งสองคนนี้มีความสามารถที่

เท่าเทียมกัน จึงถือเป็นประเด็นปัญหาที่น่าสนใจในการศึกษาหาคำตอบเวลาการตอบข้อสอบในต่อไป

ในประเด็นเวลาการตอบข้อสอบที่เกิดขึ้นในช่วงนั้นก่อนเทคโนโลยีมีความเจริญก้าวหน้านี้ยังคงคลุมเครือจนกระทั่งมีการนำระบบคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้ในการทดสอบทางการศึกษา ระบบคอมพิวเตอร์มีส่วนช่วยในการบันทึกข้อมูลเวลาในการบริหารการสอบ จึงเกิดแรงขับเคลื่อนที่สำคัญที่ทำให้เวลาในการตอบข้อสอบได้รับความสนใจในกลุ่มนักวิชาการมากขึ้น โดยเฉพาะในศาสตร์ทางด้านจิตวิทยาพฤติกรรมศาสตร์ Luce (1986) ผู้ที่มีความเชี่ยวชาญในหลายสาขาทั้ง สถิติคณิตศาสตร์ สังคมและจิตวิทยาได้เก็บรวบรวมข้อมูลและจัดทำหนังสือที่มีชื่อว่า Response Times: Their Role in Inferring Elementary Mental Organization โดยได้กล่าวถึงปัจจัยเวลาในการตอบสนองไว้อย่างชัดเจน มีความสมดุลและครอบคลุมทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ของเวลาที่มนุษย์ใช้ในการตอบสนองและความเข้าใจในโครงสร้างของจิตใจ โดยเน้นที่ประเด็นแนวความคิดในการสร้างโมเดลเวลาในการตอบข้อสอบ

สำหรับในประเทศไทยยังไม่ตระหนักถึงความสำคัญของเวลามากนัก โดยในการสอบแต่ละครั้งจะมีการกำหนดเวลาที่ใช้ในการสอบ โดยเวลาที่กำหนดอาจจะกำหนดเวลาให้น้อยเกินไปหรือมากเกินไป โดยที่ยังไม่มีการศึกษาและหลักฐานมายืนยัน

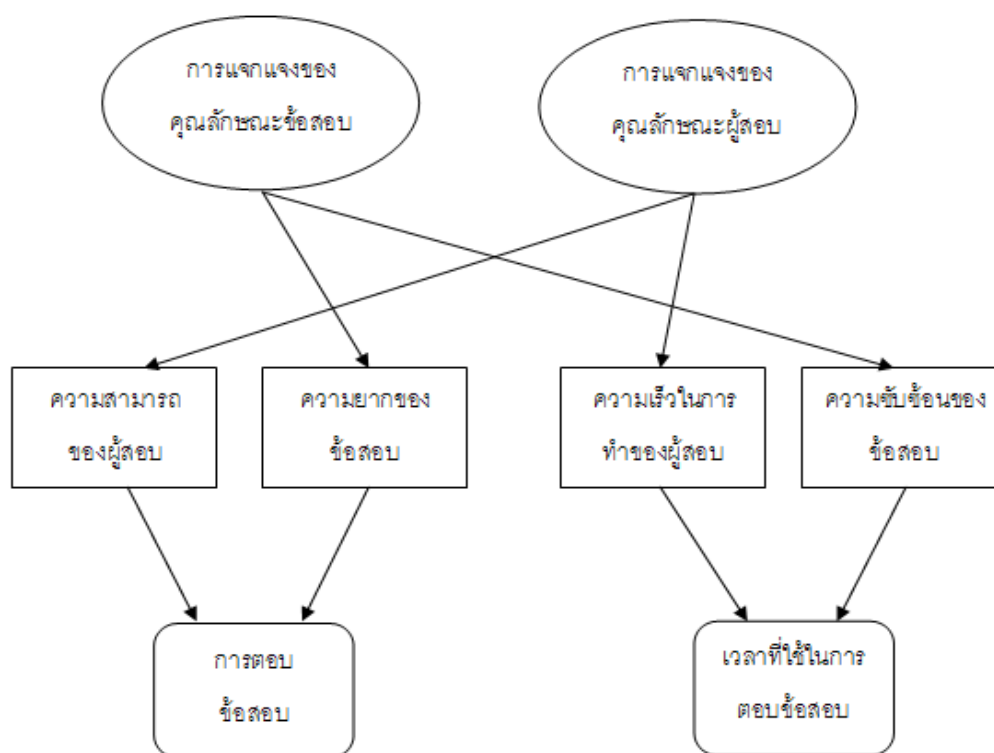
4.1.2 ความสำคัญของเวลาที่ใช้ในการสอบ

สำหรับเวลาที่ใช้ในการทำข้อสอบนั้นเป็นตัวแปรหนึ่งที่ส่งผลต่อคะแนนสอบ ซึ่งถ้าหากเวลาที่กำหนดให้ในการทำแบบสอบนั้นจำกัด อัตราการทำข้อสอบอย่างรวดเร็วในยอมส่งผลไปยังคะแนนจริงและคะแนนสอบที่ได้ กล่าวคือ ความผันแปรของอัตราเร็วในการทำข้อสอบจะเป็นส่วนประกอบส่วนหนึ่งของความแปรปรวนของคะแนนจริงและยอมไม่ส่งผลต่อความเที่ยงของแบบสอบ เช่น ถ้าให้เวลาในการสอบน้อยเกินไป ผู้สอบที่ทำไม่ทันก็มีโอกาสเดาคำตอบมากขึ้นกว่าปกติ แต่ถ้าหากให้เวลาในการทำข้อสอบมากเกินไป ผู้สอบที่มีความสามารถสูงและต่ำต่างมีโอกาสตอบได้คะแนนที่สอดคล้องกันมากขึ้นคะแนนจึงอาจกระจายน้อยกว่าที่ควรจะเป็น (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2552) ซึ่งสอดคล้องกับ การศึกษาของ van der Linden (2009) ที่ว่า การไม่จำกัดเวลาในการสอบ ผู้สอบจะพยายามทำข้อสอบให้ถูกต้องมากที่สุดโดยไม่สนใจเวลาที่ใช้ในการตอบ แต่ถ้ามีการจำกัดเวลาในการตอบผู้สอบจะพยายามทำข้อสอบให้ทันเวลา ถ้าเวลายังมีจำกัดผู้สอบก็ยิ่งทำข้อสอบเร็วขึ้น แต่การที่เวลามีความจำกัดมากและผู้สอบทำสอบไม่ทันผู้สอบจะเกิดภาวะความกดดันและส่งผลให้ผู้สอบตอบได้ถูกต้องแม่นยำลดลง (Attali, 2010) ซึ่งจากที่กล่าวมาสามารถสรุปได้ว่า เวลาเป็นตัวแปรหนึ่งที่มีความสำคัญเป็นตัวแปรที่กำหนดเวลาในการสอบหากมี

การกำหนดเวลาได้อย่างเหมาะสมก็จะช่วยลดความคลาดเคลื่อนของการสอบได้ และคะแนนที่ได้นี้จะใกล้เคียงกับความสามารถที่แท้จริงของผู้สอบมากขึ้น ซึ่งการลดความคลาดเคลื่อนนี้ถือเป็นหัวใจสำคัญของการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบเลยทีเดียว

4.1.3 ปัจจัยที่ส่งผลต่อเวลาที่ใช้ในการตอบข้อสอบ

ในการศึกษาเวลาที่ใช้ในการตอบข้อสอบ van der Linden (2009) ได้เสนอโมเดลกรอบแนวคิดแบบลำดับขั้นการตอบข้อสอบ (response) และเวลาที่ใช้ในการตอบข้อสอบ (response time: RT) รายละเอียดดังภาพที่ 2.4



ภาพที่ 2.4 โมเดลกรอบแนวคิดแบบลำดับขั้นของการตอบข้อสอบและเวลาที่ใช้ในการตอบข้อสอบของ van der Linden (2009)

จากภาพที่ 2.4 สามารถอธิบายให้ทราบว่า การตอบข้อสอบจะถูกต้องมากขึ้นเพียงใดนั้นเป็นผลมาจากลักษณะของข้อสอบและลักษณะของผู้สอบโดยผู้สอบที่มีความสามารถสูงย่อมตอบข้อสอบได้ถูกต้องมากกว่าผู้ที่มีความสามารถต่ำ และข้อสอบที่มีความยากมากๆ ย่อมส่งผลให้ผู้ตอบข้อสอบได้ถูกต้องน้อยกว่าข้อสอบที่ง่าย ๆ และเวลาที่ใช้ในการตอบข้อสอบของผู้สอบแต่ละคนนั้นจะใช้เวลามากขึ้นเพียงใดนั้นเป็นผลมาจากลักษณะของข้อสอบและลักษณะ

ของผู้สอบเช่นเดียวกันโดยผู้สอบที่ทำข้อสอบรวดเร็วย่อมใช้เวลาในการทำข้อสอบน้อยกว่าผู้ที่ทำข้อสอบช้า และข้อสอบที่มีความซับซ้อนย่อมใช้เวลาในการทำข้อสอบมากกว่าข้อสอบที่ไม่ซับซ้อน

4.1.4 วิธีวิเคราะห์ความแปรปรวนของการแจกแจงเวลาในการตอบข้อสอบ

ในงานวิจัยที่ต้องการศึกษานี้ ต้องการวิเคราะห์เวลาที่ใช้ในการตอบข้อสอบที่ส่งผลมาจากตัวแปรต่างๆ ซึ่งวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการแจกแจงเวลาในการตอบข้อสอบนี้จึงเป็นวิธีการที่สำคัญในการดำเนินการวิจัย โดยมีการศึกษาและนำเสนอข้อมูลที่เกี่ยวข้อง พบว่าเมื่อ ค.ศ.2010 Attali นักวิจัยอาวุโสชาวสหรัฐอเมริกาได้ศึกษาวิจัยถึงวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนสำหรับการประเมินของการแจกแจงเวลาตอบสนองในการทดสอบโดยใช้ทฤษฎีการสรุปอ้างอิงความน่าเชื่อถือของผลการวัด (Generalizability theory) และวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance Approach: ANOVA) ในการทดสอบที่มีการจำกัดเวลา ซึ่งการประมาณค่าเวลาในการตอบข้อสอบ พบว่า แปรผันตามองค์ประกอบของ ผู้สอบ ข้อสอบ และการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอบและข้อสอบ และบทบาทของผู้เข้าสอบพร้อมกับการกำหนดผลกระทบคงที่จากรูปแบบข้อสอบและภาวะความกดดันเนื่องจากเวลาในการทำข้อสอบสามารถทำนายการแจกแจง (ค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน) ของเวลาตอบสนองโดยรวมสำหรับกลุ่มผู้สอบและการจำกัดเวลาที่เฉพาะเจาะจง

และจากการศึกษารายงานการวิจัยทั้งเชิงทฤษฎีและเชิงประจักษ์ที่เกี่ยวข้องกับ เวลาที่ใช้ในการตอบแบบสอบ สามารถสรุปได้ดังนี้

Attali (2010) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนในการประมาณค่าการแจกแจงเวลาในการตอบข้อสอบโดยใช้ทฤษฎีการสรุปอ้างอิงความน่าเชื่อถือของผลการวัด (Generalizability theory) และ วิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ร่วมกับแนวคิดของภาวะความกดดันอันเนื่องมาจากเวลาในการประมาณค่าการแจกแจงเวลาในการตอบข้อสอบและระดับของภาวะความกดดันในเวลาสอบ โดยการประมาณค่าองค์ประกอบความแปรปรวนของเวลาในการตอบข้อสอบอันเนื่องมาจากผู้สอบ ข้อสอบและปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอบกับข้อสอบ และผลกระทบคงที่จากรูปแบบข้อสอบและภาวะความกดดันจากเวลาสามารถทำนายการแจกแจงของค่าเฉลี่ย (mean) และความแปรปรวน (variance) ของเวลาในการตอบข้อสอบโดยรวมในกลุ่มประชากรและกำหนดเวลาที่เจาะจงได้

ฉลอง สวัสดิ์ (2538) ได้ให้ข้อเสนอแนะในการวิจัยไว้ว่า เวลาที่กำหนดให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาควรเป็นเวลาที่ได้จากเวลาที่นักเรียนทำแบบทดสอบ ไม่ควรใช้เวลาจากผู้เชี่ยวชาญ เพราะเป็นเวลาที่ไม่ว่างต้องตามสภาพจริง

4.2 ความถูกต้องในการตอบข้อสอบ

ในการทำแบบสอบสิ่งสำคัญที่คำนึงถึงคือคะแนนที่มาจากตอบการข้อสอบได้ถูกต้อง ซึ่งหากพิจารณาถึงโอกาสในการตอบข้อสอบข้อหนึ่งได้อย่างถูกต้องนั้นจะเกิดขึ้นได้นั้น ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลักๆ อยู่ 2 ปัจจัย คือ ปัจจัยด้านลักษณะของผู้สอบและปัจจัยด้านลักษณะของข้อสอบ (van der Linden, 2009) กล่าวคือปัจจัยด้านลักษณะของผู้สอบ ทางด้านความสามารถนั้นหากผู้สอบมีความสามารถสูงย่อมมีโอกาสตอบข้อสอบได้ถูกต้องมากกว่าผู้สอบที่มีความสามารถต่ำ ส่วนข้อสอบในด้านค่าความยาก คือ ข้อสอบที่ง่ายย่อมมีโอกาสตอบข้อสอบได้ถูกต้องมากกว่าข้อสอบข้อที่ยาก เป็นต้น สอดคล้องกับ Mehrens & Lehmann (1984) ที่กล่าวไว้ว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลในการวัดตอบข้อสอบได้ถูกต้องของผู้สอบ คือ ความวิตกกังวลในการสอบ ความฉลาด การเดา การฝึกหัด รูปแบบการตอบ

สำหรับความถูกต้องในการตอบข้อสอบที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ หมายความว่าถึงคะแนนที่มาจากตอบข้อสอบที่ถูกต้องโดยการตอบข้อสอบในแต่ละข้อนั้นจะถูกแปลคะแนนตามวิธีการตรวจให้คะแนนที่กำหนดไว้ในแต่ละข้อ ซึ่งคะแนนที่ได้จากการตอบข้อสอบได้ถูกต้องนี้มีประโยชน์ต่อกระบวนการเรียนการสอนเป็นอย่างมากเพราะถือว่าเป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งในการตัดสินใจของคุณ ผู้บริหารและนักการศึกษา ซึ่งพอจะสรุปประโยชน์ในด้านต่าง ๆ ได้ดังนี้ (อนันต์ ศรีโสภา, 2522)

4.2.1 ประโยชน์ต่อครู ช่วยให้ทราบเกี่ยวกับพฤติกรรมเบื้องต้นของนักเรียน ครูก็จะรู้ว่านักเรียนมีความรู้พื้นฐานพร้อมที่จะเรียนในบทต่อไปหรือไม่ ถ้าหากว่านักเรียนคนใดยังไม่พร้อมครูก็จะหาทางสอนซ่อมเสริม นอกจากนี้ยังช่วยให้ครูปรับปรุงเทคนิคการสอนให้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพอีกด้วย

4.2.2 ประโยชน์ต่อนักเรียน ช่วยให้ให้นักเรียนรู้ว่าตัวเองเก่งหรืออ่อนวิชาใด เรื่องใด ความสามารถของตนอยู่ในระดับใด เพื่อที่จะได้ปรับปรุงตนเอง ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องทางการเรียนของตนให้ดียิ่งขึ้น

4.2.3 ประโยชน์ต่อการแนะแนว ช่วยให้แนะแนวการเลือกวิชาเรียน การศึกษาต่อ การเลือกประกอบอาชีพของนักเรียนให้สอดคล้องเหมาะสมกับความรู้ความสามารถและบุคลิกภาพ ตลอดจนช่วยให้สามารถแก้ปัญหาทางจิตวิทยา อารมณ์ สังคมและบุคลิกภาพต่างๆของนักเรียน

4.2.4 ประโยชน์ต่อการบริหาร ช่วยในการวางแผนการเรียนการสอน ตลอดจนการบริหารโรงเรียน ช่วยให้ทราบว่ามีข้อบกพร่องอะไรบ้าง ควรวางแผนงานโรงเรียนอย่างไร เช่น การจัดครูเข้าสอน

ส่งเสริมนักเรียนที่เรียนดี การปรับปรุงรายวิชาของโรงเรียน เป็นต้น นอกจากนี้ ยังมีประโยชน์ต่อการคัดเลือกบุคคลเข้าทำงานในตำแหน่งต่าง ๆ ตามความเหมาะสม

4.2.5 ประโยชน์ต่อการวิจัย ช่วยวินิจฉัยข้อบกพร่องในการบริหารงานของโรงเรียน การสอนของครูและข้อบกพร่องของนักเรียน นอกจากนี้ยังนำไปสู่การวิจัย การทดลองต่าง ๆ อันจะเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาต่อไป

4.2.6 ประโยชน์ต่อผู้ปกครอง ช่วยให้ทราบว่าเด็กในปกครองของตน มีพัฒนาการเป็นอย่างไรเพื่อเตรียมการสนับสนุนในการเรียนต่อ ตลอดจนการเลือกอาชีพของเด็ก

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การศึกษาลักษณะของผู้สอบและข้อสอบที่มีผลต่อเวลาและความถูกต้องในการตอบข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) วิเคราะห์ความถูกต้องในการตอบข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ที่มีลักษณะข้อสอบแตกต่างกันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีลักษณะของผู้สอบต่างกัน 2) วิเคราะห์เวลาที่ใช้ในการตอบข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ที่มีลักษณะแตกต่างกันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีลักษณะของผู้สอบต่างกัน และ 3) วิเคราะห์เวลาที่ใช้ในการตอบข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง ในข้อสอบที่มีลักษณะแตกต่างกันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีลักษณะของผู้สอบต่างกัน โดยมีรายละเอียดของวิธีดำเนินการวิจัย ดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา

1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ตอนที่ 2 ตัวแปรในการศึกษา

ตอนที่ 3 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

3.1 การคัดเลือกข้อคำถามและการวิเคราะห์คุณภาพแบบสอบวิชาคณิตศาสตร์
เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นทั้ง 4 ฉบับ

3.2 การวิเคราะห์คุณภาพแบบวัดความวิตกกังวลในการสอบวิชาคณิตศาสตร์

ตอนที่ 4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ตอนที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา

1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 1 จำนวน 66 โรงเรียน

ประกอบด้วยนักเรียนจำนวน 23,310 คน (กลุ่มนโยบายและแผน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษาเขต 1, 2555)

1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 1 ซึ่งได้มาจากการกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้สูตรของ Yamane (1973) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยกำหนดระดับความคลาดเคลื่อนที่ระดับ .10 ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 100 คน แต่เพื่อให้งานวิจัยมีความแกร่ง (robustness) มากยิ่งขึ้น ผู้วิจัยจึงกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างเป็น 1,000 คน

การได้มาของกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ ได้มาด้วยวิธีการคัดเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (purposive sampling) จากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 1 โดยมีเกณฑ์ที่ผู้วิจัยใช้ประกอบการพิจารณาคัดเลือกโรงเรียน ดังนี้

- 1) มีผู้เรียนที่สามารถใช้คอมพิวเตอร์ตามคำแนะนำได้
- 2) ทางโรงเรียนมีจัดการเรียนการสอนภาคปกติ ในกลุ่มสาระวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้น และผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาวิชาแล้ว
- 3) ทางโรงเรียนมีสื่อการเรียนการสอนคอมพิวเตอร์เพียงพอสำหรับนักเรียน 1 ห้องเรียน และพร้อมใช้งานกับนักเรียน 1 คนต่อ 1 เครื่อง
- 4) ทางโรงเรียนมีผู้บริหารและครูผู้สอนที่ให้ความสนใจและยินดีให้ความร่วมมือในการบริหารจัดการอำนวยความสะดวก เห็นความสำคัญของการวิจัยในครั้งนี้และอนุญาตให้ผู้วิจัยดำเนินการเก็บข้อมูลได้

เมื่อพิจารณาและคัดเลือกโรงเรียนตามเกณฑ์ดังกล่าว ผู้วิจัยพบโรงเรียนจำนวน 4 แห่ง ได้แก่ โรงเรียนวัดสระเกศ โรงเรียนวัดบวรมงคล โรงเรียนชินรสรราชวิทยาลัย และโรงเรียนทวีธาภิเศก จำนวน 22 ห้องเรียน นักเรียนจำนวน 1,008 คน แต่ในระหว่างการเก็บรวบรวมได้มีกลุ่มตัวอย่างบางส่วนขาดหายไปเนื่องจากไม่ผ่านเกณฑ์เวลาขั้นต่ำในการคัดผู้ที่ได้คำตอบอย่างรวดเร็วออก จึงเหลือกลุ่มตัวอย่างที่นำมาใช้ในงานวิจัยจำนวน 386 คน ดังรายละเอียดในตาราง

ตาราง 3.1 รายชื่อโรงเรียน จำนวนผู้ให้ข้อมูลและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ชื่อโรงเรียน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง(คน)	กลุ่มตัวอย่างที่ผ่านการคัดเลือก (คน)
โรงเรียนวัดสระเกษ	67	34
โรงเรียนวัดบวรเมษคณ	140	47
โรงเรียนชินโรสราษวิทยาลัย	343	86
โรงเรียนทวีธาภิเศก	458	219
รวมทั้งสิ้น	1,008	386

ตอนที่ 2 ตัวแปรที่ศึกษา

2.1 ตัวแปรอิสระ แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ลักษณะของผู้สอบและลักษณะของข้อสอบ ดังนี้

2.1.1 ลักษณะของผู้สอบ ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นการศึกษาลักษณะของผู้สอบใน 2 ด้าน คือ ความสามารถของผู้สอบ และความวิตกกังวลของผู้สอบ โดยมีเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาและจัดกลุ่มผู้สอบ ดังนี้

1) ด้านความสามารถของผู้สอบ ผู้วิจัยคำนึงถึงคะแนนที่เป็นมาตรฐานอยู่ในระดับเดียวกันของทุกๆ โรงเรียน ผลการประเมินที่ได้สอดคล้องกับความรู้ความสามารถของผู้สอบตามสภาพการณ์ปัจจุบัน เพื่อให้จัดกลุ่มความสามารถได้ตรงตามสภาพจริง โดยพิจารณาจากคะแนนของกลุ่มตัวอย่างที่เข้ารับการทดสอบแห่งชาติในระดับเขตพื้นที่การศึกษาวชิราวุฒศึกษา (LAS) เมื่อวันที่ 8 มีนาคม 2555 แบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย ข้อสอบจำนวน 50 ข้อ คะแนนเต็ม 50 คะแนน โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มีคะแนนอยู่ในช่วงระหว่าง 2 ถึง 49 คะแนน ซึ่งการแบ่งกลุ่มตามความสามารถของผู้สอบ ผู้วิจัยใช้เกณฑ์การประเมินตามโครงการประเมินคุณภาพการศึกษาขั้นพื้นฐานเพื่อประกันคุณภาพผู้เรียนในระดับเขตพื้นที่การศึกษาประจำปีการศึกษา 2554 ที่กำหนดให้มีจุดตัดของคะแนนแบ่งออกเป็น 2 ชั้น คือ ชั้นผ่าน (11 คะแนน) และชั้นสูง (29 คะแนน) แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่มโดยในงานวิจัยครั้งนี้ เรียกกลุ่มที่มีคะแนนตั้งแต่ 30 คะแนนขึ้นไปว่าผู้ที่มีความสามารถสูง กลุ่มที่มีคะแนนตั้งแต่ 12 ถึง 29 คะแนนว่าผู้ที่มีความสามารถปานกลาง และกลุ่มที่มีคะแนนระหว่าง 0 ถึง 11 คะแนนว่า ผู้ที่มีความสามารถต่ำ รายละเอียดดังตาราง 3.2

ตาราง 3.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัย จำแนกตามระดับความสามารถของผู้สอบ

ความสามารถของผู้สอบ	ช่วงคะแนน	จำนวน(คน)	ร้อยละ
สูง	30-50	61	15.80
ปานกลาง	12-29	226	58.55
ต่ำ	0-11	99	25.65
รวม		386	100.00

2) ด้านความวิตกกังวลของผู้สอบ ผู้วิจัยพิจารณาจากการตอบแบบวัดความวิตกกังวลในการสอบวิชาคณิตศาสตร์ ที่มีลักษณะเป็นมาตราประมาณค่า 5 ระดับ (น้อยที่สุด น้อย ปานกลาง มาก และมากที่สุด) ประกอบด้วยข้อคำถาม 39 ข้อ ช่วงของคะแนนกลุ่มตัวอย่างอยู่ระหว่าง 1 ถึง 5 คะแนน ผู้วิจัยแบ่งกลุ่มความวิตกกังวลออกเป็น 3 กลุ่ม พิจารณาจากคะแนนเฉลี่ยของความวิตกกังวลในการสอบวิชาคณิตศาสตร์ แบ่งเป็นผู้ที่มีคะแนนความวิตกกังวลเฉลี่ยตั้งแต่ 3.50 คะแนนขึ้นไปจัดอยู่ในระดับความวิตกกังวลสูง ผู้ที่มีคะแนนความวิตกกังวลเฉลี่ยระหว่าง 2.50 ถึง 3.49 คะแนนจัดอยู่ในระดับความวิตกกังวลปานกลาง และผู้ที่มีคะแนนความวิตกกังวลเฉลี่ยระหว่าง 1.00 ถึง 2.49 คะแนนจัดอยู่ในระดับความวิตกกังวลต่ำ รายละเอียดดังตาราง 3.3

ตาราง 3.3 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัย จำแนกตามระดับความวิตกกังวลของผู้สอบ

ความวิตกกังวลของผู้สอบ	คะแนนเฉลี่ย	จำนวน(คน)	ร้อยละ
สูง	3.50 – 5.00	119	30.83
ปานกลาง	2.50 – 3.49	152	39.38
ต่ำ	1.00 - 2.49	116	30.05
รวม		386	100.00

2.1.2 ลักษณะของข้อสอบ ประกอบด้วย 3 ตัวแปร ได้แก่

1) ความยากของข้อสอบ ในการวิจัยนี้ ผู้วิจัยแบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ ข้อสอบที่ค่อนข้างยาก ข้อสอบที่มีระดับความยากง่ายปานกลาง และข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย โดยวิธีการและเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาระดับความยาก ผู้วิจัยขอเสนอรายละเอียดในแบบสอบที่ใช้ในการวิจัยที่จะกล่าวถึงในส่วนต่อไป

2) จำนวนตัวเลือกของข้อสอบแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ จำนวน 4 ตัวเลือก และ 5 ตัวเลือก

3) รูปแบบของข้อสอบแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ ข้อสอบรูปแบบประเพณีนิยม และข้อสอบรูปแบบตัดตัวลวง

2.2 ตัวแปรตาม แบ่งออกเป็น 3 ตัวแปร ได้แก่ ความถูกต้องในการตอบข้อสอบ เวลาที่ใช้ในการตอบข้อสอบ และเวลาที่ใช้ในการตอบข้อสอบได้ถูกต้อง

ตอนที่ 3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ 1) แบบสอบวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นฉบับคอมพิวเตอร์ (E-test) รูปแบบประเพณีนิยมจำนวน 2 ฉบับ 2) แบบสอบวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นฉบับคอมพิวเตอร์ (E-test) รูปแบบตัดตัวลวงจำนวน 2 ฉบับ (ผู้วิจัยคัดเลือกข้อความคำถามจากคลังข้อสอบของ รณิดา เชยชุ่ม, 2551) และ 3) แบบวัดความวิตกกังวลในการสอบวิชาคณิตศาสตร์ 1ฉบับ โดยรายละเอียดของเครื่องมือ ผู้วิจัยขอเสนอต่อต่อไปนี้

3.1 แบบสอบวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นฉบับคอมพิวเตอร์ (E-test)

3.1.1 การคัดเลือกข้อความคำถามและการพัฒนาแบบสอบวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้น ฉบับคอมพิวเตอร์

การสร้างแบบสอบวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องระบบสมการเชิงเส้น ฉบับคอมพิวเตอร์จำนวน 4 ฉบับ ได้รับการคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพจากคลังข้อสอบที่ผ่านการวิเคราะห์ข้อสอบแล้ว ประกอบด้วย แบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับคอมพิวเตอร์รูปแบบประเพณีนิยมจำนวน 2 ฉบับ และแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับคอมพิวเตอร์รูปแบบตัดตัวลวงจำนวน 2 ฉบับ โดยที่มีการสร้างแบบสอบ 2 ฉบับที่มีรูปแบบการตอบข้อสอบเช่นเดียวกัน เนื่องจากที่ผู้วิจัยต้องการเก็บข้อมูลจากข้อสอบจำนวน 60 ข้อเพื่อให้มีลักษณะของข้อสอบปริมาณเพียงพอสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลและข้อมูลมีความแกร่ง แต่การที่ผู้สอบทำข้อสอบจำนวน 60 ข้อในการทดสอบ 1 ครั้ง มีข้อจำกัดคือ การที่ผู้สอบทำข้อสอบครั้งละมากๆ จะส่งผลให้ผู้สอบเกิดความเหนื่อยล้า ซึ่งมีผลกระทบโดยตรงต่อตัวแปรตามในการวิจัยครั้งนี้ให้เกิดความคาดเคลื่อน และนอกจากนี้ การให้ผู้สอบทำข้อสอบปริมาณมากๆยังเป็นการรบกวนเวลาเรียนของกลุ่มตัวอย่าง ดังนั้น ผู้วิจัยจึงจัดทำเป็นแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับคอมพิวเตอร์รูปแบบประเพณีนิยมจำนวน 2 ฉบับและรูปแบบตัดตัวลวงจำนวน 2 ฉบับ โดยทุกฉบับสร้างขึ้นเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา

คณิตศาสตร์ เรื่องระบบสมการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 รูปแบบของข้อสอบเป็นข้อสอบแบบหลายตัวเลือก (multiple choices) ข้อสอบแต่ละข้อมุ่งถามเพียงเรื่องใดเรื่องหนึ่งโดยเฉพาะ และไม่มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กับข้ออื่นๆ ในข้อสอบแต่ละฉบับมีจำนวนข้อสอบฉบับละ 30 ข้อในแต่ละข้อ ประกอบด้วย 1) ข้อคำถาม 2) ตัวคำตอบที่ถูกต้อง 1 ตัวเลือก และ 3) ตัวลวง 3-4 ตัวเลือก โดยผู้วิจัยมีขั้นตอนในการสร้างและพัฒนาเครื่องมือ ดังนี้

1) ศึกษาข้อคำถามจากเครื่องมือแบบสอบวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้น (รณิดา เขยชุม, 2551) หาสัดส่วนของข้อคำถามทั้ง 4 สาระการเรียนรู้ ใน 4 จุดประสงค์การเรียนรู้และครอบคลุม 8 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อให้แบบสอบสอดคล้องกับเนื้อหาตามหลักสูตรที่ใช้ในปัจจุบันและยังคงเป็นไปตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้

ตาราง 3.4 โครงสร้างของตารางวิเคราะห์ข้อสอบที่ใช้ในการวิจัยทั้ง 4 ฉบับ

สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	จำนวนข้อ
1. สมการเชิงเส้นสองตัวแปร	1. หาคำตอบของสมการเชิงเส้นสองตัวแปรได้	1. หาคำตอบของสมการเชิงเส้นสอง ตัวแปรโดยใช้ตารางและกราฟได้	2
		2. จัดสมการที่กำหนดให้ในรูป $y = ax + b$ และบอกค่า a และ b ได้	2
2. กราฟของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร	2. เขียนกราฟของสมการเชิงเส้นและบอกได้ว่ากราฟของสมการขนานกันหรือไม่	3. เขียนกราฟของสมการ $y = ax + b$ และบอกลักษณะของกราฟได้	4
		4. บอกได้ว่ากราฟของสมการ 2 สมการที่กำหนดให้ มีลักษณะขนานกันหรือตัดกันที่จุดใด	3
3. การแก้ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร	3. แก้ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรได้	5. ใช้สมบัติการบวกและการคูณในการหาคำตอบของระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรได้	7
		6. แก้ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรโดยใช้การแทนค่าและการกำจัดตัวแปรได้	5
4. การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร	4. ใช้สมการเชิงเส้นสองตัวแปรแก้โจทย์ปัญหาได้	7. เขียนระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรจากประโยคภาษาที่กำหนดให้ได้	4
		8. สร้างระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรจากโจทย์ปัญหาและใช้ความรู้เรื่องระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรเพื่อหาคำตอบของโจทย์ปัญหาได้ถูกต้อง	3
รวม			30

2) **วิเคราะห์ข้อมูลทฤษฎีจากฐานข้อมูลเดิม** เนื่องจากในการวิจัยครั้งนี้ ต้องการเก็บข้อมูลจากคำถามในการตอบข้อสอบ 2 ครั้ง ด้วยข้อสอบรูปแบบประเพณีนิยม 60 ข้อ และข้อสอบรูปแบบตัดตัวลวง 60 ข้อ แต่การทำแบบทดสอบจำนวน 60 ข้อในการทดสอบ 1 ครั้ง นั้นจะทำให้ผู้สอบเกิดความเหนื่อยล้าระหว่างการทำแบบทดสอบ และยังมีข้อจำกัดด้านเวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ครอบคลุมเวลาเรียนของกลุ่มตัวอย่าง ดังนั้นผู้วิจัยจึงแบ่งครึ่งข้อสอบรูปแบบประเพณีนิยมออกเป็น 2 ฉบับ และข้อสอบรูปแบบตัดตัวลวงออกเป็น 2 ฉบับ ฉบับละ 30 ข้อ และนอกจากนี้เพื่อให้แบบสอบรูปแบบประเพณีนิยมทั้ง 2 ฉบับ และแบบสอบรูปแบบตัดตัวลวงทั้ง 2 ฉบับสามารถนำผลมาเปรียบเทียบกันได้ การวิจัยครั้งนี้จึงจัดทำแบบสอบเป็นแบบสอบคู่ขนาน โดยคัดเลือกข้อคำถามและตัวเลือกจากคลังข้อสอบมาสร้างชุดข้อสอบจำนวน 4 ฉบับ ฉบับละ 30 ข้อ โดยการพิจารณาค่าต่างๆ เพื่อจัดทำข้อสอบรูปแบบประเพณีนิยมฉบับที่ 1- 2 ที่มีวิธีการตอบแบบประเพณีนิยม โดยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลตามทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม (classical theory) ด้วยโปรแกรม TAP ส่วนข้อสอบรูปแบบตัดตัวลวงฉบับที่ 1- 2 นั้น ผู้วิจัยนำผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม (classical theory) ที่มีการนำเสนอไว้แล้วมาใช้ในการคัดเลือกข้อสอบ โดยมีเกณฑ์ในการพิจารณา ดังนี้

1. ข้อสอบมีค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่าตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป
2. ข้อสอบที่มีค่าความยาก (p) อยู่ระหว่าง 0.2 ถึง 0.8

และสำหรับตัวแปรค่าความยากในงานวิจัยครั้งนี้ พิจารณาเฉพาะค่าความยากใน 3 ระดับ คือ 1) ข้อสอบที่มีค่าความยากตั้งแต่ 0.6 ถึง 0.8 เรียกว่า ข้อสอบค่อนข้างง่าย 2) ข้อสอบที่ค่าความยากอยู่ตั้งแต่ 0.4 แต่ไม่ต่ำกว่า 0.6 เรียกว่าข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายปานกลาง และ 3) ข้อสอบที่มีค่าความยากอยู่ตั้งแต่ 0.2 แต่ไม่ต่ำกว่า 0.4 เรียกว่าข้อสอบที่ค่อนข้างยาก

ในขั้นตอนการคัดเลือกข้อคำถามเพื่อสร้างแบบสอบ ผู้วิจัยแบ่งวิธีการสร้างแบบสอบออกเป็น 2 ส่วน คือ 1) การสร้างแบบสอบที่มีรูปแบบวิธีการตอบและตรวจให้คะแนนแบบประเพณีนิยม และ 2) การสร้างแบบสอบที่มีรูปแบบวิธีการตอบแบบตัดตัวลวงและตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วน โดยทั้งสองส่วนนี้มีขั้นตอนการดำเนินการเดียวกัน คือ ผู้วิจัยคัดเลือกข้อคำถามเป็นรายชื่อ โดยพิจารณาจากค่าอำนาจจำแนกตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้เป็นอันดับแรก จากนั้นจึงพิจารณาค่าความยากของข้อสอบที่มีตัวเลือกแบบต่างๆ และพิจารณาจำนวนตัวเลือก แล้วคัดเลือกตามสัดส่วนของข้อสอบที่ตั้งไว้ ดังรายละเอียดตาราง 3.5

ตาราง 3.5 การจำแนกข้อสอบตามวิธีการตอบ จำนวนตัวเลือกและค่าความยากที่ใช้ในการวิจัย

วิธีการตอบ	จำนวนตัวเลือก	ค่าความยาก	แบบสอบวิชาคณิตศาสตร์			
			ฉบับ1	ฉบับ2	ฉบับ3	ฉบับ4
วิธีการตอบแบบ ประเพณีนิยม	4 ตัวเลือก	ค่อนข้างง่าย ($0.6 \leq p < 0.8$)	15	15		
		ยากง่ายปานกลาง ($0.4 \leq p < 0.6$)				
		ค่อนข้างยาก ($0.2 < p < 0.4$)				
	5 ตัวเลือก	ค่อนข้างง่าย ($0.6 \leq p < 0.8$)	15	15		
		ยากง่ายปานกลาง ($0.4 \leq p < 0.6$)				
		ค่อนข้างยาก ($0.2 < p < 0.4$)				
วิธีการตอบแบบตัด ตัวลง	4 ตัวเลือก	ค่อนข้างง่าย ($0.6 \leq p < 0.8$)			15	15
		ยากง่ายปานกลาง ($0.4 \leq p < 0.6$)				
		ค่อนข้างยาก ($0.2 < p < 0.4$)				
	5 ตัวเลือก	ค่อนข้างง่าย ($0.6 \leq p < 0.8$)			15	15
		ยากง่ายปานกลาง ($0.4 \leq p < 0.6$)				
		ค่อนข้างยาก ($0.2 < p < 0.4$)				
รวม			30	30	30	30

3) พัฒนาแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ฉบับ ให้อยู่ในรูปแบบคอมพิวเตอร์ ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ที่ผ่านการคัดเลือกและจัดชุดแบบทดสอบตามสัดส่วนที่ตั้งไว้ มาพัฒนาโดยใช้โปรแกรม visual basic 2010 ซึ่งกลุ่มตัวอย่างต้องเข้ารับการทดสอบด้วยแบบทดสอบ 2 รูปแบบ รวม 2 ครั้ง และรูปแบบการทดสอบจะถูกกำหนดโดยอันดับห้องเรียนที่ตอบรับและยินดีให้ความร่วมมือในการทดสอบ กล่าวคือ ในการทดสอบครั้งที่ 1 ผู้สอบทุกคนของแต่ละห้องจะทำแบบสอบฉบับคอมพิวเตอร์ฉบับเดียวกัน โดยห้องเรียนที่ตอบรับการทดสอบเป็นเลขคู่จะทดสอบครั้งที่ 1 ด้วยแบบสอบรูปแบบประเพณีนิยม ส่วนถ้าเป็นห้องเรียนที่เข้ารับการทดสอบเลขคี่จะทดสอบครั้งที่ 1 ด้วยแบบสอบตัดตัวลง และสำหรับการทดสอบในครั้งที่ 2 ห้องเรียนที่ทำแบบทดสอบครั้งที่ 1 ด้วยแบบสอบรูปแบบประเพณีนิยมจะทดสอบด้วยแบบสอบรูปแบบตัดตัวลง ส่วนผู้ที่ทำแบบสอบครั้งที่ 1 ด้วยแบบสอบรูปแบบตัดตัวลงจะทดสอบด้วยแบบสอบรูปแบบประเพณีนิยม โดยมีการเรียงแบบสอบฉบับที่ 1-2 สลับเครื่องกัน คือ ในแต่ละห้องเรียน เครื่องหมายเลขคี่จะให้ทำแบบสอบฉบับที่ 1 ส่วนเครื่องหมายเลขคู่จะให้ทำแบบสอบฉบับที่ 2 ดังรายละเอียดในตาราง 3.6

ตาราง 3.6 โรงเรียน และห้องเรียนที่ใช้ในการวิจัยตามเงื่อนไขการทดสอบ

ที่	รูปแบบของข้อสอบ		โรงเรียน	ห้องเรียน
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2		
1	ประเพณีนิยม(1)	ตัดตัวลวง(1,2)	วัดสระเกษ	ม.3/1
2	ตัดตัวลวง(1)	ประเพณีนิยม(1,2)	วัดสระเกษ	ม.3/2
3	ประเพณีนิยม(2)	ตัดตัวลวง(1,2)	ชินรสรราชวิทยาลัย	ม.3/7
4	ตัดตัวลวง(2)	ประเพณีนิยม(1,2)	ชินรสรราชวิทยาลัย	ม.3/4
5	ประเพณีนิยม(1)	ตัดตัวลวง(1,2)	ชินรสรราชวิทยาลัย	ม.3/10
6	ตัดตัวลวง(1)	ประเพณีนิยม(1,2)	ชินรสรราชวิทยาลัย	ม.3/3
7	ประเพณีนิยม(2)	ตัดตัวลวง(1,2)	ชินรสรราชวิทยาลัย	ม.3/2
8	ตัดตัวลวง(2)	ประเพณีนิยม(1,2)	ชินรสรราชวิทยาลัย	ม.3/5
9	ประเพณีนิยม(1)	ตัดตัวลวง(1,2)	ชินรสรราชวิทยาลัย	ม.3/6
10	ตัดตัวลวง(1)	ประเพณีนิยม(1,2)	วัดบวรมงคล	ม.3/3
11	ประเพณีนิยม(2)	ตัดตัวลวง(1,2)	วัดบวรมงคล	ม.3/2
12	ตัดตัวลวง(2)	ประเพณีนิยม(1,2)	วัดบวรมงคล	ม.3/4
13	ประเพณีนิยม(1)	ตัดตัวลวง(1,2)	วัดบวรมงคล	ม.3/1
14	ตัดตัวลวง(1)	ประเพณีนิยม(1,2)	ทวีธาภิเศก	ม.3/12
15	ประเพณีนิยม(2)	ตัดตัวลวง(1,2)	ทวีธาภิเศก	ม.3/2
16	ตัดตัวลวง(2)	ประเพณีนิยม(1,2)	ทวีธาภิเศก	ม.3/1
17	ประเพณีนิยม(1)	ตัดตัวลวง(1,2)	ทวีธาภิเศก	ม.3/3
18	ตัดตัวลวง(1)	ประเพณีนิยม(1,2)	ทวีธาภิเศก	ม.3/4
19	ประเพณีนิยม(2)	ตัดตัวลวง(1,2)	ทวีธาภิเศก	ม.3/8
20	ตัดตัวลวง(2)	ประเพณีนิยม(1,2)	ทวีธาภิเศก	ม.3/10
21	ประเพณีนิยม(1,2)	ตัดตัวลวง(3,4)	ทวีธาภิเศก	ม.3/11
22	ตัดตัวลวง(3,4)	ประเพณีนิยม(1,2)	ทวีธาภิเศก	ม.3/5

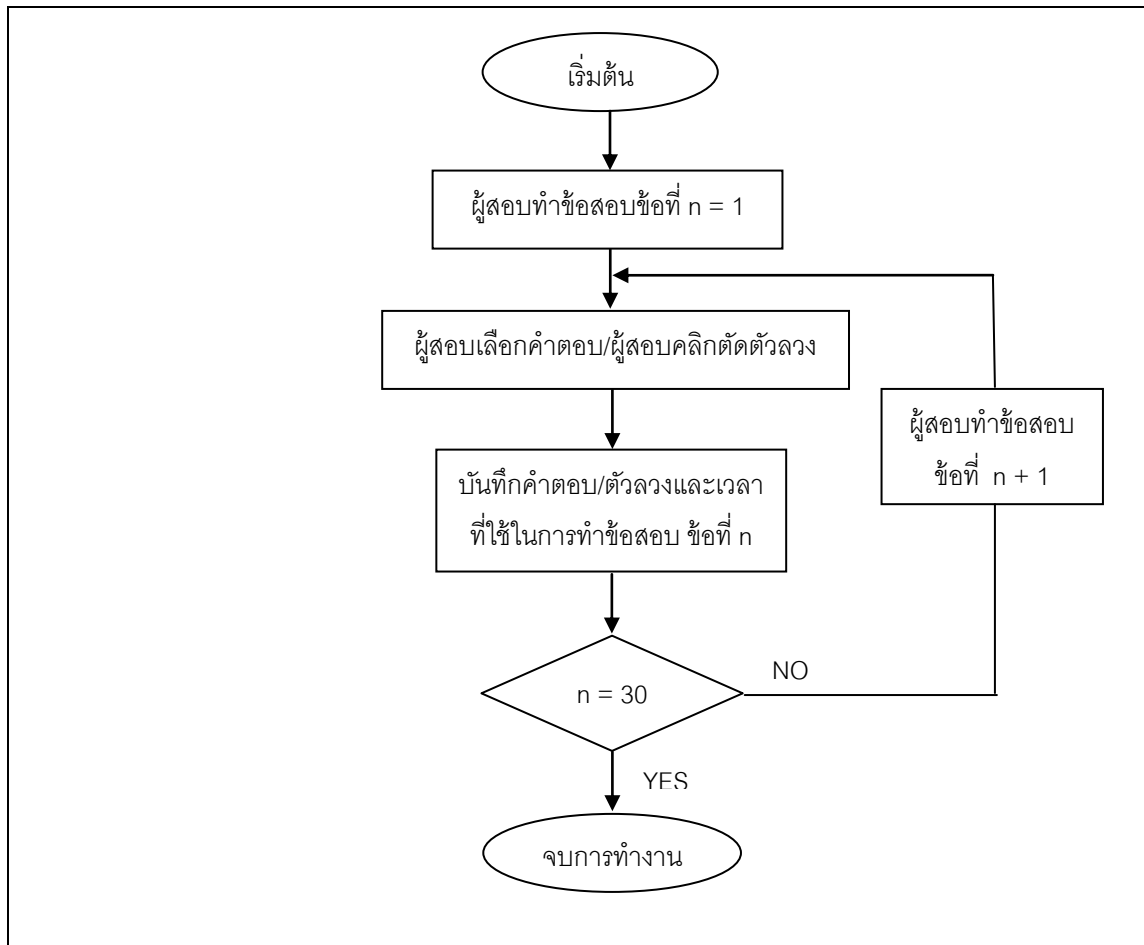
การพัฒนาแบบทดสอบผู้วิจัยแบ่งการนำเสนอออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

3.1) การพัฒนาแบบทดสอบรูปแบบประเพณีนิยมและรูปแบบตัดตัวลวงด้วย

ระบบคอมพิวเตอร์

สำหรับการตอบข้อสอบรูปแบบประเพณีนิยมนี้ เริ่มต้นจากผู้สอบทำข้อสอบข้อที่ 1 ที่มีการจับเวลาการทำข้อสอบตั้งแต่ผู้สอบคลิกเปิดข้อสอบจนกระทั่งกดยืนยัน โดยข้อสอบแต่ละข้อ เมื่อผู้สอบเลือกคำตอบแล้วผู้สอบยังสามารถคลิกเปลี่ยนคำตอบได้จนกว่าผู้สอบจะแน่ใจแล้วกดยืนยันคำตอบ หลังจากผู้สอบกดยืนยันคำตอบแล้วผู้สอบจะไม่สามารถกลับมาแก้ไขคำตอบข้อนั้นได้อีก เมื่อผู้สอบทำข้อสอบข้อต่อไปเรื่อยๆ จนครบ 30 ข้อ ระบบการทำงานของคอมพิวเตอร์จะขึ้นคำว่า ขอบคุณคะ เป็นอันเสร็จสิ้นการทดสอบ โดยเวลาที่ใช้ในการทำข้อสอบระบบคอมพิวเตอร์จะบันทึกด้วยหน่วยวินาทีพร้อมกับคำตอบของแต่ละข้อทันทีที่ผู้สอบกดยืนยันคำตอบในแต่ละข้อ

สำหรับการตอบข้อสอบรูปแบบตัดตัวลวงนี้ มีลักษณะการทำงานของคอมพิวเตอร์ใกล้เคียงกับการตอบข้อสอบรูปแบบประเพณีนิยม โดยเริ่มต้นจากผู้สอบทำข้อสอบข้อที่ 1 ที่มีการจับเวลาการทำข้อสอบตั้งแต่ผู้สอบคลิกเปิดข้อสอบจนกระทั่งกดยืนยันคำตอบ โดยข้อสอบแต่ละข้อผู้สอบสามารถตัดตัวลวงที่ผู้สอบมั่นใจว่าไม่ใช่คำตอบได้ ตั้งแต่ 1 ถึง 4 ตัวลวงในข้อสอบที่มี 5 ตัวเลือก และตัดตัวลวงได้ตั้งแต่ 1 ถึง 3 ตัวลวงในข้อสอบที่มี 4 ตัวเลือก ส่วนข้อที่ไม่ทราบให้ผู้สอบคลิกตัดตัวลวงทั้ง 5 ตัวเลือก และหากผู้สอบต้องการยกเลิกการตัดตัวลวงในตัวเลือกใดๆ ให้ผู้สอบคลิกที่ตัวเลือกนั้นๆ อีกครั้ง เครื่องหมายที่คลิกตัดตัวลวงไว้จะหายไป ผู้สอบสามารถคลิกตัดตัวลวงและยกเลิกการตัดตัวลวงได้จนกว่าผู้สอบจะมั่นใจแล้วกดยืนยันคำตอบเพื่อเปิดข้อสอบข้อต่อไป หลังจากผู้สอบกดยืนยันคำตอบแล้วผู้สอบจะไม่สามารถกลับมาแก้ไขคำตอบข้อนั้นได้อีก ผู้สอบต้องทำข้อสอบข้อต่อไปเรื่อยๆ จนครบ 30 ข้อ เมื่อครบ 30 ข้อ ระบบการทำงานของคอมพิวเตอร์จะขึ้นคำว่า ขอบคุณคะ เป็นอันเสร็จสิ้นการทดสอบ โดยเวลาที่ใช้ในการทำข้อสอบนั้น ระบบคอมพิวเตอร์จะบันทึกด้วยหน่วยวินาทีพร้อมกับคำตอบของแต่ละข้อ



ภาพที่ 3.1 ผังงานแสดงขั้นตอนการทำงานของคอมพิวเตอร์ตามการตอบข้อสอบ

4) **จับเวลาในการอ่านข้อสอบของกลุ่มตัวอย่าง** เนื่องจากในกระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลของงานวิจัยครั้งนี้ต้องการควบคุมการเดาคำตอบอย่างรวดเร็วโดยปราศจากการไตร่ตรองของผู้สอบ ผู้วิจัยจึงได้นำแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับคอมพิวเตอร์ส่งให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านคณิตศาสตร์ จำนวน 7 ท่าน พิจารณาเวลาที่ผู้สอบใช้ในการทำข้อสอบ ข้อต่างๆ ที่สร้างขึ้นมาว่า ในแต่ละข้อผู้ที่ทำข้อสอบรวดเร็วที่สุดน่าจะใช้เวลาประมาณเท่าไร จากนั้นนำเกณฑ์การพิจารณาขั้นต่ำของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 7 ท่านมาหาค่าเฉลี่ยและเทียบกับช่วงเวลาที่หักลดความคลาดเคลื่อนของเวลาระหว่างการเปลี่ยนข้อคำถาม กำหนดเป็นเกณฑ์เวลาขั้นต่ำสำหรับการทำข้อสอบ รายละเอียดจัดข้อมูลในตาราง 3.7

ตาราง 3.7 เกณฑ์เวลา (วินาที) ที่ใช้ในการตัดผู้สอบที่เดาคำตอบ

ข้อ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
เวลา(วินาที)	20	20	30	20	30	25	25	25	30	60	25	60	60	60	40
ข้อ	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
เวลา(วินาที)	40	60	60	60	60	60	60	60	50	50	50	40	40	50	45

5) **จัดทำคู่มือการใช้โปรแกรมสำหรับผู้สอบ** ระบุรายละเอียดคำแนะนำในการทำแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับคอมพิวเตอร์ (E-test) โดยจัดทำคู่มือออกเป็น 2 ชุด คือ 1) คู่มือการใช้โปรแกรมสำหรับผู้สอบชุดที่ 1 สำหรับแบบทดสอบที่มีการตอบแบบประเพณีนิยมฉบับที่ 1 และ ฉบับที่ 2 และ 2) คู่มือการใช้โปรแกรมสำหรับผู้สอบชุดที่ 2 สำหรับแบบทดสอบที่มีการตอบแบบตัดตัวลงฉบับที่ 1 และฉบับที่ 2

6) **นำแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นทั้ง 4 ฉบับ ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง** ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับคอมพิวเตอร์ (E-test) มาทดลองใช้กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนฤทธิธรรศจังหวัดนครราชสีมา จำนวน 60 คน การทดลองใช้เครื่องมือแบ่งออกเป็น 2 ครั้ง ครั้งที่ 1 เก็บข้อมูลด้วยแบบทดสอบประเพณีนิยมฉบับที่ 1 จำนวน 30 คน และ แบบทดสอบรูปแบบตัดตัวลงฉบับที่ 1 จำนวน 30 คน และครั้งที่ 2 สำหรับกลุ่มที่ทำแบบทดสอบประเพณีนิยมฉบับที่ 1 เก็บข้อมูลด้วยแบบทดสอบรูปแบบประเพณีนิยมฉบับที่ 2 และ สำหรับกลุ่มที่ทำแบบทดสอบรูปแบบตัดตัวลงฉบับที่ 1 เก็บข้อมูลด้วยแบบทดสอบตัดตัวลงฉบับที่ 2

7) **ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ ก่อนนำไปใช้** แบบทดสอบรูปแบบประเพณีนิยมฉบับ 1-2 ที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้มีโครงสร้างเนื้อหาเดียวกันเพื่อให้เป็นแบบสอบคู่ขนาน 2 ฉบับ จากทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน ห่างกัน 2 สัปดาห์ ผู้วิจัยนำมาเปรียบเทียบความเป็นคู่ขนานของแบบสอบทั้ง 2 ชุด โดยการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนสอบ 2 ฉบับ ด้วยสถิติ Dependent Samples t-test และการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของแบบสอบรูปแบบประเพณีนิยมทั้ง 2 ฉบับ ด้วยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation) สรุปผลการวิเคราะห์ได้ว่าแบบสอบทั้ง 2 ฉบับเป็นแบบสอบคู่ขนานกันเนื่องจากโครงสร้างเนื้อหาเดียวกันและมีค่าเฉลี่ยของคะแนนไม่แตกต่างกัน และคะแนนของทั้งสองฉบับมีความสัมพันธ์กันสูง (0.802) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตาราง 3.8 เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยของแบบสอบประเพณีนิยมฉบับ 1-2

แบบทดสอบ	Mean	SD	Paired Differences		t	df	Sig.
			Mean	SD			
MATH-C1	10.73	4.734	.33	2.857	.639	29	.528
MATH-C2	10.40	4.207					
Correlation = 0.802			Sig. = .000				

แบบทดสอบรูปแบบตัดตัววงฉบับ 1-2 ที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้มีโครงสร้างเนื้อหาเดียวกันเพื่อให้เป็นแบบสอบคู่ขนาน 2 ฉบับจากทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน ห่างกัน 2 สัปดาห์ ผู้วิจัยนำมาเปรียบเทียบความเป็นคู่ขนานของแบบสอบทั้ง 2 ชุด โดยการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนสอบ 2 ฉบับ ด้วยสถิติ Dependent Samples t-test และการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของแบบสอบรูปแบบตัดตัววงทั้ง 2 ฉบับ ด้วยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation) สรุปผลการวิเคราะห์ได้ว่าแบบสอบทั้ง 2 ฉบับเป็นแบบสอบคู่ขนานกัน เนื่องจากโครงสร้างเนื้อหาเดียวกันและมีค่าเฉลี่ยของคะแนนไม่แตกต่างกัน และคะแนนของทั้งสองฉบับมีความสัมพันธ์กันสูง (0.792) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตาราง 3.9 เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยของแบบสอบตัดตัววงฉบับ 1-2

แบบทดสอบ	Mean	SD	Paired Differences		t	df	Sig.
			Mean	SD			
MATH-T1	41.37	16.05	-2.20	11.67	-1.032	29	.311
MATH-T2	43.57	19.11					
Correlation = 0.792			Sig. = .000				

เมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาค่าความเที่ยงแบบสอดคล้องภายในของครอนบาค (Cronbach) ของแบบสอบที่ใช้ในการวิจัยทั้ง 4 ฉบับ พบว่าแต่ละฉบับมีค่าความเที่ยงค่อนข้างสูง มีค่าอยู่ระหว่าง 0.6237-0.8078 และจากการทดสอบด้วยสถิติ t พบว่าค่าความเที่ยงของแบบทดสอบรูปแบบประเพณีนิยมฉบับที่ 1-2 และแบบทดสอบรูปแบบตัดตัววงฉบับที่ 1-2 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กล่าวคือแบบทดสอบรูปแบบประเพณีนิยมฉบับที่ 1-2 และแบบทดสอบรูปแบบตัดตัววงฉบับที่ 1-2 นั้นเป็นแบบทดสอบคู่ขนาน

ตาราง 3.10 ความเที่ยงแบบสอดคล้องภายใน (Cronbach) ของแบบทดสอบทั้ง 4 ฉบับ

แบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์	ค่าความเที่ยง (α)	การเปรียบเทียบความแตกต่าง (t-test)
MATH-C1	0.7275	-1.44
MATH-C2	0.6237	
MATH-T1	0.7168	1.69
MATH-T2	0.8078	

**เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความเที่ยง โดยใช้วิธีของ Pitman (Feldt, 1980 อ้างถึงใน เอมอร จังศิริพรปกรณ์, 2548)

3.1.2 ผลการพัฒนาแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับคอมพิวเตอร์

ผลการพัฒนาแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องระบบสมการเชิงเส้น ฉบับคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ข้อสอบมีการตอบรูปแบบประเพณีนิยมฉบับที่ 1 ฉบับที่ 2 และข้อสอบที่มีการตอบรูปแบบตัดตัววงฉบับที่ 3 ฉบับที่ 4 ผู้วิจัยแบ่งขั้นตอนการนำเสนอออกเป็น 3 ส่วน คือ 1) การเตรียมความพร้อมของอุปกรณ์ก่อนการติดตั้งโปรแกรม 2) ขั้นตอนการติดตั้งโปรแกรม และ 3) ผลการพัฒนาโปรแกรม

1) การเตรียมความพร้อมของอุปกรณ์ก่อนการติดตั้งโปรแกรมแบบทดสอบฉบับคอมพิวเตอร์ อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการติดตั้งโปรแกรมควรใช้ระบบปฏิบัติการตั้งแต่ Microsoft Windows 98 ขึ้นไป ติดตั้งโปรแกรม.NET Framework ตั้งแต่เวอร์ชัน 1.1 ขึ้นไป พื้นที่ว่างใน Harddisk ไม่น้อยกว่า 10 เมกะไบต์ และต้องมีหน่วยความจำภายในเครื่องอย่างน้อย 64 เมกะไบต์

2) ขั้นตอนการติดตั้งโปรแกรมก่อนการใช้งานนี้ ถือเป็นขั้นตอนที่สำคัญอย่างยิ่ง ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเนื่องจากแบบทดสอบฉบับคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นนี้มีบันทึกผลการทดสอบให้แบบอัตโนมัติ ณ ตำแหน่งที่ติดตั้งโปรแกรม สำหรับขั้นตอนการลงโปรแกรมมีดังนี้

2.1) เปิด CD โปรแกรมแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับคอมพิวเตอร์ของผู้วิจัย

2.2) คัดลอกไฟล์เตอร์ E-TESTS ไปวางใน Drive C หรือ Drive อื่นๆ ของเครื่อง

คอมพิวเตอร์ ตามความเหมาะสม

2.3) เปิดไฟล์เตอร์ E-TESTS ใน Drive C หรือ Drive อื่นๆ ของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่

บันทึกไว้

2.4) Double click ไฟล์ set1.EXE เมื่อต้องการใช้งานแบบทดสอบฉบับที่ 1 หรือ

Double click ไฟล์ set2.EXE เมื่อต้องการใช้งานแบบทดสอบฉบับที่ 2 หรือ

Double click ไฟล์ set3.EXE เมื่อต้องการใช้งานแบบทดสอบฉบับที่ 3 หรือ

Double click ไฟล์ set4.EXE เมื่อต้องการใช้งานแบบทดสอบฉบับที่ 4

3) ผลการพัฒนาโปรแกรมแบบทดสอบ ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ

3.1) หน้าจอแสดงข้อมูลวิทยานิพนธ์ หน้าจอนี้เป็นหน้าจอแรกของแบบสอบทั้ง 4 ฉบับ ที่ผู้สอบพบเมื่อทำการ Double Click เปิดโปรแกรมแบบทดสอบ โดยแสดงข้อมูลของลักษณะโปรแกรมและข้อมูลของผู้พัฒนาโปรแกรม ผู้สอบสามารถกดปุ่ม เริ่ม เพื่อไปยังหน้าจอถัดไป

3.2) หน้าจอบันทึกข้อมูลทั่วไปของผู้สอบ ประกอบด้วยช่องว่างให้ผู้สอบกรอก เพศ, ชื่อ, นามสกุล, ห้อง, เลขที่ และโรงเรียนลงไปให้ครบถ้วน แล้วกดปุ่ม เริ่มการทดสอบ

โปรแกรมการทดสอบ วิชา คณิตศาสตร์

เรื่อง สมการเชิงเส้น ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3

ข้อมูลผู้สอบ

ม.ช. ม.ญ. ชื่อ นามสกุล

ชั้น ม.ว ห้อง เลขที่

โรงเรียน

เริ่มการทดสอบ

ภาพที่ 3.2 หน้าจอบันทึกข้อมูลทั่วไปของผู้สอบ

3.3) หน้าจอโจทย์ของแบบสอบรูปแบบประเพณีนิยม(ฉบับที่ 1 และ 2)และแบบสอบรูปแบบตัดตัวลง(ฉบับที่3 และ 4) มีลักษณะดังนี้

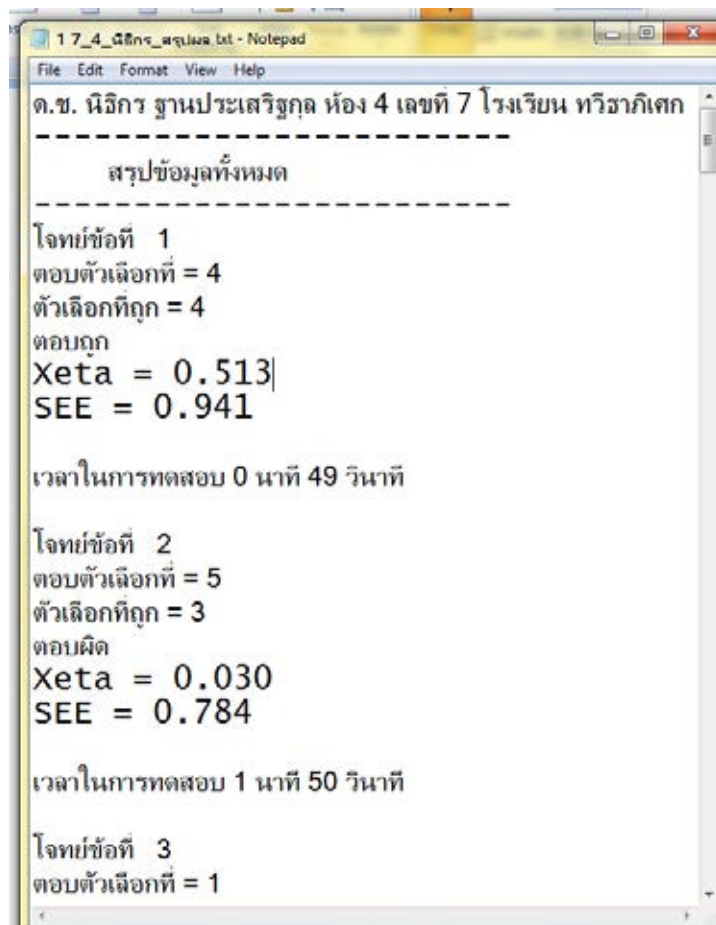
หน้าจอบริบทของการตอบข้อสอบรูปแบบประเพณีนิยม แบ่งลักษณะการแสดงผลออกเป็น 6 ส่วน คือ 1)หมายเลขข้อ 2)คำชี้แจง เพื่อแจ้งให้ทราบว่า เมื่อกดยืนยันคำตอบแล้วจะไม่สามารถกลับมาแก้ไขคำตอบได้อีก 3)เวลาที่เหลือในการสอบ 4)โจทย์ 5)คำตอบที่เลือก และ 5)ปุ่มยืนยันคำตอบเพื่อทำข้อถัดไป

The screenshot shows a computer-based exam interface. At the top left, there is a question number '1' in a pink box. To its right, a green box contains the instruction: 'คำชี้แจง : คำนี้เรอบกดปุ่มยืนยันคำตอบ (สีเขียว) จะไม่สามารถกลับมาเปลี่ยนคำตอบได้อีก'. At the top right, a timer shows '58:56'. The main area contains a question: 'ถ้า $(a, 5)$ เป็นคำตอบของสมการเชิงเส้น $2x - y = 1$ แล้ว a มีค่าเท่าใด'. Below the question are five answer options in white boxes: 'ก. 0', 'ข. 1', 'ค. 2', 'ง. 3', and 'จ. 5'. On the right side, there is a vertical column of five orange buttons labeled 'ก', 'ข', 'ค', 'ง', and 'จ'. At the bottom right, there is a green button labeled 'ยืนยันคำตอบ'.

ภาพที่ 3.3 หน้าจอบริบทของข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับคอมพิวเตอร์รูปแบบประเพณีนิยม

สำหรับขั้นตอนการทำงานของข้อสอบรูปแบบประเพณีนิยมฉบับคอมพิวเตอร์สามารถกล่าวโดยสรุปได้ดังนี้ 1)เริ่มต้นการทดสอบ 2) ผู้สอบกรอกข้อมูลทั่วไปของตนเอง 3) ตรวจสอบความครบถ้วนของข้อมูลทั่วไป หากไม่ครบถ้วนระบบจะแจ้งถึงส่วนที่ยังกรอกข้อมูลไม่ครบถ้วน ให้ผู้สอบกลับไปกรอกข้อมูลให้ครบถ้วน หากกรอกข้อมูลครบถ้วนแล้ว เมื่อกดปุ่มเริ่มการทดสอบจะเข้าสู่หน้าจอบริบท 4) ผู้สอบทำข้อสอบข้อที่ $n=1$ 5) ผู้สอบเลือกคำตอบ 6) ผู้สอบยืนยันคำตอบเมื่อมั่นใจในคำตอบ หากผู้สอบไม่มั่นใจหรือต้องการเปลี่ยนคำตอบผู้สอบสามารถกลับไปแก้ไขคำตอบได้ 7) เมื่อผู้สอบกดยืนยันแล้วระบบจะทำการบันทึกเวลาที่ใช้ในการตอบข้อสอบและตัวเลขคำตอบข้อนั้นๆ ในไฟล์เดือที่ติดตั้งโปรแกรมไว้ ในชื่อไฟล์ที่มีโครงสร้างตาม

ข้อมูลทั่วไปของผู้สอบดังนี้ ฉบับที่ เลขที่_ห้อง_ชื่อ_สรุปผล.txt 8)ระบบทำการตรวจสอบว่าทำข้อสอบครบ 30 ข้อหรือไม่ ถ้ายังไม่ครบระบบจะแสดงหน้าจอโทษข้อไปถัดไปขึ้นมาเรื่อยๆ จนกว่าจะครบ 30 ข้อ 9) เมื่อทำข้อสอบครบ 30 ข้อแล้ว จะปรากฏข้อความว่า ขอขอบคุณคะ เป็นอันเสร็จสิ้นการทดสอบ

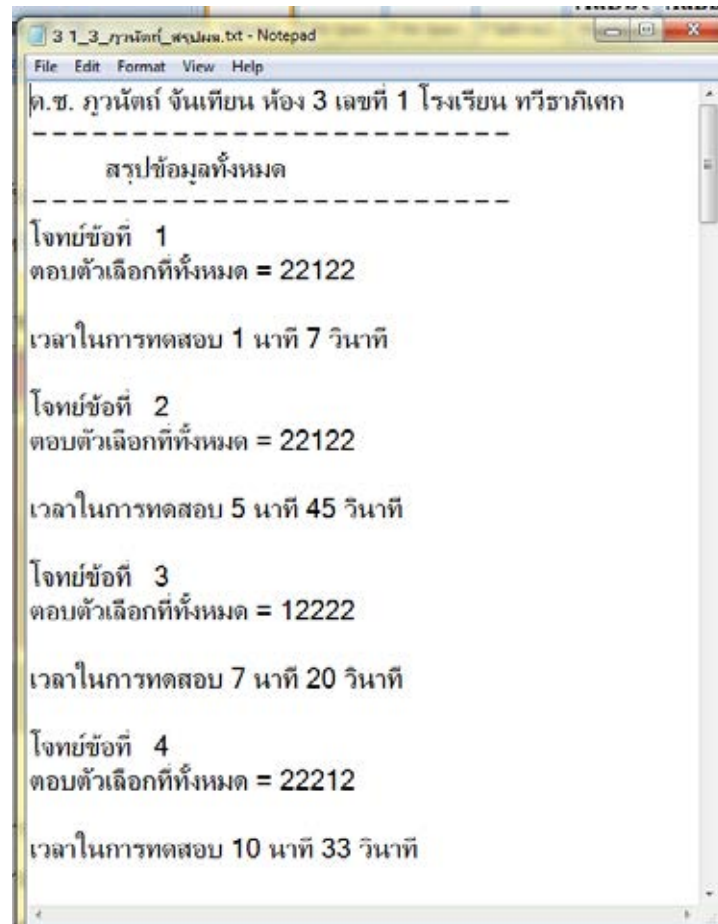


ภาพที่ 3.4 หน้าต่างผลการทดสอบของข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับคอมพิวเตอร์
รูปแบบประเพณีนิยม

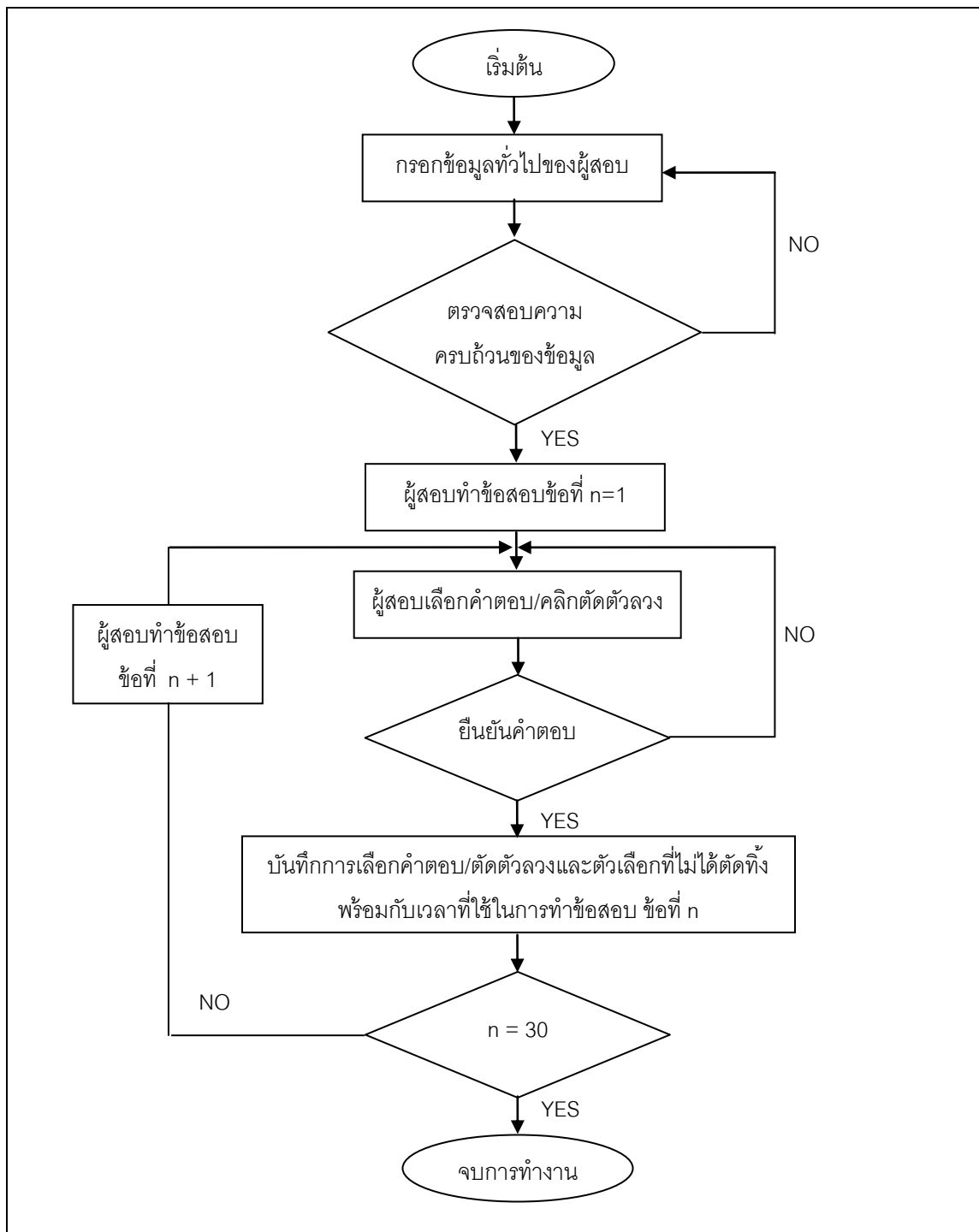
หน้าจอโทษของการตอบข้อสอบรูปแบบตัดตัวลง แบ่งลักษณะการแสดงผลออกเป็น 6 ส่วน คือ 1)หมายเลขข้อ 2)คำชี้แจง เพื่อแจ้งให้ทราบว่า เมื่อกดยืนยันคำตอบแล้วจะไม่สามารถกลับมาแก้ไขคำตอบได้อีก 3)เวลาที่เหลือในการสอบ 4)โทษ 5)ตัวเลือกที่ผู้สอบตัดทิ้ง และ 6)ปุ่มยืนยันคำตอบเพื่อทำข้อถัดไป

ภาพที่ 3.5 หน้าจอโจทย์และผลการทดสอบของข้อสอบรูปแบบตัดตัวดวง

สำหรับขั้นตอนการทำงานของข้อสอบรูปแบบตัดตัวดวงฉบับคอมพิวเตอร์สามารถกล่าวโดยสรุปได้ดังนี้ 1) เริ่มต้นการทดสอบ 2) ผู้สอบกรอกข้อมูลทั่วไปของตนเอง 3) ตรวจสอบความครบถ้วนของข้อมูลทั่วไป หากไม่ครบถ้วนระบบจะแจ้งถึงส่วนที่ยังกรอกข้อมูลไม่ครบถ้วน ให้ผู้สอบกลับไปกรอกข้อมูลให้ครบถ้วน หากกรอกข้อมูลครบถ้วนแล้ว เมื่อกดปุ่มเริ่มการทดสอบจะเข้าสู่หน้าจอโจทย์ 4) ผู้สอบทำข้อสอบข้อที่ $n=1$ 5) ผู้สอบเลือกตัดตัวเลือกที่คิดว่าไม่ใช่คำตอบ 6) ผู้สอบยืนยันคำตอบเมื่อมั่นใจในตัวดวงที่ตัดทิ้ง หากผู้สอบไม่มั่นใจหรือต้องการเปลี่ยนคำตอบผู้สอบสามารถกลับไปแก้ไขคำตอบได้ 7) เมื่อผู้สอบกดยืนยันแล้วระบบจะทำการบันทึกเวลาที่ใช้ในการตอบข้อสอบและตัวเลือกคำตอบข้อนั้นๆ ในไฟล์เดือที่ติดตั้งโปรแกรมไว้ในชื่อไฟล์ที่มีโครงสร้างตามข้อมูลทั่วไปของผู้สอบดังนี้ ฉบับที่ เลขที่_ห้อง_ชื่อ_สรุปผล.txt 8) ระบบทำการตรวจสอบว่าทำข้อสอบครบ 30 ข้อหรือไม่ ถ้ายังไม่ครบระบบจะแสดงหน้าจอโจทย์ข้อถัดไปขึ้นมาเรื่อยๆ จนกว่าจะครบ 30 ข้อ 9) เมื่อทำข้อสอบครบ 30 ข้อแล้ว จะปรากฏข้อความว่าขอขอบคุณคะ เป็นอันเสร็จสิ้นการทดสอบ



ภาพที่ 3.6 หน้าต่างผลการทดสอบของข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับคอมพิวเตอร์
 รูปแบบตัดตัวลง



ภาพที่ 3.7 ผังงานแสดงขั้นตอนการทำงานของการทำงานแบบสอบแบบคอมพิวเตอร์

3.1.2 วิธีการให้คะแนนที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้มี 2 วิธี คือ

- 1) วิธีการให้คะแนนแบบประเพณีนิยม เป็นการให้คะแนนกับคำตอบที่ถูกต้องเท่ากับ 1 คะแนน ส่วนคำตอบอื่นๆ ที่ผิดเป็น 0 คะแนน

2) วิธีการประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ (Elimination scoring) เป็นวิธีการตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วนที่ เอมอร์ จังศิริพรปกรณ์ (2545) พัฒนาขึ้นจากคูมบ์ วิธีการประยุกต์การให้คะแนนแบบคูมบ์นี้เป็นวิธีที่พัฒนาให้คะแนนที่ได้จากการวัดความรู้บางส่วนไม่มีค่าเป็นลบ คะแนนความรู้บางส่วนในแต่ละข้อสามารถคำนวณได้จาก $X = nC$

เมื่อ X หมายถึง คะแนนที่ผู้สอบจะได้จากการตอบข้อสอบข้อหนึ่ง

N หมายถึง จำนวนตัวลวงที่ตัดออก

C หมายถึง ค่าความถูกต้องของการตัดตัวลวง มี 2 ค่า คือ

$C = 1$ เมื่อไม่มีตัวเลือกถูกในตัวลวงที่ตัดออก

$C = 0$ เมื่อตัดตัวเลือกที่ถูกต้องออก

3.2 แบบวัดความวิตกกังวลในการสอบวิชาคณิตศาสตร์

เครื่องมือแบบวัดความวิตกกังวลในการสอบวิชาคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยข้อคำถามจำนวน 39 ข้อ เกี่ยวกับการประเมินความวิตกกังวลของผู้สอบเมื่อผู้สอบอยู่ในช่วงเวลาระหว่างการทำแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ มีลักษณะเป็นมาตรวัดประมาณค่า 5 ระดับ (น้อยที่สุด น้อย ปานกลาง มาก และมากที่สุด) โดยมีการวิเคราะห์และตรวจสอบคุณภาพ ดังนี้

3.1.1 ขั้นตอนในการพัฒนาเครื่องมือ แบบวัดความวิตกกังวลในการสอบวิชาคณิตศาสตร์ (ศิริรัตน์ สุคันธฤกษ์, 2553) ได้พัฒนาเครื่องมือโดยมีขั้นตอน ดังนี้

1) การศึกษาความตรงตามเนื้อหา (Content Validity)

แบบวัดความวิตกกังวลปรับปรุงมาจากแบบวัดของ Prieto และ Delgado (2007), รังรอง งามศิริ (2540) และอนันต์ชนก วิจิตรวิเทศ (2546) โดยสร้างขึ้นตามกรอบแนวคิดของ Liebert และ Morris ซึ่งประกอบด้วย 2 องค์ประกอบ 4 องค์ประกอบย่อย จากข้อคำถาม 40 ข้อ แต่ละข้อประกอบด้วยมาตรประมาณค่า 5 ระดับ คือ น้อยที่สุด น้อย ปานกลาง มาก และมากที่สุด ที่ผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 7 ท่าน และคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC (item objective congruence) ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป พร้อมทั้งปรับปรุงข้อคำถามให้กระชับและเข้าใจง่ายตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

2) การศึกษาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนแต่ละข้อกับคะแนนรวม (item-total correlation) และค่าความเที่ยง (reliability) ของแบบวัด

ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนแต่ละข้อกับคะแนนรวม (item-total correlation) โดยข้อที่นำไปใช้มีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ส่วนข้อคำถามที่ต่ำกว่าเกณฑ์ตัดทิ้ง ดังนั้นจึงเหลือข้อคำถามจำนวน 39 ข้อ สำหรับค่าความเที่ยงของแบบวัดความวิตกกังวลทั้งฉบับนี้มีค่าเท่ากับ 0.899

3) การศึกษาความตรงตามโครงสร้าง (Construct Validity)

แบบวัดความวิตกกังวลมีการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างด้วยวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน และปรับโมเดลให้สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยการทดสอบสถิติไคสแควร์มีค่าเท่ากับ 391.33 อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อพิจารณาดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (GFI) เท่ากับ 0.99 ดัชนีความกลมกลืนที่ปรับค่าแล้ว (AGFI) เท่ากับ 0.97 ค่ารากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนที่เหลือ (RMR) เท่ากับ 0.027 และค่ารากกำลังสองเฉลี่ยของค่าความแตกต่างโดยประมาณ (RMSEA) เท่ากับ 0.0085 แสดงว่า โครงสร้างทฤษฎีการวัดความวิตกกังวล วิชาคณิตศาสตร์มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ดังรายละเอียดในตาราง 3.11

ตาราง 3.11 วิเคราะห์องค์ประกอบของแบบวัดความวิตกกังวลวิชาคณิตศาสตร์

องค์ประกอบ	มิติที่วัด	ข้อคำถาม
1 ความวิตกกังวล	ความกังวลก่อนสอบ	ข้อ 1-10
	ความกังวลขณะสอบ	ข้อ 11-20
2 สภาวะทางอารมณ์	สภาวะทางอารมณ์ก่อนสอบ	ข้อ 21-29
	สภาวะทางอารมณ์ขณะสอบ	ข้อ 30-39
รวม		39 ข้อ

3.1.2 การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ ก่อนนำไปใช้

ในการนำแบบวัดความวิตกกังวลในการสอบวิชาคณิตศาสตร์ไปใช้ในการเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างจริงนั้น ผู้วิจัยได้นำแบบวัดไปทำการทดลองใช้เครื่องมือกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนฤทธิณรงค์รอน จำนวน 120 คน โดยนำข้อมูลมาวิเคราะห์ค่าความเที่ยงของแบบวัดทั้งฉบับ เพื่อศึกษาความเหมาะสมของแบบวัดกับกลุ่มตัวอย่างที่จะนำแบบวัดไปใช้ในการเก็บข้อมูล จากการพิจารณาค่าความเที่ยงของแบบวัดความวิตกกังวล พบว่า แบบวัดมีค่าความเที่ยงทั้งฉบับเท่ากับ 0.937

ตอนที่ 4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างนั้นผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองร่วมกับผู้ช่วยวิจัยที่ผ่านการอบรมการใช้เครื่องมือเรียบร้อยแล้ว โดยใช้แบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับคอมพิวเตอร์ (E-test) ของระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 4 ฉบับ และแบบวัดความวิตกกังวลในการสอบวิชาคณิตศาสตร์จำนวน 1 ฉบับ ลงพื้นที่เก็บข้อมูลจำนวน 3 ครั้งจากกลุ่มตัวอย่างเดิม ผู้สอบทุกคนจะได้ทำแบบวัดความวิตกกังวล แบบทดสอบรูปแบบประเพณีนิยมและแบบทดสอบรูปแบบตัดตัวลง โดยสามารถอธิบายการเก็บข้อมูลในแต่ละครั้งได้ดังนี้

การเก็บข้อมูลความสามารถของผู้สอบก่อนการเก็บรวบรวมข้อมูลในกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยเก็บข้อมูลจากผลคะแนนจากการทดสอบแห่งชาติในระดับท้องถิ่นกลุ่มสาระวิชาคณิตศาสตร์ (LAS) ข้อมูลที่ได้เป็นข้อมูลทุติยภูมิ เก็บรวบรวมมาจากหัวหน้ากลุ่มสาระวิชาคณิตศาสตร์ของแต่ละโรงเรียน

การเก็บข้อมูลครั้งที่ 1 ให้ผู้สอบทุกคนทำแบบวัดความวิตกกังวลในการสอบวิชาคณิตศาสตร์ ตามอาการหรือความรู้สึกของตนเอง แบ่งเป็นมาตราประมาณค่า 5 ระดับ คือ น้อยที่สุด น้อย ปานกลาง มาก และมากที่สุด คะแนนที่ได้แบ่งเป็นน้อยที่สุดเท่ากับ 1 คะแนน น้อยเท่ากับ 2 คะแนน ปานกลางเท่ากับ 3 คะแนน มากเท่ากับ 4 คะแนน และมากที่สุดเท่ากับ 5 คะแนน ส่วนข้อคำถามข้อที่ 6, 16 เป็นข้อคำถามกลับด้าน ผู้สอบเลือกน้อยที่สุดเท่ากับ 5 คะแนน น้อยเท่ากับ 4 คะแนน ปานกลางเท่ากับ 3 คะแนน มากเท่ากับ 2 คะแนน และมากที่สุดเท่ากับ 1 คะแนน

การเก็บข้อมูลครั้งที่ 2 ให้ผู้สอบทำแบบสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับคอมพิวเตอร์ โดยห้องเรียนที่ตอบรับการทดสอบเป็นลำดับเลขคือทำการทดสอบครั้งที่ 1 ด้วยแบบสอบรูปแบบประเพณีนิยม ส่วนถ้าเป็นห้องเรียนที่เข้ารับการทดสอบเลขคู่จะทดสอบครั้งที่ 1 ด้วยแบบสอบตัดตัวลง ดังเงื่อนไขการทดสอบที่แสดงในตาราง 3.6

การเก็บข้อมูลครั้งที่ 3 ให้ผู้สอบทำแบบสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับคอมพิวเตอร์ฉบับที่ 1-4 ห้องเรียนที่ตอบรับการทดสอบเป็นลำดับเลขคือและทดสอบครั้งที่ 1 ด้วยแบบสอบรูปแบบประเพณีนิยมแล้ว ในครั้งที่ 2 ให้ทำแบบสอบตัดตัวลง ส่วนถ้าเป็นห้องเรียนที่เข้ารับการทดสอบเลขคู่และทดสอบครั้งที่ 1 ด้วยแบบสอบตัดตัวลงแล้ว ในครั้งที่ 2 ให้ทำแบบสอบรูปแบบประเพณีนิยม ดังรายละเอียดในตาราง 3.6

สำหรับการเก็บรวบรวมข้อมูลในครั้งที่ 2 และครั้งที่ 3 นี้ ผู้วิจัยได้เว้นช่วงระยะเวลาการเก็บข้อมูลระหว่างกัน 2-3 สัปดาห์ เพื่อให้การจดจำไม่ส่งผลกระทบต่อคะแนนการทดสอบครั้งหลัง และผู้วิจัยได้ขอความร่วมมือกับทางโรงเรียนอธิบายรายละเอียดและวิธีเก็บข้อมูลในช่วงสิงหาคม-กันยายน หลังการสอบกลางภาคเพื่อให้ผู้เรียนได้เรื่องเนื้อหาตามเงื่อนไขและเพื่อให้การดำเนินการให้เสร็จสิ้นก่อนที่ผู้เรียนจะสอบปลายภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 ผู้วิจัยดำเนินการไว้ดังนี้

1. ติดต่อทางโทรศัพท์กับโรงเรียนกลุ่มตัวอย่างเพื่อขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล
2. ทำหนังสือขอความร่วมมือในการทำวิจัยจากคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยถึงผู้อำนวยการโรงเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้ง 4 แห่ง เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล พร้อมนัดหมายวันและเวลาที่ทางโรงเรียนจะอนุญาตให้ดำเนินการเก็บข้อมูล

3. นำส่งหนังสือขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประสานงานไปยังโรงเรียนทั้ง 4 แห่ง โดยนำส่งด้วยตนเอง จากนั้นแจ้งจุดประสงค์ในการเก็บข้อมูล นัดวันเวลากับอาจารย์ที่เกี่ยวข้อง พร้อมขอผลคะแนนการทดสอบแห่งชาติในระดับเขตพื้นที่การศึกษา (LAS) และระบุจำนวนครั้งที่ต้องขอความร่วมมือในการเข้ามาเก็บข้อมูล โดยมีการวางแผนทางในการเก็บข้อมูลในกลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 ครั้ง ดังรายละเอียดในตาราง 3.13

4. เตรียมการก่อนการทดสอบ ชี้แจงผู้ช่วยดำเนินการสอบก่อนการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อควบคุมความคลาดเคลื่อนจากการดำเนินการสอบให้เป็นไปในแนวทางเดียวกัน และขอความร่วมมือให้แจ้งแก่นักเรียนว่าเป็นการสอบเพื่อประเมินคุณภาพของโรงเรียน ให้นักเรียนพยายามทำแบบสอบอย่างเต็มความสามารถเพื่อควบคุมความคลาดเคลื่อนมาตรฐานการวัดอันเนื่องมาจากการรับรู้ผลกระทบของการสอบ

5. ผู้วิจัยดำเนินการเก็บข้อมูลรูปแบบการวัดที่ได้วางไว้ โดยในการเก็บข้อมูลครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บข้อมูลด้วยตนเอง ส่วนวันและเวลาที่ทางโรงเรียนกำหนดไว้ช่วงเวลาดังกล่าวนั้น การเก็บข้อมูลในครั้งนั้นจะมีผู้ช่วยวิจัยที่ผ่านการฝึกอบรมวิธีใช้เครื่องมือแล้วเป็นผู้ดำเนินการเก็บข้อมูลแทนผู้วิจัย สำหรับการเก็บข้อมูลจากทางโรงเรียนนี้ ผู้วิจัยได้รับความกรุณาทั้งจากอาจารย์กลุ่มสาระวิชาคณิตศาสตร์และกลุ่มสาระวิชาการเรียนรู้การทำงานอาชีพและเทคโนโลยี ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของแต่ละโรงเรียนจึงทำให้การเก็บข้อมูลได้ตามจำนวนที่ต้องการ และเป็นไปตามแนวทางการวิจัยที่ตั้งไว้

ตาราง 3.13 ประเด็นที่ศึกษา เครื่องมือ และแนวทางการดำเนินงาน

การเก็บข้อมูล	ประเด็นที่ศึกษา	เครื่องมือ	แนวทางการดำเนินงาน
ก่อนการเก็บข้อมูล	ระดับความสามารถของผู้สอบ		สอบถามข้อมูลคะแนนการทดสอบแห่งชาติในระดับเขตพื้นที่การศึกษาวិชาคณิตศาสตร์ (LAS หรือ Local Assessment System) ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างเพื่อนำมาใช้ในการจัดกลุ่มความสามารถของผู้สอบโดยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ 1) ผู้ที่มีความสามารถสูง 2) ผู้ที่มีความสามารถปานกลาง 3) ผู้ที่มีความสามารถต่ำ
เก็บข้อมูลครั้งที่ 1	ระดับความวิตกกังวลของผู้สอบ	แบบวัดความวิตกกังวลในการสอบคณิตศาสตร์	เก็บข้อมูลระดับความวิตกกังวลในการสอบวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างทุกคนโดยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ 1) ผู้ที่มีความวิตกกังวลสูง 2) ผู้ที่มีความวิตกกังวลปานกลาง 3) ผู้ที่มีความวิตกกังวลต่ำ
เก็บข้อมูลครั้งที่ 2	เวลาและคะแนนความถูกต้องในการทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง	แบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับคอมพิวเตอร์	เก็บข้อมูลเวลาและความถูกต้องในการทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับคอมพิวเตอร์ครั้งที่ 1
เก็บข้อมูลครั้งที่ 3	เวลาและคะแนนความถูกต้องในการทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง	แบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับคอมพิวเตอร์	เก็บข้อมูลเวลาและความถูกต้องในการทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับคอมพิวเตอร์ครั้งที่ 2

ตอนที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูล

เมื่อได้ข้อมูลจากการทำแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับคอมพิวเตอร์ (E-test) ทั้ง 4 ฉบับและแบบวัดความวิตกกังวลในการสอบวิชาคณิตศาสตร์ ตามรูปแบบในการเก็บข้อมูลจากทุกโรงเรียนแล้ว ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับด้วยโปรแกรม SPSS ดังนี้

5.1 การวิเคราะห์ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ โดยใช้ทฤษฎีการวัดแบบดั้งเดิม ใช้ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α) และการทดสอบความแตกต่างของค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาเป็นรายคู่

โดยใช้ สถิติ t-test ซึ่งเป็นวิธีของ Pitman (Feldt, 1980 อ้างถึงใน เอมอร จังศิริพรปกรณ์, 2545) มีสูตร คือ

$$t_{n-2} = \frac{(W-1)\sqrt{(N-2)}}{\sqrt{4W(1-r^2_{x_1x_2})}}$$

เมื่อ	W	=	(1-r ₁) / (1-r ₂)
	r ₁ และ r ₂	=	ค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยง
	r _{x₁x₂}	=	ค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร X ₁ และ X ₂

5.2 การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น

การวิเคราะห์ค่าสถิติภาคบรรยาย เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ประกอบด้วย จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง ข้อมูลพื้นฐานของการตอบข้อสอบได้ถูกต้อง ประกอบด้วย ร้อยละของคะแนนเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสัมประสิทธิ์การกระจายของคะแนนจากแบบวัด และข้อมูลพื้นฐานของเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบ ประกอบด้วย ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการทำแบบสอบทั้งฉบับ(หน่วยเป็นนาที) เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบรายข้อ(หน่วยเป็นนาที)ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สัมประสิทธิ์การกระจาย ความเบ้และความโด่งของเวลาที่ใช้ในการตอบแบบสอบ

5.3 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาข้อมูลการทำข้อสอบได้ถูกต้อง

คะแนนที่ใช้ในการวิจัยมีวิธีการตรวจให้คะแนนของแบบทดสอบที่ใช้ในการศึกษาครั้งมี 2 วิธี คือ

1) การตรวจให้คะแนนแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ที่มีการตอบข้อสอบรูปแบบประเพณีนิยมฉบับที่ 1-2 ผู้วิจัยให้คะแนนกับคำตอบที่ถูกต้องเท่ากับ 1 คะแนน ส่วนคำตอบอื่นๆ ที่ผิดเป็น 0 คะแนน

2)) การตรวจให้คะแนนแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ที่มีการตอบข้อสอบรูปแบบตัดตัวลงฉบับที่ 1-2 ผู้วิจัยตรวจให้คะแนนด้วยวิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูลัมบ์ (Coomb) ที่มี การวิธีตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วน (Elimination scoring) ด้วยวิธีที่พัฒนาการให้คะแนนที่ได้

จากการวัดความรู้บางส่วนของคู่มือให้ไม่มีค่าคะแนนเป็นลบ คะแนนความรู้บางส่วนในแต่ละข้อ สามารถคำนวณได้จากสูตร $X = nC$

เมื่อ X หมายถึง คะแนนที่ผู้สอบจะได้จากการตอบข้อสอบข้อหนึ่ง

N หมายถึง จำนวนตัวลวงที่ตัดออก

C หมายถึง ค่าความถูกต้องของการตัดตัวลวง มี 2 ค่า คือ

$C = 1$ เมื่อไม่มีตัวเลือกถูกในตัวลวงที่ตัดออก

$C = 0$ เมื่อตัดตัวเลือกที่ถูกต้องออก

เมื่อตรวจคะแนนเรียบร้อยแล้ว ก่อนการวิเคราะห์ข้อมูล คะแนนในแบบสอบตัดตัวลวง ฉบับที่ 1-2 จะถูกแปลงโดยนำไปเทียบบรรทัดไตรยางค์ให้มีคะแนนของแต่ละข้อที่เท่ากัน

ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาความถูกต้องในการตอบข้อสอบ เมื่อลักษณะของผู้สอบที่มีความสามารถต่างกัน 3 กลุ่ม อันได้แก่ ผู้ที่มีความสามารถสูง ผู้ที่มีความสามารถปานกลางและผู้ที่มีความสามารถต่ำ และ ผู้สอบที่มีความวิตกกังวล 3 กลุ่ม อันได้แก่ ผู้ที่มีความวิตกกังวลสูง ผู้ที่มีความวิตกกังวลปานกลางและผู้ที่มีความวิตกกังวลต่ำ ในข้อสอบที่มีค่าความยาก (ค่อนข้างง่าย ยากง่ายปานกลาง ค่อนข้างยาก) จำนวนตัวเลือก (4 ตัวเลือก 5 ตัวเลือก) และรูปแบบการตอบข้อสอบ (วิธีการตอบและตรวจให้คะแนนแบบประเพณีนิยม วิธีการตอบแบบตัดตัวลวงและตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วน) ต่างกันด้วย two-way ANOVA

5.4 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาเวลาที่ใช้ในการทำข้อสอบ

การเตรียมข้อมูลเวลาที่ใช้ในการสอบก่อนการวิเคราะห์ข้อมูลนั้น ข้อมูลจะถูกนำมาตรวจสอบการเดาคำตอบอย่างรวดเร็วและกำหนดให้ข้อนั้นเป็น missing หรือไม่มีข้อมูล ผู้วิจัยพิจารณาการเดาคำตอบจากการคำนวณเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการอ่านโจทย์ของกลุ่มตัวอย่าง หากข้อใดที่ผู้สอบใช้เวลาในการทำข้อสอบน้อยกว่าเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการอ่านโจทย์แล้วจะถือเป็นการเดาคำตอบและตัดทิ้ง นอกจากนี้ หากผู้สอบมีค่า missing ในแบบสอบเกินร้อยละ 50 หรือ 15 ข้อ จะไม่นำผลจากการทำแบบสอบครั้งนั้นๆ มาใช้ในการวิจัย

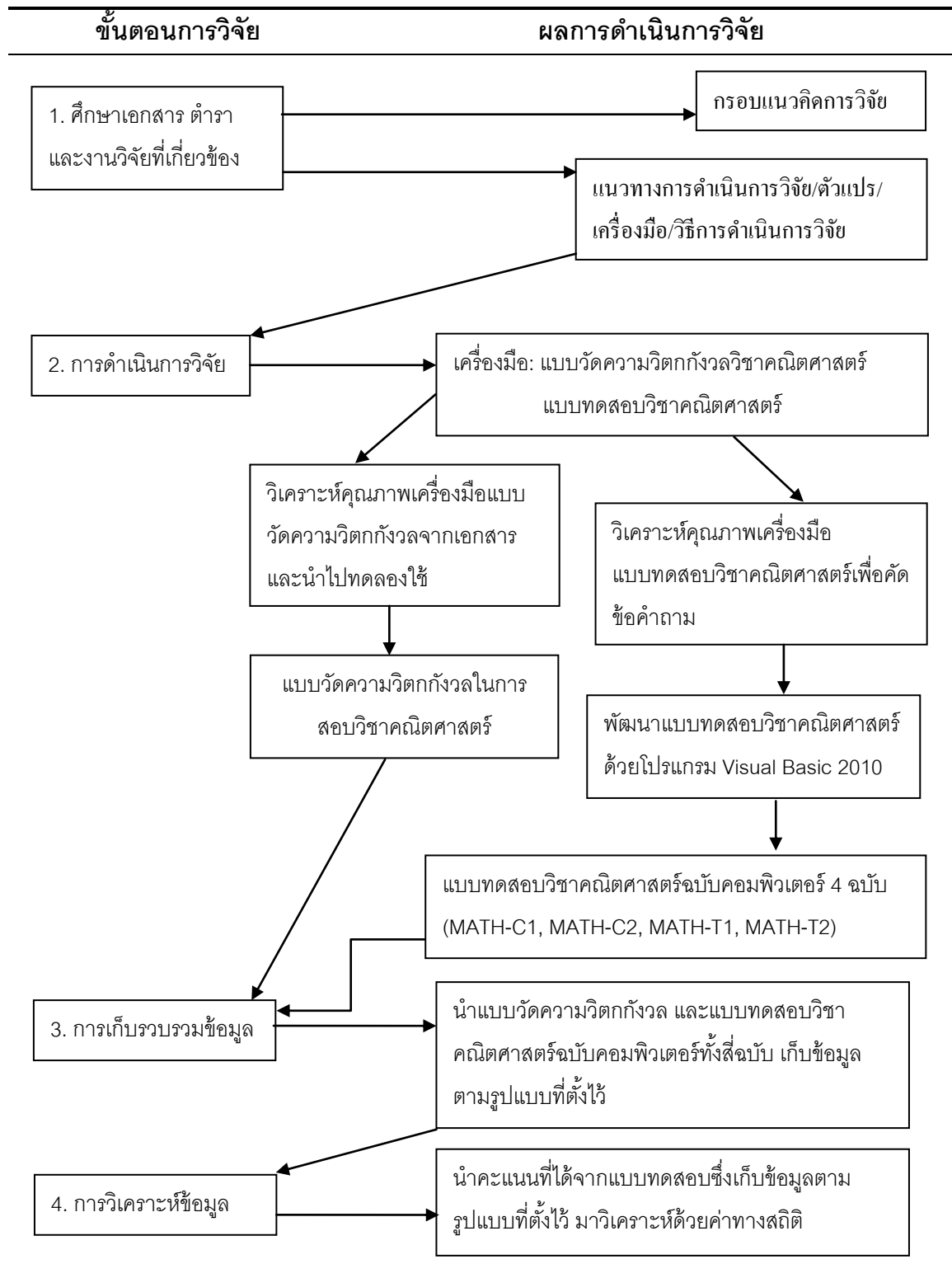
สำหรับข้อมูลที่ผ่านมาการตรวจสอบแล้ว จะใช้การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาเปรียบเทียบลักษณะของผู้สอบที่มีความสามารถและความวิตกกังวลต่างกัน ในข้อสอบที่มีค่าความยาก

จำนวนตัวเลือกและรูปแบบการตอบข้อสอบที่ต่างกัน ที่ส่งผลต่อเวลาในการทำข้อสอบ โดยใช้การวิเคราะห์ two-way ANOVA

5.5 การวิเคราะห์เปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการตอบข้อสอบได้ถูกต้อง

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการตอบข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง เมื่อมีลักษณะของผู้สอบที่ต่างกันด้านความสามารถและความวิตกกังวล ในลักษณะของข้อสอบที่ต่างกันด้านค่าความยาก จำนวนตัวเลือกและรูปแบบการตอบข้อสอบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การวิเคราะห์ two-way ANOVA

จากขั้นตอนการดำเนินการวิจัยข้างต้นทั้งหมดสามารถสรุปได้ดังภาพที่ 3.8



ภาพที่ 3.8 กรอบการดำเนินการวิจัย

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 3 ประการ คือ 1) วิเคราะห์ความถูกต้องในการตอบข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ที่มีลักษณะของข้อสอบแตกต่างกันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีลักษณะของผู้สอบแตกต่างกัน 2) วิเคราะห์เวลาที่ใช้ในการตอบข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ที่มีลักษณะของข้อสอบแตกต่างกันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีลักษณะของผู้สอบแตกต่างกัน และ 3) วิเคราะห์เวลาที่ใช้ในการตอบข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง ในข้อสอบที่มีลักษณะของข้อสอบแตกต่างกันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีลักษณะของผู้สอบแตกต่างกัน ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบวัตถุประสงค์ดังกล่าว โดยการนำเสนอแบ่งออกเป็น 4 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง เพื่อศึกษาลักษณะทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง ประกอบด้วย

1.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับกลุ่มตัวอย่าง

1.2 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของตัวแปรเวลาและความถูกต้องในการทำข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับคอมพิวเตอร์

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความถูกต้องในการตอบข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับคอมพิวเตอร์

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์เวลาที่ใช้ในการตอบข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับคอมพิวเตอร์

ตอนที่ 4 ผลการวิเคราะห์เวลาที่ใช้ในการตอบข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับคอมพิวเตอร์ได้ถูกต้อง

สำหรับการวิเคราะห์และการแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ เพื่อให้การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลมีความสะดวกและมีความเข้าใจเกี่ยวกับผลการวิเคราะห์มากขึ้น ผู้วิจัยจึงได้กำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้แทนตัวแปรต่างๆ ซึ่งมีความหมายดังนี้

สัญลักษณ์ที่ใช้แทนตัวแปร

MATH-C1 หมายถึง แบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับคอมพิวเตอร์ ที่มีการตอบรูปแบบประเพณีนิยม ฉบับที่ 1

MATH-C2	หมายถึง	แบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับคอมพิวเตอร์ ที่มีการตอบรูปแบบประเพณีนิยม ฉบับที่ 2
MATH-E1	หมายถึง	แบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับคอมพิวเตอร์ ที่มีการตอบรูปแบบตัดตัวลง ฉบับที่ 1
MATH-E2	หมายถึง	แบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับคอมพิวเตอร์ ที่มีการตอบรูปแบบตัดตัวลง ฉบับที่ 2

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น

ในตอนที่ 1 ผู้วิจัยขอนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล โดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ 1.1) ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง และ 1.2) ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับคอมพิวเตอร์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง

ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานสภาพโดยทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างที่ตอบแบบสอบถามประกอบด้วย เพศ และโรงเรียน พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นนักเรียนชาย กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่กำลังศึกษาอยู่ที่โรงเรียนทวิธาภิเศกมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 56.73 (219 คน) รองลงมา คือ นักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ที่โรงเรียนชินโรรสราชวิทยาลัย โรงเรียนวัดบวรมงคล และโรงเรียนวัดสระเกษมีจำนวนน้อยที่สุด คิดเป็นร้อยละ 22.28, 12.18 และ 8.81 ตามลำดับ (86, 47 และ 34 คน ตามลำดับ) รายละเอียดดังตาราง 4.1

ตาราง 4.1 จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามภูมิหลัง

ตัวแปร	ข้อมูล	จำนวน	ร้อยละ
เพศ	ชาย	268	69.17
	หญิง	121	30.83
	รวม	386	100.00
โรงเรียน	ทวิธาภิเศก	219	56.73
	ชินโรรสราชวิทยาลัย	86	22.28
	วัดบวรมงคล	47	12.18
	วัดสระเกษ	34	8.81
	รวม	386	100.00

1.2 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับคอมพิวเตอร์

ค่าสถิติพื้นฐานจากผลการทำแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับคอมพิวเตอร์ทั้ง 4 ฉบับ ได้แก่ แบบทดสอบฉบับคอมพิวเตอร์รูปแบบประเพณีนิยมฉบับที่ 1 และฉบับที่ 2 และแบบทดสอบฉบับคอมพิวเตอร์รูปแบบตัดตัวดวงฉบับที่ 1 และฉบับที่ 2 ของผู้สอบ 386 คนในการทำแบบสอบฉบับคอมพิวเตอร์ที่มีรูปแบบการตอบข้อสอบต่างกันจำนวน 2 ครั้ง พบว่า แบบทดสอบฉบับคอมพิวเตอร์รูปแบบประเพณีนิยมฉบับที่ 1 ผู้สอบได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 50.53 – 57.11 (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 39.51 – 40.02) แบบทดสอบฉบับคอมพิวเตอร์รูปแบบประเพณีนิยมฉบับที่ 2 ผู้สอบได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 45.10 – 49.30 (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 39.78 – 40.02) ส่วนแบบทดสอบฉบับคอมพิวเตอร์รูปแบบตัดตัวดวงฉบับที่ 1 ผู้สอบได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 35.17 – 42.70 (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 34.29 – 36.87) และแบบทดสอบฉบับคอมพิวเตอร์ที่รูปแบบตัดตัวดวงฉบับที่ 2 ผู้สอบได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 44.28 – 47.61 (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 36.66 – 37.01) เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์การกระจายของทุกฉบับ พบว่า แบบทดสอบมีค่าการกระจายของคะแนนสูงและมีค่าการกระจายใกล้เคียงกัน

ตาราง 4.2 ค่าสถิติพื้นฐานร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบ 2 ครั้งที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่ม	N	ครั้งที่ 1				ครั้งที่ 2			
		ฉบับ	ร้อยละ	SD	CV	ฉบับ	ร้อยละ	SD	CV
1	46	MATH-	52.48	39.96	76.13	MATH-E1	42.70	36.87	86.36
2	64	C1	51.56	39.99	77.56	MATH-E2	47.61	36.66	76.99
3	39	MATH-	49.30	40.02	81.17	MATH-E1	35.96	34.29	95.35
4	42	C2	45.10	39.78	88.20	MATH-E2	44.28	36.89	83.30
5	38	MATH-E1	35.17	34.40	97.82	MATH-C1	50.53	40.02	79.19
6	48		37.49	34.35	91.63	MATH-C2	47.79	39.97	83.63
7	58	MATH-E2	45.41	36.68	80.78	MATH-C1	57.11	39.51	69.18
8	51		46.88	37.01	78.95	MATH-C2	46.10	39.87	86.47

ค่าสถิติพื้นฐานเวลาที่ใช้ในการตอบแบบสอบฉบับคอมพิวเตอร์ 4 ฉบับ พบว่า กลุ่มตัวอย่างใช้เวลาในการทำแบบสอบฉบับคอมพิวเตอร์รูปแบบประเพณีนิยมฉบับที่ 1 โดยเฉลี่ยฉบับละ 36:27 นาที (36 นาที 27 วินาที) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 23.45 ผู้ที่ทำข้อสอบเร็วที่สุดใช้เวลา 19:38 นาที (19 นาที 38 วินาที) ส่วนผู้ที่ทำข้อสอบนานที่สุดใช้เวลา 56:42 นาที (56 นาที 42 วินาที) เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยรายข้อ พบว่า ผู้สอบใช้เวลาเฉลี่ยข้อละ 1:18 นาที (1 นาที 18

วินาที) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.84 ผู้ที่ใช้เวลาน้อยที่สุดใช้เวลาเฉลี่ยข้อละ 0:45 นาที (45 วินาที) ส่วนผู้ที่ใช้เวลาในการทำข้อสอบมากที่สุดใช้เวลาเฉลี่ยข้อละ 1:53 นาที (1 นาที 53 วินาที) เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย พบว่า เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการทำข้อสอบมีค่าการกระจายระดับสูง

เมื่อพิจารณาเวลาที่ใช้ในการทำแบบสอบฉบับคอมพิวเตอร์รูปแบบประเพณีนิยมฉบับที่ 2 พบว่า ผู้สอบใช้เวลาเฉลี่ยฉบับละ 34:15 นาที (34 นาที 15 วินาที) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 24.70 ผู้ที่ทำข้อสอบเร็วที่สุดใช้เวลา 20:02 นาที (20 นาที 02 วินาที) ส่วนผู้ที่ทำข้อสอบนานที่สุดใช้เวลา 59:26 นาที (59 นาที 26 วินาที) เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยรายข้อ พบว่า ผู้สอบใช้เวลาเฉลี่ยข้อละ 1:19 นาที (1 นาที 19 วินาที) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.95 ผู้ที่ใช้เวลาน้อยที่สุดใช้เวลาเฉลี่ยข้อละ 1:14 นาที (1 นาที 14 วินาที) ส่วนผู้ที่ใช้เวลาในการทำข้อสอบมากที่สุดใช้เวลาเฉลี่ยข้อละ 1:58 นาที (1 นาที 58 วินาที) เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย พบว่า เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการทำข้อสอบมีค่าการกระจายระดับสูง

เมื่อพิจารณาเวลาที่ใช้ในการทำแบบสอบฉบับคอมพิวเตอร์รูปแบบตัดตัววงฉบับที่ 1 พบว่า ผู้สอบใช้เวลาเฉลี่ยฉบับละ 29:00 นาที (29 นาที) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 25.26 ผู้ที่ทำข้อสอบเร็วที่สุดใช้เวลา 15:42 นาที (15 นาที 42 วินาที) ส่วนผู้ที่ทำข้อสอบนานที่สุดใช้เวลา 52:15 นาที (52 นาที 15 วินาที) เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยรายข้อ พบว่า ผู้สอบใช้เวลาเฉลี่ยข้อละ 1:15 นาที (1 นาที 15 วินาที) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0:93 ผู้ที่ใช้เวลาน้อยที่สุดใช้เวลาเฉลี่ยข้อละ 0:41 นาที (41 วินาที) ส่วนผู้ที่ใช้เวลาในการทำข้อสอบมากที่สุดใช้เวลาเฉลี่ยข้อละ 1:44 นาที (1 นาที 44 วินาที) เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย พบว่า เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการทำข้อสอบมีค่าการกระจายระดับสูง

เมื่อพิจารณาเวลาที่ใช้ในการทำแบบสอบฉบับคอมพิวเตอร์รูปแบบตัดตัววงฉบับที่ 2 พบว่า ผู้สอบใช้เวลาเฉลี่ยฉบับละ 34:10 นาที (34 นาที 10 วินาที) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 25.48 ผู้ที่ทำข้อสอบเร็วที่สุดใช้เวลา 21:25 นาที (2 นาที 25 วินาที) ส่วนผู้ที่ทำข้อสอบนานที่สุดใช้เวลา 59:48 วินาที (59 นาที 48 วินาที) เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยรายข้อ พบว่า ผู้สอบใช้เวลาเฉลี่ยข้อละ 1:15 นาที (1 นาที 15 วินาที) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.93 ผู้ที่ใช้เวลาน้อยที่สุดใช้เวลาเฉลี่ยข้อละ 0:46 นาที (46 วินาที) ส่วนผู้ที่ใช้เวลาในการทำข้อสอบมากที่สุดใช้เวลาเฉลี่ยข้อละ 1:59 นาที (1 นาที 59 วินาที) เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย พบว่า เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการทำข้อสอบมีค่าการกระจายระดับสูง

ตาราง 4.3 ค่าสถิติพื้นฐานของเวลาที่ใช้ในการตอบแบบสอบถาม

ฉบับ	เวลาที่ใช้ในการทำข้อสอบ	N	Min	Max	Mean	SD	CV
MATH-C1	เวลาที่ใช้ทั้งฉบับ	206	19:38	56:42	36:27	23.45	64.33
	เวลาเฉลี่ยแต่ละข้อ		0:45	1:53	1:18	0.84	
MATH-C2	เวลาที่ใช้ทั้งฉบับ	180	20:02	59:26	34:15	24.70	72.11
	เวลาเฉลี่ยแต่ละข้อ		0:47	1:58	1:19	0.95	
MATH-E1	เวลาที่ใช้ทั้งฉบับ	171	15:42	52:15	29:00	25.26	87.11
	เวลาเฉลี่ยแต่ละข้อ		0:41	1:44	1:14	1.24	
MATH-E2	เวลาที่ใช้ทั้งฉบับ	215	21:25	59:48	34:10	25.48	74.56
	เวลาเฉลี่ยแต่ละข้อ		0:46	1:59	1:15	0.93	

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความถูกต้องในการตอบข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับคอมพิวเตอร์

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบฉบับคอมพิวเตอร์ทั้ง 4 ฉบับ ได้แก่ แบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับคอมพิวเตอร์รูปแบบประเพณีนิยมฉบับที่ 1 และ ฉบับที่ 2 และแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับคอมพิวเตอร์รูปแบบตัดตัวลวงฉบับที่ 1 และฉบับที่ 2 ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลในส่วนนี้เพื่อตรวจสอบความแตกต่างของเซ็นทรอยด์ที่มีลักษณะข้อสอบด้านระดับความยาก จำนวนตัวเลือก และรูปแบบการตอบข้อสอบที่แตกต่างกัน ในกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีลักษณะผู้สอบด้านความสามารถและความวิตกกังวลแตกต่างกัน ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ผลการวิเคราะห์มีลำดับการนำเสนอ ดังนี้

2.1 ผลการวิเคราะห์ความถูกต้องในการตอบข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับคอมพิวเตอร์ที่มีระดับความยากแตกต่างกัน เมื่อผู้สอบมีความสามารถต่างกัน

ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานความถูกต้องในการตอบข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับคอมพิวเตอร์ที่มีระดับความยากแตกต่างกัน เมื่อผู้สอบมีความสามารถต่างกัน พบว่า ผู้สอบที่มีความสามารถสูง ปานกลางและต่ำ มีผลเป็นไปในทิศทางเดียวกัน คือ ผู้สอบทำข้อสอบค่อนข้างง่ายได้คะแนนเฉลี่ยสูงสุด คิดเป็นร้อยละ 83.30, 57.27 และ 32.32 ตามลำดับ (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 36.65, 48.24 และ 45.17) รองลงมาคือข้อสอบที่มีความยากปานกลางได้คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 76.37, 45.04 และ 24.98 ตามลำดับ (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 41.59, 48.07 และ 41.20) และผู้สอบทำข้อสอบค่อนข้างยากได้น้อยที่สุด คิดเป็นร้อยละ 68.07, 38.16 และ 20.19 ตามลำดับ (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 45.38, 47.24 และ 38.43

ตามลำดับ) ซึ่งจากข้อค้นพบดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่า ผู้สอบที่มีความสามารถสูง ปานกลางและต่ำมีโอกาสในการทำข้อสอบค่อนข้างง่ายได้ถูกต้องมากที่สุด รองลงมาคือข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลาง ส่วนข้อสอบค่อนข้างยากเป็นข้อสอบที่มีโอกาสทำได้ถูกต้องน้อยที่สุด

ตาราง 4.4 ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยในการตอบข้อสอบที่มีระดับความยากแตกต่างกันได้ถูกต้องเมื่อผู้สอบที่มีความสามารถต่างกัน

ความสามารถ	ระดับความยาก	N	ร้อยละ	SD
สูง	ค่อนข้างง่าย	61	83.30	36.65
	ยากง่ายปานกลาง	61	76.37	41.59
	ค่อนข้างยาก	61	68.07	45.38
	รวม		76.30	41.59
ปานกลาง	ค่อนข้างง่าย	226	57.27	48.24
	ยากง่ายปานกลาง	226	45.04	48.07
	ค่อนข้างยาก	226	38.16	47.24
	รวม		47.50	48.54
ต่ำ	ค่อนข้างง่าย	99	32.32	45.17
	ยากง่ายปานกลาง	99	24.98	41.20
	ค่อนข้างยาก	99	20.19	38.43
	รวม		26.66	42.45
รวม	ค่อนข้างง่าย	386	54.23	48.63
	ยากง่ายปานกลาง	386	46.32	48.33
	ค่อนข้างยาก	386	38.83	47.41
	รวม		47.11	48.58

ผลการวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างความสามารถของผู้สอบและระดับความยากของข้อสอบที่ส่งผลต่อร้อยละของคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ฉบับคอมพิวเตอร์ พบว่าความสามารถของผู้สอบกับระดับความยากของข้อสอบมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันต่อร้อยละของคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ ดังนั้นจึงดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยการวิเคราะห์หิอทธิพลอย่างง่ายในขั้นต่อไป

ตาราง 4.5 การวิเคราะห์ความแปรปรวนร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากข้อสอบที่มีระดับความยากต่างกัน เมื่อผู้สอบมีความสามารถแตกต่างกัน

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	ผลการเปรียบเทียบ
Intercept	106187.94	1	106187.94	3095.16	< .01	
ความสามารถ	14226.28	2	7113.14	207.33	< .01	
ระดับค่าความยาก	1722.24	2	861.12	25.10	< .01	
ความสามารถ * ระดับค่าความยาก	107.98	4	26.99	4.72	< .01	มีปฏิสัมพันธ์
Error	115451.30	377	5.72			

การวิเคราะห์อิทธิพลอย่างง่ายในงานวิจัยส่วนนี้ ประกอบด้วย อิทธิพลจากความสามารถของผู้สอบที่แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ ผู้ที่มีความสามารถสูง ผู้ที่มีความสามารถปานกลาง และผู้ที่มีความสามารถต่ำ กับอิทธิพลจากระดับความยากของข้อสอบที่แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ ข้อสอบค่อนข้างยาก ข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลางและข้อสอบค่อนข้างง่าย การนำเสนอผลการวิเคราะห์อิทธิพลอย่างง่ายจึงแบ่งออกเป็น 6 ส่วน คือ 1) ผู้ที่มีความสามารถสูงกับข้อสอบที่มีระดับความยากแตกต่างกัน 2) ผู้ที่มีความสามารถปานกลางกับข้อสอบที่มีระดับความยากแตกต่างกัน 3) ผู้สอบที่มีความสามารถต่ำกับข้อสอบที่มีระดับความยากแตกต่างกัน 4) ข้อสอบค่อนข้างง่ายกับผู้สอบที่มีความสามารถต่างกัน 5) ข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลางกับผู้ที่มีความสามารถต่างกัน และ 6) ข้อสอบค่อนข้างง่ายกับผู้ที่มีความสามารถต่างกัน

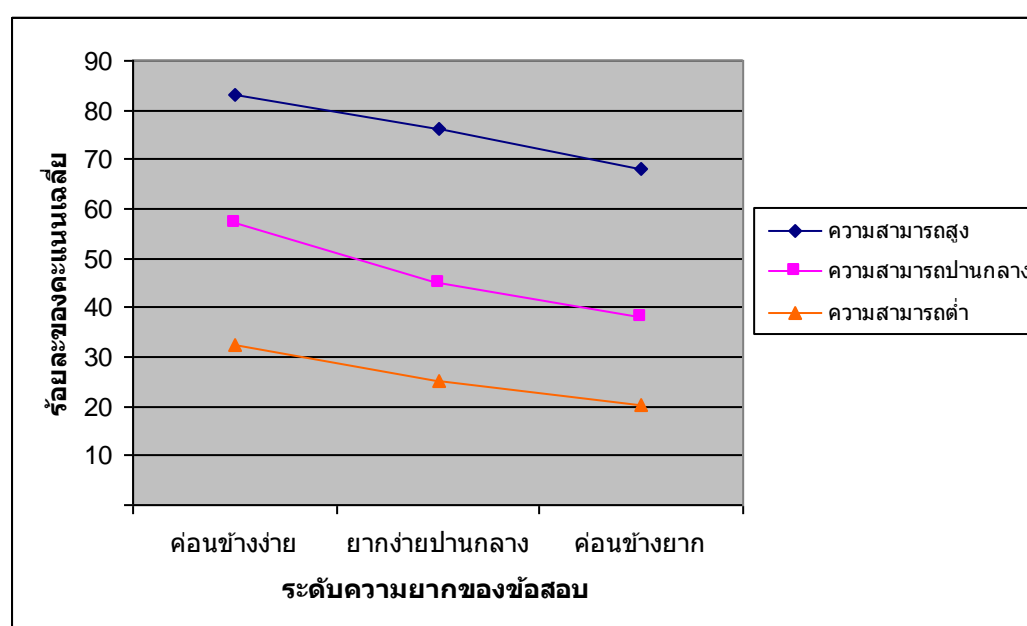
ผลการวิเคราะห์อิทธิพลอย่างง่ายจำแนกตามความสามารถของผู้สอบ 3 กลุ่ม คือ 1) ผู้ที่มีความสามารถสูงกับข้อสอบที่มีระดับความยากแตกต่างกัน 2) ผู้ที่มีความสามารถปานกลางกับข้อสอบที่มีระดับความยากแตกต่างกัน และ 3) ผู้ที่มีความสามารถต่ำกับข้อสอบที่มีระดับความยากแตกต่างกัน พบว่า ผลเป็นไปในทางเดียวกัน กล่าวคือ ผู้ที่มีความสามารถสูง ปานกลางและต่ำได้ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของข้อสอบค่อนข้างง่าย ยากง่ายปานกลางและค่อนข้างยากต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 จึงสรุปว่าผู้ที่มีความสามารถสูง ปานกลางและต่ำมีโอกาสตอบข้อสอบได้ถูกต้องแตกต่างกัน เมื่อตรวจสอบความแตกต่างรายคู่ พบว่าทุกตัวแปรมีความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงทดสอบด้วยวิธี Dunnett's T3 พบว่า ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของผู้สอบที่มีความสามารถสูง ปานกลางและต่ำแตกต่างกันทุกคู่ กล่าวคือ ผู้สอบทำข้อสอบค่อนข้างง่ายได้ร้อยละของคะแนนสูงสุด รองลงมาคือข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลางและข้อสอบที่ค่อนข้างยากตามลำดับ ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่า ผู้ที่มีความสามารถ

สูงมีโอกาสทำข้อสอบค่อนข้างง่ายได้ถูกต้องมากที่สุด รองลงมาคือข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลาง ส่วนข้อสอบที่ค่อนข้างยากมีโอกาสทำได้ถูกต้องน้อยที่สุด

ตาราง 4.6 การเปรียบเทียบร้อยละของคะแนนเฉลี่ยในข้อสอบที่มีระดับความยากแตกต่างกันได้ถูกต้อง จำแนกตามความสามารถของผู้สอบ

ความสามารถ		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	ผลการทดสอบรายคู่
สูง	Between Groups	344.90	2	172.45	36.60	< .01	ง่าย > กลาง
	Within Groups	16335.46	58	4.71			ง่าย > ยาก
	Total	16680.37	60				กลาง > ยาก
ปานกลาง	Between Groups	1996.33	2	998.17	156.66	< .01	ง่าย > กลาง
	Within Groups	73563.43	223	6.37			ง่าย > ยาก
	Total	75559.76	225				กลาง > ยาก
ต่ำ	Between Groups	369.57	2	184.78	37.44	< .01	ง่าย > กลาง
	Within Groups	25552.40	96	4.94			ง่าย > ยาก
	Total	25921.97	98				กลาง > ยาก

หมายเหตุ 1. Levene's Test; F(สูง)= 111.370, p<.01 ; F(กลาง)= 24.063, p<.01 ; F(ต่ำ)= 127.807, p<.01



ภาพที่ 4.1 ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยในการตอบข้อสอบที่มีระดับความยากแตกต่างกันได้ถูกต้อง จำแนกตามความสามารถของผู้สอบ

ผลการวิเคราะห์หัตถิทธิพลอย่างง่ายจำแนกตามระดับความยากของข้อสอบ 3 กลุ่ม คือ

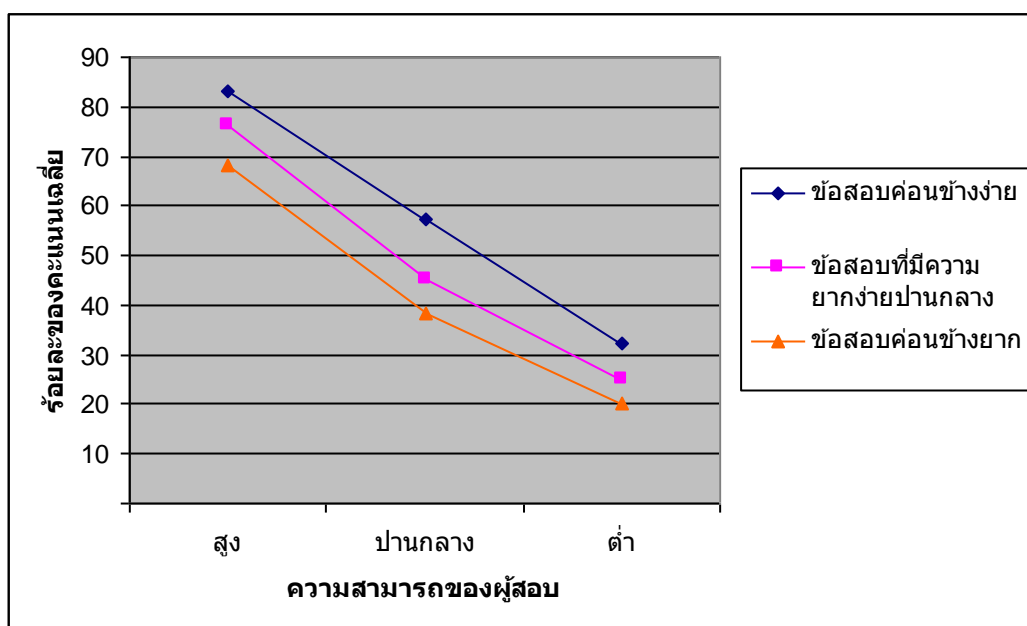
- 1) การตอบข้อสอบค่อนข้างง่ายของผู้ที่มีความสามารถต่างกัน
- 2) การตอบข้อสอบที่มีความยาก

ง่ายปานกลางของผู้ที่มีความสามารถต่างกัน และ3) การตอบข้อสอบก่อนข้างยากของผู้ที่มีความสามารถต่างกัน พบว่า มีผลเป็นไปในทางเดียวกัน กล่าวคือ ข้อสอบก่อนข้างง่าย ข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลาง และข้อสอบก่อนข้างยากมีร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของผู้สอบที่มีความสามารถต่างกัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 จึงสรุปว่าการทำข้อสอบก่อนข้างง่าย ข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลางและข้อสอบก่อนข้างยากในผู้ที่มีความสามารถต่างกันมีโอกาสตอบข้อสอบได้ถูกต้องแตกต่างกัน เมื่อตรวจสอบความแตกต่างรายคู่ พบว่าทุกตัวแปรมีความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงทดสอบด้วยวิธี Dunnett's T3 พบว่า ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของข้อสอบก่อนข้างง่าย ข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลางและข้อสอบก่อนข้างยากแตกต่างกันทุกคู่ กล่าวคือ ข้อสอบก่อนข้างง่าย ข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลางและข้อสอบก่อนข้างยากมีร้อยละของคะแนนเฉลี่ยในกลุ่มผู้ที่มีความสามารถสูงมากที่สุด รองลงมาคือผู้สอบที่มีความสามารถปานกลางและผู้ที่มีความสามารถต่ำตามลำดับ ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่า ผู้สอบที่มีความสามารถสูงมีโอกาสทำข้อสอบได้ถูกต้องมากที่สุดทั้งข้อสอบก่อนข้างง่าย ข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลางและข้อสอบก่อนข้างยาก รองลงมาคือผู้ที่มีความสามารถปานกลาง ส่วนผู้สอบที่มีความสามารถต่ำมีโอกาสทำข้อสอบข้างต้นได้ถูกต้องน้อยที่สุด

ตาราง 4.7 การเปรียบเทียบร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของข้อสอบในแต่ละระดับความสามารถของผู้สอบ จำแนกตามระดับความยากของข้อสอบ

ระดับความยาก		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	ผลการทดสอบรายคู่
ง่าย	Between Groups	5659.83	2	2829.92	81.10	< .01	สูง > กลาง
	Within Groups	43534.61	383	5.82			สูง > ต่ำ
	Total	49194.44	385				กลาง > ต่ำ
ปานกลาง	Between Groups	5364.28	2	2682.14	78.22	< .01	สูง > กลาง
	Within Groups	39535.49	383	5.71			สูง > ต่ำ
	Total	44899.77	385				กลาง > ต่ำ
ยาก	Between Groups	3761.40	2	1880.70	56.02	< .01	สูง > กลาง
	Within Groups	32381.20	383	5.60			สูง > ต่ำ
	Total	36142.60	385				กลาง > ต่ำ

หมายเหตุ 1. Levene's Test; F(ง่าย)= 737.793, p<.01 ; F(กลาง)= 468.295, p<.01 ; F(ยาก)= 382.231, p<.01



ภาพที่ 4.2 ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของข้อสอบในแต่ละระดับความสามารถของผู้สอบ จำแนกตามระดับความยากของข้อสอบ

2.2 ผลการวิเคราะห์ความถูกต้องในการตอบข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับคอมพิวเตอร์ที่มีระดับความยากแตกต่างกัน เมื่อผู้สอบมีความวิตกกังวลต่างกัน

ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานความถูกต้องในการตอบข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับคอมพิวเตอร์ที่มีระดับความยากแตกต่างกัน เมื่อผู้สอบมีความวิตกกังวลต่างกัน พบว่า ผู้สอบที่มีความวิตกกังวลสูง ปานกลางและต่ำ มีผลเป็นไปในทิศทางเดียวกัน คือ ผู้สอบทำข้อสอบค่อนข้างง่ายได้คะแนนเฉลี่ยสูงสุด คิดเป็นร้อยละ 51.19, 54.53 และ 58.30 ตามลำดับ (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 48.70, 48.68 และ 48.20) รองลงมาคือข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลางได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 44.52, 45.96 และ 49.07 ตามลำดับ (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 48.16, 48.19 และ 48.60) และผู้สอบทำข้อสอบค่อนข้างยากได้น้อยที่สุด คิดเป็นร้อยละ 36.71, 42.18 และ 38.44 ตามลำดับ (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 46.86, 48.22 และ 47.20 ตามลำดับ) ซึ่งจากข้อค้นพบดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่า ผู้สอบที่มีความวิตกกังวลสูง ปานกลางและต่ำมีโอกาสในการทำข้อสอบค่อนข้างง่ายได้ถูกต้องมากที่สุด รองลงมาคือข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลาง ส่วนข้อสอบค่อนข้างยากเป็นข้อสอบที่มีโอกาสทำได้ถูกต้องน้อยที่สุด

ตาราง4.8 ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยในการตอบข้อสอบที่มีระดับความยากแตกต่างกันได้ถูกต้อง เมื่อผู้สอบมีความวิตกกังวลต่างกัน

ความวิตกกังวล	ระดับความยาก	N	ร้อยละ	SD
สูง	ค่อนข้างง่าย	119	51.19	48.70
	ยากง่ายปานกลาง	119	44.52	48.16
	ค่อนข้างยาก	119	36.71	46.86
	รวม		44.85	48.35
ปานกลาง	ค่อนข้างง่าย	152	54.53	48.68
	ยากง่ายปานกลาง	152	45.96	48.19
	ค่อนข้างยาก	152	42.18	48.22
	รวม		47.97	48.64
ต่ำ	ค่อนข้างง่าย	116	58.30	48.20
	ยากง่ายปานกลาง	116	49.07	48.60
	ค่อนข้างยาก	116	38.44	47.20
	รวม		49.35	48.70
รวม	ค่อนข้างง่าย	386	54.23	48.63
	ยากง่ายปานกลาง	386	46.32	48.33
	ค่อนข้างยาก	386	38.83	47.41
	รวม		47.11	48.58

ผลการวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างความวิตกกังวลของผู้สอบและระดับความยากของข้อสอบที่ส่งผลต่อร้อยละของคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ฉบับคอมพิวเตอร์ พบว่า ความวิตกกังวลของผู้สอบกับระดับความยากของข้อสอบมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันต่อร้อยละของคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ ดังนั้นจึงดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยการวิเคราะห์หิอทธิพลอย่างง่ายในขั้นต่อไป

ตาราง 4.9 การวิเคราะห์ความแปรปรวนร้อยละของคะแนนเฉลี่ยในข้อสอบที่มีระดับความยากต่างกัน เมื่อผู้สอบมีความวิตกกังวลแตกต่างกัน

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	ผลการเปรียบเทียบ
Intercept	118509.42	1	118509.42	3070.04	< .01	
ความวิตกกังวล	217.56	2	108.78	2.82	< .01	
ระดับความยาก	2161.23	2	1080.62	27.99	< .01	
ความวิตกกังวล * ระดับความยาก	101.86	4	25.46	3.96	< .05	มีปฏิสัมพันธ์
Error	129901.76	377	6.43			

การวิเคราะห์หิทธิพลอย่างง่ายในงานวิจัยส่วนนี้ ประกอบด้วย อิทธิพลจากความวิตกกังวลของผู้สอบที่แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ ผู้ที่มีความวิตกกังวลสูง ผู้ที่มีความวิตกกังวลปานกลาง และผู้ที่มีความวิตกกังวลต่ำ กับอิทธิพลจากระดับความยากของข้อสอบที่แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ ข้อสอบค่อนข้างยาก ข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลางและข้อสอบค่อนข้างง่าย การนำเสนอผลการวิเคราะห์หิทธิพลอย่างง่ายจึงแบ่งออกเป็น 6 ส่วน คือ 1) ผู้ที่มีความวิตกกังวลสูงกับข้อสอบที่มีระดับความยากแตกต่างกัน 2) ผู้ที่มีความวิตกกังวลปานกลางกับข้อสอบที่มีระดับความยากแตกต่างกัน 3) ผู้สอบที่มีความวิตกกังวลต่ำกับข้อสอบที่มีระดับความยากแตกต่างกัน 4) ข้อสอบค่อนข้างง่ายกับผู้สอบที่มีความวิตกกังวลต่างกัน 5) ข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลางกับผู้ที่มีความวิตกกังวลต่างกัน และ 6) ข้อสอบค่อนข้างง่ายกับผู้ที่มีความวิตกกังวลต่างกัน

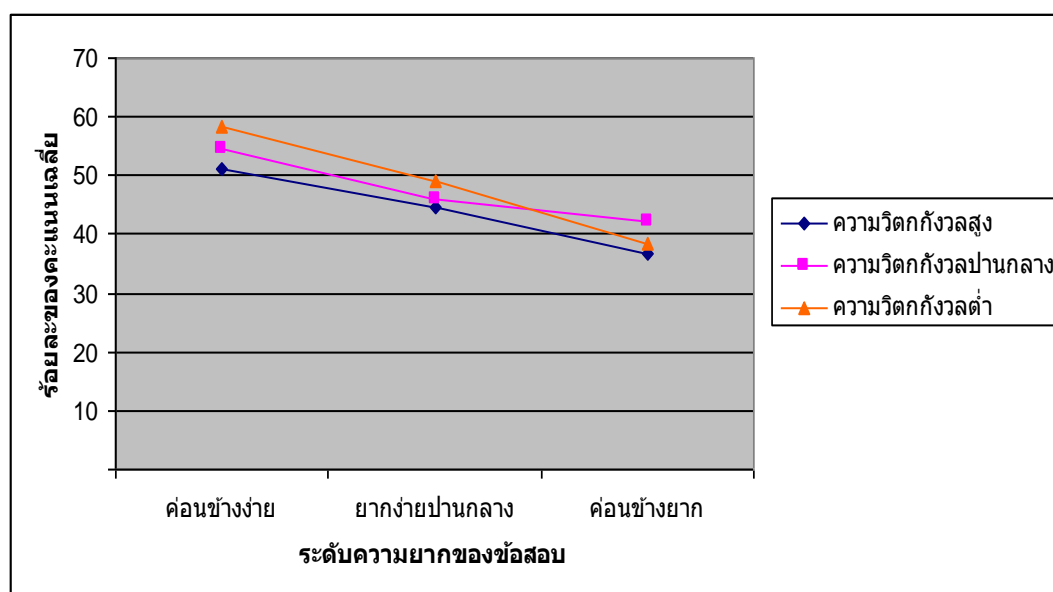
ผลการวิเคราะห์หิทธิพลอย่างง่ายจำแนกตามความวิตกกังวลของผู้สอบ 3 กลุ่ม คือ 1) ผู้ที่มีความวิตกกังวลสูงกับข้อสอบที่มีระดับความยากแตกต่างกัน 2) ผู้ที่มีความวิตกกังวลปานกลางกับข้อสอบที่มีระดับความยากแตกต่างกัน และ 3) ผู้ที่มีความวิตกกังวลต่ำกับข้อสอบที่มีระดับความยากแตกต่างกัน พบว่า ผลเป็นไปในทางเดียวกัน กล่าวคือ ผู้ที่มีความวิตกกังวลสูง ปานกลางและต่ำมีร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของข้อสอบที่มีระดับความยากต่างกัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 จึงสรุปว่าผู้ที่มีความวิตกกังวลสูง ปานกลางและต่ำมีโอกาสตอบข้อสอบได้ถูกต้องแตกต่างกัน เมื่อตรวจสอบความแตกต่างรายคู่ พบว่าทุกตัวแปรที่มีความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงทดสอบด้วยวิธี Dunnett's T3 พบว่า ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของผู้สอบที่มีความวิตกกังวลสูง ปานกลางและต่ำแตกต่างกันทุกคู่ กล่าวคือ ผู้สอบที่มีความวิตกกังวลสูง ปานกลางและต่ำทำข้อสอบค่อนข้างง่ายได้ร้อยละของคะแนนสูงสุด รองลงมาคือข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลางและข้อสอบที่ค่อนข้างยากตามลำดับ ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่า ผู้ที่มีความวิตกกังวลสูง ปานกลางและต่ำมีโอกาสทำข้อสอบ

ค่อนข้างง่ายได้ถูกต้องมากที่สุด รองลงมาคือข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลาง ส่วนข้อสอบที่ค่อนข้างยากมีโอกาสทำได้น้อยที่สุด

ตาราง 4.10 การเปรียบเทียบร้อยละของคะแนนเฉลี่ยในการตอบข้อสอบที่มีระดับความยากแตกต่างกันได้ถูกต้อง จำแนกตามความวิตกกังวลของผู้สอบ

ความวิตกกังวล		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	ผลการทดสอบรายคู่
สูง	Between Groups	785.28	2	392.64	10.22	< .01	ง่าย > กลาง
	Within Groups	52885.62	116	6.40			ง่าย > ยาก
	Total	53670.90	118				กลาง > ยาก
ปานกลาง	Between Groups	434.46	2	217.23	5.57	< .01	ง่าย > กลาง
	Within Groups	38323.94	149	6.50			ง่าย > ยาก
	Total	38758.40	151				กลาง > ยาก
ต่ำ	Between Groups	1070.16	2	535.08	13.91	< .01	ง่าย > กลาง
	Within Groups	38692.21	113	6.41			ง่าย > ยาก
	Total	39762.38	115				กลาง > ยาก

หมายเหตุ 1. Levene's Test; F(สูง)= 64.783, p< .01 ; F(กลาง)= 3.774, p< .05 ; F(ต่ำ)= 23.994, p< .01



ภาพที่ 4.3 ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยในการตอบข้อสอบที่มีระดับความยากแตกต่างกันได้ถูกต้อง จำแนกตามความวิตกกังวลของผู้สอบ

ผลการวิเคราะห์หัตถิทธิพลอย่างง่ายจำแนกตามระดับความยากของข้อสอบ 3 กลุ่ม คือ 1) การตอบข้อสอบค่อนข้างง่ายของผู้ที่มีความวิตกกังวลต่างกัน 2) การตอบข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลางของผู้ที่มีความวิตกกังวลต่างกัน และ 3) การตอบข้อสอบค่อนข้างยากของผู้ที่มีความ

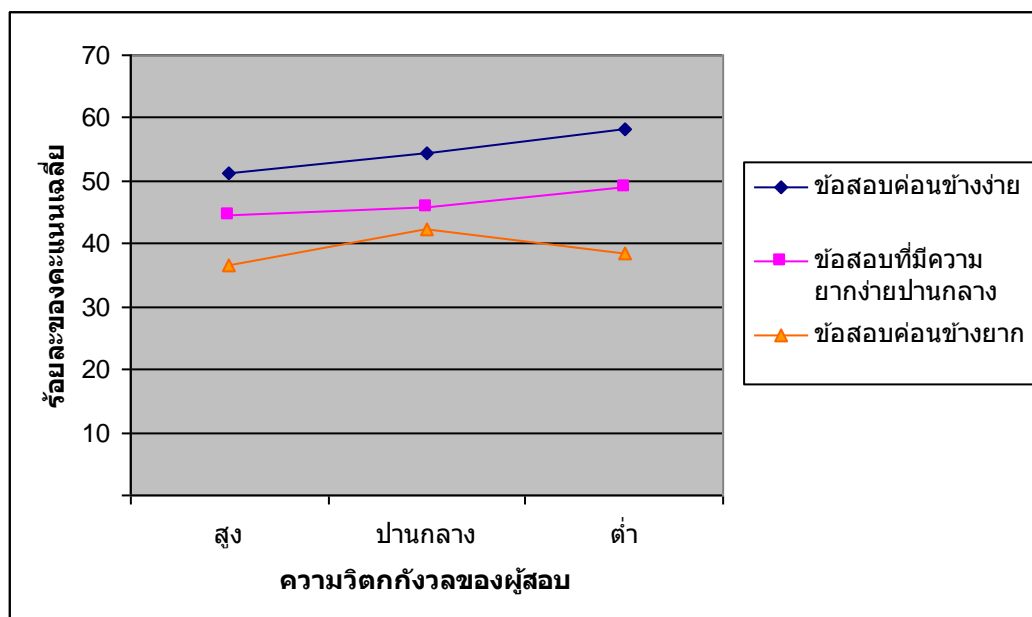
วิตกกังวลต่างกัน พบว่า มีผลเป็นไปในทางเดียวกัน กล่าวคือ ข้อสอบก่อนข้างง่าย ข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลาง และข้อสอบก่อนข้างยากมีร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของผู้สอบที่มีความสามารถต่างกัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 จึงสรุปว่าการทำข้อสอบก่อนข้างง่าย ข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลางและข้อสอบก่อนข้างยากในผู้ที่มีความวิตกกังวลต่างกันมีโอกาสตอบข้อสอบได้ถูกต้องแตกต่างกัน เมื่อตรวจสอบความแตกต่างรายคู่ พบว่าทุกตัวแปรที่มีความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงทดสอบด้วยวิธี Dunnett's T3 พบว่า ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของข้อสอบก่อนข้างง่าย และข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลางแตกต่างกัน 1 คู่ กล่าวคือ ข้อสอบก่อนข้างง่าย และข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลางมีร้อยละของคะแนนเฉลี่ยในกลุ่มผู้ที่มีความวิตกกังวลสูงน้อยกว่าผู้สอบที่มีความวิตกกังวลต่ำ ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่า ผู้สอบที่มีความวิตกกังวลสูงมีโอกาสทำข้อสอบก่อนข้างง่ายและข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลางได้ถูกต้องน้อยกว่าผู้สอบที่มีความวิตกกังวลต่ำ ส่วนร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของข้อสอบก่อนข้างยาก แตกต่างกัน 1 คู่ คือ ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยในกลุ่มผู้ที่มีความวิตกกังวลสูงน้อยกว่าผู้สอบที่มีความวิตกกังวลปานกลาง ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่า ผู้สอบที่มีความวิตกกังวลสูงมีโอกาสทำข้อสอบก่อนข้างยากได้ถูกต้องน้อยกว่าผู้สอบที่มีความวิตกกังวลปานกลาง

ตาราง 4.11 การเปรียบเทียบร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของข้อสอบในแต่ละระดับความวิตกกังวลของผู้สอบ จำแนกตามระดับความยากของข้อสอบ

ระดับความยาก		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	ผลการทดสอบรายคู่
ง่าย	Between Groups	183.36	2	91.68	13.98	< .01	สูง < ต่ำ
	Within Groups	49011.08	383	6.55			
	Total	49194.44	385				
ปานกลาง	Between Groups	69.10	2	34.55	5.34	< .05	สูง < ต่ำ
	Within Groups	44830.67	383	6.48			
	Total	44899.77	385				
ยาก	Between Groups	82.59	2	41.30	6.6	< .01	สูง < กลาง
	Within Groups	36060.01	383	6.23			
	Total	36142.60	385				

หมายเหตุ

1. Levene's Test; F(ง่าย)=9.158, p< .01; F(กลาง)=3.888, p< .05; F(ยาก)=18.222, p< .01



ภาพที่ 4.4 ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของข้อสอบในแต่ละระดับความวิตกกังวลของผู้สอบ
จำแนกตามระดับความยากของข้อสอบ

2.3 ผลการวิเคราะห์ความถูกต้องในการตอบข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับคอมพิวเตอร์ที่มีจำนวนตัวเลือกแตกต่างกัน เมื่อผู้สอบมีความสามารถต่างกัน

ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานความถูกต้องในการตอบข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับคอมพิวเตอร์ที่มีจำนวนตัวเลือกแตกต่างกัน เมื่อผู้สอบมีความสามารถต่างกัน พบว่า ผู้สอบที่มีความสามารถสูง ปานกลางและต่ำ มีผลเป็นไปในทิศทางเดียวกัน คือ ผู้สอบทำข้อสอบที่มี 4 ตัวเลือกได้ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยมากกว่าข้อสอบที่มี 5 ตัวเลือก ซึ่งจากข้อค้นพบดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่า ผู้สอบที่มีความสามารถสูง ปานกลางและต่ำมีโอกาสในการทำข้อสอบ 4 ตัวเลือกได้ถูกต้องมากกว่าข้อสอบ 5 ตัวเลือก

ตาราง 4.12 ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยในการตอบข้อสอบที่มีจำนวนตัวเลือกแตกต่างกันได้ถูกต้อง เมื่อผู้สอบมีความสามารถต่างกัน

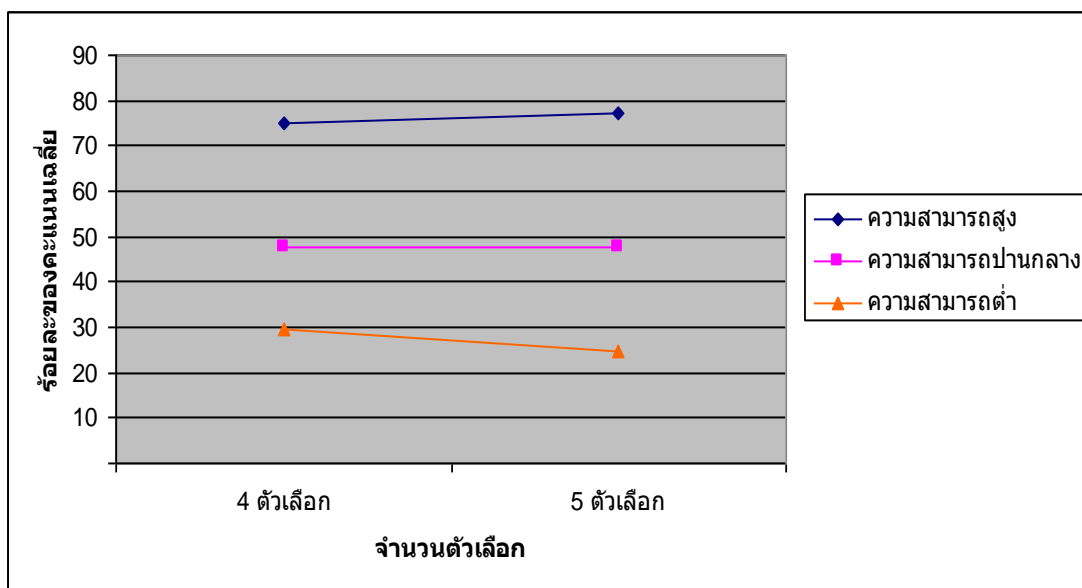
ความสามารถ	จำนวนตัวเลือก	N	ร้อยละ	SD
สูง	4 ตัวเลือก	61	75.08	42.63
	5 ตัวเลือก	61	77.37	40.65
	รวม		76.30	41.59
ปานกลาง	4 ตัวเลือก	226	47.58	48.71
	5 ตัวเลือก	226	47.43	48.39
	รวม		47.50	48.54
ต่ำ	4 ตัวเลือก	99	29.66	44.02
	5 ตัวเลือก	99	24.59	41.21
	รวม		26.66	42.45
รวม	4 ตัวเลือก	386	48.31	48.80
	5 ตัวเลือก	386	46.14	48.38
	รวม		47.11	48.58

ผลการวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างความสามารถของผู้สอบและจำนวนตัวเลือกในข้อสอบที่ส่งผลต่อร้อยละของคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ฉบับคอมพิวเตอร์ พบว่า ความสามารถของผู้สอบกับจำนวนตัวเลือกของข้อสอบมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันต่อร้อยละของคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ ดังนั้นจึงดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยการวิเคราะห์หือทธิพลอย่างง่ายในขั้นต่อไป

ตาราง 4.13 การวิเคราะห์ความแปรปรวนร้อยละของคะแนนเฉลี่ยในข้อสอบที่มีจำนวนตัวเลือกต่างกัน เมื่อผู้สอบมีความสามารถแตกต่างกัน

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	ผลการเปรียบเทียบ
Intercept	109664.91	1	109664.91	3126.34	< .01	
ความสามารถ	13691.21	2	6845.60	195.16	< .01	
จำนวนตัวเลือก	10.32	1	10.32	0.29	0.18	
ความสามารถ * จำนวนตัวเลือก	89.15	2	44.57	7.62	< .01	มีปฏิสัมพันธ์
Error	118060.10	380	5.85			

การวิเคราะห์หือทธิพลอย่างง่ายในงานวิจัยส่วนนี้ ประกอบด้วย อิทธิพลจากความสามารถของผู้สอบที่แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ ผู้ที่มีความสามารถสูง ผู้ที่มีความสามารถปาน



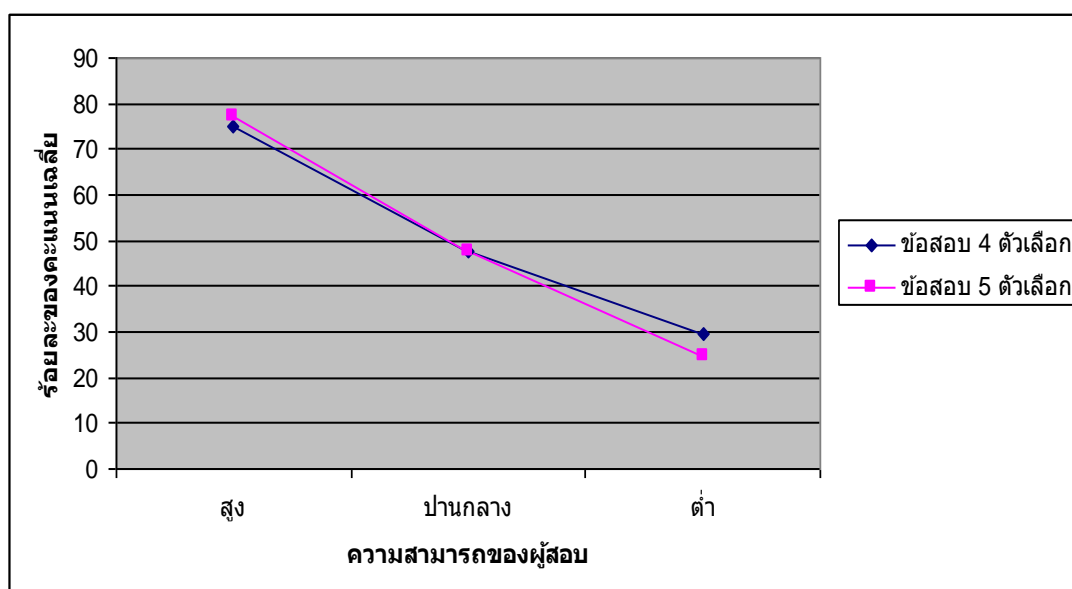
ภาพที่ 4.5 ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยในการตอบข้อสอบที่มีจำนวนตัวเลือกต่างกันได้ถูกต้อง
จำแนกตามความสามารถของผู้สอบ

ผลการวิเคราะห์หือทธิพลอย่างง่ายจำแนกตามจำนวนตัวเลือก 2 กลุ่ม คือ 1) การตอบข้อสอบที่มี 4 ตัวเลือกของผู้ที่มีความสามารถต่างกัน และ 2) การตอบข้อสอบที่มี 5 ตัวเลือกของผู้ที่มีความสามารถต่างกัน พบว่า ผู้สอบที่มีความสามารถต่างกันได้ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของข้อสอบที่มี 4 ตัวเลือกและข้อสอบที่มี 5 ตัวเลือก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 จึงสรุปว่าผู้ที่มีความสามารถต่างกันมีโอกาสตอบข้อสอบที่มี 4 ตัวเลือกและ ข้อสอบที่มี 5 ตัวเลือกได้ถูกต้องแตกต่างกัน เมื่อตรวจสอบความแตกต่างรายคู่ พบว่าทั้งสองตัวแปรมีความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงทดสอบด้วยวิธี Dunnett's T3 พบว่า ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของข้อสอบที่มี 4 ตัวเลือกและข้อสอบที่มี 5 ตัวเลือกแตกต่างกันทุกคู่ กล่าวคือ ผู้ที่มีความสามารถสูงได้ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของข้อสอบที่มี 4 ตัวเลือกและ ข้อสอบที่มี 5 ตัวเลือกมากที่สุด รองลงมาคือผู้สอบที่มีความสามารถปานกลางและผู้ที่มีความสามารถต่ำตามลำดับ ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่า ผู้สอบที่มีความสามารถสูงมีโอกาสทำข้อสอบทั้ง 4 และ 5 ตัวเลือกได้ถูกต้องมากที่สุด รองลงมาคือผู้ที่มีความสามารถปานกลาง ส่วนผู้สอบที่มีความสามารถต่ำมีโอกาสทำข้อสอบได้ถูกต้องน้อยที่สุด

ตาราง 4.15 การเปรียบเทียบร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของข้อสอบในแต่ละระดับความสามารถของผู้สอบ จำแนกตามจำนวนตัวเลือกของข้อสอบ

จำนวนตัวเลือก		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	ผลการทดสอบรายคู่
4 ตัวเลือก	Between Groups	5269.21	2	2634.61	72.81	< .01	สูง > กลาง
	Within Groups	54268.42	383	6.03			สูง > ต่ำ
	Total	59537.63	385				กลาง > ต่ำ
5 ตัวเลือก	Between Groups	9009.41	2	4504.70	131.76	< .01	สูง > กลาง
	Within Groups	63791.67	383	5.70			สูง > ต่ำ
	Total	72801.08	385				กลาง > ต่ำ

หมายเหตุ 1. Levene's Test; F(4 ตัวเลือก)= 524.126, p<.01 ; F(5 ตัวเลือก)= 891.831, p<.01



ภาพที่ 4.6 ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของข้อสอบในแต่ละระดับความสามารถของผู้สอบ จำแนกตามจำนวนตัวเลือกของข้อสอบ

2.4 ผลการวิเคราะห์ความถูกต้องในการตอบข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับคอมพิวเตอร์ที่มีจำนวนตัวเลือกแตกต่างกัน เมื่อผู้สอบมีความวิตกกังวลต่างกัน

ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานความถูกต้องในการตอบข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับคอมพิวเตอร์ที่มีจำนวนตัวเลือกแตกต่างกัน เมื่อผู้สอบมีความวิตกกังวลต่างกัน พบว่า ผู้สอบที่มีความวิตกกังวลสูง ผู้สอบที่มีความวิตกกังวลปานกลางและผู้สอบที่มีความวิตกกังวลต่ำ มีผลเป็นไปในทิศทางเดียวกัน คือ ผู้สอบทำข้อสอบที่มี 4 ตัวเลือกได้ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยมากกว่าข้อสอบที่มี 5 ตัวเลือก

ตาราง 4.16 ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยในการตอบข้อสอบที่มีจำนวนตัวเลือกแตกต่างกันได้ถูกต้อง เมื่อผู้สอบมีความวิตกกังวลต่างกัน

ความวิตกกังวล	จำนวนตัวเลือก	N	ร้อยละ	SD
สูง	4 ตัวเลือก	119	46.47	48.68
	5 ตัวเลือก	119	43.56	48.05
	รวม		44.85	48.35
ปานกลาง	4 ตัวเลือก	152	48.49	48.71
	5 ตัวเลือก	152	47.54	48.58
	รวม		47.97	48.64
ต่ำ	4 ตัวเลือก	116	50.64	48.96
	5 ตัวเลือก	116	48.31	48.48
	รวม		49.35	48.70
รวม	4 ตัวเลือก	386	48.31	48.80
	5 ตัวเลือก	386	46.14	48.38
	รวม		47.11	48.58

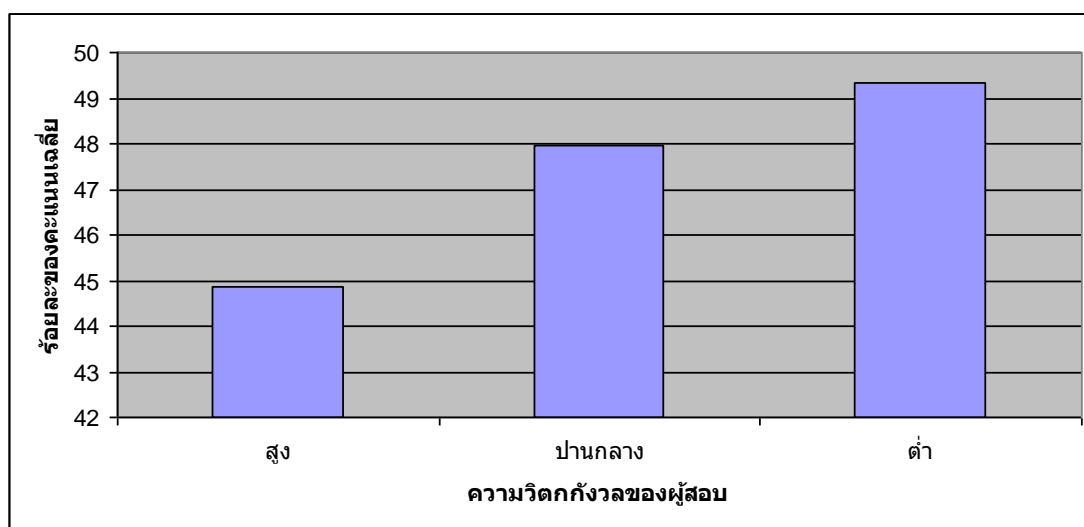
ผลการวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างความวิตกกังวลของผู้สอบและจำนวนตัวเลือกของข้อสอบที่ส่งผลต่อร้อยละของคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ฉบับคอมพิวเตอร์ พบว่า ความวิตกกังวลของผู้สอบกับจำนวนตัวเลือกของข้อสอบไม่มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันต่อร้อยละของคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ เมื่อพิจารณาความวิตกกังวลของผู้สอบ พบว่า ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของผู้ที่มีความวิตกกังวลต่างกัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 เมื่อพิจารณาจำนวนตัวเลือกของข้อสอบ พบว่า ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของข้อสอบที่มีตัวเลือกต่างกันไม่แตกต่างกัน

เมื่อนำตัวแปรความวิตกกังวลของผู้สอบมาทดสอบความแปรปรวนของค่าเฉลี่ย พบว่า ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยมีความแปรปรวนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงทดสอบค่าแตกต่างรายคู่ด้วยวิธี Dunnutt's T3 พบว่า แตกต่างกัน 2 คู่ คือ ผู้ที่มีความวิตกกังวลสูงได้ร้อยละของคะแนนน้อยกว่าผู้ที่มีความวิตกกังวลปานกลางและผู้ที่มีความวิตกกังวลต่ำ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่า ผู้ที่มีความวิตกกังวลสูงมีโอกาสทำข้อสอบได้ถูกต้องน้อยกว่าผู้ที่มีความวิตกกังวลปานกลางและผู้ที่มีความวิตกกังวลต่ำ

ตาราง 4.17 การวิเคราะห์ความแปรปรวนร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากข้อสอบที่มีจำนวนตัวเลือกต่างกัน เมื่อผู้สอบมีความวิตกกังวลแตกต่างกัน

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	ผลการเปรียบเทียบ
Intercept	122226.09	1	122226.09	3113.69	< .01	
ความวิตกกังวล	204.39	2	102.20	2.60	< .01	สูง < กลาง, สูง < ต่ำ
จำนวนตัวเลือก	57.92	1	57.92	1.48	0.07	ไม่แตกต่างกัน
ความวิตกกังวล * จำนวนตัวเลือก	9.19	2	4.60	0.70	0.49	ไม่มีปฏิสัมพันธ์
Error	132117.33	380	6.54			

หมายเหตุ 1. Levene's Test; F=12.566, p< .01



ภาพที่ 4.7 ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากผู้สอบที่มีความวิตกกังวลต่างกัน

ในการทำข้อสอบฉบับคอมพิวเตอร์ได้ถูกต้อง

2.5 ผลการวิเคราะห์ความถูกต้องในการตอบข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับคอมพิวเตอร์ที่มีรูปแบบการตอบแตกต่างกัน เมื่อผู้สอบมีความสามารถต่างกัน

ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานความถูกต้องในการตอบข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับคอมพิวเตอร์ที่มีรูปแบบการตอบแตกต่างกัน เมื่อผู้สอบมีความสามารถต่างกัน พบว่า ผู้สอบที่มีความสามารถสูง ปานกลางและต่ำ มีผลเป็นไปในทิศทางเดียวกัน คือ ผู้สอบทำข้อสอบรูปแบบประเพณีนิยมได้ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยมากกว่าข้อสอบรูปแบบตัดตัวลง ซึ่งจากข้อค้นพบดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่า ผู้สอบที่มีความสามารถสูง ปานกลางและต่ำมีโอกาสในการทำข้อสอบรูปแบบประเพณีนิยมได้ถูกต้องมากกว่าข้อสอบรูปแบบตัดตัวลง

ตาราง 4.18 ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยในการตอบข้อสอบที่มีรูปแบบการตอบข้อสอบแตกต่างกันได้ ถูกต้อง เมื่อผู้สอบมีความสามารถต่างกัน

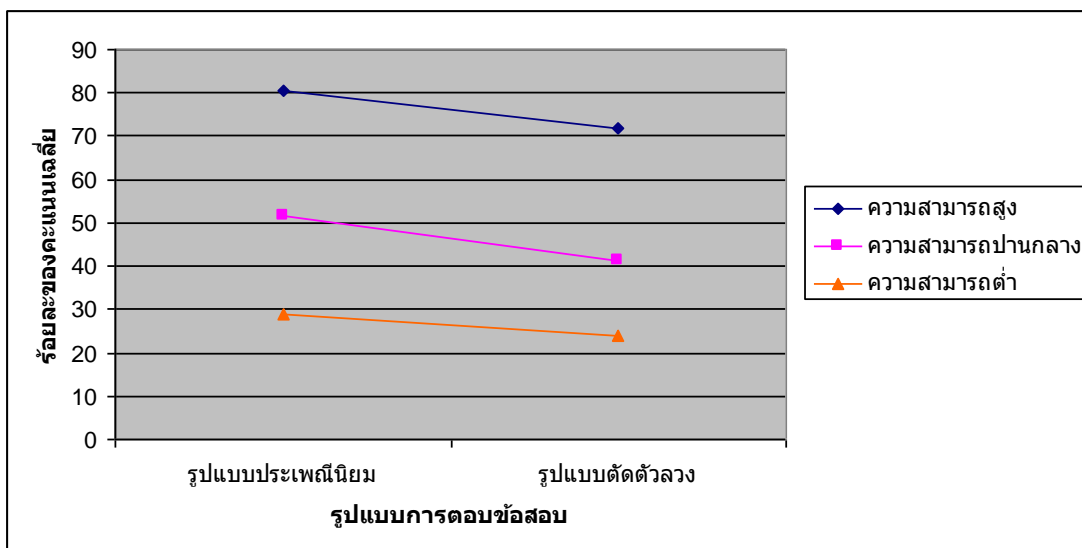
ความสามารถ	รูปแบบการตอบ	N	ร้อยละ	SD
สูง	ประเพณีนิยม	61	80.45	39.67
	ตัดตัวลวง	61	71.92	43.12
	รวม		76.30	41.59
ปานกลาง	ประเพณีนิยม	226	51.80	49.97
	ตัดตัวลวง	226	41.41	45.75
	รวม		47.50	48.54
ต่ำ	ประเพณีนิยม	99	28.75	45.27
	ตัดตัวลวง	99	23.90	38.24
	รวม		26.66	42.45
รวม	ประเพณีนิยม	386	50.33	50.00
	ตัดตัวลวง	386	42.84	46.29
	รวม		47.11	48.58

ผลการวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างความสามารถของผู้สอบและรูปแบบการตอบข้อสอบที่ส่งผลต่อร้อยละของคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ฉบับคอมพิวเตอร์ พบว่าความสามารถของผู้สอบกับรูปแบบของข้อสอบมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันต่อร้อยละของคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ ดังนั้นจึงดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยการวิเคราะห์อิทธิพลอย่างง่ายในขั้นต่อไป

ตาราง 4.19 การวิเคราะห์ความแปรปรวนร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากข้อสอบที่มีรูปแบบการตอบข้อสอบต่างกัน เมื่อผู้สอบมีความสามารถแตกต่างกัน

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	ผลการเปรียบเทียบ
Intercept	107541.62	1	107541.62	3091.91	< .01	
ความสามารถ	14235.77	2	7117.89	204.65	< .01	
รูปแบบการตอบข้อสอบ	683.12	1	683.12	19.64	< .01	
ความสามารถ *รูปแบบการตอบข้อสอบ	74.75	2	37.37	6.45	< .01	มีปฏิสัมพันธ์
Error	117063.16	380	5.80			

การวิเคราะห์อิทธิพลอย่างง่ายในงานวิจัยส่วนนี้ ประกอบด้วย อิทธิพลจากความสามารถของผู้สอบที่แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ ผู้ที่มีความสามารถสูง ผู้ที่มีความสามารถปาน



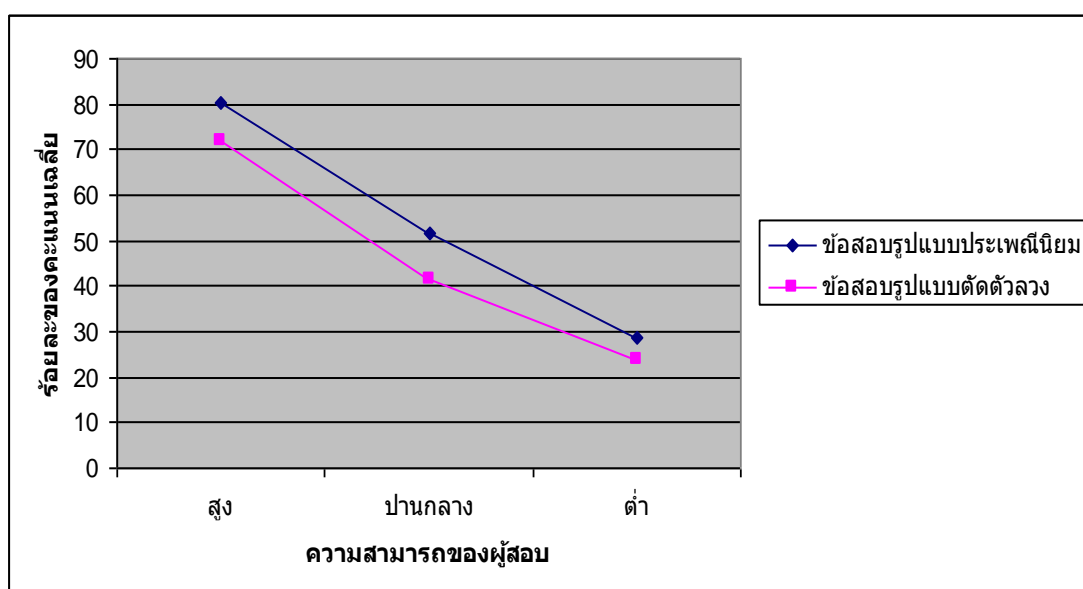
ภาพที่ 4.8 ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยในการตอบข้อสอบที่มีรูปแบบการตอบต่างกันได้ถูกต้อง
จำแนกตามความสามารถของผู้สอบ

ผลการวิเคราะห์หิทธิพิพลงอย่างง่ายจำแนกตามรูปแบบการตอบข้อสอบ 2 กลุ่ม คือ 1) การตอบข้อสอบที่รูปแบบประเพณีนิยมของผู้ที่มีความสามารถต่างกัน และ 2) การตอบข้อสอบรูปแบบตัดตัวลงของผู้ที่มีความสามารถต่างกัน พบว่า ข้อสอบรูปแบบประเพณีนิยมและข้อสอบรูปแบบตัดตัวลงมีร้อยละของคะแนนเฉลี่ยผู้สอบที่มีความสามารถต่างกัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 จึงสรุปว่าผู้ที่มีความสามารถต่างกันมีโอกาสตอบข้อสอบรูปแบบประเพณีนิยมและข้อสอบรูปแบบตัดตัวลงได้ถูกต้องแตกต่างกัน เมื่อตรวจสอบความแตกต่างรายคู่ พบว่า ทั้งสองตัวแปรมีความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงทดสอบด้วยวิธี Dunnett's T3 พบว่า ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากข้อสอบรูปแบบประเพณีนิยม และข้อสอบรูปแบบตัดตัวลงแตกต่างกันทุกคู่ คือ ผู้ที่มีความสามารถสูงได้ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากข้อสอบรูปแบบประเพณีนิยมและข้อสอบรูปแบบตัดตัวลงมากที่สุด รองลงมาคือผู้ที่มีความสามารถปานกลางและผู้ที่มีความสามารถต่ำตามลำดับ ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่า ผู้สอบที่มีความสามารถสูงมีโอกาสทำข้อสอบทั้งรูปแบบประเพณีนิยมและรูปแบบตัดตัวลงได้ถูกต้องมากที่สุด รองลงมาคือผู้ที่มีความสามารถปานกลาง ส่วนผู้สอบที่มีความสามารถต่ำมีโอกาสทำข้อสอบได้ถูกต้องน้อยที่สุด

ตาราง 4.21 การเปรียบเทียบร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของข้อสอบในแต่ละระดับความสามารถของผู้สอบ จำแนกตามรูปแบบวิธีการตอบข้อสอบ

รูปแบบการตอบ		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	ผลการทดสอบรายคู่
ประเพณีนิยม	Between Groups	8356.15	2	4178.08	111.97	< .01	สูง > กลาง
	Within Groups	71494.43	383	6.22			สูง > ต่ำ
	Total	79850.59	385				กลาง > ต่ำ
ตัดตัวลง	Between Groups	6211.73	2	3105.86	98.81	< .01	สูง > กลาง
	Within Groups	45568.72	383	5.24			สูง > ต่ำ
	Total	51780.45	385				กลาง > ต่ำ

หมายเหตุ 1. Levene's Test; F(ประเพณีนิยม)= 1438.895, $p < .01$; F(ตัดตัวลง)= 372.893, $p < .01$



ภาพที่ 4.9 ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของข้อสอบในแต่ละระดับความสามารถของผู้สอบ จำแนกตามรูปแบบวิธีการตอบข้อสอบ

2.6 ผลการวิเคราะห์ความถูกต้องในการตอบข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับคอมพิวเตอร์ที่มีรูปแบบการตอบแตกต่างกัน เมื่อผู้สอบมีความวิตกกังวลต่างกัน

ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานความถูกต้องในการตอบข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับคอมพิวเตอร์ที่มีรูปแบบการตอบที่แตกต่างกัน เมื่อผู้สอบมีความวิตกกังวลต่างกัน พบว่า ผู้สอบที่มีความวิตกกังวลสูง ปานกลางและต่ำ มีผลเป็นไปในทิศทางเดียวกัน คือ ผู้สอบทำข้อสอบรูปแบบประเพณีนิยมได้คะแนนเฉลี่ยมากกว่าข้อสอบรูปแบบตัดตัวลง ซึ่งจากข้อค้นพบดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่า ผู้สอบที่มีความวิตกกังวลสูง ปานกลางและต่ำมีโอกาสในการทำข้อสอบรูปแบบประเพณีนิยมได้ถูกต้องมากกว่าข้อสอบรูปแบบตัดตัวลง

ตาราง 4.22 ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยในการตอบข้อสอบที่มีรูปแบบการตอบข้อสอบแตกต่างกันได้ ถูกต้อง เมื่อผู้สอบมีความวิตกกังวลต่างกัน

ความวิตกกังวล	รูปแบบการตอบ	N	ร้อยละ	SD
สูง	ประเพณีนิยม	119	46.78	49.90
	ตัดตัวลวง	119	42.53	46.32
	รวม		44.85	48.35
ปานกลาง	ประเพณีนิยม	152	53.10	49.91
	ตัดตัวลวง	152	40.31	45.63
	รวม		47.97	48.64
ต่ำ	ประเพณีนิยม	116	52.16	49.96
	ตัดตัวลวง	116	45.59	46.72
	รวม		49.35	48.70
รวม	ประเพณีนิยม	386	50.33	50.00
	ตัดตัวลวง	386	42.84	46.29
	รวม		47.11	48.58

ผลการวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างความวิตกกังวลของผู้สอบและรูปแบบการตอบข้อสอบที่ส่งผลต่อร้อยละของคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ฉบับคอมพิวเตอร์ พบว่า ความวิตกกังวลของผู้สอบกับรูปแบบของข้อสอบมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันต่อร้อยละของคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ ดังนั้นจึงดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยการวิเคราะห์อิทธิพลอย่างง่ายในขั้นต่อไป

ตาราง 4.23 การวิเคราะห์ความแปรปรวนร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากข้อสอบที่มีรูปแบบการตอบข้อสอบต่างกัน เมื่อผู้สอบมีความวิตกกังวลแตกต่างกัน

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	ผลการเปรียบเทียบ
Intercept	116833.33	1	116833.33	2995.80	< .01	
ความวิตกกังวล	170.92	2	85.46	2.19	< .01	
รูปแบบการตอบข้อสอบ	827.55	1	827.55	21.22	< .01	
ความวิตกกังวล * รูปแบบการตอบข้อสอบ	173.61	2	86.81	13.35	< .01	มีปฏิสัมพันธ์
Error	131277.78	380	6.50			

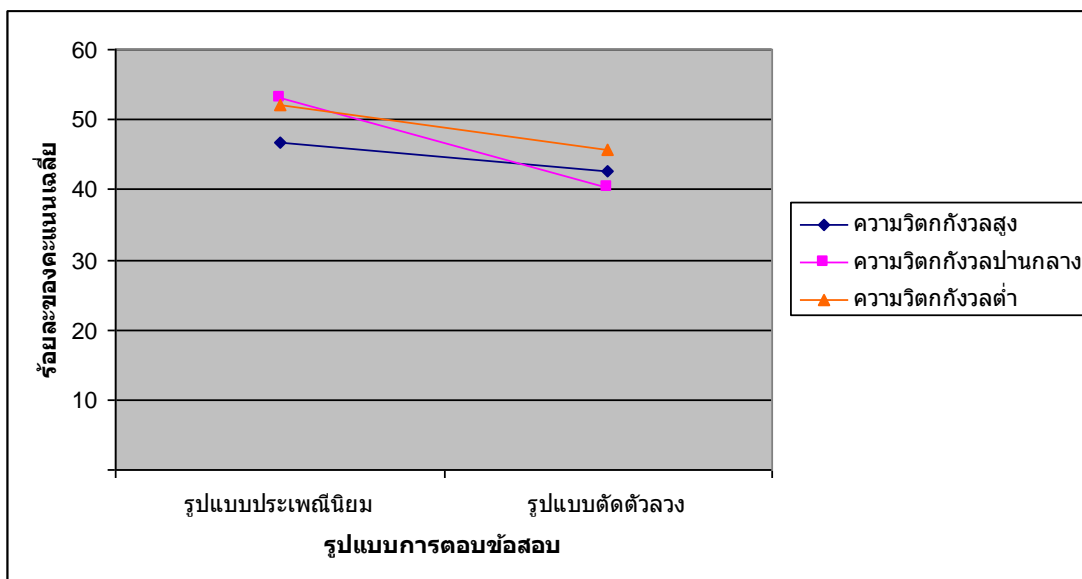
การวิเคราะห์อิทธิพลอย่างง่ายในงานวิจัยส่วนนี้ ประกอบด้วย อิทธิพลจากความวิตกกังวลของผู้สอบที่แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ ผู้ที่มีความวิตกกังวลสูง ผู้ที่มีความวิตกกังวลปานกลาง

และผู้ที่มีความวิตกกังวลต่ำ กับอิทธิพลจากรูปแบบการตอบข้อสอบที่แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ ข้อสอบรูปแบบประเพณีนิยมและข้อสอบรูปแบบตัดตัวลวง การนำเสนอผลการวิเคราะห์อิทธิพลอย่างง่ายจึงแบ่งออกเป็น 5 ส่วน คือ 1) ผู้ที่มีความวิตกกังวลสูงกับข้อสอบที่มีรูปแบบการตอบแตกต่างกัน 2) ผู้ที่มีความวิตกกังวลปานกลางกับข้อสอบที่มีรูปแบบการตอบแตกต่างกัน 3) ผู้สอบที่มีความวิตกกังวลต่ำกับข้อสอบที่มีรูปแบบการตอบแตกต่างกัน 4) ข้อสอบรูปแบบประเพณีนิยมกับผู้สอบที่มีความวิตกกังวลต่างกัน และ 5) ข้อสอบรูปแบบตัดตัวลวงกับผู้ที่มีความวิตกกังวลต่างกัน

ผลการวิเคราะห์อิทธิพลอย่างง่ายจำแนกตามความวิตกกังวลของผู้สอบ 3 กลุ่ม คือ 1) ผู้ที่มีความวิตกกังวลสูงกับข้อสอบที่มีรูปแบบการตอบแตกต่างกัน 2) ผู้ที่มีความวิตกกังวลปานกลางกับข้อสอบที่มีรูปแบบการตอบแตกต่างกันและ 3) ผู้ที่มีความวิตกกังวลต่ำกับข้อสอบที่มีรูปแบบการตอบแตกต่างกัน ด้วยสถิติ t-test เมื่อตรวจสอบความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างพบว่า กลุ่มตัวอย่างมีความแปรปรวนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงพิจารณาค่า Equal variances not assumed พบว่า ผู้สอบที่มีความวิตกกังวลสูง ปานกลางและต่ำได้ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของข้อสอบรูปแบบประเพณีนิยมและข้อสอบรูปแบบตัดตัวลวงแตกต่างกัน โดยผู้สอบที่มีความวิตกกังวลสูง ปานกลางและต่ำมีโอกาสทำข้อสอบที่มีการตอบรูปแบบประเพณีนิยมได้ถูกต้องมากกว่าข้อสอบที่มีการตอบรูปแบบตัดตัวลวงอย่างที่มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01

ตาราง 4.24 การเปรียบเทียบร้อยละของคะแนนเฉลี่ยในการตอบข้อสอบที่มีรูปแบบการตอบต่างกันได้ถูกต้อง จำแนกตามความวิตกกังวลของผู้สอบ

ความวิตกกังวล		Levene's Test		t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence	
		F	Sig.					Lower	Upper
สูง	Equal variances not assumed	723.71	< .01	4.01	117.24	< .01	4.25	2.17	6.33
ปานกลาง	Equal variances not assumed	693.62	< .01	10.16	150.81	< .01	12.79	10.32	15.26
ต่ำ	Equal variances not assumed	531.00	< .01	5.25	114.97	< .01	6.57	4.11	9.02



ภาพที่ 4.10 ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยในการตอบข้อสอบที่มีรูปแบบการตอบต่างกันได้ถูกต้อง
จำแนกตามความวิตกกังวลของผู้สอบ

ผลการวิเคราะห์หิทธิพลอย่างง่ายจำแนกตามรูปแบบการสอบข้อสอบ 2 กลุ่ม คือ 1) การตอบข้อสอบรูปแบบประเพณีนิยมของผู้ที่มีความวิตกกังวลต่างกัน และ 2) การตอบข้อสอบรูปแบบตัดตัวดวงของผู้ที่มีความวิตกกังวลต่างกัน พบว่า ข้อสอบรูปแบบประเพณีนิยมและข้อสอบรูปแบบตัดตัวดวงมีร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของผู้สอบที่มีความวิตกกังวลต่างกัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 จึงสรุปว่าผู้ที่มีความวิตกกังวลต่างกันมีโอกาสตอบข้อสอบที่มีการตอบรูปแบบประเพณีนิยมและข้อสอบรูปแบบตัดตัวดวงได้ถูกต้องแตกต่างกัน เมื่อตรวจสอบความแตกต่างรายคู่ พบว่าข้อสอบรูปแบบประเพณีนิยมมีความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างไม่แตกต่างกัน จึงทดสอบด้วยวิธี Scheffe พบว่า ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากข้อสอบรูปแบบประเพณีนิยมแตกต่างกัน 2 คู่ คือ ผู้ที่มีความวิตกกังวลสูงได้รับร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากข้อสอบที่มีการตอบรูปแบบประเพณีนิยมน้อยกว่าผู้สอบที่มีความวิตกกังวลปานกลางและผู้ที่มีความวิตกกังวลต่ำ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่า ผู้สอบที่มีความวิตกกังวลสูงมีโอกาสทำข้อสอบรูปแบบประเพณีนิยมได้ถูกต้องน้อยกว่าผู้ที่มีความวิตกกังวลปานกลางและผู้สอบที่มีความวิตกกังวลต่ำ ส่วนข้อสอบรูปแบบตัดตัวดวงมีความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงทดสอบด้วยวิธี Dunnett's T3 พบว่า ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากข้อสอบรูปแบบตัดตัวดวงแตกต่างกัน 1 คู่ คือ ผู้ที่มีความวิตกกังวลปานกลางได้รับร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากข้อสอบที่มีการตอบรูปแบบตัดตัวดวงน้อยกว่าผู้ที่มีความวิตกกังวลต่ำ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ

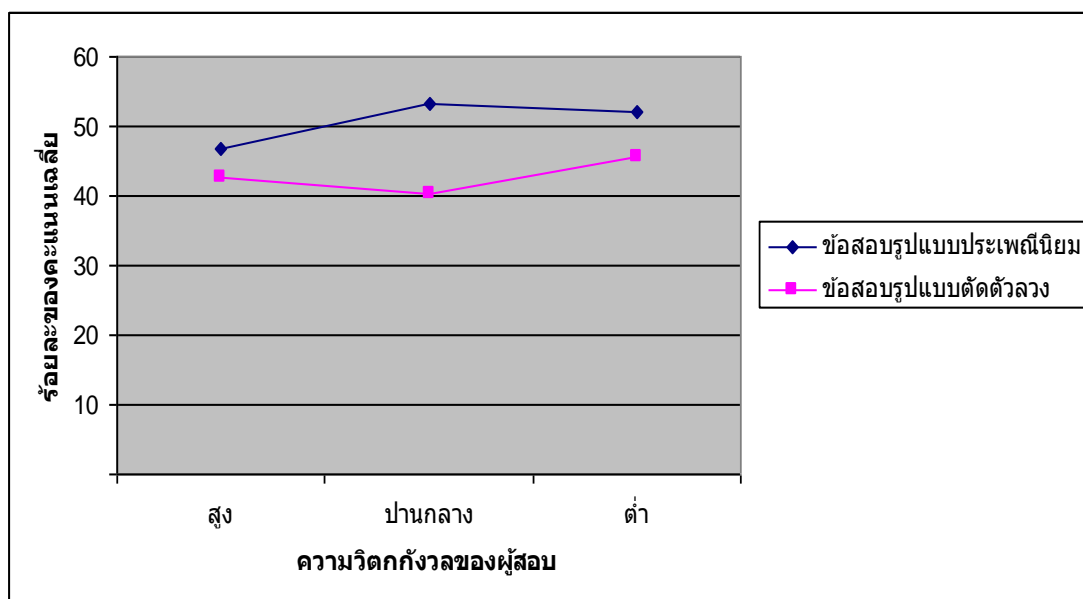
0.01 ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่า ผู้สอบที่มีความวิตกกังวลปานกลางมีโอกาทำข้อสอบรูปแบบตัดตัววง ได้ถูกต้องน้อยกว่าผู้สอบที่มีความวิตกกังวลต่ำ

ตาราง 4.25 การเปรียบเทียบร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของข้อสอบในแต่ละระดับความวิตกกังวลของผู้สอบ จำแนกตามรูปแบบการตอบข้อสอบ

รูปแบบการตอบ		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	ผลการทดสอบรายคู่
ประเพณีนิยม	Between Groups	265.58	2	132.79	3.20	< .01	สูง < กลาง
	Within Groups	79585.01	383	6.92			สูง < ต่ำ
	Total	79850.59	385				
ตัดตัววง	Between Groups	97.50	2	48.75	1.37	< .05	กลาง < ต่ำ
	Within Groups	51682.95	383	5.94			
	Total	51780.45	385				

หมายเหตุ

1. Levene's Test; F(ประเพณีนิยม)= 1.686, p=0.185 ; F(ตัดตัววง)= 11.658, p<.01



ภาพที่ 4.11 ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของข้อสอบในแต่ละระดับความวิตกกังวลของผู้สอบ จำแนกตามรูปแบบการตอบข้อสอบ

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์เวลาที่ใช้ในการตอบข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับคอมพิวเตอร์

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบฉบับคอมพิวเตอร์ทั้ง 4 ฉบับ ได้แก่ แบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับคอมพิวเตอร์รูปแบบประเพณีนิยมฉบับที่ 1 และ ฉบับที่ 2 และแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับคอมพิวเตอร์รูปแบบตัดตัววงฉบับที่ 1 และฉบับที่ 2 ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลในส่วนนี้เพื่อตรวจสอบความแตกต่างของเซ็นทรอยด์เวลาที่ใช้ในการตอบข้อสอบ เมื่อมีลักษณะ

ข้อสอบด้านระดับความยาก จำนวนตัวเลือก และรูปแบบการตอบข้อสอบแตกต่างกัน ในกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีลักษณะผู้สอบด้านความสามารถ และความวิตกกังวลแตกต่างกัน ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ผลการวิเคราะห์มีลำดับการนำเสนอ ดังนี้

3.1 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการตอบข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับคอมพิวเตอร์ที่มีระดับความยากแตกต่างกัน เมื่อผู้สอบมีความสามารถต่างกัน

ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับคอมพิวเตอร์ที่มีระดับความยากแตกต่างกัน เมื่อผู้สอบมีความสามารถต่างกัน พบว่า ผู้สอบที่มีความสามารถสูงใช้เวลาเฉลี่ยในการทำข้อสอบค่อนข้างยากมากที่สุดเท่ากับ 1:20 นาที (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.70) รองลงมาคือข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลางใช้เวลาเฉลี่ยเท่ากับ 1:17 นาที (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.65) และข้อสอบค่อนข้างง่ายใช้เวลาเฉลี่ยในการตอบน้อยที่สุดเท่ากับ 1:14 นาที (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.61) เมื่อพิจารณาผู้สอบที่มีความสามารถปานกลาง พบว่า ผู้สอบใช้เวลาเฉลี่ยในการตอบข้อสอบค่อนข้างยากมากที่สุดเท่ากับ 1:19 นาที (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.77) รองลงมาคือข้อสอบค่อนข้างง่ายใช้เวลาเฉลี่ยเท่ากับ 1:15 นาที (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.78) และข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลางใช้เวลาเฉลี่ยในการตอบน้อยที่สุดเท่ากับ 1:14 นาที (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.98) และเมื่อพิจารณาผู้สอบที่มีความสามารถต่ำ พบว่า ผู้สอบใช้เวลาเฉลี่ยในการตอบข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลางมากที่สุดเท่ากับ 1:21 นาที (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.46) รองลงมาคือข้อสอบค่อนข้างง่ายใช้เวลาเฉลี่ยเท่ากับ 1:20 นาที (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.05) และข้อสอบค่อนข้างยากใช้เวลาเฉลี่ยในการตอบน้อยที่สุดเท่ากับ 1:15 นาที (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.87)

สำหรับการเปรียบเทียบเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการทำข้อสอบเมื่อพิจารณาเฉพาะด้านความสามารถของผู้สอบ พบว่า ผู้ที่มีความสามารถต่ำใช้เวลาเฉลี่ยในการตอบข้อสอบมากที่สุดเท่ากับ 1:19 นาที (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.15) รองลงมา คือ ผู้สอบที่มีความสามารถสูงและผู้ที่มีความสามารถปานกลางใช้เวลาเฉลี่ยในการตอบข้อสอบเท่ากับ 1:17 และ 1:16 นาที ตามลำดับ (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.14 และ 0.81)

สำหรับการเปรียบเทียบเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการทำข้อสอบเมื่อพิจารณาเฉพาะด้านระดับความยากของข้อสอบ พบว่า ข้อสอบค่อนข้างยากเป็นข้อสอบที่ใช้เวลาเฉลี่ยในการทำสูงสุดเท่ากับ 1:18 นาที (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.78) ส่วนข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลาง

และข้อสอบที่ค่อนข้างง่ายใช้เวลาเฉลี่ยในการตอบข้อสอบเท่ากัน โดยใช้เวลาเท่ากับ 1:16 นาที (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.21 และ 0.84)

ตาราง 4.26 เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบที่มีระดับความยากแตกต่างกัน เมื่อผู้สอบมีความสามารถต่างกัน

ความสามารถ	ระดับความยาก	N	Mean (นาที)	SD
สูง	ค่อนข้างง่าย	61	1:14	0.61
	ยากง่ายปานกลาง	61	1:17	1.65
	ค่อนข้างยาก	61	1:20	0.70
	รวม		1:17	1.14
ปานกลาง	ค่อนข้างง่าย	226	1:15	0.78
	ยากง่ายปานกลาง	226	1:14	0.89
	ค่อนข้างยาก	226	1:19	0.77
	รวม		1:16	0.81
ต่ำ	ค่อนข้างง่าย	99	1:20	1.05
	ยากง่ายปานกลาง	99	1:21	1.46
	ค่อนข้างยาก	99	1:15	0.87
	รวม		1:19	1.15
รวม	ค่อนข้างง่าย	386	1:16	0.84
	ยากง่ายปานกลาง	386	1:16	1.21
	ค่อนข้างยาก	386	1:18	0.78
	รวม		1:17	0.97

ผลการวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างความสามารถของผู้สอบและระดับความยากของข้อสอบ ที่ส่งผลต่อเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับคอมพิวเตอร์ พบว่าความสามารถของผู้สอบกับค่าความยากของข้อสอบมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันต่อเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ ดังนั้นจึงดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยการวิเคราะห์อิทธิพลอย่างง่ายในขั้นต่อไป

ตาราง 4.27 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการทำข้อสอบที่มีระดับความยากต่างกัน เมื่อผู้สอบมีความสามารถแตกต่างกัน

Source	Type III Sum of Squares			F	Sig.	ผลการเปรียบเทียบ
	Squares	df	Mean Square			
Intercept	258775.20	1	258775.20	4575.42	< .01	
ความสามารถ	89.65	2	44.82	0.79	< .05	
ระดับความยาก	25.76	2	12.88	0.23	0.26	
ความสามารถ * ระดับความยาก	272.56	4	68.14	7.23	< .01	มีปฏิสัมพันธ์
Error	190325.99	377	9.43			

การวิเคราะห์หือทธิพลอย่างง่ายในงานวิจัยส่วนนี้ ประกอบด้วย อิทธิพลจากความสามารถของผู้สอบที่แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ ผู้ที่มีความสามารถสูง ผู้ที่มีความสามารถปานกลาง และผู้ที่มีความสามารถต่ำ กับอิทธิพลจากระดับความยากของข้อสอบที่แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ ข้อสอบค่อนข้างยาก ข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลางและข้อสอบค่อนข้างง่าย การนำเสนอผลการวิเคราะห์หือทธิพลอย่างง่ายจึงแบ่งออกเป็น 6 ส่วน คือ 1) ผู้ที่มีความสามารถสูงกับข้อสอบที่มีระดับความยากแตกต่างกัน 2) ผู้ที่มีความสามารถปานกลางกับข้อสอบที่มีระดับความยากแตกต่างกัน 3) ผู้สอบที่มีความสามารถต่ำกับข้อสอบที่มีระดับความยากแตกต่างกัน 4) ข้อสอบค่อนข้างง่ายกับผู้สอบที่มีความสามารถต่างกัน 5) ข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลางกับผู้ที่มีความสามารถต่างกัน และ 6) ข้อสอบค่อนข้างง่ายกับผู้ที่มีความสามารถต่างกัน

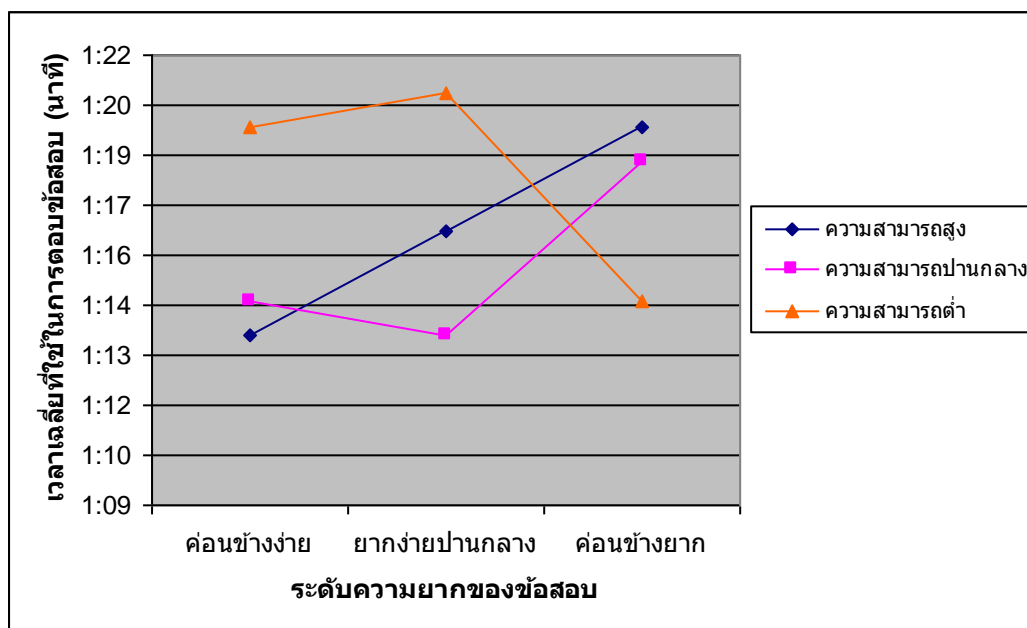
ผลการวิเคราะห์หือทธิพลอย่างง่ายจำแนกตามความสามารถของผู้สอบ 3 กลุ่ม ในผู้ที่มีความสามารถสูงกับข้อสอบที่มีระดับความยากแตกต่างกัน พบว่า ผู้ที่มีความสามารถสูงใช้เวลาเฉลี่ยในการตอบข้อสอบที่มีระดับความยากแตกต่างกันด้วยเวลาที่ไม่ต่างกัน ส่วนผู้ที่มีความสามารถปานกลางกับข้อสอบที่มีระดับความยากแตกต่างกันและผู้ที่มีความสามารถต่ำกับข้อสอบที่มีระดับความยากแตกต่างกัน พบว่า ผู้ที่มีความสามารถปานกลางและต่ำใช้เวลาเฉลี่ยในการตอบข้อสอบที่มีระดับความยากต่างกัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 จึงสรุปว่าผู้ที่มีความสามารถปานกลางและต่ำต้องการเวลาที่ใช้ในการตอบข้อสอบแตกต่างกัน เมื่อตรวจสอบความแตกต่างรายคู่ พบว่าตัวแปรผู้ที่มีความสามารถปานกลางมีความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างไม่แตกต่างกัน จึงทดสอบด้วยวิธี Scheffe ส่วนผู้ที่มีความสามารถต่ำมีความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงทดสอบด้วยวิธี Dunnett's T3 พบว่า ผู้สอบที่มีความสามารถปานกลางใช้เวลาในการตอบข้อสอบแตกต่างกัน 2 คู่ คือ ผู้สอบที่มีความสามารถปานกลางใช้เวลาเฉลี่ยในการทำข้อสอบค่อนข้างยากมากกว่าข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลางและ

ข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าผู้ที่มีความสามารถปานกลาง ต้องการเวลาในการตอบข้อสอบค่อนข้างยากมากกว่าเวลาที่ใช้ในการตอบข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลางและข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย และต้องการเวลาที่ใช้ในการตอบข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลางและข้อสอบที่ค่อนข้างง่ายไม่แตกต่างกัน ส่วนผู้สอบที่มีความสามารถต่ำใช้เวลาในการตอบข้อสอบแตกต่างกัน 2 คู่ คือ ผู้สอบที่มีความสามารถต่ำใช้เวลาเฉลี่ยในการทำข้อสอบค่อนข้างยากน้อยกว่าข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลางและข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าผู้ที่มีความสามารถต่ำต้องการเวลาในการตอบข้อสอบค่อนข้างยากน้อยกว่าเวลาที่ใช้ในการตอบข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลางและข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย และต้องการเวลาที่ใช้ในการตอบข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลางและข้อสอบที่ค่อนข้างง่ายไม่แตกต่างกัน

ตาราง 4.28 การเปรียบเทียบเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบที่มีระดับความยากต่างกัน จำแนกตามความสามารถของผู้สอบ

ความสามารถ		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	ผลการทดสอบรายคู่
สูง	Between Groups	64.51	2	32.26	0.41	0.08	
	Within Groups	45099.53	58	13.00			
	Total	45164.04	60				
ปานกลาง	Between Groups	158.61	2	79.30	2.00	< .01	ยาก >กลาง
	Within Groups	76429.73	223	6.62			ยาก > ง่าย
	Total	76588.34	225				
ต่ำ	Between Groups	103.80	2	51.90	0.65	< .05	ยาก <กลาง
	Within Groups	68796.73	96	13.29			ยาก < ง่าย
	Total	68900.53	98				

หมายเหตุ 1. Levene's Test; F(กลาง)= 0.513, p=0.599 ; F(ต่ำ)= 7.364, p<.05



ภาพที่ 4.12 เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบที่มีระดับความยากต่างกัน
จำแนกตามความสามารถของผู้สอบ

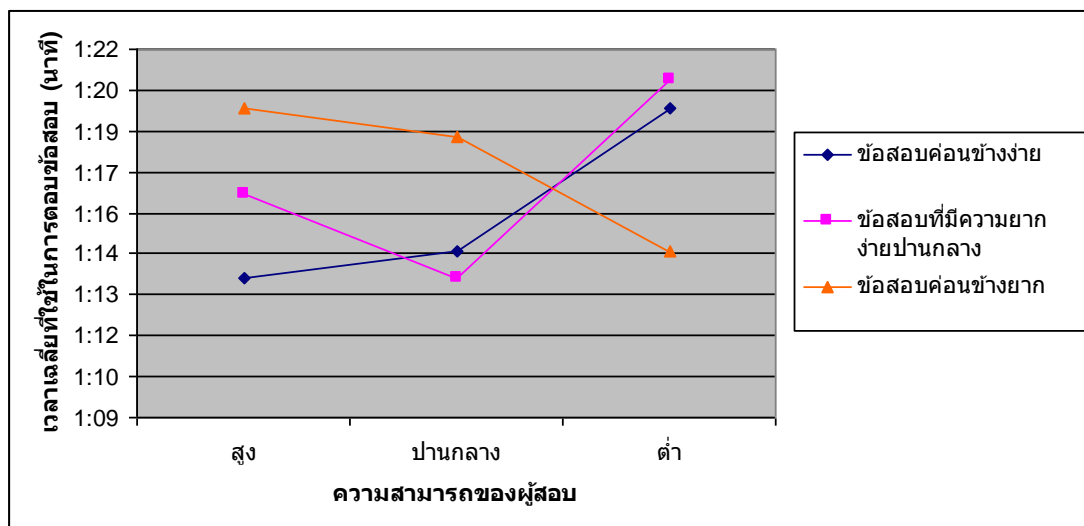
ผลการวิเคราะห์หือทธิพลอย่างง่ายจำแนกตามระดับความยากของข้อสอบ 3 กลุ่ม คือ 1) การตอบข้อสอบค่อนข้างง่ายของผู้ที่มีความสามารถต่างกัน 2) การตอบข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลางของผู้ที่มีความสามารถต่างกันและ 3) การตอบข้อสอบค่อนข้างยากของผู้ที่มีความสามารถต่างกัน พบว่า เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบค่อนข้างง่าย ข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลางและข้อสอบค่อนข้างยากของผู้สอบที่มีความสามารถต่างกัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 จึงสรุปว่า ผู้ที่มีความสามารถแตกต่างกันใช้เวลาในการตอบข้อสอบค่อนข้างง่าย ข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลางและข้อสอบค่อนข้างยากต่างกัน เมื่อตรวจสอบความแตกต่างรายคู่ พบว่าตัวแปรข้อสอบค่อนข้างง่ายและข้อสอบค่อนข้างยากมีความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงทดสอบด้วยวิธี Dunnett's T3 พบว่า เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบค่อนข้างง่าย และข้อสอบค่อนข้างยากแตกต่างกัน 2 คู่ คือ กลุ่มผู้ที่มีความสามารถสูงและผู้ที่มีความสามารถปานกลางใช้เวลาเฉลี่ยในการตอบข้อสอบข้างต้นน้อยกว่าผู้ที่มีความสามารถต่ำ ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่า ผู้สอบที่มีความสามารถสูงและผู้ที่มีความสามารถปานกลางต้องการเวลาที่ใช้ในการตอบข้อสอบค่อนข้างง่ายและข้อสอบค่อนข้างยากน้อยกว่าผู้ที่มีความสามารถต่ำ ส่วนตัวแปรข้อสอบค่อนข้างยากมีความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างไม่แตกต่างกัน จึงทดสอบด้วยวิธี Scheffe พบว่า เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบค่อนข้างยากแตกต่างกัน 2 คู่ คือ กลุ่มผู้ที่มีความสามารถสูงและผู้ที่มีความสามารถปานกลางใช้เวลาเฉลี่ยในการตอบข้อสอบ

ช้าลงมากกว่าผู้ที่มีความสามารถต่ำ ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่า ผู้ที่มีความสามารถสูงและผู้ที่มีความสามารถปานกลางต้องการเวลาที่ใช้ในการตอบข้อสอบค่อนข้างยากมากกว่าผู้ที่มีความสามารถต่ำ

ตาราง 4.29 การเปรียบเทียบเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบของผู้ที่มีความสามารถต่างกัน
จำแนกตามระดับความยากของข้อสอบ

ระดับความยาก		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	ผลการทดสอบรายคู่
ง่าย	Between Groups	126.28	2	63.14	8.93	< .01	สูง < ต่ำ
	Within Groups	52943.99	383	7.07			กลาง < ต่ำ
	Total	53070.26	385				
ปานกลาง	Between Groups	202.69	2	101.34	6.89	< .01	กลาง < ต่ำ
	Within Groups	101809.26	383	14.72			
	Total	102011.95	385				
ยาก	Between Groups	65.17	2	32.58	5.30	< .01	สูง > ต่ำ
	Within Groups	35572.74	383	6.15			กลาง > ต่ำ
	Total	35637.91	385				

หมายเหตุ 1. Levene's Test; F(ง่าย)= 52.007, p<.01 ; F(กลาง)= 16.354, p<.01 ; F(ยาก)= 2.853, p=0.06



ภาพที่ 4.13 เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบของผู้ที่มีความสามารถต่างกัน
จำแนกตามระดับความยากของข้อสอบ

3.2 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบฉบับคอมพิวเตอร์ที่มีระดับความยากแตกต่างกัน เมื่อผู้สอบมีความวิตกกังวลต่างกัน

ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับคอมพิวเตอร์ที่มีระดับความยากแตกต่างกัน เมื่อผู้สอบมีความวิตกกังวลต่างกัน พบว่า ผู้สอบที่มีความวิตกกังวลสูง ใช้เวลาเฉลี่ยในการทำข้อสอบค่อนข้างยากมากที่สุดเท่ากับ 1:15 นาที (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.75) รองลงมาคือข้อสอบค่อนข้างง่ายใช้เวลาเฉลี่ยเท่ากับ 1:12 นาที (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.75) ส่วนข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลางใช้เวลาเฉลี่ยในการตอบข้อสอบน้อยที่สุดเท่ากับ 1:07 นาที (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.82) เมื่อพิจารณาผู้ที่มีความวิตกกังวลปานกลาง พบว่า ใช้เวลาในการทำข้อสอบค่อนข้างง่าย ข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลาง และข้อสอบค่อนข้างยากใกล้เคียงกัน โดยใช้เวลาเฉลี่ยเท่ากับ 1:17, 1:17 และ 1:16 นาที ตามลำดับ (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.88, 1.01 และ 0.78) และเมื่อพิจารณาผู้ที่มีความวิตกกังวลต่ำ พบว่า ผู้สอบใช้เวลาเฉลี่ยในการทำข้อสอบค่อนข้างยากมากที่สุดเท่ากับ 1:25 นาที (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.90) รองลงมาคือข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลางใช้เวลาเฉลี่ยเท่ากับ 1:23 นาที (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.69) ส่วนข้อสอบค่อนข้างง่ายใช้เวลาเฉลี่ยในการตอบข้อสอบน้อยที่สุดเท่ากับ 1:18 นาที (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.87)

สำหรับการเปรียบเทียบเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการทำข้อสอบเมื่อพิจารณาเฉพาะด้านความวิตกกังวลของผู้สอบ พบว่า ผู้ที่มีความวิตกกังวลต่ำใช้เวลาเฉลี่ยในการตอบข้อสอบมากที่สุดเท่ากับ 1:22 นาที (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.22) รองลงมาคือ ผู้สอบที่มีความวิตกกังวลปานกลางและผู้ที่มีความวิตกกังวลต่ำใช้เวลาเฉลี่ยในการตอบข้อสอบเท่ากับ 1:17 และ 1:11 นาที ตามลำดับ (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.90 และ 0.74)

สำหรับการเปรียบเทียบเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการทำข้อสอบเมื่อพิจารณาเฉพาะด้านระดับความยากของข้อสอบ พบว่า ข้อสอบค่อนข้างยากเป็นข้อสอบที่ใช้เวลาเฉลี่ยในการทำสูงสุดเท่ากับ 1:18 นาที (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.78) ส่วนข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลางและข้อสอบที่ค่อนข้างง่ายใช้เวลาเฉลี่ยในการตอบข้อสอบเท่ากัน โดยใช้เวลาเท่ากับ 1:16 นาที (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.21 และ 0.84)

ตาราง 4.30 เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบที่มีระดับความยากแตกต่างกัน เมื่อผู้สอบที่มีความวิตกกังวลต่างกัน

ความวิตกกังวล	ระดับความยาก	N	Mean (นาที)	SD
สูง	ค่อนข้างง่าย	119	1:12	0.75
	ยากง่ายปานกลาง	119	1:07	0.82
	ค่อนข้างยาก	119	1:15	0.63
	รวม		1:11	0.74
ปานกลาง	ค่อนข้างง่าย	152	1:17	0.88
	ยากง่ายปานกลาง	152	1:17	1.01
	ค่อนข้างยาก	152	1:16	0.78
	รวม		1:17	0.90
ต่ำ	ค่อนข้างง่าย	116	1:18	0.87
	ยากง่ายปานกลาง	116	1:23	1.69
	ค่อนข้างยาก	116	1:25	0.90
	รวม		1:22	1.22
รวม	ค่อนข้างง่าย	386	1:16	0.84
	ยากง่ายปานกลาง	386	1:16	1.21
	ค่อนข้างยาก	386	1:18	0.78
	รวม		1:17	0.97

ผลการวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างความวิตกกังวลของผู้สอบและระดับความยากของข้อสอบที่ส่งผลต่อเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับคอมพิวเตอร์ พบว่าความวิตกกังวลของผู้สอบกับระดับความยากของข้อสอบมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันต่อเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ ดังนั้นจึงดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยการวิเคราะห์อิทธิพลอย่างง่ายในขั้นต่อไป

ตาราง 4.31 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการทำข้อสอบที่มีระดับความยากต่างกัน เมื่อผู้สอบมีความวิตกกังวลแตกต่างกัน

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	ผลการเปรียบเทียบ
Intercept	320109.86	1	320109.86	5684.75	< .01	
ความวิตกกังวล	975.68	2	487.84	8.66	< .01	
ระดับความยาก	70.46	2	35.23	0.63	< .05	
ความวิตกกังวล * ระดับความยาก	244.53	4	61.13	6.51	< .01	มีปฏิสัมพันธ์
Error	189493.47	377	9.39			

การวิเคราะห์หือทธิพลอย่างง่ายในงานวิจัยส่วนนี้ ประกอบด้วย อิทธิพลจากความวิตกกังวลของผู้สอบที่แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ ผู้ที่มีความวิตกกังวลสูง ผู้ที่มีความวิตกกังวลปานกลาง และผู้ที่มีความวิตกกังวลต่ำ กับอิทธิพลจากระดับความยากของข้อสอบที่แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ ข้อสอบค่อนข้างยาก ข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลางและข้อสอบค่อนข้างง่าย การนำเสนอผลการวิเคราะห์หือทธิพลอย่างง่ายจึงแบ่งออกเป็น 6 ส่วน คือ 1) ผู้ที่มีความวิตกกังวลสูงกับข้อสอบที่มีระดับความยากแตกต่างกัน 2) ผู้ที่มีความวิตกกังวลปานกลางกับข้อสอบที่มีระดับความยากแตกต่างกัน 3) ผู้สอบที่มีความวิตกกังวลต่ำกับข้อสอบที่มีระดับความยากแตกต่างกัน 4) ข้อสอบค่อนข้างง่ายกับผู้สอบที่มีความวิตกกังวลต่างกัน 5) ข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลางกับผู้ที่มีความวิตกกังวลต่างกัน และ 6) ข้อสอบค่อนข้างง่ายกับผู้ที่มีความวิตกกังวลต่างกัน

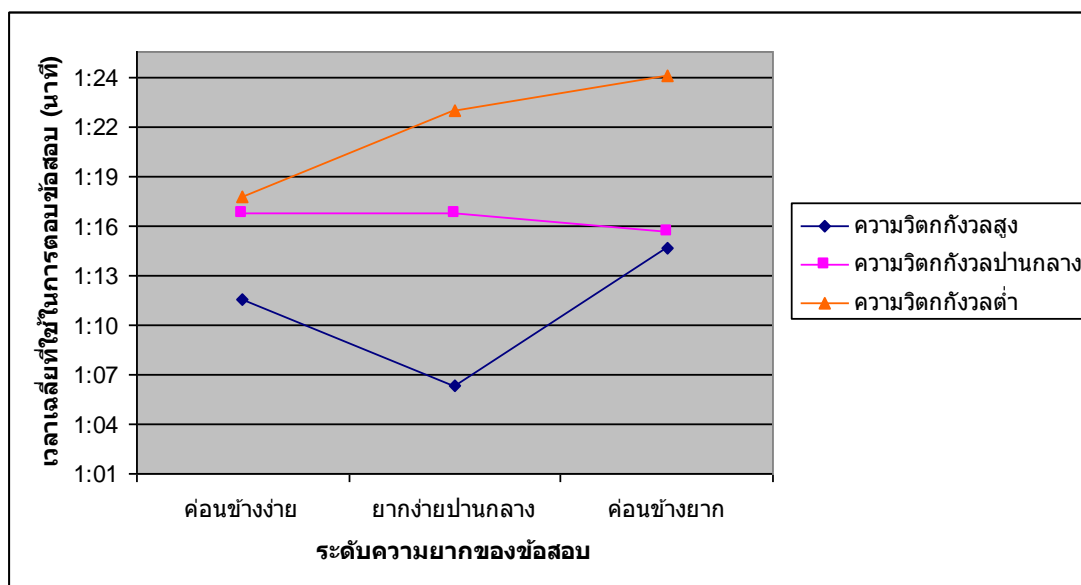
ผลการวิเคราะห์หือทธิพลอย่างง่ายจำแนกตามความวิตกกังวลของผู้สอบ 3 กลุ่ม คือ 1) ผู้ที่มีความวิตกกังวลสูงกับข้อสอบที่มีระดับความยากแตกต่างกัน 2) ผู้ที่มีความวิตกกังวลปานกลางกับข้อสอบที่มีระดับความยากแตกต่างกันและ 3) ผู้ที่มีความวิตกกังวลต่ำกับข้อสอบที่มีระดับความยากแตกต่างกัน พบว่า ผู้ที่มีความวิตกกังวลปานกลางใช้เวลาเฉลี่ยในการตอบข้อสอบที่มีระดับความยากต่างกัน ไม่แตกต่างกัน สำหรับผู้ที่มีความวิตกกังวลสูง และต่ำใช้เวลาเฉลี่ยในการตอบข้อสอบที่มีระดับความยากต่างกัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 จึงสรุปว่าผู้ที่มีความวิตกกังวลสูงและต่ำต้องการเวลาที่ใช้ในการตอบข้อสอบแตกต่างกัน เมื่อตรวจสอบความแตกต่างรายคู่ พบว่าทั้งสองตัวแปรมีความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างไม่แตกต่างกัน จึงทดสอบด้วยวิธี Scheffe พบว่า ผู้สอบที่มีความวิตกกังวลสูงใช้เวลาเฉลี่ยในการตอบข้อสอบแตกต่างกัน 2 คู่ คือ ผู้สอบที่มีความวิตกกังวลสูงใช้เวลาเฉลี่ยในการทำข้อสอบค่อนข้างยากและข้อสอบค่อนข้างง่ายมากกว่าข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลางอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่า ผู้ที่มีความวิตกกังวลสูงต้องการเวลาในการตอบข้อสอบค่อนข้างยากและข้อสอบค่อนข้างง่าย

มากกว่าข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลาง ส่วนผู้สอบที่มีความวิตกกังวลต่ำใช้เวลาเฉลี่ยในการตอบข้อสอบแตกต่างกัน 1 คู่ คือ ผู้สอบที่มีความวิตกกังวลต่ำใช้เวลาเฉลี่ยในการทำข้อสอบค่อนข้างยากมากกว่าข้อสอบค่อนข้างง่ายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่า ผู้ที่มีความวิตกกังวลต่ำต้องการเวลาในการตอบข้อสอบค่อนข้างยากมากกว่าข้อสอบค่อนข้างง่าย

ตาราง 4.32 การเปรียบเทียบเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบที่มีระดับความยากต่างกัน จำแนกตามความวิตกกังวลของผู้สอบ

ความวิตกกังวล		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	ผลการทดสอบรายคู่
สูง	Between Groups	155.96	2	77.98	14.15	< .01	ยาก > กลาง
	Within Groups	32490.70	116	5.51			ง่าย > กลาง
	Total	32646.66	118				
ปานกลาง	Between Groups	7.42	2	3.71	0.46	0.63	
	Within Groups	66705.65	149	8.07			
	Total	66713.07	151				
ต่ำ	Between Groups	131.98	2	65.99	4.41	< .05	ยาก > ง่าย
	Within Groups	90297.11	113	14.97			
	Total	90429.09	115				

หมายเหตุ 1. Levene's Test; F(สูง)= 3.159, p= 0.052 ; F(ต่ำ)= 2.582, p= 0.076



ภาพที่ 4.14 เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบที่มีระดับความยากต่างกัน จำแนกตามความวิตกกังวลของผู้สอบ

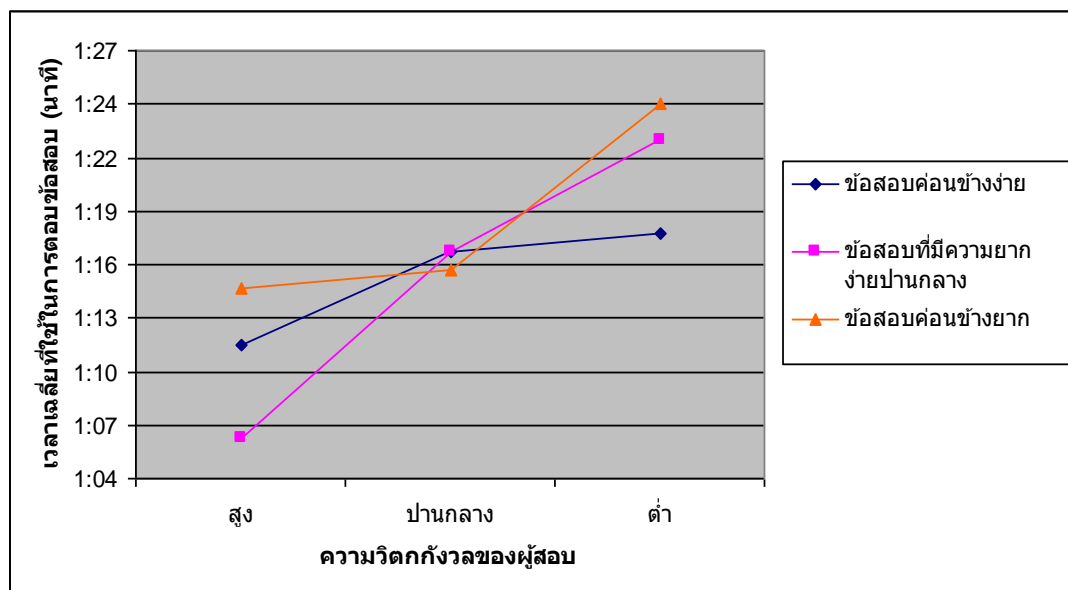
ผลการวิเคราะห์หัตถิพลอย่างง่ายจำแนกตามระดับความยากของข้อสอบ 3 กลุ่ม คือ 1) การตอบข้อสอบค่อนข้างง่ายของผู้ที่มีความวิตกกังวลต่างกัน 2) การตอบข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลางของผู้ที่มีความวิตกกังวลต่างกันและ 3) การตอบข้อสอบค่อนข้างยากของผู้ที่มีความวิตกกังวลต่างกัน พบว่า เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบค่อนข้างง่าย ข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลางและข้อสอบค่อนข้างยากของผู้สอบที่มีความวิตกกังวลต่างกัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 เมื่อตรวจสอบความแตกต่างรายคู่ พบว่าทุกตัวแปรมีความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างแตกต่างกัน จึงทดสอบด้วยวิธี Dunnett's T3 พบว่า เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบค่อนข้างง่ายและข้อสอบค่อนข้างยากแตกต่างกัน 2 คู่ กล่าวคือ กลุ่มผู้ที่มีความวิตกกังวลสูงใช้เวลาเฉลี่ยในการตอบข้อสอบน้อยกว่าผู้สอบที่มีความวิตกกังวลปานกลาง และผู้ที่มีความวิตกกังวลต่ำ ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่า ผู้สอบที่มีความวิตกกังวลสูงต้องการเวลาที่ใช้ในการตอบข้อสอบค่อนข้างง่ายน้อยกว่าผู้ที่มีความวิตกกังวลปานกลางและผู้ที่มีความวิตกกังวลต่ำ เมื่อพิจารณาเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลางพบว่า แตกต่างกัน 3 คู่ กล่าวคือ ผู้ที่มีความวิตกกังวลสูงใช้เวลาเฉลี่ยในการตอบข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลางน้อยที่สุด รองลงมาคือผู้ที่มีความวิตกกังวลปานกลางและผู้ที่มีความวิตกกังวลต่ำตามลำดับ ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่า ผู้สอบที่มีความวิตกกังวลสูงต้องการเวลาที่ใช้ในการตอบข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลางมากที่สุด รองลงมาคือผู้สอบที่มีความวิตกกังวลปานกลาง ส่วนผู้สอบที่มีความวิตกกังวลต่ำต้องการเวลาในการตอบข้อสอบมากที่สุด

ตาราง 4.33 การเปรียบเทียบเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบของผู้ที่มีความวิตกกังวลต่างกัน จำแนกตามระดับความยากของข้อสอบ

ระดับความยาก		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	ผลการทดสอบรายคู่
ง่าย	Between Groups	122.91	2	61.46	8.69	< 01	สูง < กลาง
	Within Groups	52944.44	383	7.07			สูง < ต่ำ
	Total	53083.33	385				
ปานกลาง	Between Groups	788.43	2	394.22	26.94	< 01	สูง < กลาง
	Within Groups	101222.22	383	14.63			สูง < ต่ำ
	Total	102000.00	385				กลาง < ต่ำ
ยาก	Between Groups	315.31	2	157.65	25.83	< 01	สูง < กลาง
	Within Groups	35333.33	383	6.10			สูง < ต่ำ
	Total	35638.89	385				

หมายเหตุ

1. Levene's Test; F(ง่าย)= 29.711, p< .01; F(กลาง)= 30.183, p< .01 ; F(ยาก)= 55.259, p< .01



ภาพที่ 4.15 เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบของผู้ที่มีความวิตกกังวลต่างกัน
จำแนกตามระดับความยากของข้อสอบ

3.3 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบฉบับคอมพิวเตอร์ที่มีค่าจำนวนตัวเลือกแตกต่างกัน เมื่อผู้สอบมีความสามารถต่างกัน

ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับคอมพิวเตอร์ที่มีจำนวนตัวเลือกแตกต่างกัน เมื่อผู้สอบมีความสามารถต่างกัน พบว่า ผู้สอบที่มีความสามารถสูง ปานกลางและต่ำ มีผลเป็นไปในทิศทางเดียวกัน คือ ผู้สอบใช้เวลาเฉลี่ยในการทำข้อสอบที่มี 5 ตัวเลือกมากกว่าข้อสอบที่มี 4 ตัวเลือก ซึ่งจากข้อค้นพบดังกล่าว สะท้อนให้เห็นว่า ผู้สอบที่มีความสามารถสูง ปานกลางและต่ำต้องการเวลาที่ใช้ในการตอบข้อสอบ 5 ตัวเลือกมากกว่าข้อสอบ 4 ตัวเลือก

ตาราง 4.34 เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบสอบที่มีจำนวนตัวเลือกแตกต่างกัน เมื่อผู้สอบมีความสามารถต่างกัน

ความสามารถ	จำนวนตัวเลือก	N	Mean (นาที)	SD
สูง	4 ตัวเลือก	61	1:15	1.11
	5 ตัวเลือก	61	1:19	1.17
	รวม		1:17	1.14
ปานกลาง	4 ตัวเลือก	226	1:14	0.68
	5 ตัวเลือก	226	1:18	0.91
	รวม		1:16	0.81
ต่ำ	4 ตัวเลือก	99	1:18	1.07
	5 ตัวเลือก	99	1:20	1.21
	รวม		1:19	1.15
รวม	4 ตัวเลือก	386	1:15	0.87
	5 ตัวเลือก	386	1:19	1.04
	รวม		1:18	0.97

ผลการวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างความสามารถของผู้สอบและจำนวนตัวเลือกของข้อสอบที่ส่งผลต่อเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับคอมพิวเตอร์ พบว่าระดับความสามารถของผู้สอบกับจำนวนตัวเลือกของข้อสอบไม่มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันต่อเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ เมื่อพิจารณาความสามารถของผู้สอบ พบว่า เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบของผู้ที่มีความสามารถต่างกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 เมื่อพิจารณาจำนวนตัวเลือกของข้อสอบ พบว่า เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบที่มีตัวเลือก 4 และ 5 ตัวเลือกแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01

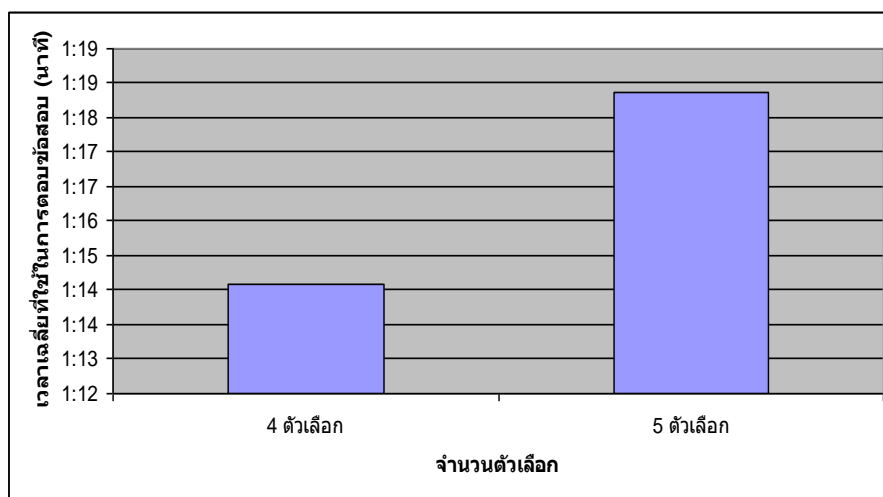
เมื่อนำตัวแปรความสามารถของผู้สอบมาทดสอบความแปรปรวน พบว่า เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบมีความแปรปรวนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงทดสอบค่าแตกต่างรายคู่ด้วยวิธี Dunnutt's T3 พบว่า แตกต่างกัน 1 คู่ คือ ผู้ที่มีความสามารถปานกลางใช้เวลาเฉลี่ยในการตอบข้อสอบมากกว่าผู้ที่มีความสามารถต่ำ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่า ผู้ที่มีความสามารถปานกลางต้องการเวลาในการตอบข้อสอบมากกว่าผู้ที่มีความสามารถต่ำ

ตาราง 4.35 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการทำข้อสอบที่มีจำนวนตัวเลือกต่างกัน เมื่อผู้สอบมีความสามารถแตกต่างกัน

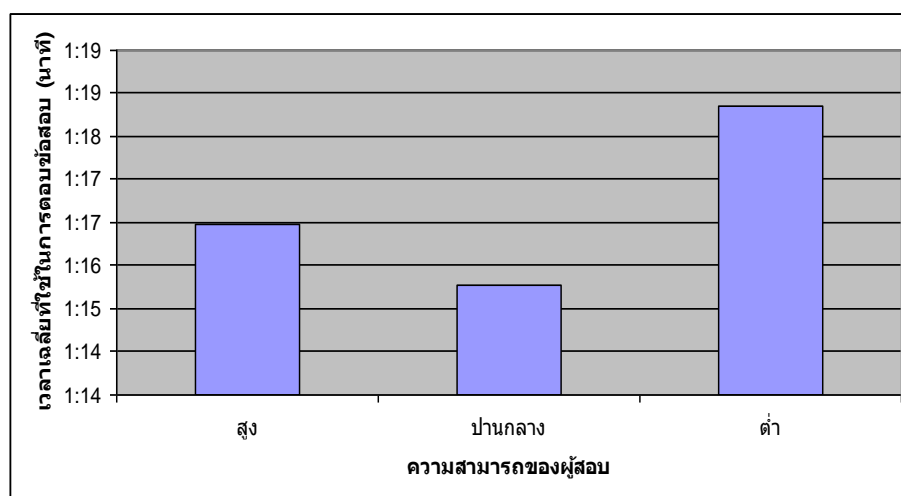
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	ผลการเปรียบเทียบ
Intercept	257653.29	1	257653.29	4553.24	< .01	
ความสามารถ	111.94	2	55.97	0.99	< .01	กลาง>ต่ำ
จำนวนตัวเลือก	150.03	1	150.03	2.65	< .01	แตกต่างกัน
ความสามารถ * จำนวนตัวเลือก	5.52	2	2.76	0.29	0.75	ไม่มีปฏิสัมพันธ์
Error	190452.43	380	9.43			

หมายเหตุ

1. Levene's Test; $F=29.777$, $p< .01$



ภาพที่ 4.16 เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบฉบับคอมพิวเตอร์ที่มีจำนวนตัวเลือกต่างกัน



ภาพที่ 4.17 เวลาเฉลี่ยที่ใช้โดยผู้ที่มีความสามารถต่างกันใช้ในการตอบข้อสอบฉบับคอมพิวเตอร์

3.4 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบฉบับคอมพิวเตอร์ที่มีจำนวนตัวเลือกแตกต่างกัน เมื่อผู้สอบมีความวิตกกังวลต่างกัน

ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับคอมพิวเตอร์ที่มีจำนวนตัวเลือกแตกต่างกัน เมื่อผู้สอบมีความวิตกกังวลต่างกัน พบว่า ผู้สอบที่มีความวิตกกังวลสูง ปานกลางและต่ำ มีผลเป็นไปในทิศทางเดียวกัน คือ ผู้สอบใช้เวลาเฉลี่ยในการทำข้อสอบที่มี 4 ตัวเลือกมากกว่าข้อสอบที่มี 5 ตัวเลือก ซึ่งจากข้อค้นพบดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่า ผู้สอบที่มีความวิตกกังวลสูง ปานกลางและต่ำต้องการเวลาที่ใช้ในการตอบข้อสอบ 4 ตัวเลือกน้อยกว่าข้อสอบ 5 ตัวเลือก

ตาราง 4.36 เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบที่มีจำนวนตัวเลือกแตกต่างกัน เมื่อผู้สอบมีความวิตกกังวลต่างกัน

ความวิตกกังวล	จำนวนตัวเลือก	N	Mean (นาที)	SD
สูง	4 ตัวเลือก	119	1:10	0.67
	5 ตัวเลือก	119	1:12	0.80
	รวม		1:11	0.74
ปานกลาง	4 ตัวเลือก	152	1:15	0.91
	5 ตัวเลือก	152	1:18	0.89
	รวม		1:17	0.90
ต่ำ	4 ตัวเลือก	116	1:18	0.98
	5 ตัวเลือก	116	1:25	1.39
	รวม		1:22	1.22
รวม	4 ตัวเลือก	386	1:15	0.87
	5 ตัวเลือก	386	1:19	1.04
	รวม		1:17	0.97

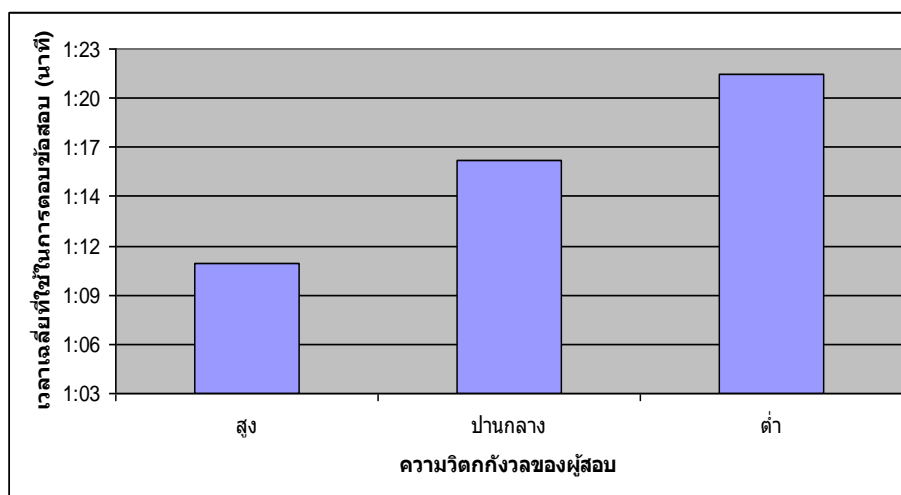
ผลการวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างความวิตกกังวลของผู้สอบและจำนวนตัวเลือกของข้อสอบที่ส่งผลต่อเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับคอมพิวเตอร์ พบว่า ระดับความวิตกกังวลของผู้สอบกับจำนวนตัวเลือกของข้อสอบไม่มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันต่อเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ เมื่อพิจารณาความวิตกกังวลของผู้สอบ พบว่า เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบของผู้ที่มีความวิตกกังวลต่างกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 เมื่อพิจารณาจำนวนตัวเลือกของข้อสอบ พบว่า เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบที่มีตัวเลือก 4 และ 5 ตัวเลือกใช้เวลาเฉลี่ยในการตอบข้อสอบแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01

เมื่อนำตัวแปรความวิตกกังวลของผู้สอบมาทดสอบความแปรปรวน พบว่า เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบมีความแปรปรวนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงทดสอบค่าแตกต่างรายคู่ด้วยวิธี Dunnutt's T3 พบว่า แตกต่างกัน 3 คู่ คือ ผู้ที่มีความวิตกกังวลสูงใช้เวลาเฉลี่ยในการตอบข้อสอบน้อยที่สุด รองลงมาคือผู้ที่มีความวิตกกังวลปานกลาง ส่วนผู้ที่มีความวิตกกังวลต่ำใช้เวลาเฉลี่ยในการตอบข้อสอบมากที่สุด อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่า ผู้ที่มีความวิตกกังวลสูงใช้เวลาในการตอบข้อสอบน้อยที่สุด รองลงมาคือผู้ที่มีความวิตกกังวลปานกลาง ส่วนผู้ที่มีความวิตกกังวลต่ำต้องการเวลาที่ใช้ในการตอบข้อสอบมากที่สุด

ตาราง 4.37 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการทำข้อสอบที่มีจำนวนตัวเลือกต่างกัน เมื่อผู้สอบมีความวิตกกังวลแตกต่างกัน

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	ผลการเปรียบเทียบ
Intercept	317216.88	1	317216.88	5632.33	< .01	
ความวิตกกังวล	935.77	2	467.89	8.31	< .01	สูง<กลาง, กลาง<ต่ำ, สูง<ต่ำ
จำนวนตัวเลือก	202.61	1	202.61	3.60	< .01	แตกต่างกัน
ความวิตกกังวล* จำนวนตัวเลือก	28.22	2	14.11	1.50	0.22	ไม่มีปฏิสัมพันธ์
Error	189556.79	380	9.39			

หมายเหตุ 1. Levene's Test; F=45.913, p< .01



ภาพที่ 4.18 เวลาเฉลี่ยที่ผู้ที่มีความวิตกกังวลต่างกันใช้ในการตอบข้อสอบบนคอมพิวเตอร์

3.5 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบฉบับคอมพิวเตอร์ที่มีรูปแบบการตอบแตกต่างกัน เมื่อผู้สอบมีความสามารถต่างกัน

ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับคอมพิวเตอร์ที่มีรูปแบบการตอบแตกต่างกัน เมื่อผู้สอบมีความสามารถต่างกัน พบว่า ผู้สอบที่มีความสามารถสูง ปานกลางและต่ำ มีผลเป็นไปในทิศทางเดียวกัน คือ ผู้สอบใช้เวลาเฉลี่ยในการทำข้อสอบรูปแบบประเพณีนิยมมากกว่าข้อสอบรูปแบบตัดตัวลวง

ตาราง 4.38 เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบฉบับที่มีรูปแบบการตอบแตกต่างกัน เมื่อผู้สอบมีความสามารถต่างกัน

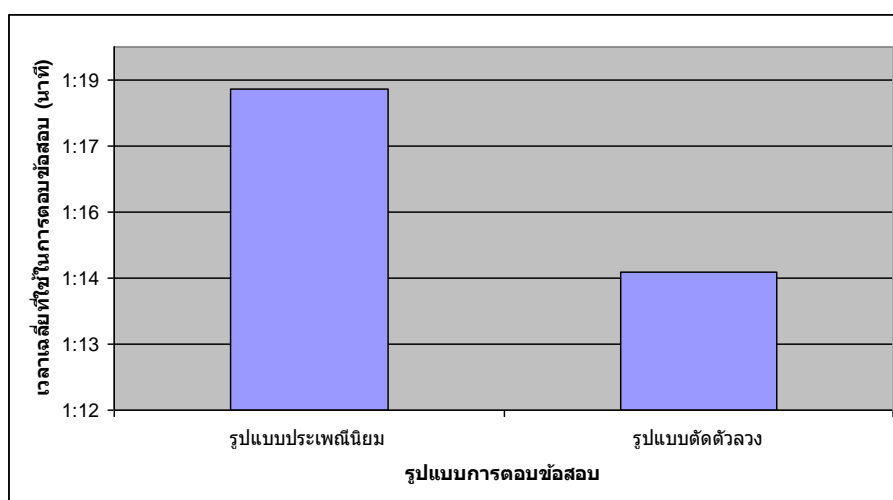
ความสามารถ	รูปแบบการตอบ	N	Mean (นาที)	SD
สูง	ประเพณีนิยม	61	1:18	0.70
	ตัดตัวลวง	61	1:16	1.47
	รวม		1:17	1.14
ปานกลาง	ประเพณีนิยม	226	1:18	0.82
	ตัดตัวลวง	226	1:13	0.81
	รวม		1:16	0.81
ต่ำ	ประเพณีนิยม	99	1:21	1.12
	ตัดตัวลวง	99	1:17	1.19
	รวม		1:19	1.15
รวม	ประเพณีนิยม	386	1:19	0.89
	ตัดตัวลวง	386	1:15	1.07
	รวม		1:17	0.97

ผลการวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างความสามารถของผู้สอบและรูปแบบการตอบข้อสอบที่ส่งผลต่อเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับคอมพิวเตอร์ พบว่า ระดับความสามารถของผู้สอบกับรูปแบบการตอบข้อสอบไม่มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันต่อเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบวิชา เมื่อพิจารณาความสามารถของผู้สอบ พบว่า เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบของผู้ที่มีความสามารถต่างกัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 เมื่อพิจารณารูปแบบการตอบข้อสอบ พบว่า เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบรูปแบบประเพณีนิยมและข้อสอบรูปแบบตัดตัวลวงใช้เวลาเฉลี่ยในการตอบข้อสอบแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 โดยผู้สอบใช้เวลาเฉลี่ยในการตอบข้อสอบรูปแบบประเพณีนิยมมากกว่าข้อสอบรูปแบบตัดตัวลวง

เมื่อนำตัวแปรความสามารถของผู้สอบมาทดสอบความแปรปรวน พบว่า เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบมีความแปรปรวนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงทดสอบค่าแตกต่างรายคู่ด้วยวิธี Dunnett's T3 พบว่า แตกต่างกัน 1 คู่ คือ ผู้ที่มีความสามารถปานกลางใช้เวลาเฉลี่ยในการตอบข้อสอบมากกว่าผู้ที่มีความสามารถต่ำ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่า ผู้ที่มีความสามารถปานกลางต้องการเวลาในการตอบข้อสอบมากกว่าผู้ที่มีความสามารถต่ำ

ตาราง 4.39 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการทำข้อสอบที่มีรูปแบบการตอบต่างกัน เมื่อผู้สอบมีความสามารถแตกต่างกัน

Source	Type III Sum of Squares				F	Sig.	ผลการเปรียบเทียบ
	Squares	df	Mean Square				
Intercept	258142.95	1	258142.95	4563.57	< .01		
ความสามารถ	119.58	2	59.79	1.06	< .01	กลาง < ต่ำ	
รูปแบบการตอบ	130.79	1	130.79	2.31	< .01	แตกต่างกัน	
ความสามารถ * รูปแบบการตอบ	44.10	2	22.05	2.34	0.10	ไม่มีปฏิสัมพันธ์	
Error	190382.52	380	9.43				



ภาพที่ 4.19 เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบฉบับคอมพิวเตอร์ที่มีรูปแบบการตอบข้อสอบต่างกัน

3.6 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับคอมพิวเตอร์ที่มีรูปแบบการตอบแตกต่างกัน เมื่อผู้สอบมีความวิตกกังวลต่างกัน

ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับคอมพิวเตอร์ที่มีรูปแบบการตอบแตกต่างกัน เมื่อผู้สอบมีความวิตกกังวลต่างกัน พบว่า ผู้สอบที่มี

ความวิตกกังวลสูง ปานกลางและต่ำ มีผลเป็นไปในทิศทางเดียวกัน คือ ผู้สอบใช้เวลาเฉลี่ยในการทำข้อสอบรูปแบบประเพณีนิยมมากกว่าข้อสอบรูปแบบตัดตัวลวง

ตาราง 4.40 เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบที่มีรูปแบบการตอบแตกต่างกัน เมื่อผู้สอบที่มีความวิตกกังวลต่างกัน

ความวิตกกังวล	รูปแบบการตอบ	N	Mean (นาที)	SD
สูง	ประเพณีนิยม	119	1:12	0.66
	ตัดตัวลวง	119	1:10	0.85
	รวม		1:11	0.74
ปานกลาง	ประเพณีนิยม	152	1:19	0.84
	ตัดตัวลวง	152	1:14	0.97
	รวม		1:17	0.90
ต่ำ	ประเพณีนิยม	116	1:24	1.12
	ตัดตัวลวง	116	1:19	1.35
	รวม		1:22	1.22
รวม	ประเพณีนิยม	386	1:19	0.89
	ตัดตัวลวง	386	1:15	1.07
	รวม		1:17	0.97

ผลการวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างความวิตกกังวลของผู้สอบและรูปแบบการตอบข้อสอบที่ส่งผลต่อเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับคอมพิวเตอร์ พบว่าระดับความวิตกกังวลของผู้สอบกับรูปแบบการตอบข้อสอบไม่มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันต่อเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ เมื่อพิจารณาวิตกกังวลของผู้สอบ พบว่า เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบของผู้ที่มีความวิตกกังวลต่างกัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 เมื่อพิจารณารูปแบบการตอบข้อสอบ พบว่า เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบรูปแบบประเพณีนิยมและข้อสอบรูปแบบตัดตัวลวงใช้เวลาเฉลี่ยในการตอบข้อสอบแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 โดยผู้สอบใช้เวลาเฉลี่ยในการตอบข้อสอบรูปแบบประเพณีนิยมมากกว่าข้อสอบรูปแบบตัดตัวลวง

เมื่อนำตัวแปรความวิตกกังวลของผู้สอบมาทดสอบความแปรปรวน พบว่า เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบมีความแปรปรวนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงทดสอบค่าแตกต่างรายคู่ด้วยวิธี Dunnett's T3 พบว่า แตกต่างกัน 3 คู่ คือ ผู้ที่มีความวิตกกังวลสูงใช้เวลาเฉลี่ยในการตอบข้อสอบน้อยที่สุด รองลงมาคือผู้ที่มีความวิตกกังวลปานกลาง ส่วนผู้ที่มีความวิตก

กังวลต่ำใช้เวลาเฉลี่ยในการตอบข้อสอบมากที่สุด อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่า ผู้ที่มีความวิตกกังวลสูงใช้เวลาในการตอบข้อสอบน้อยที่สุด รองลงมาคือผู้ที่มีความวิตกกังวลปานกลาง ส่วนผู้ที่มีความวิตกกังวลต่ำต้องการเวลาที่ใช้ในการตอบข้อสอบมากที่สุด

ตาราง 4.41 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการทำข้อสอบที่มีรูปแบบการตอบต่างกัน เมื่อผู้สอบมีความวิตกกังวลแตกต่างกัน

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	ผลการเปรียบเทียบ
Intercept	312807.80	1	312807.80	5555.69	< .01	
ความวิตกกังวล	911.72	2	455.86	8.10	< .01	สูง<กลาง, กลาง<ต่ำ, สูง<ต่ำ
รูปแบบการตอบ	213.11	1	213.11	3.78	< .01	แตกต่างกัน
ความวิตกกังวล * รูปแบบการตอบ	46.54	2	23.27	2.48	0.08	ไม่มีปฏิสัมพันธ์
Error	189500.61	380	9.38			

ตอนที่ 4 ผลการวิเคราะห์เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับคอมพิวเตอร์ได้อย่างถูกต้อง

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบฉบับคอมพิวเตอร์ทั้ง 2 ฉบับ ได้แก่ แบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับคอมพิวเตอร์รูปแบบประเพณีนิยมฉบับที่ 1 และ ฉบับที่ 2 ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลในส่วนนี้เพื่อตรวจสอบความแตกต่างของเซ็นทรอยด์เวลาที่ใช้ในการตอบข้อสอบได้ถูกต้อง เมื่อมีลักษณะข้อสอบด้านระดับความยากและจำนวนตัวเลือกของข้อสอบที่แตกต่างกัน ในกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีลักษณะผู้สอบด้านความสามารถ และความวิตกกังวลแตกต่างกัน ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ผลการวิเคราะห์มีลำดับการนำเสนอ ดังนี้

4.1 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการตอบข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับคอมพิวเตอร์ที่มีระดับความยากแตกต่างกัน เมื่อผู้สอบมีความสามารถต่างกันได้อย่างถูกต้อง

ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับคอมพิวเตอร์ที่มีระดับความยากแตกต่างกัน เมื่อผู้สอบมีความสามารถต่างกันได้อย่างถูกต้อง พบว่า ผู้ที่มีความสามารถสูงทำข้อสอบค่อนข้างยากได้ถูกต้องเฉลี่ยคนละ 5.48 ข้อ จากทั้งหมด 8 ข้อ ทำข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลางได้ถูกต้องเฉลี่ยคนละ 10.72 ข้อ จากทั้งหมด 14 ข้อและทำข้อสอบค่อนข้างง่ายได้ถูกต้องเฉลี่ยคนละ 6.70 ข้อ จากทั้งหมด 8 ข้อ สำหรับในส่วนของเวลาที่ใช้ในการตอบข้อสอบให้ถูกต้องพบว่า ผู้สอบใช้เวลาเฉลี่ยในการทำข้อสอบค่อนข้างยากมากที่สุดเท่ากับ 2:28 นาที (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.89) รองลงมาคือข้อสอบที่มีความยากง่าย

ปานกลางใช้เวลาเฉลี่ยเท่ากับ 1:17 นาที (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.77) และข้อสอบค่อนข้างง่ายใช้เวลาเฉลี่ยในการตอบน้อยที่สุดเท่ากับ 1:14 นาที (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.59)

เมื่อพิจารณาผู้สอบที่มีความสามารถปานกลาง พบว่า ผู้ที่มีความสามารถปานกลางทำข้อสอบค่อนข้างยากได้ถูกต้องเฉลี่ยคนละ 3.16 ข้อ จากทั้งหมด 8 ข้อ ทำข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลางได้ถูกต้องเฉลี่ยคนละ 6.63 ข้อ จากทั้งหมด 14 ข้อและทำข้อสอบค่อนข้างง่ายได้ถูกต้องเฉลี่ยคนละ 4.47 ข้อ จากทั้งหมด 8 ข้อ สำหรับในส่วนของเวลาที่ใช้ในการตอบข้อสอบให้ถูกต้องพบว่า ผู้สอบใช้เวลาเฉลี่ยในการตอบข้อสอบค่อนข้างยากมากที่สุดเท่ากับ 2:25 นาที (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.94) รองลงมาคือข้อสอบค่อนข้างง่ายใช้เวลาเฉลี่ยเท่ากับ 1:15 นาที (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.94) และข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลางใช้เวลาเฉลี่ยในการตอบน้อยที่สุดเท่ากับ 1:13 นาที (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.72)

เมื่อพิจารณาผู้สอบที่มีความสามารถต่ำ พบว่า ผู้ที่มีความสามารถต่ำทำข้อสอบค่อนข้างยากได้ถูกต้องเฉลี่ยคนละ 1.73 ข้อจากทั้งหมด 8 ข้อ ทำข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลางได้ถูกต้องเฉลี่ยคนละ 3.69 ข้อ จากทั้งหมด 14 ข้อและทำข้อสอบค่อนข้างง่ายได้ถูกต้องเฉลี่ยคนละ 2.74 ข้อ จากทั้งหมด 8 ข้อ สำหรับในส่วนของเวลาที่ใช้ในการตอบข้อสอบให้ถูกต้องพบว่า ผู้สอบใช้เวลาเฉลี่ยในการตอบข้อสอบค่อนข้างง่ายเท่ากับ 1:31 นาที (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.21) มากกว่าข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลางที่ใช้เวลาเฉลี่ยเท่ากับ 1:24 นาที (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.05)

สำหรับการเปรียบเทียบเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการทำข้อสอบได้ถูกต้องเมื่อพิจารณาเฉพาะด้านความสามารถของผู้สอบ พบว่า ผู้ที่มีความสามารถสูงใช้เวลาเฉลี่ยในการตอบข้อสอบมากที่สุดเท่ากับ 1:40 นาที (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.79) รองลงมา คือ ผู้สอบที่มีความสามารถปานกลางและผู้ที่มีความสามารถต่ำใช้เวลาเฉลี่ยในการตอบข้อสอบเท่ากับ 1:38 และ 1:27 นาที ตามลำดับ (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.76 และ 1.10)

สำหรับการเปรียบเทียบเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการทำข้อสอบได้ถูกต้องเมื่อพิจารณาเฉพาะด้านระดับความยากของข้อสอบ พบว่า ข้อสอบค่อนข้างยากเป็นข้อสอบที่ใช้เวลาเฉลี่ยในการทำสูงสุดเท่ากับ 2:04 นาที (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.94) รองลงมาคือ ข้อสอบที่ค่อนข้างง่ายและข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลางใช้เวลาเฉลี่ยในการตอบข้อสอบเท่ากับ 1:20 และ 1:18 นาที ตามลำดับ (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.82 และ 0.79)

ตาราง4.42 เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบสอบที่มีระดับความยากแตกต่างกันได้ถูกต้อง เมื่อผู้สอบมีความสามารถต่างกัน

ความสามารถ	ระดับความยาก	N(คน)	N(ข้อ)	N(ข้อเฉลี่ย)	Mean (นาที)	SD
สูง	ค่อนข้างง่าย	61	409	6.70	1:14	0.59
	ยากง่ายปานกลาง	61	654	10.72	1:17	0.77
	ค่อนข้างยาก	61	334	5.48	2:28	0.89
	รวม		1397	22.90	1:40	0.76
ปานกลาง	ค่อนข้างง่าย	226	1011	4.47	1:15	0.69
	ยากง่ายปานกลาง	226	1498	6.63	1:13	0.72
	ค่อนข้างยาก	226	714	3.16	2:25	0.94
	รวม		3223	14.26	1:38	0.79
ต่ำ	ค่อนข้างง่าย	99	271	2.74	1:31	1.21
	ยากง่ายปานกลาง	99	365	3.69	1:24	1.05
	ค่อนข้างยาก	99	171	1.73	1:18	0.82
	รวม		807	8.15	1:24	1.10
รวม	ค่อนข้างง่าย	386	1691	4.38	1:20	0.82
	ยากง่ายปานกลาง	386	2517	6.52	1:18	0.79
	ค่อนข้างยาก	386	1219	3.16	2:04	0.94
	รวม		5427	14.06	1:34	0.85

ผลการวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างความสามารถของผู้สอบและระดับความยากของข้อสอบ ที่ส่งผลต่อเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับคอมพิวเตอร์ได้ถูกต้อง พบว่า ความสามารถของผู้สอบกับค่าความยากของข้อสอบมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันต่อเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง ดังนั้นจึงดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยการวิเคราะห์หือทธิพลอย่างง่ายในขั้นต่อไป

ตาราง 4.43 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการทำข้อสอบที่มีระดับความยากต่างกันได้อย่างถูกต้อง เมื่อผู้สอบมีความสามารถแตกต่างกัน

Source	Type III Sum of				F	Sig.	ผลการเปรียบเทียบ
	Squares	df	Mean Square				
Intercept	67005.83	1	67005.83	1867.12	< .01		
ความสามารถ	99.86	2	49.93	1.39	< .01		
ระดับความยาก	113.40	2	56.70	1.58	< .01		
ความสามารถ * ระดับความยาก	217.90	4	54.47	9.11	< .01	มีปฏิสัมพันธ์	
Error	34565.34	377	5.98				

การวิเคราะห์หือทธิพลอย่างง่ายในงานวิจัยส่วนนี้ ประกอบด้วย อิทธิพลจากความสามารถของผู้สอบที่แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ ผู้ที่มีความสามารถสูง ผู้ที่มีความสามารถปานกลาง และผู้ที่มีความสามารถต่ำ กับอิทธิพลจากระดับความยากของข้อสอบที่แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ ข้อสอบค่อนข้างยาก ข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลางและข้อสอบค่อนข้างง่าย การนำเสนอผลการวิเคราะห์หือทธิพลอย่างง่ายจึงแบ่งออกเป็น 6 ส่วน คือ 1) ผู้ที่มีความสามารถสูงกับข้อสอบที่มีระดับความยากแตกต่างกัน 2) ผู้ที่มีความสามารถปานกลางกับข้อสอบที่มีระดับความยากแตกต่างกัน 3) ผู้สอบที่มีความสามารถต่ำกับข้อสอบที่มีระดับความยากแตกต่างกัน 4) ข้อสอบค่อนข้างง่ายกับผู้สอบที่มีความสามารถต่างกัน 5) ข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลางกับผู้ที่มีความสามารถต่างกัน และ 6) ข้อสอบค่อนข้างง่ายกับผู้ที่มีความสามารถต่างกัน

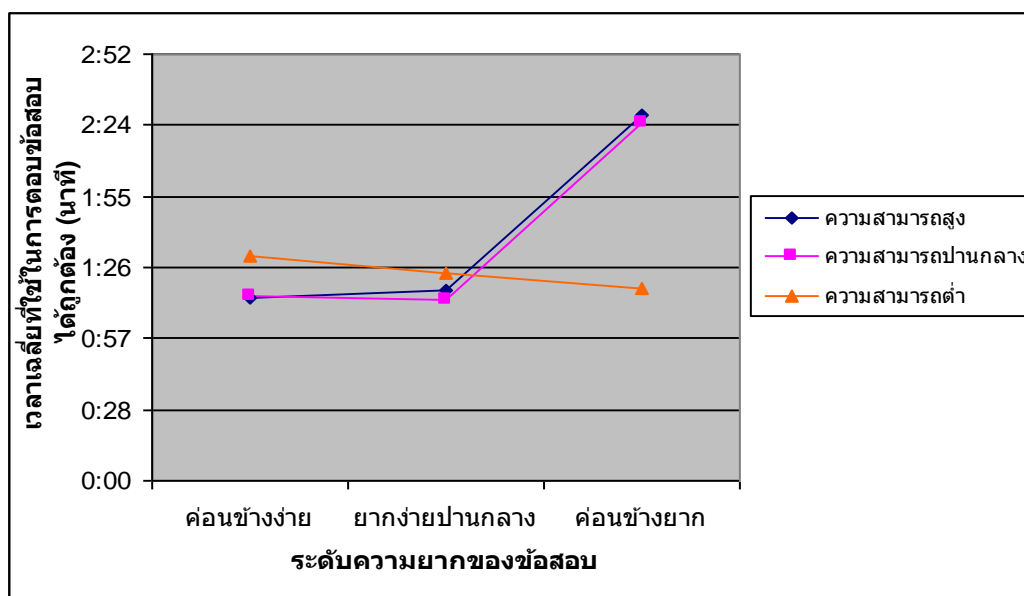
ผลการวิเคราะห์หือทธิพลอย่างง่ายจำแนกตามความสามารถของผู้สอบ 3 กลุ่ม ในผู้ที่มีความสามารถสูงกับข้อสอบที่มีระดับความยากแตกต่างกันและผู้ที่มีความสามารถปานกลางกับข้อสอบที่มีระดับความยากแตกต่างกัน พบว่า ผู้ที่มีความสามารถสูงและผู้ที่มีความสามารถปานกลางใช้เวลาเฉลี่ยในการตอบข้อสอบที่มีระดับความยากต่างกันให้ถูกต้อง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 จึงสรุปว่าผู้ที่มีความสามารถสูงและผู้ที่มีความสามารถปานกลางต้องการเวลาที่ใช้ในการตอบข้อสอบให้ถูกต้องแตกต่างกัน ส่วนผู้ที่มีความสามารถต่ำใช้เวลาเฉลี่ยในการตอบข้อสอบที่มีระดับความยากแตกต่างกันด้วยเวลาที่ไม่ต่างกัน เมื่อตรวจสอบความแตกต่างรายคู่ พบว่าตัวแปรผู้ที่มีความสามารถสูงและผู้ที่มีความสามารถปานกลางมีความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงทดสอบด้วยวิธี Dunnett's T3 พบว่า ผู้สอบที่มีความสามารถสูงและปานกลางใช้เวลาในการตอบข้อสอบให้ถูกต้องแตกต่างกัน 2 คู่ คือ ผู้สอบที่มีความสามารถสูงและผู้ที่มีความสามารถปานกลางใช้เวลาเฉลี่ยในการทำข้อสอบค่อนข้างยากให้ถูกต้องมากกว่าข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลางและข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย อย่างมีนัยสำคัญ

ทางสถิติ ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าผู้สอบที่มีความสามารถสูงและผู้ที่มีความสามารถปานกลางต้องการเวลาในการตอบข้อสอบค่อนข้างยากให้ถูกต้อง มากกว่าเวลาที่ใช้ในการตอบข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลางและข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย และต้องการเวลาที่ใช้ในการตอบข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลางและข้อสอบค่อนข้างง่ายให้ถูกต้องไม่แตกต่างกัน

ตาราง 4.44 การเปรียบเทียบเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบที่มีระดับความยากต่างกัน ได้ถูกต้อง จำแนกตามความสามารถของผู้สอบ

ความสามารถ		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	ผลการทดสอบรายคู่
สูง	Between Groups	251.00	2	125.50	27.02	< .01	ยาก > กลาง
	Within Groups	6656.15	58	4.64			ยาก > ง่าย
	Total	6907.15	60				
ปานกลาง	Between Groups	221.56	2	110.78	21.79	< .01	ยาก > กลาง
	Within Groups	17797.62	223	5.08			ยาก > ง่าย
	Total	18019.18	225				
ต่ำ	Between Groups	61.08	2	30.54	2.55	0.79	
	Within Groups	10111.57	96	11.97			
	Total	10172.64	98				

หมายเหตุ 1. Levene's Test; F(สูง)= 7.994, p<.01 ; F(กลาง)= 7.901, p< .01



ภาพที่ 4.20 เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบที่มีระดับความยากต่างกัน ได้ถูกต้อง จำแนกตามความสามารถของผู้สอบ

ผลการวิเคราะห์หือทธิพลอย่างง่ายจำแนกตามระดับความยากของข้อสอบ 3 กลุ่ม คือ

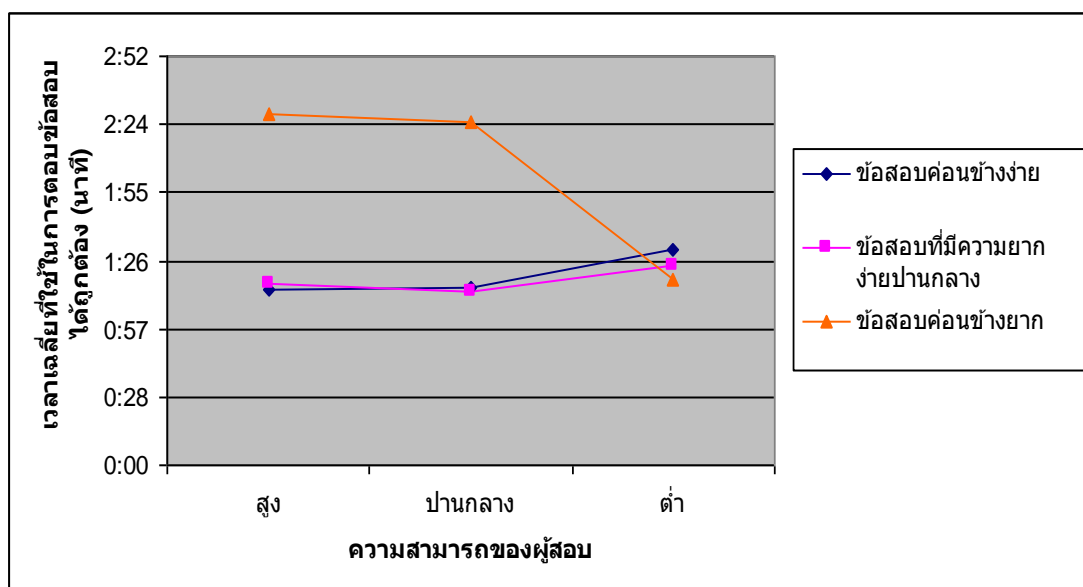
- 1) การตอบข้อสอบค่อนข้างง่ายของผู้ที่มีความสามารถต่างกัน
- 2) การตอบข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลางของผู้ที่มีความสามารถต่างกันและ
- 3) การตอบข้อสอบค่อนข้างยากของผู้ที่มีความสามารถต่างกัน

พบว่า เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบค่อนข้างง่าย ข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลางและข้อสอบค่อนข้างยากของผู้สอบที่มีความสามารถต่างกัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 จึงสรุปว่า ผู้ที่มีความสามารถแตกต่างกันใช้เวลาในการตอบข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย ข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลางและข้อสอบค่อนข้างยากให้ถูกต้องต่างกัน เมื่อตรวจสอบความแตกต่างรายคู่ พบว่าตัวแปรข้อสอบค่อนข้างง่าย ข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลาง และข้อสอบค่อนข้างยากมีความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงทดสอบด้วยวิธี Dunnett's T3 พบว่า เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบค่อนข้างง่าย และข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลางให้ถูกต้องแตกต่างกัน 2 คู่ คือ กลุ่มผู้ที่มีความสามารถสูงและผู้ที่มีความสามารถปานกลางใช้เวลาเฉลี่ยในการตอบข้อสอบข้างต้นน้อยกว่าผู้ที่มีความสามารถต่ำ ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่า ผู้สอบที่มีความสามารถสูงและผู้ที่มีความสามารถปานกลางต้องการเวลาที่ใช้ในการตอบข้อสอบค่อนข้างง่ายและข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลางให้ถูกต้องน้อยกว่าผู้ที่มีความสามารถต่ำ ส่วนเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบค่อนข้างยากให้ถูกต้องแตกต่างกัน 2 คู่ คือ กลุ่มผู้ที่มีความสามารถสูงและผู้ที่มีความสามารถปานกลางใช้เวลาเฉลี่ยในการตอบข้อสอบข้างต้นมากกว่าผู้ที่มีความสามารถต่ำ ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่า ผู้สอบที่มีความสามารถสูงและผู้ที่มีความสามารถปานกลางต้องการเวลาที่ใช้ในการตอบข้อสอบค่อนข้างง่ายและข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลางให้ถูกต้องมากกว่าผู้ที่มีความสามารถต่ำ

ตาราง 4.45 การเปรียบเทียบเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบของผู้ที่มีความสามารถต่างกันได้
ถูกต้อง จำแนกตามระดับความยากของข้อสอบ

ระดับความยาก		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	ผลการทดสอบรายคู่
ง่าย	Between Groups	283.72	2	141.86	23.03	< .01	สูง < ต่ำ
	Within Groups	16061.51	383	6.16			กลาง < ต่ำ
	Total	16345.23	385				
ปานกลาง	Between Groups	117.09	2	58.55	9.53	< .01	สูง < ต่ำ
	Within Groups	10668.89	383	6.15			กลาง < ต่ำ
	Total	10785.98	385				
ยาก	Between Groups	31.92	2	15.96	2.93	< .05	สูง > ต่ำ
	Within Groups	7834.94	383	5.46			กลาง > ต่ำ
	Total	7866.86	385				

หมายเหตุ 1. Levene's Test; F(ง่าย)= 43.446, $p < .01$; F(กลาง)= 12.258, $p < .01$; F(ยาก)= 2.362, $p < .05$



ภาพที่ 4.21 เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบของผู้ที่มีความสามารถต่างกันได้ถูกต้อง
จำแนกตามระดับความยากของข้อสอบ

4.2 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบฉบับคอมพิวเตอร์ที่มี ระดับความยากแตกต่างกันได้ถูกต้อง เมื่อผู้สอบมีความวิตกกังวลต่างกัน

ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับคอมพิวเตอร์ที่มีระดับความยากแตกต่างกัน เมื่อผู้สอบมีความวิตกกังวลต่างกันได้ถูกต้อง พบว่า ผู้ที่มีความวิตกกังวลสูงทำข้อสอบค่อนข้างยากได้ถูกต้องเฉลี่ยคนละ 2:93 ข้อจากทั้งหมด 8 ข้อ ทำข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลางได้ถูกต้องเฉลี่ยคนละ 6.24 ข้อ จากทั้งหมด 14 ข้อและทำ

ข้อสอบค่อนข้างง่ายได้ถูกต้องเฉลี่ยคนละ 4.09 ข้อ จากทั้งหมด 8 ข้อ สำหรับในส่วนของเวลาที่ใช้ในการตอบข้อสอบให้ถูกต้องพบว่า ผู้สอบที่มีความวิตกกังวลสูง ใช้เวลาเฉลี่ยในการทำข้อสอบค่อนข้างยากให้ถูกต้องมากที่สุดเท่ากับ 2:01 นาที (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.63) รองลงมาคือข้อสอบค่อนข้างง่ายใช้เวลาเฉลี่ยเท่ากับ 1:13 นาที (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.59) ส่วนข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลางใช้เวลาเฉลี่ยในการตอบข้อสอบให้ถูกต้องน้อยที่สุดเท่ากับ 1:09 นาที (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.47)

เมื่อพิจารณาผู้ที่มีความวิตกกังวลปานกลาง พบว่า ผู้ที่มีความวิตกกังวลปานกลางทำข้อสอบค่อนข้างยากได้ถูกต้องเฉลี่ยคนละ 3.38 ข้อจากทั้งหมด 8 ข้อ ทำข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลางได้ถูกต้องเฉลี่ยคนละ 6.43 ข้อ จากทั้งหมด 14 ข้อและทำข้อสอบค่อนข้างง่ายได้ถูกต้องเฉลี่ยคนละ 4.36 ข้อ จากทั้งหมด 8 ข้อ สำหรับในส่วนของเวลาที่ใช้ในการตอบข้อสอบให้ถูกต้องพบว่า ผู้สอบใช้เวลาเฉลี่ยในการทำข้อสอบค่อนข้างยากให้ถูกต้องมากที่สุดเท่ากับ 1:59 นาที (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.66) รองลงมาคือข้อสอบค่อนข้างง่ายใช้เวลาเฉลี่ยเท่ากับ 1:22 นาที (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.86) ส่วนข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลางใช้เวลาเฉลี่ยในการตอบข้อสอบให้ถูกต้องน้อยที่สุดเท่ากับ 1:21 นาที (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.75)

เมื่อพิจารณาผู้ที่มีความวิตกกังวลต่ำ พบว่า ผู้ที่มีความวิตกกังวลต่ำทำข้อสอบค่อนข้างยากได้ถูกต้องเฉลี่ยคนละ 3.08 ข้อจากทั้งหมด 8 ข้อ ทำข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลางได้ถูกต้องเฉลี่ยคนละ 6.87 ข้อ จากทั้งหมด 14 ข้อและทำข้อสอบค่อนข้างง่ายได้ถูกต้องเฉลี่ยคนละ 4.66 ข้อ จากทั้งหมด 8 ข้อ สำหรับในส่วนของเวลาที่ใช้ในการตอบข้อสอบให้ถูกต้องพบว่า ผู้สอบใช้เวลาเฉลี่ยในการทำข้อสอบค่อนข้างยากให้ถูกต้องมากที่สุดเท่ากับ 2:12 นาที (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.91) รองลงมาคือข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลางใช้เวลาเฉลี่ยเท่ากับ 1:25 นาที (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.03) ส่วนข้อสอบค่อนข้างง่ายใช้เวลาเฉลี่ยในการตอบข้อสอบให้ถูกต้องน้อยที่สุดเท่ากับ 1:23 นาที (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.87)

สำหรับการเปรียบเทียบเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการทำข้อสอบได้ถูกต้อง เมื่อพิจารณาเฉพาะด้านความวิตกกังวลของผู้สอบ พบว่า ผู้ที่มีความวิตกกังวลต่ำใช้เวลาเฉลี่ยในการตอบข้อสอบมากที่สุดเท่ากับ 1:28 นาที (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.58) รองลงมาคือ ผู้สอบที่มีความวิตกกังวลปานกลางและผู้ที่มีความวิตกกังวลต่ำใช้เวลาเฉลี่ยในการตอบข้อสอบเท่ากับ 1:34 และ 1:40 นาที ตามลำดับ (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.78 และ 0.94)

ตาราง4.46 เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบที่มีระดับความยากแตกต่างกันได้ถูกต้อง เมื่อผู้สอบที่มีความวิตกกังวลต่างกัน

ความวิตกกังวล	ระดับความยาก	N(คน)	N(ข้อ)	N(ข้อเฉลี่ย)	Mean (นาที)	SD
สูง	ค่อนข้างง่าย	119	487	4.09	1:13	0.59
	ยากง่ายปานกลาง	119	742	6.24	1:09	0.47
	ค่อนข้างยาก	119	349	2.93	2:01	0.63
	รวม		1578	13.26	1:28	0.58
ปานกลาง	ค่อนข้างง่าย	152	663	4.36	1:22	0.86
	ยากง่ายปานกลาง	152	978	6.43	1:21	0.75
	ค่อนข้างยาก	152	513	3.38	1:59	0.66
	รวม		2154	14.17	1:34	0.78
ต่ำ	ค่อนข้างง่าย	116	541	4.66	1:23	0.87
	ยากง่ายปานกลาง	116	797	6.87	1:25	1.03
	ค่อนข้างยาก	116	357	3.08	2:12	0.91
	รวม		1695	14.61	1:40	0.94
รวม	ค่อนข้างง่าย	386	1691	4.38	1:20	0.82
	ยากง่ายปานกลาง	386	2517	6.52	1:18	0.79
	ค่อนข้างยาก	386	1219	3.16	2:04	0.94
	รวม		5427	14.06	1:34	0.85

ผลการวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างความวิตกกังวลของผู้สอบและระดับความยากของข้อสอบที่ส่งผลต่อเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับคอมพิวเตอร์ได้ถูกต้อง พบว่า ความวิตกกังวลของผู้สอบกับระดับความยากของข้อสอบมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันต่อเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง ดังนั้นจึงดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยการวิเคราะห์หือทธิพลอย่างง่ายในขั้นต่อไป

ตาราง 4.47 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการทำข้อสอบที่มีระดับความยากต่างกันได้อย่างถูกต้อง เมื่อผู้สอบมีความวิตกกังวลแตกต่างกัน

Source	Type III Sum of			F	Sig.	ผลการเปรียบเทียบ
	Squares	df	Mean Square			
Intercept	92627.01	1	92627.01	2580.45	< .01	
ความวิตกกังวล	300.61	2	150.30	4.19	< .01	
ระดับความยาก	331.12	2	165.56	4.61	< .01	
ความวิตกกังวล * ระดับความยาก	129.60	4	32.40	5.42	< .01	มีปฏิสัมพันธ์
Error	34573.59	377	5.98			

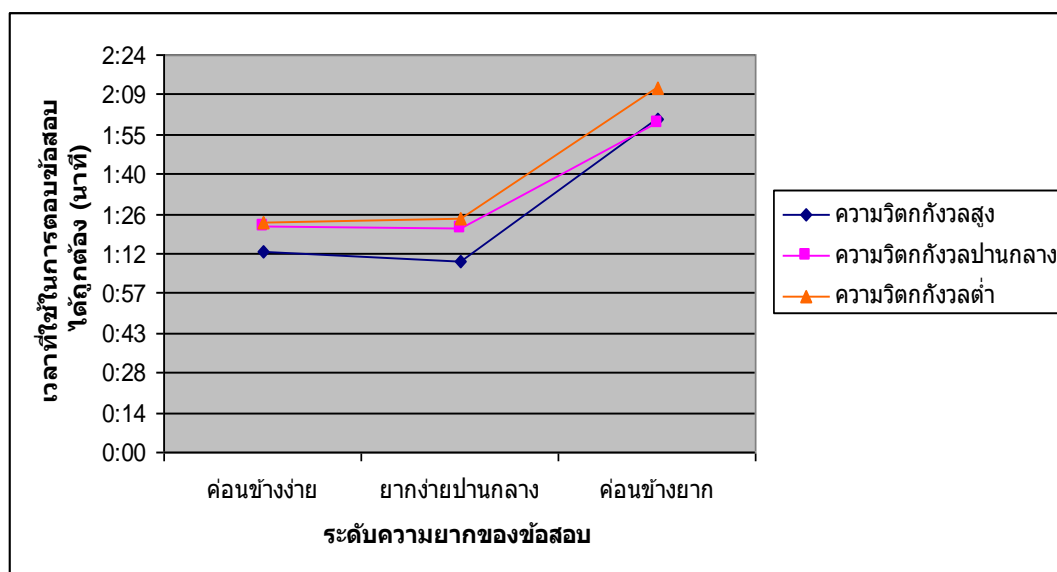
การวิเคราะห์หือทธิพลอย่างง่ายในงานวิจัยส่วนนี้ ประกอบด้วย อิทธิพลจากความวิตกกังวลของผู้สอบที่แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ ผู้ที่มีความวิตกกังวลสูง ผู้ที่มีความวิตกกังวลปานกลาง และผู้ที่มีความวิตกกังวลต่ำ กับอิทธิพลจากระดับความยากของข้อสอบที่แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ ข้อสอบค่อนข้างยาก ข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลางและข้อสอบค่อนข้างง่าย การนำเสนอผลการวิเคราะห์หือทธิพลอย่างง่ายจึงแบ่งออกเป็น 6 ส่วน คือ 1) ผู้ที่มีความวิตกกังวลสูงกับข้อสอบที่มีระดับความยากแตกต่างกัน 2) ผู้ที่มีความวิตกกังวลปานกลางกับข้อสอบที่มีระดับความยากแตกต่างกัน 3) ผู้สอบที่มีความวิตกกังวลต่ำกับข้อสอบที่มีระดับความยากแตกต่างกัน 4) ข้อสอบค่อนข้างง่ายกับผู้สอบที่มีความวิตกกังวลต่างกัน 5) ข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลางกับผู้ที่มีความวิตกกังวลต่างกัน และ 6) ข้อสอบค่อนข้างง่ายกับผู้ที่มีความวิตกกังวลต่างกัน

ผลการวิเคราะห์หือทธิพลอย่างง่ายจำแนกตามความวิตกกังวลของผู้สอบ 3 กลุ่ม คือ 1) ผู้ที่มีความวิตกกังวลสูงกับข้อสอบที่มีระดับความยากแตกต่างกัน 2) ผู้ที่มีความวิตกกังวลปานกลางกับข้อสอบที่มีระดับความยากแตกต่างกันและ 3) ผู้ที่มีความวิตกกังวลต่ำกับข้อสอบที่มีระดับความยากแตกต่างกัน พบว่า ผู้ที่มีความวิตกกังวลสูง ปานกลางและต่ำใช้เวลาเฉลี่ยในการตอบข้อสอบที่มีระดับความยากต่างกันได้อย่างถูกต้อง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 จึงสรุปว่าผู้ที่มีความวิตกกังวลสูง ปานกลางและต่ำต้องการเวลาที่ใช้ในการตอบข้อสอบให้ถูกต้องแตกต่างกัน เมื่อตรวจสอบความแตกต่างรายคู่ พบว่าทั้งสามตัวแปรมีความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างไม่แตกต่างกัน จึงทดสอบด้วยวิธี Scheffe พบว่า ผู้สอบที่มีความวิตกกังวลสูง ปานกลางและต่ำใช้เวลาเฉลี่ยในการตอบข้อสอบแตกต่างกัน 2 คู่ คือ ผู้สอบที่มีความวิตกกังวลสูง ปานกลางและต่ำใช้เวลาเฉลี่ยในการทำข้อสอบค่อนข้างง่ายและข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลางให้ถูกต้อง น้อยกว่าข้อสอบค่อนข้างยากอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตาราง 4.48 การเปรียบเทียบเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบที่มีระดับความยากต่างกันได้
ถูกต้อง จำแนกตามความวิตกกังวลของผู้สอบ

ความวิตกกังวล		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	ผลการทดสอบรายคู่
สูง	Between Groups	264.61	2	132.30	41.14	< .01	ยาก > กลาง
	Within Groups	6020.15	116	3.22			ยาก > ง่าย
	Total	6284.76	118				
ปานกลาง	Between Groups	15.48	2	7.74	1.26	< .05	ยาก > กลาง
	Within Groups	13003.48	149	6.16			ยาก > ง่าย
	Total	13018.96	151				
ต่ำ	Between Groups	168.64	2	84.32	9.74	< .05	ยาก > กลาง
	Within Groups	15549.95	113	8.66			ยาก > ง่าย
	Total	15718.59	115				

หมายเหตุ 1. Levene's Test; F(สูง)= 4.497, p= 0.052 ; F(กลาง)= 2.073, p= 0.126 ; F(ต่ำ)= 2.062, p= 0.128



ภาพที่ 4.22 เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบที่มีระดับความยากต่างกันได้ถูกต้อง
จำแนกตามความวิตกกังวลของผู้สอบ

ผลการวิเคราะห์หิอทธิพลอย่างง่ายจำแนกตามระดับความยากของข้อสอบ 3 กลุ่ม คือ
1) การตอบข้อสอบค่อนข้างง่ายของผู้ที่มีความวิตกกังวลต่างกัน 2) การตอบข้อสอบที่มีความยาก
ง่ายปานกลางของผู้ที่มีความวิตกกังวลต่างกันและ 3) การตอบข้อสอบค่อนข้างยากของผู้ที่มีความ
วิตกกังวลต่างกัน พบว่า เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบค่อนข้างง่าย ข้อสอบที่มีความยากง่าย
ปานกลางและข้อสอบค่อนข้างยากของผู้สอบที่มีความวิตกกังวลต่างกันได้ถูกต้อง แตกต่างกัน
อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 เมื่อตรวจสอบความแตกต่างรายคู่ พบว่าทุกตัวแปรมีความ

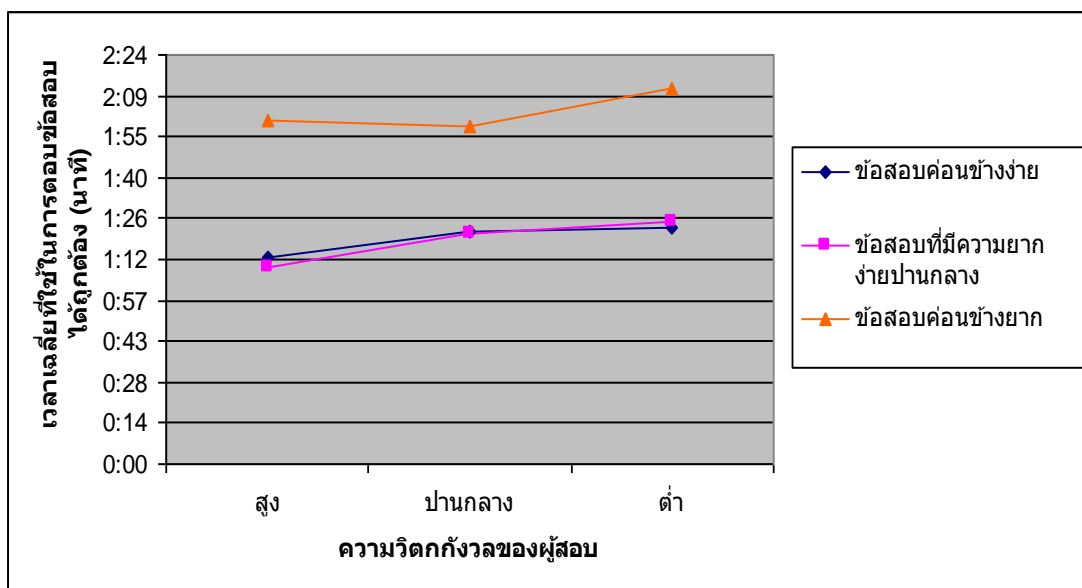
แปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างแตกต่างกัน จึงทดสอบด้วยวิธี Dunnett's T3 พบว่า เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบค่อนข้างง่ายและข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลางให้ถูกต้องแตกต่างกัน 2 คู่ กล่าวคือ กลุ่มผู้ที่มีความวิตกกังวลสูงใช้เวลาเฉลี่ยในการตอบข้อสอบให้ถูกต้องน้อยกว่าผู้สอบที่มีความวิตกกังวลปานกลาง และผู้ที่มีความวิตกกังวลต่ำ ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่า ผู้สอบที่มีความวิตกกังวลสูงต้องการเวลาที่ใช้ในการตอบข้อสอบค่อนข้างง่ายและข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลางให้ถูกต้องน้อยกว่าผู้ที่มีความวิตกกังวลปานกลางและผู้ที่มีความวิตกกังวลต่ำ เมื่อพิจารณาเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบค่อนข้างยาก พบว่า แตกต่างกัน 2 คู่ กล่าวคือ ผู้ที่มีความวิตกกังวลสูงและปานกลาง ใช้เวลาเฉลี่ยในการตอบข้อสอบให้ถูกต้องน้อยกว่าผู้สอบที่มีความวิตกกังวลต่ำ

ตาราง 4.49 การเปรียบเทียบเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบของผู้ที่มีความวิตกกังวลต่างกัน ได้ถูกต้อง จำแนกตามระดับความยากของข้อสอบ

ระดับความยาก		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	ผลการทดสอบรายคู่
ง่าย	Between Groups	95.60	2	47.80	7.67	< .01	สูง < กลาง
	Within Groups	16249.63	383	6.23			สูง < ต่ำ
	Total	16345.23	385				
ปานกลาง	Between Groups	206.79	2	103.40	16.97	< .01	สูง < กลาง
	Within Groups	10579.19	383	6.09			สูง < ต่ำ
	Total	10785.98	385				
ยาก	Between Groups	122.09	2	61.05	11.32	< .01	สูง < ต่ำ
	Within Groups	7744.77	383	5.39			กลาง < ต่ำ
	Total	7866.86	385				

หมายเหตุ

1. Levene's Test; F(ง่าย)= 27.004, p< .01; F(กลาง)= 20.321, p< .01 ; F(ยาก)= 17.872, p< .01



ภาพที่ 4.23 เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบของผู้ที่มีความวิตกกังวลต่างกันได้อย่างต้อง
จำแนกตามระดับความยากของข้อสอบ

4.3 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบฉบับคอมพิวเตอร์ที่มี ค่าจำนวนตัวเลือกแตกต่างกันได้อย่างต้อง เมื่อผู้สอบมีความสามารถต่างกัน

ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบวิชา
คณิตศาสตร์ฉบับคอมพิวเตอร์ที่มีจำนวนตัวเลือกแตกต่างกันได้อย่างต้อง เมื่อผู้สอบมีความสามารถ
ต่างกัน พบว่า ผู้สอบที่มีความสามารถสูงทำข้อสอบ 4 ตัวเลือก ได้ถูกต้องเฉลี่ยคนละ 11.43 ข้อ
จากทั้งหมด 15 ข้อ และทำข้อสอบ 5 ตัวเลือก ได้ถูกต้องเฉลี่ยคนละ 11.48 ข้อ จากทั้งหมด 15 ข้อ
สำหรับผู้สอบที่มีความสามารถปานกลางทุกคนทำข้อสอบ 4 ตัวเลือก ได้ถูกต้องเฉลี่ยคนละ 7.18
ข้อ จากทั้งหมด 15 ข้อ และทำข้อสอบ 5 ตัวเลือกได้ถูกต้องเฉลี่ยคนละ 7.08 ข้อ จากทั้งหมด 15
ข้อ และสำหรับผู้สอบที่มีความสามารถต่ำทุกคน ทำข้อสอบ 4 ตัวเลือกได้ถูกต้องเฉลี่ยคนละ 4.54
ข้อ จากทั้งหมด 15 ข้อ และทำข้อสอบ 5 ตัวเลือก ได้ถูกต้องเฉลี่ยคนละ 3.62 ข้อจากทั้งหมด 15
ข้อ และเมื่อพิจารณาในส่วนของเวลาที่ใช้ในการตอบข้อสอบให้ถูกต้องพบว่าผู้สอบที่มี
ความสามารถสูง ปานกลางและต่ำ มีผลเป็นไปในทิศทางเดียวกัน คือ ผู้สอบใช้เวลาเฉลี่ยในการ
ทำข้อสอบที่มี 5 ตัวเลือกมากกว่าข้อสอบที่มี 4 ตัวเลือก ซึ่งจากข้อค้นพบดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่า
ผู้สอบที่มีความสามารถสูง ปานกลางและต่ำต้องการเวลาที่ใช้ในการตอบข้อสอบ 5 ตัวเลือกให้
ถูกต้องมากกว่าข้อสอบ 4 ตัวเลือก

ตาราง 4.50 เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบสอบที่มีจำนวนตัวเลือกแตกต่างกันได้ถูกต้อง เมื่อผู้สอบมีความสามารถต่างกัน

ความสามารถ	จำนวนตัวเลือก	N (คน)	N (ข้อ)	N(ข้อเฉลี่ย)	Mean (นาที)	SD
สูง	4 ตัวเลือก	61	697	11.43	1:36	0.57
	5 ตัวเลือก	61	700	11.48	1:44	0.78
	รวม		1397	22.90	1:40	0.69
ปานกลาง	4 ตัวเลือก	226	1622	7.18	1:40	0.62
	5 ตัวเลือก	226	1601	7.08	1:36	0.79
	รวม		3223	14.26	1:38	0.72
ต่ำ	4 ตัวเลือก	99	449	4.54	1:23	1.14
	5 ตัวเลือก	99	358	3.62	1:24	1.06
	รวม		807	8.15	1:24	1.10
รวม	4 ตัวเลือก	386	2768	7.17	1:33	0.71
	5 ตัวเลือก	386	2659	6.89	1:34	0.83
	รวม		5427	14.06	1:34	0.78

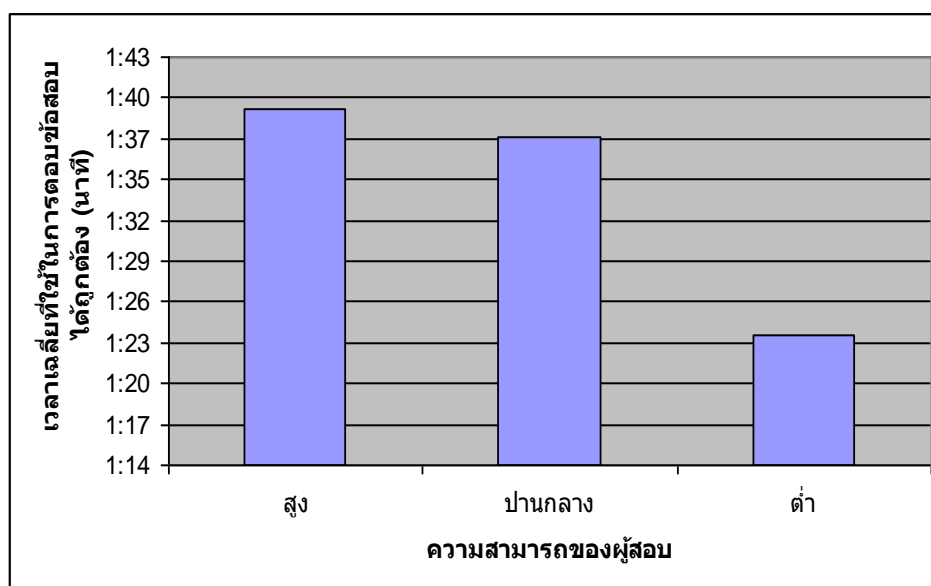
ผลการวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างความสามารถของผู้สอบและจำนวนตัวเลือกของข้อสอบที่ส่งผลต่อเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับคอมพิวเตอร์ได้ถูกต้อง พบว่า ระดับความสามารถของผู้สอบกับจำนวนตัวเลือกของข้อสอบไม่มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันต่อเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง เมื่อพิจารณาความสามารถของผู้สอบ พบว่า เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบได้ถูกต้องของผู้ที่มีความสามารถต่างกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 เมื่อพิจารณาจำนวนตัวเลือกของข้อสอบ พบว่า เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบที่มีตัวเลือก 4 และ 5 ตัวเลือกไม่แตกต่างกัน

เมื่อนำตัวแปรความสามารถของผู้สอบมาทดสอบความแปรปรวน พบว่า เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบให้ถูกต้องมีความแปรปรวนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงทดสอบค่าแตกต่างรายคู่ด้วยวิธี Dunnutt's T3 พบว่า แตกต่างกัน 2 คู่ คือ ผู้ที่มีความสามารถสูงและปานกลางใช้เวลาเฉลี่ยในการตอบข้อสอบให้ถูกต้องมากกว่าผู้ที่มีความสามารถต่ำ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01

ตาราง 4.51 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการทำข้อสอบที่มีจำนวนตัวเลือกต่างกันได้ถูกต้อง เมื่อผู้สอบมีความสามารถแตกต่างกัน

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	ผลการเปรียบเทียบ
Intercept	35086.47	1	72022.33	1978.13	< .01	
ความสามารถ	35086.47	2	98.15	2.70	< .01	สูง>ต่ำ, กลาง>ต่ำ
จำนวนตัวเลือก	35086.47	1	2.60	0.07	0.51	ไม่แตกต่างกัน
ความสามารถ * จำนวนตัวเลือก	35086.47	2	1.86	0.31	0.75	ไม่มีปฏิสัมพันธ์
Error	35086.47	380	6.07			

หมายเหตุ 1. Levene's Test; F=21.422, p< .01



ภาพที่ 4.24 เวลาเฉลี่ยที่ผู้ที่มีความสามารถต่างกันใช้ในการตอบข้อสอบได้ถูกต้อง

4.4 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบฉบับคอมพิวเตอร์ที่มีจำนวนตัวเลือกแตกต่างกันได้ถูกต้อง เมื่อผู้สอบมีความวิตกกังวลต่างกัน

ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับคอมพิวเตอร์ที่มีจำนวนตัวเลือกแตกต่างกันได้ถูกต้อง เมื่อผู้สอบมีความวิตกกังวลต่างกัน พบว่าผู้สอบที่มีความวิตกกังวลสูงทุกคนทำข้อสอบ 4 ตัวเลือกได้ถูกต้องเฉลี่ยคนละ 6.83 ข้อจากทั้งหมด 15 ข้อ และทำข้อสอบ 5 ตัวเลือกได้ถูกต้องเฉลี่ยคนละ 6.43 ข้อ จากทั้งหมด 15 ข้อ สำหรับผู้สอบที่มีความสามารถปานกลางทำข้อสอบ 4 ตัวเลือกได้ถูกต้องเฉลี่ยคนละ 7.16 ข้อจากทั้งหมด 15 ข้อ และทำข้อสอบ 5 ตัวเลือกได้ถูกต้องเฉลี่ยคนละ 7.16 ข้อจากทั้งหมด 15 ข้อ และสำหรับผู้สอบ

ที่มีความสามารถต่ำทำข้อสอบ 4 ตัวเลือก ได้ถูกต้องเฉลี่ยคนละ 867 ข้อจากทั้งหมด 15 ข้อ และทำข้อสอบ 5 ตัวเลือกได้ถูกต้องเฉลี่ยคนละ 828 ข้อ จากทั้งหมด 15 ข้อ และเมื่อพิจารณาในส่วนของเวลาที่ใช้ในการตอบข้อสอบให้ถูกต้องพบว่าผู้สอบที่มีความวิตกกังวลสูง ปานกลางและต่ำ มีผลเป็นไปในทิศทางเดียวกัน คือ ผู้สอบใช้เวลาเฉลี่ยในการทำข้อสอบที่มี 4 ตัวเลือกใกล้เคียงกับข้อสอบที่มี 5 ตัวเลือก

ตาราง 4.52 เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบที่มีจำนวนตัวเลือกแตกต่างกันได้ถูกต้อง เมื่อผู้สอบมีความวิตกกังวลต่างกัน

ความวิตกกังวล	จำนวนตัวเลือก	N (คน)	N (ข้อ)	N(ข้อเฉลี่ย)	Mean (นาที)	SD
สูง	4 ตัวเลือก	119	813	6.83	1:29	0.55
	5 ตัวเลือก	119	765	6.43	1:28	0.60
	รวม		1578	13.26	1:28	0.58
ปานกลาง	4 ตัวเลือก	152	1089	7.16	1:32	0.78
	5 ตัวเลือก	152	1066	7.16	1:35	0.79
	รวม		2154	14.17	1:34	0.78
ต่ำ	4 ตัวเลือก	116	867	7.47	1:40	0.75
	5 ตัวเลือก	116	828	7.14	1:40	1.06
	รวม		1695	14.61	1:40	0.94
รวม	4 ตัวเลือก	386	2768	7.17	1:33	0.71
	5 ตัวเลือก	386	2659	6.89	1:34	0.83
	รวม		5427	14.06	1:34	0.78

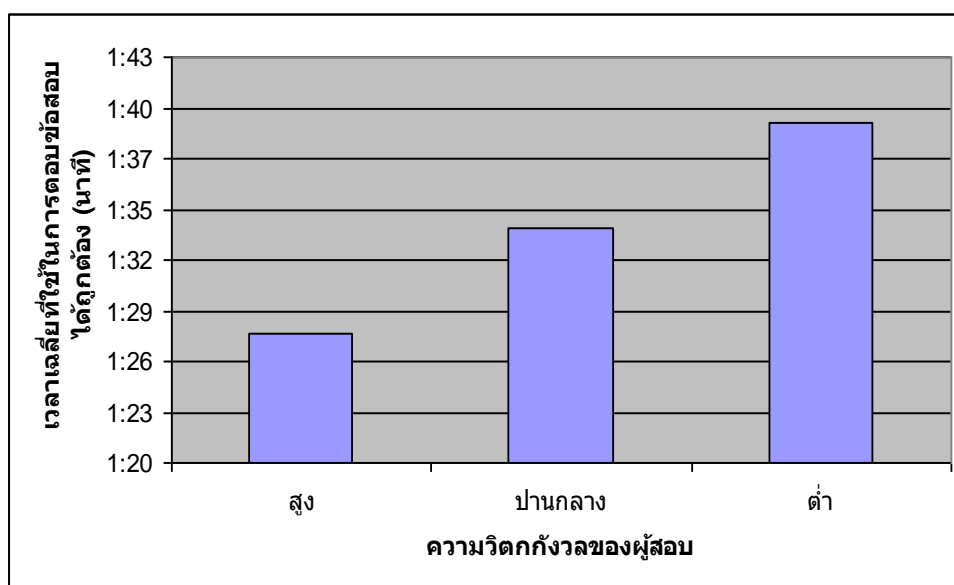
ผลการวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างความวิตกกังวลของผู้สอบและจำนวนตัวเลือกของข้อสอบที่ส่งผลต่อเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับคอมพิวเตอร์ได้ถูกต้อง พบว่า ระดับความวิตกกังวลของผู้สอบกับจำนวนตัวเลือกของข้อสอบไม่มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันต่อเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง เมื่อพิจารณาความวิตกกังวลของผู้สอบ พบว่า เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบของผู้ที่มีความวิตกกังวลต่างกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 เมื่อพิจารณาจำนวนตัวเลือกของข้อสอบ พบว่า เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบที่มีตัวเลือก 4 และ 5 ตัวเลือกใช้เวลาเฉลี่ยในการตอบข้อสอบให้ถูกต้องไม่แตกต่างกัน

เมื่อนำตัวแปรความวิตกกังวลของผู้สอบมาทดสอบความแปรปรวน พบว่า เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบให้ถูกต้องมีความแปรปรวนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงทดสอบค่าแตกต่างรายคู่ด้วยวิธี Dunnutt's T3 พบว่า แตกต่างกัน 3 คู่ คือ ผู้ที่มีความวิตกกังวลสูงใช้เวลาเฉลี่ยในการตอบข้อสอบให้ถูกต้องน้อยที่สุด รองลงมาคือผู้ที่มีความวิตกกังวลปานกลาง ส่วนผู้ที่มีความวิตกกังวลต่ำใช้เวลาเฉลี่ยในการตอบข้อสอบให้ถูกต้องมากที่สุด อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่า ผู้ที่มีความวิตกกังวลสูงใช้เวลาในการตอบข้อสอบให้ถูกต้องน้อยที่สุด รองลงมาคือผู้ที่มีความวิตกกังวลปานกลาง ส่วนผู้ที่มีความวิตกกังวลต่ำต้องการเวลาที่ใช้ในการตอบข้อสอบให้ถูกต้องมากที่สุด

ตาราง 4.53 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการทำข้อสอบที่มีจำนวนตัวเลือกต่างกัน ได้ถูกต้อง เมื่อผู้สอบมีความวิตกกังวลแตกต่างกัน

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	ผลการเปรียบเทียบ
Intercept	95715.92	1	95715.92	2634.69	< .01	
ความวิตกกังวล	276.16	2	138.08	3.80	< .01	สูง<กลาง, กลาง<ต่ำ, สูง<ต่ำ
จำนวนตัวเลือก	6.00	1	6.00	0.17	0.39	ไม่แตกต่างกัน
ความวิตกกังวล* จำนวนตัวเลือก	6.38	2	3.19	0.53	0.59	ไม่มีปฏิสัมพันธ์
Error	35009.08	380	6.05			

หมายเหตุ 1. Levene's Test; F=33.616, p< .01



ภาพที่ 4.25 เวลาเฉลี่ยที่ผู้ที่มีความวิตกกังวลต่างกันใช้ในการตอบข้อสอบได้ถูกต้อง

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่องการศึกษาลักษณะของผู้สอบและข้อสอบที่มีต่อเวลาและความถูกต้องในการตอบข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีวัตถุประสงค์ 3 ประการ คือ 1) วิเคราะห์ความถูกต้องในการตอบข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ที่มีลักษณะของข้อสอบแตกต่างกันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีลักษณะของผู้สอบแตกต่างกัน 2) วิเคราะห์เวลาที่ใช้ในการตอบข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ที่มีลักษณะของข้อสอบแตกต่างกันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีลักษณะของผู้สอบแตกต่างกัน และ 3) วิเคราะห์เวลาที่ใช้ในการตอบข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง ในข้อสอบที่มีลักษณะของข้อสอบแตกต่างกันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3 ที่มีลักษณะของผู้สอบแตกต่างกัน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 ที่กำลังศึกษาในโรงเรียนรัฐบาล สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 1 จำนวน 386 คน ซึ่งได้มาจากการคัดเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (purposive sampling) มีโรงเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม (sampling unit)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ

1) แบบวัดความวิตกกังวลในการสอบวิชาคณิตศาสตร์จำนวน 1 ฉบับ มีลักษณะเป็นมาตรประมาณค่า 5 ระดับ (น้อยที่สุด น้อย ปานกลาง มาก และมากที่สุด) ประกอบด้วยข้อคำถามจำนวน 39 ข้อ

2) แบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์เรื่องระบบสมการเชิงเส้น รูปแบบประเพณีนิยมฉบับคอมพิวเตอร์ (E-test) แบบคู่ขนานจำนวน 2 ฉบับ ที่มีโครงสร้างเนื้อหาเดียวกัน แบบสอบแต่ละฉบับประกอบด้วยคำถาม 30 ข้อ คัดเลือกข้อสอบตามทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิมโดยใช้โปรแกรม TAP ทุกข้อมีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป และมีค่าความยาก (p) อยู่ระหว่าง 0.2 ถึง 0.8 จัดแบ่งตามค่าความยากและจำนวนตัวเลือกออกเป็น ค่อนข้างง่าย ยากง่ายปานกลาง และ ค่อนข้างยากในแต่ละระดับค่าความยากประกอบด้วยตัวเลือก 4 และ 5 ตัวเลือก อย่างละเท่าๆ กัน

3) แบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องระบบสมการเชิงเส้น รูปแบบตัดตัววงฉบับคอมพิวเตอร์ (E-test) แบบคู่ขนานจำนวน 2 ฉบับ ที่มีโครงสร้างเนื้อหาเดียวกัน แบบสอบแต่ละ

ฉบับประกอบด้วยคำถาม 30 ข้อ คัดเลือกโดยการวิเคราะห์ตามทฤษฎีแบบดั้งเดิม ทุกข้อมีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป และมีค่าความยาก (p) อยู่ระหว่าง 0.2 ถึง 0.8 จัดแบ่งตามค่าความยากและจำนวนตัวเลือกออกเป็น ค่อนข้างง่าย ยากง่ายปานกลาง และค่อนข้างยากในแต่ละระดับค่าความยากประกอบด้วยตัวเลือก 4 และ 5 ตัวเลือก อย่างละเท่าๆ กัน

การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ แบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ

1) การตรวจสอบคุณภาพแบบวัดความวิตกกังวลในการสอบวิชาคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการวิจัย ผ่านการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างด้วยวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันและปรับโมเดลให้สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์แล้ว และเมื่อพิจารณาค่าความเที่ยงของแบบวัดทั้งฉบับพบว่า แบบวัดความวิตกกังวลในการสอบวิชาคณิตศาสตร์มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.937

2) การตรวจสอบคุณภาพแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์เรื่องระบบสมการเชิงเส้น รูปแบบประเพณีนิยมฉบับคอมพิวเตอร์ (E-test) จำนวน 2 ฉบับที่ใช้ในการวิจัย ผ่านการตรวจสอบความเป็นแบบสอบคู่ขนานด้วย การทดสอบความแตกต่างคะแนนของแบบสอบทั้งสองฉบับ พบว่าแบบสอบรูปแบบประเพณีนิยมฉบับที่ 1 และ ฉบับที่ 2 มีคะแนนเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน และมีความสัมพันธ์กันสูง (0.802) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อพิจารณาค่าความเที่ยงภายในของแบบสอบ พบว่า แบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับคอมพิวเตอร์รูปแบบประเพณีนิยมฉบับที่ 1 และ ฉบับที่ 2 มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.7275 และ 0.6237 ตามลำดับ และเมื่อนำค่าความเที่ยงมาทดสอบความแตกต่างด้วยสถิติ t พบว่า ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างค่าความเที่ยงของแบบสอบทั้ง 2 ฉบับ ไม่แตกต่างกัน

3) การตรวจสอบคุณภาพแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์เรื่องระบบสมการเชิงเส้น รูปแบบตัดตัวลงฉบับคอมพิวเตอร์ (E-test) จำนวน 2 ฉบับที่ใช้ในการวิจัย ผ่านการตรวจสอบความเป็นแบบสอบคู่ขนานด้วย การทดสอบความแตกต่างคะแนนของแบบสอบทั้งสองฉบับ พบว่าแบบสอบรูปแบบตัดตัวลงฉบับที่ 1 และ ฉบับที่ 2 มีคะแนนเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน และมีความสัมพันธ์กันสูง (0.792) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อพิจารณาค่าความเที่ยงภายในของแบบสอบ พบว่าแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับคอมพิวเตอร์รูปแบบตัดตัวลงฉบับที่ 1 และฉบับที่ 2 มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.7168 และ 0.8078 ตามลำดับ และเมื่อนำค่าความเที่ยงมาทดสอบความแตกต่างด้วยสถิติ t พบว่า ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างค่าความเที่ยงของแบบสอบทั้ง 2 ฉบับ ไม่แตกต่างกัน

การพัฒนาแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับคอมพิวเตอร์แบ่งตามรูปแบบการตอบข้อสอบออกเป็น 2 รูปแบบ คือ แบบทดสอบฉบับคอมพิวเตอร์รูปแบบประเพณีนิยมฉบับที่ 1 และฉบับที่ 2 และแบบทดสอบฉบับคอมพิวเตอร์รูปแบบตัดตัวลวงฉบับที่ 1 และฉบับที่ 2 ซึ่งแบบสอบดังกล่าวข้างต้นสามารถอธิบายการทำงานของโปรแกรมออกเป็น 3 ส่วน คือ

1) การรับข้อมูล (input) คือ ส่วนที่รับข้อมูลของผู้สอบ โปรแกรมสามารถรับข้อมูลที่เป็นอักษรและตัวเลขในส่วนหนึ่งของข้อมูลพื้นฐาน และสามารถรับข้อมูลการเลือกและการเปลี่ยนคำตอบของผู้สอบก่อนทำข้อสอบข้อถัดไปได้

2) กระบวนการ (process) โปรแกรมจะดำเนินการสอบโดยนำเสนอข้อสอบทีละข้อตั้งแต่ข้อที่ 1 ถึง 30 พร้อมทั้งแสดงเวลาที่เหลือในการทำแบบทดสอบ ซึ่งการนำเสนอข้อสอบนี้ เมื่อผู้สอบกดยืนยันคำตอบโปรแกรมจะดำเนินการเสนอข้อสอบถัดไป และเมื่อผู้สอบทำข้อสอบครบ 30 ข้อ โปรแกรมจะสิ้นสุดการทำงาน

3) การส่งกลับข้อมูล (output) ในระหว่างการทดสอบผู้สอบสามารถรับทราบถึงโจทย์และตัวเลือกข้อที่ตนกำลังทำ จำนวนข้อที่ตอบคำถามเรียบร้อยแล้วและเวลาที่เหลือในการสอบ ส่วนหลังการทดสอบสิ้นสุดลง โปรแกรมจะดำเนินการเก็บข้อมูลโดยสร้างแฟ้มข้อมูล (text file) ที่แสดงข้อมูลทั่วไป อันได้แก่ ชื่อ-นามสกุล ห้อง เลขที่และโรงเรียน และข้อมูลการทำแบบทดสอบ อันได้แก่เวลาที่ใช้ในการตอบข้อสอบแต่ละข้อและคำตอบที่เลือกโดยในส่วนนี้แบบสอบรูปแบบประเพณีนิยมและแบบสอบตัดตัวลวงมีวิธีการบันทึกข้อมูลที่แตกต่างกัน คือ แบบสอบรูปแบบประเพณีนิยมจะมีการบันทึกข้อมูลคำตอบที่เลือกไว้ในแต่ละข้อเพียงตัวเลขเดียวและสรุปคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบ แต่สำหรับแบบสอบตัดตัวลวง ตัวเลือกทุกตัวจะถูกบันทึกไว้ โดยตัวลวงที่ผู้สอบตัดออกนั้นจะบันทึกไว้ด้วยเลข 2 ส่วนตัวเลือกที่ไม่ถูกตัดทิ้งจะบันทึกด้วยเลข 1

การเก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย สามารถอธิบายถึงขั้นตอนการเก็บรวบรวมได้ดังนี้

ก่อนการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง เป็นการขอข้อมูลจากผลคะแนนจากการทดสอบแห่งชาติในระดับท้องถิ่นกลุ่มสาระวิชาคณิตศาสตร์ (LAS) ข้อมูลที่ได้เป็นข้อมูลทุติยภูมิมาใช้ในการจัดกลุ่มความสามารถของผู้สอบ

การเก็บข้อมูลครั้งที่ 1 ให้ผู้สอบทำแบบวัดความวิตกกังวลในการสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามอาการหรือความรู้สึกของตนเอง มาใช้ในการจัดกลุ่มความวิตกกังวลของผู้สอบ

การเก็บข้อมูลครั้งที่ 2 ให้ผู้สอบทำแบบสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับคอมพิวเตอร์ ครั้งที่ 1 โดยห้องเรียนที่ตอบรับการทดสอบเป็นลำดับเลขที่จะทดสอบครั้งที่ 1 ด้วยแบบสอบรูปแบบประเพณีนิยมฉบับที่ 1 และ ฉบับที่ 2 ส่วนถ้าเป็นห้องเรียนที่เข้ารับการทดสอบลำดับเลขที่จะทดสอบครั้งที่ 1 ด้วยแบบสอบตัดตัวดวง ฉบับที่ 1 และฉบับที่ 2 เพื่อนำข้อมูลการตอบข้อสอบและเวลาที่ใช้ในการตอบข้อสอบมาตอบวัตถุประสงค์การวิจัย

การเก็บข้อมูลครั้งที่ 3 ให้ผู้สอบทำแบบสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับคอมพิวเตอร์ ครั้งที่ 2 ด้วยแบบสอบที่มีรูปแบบการตอบแตกต่างจากครั้งที่ 1 โดยห้องเรียนที่ตอบรับการทดสอบเป็นลำดับเลขที่จะทดสอบครั้งที่ 1 ด้วยแบบสอบรูปแบบประเพณีนิยมแล้ว ในครั้งที่ 2 ให้ทำแบบสอบตัดตัวดวง ส่วนถ้าเป็นห้องเรียนที่เข้ารับการทดสอบเลขคู่และทดสอบครั้งที่ 1 ด้วยแบบสอบตัดตัวดวงแล้ว ในครั้งที่ 2 ให้ทำแบบสอบรูปแบบประเพณีนิยม เพื่อนำข้อมูลการตอบข้อสอบและเวลาที่ใช้ในการตอบข้อสอบมาตอบวัตถุประสงค์การวิจัย

ในงานวิจัยครั้งนี้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 2 ส่วน คือ

1) ค่าสถิติภาคบรรยาย เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบ ประกอบด้วย จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง ข้อมูลพื้นฐานของการตอบข้อสอบได้ถูกต้อง ประกอบด้วย ร้อยละของคะแนนเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสัมประสิทธิ์การกระจายของคะแนนจากแบบวัด และข้อมูลพื้นฐานของเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบ ประกอบด้วยค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการทำแบบสอบทั้งฉบับ(หน่วยเป็นนาที) เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบรายข้อ(หน่วยเป็นนาที)ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สัมประสิทธิ์การกระจาย ความเบ้และความโด่งของเวลาที่ใช้ในการตอบแบบสอบ

2) การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบวัตถุประสงค์การวิจัย ใช้การวิเคราะห์ด้วยความแปรปรวนสองทาง เพื่อเปรียบเทียบร้อยละของคะแนนเฉลี่ย เวลาที่ใช้ในการตอบข้อสอบ และเวลาที่ใช้ในการตอบข้อสอบได้ถูกต้อง เมื่อมีลักษณะของผู้สอบ (ความสามารถและความวิตกกังวล) และข้อสอบ (ระดับความยาก จำนวนตัวเลือกและรูปแบบการอบข้อสอบ) ต่างกัน ซึ่งการวิเคราะห์ความแปรปรวนนี้ ประกอบด้วย ตัวแปรตาม 1 ตัวแปร และตัวแปรต้น 2 ตัวแปร คือ ตัวแปรต้นลักษณะของข้อสอบ 1 ตัวแปร และลักษณะข้อสอบ 1 ตัวแปร การวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางในกรณีที่ตัวแปรต้น 2 ตัวแปรไม่มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันนั้น ให้พิจารณาอิทธิพลหลักได้ทันที ส่วน

ในกรณีที่ตัวแปรต้น 2 ตัวแปร มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกัน ให้วิเคราะห์อิทธิพลอย่างง่ายอีก 2 ครั้งโดยจำแนกตามตัวแปรต้น

สรุปผลการวิจัย

ผู้วิจัยสรุปผลการวิจัยเป็น 3 ส่วนตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้

1. ผลการศึกษาความถูกต้องในการตอบข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ที่มีลักษณะของข้อสอบแตกต่างกันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีลักษณะของผู้สอบแตกต่างกันด้วยสถิติ F และสถิติ t พบว่า

1.1) การเปรียบเทียบความถูกต้องในการตอบข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับคอมพิวเตอร์ที่มีระดับความยากแตกต่างกัน เมื่อผู้สอบมีความสามารถต่างกัน พบว่า ความสามารถของผู้สอบกับระดับความยากของข้อสอบมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันต่อร้อยละของคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ เมื่อวิเคราะห์อิทธิพลอย่างง่าย พบว่า ผู้ที่มีความสามารถสูง ปานกลางและต่ำมีโอกาสทำข้อสอบค่อนข้างง่ายได้ถูกต้องมากที่สุด รองลงมาคือข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลาง ส่วนข้อสอบที่ค่อนข้างยากมีโอกาสทำได้น้อยที่สุด เมื่อพิจารณาการตอบข้อสอบค่อนข้างง่าย ข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลาง และข้อสอบค่อนข้างยากของผู้ที่มีความสามารถต่างกัน พบว่า ผู้สอบที่มีความสามารถสูงมีโอกาสทำข้อสอบค่อนข้างง่าย ข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลางและข้อสอบค่อนข้างยากได้ถูกต้องมากที่สุด รองลงมาคือผู้ที่มีความสามารถปานกลาง ส่วนผู้สอบที่มีความสามารถต่ำมีโอกาสทำข้อสอบได้ถูกต้องน้อยที่สุด

1.2) การเปรียบเทียบความถูกต้องในการตอบข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับคอมพิวเตอร์ที่มีระดับความยากแตกต่างกัน เมื่อผู้สอบมีความวิตกกังวลต่างกัน พบว่า ความวิตกกังวลของผู้สอบกับระดับความยากของข้อสอบมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันต่อร้อยละของคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ เมื่อวิเคราะห์อิทธิพลอย่างง่าย พบว่าผู้ที่มีความวิตกกังวลสูง ปานกลางและต่ำมีโอกาสทำข้อสอบค่อนข้างง่ายได้ถูกต้องมากที่สุด รองลงมาคือข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลาง ส่วนข้อสอบที่ค่อนข้างยากมีโอกาสทำได้น้อยที่สุด เมื่อพิจารณาการตอบจำแนกตามระดับความยากของข้อสอบ ในข้อสอบค่อนข้างง่าย และข้อสอบค่อนข้างยากของผู้ที่มีความวิตกกังวลต่างกัน พบว่า ผู้สอบที่มีความวิตกกังวลต่ำมีโอกาสทำข้อสอบค่อนข้างง่ายและข้อสอบค่อนข้างยากได้ถูกต้องมากกว่าผู้สอบที่มีความวิตกกังวลสูง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อพิจารณาการตอบข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลางของผู้ที่มีความวิตกกังวลต่างกัน พบว่า ผู้ที่มีความวิตกกังวลปานกลางมีโอกาสทำข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลางได้ถูกต้องมากกว่าผู้ที่มีความวิตกกังวลสูง

1.3) การเปรียบเทียบความถูกต้องในการตอบข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับคอมพิวเตอร์ที่มีจำนวนตัวเลือกแตกต่างกัน เมื่อผู้สอบมีความสามารถต่างกัน พบว่า ความสามารถของผู้สอบกับจำนวนตัวเลือกของข้อสอบมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันต่อร้อยละของคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ เมื่อวิเคราะห์หือทธิพลอย่างง่าย พบว่า ผู้ที่มีความสามารถต่ำได้รับร้อยละของคะแนนเฉลี่ยในข้อสอบที่มี 4 ได้มากกว่า 5 ตัวเลือก อย่างที่นัยสำคัญที่ระดับ 0.01 ส่วนผู้ที่มีความสามารถสูงและผู้ที่มีความสามารถปานกลางได้รับร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของข้อสอบที่มี 4 และ 5 ตัวเลือกได้ไม่แตกต่างกัน เมื่อพิจารณาการตอบข้อสอบที่มี 4 และ 5 ตัวเลือกของผู้ที่มีความสามารถต่างกัน พบว่า ผู้สอบที่มีความสามารถสูงมีโอกาสทำข้อสอบ 4 และ 5 ตัวเลือกได้ถูกต้องมากที่สุด รองลงมาคือผู้ที่มีความสามารถปานกลาง ส่วนผู้สอบที่มีความสามารถต่ำมีโอกาสทำข้อสอบได้ถูกต้องน้อยที่สุด

1.4) การเปรียบเทียบความถูกต้องในการตอบข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับคอมพิวเตอร์ที่มีจำนวนตัวเลือกแตกต่างกัน เมื่อผู้สอบมีความวิตกกังวลต่างกัน พบว่า ความวิตกกังวลของผู้สอบกับจำนวนตัวเลือกของข้อสอบไม่มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันต่อร้อยละของคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ เมื่อพิจารณาความวิตกกังวลของผู้สอบ พบว่า ผู้ที่มีความวิตกกังวลต่ำและผู้ที่มีความวิตกกังวลปานกลางมีโอกาสทำข้อสอบได้ถูกต้องมากกว่าผู้ที่มีความวิตกกังวลสูง เมื่อพิจารณาจำนวนตัวเลือกของข้อสอบ พบว่า คะแนนเฉลี่ยของข้อสอบที่มีตัวเลือกต่างกัน ไม่แตกต่างกัน

1.5) การเปรียบเทียบความถูกต้องในการตอบข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับคอมพิวเตอร์ที่มีรูปแบบการตอบแตกต่างกัน เมื่อผู้สอบมีความสามารถต่างกัน พบว่า ความสามารถของผู้สอบกับรูปแบบของข้อสอบมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันต่อร้อยละของคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ เมื่อวิเคราะห์หือทธิพลอย่างง่าย พบว่า ทั้งผู้สอบที่มีความสามารถสูง ผู้สอบที่มีความสามารถปานกลางและผู้สอบที่มีความสามารถต่ำมีโอกาสทำข้อสอบรูปแบบประเพณีนิยมได้ถูกต้องมากกว่าข้อสอบรูปแบบตัดตัวลงอย่างนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 เมื่อพิจารณาการตอบข้อสอบรูปแบบประเพณีนิยมและข้อสอบรูปแบบตัดตัวลงของผู้ที่มีความสามารถต่างกัน พบว่า ผู้สอบที่มีความสามารถสูงมีโอกาสทำข้อสอบรูปแบบประเพณีนิยม และข้อสอบรูปแบบตัดตัวลงได้ถูกต้องมากที่สุด รองลงมาคือผู้ที่มีความสามารถปานกลาง ส่วนผู้สอบที่มีความสามารถต่ำมีโอกาสทำข้อสอบได้ถูกต้องน้อยที่สุด

1.6) การเปรียบเทียบความถูกต้องในการตอบข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับคอมพิวเตอร์ที่มีรูปแบบการตอบแตกต่างกัน เมื่อผู้สอบมีความวิตกกังวลต่างกัน พบว่า ความวิตกกังวลของผู้สอบกับรูปแบบของข้อสอบมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันต่อร้อยละของคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ เมื่อวิเคราะห์หือทธิพลอย่างง่าย พบว่า ผู้สอบที่มีความวิตกกังวลสูง ปานกลางและต่ำ

มีโอกาสทำข้อสอบที่มีการตอบรูปแบบประเพณีนิยมได้ถูกต้องมากกว่าข้อสอบที่มีการตอบรูปแบบตัดตัวดวงอย่างทีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 เมื่อพิจารณาการตอบข้อสอบที่รูปแบบประเพณีนิยมของผู้ที่มีความวิตกกังวลต่างกัน พบว่า ผู้สอบที่มีความวิตกกังวลสูงมีโอกาสทำข้อสอบรูปแบบประเพณีนิยมได้ถูกต้องน้อยกว่าผู้ที่มีความวิตกกังวลปานกลาง และผู้สอบที่มีความวิตกกังวลต่ำ ส่วนการตอบข้อสอบที่รูปแบบตัดตัวดวงของผู้ที่มีความวิตกกังวลต่างกัน พบว่า ผู้ที่มีความวิตกกังวลปานกลางทำข้อสอบรูปแบบตัดตัวดวงได้น้อยกว่าผู้ที่มีความวิตกกังวลต่ำ

2. ผลการศึกษาเวลาที่ใช้ในการตอบข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับคอมพิวเตอร์ที่มีลักษณะของข้อสอบแตกต่างกันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีลักษณะของผู้สอบแตกต่างกัน ด้วยสถิติ F และสถิติ t พบว่า

2.1) การเปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการตอบข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ที่มีระดับความยากแตกต่างกัน เมื่อผู้สอบมีความสามารถต่างกัน พบว่า ความสามารถของผู้สอบกับระดับความยากของข้อสอบมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันต่อเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ เมื่อพิจารณาผู้ที่มีความสามารถปานกลางกับข้อสอบที่มีระดับความยากแตกต่างกัน พบว่า ผู้ที่มีความสามารถปานกลางต้องการเวลาที่ใช้ในการตอบข้อสอบค่อนข้างยากมากกว่าข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลางและข้อสอบค่อนข้างง่าย ส่วนผู้ที่มีความสามารถต่ำกับข้อสอบที่มีระดับความยากแตกต่างกัน พบว่า ผู้ที่มีความสามารถต่ำต้องการเวลาที่ใช้ในการตอบข้อสอบค่อนข้างยากน้อยกว่าข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลางและข้อสอบค่อนข้างง่าย สำหรับผู้ที่มีความสามารถสูงกับข้อสอบที่มีระดับความยากแตกต่างกัน นั้นใช้เวลาในการตอบข้อสอบไม่แตกต่างกัน เมื่อพิจารณาการตอบข้อสอบค่อนข้างง่ายกับผู้ที่มีความสามารถต่างกัน พบว่า ผู้สอบที่มีความสามารถสูงและผู้ที่มีความสามารถปานกลางใช้เวลาในการทำข้อสอบค่อนข้างง่ายน้อยกว่าผู้ที่มีความสามารถต่ำ ในข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลาง พบว่าผู้ที่มีความสามารถปานกลางใช้เวลาในการทำข้อสอบน้อยกว่าผู้ที่มีความสามารถต่ำ และสำหรับข้อสอบค่อนข้างยากกับผู้ที่มีความสามารถต่างกัน พบว่า ผู้สอบที่มีความสามารถสูงและผู้ที่มีความสามารถปานกลางใช้เวลาในการทำข้อสอบค่อนข้างง่ายมากกว่าผู้ที่มีความสามารถต่ำ

2.2) การเปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการตอบข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับคอมพิวเตอร์ที่มีระดับความยากแตกต่างกัน เมื่อผู้สอบมีความวิตกกังวลต่างกัน พบว่า ความวิตกกังวลของผู้สอบกับระดับความยากของข้อสอบมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันต่อเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ เมื่อวิเคราะห์หือทธิพลอย่างง่าย ในผู้ที่มีความวิตกกังวลสูงกับการทำข้อสอบที่มีระดับความยากต่างกัน พบว่า ผู้ที่มีความวิตกกังวลสูงใช้เวลาในการตอบข้อสอบค่อนข้างง่ายและ

ข้อสอบค่อนข้างยากมากกว่าข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลาง ส่วนผู้ที่มีความวิตกกังวลต่ำกับการทำข้อสอบที่มีระดับความยากต่างกัน พบว่า ผู้ที่มีความวิตกกังวลต่ำใช้เวลาในการตอบข้อสอบค่อนข้างยากมากกว่าข้อสอบค่อนข้างง่าย สำหรับผู้ที่มีความวิตกกังวลปานกลางกับการทำข้อสอบที่มีระดับความยากต่างกัน นั้นไม่แตกต่างกัน เมื่อพิจารณาการตอบข้อสอบค่อนข้างง่ายและข้อสอบค่อนข้างยากของผู้ที่มีความวิตกกังวลต่างกัน พบว่า ผู้สอบที่มีความวิตกกังวลสูงต้องการเวลาที่ใช้ในการตอบข้อสอบค่อนข้างง่ายและข้อสอบค่อนข้างยากน้อยกว่าผู้ที่มีความวิตกกังวลปานกลางและผู้ที่มีความวิตกกังวลต่ำ เมื่อพิจารณาการตอบข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลางของผู้ที่มีความวิตกกังวลต่างกัน พบว่า ผู้ที่มีความวิตกกังวลสูงต้องการเวลาที่ใช้ในการตอบข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลางมากที่สุด รองลงมาคือผู้ที่มีความวิตกกังวลปานกลางและผู้ที่มีความวิตกกังวลต่ำตามลำดับ

2.3) การเปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการตอบข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับคอมพิวเตอร์ที่มีจำนวนตัวเลือกแตกต่างกัน เมื่อผู้สอบมีความสามารถต่างกัน พบว่า ความสามารถของผู้สอบกับจำนวนตัวเลือกของข้อสอบไม่มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันต่อเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ เมื่อพิจารณาอิทธิพลหลักความสามารถของผู้สอบ พบว่า ผู้ที่มีความสามารถปานกลางใช้เวลาในการทำข้อสอบมากกว่าผู้ที่มีความสามารถต่ำ เมื่อพิจารณาอิทธิพลหลักจำนวนตัวเลือกของข้อสอบ พบว่า เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบที่มีตัวเลือก 4 และ 5 ตัวเลือกใช้เวลาในการตอบข้อสอบแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01

2.4) การเปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการตอบข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับคอมพิวเตอร์ที่มีจำนวนตัวเลือกแตกต่างกัน เมื่อผู้สอบมีความวิตกกังวลต่างกัน พบว่า ความวิตกกังวลของผู้สอบกับจำนวนตัวเลือกของข้อสอบไม่มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันต่อเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ เมื่อพิจารณาอิทธิพลหลักความวิตกกังวลของผู้สอบ พบว่า ผู้ที่มีความวิตกกังวลสูงใช้เวลาในการทำข้อสอบน้อยที่สุด รองลงมาคือผู้ที่มีความวิตกกังวลปานกลางและผู้ที่มีความวิตกกังวลต่ำมากที่สุด

2.5) การเปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการตอบข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับคอมพิวเตอร์ที่มีรูปแบบการตอบแตกต่างกัน เมื่อผู้สอบมีความสามารถต่างกัน พบว่า ความสามารถของผู้สอบกับรูปแบบการตอบข้อสอบไม่มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันต่อเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ เมื่อพิจารณาอิทธิพลหลักจำนวนรูปแบบการตอบข้อสอบ พบว่า ผู้สอบใช้เวลาเฉลี่ยในการตอบข้อสอบรูปแบบประเพณีนิยมมากกว่าข้อสอบรูปแบบตัดตัวดวง อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01

2.6) การเปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการตอบข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับคอมพิวเตอร์ที่มีรูปแบบการตอบแตกต่างกัน เมื่อผู้สอบมีความวิตกกังวลต่างกัน พบว่า ความวิตกกังวลของผู้สอบกับรูปแบบการตอบข้อสอบไม่มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันต่อเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์

3. การวิเคราะห์เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับคอมพิวเตอร์ได้ถูกต้อง ในข้อสอบที่มีลักษณะแตกต่างกันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีลักษณะของผู้สอบแตกต่างกัน ด้วยสถิติ F และสถิติ t พบว่า

3.1) การเปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการตอบข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ที่มีระดับความยากแตกต่างกันได้ถูกต้อง เมื่อผู้สอบมีความสามารถต่างกัน พบว่า ความสามารถของผู้สอบกับระดับความยากของข้อสอบมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันต่อเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง โดยผู้ที่มีความสามารถสูงและผู้ที่มีความสามารถปานกลางใช้เวลาในการตอบค่อนข้างยากให้ถูกต้อง มากกว่าข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลางและข้อสอบค่อนข้างง่าย สำหรับผู้ที่มีความสามารถต่ำนั้นใช้เวลาในการตอบข้อสอบที่มีระดับความยากต่างกันให้ถูกต้อง ไม่แตกต่างกันและเมื่อพิจารณาโดยจำแนกตามระดับความยากของข้อสอบ พบว่า ผู้สอบที่มีความสามารถสูงและผู้ที่มีความสามารถปานกลางต้องการเวลาที่ใช้ในการตอบข้อสอบค่อนข้างง่ายและข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลางให้ถูกต้องน้อยกว่าผู้ที่มีความสามารถต่ำ

3.2) การเปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการตอบข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับคอมพิวเตอร์ที่มีระดับความยากแตกต่างกันได้ถูกต้อง พบว่า ความวิตกกังวลของผู้สอบกับระดับความยากของข้อสอบมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันต่อเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง โดยผู้ที่มีความวิตกกังวลสูง ผู้ที่มีความวิตกกังวลปานกลาง และผู้ที่มีความวิตกกังวลต่ำใช้เวลาในการตอบข้อสอบค่อนข้างยากให้ถูกต้องมากกว่าข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลางและข้อสอบค่อนข้างง่าย เมื่อพิจารณาโดยจำแนกตามระดับความยากของข้อสอบ พบว่า การตอบข้อสอบค่อนข้างง่ายและข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลางนั้นผู้สอบที่มีความวิตกกังวลสูงต้องการเวลาที่ใช้ในการตอบข้อสอบข้างต้นให้ถูกต้อง น้อยกว่าผู้ที่มีความวิตกกังวลปานกลางและผู้ที่มีความวิตกกังวลต่ำ และสำหรับการตอบข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลางนั้น พบว่า ผู้ที่มีความวิตกกังวลสูงและผู้ที่มีความวิตกกังวลปานกลางต้องการเวลาที่ใช้ในการตอบข้อสอบให้ถูกต้องมากกว่าผู้ที่มีความวิตกกังวลต่ำ

3.3) การเปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการตอบข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับคอมพิวเตอร์ที่มีจำนวนตัวเลือกแตกต่างกันได้ถูกต้อง เมื่อผู้สอบมีความสามารถต่างกัน พบว่า ความสามารถของ

ผู้สอบกับจำนวนตัวเลือกของข้อสอบไม่มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันต่อเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบ วิชาคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง เมื่อพิจารณาอิทธิพลหลักความสามารถของผู้สอบ พบว่า ผู้ที่มีความสามารถสูงและผู้ที่มีความสามารถปานกลางใช้เวลาในการทำข้อสอบให้ถูกต้อง น้อยกว่าผู้ที่มีความสามารถต่ำ เมื่อพิจารณาอิทธิพลหลักจำนวนตัวเลือกของข้อสอบ พบว่า เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบที่มีตัวเลือก 4 และ 5 ตัวเลือกใช้เวลาในการตอบข้อสอบไม่แตกต่างกัน

3.4) การเปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการตอบข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับคอมพิวเตอร์ที่มีจำนวนตัวเลือกแตกต่างกันได้ถูกต้อง เมื่อผู้สอบมีความวิตกกังวลต่างกัน พบว่า ความวิตกกังวลของผู้สอบกับจำนวนตัวเลือกของข้อสอบไม่มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันต่อเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง เมื่อพิจารณาอิทธิพลหลักความวิตกกังวลของผู้สอบ พบว่า ผู้ที่มีความวิตกกังวลสูงใช้เวลาในการทำข้อสอบให้ถูกต้องน้อยที่สุด รองลงมาคือผู้ที่มีความวิตกกังวลปานกลางและผู้ที่มีความวิตกกังวลต่ำมากที่สุด

อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยเรื่องการศึกษาลักษณะของผู้สอบและข้อสอบที่มีต่อเวลาและความถูกต้องในการตอบข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 สามารถสรุปประเด็นสำคัญดังนี้

ประเด็นที่ 1 ผลการศึกษาความถูกต้องในการตอบข้อสอบ เมื่อพิจารณาตัวแปรความสามารถของผู้สอบในการตอบข้อสอบได้ถูกต้องพบว่า ความสามารถของผู้สอบในการทำข้อสอบที่มีระดับความยากต่างกัน ความสามารถของผู้สอบในการทำข้อสอบที่มีจำนวนตัวเลือกต่างกันและข้อสอบที่มีรูปแบบต่างกัน มีผลเป็นไปในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ผู้ที่มีความสามารถสูงมีโอกาสทำข้อสอบข้างต้นได้ถูกต้องมากที่สุด รองลงคือผู้ที่มีความสามารถปานกลางและผู้ที่มีความสามารถต่ำมีโอกาสทำข้อสอบได้ถูกต้องได้น้อยที่สุด สอดคล้องกับ Klausmeier (1971 อ้างถึงใน ดวงจันทร์ อันหาจ, 2542) ที่กล่าวว่า ความพร้อมทางสมอง อันได้แก่ ความสามารถทางสติปัญญา ความสามารถทางการเรียนรู้ เป็นองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับตัวกำหนดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และสอดคล้องกับ Anastasi (1968 อ้างถึงใน สุนิตตา เรืองสิริเศรษฐ์, 2552) ที่กล่าวว่า ความรู้และความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ที่ได้จากการเรียนมาตอบคำถามโดยมีองค์ประกอบด้านสติปัญญาเป็นปัจจัยสำคัญ กล่าวคือ คะแนนของผู้สอบนี้แปรผันตรงกับความสามารถของผู้สอบ

เมื่อพิจารณาตัวแปรความวิตกกังวลของผู้สอบในการตอบข้อสอบได้ถูกต้องพบว่า การทำข้อสอบค่อนข้างง่าย ข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลางนั้น ผู้ที่มีความวิตกกังวลสูงตอบข้อสอบได้ถูกต้องมากกว่าผู้ที่มีความวิตกกังวลต่ำ และการทำข้อสอบค่อนข้างยากนั้นผู้ที่มีความวิตก

กังวลสูงตอบข้อสอบได้ถูกต้องมากกว่าผู้ที่มีความวิตกกังวลปานกลาง สำหรับข้อสอบที่มีการตอบรูปแบบประเพณีนิยมนั้น ผู้ที่มีความวิตกกังวลสูงตอบข้อสอบได้ถูกต้องมากกว่าผู้ที่มีความวิตกกังวลปานกลางและต่ำ และการทำข้อสอบแบบตัดตัวลวงนั้นผู้ที่มีความวิตกกังวลปานกลางตอบข้อสอบได้ถูกต้องมากกว่าผู้ที่มีความวิตกกังวลต่ำ ส่วนการพิจารณาเฉพาะความวิตกกังวลของผู้สอบในการตอบข้อสอบได้ถูกต้อง พบว่า ผู้ที่มีความวิตกกังวลสูงตอบข้อสอบได้ถูกต้องมากกว่าผู้ที่มีความวิตกกังวลปานกลางและผู้ที่มีความวิตกกังวลต่ำ จากข้อค้นพบดังกล่าวนี้จะเห็นได้ว่า ผู้ที่มีความวิตกกังวลสูงตอบข้อสอบได้ถูกต้องน้อยกว่าผู้ที่มีความวิตกกังวลต่ำในเกือบทุกตัวแปรที่ศึกษา สอดคล้องกับ Cattell & Scheier (1961 อ้างถึงใน นุชนาฏ, 2553) ที่กล่าวว่าความวิตกกังวลกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสัมพันธ์ในการตรงข้ามกัน และเห็นได้ว่าความวิตกกังวลของผู้สอบส่งผลต่อความถูกต้องในการตอบข้อสอบบางกรณีเท่านั้น ดังข้อค้นพบที่ว่า ผู้ที่มีความวิตกกังวลต่างกันทำข้อสอบรูปแบบประเพณีนิยมนั้นได้ถูกต้องแตกต่างกัน แต่ผู้ที่มีความวิตกกังวลต่างกันทำข้อสอบแบบตัดตัวลวงได้ถูกต้องไม่ต่างกัน สอดคล้องกับ Klausmeier (1971 อ้างถึงใน ดวงจันทร์ อันอาจ, 2542) ที่กล่าวไว้ว่า ความพร้อมทางด้านจิตใจ (Affective characteristic) อันได้แก่ ความสนใจ แรงจูงใจหรือความวิตกกังวล เป็นเพียงองค์ประกอบหนึ่งที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเท่านั้น หากต้องการศึกษาตัวกำหนดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนควรศึกษาตัวแปรคุณลักษณะของผู้สอบในครอบคลุมทั้ง ความพร้อมทางสมอง ความพร้อมทางกายภาพ เพศ อายุ ภูมิหลังทางครอบครัว ภูมิหลังทางสังคม และอัตมโนทัศน์

เมื่อพิจารณาตัวแปรระดับความยากของข้อสอบกับการตอบข้อสอบได้ถูกต้อง พบว่า ค่าความยากของข้อสอบที่มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกับความสามารถของผู้สอบ และระดับความยากของข้อสอบที่มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกับความวิตกกังวลของผู้สอบ มีผลเป็นไปในทางเดียวกับ กล่าวคือ ผู้สอบทำข้อสอบค่อนข้างง่ายได้ถูกต้องมากที่สุด รองลงมาคือข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลาง และข้อสอบค่อนข้างยากตามลำดับ สอดคล้องกับ ณัฐภรณ์ หลาวทอง (2551) ที่กล่าวไว้ว่า ข้อสอบที่ง่ายจะมีคนที่ทำถูกต้องมากๆ แต่สำหรับข้อสอบข้อที่ยากจะมีคนทำถูกต้องน้อย

เมื่อพิจารณาตัวแปรจำนวนตัวเลือกของข้อสอบกับการตอบข้อสอบได้ถูกต้อง พบว่า ผู้ที่มีความสามารถต่ำตอบข้อสอบที่มี 4 ตัวเลือกได้มากกว่าข้อสอบที่มี 5 ตัวเลือก ส่วนผู้ที่มีความสามารถปานกลางและความสามารถสูงนั้นสามารถทำข้อสอบได้ถูกต้องไม่แตกต่างกัน และเมื่อพิจารณาจำนวนตัวเลือกเพียงตัวแปรเดียวพบว่าข้อสอบที่มี 4 และ 5 ตัวเลือกส่งผลในผู้สอบตอบข้อสอบได้ถูกต้องไม่แตกต่างกัน ซึ่งจากข้อค้นพบนี้สอดคล้องกับผลงานวิจัยของ รณิดา เศษขุม (2551) ซึ่งกล่าวไว้ว่า การเปรียบเทียบระหว่างตัวเลือก 4 ตัว และตัวเลือก 5 ตัว พบว่าในกลุ่ม

ตัวอย่างตัวเลือก 5 ตัวมีค่าอำนาจจำแนกและความเที่ยงสูงกว่าตัวเลือก 4 ตัว แต่สูงกว่าเพียงเล็กน้อย และความแตกต่างนี้ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้น ในการจัดการทดสอบทั่วไปที่มีผู้สอบทุกระดับความสามารถ อาจเลือกใช้ข้อสอบที่มี 4 และ 5 ตัวเลือกก็ได้ แต่สำหรับการสอบซ่อมเสริมหรือกระบวนการฝึกฝนที่ผู้สอบยังมีความสามารถระดับต่ำควรเลือกใช้ข้อสอบที่มี 4 ตัวเลือก

เมื่อพิจารณาตัวแปรรูปแบบการตอบข้อสอบพบว่า ทั้งผู้ที่มีความสามารถต่างกันกับรูปแบบวิธีการตอบ และผู้ที่มีความวิตกกังวลต่างกันกับรูปแบบวิธีการตอบ มีผลเป็นไปในทางเดียวกันคือ ผู้สอบตอบข้อสอบรูปแบบประเพณีนิยมได้ถูกต้องมากกว่าข้อสอบรูปแบบตัดตัวดวง ซึ่งจากข้อค้นพบนี้อาจเป็นเพราะว่า ข้อสอบรูปแบบตัดตัวดวงเป็นรูปแบบที่นักเรียนไม่คุ้นเคย มีวิธีการตอบที่มีขั้นตอนซับซ้อนมากกว่ารูปแบบประเพณีนิยมและนักเรียนขาดการฝึกฝน ซึ่งหากผู้สอบได้รับการฝึกฝนวิธีการทำแบบทดสอบรูปแบบตัดตัวดวงมาก่อน วิธีการนี้ถือเป็นวิธีการที่น่าสนใจที่จะช่วยให้ผู้สอบได้คะแนนที่ตรงตามความรู้ความสามารถมากขึ้น

ประเด็นที่ 2 ผลการศึกษาเวลาที่ใช้ในการตอบข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ เมื่อพิจารณาเวลาที่ใช้ในการตอบข้อสอบของตัวแปรความสามารถ พบว่า ในการทำข้อสอบค่อนข้างง่ายนั้น ผู้สอบที่มีความสามารถสูงและปานกลางใช้เวลาในการทำข้อสอบน้อยกว่าผู้ที่มีความสามารถต่ำ ซึ่งอาจเป็นเพราะว่าผู้สอบที่มีความสามารถต่ำยังมีกระบวนการคิดคำนวณที่ช้ากว่าผู้ที่มีความสามารถปานกลางและสูงจึงจำเป็นต้องใช้เวลาในการทำข้อสอบที่มากขึ้น ส่วนในการทำข้อสอบค่อนข้างยากนั้น ผู้สอบที่มีความสามารถสูงและปานกลางใช้เวลาในการทำข้อสอบมากกว่าผู้ที่มีความสามารถต่ำซึ่งอาจเป็นเพราะว่าผู้สอบที่มีความสามารถรับรู้ว่าจะข้อสอบยากกว่าระดับความสามารถของตนและหากผู้สอบใช้เวลาในการทำข้อสอบข้อใดข้อหนึ่งมากเกินไปจะส่งผลให้เวลาไม่เพียงพอในการทำข้อสอบทั้งฉบับ

เมื่อพิจารณาเวลาที่ใช้ในการตอบข้อสอบของตัวแปรความวิตกกังวล พบว่า ความวิตกกังวลของผู้สอบในการทำข้อสอบค่อนข้างง่ายและข้อสอบที่ค่อนข้างยากนั้นผู้ที่มีความวิตกกังวลสูงใช้เวลาในการทำข้อสอบน้อยกว่าผู้ที่มีความวิตกกังวลปานกลางและต่ำ ส่วนในข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลาง และการพิจารณาเฉพาะด้านความวิตกกังวลเพียงตัวแปรเดียวพบว่า ผู้ที่มีความวิตกกังวลสูงใช้เวลาในการทำข้อสอบน้อยที่สุด รองลงมาคือผู้ที่มีความวิตกกังวลปานกลาง และต่ำตามลำดับ ซึ่งจะเห็นได้ว่าในทุกๆเงื่อนไขผู้ที่มีความวิตกกังวลสูงจะใช้เวลาในการทำข้อสอบน้อยกว่ากลุ่มอื่น ซึ่งสอดคล้องกับ Attali (2010) ที่กล่าวไว้ว่า ผู้สอบที่มีความวิตกกังวลจากการรับรู้เวลาที่เหลือไม่เพียงพอในการทำข้อสอบให้เสร็จได้ทันเวลาจะทำข้อสอบให้เร็วขึ้นเพื่อให้เสร็จทันเวลา

เมื่อพิจารณาเวลาที่ใช้ในการตอบข้อสอบที่มีระดับความยากต่างกัน พบว่า ผู้ที่มีความสามารถสูงและปานกลาง และผู้ที่มีความวิตกกังวลปานกลาง ผลเป็นไปในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือใช้เวลาในการทำข้อสอบค่อนข้างยากมากที่สุด รองลงมาคือข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลางและข้อสอบค่อนข้างง่ายตามลำดับ สอดคล้องกับ van der Linden (2009) ที่กล่าวไว้ว่า เวลาที่ใช้ในการทำข้อสอบยากเมื่อเปรียบเทียบกับเวลาที่ทำข้อสอบง่ายย่อมใช้เวลาไม่เท่ากัน ข้อสอบที่ยากหรือมีความซับซ้อนมากต้องใช้เวลาในการคิดหาคำตอบมากกว่าข้อสอบง่ายกว่า

เมื่อพิจารณาเวลาที่ใช้ในการตอบข้อสอบที่มีจำนวนตัวเลือกต่างกัน พบว่า ผู้สอบใช้เวลาในการตอบข้อสอบที่มี 5 ตัวเลือกมากกว่า 4 ตัวเลือก ข้อสอบที่มีตัวลวงมากขึ้น ตัวลวงที่ใกล้เคียงอาจเป็นสาเหตุมาจาก ผู้สอบขาดความมั่นใจในคำตอบของตนเอง และผู้สอบที่ขาดความเชื่อมั่นในคำตอบนั้นจะต้องการเวลาที่ใช้ในการตัดสินใจมากขึ้น (Zettle & Raines, 2000)

เมื่อพิจารณาเวลาที่ใช้ในการตอบข้อสอบที่มีรูปแบบการตอบข้อสอบต่างกัน พบว่า ผู้สอบใช้เวลาในการทำข้อสอบรูปแบบประเพณีนิยมมากกว่าข้อสอบรูปแบบตัดตัวลวง ซึ่งข้อค้นพบ สอดคล้องกับ ศิริรัตน์ สุคันทรพฤษ (2553) ที่กล่าวว่า เมื่อต้องเผชิญกับสภาวะที่ไม่คุ้นเคย บางคนจะต้องการหลีกเลี่ยงหรือหลีกเลี่ยงสถานการณ์นั้น ซึ่งจากรูปแบบการตอบข้อสอบรูปแบบตัดตัวลวงที่ผู้สอบไม่คุ้นเคย ผู้สอบจะพยายามหลีกเลี่ยงหนีด้วยการทำข้อสอบให้เสร็จเร็วขึ้นเพื่อให้สถานการณ์ทดสอบนั้นผ่านไป ส่วนผู้สอบที่มีความสามารถสูงที่ใช้เวลาในการตอบข้อสอบรูปแบบประเพณีนิยมและรูปแบบตัดตัวลวงได้ไม่แตกต่างกันนั้นอาจเป็นเพราะว่า ผู้สอบที่มีความสามารถสูงนี้เมื่อได้รับคำแนะนำวิธีการตอบทั้งรูปแบบประเพณีนิยมและรูปแบบตัดตัวลวงแล้วมีความเข้าใจในวิธีการทำไม่แตกต่างกัน จึงไม่เกิดปัญหาจากความไม่เข้าใจรูปแบบการตอบ การใช้เวลาในการตอบข้อคำถามทั้งสองรูปแบบจึงไม่แตกต่างกัน

ประเด็นที่ 3 ผลการศึกษาเวลาที่ใช้ในการตอบข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องของตัวแปรความสามารถ พบว่า ความสามารถของผู้สอบในการทำข้อสอบค่อนข้างง่ายและข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลางนั้นผู้ที่มีความสามารถสูงและผู้ที่มีความสามารถปานกลางใช้เวลาในการทำข้อสอบให้ถูกต้องน้อยกว่าผู้ที่มีความสามารถต่ำนั้นอาจอธิบายได้ว่าผู้สอบที่มีความสามารถต่ำยังต้องการเวลาในการคิด การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มากกว่าผู้สอบกลุ่มอื่น เนื่องจากความสามารถของผู้สอบที่มีความสามารถต่ำแตกต่างจากผู้สอบมาก กระบวนการคิด การแก้ปัญหาจึงต้องอาศัยเวลาที่มากขึ้นเพื่อให้สามารถทำข้อสอบได้ถูกต้อง ส่วนการทำข้อสอบค่อนข้างยากได้ถูกต้องของผู้ที่มีความสามารถต่ำนั้น พบว่า ผู้สอบทำข้อสอบได้ถูกต้องเฉลี่ยคนละ 1.7 ข้อ จากทั้งหมด 8 ข้อ คิดเป็น 21% ของข้อสอบค่อนข้างยากทั้งหมด และเมื่อพิจารณาในกลุ่ม

ผู้ที่มีความสามารถต่ำกับการทำข้อสอบที่มีระดับความยากต่างกัน พบว่า ใช้เวลาในการทำข้อสอบค่อนข้างง่าย ข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลางและข้อสอบค่อนข้างยากไม่แตกต่างกัน จึงเป็นไปได้ว่าความถูกต้องในการทำข้อสอบค่อนข้างยากของผู้ที่มีความสามารถต่ำนี้เกิดจากการเดาคำตอบได้ถูกต้อง และสำหรับการพิจารณาเฉพาะด้านความสามารถของผู้สอบ พบว่า ผู้สอบที่มีความสามารถสูงและผู้สอบที่มีความสามารถปานกลางใช้เวลาในการทำข้อสอบให้ถูกต้องได้ไม่แตกต่างกัน ซึ่งการที่ผู้สอบที่มีความสามารถสูงใช้เวลาในการทำข้อสอบได้ใกล้เคียงกับผู้ที่มีความสามารถปานกลางอาจเป็นเพราะว่าความสามารถของผู้สอบทั้งสองกลุ่มนี้ความสามารถไม่แตกต่างกันมากนัก วิธีการคิด กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้สอบเป็นไปในทางเดียวกัน

เมื่อพิจารณาเวลาที่ใช้ในการตอบข้อสอบได้ถูกต้องของตัวแปรความวิตกกังวล พบว่า ความวิตกกังวลของผู้สอบในการทำข้อสอบค่อนข้างง่ายและข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลางนั้นผู้ที่มีความวิตกกังวลสูงใช้เวลาในการทำข้อสอบให้ถูกต้องน้อยกว่าผู้ที่มีความวิตกกังวลปานกลางและต่ำ ส่วนข้อสอบค่อนข้างยาก พบว่าผู้ที่มีความวิตกกังวลสูงและผู้ที่มีความวิตกกังวลปานกลางใช้เวลาในการทำข้อสอบให้ถูกต้องน้อยกว่าผู้ที่มีความวิตกกังวลต่ำ และการพิจารณาเฉพาะด้านความวิตกกังวลเพียงตัวแปรเดียวพบว่า ผู้สอบที่มีความวิตกกังวลสูงใช้เวลาในการตอบข้อสอบให้ถูกต้องมากที่สุด รองลงมาคือผู้ที่มีความวิตกกังวลปานกลางและผู้ที่มีความวิตกกังวลต่ำตามลำดับ ซึ่งจะเห็นได้ว่าในทุกๆเงื่อนไขผู้ที่มีความวิตกกังวลสูงจะใช้เวลาในการทำข้อสอบน้อยกว่ากลุ่มอื่น ซึ่งสอดคล้องกับ Attali (2010) ที่กล่าวไว้ว่า ผู้สอบที่มีความวิตกกังวลจากการรับรู้เวลาที่เหลือไม่เพียงพอในการทำข้อสอบให้เสร็จได้ทันเวลาจะทำข้อสอบให้เร็วขึ้นเพื่อให้เสร็จทันเวลา

เมื่อพิจารณาเวลาที่ใช้ในการตอบข้อสอบที่มีระดับความยากต่างกันได้ถูกต้อง พบว่า ผู้สอบใช้เวลาในการตอบข้อสอบค่อนข้างยากมากกว่าข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลางและข้อสอบค่อนข้างง่าย ซึ่งอาจเนื่องมาจากระดับความยากของข้อสอบ ความซับซ้อนของข้อคำถาม กระบวนการคิดแก้ปัญหาจึงจำเป็นต้องใช้เวลาที่มากขึ้นเมื่อข้อสอบมีระดับความยากมากขึ้น

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1. การศึกษาเวลาที่ใช้ในการตอบข้อสอบได้ถูกต้อง พบว่า ข้อสอบที่มี 4 และ 5 ตัวเลือกใช้เวลาในการตอบข้อสอบให้ถูกต้องได้ ไม่แตกต่างกัน ซึ่งกลุ่มผู้ที่มีความสามารถสูงและผู้ที่มีความสามารถปานกลางใช้เวลาในการตอบข้อสอบค่อนข้างยากให้ถูกต้อง มากกว่าข้อสอบที่มี

ความยากง่ายปานกลางและข้อสอบค่อนข้างง่าย ส่วนข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลางและข้อสอบค่อนข้างง่ายใช้เวลาในการตอบข้อสอบให้ถูกต้องไม่แตกต่างกัน โดยผู้สอบใช้เวลาในการตอบข้อสอบค่อนข้างยากให้ถูกต้องเฉลี่ยข้อละ 2:04 นาที ส่วนเวลาที่ใช้ในการตอบข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลางและข้อสอบค่อนข้างง่ายให้ถูกต้องเฉลี่ยอยู่ระหว่างข้อละ 1:18 – 1:20 นาที สำหรับผู้ที่มีความสามารถต่ำนั้นใช้เวลาในการตอบข้อสอบที่มีระดับความยากต่างกันให้ถูกต้องไม่แตกต่างกัน โดยใช้เวลาในการสอบให้ถูกต้องเฉลี่ยอยู่ระหว่างข้อละ 1:24 นาที และเมื่อพิจารณาเวลาในการทำข้อสอบที่แต่ละระดับความยากพบว่าผู้สอบใช้เวลาในการทำข้อสอบเฉลี่ยข้อละ 1:34 นาที จากข้อค้นพบที่ได้ในการวิจัยครั้งนี้ จึงขอเสนอแนะต่อครู ผู้บริหารการสอบและผู้ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการสอบว่า ในการทำข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ที่ค่อนข้างง่ายหรือข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลางทั้ง 4 และ 5 ตัวเลือกนั้น ควรให้เวลาในการทำข้อละ 1:20 นาที หากเป็นข้อสอบที่มีข้อสอบยาก-ง่าย ผสมกัน ควรให้เวลาในการทำข้อละ 1:35 นาที และหากข้อสอบยากควรให้เวลาในการทำข้อละ 2:10 นาที

2. จากการศึกษาวิจัยในครั้งนี้พบว่า ผู้สอบทำข้อสอบรูปแบบตัดตัววงได้ถูกต้องน้อยกว่าข้อสอบรูปแบบประเพณีนิยมและเมื่อพิจารณาเวลาที่ใช้ในการทำข้อสอบที่แบบสอบรูปแบบตัดตัววงใช้เวลาในการทำน้อยกว่าแบบสอบรูปแบบประเพณีนิยมเช่นกัน ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่า ความตั้งใจในการทำแบบสอบรูปแบบที่ไม่คุ้นเคยมีน้อยกว่าแบบสอบรูปแบบที่คุ้นเคย ดังนั้นในการบริหารจัดการสอบที่ต้องการจัดการทดสอบด้วยข้อสอบรูปแบบตัดตัววงหรือรูปแบบอื่นๆ ที่ผู้สอบไม่คุ้นเคย ครู ผู้บริหารการสอบและผู้ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการสอบ ควรมีการอธิบายและสร้างความคุ้นเคยกับข้อสอบรูปแบบตัดตัววงเสียก่อนที่จะมีการทดสอบจริง

3. จากการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ได้สารสนเทศที่ว่า ข้อสอบที่มีจำนวน 4 และ 5 ตัวเลือก สำหรับผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 นั้นให้ผลการตอบได้ถูกต้องไม่แตกต่างกัน แต่เมื่อพิจารณาร่วมกับความสามารถของผู้สอบจะเห็นว่าผู้ที่มีความสามารถต่ำจะตอบข้อสอบที่มี 5 ตัวเลือกได้ถูกต้องลดลง ดังนั้นในการจัดการทดสอบทั่วไปที่มีผู้สอบทุกระดับความสามารถ ครู ผู้บริหารการสอบและผู้ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการสอบอาจเลือกใช้ข้อสอบที่มี 4 และ 5 ตัวเลือกก็ได้ ส่วนการสอบที่ผู้สอบมีระดับความสามารถต่ำ ครู ผู้บริหารการสอบและผู้ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการสอบอาจเลือกใช้ข้อสอบที่มี 4 ตัวเลือก

4. จากผลการวิจัยในนี้พบว่า ผู้ที่มีความวิตกกังวลสูงนั้นตอบข้อสอบได้ถูกต้องน้อยกว่า ผู้สอบที่มีความวิตกกังวลปานกลางและผู้ที่มีความวิตกกังวลต่ำ ดังนั้น ในการบริหารจัดการสอบ ครูผู้คุมสอบควรหาวิธีการที่จะช่วยลดความวิตกกังวลให้แก่ผู้สอบ เช่น การพูดคุยทำความเข้าใจ ก่อนเริ่มต้นการทดสอบเกี่ยวกับรายละเอียดและข้อปฏิบัติของการทดสอบนั้น การจัดบรรยากาศที่เงียบสงบเหมาะสำหรับการทดสอบ การแจ้งให้ผู้สอบได้ทราบล่วงหน้าถึงการทดสอบ เป็นต้น

5. แบบทดสอบฉบับคอมพิวเตอร์วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องระบบสมการเชิงเส้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีการตอบแบบประเพณีนิยม และการตอบแบบตัดตัวดวงที่ ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเพื่อวัดความรู้ความเข้าใจในเรื่องระบบสมการเชิงเส้น ตามเนื้อหาตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 เหมาะสำหรับผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์สามารถนำไปใช้ทดสอบหลังเรียนกับผู้ที่กำลังศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของทุกๆ โรงเรียนที่มีสื่อการเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ได้ เนื่องจากแบบทดสอบฉบับคอมพิวเตอร์วิชาคณิตศาสตร์ที่ ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเป็นโปรแกรมสำเร็จรูปสามารถนำไปใช้ได้ทันที

6. สำหรับผู้ที่สนใจในรูปแบบการตอบข้อสอบรูปแบบประเพณีนิยม/รูปแบบตัดตัวดวง จำนวนตัวเลือกที่ใช้ในแบบสอบ และเวลาในการตอบแบบสอบ สามารถนำแบบทดสอบฉบับคอมพิวเตอร์นี้ไปทดลองใช้และสามารถพัฒนาแบบทดสอบฉบับคอมพิวเตอร์ของตนเองขึ้นมาได้ โดยสามารถนำ CODE การเขียนโปรแกรมของผู้วิจัยในภาคผนวก ง ไปใช้ประกอบการพัฒนาโปรแกรมได้

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. การเก็บข้อมูลการวิจัยเวลาที่ใช้ในการตอบข้อสอบ มีปัจจัยที่ทำให้ข้อมูลเกิดความคลาดเคลื่อนได้ และตัวแปรที่น่าสนใจในการศึกษาเวลาในการตอบแบบสอบคือ การเดาคำตอบ ซึ่งเป็นตัวแปรการเดาคำตอบนี้ เป็นตัวแปรที่ควบคุมได้ยาก ดังนั้นหากนักวิจัยที่สนใจศึกษาเวลาในการตอบแบบสอบต่อไป น่าจะนำตัวแปรการเดาคำตอบมาเป็นตัวแปรหนึ่งในการศึกษาด้วย

2. การวิจัยในครั้งนี้เป็นการศึกษาเปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการตอบข้อสอบรูปแบบประเพณีนิยมกับข้อสอบรูปแบบตัดตัวดวง ในการศึกษาครั้งต่อไปจึงควรศึกษาเวลาที่ใช้ในการตอบข้อสอบรูปแบบต่างๆ เช่น เวลาที่ใช้ในการตอบข้อสอบรูปแบบชุดตัวถูก เป็นต้น

3. การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยศึกษาลักษณะของผู้สอบ 2 ตัวแปร คือ ความสามารถของผู้สอบ และความวิตกกังวลของผู้สอบ และนอกจาก 2 ตัวแปรที่กล่าวข้างต้นนี้ เวลาที่ใช้ในการตอบแบบสอบถามน้อยเพียงใดอาจขึ้นอยู่กับตัวแปรอื่นๆ อีก เช่น แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เป็นต้น

4. การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยศึกษาเวลาและความถูกต้องในการตอบข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีลักษณะข้อสอบและผู้สอบที่ต่างกัน หากนักวิจัยจะทำการวิจัยในครั้งต่อไปควรศึกษาใช้ข้อสอบในวิชาอื่นๆ เช่น วิทยาศาสตร์ ภาษาไทย เป็นต้น เพื่อขยายขอบเขตการวิจัยให้กว้างขึ้น

5. ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาที่มีการกำหนดเวลาที่ใช้ในการสอบ หากนักวิจัยสนใจศึกษาเกี่ยวกับเวลาที่ใช้ในการสอบในครั้งต่อไป ควรศึกษาเปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการสอบแบบจำกัดช่วงเวลาในการทดสอบที่ไม่เท่ากัน เช่น เวลาสอบ 30 นาที, 60 นาที, 90 นาทีและการทดสอบที่ไม่จำกัดเวลาที่ใช้ในการทดสอบ เป็นต้น

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

ศึกษาธิการ, กระทรวง. (2551). *หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

กฤษณา ศักดิ์ศรี. (2530). *จิตวิทยาการศึกษา*. กรุงเทพมหานคร: รวมสาส์น.

กลุ่มนโยบายและแผน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 1. (2554). ข้อมูลนักเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 1. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา:

http://www.sesao1.go.th/plan/school_size.php. [2554, ธันวาคม 15]

คณิต ไช้มุกด์. *ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ*. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา:

<http://netra.lpru.ac.th/~phaitoon/srikoom/%B7%C4%C9%AE%D5%A1%D2%C3%B5%CD%BA%CA%B9%CD%A7%A2%E9%CD%CA%CD%BA.pdf>, [2554, กันยายน 12]

เจษฎา ชมชื่น. (2553). *การพัฒนาลักษณะเฉพาะของข้อสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ. สาขาวิชาการวัดและประเมินผลทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

เจมส์ เบลเรนก้า. (2544). *108 วิธีวัดและประเมินผลพหุปัญญา Multiple Assessments For Multiple Intellelligences*. (เจเลียวศรี พิบูลชล ผู้แปล) กรุงเทพมหานคร: เพียร์สัน เอ็ดดูเคชั่น อินโดไชน่า.

ฉลอง สวัสดิ์. (2538). *การสร้างแบบทดสอบความเรียงประยุกต์ (เอ็ม อี คิว) วัดความสามารถในการแก้ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ. สาขาวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ชวลิต คันธวงศ์. (2538). *การสร้างแบบวัดความวิตกกังวลสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ. สาขาวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

โชติกา ภาชีผล. (2554). *การสร้างและพัฒนาเครื่องมือในการวัดและประเมินผลการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาทางการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ณัฐสุภรณ์ หลาวทอง. (2551). *การวัดและการประเมินผลการศึกษา*. (เอกสารอัดสำเนา)

- ดวงจันทร์ อ้นอาจ. (2542). *ความสัมพันธ์ระหว่างความเชื่ออำนาจในตน ลักษณะมุ่งอนาคตและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 อ.น้ำพอง จ.ขอนแก่น*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาวิชาจิตวิทยาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- เดโช สนวนานนท์. (2520). *ปทานุกรมจิตวิทยา*. กรุงเทพมหานคร: โอเดียนสโตร์.
- ธนาธิกร บัณฑิต. (2536). *การสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถทางสมอง สำหรับวัยเด็กตอนปลาย*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาวิชาการศึกษาวัดและประเมินผลทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ธีระศักดิ์ อุไรจันนันท. (2530). *การเปรียบเทียบคุณภาพของแบบสอบถามเลือกตอบที่มีจำนวนตัวเลือกไม่เท่ากันโดยใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. ภาควิชาวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นุชนาฏ. (2553). *พฤติกรรมการเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน*. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา: <http://www.idis.ru.ac.th/report/index.php?topic=6093.10;wap2>. [2554, กรกฎาคม 13]
- นราธร ศรีประสิทธิ์. (2529). *ปัจจัยทางสังคม และจิตวิทยาที่มีความสัมพันธ์กับความเครียดของเด็กวัยรุ่น*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.
- นราพร หาญณรงค์. (2550). *ความสัมพันธ์ของความยากและความสามารถของผู้สอบที่ได้จากการวิเคราะห์ ตามทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบและการวิเคราะห์ข้อสอบแบบพหุระดับ*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาวิชาการศึกษาวัดและประเมินผลทางการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2540). *การวิจัยทางการวัดผลและประเมินผล*. กรุงเทพมหานคร: สุวีริยาสาส์น.
- บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์. (2545). *รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์เรื่องการวัดประเมินการเรียนรู้*. กรุงเทพมหานคร: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- บุปผา โนนแวง. (2549). *การเปรียบเทียบคุณภาพและการเดาของแบบทดสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกแตกต่างกันวิชาภาษาไทย ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาวิชาการศึกษาวัดและประเมินผลทางการศึกษา. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

- ประสิทธิ์ ชาญศิริ. (2533). *การศึกษาความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดมหาสารคาม*. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ผกา สัตยธรรม. (2531). *สุขภาพจิตเด็ก*. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พัชรี มีวรรณ. (2540). *ผลของจำนวนตัวเลือกที่มีต่อค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบถามเลือกตอบแบบถูกผิดในระดับการศึกษาที่ต่างกัน*. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต. สาขาวิชาการวัดและประเมินผลทางการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พิมพ์ศิริ เขียวนรเศรษฐ์. (2549). *การเปรียบเทียบค่าความสามารถ ลักษณะของการเปลี่ยนคำตอบและเวลาที่ใช้ในการทำข้อสอบของผู้สอบ ในการทดสอบแบบปรับเหมาะกับความสามารถของผู้สอบด้วยคอมพิวเตอร์ เมื่อเงื่อนไขการทดสอบและระดับความสามารถของผู้สอบแตกต่างกัน*. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต. สาขาวิชาการวัดและประเมินผลทางการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พลากร กรพิทักษ์. (2532). *การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการจัดเก็บข้อสอบโดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์*. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต. สาขาวิชาการวัดและประเมินผลทางการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พิศิษฐ์ ตัณฑวณิช. (2543). *การศึกษาพัฒนาการทางการเรียนคณิตศาสตร์และความเข้าใจในการอ่านของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 - ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้ค่าความยากในแนวทฤษฎีดั้งเดิม ค่าความยาก ค่าระดับความสามารถของผู้สอบ และเส้นโค้งสารสนเทศของข้อสอบตามแนวทฤษฎีการตอบสนองต่อข้อสอบ*. สุรินทร์ : โปรแกรมทดสอบและวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏสุรินทร์.
- มณฑา หิรัญบุญ. (2549). *ผลของการใช้เทคนิคผังกราฟฟิกในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2*. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต. สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ มหามหาวิทยาลัย คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ยงยุทธ อินทจักร์. (2528). *ความสัมพันธ์ระหว่างความวิตกกังวลกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดอุดรดิติ์*. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- เยาวดี ราชชัยกุล วิบูลย์ศรี. (2552). *การวัดและการสร้างแบบสอบผลสัมฤทธิ์*. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รณิดา เขยชุ่ม, (2551). *การเปรียบเทียบคุณภาพของข้อสอบและแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน*. วิทยานิพนธ์ปริญญาคุษฎีบัณฑิต. สาขาวิชาการวัดและประเมินผลทางการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รัตนา ไชยตรี. (2549). *การเปรียบเทียบคุณภาพและอัตราความคลาดเคลื่อนของการกำหนดเกรดแบบอิงกลุ่ม และอิงเกณฑ์ เมื่อใช้แบบสอบเลือกตอบที่มีการตอบ และการตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วนด้วยวิธีแตกต่างกัน*. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. สาขาวิชาการวัดและประเมินผลทางการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. (2539). *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้*. กรุงเทพมหานคร: ชมรมเด็ก.
- ล้วน สายยศ. (2522). *สถิติวิทยาทางการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: วัฒนาพานิช.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2548). *การเปรียบเทียบคุณภาพของแบบสอบเลือกตอบที่มีจำนวนตัวถูกวิธีการตอบ และวิธีการตรวจให้คะแนนที่ต่างกัน*. กรุงเทพมหานคร: ศูนย์ทดสอบทางการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2550). *ทฤษฎีการทดสอบแนวใหม่*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2552). *ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม*. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศิริรัตน์ สุคันธพฤษ. (2553). *การวิเคราะห์ข้อคำถามในแบบวัดความวิตกกังวลในการสอบคณิตศาสตร์: การเปรียบเทียบระหว่างไฮราซิคอลลีเนียร์โมเดล พาเซียลเครดิตโมเดลและเกรดเรสพอนส์โมเดล*. วิทยานิพนธ์นิพนธ์ปริญญาคุษฎีบัณฑิต. สาขาวิชาการวัดและประเมินผลทางการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2553). *คู่มือนักเรียนในการสอบ O-NET* ป.6, ม.3. กรุงเทพมหานคร: บุญนำพา.
- สุพจน์ เกิดสุวรรณ. (2545). *การพัฒนาการวัดความรู้บางส่วนของผู้ตอบแบบสอบเลือกตอบ*. วิทยานิพนธ์ปริญญาคุษฎีบัณฑิต. สาขาวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา. คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- สุนิดดา เรื่องสิริเศรษฐ์. (2552). *ปัจจัยที่มีผลต่อความรู้ความสารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในกรุงเทพมหานคร*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สิริพร ทิพย์คง. (2545). *หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพมหานคร: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พร.).
- สายชล ออบทม. (2539). *การพัฒนาโปรแกรมสำหรับการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาวิชาการวัดและประเมินผลทางการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สำราญ มีแจ้ง. (2532). คำสั่งและการให้คะแนนตามความสามารถที่แท้จริง: การแก้การเดาข้อสอบชนิดเลือกตอบ. *วารสารการวัดผลการศึกษา* 10, 30 (มกราคม - เมษายน 2532): 51-60.
- อนันต์ ศรีโสภา. (2525). *การวัดผลการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร : ไทยวัฒนาพานิช.
- เอมอร จังศิริพรปกรณ์. (2545). *การเปรียบเทียบคุณภาพของแบบสอบเลือกตอบระหว่างวิธีการให้คะแนนความรู้บางส่วนกับวิธีประเพณีนิยม*. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาวิจัยการศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เอมอร จังศิริพรปกรณ์. (2548). *การเปรียบเทียบคุณภาพของแบบสอบระหว่างแบบสอบเลือกตอบที่มีจำนวนตัวถูกตัวเดียวกับตัวถูกมากกว่า 1 ตัวเมื่อตรวจด้วยวิธีการให้คะแนนความรู้บางส่วน*. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภาษาอังกฤษ

- Ahmann, J. S., & Glock, M. D. (1971). *Evaluation pupil growth*. 4th.ed. Boston : Allyn and Bacon.
- Attali, Y. (2010). An Analysis of Variance Approach for the Estimation of Response time of Distributions in Tests. *Journal of Educational Measurement*, 47(4), 458-470.
- Audio English Dictionary. (2006). *RESPONSE TIME*. [Online]. Available from: http://www.audioenglish.net/search/response_time.htm?whereto=http%3A/www.audioenglish.net/dictionary/ [2011, September 8].

- Entink, R. H. (2009). *Statistical models for responses and response times*. University of Twente, Enschede.
- Gronlund, N. E., & Waugh, C. K. (2009). *Assessment student achievement*. Ninth Edition. PEARSON: New Jersey Columbus, Ohio.
- Gardner, H. (1993). *Multiple intelligences: the theory in practice*. New York: Basic Books.
- Gardner, H. (1999). *Intelligence reframed: Multiple intelligences for the 21st century*. New York: Basic Books.
- Gresham, G. (2007). A Study Of Mathematic Anxiety in Pre-Service Teachers. *Early Childhood Education Journal*, 35, 181-188.
- Haladyna, T. M., & Downing, S. M. (1989). A Taxonomy of Multiple-Choice Item Writing Rules. *Applied Measurement in Education*, 2(1), 37-50.
- Haladyna, T. M. (1994). *Developing and validating multiple-choice test items*. Hillsdale, New Jersey : Lawrence Erlbaum Associates.
- Klein Entink, R. H. (2009). *Statistical models for responses and response times*. Proefschrift Universiteit Twente, Enschede. - Met lit. opg. - Met samenvatting in het Nederlands.
- Kong, X. J., Wise, S. L., & Bholá, D. S. (2007). Setting the response time threshold parameter to differentiate solution behavior from rapid-guessing behavior. *Educational and Psychological Measurement*, 67(4), 606-619.
- Luce, R. D. (1986). *Response Times: Their role in inferring elementary mental organization*. Oxford: Oxford University Press.
- Martinez, J. G., & Martinez, N. C. (1996). *Math without fear*. Needham Height, MA: Allyn and Bacon.
- Mac Millan Dictionary. (2009). *response time – definition*. [Online]. Available from: <http://www.macmillandictionary.com/dictionary/british/response-time> [2011, September 8].
- Mehrens, W. A., & Lehmann, I. J. (1984). *Measurement and evaluation in education and psychology*. 3rd.ed. New York: Holt Rinehart and Winston.

- Popham, W. J. (1995). *Classroom assessment: What teachers need to know*. Boston : Allyn and Bacon.
- Powell, T. J., & Enright, S. J. (1989). *Anxiety and stress management*. North Yorkshire: J & S Composition.
- Schnipke, D. L., & Scrams, D. J. (1997). Modeling Item Response Times With a Two-State Mixture Model: A New Method of Measuring Speededness. *Journal of Educational Measurement*, 34(3), 213-232.
- Spielberger, C. D. (1972). *Anxiety and behavior*. New York: acafe Press.
- Thorndike, R. M., & Hagen, E.P. (1977). *Measurement and evaluation in psychology and education*. 4th.ed. New York: Wiley.
- van der Linden, W. J. (2009). Conceptual Issues in Response-Time Modeling. *Journal of Educational Measurement*, 46(3), 247-272.
- Wiersma W., & Jurs, S. G. (1990). *Educatioal measurement and testing*. 2nd.ed. Boston: Allyn and Bacon.
- Zettle, R. D., & Raines, S. J. (2000). The relationship of trait and test anxiety with mathematics anxiety. *College Student Journal*, 34, 246-258.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาเกณฑ์เวลาขั้นต่ำสำหรับใช้ในแบบทดสอบ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาเกณฑ์เวลาชั้นต่ำสำหรับใช้ในแบบทดสอบ

- | | |
|-----------------------------|--|
| 1. ครูพรรณวดี ยืนยงค์นาน | โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา
มัธยมศึกษาเขต 1 |
| 2. ครูยุวดี พันธุ์สุจริตกุล | โรงเรียนจอมสุรางค์อุปถัมภ์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา
มัธยมศึกษาเขต 3 |
| 3. ครูสุชาดา สวัสดิ์ | โรงเรียนระยองวิทยาคม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา
ระยอง เขต 1 |
| 4. ครูปาฮามี อาแว | โรงเรียนบ้านตาหมน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา
ประถมศึกษาปัตตานี เขต 1 |
| 5. ครูโกวิทย์ ชัยทัฬ | โรงเรียนประชาสามัคคี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา
ประถมศึกษาานครราชสีมา เขต 1 |
| 6. ครูชนิษฐา ใจมั่น | โรงเรียนประชาสามัคคี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา
ประถมศึกษาานครราชสีมา เขต 1 |
| 7. ครูสินชัย ใจกล้า | โรงเรียนบ้านอุโลก สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา
ประถมศึกษาสุรินทร์ เขต 1 |

ภาคผนวก ข
เกณฑ์เวลาขั้นต่ำสำหรับใช้ในแบบทดสอบ

การกำหนดเกณฑ์เวลาขั้นต่ำที่ใช้ในการทำข้อสอบแต่ละข้อนั้น ได้มาจากการคำนวณหา ค่าเฉลี่ยในการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญทางด้านวิชาคณิตศาสตร์จำนวน 7 ท่าน มาเปรียบเทียบกับช่วงเวลาที่ปรับลดเวลาบางส่วนสำหรับความคาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นในระหว่างการเปลี่ยนข้อสอบ ไปยังข้อถัดไป โดยการกำหนดเวลาขั้นต่ำในการทำข้อสอบแต่ละข้อ ที่มีเวลาเฉลี่ยต่างๆ ให้ กำหนดเวลาขั้นต่ำที่ใช้ในการทำข้อสอบดังนี้

ช่วงเวลา (วินาที)	กำหนดเวลาขั้นต่ำที่ใช้ในการทำข้อสอบ (วินาที)
ต่ำกว่า 10 วินาที	5 วินาที
10-14 วินาที	10 วินาที
15-19 วินาที	15 วินาที
20-24 วินาที	20 วินาที
25-29 วินาที	25 วินาที
30-34 วินาที	30 วินาที
35-39 วินาที	35 วินาที
40-44 วินาที	40 วินาที
45-49 วินาที	45 วินาที
50-54 วินาที	50 วินาที
55-59 วินาที	55 วินาที
ตั้งแต่ 60 วินาที ขึ้นไป	60 วินาที

ตารางการพิจารณาเกณฑ์เวลาขั้นต่ำสำหรับใช้ในการทำข้อสอบ

คำถาม	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ							เฉลี่ย	เกณฑ์ ขั้นต่ำ
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	คนที่ 6	คนที่ 7		
ข้อ 1. ถ้า $(a,5)$ เป็นคำตอบของสมการเชิงเส้น $2x - y = 1$ แล้ว a มีค่าเท่าใด	16	22	45	19	15	18	27	23.14	20
ข้อ 2. จำนวนจริง k ที่ทำให้ $(12,-3)$ เป็นคำตอบของสมการ $2x + 3y = 3k$ เท่ากับเท่าใด	20	19	47	21	22	17	26	24.57	20
ข้อ 3. แต่ผู้มีเงินมากกว่าตัว 2 บาท และทั้งสองคนมีเงินรวมกันเป็น 10 บาท จำนวนเงินของแต่ละและตัวแสดงในรูปคู่อันดับได้ อย่างไร	31	36	61	23	14	20	45	32.86	30
ข้อ 4. เส้นตรง $y = mx + 3$ ผ่านจุด $(-1,-2)$ แล้ว m มีค่าเท่าใด	20	22	32	17	14	17	30	21.71	20
ข้อ 5. กราฟเส้นตรง $2x + 3y = 6$ ตัดแกน x ที่จุด (a,b) แล้วข้อใดถูกต้อง	29	40	36	23	20	13	52	30.43	30
ข้อ 6. กราฟเส้นตรงของสมการ $x + 2y - 6 = 0$ ตัดแกน y ที่จุดใด	17	40	42	16	11	19	42	26.71	25
ข้อ 7. กราฟเส้นตรง $x/5 - y/3 = 1$ ตัดแกน y ที่จุดใด	21	15	69	18	12	10	53	28.29	25
ข้อ 8. กราฟเส้นตรง $3x + 4y = 12$ ตัดแกน x ที่จุดใด	24	13	62	12	11	16	55	27.57	25

คำถาม	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ							เฉลี่ย	เกณฑ์ ขั้นต่ำ
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	คนที่ 6	คนที่ 7		
ข้อ 9. ข้อใดกล่าวถึงความสัมพันธ์ของกราฟจากสมการ $3x - 4y = 12$ และ $-9x + 12y = -36$ ได้ถูกต้อง	67	21	33	41	18	13	41	33.43	30
ข้อ 10. กราฟเส้นตรง $2x + y = 15$ และ $3y - 4x = 5$ ตัดกันที่คู่ อันดับ (a,b) แล้ว ข้อใดถูกต้อง	98	83	49	60	28	24	92	62.00	60
ข้อ 11. กราฟของสมการ $x = 0$ และ $y = x - 4$ ตัดกันที่จุดใด	29	18	19	23	20	21	45	25.00	25
ข้อ 12. จากระบบสมการที่กำหนดให้ $2x + y = 5 \dots (1)$ $3x + 2y = 8 \dots (2)$ จงหาคำตอบของระบบสมการ	89	56	137	25	21	24	98	64.29	60
ข้อ 13. จากระบบสมการที่กำหนดให้ $2x + 3y = -3 \dots (1)$ $x + 4y = -9 \dots (2)$ จงหาคำตอบของระบบสมการ	57	63	78	53	44	46	88	61.29	60
ข้อ 14. คำตอบของระบบสมการที่กำหนดให้คือข้อใด $8x + 5y = 13 \dots (1)$ $2x - 3y = -1 \dots (2)$	83	74	94	47	29	30	75	61.71	60
ข้อ 15. จากระบบสมการที่กำหนดให้ $5x - 2y = 6 \dots (1)$ $3x - y = 5 \dots (2)$ จงหาคำตอบของระบบสมการ	39	44	33	38	49	36	46	40.71	40

คำถาม	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ							เฉลี่ย	เกณฑ์ ขั้นต่ำ
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	คนที่ 6	คนที่ 7		
ข้อ 16. จากระบบสมการที่กำหนดให้ $2x - 3y = -4.....(1)$ $x - 2y = 5.....(2)$ คำตอบคือเท่าใด	31	47	36	42	35	32	64	41.00	40
ข้อ 17. จากระบบสมการที่กำหนดให้ $3x - 2y = 16.....(1)$ $5x - 3y = -5.....(2)$ คำตอบคือเท่าใด	19	93	42	61	46	97	69	61.00	60
ข้อ 18. จากระบบสมการ $7(3x + 1) = 2(2y + 5) - 1$ และ $5(7x - 9) + 3(y - 8) = 31$ คำตอบของสมการนี้ x ตรงกับข้อใด	125	118	28	122	35	48	78	79.14	60
ข้อ 19. ถ้ากำหนดให้ (a,b) เป็นคำตอบของระบบสมการเชิงเส้น $-5a + 3b = -2$ และ $-9a + 3b = -18$ แล้ว a+b มีค่าเท่ากับ เท่าใด	76	90	31	135	44	56	56	69.71	60
ข้อ 20. ถ้ากำหนดให้ (a,b) เป็นคำตอบของระบบสมการเชิงเส้น $3a - 4b = -15$ และ $5a + b = -2$ แล้ว a+b มีค่าเท่ากับเท่าใด	126	192	37	54	30	72	67	82.57	60
ข้อ 21. จงหาคำตอบของระบบสมการ $3x - 5y - 20 = 0$ และ $5x - 3y - 12 = 0$	17	127	60	109	11	45	58	61.00	60

คำถาม	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ							เฉลี่ย	เกณฑ์ ขั้นต่ำ
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	คนที่ 6	คนที่ 7		
ข้อ 22. ถ้า (a,b) เป็นคำตอบของระบบสมการเชิงเส้น $4x + 5y = 10$ และ $6x = 25 - 10y$ แล้ว (a,b) มีค่าเท่ากับข้อใด	181	100	36	45	28	33	60	69.00	60
ข้อ 23. ถ้า (a,b) เป็นคำตอบของระบบสมการเชิงเส้น $2x + 4y = 12$ และ $5x - 12y = 30$ แล้ว (a,b) มีค่าเท่ากับข้อใด	22	80	46	54	56	78	86	60.29	60
ข้อ 24. แดงมีเหรียญ 5 บาท และเหรียญ 10 บาท รวมทั้งหมด 27 เหรียญ คิดเป็นเงินรวมทั้งสิ้น 175 บาท แดงมีเหรียญ 5 บาท ทั้งหมดกี่เหรียญ	125	54	60	34	27	34	42	53.71	50
ข้อ 25. ผลบวกของเลขสองจำนวนเท่ากับ 95 และผลต่างเป็น 69 คำตอบของสมการดังกล่าวคือข้อใด	48	73	34	70	28	43	55	50.14	50
ข้อ 26. จำนวนสองจำนวน จำนวนมากมีค่ามากกว่าจำนวนน้อยอยู่ 5 ถ้าสามเท่าของจำนวนน้อยมีค่ามากกว่าจำนวนมากอยู่ 15 ดังนั้นจำนวนที่น้อยกว่า มีค่าเท่าใด	93	52	89	22	28	38	37	51.29	50
ข้อ 27. จากระบบสมการเชิงเส้น $2x - y = 5$ และ $x + y = 22$ ถ้าคำตอบของระบบสมการคือ (a,b) อยากทราบว่า a เท่ากับเท่าใด	34	44	64	45	29	48	44	44.00	40

คำถาม	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ							เฉลี่ย	เกณฑ์ ขั้นต่ำ
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	คนที่ 6	คนที่ 7		
ข้อ 28. จำนวนสองจำนวนรวมกันได้ 87 และมีผลต่างเป็น 21 จำนวนที่มีค่าน้อยกว่าคือจำนวนใด	63	35	63	55	26	52	44	48.29	45
ข้อ 29. ถ้าความต้านทานของตัวต้านทาน R_1 เท่ากับ สามเท่า ของตัวต้านทาน R_2 และผลรวมของตัวต้านทาน R_1 และ R_2 เท่ากับ 560 หน่วย แล้วข้อใดถูกต้อง	95	42	30	57	33	43	56	50.86	50
ข้อ 30. ดำมีหมูและเป็ดรวมกัน 70 ตัว และนับขา รวมกันได้ 156 ขา อยากทราบว่าดำมีหมูกี่ตัว	56	45	87	37	26	44	53	49.71	45

ภาคผนวก ค

ตัวอย่าง หนังสือขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูลวิจัย

ที่ ศธ ๐๕๑๒.๖(๒๗๕๕)/



คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ ๑๐๓๓๐

๒๓ กรกฎาคม ๒๕๕๕

เรื่อง ขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูลทำวิทยานิพนธ์

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนชินโรตราวิทยาลัย

ด้วย ข้าพเจ้านางสาวธัญลักษณ์ ตั้งถาวรการ นิสิตชั้นปริญญาโท สาขาวิชาการศึกษาและประเมินผลการศึกษา ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ขณะนี้อยู่ระหว่างการดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาลักษณะของผู้สอบและข้อสอบที่มีต่อเวลาและความถูกต้องในการตอบข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3” โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร. โชติกา ภาษีผล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในการนี้ นิสิตจำเป็นต้องเก็บข้อมูลโดยจัดการสอบนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้น ซึ่งในการทดสอบครั้งนี้เป็นการสอบผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์ จึงมีความประสงค์ใคร่ขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูล นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 2 ห้องเรียน ในห้องเรียนที่มีนักเรียนแต่ละความสามารถ จำนวน 3 ครั้ง ในกลุ่มนักเรียนกลุ่มเดิม โดยมีการเก็บข้อมูล ดังนี้

ครั้งที่ 1 ให้นักเรียนตอบแบบวัดความวิตกกังวลในการสอบคณิตศาสตร์ ใช้เวลา 5 นาที

ครั้งที่ 2 ให้นักเรียนทำแบบสอบวิชาคณิตศาสตร์ผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์

ครั้งที่ 3 ให้นักเรียนทำแบบสอบวิชาคณิตศาสตร์ผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์อีกครั้ง โดยเว้นระยะเวลาในการสอบจากครั้งที่ 2 อย่างน้อย 2 สัปดาห์

ทั้งนี้ เนื่องจากเล็งเห็นว่าโรงเรียนของท่านมีศักยภาพในด้านระบบการเรียนการสอนคอมพิวเตอร์ จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์ในการประสานงานกับอาจารย์ผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และศูนย์คอมพิวเตอร์ของทางโรงเรียน เพื่อให้นางสาวธัญลักษณ์ ตั้งถาวรการ ประสานงาน จัดเก็บข้อมูลด้วยตนเอง มา ณ ที่นี้

จึงเรียนมาเพื่อขอความร่วมมือแก่นิสิตในการเก็บข้อมูลทำวิทยานิพนธ์ เพื่อเป็นประโยชน์สำหรับต นิสิตและประโยชน์ในเชิงวิชาการต่อไป ขอขอบพระคุณล่วงหน้ามาในโอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ดวงกมล ไตรวิจิตรคุณ)

หัวหน้าภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา

ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา

โทรศัพท์ ๐-๒๒๑๔-๒๕๔๑-๙๗ ต่อ ๔๐๐ โทรสาร ๔๐๑

ภาคผนวก ง
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- แบบวัดความวิตกกังวลในการสอบวิชาคณิตศาสตร์
- ตัวอย่างข้อสอบปรนัยวิชาคณิตศาสตร์ฉบับคอมพิวเตอร์ ที่ใช้ในการวิจัย

แบบวัดความวิตกกังวลในการสอบวิชาคณิตศาสตร์ ในงานวิจัย เรื่อง
“การศึกษาลักษณะของข้อสอบและผู้สอบที่มีต่อความถูกต้องและเวลาที่ใช้ในการตอบข้อสอบวิชา
คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3”

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาข้อความต่อไปนี้ และทำเครื่องหมาย / ลงในช่องทางขวามือที่ตรงกับการประเมินระดับความคิด/ความรู้สึก/อาการ/พฤติกรรมของนักเรียน โดยแบ่งเป็น 5 ระดับ มีเกณฑ์การพิจารณาดังนี้

- น้อยที่สุด หมายถึง นักเรียนไม่มีความคิด/ความรู้สึก/อาการ/พฤติกรรมต่อไปนี้เกิดขึ้นเลย
 น้อย หมายถึง นักเรียนมีความคิด/ความรู้สึก/อาการ/พฤติกรรมต่อไปนี้เกิดขึ้น 1-2 ครั้งเมื่อมีการสอบ
 ปานกลาง หมายถึง นักเรียนมีความคิด/ความรู้สึก/อาการ/พฤติกรรมต่อไปนี้เกิดขึ้น 3-4 ครั้งเมื่อมีการสอบ
 มาก หมายถึง นักเรียนมีความคิด/ความรู้สึก/อาการ/พฤติกรรมต่อไปนี้เกิดขึ้น 5-6 ครั้งเมื่อมีการสอบ
 มากที่สุด หมายถึง นักเรียนมีความคิด/ความรู้สึก/อาการ/พฤติกรรมต่อไปนี้เกิดขึ้นมากกว่า 6 ครั้งเมื่อต้องสอบ

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

ชื่อ-นามสกุล..... ชั้น.ม.3/.... เลขที่..... โรงเรียน.....

ตอนที่ 2 แบบวัดความวิตกกังวลในการสอบวิชาคณิตศาสตร์

ข้อ	ข้อความ	ระดับความวิตกกังวล				
		น้อยที่สุด	น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด
1	ฉันกลัวการสอบวิชาคณิตศาสตร์					
2	ฉันรู้สึกกระวนกระวายใจ เมื่อต้องสอบวิชาคณิตศาสตร์					
3	ฉันคาดว่าจะได้คะแนนวิชาคณิตศาสตร์น้อย					
4	ฉันกลัวว่าข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ที่ทำจะเป็นส่วนที่ฉันไม่เข้าใจ					
5	ฉันคิดว่าข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์จะต้องยากจนฉันทำไม่ได้					
6	ฉันไม่เคยกังวลในการสอบวิชาคณิตศาสตร์					
7	ฉันกลัวว่าจะขาดสมาธิในการสอบวิชาคณิตศาสตร์					
8	ฉันกลัวว่าจะอ่านหนังสือไม่เต็มที่					
9	ฉันคาดว่าคงทำคะแนนสอบวิชาคณิตศาสตร์ได้ไม่ดี					
10	ฉันมักจะอ่านหนังสือไม่ตรงกับข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์					
11	ฉันรู้สึกอยากจะทำอะไรให้ ขณะทำข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์					
12	ฉันรู้สึกท้อแท้ ที่ต้องแก้โจทย์วิชาคณิตศาสตร์					
13	ฉันไม่มีความมั่นใจ ขณะทำข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์					

ข้อ	ข้อความ	ระดับความวิตกกังวล				
		น้อยที่สุด	น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด
14	ฉันมักไม่เข้าใจเวลาอ่านข้อคำถามในข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์					
15	ฉันทำข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ได้ไม่เต็มความสามารถ					
16	ฉันสามารถแก้ปัญหาโจทย์วิชาคณิตศาสตร์ได้ดี					
17	ฉันตอบข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ไม่ตรงประเด็นคำถาม					
18	ฉันทำข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ไม่ทันเวลาที่กำหนด					
19	ฉันเกิดความสับสนในการทำข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์					
20	ขณะทำข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ ฉันรู้สึกกังวล					
21	ฉันหุดหงิดเมื่อจะสอบวิชาคณิตศาสตร์					
22	ฉันเบื่อหน่ายเมื่อต้องสอบวิชาคณิตศาสตร์					
23	ฉันหมดกำลังใจที่จะสอบวิชาคณิตศาสตร์					
24	ฉันมักไม่มีสมาธิ ในวันที่ต้องทำข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์					
25	ฉันมักจะแยกตัว ไม่อยากพบปะผู้คน ในวันที่สอบวิชาคณิตศาสตร์					
26	ฉันมักจะฉุนเฉียว ในวันที่สอบวิชาคณิตศาสตร์					
27	ฉันมีเรื่องทะเลาะกับเพื่อน ในวันที่สอบวิชาคณิตศาสตร์					
28	ฉันปล่อยปละละเลยไม่สนใจตนเอง ในวันที่สอบวิชาคณิตศาสตร์					
29	ฉันมักจะโมโหง่าย ในวันที่สอบวิชาคณิตศาสตร์					
นักเรียนมีอาการระดับใด ในขณะที่ทำข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์						
30	มือเย็น					
31	มือสั่น					
32	ปวดท้อง					
33	อ่อนเพลีย					
34	เจ็บหน้าอก					
35	หายใจติดขัด					
36	หายใจไม่ออก					
37	มีอาการเกร็งกล้ามเนื้อ					
38	หัวใจเต้นเร็วผิดปกติ					
39	เวียนศีรษะ					

ข้อสอบที่มีการตอบรูปแบบตัดตัววง

1 คำสั่ง : คำนี้หรือเลขนี้ที่เห็นในคำตอบ ผิดหรือไม่ สามารถแก้ไขหรือลบคำตอบไม่ได้

59:54

ถ้า (a, 5) เป็นคำตอบของสมการเชิงเส้น $2x - y = 1$ แล้ว a มีค่าเท่าใด

ก. -9 ค. 2

ข. -3 ง. 3

จ. 9

จับอับคำตอบ

5 คำสั่ง : คำนี้หรือเลขนี้ที่เห็นในคำตอบ ผิดหรือไม่ สามารถแก้ไขหรือลบคำตอบไม่ได้

59:12

กราฟเส้นตรง $2x + 3y = 6$ ตัดแกน x ที่จุด (a, b) แล้วข้อใดถูกต้อง

ก. $a + 2b = 7$ ค. $a + 2b = 4$

ข. $a + 2b = 6$ ง. $a + 2b = 3$

จ. $a + 2b = 3$

จับอับคำตอบ

10 คำสั่ง : คำนี้หรือเลขนี้ที่เห็นในคำตอบ ผิดหรือไม่ สามารถแก้ไขหรือลบคำตอบไม่ได้

58:34

กราฟเส้นตรง $2x + y = 15$ และ $3y - 4x = 5$ ตัดกันที่คู่อันดับใด

ก. (3, 9) ค. (4, 9)

ข. (4, 7) ง. (5, 5)

จ. (5, 25/3)

จับอับคำตอบ

ภาคผนวก จ

คู่มือการใช้โปรแกรมแบบสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับคอมพิวเตอร์

คู่มือการใช้โปรแกรมรูปแบบประเพณีนิยมสำหรับผู้สอบ



หน้าจอแรก คือ หน้าจอสำหรับกรอกข้อมูลทั่วไปของผู้สอบให้ผู้สอบกรอกข้อมูลให้ครบถ้วน โดย

1. ระบุเพศ พร้อมทั้งพิมพ์ชื่อ นามสกุล ห้องเลขที่และ โรงเรียนที่นักเรียนกำลังศึกษาลงให้ช่องว่างให้เรียบร้อย
2. กดปุ่ม “เริ่มการทดสอบ” (ปุ่มสีเขียว)



หน้าจอคำถาม

หน้าจอคำถาม ประกอบด้วย ตัวเลขข้อ คำชี้แจง เวลาในการสอบ ข้อคำถาม ตัวเลือก และปุ่มยืนยันคำตอบ โดยให้ผู้สอบปฏิบัติดังนี้

แบบทดสอบด้วยคอมพิวเตอร์ ฉบับที่ 1 และ 2 แบบ

ประเพณีนิยม

1. ผู้สอบอ่านข้อคำถามและพิจารณาอย่างรอบคอบ
2. จากนั้นเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว ซึ่งตัวเลือกประกอบด้วย “ก, ข, ค, ง, จ” (ปุ่มสี่เหลี่ยมทางขวามือ) โดยเมื่อเลือกคำตอบแล้วตัวเลือกนั้นจะเปลี่ยนเป็นสีขาว
3. “หากผู้สอบต้องการเปลี่ยนคำตอบ” สามารถ คลิกเลือกคำตอบใหม่ได้ทันที โดยหลังจากเลือกคำตอบใหม่คำตอบที่เลือกไว้ก่อนหน้านี้อาจจะเปลี่ยนเป็นปุ่มสี่เหลี่ยมดั้งเดิม
4. เมื่อผู้สอบมั่นใจในคำตอบแล้วให้กด “ยืนยันคำตอบ” โดยเมื่อกดยืนยันคำตอบแล้วผู้สอบจะไม่สามารถกลับมาแก้ไขคำตอบได้อีก
5. หลังจากที่ผู้สอบตอบคำถามครบ 30 ข้อแล้ว จะปรากฏข้อความว่า “ขอบคุณค่ะ” ให้กดปุ่ม “O.K.” หน้าจอจะกลับสู่หน้าจอแรก
6. ผู้สอบกดปุ่ม “ออกจากระบบ” เป็นอันเสร็จสิ้นการสอบ

4. เมื่อผู้สอบมั่นใจในคำตอบแล้วให้กด “ยืนยันคำตอบ” โดยเมื่อกดยืนยันคำตอบแล้ว ผู้สอบ จะไม่สามารถกลับมาแก้ไขคำตอบได้อีก
5. หลังจากที่ผู้สอบตอบคำถามครบ 30 ข้อแล้ว จะปรากฏข้อความว่า “ขอบคุณค่ะ” ให้กดปุ่ม “O.K.” หน้าจอจะกลับสู่หน้าจอแรก
6. ผู้สอบกดปุ่ม “ออกจากระบบ” เป็นอันเสร็จสิ้นการสอบ

การให้คะแนน

1. ข้อสอบแต่ละข้อจะมีคำตอบที่ถูกเพียง 1 ตัว และนอกนั้นเป็นตัวลวง โดยถ้าผู้สอบตัดตัว ลวงได้ทั้งหมดจะได้คะแนนเต็ม โดยกรณีข้อสอบมี 5 ตัวเลือกคะแนนเต็มสูงสุด 4 คะแนน และข้อสอบมี 4 ตัวเลือกคะแนนเต็มสูงสุด 3 คะแนน
 2. ในกรณีที่ตัวเลือกผู้สอบเลือกมีทั้งคำตอบและตัวลวง หรือมีการตัดตัวลวงได้เพียงบางส่วน ผู้สอบจะถูกตัดคะแนนบางส่วน โดยผู้สอบอาจได้คะแนน 0, 1, 2 หรือ 3 คะแนน
-

ภาคผนวก จ

การเขียนโปรแกรมแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับคอมพิวเตอร์ (E-test)

โปรแกรมแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับคอมพิวเตอร์ (E-test)

โปรแกรมแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับคอมพิวเตอร์ (E-test) พัฒนาโดยใช้ภาษา VB.NET ซึ่งตัวโปรแกรมประกอบด้วย 2 หน้าต่างหลัก ดังนี้

1. หน้าต่างการทำงานหลัก (Mainmenu.vb) เมื่อโปรแกรมเริ่มต้นทำงานหน้าต่านี้จะแสดงข้อมูลวิทยานิพนธ์ ส่วนรับข้อมูลผู้สอบ ประกอบด้วย 6 โปรแกรมย่อย ดังนี้

1.1 Sub Start_Click สำหรับเริ่มทำการทดสอบ

```
Private Sub Start_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs)
    Handles Start.Click
```

```
    Dim niDec As New System.Globalization.NumberFormatInfo
```

```
    niDec.NumberDecimalDigits = 3
```

```
    If validatedata() Then
```

```
        Dim question1 As Form = New question(Me)
```

```
        Call cleararray()
```

```
        question1.ShowDialog()
```

```
        Call exporttofile(False)
```

```
        MessageBox.Show("ขอบคุณค่ะ")
```

```
        question1.Dispose()
```

```
        Array.Clear(d_chosen, 0, 225)
```

```
    End If
```

```
End Sub
```

1.2 Sub Quit_Click สำหรับออกจากระบบ

```
Private Sub Quit_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles Quit.Click
```

```
    ActiveForm.Close()
```

```
End Sub
```

1.3 Function validatedata สำหรับตรวจสอบข้อมูลผู้สอบว่าครบตามเงื่อนไขหรือไม่

```
Private Function validatedata() As Boolean
```

```
validatedata = True
If TxtName.Text = "" Then
    validatedata = False
    MessageBox.Show("กรุณาใส่ชื่อ")
    Exit Function
End If
If TxtSname.Text = "" Then
    validatedata = False
    MessageBox.Show("กรุณาใส่นามสกุล")
    Exit Function
End If
If TxtSchool.Text = "" Then
    validatedata = False
    MessageBox.Show("กรุณาใส่ชื่อโรงเรียน")
    Exit Function
End If
If Not RadioButton1.Checked And Not RadioButton2.Checked Then
    validatedata = False
    MessageBox.Show("กรุณาระบุเพศ")
    Exit Function
End If
If TextBox1.Text = "" Then
    validatedata = False
    MessageBox.Show("กรุณาระบุห้อง")
    Exit Function
End If
If TextBox2.Text = "" Then
    validatedata = False
    MessageBox.Show("กรุณาระบุเลขที่")
```

Exit Function

End If

End Function

1.4 Sub cleararray สำหรับล้างข้อมูลผลสอบในระบบ

1.5 Sub exporttofile สำหรับบันทึกข้อมูลผลสอบลงไฟล์

1.6 Sub Button1_Click สำหรับปิดหน้าต่างแสดงข้อมูลวิทยานิพนธ์

2. หน้าต่างโจทย์ (Question.vb) เป็นหน้าต่างในการนำโจทย์เข้ามาในโปรแกรม ประกอบด้วย 7 โปรแกรมย่อย ดังนี้

2.1 Sub question_Load สำหรับนำโจทย์เข้ามาในโปรแกรม

2.2 Sub Timer1_Tick สำหรับคำนวณที่ใช้ในการทดสอบ

Private Sub Timer1_Tick(ByVal sender As Object, ByVal e As System.EventArgs)

Handles Timer1.Tick

q_testtime = q_testtime - 1

If q_testtime Mod 60 < 10 Then

Label11.Text = Int(q_testtime / 60) & ":0" & q_testtime Mod 60

Else

Label11.Text = Int(q_testtime / 60) & ":" & q_testtime Mod 60

End If

If (q_testtime Mod 60) = 0 Then

If checkterminate(0, SEE, q_testtime) Then

MyBase.Close()

End If

End If

End Sub

2.3 Sub Button1_Click สำหรับกดยืนยันคำตอบและเริ่มทำข้อถัดไป

2.4 Sub question_KeyPress สำหรับรับค่าตัวเลขทางคีย์บอร์ด ซึ่งรับค่าได้ 5

ค่า คือ 1,2,3,4 และ 5

2.5 Sub RadioButton_CheckedChanged สำหรับรับค่าตัวเลขทางเมาส์

2.6 Function checkterminate สำหรับตรวจสอบเงื่อนไขการจบการทดสอบ

2.7 Sub displayquestion สำหรับแสดงโจทย์

Private Sub displayquestion(ByVal question2 As Integer, ByVal currentQ As Integer)

```
Dim executing_assembly As System.Reflection.Assembly = _
```

```
Me.GetType.Assembly.GetEntryAssembly()
```

```
' Get our namespace.
```

```
Dim my_namespace As String = _
```

```
    executing_assembly.GetName().Name.ToString()
```

```
Dim picture_stream As Stream
```

```
Dim PicQuestion As Bitmap
```

```
Dim picname As String
```

```
Dim niDec As New System.Globalization.NumberFormatInfo
```

```
niDec.NumberDecimalDigits = 4
```

```
CheckBox1.Checked = False
```

```
If question2 < 10 Then
```

```
    picname = "00" & question2
```

```
Else
```

```
    If question2 < 100 Then
```

```
        picname = "0" & question2
```

```
    Else
```

```
        picname = question2
```

```
    End If
```

```
End If
```

```
picture_stream =
```

```
executing_assembly.GetManifestResourceStream(my_namespace _
```

```
    + "." + picname + ".JPG")
```

```
If Not (picture_stream Is Nothing) Then
```

```
    PicQuestion = New Bitmap(picture_stream)
```

```
    PictureBox1.Image = PicQuestion
```

```
        picture_stream.Close()  
    End If  
End Sub
```

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวธัญลักษณ์ ตั้งถาวรการ เกิดเมื่อวันที่ 3 เมษายน 2528 มีภูมิลำเนาอยู่ที่
ประจวบคีรีขันธ์ จบการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาการศึกษาปฐมวัย ภาควิชาหลักสูตรการ
สอนและเทคโนโลยีทางการศึกษา จากคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา
2549 จากนั้นได้เข้าศึกษาต่อระดับปริญญาโท สาขาการวัดและประเมินผลการศึกษา
ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา
2553