

การเปรียบเทียบคุณภาพของข้อสอบและแบบสอบหลายตัวเลือก
ที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน



นางสาวรณิดา เขยชุ่ม

ศูนย์วิทยพัทยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2551
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**THE COMPARISONS OF QUALITIES OF MULTIPLE-CHOICE ITEMS AND TESTS
WITH DIFFERENT TYPES OF CHOICES**

Miss Ranida Cheuychoom

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Dissertation Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Doctor of Philosophy Program in Educational Measurement and Evaluation

Department of Educational Research and Psychology

Faculty of Education

Chulalongkorn University

Academic Year 2008

Copyright of Chulalongkorn University

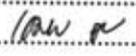
รณิดา เขยชุม: การเปรียบเทียบคุณภาพของข้อสอบและแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน. (THE COMPARISONS OF QUALITIES OF MULTIPLE-CHOICE ITEMS AND TESTS WITH DIFFERENT TYPES OF CHOICES) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: ศ.ดร.ศิริชัย กาญจนาวาสี, อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม: รศ.ดร.เอมอร จังศิริพรปรกรณ์, 465 หน้า.

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพของข้อสอบและแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน ในการทดสอบที่มีลักษณะต่างกันด้านวิธีการตอบ และจำนวนตัวเลือก โดยศึกษารูปแบบตัวเลือก "ดัก" "ใกล้เคียง" และ "ทำตอบไม่สำเร็จ" ทั้งเชิงเดี่ยวและเชิงซ้อน ส่วนวิธีตอบศึกษา 3 วิธี คือ ตอบแบบประเพณีนิยม ตอบแบบเลือกชุดตัวถูก และตอบแบบตัดตัวลวง รวมทั้งศึกษาจำนวนตัวเลือก 3 ตัว 4 ตัว และ 5 ตัว เพื่อเปรียบเทียบความยาก อำนาจจำแนก ดัชนีความลวงร่วม ความเที่ยง ความตรงเชิงโครงสร้าง ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ (IIF) ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ (TIF) และอัตราส่วนสารสนเทศของเฉลี่ยของแบบสอบ (RAI) โดยเครื่องมือที่ใช้เป็นแบบสอบหลายตัวเลือกเรื่องระบบสมการเชิงเส้นที่คู่ขนานกัน 36 ฉบับ ฉบับละ 30 ข้อ เก็บข้อมูลจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษารุงเทพมหานคร เขต 1, 2 และ 3 รวมกลุ่มตัวอย่างโรงเรียน 42 แห่ง นักเรียน 12,021 คน โดยนักเรียนตอบแบบสอบคนละ 1 ฉบับ ผลของลักษณะปลายของตัวเลือก ที่มาของตัวเลือก รูปแบบตัวเลือก วิธีการตอบ และจำนวนตัวเลือกที่มีต่อคุณภาพของข้อสอบและแบบสอบสรุปเป็นผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ตัวเลือกเชิงเดี่ยวง่ายกว่า อำนาจจำแนกสูงกว่า มีเสน่ห์ในการลวงสูงกว่าตัวเลือกเชิงซ้อน ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จยากที่สุด อำนาจจำแนกต่ำที่สุด และมีเสน่ห์ในการลวงต่ำที่สุด โดยตัวเลือกดักเชิงเดี่ยวง่ายที่สุด อำนาจจำแนกสูงที่สุด และมีเสน่ห์ในการลวงสูงกว่าตัวเลือกเชิงซ้อนทั้งหมด การตอบแบบตัดตัวลวงง่ายที่สุด อำนาจจำแนกไม่ต่างจากแบบอื่น แต่มีเสน่ห์ในการลวงสูงที่สุด ตัวเลือก 3 ตัวง่ายที่สุด และมีอำนาจจำแนกต่ำที่สุด
2. ลักษณะปลายของตัวเลือกและวิธีตอบไม่มีผลต่อความเที่ยง ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จมีความเที่ยงต่ำที่สุด โดยตัวเลือกดักเชิงเดี่ยวมีความเที่ยงสูงที่สุด ตัวเลือก 3 ตัวมีความเที่ยงต่ำกว่า 5 ตัว ความตรงเชิงโครงสร้างเมื่อพิจารณาจากดัชนี AGFI, RMSEA และ ECVI พบว่าไม่แตกต่างกัน แต่ดัชนี PGFI ของตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จสูงกว่าตัวเลือกใกล้เคียง อีกทั้งตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยวสูงกว่าดักเชิงเดี่ยวและใกล้เคียงเชิงเดี่ยว
3. ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถต่ำ ตัวเลือกเชิงเดี่ยวมี IIF สูงกว่าเชิงซ้อน คำตอบไม่สำเร็จมี IIF ต่ำที่สุด คำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อนมี IIF ต่ำที่สุด ตอบแบบประเพณีนิยมมี IIF ต่ำที่สุด ตัวเลือก 3 ตัว IIF ต่ำที่สุด 5 ตัวสูงที่สุด ส่วนกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถปานกลาง ตัวเลือกเชิงเดี่ยวกับเชิงซ้อนมี IIF ไม่ต่างกัน คำตอบไม่สำเร็จมี IIF สูงที่สุด โดยคำตอบไม่สำเร็จทั้งเชิงเดี่ยวและเชิงซ้อนมี IIF สูงกว่าแบบอื่น ตอบแบบตัดตัวลวงมี IIF ต่ำกว่าประเพณีนิยม ตัวเลือก 3 ตัว IIF ต่ำที่สุด 5 ตัวสูงที่สุด สำหรับกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถสูง ตัวเลือกเชิงซ้อนมี IIF สูงกว่าเชิงเดี่ยว ตัวเลือกใกล้เคียงมี IIF ต่ำที่สุด ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อนมี IIF สูงที่สุด ตอบแบบประเพณีนิยมมี IIF สูงที่สุด ตอบแบบตัดตัวลวงมี IIF ต่ำที่สุด ตัวเลือก 3 ตัวมี IIF ต่ำที่สุด
4. ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถต่ำ ตัวเลือกเชิงเดี่ยวมี TIF สูงกว่าเชิงซ้อน ตัวเลือกดัก ใกล้เคียง คำตอบไม่สำเร็จมี TIF ไม่ต่างกัน ตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดี่ยวและดักเชิงเดี่ยวมี TIF สูงกว่าเชิงซ้อนทุกแบบ ตอบแบบประเพณีนิยมมี TIF ต่ำที่สุด ตัวเลือก 3 ตัวมี TIF ต่ำที่สุด ส่วนกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถปานกลาง ตัวเลือกเชิงซ้อนมี TIF สูงกว่าเชิงเดี่ยว ตัวเลือกดัก ใกล้เคียง คำตอบไม่สำเร็จมี TIF ไม่ต่างกัน ตัวเลือกดักเชิงซ้อนมี TIF สูงกว่าใกล้เคียงและไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว ตอบแบบประเพณีนิยม TIF สูงที่สุด ตัวเลือก 3 ตัวมี TIF ต่ำกว่า 5 ตัว สำหรับกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถสูง ตัวเลือกเชิงเดี่ยวกับเชิงซ้อนมี TIF ไม่ต่างกัน คำตอบไม่สำเร็จมี TIF สูงที่สุด รูปแบบตัวเลือกที่ต่างกันและวิธีตอบที่ต่างกันไม่มีผลต่อ TIF ตัวเลือก 3 ตัวมี TIF ต่ำกว่า 5 ตัว
5. แบบสอบที่มี RAI สูงที่สุด ได้แก่ ตัวเลือกเชิงเดี่ยว, ตัวเลือกดัก, ตัวเลือกดักเชิงเดี่ยว, ตอบแบบตัดตัวลวง และ ตัวเลือก 5 ตัว

ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา..... ลายมือชื่อนิสิตร..... 

สาขาวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา..... ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก..... 

ปีการศึกษา 2551..... ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม..... 

##4784605327: MAJOR EDUCATIONAL MEASUREMENT AND EVALUATION

KEYWORDS: QUALITIES OF TEST/QUALITIES OF ITEM/TYPES OF CHOICES/MULTIPLE-CHOICE TEST ITEMS/PARTIAL CREDIT SCORING

RANIDA CHEUYCHOOM: THE COMPARISONS OF QUALITIES OF MULTIPLE-CHOICE ITEMS AND TESTS WITH DIFFERENT TYPES OF CHOICES. ADVISOR: PROF.SIRICHAJ KANJANAWASEE, Ph.D., CO-ADVISOR: ASSOC. PROF.AIMORN JANGSIRIPORNPAKORN, Ph.D. 465 pp.

The objective of this research was to compare the quality of multiple-choice items and tests which had different types of choices in the tests that had different responding method and number of choices. Types of choice including "diagnostic alternative items", "close alternative items", and "incomplete alternative items" in both single and compound items were studied. Three responding method which were traditional choosing, right option set choosing, and distracters deleting and also the numbers of choice, i.e., 3, 4, and 5 choices were investigated in order to compare the level of difficulty, discrimination power, choice-agreement index, reliability, construct validity, Item Information Function (IIF), Test Information Function (TIF), and Ratio of Average Information of the (RAI). The tools used in this research were 36 multiple-choice tests on the parallel linear equation system. Each test consisted of 30 items. The data was collected from grade-9 students who were studied in the schools under the control of Bangkok education service area office 1, 2, and 3 in academic year 2008. Total sample group were 42 schools and 12,021 students. Each student took one test. The research results of the final characteristics of choice, sources of choice, types of choice, responding method, and numbers of choice which affected the test and item quality could be summarized as follows:

1. Single item was easier. It gave the higher discrimination power and the distracters were more attractive than the compound item. The incomplete alternative item was the most difficult, had the lowest discrimination power and distracter's attraction. The single diagnostic alternative item was easiest, had the highest discrimination power and also, its distracter's attraction was higher than those of all compound items. The distracters deleting method was easiest. Its discrimination power was not different from other methods but it had the highest distracter's attraction. Three-choice items were easiest and had the lowest discrimination power.

2. The final characteristics of choice and responding method did not have any effect on reliability. The incomplete alternative item had the lowest reliability. The single diagnostic alternative item had the highest reliability. Three-choice items had a lower reliability than five-choice items. The construct validity, when considering from AGFI, RMSEA and ECVI indices, was not different but PGFI index of the incomplete alternative item was higher than the close alternative item and, moreover, the single incomplete alternative item had a higher value than the single diagnostic alternative item and single close alternative item.

3. In the low-ability tester group, the single item had a higher IIF than compound item. The incomplete alternative item, the compound incomplete alternative item and the traditional choosing method had the lowest IIF. Three-choice item had the lowest IIF whereas five-choice item had the highest. In case of medium-ability tester group, it was found that the IIF values of single and compound items were not different. The incomplete alternative item had the highest IIF. Both single and compound incomplete alternative items had a higher IIF than those of other types. The distracters deleting method had the lower IIF than the traditional choosing method. Three-choice item gave the lowest IIF where as five-choice item gave the highest. In the high-ability tester group, the compound item had a higher IIF than single item. The close alternative item had the lowest IIF. The compound incomplete alternative item and the traditional choosing method had the highest IIF. The distracter deleting method and three-choice item had the lowest IIF.

4. In the low-ability tester group, the single item had a higher TIF than compound item. The TIF values of diagnostic alternative item, close alternative item, and incomplete alternative item were not different. The single close alternative item and single diagnostic alternative had a higher TIF than those of all compound items. The traditional choosing method and three-choice item had the lowest TIF. In case of medium-ability tester group, it was found that the compound items had a higher TIF than single item. The diagnostic alternative item, close alternative item, and incomplete alternative items had the same TIF. The compound diagnostic alternative item had the higher TIF than the close alternative item and single incomplete alternative item. The traditional choosing method gave the highest TIF. Three-choice item had the lower TIF than five-choice item. . In the high-ability tester group, single and compound item had the same TIF. The incomplete alternative item had the highest TIF. Different types of choice and responding method did not have any effect on TIF values. Three-choice item had the lower TIF than five-choice item.

5. The items that gave the highest RAI value were single item, diagnostic alternative item, single diagnostic alternative item, distracter deleting method, and five-choice item.

Department: Educational Research and Psychology..... Student's Signature:.....
Field of Study: Educational Measuerment and Evaluation... Advisor's Signature:.....
Academic Year: 2008..... Co-Advisor's Signature:.....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี เนื่องจากได้รับความกรุณาอย่างยิ่งจาก ศาสตราจารย์ ดร.ศิริชัย กาญจนวาสี อาจารย์ที่ปรึกษา และรองศาสตราจารย์ ดร.เอมอร จังศิริพรปกรณ์ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ผู้ซึ่งประสิทธิ์ประสาทวิชา ให้แนวคิดริเริ่มในการหาหัวข้อ การวิจัย ทั้งแนะนำให้คำปรึกษาในทุกขั้นตอนของการดำเนินการวิจัย ตลอดจนให้กำลังใจเสมอมา ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.ศิริเดช สุชีวะ ประธานกรรมการสอบ รวมทั้ง รองศาสตราจารย์ ดร.ส.วาสนา ประवालพุกษ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กมลวรรณ ตั้งชนกานนท์ ในฐานะกรรมการสอบ ที่ให้ข้อแนะนำอันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการปรับปรุงวิทยานิพนธ์

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้รับความร่วมมือเป็นอย่างดีจากผู้เกี่ยวข้องหลายฝ่าย ผู้วิจัย ขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.ฉวีวรรณ เศวตมาลย์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐภรณ์ หลาวทอง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กมลวรรณ ตั้งชนกานนท์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชณิษฐ คำทอง อาจารย์วิมลมาศ อัมพลพงษ์ และอาจารย์ประภาศรี สุทะตา ซึ่งเป็นผู้ทรงคุณวุฒิที่ให้ความ กรุณาตรวจสอบและให้คำแนะนำอันเป็นประโยชน์ในการพัฒนาเครื่องมือในการวิจัยครั้งนี้ ขอขอบพระคุณผู้บริหารและคณาจารย์ในโรงเรียนทั้ง 45 แห่ง ซึ่งให้ความอนุเคราะห์ในการ พัฒนาเครื่องมือ และการเก็บรวบรวมข้อมูล และขอขอบคุณนักเรียนทั้ง 13,265 คน ที่ให้ความ ร่วมมือในการตอบแบบสอบถามเป็นอย่างดี

ในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ ได้รับกำลังใจจากพี่ เพื่อน และน้องสาขาวิชาการวัด และประเมินผลการศึกษาทุกคน โดยเฉพาะอย่างยิ่งคุณอิทธิฤทธิ์ พงษ์ปิยะรัตน์ ซึ่งให้ คำปรึกษาในการพัฒนาเครื่องมือ คุณสุกัญญรัตน์ คงงาม ซึ่งช่วยประสานงานกลุ่มทดลอง เครื่องมือ รวมทั้งคุณสมเกียรติ ทานอก และคุณอัญชลี ศรีกลชาญ ที่ให้คำปรึกษาเป็นอย่างดี ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ขอขอบคุณคุณศิริมา สุขชี ที่จัดการการคีย์ข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ ขอขอบคุณ คุณพีณา จันทะแก้ว คุณมาลีวัลย์ สุยะลังกา และคุณดนุชา สลีวงศ์ ที่ช่วยจัดพิมพ์ และ ตรวจสอบงานวิจัย

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้รับการสนับสนุนทุนจาก “ทุน 90 ปีจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กองทุนรัชดาภิเษกสมโภช” ผู้วิจัยขอขอบพระคุณไว้ ณ ที่นี้

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อประชัน และคุณแม่วารุณี เขยชุ่ม ที่ คอยสนับสนุนในทุก ๆ ด้าน และเป็นกำลังใจให้ผู้วิจัยเสมอมา

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฐ
สารบัญภาพ.....	ฟ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
คำถามวิจัย.....	9
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	9
สมมติฐานของการวิจัย.....	10
ขอบเขตของการวิจัย.....	13
กรอบแนวคิดของการวิจัย.....	15
คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย.....	16
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	19
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	20
ตอนที่ 1 ข้อสอบแบบหลายตัวเลือก.....	20
1.1 ลักษณะทั่วไปของข้อสอบแบบหลายตัวเลือก.....	20
1.2 จุดเด่นของข้อสอบแบบหลายตัวเลือก.....	21
1.3 ข้อจำกัดของข้อสอบแบบหลายตัวเลือก.....	25
1.4 การเขียนข้อสอบแบบหลายตัวเลือก.....	27
ตอนที่ 2 รูปแบบตัวเลือกและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	36
2.1 รูปแบบตัวเลือกของข้อสอบแบบเลือกตอบ.....	36
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวกับตัวเลือกที่มีรูปแบบต่างกัน.....	46
2.3 ความสำคัญของการศึกษาตัวलग.....	61
2.4 งานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับตัวलग.....	63
ตอนที่ 3 มโนทัศน์เกี่ยวกับทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม.....	65
3.1 แนวคิดพื้นฐานของทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม.....	65
3.2 โมเดลทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม.....	66

บทที่	หน้า
2 (ต่อ)	
3.3 ข้อตกลงเบื้องต้นของทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม.....	66
3.4 การตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบตามแนวทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม	67
3.5 การตรวจสอบความเที่ยงของแบบสอบ.....	75
ตอนที่ 4 มโนทัศน์เกี่ยวกับทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ.....	78
4.1 ข้อจำกัดของโมเดลการวัดแบบดั้งเดิม.....	78
4.2 แนวคิดพื้นฐานของทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ.....	79
4.3 ข้อตกลงเบื้องต้นของทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ.....	81
4.4 โมเดลการตอบสนองข้อสอบ.....	81
4.5 การตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบตามแนวทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ	82
4.6 การตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบตามแนวทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ	87
4.7 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการประมาณค่าพารามิเตอร์.....	88
ตอนที่ 5 ความตรง.....	92
ตอนที่ 6 ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อคะแนนสอบ.....	95
ตอนที่ 7 การวัดความรู้บางส่วนของผู้ตอบแบบสอบเลือกตอบ.....	101
7.1 นิยามของความรู้บางส่วน.....	101
7.2 ความเป็นมาของวิธีการวัดความรู้บางส่วนและการตรวจให้คะแนน ความรู้บางส่วน.....	101
7.3 วิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วน.....	102
7.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีการตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วน.....	109
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	112
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	112
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	120
วิธีการตอบและการตรวจให้คะแนน.....	128
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	133
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	135
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	142
ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐาน.....	142
ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบค่าความยากของข้อสอบ ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ และดัชนีความลวงร่วมของตัวเลือก.....	145
2.1 ผลการเปรียบเทียบค่าความยากของข้อสอบ ค่าอำนาจจำแนกของ ข้อสอบ และดัชนีความลวงร่วมของตัวเลือกของข้อสอบแบบหลาย ตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน.....	145

บทที่

หน้า

4 (ต่อ)

2.1.1 ผลการเปรียบเทียบตัวเลือกที่มีลักษณะปลายของตัวเลือก ต่างกัน.....	145
2.1.2 ผลการเปรียบเทียบตัวเลือกที่มีที่มาของตัวเลือกต่างกัน.....	146
2.1.3 ผลการเปรียบเทียบตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน.....	150
2.2 ผลการเปรียบเทียบค่าความยากของข้อสอบ ค่าอำนาจจำแนกของ ข้อสอบ และดัชนีความลวงร่วมของตัวเลือกของข้อสอบแบบหลาย ตัวเลือกที่มีวิธีการตอบและตรวจต่างกัน.....	155
2.3 ผลการเปรียบเทียบค่าความยากของข้อสอบ ค่าอำนาจจำแนกของ ข้อสอบ และดัชนีความลวงร่วมของตัวเลือกของข้อสอบแบบหลาย ตัวเลือกที่มีจำนวนตัวเลือกต่างกัน.....	160
2.4 ผลการเปรียบเทียบค่าความยากของข้อสอบ ค่าอำนาจจำแนกของ ข้อสอบ และดัชนีความลวงร่วมของตัวเลือกของข้อสอบหลายตัวเลือกที่ มีรูปแบบตัวเลือก วิธีการตอบ และจำนวนตัวเลือกต่างกัน.....	164
2.4.1 ผลการเปรียบเทียบค่าความยากของข้อสอบหลายตัวเลือกที่มี รูปแบบตัวเลือกต่างกัน วิธีการตอบ และจำนวนตัวเลือกต่างกัน	164
2.4.2 ผลการเปรียบเทียบค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบหลายตัวเลือกที่ มีรูปแบบตัวเลือก วิธีการตอบ และจำนวนตัวเลือกต่างกัน.....	170
2.4.3 ผลการเปรียบเทียบดัชนีความลวงร่วมของข้อสอบหลาย ตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือก วิธีการตอบ และจำนวนตัวเลือก ต่างกัน.....	176
ตอนที่ 3 ผลการเปรียบเทียบความเที่ยงของแบบสอบ.....	178
3.1 ผลการเปรียบเทียบค่าความเที่ยงของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มี รูปแบบตัวเลือกต่างกัน.....	178
3.1.1 ผลการเปรียบเทียบตัวเลือกที่มีลักษณะปลายของตัวเลือก ต่างกัน.....	178
3.1.2 ผลการเปรียบเทียบตัวเลือกที่มีที่มาของตัวเลือกต่างกัน.....	179
3.1.3 ผลการเปรียบเทียบตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน.....	181
3.2 ผลการเปรียบเทียบค่าความเที่ยงของแบบหลายตัวเลือกที่มีวิธีการ ตอบและตรวจต่างกัน.....	183
3.3 ผลการเปรียบเทียบค่าความเที่ยงของแบบหลายตัวเลือกที่มีจำนวน ตัวเลือกต่างกัน.....	184
3.4 ผลการเปรียบเทียบค่ามาตรฐานของความเที่ยงของแบบหลาย ตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือก วิธีการตอบ และจำนวนตัวเลือกต่างกัน..	186

บทที่	หน้า
4 (ต่อ)	
ตอนที่ 4 ผลการเปรียบเทียบความตรงเชิงโครงสร้างของแบบสอบ.....	188
4.1 ผลการเปรียบเทียบค่าความตรงเชิงโครงสร้างของแบบสอบหลาย ตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน.....	191
4.1.1 ผลการเปรียบเทียบตัวเลือกที่มีลักษณะปลายของตัวเลือก ต่างกัน.....	191
4.1.2 ผลการเปรียบเทียบตัวเลือกที่มีที่มาของตัวเลือกต่างกัน.....	192
4.1.3 ผลการเปรียบเทียบตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน.....	193
4.2 ผลการเปรียบเทียบความตรงเชิงโครงสร้างของแบบหลายตัวเลือกที่ มีวิธีการตอบและตรวจต่างกัน.....	195
4.3 ผลการเปรียบเทียบความตรงเชิงโครงสร้างของแบบหลายตัวเลือกที่ มีรูปแบบตัวเลือกและวิธีการตอบต่างกัน.....	196
ตอนที่ 5 ผลการเปรียบเทียบค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ.....	201
5.1 ผลการเปรียบเทียบค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบหลายตัวเลือกที่ มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน.....	201
5.1.1 ผลการเปรียบเทียบตัวเลือกที่มีลักษณะปลายของตัวเลือก ต่างกัน.....	201
5.1.2 ผลการเปรียบเทียบตัวเลือกที่มีที่มาของตัวเลือกต่างกัน.....	202
5.1.3 ผลการเปรียบเทียบตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน.....	205
5.2 ผลการเปรียบเทียบค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบหลายตัวเลือกที่ มีวิธีการตอบและตรวจต่างกัน.....	211
5.3 ผลการเปรียบเทียบค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบหลายตัวเลือกที่ มีจำนวนตัวเลือกต่างกัน.....	214
5.4 ผลการเปรียบเทียบค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบหลายตัวเลือกที่ มีรูปแบบตัวเลือก วิธีการตอบ และจำนวนตัวเลือกต่างกัน.....	218
5.4.1 ผลการเปรียบเทียบค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบหลาย ตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือก วิธีการตอบ และจำนวนตัวเลือก ต่างกัน: กลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับต่ำ.....	218
5.4.2 ผลการเปรียบเทียบค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบหลาย ตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือก วิธีการตอบ และจำนวนตัวเลือก ต่างกัน: กลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับปานกลาง.....	224
5.4.3 ผลการเปรียบเทียบค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบหลาย ตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือก วิธีการตอบ และจำนวนตัวเลือก ต่างกัน: กลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับสูง.....	232

บทที่

หน้า

4 (ต่อ)

ตอนที่ 6 ผลการเปรียบเทียบค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ และอัตราส่วน	
สารสนเทศเฉลี่ยของแบบสอบ.....	240
6.1 ผลการเปรียบเทียบค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบหลาย	
ตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน.....	240
6.1.1 ผลการเปรียบเทียบตัวเลือกที่มีลักษณะปลายของตัวเลือก	
ต่างกัน.....	240
6.1.2 ผลการเปรียบเทียบตัวเลือกที่มีที่มาของตัวเลือกต่างกัน.....	242
6.1.3 ผลการเปรียบเทียบตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน.....	245
6.2 ผลการเปรียบเทียบค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบหลาย	
ตัวเลือกที่มีวิธีการตอบและตรวจต่างกัน.....	250
6.3 ผลการเปรียบเทียบค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบหลาย	
ตัวเลือกที่มีจำนวนตัวเลือกต่างกัน.....	254
6.4 ผลการเปรียบเทียบค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบหลาย	
ตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือก วิธีการตอบ และจำนวนตัวเลือกต่างกัน	258
6.4.1 ผลการเปรียบเทียบค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบหลาย	
ตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือก วิธีการตอบ และจำนวนตัวเลือก	
ต่างกัน: กลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับต่ำ.....	259
6.4.2 ผลการเปรียบเทียบค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบหลาย	
ตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือก วิธีการตอบ และจำนวนตัวเลือก	
ต่างกัน: กลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับปานกลาง.....	266
6.4.3 ผลการเปรียบเทียบค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบหลาย	
ตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือก วิธีการตอบ และจำนวนตัวเลือก	
ต่างกัน: กลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับสูง.....	271
6.4.4 ผลการเปรียบเทียบค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบหลาย	
ตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือก วิธีการตอบ และจำนวนตัวเลือก	
ต่างกัน: รวมทุกระดับความสามารถ.....	276
6.5 ผลการเปรียบเทียบอัตราส่วนสารสนเทศของแบบสอบ.....	280
6.5.1 อัตราส่วนสารสนเทศของแบบสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน	280
6.5.2 อัตราส่วนสารสนเทศของแบบสอบที่มีวิธีการตอบและการ	
ตรวจให้คะแนนต่างกัน.....	283
6.5.3 อัตราส่วนสารสนเทศของแบบสอบที่มีจำนวนตัวเลือกต่างกัน	283
6.5.4 อัตราส่วนสารสนเทศของแบบสอบที่มีรูปแบบตัวเลือก วิธีการ	
ตอบและการตรวจให้คะแนน และจำนวนตัวเลือกต่างกัน.....	284

บทที่	หน้า
5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	289
สรุปผลการวิจัย.....	291
อภิปรายผล.....	305
ข้อเสนอแนะ.....	310
รายการอ้างอิง.....	312
ภาคผนวก.....	318
ภาคผนวก ก รายละเอียดการสร้างและพัฒนาเครื่องมือ.....	319
ภาคผนวก ข ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	399
ภาคผนวก ค ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และดัชนีความลวงร่วมตามทฤษฎี การทดสอบแบบดั้งเดิม.....	412
ภาคผนวก ง การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สอง.....	433
ภาคผนวก จ ฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ.....	459
ประวัติผู้เขียน.....	465

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1 ร้อยละของการอ้างอิงถึงแนวทางการเขียนข้อสอบแต่ละข้อ.....	33
2 ชนิดของรูปแบบข้อสอบแบบหลายตัวเลือก และร้อยละในการอ้างอิงในตำรา 27 เล่ม....	34
3 งานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับรูปแบบตัวเลือกของข้อสอบแบบหลายตัวเลือก.....	53
4 การแจกแจงความถี่ในการเลือกตัวเลือกของข้อสอบ.....	73
5 ประเภทของความเที่ยง ความหมาย และวิธีการประมาณค่า.....	77
6 ประเภทของความตรง ความหมาย และวิธีการตรวจสอบ.....	94
7 ขนาดของโรงเรียนจำแนกตามเกณฑ์จำนวนนักเรียนของสำนักงานคณะกรรมการ การศึกษาขั้นพื้นฐาน.....	112
8 โรงเรียนที่เป็นประชากรของการวิจัย จำแนกตามขนาดของโรงเรียน.....	113
9 จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่สอบแบบสอบวิชาคณิตศาสตร์ จำแนกตามวิธีการตอบ.....	117
10 จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่สอบแบบสอบวิชาคณิตศาสตร์ จำแนกตามฟอร์มข้อสอบ.....	117
11 จำนวนกลุ่มตัวอย่างของการวิจัย จำแนกตามโรงเรียน และแบบสอบ.....	118
12 รูปแบบตัวเลือกของแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งใช้ในการวิจัย.....	120
13 ลักษณะฟอร์ม A, B และ C ของแบบสอบวิชาคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 1 – 12.....	122
14 จำนวนกลุ่มทดลองสอบแบบสอบวิชาคณิตศาสตร์.....	127
15 การตรวจให้คะแนนแบบประเพณีนิยม กรณีข้อสอบมีจำนวนตัวเลือก 5, 4 และ 3 ตัว....	128
16 การตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วนแบบเลือกชุดตัวถูก กรณีข้อสอบมีคำตอบถูก 1 ตัว ตัวลวง 4 ตัว รวมจำนวนตัวเลือก 5 ตัว.....	129
17 การตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วนแบบเลือกชุดตัวถูก กรณีข้อสอบมีคำตอบถูก 1 ตัว ตัวลวง 3 ตัว รวมจำนวนตัวเลือก 4 ตัว.....	130
18 การตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วนแบบเลือกชุดตัวถูก กรณีข้อสอบมีคำตอบถูก 1 ตัว ตัวลวง 2 ตัว รวมจำนวนตัวเลือก 3 ตัว.....	130
19 การตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วนแบบตัดตัวลวง กรณีข้อสอบมีคำตอบถูก 1 ตัว ตัวลวง 4 ตัว รวมจำนวนตัวเลือก 5 ตัว.....	131
20 การตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วนแบบตัดตัวลวง กรณีข้อสอบมีคำตอบถูก 1 ตัว ตัวลวง 3 ตัว รวมจำนวนตัวเลือก 4 ตัว.....	132
21 การตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วนแบบตัดตัวลวง กรณีข้อสอบมีคำตอบถูก 1 ตัว ตัวลวง 2 ตัว รวมจำนวนตัวเลือก 3 ตัว.....	132
22 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนจากแบบสอบหลายตัวเลือกที่ใช้ในการวิจัย.....	143

ตาราง	หน้า
23 ค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบ ค่าอำนาจจำแนกมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบ ค่าคะแนนมาตรฐานเฉลี่ยของดัชนีความลวงร่วม และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของ ข้อสอบหลายตัวเลือกที่มีลักษณะปลายของตัวเลือกแตกต่างกัน.....	145
24 ค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบ ค่าอำนาจจำแนกมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบ ค่าคะแนนมาตรฐานเฉลี่ยของดัชนีความลวงร่วม และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของ ข้อสอบหลายตัวเลือกที่มีที่มาของตัวเลือกต่างกัน.....	147
25 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (1-Way ANOVA) เพื่อทดสอบความ แตกต่างระหว่างค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบ ค่าอำนาจจำแนกมาตรฐาน เฉลี่ยของข้อสอบ และค่าคะแนนมาตรฐานเฉลี่ยของดัชนีความลวงร่วมของข้อสอบ หลายตัวเลือกที่มีที่มาของตัวเลือกต่างกัน.....	148
26 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบ ที่มีที่มาของตัวเลือกต่างกัน ด้วยวิธี Scheffe.....	148
27 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าอำนาจจำแนกมาตรฐานเฉลี่ยของ ข้อสอบที่มีที่มาของตัวเลือกต่างกัน ด้วยวิธี Tamhane's T2.....	149
28 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าคะแนนมาตรฐานเฉลี่ยของดัชนี ความลวงร่วมของข้อสอบที่มีที่มาของตัวเลือกต่างกัน ด้วยวิธี LSD.....	149
29 ค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบ ค่าอำนาจจำแนกมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบ ค่าคะแนนมาตรฐานเฉลี่ยของดัชนีความลวงร่วม และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของ ข้อสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน.....	150
30 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (1-Way ANOVA) เพื่อทดสอบความ แตกต่างระหว่างค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบ ค่าอำนาจจำแนกมาตรฐาน เฉลี่ยของข้อสอบ และค่าคะแนนมาตรฐานเฉลี่ยของดัชนีความลวงร่วมของข้อสอบ หลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน.....	152
31 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบ ที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน ด้วยวิธี Tamhane's T2.....	152
32 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าอำนาจจำแนกมาตรฐานเฉลี่ย ของ ข้อสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน ด้วยวิธี Tamhane's T2.....	153
33 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าคะแนนมาตรฐานเฉลี่ยของดัชนี ความลวงร่วมของข้อสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน ด้วยวิธี Tamhane's T2.....	154
34 ค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบ ค่าอำนาจจำแนกมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบ ค่าคะแนนมาตรฐานเฉลี่ยของดัชนีความลวงร่วม และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของ ข้อสอบหลายตัวเลือกที่มีวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนต่างกัน.....	156

ตาราง	หน้า
35 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (1-Way ANOVA) เพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบ ค่าอำนาจจำแนกมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบ และค่าคะแนนมาตรฐานเฉลี่ยของดัชนีความลวงร่วมของข้อสอบ หลายตัวเลือกที่มีวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนต่างกัน.....	157
36 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบ ที่มีวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนต่างกัน ด้วยวิธี Tamhane's T2.....	158
37 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าอำนาจจำแนกมาตรฐานเฉลี่ย ของข้อสอบที่มีวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนต่างกัน ด้วยวิธี Tamhane's T2.....	159
38 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าคะแนนมาตรฐานเฉลี่ยของดัชนีความลวงร่วมของข้อสอบที่มีวิธีการตอบการตรวจให้คะแนนต่างกัน ด้วยวิธี Tamhane's T2.	159
39 ค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบ ค่าอำนาจจำแนกมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบ ค่าคะแนนมาตรฐานเฉลี่ยของดัชนีความลวงร่วม และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของข้อสอบหลายตัวเลือกที่มีจำนวนตัวเลือกต่างกัน.....	160
40 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (1-Way ANOVA) เพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบ ค่าอำนาจจำแนกมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบ และค่าคะแนนมาตรฐานเฉลี่ยของดัชนีความลวงร่วมของข้อสอบ หลายตัวเลือกที่มีจำนวนตัวเลือกต่างกัน.....	162
41 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบ ที่มีจำนวนตัวเลือกต่างกัน ด้วยวิธี Sheffe.....	162
42 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าอำนาจจำแนกมาตรฐานเฉลี่ย ของข้อสอบที่มีจำนวนตัวเลือกต่างกัน ด้วยวิธี Tamhane's T2.....	163
43 ค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของข้อสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือก วิธีการตอบ และจำนวนตัวเลือกต่างกัน.....	164
44 การวิเคราะห์ความแปรปรวน 3 ทาง (3-Way ANOVA) เพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือก วิธีการตอบและการตรวจให้คะแนน และจำนวนตัวเลือกต่างกัน.....	165
45 ค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของข้อสอบหลายตัวเลือกที่มีวิธีการตอบและรูปแบบตัวเลือกต่างกัน.....	166
46 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (1-Way ANOVA) เพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบหลายตัวเลือกที่มีวิธีการตอบและรูปแบบตัวเลือกต่างกัน.....	167
47 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ย ของข้อสอบที่มีวิธีการตอบและรูปแบบตัวเลือกต่างกัน ด้วยวิธี Tamhane's T2.....	168

ตาราง	หน้า
48 ค่าอำนาจจำแนกมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของข้อสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือก วิธีการตอบ และจำนวนตัวเลือกต่างกัน.....	170
49 การวิเคราะห์ความแปรปรวน 3 ทาง (3-Way ANOVA) เพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่าง ค่าอำนาจจำแนกมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือก วิธีการตอบและการตรวจให้คะแนน และจำนวนตัวเลือกต่างกัน.....	171
50 ค่าอำนาจจำแนกมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของข้อสอบหลายตัวเลือกที่มีวิธีการตอบและรูปแบบตัวเลือกต่างกัน.....	172
51 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (1-Way ANOVA) เพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าอำนาจจำแนกมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบหลายตัวเลือกที่มีวิธีการตอบและรูปแบบตัวเลือกต่างกัน.....	173
52 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าอำนาจจำแนกมาตรฐานเฉลี่ย ของข้อสอบที่มีวิธีการตอบและรูปแบบตัวเลือกต่างกัน ด้วยวิธี Tamhane's T2.....	174
53 ค่าคะแนนมาตรฐานเฉลี่ยของดัชนีความลวงร่วม และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของข้อสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือก วิธีการตอบ และจำนวนตัวเลือกต่างกัน.....	176
54 การวิเคราะห์ความแปรปรวน 3 ทาง (3-Way ANOVA) เพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าคะแนนมาตรฐานเฉลี่ยของดัชนีความลวงร่วมของข้อสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือก วิธีการตอบและการตรวจให้คะแนน และจำนวนตัวเลือกต่างกัน.....	177
55 ค่ามาตรฐานของความเที่ยงเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีลักษณะปลายของตัวเลือกแตกต่างกัน.....	178
56 ค่ามาตรฐานของความเที่ยงเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีที่มาของตัวเลือกต่างกัน.....	179
57 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (1-Way ANOVA) เพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างค่ามาตรฐานของความเที่ยงเฉลี่ยของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีที่มาของตัวเลือกต่างกัน.....	180
58 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่ามาตรฐานของความเที่ยงเฉลี่ยของแบบสอบที่มีที่มาของตัวเลือกต่างกัน ด้วยวิธี Scheffe.....	180
59 ค่ามาตรฐานของความเที่ยงเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน.....	181
60 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (1-Way ANOVA) เพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างค่ามาตรฐานของความเที่ยงเฉลี่ยของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน.....	182
61 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่ามาตรฐานของความเที่ยงเฉลี่ยของแบบสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน ด้วยวิธี Scheffe.....	182

ตาราง	หน้า	
62	ค่ามาตรฐานของความเที่ยงเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของแบบสอบหลาย ตัวเลือกที่มีวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนต่างกัน.....	183
63	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (1-Way ANOVA) เพื่อทดสอบความ แตกต่างระหว่างค่ามาตรฐานของความเที่ยงเฉลี่ยของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มี วิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนต่างกัน.....	184
64	ค่ามาตรฐานของความเที่ยงเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของแบบสอบหลาย ตัวเลือกที่มีจำนวนตัวเลือกต่างกัน.....	184
65	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (1-Way ANOVA) เพื่อทดสอบความ แตกต่างระหว่างค่ามาตรฐานของความเที่ยงเฉลี่ยของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มี จำนวนตัวเลือกต่างกัน.....	185
66	ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่ามาตรฐานของความเที่ยงเฉลี่ยของ แบบสอบที่มีจำนวนตัวเลือกต่างกัน ด้วยวิธี Sheffe.....	185
67	ค่ามาตรฐานของความเที่ยงเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของแบบสอบหลาย ตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือก วิธีการตอบ และจำนวนตัวเลือกต่างกัน.....	186
68	การวิเคราะห์ความแปรปรวน 3 ทาง (3-Way ANOVA) เพื่อทดสอบความแตกต่าง ระหว่างค่ามาตรฐานของความเที่ยงเฉลี่ยของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบ ตัวเลือก วิธีการตอบและการตรวจให้คะแนน และจำนวนตัวเลือกต่างกัน.....	187
69	ค่าสถิติวัดระดับความกลมกลืน: เปรียบเทียบระหว่างแบบสอบ.....	190
70	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของดัชนีวัดความตรงเชิงโครงสร้างของแบบ สอบหลายตัวเลือกที่มีลักษณะปลายของตัวเลือกแตกต่างกัน.....	191
71	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของดัชนีวัดความตรงเชิงโครงสร้างของแบบ สอบหลายตัวเลือกที่มีที่มาของตัวเลือกต่างกัน.....	192
72	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (1-Way ANOVA) เพื่อทดสอบความ แตกต่างระหว่างดัชนีบ่งชี้ความตรงเชิงโครงสร้างของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มี ที่มาของตัวเลือกต่างกัน.....	192
73	ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของดัชนี PGFI ของแบบสอบที่มีที่มาของ ตัวเลือกต่างกัน ด้วยวิธี LSD.....	193
74	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของดัชนีบ่งชี้ความตรงเชิงโครงสร้างของแบบ สอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน.....	193
75	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (1-Way ANOVA) เพื่อทดสอบความ แตกต่างระหว่างดัชนีบ่งชี้ความตรงเชิงโครงสร้างแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบ ตัวเลือกต่างกัน.....	194

ตาราง	หน้า
76 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของดัชนี PGFI ของแบบสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน ด้วยวิธี LSD.....	195
77 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของดัชนีบ่งชี้ความตรงเชิงโครงสร้างของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนต่างกัน.....	195
78 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (1-Way ANOVA) เพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างดัชนีบ่งชี้ความตรงเชิงโครงสร้างของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนต่างกัน.....	196
79 ค่าเฉลี่ยของดัชนี AGFI ของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือก และวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนต่างกัน.....	197
80 การวิเคราะห์ความแปรปรวน 2 ทาง (2-Way ANOVA) เพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างดัชนี AGFI ของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือก และวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนต่างกัน.....	197
81 ค่าเฉลี่ยของดัชนี RMSEA ของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือก และวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนต่างกัน.....	198
82 การวิเคราะห์ความแปรปรวน 2 ทาง (2-Way ANOVA) เพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างดัชนี RMSEA ของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือก และวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนต่างกัน.....	198
83 ค่าเฉลี่ยของดัชนี ECVI ของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือก และวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนต่างกัน.....	199
84 การวิเคราะห์ความแปรปรวน 2 ทาง (2-Way ANOVA) เพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างดัชนี ECVI ของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือก และวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนต่างกัน.....	199
85 ค่าเฉลี่ยของดัชนี PGFI ของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือก วิธีการตอบและจำนวนตัวเลือกต่างกัน.....	200
86 การวิเคราะห์ความแปรปรวน 2 ทาง (2-Way ANOVA) เพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างดัชนี PGFI ของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือก และวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนต่างกัน.....	200
87 ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของข้อสอบหลายตัวเลือกที่มีลักษณะปลายของตัวเลือกแตกต่างกัน จำแนกตามระดับความสามารถของผู้สอบ.....	201
88 ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของข้อสอบหลายตัวเลือกที่มีที่มาของตัวเลือกต่างกัน จำแนกตามระดับความสามารถของผู้สอบ.....	202

ตาราง	หน้า
102 ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของข้อสอบหลาย ตัวเลือกที่มีจำนวนตัวเลือกต่างกัน จำแนกตามระดับความสามารถของผู้สอบ.....	215
103 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (1-Way ANOVA) เพื่อทดสอบความ แตกต่างระหว่างค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบหลายตัวเลือกที่มีจำนวนตัวเลือก ต่างกัน จำแนกตามระดับความสามารถของผู้สอบ.....	216
104 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบที่มี จำนวนตัวเลือกต่างกัน ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถต่ำ ด้วยวิธี Tamhane's T2.....	216
105 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบที่มี จำนวนตัวเลือกต่างกัน ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถปานกลาง ด้วยวิธี Tamhane's T2.....	217
106 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบที่มี จำนวนตัวเลือกต่างกัน ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถสูง ด้วยวิธี Tamhane's T2.....	217
107 ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของข้อสอบหลาย ตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือก วิธีการตอบ และจำนวนตัวเลือกต่างกัน ในกลุ่มผู้สอบที่ มีความสามารถต่ำ.....	218
108 การวิเคราะห์ความแปรปรวน 3 ทาง (3-Way ANOVA) เพื่อทดสอบความแตกต่าง ระหว่างค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือก วิธีการ ตอบและการตรวจให้คะแนน และจำนวนตัวเลือกต่างกัน ในกลุ่มผู้สอบที่มี ความสามารถต่ำ.....	219
109 ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของข้อสอบหลาย ตัวเลือกที่มีวิธีตอบและรูปแบบตัวเลือกต่างกัน ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถต่ำ.....	220
110 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (1-Way ANOVA) เพื่อทดสอบความ แตกต่างระหว่างค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบหลายตัวเลือกที่มีวิธีตอบและ รูปแบบตัวเลือกต่างกัน ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถต่ำ.....	220
111 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบที่มีวิธี ตอบและรูปแบบตัวเลือกต่างกัน ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถต่ำ ด้วยวิธี Tamhane's T2.....	221
112 ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของข้อสอบหลาย ตัวเลือกที่มีวิธีการตอบและจำนวนตัวเลือกต่างกัน ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถต่ำ.	222
113 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (1-Way ANOVA) เพื่อทดสอบความ แตกต่างระหว่างค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบหลายตัวเลือกที่มีวิธีตอบและ จำนวนตัวเลือกต่างกัน ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถต่ำ.....	223

ตาราง	หน้า
114 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบที่มีวิธี ตอบและจำนวนตัวเลือกต่างกัน ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถต่ำ ด้วยวิธี Tamhane's T2.....	223
115 ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของข้อสอบหลาย ตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือก วิธีการตอบ และจำนวนตัวเลือกต่างกัน ในกลุ่มผู้สอบที่ มีความสามารถปานกลาง.....	225
116 การวิเคราะห์ความแปรปรวน 3 ทาง (3-Way ANOVA) เพื่อทดสอบความแตกต่าง ระหว่างค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือก วิธีการ ตอบและการตรวจให้คะแนน และจำนวนตัวเลือกต่างกัน ในกลุ่มผู้สอบที่มี ความสามารถปานกลาง.....	226
117 ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของข้อสอบหลาย ตัวเลือกที่มีวิธีตอบและรูปแบบตัวเลือกต่างกัน ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถปานกลาง.	227
118 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (1-Way ANOVA) เพื่อทดสอบความ แตกต่างระหว่างค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบหลายตัวเลือกที่มีวิธีตอบและ รูปแบบตัวเลือกต่างกัน ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถปานกลาง.....	227
119 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบที่มีวิธี ตอบและรูปแบบตัวเลือกต่างกัน ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถปานกลาง ด้วยวิธี Tamhane's T2.....	228
120 ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของข้อสอบหลาย ตัวเลือกที่มีวิธีการตอบและจำนวนตัวเลือกต่างกัน ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถ ปานกลาง.....	229
121 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (1-Way ANOVA) เพื่อทดสอบความ แตกต่างระหว่างค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบหลายตัวเลือกที่มีวิธีการตอบและ จำนวนตัวเลือกต่างกัน ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถปานกลาง.....	230
122 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบที่มี วิธีการตอบและจำนวนตัวเลือกต่างกัน ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถปานกลาง ด้วย วิธี Tamhane's T2.....	231
123 ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของข้อสอบหลาย ตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือก วิธีการตอบ และจำนวนตัวเลือกต่างกัน ในกลุ่มผู้สอบที่ มีความสามารถสูง.....	232
124 การวิเคราะห์ความแปรปรวน 3 ทาง (3-Way ANOVA) เพื่อทดสอบความแตกต่าง ระหว่างค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือก วิธีการ ตอบและการตรวจให้คะแนน และจำนวนตัวเลือกต่างกัน ในกลุ่มผู้สอบที่มี ความสามารถสูง.....	233

ตาราง	หน้า
125 ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของข้อสอบหลาย ตัวเลือกที่มีวิธีตอบและรูปแบบตัวเลือกต่างกัน ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถสูง.....	234
126 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (1-Way ANOVA) เพื่อทดสอบความ แตกต่างระหว่างค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบหลายตัวเลือกที่มีวิธีตอบและ รูปแบบตัวเลือกต่างกัน ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถสูง.....	234
127 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบที่มีวิธี ตอบและรูปแบบตัวเลือกต่างกัน ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถสูง ด้วยวิธี Tamhane's T2.....	235
128 ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของแบบสอบหลาย ตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือกและจำนวนตัวเลือกต่างกัน ในกลุ่มผู้สอบที่มี ความสามารถสูง.....	237
129 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (1-Way ANOVA) เพื่อทดสอบความ แตกต่างระหว่างค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือก และจำนวนตัวเลือกต่างกัน ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถสูง.....	238
130 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบที่มี รูปแบบตัวเลือกและจำนวนตัวเลือกต่างกัน ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถสูง ด้วย วิธี Tamhane's T2.....	239
131 ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของแบบสอบ หลายตัวเลือกที่มีลักษณะปลายของตัวเลือกแตกต่างกัน จำแนกตามระดับ ความสามารถของผู้สอบ.....	241
132 ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของแบบสอบหลาย ตัวเลือกที่มีที่มาของตัวเลือกต่างกัน จำแนกตามระดับความสามารถของผู้สอบ.....	242
133 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (1-Way ANOVA) เพื่อทดสอบความ แตกต่างระหว่างค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีที่มาของ ตัวเลือกต่างกัน จำแนกตามระดับความสามารถของผู้สอบ.....	244
134 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบที่มีที่มา ของตัวเลือกต่างกัน ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถสูง ด้วยวิธี Scheffe.....	244
135 ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของแบบสอบ หลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน จำแนกตามระดับความสามารถของผู้สอบ.....	245
136 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (1-Way ANOVA) เพื่อทดสอบความ แตกต่างระหว่างค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบ ตัวเลือกต่างกัน จำแนกตามระดับความสามารถของผู้สอบ.....	248

ตาราง	หน้า
137 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถต่ำ ด้วยวิธี Tamhane's T2....	249
138 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถปานกลาง ด้วยวิธี Tamhane's T2.....	250
139 ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนต่างกัน จำแนกตามระดับความสามารถของผู้สอบ.....	251
140 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (1-Way ANOVA) เพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนต่างกัน จำแนกตามระดับความสามารถของผู้สอบ.....	252
141 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบที่มีวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนต่างกัน ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถต่ำ ด้วยวิธี Tamhane's T2.....	253
142 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบที่มีวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนต่างกัน ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถปานกลาง ด้วยวิธี Tamhane's T2.....	253
143 ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีจำนวนตัวเลือกต่างกัน จำแนกตามระดับความสามารถของผู้สอบ	254
144 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (1-Way ANOVA) เพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีจำนวนตัวเลือกต่างกัน จำแนกตามระดับความสามารถของผู้สอบ.....	256
145 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบที่มีจำนวนตัวเลือกต่างกัน ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถต่ำ ด้วยวิธี Tamhane's T2.....	256
146 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบที่มีจำนวนตัวเลือกต่างกัน ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถปานกลาง ด้วยวิธี Tamhane's T2	257
147 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบที่มีจำนวนตัวเลือกต่างกัน ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถสูง ด้วยวิธี Tamhane's T2.....	257
148 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบที่มีจำนวนตัวเลือกต่างกัน ในกลุ่มผู้สอบรวมทุกระดับความสามารถ ด้วยวิธี Tamhane's T2.....	258
149 ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือก วิธีการตอบ และจำนวนตัวเลือกต่างกัน ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถต่ำ.....	259

ตาราง	หน้า
161 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกและจำนวนตัวเลือกต่างกัน ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถปานกลาง ด้วยวิธี Scheffe.....	270
162 ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือก วิธีการตอบ และจำนวนตัวเลือกต่างกัน ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถสูง.....	271
163 การวิเคราะห์ความแปรปรวน 3 ทาง (3-Way ANOVA) เพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือก วิธีการตอบและการตรวจให้คะแนน และจำนวนตัวเลือกต่างกัน ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถสูง.....	272
164 ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีวิธีตอบและรูปแบบตัวเลือกต่างกัน ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถสูง	273
165 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (1-Way ANOVA) เพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีวิธีตอบและรูปแบบตัวเลือกต่างกัน ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถสูง.....	274
166 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบที่มีวิธีตอบและรูปแบบตัวเลือกต่างกัน ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถสูง ด้วยวิธี Games-Howell.....	275
167 ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือก วิธีการตอบ และจำนวนตัวเลือกต่างกัน รวมผู้สอบทุกระดับความสามารถ.....	276
168 การวิเคราะห์ความแปรปรวน 3 ทาง (3-Way ANOVA) เพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือก วิธีการตอบและการตรวจให้คะแนน และจำนวนตัวเลือกต่างกัน รวมผู้สอบทุกระดับความสามารถ.....	277
169 ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีวิธีการตอบและจำนวนตัวเลือกต่างกัน รวมผู้สอบทุกระดับความสามารถ.....	278
170 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (1-Way ANOVA) เพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีวิธีตอบและจำนวนตัวเลือกต่างกัน รวมผู้สอบทุกระดับความสามารถ.....	278
171 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบที่มีวิธีตอบและจำนวนตัวเลือกต่างกัน รวมผู้สอบทุกระดับความสามารถ ด้วยวิธี Tamhane's T2.....	279

ตาราง	หน้า
172 อัตราส่วนสารสนเทศของแบบสอบที่มีลักษณะปลายของตัวเลือกต่างกัน.....	281
173 อัตราส่วนสารสนเทศของแบบสอบที่มีที่มาของตัวเลือกต่างกัน.....	281
174 อัตราส่วนสารสนเทศของแบบสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน.....	282
175 อัตราส่วนสารสนเทศของแบบสอบที่มีวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนต่างกัน....	283
176 อัตราส่วนสารสนเทศของแบบสอบที่มีจำนวนตัวเลือกต่างกัน.....	283
177 อัตราส่วนสารสนเทศของแบบสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกและวิธีการตอบและจำนวน ตัวเลือกต่างกัน.....	285
178 ร่างสาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ของวิชา คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องระบบสมการเชิงเส้น.....	320
179 รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเหมาะสมของการกำหนดสาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม น้ำหนักความสำคัญ และจำนวนข้อสอบ	321
180 การทบทวนตารางกำหนดแผนผังการสร้างข้อสอบ (Table of specification) วิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องระบบสมการเชิงเส้น.....	318
181 รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาของข้อสอบแบบตอบสั้น.....	323
182 ระดับความเหมาะสมของข้อสอบเติมคำวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องระบบสมการเชิงเส้น.....	324
183 จำนวนข้อสอบ จำแนกตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม.....	333
184 รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาของแบบสอบหลายตัวเลือก	333
185 ผลการตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา ของแบบสอบหลายตัวเลือก.....	334
186 ลักษณะตัวเลือกเชิงซ้อน จำแนกตามแบบสอบฉบับที่ 4, 5 และ 6.....	344
187 ค่าความเที่ยงของแบบสอบครั้งฉบับ ซึ่งได้จากการทดลองใช้ครั้งที่ 1.....	345
188 ผลการทดลองใช้แบบสอบหลายตัวเลือก ครั้งที่ 11: ความยาก อำนาจจำแนก และ ผลการตัดสิน.....	346
189 ข้อสอบที่ได้รับการคัดเลือกไว้ จำแนกตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม.....	361
190 ผลการทดลองใช้แบบสอบหลายตัวเลือก ครั้งที่ 2: ค่าความเที่ยงของแบบสอบ.....	362
191 จำนวนตัวเลือกของแบบสอบวิชาคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 1 – 12.....	362
192 ข้อสอบที่สุ่มได้ตามลักษณะฟอร์ม A, B และ C.....	363
193 จำนวนตัวเลือกของข้อสอบแต่ละข้อ จำแนกตามลักษณะฟอร์ม A, B และ C.....	363
194 ความยากของตัวลอง ค่าอำนาจจำแนกของตัวลอง และอันดับในการคัดเลือกตัวลอง	364
195 ค่าความยากของข้อสอบ ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ และดัชนีความลวงร่วมของ ตัวเลือก.....	413

ตาราง	หน้า
196	น้ำหนักองค์ประกอบ ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน และสถิติวัดระดับความ กลมกลืนของแบบสอบฉบับที่ 1 ตัวเลือกตัดกึ่งเดียว ตอบแบบประเพณีนิยม..... 434
197	น้ำหนักองค์ประกอบ ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน และสถิติวัดระดับความ กลมกลืนของแบบสอบฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงกึ่งเดียว ตอบแบบประเพณีนิยม. 436
198	น้ำหนักองค์ประกอบ ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน และสถิติวัดระดับความกลมกลืน ของแบบสอบฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จกึ่งเดียว ตอบแบบประเพณีนิยม..... 438
199	น้ำหนักองค์ประกอบ ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน และสถิติวัดระดับความ กลมกลืนของแบบสอบฉบับที่ 4 ตัวเลือกตัดกึ่งซ้อน ตอบแบบประเพณีนิยม..... 440
200	น้ำหนักองค์ประกอบ ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน และสถิติวัดระดับความ กลมกลืนของแบบสอบฉบับที่ 5 ตัวเลือกใกล้เคียงกึ่งซ้อน ตอบแบบประเพณีนิยม.. 442
201	น้ำหนักองค์ประกอบ ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน และสถิติวัดระดับความกลมกลืน ของแบบสอบฉบับที่ 6 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จกึ่งซ้อน ตอบแบบประเพณีนิยม..... 444
202	น้ำหนักองค์ประกอบ ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน และสถิติวัดระดับความ กลมกลืนของแบบสอบฉบับที่ 7 ตัวเลือกตัดกึ่งเดียว ตอบแบบเลือกชุดตัวถูก..... 446
203	น้ำหนักองค์ประกอบ ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน และสถิติวัดระดับความ กลมกลืนของแบบสอบฉบับที่ 8 ตัวเลือกใกล้เคียงกึ่งเดียว ตอบแบบเลือกชุดตัวถูก 448
204	น้ำหนักองค์ประกอบ ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน และสถิติวัดระดับความกลมกลืน ของแบบสอบฉบับที่ 9 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จกึ่งเดียว ตอบแบบเลือกชุดตัวถูก..... 450
205	น้ำหนักองค์ประกอบ ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน และสถิติวัดระดับความกลมกลืน ของแบบสอบฉบับที่ 10 ตัวเลือกตัดกึ่งเดียว ตอบแบบตัดตัวลง..... 452
206	น้ำหนักองค์ประกอบ ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน และสถิติวัดระดับความกลมกลืน ของแบบสอบฉบับที่ 11 ตัวเลือกใกล้เคียงกึ่งเดียว ตอบแบบตัดตัวลง..... 454
207	น้ำหนักองค์ประกอบ ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน และสถิติวัดระดับความกลมกลืน ของแบบสอบฉบับที่ 12 ตัวเลือกใกล้เคียงกึ่งเดียว ตอบแบบตัดตัวลง..... 456
208	ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบที่แต่ละระดับความสามารถ..... 460

สารบัญญภาพ

ภาพประกอบ	หน้า
1 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	15
2 โครงสร้างของข้อสอบแบบหลายตัวเลือก.....	21
3 โคง์ลักษณะข้อสอบและการกระจายความสามารถของผู้สอบ 2 กลุ่ม.....	79
4 เส้นภาพของโมเดลข้อสอบแบบหลายตัวเลือก.....	86
5 ค่าเฉลี่ย RMSE ของ ICCs ที่ใช้โมเดลโลจิสติกที่มี 2 พารามิเตอร์.....	91
6 ค่าเฉลี่ย RMSE ของ ICCs ที่ใช้โมเดลโลจิสติกที่มี 3 พารามิเตอร์.....	92
7 ลำดับขั้นการพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	123
8 ลำดับขั้นการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	133
9 ค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบ ค่าอำนาจจำแนกมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบ และค่าคะแนนมาตรฐานเฉลี่ยของดัชนีความลวงร่วม ของข้อสอบหลายตัวเลือกที่มี ลักษณะปลายของตัวเลือกแตกต่างกัน.....	146
10 ค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบ ค่าอำนาจจำแนกมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบ และค่าคะแนนมาตรฐานเฉลี่ยของดัชนีความลวงร่วม ของข้อสอบหลายตัวเลือกที่มี ที่มาของตัวเลือกแตกต่างกัน.....	147
11 ค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบ ค่าอำนาจจำแนกมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบ และค่าคะแนนมาตรฐานเฉลี่ยของดัชนีความลวงร่วม ของข้อสอบหลายตัวเลือกที่มี รูปแบบตัวเลือกแตกต่างกัน.....	151
12 ค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบ ค่าอำนาจจำแนกมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบ และค่าคะแนนมาตรฐานเฉลี่ยของดัชนีความลวงร่วม ของข้อสอบหลายตัวเลือกที่มี วิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนแตกต่างกัน.....	157
13 ค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบ ค่าอำนาจจำแนกมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบ และค่าคะแนนมาตรฐานเฉลี่ยของดัชนีความลวงร่วม ของข้อสอบหลายตัวเลือกที่มี จำนวนตัวเลือกแตกต่างกัน.....	161
14 ค่ามาตรฐานของความเที่ยงเฉลี่ยของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีลักษณะปลายของตัวเลือกแตกต่างกัน.....	178
15 ค่ามาตรฐานของความเที่ยงเฉลี่ยของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีที่มาของตัวเลือกแตกต่างกัน.....	179
16 ค่ามาตรฐานของความเที่ยงเฉลี่ยของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือกแตกต่างกัน.....	181
17 ค่ามาตรฐานของความเที่ยงเฉลี่ยของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนแตกต่างกัน.....	184

ภาพประกอบ	หน้า
18 ค่ามาตรฐานของความเที่ยงเฉลี่ยของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีจำนวนตัวเลือกแตกต่างกัน.....	185
19 โครงสร้างของแบบสอบ สำหรับการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สอง.....	186
20 ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบหลายตัวเลือกที่มีลักษณะปลายของตัวเลือกแตกต่างกัน จำแนกตามระดับความสามารถของผู้สอบ.....	202
21 ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบหลายตัวเลือกที่มีที่มาของตัวเลือกแตกต่างกัน จำแนกตามระดับความสามารถของผู้สอบ.....	203
22 ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือกแตกต่างกัน จำแนกตามระดับความสามารถของผู้สอบ.....	207
23 ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบหลายตัวเลือกที่มีวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนแตกต่างกัน จำแนกตามระดับความสามารถของผู้สอบ.....	212
24 ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบหลายตัวเลือกที่มีจำนวนตัวเลือกแตกต่างกัน จำแนกตามระดับความสามารถของผู้สอบ.....	215
25 ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีลักษณะปลายของตัวเลือกแตกต่างกัน จำแนกตามระดับความสามารถของผู้สอบ.....	241
26 ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีที่มาของตัวเลือกแตกต่างกัน จำแนกตามระดับความสามารถของผู้สอบ.....	243
27 ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือกแตกต่างกัน จำแนกตามระดับความสามารถของผู้สอบ.....	247
28 ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนแตกต่างกัน จำแนกตามระดับความสามารถของผู้สอบ.....	252
29 ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีจำนวนตัวเลือกแตกต่างกัน จำแนกตามระดับความสามารถของผู้สอบ.....	255

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เป้าหมายที่สำคัญของการทดสอบก็คือ เพื่อที่จะได้ค่าคะแนนของผู้ตอบที่ถูกต้องแม่นยำที่สุด การที่นักวัดผลทางการศึกษาจะบรรลุเป้าหมายเช่นนี้ได้ ก็จะใช้วิธีการเช่นเดียวกับนักวิทยาศาสตร์สาขาอื่น ๆ กล่าวคือ จะต้องหาทางควบคุมความคลาดเคลื่อนทั้งหลายที่จะเกิดขึ้นได้ โดยการพยายามลดอิทธิพลของตัวแปรแทรกซ้อนต่าง ๆ ให้เหลือน้อยที่สุด การควบคุมความคลาดเคลื่อนที่อาจเกิดขึ้นในภาวะเช่นนี้ อาจทำได้โดยวิธีจัดระบบการคุมสอบคือ ให้ผู้เข้าสอบทุกคนอยู่ในสภาวะที่เหมือนกัน การจัดระบบการสอบให้มีภาวะที่เหมือนกันเช่นนี้ เราเรียกว่า “การสร้างภาวะความเป็นมาตรฐานของการทดสอบ” ในที่นี้หมายถึงการควบคุมองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบ ซึ่งมี 3 ส่วนใหญ่ ๆ คือ เนื้อหาในการสอบ การบริหารการสอบ และการให้คะแนน (เยาวดี วิบูลย์ศรี, 2545: 10-11) โดยเฉพาะในส่วนเนื้อหาในการสอบ ซึ่งข้อสอบและแบบสอบนับเป็นองค์ประกอบสำคัญ ที่เป็นตัวตั้งต้นไปสู่การสอบ และผลสอบ

เมื่อพิจารณาแบบสอบผลสัมฤทธิ์ตามรูปแบบการตอบ เราสามารถจำแนกแบบสอบผลสัมฤทธิ์อย่างกว้าง ๆ ได้ 2 ประเภท ได้แก่ 1) แบบสอบประเภทเสนอคำตอบ (Supply type) ซึ่งอาจเป็นการเรียบเรียงคำตอบแบบความเรียง ตอบสั้น หรือเติมคำ และ 2) แบบสอบประเภทเลือกคำตอบ (Selection type) ที่กำหนดคำตอบไว้ให้ผู้สอบทำการเลือกคำตอบที่ถูก ผู้สอบจึงใช้เวลาส่วนใหญ่ในการอ่าน คิด และเลือกคำตอบถูกที่กำหนดให้ แบบสอบประเภทนี้สามารถเขียนเป็นข้อสอบได้หลายรูปแบบ ได้แก่ ข้อสอบถูกผิด ข้อสอบจับคู่ และข้อสอบแบบหลายตัวเลือก (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2548ข: 187-198)

ข้อสอบแบบหลายตัวเลือก (Multiple-choice item) เป็นข้อสอบปรนัยที่นิยมใช้กันอย่างกว้างขวาง เนื่องจากมีข้อดีหลายประการ ได้แก่ สามารถสร้างคำถามได้ครอบคลุมเนื้อหาและจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้ จึงลดแหล่งของความคลาดเคลื่อนที่อาจเกิดขึ้นในคะแนนรวมได้ ยิ่งไปกว่านั้นข้อสอบแบบหลายตัวเลือกยังวัดความสามารถทางสมองได้ตั้งแต่ขั้นต่ำจนถึงขั้นสูง วัดพฤติกรรมได้ทุกระดับ ช่วยส่งเสริมทักษะการอ่าน การคิด และการเรียนรู้ สามารถนำไปใช้ทดสอบเพื่อวินิจฉัยปัญหาการเรียนรู้ วัดกับผู้สอบจำนวนมากได้ ตรวจให้คะแนนง่าย ใช้เวลาตรวจน้อย มีความเป็นปรนัยในการตรวจสูง นำผลการตอบมาวินิจฉัยได้ สามารถตรวจโดยใช้คอมพิวเตอร์ การวิเคราะห์ข้อสอบและแบบสอบทำได้ง่ายและสะดวกโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปสามารถหมุนเวียนใช้ใหม่ได้ นิยมพัฒนาเป็นแบบสอบมาตรฐานที่มีความเที่ยงและความตรงตามเนื้อหาสูง มีประสิทธิภาพของการวัดได้ดีกว่าแบบสอบเลือกตอบแบบอื่น ๆ และสามารถ

พัฒนาเป็นคลังข้อสอบได้ (ณัฐภรณ์ หลาวทอง, 2548: 63; ศิริชัย กาญจนวาสี, 2548ก: บทคัดย่อ; แอน อนาสตาซี, 2519: 160)

ด้วยข้อดีดังกล่าวข้างต้น ผู้เชี่ยวชาญทางการวัดผล องค์กรทางการทดสอบ รวมทั้งครูอาจารย์ในสถานศึกษา จึงนิยมใช้ข้อสอบแบบหลายตัวเลือก ตำราต่าง ๆ ทางด้านการวัดผลล้วนต้องกล่าวถึงการพัฒนาแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยเฉพาะขั้นตอนหนึ่งที่เป็นขั้นตอนพื้นฐานที่สุดคือขั้นการเขียนข้อสอบนั่นเอง ในการตีพิมพ์ทั้ง 3 ครั้งของหนังสือที่มีชื่อเสียงอย่าง Educational Measurement มีบทที่ว่าด้วยการเขียนข้อสอบอยู่อย่างน้อย 1 บท และตำราด้านการวัดผลการศึกษาส่วนใหญ่ จะมีบทหรือข้อเขียนส่วนสำคัญตอนหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับการเขียนข้อสอบแบบหลายตัวเลือก (Haladyna & Downing, 1989: 37)

ลักษณะการเขียนข้อสอบแบบหลายตัวเลือกประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นตัวคำถาม (Stem หรือ Problem) และส่วนที่เป็นตัวเลือก (Alternatives หรือ Options หรือ Choices) ในส่วนของตัวเลือกประกอบด้วยตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูก (Answer หรือ Key) และตัวลวง (Distractors หรือ Distracters หรือ Foils) สำหรับลวงผู้ตอบที่ไม่รู้คำตอบแน่นอนให้มาตอบ (ณัฐภรณ์ หลาวทอง, 2548: 72; บุญชม ศรีสะอาด, 2540: 105; บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์, 2545: 45-46; ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2539: 93; ศิริชัย กาญจนวาสี, 2548ข: 194; Mehrens & Lehmann, 1984: 152; Wiersma & Jurs, 1990: 48-49)

ในการสร้างแบบสอบหลายตัวเลือกถือว่าการสร้างตัวเลือกเป็นสิ่งที่สำคัญที่สุดอย่างหนึ่ง เนื่องจากคุณภาพของข้อสอบชนิดนี้จะมีมากน้อยเพียงใด ขึ้นอยู่กับการเขียนตัวเลือกเป็นประการสำคัญ การเขียนตัวเลือกซึ่งประกอบด้วยตัวถูกและตัวลวงนั้น ตัวลวงที่ดีจะช่วยให้ข้อสอบมีคุณภาพ (Adams, 1964: 340 อ้างถึงใน เสรี สุขกันตะ, 2535: 14) ถ้าตัวลวงไม่สามารถลวงผู้สอบได้แล้ว นอกจากจะทำให้เสียเวลาในการออกข้อสอบ ยังทำให้ความตรงและความเที่ยงของแบบสอบลดลงอีกด้วย (Mareshall & Hales, 1972: 62 อ้างถึงใน เสรี สุขกันตะ, 2535: 14) ดังที่ Thorndike (1967, cited in Haladyna, 1992: 73) สังเกตว่าข้อสอบเป็นแม่พิมพ์พื้นฐานในการสร้างแบบสอบ ดังนั้นคุณภาพของแบบสอบจึงขึ้นอยู่กับคุณภาพขององค์ประกอบของข้อสอบ

สำหรับข้อแนะนำในการเขียนตัวเลือกนั้น Haladyna และ Downing (1989) ได้นำเสนอหมวดหมู่การเขียนข้อสอบแบบหลายตัวเลือก ซึ่งได้มาจากตำราและงานเขียนทางการวัดผลการศึกษาที่น่าเชื่อถือตั้งแต่ช่วงต้นปี ค.ศ.1935 – 1989 รวม 46 ชิ้น การจัดหมวดหมู่และการแจกแจงกฎการเขียนข้อสอบแบบหลายตัวเลือกซึ่งได้มาจากตำราต่าง ๆ ที่ Haladyna และ Downing (1989: 40-41) ได้นำเสนอในปี ค.ศ.1989 มี 43 ข้อ แบ่งเป็น 3 กลุ่มหลัก คือ 1) หลักการเขียนข้อสอบโดยทั่วไป 2) โครงสร้างตัวคำถาม และ 3) การพัฒนาตัวเลือก

ในส่วนของการพัฒนาตัวเลือกมีรายละเอียดดังนี้

1. ใช้ตัวเลือกมากเท่าที่จะเป็นไปได้; การมีตัวเลือกมากเป็นสิ่งพึงปรารถนา

2. โปรดเรียงตัวเลือกตามหลักตรรกวิทยาหรือตามลำดับตัวเลข
3. ตัวเลือกไม่ควรซ้อนทับกัน ควรสร้างตัวเลือกให้เป็นอิสระจากกัน
4. ตัวเลือกทุกตัวควรมีเนื้อหาในลักษณะเดียวกัน
5. ความยาวของตัวเลือกทุกตัวควรพอ ๆ กัน
6. หลีกเลี่ยง หรือจำกัดการใช้คำว่า “ถูกทุกข้อ”
7. หลีกเลี่ยง หรือจำกัดการใช้คำว่า “ไม่มีข้อถูก”
8. หลีกเลี่ยงตัวเลือก “ฉันไม่รู้ (I don't know)”
9. ไม่เขียนตัวเลือกในรูปนิเสธ
10. หลีกเลี่ยงตัวลวงที่ชี้แนะแนวคำตอบ; ดังเช่น หลีกเลี่ยงตัวเลือกที่มีความสัมพันธ์ชัดเจน ตัวเลือกที่น่าขึ้น ตัวเลือกที่มีลักษณะเฉพาะเจาะจงมากเกินไป หรือมีลักษณะทั่วไปมากเกินไป
11. หลีกเลี่ยงการชี้นำ โดยการใช้โครงสร้างไวยากรณ์ที่ผิดพลาด
12. หลีกเลี่ยงการใช้คำที่มีลักษณะเฉพาะเจาะจง เช่น “ไม่เคย” และ “สม่ำเสมอ”

สำหรับการพัฒนาตัวลวงมีหลักเกณฑ์ดังนี้

1. ใช้ตัวลวงที่สมเหตุสมผล; หลีกเลี่ยงการใช้ตัวลวงที่ไม่สมเหตุสมผล
2. ควรมีตัวลวงที่สร้างจากสิ่งที่คุณสอบมักทำผิดรวมอยู่ด้วย
3. หลีกเลี่ยงตัวลวงที่เป็นคำศัพท์ทางเทคนิค
4. ใช้คำที่คุ้นเคยมาสร้างเป็นตัวลวง
5. ใช้ข้อความบรรยายซึ่งเป็นจริง แต่ไม่ใช่คำตอบที่ถูกต้อง
6. ควรหลีกเลี่ยงการใช้เรื่องซับซ้อนในการพัฒนาตัวลวง

Haladyna และ Downing (1989: 41) สังเกตพบว่าการพัฒนาตัวลวงได้รับความเอาใจใส่จากผู้เขียนเหล่านี้มากกว่าการพัฒนาคำตอบถูก ซึ่งสนับสนุนความเชื่อที่ว่าส่วนที่ยากที่สุดของการพัฒนาข้อสอบแบบหลายตัวเลือกก็คือการสร้างตัวลวงนั่นเอง

แม้จะมีข้อแนะนำในการเขียนตัวเลือกจากตำราและงานเขียนทางการวัดผลการศึกษา แต่พบว่าข้อแนะนำบางข้อได้รับการยอมรับอย่างเป็นเอกฉันท์ ขณะที่ข้อแนะนำบางข้อยังมีข้อโต้แย้ง อาทิ ข้อแนะนำในการใช้ตัวเลือกปลายเปิด “ไม่มีข้อถูก” ตำราบางเล่มเสนอให้ใช้อย่างระมัดระวัง แต่ตำราบางเล่มเชื่อว่าไม่ควรใช้เลย และในกรณีข้อแนะนำในการใช้ตัวเลือกปลายปิด “ถูกทุกข้อ” ซึ่งตำราบางเล่มให้หลีกเลี่ยงการใช้ ขณะที่ตำราบางเล่มสนับสนุนให้ใช้ (Haladyna, Downing, & Rodriguez, 2002: 314-327) ข้อขัดแย้งนี้จำเป็นต้องมีการศึกษาเพื่อหาหลักฐานเชิงประจักษ์ต่อไป

ในอดีตการเขียนข้อสอบไม่ได้รับความใส่ใจทางวิชาการมากพอ การเขียนข้อสอบส่วนใหญ่ดูเหมือนว่าอยู่บนพื้นฐานของประสบการณ์และสติปัญญา แทนที่จะเป็นการศึกษาทาง

ทฤษฎีและเชิงประจักษ์ (Cronbach, 1970, cited in Haladyna, 1992: 73) สำหรับการศึกษาระดับ ประจักษ์เกี่ยวกับลักษณะการเขียนตัวเลือกนั้น การทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่าผู้สนใจวิจัย ผลของรูปแบบตัวเลือกที่ต่างกันอยู่บ้าง โดยสรุปพบว่าผู้วิจัยเกี่ยวกับผลของรูปแบบตัวเลือกที่ ต่างกันต้องการทราบว่าแบบสอบที่มีตัวเลือกแบบใดมีคุณภาพสูงกว่าแบบอื่น หรือแต่ละแบบมี คุณภาพแตกต่างกันหรือไม่ จึงทำการศึกษาโดยใช้แบบสอบชุดเดียวกันแต่มีหลายฉบับ แต่ละฉบับ มีคำถามเดียวกันแต่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน นำไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างที่เรียนเรื่องนั้นแล้ว แต่ละกลุ่มจะตอบแบบสอบแต่ละฉบับ แต่ละกลุ่มต้องมีความสามารถในเรื่องนั้นไม่แตกต่างกันจึงจะ สามารถเปรียบเทียบคุณภาพโดยถือว่าเป็นผลของการมีตัวเลือกในแบบที่ต่างกันได้ โดยทั่วไปจะใช้ วิธีสุ่มเข้าสู่กลุ่มเพื่อควบคุมไม่ให้เกิดความแตกต่างกันระหว่างกลุ่ม หลังจากทดสอบจะนำผล การตอบมาเปรียบเทียบค่าสถิติต่าง ๆ ที่ชี้ถึงคุณภาพของข้อสอบและแบบสอบ เช่น ค่าความเที่ยง ความตรง อำนาจจำแนก ความยาก เป็นต้น การวิจัยในลักษณะดังกล่าวนี้ ตัวแปรต้นคือรูปแบบของ ตัวเลือก ส่วนตัวแปรตามคือคุณภาพด้านต่าง ๆ นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยบางชิ้นพิจารณา เปรียบเทียบตัวแปรตามอื่น ๆ เช่น โควงลักษณะข้อสอบ ฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบและแบบสอบ ดัชนีความเหมาะสมของรูปแบบการตอบข้อสอบ ฯลฯ ข้อสังเกตเกี่ยวกับการวิจัยผลของแบบสอบที่มี รูปแบบตัวเลือกต่างกัน พบว่าทำการศึกษาเกี่ยวกับแบบสอบวิชาคณิตศาสตร์เป็นหลัก วิชาอื่นมีน้อย และนิยมใช้รูปแบบตัวเลือกธรรมดาเป็นหลักสำหรับเปรียบเทียบกับรูปแบบอื่น ๆ โดยเลือกมา เปรียบเทียบอย่างน้อยที่สุด 2 รูปแบบ ส่วนมากจะเป็น 3 กับ 4 รูปแบบ นอกจากนี้ยังพบว่า โดยทั่วไปจะเปรียบเทียบผลของการมีรูปแบบตัวเลือกที่ต่างกัน ในด้านของค่าความยากและ อำนาจจำแนกของข้อสอบ และความเที่ยงของแบบสอบ ซึ่งพบว่ามีทั้งที่แตกต่างกันและ ไม่แตกต่างกัน (บุญชม ศรีสะอาด, 2540: 112, 114)

จากการทบทวนงานวิจัยพบว่าสามารถเขียนรูปแบบตัวเลือกได้หลายวิธี ที่พบมีทั้ง ผู้ที่ศึกษารูปแบบตัวเลือกธรรมดา ตัวเลือกปลายเปิด (“ไม่มีข้อถูก”) ตัวเลือกปลายปิด (“ถูกทุก ข้อ”) ตัวเลือกผสม ตัวเลือกพิสัย ตัวเลือกกระบวนการคิด ตัวเลือกดัก ตัวเลือกเฉียด ตัวเลือก แปลก ตัวเลือกย่อ และตัวเลือกเปรียบเทียบ แต่งานวิจัยที่ผ่านมาได้เปรียบเทียบครอบคลุม รูปแบบตัวเลือกทั้งหมด ส่วนมากจะวิจัยเปรียบเทียบเพียง 3-4 รูปแบบ ซึ่งหากสามารถวิจัย เปรียบเทียบรูปแบบตัวเลือกได้ครอบคลุมมากขึ้น ก็น่าจะเป็นประโยชน์มากยิ่งขึ้นด้วย ทั้งนี้เมื่อ พิจารณารูปแบบตัวเลือกที่น่าสนใจนำมาศึกษาเพิ่มเติม โดยพินิจจากงานวิจัยที่ผ่านมา กอปร กับการทบทวนตำราและเอกสารที่เกี่ยวข้อง พบว่าสามารถจัดหมวดหมู่รูปแบบของตัวเลือกที่ใช้ ในแบบสอบได้ดังนี้

1. ตัวเลือกดัก เป็นตัวเลือกที่เกิดจากการเข้าใจผิด การคิดผิดพลาด หรือการจำ คลาดเคลื่อนของผู้สอบ การเขียนตัวเลือกในลักษณะตัวเลือกดักเป็นสิ่งที่พึงประสงค์และควร สนับสนุนให้ครูเขียนตัวเลือกในลักษณะนี้ เพราะตัวเลือกที่ผิดซึ่งนักเรียนเลือกนั้นจะให้ สารสนเทศของความบกพร่องของนักเรียนอันจะนำไปสู่การสอนซ่อมเสริมที่เหมาะสมต่อไปได้

2. ตัวเลือกใกล้เคียง สามารถจำแนกได้เป็น 2 แบบ คือ ตัวเลือกเฉียด และ ตัวเลือกพิสัย โดยตัวเลือกเฉียดเป็นตัววางที่มีส่วนถูกเฉียด ๆ กับคำตอบถูก และตัวเลือกพิสัยเป็นตัวเลือกที่เสนอในรูปช่วงคะแนน พิสัย หรือขอบเขต การเขียนตัวเลือกใกล้เคียงเป็นที่นิยมมากในการเขียนข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ และเป็นลักษณะที่พบได้ในวิชาอื่น ๆ ซึ่งมักเขียนตัววางแบบเฉียดโดยการล้อเลียนตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูก และเขียนตัวเลือกพิสัยโดยตัดตัวคำตอบออกเป็นขั้น ๆ หรือช่วง ๆ ถือว่าเป็นกลเม็ดอย่างหนึ่งที่ช่วยให้เขียนตัวเลือกให้ครบง่ายขึ้น และสามารถลดโอกาสเดาให้น้อยลงกว่าธรรมดา ตัวเลือกใกล้เคียงนี้เขียนค่อนข้างง่ายจึงเป็นที่นิยมพอสมควร

3. ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จ สามารถจำแนกได้เป็น 2 แบบ คือ ตัวเลือกค่าผสม และตัวเลือกกระบวนการคิด โดยตัวเลือกค่าผสมเป็นตัวเลือกที่อยู่ในรูปสมการอย่างง่ายซึ่งเป็นค่าผสมระหว่างของ 2 สิ่งที่โจทย์ต้องการถาม ส่วนตัวเลือกกระบวนการคิด เป็นตัวเลือกที่แสดงขั้นตอนในการคิดเพื่อหาคำตอบหรือวิธีการแก้ปัญหาของคำถาม ซึ่งยังไม่ได้เป็นผลลัพธ์สุดท้าย ทั้งนี้ ด้วยจุดเด่นด้านโครงสร้างและรูปแบบของตัวเลือกชนิดคำตอบไม่สำเร็จนี้ สามารถปรับปรุงรูปทรงของคำถามเลือกตอบให้มีคุณภาพและประสิทธิภาพทั้งในด้านการเดา การแนะนำคำตอบ และการคิดย้อนรอยหาคำตอบ จึงสมควรที่เราจะให้ความสนใจต่อคำถามชนิดนี้ให้มาก เพื่อใช้เป็นเครื่องมือสำหรับออกข้อสอบในคราวต่อไปได้สะดวกขึ้น กว้างขวางขึ้น และสามารถวัดผลได้แน่นอนเชื่อถือได้ยิ่งขึ้นด้วย

นอกจากนี้รูปแบบตัวเลือกยังสามารถพิจารณาจำแนกได้เป็น 2 มิติ ได้แก่ ตัวเลือกเชิงซ้อน และตัวเลือกเชิงเดี่ยว โดยตัวเลือกเชิงซ้อนเป็นตัวเลือกของข้อสอบที่เขียนตัวเลือกตัวสุดท้ายให้ซับซ้อนขึ้น ซึ่งอาจกำหนดให้เป็นตัวเลือกปลายเปิด ตัวเลือกปลายปิด หรือตัวเลือกผสม โดยตัวเลือกปลายเปิด คือตัวเลือก “ไม่มีข้อถูก” ตัวเลือกปลายปิด คือตัวเลือก “ถูกทุกข้อ” ส่วนตัวเลือกผสม เป็นตัวเลือก “ถูกทั้ง ก และ ข” หรือ “ถูกทั้ง ก และ ค” หรือ “ถูกทั้ง ข และ ค” หรือ “ผิดทั้ง ก และ ข” หรือ “ผิดทั้ง ก และ ค” หรือ “ผิดทั้ง ข และ ค” ขณะที่ตัวเลือกเชิงเดี่ยว เป็นตัวเลือกที่ไม่ได้กำหนดเป็นตัวเลือกปลายเปิด ตัวเลือกปลายปิด หรือตัวเลือกผสม

สำหรับการใช้ตัวเลือกเชิงซ้อนนั้น ผลการศึกษาของ Haladyna, Downing, และ Rodriguez (2002: 319) พบว่าผู้แต่งตำราทางด้านการศึกษา 44% เห็นว่าควรใช้ตัวเลือกปลายเปิด “ไม่มีข้อถูก” อย่างระมัดระวัง ขณะที่ผู้แต่งตำราอีก 48% เชื่อว่าไม่ควรใช้ตัวเลือกปลายเปิด “ไม่มีข้อถูก” ขณะที่การวิจัยเกี่ยวกับแนวทางข้อนี้ยังให้ผลที่ไม่สอดคล้องกัน และแม้ว่านักวัดผลบางท่านไม่สนับสนุนให้ใช้ตัวเลือกปลายเปิด แต่กลับพบว่าเป็นตัวเลือกที่นิยมใช้กันมากในทุกวิชา โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อไม่สามารถหาตัววางที่เหมาะสมได้ ทั้งนี้ผลการศึกษาของ Haladyna, Downing, และ Rodriguez (2002: 319) ยังพบว่าผู้แต่งตำราทางด้านการศึกษา 70% ให้หลีกเลี่ยงการใช้ตัวเลือก

ปลายปิด “ถูกทุกข้อ” ขณะที่อีก 7% ไม่กล่าวถึง และตำราที่เหลือนับสนุนให้ใช้ “ถูกทุกข้อ” ซึ่งจากการศึกษาของ Haladyna, Downing, และ Rodriguez (2002) กอปรกับผลการวิจัยที่ยังไม่ลงรอยกัน ทำให้ประเด็นเกี่ยวกับการใช้ตัวเลือกเชิงซ้อนยังคงเป็นสิ่งที่น่าสนใจสืบค้นเชิงประจักษ์ต่อไป และจากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น การวิจัยครั้งนี้จึงสนใจศึกษารูปแบบตัวเลือกทั้งแบบดัก โกล้เคียง และคำตอบไม่สำเร็จ ทั้งที่เป็นตัวเลือกเชิงเดี่ยว และตัวเลือกเชิงซ้อน

การวิจัยเปรียบเทียบคุณภาพรูปแบบตัวเลือกที่ผ่านมาก่อนข้างอยู่ภายใต้บริบทที่จำกัด มิได้ศึกษาเงื่อนไขปัจจัยอื่น ๆ ที่มีอิทธิพลต่อคุณภาพของแบบสอบร่วมด้วย คือมิได้ออกแบบการวิจัยให้สามารถทราบถึงคุณภาพของการใช้ตัวเลือกรูปแบบต่าง ๆ ภายใต้สถานการณ์ทางการทดสอบที่มีลักษณะแตกต่างกัน ทั้งในกรณีที่ใช้วิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนต่างกัน และในกรณีที่ข้อสอบมีจำนวนตัวเลือกต่างกัน

ทั้งนี้ จากการศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่ผ่านมา มีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับแบบสอบเลือกตอบที่หลากหลาย โดยส่วนใหญ่ศึกษาเปรียบเทียบปัจจัยเฉพาะด้านที่ส่งผลต่อคุณภาพของแบบสอบเลือกตอบ ประกอบด้วยปัจจัยหลัก คือ 1) จำนวนตัวถูก ซึ่งส่วนใหญ่ศึกษาข้อสอบที่มีจำนวนตัวถูก 1 ตัว (One answer option) และส่วนน้อยศึกษาข้อสอบที่มีจำนวนตัวถูกมากกว่า 1 ตัว (Multiple answer options) 2) วิธีการตอบ ซึ่งมี 2 แนวทางสำคัญ ได้แก่ วิธีเลือกชุดตัวถูก และวิธีการตัดตัวลวง 3) วิธีการตรวจให้คะแนน มี 2 วิธีการสำคัญ ได้แก่ วิธีการตรวจให้คะแนนแบบประเพณีนิยม (Traditional scoring) และวิธีการตรวจให้คะแนนแบบให้คะแนนความรู้บางส่วน (Partial credit scoring) (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2548ก: 4)

ข้อสอบหลายตัวเลือกนิยมสร้างให้มีตัวถูกจำนวน 1 ตัว ซึ่งความนิยมข้อนี้เป็นไปในแนวทางเดียวกับผลการวิจัยของศิริชัย กาญจนวาสี (2548ก: 92-94) ที่สรุปได้ว่าเมื่อเปรียบเทียบโดยภาพรวมระหว่างแบบสอบเลือกตอบที่มีข้อสอบตัวถูกเดียวกับตัวถูกหลายตัว พบว่าแบบสอบที่มีตัวถูกเดียวมีแนวโน้มของค่าความยากระดับปานกลาง มีระดับความยากน้อยกว่า แต่มีค่าอำนาจจำแนกสูงกว่า และมีค่าความเที่ยงสูงกว่า สำหรับความตรงมีค่าใกล้เคียงกัน ดังนั้น ในการเลือกใช้แบบสอบเลือกตอบที่มีตัวถูกเดียว น่าจะมีความเหมาะสมกว่าตัวถูกหลายตัว เนื่องจากสร้างข้อสอบทำได้ง่ายกว่า และธรรมชาติของการวัดผลการเรียนรู้โดยทั่วไป สามารถระบุคำตอบที่ถูกต้องที่สุดได้ ตลอดจนสามารถวินิจฉัยว่าผู้ตอบรู้หรือไม่รู้คำตอบได้อย่างชัดเจน เมื่อตอบข้อสอบที่มีตัวถูกเดียว สอดคล้องกับเอมอร์ จังศิริพรพรรณ (2548: 113) ที่ได้ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับจำนวนคำตอบถูก ว่าแบบสอบที่สร้างขึ้นเพื่อวัดพฤติกรรมระดับที่สูงกว่าความรู้ความจำนั้น ไม่จำเป็นต้องสร้างแบบสอบที่มีจำนวนตัวถูกมากกว่า 1 ตัว ในแต่ละข้อเพื่อป้องกันการเดา เพราะการสร้างแบบสอบที่มีตัวถูกตัวเดียว ที่วัดพฤติกรรมสูงกว่าความรู้ความจำนั้น ไม่สามารถทำให้ผู้สอบอ่านคำถามจากแบบสอบที่มีตัวถูกตัวเดียวแล้วทราบว่าตัวเลือกตัวใดเป็นตัวเลือก จึงทำให้คุณภาพของแบบสอบที่มีจำนวนตัวถูกตัวเดียวและจำนวนตัวถูก

มากกว่า 1 ตัว มีคุณภาพของแบบสอบไม่แตกต่างกัน ซึ่งจากผลการศึกษางานวิจัยดังกล่าวมา ทำให้การวิจัยครั้งนี้มุ่งศึกษาข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ที่มีจำนวนตัวถูกเพียง 1 ตัว

ในส่วนของวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนนั้น แม้ว่าผู้สร้างข้อสอบในปัจจุบันจะนิยมสร้างข้อสอบหลายตัวเลือก โดยใช้วิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนแบบประเพณีนิยม แต่จากผลการวิจัยของสุพจน์ เกิดสุวรรณ (2545) ศิริชัย กาญจนวาสี (2548ก) และเอมอร จังศิริพรภรณ์ (2545, 2548) กลับพบสอดคล้องกันว่าวิธีการตอบข้อสอบและวิธีการตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วนทำให้ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบสูงกว่าวิธีการตอบข้อสอบและวิธีการตรวจแบบประเพณีนิยม จากผลการวิจัยนี้เสนอแนวปฏิบัติว่าการเลือกใช้วิธีการตรวจแบบสอบเลือกตอบแบบให้คะแนนความรู้บางส่วนน่าจะเหมาะสมกว่า ถึงแม้ว่าจะต้องมีการเตรียมบุคลากร สูตรการคำนวณและขั้นตอนการตรวจที่ต่างไปจากวิธีประเพณีนิยมที่ง่ายและสะดวกกว่า แต่ก็จะมีประสิทธิภาพที่คุ้มค่า (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2548ก)

การตอบและการตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วน ที่นำมาศึกษาในครั้งนี้มี 2 วิธี คือ วิธีตอบแบบเลือกชุดตัวถูก ซึ่งเป็นวิธีที่ประยุกต์จากวิธีของ Dressel และ Schmidt และวิธีตอบแบบตัดตัวลง ซึ่งเป็นวิธีที่ประยุกต์จากวิธีของ Coombs โดยสาเหตุที่เลือกศึกษา 2 วิธีนี้ เนื่องจากวิธีตอบแบบเลือกชุดตัวถูก ซึ่งเป็นวิธีที่ประยุกต์จากวิธีของ Dressel และ Schmidt เป็นวิธีที่มีคุณภาพดีวิธีหนึ่งในการที่จะใช้วัดความรู้บางส่วนของผู้สอบ วิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนสอดคล้องกับวัฒนธรรมการตอบข้อสอบเลือกตอบของนักเรียนไทยที่ตัดตัวเลือกผิดออกไปแล้วยังเหลือตัวเลือกที่ยังไม่แน่ใจว่าตัวเลือกใดเป็นคำตอบที่ถูก ถ้าเปิดโอกาสให้เลือกตอบได้ทุกตัวที่ไม่แน่ใจว่าตัวใดถูก ก็จะทำให้ผู้สอบไม่เดาสุ่ม และตอบอย่างมีความรู้บางส่วน ซึ่งจะทำให้ประมาณค่าความสามารถของผู้สอบได้แม่นยำขึ้น และนอกจากนี้ยังเป็นวิธีที่ไม่ยุ่งยากในการปฏิบัติและชี้แจงให้ผู้สอบเข้าใจวิธีการตอบได้ง่าย สำหรับวิธีตอบแบบตัดตัวลง ซึ่งเป็นวิธีที่ประยุกต์จากวิธีของ Coombs นอกจากจะเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพแล้วยังไม่มีข้อยุ่งยากในการนำไปใช้ และสอดคล้องกับวัฒนธรรมการทำข้อสอบของผู้สอบที่เป็นนักเรียนไทย คือ นิยมตัดตัวลงออกไปเมื่อไม่ทราบคำตอบที่ถูก ซึ่งจะช่วยให้ประมาณค่าความสามารถของผู้สอบได้แม่นยำขึ้น

การตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วน ด้วยวิธีเลือกชุดตัวถูกและวิธีตัดตัวลงสำหรับแบบสอบที่มีตัวถูกตัวเดียว เป็นวิธีที่มีความเป็นไปได้ในการนำไปใช้วัดผลการเรียนรู้ในการเรียนการสอนแทนการวัดผลโดยใช้แบบสอบเลือกตอบที่ใช้กันอยู่ที่มีข้อจำกัดในเรื่องการเดาคำตอบ ทั้งนี้เนื่องจากผลการวิจัยพบว่าแบบสอบที่ตรวจให้คะแนนด้วยวิธีเลือกชุดตัวถูกและตัดตัวลงที่มีคำตอบเดียวให้ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบสูง ประกอบกับการสร้างเครื่องมือแบบสอบทั้ง 2 ประเภทไม่แตกต่างจากแบบสอบที่ใช้กันอยู่ทั่วไป จึงไม่มีความยุ่งยาก เพียงแต่คำสั่ง วิธีการตอบ และการให้คะแนนแตกต่างจากแบบสอบชนิดเลือกตอบธรรมดา แต่สามารถ

แยกคนที่รู้จริง รู้บางส่วน รู้ผิดบางส่วน และไม่รู้ ออกจากกันได้ชัดเจนกว่า (เอมอร์ จังศิริพร ปรกรณ์, 2548: 112)

สำหรับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อคุณภาพของแบบสอบอีกปัจจัยหนึ่ง คือ จำนวนตัวเลือก ซึ่งผู้แต่งตำราด้านการวัดผลค่อนข้างมีความเห็นแตกต่างกัน ส่วนใหญ่แนะนำให้เขียนตัวลวงที่สมเหตุสมผลให้ได้จำนวนมากเท่าที่สามารถทำได้ และตำราบางเล่มเน้นตัวเลือก 4 ตัว ซึ่งอาจจะถือเป็นมาตรฐานในอุตสาหกรรมการทดสอบ ตำราบางเล่มไม่ได้บรรยายถึงจำนวนตัวเลือกที่เหมาะสม ขณะที่การศึกษาเชิงประจักษ์ได้ผลไม่สอดคล้องกัน (Haladyna, Downing, & Rodriguez, 2002: 314-327) ดังนั้นจำนวนตัวเลือกจึงนับเป็นตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพของแบบสอบอีกตัวหนึ่งที่ควรศึกษา

ในส่วนของการวิเคราะห์ข้อมูลนั้น แม้ว่าจะงานวิจัยเกี่ยวกับรูปแบบตัวเลือกของข้อสอบแบบหลายตัวเลือกที่ผ่านมามีมาอย่างต่อเนื่องหลายชิ้น อย่างไรก็ตามพบว่างานวิจัยที่ผ่านมาได้ผลสรุปไม่สอดคล้องกัน และส่วนใหญ่มุ่งเปรียบเทียบผลตามทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม ซึ่ง ตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบตัวเลือกโดยพิจารณาคุณภาพของข้อสอบด้านความยากง่าย และอำนาจจำแนก แต่ขาดการวิเคราะห์ความสามารถในการลวงของกลุ่มตัวลวงอันเป็นหลักฐานสำคัญอีกชิ้นหนึ่งในการพิจารณาเปรียบเทียบคุณภาพของรูปแบบตัวเลือก ซึ่งหากตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบโดยพิจารณาหลักฐานจากดัชนีความลวงร่วม (Collective distractibility index) (Archwamety, 2003) จะทำให้ผลงานวิจัยมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ส่วนงานวิจัยที่วิเคราะห์ประสิทธิภาพการลวงภายใต้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบนั้น ได้ใช้การวิเคราะห์ตามแนวทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบ Dichotomous IRT เป็นหลักฐานแสดงคุณภาพของแบบสอบ แต่ยังคงขาดการวิเคราะห์แบบ Polytomous IRT ซึ่งนอกจากจะให้สารสนเทศรายตัวเลือกแล้ว โมเดลที่พัฒนาขึ้นให้เหมาะสมกับข้อสอบแบบหลายตัวเลือกได้แก่ โมเดลของ Thissen และ Steinberg ซึ่งสามารถวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม MULTILOG ยังสามารถวิเคราะห์ตัวคำตอบถูก โดยโค้งลักษณะข้อสอบสำหรับตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูก อาจจะมีเพิ่มขึ้นหรือลดลงก็ได้ (Nonmonotonic item characteristic curves) ไม่จำกัดว่าต้องเป็น Monotone เท่านั้น การวิจัยเปรียบเทียบคุณภาพของตัวเลือกที่มีรูปแบบต่างกัน จึงควรเสริมหลักฐานข้อนี้เพื่อยืนยันคุณภาพของการใช้เลือกรูปแบบต่าง ๆ ได้เข้มแข็งขึ้น

จากประเด็นที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าผลการวิจัยเกี่ยวกับรูปแบบตัวเลือกที่ผ่านมา ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาเพื่อตอบคำถามว่าในสถานการณ์การทดสอบที่แตกต่างกัน คือ วิธีการตอบ และวิธีการตรวจให้คะแนนต่างกัน และข้อสอบมีจำนวนตัวเลือกต่างกัน ผู้เขียนข้อสอบควรเลือกรูปแบบตัวเลือกแบบใดจึงจะเหมาะสมที่สุด ระหว่างรูปแบบตัวเลือกตักแบบเชิงเดี่ยว ตัวเลือกดักแบบเชิงซ้อน ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดี่ยว ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงซ้อน ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดี่ยว และตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงซ้อน เพื่อเชื่อมโยงคุณภาพของข้อสอบและแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน ไปสู่คุณภาพของเครื่องมือวัด และเพื่อ

เชื่อมโยงข้อมูลเชิงประจักษ์ที่ได้จากการศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพของรูปแบบการสร้างตัวเลือกแบบต่าง ๆ ไปสู่การพัฒนาเชิงทฤษฎีอันเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์การเขียนข้อสอบ (Item-writing science) ในส่วนของวิธีเขียนตัวเลือกที่มีประสิทธิภาพ โดยพิจารณาหลักฐานจากผลการวิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบและแบบสอบทั้งตามแนวทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม และตามแนวทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ

คำถามวิจัย

ข้อสอบและแบบสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน จะมีคุณภาพแตกต่างกันอย่างไร และในสถานการณ์การทดสอบที่แตกต่างกัน คือ ข้อสอบและแบบสอบมีวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนต่างกัน และข้อสอบและแบบสอบมีจำนวนตัวเลือกต่างกัน ผู้เขียนข้อสอบควรเลือกใช้รูปแบบตัวเลือกแบบใดจึงจะเหมาะสมที่สุด เมื่อพิจารณาหลักฐานตามทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม และหลักฐานตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ทั่วไป เพื่อศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพของแบบสอบและข้อสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน อันได้แก่ ตัวเลือกดัก ตัวเลือกใกล้เคียง และตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จ ทั้งในมิติที่เป็นตัวเลือกแบบเชิงเดี่ยวและตัวเลือกแบบเชิงซ้อน ในการทดสอบที่มีลักษณะต่างกัน คือ ข้อสอบและแบบสอบมีวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนต่างกัน และข้อสอบและแบบสอบมีจำนวนตัวเลือกต่างกัน เมื่อพิจารณาหลักฐานจากการวิเคราะห์ด้วยวิธีต่าง ๆ โดยมีวัตถุประสงค์เฉพาะดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบค่าความยากของข้อสอบ ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ และดัชนีความลวงร่วมของตัวเลือก ของข้อสอบแบบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน ภายใต้เงื่อนไขวิธีการตอบและตรวจต่างกัน และจำนวนตัวเลือกต่างกัน
2. เพื่อเปรียบเทียบความเที่ยง และความตรง ของแบบสอบแบบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน ภายใต้เงื่อนไขวิธีการตอบและตรวจต่างกัน และจำนวนตัวเลือกต่างกัน
3. เพื่อเปรียบเทียบค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ แบบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน ภายใต้เงื่อนไขวิธีการตอบและตรวจต่างกัน และจำนวนตัวเลือกต่างกัน
4. เพื่อเปรียบเทียบค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ และอัตราส่วนสารสนเทศเฉลี่ยของแบบสอบ ของแบบสอบแบบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน ภายใต้เงื่อนไขวิธีการตอบและตรวจต่างกัน และจำนวนตัวเลือกต่างกัน

สมมติฐานของการวิจัย

สมมติฐานที่ 1 ค่าความยากของข้อสอบ ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ และดัชนีความลวงร่วมของตัวเลือก ของข้อสอบแบบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน น่าจะแตกต่างกัน ภายใต้เงื่อนไขวิธีการตอบและตรวจต่างกัน และจำนวนตัวเลือกต่างกัน

ผลการศึกษางานวิจัยต่าง ๆ มีข้อสนับสนุนสมมติฐานที่ 1 ดังรายละเอียดต่อไปนี้ การเปรียบเทียบผลของการมีรูปแบบตัวเลือกที่ต่างกัน ในด้านของค่าความยาก มีทั้งที่แตกต่างกันและไม่แตกต่างกัน ในส่วนของผู้ที่ศึกษาพบความแตกต่างนั้น Hughes และ Trimble (1965 อ้างถึงใน นิรมล บุญตระกูล, 2525: 32) พบว่ารูปแบบของตัวเลือกแบบต่าง ๆ มีผลต่อความยากของแบบสอบ โดย Mueller (1975 อ้างถึงใน นวลน้อย แต่บรรพกุล, 2520: 17) ศึกษาพบว่าข้อสอบแบบผสมยากกว่าข้อสอบแบบปลายเปิด และแบบธรรมดา ขณะที่ Forsyth และ Spratt (1980 อ้างถึงใน พรทิพย์ แดงน้อย, 2531: 40) แสดงให้เห็นว่าตัวเลือกแบบกระบวนการคิดยากกว่าตัวเลือกแบบธรรมดา นอกจากนี้ยังพบว่าตัวเลือกปลายเปิดทำให้แบบสอบยากขึ้น สอดคล้องกับผลการวิจัยของ Tolefson (1987 อ้างถึงใน จิราพร เนียมสุวรรณ, 2533: 46) ซึ่งพบว่าตัวเลือกปลายเปิดยากกว่าตัวเลือกธรรมดา ส่วนการศึกษาในนักวิจัยในประเทศไทยนั้น ไพบุลย์ จิตรโศ (2514) นวลน้อย แต่บรรพกุล (2520) สุพัทธรา เศวตะดุล (2529) อำนวย ทองดั่ง (2531) วรรณพิศ นามเย็น (2532) สมบูรณ์ เรืองแก้ว (2535) เสรี สุขกันตะ (2535) ก็พบว่าแบบสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกันมีค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยต่างกัน จากผลการวิจัยดังที่กล่าวมา จะเห็นได้ว่ารูปแบบตัวเลือกที่ต่างกันน่าจะส่งผลให้ข้อสอบมีค่าความยากแตกต่างกันด้วย โดยเฉพาะเมื่อพิจารณาในการทดสอบที่มีลักษณะต่างกัน คือมีวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนต่างกัน และข้อสอบมีจำนวนตัวเลือกต่างกัน

การศึกษาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน ก็พบทั้งผลที่แตกต่างกันและไม่แตกต่างกัน ส่วนใหญ่พบว่าไม่แตกต่างกัน ในส่วนของผู้ที่ศึกษาพบความแตกต่างนั้น Forsyth และ Spratt (1980 อ้างถึงใน พรทิพย์ แดงน้อย, 2531: 40) ได้ศึกษาพบว่าตัวเลือกแบบธรรมดามีค่าอำนาจจำแนกสูงกว่าตัวเลือกที่เป็นกระบวนการคิด และการใช้ตัวเลือกปลายเปิดส่งผลให้ค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกแบบธรรมดากับแบบที่เป็นกระบวนการคิดมีความแตกต่างกันลดลง ในอีกทางหนึ่ง เสรี สุขกันตะ (2535) พบว่าในข้อคำถามแบบเส้นจำนวน ตัวเลือกแบบคำตอบถูกต้องกับตัวเลือกแบบคำตอบใกล้เคียงมีค่าอำนาจจำแนกแตกต่างกัน จากผลการวิจัยดังที่กล่าวมา แม้จะมีผู้ศึกษาพบความแตกต่างด้านค่าอำนาจจำแนกไม่มากนัก แต่ก็ยังมีหลักฐานข้างต้นที่สนับสนุนให้ผู้วิจัยเห็นว่ารูปแบบตัวเลือกที่ต่างกันน่าจะส่งผลให้ข้อสอบมีค่าอำนาจจำแนกแตกต่างกันด้วย โดยเฉพาะเมื่อพิจารณาในการทดสอบที่มีลักษณะต่างกัน คือมีวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนต่างกัน และข้อสอบมีจำนวนตัวเลือกต่างกัน

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ยังไม่พบว่ามีผู้ใดศึกษาโดยตรงเกี่ยวกับผลของรูปแบบตัวเลือกที่มีต่อค่าดัชนีความลวงร่วมของตัวเลือก ซึ่งอยู่บนฐานทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม อย่างไรก็ตามยังพบว่านักวิจัยบางคนได้ให้ข้อสังเกตเกี่ยวกับประสิทธิภาพตัวลวง โดย Wesman และ Bennett (1964 อ้างถึงใน รณชัย ศรีสุทธัญญาวงศ์, 2533: 24) พบว่าตัวเลือกปลายเปิดมีประสิทธิภาพมาก ขณะที่ Mueller (1975 อ้างถึงใน นวลน้อย แต่บรรพกุล, 2520: 17) ค้นพบว่าตัวลวงแบบผสมมีประสิทธิภาพมากที่สุด รองลงมาคือ แบบปลายเปิด และแบบธรรมดา จากผลการวิจัยดังกล่าว จะเห็นได้ว่ารูปแบบตัวเลือกที่ต่างกันน่าจะส่งผลให้ค่าดัชนีความลวงร่วมของตัวเลือกแตกต่างกัน โดยเฉพาะเมื่อพิจารณาในการทดสอบที่มีลักษณะต่างกัน คือมีวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนต่างกัน และข้อสอบมีจำนวนตัวเลือกต่างกัน

สมมติฐานที่ 2 ความเที่ยงของแบบสอบแบบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน น่าจะแตกต่างกัน เมื่อใช้วิธีการตอบและตรวจต่างกัน ในข้อสอบที่มีจำนวนตัวเลือกต่างกัน ขณะที่ความตรงของแบบสอบแบบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน **น่าจะไม่แตกต่างกัน** ภายใต้เงื่อนไขวิธีการตอบและตรวจต่างกัน และจำนวนตัวเลือกต่างกัน

ผลการศึกษางานวิจัยต่าง ๆ มีข้อสนับสนุนสมมติฐานที่ 2 ดังรายละเอียดต่อไปนี้ การเปรียบเทียบผลของการมีรูปแบบตัวเลือกที่ต่างกัน ในด้านของความเที่ยง มีทั้งที่แตกต่างกันและไม่แตกต่างกัน ในส่วนของผู้ที่ศึกษาพบความแตกต่างนั้น ได้แก่ Ghandour (1985 อ้างถึงใน สมบูรณ์ เรืองแก้ว, 2535: 16-17) Tolefson (1987 อ้างถึงใน จิราพร เนียมสุวรรณ, 2533: 46) สุพัทธรา เศวตะดุล (2529) อำนวย ทองดั่ง (2531) ภักดิ์รักษ พลดี (2532) วรรณพิศ นามเย็น (2532) สมบูรณ์ เรืองแก้ว (2535) เสรี สุขกันตะ (2535) ปริญญาชอบธรรมดี (2546) โดยส่วนใหญ่พบว่าตัวเลือกธรรมดามีความเที่ยงสูงสุด แต่บ้างก็พบว่าตัวเลือกปลายเปิดมีความเที่ยงสูงสุด และทั้งที่พบว่าตัวเลือกแบบผสมมีความเที่ยงสูงสุด แม้ผลการค้นพบจะไม่สอดคล้องกัน แต่จากผลการวิจัยดังกล่าว ก็เพียงพอที่จะตั้งสมมติฐานว่ารูปแบบตัวเลือกที่ต่างกันน่าจะส่งผลให้ค่าความเที่ยงของแบบสอบแตกต่างกัน โดยเฉพาะเมื่อพิจารณาในการทดสอบที่มีลักษณะต่างกัน คือมีวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนต่างกัน และข้อสอบมีจำนวนตัวเลือกต่างกัน

การศึกษาคุณภาพของแบบสอบด้านความตรงของแบบสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกันั้นพบน้อยกว่าการศึกษาคุณภาพของแบบสอบด้านความเที่ยง และแม้ว่า Forsyth และ Spratt (1980 อ้างถึงใน พรทิพย์ แดงน้อย, 2531: 40) พบว่าตัวเลือกแบบธรรมดามีความตรงเชิงโครงสร้างสูงกว่าตัวเลือกแบบกระบวนการคิด แต่นักวิจัยส่วนใหญ่ศึกษาไม่พบความแตกต่างด้านความตรงของแบบสอบที่ใช้ตัวเลือกที่มีรูปแบบต่างกัน นักวิจัยเหล่านั้น ได้แก่ ไพบูลย์ จิตรโฑ (2514) นวลน้อย แต่บรรพกุล (2520) นิรมล บุญตระกูล (2525) และพรทิพย์ แดงน้อย (2531) ซึ่งสอดคล้องกับความเห็นของผู้วิจัยที่เห็นว่าความตรงของแบบสอบไม่น่าจะขึ้นอยู่กับรูปแบบตัวเลือกที่ต่างกัน

สมมติฐานที่ 3 ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ แบบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน น่าจะแตกต่างกัน ภายใต้เงื่อนไขวิธีการตอบและตรวจต่างกัน และจำนวนตัวเลือกต่างกัน

ผลการศึกษางานวิจัยต่าง ๆ มีข้อเสนอสนับสนุนสมมติฐานที่ 3 ดังรายละเอียดต่อไปนี้ การเปรียบเทียบผลของการมีรูปแบบตัวเลือกที่ต่างกัน ในด้านค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบนั้น วดาภรณ์ พูลผลอำนาจ (2534) พบว่าข้อสอบในแบบสอบฉบับตัวเลือกทำให้ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบสูงกว่าฉบับตัวเลือกเฉียดที่ความสามารถระดับปานกลางขึ้นไป สูงกว่าฉบับตัวเลือกปลายเปิดและตัวเลือกแปลกที่ระดับปานกลางลงไป และสูงกว่าฉบับตัวเลือกให้เติมที่ระดับปานกลางและระดับต่ำ จากผลการวิจัยดังกล่าว จึงตั้งสมมติฐานว่ารูปแบบตัวเลือกที่ต่างกันน่าจะส่งผลให้ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบแตกต่างกัน โดยเฉพาะเมื่อพิจารณาในการทดสอบที่มีลักษณะต่างกัน คือมีวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนต่างกัน และข้อสอบมีจำนวนตัวเลือกต่างกัน

สมมติฐานที่ 4 ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ และอัตราส่วนสารสนเทศเฉลี่ยของแบบสอบ ของแบบสอบแบบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน น่าจะแตกต่างกัน ภายใต้เงื่อนไขวิธีการตอบและตรวจต่างกัน และจำนวนตัวเลือกต่างกัน

ผลการศึกษางานวิจัยต่าง ๆ มีข้อเสนอสนับสนุนสมมติฐานที่ 4 ดังรายละเอียดต่อไปนี้ การเปรียบเทียบผลของการมีรูปแบบตัวเลือกที่ต่างกัน ในด้านค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบนั้น วดาภรณ์ พูลผลอำนาจ (2534) พบว่าแบบสอบตัวเลือกทำให้ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบสูงกว่าฉบับตัวเลือกเฉียดที่ความสามารถระดับปานกลางขึ้นไป สูงกว่าฉบับตัวเลือกปลายเปิดและตัวเลือกแปลกที่ระดับปานกลางลงไปและระดับสูงมาก และสูงกว่าฉบับตัวเลือกให้เติมที่ระดับปานกลางลงไป จากผลการวิจัยดังกล่าว ตั้งสมมติฐานว่ารูปแบบตัวเลือกที่ต่างกันน่าจะส่งผลให้ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบแตกต่างกัน โดยเฉพาะเมื่อพิจารณาในการทดสอบที่มีลักษณะต่างกัน คือมีวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนต่างกัน และข้อสอบมีจำนวนตัวเลือกต่างกัน

จิราพร เนียมสุวรรณ (2533) ได้เปรียบเทียบประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของแบบสอบเลือกตอบฉบับเดียวกันที่มีรูปแบบตัวเลือกแตกต่างกัน พบว่าแบบสอบที่มีตัวเลือกแบบธรรมดา มีคุณภาพสูงกว่าตัวเลือกแบบปลายเปิด และแบบผสม เฉพาะในกลุ่มที่มีระดับความสามารถต่ำและปานกลาง แต่ถ้าเป็นกลุ่มที่มีระดับความสามารถสูงแล้วแบบสอบที่มีตัวเลือกปลายเปิด และแบบผสมจะกลับมีคุณภาพสูงกว่าตัวเลือกแบบธรรมดา ขณะที่แบบสอบที่มีตัวเลือกแบบปลายเปิดมีคุณภาพสูงกว่าตัวเลือกแบบผสม เฉพาะในกลุ่มที่มีระดับความสามารถต่ำและสูง แต่ถ้าเป็นกลุ่มที่มีระดับความสามารถปานกลางแล้วแบบสอบที่มีตัวเลือกแบบผสมจะกลับมีคุณภาพสูงกว่า โดยในอีกทางหนึ่งพบว่าแบบสอบที่มีตัวเลือกปลายเปิด มีคุณภาพสูงสุดในกลุ่มที่มีระดับความสามารถสูง แบบสอบที่มีตัวเลือกแบบธรรมดามีคุณภาพสูงสุดในกลุ่มที่มีระดับ

ความสามารถปานกลาง และต่ำ จากผลการวิจัยดังกล่าว จึงตั้งสมมติฐานว่ารูปแบบตัวเลือกที่ต่างกันน่าจะส่งผลให้อัตราส่วนสารสนเทศเฉลี่ยของแบบสอบแตกต่างกัน โดยเฉพาะเมื่อพิจารณาในการทดสอบที่มีลักษณะต่างกัน คือมีวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนต่างกัน และข้อสอบมีจำนวนตัวเลือกต่างกัน

ขอบเขตของการวิจัย

1. ตัวแปรที่ศึกษา ได้แก่ตัวแปรดังต่อไปนี้

1.1 ตัวแปรอิสระ

1.1.1 รูปแบบตัวเลือกของข้อสอบแบบหลายตัวเลือก

- 1) ตัวเลือกดักแบบเชิงเดี่ยว
- 2) ตัวเลือกดักแบบเชิงซ้อน
- 3) ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดี่ยว
- 4) ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงซ้อน
- 5) ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดี่ยว
- 6) ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงซ้อน

1.1.2 วิธีการตอบและการตรวจให้คะแนน

- 1) วิธีการตอบแบบเลือกตัวถูกและตรวจแบบประเพณีนิยม
- 2) วิธีการตอบแบบเลือกชุดตัวถูกและตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วน
- 3) วิธีการตอบแบบตัดตัวลวงและตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วน

1.1.3 จำนวนตัวเลือกของข้อสอบแบบหลายตัวเลือก

- 1) ตัวเลือก 3 ตัว
- 2) ตัวเลือก 4 ตัว
- 3) ตัวเลือก 5 ตัว

รวมเงื่อนไขทั้งหมด 36 เงื่อนไข [(ตัวเลือกเชิงเดี่ยว 3 แบบ x วิธีการตอบ 3 วิธี x จำนวนตัวเลือก 3 ระดับ) + (ตัวเลือกเชิงซ้อน 3 แบบ x วิธีการตอบ 1 วิธี เฉพาะตอบแบบประเพณีนิยม x จำนวนตัวเลือก 3 ระดับ)]

1.2 ตัวแปรตาม

ตัวแปรตามในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ คุณภาพของข้อสอบและแบบสอบแบบหลายตัวเลือก ดังนี้

1.2.1 คุณภาพของข้อสอบและแบบสอบตามทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม

- 1) ค่าความยากของข้อสอบ
- 2) ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ

3) ค่าดัชนีความลวงร่วม

4) ความเที่ยงของแบบสอบ

1.2.2 คุณภาพของข้อสอบและแบบสอบตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ

1) ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ

2) ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ

3) อัตราส่วนสารสนเทศเฉลี่ยของแบบสอบ

1.2.3 ความตรงเชิงโครงสร้างของแบบสอบ

2. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2551 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน สำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษากรุงเทพมหานคร เขต 1, 2 และ 3 จำนวน 56,336 คน

3. แบบสอบที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 12 ฉบับ ซึ่งมีเนื้อหาสาระในการสอบคู่ขนานกัน แต่ มีรูปแบบตัวเลือกแตกต่างกัน โดยแบบสอบแต่ละฉบับประกอบด้วยข้อสอบแบบหลายตัวเลือกที่มีตัวเลือก 3-5 ตัว จำนวน 30 ข้อ ข้อสอบทุกข้อมีคำตอบถูก 1 ตัวเลือก

4. การตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วนในการวิจัยครั้งนี้ ถ้าผู้สอบตอบแบบเลือกชุด ตัวถูก จะตรวจให้คะแนนโดยใช้วิธีประยุกต์ใช้สูตรการตรวจให้คะแนนของ Dressel และ Schmid และถ้าผู้สอบตอบแบบตัดตัวลวง จะตรวจให้คะแนนโดยใช้วิธีประยุกต์ใช้สูตรการตรวจ ให้คะแนนของ Coombs

5. ในการวิจัยครั้งนี้ในส่วนการตรวจสอบด้วยทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบใช้โมเดล โลจิสติกที่มี 3 พารามิเตอร์ (Three – Parameter Logistic Model) เป็นกรอบในการศึกษา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบสอบ หมายถึง ชุดของข้อสอบเลือกตอบแบบหลายตัวเลือกที่มีตัวเลือก 3-5 ตัว แบบคำถามเดียว ซึ่งข้อสอบแต่ละข้อมุ่งถามแต่เพียงเรื่องใดเรื่องหนึ่งโดยเฉพาะ และไม่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กับข้ออื่น ๆ สำหรับรูปแบบตัวถูก ข้อสอบทุกข้อมีคำตอบถูก 1 ตัว โดยแบบสอบแต่ละฉบับแตกต่างกันในด้านรูปแบบตัวเลือก และวิธีการตอบ

2. รูปแบบตัวเลือก หมายถึง ลักษณะของตัวเลือกที่ใช้ในแบบสอบแต่ละฉบับ

2.1 ตัวเลือกดัก หมายถึง ตัวเลือกที่เกิดจากการเข้าใจผิด การคิดผิดพลาด ความสะเพร่าในการคิดคำนวณ หรือการจำคลาดเคลื่อนของผู้สอบ คลาดเคลื่อน เช่น $X + 4 = 12$ $X = ?$ คำตอบถูกคือ 8 ซึ่งได้มาจาก $12 - 4$ ตัวลวงที่เป็นตัวดักคือ 3 (มาจาก $12 \div 4$) 16 (มาจาก $12 + 4$) หรือ 48 (มาจาก 12×4)

2.2 ตัวเลือกใกล้เคียง หมายถึง ตัวเลือกที่เป็นผลลัพธ์หรือความหมายที่เฉียดใกล้กับความจริง หรือคำตอบถูก หรือกำหนดเป็นขอบเขตที่ใกล้เคียงกับคำตอบถูก การวิจัยครั้งนี้ศึกษาตัวเลือกใกล้เคียง 2 แบบ คือ ตัวเลือกเฉียด และตัวเลือกพิสัย

2.2.1 ตัวเลือกเฉียด หมายถึง ตัวเลือกที่มีค่าใกล้เคียงกับคำตอบถูก ตัวลวงที่มีส่วนถูกเฉียด ๆ กับคำตอบถูก หรือเป็นประโยคคณิตศาสตร์ที่ใช้สัญลักษณ์ล่อคำตอบที่ถูกต้อง เช่น ถ้าคำตอบถูกเป็น 3 ตัวลวงคือ 2 และ 4 เป็นต้น

2.2.2 ตัวเลือกพิสัย หมายถึง ตัวเลือกที่เป็นผลลัพธ์สุดท้าย ซึ่งเสนอในรูปช่วงคะแนน พิสัย หรือขอบเขต โดยการแบ่งคำตอบออกเป็นช่วง ๆ เป็นขั้น ๆ ตามลำดับ เช่น “มากกว่า 200” หรือ “ระหว่าง 150 และ 200” หรือ “น้อยกว่า 150” หรือ “ $X > 0$ ” หรือ “ $X < 0$ ” หรือ “ $X \geq 0$ ” หรือ “ $-1 < X < 0$ ” หรือ “ $-1 \leq X < 0$ ” เป็นต้น แล้วถามว่าคำตอบถูกต้องของสิ่งนั้นจะตกอยู่ในช่วงใด

2.3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จ หมายถึง ตัวเลือกที่ไม่ใช่ผลลัพธ์หรือข้อความสมบูรณ์ที่เป็นคำตอบสำเร็จของข้อคำถามนั้น ๆ แต่แปลงเสียใหม่ เช่น ทำให้ตัวเลือกอยู่ในรูปสมการค่าผสมระหว่าง x กับ y หรือเสนอในรูปกระบวนการคิด ซึ่งการวิจัยครั้งนี้ศึกษาตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จ 2 แบบ คือ ตัวเลือกค่าผสม และตัวเลือกกระบวนการคิด

2.3.1 ตัวเลือกค่าผสม หมายถึง ตัวเลือกที่อยู่ในรูปสมการอย่างง่ายซึ่งเป็นค่าผสมระหว่างของ 2 สิ่งที่โจทย์ต้องการถาม เช่น ถ้าโจทย์ให้หาค่าของ x กับ y ในสมการ ตัวเลือกทุกตัวจะไม่บอกค่า x และ y โดยตรง แต่จะเสนอเป็นสมการง่าย ๆ ที่เป็นค่าผสมระหว่าง x กับ y เช่น “ $3x = 4y$ ” หรือ “ $x - y = 1$ ”

2.3.2 ตัวเลือกกระบวนการคิด หมายถึง ตัวเลือกที่แสดงขั้นตอนในการคิดเพื่อหาคำตอบหรือวิธีการแก้ปัญหาของคำถาม ซึ่งยังไม่ได้เป็นผลลัพธ์สุดท้าย เช่น “ $(5 - 3) \times 20 \times 60$ ” หรือ “ $(3 \times 20 \times 60) \div 5$ ” หรือ “ $3 \div 3$ ผล” หรือ “ $1/2 \times 1/2$ ผล” เป็นต้น

2.4 ตัวเลือกเชิงซ้อน หมายถึง ตัวเลือกของข้อสอบที่เขียนตัวเลือกตัวสุดท้ายให้ซับซ้อนขึ้น โดยอาจกำหนดให้เป็นตัวเลือกปลายเปิด ตัวเลือกปลายปิด หรือตัวเลือกผสม

2.4.1 ตัวเลือกปลายเปิด หมายถึง ตัวเลือก “ไม่มีข้อถูก” ซึ่งจัดไว้เป็นตัวเลือกตัวสุดท้ายของข้อสอบ ตัวเลือกนี้มีทั้งที่เป็นคำตอบถูกและตัวลวง

2.4.2 ตัวเลือกปลายปิด หมายถึง ตัวเลือก “ถูกทุกข้อ” ซึ่งจัดไว้เป็นตัวเลือกตัวสุดท้ายของข้อสอบ ตัวเลือกนี้มีทั้งที่เป็นคำตอบถูกและตัวลวง

2.4.3 ตัวเลือกผสม หมายถึง ตัวเลือก “ถูกทั้ง ก และ ข” หรือ “ถูกทั้ง ก และ ค” หรือ “ถูกทั้ง ก และ ง” หรือ “ถูกทั้ง ข และ ค” หรือ “ถูกทั้ง ข และ ง” หรือ “ถูกทั้ง ค และ ง” หรือ “ผิดทั้ง ก และ ข” หรือ “ผิดทั้ง ก และ ค” หรือ “ผิดทั้ง ก และ ง” หรือ “ผิดทั้ง ข และ ค” หรือ “ผิดทั้ง ข และ ง” หรือ “ผิดทั้ง ค และ ง” ซึ่งจัดไว้เป็นตัวเลือกตัวสุดท้ายของข้อสอบ ตัวเลือกนี้มีทั้งที่เป็นคำตอบถูกและตัวลวง

2.5 ตัวเลือกเชิงเดี่ยว หมายถึง ตัวเลือกของข้อสอบซึ่งทุกตัวเป็นผลลัพธ์แบบธรรมดา มิได้กำหนดให้มีความซับซ้อนมากขึ้น คือมิได้กำหนดเป็นตัวเลือกปลายเปิด ตัวเลือกปลายปิด หรือตัวเลือกผสม

3. วิธีการตอบและการตรวจให้คะแนน หมายถึง วิธีการตอบข้อสอบและวิธีการให้คะแนนผลการตอบข้อสอบรายข้อ ประกอบด้วย วิธีการตอบแบบเลือกตัวถูกและการตรวจแบบประเพณีนิยม วิธีการตอบแบบเลือกชุดตัวถูกและตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วน และวิธีการตอบแบบตัดตัวลวงและตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วน

3.1 วิธีการตอบแบบเลือกตัวถูกและตรวจแบบประเพณีนิยม หมายถึง วิธีการตอบที่ให้ผู้สอบเลือกตอบตัวเลือกที่เห็นว่าเป็นตัวเลือกที่ถูกต้องที่สุดเพียง 1 ตัว แล้วให้คะแนนผลการตอบข้อสอบรายข้อ โดยให้คะแนน 1 คะแนน ในกรณีที่ผู้สอบเลือกตอบคำตอบถูก และให้คะแนน 0 คะแนน ในกรณีที่ผู้สอบเลือกตอบตัวลวง

3.2 วิธีการตอบแบบเลือกชุดตัวถูกและตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วน หมายถึง วิธีการตอบที่ให้ผู้สอบเลือกตอบตัวเลือกที่เห็นว่าเป็นตัวเลือกที่ถูกต้อง ตั้งแต่ 1-5 ตัว แล้วให้คะแนนความรู้ของผู้สอบโดยประยุกต์ใช้สูตรการตรวจให้คะแนนของ Dressel และ Schmid (สุพจน์ เกิดสุวรรณ, 2545: 66-69; ศิริชัย กาญจนวาสี, 2548ก: 50-53; เอมอร จังศิริพรปรกรณ์, 2548: 58-61) ซึ่งพิจารณาให้คะแนนจากจำนวนตัวเลือกที่ผู้สอบเลือกและจำนวนตัวเลือกที่เลือกถูกตรงกับคำตอบ

3.3 วิธีการตอบแบบตัดตัวลวงและตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วน หมายถึง วิธีการตอบที่ให้ผู้สอบเลือกตัวเลือกที่เห็นว่าเป็นตัวเลือกที่ผิด ตั้งแต่ 1-5 ตัว แล้วให้คะแนนความรู้ของผู้สอบโดยประยุกต์ใช้สูตรการตรวจให้คะแนนของ Coombs (สุพจน์ เกิดสุวรรณ, 2545: 61-64; ศิริชัย กาญจนวาสี, 2548ก: 53-54; เอมอร จังศิริพรปรกรณ์, 2548: 61-64) ซึ่งพิจารณาให้คะแนนจากจำนวนตัวเลือกที่ผู้สอบเลือกและจำนวนตัวลวงที่ตัดได้ตรงกับคำตอบ

4. จำนวนตัวเลือก หมายถึง จำนวนตัวเลือกของข้อสอบแบบหลายตัวเลือก ซึ่งการวิจัยครั้งนี้ศึกษาข้อสอบที่มีจำนวนตัวเลือก 5 ตัว 4 ตัว และ 3 ตัว

5. ความสามารถของผู้สอบ หมายถึง ระดับความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาที่สอบ ซึ่งวัดในหน่วยของ θ ที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1 ในการวิจัย

ครั้งนี้แบ่งความสามารถของผู้สอบเป็น 3 ระดับ คือ ความสามารถต่ำ ความสามารถปานกลาง และความสามารถสูง ดังนี้

ความสามารถต่ำ $\theta < -1.00$

ความสามารถปานกลาง $-1.00 \leq \theta \leq 1.00$

ความสามารถสูง $\theta > 1.00$

6. คุณภาพของข้อสอบและแบบสอบ หมายถึง คุณภาพของข้อสอบและแบบสอบแบบหลายตัวเลือก ซึ่งตรวจสอบโดยใช้ดัชนีตามทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม และทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ

6.1 คุณภาพของข้อสอบและแบบสอบตามทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม

6.1.1 ค่าความยากของข้อสอบ (Level of difficulty of the items: p) หมายถึง ร้อยละของผู้สอบที่ตอบถูก หรือสัดส่วนของจำนวนคนที่ตอบข้อสอบข้อนั้นได้ถูกต้อง ต่อจำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด ระดับความยากง่ายของข้อสอบมีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 1 ถ้าข้อสอบข้อใดมีคนตอบถูกมาก p จะมีค่าสูง คือมีค่าเข้าใกล้ 1 แสดงว่าข้อนั้นง่าย ในทางตรงกันข้ามถ้าข้อสอบข้อใดมีคนตอบถูกน้อย p จะมีค่าต่ำ คือมีค่าเข้าใกล้ 0 แสดงว่าข้อนั้นยาก

6.1.2 ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ (Discrimination power of the items: r) หมายถึง ระดับหรือความสามารถของข้อสอบในการจำแนกหรือแยกให้เห็นความแตกต่างระหว่างผู้สอบที่มีผลสัมฤทธิ์ต่างกัน คำนวณจากผลต่างระหว่างสัดส่วนจำนวนคนตอบถูกในกลุ่มเก่ง กับสัดส่วนจำนวนคนตอบถูกในกลุ่มอ่อน อำนาจจำแนกของข้อสอบมีค่าตั้งแต่ -1 ถึง +1 แต่อำนาจจำแนกที่ดีจะต้องมีค่าเป็นบวก และควรมีค่าตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป ถ้าข้อสอบมีค่าอำนาจจำแนกเข้าใกล้ 1 แสดงว่าข้อสอบข้อนั้นสามารถจำแนกคนที่มีความสามารถสูงและคนที่มีความสามารถต่ำได้ถูกต้องสูงมาก ส่วนข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกเป็นลบหรือค่าใกล้ 0 แสดงว่าข้อสอบข้อนั้นจำแนกคนที่มีความสามารถสูงกับคนที่มีความสามารถต่ำไม่ได้ดี

6.1.3 ค่าดัชนีความลงรวม (Choice-Agreement Index: I_{CA}) หมายถึง ดัชนีที่สะท้อนภาพของกลุ่มตัวลง โดยพิจารณาจากความสอดคล้องของการเลือกตัวลง บนพื้นฐานของจำนวนคู่ที่สอดคล้องกันของการเลือกและจำนวนคู่ที่ไม่สอดคล้องกันจากจำนวนคู่ที่เป็นไปได้ทั้งหมด ค่าดัชนีความลงรวมมีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 1 ถ้าข้อสอบข้อใดมีคนเลือกตัวลงอย่างกระจายหรือกลุ่มตัวลงมีเส้นในการลง I_{CA} จะมีค่าน้อย คือมีค่าเข้าใกล้ 0 ในทางตรงกันข้ามถ้าข้อสอบข้อใดมีคนเลือกตัวลงอย่างกระจุกหรือกลุ่มตัวลงไม่มีเส้นในการลง I_{CA} จะมีค่ามาก คือมีค่าเข้าใกล้ 1

6.1.4 ความเที่ยงของแบบสอบ หมายถึง คุณสมบัติของแบบสอบที่คะแนนที่สอบวัดได้ใกล้เคียงกับคะแนนจริงของผู้สอบ หรือความคงที่หรือความคงเส้นคงวาของผลที่ได้จากการวัดซ้ำ การวิจัยครั้งนี้ตรวจสอบความเที่ยงโดยใช้ความสอดคล้องภายใน (Internal consistency reliability) หาความเที่ยงของแบบสอบฉบับเดียวโดยทำการสอบเพียงครั้งเดียว แล้วคำนวณความสอดคล้องกันระหว่างคะแนนรายข้อจากสูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (Coefficient - α)

6.2 คุณภาพของข้อสอบและแบบสอบตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ

6.2.1 ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ (Item information function)

หมายถึง ดัชนีรวมที่บ่งชี้คุณภาพของข้อสอบอันเกิดจากการผสมรวมของดัชนีคุณลักษณะของข้อสอบหลายลักษณะ ได้แก่ ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความแปรปรวนของคะแนนรายข้อ เมื่อค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบมีค่าสูง ณ ตำแหน่งความสามารถ (θ) ของผู้สอบ ทำให้ข้อสอบข้อนั้นสามารถใช้วัดผู้สอบ ณ ตำแหน่ง θ นั้นได้โดยมีความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่าระดับต่ำ จึงเป็นความแม่นยำในการประมาณค่าความสามารถจริงของผู้สอบด้วยผลการตอบสนองข้อสอบข้อนั้น ๆ ซึ่งมีค่าเท่ากับอัตราส่วนของกำลังสองของความชันของเส้นโค้งลักษณะของข้อสอบต่อค่าความแปรปรวนของข้อสอบข้อนั้น

6.2.2 ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ (Test information function)

หมายถึง ผลรวมของค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบในแบบสอบฉบับนั้น โดยเป็นผลรวมของค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบทุกข้อในแบบสอบ ณ ตำแหน่งความสามารถ (θ) เดียวกันของผู้สอบ ค่าฟังก์ชันสารสนเทศแสดงตามระดับความสามารถของผู้สอบที่แตกต่างกัน เมื่อค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบสูง ณ ตำแหน่งความสามารถ θ ของผู้สอบ แสดงว่าแบบสอบมีความแม่นยำสูงในการประมาณค่าพารามิเตอร์ของผู้สอบ (θ) ณ ระดับความสามารถนั้น ๆ ได้อย่างมีความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่าระดับต่ำ

6.2.3 อัตราส่วนสารสนเทศเฉลี่ยของแบบสอบ (Ratio of average information: RAI) หมายถึง ดัชนีบ่งชี้สัมพัทธ์สำหรับเปรียบเทียบถึงความแม่นยำในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบที่ตอบแบบสอบเลือกตอบแตกต่างกัน 2 รูปแบบ ดัชนีนี้ใช้พิจารณาโดยภาพรวมว่าแบบสอบเลือกตอบรูปแบบใดจะมีความแม่นยำในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบโดยเฉลี่ยทุกระดับความสามารถมากกว่ากัน

6.3 ความตรงของแบบสอบ หมายถึง คุณสมบัติของแบบสอบที่สามารถวัดสิ่งที่ต้องการจะวัดได้อย่างถูกต้องตามความมุ่งหมาย สำหรับการวิจัยครั้งนี้ศึกษาความตรงตามโครงสร้างของแบบสอบ ตรวจสอบโดยใช้โปรแกรม LISREL

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทำให้ได้องค์ความรู้เกี่ยวกับคุณภาพของข้อสอบและแบบสอบแบบหลายตัวเลือกที่ใช้ตัวเลือกรูปแบบต่าง ๆ เมื่อใช้ในการทดสอบที่มีลักษณะแตกต่างกันในด้านวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนน และจำนวนตัวเลือกต่างกัน

2. เป็นหลักฐานเชิงประจักษ์อันจะเป็นประโยชน์สำหรับผู้เขียนข้อสอบแบบหลายตัวเลือก ในการพิจารณาเลือกสร้างตัวเลือกรูปแบบต่าง ๆ ให้เหมาะสมกับสถานการณ์การทดสอบของตน เพื่อให้ได้ผลการวัดที่สะท้อนสารสนเทศสูงสุด

2. เป็นแนวทางในการศึกษาเพื่อพัฒนาแนวทางในการเขียนข้อสอบแบบหลายตัวเลือกที่มีคุณภาพเหมาะสมกับสถานการณ์ต่าง ๆ ของการสอบต่อไป

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำเสนอประเด็นที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพของข้อสอบและแบบสอบแบบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน ด้วยวิธีวิเคราะห์แบบต่าง ๆ แบ่งเป็น 7 ตอน คือ

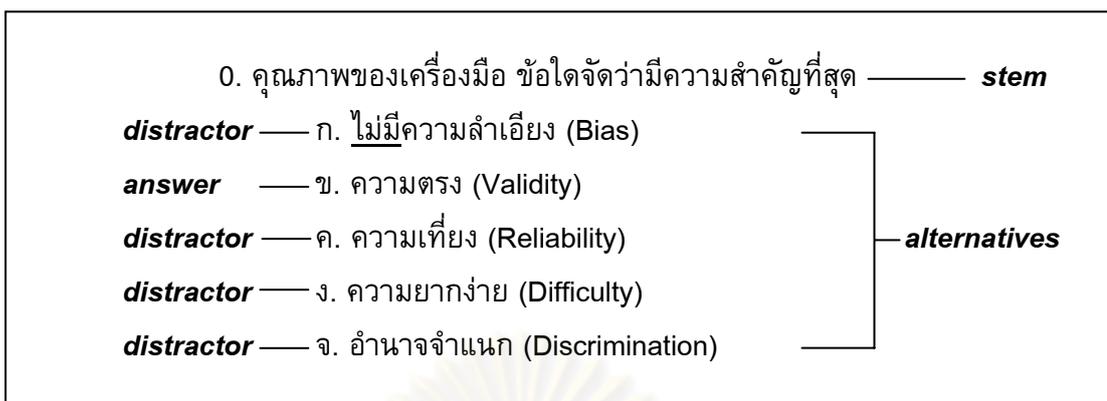
- ตอนที่ 1 ข้อสอบแบบหลายตัวเลือก
- ตอนที่ 2 รูปแบบตัวเลือกและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- ตอนที่ 3 มโนทัศน์เกี่ยวกับทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม
- ตอนที่ 4 มโนทัศน์เกี่ยวกับทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ
- ตอนที่ 5 ความตรง
- ตอนที่ 6 ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อคะแนนสอบ
- ตอนที่ 7 การวัดความรู้อ้างอิงของผู้ตอบแบบสอบเลือกตอบ

ตอนที่ 1 ข้อสอบแบบหลายตัวเลือก (Multiple-choice item)

ตอนที่หนึ่งนี้มีเนื้อหาเกี่ยวกับข้อสอบแบบหลายตัวเลือก อันประกอบด้วยลักษณะทั่วไปของข้อสอบแบบหลายตัวเลือก จุดเด่นของข้อสอบแบบหลายตัวเลือก ข้อจำกัดของข้อสอบแบบหลายตัวเลือก และการเขียนข้อสอบแบบหลายตัวเลือก

1.1 ลักษณะทั่วไปของข้อสอบแบบหลายตัวเลือก

ข้อสอบแบบหลายตัวเลือกเป็นข้อสอบที่ให้ผู้สอบเลือกคำตอบจากตัวเลือกที่กำหนดให้ ข้อสอบแบบหลายตัวเลือกประกอบด้วย 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่เป็นตัวคำถาม (Stem หรือ Problem) และส่วนที่เป็นตัวเลือก (Alternatives หรือ Options หรือ Choices) ส่วนคำถามเป็นข้อความปัญหา เขียนเป็นประโยคคำถามหรือประโยคไม่สมบูรณ์ บางคนเรียกว่าตอนนำ ในส่วนตัวเลือกประกอบด้วยตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูก เรียกว่า ตัวคำตอบ (Answer หรือ Key) และตัวเลือกที่ผิด เรียกว่า ตัวลวง (Distractors หรือ Distracters หรือ Foils) สำหรับลวงผู้ตอบที่ไม่รู้คำตอบแน่นอนให้มาหลงตอบ ตัวลวงทุกตัวของข้อนั้น ๆ อาจเป็นคำตอบผิดชนิดที่ไม่มีส่วนถูกอยู่เลย หรือเป็นคำตอบถูกแต่มีส่วนถูกหรือมีความเหมาะสมน้อยกว่าตัวเลือกที่เป็นคำตอบที่ถูกต้อง (ณัฐภรณ์ หลาวทอง, 2548: 72; บุญชม ศรีสะอาด, 2540: 105; บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์, 2545: 45-46; ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2539: 93; ศิริชัย กาญจนวาสี, 2548ข: 194; Mehrens & Lehmann, 1984: 152; Wiersma & Jurs, 1990: 48-49)



ภาพที่ 2 โครงสร้างของข้อสอบแบบหลายตัวเลือก

เมื่อพิจารณาการจัดประเภทของแบบสอบตามเกณฑ์ต่าง ๆ พบว่าเมื่อใช้ลักษณะที่มาของคำตอบในการจำแนก ข้อสอบแบบหลายตัวเลือกจัดเป็นแบบสอบแบบกำหนดคำตอบให้เลือก (Select-response test) เป็นข้อสอบชนิดปลายปิดที่มีคำตอบกำหนดไว้ให้ก่อนแล้ว ผู้ตอบต้องเลือกตอบตัวเลือกใดตัวเลือกหนึ่ง หรือหลายตัวเลือกแล้วแต่เงื่อนไขคำถาม และเมื่อใช้การให้คะแนนเป็นเกณฑ์พิจารณา ข้อสอบแบบหลายตัวเลือกจัดอยู่ในกลุ่มแบบสอบปรนัย (Objective test) ซึ่งการตรวจให้คะแนนมีคำตอบชัดเจนแน่นอน ได้ผลตรงกัน (ณัฐภรณ์ หลาวทอง, 2548: 57-60; บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์, 2545: 46)

1.2 จุดเด่นของข้อสอบแบบหลายตัวเลือก

นักวัดผลได้กล่าวถึงจุดเด่นของข้อสอบแบบหลายตัวเลือกไว้กว้างขวาง ดังนี้ Haladyna และ Downing (1989: 37-38) ซึ่งให้เห็นว่าผู้เชี่ยวชาญทางการวัดผล และองค์กรทางการทดสอบ ต่างก็ชื่นชอบรูปแบบของข้อสอบแบบหลายตัวเลือก ด้วยเหตุผลหลายประการ คือ

1) การสุ่มตัวอย่างเนื้อหา ทำได้ดีกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับข้อสอบแบบอื่น ๆ; โดยทั่วไปแล้วการใช้ข้อสอบแบบหลายตัวเลือกทำให้ได้คะแนนที่มีความตรงตามเนื้อหามากกว่าการใช้ข้อสอบแบบอื่น ๆ

2) หากมีข้อสอบแบบหลายตัวเลือกที่มีคุณภาพสูง ในจำนวนที่เพียงพอ สามารถทำให้ความเที่ยงของคะแนนสอบมีค่าสูงมาก

3) ข้อสอบแบบหลายตัวเลือกง่ายในการทดสอบก่อนใช้ การเก็บไว้ใช้ การนำไปใช้ และการนำกลับมาใช้ใหม่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งประหยัดงบประมาณ สามารถใช้กับคอมพิวเตอร์ได้ สร้างเป็นระบบธนาคารข้อสอบได้

4) สามารถตรวจให้คะแนนได้อย่างรวดเร็ว

- 5) สามารถวิเคราะห์ข้อสอบได้ง่าย
- 6) สามารถนำทฤษฎีการทดสอบ (เช่น ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ ทฤษฎีการสรุปอ้างอิง ทฤษฎีแบบดั้งเดิม) มาปรับใช้ได้ง่าย
- 7) ข้อสอบแบบหลายตัวเลือกสามารถใช้ได้กับเนื้อหาแทบทุกชนิด รวมถึงการคิดขั้นสูงระดับต่าง ๆ

Mehrens และ Lehmann (1984: 154-155) ได้บรรยายลักษณะเด่นของข้อสอบแบบหลายตัวเลือกไว้ 9 ประการ คือ

- 1) จุดเด่นที่สำคัญคือความเอนกประสงค์ คำถามแบบหลายตัวเลือกสามารถวัดการจำข้อเท็จจริง แต่ก็สามารถวัดความสามารถของนักเรียนในการให้เหตุผล การฝึกพิจารณา และแสดงความคิดเห็นของตนเองได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ
- 2) สามารถตรวจให้คะแนนได้อย่างรวดเร็ว โดยเครื่องคำนวณ เสมียน ผู้ช่วยอาจารย์ หรือแม้แต่ตัวนักเรียนเอง
- 3) ค่อนข้างมีประสิทธิภาพ ข้อสอบแบบถูกผิดและจับคู่มีประสิทธิภาพมากกว่าเล็กน้อย (ในลักษณะของจำนวนคำถามที่สามารถถามในเวลาที่กำหนดและพื้นที่ในการนำเสนอคำถาม) ขณะที่คำถามแบบความเรียงมีประสิทธิภาพน้อยกว่ามาก
- 4) สามารถควบคุมระดับความยากของแบบสอบได้ โดยการเปลี่ยนแปลงระดับความมีลักษณะเดียวกันของคำตอบ Knapp (1968) ดำเนินการศึกษาเปรียบเทียบข้อสอบแบบหลายตัวเลือก 3 แบบ และพบว่าตัวเลือกมีอิทธิพลอย่างมากต่อความยากของข้อสอบ
- 5) เมื่อเปรียบเทียบกับข้อสอบถูกผิด ข้อสอบแบบหลายตัวเลือกมีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงคะแนนอันเนื่องมาจากการเดา เพราะโอกาสในการเดาถูกขึ้นอยู่กับจำนวนตัวเลือก สำหรับข้อสอบ 3 ตัวเลือก มีโอกาส 1 ใน 3 สำหรับข้อสอบ 5 ตัวเลือก มีโดยการเดาคำตอบได้ถูกต้องเป็น 1 ใน 5
- 6) ข้อสอบแบบหลายตัวเลือกให้ข้อมูลที่มีคุณค่ากับครูสำหรับการวินิจฉัย โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าตัวเลือกทุกข้อเปลี่ยนแปลงเพียงระดับความถูกต้อง
- 7) ข้อสอบแบบหลายตัวเลือกให้ค่าความเที่ยงของแบบสอบที่มีค่าสูงมากกว่าข้อสอบแบบถูกผิด
- 8) ข้อสอบแบบหลายตัวเลือกง่ายในการตอบมากกว่าข้อสอบถูกผิด นักเรียนรู้สึกว่าการตอบแบบหลายตัวเลือกคลุมเครือน้อยกว่าข้อสอบแบบถูกผิด
- 9) ในข้อสอบแบบเลือกตอบ ข้อสอบแบบหลายตัวเลือกมีชุดตัวเลือกที่รูปแบบเป็นอิสระมากที่สุด (ถ้าเนื้อหาเดียวกันสามารถใช้ชุดตัวเลือกที่แตกต่างกันได้)

Wiersma และ Jurs (1990: 53-54) ได้แสดงจุดเด่นของข้อสอบแบบหลายตัวเลือกไว้ดังนี้

1) การวัดความสามารถทางสมองขั้นสูง: ข้อสอบแบบหลายตัวเลือกวัดความสามารถทางสมองขั้นสูงได้ดีกว่าข้อสอบถูกผิด โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อข้อสอบต้องอาศัยการอ่านข้อความ แผนภูมิ แผนที่ หรือรูปภาพ ข้อสอบแบบหลายตัวเลือกสามารถเขียนขึ้นในรูปแบบที่หลากหลายเพื่อแยกลักษณะการคิดที่แตกต่างกันไป ประโยชน์อีกอย่างหนึ่งคือข้อสอบแบบหลายตัวเลือกสามารถสุ่มตัวอย่างเนื้อหาได้อย่างกว้างขวาง ซึ่งทำให้ข้อสอบแบบหลายตัวเลือกได้รับความนิยมตีพิมพ์ในแบบสอบ

2) การให้ข้อมูลสำหรับการวินิจฉัย: ตัวลงในข้อสอบแบบหลายตัวเลือกที่สร้างขึ้นสามารถให้ข้อมูลสารสนเทศที่เป็นประโยชน์เกี่ยวกับชนิดของความเข้าใจผิดของนักเรียนได้

ณัฐภรณ์ หลาวทอง (2548: 63) ได้สรุปข้อดีของข้อสอบแบบหลายตัวเลือกไว้ 8 ประการคือ

- 1) วัดพฤติกรรมได้ทุกระดับ
- 2) ออกได้ครอบคลุมทุกเนื้อหา
- 3) มีความเป็นปรนัยในการตรวจสูง
- 4) ประหยัดเวลาในการตรวจ
- 5) วัดกับผู้สอบจำนวนมาก
- 6) มีคุณภาพด้านความตรงความเที่ยง
- 7) พัฒนาเป็นคลังข้อสอบได้
- 8) นำผลการตอบมาวินิจฉัยได้

บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์ (2545: 48-49) กล่าวถึงข้อดีของข้อสอบปลายปิดแบบเลือกตอบไว้ดังนี้

- 1) วัดผลผลิตผลทางการเรียนได้หลายด้านตั้งแต่ความรู้ความจำจนถึงกระบวนการทางปัญญาขั้นสูง เช่น วิเคราะห์ สังเคราะห์ ประเมินค่า
- 2) วัดได้ครอบคลุมหัวข้อเนื้อหา
- 3) มีความเชื่อมั่นสูงเพราะจำนวนข้อมาก
- 4) ควบคุมระดับความยากง่ายของข้อสอบได้โดยการเขียนตัวหลอกเพื่อให้เป็นเอกพันธ์จึงสามารถใช้กับนักเรียนได้ทุกระดับ
- 5) ตรวจให้คะแนนง่ายและรวดเร็วเป็นปรนัย สามารถใช้เครื่องตรวจได้
- 6) วินิจฉัยข้อบกพร่องหรือความไม่เข้าใจเนื้อหาได้โดยพิจารณาจากตัวหลอก
- 7) สามารถใช้แผนผังรูปภาพหรือกราฟมาเขียนสอบได้ง่าย

บุญธรรม กิจปริดาปริสุทธ์ (2535: 128) ได้สรุปข้อดีของข้อสอบแบบเลือกตอบไว้ดังนี้

- 1) ใช้วัดผลการเรียนรู้ระดับสูง ๆ และที่ซับซ้อนได้
- 2) ตรวจให้คะแนนง่าย สะดวกและรวดเร็ว
- 3) มีประสิทธิภาพการวัดได้ดีกว่าข้อสอบแบบอื่น ๆ
- 4) มีโอกาสการเดาน้อยกว่าข้อสอบปรนัยแบบอื่น ๆ
- 5) วัดครอบคลุมเนื้อหาได้มาก จึงมีความตรงตามเนื้อหาสูง
- 6) มีความเที่ยงธรรมในการนำไปใช้วัดผลการเรียนรู้สูง เพราะข้อสอบแต่ละข้อจะมีความเป็นปรนัยมาก
- 7) สามารถใช้หาความบกพร่อง หรือตรวจสอบเนื้อหาในประเด็นต่าง ๆ ที่นักเรียนไม่เข้าใจได้
- 8) เหมาะสำหรับเก็บไว้ใช้ได้อีก เพราะสามารถนำไปวิเคราะห์รายข้อ เพื่อตรวจสอบคุณภาพ ถ้าดีก็เก็บไว้ใช้ในโอกาสต่อไปได้ ถ้าไม่ดีก็รู้ข้อบกพร่อง นำไปปรับปรุงแก้ไข แล้วเก็บไว้ใช้ต่อไปได้เช่นเดียวกัน

เยาวดี วิบูลย์ศรี (2545: 224) กล่าวว่าแบบสอบประเภทหลายตัวเลือกสามารถจำแนกระดับความรู้ต่าง ๆ ได้ดีกว่าแบบสอบประเภทถูกผิด หรือแบบสอบประเภทอื่น ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าสร้างให้มีมาตรฐาน แบบสอบประเภทหลายตัวเลือกจะสามารถวัดระดับการเรียนรู้ในขั้นสูง เช่น ระดับการวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินผล ซึ่งแบบสอบถูกผิด หรือแบบสอบจับคู่ส่วนใหญ่จะวัดได้เพียงระดับความรู้ ความจำ และความเข้าใจ ส่วนขั้นนำไปใช้สามารถวัดได้บ้าง แต่เป็นเพียงส่วนน้อย

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2539: 108) กล่าวถึงข้อดีของข้อสอบแบบหลายตัวเลือกไว้ว่าสามารถวัดได้ครอบคลุมเนื้อหา ครอบคลุมพฤติกรรม มีความเป็นปรนัยสูง ประหยัดเวลาทำงาน สอบเสร็จแล้วสามารถนำมาวิเคราะห์เพื่อหาคุณภาพของแต่ละข้อและแต่ละตัวเลือกได้ ควบคุมความยากของแต่ละข้อได้ ใช้ประโยชน์ในการสอบเพื่อวินิจฉัย ข้อสอบที่ดีมีโอกาสเดาได้น้อย ให้ความยุติธรรมสูง ส่งเสริมปรัชญาของการตัดสินใจ

ศิริชัย กาญจนวาสี (2548ก: 1) อธิบายถึงข้อดีของข้อสอบแบบหลายตัวเลือกไว้หลายประการ ได้แก่ สามารถสร้างคำถามได้ครอบคลุมเนื้อหา และจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้ วัดความสามารถทางสมองได้ตั้งแต่ขั้นต่ำจนถึงขั้นสูง ช่วยส่งเสริมทักษะการอ่าน การคิดและการเรียนรู้ สามารถนำมาใช้ทดสอบเพื่อวินิจฉัยปัญหาการเรียนรู้ ตรวจให้คะแนนง่าย ใช้เวลาตรวจน้อย สามารถตรวจโดยใช้คอมพิวเตอร์ การวิเคราะห์ข้อสอบและแบบสอบทำได้ง่ายและสะดวกโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป สามารถนำมาหมุนเวียนใช้ใหม่ได้ นิยมพัฒนาเป็นแบบสอบ

มาตรฐานที่มีความเที่ยงและความตรงตามเนื้อเรื่องสูง ตลอดจนมีประสิทธิภาพของการวัดได้ดีกว่าแบบสอบเลือกตอบแบบอื่น ๆ

แอน อนาस्ताซี (2519: 160) กล่าวว่าจุดดีของข้อสอบปรนัยคือการให้คะแนนได้ง่าย รวดเร็ว และมีความเป็นปรนัย เพราะข้อสอบปรนัยแต่ละข้อใช้เวลาของผู้ตอบน้อยกว่าข้อสอบอัตนัยทั่ว ๆ ไป ข้อสอบปรนัยยังสามารถจะครอบคลุมเนื้อเรื่องให้ครบมากกว่า ดังนั้นจึงลดแหล่งของความคลาดเคลื่อนที่อาจจะเกิดขึ้นในคะแนนรวมได้ ระหว่างข้อสอบปรนัยด้วยกัน ข้อสอบแบบให้เลือกคำตอบได้รับการพิสูจน์ว่าเป็นแบบที่ปฏิบัติได้อย่างกว้างขวางที่สุด ข้อสอบชนิดนี้การให้คะแนนง่ายกว่าแบบอื่น ๆ และลดโอกาสในการเดาถูกลงเพื่อให้มีข้อเลือกต่าง ๆ กันหลายข้อ

สรุปจุดเด่นของข้อสอบแบบหลายตัวเลือก

ข้อสอบแบบหลายตัวเลือก เป็นข้อสอบปรนัยที่นิยมใช้กันอย่างกว้างขวาง เนื่องจากมีข้อดีหลายประการ ได้แก่ สามารถสร้างคำถามได้ครอบคลุมเนื้อหา และจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้ จึงลดแหล่งของความคลาดเคลื่อนที่อาจจะเกิดขึ้นในคะแนนรวมได้ ยิ่งไปกว่านั้นข้อสอบแบบหลายตัวเลือกยังวัดความสามารถทางสมองได้ตั้งแต่ขั้นต่ำจนถึงขั้นสูง วัดพฤติกรรมได้ทุกระดับ ช่วยส่งเสริมทักษะการอ่าน การคิด และการเรียนรู้ สามารถนำไปใช้ทดสอบเพื่อวินิจฉัยปัญหาการเรียนรู้ วัดกับผู้สอบจำนวนมากได้ ตรวจให้คะแนนง่าย ใช้เวลาตรวจน้อย มีความเป็นปรนัยในการตรวจสูง นำผลการตอบมาวินิจฉัยได้ สามารถตรวจโดยใช้คอมพิวเตอร์ การวิเคราะห์ข้อสอบและแบบสอบทำได้ง่ายและสะดวกโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป สามารถหมุนเวียนใช้ใหม่ได้ นิยมพัฒนาเป็นแบบสอบมาตรฐานที่มีความเที่ยงและความตรงตามเนื้อหาสูง มีประสิทธิภาพของการวัดได้ดีกว่าแบบสอบเลือกตอบแบบอื่น ๆ และสามารถพัฒนาเป็นคลังข้อสอบได้

1.3 ข้อจำกัดของข้อสอบแบบหลายตัวเลือก

นักวัดผลได้กล่าวถึงข้อจำกัดของข้อสอบแบบหลายตัวเลือกไว้ดังนี้
Mehrens และ Lehmann (1984: 155-156) กล่าวว่าข้อสอบแบบหลายตัวเลือกมีข้อจำกัดดังนี้

1) สร้างยากมาก ครูไม่สามารถคิดตัวลวงที่สมเหตุสมผลได้ตลอด และถ้ามีตัวลวงที่ดีเพียงตัวเดียว ข้อสอบแบบหลายตัวเลือกก็จะมีโอกาสในการเดามากพอ ๆ กับข้อสอบแบบถูกผิด

2) มีแนวโน้มว่าครูจะเขียนข้อสอบแบบหลายตัวเลือกที่ถามเพียงการจำข้อเท็จจริง

3) ในบรรดาข้อสอบแบบเลือกตอบ นักเรียนต้องการเวลาในการตอบข้อสอบแบบหลายตัวเลือกมากกว่าข้อสอบรูปแบบอื่น

4) ผลงานวิจัยแสดงให้เห็นว่านักเรียนที่มีความฉลาดในการทำข้อสอบสามารถทำข้อสอบแบบหลายตัวเลือกได้ดีกว่านักเรียนที่ไม่มีความฉลาดในการทำข้อสอบ

ณัฐภรณ์ หลาวทอง (2548: 63) ได้สรุปข้อจำกัดของข้อสอบแบบหลายตัวเลือกไว้ว่า สร้างให้มีคุณภาพยาก โอกาสการเดา เท่ากับหนึ่งหารด้วยจำนวนตัวเลือก คุณด้วยร้อย และใช้ระยะเวลาในการสร้างมาก

บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์ (2545: 48-49) กล่าวถึงข้อจำกัดของข้อสอบปลายปิดแบบเลือกตอบไว้ดังนี้

- 1) สร้างลำบากมาก เพราะต้องคิดตัวเลือกให้เหมาะสม และใช้เวลาสร้างนาน
- 2) ใช้เวลาในการตอบทั้งฉบับนานกว่าข้อสอบปรนัยประเภทอื่น ๆ
- 3) นักเรียนเก่งมักจะมีแนวโน้มทำคะแนนได้มาก
- 4) ไม่เหมาะที่จะวัดความคิดริเริ่มหรือความคิดสร้างสรรค์
- 5) ไม่สามารถวัด การรวบรวมความคิด และการเสนอความคิดและทักษะการเขียน
- 6) เดาคอบถูกโดยไม่ใช้ความรู้ได้
- 7) สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายสูง

บุญธรรม กิจปริดาภิรุทธิ์ (2535: 128) ได้สรุปข้อจำกัดของข้อสอบแบบเลือกตอบไว้ดังนี้

1) สร้างให้มีคุณภาพดี ๆ สร้างได้ยาก ต้องใช้ผู้มีความรู้และทักษะในการสร้างข้อสอบมากพอสมควร

- 2) เสียเวลาและแรงงานในการสร้างมาก เมื่อเทียบกับข้อสอบประเภทอื่น ๆ
- 3) สิ้นเปลืองเวลาและกระดาษในการพิมพ์ข้อสอบมาก
- 4) ถ้าข้อสอบยากมาก ๆ นักเรียนจะตอบด้วยการเดามากขึ้น
- 5) ไม่เหมาะที่จะใช้วัดความคิดริเริ่มและความคิดสร้างสรรค์

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2539: 109) ระบุข้อเสียของข้อสอบแบบหลายตัวเลือกไว้ว่าเขียนยาก วัดความคิดลึกซึ้งไม่ได้ เช่น วัดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ที่ลึก ๆ ความสามารถในการผสมผสานเรื่องราว ความซาบซึ้ง เป็นต้น ไม่ส่งเสริมการเขียน สิ้นเปลืองการลงทุนกระดาษ หมึก และอุปกรณ์อื่น ๆ ในการสร้างและผลิตข้อสอบ ส่งเสริมการเดา

ศิริชัย กาญจนวาสี (2548ก: 1) อธิบายถึงข้อจำกัดของข้อสอบแบบหลายตัวเลือกไว้หลายประการ ได้แก่ การสร้างข้อสอบให้มีคุณภาพจำเป็นต้องใช้ผู้ทรงคุณวุฒิที่มีความเชี่ยวชาญในเนื้อหาและมีทักษะสูงในการเขียนข้อสอบ การเลือกรูปแบบที่เหมาะสมในการ

เขียนข้อสอบยังขาดแนวทางปฏิบัติที่ชัดเจน เนื่องจากมีการศึกษาวิจัยในวงจำกัด จุดอ่อนที่สำคัญอีกประการหนึ่ง คือ เปิดโอกาสให้ผู้สอบตอบถูกโดยการเดา การศึกษาวิจัยถึงกลยุทธ์ในการออกแบบวิธีการตอบที่มีประสิทธิภาพในการลดโอกาสการเดาถูกยังมีไม่มากนัก นอกจากนี้วิธีการตรวจให้คะแนนที่นิยมใช้กันคือ การตรวจแบบประเพณีนิยม (ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน) นั้นให้สารสนเทศเกี่ยวกับความรู้ความสามารถของผู้เรียนน้อยมาก ไม่เพียงพอสำหรับจำแนกระดับความสามารถของผู้สอบระหว่างผู้ที่รู้จริง (Full knowledge) ผู้ที่มีความรู้บางส่วน (Partial knowledge) และผู้ที่ไม่มีความรู้ (Absence of knowledge) ดังนั้นปัญหาที่ประสบอยู่ขณะนี้คือการเลือกใช้รูปแบบที่เหมาะสม การออกแบบวิธีการตอบที่ลดโอกาสของการเดาถูก และวิธีการตรวจให้คะแนนอย่างไรจึงจะทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนของการวัดน้อยที่สุดและคะแนนผลการสอบสามารถให้สารสนเทศที่ถูกต้องตรงตามความเป็นจริง ตามระดับความรู้ความสามารถของผู้สอบมากที่สุด

สรุปข้อจำกัดของข้อสอบแบบหลายตัวเลือก

ข้อสอบแบบหลายตัวเลือกมีข้อจำกัดตรงที่สร้างให้มีคุณภาพได้ยาก สร้างลำบากเพราะต้องคิดตัวเลือกให้เหมาะสม และใช้ระยะเวลาในการสร้างนาน สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายสูง สิ้นเปลืองกระดาษ หมึก อุปกรณ์อื่น ๆ ในการสร้างและผลิตข้อสอบ ทั้งยังส่งเสริมการเดา ผู้ตอบมีโอกาสเดาตอบถูกทั้งที่ไม่ใช้ความรู้ได้ โดยโอกาสการเดาเท่ากับหนึ่งหารด้วยจำนวนตัวเลือก คุณด้วยร้อย นอกจากนี้ข้อสอบแบบหลายตัวเลือกยังไม่เหมาะที่จะวัดความคิดริเริ่ม ความคิดสร้างสรรค์ หรือความคิดลึกซึ้ง เช่น การวัดความสามารถในการผสมผสานเรื่องราวขาดประสิทธิภาพในการวัดความสามารถในการจัดการ การรวบรวมความคิด หรือการนำเสนอ ถ้ายทอดข้อความรู้ ไม่ส่งเสริมการเขียน และไม่สามารถวัดทักษะการเขียน

1.4 การเขียนข้อสอบแบบหลายตัวเลือก

ในปี ค.ศ.1989 Haladyna และ Downing (1989) ได้นำเสนอและอภิปรายถึงหมวดหมู่การเขียนข้อสอบแบบหลายตัวเลือก 43 ข้อ ซึ่งได้มาจากตำราและงานเขียนทางการวัดผลการศึกษาที่น่าเชื่อถือตั้งแต่ช่วงต้นปี ค.ศ.1935 – 1989 รวม 46 ชิ้น นอกจากนี้ยังได้นำมาวิเคราะห์หาคำแนะนำสำหรับกฎแต่ละข้ออีกด้วย ต่อมาในปี ค.ศ.2002 Haladyna, Downing, และ Rodriguez (2002) ได้นำการจัดหมวดหมู่ฉบับเดิมมาจัดระบบใหม่ และทบทวนตำราด้านการทดสอบทางการศึกษาเพิ่มเติมเน้นตำราที่เกี่ยวกับการประเมินในชั้นเรียนอีก 27 เล่ม ตลอดจนทบทวนการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการเขียนข้อสอบที่ตีพิมพ์ตั้งแต่ปี ค.ศ.1990 – 2002 อีก 27 เรื่อง แล้วได้นำเสนอการจัดหมวดหมู่แนวทางการเขียนข้อสอบแบบหลายตัวเลือกสำหรับการประเมินในชั้นเรียนจำนวน 31 ข้อ พร้อมทั้งศึกษาฉันทามติของแนวทางที่นำเสนอแต่ละข้อ

การจัดหมวดหมู่และการแจกแจงกฎการเขียนข้อสอบแบบหลายตัวเลือกซึ่งได้มาจากตำราต่าง ๆ ที่ Haladyna และ Downing (1989: 40-41) ได้นำเสนอในปี ค.ศ.1989 มี 43 ข้อ แบ่งเป็น 3 กลุ่มหลัก คือ 1) หลักการเขียนข้อสอบโดยทั่วไป 2) โครงสร้างตัวคำถาม และ 3) การพัฒนาตัวเลือก โดยมีรายละเอียดดังนี้

การเขียนข้อสอบโดยทั่วไป (ว่าด้วยกระบวนการ)

1) ใช้รูปแบบคำถามแบบให้เลือกคำตอบที่ดีที่สุด (Best answer) หรือไม่ก็แบบให้เลือกคำตอบถูก (Correct answer)

2) หลีกเลียงรูปแบบข้อสอบแบบหลายตัวเลือกที่ซับซ้อน (Complex multiple-choice: Type K)

3) ควรจัดรูปแบบข้อสอบในแนวตั้ง ไม่ควรจัดตามแนวนอน

4) พิจารณาถึงเวลาสำหรับการตรวจสอบและปรับปรุงข้อสอบ

5) ใช้ไวยากรณ์ เครื่องหมายวรรคตอน และสะกดคำให้ถูกต้อง

6) กำหนดเวลาน้อยที่สุดที่ผู้สอบใช้อ่านข้อสอบแต่ละข้อ

7) หลีกเลียงข้อสอบที่ใช้กลอุบาย ซึ่งหลอกหรือชี้ให้ผู้สอบตอบผิด

การเขียนข้อสอบโดยทั่วไป (ส่วนเนื้อหา)

8) ข้อสอบแต่ละข้อควรเขียนโดยยึดวัตถุประสงค์ทางการศึกษาหรือวัตถุประสงค์ในการสอน

9) ข้อคำถามหนึ่งควรถามเรื่องเดียว

10) ใช้คำศัพท์ให้เหมาะสมกับระดับของผู้สอบ

11) หลีกเลียงข้อสอบที่แนะแนวทางการตอบข้อสอบข้ออื่น; ควรให้ข้อสอบเป็นอิสระจากข้อสอบข้ออื่น ๆ

12) ใช้ตัวอย่างจากตำราเป็นพื้นฐานในการพัฒนาข้อสอบของตนเอง

13) ในการพัฒนาข้อสอบ ควรหลีกเลียงความรู้ที่มีลักษณะเฉพาะเกินไป

14) ในการพัฒนาข้อสอบ ควรหลีกเลียงการถอดคำจากตำราแบบคำต่อคำ

15) หลีกเลียงข้อสอบที่มีพื้นฐานมาจากข้อคิดเห็น

16) ใช้ข้อสอบแบบหลายตัวเลือกในการวัดความคิดขั้นสูง

17) ข้อสอบควรทดสอบเนื้อหาสาระส่วนที่สำคัญ; หลีกเลียงส่วนเนื้อหาที่ไม่

สำคัญ

การสร้างข้อคำถาม

18) ตั้งคำถามโดยใช้รูปแบบประโยคคำถาม หรือไม่ก็ใช้รูปแบบเติมประโยคให้

สมบูรณ์

19) หากใช้รูปแบบเดิมประโยคให้สมบูรณ์ อย่าเว้นช่องว่างสำหรับเติมไว้ในส่วนเริ่มต้นหรือตรงกลางประโยคคำถาม

20) ตรวจสอบให้แน่ใจว่าได้ใช้ข้อความที่ชัดเจน ซึ่งผู้สอบสามารถเข้าใจได้ว่าต้องการถามอะไร

21) หลีกเลี่ยงการใช้คำเกินความจำเป็น

22) หลีกเลี่ยงการใช้คำนิเสธ

23) ใจความสำคัญหรือคำส่วนใหญ่ควรอยู่ในส่วนข้อคำถาม

หลักทั่วไปในการพัฒนาตัวเลือก

24) ใช้ตัวเลือกมากเท่าที่จะเป็นไปได้; การมีตัวเลือกมากเป็นสิ่งที่พึง

ปรารถนา

25) โปรดเรียงตัวเลือกตามหลักตรรกวิทยาหรือตามลำดับตัวเลข

26) ตัวเลือกไม่ควรซ้อนทับกัน ควรสร้างตัวเลือกให้เป็นอิสระจากกัน

27) ตัวเลือกทุกตัวควรมีเนื้อหาในลักษณะเดียวกัน

28) ความยาวของตัวเลือกทุกตัวควรพอ ๆ กัน

29) หลีกเลี่ยง หรือจำกัดการใช้คำว่า “ถูกทุกข้อ”

30) หลีกเลี่ยง หรือจำกัดการใช้คำว่า “ไม่มีข้อถูก”

31) หลีกเลี่ยงตัวเลือก “ฉันไม่รู้ (I don't know)”

32) ไม่เขียนตัวเลือกในรูปนิเสธ

33) หลีกเลี่ยงตัวลวงที่ชี้แนะแนวคำตอบ; ดังเช่น หลีกเลี่ยงตัวเลือกที่มีความสัมพันธ์ชัดเจน

ตัวเลือกที่น่าขัน ตัวเลือกที่มีลักษณะเฉพาะเจาะจงมากเกินไป หรือมีลักษณะทั่วไปมากเกินไป

34) หลีกเลี่ยงการชี้นำ โดยการใช้โครงสร้างไวยากรณ์ที่ผิดพลาด

35) หลีกเลี่ยงการใช้คำที่มีลักษณะเฉพาะเจาะจง เช่น “ไม่เคย” และ “สม่ำเสมอ”

การพัฒนาตัวคำตอบ

36) การจัดวางตำแหน่งตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกนั้น ข้อสอบแต่ละชุดควรกำหนดจำนวนช่วงของตำแหน่งคำตอบถูกไว้เท่า ๆ กัน

37) ควรแน่ใจว่ามีตัวเลือกที่ถูกต้องเพียงตัวเลือกเดียว

การพัฒนาตัวลวง

38) ใช้ตัวลวงที่สมเหตุสมผล; หลีกเลี่ยงการใช้ตัวลวงที่ไม่สมเหตุสมผล

39) ควรมีตัวลวงที่สร้างจากสิ่งที่ผู้สอบมักทำผิดรวมอยู่ด้วย

40) หลีกเลี่ยงตัวลวงที่เป็นคำศัพท์ทางเทคนิค

- 41) ใช้คำที่คุ้นเคยมาสร้างเป็นตัวลวง
- 42) ใช้ข้อความบรรยายซึ่งเป็นจริง แต่ไม่ใช่คำตอบที่ถูกต้อง
- 43) ควรหลีกเลี่ยงการใช้เรื่องซับซ้อนในการพัฒนาตัวเลือก

การพัฒนาตัวลวงได้รับความเอาใจใส่จากผู้เขียนเหล่านี้มากกว่าการพัฒนาคำตอบถูก ซึ่งสนับสนุนความเชื่อที่ว่าส่วนที่ยากที่สุดของการพัฒนาข้อสอบแบบหลายตัวเลือกก็คือการสร้างตัวลวงนั่นเอง (Haladyna & Downing, 1989: 41)

สำหรับแนวทางการเขียนข้อสอบแบบหลายตัวเลือกฉบับปรับปรุงใหม่สำหรับการประเมินในชั้นเรียน ซึ่ง Haladyna, Downing, และ Rodriguez (2002: 312) ได้นำเสนอไว้ในปี ค.ศ.2002 มีทั้งสิ้น 31 ข้อ จำแนกเป็นแนวทางด้านเนื้อหา ด้านการจัดรูปแบบ ด้านลักษณะ (Style) การเขียนตัวคำถาม และการเขียนตัวเลือก โดยมีรายละเอียดดังนี้

ด้านเนื้อหา

1) ข้อสอบทุกข้อควรสะท้อนเนื้อหาที่กำหนดไว้ และสะท้อนพฤติกรรมทางสมองเพียงพฤติกรรมเดียว ดังที่กำหนดไว้ในแผนผังการสร้างข้อสอบ (Test specifications, Two-way grid, Test blueprint)

2) ข้อสอบแต่ละข้ออยู่บนฐานของเนื้อหาที่เป็นส่วนสำคัญในการเรียนรู้; หลีกเลี่ยงเนื้อหาที่ไม่เป็นสาระ

3) ใช้เนื้อหาใหม่ ๆ ในการทดสอบการเรียนรู้ชั้นสูง หลีกเลี่ยงภาษาที่ถอดมาจากตำราหรือภาษาที่ใช้ระหว่างการเรียนการสอน ซึ่งเมื่อใช้ในแบบสอบจะเป็นการทดสอบความจำแบบธรรมดา ๆ

4) เนื้อหาของข้อสอบแต่ละข้อควรเป็นอิสระจากเนื้อหาของข้อสอบข้ออื่น ๆ ในแบบสอบ

5) เมื่อเขียนข้อสอบแบบหลายตัวเลือก หลีกเลี่ยงเนื้อหาที่มีลักษณะเฉพาะเจาะจงเกินไป และเนื้อหาที่มีลักษณะทั่วไปมากเกินไป

6) หลีกเลี่ยงข้อสอบที่มีฐานบนความคิดเห็น

7) หลีกเลี่ยงข้อสอบที่ใช้กลอุบาย (Trick items)

8) ควรใช้คำศัพท์ที่เข้าใจง่ายสำหรับกลุ่มนักเรียนที่จะทำแบบสอบ

ด้านการจัดรูปแบบ

9) ใช้รูปแบบคำถาม, เติมคำให้สมบูรณ์ และเลือกคำตอบที่ดีที่สุดของข้อสอบแบบหลายตัวเลือกแบบประเพณีนิยม (Conventional MC), แบบ 2 ตัวเลือก (Alternate choice), แบบถูกผิด (True-False), แบบเลือกตอบถูกผิด (Multiple true-false), แบบจับคู่

(Matching) และแบบชุดข้อสอบที่ขึ้นอยู่กับสถานการณ์ (Context-dependent item and item set format) แต่หลีกเลี่ยงรูปแบบข้อสอบแบบหลายตัวเลือกที่ให้ตอบซ้อน (Complex MC: Type K)

10) ควรจัดรูปแบบข้อสอบในแนวตั้ง ไม่ควรจัดตามแนวนอน

ด้านลักษณะ (Style)

11) ตรวจสอบและปรับปรุงข้อสอบ

12) ใช้ไวยากรณ์ เครื่องหมายวรรคตอน การเขียนหรือพิมพ์ และการสะกดคำ

13) ให้การอ่านข้อสอบแต่ละข้อใช้เวลาให้น้อยที่สุด

การเขียนตัวคำถาม

14) มั่นใจว่าคำชี้แจงในตัวคำถามชัดเจน

15) แนวคิดหลักควรรวมอยู่ในคำถาม ไม่ใช่ตัวเลือก

16) หลีกเลี่ยงการใช้คำมากเกินไปจนความจำเป็น

17) ควรใช้คำเชิงบวก หลีกเลี่ยงคำถามเชิงนิเสธ เช่น ไม่ หรือ ยกเว้น ถ้าใช้คำนิเสธ ต้องใช้อย่างระมัดระวัง และต้องแน่ใจเสมอว่าได้พิมพ์เป็นตัวอักษรตัวพิมพ์ใหญ่ หรือทำเป็นตัวหนา

การเขียนตัวเลือก

18) พัฒนาตัวเลือกที่มีประสิทธิภาพให้มากที่สุดเท่าที่คุณทำได้ แต่งานวิจัยแนะนำว่าตัวเลือก 3 ตัว ก็เหมาะสมแล้ว

19) ทำให้แน่ใจว่ามีตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกเพียงตัวเลือกเดียว

20) ปรับเปลี่ยนตำแหน่งของคำตอบถูกไปตามหมายเลขต่าง ๆ ของตัวเลือก

21) จัดวางตัวเลือกตามลำดับตัวเลขหรือลำดับตรรกวิทยา

22) ตัวเลือกควรเป็นอิสระจากกัน ไม่ทับซ้อนกัน

23) ตัวเลือกควรมีลักษณะเนื้อหาเดียวกัน และมีโครงสร้างไวยากรณ์เหมือนกัน

24) ความยาวของตัวเลือกควรเท่า ๆ กัน

25) ควรใช้ตัวเลือก “ไม่มีข้อถูก” อย่างระมัดระวัง

26) หลีกเลี่ยงตัวเลือก “ถูกทุกข้อ”

27) ตัวเลือกควรเขียนเชิงบวก หลีกเลี่ยงคำเชิงนิเสธ เช่น “ไม่”

28) หลีกเลี่ยงการให้เงื่อนไขไปสู่คำตอบถูก เช่น

28.1) ใช้คำที่เฉพาะเจาะจง ซึ่งรวมถึง “เสมอ”, “ไม่เคย”, “อย่างสมบูรณ์” และ

“ทั้งหมด”

28.2) ตัวเลือกที่ใช้คำที่เหมือนกันทุกอย่างหรือคล้ายคลึงกับคำในตัวคำถาม

28.3) ความไม่สอดคล้องกันของไวยากรณ์ ซึ่งให้เงื่อนไขผู้ทำแบบสอบว่าข้อใดเป็นคำตอบถูก

28.4) คำตอบถูกที่ถูกต้องอย่างชัดเจน

28.5) ตัวเลือก 1 ใน 2 หรือ 1 ใน 3 ที่แนะผู้ทำแบบสอบว่าข้อใดเป็นคำตอบถูก

28.6) ตัวเลือกที่น่าขัน เหลวไหล

29) ตัวลวงทุกตัวต้องสมเหตุสมผล

30) ใช้ข้อผิดพลาดของนักเรียนเป็นแบบอย่างในการเขียนตัวลวง

31) ใช้อารมณ์ขันอย่างประหยัด ใช้เมื่อมันเข้ากันได้กับครูและบรรยากาศการเรียนรู้

Haladyna, Downing, และ Rodriguez (2002: 313-314) ได้ศึกษาตำราแต่ละเล่มแล้ว จำแนกการอ้างอิงถึงแนวทางที่นำเสนอแต่ละข้อเป็น “อ้างอิงและสนับสนุน” “อ้างอิงแต่ไม่สนับสนุน” หรือ “ไม่อ้างอิง” เพื่อพิจารณาความตรงของแนวทางการเขียนข้อสอบทั้ง 31 ข้อ ผลการศึกษาปรากฏดังตารางที่ 1 สำหรับแนวทางข้อที่ 10 เกี่ยวกับรูปแบบของข้อสอบแบบหลายตัวเลือก จะแยกพิจารณาต่างหากในตารางที่ 2

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 1 ร้อยละของการอ้างอิงถึงแนวทางการเขียนข้อสอบแต่ละข้อ

แนวทาง	อ้างอิงถึง		อ้างอิง แต่ไม่ สนับสนุน (%)
	และ สนับสนุน (%)	ไม่อ้างอิงถึง (%)	
1. เนื้อหาและพฤติกรรมเดียว	74	26	0
2. ใช้เนื้อหาที่สำคัญ หลีกเลี่ยงเนื้อหาที่ไม่สำคัญ	78	22	0
3. ใช้เนื้อหาที่เป็นเรื่องใหม่	85	15	0
4. ข้อสอบควรเป็นอิสระจากกัน	48	52	0
5. หลีกเลี่ยงเนื้อหาที่เฉพาะเจาะจงเกินไป/ทั่วไปมากเกินไป	15	85	0
6. หลีกเลี่ยงความคิดเห็น	26	74	0
7. หลีกเลี่ยงข้อสอบที่ใช้กลอุบาย	67	33	0
8. คำศัพท์ธรรมดา	70	30	0
9. รูปแบบแนวตั้ง	37	52	11
11. ตรวจสอบและปรับปรุง	33	67	0
12. ไวยากรณ์ถูกต้อง	52	48	0
13. ใช้เวลาให้น้อยที่สุด	67	33	0
14. คำชี้แจงชัดเจน	82	18	0
15. ความคิดหลักอยู่ในตัวคำถาม	100	0	0
16. หลีกเลี่ยงการใช้คำเกินจำเป็น	52	48	0
17. ใช้คำเชิงบวก ไม่ใช่คำนิเสธในข้อคำถาม	63	19	18
18. เขียนตัวลวงที่สมเหตุสมผลให้ได้จำนวนมากที่สุดเท่าที่ทำได้	70	26	4
19. คำตอบถูกมีข้อเดียว	70	30	0
20. ปรับเปลี่ยนตำแหน่งของคำตอบถูก	52	48	0
21. ลำดับตัวเลข/ลำดับเหตุผล	67	33	0
22. ตัวเลือกไม่ทับซ้อนกัน	30	70	0
23. ตัวเลือกมีลักษณะเดียวกัน	67	33	0
24. ตัวเลือกยาวพอๆ กัน	85	15	0
25. ใช้ "ไม่มีข้อถูก" อย่างระมัดระวัง	44	7	48
26. หลีกเลี่ยง "ถูกทุกข้อ"	70	7	22
27. หลีกเลี่ยงคำว่า "ไม่" ในตัวเลือก	70	30	0
28. หลีกเลี่ยงการชี้หน้าคำตอบ	96	4	0
29. ตัวลวงสมเหตุสมผล	96	4	0
30. ใช้ความผิดพลาดร่วมกันของนักเรียน	70	30	0
31. ใช้อารมณ์ขันอย่างประหยัด	0	85	15

ที่มา: Haladyna, Downing, and Rodriguez (2002: 314)

ตารางที่ 2 ชนิดของรูปแบบข้อสอบแบบหลายตัวเลือก และร้อยละในการอ้างอิงในตำรา 27 เล่ม

รูปแบบ	การบรรยาย	% การอ้างอิง
Conventional MC	ข้อคำถาม และตัวเลือก 3 – 5 ตัว	100
Alternate-Choice	ข้อคำถาม และตัวเลือก 2 ตัว	11
Matching	ตัวเลือก 3 – 12 ตัว นำหน้ากลุ่มของข้อคำถาม	100
Multiple true-false	ข้อคำถามกับตัวเลือก 3 – 30 ตัว ตัวเลือกแต่ละตัวถูกประเมินในลักษณะข้อเท็จจริงของมัน	37
True-false	ข้อความบรรยาย ประเมินในลักษณะข้อเท็จจริงของมัน	100
Context-dependent item, including the item set (testlet)	สถานการณ์สมมติ ตามด้วยข้อสอบ 1 ข้อ หรือมากกว่า การตอบข้อสอบแต่ละข้อขึ้นอยู่กับเนื้อหาที่สมมติขึ้น อันที่จริงแล้ว MTF เป็นชนิดเฉพาะของชุดข้อสอบ	70
Complex MC (Type K)	ข้อคำถาม ตามด้วยตัวเลือกซึ่งจัดกลุ่มเข้าชุดเพื่อให้ผู้สอบเลือก	31

ที่มา: Haladyna, Downing, and Rodriguez (2002: 322)

Haladyna, Downing, และ Rodriguez (2002: 314-327) พบว่าเมื่อแนวทางแต่ละข้อถูกอ้างอิง แนวทางเกือบทั้งหมดได้รับการรับรองอย่างเป็นเอกฉันท์ ยกเว้นเพียงแนวทาง 6 ข้อ ที่ยังมีข้อโต้แย้ง นั่นคือ แนวทางข้อที่ 9 การจัดรูปแบบแนวตั้ง ข้อที่ 17 ใช้คำเชิงบวก ไม่ใช่คำนิเสธในข้อคำถาม ข้อที่ 18 เขียนตัวลวงที่สมเหตุสมผลให้ได้จำนวนมากที่สุดเท่าที่ทำได้ ข้อที่ 25 ใช้ “ไม่มีข้อถูก” อย่างระมัดระวัง ข้อที่ 26 หลีกเลี่ยง “ถูกทุกข้อ” และข้อที่ 31 ใช้อารมณ์ขันอย่างประหยัด ซึ่งพวกเขาได้อภิปรายดังนี้

การจัดรูปแบบแนวตั้ง: การตีพิมพ์แบบสอบมักจัดพิมพ์ในรูปแบบแนวตั้งเสมอ เพื่อง่ายในการอ่าน โดยข้อคำถามและตัวเลือกอยู่ในแนวคอลัมน์ การพิมพ์ 2 คอลัมน์เป็นการพิมพ์แบบสอบโดยทั่วไปด้วยเช่นกัน เนื่องจากผู้ทำการทดสอบสามารถอ่านข้อสอบในทิศทางนี้ได้ง่ายกว่า และการนำเสนอข้อสอบกะทัดรัดกว่าด้วย อย่างไรก็ตามผู้ตีพิมพ์บางคนอาจจัดรูปแบบข้อสอบแบบแนวนอนเพื่อประโยชน์ด้านการประหยัดพื้นที่ ผู้แต่งตำราด้านการวัดผลบางคนชอบรูปแบบแนวนอนมากกว่า ซึ่งยังไม่พบหลักฐานการวิจัยที่โต้แย้งว่ารูปแบบการจัดวางแนวนอนอาจมีผลต่อคุณลักษณะของนักเรียน

ใช้คำเชิงบวก ไม่ใช่คำนิเสธในข้อคำถาม: ตำราทางการวัดผล 63% สนับสนุนแนวทางข้อนี้ ขณะที่ตำราอีก 19% เห็นว่าสามารถใช้คำนิเสธได้ และตำราอีก 19% ไม่ได้กล่าวถึงแนวทางข้อนี้ สำหรับการวิจัยเชิงประจักษ์ก็ยังให้ผลที่ไม่สอดคล้องกันนัก การวิจัยบางชิ้นพบว่าข้อคำถามที่มีคำนิเสธจะง่ายกว่า ขณะที่การวิจัยอีกชิ้นหนึ่งพบว่าการใช้คำนิเสธในการเขียนข้อสอบวัดความคิดขั้นสูงทำให้ข้อสอบยากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ และมีการวิจัยที่รายงานว่ากำหนดทิศทาง

ของข้อคำถามไม่ได้ทำให้ค่าความเที่ยงเปลี่ยนแปลงไป อย่างไรก็ตามการใช้ข้อสอบที่ใช้คำนิเสธควรทำด้วยความระมัดระวัง โดยควรใช้ตัวอักษรเป็นตัวพิมพ์ใหญ่หรือทำเป็นตัวหนา

เขียนตัวลวงที่สมเหตุสมผลให้ได้จำนวนมากที่สุดเท่าที่ทำได้: ผู้แต่งตำราค่อนข้างมีความเห็นแตกต่างกัน ส่วนใหญ่ชอบแนวคิดในการเขียนตัวลวงที่สมเหตุสมผลให้ได้จำนวนมากเท่าที่สามารถทำได้ และตำราบางเล่มเน้นตัวเลือก 4 ตัว ซึ่งอาจจะถือเป็นมาตรฐานในอุตสาหกรรมการทดสอบ ตำราบางเล่มไม่ได้บรรยายถึงจำนวนตัวเลือกที่เหมาะสม จากการศึกษาพบว่าแนวทางข้อนี้มีการศึกษาเชิงประจักษ์มากกว่าแนวทางข้ออื่น ๆ แต่ผลการศึกษาที่ได้พบไม่สอดคล้องกัน งานวิจัยบางชิ้นพบว่าการลดจำนวนตัวเลือกทำให้ค่าความยากลดลง ในทางกลับกันงานวิจัยบางชิ้นพบว่าค่าความยากเพิ่มขึ้น งานวิจัยบางชิ้นพบว่าเมื่อลดจำนวนตัวเลือกลงทำให้ค่าอำนาจจำแนกเพิ่มขึ้น ซึ่งขัดแย้งกับรายงานการวิจัยอีกชิ้นหนึ่งที่พบว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลงในค่าอำนาจจำแนก Haladyna และ Downing (1993, cited in Haladyna, Downing, & Rodriguez, 2002: 318) ได้ชี้ให้เห็นถึงประเด็นสำคัญซึ่งมีความสัมพันธ์กับจำนวนของตัวลวง นั่นคือประสิทธิภาพของตัวลวง โดยพวกเขาได้ประเมินตัวลวงจากแบบสอบที่ใช้ข้อสอบแบบหลายตัวเลือกมาตรฐาน 4 ตัวเลือก พบว่าข้อสอบ 2 ใน 3 ของข้อสอบทั้งหมด มีตัวลวงที่มีประสิทธิภาพ 1 หรือ 2 ตัว และข้อสอบที่ตัวลวงมีประสิทธิภาพทั้ง 3 ตัว มีอยู่ระหว่าง 1% ถึง 8% และแม้ว่าจะไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนตัวลวงที่มีประสิทธิภาพกับความยากของข้อสอบ แต่ข้อสอบที่มีตัวลวงที่มีประสิทธิภาพมีอำนาจจำแนกมากกว่า

ใช้ “ไม่มีข้อถูก” อย่างระมัดระวัง: ผู้แต่งตำรา 44% เห็นด้วยกับแนวทางข้อนี้ แต่ผู้แต่งตำราอีก 48% เชื่อว่าไม่ควรใช้ “ไม่มีข้อถูก” และเช่นเดียวกันกับแนวทางข้ออื่น ๆ การวิจัยเกี่ยวกับแนวทางข้อนี้ยังให้ผลที่ไม่สอดคล้องกัน

หลีกเลี่ยง “ถูกทุกข้อ”: ผู้แต่งตำรา 70% ให้หลีกเลี่ยง “ถูกทุกข้อ” ขณะที่ผู้แต่งตำราอีก 7% ไม่กล่าวถึง และตำราที่เหลือสนับสนุนให้ใช้ “ถูกทุกข้อ” การวิจัยสนับสนุนแนวทางข้อนี้โดยพบว่าความเที่ยงลดลงอย่างมีนัยสำคัญเมื่อใช้ข้อสอบ “ถูกทุกข้อ”

ใช้อารมณ์ขันเท่าที่จำเป็น: การทบทวนและศึกษาอารมณ์ขันในข้อสอบกระทำโดย McMorris, Boothroyd, และ Pietrangele (1997, cited in Haladyna, Downing, & Rodriguez, 2002: 320) พวกเขาניยามอารมณ์ขัน ระบุชนิดของอารมณ์ขัน จุดมุ่งหมายของอารมณ์ขันในการทดสอบ และได้ทบทวนงานวิจัยเกี่ยวกับอารมณ์ขันในการทดสอบ McMorris และคณะสรุปว่าเป็นไปได้ว่าอารมณ์ขันอาจเป็นสิ่งที่ดีสำหรับการประเมินในชั้นเรียน อารมณ์ขันสามารถใช้ได้ในชั้นเรียน ถ้ามันสะท้อนถึงลักษณะของครูและเข้ากันได้กับสิ่งแวดล้อมในการเรียนรู้ของชั้นเรียน อย่างไรก็ตามในโปรแกรมการทดสอบที่เป็นทางการซึ่งผลที่ตามมามีส่วนได้ส่วนเสียสูง อย่างเช่นการจบการศึกษา การเลื่อนชั้น การให้ประกาศนียบัตร และใบอนุญาต เป็นไปได้ว่าไม่ควรนำอารมณ์ขันมาใช้

รูปแบบข้อสอบแบบหลายตัวเลือก: สำหรับข้อสรุปเกี่ยวกับรูปแบบข้อสอบแบบหลายตัวเลือกนั้น ข้อสอบหลายตัวเลือกแบบประเพณีนิยม (Conventional multiple choice) และแบบจับคู่ (Matching) ถือเป็นแกนหลักของการประเมินในชั้นเรียน ส่วนข้อสอบที่ขึ้นอยู่กับสถานการณ์ (Context-dependent item) ดูเหมือนว่าใช้ได้ดีในการวัดความคิดขั้นสูงชนิดต่าง ๆ แต่ต้องใช้เวลาในการพัฒนาข้อสอบและเวลาในการดำเนินการสอบมากกว่า สำหรับข้อสอบหลายตัวเลือกแบบ 2 ตัวเลือก (Alternate-choice) และแบบเลือกตอบถูกผิด (Multiple true-false) ไม่ค่อยถูกกล่าวถึงในตำราที่ศึกษา แต่การวิจัยสนับสนุนการใช้รูปแบบทั้งคู่ รูปแบบข้อสอบแบบหลายตัวเลือกที่มีข้อโต้แย้งมากที่สุดคือข้อสอบแบบเลือกตอบซ้อน (Complex multiple choice: Type K) ซึ่งจากตำรา 10 เล่ม (37%) ที่กล่าวถึงรูปแบบนี้ มีตำรา 6 เล่ม คัดค้านการใช้

ตอนที่ 2 รูปแบบตัวเลือกและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เนื้อหาในตอนนี้นำเสนอเกี่ยวกับรูปแบบตัวเลือกของข้อสอบแบบเลือกตอบงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับตัวเลือกที่มีรูปแบบต่างกัน ความสำคัญของการศึกษาตัวलग และงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับตัวलग

2.1 รูปแบบตัวเลือกของข้อสอบแบบเลือกตอบ

ตัวเลือกของข้อสอบแบบหลายตัวเลือกเป็นองค์ประกอบที่สำคัญอย่างหนึ่งซึ่งส่งผลต่อคุณภาพของข้อสอบและแบบสอบ ถ้าผู้ออกข้อสอบสร้างตัวเลือกไม่ดีพอ ตัวलगต่าง ๆ ไม่สามารถลวงผู้ไม่รู้จริงได้ ก็จะทำให้ข้อสอบข้อนั้นด้อยคุณภาพ ในการสร้างตัวเลือกของข้อสอบแบบเลือกตอบนอกจากจะพิจารณาถึงภาษาที่ใช้ ความเป็นเอกพันธ์ (Homogeneity) ของตัวเลือก ประสิทธิภาพในการลวงผู้ไม่รู้จริงของตัวलगแล้ว ควรพิจารณาถึงรูปแบบของตัวเลือก ซึ่งมีหลายรูปแบบ โดยเฉพาะข้อสอบที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ (บุญชม ศรีสะอาด, 2540: 110)

2.1.1 ตัวเลือกดัก

บุญชม ศรีสะอาด (2540: 112) อธิบายว่าตัวเลือกแบบตัวलगเป็นตัวดัก เป็นแบบที่ตัวलगเกิดจากการที่ผู้สอบคิดผิดพลาด อาจเข้าใจผิด จำคลาดเคลื่อน เช่น $X + 4 = 12$ $X = ?$ คำตอบถูกคือ 8 ซึ่งได้มาจาก $12 - 4$ ตัวलगที่เป็นตัวดักคือ 3 (มาจาก $12 \div 4$) 16 (มาจาก $12 + 4$) หรือ 48 (มาจาก 12×4)

ตัวอย่างข้อสอบที่ใช้ตัวเลือกัก

ข้อ (0) จงแก้สมการ $3X - 12 = 18$ (วทศ. 2534: 175)

ก. 2 → ตัวเลือกัก

ข. 10

ค. 18 → ตัวเลือกัก

ง. 90 → ตัวเลือกัก

การเขียนตัวเลือกในลักษณะตัวเลือกักเป็นสิ่งที่พึงประสงค์และควรสนับสนุนให้ครูเขียนตัวเลือกในลักษณะนี้ เพราะตัวเลือกที่ผิดซึ่งนักเรียนเลือกนั้นจะให้การสนทนาคะของควมบกพร่องของนักเรียนอันจะนำไปสู่การสนทนาเสริมที่เหมาะสมต่อไปได้ (วทศ. 2534: 4)

2.1.2 ตัวเลือกใกล้เคียง

ชวาล แพร์ตกุล (ม.ป.ป.: 86-87) ได้แสดงสาเหตุที่ทำให้เกิดคำถามชนิดใกล้เคียงนี้ขึ้นมาว่าเนื่องจากมีความจำเป็นอยู่ 2 ประการด้วยกัน คือใน**ประการแรก**นั้นปรากฏว่ามีอยู่หลายเรื่องหลายปัญหาที่เดียว ที่เราไม่สามารถให้คำตอบหรือหาผลลัพธ์ที่ถูกต้องจริง ๆ ของเรื่องเหล่านั้นได้เลย จะทำได้ก็แต่เพียงให้จำนวนหรือความหมายที่ใกล้เคียงเท่าที่พอจะช่วยให้เข้าใจกันได้เท่านั้น ตัวอย่างที่เห็นง่าย ๆ ก็ได้แก่การทดสอบคำศัพท์ เช่นถ้ามีใครมาให้เราแปลคำว่า “เหวียง” ออกมาตรง ๆ แล้ว ก็ยากที่จะหาคำตอบที่ถูกต้องจริง ๆ ของคำนี้ได้ นอกจากจะต้องพรรณนากันยืดยาว หรือต้องแสดงท่าทางประกอบให้ดูกันมากมาย ทั้งที่เราก็มียคำประเภท “ขว่าง-ปา-โยน-ทอย-ผลัก-ตัน ฯลฯ” อยู่หลายคำ แต่ความหมายของศัพท์แต่ละคำเหล่านี้ ต่างก็มีความหมายเป็นเอกลักษณ์โดยเฉพาะของตัวของมันเองอยู่แล้วเป็นคำ ๆ ไป ไม่มีคำใดเลยที่จะมีค่าตรงเท่ากับคำว่า “เหวียง” เต็ม 100% ฉะนั้น จึงมีความจำเป็นที่เราจะต้องใช้วิธีการถาม-ตอบเรื่องเหล่านั้นด้วยคำถามใกล้เคียง ในส่วน**ประการที่สอง** แม้ในบางเนื้อหาของวิชาคณิตศาสตร์เองก็ตามที่ บางครั้งเราก็ต้องการเพียงให้นักเรียนคาดคะเนคำตอบ หรือให้ประมาณค่าที่ใกล้เคียงของผลลัพธ์จริง เพื่อให้ได้ความหมายเหมาะสมกับสภาพของงานนั้น ๆ เท่านั้น เราไม่ต้องการทราบผลลัพธ์ที่แท้จริงตามทฤษฎีหรือตามอุดมคตินั้น ๆ ก็มี เช่น ในการคิดโจทย์เลขเรื่องดอกเบี๋ย เราก็ไม่ต้องการให้ได้ตัวเลขคำตอบละเอียดถึง 9.8765 บาท แต่ต้องการคำตอบที่ปัดเศษเป็น 9 บาท 88 สตางค์ หรือบางที่อาจให้เป็นจำนวนเต็มว่า 10 บาท เสียเลยก็มี หรือในการซื้อขายผ้าหรือพรม ความยาวเป็น 7 เมตรครึ่ง ไม่ใช่ 7.49532 เมตร ซึ่งไม่มีพ่อค้าคนใดสามารถตัดให้ถูกต้องตามนั้นได้เลย เป็นต้น จากนี้จะเห็นได้ว่าคำถามชนิดคำตอบใกล้เคียงมีโอกาเขียนถามได้มากและเขียนได้ง่าย ในเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับขนาด จำนวน และปริมาณมาก-น้อย แต่กับเรื่องราวอื่น ๆ ก็อาจถามได้เหมือนกัน ในแง่ความใกล้เคียงของ

รูปลักษณะ ความหมาย หน้าที่ สี กลิ่น รส และคุณสมบัติต่าง ๆ หรือจะถามความใกล้เคียงในแง่ของสถานภาพ ตำแหน่งที่อยู่ สถานที่ และเวลา หรือบรรดาคุณโทษใด ๆ ที่เหมาะ ๆ ก็ได้ ฉะนั้น จะเห็นว่าคำถามชนิดนี้สามารถใช้ได้กับหลายเนื้อหาวิชา

นอกจากนี้ชวาล แพร์ตกุล (ม.ป.ป.: 88-92) ยังได้บรรยายถึงวิธีพลิกแพลงคำถามชนิดคำตอบใกล้เคียง ว่าสามารถพลิกแพลงได้เป็น 3 แบบ คือ แบบค่าใกล้เคียงซึ่งเป็นค่าประมาณที่ใกล้เคียงกับคำตอบจริง แบบสัดส่วนหรืออัตราส่วน แบบพิสัยหรือขอบเขต

2.1.2.1 ตัวเลือกเฉียด

ตัวเลือกแบบตัวลวงแบบเฉียด เป็นแบบที่ตัวลวงมีค่าใกล้เคียงกับคำตอบถูก เช่น ถ้าคำตอบถูกเป็น 3 ตัวลวงคือ 2 และ 4 เป็นต้น (บุญชม ศรีสะอาด, 2540: 111-112)

ตัวอย่างข้อสอบที่ใช้ตัวเลือกเฉียด

ข้อ (0) มีแตงโมอยู่ $2/4$ ผล ต้องแบ่งออกเป็น 2 ส่วนเท่า ๆ กัน เพื่อให้เต๋อกับตี๋ อยากทราบว่าแต่ละคนจะได้รับแตงโมใกล้เคียงกับคำตอบข้อใดมากที่สุด (เสรี สุกันตะ, 2535: 150)

- | | | |
|-------------|---|---------------------------------------|
| ก. 1 ผล | } | ตัวเลือกเฉียด (ผลลัพธ์เท่ากับ $1/4$) |
| ข. 2 ผล | | |
| ค. $1/3$ ผล | | |
| ง. $1/8$ ผล | | |

ข้อ (00) 30.2×15.1 มีค่าใกล้เคียงกับข้อใดมากที่สุด (อำนาจ ทองด้วง, 2531: 101)

- | | | |
|------------|---|---------------------------------------|
| ก. 450.21 | } | ตัวเลือกเฉียด (ผลลัพธ์เท่ากับ 456.02) |
| ข. 452.02 | | |
| ค. 456.00 | | |
| ง. 456.10 | | |
| จ. 4560.20 | | |

การเขียนตัวเลือกในลักษณะตัวเลือกเฉียดเป็นที่นิยมมากในการเขียนข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ และก็เป็นลักษณะที่พบได้ในวิชาอื่น ๆ ซึ่งมักเขียนตัวลวงโดยการล้อเลียนตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูก เนื่องจากตัวเลือกเฉียดนี้เขียนค่อนข้างง่ายจึงเป็นที่นิยมนพอสมควร (วตาภรณ์ พูลผลอำนาจ, 2534: 4)

2.1.2.2 ตัวเลือกพิสัย

ชวาล แพร์ตกุล (ม.ป.ป.: 91) กล่าวว่า การสร้างตัวเลือกแบบพิสัยหรือขอบเขตเป็นการแบ่งขนาดคำตอบออกเป็นช่วง ๆ เป็นขั้น ๆ ตามลำดับ แล้วถามว่าคำตอบถูกต้องของสิ่งนั้นจะตกอยู่ในช่วงใด รูปแบบตัวเลือกแบบพิสัยนี้มีจุดเด่นอยู่ตรงที่ตัดตัวคำตอบออกเป็นขั้น ๆ หรือช่วง ๆ ซึ่งถือว่าเป็นกลเม็ดอย่างหนึ่งที่ช่วยให้เราเขียนตัวเลือกให้ครบง่ายขึ้น และสามารถลดโอกาสเดาให้น้อยลงกว่าธรรมดา

บุญชม ศรีสะอาด (2540: 111) บรรยายว่าตัวเลือกแบบช่วงคะแนน เป็นแบบที่มีตัวเลือกเป็นผลลัพธ์ของการคำนวณเสร็จแล้วในรูปช่วงคะแนน

ตัวอย่างข้อสอบที่ใช้ตัวเลือกพิสัย

ข้อ (0) X ต้องมีค่าเท่าใด จึงจะทำให้ $\frac{X+1}{X} \leq 1$ (ชวาล แพร์ตกุล,

ม.ป.ป.: 92)

- | | | |
|--------------------|---|--------------|
| ก. $X > 0$ | } | ตัวเลือกช่วง |
| ข. $X < 0$ | | |
| ค. $X \geq 0$ | | |
| ง. $-1 < X < 0$ | | |
| จ. $-1 \leq X < 0$ | | |

ข้อ (00) มีผ้าอยู่ 12.75 เมตร ใช้ตัดเสื้อได้ 15 ตัว เฉลี่ยแล้วเสื้อตัวหนึ่งใช้ผ้ายาวอยู่ในช่วงใด (อำนาจ ทองด้วง, 2531: 99)

- | | | |
|--------------------------------|---|--------------|
| ก. น้อยกว่า 1.30 เมตร | } | ตัวเลือกช่วง |
| ข. ระหว่าง 1.30 ถึง 3.31 เมตร | | |
| ค. ระหว่าง 3.32 ถึง 7.32 เมตร | | |
| ง. ระหว่าง 7.33 ถึง 11.33 เมตร | | |
| จ. มากกว่า 11.33 เมตร | | |

ข้อดีของข้อสอบแบบนี้คือทำให้นักเรียนมีความรอบคอบยิ่งขึ้น เพราะการที่นักเรียนจะทำได้ถูกต้องนั้น นักเรียนต้องมีทักษะในการอ่าน ทักษะกระบวนการคิด และทักษะในการคิดคำนวณ อีกทั้งนักเรียนยังต้องพิจารณาว่าคำตอบที่ได้นั้นอยู่ในช่วงคะแนนใด (ภักดิ์รักษ์ พลดี, 2532: 4)

2.1.3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จ

ชวาล แพร์ตกุล (ม.ป.ป.: 176) กล่าวว่าตัวเลือกแบบนี้ นับเป็นความสำเร็จที่มีความหมายมากประการหนึ่งของวงการวัดผลที่ได้สร้างรูปแบบคำถามเลือกตอบขึ้นมาใหม่อีกลักษณะหนึ่ง ให้สามารถวัดความรู้ความสามารถของเด็ก โดยบังคับให้เขาต้อง

คิดค้นหาคำตอบออกมาด้วยตนเองโดยตรง ทำนองเดียวกับคำถามประเภทอรรถนัยและแบบเติมคำในสมัยก่อน ๆ เหตุจูงใจที่ทำให้เกิดคำถามชนิดนี้ขึ้นมา ก็เนื่องมาจากว่าโครงสร้างของคำถามเลือกตอบที่ใช้กันอยู่โดยทั่ว ๆ ไปนั้น มีลักษณะให้นักเรียนเลือกเฟ้นเอาตัวคำตอบที่ถูกต้องออกมาเพียงตัวเดียว จากบรรดาตัวเลือกตัวลวงอื่น ๆ ที่เราปนคละกันไว้ภายในข้อนั้น การที่ให้นักเรียนหาคำตอบโดยวิธีนี้ ถ้าผู้ออกข้อสอบเขียนคำถามไม่ถูกหลักวิชาและรัดกุมพอ ก็อาจมีการเผลอคำตอบเกิดขึ้นในตัวคำถาม ทำให้เด็กเดาคำตอบได้ เช่น เขียนตัวถูกและตัวลวงต่างกันจนเด่นชัดมากเกินไป กลายเป็นชี้แนะให้เด็กเดาคำตอบได้ง่ายขึ้น หรือบางทีในโจทย์วิชาคำนวณ เช่น พีชคณิต เด็กบางคนจะไม่พยายามคิดหาคำตอบตามหลักวิชาที่เราสั่งสอน แต่กลับค้นหาคำตอบโดยวิธีคิดย่อนรอยคำถาม โดยเอาคำตอบต่าง ๆ ใน ก.-จ. ไปลองแทนค่าในโจทย์ทีละตัว ๆ แล้วคอยตัดตัวที่ผิดหรือไม่เหมาะออกไปจนพบตัวคำตอบจริงก็มีความบกพร่องต่าง ๆ เหล่านี้ เป็นข้อติฉินที่หลบเลี่ยงมิได้ของข้อสอบปรนัยเลือกตอบ จึงมีความจำเป็นที่นักวัดผลจะต้องพยายามหาวิธีพัฒนาคำถามให้หลุดพ้นจากคำครหาเหล่านั้นให้จงได้

โครงสร้างและรูปแบบของคำถามชนิดคำตอบไม่สำเร็จนี้ สามารถปรับปรุงรูปทรงของคำถามเลือกตอบให้มีคุณภาพและประสิทธิภาพทั้งในด้านการเดา การหาคำตอบ และการคิดย่อนรอยหาคำตอบ จึงสมควรที่เราจะให้ความสนใจต่อคำถามชนิดนี้ให้มาก ๆ เพื่อได้ใช้เป็นเครื่องมือสำหรับออกข้อสอบในคราวต่อไปได้สะดวกขึ้น กว้างขวางขึ้น และสามารถวัดผลได้แน่นอนเชื่อถือได้ยิ่งขึ้นด้วย (ชวาล แพรัตกุล, ม.ป.ป.: 188) การเขียนตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จนี้ไม่ต้องการคำตอบที่สำเร็จรูปหรือที่เป็นคำตอบจำนวนจริง โดยสามารถพลิกแพลงการเขียนตัวเลือกได้หลายแบบ อาทิ บอกคำตอบเป็นคำผสม เป็นอัตราส่วน และเป็นค่าเปรียบเทียบกับสิ่งคงที่ใด ๆ (ชวาล แพรัตกุล, ม.ป.ป.: 191)

2.1.3.1 ตัวเลือกแบบคำผสม

ตัวเลือกรูปแบบนี้เหมาะมากกับวิชาคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะกับโจทย์ที่ต้องการให้หาคำตอบ 2 สิ่งพร้อม ๆ กันของเรื่องรวมนั้น ดังเช่นให้หาค่าของ x กับ y หรือค่าระหว่างพื้นที่ของวงกลมกับรัศมี เป็นต้น หลักการสำคัญมีอยู่ว่าเราจะไม่แสดงค่าที่เป็นจำนวนสำเร็จของตัวเลือกใด ๆ ในคำถามข้อนั้นเลย ไม่ว่าตัวเลือกนั้นจะเป็นตัวคำตอบหรือตัวลวงก็ตามที แต่เราจะให้เป็นคำผสมอย่างต่ำระหว่าง x กับ y หรือระหว่างของ 2 สิ่งนั้นเท่านั้น ทั้งนี้เพื่อมิให้เกิดการเผลอคำตอบ และป้องกันมิให้เด็กคิดย่อนหาคำตอบ โดยจะบังคับเด็กให้เขาตั้งหน้าตั้งตาหาคำตอบตามวิธีตามหลักวิชาโดยตรง (ชวาล แพรัตกุล, ม.ป.ป.: 188)

ตัวอย่างข้อสอบที่ใช้ตัวเลือกแบบค่าผสม

ข้อ (0) จากสมการ $3x + 2y = 21$ และ $2x - y = 7$ จงหาค่าที่ถูกต้องของ x และ y ว่าตรงกับสมการข้างล่างในข้อใด (ชวาล แพรัตกุล, ม.ป.ป.: 189)

$$\left. \begin{array}{l} \text{ก. } 3x = 4y \\ \text{ข. } 3y = 5x \\ \text{ค. } x + y = 8 \\ \text{ง. } x - y = 1 \\ \text{จ. } y - x = 5 \end{array} \right\} \text{ตัวเลือกค่าผสม}$$

จุดที่ควรสังเกตในการเขียนตัวเลือกแบบค่าผสม มีดังนี้ (ชวาล แพรัตกุล, ม.ป.ป.: 189)

1) ตัวเลือกทุกตัวจาก ก.-จ. จะไม่บอกค่าของ x และ y เป็นรายตัวโดยตรง ดังเช่นคำถามแบบเลือกตอบทั่ว ๆ ไป แต่จะบอกเป็นสมการง่าย ๆ ระหว่าง x กับ y เสมอ กลเม็ดนี้ก็เพื่อป้องกันเด็ก มิให้นำตัวเลือกเหล่านั้นไปแทนค่าในสมการเพื่อย้อนหาคำคำตอบนั่นเอง

2) แต่ละสมการย่อย ๆ ใน ก.-จ. ที่ให้ไว้ นั้น จะต้องเป็นชนิดที่ง่าย ๆ และสามัญที่สุด จนใครที่แก้โจทย์รู้ค่าจริง ๆ ของ x และ y แล้ว ก็จะสามารถชี้บอกได้ถูกต้องเองโดยทันที ว่าสมการใดถูกต้อง ห้ามใช้สมการที่ยุ่งยากซับซ้อนมาเป็นตัวเลือกเหล่านั้นเป็นอันขาด เพราะเราต้องการให้เด็กคิดแต่โจทย์เพียงประการเดียว ไม่ต้องให้เขามาหั่งแก้สมการในตัวเลือกเป็นซ้ำสองอีก

2.1.3.2 ตัวเลือกแบบค่าเปรียบเทียบ

สำหรับการสร้างตัวเลือกแบบค่าเปรียบเทียบ ชวาล แพรัตกุล (ม.ป.ป.: 190-193) กล่าวว่าลักษณะของตัวเลือกชนิดนี้เป็นการนำเอาผลลัพธ์จากเรื่องที่ถามไปเปรียบเทียบกับค่าคงที่จำนวนหนึ่ง แล้วถามว่าผลลัพธ์นั้นจะมีคุณค่ามากหรือน้อยกว่าจำนวนคงที่นั้นเท่าใด ซึ่งลักษณะของตัวเลือกชนิดนี้มีประสิทธิภาพทั้งในด้านการป้องกันการเดา การแนะนำคำตอบ และการคิดย้อนหาคำตอบ ดังนั้น การที่เด็กจะใช้วิธีย้อนรอยโจทย์โดยการเอาค่าต่าง ๆ จากตัวเลือกไปแทนค่าในโจทย์ที่ชคณิตว่าจะได้คำตอบที่ถูกต้องมีโอกาสน้อยมาก ต้องออกแรงคิดและทำจนเสร็จเช่นเดียวกับเมื่อพบคำถามนั้นในข้อสอบอัตนัย จึงต้องนับว่าวิธีถามโดยการกำหนดตัวเลือกชนิดนี้มีคุณภาพทัดเทียมหรือดีกว่าแบบอัตนัยในอีกหลายด้าน เช่น สามารถถามได้มากข้อ และตรวจง่ายกว่า เป็นต้น

ตัวอย่างข้อสอบที่ใช้ตัวเลือกแบบคำตอบเปรียบเทียบ

ข้อ (0) แดงมีพี่น้องสามคน คนพี่แก่กว่าแดง 3 ปี และคนน้องอ่อนกว่าแดง 4 ปี รวมอายุสามคนได้ 47 ปี พี่ของแดงมีอายุเท่าไร (วรรณพิศ นามเย็น, 2532: 42)

- | | | |
|--------------------------|---|-----------------------------|
| ก. น้อยกว่า 17 อยู่ 1 ปี | } | ตัวเลือกแบบคำตอบเปรียบเทียบ |
| ข. น้อยกว่า 17 อยู่ 5 ปี | | |
| ค. มากกว่า 17 อยู่ 1 ปี | | |
| ง. มากกว่า 17 อยู่ 2 ปี | | |
| จ. มากกว่า 17 อยู่ 4 ปี | | |

ข้อ (00) $\frac{1}{3}$ ของเงิน 225 บาท จะมีค่ามากกว่าหรือน้อยกว่า 100 บาท อยู่เท่าใด (ชวาล แพร์ตกุล, ม.ป.ป.: 193)

- | | | |
|------------------------|---|-----------------------------|
| ก. น้อยกว่าอยู่ 15 บาท | } | ตัวเลือกแบบคำตอบเปรียบเทียบ |
| ข. น้อยกว่าอยู่ 25 บาท | | |
| ค. น้อยกว่าอยู่ 35 บาท | | |
| ง. มากกว่าอยู่ 15 บาท | | |
| จ. มากกว่าอยู่ 25 บาท | | |

2.1.3.3 ตัวเลือกกระบวนการคิด

ตัวเลือกแบบคำตอบเป็นกระบวนการคิด เป็นแบบที่มีตัวเลือกที่ยังไม่ได้เป็นผลลัพธ์ของการคำนวณ แต่จะเป็นกระบวนการของการคิดเพื่อหาคำตอบ (บุญชม ศรีสะอาด, 2540: 111) บางคนใช้เรียกว่าตัวเลือกแบบคำตอบไม่สำเร็จ

ตัวอย่างข้อสอบที่ใช้ตัวเลือกกระบวนการคิด

ข้อ (0) ข้าวเปลือก 5 ถัง จะสีได้ข้าวสาร 3 ถัง ถ้าข้าวสารราคาถังละ 60 บาท มีข้าวเปลือก 20 ถัง สีเป็นข้าวสารแล้ว จะขายได้เงินกี่บาท (สุพัทธรา เศวตะดุล, 2529: 33)

- | | | |
|-------------------------------------|---|----------------------|
| ก. $(5 - 3) \times 20 \times 60$ | } | ตัวเลือกกระบวนการคิด |
| ข. $(5 \times 20 \times 60) \div 3$ | | |
| ค. $(3 \times 20 \times 60) \div 5$ | | |
| ง. $3 \times 5 \times 20 \times 60$ | | |
| จ. $20 \times (5 - 3) \times 60$ | | |

ข้อ (00) มีแดงโมอยู่ 2/4 ผล ต้องแบ่งออกเป็น 2 ส่วนเท่า ๆ กัน เพื่อให้เต๋อกับดี๋ ออยากทราบว่าจะแต่ละคนจะได้รับแดงโมเท่ากับคำตอบในข้อใด (เสรี สุกันตะ, 2535: 160)

ก. $3 \div 3$ ผล	}	ตัวเลือกกระบวนการคิด
ข. $5 - 3$ ผล		
ค. $1/2 \times 1/2$ ผล		
ง. $1/4 \times 1/2$ ผล		

การที่เราใช้รูปแบบตัวเลือกแบบธรรมดาซึ่งเป็นผลสรุปสุดท้าย เราอาจจะไม่สามารถรู้ได้เลยว่าเด็กบกพร่องในจุดใด ซึ่งจะเป็นการยากในการที่จะแก้ไข ข้อบกพร่องหรือซ่อมเสริมให้นักเรียนได้ตรงจุด Forsyth และ Spratt (1980 อ้างถึงใน เสรี เจริญ ผล, 2528: 4) จึงได้เสนอให้ใช้รูปแบบตัวเลือกแบบกระบวนการคิด (Process skill) เนื่องจากแบบสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกเป็นกระบวนการคิดใช้ในการวินิจฉัยข้อบกพร่องของนักเรียนได้ดี ซึ่งตรงกับความคิดของ Krulik (1977 อ้างถึงใน พรทิพย์ แดงน้อย, 2531: 4) ที่ว่าวิธีการค้นหา คำตอบของปัญหาเป็นสิ่งสำคัญมากกว่าคำตอบ

ลักษณะเด่นของตัวเลือกแบบนี้คือนักเรียนไม่ต้องใช้การ คำนวณเลย เพียงแต่เข้าใจวิธีการก็สามารถตอบได้ถูกต้อง การใช้ตัวเลือกนี้มีข้อดีคือทำให้เราใช้ วินิจฉัยว่าสาเหตุที่เด็กทำข้อสอบคณิตศาสตร์ที่มีตัวเลือกแบบคำนวณสำเร็จหรือแบบธรรมดา ไม่ได้ นั่น เป็นเพราะเขาไม่ทราบกระบวนการหาคำตอบหรือเป็นเพราะเขาขาดทักษะการคิด คำวณ (ภรณ์รักรักษ์ พลดี, 2532: 3)

2.1.4 ตัวเลือกเชิงซ้อน

2.1.4.1 ตัวเลือกปลายเปิด

ตัวเลือกแบบปลายเปิด เป็นแบบที่มีตัวเลือกสุดท้ายเป็น “ไม่มี ข้อถูก” ซึ่งอาจเป็นคำตอบที่ถูกต้องหรือเป็นคำตอบที่ผิดก็ได้ ขึ้นอยู่กับผู้เขียนข้อสอบจะเขียน กำหนดเช่นไร (บุญชม ศรีสะอาด, 2540: 110)

ในการใช้ตัวเลือกแบบปลายเปิดที่ถูกต้องตามหลักเหตุผลนั้น เราจะต้องใช้เพื่อเป็นการบังคับให้เด็กคิดหาคำตอบเองทุกข้อไป นี่คือกลวิธีที่เอาข้อสอบปรนัย แบบเติมคำ มาผสมกับข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบนั่นเอง (ชวาล แพรัตกุล, 2516: 176)

เตือนใจ เกตุษา (2526: 195) กล่าวว่าวิธีการที่ผู้สร้างข้อสอบบางคนหันมาใช้ตัวเลือกปลายเปิดเป็นเพราะ

- 1) หาดัวลวงที่เหมาะสมไม่ได้ จึงใส่ “ผิดหมดทุกข้อ” ให้หมด

เรื่องกันไป

2) จงใจจะให้ผู้ตอบคิดหาคำตอบเองทุกข้อ ทำให้ไม่ไว้ใจข้อเลือกตัวใดว่าจะผิดหรือถูกง่าย ๆ

3) ทำเผื่อไว้ เพราะถ้าพิมพ์ผิด ข้อสอบผิดจะมาลงที่ “ผิดหมดทุกข้อ” เสียทุกครั้งไป

วิเชียร เกตุสิงห์ (2515: 65) ให้ข้อคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้ตัวเลือกปลายเปิดว่า ถ้าจะใช้ตัวเลือกปลายเปิด เช่น “ผิดหมดทุกข้อ” หรือ “ไม่มีข้อใดถูก” ควรใช้ให้เหมาะสม คือให้มีโอกาสเป็นตัวถูกด้วย และถ้าเป็นตัวลวงก็ต้องมีคุณค่าพอที่เด็กไม่รู้จักจริงอาจเลือกตอบด้วย

บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์ (2525: 70) เสนอว่าอย่าใช้ตัวเลือกประเภทนี้ในกรณีที่มีตัวเลือกเหมาะสมที่สุด แต่ควรใช้ในกรณีที่มีคำตอบที่ถูกต้องแน่นอนเฉพาะเท่านั้น

นอกจากนี้ อนันต์ ศรีโสภา (2525: 184) ได้ให้ความเห็นว่าควรใช้ “ไม่มีข้อถูก” เป็นตัวเลือกในบางสถานการณ์ เพื่อที่จะช่วยลดอิทธิพลในการเดาลงได้บ้าง การใช้ตัวเลือกแบบนี้มีไว้จะไร้คุณค่าเสียเลย การทดสอบบางเนื้อหาวิชา ตัวเลือกแบบนี้บางครั้งมีความถูกต้องสมบูรณ์ที่สุด

Haladyna, Downing, และ Rodriguez (2002: 319) ได้ศึกษาดำรงทางด้านการวัดผลการศึกษาพบว่าผู้แต่งตำรา 44% เห็นว่าควรใช้ตัวเลือกปลายเปิด “ไม่มีข้อถูก” อย่างระมัดระวัง ขณะที่ผู้แต่งตำราอีก 48% เชื่อว่าไม่ควรใช้ตัวเลือกปลายเปิด “ไม่มีข้อถูก” และการวิจัยเกี่ยวกับแนวทางข้อนี้ยังให้ผลที่ไม่สอดคล้องกัน

ตัวอย่างข้อสอบที่ใช้ตัวเลือกปลายเปิด

ข้อ (0) 3.09 เขียนในรูปกระจายได้อย่างไร (พนมพร พรหมมา, 2536: 84)

ก. $3 + 0.90$

ข. $3 + 0.09$

ค. $30 + 0.09$

ง. ไม่มีข้อถูก \longrightarrow ตัวเลือกปลายเปิด

ข้อ (00) ปัจจุบันบิดามีอายุเป็น 5 เท่าของบุตร เมื่อ 3 ปีที่แล้วอายุบิดาจะเป็น 8 เท่าของอายุบุตร จงหาว่าบิดามีอายุกี่ปี (ปริญดา ชอบธรรมดี, 2546: 73)

ก. 35

ข. 38

ค. 44

ง. 65

จ. ไม่มีคำตอบถูก \longrightarrow ตัวเลือกปลายเปิด

แม้ว่านักวัดผลบางท่านไม่สนับสนุนให้ใช้ตัวเลือกปลายเปิด แต่กลับพบว่าเป็นตัวเลือกที่นิยมใช้กันมากในทุกวิชา โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อไม่สามารถหาตัวลวงที่เหมาะสมได้ (วดาภรณ์ พูลผลอำนาจ, 2534: 4)

2.1.4.2 ตัวเลือกปลายปิด

นอกจากการใช้ตัวเลือกปลายเปิด “ไม่มีข้อถูก” หรือ “ไม่มีคำตอบถูก” แล้ว วิธีการอื่นที่ใช้เพื่อปรับปรุงแบบสอบชนิดเลือกตอบก็คือการใช้ตัวเลือกแบบปลายปิด “ถูกทุกข้อ” (Ebel, 1965: 159 อ้างถึงใน นวลน้อย แต่บรรพกุล, 2520: 15) ตัวเลือกแบบปลายปิด เป็นแบบที่มีตัวเลือกตัวสุดท้ายเป็น “ถูกทุกข้อ” ซึ่งอาจเป็นคำตอบที่ถูกต้องหรือเป็นคำตอบที่ผิดก็ได้ ขึ้นอยู่กับผู้เขียนข้อสอบจะเขียนกำหนดเช่นไร (บุญชม ศรีสะอาด, 2540: 111)

การใช้ตัวเลือกนี้ก็มีลักษณะเช่นเดียวกับการใช้ตัวเลือกแบบปลายเปิด กล่าวคือ เหมาะสำหรับแบบสอบชนิดเลือกตอบที่มีคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว (Correct answer) เท่านั้น แต่ไม่ควรใช้เป็นตัวเลือกถูกในแบบสอบชนิดเลือกตอบแบบที่ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดจากบรรดาตัวเลือกอื่น ๆ ที่ถูกต้องน้อยกว่า (Best answer) ทั้งนี้ เพราะมีลักษณะขัดกัน กล่าวคือแบบสอบชนิดเลือกตอบแบบที่ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดนั้น กำหนดให้เลือกตัวเลือกที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวจากตัวเลือกทั้งหมดที่ให้มา แต่ถ้าเลือกตัวเลือกแบบปลายปิด “ถูกทุกข้อ” ก็แสดงว่าเลือกทุกตัวเลือกที่ให้มาเป็นคำตอบถูก ซึ่งขัดกับคำสั่งชี้แจงที่กำหนดให้ทำ (Marshall & Hales, 1972: 57 อ้างถึงใน นวลน้อย แต่บรรพกุล, 2520: 15) อย่างไรก็ตาม Noll (1965: 157 อ้างถึงใน นวลน้อย แต่บรรพกุล, 2520: 15) ให้ความเห็นว่าโดยทั่วไปแล้วตัวเลือกแบบปลายปิด “ถูกทุกข้อ” ไม่นิยมใช้เท่ากับตัวเลือกแบบปลายเปิด “ไม่มีข้อถูก” หรือ “ผิดทุกข้อ” ทั้งนี้เพราะการสร้างข้อสอบให้เข้ากับตัวเลือกนี้ทำได้ยาก เขาได้กล่าวสรุปว่าการใช้ตัวเลือกทั้งสองแบบนี้ จะต้องไม่ทำให้เด็กเห็นชัดเจนเกินไปว่าเป็นตัวเลือกถูก หรือเป็นตัวลวง เพราะจะทำให้ข้อสอบง่ายเกินไป ทั้งจะต้องไม่เป็นสิ่งกีดกั้นความพยายามของเด็กในการพิจารณาตัวเลือกอื่น ๆ ที่ดีกว่า นอกจากนั้นในการใช้ตัวเลือกทั้งสองแบบนี้ จะต้องระวังให้เป็นตัวเลือกถูกในบางกรณีเท่านั้น

ข้อคิดเห็นของ Noll สอดคล้องกับอนันต์ ศรีโสภา (2525: 183) ซึ่งเสนอว่าควรหลีกเลี่ยงการใช้ตัวเลือก “ถูกทั้งหมด” เพราะถ้านักเรียนทราบว่าตัวเลือกหนึ่งไม่ถูก เขาก็จะไม่เลือกตัวเลือกนี้ทันทีโดยอัตโนมัติ หรือในกรณีที่ข้อสอบมี 4 ตัวเลือก ถ้าเขาทราบว่าตัวเลือกอย่างน้อย 2 ตัวไม่ถูก เขาก็จะไม่เลือกตัวเลือกนี้

ผลการวิจัยของ Haladyna, Downing, และ Rodriguez (2002: 319) ผู้แต่งตำราทางด้าน การวัดผลการศึกษา 70% ให้หลีกเลี่ยงการใช้ตัวเลือกปลายปิด “ถูกทุกข้อ” ขณะที่ผู้แต่งตำราอีก 7% ไม่กล่าวถึง และตำราที่เหลือสนับสนุนให้ใช้ “ถูกทุกข้อ” พวกเขา ยังพบว่าการวิจัยเกี่ยวกับตัวเลือกปลายปิดให้ผลที่สนับสนุนการหลีกเลี่ยงการใช้ตัวเลือกปลายปิด โดยพบว่าความเที่ยงลดลงอย่างมีนัยสำคัญเมื่อใช้ข้อสอบ “ถูกทุกข้อ”

2.1.4.3 ตัวเลือกผสม

รูปแบบตัวเลือกแบบผสมหมายถึงกรณีที่แต่ละข้อมีตัวเลือกชนิด “ถูกทั้ง ก และ ข” หรือ “ถูกทั้ง ก และ ค” หรือ “ผิดทั้ง ข และ ค” อยู่ในชุดของตัวเลือกหรือหมายถึง แบบสอบทั้งฉบับมีตัวเลือกแบบธรรมดาครึ่งหนึ่ง มีตัวเลือกแบบปลายเปิดอีกครึ่งหนึ่งก็ได้ ซึ่งผู้วิจัยจะต้องให้นิยามให้ชัดเจนว่าหมายถึงกรณีใด (บุญชม ศรีสะอาด, 2540: 111)

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวกับตัวเลือกที่มีรูปแบบต่างกัน

Rimland (1960 อ้างถึงใน นิรมล บุญตระกูล, 2525: 31-32) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการใช้ตัวเลือกปลายเปิดในแบบสอบคณิตศาสตร์ โดยศึกษากับกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม กลุ่มละ 3,600 คน กลุ่มที่ 1 ทำแบบสอบที่ใช้ตัวเลือกแบบธรรมดา กลุ่มที่ 2 ทำแบบสอบที่ใช้ตัวเลือกแบบปลายเปิด โดยให้ 1 ใน 5 ของจำนวนข้อสอบในแบบสอบมีตัวเลือกแบบปลายเปิดเป็นคำตอบถูก ผลการศึกษาครั้งนี้พบว่าการใช้ตัวเลือกแบบปลายเปิดนี้ไม่ทำให้คุณภาพของแบบสอบในด้านความยาก และอำนาจจำแนกแตกต่างจากแบบสอบที่ใช้ตัวเลือกแบบธรรมดา

Wesman และ Bennett (1964 อ้างถึงใน รณชัย ศรีสุทธัญญาวงศ์, 2533: 24) ได้ศึกษาผลการใช้ตัวเลือกปลายเปิด “ไม่มีข้อใดถูก” ในแบบสอบวิชาคณิตศาสตร์และคำศัพท์ภาษาอังกฤษ ผลปรากฏว่าไม่พบความแตกต่างด้านระดับความยากของแบบสอบทั้งสองชนิด แต่ในข้อสอบบางข้อพบว่าตัวเลือก “ไม่มีข้อใดถูก” มีประสิทธิภาพมาก ซึ่งผู้วิจัยทั้งสองได้สรุปว่า การใช้ตัวเลือก “ไม่มีข้อใดถูก” จะมีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับคุณภาพของตัวเลือกอื่น ๆ ด้วย

Hughes และ Trimple (1965 อ้างถึงใน นิรมล บุญตระกูล, 2525: 32) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับคุณภาพของแบบสอบเลือกตอบที่ใช้ตัวเลือกแบบธรรมดา แบบปลายเปิด แบบปลายปิด และแบบผสม “ถูกทั้งข้อ 1 และข้อ 2” หรือ “ผิดทั้งข้อ 1 และข้อ 2” ในวิชาจิตวิทยาทั่วไป โดยศึกษากับนักศึกษาปริญญาตรีปีที่ 1 จำนวน 63 คน แบ่งเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ทำแบบสอบที่ใช้ตัวเลือกแบบธรรมดา กลุ่มที่ 2 ทำแบบสอบที่ใช้ตัวเลือกแบบปลายเปิดและแบบปลายปิด และกลุ่มที่ 3 ทำแบบสอบที่ใช้ตัวเลือกแบบผสม โดยแบบสอบแต่ละชุดประกอบด้วยข้อสอบจำนวน 55 ข้อ แบ่งเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนแรกเป็นข้อสอบควบคุม ได้แก่ข้อสอบที่มีตัวเลือกแบบธรรมดาเหมือนกันทั้ง 3 ชุด จำนวน 15 ข้อ ส่วนที่ 2 เป็นข้อสอบที่ใช้เปรียบเทียบจริง ได้แก่ข้อสอบที่ใช้ตัวลวงตัวสุดท้ายเป็นแบบธรรมดา หรือแบบปลายเปิดและปลายปิด หรือแบบผสม ต่างกันในแต่ละชุดจำนวน 35 ข้อ และส่วนที่ 3 เป็นข้อสอบที่ใช้ตัวเลือกแบบต่าง ๆ เป็นคำตอบถูกจำนวน 5 ข้อ ส่วนนี้ไม่ได้นำมาเปรียบเทียบ แต่เพื่อให้ผู้สอบเห็นความสำคัญของตัวเลือกที่ศึกษาบ้างไม่ใช่เป็นตัวลวงเพียงอย่างเดียว ผลการวิจัยพบว่ารูปแบบของตัวเลือกแบบต่าง ๆ มีผลต่อความยากของแบบสอบ แต่ไม่มีผลต่อค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบ และเมื่อ

เปรียบเทียบผลการสอบของนักเรียนทั้ง 3 กลุ่ม ปรากฏว่าจะแนะนำจากการสอบแบบสอบตัวเลือกรวมตาสูงที่สุด

Mueller (1975 อ้างถึงใน นวลน้อย แต่บรรพกุล, 2520: 17) ได้ศึกษาในลักษณะเดียวกันกับ Hughes และ Trimple โดยใช้กลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักศึกษาในมหาวิทยาลัยอินเดียนา จำนวน 2,000 คน ในวิชาเกี่ยวกับการประกอบอาชีพเป็นพนักงานขายของ ปรากฏว่าผลการวิจัยที่ได้สอดคล้องกับการวิจัยของ Hughes และ Trimple คือพบว่ารูปแบบของตัวเลือกรวมตาสูงที่สุดคือข้อสอบที่ง่ายที่สุด โดยข้อสอบที่ใช้ตัวเลือกรวมตาสูงที่สุด รองลงมาคือข้อสอบที่ใช้ตัวเลือกรวมตาปานกลาง และข้อสอบที่ใช้ตัวเลือกรวมตาต่ำที่สุด แต่ไม่มีผลต่อค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบ นอกจากนี้ยังได้เปรียบเทียบเมื่อตัวเลือกรวมตาต่าง ๆ เป็นคำตอบถูกต้อง พบว่าข้อสอบที่ใช้ตัวเลือกรวมตาสูงที่สุด รองลงมาคือข้อสอบที่ใช้ตัวเลือกรวมตาปานกลาง แต่ข้อสอบที่ง่ายที่สุดคือข้อสอบที่ใช้ตัวเลือกรวมตาต่ำ และผลการพิจารณาประสิทธิภาพของตัวเลือกรวมตาสูงที่สุดคือตัวเลือกรวมตาสูงที่สุด รองลงมาคือตัวเลือกรวมตาปานกลาง และตัวเลือกรวมตาต่ำที่สุดคือตัวเลือกรวมตาต่ำ

Forsyth และ Spratt (1980 อ้างถึงใน พรทิพย์ แดงน้อย, 2531: 40) ได้ศึกษาผลของการเลือกข้อคำถามและคุณลักษณะของแบบสอบเลือกตอบที่ใช้วัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้แบบสอบโจทย์ปัญหาที่ปรับปรุงมาจากแบบสอบ ITBS (Iowa test of basic skills) จำนวน 20 ข้อ ที่มีตัวเลือกรวมตาต่างกัน 4 รูปแบบคือ รูปแบบตัวเลือกรวมตา รูปแบบตัวเลือกรวมตาที่ระบุว่า "ไม่มีคำตอบถูก" รูปแบบตัวเลือกรวมตาแบบกระบวนการคิด และรูปแบบตัวเลือกรวมตาแบบกระบวนการคิดที่ระบุว่า "ไม่มีคำตอบถูก" โดยใช้กลุ่มตัวอย่างนักเรียนเกรด 7 และเกรด 8 จำนวน 988 คน แบ่งเป็น 4 กลุ่ม แต่ละกลุ่มทำแบบสอบเพียงฉบับเดียว ผลการวิจัยพบว่าแบบสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกรวมตาแบบกระบวนการคิดยากกว่าแบบสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกรวมตา และตัวเลือกรวมตาที่ระบุว่า "ไม่มีคำตอบถูก" ทำให้แบบสอบยากขึ้น แบบสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกรวมตามีค่าอำนาจจำแนกสูงกว่าแบบสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกรวมตาเป็นกระบวนการคิด และแบบสอบที่มีตัวเลือกรวมตาที่ระบุว่า "ไม่มีคำตอบถูก" ทำให้ความแตกต่างของค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกรวมตา และที่เป็นกระบวนการคิดลดลง นอกจากนี้ยังพบว่าแบบสอบที่มีตัวเลือกรวมตามีความตรงเชิงโครงสร้างสูงกว่าแบบสอบที่มีตัวเลือกรวมตาเป็นกระบวนการคิดเมื่อใช้แบบสอบ TIBS เป็นเกณฑ์

Oosterhof และ Coats (1984 อ้างถึงใน สมบูรณ์ เรืองแก้ว, 2535: 16) ได้ศึกษาและเปรียบเทียบคุณภาพของแบบสอบเลือกตอบที่มีตัวเลือกรวมตาต่างกัน 3 ฉบับ คือแบบตัวเลือกรวมตา ตัวเลือกรวมตาปานกลาง และตัวเลือกรวมตาต่ำ กับแบบสอบเติมคำ 1 ฉบับ ในวิชาคณิตศาสตร์ที่เป็นโจทย์ปัญหา โดยศึกษากับกลุ่มตัวอย่างนักศึกษาระดับปริญญาตรี จำนวน 232 คน ผลการวิจัยพบว่าค่าความยากของแบบสอบเลือกตอบทั้ง 3 ฉบับไม่แตกต่างกัน ส่วนแบบสอบเติมคำยากกว่าแบบสอบเลือกตอบทั้ง 3 ฉบับ ผลการศึกษาพบด้วยว่าการใช้ตัวเลือกรวมตาปานกลาง

ทำให้แบบสอบยากกว่าตัวเลือกแบบธรรมดา และตัวเลือกแบบช่วง ถ้าใช้ตัวเลือกปลายเปิดเป็นตัวถูกยิ่งทำให้ข้อสอบยากขึ้น เมื่อพิจารณาค่าความเที่ยงพบว่าแบบสอบเติมคำมีความเที่ยงสูงสุด ส่วนแบบสอบเลือกตอบทั้ง 3 ฉบับมีค่าความเที่ยงใกล้เคียงกัน โดยแบบสอบตัวเลือกธรรมดาามีค่าความเที่ยงสูงสุด รองมาคือตัวเลือกปลายเปิด และตัวเลือกเป็นช่วง

Ghandour (1985 อ้างถึงใน สมบูรณ์ เรืองแก้ว, 2535: 16-17) ได้เปรียบเทียบคุณภาพของแบบสอบเลือกตอบวิชาคณิตศาสตร์ แยกเป็นเนื้อหาเกี่ยวกับแคลคูลัส แอลจีบรา และเรขาคณิต ที่มีตัวเลือกต่างกัน 3 รูปแบบ คือ ตัวเลือกธรรมดา ปลายปิด และปลายเปิด โดยศึกษากับนักศึกษาจำนวน 565 คน ผลการวิจัยพบว่าค่าความเที่ยงของแบบสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกันมีค่าแตกต่างกันทั้งในลักษณะรวมเนื้อหาและแยกเนื้อหา ส่วนค่าความยากในกรณีแยกเนื้อหาพบว่าข้อสอบที่ใช้กับเพศชายและเพศหญิงมีค่าความยากต่างกัน และเมื่อพิจารณาปฏิสัมพันธ์พบว่ารูปแบบตัวเลือกและเนื้อหาวิชาที่ต่างกันมีค่าความยากต่างกัน ด้านค่าอำนาจจำแนกมีความแตกต่างกันระหว่างเพศในวิชาเรขาคณิต และกับรูปแบบของแบบสอบตัวเลือกธรรมดาเท่านั้น

Tolefon (1987 อ้างถึงใน จิราพร เนียมสุวรรณ, 2533: 46) ได้ศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพของแบบสอบเลือกตอบวิชาสถิติที่รูปแบบตัวเลือกต่างกัน 3 รูปแบบ คือ แบบตัวเลือกธรรมดา แบบปลายเปิดเป็นตัวถูก และแบบปลายเปิดเป็นตัวลวง โดยศึกษากับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา 82 คน ผลการวิจัยพบว่าตัวเลือกปลายเปิดยากกว่าตัวเลือกธรรมดา และถ้าเปรียบเทียบระหว่างตัวเลือกปลายเปิดที่เป็นตัวถูกกับตัวเลือกปลายเปิดที่เป็นตัวลวงพบว่าแบบสอบที่มีตัวเลือกปลายเปิดเป็นตัวถูกยากกว่าตัวเลือกปลายเปิดที่เป็นตัวลวง เมื่อพิจารณาค่าอำนาจจำแนกพบว่าไม่แตกต่างกัน ส่วนค่าความเที่ยงนั้น ตัวเลือกธรรมดามีค่าความเที่ยงสูงสุด

ไพบุลย์ จิตรโต (2514) ได้ศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพของแบบสอบเลือกตอบ 3 แบบ คือ แบบสอบเลือกตอบชนิดตัวลวงเป็นตัวเฉียด ชนิดตัวลวงเป็นตัวดัก และชนิดปลายเปิดให้เติม กับแบบสอบแบบเติมคำ ในวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และประถมศึกษาปีที่ 7 โดยแยกเป็นคณิตศาสตร์ทักษะและโจทย์ปัญหา ผลการวิจัยพบว่าแบบสอบมีค่าความเที่ยง ความตรง และค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยพอ ๆ กัน แต่มีค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยต่างกัน โดยค่าความยากมาตรฐานของแบบสอบชนิดตัวลวงเป็นตัวเฉียดมีค่าต่ำสุด และแบบเติมคำมีค่าสูงสุด

นวลน้อย แต่บรรพกุล (2520) ได้ศึกษาเปรียบเทียบแบบสอบเลือกตอบที่มีตัวเลือกธรรมดากับแบบสอบเลือกตอบที่มีตัวเลือกซับซ้อนต่างกัน 3 แบบ คือ แบบปลายเปิด ผิดทุกข้อ แบบปลายปิดถูกทุกข้อ และแบบผสมถูกทั้ง ก และ ข หรือตัวเลือกที่มีลักษณะคล้ายกัน ได้แก่ ถูกทั้ง ก และ ค ถูกทั้ง ก และ ง ถูกทั้ง ข และ ค ถูกทั้ง ข และ ง ถูกทั้ง ค และ ง โดยศึกษากับแบบสอบสะกดคำ แบบสอบหลักภาษาและแบบสอบความเข้าใจในการอ่าน

ภาษาไทยชั้นประถมปีที่ 7 พบว่าความตรงของแบบสอบสะกดคำทั้ง 4 ชุดไม่แตกต่างกัน ส่วนความตรงของแบบสอบหลักภาษาและแบบสอบความเข้าใจในการอ่านนั้น แบบสอบที่มีตัวเลือกธรรมดา มีค่าความตรงสูงสุดและแบบสอบที่มีตัวเลือกผสมมีค่าความตรงต่ำสุด ส่วนค่าความเที่ยงของแบบสอบทั้ง 4 ชุด ไม่แตกต่างกัน ไม่ว่าจะเป็นแบบสอบสะกดคำ หลักภาษา หรือความเข้าใจในการอ่าน เช่นเดียวกับค่าอำนาจจำแนก สำหรับค่าความยากมาตรฐานนั้น ทั้ง 4 ชุด ไม่แตกต่างกันในแบบสอบสะกดคำและหลักภาษา ส่วนแบบสอบความเข้าใจในการอ่านนั้น แบบสอบที่มีตัวเลือกผสมมีค่าความยากมาตรฐานสูงสุด และแบบสอบที่มีตัวเลือกปลายเปิดมีค่าความยากมาตรฐานต่ำสุด ในเรื่องการเดาแบบสอบสะกดคำและแบบสอบหลักภาษาที่มีตัวเลือกธรรมดา มีเปอร์เซ็นต์การเดาสูงสุด และตัวเลือกผสมมีเปอร์เซ็นต์การเดาต่ำสุด ส่วนแบบสอบความเข้าใจในการอ่านที่มีตัวเลือกปลายเปิดมีเปอร์เซ็นต์การเดาสูงสุดและตัวเลือกผสมมีเปอร์เซ็นต์การเดาต่ำสุด

นิรมล บุญตระกูล (2525) ได้ศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพของแบบสอบชนิดเลือกตอบที่มีรูปแบบของตัวเลือกแตกต่างกัน 3 ฉบับ คือ แบบสอบที่ใช้ตัวเลือกธรรมดาทั้งฉบับ แบบสอบที่ใช้ตัวเลือกปลายเปิด “ไม่มีข้อใดถูก” ทั้งฉบับ และแบบสอบที่ใช้ตัวเลือกผสมระหว่างตัวเลือกธรรมดา กับตัวเลือกปลายเปิด จำนวนฉบับละ 50 ข้อ โดยศึกษาในวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากกลุ่มตัวอย่าง 200 คน แต่ละคนทำแบบสอบเพียง 1 ฉบับ ผลการวิจัยพบว่าแบบสอบเลือกตอบทั้ง 3 ฉบับมีค่าความเที่ยง ความตรง ความยาก และอำนาจจำแนกไม่แตกต่างกัน

เสวี เจริญผล (2528) ได้ศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพของแบบสอบเลือกตอบที่มีรูปแบบตัวเลือกแตกต่างกัน 4 รูปแบบ คือ ตัวเลือกที่คำนวณสำเร็จแล้วแบบธรรมดา ตัวเลือกที่คำนวณสำเร็จแล้วแบบปลายเปิด ตัวเลือกที่ยังไม่ได้คำนวณแบบธรรมดา และตัวเลือกที่ยังไม่ได้คำนวณแบบปลายเปิด ผลการศึกษาพบว่าแบบสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกทั้ง 4 รูปแบบ มีค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเที่ยงไม่แตกต่างกัน แต่แบบสอบที่มีตัวเลือกที่ยังไม่ได้คำนวณแบบธรรมดามีสัดส่วนการเดาตอบมากกว่าแบบสอบที่มีตัวเลือกที่คำนวณสำเร็จแล้วแบบธรรมดา และแบบสอบที่มีตัวเลือกที่ยังไม่ได้คำนวณแบบปลายเปิดมีสัดส่วนการเดาตอบมากกว่าแบบสอบที่มีตัวเลือกที่คำนวณสำเร็จแล้วแบบธรรมดาและแบบปลายเปิด

สุพัทธรา เศวตะดูล (2529) ได้ศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพแบบสอบเลือกตอบที่มีรูปแบบตัวเลือกแตกต่างกัน 4 รูปแบบ คือ แบบคำตอบที่เป็นผลสำเร็จ แบบปลายเปิด แบบกระบวนการคิด และกระบวนการคิดปลายเปิด ที่มีผลต่อการเลือกข้อคำถาม และลักษณะของแบบสอบวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 นำไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง 430 คน ผลการวิจัยพบว่าค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบทั้ง 4 แบบ ทั้งในกลุ่มนักเรียนทั้งหมด และในกลุ่มนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ ไม่แตกต่างกัน รวมทั้งนักเรียนในกลุ่มที่มีระดับผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ต่างกันที่ตอบแบบสอบฉบับเดียวกัน

ในด้านค่าความยากมาตรฐานของแบบสอบเลือกตอบ 4 แบบ มีความแตกต่างกันในกลุ่มนักเรียนทั้งหมดและในกลุ่มนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ รวมทั้งมีความแตกต่างกันในกลุ่มนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ต่างกันที่ตอบแบบสอบฉบับเดียวกัน ส่วนค่าความเที่ยงของแบบสอบแตกต่างกันในกลุ่มนักเรียนทั้งหมด และกลุ่มนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ

เสนาะ เจนชัย (2530) ได้เปรียบเทียบคุณภาพของแบบสอบวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วนในด้านค่าความยาก อำนาจจำแนก และความเที่ยงของแบบสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน 3 รูปแบบ คือ แบบสอบที่มีตัวเลือกธรรมดา ตัวเลือกปลายเปิด และตัวเลือกแบบช่วง กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 180 คน ผลการวิจัยพบว่าค่าความยากเฉลี่ย อำนาจจำแนกเฉลี่ย และความเที่ยงของแบบสอบที่มีตัวเลือกต่างกัน 3 รูปแบบ ไม่แตกต่างกัน

พรทิพย์ แดงน้อย (2531) ได้ศึกษาผลของรูปแบบตัวเลือกที่แตกต่างกันต่อคุณภาพของแบบสอบเลือกตอบที่ใช้วัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยเปรียบเทียบผลของรูปแบบตัวเลือกที่แตกต่างกัน 4 แบบ คือ รูปแบบตัวเลือกแบบธรรมดา แบบธรรมดาที่ระบุว่า “ไม่มีคำตอบถูก” แบบกระบวนการคิด และแบบกระบวนการคิดที่ระบุว่า “ไม่มีคำตอบถูก” กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 492 คน แบบเป็น 4 กลุ่ม แต่ละกลุ่มตอบแบบสอบฉบับเดียวกัน โดยวิธีการสุ่มอย่างมีระบบ ผลการวิจัยปรากฏว่าค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเที่ยง และค่าความตรง ของแบบสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน ทั้ง 4 ฉบับ ไม่แตกต่างกัน

อำนาจ ทองด้วง (2531) ได้ศึกษาผลของรูปแบบตัวเลือกของแบบสอบเลือกตอบที่มีต่อคุณภาพของแบบสอบเลือกตอบ โดยใช้แบบสอบเลือกตอบวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีรูปแบบตัวเลือกแตกต่างกัน 4 แบบ คือ รูปแบบตัวเลือกแบบธรรมดา รูปแบบตัวเลือกแบบปลายเปิด รูปแบบตัวเลือกเป็นช่วง และรูปแบบตัวเลือกเป็นแบบใกล้เคียง โดยแต่ละฉบับมีข้อสอบ 30 ข้อ ศึกษาในกลุ่มตัวอย่าง 824 คน พบว่าแบบสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกเป็นแบบใกล้เคียงยากกว่าแบบสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกแบบธรรมดา ในด้านอำนาจจำแนกพบว่า แบบสอบเลือกตอบที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกันทั้ง 4 แบบ มีค่าอำนาจจำแนกไม่แตกต่างกัน ในด้านความเที่ยงของแบบสอบพบว่าแบบสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกแบบธรรมดามีค่าความเที่ยงสูงสุด ขณะที่แบบสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกเป็นช่วงมีค่าความเที่ยงต่ำสุด

ภัณฑร์รักษ์ พลดี (2532) ได้เปรียบเทียบคุณภาพในด้านค่าความยากง่าย อำนาจจำแนก และความเที่ยงของแบบสอบเลือกตอบ วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องบทประยุกต์ ที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน 4 แบบ คือ ตัวเลือกแบบกระบวนการคิด ตัวเลือกแบบธรรมดา ตัวเลือกแบบช่วงคะแนน และตัวเลือกแบบผสม กลุ่มตัวอย่าง 216 คน ผลการวิจัยปรากฏว่าแบบสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกันทั้ง 4 แบบมีค่าอำนาจจำแนกไม่ต่างกัน แต่พบว่า

ตัวเลือกธรรมดา กับตัวเลือกแบบช่วงคะแนนง่ายกว่าตัวเลือกแบบกระบวนการคิดและแบบผสม ในส่วนค่าความเที่ยงพบว่าตัวเลือกแบบผสมมีความเที่ยงต่ำที่สุด

วรรณพิศ นามเย็น (2532) ได้เปรียบเทียบค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเที่ยงของแบบสอบหลายตัวเลือกวิชาคณิตศาสตร์ ที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน 4 รูปแบบ คือ แบบธรรมดา ปลายเปิด คำตอบย่อ และแบบค่าเปรียบเทียบ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 576 คน ผลการศึกษาพบว่าแบบสอบที่มีตัวเลือกเป็นค่าเปรียบเทียบมีค่าความยากมาตรฐานสูงสุด และตัวเลือกธรรมดามีค่าความยากมาตรฐานต่ำสุด ค่าอำนาจจำแนกไม่แตกต่างกัน ค่าความเที่ยงของแบบสอบที่ใช้ตัวเลือกธรรมดามีค่าสูงสุด ขณะที่แบบสอบที่ใช้ตัวเลือกเปรียบเทียบมีค่าความเที่ยงต่ำสุด

จิราพร เนียมสุวรรณ (2533) ได้เปรียบเทียบประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของแบบสอบเลือกตอบฉบับเดียวกันที่มีรูปแบบตัวเลือกแตกต่างกัน 3 แบบ คือ ตัวเลือกแบบธรรมดา ตัวเลือกแบบปลายเปิด และตัวเลือกแบบผสมระหว่างแบบธรรมดา กับแบบปลายเปิด กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 2,973 คน ผลการศึกษาพบว่าแบบสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน 3 แบบ มีค่าความเที่ยงตามทฤษฎีแบบดั้งเดิมไม่แตกต่างกัน เมื่อวิเคราะห์โดยใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบพบว่าแบบสอบที่มีตัวเลือกแบบธรรมดามีคุณภาพสูงกว่าตัวเลือกแบบปลายเปิด และแบบผสม เฉพาะในกลุ่มที่มีระดับความสามารถต่ำ และปานกลาง แต่ถ้าเป็นกลุ่มที่มีระดับความสามารถสูงแล้วแบบสอบที่มีตัวเลือกปลายเปิด และแบบผสมจะกลับมามีคุณภาพสูงกว่าตัวเลือกแบบธรรมดา ขณะที่แบบสอบที่มีตัวเลือกแบบปลายเปิดมีคุณภาพสูงกว่าตัวเลือกแบบผสม เฉพาะในกลุ่มที่มีระดับความสามารถต่ำและสูง แต่ถ้าเป็นกลุ่มที่มีระดับความสามารถปานกลางแล้วแบบสอบที่มีตัวเลือกแบบผสมจะกลับมามีคุณภาพสูงกว่า โดยในอีกทางหนึ่งพบว่าแบบสอบที่มีตัวเลือกปลายเปิด มีคุณภาพสูงสุดในกลุ่มที่มีระดับความสามารถสูง แบบสอบที่มีตัวเลือกแบบธรรมดามีคุณภาพสูงสุดในกลุ่มที่มีระดับความสามารถปานกลาง และต่ำ

วดาภรณ์ พูลผลอำนวย (2534) ได้ใช้โมเดลโลจิสติกที่มี 3 พารามิเตอร์ ในการศึกษาผลของตัวเลือกตัก ตัวเลือกเฉียด ตัวเลือกปลายเปิด ตัวเลือกแปลก และตัวเลือกให้เติม ที่มีต่อโค้งลักษณะของข้อสอบ ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบและแบบสอบ และรูปแบบการตอบสนองข้อสอบ ผลการวิจัยพบว่าโค้งลักษณะของข้อสอบในแบบสอบฉบับตัวเลือกตัก ไม่แตกต่างกับฉบับตัวเลือกเฉียดและตัวเลือกปลายเปิด แต่มีโค้งลักษณะของข้อสอบบางข้อในฉบับตัวเลือกตักแตกต่างกับฉบับตัวเลือกแปลกและตัวเลือกให้เติม นอกจากนี้ยังพบว่าข้อสอบในแบบสอบฉบับตัวเลือกตักให้ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบสูงกว่าฉบับตัวเลือกเฉียดที่ความสามารถระดับปานกลางขึ้นไป สูงกว่าฉบับตัวเลือกปลายเปิดและตัวเลือกแปลกที่ระดับปานกลางลงไป และสูงกว่าฉบับตัวเลือกให้เติมที่ระดับปานกลางและระดับต่ำ เมื่อพิจารณาแบบสอบทั้งฉบับพบว่าแบบสอบตัวเลือกตักให้ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบสูงกว่าฉบับตัวเลือกเฉียดที่ความสามารถระดับปานกลางขึ้นไป สูงกว่าฉบับตัวเลือกปลายเปิดและตัวเลือก

แปลกที่ระดับปานกลางลงไปและระดับสูงมาก และสูงกว่าฉบับตัวเลือกให้เติมที่ระดับปานกลางลงไป ส่วนผลการศึกษารูปแบบการตอบสนองข้อสอบพบว่าแบบสอบฉบับตัวเลือกดักเหมาะสมกว่าหรือใกล้เคียงกันกับฉบับตัวเลือกเฉียดที่ความสามารถระดับต่ำ ปานกลาง และสูงมาก เหมาะสมกว่าหรือใกล้เคียงกันกับฉบับตัวเลือกปลายเปิด ตัวเลือกแปลก และตัวเลือกให้เติมที่ระดับปานกลางขึ้นไป

สมบูรณ์ เรืองแก้ว (2535) ได้เปรียบเทียบค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเที่ยง และค่าเปอร์เซ็นต์การเดา ของแบบสอบวิชาคณิตศาสตร์ที่ใช้รูปแบบตัวเลือกต่างกัน คือ ตัวเลือกธรรมดา ปลายเปิดเป็นตัวถูก และปลายเปิดเป็นตัวลวง โดยศึกษากับกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 900 คน ผลการศึกษาพบว่าแบบสอบที่ใช้ตัวเลือกปลายเปิดเป็นตัวถูกมีค่าความยากมาตรฐานสูงสุด ตัวเลือกธรรมดามีค่าความยากมาตรฐานต่ำสุด แบบสอบที่ใช้ตัวเลือกต่างกั้มีค่าอำนาจจำแนกไม่แตกต่างกัน และแบบสอบที่ใช้ตัวเลือกปลายเปิดเป็นตัวถูกมีค่าความเที่ยงสูงสุด ในส่วนของค่าเปอร์เซ็นต์การเดาพบว่าแบบสอบที่ใช้รูปแบบตัวเลือกต่างกั้มีค่าการเดาไม่แตกต่างกัน

เสวี สุขกันตะ (2535) ได้เปรียบเทียบคุณภาพของแบบสอบหลายตัวเลือกวิชาคณิตศาสตร์ที่มีรูปแบบของข้อคำถามแบบเส้นจำนวนกับประโยคภาษา และมีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน คือ คำตอบถูกต้อง คำตอบใกล้เคียง คำตอบไม่สำเร็จ โดยศึกษากับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 2,400 คน ผลการศึกษาพบว่าแบบสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกั้มีค่าความยากต่างกั้ โดยรูปแบบของข้อคำถามกับรูปแบบตัวเลือกของแบบสอบไม่มีปฏิสัมพันธ์กัน ค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบที่มีรูปแบบของข้อคำถามเป็นแบบเส้นจำนวนพบว่าคำตอบถูกต้องกับคำตอบใกล้เคียงมีค่าอำนาจจำแนกต่างกั้ สำหรับข้อคำถามแบบประโยคภาษาและมีรูปแบบตัวเลือกต่างกั้มีค่าอำนาจจำแนกไม่ต่างกั้ ส่วนค่าความเที่ยงของแบบสอบพบว่าแบบสอบที่มีรูปแบบคำถามเป็นประโยคภาษาที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกั้มีค่าความเที่ยงไม่ต่างกั้ แต่ในแบบสอบที่มีรูปแบบข้อคำถามเป็นแบบเส้นจำนวนพบว่าตัวเลือกที่มีรูปแบบต่างกั้มีค่าความเที่ยงต่างกั้

พนมพร พรหมมา (2536) ได้เปรียบเทียบคุณภาพของแบบสอบหลายตัวเลือกวิชาคณิตศาสตร์เรื่องการบวก ลบ และคูณทศนิยม ที่มีตัวเลือกต่างกั้ 3 รูปแบบ คือ แบบธรรมดา แบบปลายเปิด และแบบให้เติมคำตอบ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 90 คน ผลการวิจัยพบว่าค่าความยากเฉลี่ย อำนาจจำแนกเฉลี่ย และค่าความเที่ยงของแบบสอบที่มีตัวเลือกต่างกั้ทั้ง 3 รูปแบบ ไม่แตกต่างกัน

ปริญดา ชอบธรรมดี (2546) ได้เปรียบเทียบความเที่ยงของแบบสอบโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกั้ โดยศึกษากับกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 3,000 คน ผลการศึกษาพบว่าความเที่ยงของแบบสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกแบบธรรมดา แบบปลายเปิด และแบบกระบวนการคิดต่างกั้กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยรูปแบบตัวเลือกปลายเปิดมีค่าความเที่ยงสูงที่สุด

ตารางที่ 3 งานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับรูปแบบตัวเลือกของข้อสอบแบบหลายตัวเลือก

ผู้วิจัย (ปีที่วิจัย)	กลุ่ม ตัวอย่าง	เนื้อหาสาระ	รูปแบบตัวเลือก											ตัวแปร ตัวอื่น ๆ	CTT				IRT	ตัวแปร ตามอื่น ๆ	ผลการวิจัย		
			ธรรมดา	ปลายเปิด	ปลายเปิด	ผสม	ช่วง	กระบวนกรคิด	ตัด	เติม	แปลก	ย่อ	เปรียบเทียบ		อื่น ๆ	ความยาก	อำนาจจำแนก	ความเที่ยง				ความตรง	
Rimland (1960)	3,600 คน	คณิต	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓	-	-	-	-	ความยากและอำนาจจำแนกของแบบสอบที่ใช้ตัวเลือกปลายเปิดไม่ต่างจากแบบสอบที่ใช้ตัวเลือกธรรมดา
Wesman & Bennett (1964)		คณิต/ อังกฤษ	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓				-	-	ความยากไม่แตกต่างกัน แต่ในข้อสอบบางข้อพบว่าตัวเลือกปลายเปิดมีประสิทธิภาพมาก ซึ่งสรุปได้ว่าประสิทธิภาพของตัวเลือกปลายเปิดขึ้นอยู่กับคุณภาพของตัวเลือกอื่น ๆ ด้วย
Hughes & Trimple (1965)	ปริญญาตรี ปีที่ 1 (63 คน)	จิตวิทยา	✓	✓	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓	-	-	-	-	รูปแบบของตัวเลือกแบบต่าง ๆ มีผลต่อความยากของแบบสอบ แต่ไม่มีผลต่อค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบ
Mueller (1975)	นักศึกษา (2,000 คน)	การประกอบ อาชีพ พนักงานขาย	✓	✓	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓	-	-	-	ประสิทธิภาพตัวลง	อำนาจจำแนกไม่ต่างกัน ข้อสอบแบบผสมยากที่สุด รองมาคือแบบปลายเปิด และแบบธรรมดา ตัวลงแบบผสมมีประสิทธิภาพมากที่สุด รองมาคือแบบปลายเปิด และแบบธรรมดา

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ผู้วิจัย (ปีที่วิจัย)	กลุ่ม ตัวอย่าง	เนื้อหาสาระ	รูปแบบตัวเลือก										ตัวแปร ตัวอื่น ๆ	CTT				IRT	ตัวแปร ตามอื่น ๆ	ผลการวิจัย		
			กรรม เปิด	ปลายเปิด	ปลายปิด	ผสม	ช่วง	กระบวนการคิด	ตัด	เติม	แลกเปลี่ยน	อื่น ๆ		ความยาก	อำนาจจำแนก	ความเที่ยง	ความตรง					
Forsyth & Spratt (1980)	เกรด 7 และ 8 (988 คน)	คณิต (โจทย์ปัญหา)	✓	✓	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓	-	✓	-	-	ตัวเลือกแบบกระบวนการคิดยากกว่าตัวเลือกแบบธรรมดา และตัวเลือกปลายเปิดทำให้แบบสอบยากขึ้น ตัวเลือกแบบธรรมดามีค่าอำนาจจำแนกสูงกว่าตัวเลือกเป็นกระบวนการคิด และแบบสอบที่มีตัวเลือกปลายเปิดให้ความแตกต่างของค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกแบบธรรมดา และที่เป็นกระบวนการคิดลดลง ตัวเลือกแบบธรรมดามีความตรงเชิงโครงสร้างสูงกว่าตัวเลือกกระบวนการคิด
Oosterhof & Pamela (1984)	นักศึกษา ธุรกิจศึกษา (232 คน)	คณิต (โจทย์ปัญหา)	✓	✓	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	เติมคำ	-	✓	✓	✓	-	-	-	ค่าความยากของแบบสอบเลือกตอบไม่แตกต่างกัน ส่วนแบบสอบเติมคำยากกว่าแบบสอบเลือกตอบทั้ง 3 ฉบับ การใช้ตัวเลือกปลายเปิดทำให้แบบสอบยากกว่าตัวเลือกแบบธรรมดา และตัวเลือกแบบช่วง ถ้าใช้ตัวเลือกปลายเปิดเป็นตัวถูกยิ่งทำให้ข้อสอบยากขึ้น แบบสอบเติมคำมีความเที่ยงสูงสุด ส่วนแบบสอบเลือกตอบทั้ง 3 ฉบับมีค่าความเที่ยงใกล้เคียงกัน

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ผู้วิจัย (ปีที่วิจัย)	กลุ่ม ตัวอย่าง	เนื้อหาสาระ	รูปแบบตัวเลือก											ตัวแปร ตัวอื่น ๆ	CTT				IRT	ตัวแปร ตามอื่น ๆ	ผลการวิจัย	
			ธรรมดา	ปลายเปิด	ปลายปิด	ผสม	ช่วง	ประมาณการผิด	ตัด	เติม	แปลก	ย่อ	เปรียบเทียบ		อื่น ๆ	ความยาก	อำนาจจำแนก	ความเที่ยง				ความตรง
Ghandour (1985)	นักศึกษา (565 คน)	คณิต (แคลคูลัส/ แอสจิบรา/ เรขาคณิต)	✓	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.เพศ 2.เนื้อหา	✓	✓	✓	-	-	-	ค่าความเที่ยงของแบบสอบที่มีรูปแบบ ตัวเลือกต่างกันมีค่าแตกต่างกัน ส่วนค่าความ ยากในกรณีแยกเนื้อหาพบว่าข้อสอบที่ใช้กับ เพศชายและเพศหญิงมีความยากต่างกัน และเมื่อพิจารณาปฏิสัมพันธ์พบว่ารูปแบบ ตัวเลือกและเนื้อหาวิชาที่ต่างกันมีความ ยากต่างกัน ด้านค่าอำนาจจำแนกมีความ แตกต่างกันระหว่างเพศในวิชาเรขาคณิต และ กับรูปแบบของแบบสอบตัวเลือกธรรมดา เท่านั้น
Tolefsen (1987)	มัธยม (82 คน)	สถิติ	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓	✓	-	-	-	ตัวเลือกปลายเปิดยากกว่าตัวเลือกธรรมดา โดยตัวเลือกปลายเปิดที่เป็นตัวถูกยากกว่า ตัวเลือกปลายเปิดที่เป็นตัวลวง ส่วนค่าอำนาจ จำแนกพบที่ไม่แตกต่างกัน และตัวเลือก ธรรมดามีค่าความเที่ยงสูงที่สุด
ไฟบูลย์ จิตรโตะ (2514)	ป.4 และ ป.7 (1,104 คน)	คณิต (ทักษะ/ โจทย์สมการ)	-	-	-	-	-	✓	✓	-	-	-	1.ปลาย เปิดให้เติม 2.เติมค่า	1.ความ สามารถ (สูง/ต่ำ) 2.ระดับชั้น (ป.4/ป.7)	✓	✓	✓	✓	-	-	แบบสอบมีค่าความเที่ยง ความตรง และค่า อำนาจจำแนกเฉลี่ยพอ ๆ กัน แต่มีค่าความ ยากมาตรฐานเฉลี่ยต่างกัน โดยค่าความยาก มาตรฐานของแบบสอบชนิดตัวลวงเป็นตัว เฉียดมีค่าต่ำสุด และแบบเติมค่ามีค่าสูงสุด	

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ผู้วิจัย (ปีที่วิจัย)	กลุ่ม ตัวอย่าง	เนื้อหาสาระ	รูปแบบตัวเลือก											ตัวแปร ตัวอื่น ๆ	CTT				IRT	ตัวแปร ตามอื่น ๆ	ผลการวิจัย		
			กรรมเดา	ปลายเปิด	ปลายปิด	ผสม	ช่วง	ประมาณการผิด	ตัด	เติม	แปลก	ย่อ	เตรียมเทียบ		อื่น ๆ	ความยาก	อำนาจจำแนก	ความเที่ยง				ความตรง	
นวนน้อย แต่บรรพกุล (2520)	ป.7 (480 คน)	ภาษาไทย (สะกดคำ/ หลักภาษา/ ความเข้าใจ)	✓	✓	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓	✓	✓	-	เปอร์เซ็นต์ การเดา	ความเที่ยงและความตรงไม่ต่างกัน ความยาก ในแบบสอบสะกดคำและหลักภาษาไม่ต่างกัน แต่ในแบบสอบความเข้าใจ แบบผสมยากที่สุด ปลายเปิดง่ายที่สุด ในด้านการเดาตัวเลือก ผสมมีเปอร์เซ็นต์การเดาต่ำสุด
นิรมล บุญตะรัตน์ (2525)	ม.1 (300 คน)	คณิต	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓	✓	✓	-	-	แบบสอบที่มีตัวเลือกธรรมดาทั้งฉบับ ตัวเลือก ปลายเปิดทั้งฉบับ และฉบับรวมทั้ง 2 แบบ มี ค่าความยาก อำนาจจำแนก ความเที่ยง และ ความตรงไม่แตกต่างกัน
เสวี เจริญผล (2528)	ม.1 (200 คน)	คณิต (ทศนิยมและ เศษส่วน)	✓	✓	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓	✓	-	-	สัดส่วน การเดา	ค่าความยาก อำนาจจำแนก และความเที่ยง ไม่แตกต่างกัน แต่แบบสอบที่มีตัวเลือกที่ยัง ไม่ได้คำนวณแบบธรรมดา มีสัดส่วนการเดา ตอบมากกว่าตัวเลือกที่คำนวณสำเร็จแล้ว แบบธรรมดา และแบบสอบที่มีตัวเลือกที่ยัง ไม่ได้คำนวณแบบปลายเปิด มีสัดส่วนการเดา ตอบมากกว่าที่มีตัวเลือกที่คำนวณสำเร็จแล้ว แบบธรรมดาและแบบปลายเปิด

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ผู้วิจัย (ปีที่วิจัย)	กลุ่ม ตัวอย่าง	เนื้อหาสาระ	รูปแบบตัวเลือก											ตัวแปร ตัวอื่น ๆ	CTT				IRT	ตัวแปร ตามอื่น ๆ	ผลการวิจัย		
			กรรมตา	ปลายเปิด	ปลายปิด	ผสม	ช่วง	กระบวนการคิด	ตัด	เติม	แปลก	ย่อ	เตรียมเทียบ		อื่น ๆ	ความยาก	อำนาจจำแนก	ความเที่ยง				ความตรง	
สุพิทตรา เศวตะดูล (2529)	ม.1 (430 คน)	คณิต	✓	✓	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓	✓	-	-	-	ค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบทั้ง 4 แบบ ไม่แตกต่างกัน ค่าความยากมาตรฐานของแบบสอบเลือกตอบ 4 แบบ มีความแตกต่างกันในกลุ่มนักเรียนทั้งหมดและในกลุ่มนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ รวมทั้งมีความแตกต่างกันในกลุ่มนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ต่างกันที่ตอบแบบสอบฉบับเดียวกัน ส่วนค่าความเที่ยงของแบบสอบแตกต่างกันในกลุ่มนักเรียนทั้งหมด และกลุ่มนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ
เสนาะ เจนชัย (2530)	ม.2 (180 คน)	คณิต (ทศนิยมและ เศษส่วน)	✓	✓	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓	✓	-	-	-	แบบสอบที่มีตัวเลือกกรรมตา ตัวเลือกปลายเปิด และตัวเลือกแบบช่วง มีค่าความยากเฉลี่ย อำนาจจำแนกเฉลี่ย และความเที่ยง ไม่แตกต่างกัน
พรทิพย์ แดงน้อย (2531)	ม.3 (492 คน)	คณิต(สมการ และอสมการ/ อัตราส่วนและ ร้อยละ/ ปริมาตรและ พื้นที่ผิว)	✓	✓	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓	✓	✓	-	-	แบบสอบที่มีตัวเลือกแบบกรรมตา แบบปลายเปิด แบบกระบวนการคิด และแบบกระบวนการคิดปลายเปิด มีค่าความยาก อำนาจจำแนก ความเที่ยง และความตรงไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ผู้วิจัย (ปีที่วิจัย)	กลุ่ม ตัวอย่าง	เนื้อหาสาระ	รูปแบบตัวเลือก											ตัวแปร ตัวอื่น ๆ	CTT				IRT	ตัวแปร ตามอื่น ๆ	ผลการวิจัย			
			ธรรมดา	ปลายเปิด	ปลายปิด	ผสม	ช่วง	กระบวนการคิด	ตัด	เติม	แปลก	ย่อ	เปรียบเทียบ		อื่น ๆ	ความยาก	อำนาจจำแนก	ความเที่ยง				ความตรง		
อำนาจ ทองด้วง (2531)	ป.6 (824 คน)	คณิต (บวก ลบ คูณ และหาร/ ทศนิยม)	✓	✓	-	-	✓	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓	✓	-	-	-	แบบสอบที่มีตัวเลือกเฉียดยากกว่าแบบสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกแบบธรรมดา ในด้านอำนาจจำแนกพบว่าไม่แตกต่างกัน ในด้านความเที่ยงพบว่าแบบสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกแบบธรรมดามีค่าความเที่ยงสูงสุด ขณะที่แบบสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกเป็นช่วงมีค่าความเที่ยงต่ำสุด
ภัณฑารักษ์ พลดี (2532)	ป.6 (216 คน)	คณิต (บทประยุกต์)	✓	-	-	✓	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓	✓	-	-	-	อำนาจจำแนกไม่ต่างกัน แต่พบว่าตัวเลือกธรรมดา กับแบบช่วงคะแนนง่ายกว่าตัวเลือกแบบกระบวนการคิดและแบบผสม ในส่วนค่าความเที่ยงพบว่าตัวเลือกแบบผสมมีความเที่ยงต่ำที่สุด
วรรณพิศ นามเย็น (2532)	ม.1 (576 คน)	คณิต (โจทย์สมการ)	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓	-	-	-	✓	✓	✓	-	-	-	ตัวเลือกค่าเปรียบเทียบมีค่าความยากมาตรฐานสูงสุด และตัวเลือกธรรมดามีค่าความยากมาตรฐานต่ำสุด ค่าอำนาจจำแนกไม่แตกต่างกัน ค่าความเที่ยงของแบบสอบที่ใช้ตัวเลือกธรรมดามีค่าสูงสุด ขณะที่แบบสอบที่ใช้ตัวเลือกเปรียบเทียบมีค่าความเที่ยงต่ำสุด
จิราพร เนียมสุวรรณ (2533)	ม.2 (2,973 คน)	คณิต	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	ประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของแบบสอบ	-	แบบสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน 3 แบบ มีความเที่ยงไม่แตกต่างกัน และเมื่อวิเคราะห์โดยใช้ทฤษฎี IRT พบว่าแบบสอบที่มีตัวเลือกปลายเปิดมีคุณภาพสูงสุดในกลุ่มที่มีระดับความสามารถสูง แบบสอบที่มีตัวเลือกแบบธรรมดามีคุณภาพสูงสุดในกลุ่มที่มีระดับความสามารถปานกลาง และต่ำ

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ผู้วิจัย (ปีที่วิจัย)	กลุ่ม ตัวอย่าง	เนื้อหาสาระ	รูปแบบตัวเลือก											ตัวแปร ตัวอื่น ๆ	CTT				IRT	ตัวแปร ตามอื่น ๆ	ผลการวิจัย	
			ธรรมดา	ปลายเปิด	ปลายปิด	ผสม	ช่วง	ประมาณการได้	ตัด	เติม	แปลก	ย่อ	เตรียมเทียบ		อื่น ๆ	ความยาก	อำนาจจำแนก	ความเที่ยง				ความตรง
วตาภรณ์ พูลผลอำนาจ (2534)	ม.1 (2,138 คน)	คณิต (สมการ)	-	✓	-	-	-	-	✓	✓	✓	-	-	ปลาย เปิดให้เติม	-	-	-	-	1.ICC 2.IIF 3.TIF 4.ประสิทธิภาพ สัมพัทธ์ของ ข้อสอบ 5.ประสิทธิภาพ สัมพัทธ์ของ แบบสอบ 6.Response pattern 7.ดัชนีความ เหมาะสมของ Response pattern	-	ICC ฉบับตัวดัก ไม่ต่างกับตัวเฉียดและปลายเปิด แต่มี ICC บางข้อใหม่ฉบับตัวดักแตกต่างกับ ตัวแปลกและให้เติม ข้อสอบในแบบสอบฉบับตัว ดักให้ค่า IIF สูงกว่าตัวเฉียดที่ความสามารถระดับ ปานกลางขึ้นไป สูงกว่าปลายเปิดและแปลกที่ ระดับปานกลางลงไป และสูงกว่าให้เติมที่ระดับ ปานกลางและระดับต่ำ เมื่อพิจารณาทั้งฉบับพบว่า ตัวดักให้ค่า TIF สูงกว่าตัวเฉียดที่ความสามารถ ระดับปานกลางขึ้นไป สูงกว่าปลายเปิดและแปลก ที่ระดับปานกลางลงไปและระดับสูงมาก และสูง กว่าให้เติมที่ระดับปานกลางลงไป ผลการศึกษา รูปแบบการตอบสนองข้อสอบพบว่าฉบับตัวดัก เหมาะสมกว่าหรือใกล้เคียงกับตัวเฉียดที่ ความสามารถระดับต่ำ ปานกลาง และสูงมาก เหมาะสมกว่าหรือใกล้เคียงกับปลายเปิด แปลก และให้เติมที่ระดับปานกลางขึ้นไป	
สมบุญธน์ เรืองแก้ว (2535)	ม.3 (900 คน)	คณิต(สมการ และสมการเชิง เส้นอัตราส่วน ตรีโกณมิติ)	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓	✓	-	-	เปอร์เซ็นต์ ดีการเดา	ค่าความยากมาตรฐานของแบบสอบที่ใช้ตัวเลือก ปลายเปิดเป็นตัวถูกมีค่าสูงสุด ขณะที่ตัวเลือก ธรรมดาที่มีค่าต่ำสุด แบบสอบที่ใช้ตัวเลือกต่างกันมีค่า อำนาจจำแนกไม่แตกต่างกัน และตัวเลือกปลายเปิด เป็นตัวถูกมีค่าความเที่ยงสูงสุด แบบสอบที่ใช้ รูปแบบตัวเลือกต่างกันมีค่าการเดาไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ผู้วิจัย (ปีที่วิจัย)	กลุ่ม ตัวอย่าง	เนื้อหาสาระ	รูปแบบตัวเลือก											ตัวแปร ตัวอื่น ๆ	CTT				IRT	ตัวแปร ตามอื่น ๆ	ผลการวิจัย	
			ธรรมดา	ปลายเปิด	ปลายปิด	ผสม	ช่วง	กระบวนการคิด	ตัด	เติม	แปลก	ย่อ	เตรียมเทียบ		อื่น ๆ	ความยาก	อำนาจจำแนก	ความเที่ยง				ความตรง
เสรี สุขกันตะ (2535)	ป.6 (2,400 คน)	คณิต (บวก ลบ คูณ หารเศษส่วน)	✓	-	-	-	-	✓	-	✓	-	-	-	-	รูปแบบ คำถาม (เส้น จำนวน/ ประโยคภาษา)	✓	✓	✓	-	-	-	แบบสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกั้มีความยาก ต่างกัน โดยรูปแบบข้อคำถามกับรูปแบบตัวเลือก ไม่มีปฏิสัมพันธ์กัน ค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบ ที่ข้อคำถามเป็นแบบเส้นจำนวนพบว่าคำตอบ ถูกต้องกับคำตอบใกล้เคียงมีค่าอำนาจจำแนกต่าง กัน สำหรับข้อคำถามแบบประโยคภาษาและมี รูปแบบตัวเลือกต่างกั้มีค่าอำนาจจำแนกไม่ ต่างกัน ส่วนค่าความเที่ยงของแบบสอบพบว่าแบบ สอบทาคตามเป็นประโยคภาษาที่มีรูปแบบตัวเลือก ต่างกั้มีความเที่ยงไม่ต่างกัน แต่แบบสอบที่ คำถามเป็นแบบเส้นจำนวนพบว่าตัวเลือกที่มี รูปแบบต่างกั้มีความเที่ยงต่างกัน
พนมพร พรหมมา (2536)	ป.6 (90 คน)	คณิต (บวก ลบ และ คูณทศนิยม)	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	ปลาย เปิดให้เติม	-	✓	✓	✓	-	-	-	แบบสอบทั้ง 3 รูปแบบ มีค่าความยากเฉลี่ยค่า อำนาจจำแนกเฉลี่ย และค่าความเที่ยงไม่แตกต่าง กัน
ปริญดา ชอบธรรมดี (2546)	ม.3 (3,000 คน)	คณิต (โจทย์ปัญหา)	✓	✓	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	ขนาดของ กลุ่ม ตัวอย่าง	-	-	✓	-	-	-	-	ความเที่ยงของแบบสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกแบบ ธรรมดา แบบปลายเปิด และแบบกระบวนการคิด แตกต่างกัน โดยตัวเลือกปลายเปิดมีค่าความเที่ยง สูงที่สุด

การศึกษางานวิจัยผลของรูปแบบตัวเลือกที่ต่างกันพบผลสอดคล้องกับข้อค้นพบของบุญชม ศรีสะอาด (2540: 112, 114) ซึ่งได้สรุปไว้ว่าจากการที่สามารถเขียนรูปแบบตัวเลือกได้หลายวิธี ผู้วิจัยเกี่ยวกับผลของรูปแบบตัวเลือกที่ต่างกันต้องการทราบว่าแบบสอบที่มีตัวเลือกแบบใดมีคุณภาพสูงกว่าแบบอื่น หรือแต่ละแบบมีคุณภาพแตกต่างกันหรือไม่ จึงทำการศึกษาโดยใช้แบบสอบชุดเดียวกันแต่มีหลายฉบับ แต่ละฉบับมีคำถามเดียวกันแต่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน นำไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างที่เรียนเรื่องนั้นแล้ว แต่ละกลุ่มจะตอบแบบสอบแต่ละฉบับ แต่ละกลุ่มต้องมีความสามารถในเรื่องนั้นไม่แตกต่างกันจึงจะสามารถเปรียบเทียบคุณภาพโดยถือว่าเป็นผลของการมีตัวเลือกในแบบที่ต่างกันได้ โดยทั่วไปจะใช้วิธีสุ่มเข้าสู่กลุ่มเพื่อควบคุมไม่ให้เกิดความแตกต่างกันระหว่างกลุ่ม หลังจากทดสอบจะนำผลการตอบมาเปรียบเทียบค่าสถิติต่าง ๆ ที่ชี้ถึงคุณภาพของข้อสอบและแบบสอบ เช่น ค่าความเที่ยง ความตรง อำนาจจำแนก ความยาก เป็นต้น การวิจัยในลักษณะดังกล่าวนี้ ตัวแปรต้นคือรูปแบบของตัวเลือก ส่วนตัวแปรตามคือคุณภาพด้านต่าง ๆ นอกจากจะพิจารณาเปรียบเทียบตัวแปรตามอื่น ๆ เช่น โควงลักษณะข้อสอบ ฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบและแบบสอบ ดัชนีความเหมาะสมของรูปแบบการตอบข้อสอบ ฯลฯ ข้อสังเกตเกี่ยวกับการวิจัยผลของแบบสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน พบว่าทำการศึกษากับแบบสอบวิชาคณิตศาสตร์เป็นหลัก วิชาอื่นมีน้อย และนิยมใช้รูปแบบตัวเลือกธรรมดา เป็นหลักสำหรับเปรียบเทียบกับรูปแบบอื่น ๆ โดยเลือกมาเปรียบเทียบอย่างน้อยที่สุด 2 รูปแบบ ส่วนมากจะเป็น 3 กับ 4 รูปแบบ นอกจากนี้ยังพบว่าโดยทั่วไปจะเปรียบเทียบผลของการมีรูปแบบตัวเลือกที่ต่างกัน ในด้านของค่าความยากและอำนาจจำแนกของข้อสอบ และความเที่ยงของแบบสอบ ซึ่งพบว่ามีทั้งที่แตกต่างกันและไม่แตกต่างกัน ที่พบไม่แตกต่างกันมีมากกว่า มีบางคนยังเปรียบเทียบในด้านความตรงและบางคนยังเปรียบเทียบด้านสัดส่วนการเดาเพิ่มขึ้นอีกด้วย

2.3 ความสำคัญของการศึกษาตัวลวง

ตัวเลือกที่เป็นตัวลวงบางตัวมีระดับความยากต่างจากคำตอบถูกมากเกินไป ถ้าตัวลวงมีระดับความยากต่ำกว่าคำตอบถูกมาก ๆ ผู้สอบก็จะสามารถตอบถูกได้โดยใช้วิธีจัดตัวเลือกที่ผิดออกไป ผู้เขียนข้อสอบบางคนก็ประมาณความสามารถของนักเรียนต่ำเกินไป จึงใช้ตัวลวงที่เห็นได้ชัดเจนว่าไม่สมเหตุผล นอกจากนี้ก็มีการเล่นคำเช่นใช้คำปฏิเสธ “ไม่” ในบางตัวลวงโดยไม่แสดงหรือเน้นให้ชัดเจน ผู้สอบบางคนอ่านไม่ละเอียดก็จะเลือกเป็นคำตอบถูก ข้อสอบลักษณะนี้จึงเป็นการวัดความละเอียดรอบคอบมากกว่าวัดความรู้ของผู้สอบ อีกทั้งการใช้ตัวลวงที่คล้ายกันมาก ๆ ก็เป็นการทำให้คำตอบถูกเด่นขึ้นมากกว่าที่ควร นอกจากนี้ในการตอบข้อสอบแบบหลายตัวเลือกนั้น นักวัดผลเชื่อว่าผู้ที่มีความฉลาดในการตอบข้อสอบ (Test-wise) อยู่บ้าง จะไม่ตอบแบบเดาสุ่ม แม้ว่าจะไม่แน่ใจในคำตอบที่ถูกต้องก็ตาม แต่จะใช้วิธีจัดตัวเลือกที่คิดว่าไม่ถูกออกไปที่ละตัวเลือก จนกระทั่งได้คำตอบคือตัวเลือกที่เหลืออยู่เป็นตัวสุดท้าย วิธีนี้

จะทำให้ได้ง่ายและประสบความสำเร็จอย่างสูงหากตัวเลือกในข้อสอบเหล่านั้นเป็นตัวเลือกที่ด้อยประสิทธิภาพ ฉะนั้นจึงกล่าวได้ว่าประสิทธิภาพของข้อสอบแบบหลายตัวเลือกนอกจากจะขึ้นอยู่กับคุณภาพของตัวคำถามแล้วก็ยังขึ้นอยู่กับคุณภาพของตัวเลือกเป็นอย่างมาก (วดาภรณ์ พูลผลอำนาจ, 2534: 2)

ข้อสอบแบบหลายตัวเลือกที่มีตัวเลือก 5 ตัว ถ้าตัวลวง 1 ตัว ในบรรดาตัวลวงทั้งหมด 4 ตัว ไม่มีความใกล้เคียงกับตัวเลือก นักเรียนไม่เลือกตัวลวงนั้นเลย ข้อสอบนั้นก็มีความเท่ากับข้อสอบที่มีตัวเลือก 4 ตัวนั่นเอง ถ้าข้อสอบใดยังมีตัวลวงที่นักเรียนไม่เลือกเลยถึง 2-3 ตัว ข้อสอบหลายตัวเลือกข้อนั้นก็จะเป็นข้อสอบที่มีตัวเลือก 2-3 ตัว ซึ่งไม่ต่างกับข้อสอบแบบถูกผิด และจะมีผลทำให้ค่าความเที่ยงของแบบสอบนั้นลดลงด้วย (Noll, 1957: 130 อ้างถึงใน เสรี สุขกันตะ, 2535: 16)

ในการสร้างแบบสอบหลายตัวเลือกถือว่าการสร้างตัวเลือกเป็นสิ่งที่สำคัญที่สุดอย่างหนึ่ง เนื่องจากคุณภาพของข้อสอบชนิดนี้จะมีมากน้อยเพียงใด ขึ้นอยู่กับการเขียนตัวเลือกเป็นประการสำคัญ การเขียนตัวเลือกซึ่งประกอบด้วยตัวถูกและตัวลวงนั้น ตัวลวงที่ดีจะช่วยให้ข้อสอบมีคุณภาพ (Adams, 1964: 340 อ้างถึงใน เสรี สุขกันตะ, 2535: 14) ถ้าตัวลวงไม่สามารถลวงผู้สอบได้แล้ว นอกจากจะทำให้เสียเวลาในการออกข้อสอบ ยังทำให้ความตรงและความเที่ยงของแบบสอบลดลงอีกด้วย (Mareshall & Hales, 1972: 62 อ้างถึงใน เสรี สุขกันตะ, 2535: 14)

ตัวลวงเป็นส่วนที่สำคัญของข้อสอบ การศึกษาแบบสอบความถนัดทางวิชาการ (Scholastic aptitude test) และแบบสอบเข้าระดับบัณฑิตศึกษา (Graduate record examination) ของ Levine และ Drasgow (1983, cited in Love, 1997: 51) พบว่าการเลือกตัวลวงมีความสัมพันธ์อย่างมากกับความสามารถที่ประเมินได้ และมากกว่า 50 ปีมาแล้วที่ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่ามีความสัมพันธ์ระหว่างตัวลวงที่นักเรียนเลือกกับคะแนนรวมในการทดสอบ คุณภาพของตัวลวงมีอิทธิพลต่อลักษณะการตอบข้อสอบของนักเรียน (The division of instructional innovation and assessment: DIIA, 2003: 1)

ข้อค้นพบที่สำคัญจากงานวิจัยหลายชิ้นแสดงให้เห็นว่าความเที่ยงตรงของการวัดจะเพิ่มขึ้น เมื่อรวมเอาสารสนเทศในการเลือกตัวลวงของแบบสอบหลายตัวเลือกเข้าไปในโมเดลการตอบสนองข้อสอบด้วย นอกจากนี้การวิเคราะห์ตัวเลือกทุกตัว ยังสามารถวินิจฉัยลักษณะที่ไม่ดีของข้อสอบ ซึ่งข้อมูลที่พบสามารถนำไปใช้ปรับปรุงข้อสอบ ซ่อมตัวลวง และอาจต้องทดสอบใหม่ หรือบางที่อาจต้องระงับการใช้ (Thissen, Steinberg, & Fitzpatrick, 1989: 161-162)

ด้วยเหตุผลดังที่กล่าวมา ความรู้ที่จะได้จากการวิเคราะห์ตัวลวงจึงควรค่าแก่การศึกษา

2.4 งานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับตัวลวง

งานวิจัยหลายชิ้นสนใจศึกษาเกี่ยวกับการวิเคราะห์ตัวลวง ดังตัวอย่างงานวิจัยที่สืบค้นและนำเสนอไว้ดังต่อไปนี้

Thissen, Steinberg และ Fitzpatrick (1989) บรรยายถึงโมเดลการตอบสนองข้อสอบสำหรับข้อสอบแบบหลายตัวเลือก (Item response model for multiple-choice items) ภายใต้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ ซึ่งมีพื้นฐานมาจาก Nominal model ที่ Bock เสนอไว้เมื่อปี ค.ศ.1972 โดย Thissen และคณะได้เพิ่มการเดาเข้าไปเป็นส่วนประกอบด้วย และแสดงวิธีนำไปใช้ในการวิเคราะห์ข้อสอบ โมเดลให้ค่าพารามิเตอร์และแสดงภาพสรุปคุณลักษณะของตัวเลือกแต่ละตัวในข้อสอบแบบหลายตัวเลือก ซึ่งสัมพันธ์กับประสิทธิภาพของการวัด Thissen และคณะ พบว่าในปีเดียวกันนี้ Wainer เคยวิเคราะห์ข้อสอบโดยใช้เส้นภาพ (Trace lines) เช่นเดียวกับที่เขาและคณะใช้ในการวิจัยนี้ แต่ Wainer ใช้ฐานข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างผู้สอบมากกว่า 800,000 คน ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างที่ใหญ่มากจนไม่มีโมเดลใดเข้ากับข้อมูลได้ ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้ Thissen และคณะจึงใช้กลุ่มตัวอย่างผู้สอบที่น้อยลง (ประมาณ 1,000 คน) อย่างไรก็ตามยังเป็นจำนวนที่มากเกินกว่าจะสามารถนำไปใช้กับการทดสอบในห้องเรียน (Classroom tests)

Love (1997) ได้เสนออัตราส่วนการเลือกตัวลวง (Distractor selection ratios) ไว้ในวารสาร Psychometrika งานวิจัยเกี่ยวกับการตอบสนองข้อสอบแบบหลายตัวเลือก ส่วนมากจะเป็นโมเดลพาราเมตริกซ์ (Parametric models) แต่ในงานวิจัยของ Love ชิ้นนี้ได้พัฒนาโมเดลนอนพาราเมตริกซ์ (Nonparametric class of models) ซึ่งเขาได้อธิบายด้วยลักษณะโครงสร้างอย่างง่ายบนฐานของโค้งลักษณะข้อสอบและตัวเลือก (Item and option characteristic curves) Love ให้ความสนใจกับลักษณะสำคัญ 2 ประการของโมเดลสำหรับคำถามแบบหลายตัวเลือก ประการแรกคือความน่าจะเป็นของการเลือกตัวเลือกที่ถูก (Probability of selecting the correct option) ขึ้นอยู่กับความสามารถของผู้สอบ (θ) โมเดลลักษณะนี้เรียกว่า monotone ประการที่สองคืออัตราส่วนความเป็นไปได้ (Likelihood ratio) ของตัวเลือกถูกและตัวเลือกที่ผิดไม่ทำให้ความสามารถน้อยลงสำหรับทุกตัวเลือกที่ผิด ข้อสอบที่มีลักษณะนี้กล่าวได้ว่ามีอัตราส่วนการเลือกที่เพิ่มขึ้น (Rising selection ratios)

Wang (1998) แห่งภาควิชาจิตวิทยา National Chung Cheng University ประเทศไต้หวัน ได้ตรวจสอบลักษณะของตัวลวง (Performance of distractor) เพื่อประโยชน์ในการปรับปรุงข้อสอบ โดยเขาเห็นว่าการวิเคราะห์ตัวลวงโดยใช้โมเดลราสช์ (Rasch model) ที่ถือว่าการเลือกตัวลวงเป็นการตอบผิด (Incorrect responses) และวิเคราะห์โดยจัดรวมเป็นกลุ่มเดียว (Single category) นั้น ทำให้สูญเสียข้อมูลสารสนเทศของตัวลวงแต่ละตัว ในการวิจัยของเขาจึงตรวจสอบตัวลวงทุกตัว โดยใช้การวิเคราะห์แบบ Rasch กำหนดให้ตัวลวงแต่ละตัวมีพารามิเตอร์เดียว (One parameter) เสนอเป็นโมเดลตัวลวง (Distractor model) ซึ่งจำเป็นต้อง

อยู่ภายใต้เงื่อนไขของโมเดลรอสส์ ผลจากการศึกษาข้อมูลที่สร้างจำลองขึ้น (Simulation study) แสดงให้เห็นว่าพารามิเตอร์ที่ได้จากโมเดลตัวลวงน่าพอใจมาก

ในทำนองเดียวกัน งานวิจัยของ Chen (1999) เรื่องการวิเคราะห์ความสามารถในการลวงของข้อสอบแบบหลายตัวเลือกในแบบสอบภาษาอังกฤษ (Distractability analysis of multiple-choice items in an English test) ได้ศึกษาข้อสอบภาษาอังกฤษที่ใช้ในการสอบเข้าวิทยาลัยในปี 1997 จำนวน 50 ข้อ ข้อสอบแต่ละข้อเป็นข้อสอบแบบ 4 ตัวเลือก (Four-choice item) ตัวลวงทั้ง 3 ตัว ในแต่ละข้อถูกกำหนดพารามิเตอร์ความสามารถในการลวง (Distractability parameter) รูปแบบที่กำหนดขึ้นนี้แตกต่างจากโมเดลรอสส์ ตรงที่มันรักษาแบบการตอบตัวลวงแต่ละตัว จึงให้สารสนเทศที่ได้จากการวิเคราะห์ตัวลวงแต่ละตัวมากกว่าโมเดลรอสส์ ซึ่งหากรวมพารามิเตอร์ความสามารถในการลวงของข้อสอบแต่ละข้อเข้าด้วยกันแล้ว จะสามารถคำนวณได้โดยตรงจากค่าความยากของข้อสอบที่ใช้กันเป็นปกติในโมเดลรอสส์นั่นเอง การศึกษาพบว่าตัวลวงบางตัวมีความสามารถในการลวงสูงอย่างที่คาดไม่ถึง ขณะที่ตัวลวงตัวอื่น ๆ มีความสามารถในการลวงเพียงเล็กน้อย ซึ่งตัวลวงเหล่านี้จำเป็นต้องแก้ไขปรับปรุงต่อไป

Yu (2002) นักจิตวิทยาแห่ง Arizona State University ได้แสดงวิธีการใช้โปรแกรม SAS ในการวิเคราะห์ตัวลวงภายใต้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ โดยการใช้วิธีการที่แตกต่างกัน 2 วิธี คือ วิธีการเชิงประจักษ์ (Empirical approach) และวิธีใช้โมเดลเป็นฐาน (Model-based approach) แล้วได้อภิปรายถึงความจำเป็นในการสร้างเส้นภาพในการวิเคราะห์ตัวเลือก (Option analysis) เพื่อช่วยให้ผู้เขียนข้อสอบสามารถตรวจสอบพฤติกรรมที่แตกต่างกันของตัวเลือกว่าได้เป็นไปตามที่คาดหวังไว้หรือไม่ และตัดสินใจแก้ปัญหาของตัวเลือกได้ การสร้างเส้นภาพในการวิเคราะห์ตัวเลือกจึงเป็นสิ่งจำเป็น แม้ว่ามันดูจะเป็นงานที่ยาวนานและน่าเบื่อ โดยเฉพาะเมื่อมีข้อสอบจำนวนมาก Yu แนะนำว่าวิธีการเชิงประจักษ์ และวิธีใช้โมเดลเป็นฐาน โดยใช้ Perl และ SAS จะทำให้งานง่ายขึ้น

ธีระ อาชวเมธี (Archwamety, 2003) ได้เสนอแนวคิดและพัฒนาดัชนีสำหรับวัดความสอดคล้องของการเลือกตัวเลือก (Choice-agreement index) เพื่อใช้กับข้อมูลที่ตัวเลือกวัดอยู่ในมาตรานามบัญญัติ (Nominal scale) ดัชนีความสอดคล้องของการเลือกมีสูตรที่พัฒนาบนพื้นฐานของจำนวนคู่ที่สอดคล้องกันของการเลือกและจำนวนคู่ที่ไม่สอดคล้องกันจากจำนวนคู่ที่เป็นไปได้ทั้งหมด (All possible pairs) ซึ่งอาจนำไปใช้วิเคราะห์การแจกแจงตัวเลือกตลอดจนประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์ข้อสอบแบบหลายตัวเลือก สำหรับศึกษาลักษณะการเลือกตัวลวงของผู้ตอบ เพื่อสะท้อนคุณภาพของกลุ่มตัวลวงได้เช่นกัน (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2546: 731)

Revuelta (2004) เสนอโมเดลทางจิตวิทยาสำหรับการประเมินความยากของตัวลวงในข้อสอบแบบหลายตัวเลือก โดยตั้งอยู่บนกฎเกณฑ์ของอัตราการเลือกตัวลวงที่เพิ่มขึ้น

(Rising distractor selection ratios: RSRC) ซึ่งสะดวกในการแปลความหมายพารามิเตอร์ของข้อสอบและผู้สอบ โดยโมเดลทางจิตวิทยาที่ Revuelta ได้เสนอมี 2 โมเดล คือ Latent class model: DLC และ Latent trait model: DLT ศึกษาเปรียบเทียบกับ Nominal categories model: NCM ของ Bock ผลการศึกษาพบว่าการวิเคราะห์ความยากของตัวลองโดย DLT มีความสัมพันธ์ใกล้เคียงกับสารสนเทศของข้อสอบ และพบว่าข้อสอบที่ตัวลองมีความยากใกล้เคียงกันจะให้สารสนเทศเกี่ยวกับความสามารถของผู้สอบได้มากกว่าข้อสอบที่ตัวลองมีความยากผันผวนขึ้น ๆ ลง ๆ สำหรับ NCM ที่นิยมใช้วิเคราะห์ข้อสอบแบบหลายตัวเลือกนั้นถือเป็นโมเดลที่ง่าย ยืดหยุ่นเพียงพอที่จะเข้าได้กับชุดของข้อมูล แต่อย่างไรก็ตามพบว่า NCM ไม่เป็นไปตามกฎเกณฑ์ของอัตราการเลือกตัวลองที่เพิ่มขึ้น (RSRC) และค่าพารามิเตอร์ที่ได้ไม่ให้สารสนเทศเกี่ยวกับความยากของตัวลอง

ตอนที่ 3 มโนทัศน์เกี่ยวกับทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม

(Classical Test Theory: CTT)

มโนทัศน์ในส่วนนี้ศึกษาเกี่ยวกับแนวคิดพื้นฐานของทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม โมเดลทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม ข้อตกลงเบื้องต้นของทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม การตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบตามแนวทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม และการตรวจสอบความเที่ยงของแบบสอบ นำเสนอตามลำดับ

3.1 แนวคิดพื้นฐานของทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม

ตอนต้นศตวรรษที่ 20 Charle Spearman (1904, 1907, 1913 อ้างถึงใน ศิริชัย กาญจนวาสี, 2548ข: 4) นักสถิติชาวอังกฤษ ได้เสนอโมเดลคะแนนจริงของการทดสอบแบบดั้งเดิม (Classical True Score Model) ซึ่งเป็นฐานความคิดของนักทฤษฎีการทดสอบรุ่นต่อมา เช่น Guilford 1936, Gulliksen 1950, Magnusson 1967, Lord และ Novick 1968 เป็นต้น Spearman จึงได้รับการยกย่องว่าเป็นผู้วางรากฐานทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม (Classical Test Theory) ขณะเดียวกันในปี ค.ศ.1904 Thorndike นักจิตวิทยาชาวเยอรมันได้เขียนตำราเล่มแรกของทฤษฎีการทดสอบชื่อ "An Introduction to the Theory of Mental and Social Measurement" ความพยายามดังกล่าวได้ช่วยพัฒนาการวัดและการทดสอบให้เป็นกระบวนการที่มีระบบ ช่วยให้ทฤษฎีการทดสอบเป็นที่รู้จัก และศึกษากันอย่างแพร่หลายในมหาวิทยาลัยต่าง ๆ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2548ข: 4)

แนวคิดของทฤษฎีแบบดั้งเดิมนี้ กล่าวถึงการศึกษาค่าความสัมพันธ์ระหว่างคะแนน 3 ส่วน คือ คะแนนที่วัดได้หรือคะแนนที่สังเกตได้ คะแนนความสามารถที่แท้จริง และคะแนนคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการวัด ซึ่งตั้งอยู่บนพื้นฐานของสมการเชิงเส้นตรงและแบบสอบ

คู่ขนาน การประยุกต์ใช้ทฤษฎีดังกล่าวได้นำมาใช้ประโยชน์ในการวิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบ รายข้อ และแบบสอบโดยภาพรวม อย่างไรก็ตามก็ดีคาสติที่ได้จากการวิเคราะห์เป็นสิ่งที่ยังบอกถึงคุณภาพข้อสอบซึ่งเป็นค่าที่เปลี่ยนแปลงขึ้นอยู่กับกลุ่มผู้สอบแต่ละกลุ่ม (ณัฐภรณ์ หลาวทอง, 2548: 82)

แม้ว่าจะมีข้อจำกัดเรื่องความเป็นอิสระของกลุ่มผู้สอบ (Sample-free) และความเป็นอิสระของข้อสอบ (Item-free) แต่การวิเคราะห์ข้อสอบตามทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิมก็ยังคงมีส่วนช่วยในการเขียนข้อสอบอย่างมาก โดยเฉพาะเมื่อเปรียบเทียบกับทฤษฎีตอบสนองข้อสอบแล้วนั้น การวิเคราะห์ข้อสอบตามทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิมสามารถใช้ปฏิบัติได้กับกลุ่มผู้สอบที่มีจำนวนน้อยกว่าทฤษฎีตอบสนองข้อสอบ จึงมีประโยชน์อย่างยิ่งในขั้นตอนการสร้างและพัฒนาแบบสอบ (McCallon & Schumacker, 2002)

3.2 โมเดลทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม

โมเดลคะแนนจริงแบบดั้งเดิม กล่าวว่า คะแนนที่ได้จากการวัดหรือสังเกต (Observed score, X) เกิดจากผลบวกขององค์ประกอบที่สังเกตไม่ได้ 2 ส่วน คือ คะแนนจริง (True score, T) และคะแนนความคลาดเคลื่อน (Error score, E) ดังนั้นคะแนนที่สังเกตได้จากแบบสอบจึงมีความสัมพันธ์กับคะแนนจริงตามสมการ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2548ข: 37)

$$X = T + E$$

คะแนนที่สังเกตหรือวัดได้จากแบบสอบ = คะแนนจริง + คะแนนความคลาดเคลื่อน

3.3 ข้อตกลงเบื้องต้นของทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม

ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิมประกอบด้วยข้อตกลงเบื้องต้น 2 ประการ คือ ข้อตกลงเบื้องต้นของโมเดลการวัด และข้อตกลงเบื้องต้นของแบบสอบคู่ขนาน ดังนี้ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2548ข: 38-41)

3.3.1 ข้อตกลงเบื้องต้นของโมเดล (Model assumption)

3.3.1.1 คะแนนที่ได้จากการวัดมีความสัมพันธ์แบบเส้นตรงและเชิงบวกกับคะแนนจริงและคะแนนความคลาดเคลื่อน

3.3.1.2 คะแนนจริงมีสถานะคงที่ ซึ่งเท่ากับค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากการวัดซ้ำ ๆ หลาย ๆ ครั้ง

3.3.1.3 คะแนนความคลาดเคลื่อนไม่มีความสัมพันธ์กับคะแนนจริง

3.3.1.4 คะแนนความคลาดเคลื่อนของบุคคลไม่มีความสัมพันธ์กัน

3.3.2 ข้อตกลงเบื้องต้นของแบบสอบคู่ขนาน (Assumption of parallelism)

3.3.2.1 แบบสอบ 2 ฉบับ จะถือว่าเป็นแบบสอบคู่ขนาน (Parallel tests) เมื่อคะแนนจริงของผู้สอบแต่ละคนมีค่าเท่ากันทั้งสองฉบับ และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของประชากรที่ทำแบบสอบทั้งสองฉบับมีค่าเท่ากัน

3.3.2.2 แบบสอบ 2 ฉบับ จะถือว่าเป็นแบบสอบตัดเทียมกัน (τ -Equivalent tests) เมื่อคะแนนจริงของแต่ละคน มีค่าแตกต่างกันเป็นค่าคงที่ และมีความคลาดเคลื่อนมาตรฐานไม่เท่ากัน

3.4 การตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบตามแนวทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม

การตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบรายข้อตามแนวทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม โดยทั่วไปจะพิจารณาเกี่ยวกับระดับความยากง่ายของข้อสอบและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ เป็นตัวบ่งชี้ที่สำคัญในการพิจารณาตัดสินคุณภาพข้อสอบแต่ละข้อ โดยมีรายละเอียดของสูตรในการคำนวณ และเกณฑ์การแปลความหมายคุณภาพข้อสอบแต่ละด้านดังรายละเอียดต่อไปนี้ (ณัฐภรณ์ หลาวทอง, 2548: 85-96; บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์, 2545: 151-154; ศิริชัย กาญจนวาสี, 2548ข: 219-233; อนันต์ ศรีโสภา, 2525: 207-208)

3.4.1 ระดับความยากง่ายของข้อสอบ (Level of difficulty of the items: p)

ระดับความยากง่ายของข้อสอบหมายถึงร้อยละของผู้สอบที่ตอบถูก หรือสัดส่วนของจำนวนคนที่ตอบข้อสอบข้อนั้นได้ถูกต้องต่อจำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด ระดับความยากง่ายของข้อสอบมีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 1 ถ้าข้อสอบข้อใดมีคนตอบถูกมาก p จะมีค่าสูง คือมีค่าเข้าใกล้ 1 แสดงว่าข้อนั้นง่าย ในทางตรงกันข้ามถ้าข้อสอบข้อใดมีคนตอบถูกน้อย p จะมีค่าต่ำ คือมีค่าเข้าใกล้ 0 แสดงว่าข้อนั้นยาก

ความยากเป็นลักษณะสำคัญอย่างหนึ่งของเครื่องมือวัดทางด้านสถิติปัญหา ได้แก่ แบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์กับแบบสอบความถนัด เครื่องมือวัดเหล่านี้ต้องมีความยากพอเหมาะ ข้อสอบที่ง่ายมากเกินไปไม่มีประโยชน์เพราะทั้งคนเก่งคนไม่เก่งตอบถูกเหมือนกันหมด ข้อสอบที่ยากมากเกินไปก็ถือว่าไม่มีประโยชน์เช่นกันเพราะมีผู้ตอบถูกเพียงไม่กี่คน แสดงว่าข้อสอบไม่สามารถทำให้ผู้สอบแสดงคุณลักษณะที่ต้องการวัดออกมาได้

ความยากง่ายของข้อสอบแบบหลายตัวเลือกมีรายละเอียดของสูตรการคำนวณ และเกณฑ์การแปลความหมายดังนี้

$$p = \frac{R}{T}$$

เมื่อ p = ค่าความยากง่ายของข้อสอบ
 R = จำนวนผู้สอบที่ตอบถูก

T = จำนวนผู้สอบที่นำมาวิเคราะห์

หรือ

$$p = \frac{H + M + L}{N_H + N_M + N_L}$$

หรือ

$$p = \frac{H + L}{N_H + N_L}$$

เมื่อ	p	=	ค่าความยากง่ายของข้อสอบ
	H	=	จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง
	M	=	จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มกลาง
	L	=	จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
	N _H	=	จำนวนคนในกลุ่มสูง
	N _M	=	จำนวนคนในกลุ่มกลาง
	N _L	=	จำนวนคนในกลุ่มต่ำ

เกณฑ์การพิจารณาค่าความยากง่าย

ความยากง่าย (p)	ความหมาย
0.00 - 0.19	ข้อสอบยาก ควรตัดทิ้งหรือปรับปรุง
0.20 - 0.39	ข้อสอบค่อนข้างยาก สามารถเก็บไว้ใช้ได้ต่อไป
0.40 - 0.59	ข้อสอบยากพอเหมาะ สามารถเก็บไว้ใช้ได้ต่อไป
0.60 - 0.89	ข้อสอบค่อนข้างง่าย สามารถเก็บไว้ใช้ได้ต่อไป
0.80 - 1.00	ข้อสอบง่าย ควรตัดทิ้งหรือปรับปรุง

3.4.2 อำนาจจำแนกของข้อสอบ (Discrimination power of the items: r)

อำนาจจำแนกของเครื่องมือเป็นลักษณะสำคัญอีกอย่างหนึ่ง เป็นการพิจารณาว่าเครื่องมือวัดนั้นสามารถวัดได้ตรงตามความเป็นจริง อำนาจจำแนกจึงเป็นตัวแสดงความสัมพันธ์ของระดับคุณลักษณะของสิ่งที่ต้องการวัดกับระดับคำตอบที่เลือกตอบ เช่นในเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ อำนาจจำแนกจะเป็นตัวแสดงความสัมพันธ์ของความสามารถของบุคคลนั้นกับคำตอบที่เลือก คนที่มีความสามารถสูงควรเลือกตอบถูก คนที่มีความสามารถต่ำควรเลือกตอบผิด ดังนั้นเครื่องมือวัดที่มีค่าอำนาจจำแนกจึงสามารถแยกหรือจำแนกกลุ่มผู้ตอบออกเป็นระดับต่าง ๆ ได้ถูกต้องว่าผู้ตอบคนใดมีความสามารถมาก คนใดมีความสามารถน้อยออกจากกันได้

อำนาจจำแนกของข้อสอบ หมายถึง ระดับหรือความสามารถของข้อสอบในการจำแนกหรือแยกให้เห็นความแตกต่างระหว่างผู้สอบที่มีผลสัมฤทธิ์ต่างกัน Johnson (1951 อ้างถึงใน ศิริชัย กาญจนวาสี, 2548ข: 219) ซึ่งเป็นผู้ริเริ่มให้ความหมายของดัชนีอำนาจจำแนก ได้เสนอการคำนวณค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ (r) อย่างง่าย โดยคำนวณจากผลต่างระหว่างสัดส่วนจำนวนคนตอบถูกในกลุ่มเก่ง กับสัดส่วนจำนวนคนตอบถูกในกลุ่มอ่อน อำนาจจำแนกของข้อสอบมีค่าตั้งแต่ -1 ถึง +1

อำนาจจำแนกของข้อสอบแบบหลายตัวเลือก มีรายละเอียดของสูตรการคำนวณ และเกณฑ์การแปลความหมายดังนี้

$$r = \frac{H - L}{(N_H + H_L)/2}$$

เมื่อ	r	=	ค่าอำนาจจำแนก
	H	=	จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง
	L	=	จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
	N_H	=	จำนวนคนในกลุ่มสูง
	N_L	=	จำนวนคนในกลุ่มต่ำ

เกณฑ์การพิจารณาค่าอำนาจจำแนก (Ebel, 1965: 364)

อำนาจจำแนก (r)	ความหมาย
ต่ำกว่า 0.19	ใช้ไม่ได้ ต้องพิจารณาปรับปรุงใหม่หรือตัดทิ้ง
0.20 - 0.29	พอใช้ได้ แต่ต้องปรับปรุง
0.30 - 0.39	ดี
0.40 ขึ้นไป	ดีมาก

การคำนวณค่าอำนาจจำแนกอีกวิธีหนึ่งคือการหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของข้อสอบข้อนี้กับคะแนนรวม ค่าสหสัมพันธ์ที่คำนวณได้คือค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบข้อนี้ มีสูตรสำหรับหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวมอยู่ 2 สูตร คือ สหสัมพันธ์พอยไบซีเรียล (Point biserial correlation) และสหสัมพันธ์ไบซีเรียล (Biserial correlation) คำนวณจากสมการ

$$r_{p.bis} = \frac{\mu_p - \mu_t}{\sigma} \sqrt{\frac{p}{q}}$$

$$r_{bis} = \frac{\mu_p - \mu_t}{\sigma} \cdot \frac{p}{y}$$

เมื่อ	$r_{p,bis}$	แทน	สหสัมพันธ์พอยไบซีเรียล
	r_{bis}	แทน	สหสัมพันธ์ไบซีเรียล
	μ_p	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่ทำข้อสอบข้อนั้นถูก
	μ_t	แทน	คะแนนเฉลี่ยของแบบสอบทั้งฉบับ
	σ	แทน	คะแนนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบสอบ
	p	แทน	สัดส่วนของผู้สอบที่ทำข้อนั้นถูก
	q	แทน	สัดส่วนของผู้สอบที่ทำข้อนั้นผิด หรือ $(1 - p)$
	y	แทน	ความสูงของโค้งปกติ หรือค่า Ordinate

3.4.3 ความไว

ความไว (Sensitivity: S) หมายถึง ความสามารถของข้อสอบในการ จำแนกความแตกต่างของผู้ที่รอบรู้หรือได้รับประสบการณ์การเรียนการสอนแล้ว กับผู้ที่ไม่รอบรู้ หรือก่อนได้รับประสบการณ์ เป็นการหาคุณภาพของข้อสอบที่มีการประเมินแบบอิงเกณฑ์

สูตรการคำนวณความไวมีดังนี้

$$S = \frac{P_{\text{post}} - P_{\text{pre}}}{N}$$

เมื่อ	S	=	ดัชนีความไว
	P_{post}	=	จำนวนคนที่ตอบถูกหลังเรียน
	P_{pre}	=	จำนวนคนที่ตอบถูกต้องก่อนเรียน
	N	=	จำนวนคนสอบทั้งหมด

เกณฑ์การพิจารณาความไว

ความไว (S) ความหมาย

$S > 0.5$ ความไวสูง หลังเรียนทำข้อสอบได้เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน

$0 > S \leq 0.5$ ความไวปานกลาง หลังเรียนมีผู้ทำข้อสอบเพิ่มขึ้นจาก ก่อนเรียนเป็นจำนวนไม่มาก

$S \leq 0$ ความไวต่ำ ก่อนเรียนมีผู้ทำข้อสอบมากกว่าหลังเรียน

3.4.4 ประสิทธิภาพตัวลวง

ประสิทธิภาพตัวลวง หมายถึง ความสามารถของตัวลวงในการลวงผู้สอบที่ไม่รู้จริง พิจารณาจากสัดส่วนการเลือกตัวลวง ซึ่งผู้สอบที่อ่อนหรือไม่รอบรู้ควรเลือกตอบมากกว่าผู้สอบที่เก่งหรือรอบรู้

ประสิทธิภาพของตัวลวงสามารถพิจารณาได้จากสัดส่วนของผู้เลือกตัวลวงและอำนาจจำแนกของตัวลวง แนวทางหนึ่งในการศึกษาการตอบตัวลวงคือการสร้างตารางแสดงความถี่ (Frequency table) ซึ่งตารางนี้จะบอกจำนวนและ/หรือร้อยละของนักเรียนที่เลือกตัวลวงตัวลวงใดที่มีนักเรียนเลือกเพียงเล็กน้อยหรือไม่มีใครเลือกเลยถือเป็นตัวลวงที่ไม่น่าเชื่อถือ ยากที่ใครจะเลือกนับเป็นตัวลวงที่ควรต้องปรับปรุง (DIIA, 2003: 3)

ประสิทธิภาพตัวลวงสามารถพิจารณาได้ดังนี้

3.4.4.1 สัดส่วนของผู้เลือกตัวลวง

สัดส่วนของผู้เลือกตัวลวง (P_w) หมายถึง สัดส่วนของจำนวนคนที่เลือกตัวลวงนั้น ๆ ค่าสัดส่วนของผู้เลือกตัวลวงมีค่าจาก 0 ถึง 1 สำหรับตัวลวงที่ดีควรมีค่า P_w ตั้งแต่ 0.05 ขึ้นไป

3.4.4.2 อำนาจจำแนกของตัวลวง

อำนาจจำแนกของตัวลวง (r_w) หมายถึง ผลต่างระหว่างสัดส่วนของคนในกลุ่มอ่อนที่เลือกตัวลวงกับสัดส่วนของคนในกลุ่มเก่งที่เลือกตัวลวงนั้น r_w มีค่าตั้งแต่ -1 ถึง +1 สำหรับตัวลวงที่ดี ควรมีค่า r_w ตั้งแต่ 0.05 ขึ้นไป

การตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบตามดัชนีบ่งชี้ดังกล่าวสามารถกระทำได้โดยการวิเคราะห์ผลการตอบของผู้สอบทุกคนในกรณีที่มีผู้สอบจำนวนมากเพื่อความสะดวกต่อการวิเคราะห์ อาจทำการวิเคราะห์ผลการตอบของผู้สอบเพียงบางส่วนได้

3.4.4.3 ดัชนีความลวงร่วม

ธีระ อาชวเมธี (Archwamety, 2003) ได้เสนอดัชนีความสอดคล้องของการเลือกตัวลวง หรือดัชนีความลวงร่วม ไว้ในบทความเรื่อง "Choice-Agreement Index and Its Application to Item Analysis" ซึ่งศิริชัย กาญจนวาสี (2546: 731-734) ได้แสดงความคิดเห็นว่าดัชนีความลวงร่วมนี้ จะเป็นประโยชน์สำหรับการพิจารณาคุณภาพของกลุ่มตัวลวง ซึ่งเป็นสิ่งที่ขาดหายไปในการวิเคราะห์ข้อสอบตามทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม

วิธีการแบบดั้งเดิมในการวิเคราะห์ข้อสอบเกี่ยวข้องกับ

1) ดัชนีความยากง่ายของข้อสอบ (Item difficulty index) 2) ดัชนีอำนาจจำแนกของข้อสอบ (Item discrimination index) และ 3) ดัชนีตัวลวงของข้อสอบ (Item distractor index) ขณะที่ดัชนีความยากง่ายของข้อสอบและดัชนีอำนาจจำแนกของข้อสอบได้รับความนิยม แต่ดัชนีตัวลวงของข้อสอบค่อนข้างถูกนำไปใช้น้อยกว่า (French, 2001, cited in Archwamety, 2003: 721)

นอกจากนี้ที่ผ่านมากการวิเคราะห์ตัวลวงมักจะเน้นไปที่ลักษณะของตัวลวงแต่ละตัวแยกขาดจากกัน แต่แนวคิดในการสร้างดัชนีความลวงร่วมจะเน้นไปที่ลักษณะของตัวลวงทุกตัวในข้อสอบข้อนั้น

ความสามารถในการลวงของตัวเลือกที่ผิด สามารถวัดได้ง่าย ๆ จากร้อยละของสัดส่วนในการเลือกตัวลวงตัวนั้นของผู้สอบ ซึ่งสามารถเรียกได้ว่าเป็นดัชนีความลวงรายตัวลวง (Individual distraction index) ในแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีตัวลวง 3 ตัว จะมีดัชนีความลวงรายตัวลวง 3 ตัว เช่น 0.10, 0.15 และ 0.20 หากรวมดัชนีความลวงรายตัวลวงเข้าด้วยกันจะได้ค่าที่อาจเรียกได้ว่าเป็นดัชนีรวมของความลวงรายตัวลวง (Total item distraction index) ดังถ้ารวมค่าตามตัวอย่างก็จะได้เท่ากับ $0.10 + 0.15 + 0.20 = 0.45$ อย่างไรก็ตามดัชนีรวมของความลวงรายตัวลวงนี้เป็นแนวคิดที่ไม่มีประโยชน์เนื่องจากเหตุผลหลัก 2 ประการ คือ 1) มันซ้ำซ้อนกับดัชนีความยากง่ายของข้อสอบ ซึ่งเป็นสัดส่วนของผู้สอบที่ตอบข้อนั้นได้ถูกต้อง กล่าวได้ว่าดัชนีรวมของความลวงรายตัวลวง หาได้ง่าย ๆ จาก 1 ลบด้วยดัชนีความยากง่ายของข้อสอบ ($1 - p$) และ 2) เมื่อพิจารณาข้อสอบแบบหลายตัวเลือก 2 ข้อ ที่ต่างมีตัวลวง 3 ตัว ถ้าข้อแรกมีดัชนีความลวงรายตัวลวงเป็น 0.10, 0.15, 0.20 และข้อที่ 2 มีดัชนีความลวงรายตัวลวงเป็น 0.00, 0.00, 0.45 ข้อสอบทั้ง 2 ข้อจะมีดัชนีรวมของความลวงรายตัวลวงเท่ากัน คือ 0.45 สัญชาติญาณบอกเราว่าความสามารถในการลวงของตัวลวงในข้อที่ 2 ด้อยกว่าข้อแรก ปัญหาที่กล่าวมาสามารถแก้ไขได้ด้วยการใช้ดัชนีความลวงร่วม ซึ่งพัฒนามาบนพื้นฐานของจำนวนคู่ที่สอดคล้องกันของการเลือกและจำนวนคู่ที่ไม่สอดคล้องกัน

ดัชนีความลวงร่วม คำนวณจากสูตร

$$I_{CA} = \sqrt{1 - \frac{2K \sum_{i < j} n_i n_j}{(K-1)N^2}}$$

เมื่อ $N =$ จำนวนผู้ตอบตัวลวง

$K =$ จำนวนตัวลวง

$i =$ สัญลักษณ์แทนตัวเลือก จาก 1 ถึง $K - 1$

$j =$ สัญลักษณ์แทนตัวเลือก จาก 2 ถึง K

ศิริชัย กาญจนวาสี (2546: 731-734) ได้ปริทัศน์บทความเรื่อง “Choice-Agreement Index and Its Application to Item Analysis” ไว้ดังนี้

1) การนำเสนอแนวคิดของการพัฒนาดัชนีความสอดคล้องของการเลือก: ศาสตราจารย์ ดร.ธีระ อาชวเมธี ได้เสนอแนวคิดของการพัฒนาดัชนีสำหรับวัดความสอดคล้องของการเลือกตัวเลือก I_{CA} ซึ่งอยู่ในมาตรฐานฉบับบัญญัติได้อย่างมีลำดับขั้นตอน

พร้อมทั้งยกตัวอย่างประกอบได้อย่างชัดเจน บนพื้นฐานของสัดส่วนความสอดคล้องระหว่างจำนวนคู่ที่ตอบได้สอดคล้องกัน (Agreement pairs) จากจำนวนคู่ที่เป็นไปได้ทั้งหมด (All possible pairs) ซึ่งสามารถทำความเข้าใจได้ไม่สลับซับซ้อน

2) การคำนวณดัชนีความสอดคล้องของการเลือก และการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ

2.1) สูตรการคำนวณดัชนีความสอดคล้องของการเลือกที่ศาสตราจารย์ ดร.ธีระ อาชวเมธี ได้พัฒนาขึ้นมีสูตรที่ 10 น่าจะเป็นสูตรที่ทำความเข้าใจและคำนวณได้ง่ายกว่าสูตรอื่น ดังตัวอย่าง

$$I_{CA} = \sqrt{1 - \frac{2K \sum_{i < j} n_i n_j}{(K-1)N^2}}$$

เมื่อ N = จำนวนผู้ตอบตัวลวง

K = จำนวนตัวลวง

n_i = ความถี่ของผู้เลือกตัวลวงที่ i

n_j = ความถี่ของผู้เลือกตัวลวงที่ j

i = สัญลักษณ์แทนตัวลวง จาก 1 ถึง K - 1

j = สัญลักษณ์แทนตัวลวง จาก 2 ถึง K

สมมติในการตอบข้อสอบข้อหนึ่งที่มี 5 ตัวเลือก

จำนวนผู้ตอบ 100 คน เป็นดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 การแจกแจงความถี่ในการเลือกตัวเลือกของข้อสอบ

ตัวเลือก	ความถี่	สัดส่วน
1 (ก)	25	0.25
2 (ข)	20	0.20
3 (ค)	10	0.10
4 (ง)	5	0.05
5* (จ)	40	0.40
รวม	100	1.00

หมายเหตุ *คำตอบถูก

การคำนวณดัชนีความสอดคล้องของการเลือกตัวลง

$$I_{CA} = \sqrt{1 - \frac{2(4)[(25 \times 20) + (25 \times 10) + (25 \times 5) + (20 \times 10) + (20 \times 5) + (10 \times 5)]}{(4-1)(60^2)}}$$

$$= 0.30$$

ดังนั้นดัชนีความสอดคล้องของการเลือกตัวลง สำหรับข้อสอบนี้ หรือ “ดัชนีความลงรวม” มีค่าเท่ากับ 0.30

2.2) การทดสอบนัยสำคัญทางสถิติของความแตกต่างระหว่างดัชนีความสอดคล้องของกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มที่เป็นอิสระจากกัน ผู้เขียนบทความเสนอว่าถ้า K ซึ่งทำเป็นจำนวนตัวเลือกมีค่ามาก (หรือขนาดใหญ่) ให้ใช้การทดสอบเอฟ (F-test) ที่องศาของความเป็นอิสระ $K - 1$ และ $K - 1$ แต่ถ้า K มีค่าน้อย (หรือขนาดเล็ก) ให้ใช้การทดสอบไคสแควร์ (χ^2 - test) (ที่องศาความเป็นอิสระ $K - 1$) โดยมีกลุ่มผู้ตอบจำนวนมากเพื่อให้ความถี่ที่คาดหวังของแต่ละเซลล์มีค่าไม่ต่ำกว่า 10 (กรณี 2 ตัวเลือก) หรือมีค่าไม่ต่ำกว่า 5 (กรณีมากกว่า 2 ตัวเลือก) ในทางปฏิบัติคงจะมีปัญหาในการตัดสินใจเลือกใช้สถิติทดสอบว่าขนาด K เท่าใดที่ถือว่าใหญ่พอจึงต้องการการการศึกษาวิจัยเพิ่มเติม นอกจากนี้กรณีที่ใช้การทดสอบไคสแควร์ ถ้าปรากฏมีบางตัวเลือกที่ไม่มีใครเลือกเลยจะทำให้เกิดปัญหาเซลล์ว่างเปล่า (ความถี่เป็น 0) ซึ่งสามารถส่งผลต่อความน่าเชื่อถือของผลการทดสอบได้

3) การประยุกต์ใช้สำหรับการวิเคราะห์ข้อสอบ (Item analysis): การวิเคราะห์ข้อสอบโดยทั่วไปตามทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม (Classical Test Theory) มีการวิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบทั้งตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกและตัวลง โดยคำตอบถูกมีการคำนวณดัชนีความยากของข้อสอบ (p) และดัชนีอำนาจจำแนกของข้อสอบ (r) ส่วนตัวลงมีการคำนวณดัชนีเป็นรายตัวลง ได้แก่ ดัชนีการเลือกตัวลง (p_w) และดัชนีอำนาจจำแนกของตัวลง (r_w) โดยดัชนีทั้งสองของตัวลงควรมีค่าไม่ต่ำกว่า 0.05

สิ่งที่ขาดหายไปในการวิเคราะห์ข้อสอบตามทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิมคือ “ดัชนีความลงรวม” ซึ่งเป็นความสามารถในการลงของกลุ่มตัวลง (ศาสตราจารย์ ดร.ธีระ อาชวเมธี ใช้คำว่า Collective distractibility index) ดัชนีนี้จะ เป็นประโยชน์สำหรับการพิจารณาคุณภาพของกลุ่มตัวลง ถ้าดัชนีความลงรวมของข้อสอบข้อใดก็ตามมีค่าต่ำ แสดงว่ากลุ่มตัวลงของข้อสอบนั้นมีเสน่ห์ของความเป็นตัวลงในระดับสูง ในทางตรงกันข้าม ถ้าดัชนีความลงรวมของข้อสอบมีค่าสูงแสดงว่าเสน่ห์ของกลุ่มตัวลงอยู่ในระดับต่ำ นอกจากนี้ควรได้มีการศึกษาวิจัยต่อเกี่ยวกับดัชนีอำนาจจำแนกรวมของกลุ่มตัวลง

4) การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีความยากกับดัชนีความลงรวม: ศาสตราจารย์ ดร.ธีระ อาชวเมธี ได้ศึกษานำร่องถึงความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีความยากกับดัชนีความลงรวม โดยใช้ข้อมูลจากนักศึกษา 25 คน ข้อสอบ 27 ข้อ พบว่า

สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่าเท่ากับ +0.49 ($p < 0.01$) ค่าที่ได้ยังคงห่างไกลจากการเป็นผลสรุป เนื่องจากเมื่อพิจารณาจากผลการวิเคราะห์รายข้อจะเห็นได้ว่าข้อสอบส่วนใหญ่ค่อนข้างง่าย ความยากง่ายของข้อสอบ (ตัวถูก) และความสามารถในการสร้างตัวลวงของผู้ออกข้อสอบ ย่อมจะมีผลต่อวินิจจัยในการเลือกตัวเลือกของผู้ตอบซึ่งส่งผลต่อดัชนีความลวงร่วม ถ้าข้อสอบค่อนข้างง่าย (ดัชนีความยากมีค่าสูง) ผู้เลือกตัวลวงจะมีจำนวนน้อยและเป็นกลุ่มที่มีความสามารถต่ำ การเลือกตัวลวงจะสอดคล้องกันเพียงใดคงขึ้นกับคุณภาพของการสร้างตัวลวงแต่ละตัวด้วย แต่ถ้าข้อสอบค่อนข้างยาก (ดัชนีความยากมีค่าต่ำ) ผู้เลือกตัวลวงจะมีจำนวนมากขึ้น และเป็นกลุ่มที่มีความสามารถละกัน การเลือกกลุ่มตัวลวงจะสอดคล้องกันเพียงใดก็คงขึ้นกับคุณภาพของการสร้างตัวลวงแต่ละตัวด้วยเช่นกัน ประกอบกับการคำนวณค่าดัชนีคุณภาพข้อสอบตามแนวทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิมมีการผันแปรไปตามลักษณะของกลุ่มผู้สอบ จึงเป็นการยากที่จะได้ข้อสรุปที่เป็นนัยทั่วไปจากการศึกษาดังกล่าวข้างต้น นอกจากนี้จะสร้างสถานการณ์ (Simulation) ให้ครอบคลุมเงื่อนไขต่าง ๆ อย่างรัดกุม

จากปัจจัยต่าง ๆ ที่กล่าวมาดังนั้นสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างดัชนีความยากของข้อสอบกับดัชนีความลวงร่วมของกลุ่มตัวลวงไม่น่าจะมีค่าสูง และมีความเป็นไปได้ที่จะมีค่าได้ทั้งทิศทางบวกและลบ

5) การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์: เมื่อได้มีการศึกษาวิจัยพัฒนาสูตรการคำนวณอย่างครอบคลุมการบ่งชี้คุณภาพตัวลวง และดัชนีอื่นที่เกี่ยวข้องจนเป็นที่ยอมรับในระดับหนึ่งแล้ว ควรมีการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่ออำนวยความสะดวกสำหรับการใช้ประโยชน์ให้กว้างขวางต่อไป

3.5 การตรวจสอบความเที่ยง (Reliability) ของแบบสอบ

เครื่องมือวัดที่มีคุณภาพนอกจากต้องมีความตรงแล้ว ยังต้องมีลักษณะสำคัญที่พิจารณาควบคู่กันอีกอย่างหนึ่งคือความเที่ยง ซึ่งหมายถึงการวัดมีความอิสระหรือปลอดจากความคลาดเคลื่อน ได้ผลการวัดที่สอดคล้องกัน ซึ่งเป็นการแสดงถึงขนาดของความแปรปรวนจริงและความแปรปรวนคลาดเคลื่อน หรือกล่าวได้ว่าเป็นขนาดของอิทธิพลขององค์ประกอบความคลาดเคลื่อนแบบสุ่มหรือไม่เป็นระบบของการวัด ที่จะทำให้ผลการวัดมีความสอดคล้องกันมากน้อยเพียงไร ถ้าการวัดนั้นปลอดจากความคลาดเคลื่อนมากเท่าใด การวัดนั้นก็就会有ความเที่ยงหรือเชื่อถือได้มากเพียงนั้น (บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์, 2545: 152)

โมเดลความเที่ยงแบบดั้งเดิม (Classical reliability model) มองว่าจะแยกจากการทดสอบ (Test score) มีองค์ประกอบ 2 ส่วน คือ คะแนนจริง (True score) และความคลาดเคลื่อน (Error) อย่างสุ่ม โดยความคลาดเคลื่อนนั้นไม่สัมพันธ์กับคะแนนจริง และไม่สัมพันธ์กับความคลาดเคลื่อนอื่น ๆ ในการวัด ส่วนคะแนนจริงเป็นค่าเฉลี่ยของการวัดซ้ำด้วยวิธีเดียวกันซึ่งไม่จำกัดจำนวนครั้ง โดยข้อตกลงเบื้องต้นของโมเดลมีดังต่อไปนี้ (Thorndike, 1988: 331)

- 1) คะแนนที่ได้ (Obtained score) เป็นผลรวมของคะแนนจริง (True score) บวกความคลาดเคลื่อน (Error) นั่นคือ $X_{obt} = X_{true} + X_{error}$
- 2) ในกลุ่มประชากร ความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระจากคะแนนจริง นั่นคือ $r_{te} = 0$
- 3) ในคู่ของการวัด ความคลาดเคลื่อนในการวัดสิ่งหนึ่งเป็นอิสระจากความคลาดเคลื่อนในการวัดสิ่งอื่น ๆ นั่นคือ $r_{ee} = 0$

ในการทดสอบเราทราบเพียงคะแนนที่วัดหรือสังเกตได้จากแบบสอบถามเท่านั้น แต่สิ่งที่เราต้องการทราบที่แท้จริงคือคะแนนจริง ดังนั้นคำถามสำคัญที่ตามมาคือ “คะแนนจริงของผู้สอบกับคะแนนที่วัดได้มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกันเพียงใด” ตัวบ่งบอกความสัมพันธ์ดังกล่าวได้แก่ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจริงกับคะแนนที่วัดได้ (ρ_{XT}) หรือเรียกว่าดัชนีความเที่ยง (Reliability index) ดัชนีความเที่ยงจึงแสดงได้ด้วยอัตราส่วนของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจริงต่อส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนที่สังเกตได้ แต่เนื่องจากไม่ทราบค่าของคะแนนจริงเพราะเป็นสิ่งที่ไม่สามารถสังเกตได้โดยตรง จึงทำให้คำนวณค่าดัชนีความเที่ยงโดยตรงไม่ได้ อย่างไรก็ตาม ถ้าเราทำการทดสอบกลุ่มผู้สอบกลุ่มเดียวกันสองครั้ง ด้วยแบบสอบถามชุดเดียวกัน หรือแบบสอบถามชุดเดียวกัน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่สังเกตได้ 2 ชุด จากแบบสอบถามชุดเดียวกัน ($\rho_{XX'}$) สามารถเชื่อมโยงสู่ ρ_{XT} ได้ดังนี้

$$\rho_{XX'} = \frac{\sigma_T^2}{\sigma_X^2} = \rho_{XT}^2$$

โดยทฤษฎีถือว่าความเที่ยงเป็นอัตราส่วนระหว่างความแปรปรวนของคะแนนจริงกับความแปรปรวนของคะแนนที่สังเกตได้ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่สังเกตได้ 2 ชุด จากแบบสอบถามชุดเดียวกัน ($\rho_{XX'}$) อันเป็นการแสดงถึงความคงเส้นคงวาของผลที่ได้จากการวัด หรือมีค่าเท่ากับ ρ_{XT}^2 ซึ่งเป็นค่ากำลังสองของดัชนีความเที่ยง ดังนั้นความเที่ยงจึงเป็นค่ากำลังสองของดัชนีความเที่ยงนั่นเอง จากทฤษฎีความเที่ยง สามารถสรุปโมโนทัศน์ของความเที่ยงด้วยสูตรทางคณิตศาสตร์ได้ดังนี้ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2548ข: 56-57)

$$\text{ความเที่ยง} = \rho_{XT}^2$$

$$\text{ความเที่ยง} = \frac{\sigma_T^2}{\sigma_X^2}$$

$$\text{ความเที่ยง} = 1 - \frac{\sigma_E^2}{\sigma_X^2}$$

$$\text{ความเที่ยง} = \rho_{XX'}$$

วิธีการประมาณค่าความเที่ยง

การประมาณค่าความเที่ยงสามารถกระทำได้หลายวิธี แต่ละวิธีมีความคล้ายคลึงกันในการหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล 2 ชุด ซึ่งได้มาจากเครื่องมือเดียวกัน หรือเครื่องมือที่คู่ขนานกัน เนื่องจากการใช้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation coefficient) สำหรับประมาณค่าความเที่ยง บางครั้งจึงเรียกผลที่ได้ว่า สัมประสิทธิ์ความเที่ยง (Reliability coefficient) ซึ่งเราสามารถจำแนกความเที่ยงออกเป็น 4 ประเภทใหญ่ ๆ โดยมีความหมายและวิธีการประมาณค่าดังแสดงในตารางที่ 5 (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2548ข: 59-61)

ตารางที่ 5 ประเภทของความเที่ยง ความหมาย และวิธีการประมาณค่า

ประเภท (Type of reliability measures)	ความหมาย (Meaning and methods)	วิธีประมาณค่า (Procedures)
1. ความเที่ยงแบบความคงที่ (Measure of stability)	ความคงเส้นคงวาของคะแนนจากการวัดในช่วงเวลาที่ต่างกันโดยวิธีสอบซ้ำด้วยแบบสอบเดิม (Test-retest method)	คำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่วัดได้จากคนกลุ่มเดียวกันด้วยเครื่องมือเดียวกัน โดยทำการวัดซ้ำสองครั้งในช่วงเวลาที่ต่างกัน
2. ความเที่ยงแบบความสมมูล (Measure of equivalence)	ความสอดคล้องกันของคะแนนจากการวัดช่วงเวลาเดียวกัน โดยใช้แบบสอบที่สมมูลกัน (Equivalent forms method)	คำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่วัดได้ในเวลาเดียวกันจากคนกลุ่มเดียวกัน โดยใช้เครื่องมือ 2 ฉบับที่ตัดเทียบกัน
3. ความเที่ยงแบบความคงที่และสมมูล (Measure of stability and equivalence)	ความสอดคล้องกันของคะแนนจากการวัดในช่วงเวลาที่ต่างกัน โดยวิธีสอบซ้ำด้วยแบบสอบที่สมมูลกัน (Test-retest with equivalent forms)	คำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่วัดได้ในเวลาที่ต่างกันจากกลุ่มคนกลุ่มเดียวกันโดยใช้เครื่องมือ 2 ฉบับ ที่ตัดเทียบกัน
4. ความเที่ยงแบบความสอดคล้องภายใน (Measure of internal consistency)	ความสอดคล้องกันระหว่างคะแนนรายข้อหรือความเป็นเอกพันธ์ของเนื้อหาหรือข้ออื่นเป็นตัวแทนของคุณลักษณะเด่นเดียวกันที่ต้องการวัด โดยใช้วิธีต่าง ๆ ดังนี้	คำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความเป็นเอกพันธ์ระหว่างคะแนนของข้อสอบ 2 กลุ่มจากการวัดด้วยแบบสอบเดียวกัน
	4.1 วิธีแบ่งครึ่งข้อสอบ (Split-half method)	คำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่วัดได้จากการแบ่งครึ่งข้อสอบที่สมมูลกัน เช่น แบ่งเป็นข้อคู่ และข้อคี่ เป็นต้น จากนั้น จึงใช้สูตรของ Spearman-Brown
	4.2 วิธีของ Kuder-Richardson method	คำนวณค่าสถิติของคะแนนรายข้อ (ซึ่งให้คะแนนแบบ 0, 1) และคะแนนรวม จากนั้นจึงใช้สูตรของ Kuder-Richardson
	4.3 วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของ Cronbach (Cronbach's Alpha method)	คำนวณค่าสถิติของคะแนนรายข้อและคะแนนรวม จากนั้นจึงใช้สูตรคำนวณสัมประสิทธิ์แอลฟาของ Cronbach
	4.4 วิธีวิเคราะห์ความแปรปรวนของ Hoyt (Hoyt's analysis of variance method)	วิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง จากนั้นจึงใช้สูตรของ Hoyt

ตอนที่ 4 มิโนทส์เกี่ยวกับทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (Item Response Theory: IRT)

เนื้อหาในส่วนนี้ ผู้ศึกษาได้นำเสนอเกี่ยวกับข้อจำกัดของโมเดลการวัดแบบดั้งเดิม แนวคิดพื้นฐานของทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ ข้อตกลงเบื้องต้นของทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ โมเดลการตอบสนองข้อสอบ การตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบตามแนวทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ การตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบตามแนวทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ และปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการประมาณค่าพารามิเตอร์ ดังนี้

4.1 ข้อจำกัดของโมเดลการวัดแบบดั้งเดิม

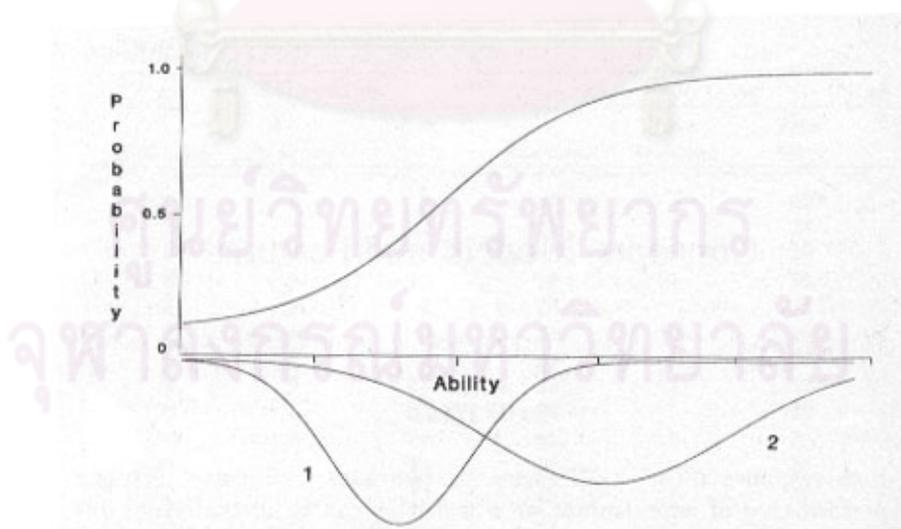
ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิมมีข้อบกพร่องบางประการ **ข้อบกพร่องที่สำคัญที่สุด**คือการไม่สามารถแยกคุณลักษณะของผู้สอบออกจากคุณลักษณะของข้อสอบได้ หากจะอธิบายคุณลักษณะของฝ่ายใดจำเป็นต้องอธิบายภายใต้บริบทของอีกฝ่ายหนึ่ง คุณลักษณะของผู้สอบที่เราสนใจคือ “ความสามารถ (Ability)” ที่วัดได้จากแบบสอบ ในกรอบทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม เราจะสามารถเข้าใจ “ความสามารถ” ได้จากคะแนนจริง (True score) ซึ่งนิยามว่าเป็นค่าที่คาดหวังของคุณลักษณะที่สังเกตจากการทดสอบ ดังนั้นความสามารถของผู้สอบจึงจำกัดอยู่กับลักษณะของแบบสอบ หากแบบสอบยาก ผู้สอบก็จะดูเหมือนว่ามีความสามารถต่ำ แต่หากแบบสอบง่าย ผู้สอบก็จะดูเหมือนว่ามีความสามารถสูง ในอีกทางหนึ่งเมื่อกล่าวถึงความยากและความง่ายของแบบสอบ ค่าความยากง่ายของข้อสอบ (Difficulty of a test item) อธิบายได้จากสัดส่วนของผู้สอบในกลุ่มที่ศึกษาซึ่งตอบข้อสอบได้ถูกต้อง สะท้อนให้เห็นว่าความยากหรือความง่ายของข้อสอบขึ้นอยู่กับความสามารถของผู้สอบและความสามารถของผู้สอบก็ขึ้นอยู่กับความยากง่ายของข้อสอบเช่นกัน ในลักษณะเดียวกันอำนาจจำแนกของข้อสอบ คะแนนความเที่ยงและความตรงล้วนถูกจำกัดด้วยลักษณะของกลุ่มผู้สอบ คุณลักษณะของข้อสอบและแบบสอบจะเปลี่ยน ถ้าบริบทของผู้สอบเปลี่ยนไป ซึ่งเรียกได้ว่าเป็น “ความไม่อิสระจากกลุ่มผู้สอบ (Group-dependent)” และคุณลักษณะของผู้สอบจะเปลี่ยน ถ้าบริบทของแบบสอบเปลี่ยนไป ซึ่งเรียกได้ว่าเป็น “ความไม่อิสระจากแบบสอบ (Test-dependent)” ดังนั้นจึงเป็นเรื่องยากมากที่จะเปรียบเทียบผู้สอบที่ทำแบบสอบต่างฉบับกัน และยากมากที่จะเปรียบเทียบคุณลักษณะของข้อสอบที่ได้จากผู้สอบต่างกลุ่มกัน แม้ว่านักวัดผลได้ออกแบบวิธีจัดการกับปัญหาเหล่านี้ในทางปฏิบัติแล้ว แต่ปัญหาในเชิงแนวคิดยังคงอยู่ **สิ่งที่ไม่น่าพึงพอใจประการที่ 2** ของทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิมคือค่าจำกัดความของความเที่ยง (Reliability) และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัด (Standard error of measurement) ความเที่ยงถูกอธิบายว่าเป็นความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนสอบจากแบบสอบคู่ขนาน ซึ่งในการปฏิบัติแบบสอบคู่ขนานทำได้ยาก ส่วนปัญหาที่เกิดกับความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัดคือมันถูกสมมติว่าเป็นค่าเดียวกันสำหรับผู้สอบทุกคน แต่ว่าดังที่ชี้ให้เห็นข้างต้นว่าคะแนนที่ได้

จากแบบสอบวัดได้แม่นยำไม่เท่าเทียมกันสำหรับผู้สอบที่มีความสามารถแตกต่างกัน ดังนั้น สมมติฐานที่ว่าความคลาดเคลื่อนของการวัดของผู้สอบทุกคนมีค่าเท่ากันจึงไม่น่าเป็นไปได้ **ข้อจำกัดประการสุดท้าย**ของทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิมคือการเน้นแบบสอบมากกว่าการเน้นข้อสอบ โมเดลคะแนนจริงแบบดั้งเดิมไม่ได้พิจารณาว่าผู้สอบตอบสนองข้อสอบอย่างไร (Hambleton, Swaminathan, & Rogers, 1991: 2-5)

4.2 แนวคิดพื้นฐานของทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ

ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบขึ้นอยู่กับหลักการพื้นฐาน 2 ประการ คือ

- 1) พฤติกรรมการตอบข้อสอบของผู้สอบสามารถทำนายได้จากชุดขององค์ประกอบที่เรียกว่า คุณลักษณะ (Traits) คุณลักษณะแฝง (Latent traits) หรือความสามารถ (Abilities) และ
- 2) ความสัมพันธ์ระหว่างการตอบข้อสอบของผู้สอบและชุดของคุณลักษณะที่ตั้งอยู่บนฐานการตอบข้อสอบ สามารถอธิบายได้จากฟังก์ชันการเพิ่มขึ้นแบบเดียวกัน ซึ่งเรียกว่าฟังก์ชันลักษณะข้อสอบ (Item characteristic function) หรือโค้งลักษณะข้อสอบ (Item characteristic curve: ICC) ฟังก์ชันนี้ระดับการเพิ่มของคุณลักษณะ แทนโดยการเพิ่มขึ้นของความเป็นไปได้ในการตอบข้อสอบถูก ภาพที่ 3 แสดงฟังก์ชันลักษณะข้อสอบในกรณีที่พฤติกรรมการตอบข้อสอบมีเพียงคุณลักษณะเดียว โดยแสดงการกระจายความสามารถของผู้สอบ 2 กลุ่ม สังเกตได้ว่าผู้สอบที่มีค่าคุณลักษณะสูง ก็จะมีแนวโน้มจะเป็นในการตอบข้อสอบได้ถูกต้องสูงด้วย (Hambleton, Swaminathan, & Rogers, 1991: 7-9)



ที่มา: Hambleton, Swaminathan, and Rogers, 1991: 8

ภาพที่ 3 โค้งลักษณะข้อสอบและการกระจายความสามารถของผู้สอบ 2 กลุ่ม

โมเดลการตอบสนองข้อสอบที่มีอยู่จำนวนมาก แตกต่างกันในรูปแบบทางคณิตศาสตร์ของฟังก์ชันลักษณะข้อสอบ และ/หรือ จำนวนพารามิเตอร์ในโมเดลนั้น ๆ โมเดล IRT ทุกโมเดลจะประกอบด้วย 1 พารามิเตอร์ หรือมากกว่านั้น เพื่อใช้บรรยายข้อสอบ และ 1 พารามิเตอร์ หรือมากกว่านั้น ในการบรรยายผู้สอบ การประมาณพารามิเตอร์เหล่านั้นเป็นขั้นตอนแรกในการใช้ IRT

โมเดลการตอบสนองข้อสอบแตกต่างจากโมเดลคะแนนจริงแบบดั้งเดิมตรงที่เป็นโมเดลที่สามารถผิดหรือบิดเบือนได้ (Falsifiable models) โมเดลการตอบสนองข้อสอบที่ใช้ อาจจะเหมาะสมกับชุดของข้อมูลที่ได้จากแบบสอบ หรืออาจจะไม่เหมาะสมก็ได้ นั่นคือโมเดลอาจจะไม่สามารถทำนายหรืออธิบายข้อมูลได้อย่างเพียงพอ ดังนั้นในการใช้ IRT จึงจำเป็นต้องประเมินความเหมาะสม (Fit) ของโมเดลกับข้อมูลด้วย

ถ้าโมเดล IRT ที่ใช้เหมาะสมกับข้อมูลที่เราสนใจซึ่งได้มาจากแบบสอบแล้ว มันจะให้สารสนเทศหลายลักษณะที่พึงปรารถนา การประมาณค่าความสามารถของผู้สอบจะไม่ขึ้นอยู่กับแบบสอบ และตัวบ่งชี้เกี่ยวกับข้อสอบก็จะไม่ขึ้นอยู่กับกลุ่มผู้สอบ การประมาณค่าความสามารถที่ได้จากข้อสอบต่างชุดกันจะเท่าเทียมกัน (ยกเว้นกรณีมีความคลาดเคลื่อนในการวัด) และการประมาณค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบที่ได้จากกลุ่มผู้สอบต่างกลุ่มกันก็จะเท่าเทียมกัน (ยกเว้นกรณีมีความคลาดเคลื่อนในการสุ่ม) ในทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบสามารถกล่าวได้ว่าค่าพารามิเตอร์ข้อสอบและพารามิเตอร์ความสามารถ เป็นค่าคงที่ไม่แปรผัน (Invariant) ความไม่แปรเปลี่ยนของพารามิเตอร์ข้อสอบและพารามิเตอร์ความสามารถเกิดขึ้นเนื่องจากการไม่รวมเอาสารสนเทศเกี่ยวกับข้อสอบเข้าไปในกระบวนการประมาณค่าความสามารถ และการไม่รวมสารสนเทศเกี่ยวกับความสามารถของผู้สอบเข้าไปในกระบวนการประมาณค่าพารามิเตอร์ข้อสอบ ลักษณะความไม่ผันแปรของพารามิเตอร์ข้อสอบมีตัวอย่างตามในภาพที่ 3 ซึ่งแสดงการกระจายความสามารถของผู้สอบ 2 กลุ่ม สังเกตได้ว่าผู้สอบที่มีความสามารถระดับเดียวกันจะมีโอกาสในการตอบข้อสอบได้ถูกต้องเท่ากัน ทั้งนี้ไม่ว่าเขาจะเป็นผู้สอบจากกลุ่มที่ 1 หรือกลุ่มที่ 2 และเมื่อต้องการอธิบายโอกาสในการตอบถูกของผู้สอบด้วยพารามิเตอร์ข้อสอบ พารามิเตอร์ข้อสอบก็มีลักษณะเดียวกันในกลุ่มผู้สอบทั้ง 2 กลุ่ม

นอกจากที่กล่าวมาแล้ว IRT ยังให้การประมาณความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณความสามารถของผู้สอบแต่ละคนด้วย ซึ่งต่างจากการประมาณความคลาดเคลื่อนของผู้สอบทุกคนเพียงครั้งเดียว ดังในกรณีทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม

4.3 ข้อตกลงเบื้องต้นของทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ

ในทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบมีข้อตกลงเบื้องต้นที่สำคัญอยู่ 3 ประการ คือ Dimensionality of Latent Space, Local Independence และ Item Characteristic Curves

Dimensionality of Latent Space ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบเชื่อว่า พฤติกรรมการตอบแบบสอบถามสามารถอธิบายได้ด้วยความสามารถหรือคุณลักษณะแฝง (Latent trait) หลายอย่าง คุณลักษณะแฝงแต่ละอย่างจะกำหนดมิติของ Latent space ขึ้นมาหนึ่งมิติ ฉะนั้น Latent space จะสมบูรณ์ถ้ามีการระบุถึงคุณลักษณะแฝงทุกอย่างที่สัมพันธ์กับคะแนนสอบของประชากรผู้สอบ แต่โมเดลการตอบสนองข้อสอบทั่วไปถือว่าพฤติกรรมการทำแบบสอบหรือผลการทำแบบสอบนั้นสามารถอธิบายได้ด้วยความสามารถหรือคุณลักษณะแฝงที่เด่น ๆ เพียงอย่างเดียว โมเดลที่ยึดถือคุณลักษณะแฝงอย่างเดียวนี้เรียกว่า Unidimensional Item Response Models ส่วนโมเดลที่เชื่อว่ามีความสามารถมากกว่าหนึ่งอย่างที่อธิบายการตอบสนองข้อสอบของผู้สอบคือ Multidimensional Item Response Model

Local Independence ข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับ Local Independence กล่าวว่า การตอบสนองข้อสอบของผู้สอบคนหนึ่ง ๆ ต่อข้อสอบข้อต่าง ๆ ในแบบสอบฉบับหนึ่งนั้น จะเป็นอิสระต่อกันในเชิงสถิติ นั่นคือ ถ้าข้อตกลงเบื้องต้นข้อนี้เป็นจริงแล้วผลการทำข้อสอบข้อหนึ่ง จะไม่มีผลให้การตอบข้อสอบข้ออื่น ๆ ในแบบสอบนั้นดีขึ้นหรือเลวลงแต่อย่างใด และความน่าจะเป็นของรูปแบบการตอบสนองต่อแบบสอบฉบับนั้นของผู้สอบแต่ละคนจะเท่ากับผลคูณของความน่าจะเป็นของการตอบสนองข้อสอบแต่ละข้อของผู้นั้น

Item Characteristic Curves โค้งลักษณะข้อสอบ (Item Characteristic Curves) คือ กราฟของฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างโอกาสที่จะตอบข้อสอบข้อนั้นได้ถูกต้องกับระดับความสามารถหรือลักษณะที่วัดโดยข้อสอบข้อนั้น กล่าวอีกนัยหนึ่ง โค้งลักษณะของข้อสอบเป็นฟังก์ชันถดถอยที่ไม่ใช่เส้นตรง (Non linear) ของคะแนนข้อสอบบนความสามารถหรือคุณลักษณะที่วัดด้วยแบบสอบนั้น

โค้งลักษณะของข้อสอบมีหลายรูปแบบขึ้นอยู่กับความเชื่อเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างระดับความสามารถกับโอกาสที่จะตอบถูก ทำให้มีโมเดลที่ใช้อธิบายความสัมพันธ์ดังกล่าวในทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบหลายโมเดลด้วยกัน

4.4 โมเดลการตอบสนองข้อสอบ

ประเภทของโมเดลการตอบสนองข้อสอบจากแนวคิดตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบได้มีการพัฒนาโมเดลขึ้นมาหลายรูปแบบ โดยมีข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับ Dimensionality of Latent และ Local Independence เช่นเดียวกัน แตกต่างกันไปแต่ละโมเดลจะมีฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์และจำนวนพารามิเตอร์ในฟังก์ชันที่แตกต่างกัน ซึ่งสามารถจำแนก

เป็น 3 ประเภทใหญ่ ๆ ตามลักษณะของข้อมูลหรือการตรวจให้คะแนน คือ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2543: 75, Hambleton & Swaminathan, 1985: 35-52)

โมเดลการตอบสนองข้อสอบที่ใช้กับการตรวจให้คะแนนรายข้อแบบ 2 ค่า (Dichotomous IRT Models) หรือโมเดลที่มีการตรวจให้คะแนนแบบถูกให้ 1 ผิดให้ 0 (Dichotomous) เป็นข้อสอบที่การตรวจให้คะแนนรายข้อต้องเป็นแบบ 2 ค่า (Binary) เช่น การตรวจให้คะแนนแบบ 0 หรือ 1, ถูกหรือผิด, เห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วย โมเดลในกลุ่มนี้ได้แก่ Guttman Perfect Scale, Latent Distance Model, Latent Linear Model, 1-, 2-, 3-Parameter Normal Ogive Model, 1-, 2-, 3-Parameter Logistic Model, 4-Parameter Logistic Model

โมเดลการตอบสนองข้อสอบที่ใช้กับการตรวจให้คะแนนรายข้อแบบมากกว่า 2 ค่า (Polytomous IRT Models) หรือโมเดลที่มีการตรวจให้คะแนนแบบหลายประเภท (Multicategory scoring) เป็นโมเดลความสัมพันธ์ที่ไม่ใช่เชิงเส้นตรงระหว่างความสามารถของผู้ตอบกับโอกาสของการเลือกตอบแต่ละรายการคำตอบที่กำหนดให้ มีผู้พัฒนาโมเดลการตอบสนองข้อสอบสำหรับการตรวจให้คะแนนรายข้อมากกว่า 2 ค่าไว้หลากหลายโมเดล อาทิ Graded Response Model (GRM), Modified Graded Response Model (M-GRM), Partial Credit Model (PCM), Generalized Partial Credit Model (G-PCM), Rating Scale Model (RSM), Nominal Response Model

โมเดลที่ข้อมูลเป็นแบบต่อเนื่อง (Continuous) เป็นแบบจำลองที่ใช้ประมาณค่าความสามารถของผู้เข้าสอบทางจิตวิทยา หรือทางด้านที่เกี่ยวกับเจตคติ (Attitude) ซึ่งต้องมีการตอบข้อสอบในมาตราที่ต่อเนื่อง (Continuous scale) ตัวอย่างแบบจำลองประเภทนี้คือ Continuous Response Model

4.5 การตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบตามแนวทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ

การพิจารณาคุณภาพของข้อสอบตามทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิมนั้นใช้ค่าอำนาจจำแนก และค่าความยากง่าย สำหรับพิจารณาคุณภาพของข้อสอบ ขณะที่ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบได้เสนอความคิดเกี่ยวกับโค้งสารสนเทศของข้อสอบ (Item information curve) เพื่อพิจารณาคุณภาพของข้อสอบว่าสามารถวัดผลได้แม่นยำเพียงใด โดยทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบใช้โค้งสารสนเทศของข้อสอบพิจารณาคุณภาพของข้อสอบ (รัตนะ บัวสนธ์, บรรณารักร, 2546: 80-81)

4.5.1 ฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ (Item information function)

ฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบเป็นดัชนีผสมที่สร้างจากดัชนีคุณลักษณะของข้อสอบหลายลักษณะ ประกอบด้วยค่าพารามิเตอร์ความยาก ค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนก และค่าความแปรปรวนของคะแนนรายข้อ เพื่อใช้บ่งชี้คุณภาพของข้อสอบ

(Birnbau, 1968 อ้างถึงใน ศิริชัย กาญจนวาสี, 2543: 54) ในกรณีข้อสอบแบบตรวจให้คะแนน 2 ค่า

$$I_i(\theta) = \frac{[P_i'(\theta)^2]}{P_i(\theta)Q_i(\theta)}, \quad i = 1, 2, \dots, k$$

เมื่อ $I_i(\theta)$ = ค่าฟังก์ชันสารสนเทศหรือค่าสารสนเทศที่ได้รับจากข้อสอบข้อที่ i สำหรับผู้สอบที่มีความสามารถ θ

$P_i'(\theta)$ = P_i' = ความชันของฟังก์ชันการตอบสนองข้อสอบข้อที่ i ณ ตำแหน่งความสามารถ θ

$P_i(\theta)$ = P_i = ความน่าจะเป็นที่ผู้ตอบซึ่งมีความสามารถ θ จะตอบข้อสอบข้อที่ i ได้ถูกต้อง

$$Q_i(\theta) = Q_i = 1 - P_i(\theta)$$

จากสมการจะเห็นได้ว่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบแต่ละข้อ ขึ้นอยู่กับความชันของโค้งลักษณะข้อสอบ ถ้าโค้งลักษณะข้อสอบชันมากขึ้น ในขณะที่ความแปรปรวนของการตอบข้อสอบยิ่งน้อยลง โคงสารสนเทศของข้อสอบที่ระดับความสามารถนั้น ๆ ก็จะมีสูงชัน ซึ่งความสูงของโค้งสารสนเทศของข้อสอบอยู่ที่ระดับความสามารถใด ก็แสดงว่าสามารถจำแนกระดับความสามารถของผู้สอบได้ดี ณ ระดับความสามารถนั้น (ผจงจิต อินทสุวรรณ, 2525: 64 อ้างถึงใน ชรรค์ชัย คงเสน่ห์, 2530: 14)

สำหรับโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบตรวจให้คะแนน 2 ค่า สามารถนำแนวคิดมาประยุกต์ใช้กับโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบตรวจให้คะแนนมากกว่า 2 ค่าได้เช่นเดียวกัน กล่าวคือ เมื่อพิจารณาข้อสอบหรือข้อคำถามแต่ละข้อ เราสามารถแปลงโค้งรายการคำตอบให้เป็นโค้งสารสนเทศของข้อสอบหรือข้อคำถามได้ (Dodd, DeAyala, & Koch, 1995 อ้างถึงใน ศิริชัย กาญจนวาสี, 2543: 97)

$$I_i(\theta) = \sum_{x=0}^m \left[\frac{P_{ix}^*(\theta)^2}{P_{ix}(\theta)} \right]$$

4.5.2 ประสิทธิภาพการลงตามแนวทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ

ผู้สร้างแบบสอบจำนวนมากเชื่อว่าตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกเป็นส่วนที่สำคัญที่สุดของข้อสอบแบบหลายตัวเลือก แต่ในการพิจารณาคุณภาพของข้อสอบแบบหลายตัวเลือกควรถือเอาการวิเคราะห์พฤติกรรมของตัวเลือกเป็นส่วนสำคัญของการวิเคราะห์ข้อสอบด้วย (Thissen, Steinberg, & Fitzpatrick, 1989: 161) การประมาณค่าความสามารถควรจะ

ประมาณจากสารสนเทศแบบเต็มรูปแบบ โดยพิจารณาจากรูปแบบการตอบที่สมบูรณ์มากกว่า ข้อมูลแบบ 0, 1 (Dichotomous) ซึ่งก็คือการพิจารณานฐานค่าความยากง่ายของตัวลวง (Revuelta, 2004: 217) ดังนั้นในการวิเคราะห์ข้อสอบอย่างเต็มรูปแบบ ก็ควรต้องพิจารณารูปแบบของตัวเลือกทุกตัว ทั้งตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกและตัวเลือกที่เป็นตัวลวง ซึ่งรูปแบบหนึ่ง ที่พบในการวิเคราะห์ตัวลวงโดยใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบคือการวิเคราะห์ตัวลวงรายตัว โดยใช้ 1 พารามิเตอร์ ตามแบบโมเดลราสซ์ (Wang, 1998)

เดิมทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบโดยทั่วไปมักจะใช้วิเคราะห์ข้อสอบแบบหลายตัวเลือกโดยการวิเคราะห์แบบ 2 ค่าหรือทวิภาค (Dichotomous) แต่ในช่วงประมาณ 2 ทศวรรษที่ผ่านมาได้มีการขยายโมเดลไปใช้กับการให้คะแนนแบบหลายค่าหรือพหุภาค (Multicategory scoring หรือ Polytomous) สำหรับโมเดลการตอบสนองข้อสอบที่มีการให้คะแนนแบบพหุภาค มีหลายโมเดล ส่วนใหญ่เป็นการประยุกต์จากโมเดลโลจิสต์ประเภท 1 หรือ 2 พารามิเตอร์ มีการประมาณค่าพารามิเตอร์ทุกตัวเลือก ไม่จำกัดการประมาณค่าเฉพาะตัวเลือกที่ถูกต้องอย่างในการวิเคราะห์แบบทวิภาค (สมถวิล วิจิตรวรรณ, 2540: 13-15)

อย่างไรก็ตามไม่ใช่ว่าโมเดลการตอบสนองข้อสอบที่มีการให้คะแนนแบบพหุภาคจะเหมาะสมกับการศึกษาพฤติกรรมตัวเลือกของข้อสอบแบบหลายตัวเลือก เนื่องจากการขยายโมเดลเริ่มแรกมุ่งไปใช้กับเครื่องมือวัดประเภทอื่น ๆ เช่น แบบวัดเจตคติ แบบวัดบุคลิกภาพ Graded response model ซึ่ง Samejima พัฒนาขึ้นในปี ค.ศ.1960 ก็เพื่อนำมาใช้วิเคราะห์กับแบบสอบและมาตรวัดประมาณค่า เช่น Likert scale, Semantic difference score ที่ตัวเลือกหรือรายการเลือกเรียงระดับขั้นคะแนนอย่างต่อเนื่องตามค่าความยาก การเลือกรายการหรือตัวเลือกที่คะแนนสูงกว่า ย่อมใช้ความสามารถสูงกว่าตัวเลือกที่คะแนนต่ำกว่า ซึ่งเงื่อนไขที่กำหนดนี้ทำให้โมเดลนี้ไม่เหมาะสมในการนำไปใช้วิเคราะห์ตัวลวงและพฤติกรรมของตัวเลือกในข้อสอบแบบหลายตัวเลือก สำหรับโมเดลการตอบสนองข้อสอบที่มีการให้คะแนนแบบพหุภาคอื่น ๆ นั้น โมเดลหลายโมเดลพัฒนามาจากโมเดลราสซ์ เช่น Andich's rating scale model, Partial credit model มีข้อตกลงเบื้องต้นว่าทุกข้อมีค่าอำนาจจำแนกเท่ากัน แต่ในการวิเคราะห์ตัวลวงหรือพฤติกรรมเลือกตัวเลือกไม่ควรจำกัดอยู่เพียง 1 พารามิเตอร์เท่านั้น

โมเดลสำหรับข้อสอบแบบหลายตัวเลือกพัฒนามาจาก Nominal model ของ Bock ซึ่งเสนอไว้ในปี ค.ศ.1972 ดังนี้

$$P(x_j = k/\theta; a, c) = \frac{\exp(z_k)}{\sum_{h=1}^{m_j} \exp(z_h)}$$

$x_j = k$ โดยที่ $k = 1, 2, \dots, m_j$

อย่างไรก็ตาม Nominal model มีปัญหาเมื่อใช้กับข้อสอบแบบหลายตัวเลือก ที่สำคัญคือเส้นแสดงลักษณะตัวเลือกต้องเป็นการลดลงตลอด (Monotonic decreasing) ซึ่งเป็นลักษณะที่ยอมรับได้ยาก ลักษณะการเลือกตัวเลือกในข้อสอบแบบหลายตัวเลือกไม่จำเป็นต้องมีลักษณะการเพิ่มขึ้นตลอดหรือลดลงตลอด Nominal response model จึงไม่เหมาะสมสำหรับใช้วิเคราะห์พฤติกรรมตัวเลือก นอกจากนี้ Nominal model ยังไม่คำนึงถึงพฤติกรรมการเดาด้วย ต่อมาในปี ค.ศ.1979 Samejima เสนอแนวทางในการแก้ปัญหานี้ เธอปรับโมเดลของ Bock โดยเพิ่มกลุ่มการตอบสนองให้สมบูรณ์ขึ้น เรียกว่ากลุ่ม “zero (d_k โดยที่ k แทนจำนวน category)” เพื่อช่วยปรับอิทธิพลของการเดา (Guessing effects) ตัวเลือกของข้อสอบแบบหลายตัวเลือก ซึ่งในปี ค.ศ.1982 Lord ได้เสนอแนวคิดที่คล้ายคลึงกัน โดยเขาเรียกผู้สอบกลุ่มนี้ว่า “ไม่ตัดสินใจ (Undecided)” (Pui-Wa Lei, Dunbar, & Kolen, 2004: 568-569; Thissen, Steinberg, & Fitzpatrick, 1989: 162-167)

ในโมเดลของ Samejima นั้น d_k ถือเป็นคุณลักษณะหนึ่งด้วย ดังนั้นโมเดลจะกลายเป็นดังนี้

$$P(x_j = k/\theta; a, c, d) = \frac{\exp(z_k)}{\sum_{h=0}^{m_j} \exp(z_h)} + \frac{d_k \exp(z_0)}{\sum_{h=0}^{m_j} \exp(z_h)}$$

$d_k, k = 1, 2, \dots, m_j$

ถ้าเพิ่มสัดส่วน d_k เข้าไปในแต่ละเส้นภาพ (Trace line) กำหนดให้เส้นภาพแทนด้วยสัญลักษณ์ $P_j(k)$ จะได้สมการที่ง่ายขึ้น ดังนี้

$$P_j(k) = \frac{\exp(z_k) + d_k \exp(z_0)}{\sum_{k=0}^{m_j} \exp(z_h)}$$

เมื่อ k มีค่าตั้งแต่ 1, 2, ..., m_j

ในโมเดลของ Samejima นั้น d_k ถูกกำหนดให้เป็นค่าคงที่มีค่าเท่ากับ $1/m_j$ ด้วยสมมติฐานว่าผู้สอบที่มีความสามารถต่ำจะตอบอย่างสุ่ม ด้วยความน่าจะเป็นเท่า ๆ กันทุกตัวเลือก (Drasgow et al., 1995: 144-145; Thissen, Steinberg, & Fitzpatrick, 1989: 163-164)

ต่อมาในปี ค.ศ.1984 Thissen และ Steinberg พบว่าสมมติฐานที่ว่าผู้ตอบในกลุ่มไม่รู้ (d_k) เดาอย่างสุ่มนั้นเป็นสมมติฐานที่ไม่น่าเป็นไปได้ พวกเขากลับเชื่อว่าตัวเลือกที่ต่างกันสามารถจูงใจผู้ตอบในกลุ่ม d_k ได้ด้วยอัตราที่แตกต่างกัน (Drasgow et al., 1995: 145) Thissen และ Steinberg ใช้แนวคิดนี้ฟ่อนปรนโมเดลของ Samejima โดยอนุญาต

ให้ d_k แปรเปลี่ยนได้เสมือนเป็นฟังก์ชันของพารามิเตอร์ที่ประมาณได้ แทนที่จะกำหนดให้เป็นค่าคงที่ และให้ชื่อวากลุ่ม “don't know” โมเดลของ Thissen และ Steinberg เป็นโมเดลสำหรับข้อสอบแบบหลายตัวเลือกที่มีความเป็นไปได้มากขึ้น ซึ่งความน่าจะเป็นที่ผู้สอบจะเลือกตัวเลือก k ของข้อ j แสดงได้ดังนี้ (Pui-Wa Lei, Dunbar, & Kolen, 2004: 569)

$$p(x_j = k/\theta; a, c, d) = \frac{\exp(a_k\theta + c_k) + d_k \exp(a_0\theta + c_0)}{\sum_{i=0}^{m_j} \exp(a_i\theta + c_i)}$$

โดยที่ $k =$ ตัวเลือก 1, ..., m_j

$$a = (a_0, a_1, \dots, a_m) = T\alpha$$

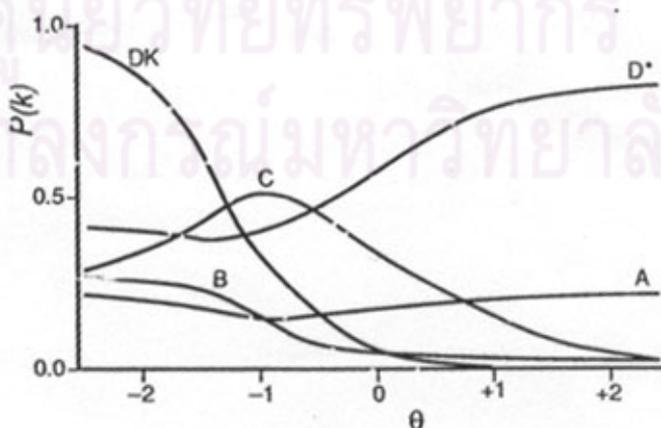
$$c = (c_0, c_1, \dots, c_m) = T\gamma$$

การเลือกตัวเลือก $d^* = (d^*_0, d^*_1, \dots, d^*_m) = T\delta$ และ

$$d_k = \frac{\exp(d_k^*)}{\sum_{k=1}^{m_j} \exp(d_k^*)}$$

ในทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ ตัวเลือกที่ถูกจะแสดงโดยโค้งลักษณะข้อสอบ (Item characteristic curve: ICC) ขณะที่ในการวิเคราะห์ข้อสอบ ซึ่งไม่ได้สนใจเฉพาะฟังก์ชันของตัวเลือกที่ถูกเท่านั้นแต่สนใจฟังก์ชันของตัวเลือกที่เป็นตัวลวงด้วย ฟังก์ชันของตัวเลือกจะแสดงโดยโค้งลักษณะตัวเลือก (Option characteristic curve: OCCs)

ตัวอย่างเส้นภาพของโมเดลข้อสอบแบบหลายตัวเลือกแสดงในภาพที่ 4



ที่มา: Thissen, Steinberg, & Fitzpatrick (1989: 167)

ภาพที่ 4 เส้นภาพของโมเดลข้อสอบแบบหลายตัวเลือก

4.6 การตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบตามแนวทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ

การพิจารณาคุณภาพของแบบสอบตามทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิมนั้นใช้ความเที่ยงและความตรง สำหรับพิจารณาคุณภาพของแบบสอบ ขณะที่ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบได้เสนอความคิดเกี่ยวกับโค้งสารสนเทศของแบบสอบ (Test information curve) เพื่อพิจารณาคุณภาพของแบบสอบว่าสามารถวัดผลได้แม่นยำเพียงใด โดยทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบใช้โค้งสารสนเทศของแบบสอบแทนความเที่ยงของแบบสอบ (รัตนะ บัวสนธ์, บรรณานุกรม, 2546: 80-81)

4.6.1 ฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ (Test information function)

การวิเคราะห์ตามทฤษฎี IRT จะใช้แบบแผนการตอบสนองแบบสอบเป็นรายข้อในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ ดังนั้น การประเมินคุณภาพของแบบสอบจึงสามารถพิจารณาจากความถูกต้องแม่นยำในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ โดยใช้ดัชนีตัวหนึ่งเรียกว่าสารสนเทศของแบบสอบ (Test information; $I(\theta)$) ซึ่งเป็นค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ อันเกิดจากผลรวมเชิงพีชคณิตของค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ แต่ละข้อรวมเข้าด้วยกันทั้งฉบับ ณ ตำแหน่ง θ เดียวกัน ดังสูตร (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2543: 56)

$$I(\theta) = \sum_{i=1}^k I_i(\theta)$$

, $i = 1, 2, \dots, k$

เมื่อ $I(\theta) =$ ค่าฟังก์ชันสารสนเทศ หรือค่าสารสนเทศที่ได้รับจากแบบสอบสำหรับผู้ตอบที่มีความสามารถ θ

ค่าสารสนเทศของแบบสอบมีความสัมพันธ์ผกผันกับความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่า ดังนั้นถ้าค่าสารสนเทศของแบบสอบมีค่าสูงในช่วง θ ใด ก็จะมี ความถูกต้องแม่นยำสูงในการประมาณค่าความสามารถของผู้ตอบในช่วง θ นั้น ๆ โดยมีความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่าต่ำ

4.6.2 ประสิทธิภาพสัมพัทธ์ (Relative efficiency)

การเปรียบเทียบค่าฟังก์ชันสารสนเทศระหว่างแบบสอบที่วัดคุณลักษณะเดียวกัน สามารถทำได้โดยคำนวณประสิทธิภาพสัมพัทธ์ ซึ่งเป็นอัตราส่วนระหว่างค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบต่างฉบับ ณ ตำแหน่ง θ เดียวกัน ดังนี้ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2548ก: 22)

$$RE(\theta) = \frac{I_A(\theta)}{I_B(\theta)}$$

$$\begin{aligned} \text{เมื่อ } I_A(\theta) &= \text{ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบฉบับ A} && \text{ ณ} \\ & \text{ตำแหน่งบนสเกลความสามารถร่วมกันระดับ } \theta \\ I_B(\theta) &= \text{ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบฉบับ B} && \text{ ณ} \\ & \text{ตำแหน่งบนสเกลความสามารถร่วมกันระดับ } \theta \end{aligned}$$

การแปลความหมายของค่าดัชนีประสิทธิภาพสัมพัทธ์ สามารถนำไปช่วยคัดเลือกแบบสอบได้ดังนี้

$$\begin{aligned} RE(\theta) = 1 & \text{ แสดงว่าแบบสอบทั้งสองฉบับมีประสิทธิภาพเท่ากัน} \\ & \text{สำหรับผู้ตอบที่มีระดับความสามารถ } \theta \\ RE(\theta) < 1 & \text{ แสดงว่าแบบสอบฉบับ A มีประสิทธิภาพต่ำกว่าแบบ} \\ & \text{สอบฉบับ B สำหรับผู้ตอบที่มีระดับความสามารถ } \theta \\ RE(\theta) > 1 & \text{ แสดงว่าแบบสอบฉบับ A มีประสิทธิภาพสูงกว่าแบบ} \\ & \text{สอบฉบับ B สำหรับผู้ตอบที่มีระดับความสามารถ } \theta \end{aligned}$$

4.6.3 อัตราส่วนสารสนเทศเฉลี่ยของแบบสอบ (Ratio of average information: RAI)

อัตราส่วนสารสนเทศเฉลี่ยของแบบสอบเป็นดัชนีบ่งชี้สัมพัทธ์สำหรับเปรียบเทียบถึงความแม่นยำในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบที่ตอบแบบสอบเลือกตอบแตกต่างกัน 2 รูปแบบ ดัชนีนี้ใช้พิจารณาโดยภาพรวมว่าแบบสอบเลือกตอบรูปแบบใดจะมีความแม่นยำในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบโดยเฉลี่ยทุกระดับความสามารถมากกว่ากัน ซึ่งคำนวณได้จากสูตรดังนี้

$$RAI(\theta, X_i, Y_i) = \frac{AI(\theta, X_i)}{AI(\theta, Y_i)}$$

เมื่อ $AI(\theta, X_i)$ คือ ค่าฟังก์ชันสารสนเทศเฉลี่ยของแบบสอบฉบับ X ณ ทุกตำแหน่ง θ

$AI(\theta, Y_i)$ คือ ค่าฟังก์ชันสารสนเทศเฉลี่ยของแบบสอบฉบับ Y ณ ทุกตำแหน่ง θ

4.7 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการประมาณค่าพารามิเตอร์

ในการใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบนั้น ค่าพารามิเตอร์จะได้มาจากการประมาณค่าเท่านั้น ไม่สามารถได้มาจากการสังเกต จึงเป็นสิ่งสำคัญที่ต้องเข้าใจว่าปัจจัยใดมีอิทธิพลต่อความแม่นยำของการประมาณค่า (Hulin, Drasgow, & Parsons, 1983: 99) ในส่วนนี้

จะกล่าวถึงอิทธิพลของขนาดของกลุ่มตัวอย่าง (Sample size) ความยาวของแบบสอบถาม (Test length) และโมเดลการตอบสนองข้อสอบที่มีต่อการประมาณค่าพารามิเตอร์

ในปี ค.ศ.1979 Sawaminathan และ Gifford (1979, cited in Hulin, Drasgow, & Parsons, 1983: 99-100) ได้ศึกษาความแม่นยำของค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบในโมเดลโลจิสติกที่มี 3 พารามิเตอร์ ซึ่งประมาณจากแบบสอบถามที่มีความยาวต่างกัน 4 ระดับ คือ 10, 15, 20 และ 80 ข้อ กับผู้สอบที่มีจำนวนแตกต่างกัน 3 ขนาด คือ จำนวน 50, 200 และ 1,000 คน โดยใช้ข้อมูลที่สร้างขึ้นด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ (Monte Carlo simulation) ความแม่นยำพิจารณาจากค่าสหสัมพันธ์แบบเพียร์สันระหว่างค่าพารามิเตอร์ที่แท้จริงกับค่าพารามิเตอร์ที่ประมาณได้ ผลการศึกษาพบว่าเมื่อใช้การกระจาย θ แบบปกติ (Normal distribution) ค่าสหสัมพันธ์ระหว่าง a และ \hat{a} อยู่ในช่วงตั้งแต่ -0.02 กรณีแบบสอบถามมีข้อสอบ 15 ข้อ ผู้สอบ 50 คน ไปจนถึง 0.88 กรณีแบบสอบถามมีข้อสอบ 80 ข้อ ผู้สอบ 1,000 คน โดยทั่วไปพบว่าค่าสหสัมพันธ์เพิ่มขึ้นเมื่อแบบสอบถามมีความยาวเพิ่มขึ้นและจำนวนผู้สอบมากขึ้น ขณะที่เมื่อใช้การกระจาย θ แบบเบ้ (Skewed distribution) พบว่าค่าสหสัมพันธ์ระหว่าง a และ \hat{a} อยู่ในช่วงตั้งแต่ใกล้ศูนย์ในกรณีกลุ่มตัวอย่างทุกขนาดที่ใช้แบบสอบถามที่มีข้อสอบ 10 ข้อ ไปจนถึง 0.82 กรณีแบบสอบถามมีข้อสอบ 80 ข้อ ผู้สอบ 1,000 คน โดยค่าสหสัมพันธ์ของแบบสอบถามแต่ละช่วงความยาวจะมีค่าสูงที่สุดเมื่อใช้กลุ่มตัวอย่าง 1,000 คน โดยทั่วไปแล้วพบว่ากลุ่มตัวอย่างที่มีขนาดเล็กกว่านี้ (50 และ 200 คน) ให้ค่าต่ำ ทั้งนี้ในการศึกษาการกระจาย θ แบบไม่ผันแปร (Uniform distribution) ในช่วง -1.7 ถึง 1.7 โดยทั่วไปค่าสหสัมพันธ์ระหว่าง a และ \hat{a} ในแบบสอบถามที่มีข้อสอบ 10, 15 และ 20 ข้อ พบว่ามีค่าต่ำ อย่างไรก็ตามค่าสหสัมพันธ์มีค่าถึง 0.94 เมื่อแบบสอบถามที่มี 80 ข้อ ผู้สอบ 1,000 คน และมีค่าสหสัมพันธ์ 0.73 เมื่อใช้แบบสอบถามที่มีข้อสอบ 80 ข้อ ผู้สอบ 200 คน

ในการประมาณค่า b นั้น ความจำเป็นเกี่ยวกับขนาดของกลุ่มตัวอย่างและจำนวนข้อสอบไม่ค่อยเคร่งครัดนัก ในการกระจาย θ แบบปกติ (Normal distribution) พบว่าแบบสอบถามที่มีข้อสอบเพียง 10 ข้อ และกลุ่มตัวอย่างผู้สอบ 50 คน ให้ค่าสหสัมพันธ์ระหว่าง b และ \hat{b} เท่ากับ .95 และเมื่อใช้ข้อสอบและผู้สอบจำนวนมากขึ้นก็จะทำให้ค่าสหสัมพันธ์สูงขึ้น พบผลที่คล้ายคลึงกันนี้ ทั้งในกรณีที่ θ ของผู้สอบมีการกระจายแบบเบ้ (Skewed distribution) และในกรณีที่ θ ของผู้สอบมีการกระจายแบบไม่ผันแปร (Uniform distribution) ในช่วง -1.7 ถึง 1.7

Sawaminathan และ Gifford ไม่ได้คำนวณค่าสหสัมพันธ์ระหว่าง c และ \hat{c} เนื่องจากในการศึกษาได้ใช้ค่า c คงที่ (0.25) ซึ่งโดยทั่วไปแล้วค่าเฉลี่ยของ \hat{c} จะเข้าใกล้ 0.25 เมื่อจำนวนข้อสอบและกลุ่มตัวอย่างผู้สอบเพิ่มขึ้น ในการศึกษาที่คล้ายคลึงกันนี้ Ree (1979, cited in Hulin, Drasgow, & Parsons, 1983: 100) ได้รายงานว่าเมื่อใช้แบบสอบถามที่มีข้อสอบ 80 ข้อ และกลุ่มตัวอย่าง 2,000 คน ค่าสหสัมพันธ์ระหว่าง c และ \hat{c} เท่ากับ 0.379 ในการกระจาย θ

แบบปกติ (Normal distribution) เท่ากับ 0.233 เมื่อ θ ของผู้สอบมีการกระจายแบบเบ้ (Skewed distribution) และเท่ากับ 0.557 เมื่อ θ ของผู้สอบมีการกระจายแบบไม่ผันแปร (Uniform distribution) ดังนั้นจึงเห็นได้ชัดเจนว่าความยาวของแบบสอบและขนาดของกลุ่มตัวอย่างไม่ใช่สิ่งจำเป็นในการประมาณค่า c

ต่อมาในปี ค.ศ.1982 Hulin, Lissak และ Drasgow (1982, cited in Hulin, Drasgow, & Parsons, 1983: 100-105) ได้ตรวจสอบโค้งลักษณะข้อสอบที่ค้นพบ (Recovery of ICCs) แทนการพิจารณาค่า a , b และ c โดยความแตกต่างระหว่างค่า ICCs ที่แท้จริงกับค่า ICCs ที่ประมาณได้สามารถประเมินได้จากการคำนวณค่า RMSE (Root mean squared error) ของค่า ICCs ที่ประมาณได้ ดังนี้

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{m} \sum_{j=1}^m [\hat{P}_i(\theta_j) - P_i(\theta_j)]^2}$$

เมื่อ $P_i(\theta)$ คือ ค่า ICC ที่แท้จริงของข้อสอบข้อที่ i

$\hat{P}_i(\theta)$ คือ ค่า ICC ที่ค้นพบ และใช้ประมาณค่า $\hat{a}_i, \hat{b}_i, \hat{c}_i$

m คือ จำนวนจุด θ ที่ใช้ในการคำนวณ

RMSE สามารถอธิบายระยะโดยประมาณระหว่างค่า ICCs ที่แท้จริงกับค่า ICCs ที่ค้นพบ

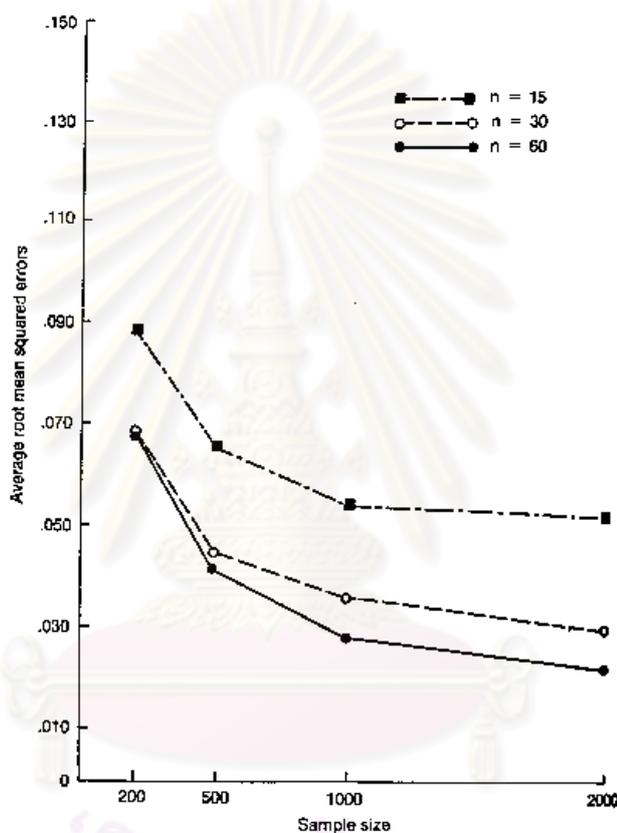
Hulin และคณะได้ตรวจสอบอิทธิพลของขนาดของกลุ่มตัวอย่าง ความยาวของแบบสอบ และโมเดลการตอบสนองข้อสอบ ที่มีต่อความถูกต้องของค่า ICCs ที่ค้นพบ โดยสร้างข้อมูลการตอบสนองข้อสอบแบบ 2 ค่า ทั้งแบบโมเดลโลจิสติกที่มี 2 พารามิเตอร์ และ 3 พารามิเตอร์ แล้วเลือกพารามิเตอร์ของข้อสอบมา 60 ชุด โดยสุ่ม b จากช่วง -3.0 ถึง 3.0 สุ่ม c จากช่วง 0.11 ถึง 0.33 ค่าพารามิเตอร์ a สร้างโดยการสุ่มตัวแรก (x_i) จากช่วง 0.3 ถึง 1.4 จากนั้นใช้การแทนค่าจาก $a_i = x_i^{1.4}$ ส่วนค่า θ 2,000 ค่า สุ่มตัวอย่างจากข้อมูลที่มีการกระจายแบบปกติ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1

Hulin และคณะได้วิเคราะห์แบบสอบที่มีข้อสอบ 15 ข้อ จำนวน 4 ฉบับ แบบสอบที่มีข้อสอบ 30 ข้อ จำนวน 2 ฉบับ และแบบสอบที่มีข้อสอบ 60 ข้อ จำนวน 1 ฉบับ ศึกษาในกลุ่มตัวอย่างจำนวน 200, 500, 1,000 และ 2,000 คน โดยใช้โปรแกรม LOGIST ในการประมาณค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ แล้วนำค่าพารามิเตอร์ที่ประมาณได้มาคำนวณค่า ICCs ที่ค้นพบในข้อมูลแต่ละชุด จากนั้นคำนวณค่า RMSE

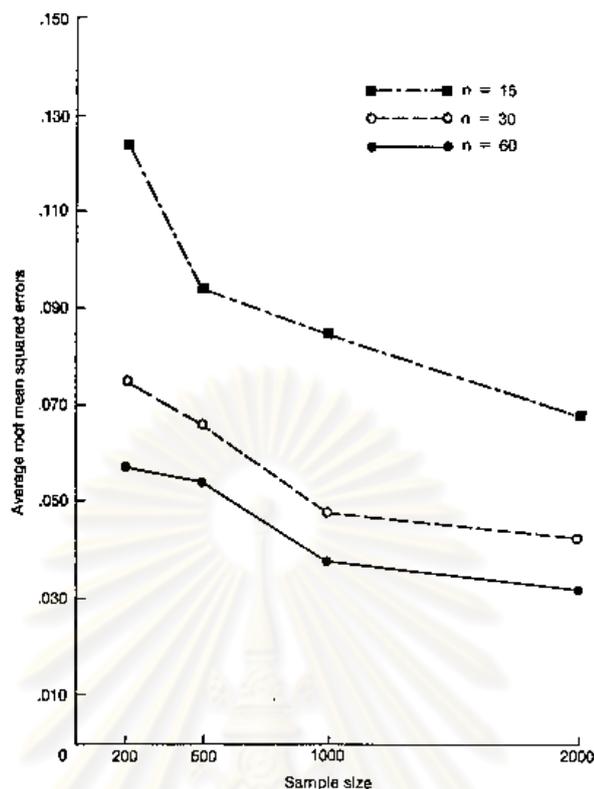
ผลจากโมเดลโลจิสติกที่มี 2 พารามิเตอร์ แสดงในภาพที่ 5 พบว่าแบบสอบที่มีความยาว 60 ข้อ และ 30 ข้อ และขนาดกลุ่มตัวอย่าง 500, 1,000 และ 2,000 คน มีค่าเฉลี่ย RMSE ต่ำกว่า 0.05 แบบสอบที่มีความยาว 15 ข้อ กลุ่มตัวอย่าง 2,000 และ 1,000 คน มีค่า

RMSE มากกว่า 0.05 เล็กน้อย อย่างไรก็ตามแบบสอบถามที่มีความยาว 15 ข้อ กลุ่มตัวอย่าง 200 คน มีค่าเฉลี่ย RMSE ใกล้เคียง 0.09

ผลจากโมเดลโลจิสติกที่มี 3 พารามิเตอร์ ที่แสดงในภาพที่ 6 นั้น น่าประทับใจน้อยกว่า ค่า RMSE ค่อนข้างสูง เมื่อกลุ่มตัวอย่างมีขนาด 2,000 และ 1,000 คน และแบบสอบถามมีความยาว 60 และ 30 ข้อ พบว่าค่าเฉลี่ย RMSE ต่ำกว่า 0.06 ขณะที่ขนาดของกลุ่มตัวอย่างกับความยาวของแบบสอบถามอื่น ๆ ให้ค่า RMSE ที่สูงเกินไป



ที่มา: Hulin, Drasgow, & Parsons, 1983: 102
ภาพที่ 5 ค่าเฉลี่ย RMSE ของ ICCs ที่ใช้โมเดลโลจิสติกที่มี 2 พารามิเตอร์



ที่มา: Hulin, Drasgow, & Parsons, 1983: 103

ภาพที่ 6 ค่าเฉลี่ย RMSE ของ ICCs ที่ใช้โมเดลโลจิสติกที่มี 3 พารามิเตอร์

ตอนที่ 5 ความตรง (Validity)

ความตรงเป็นลักษณะสำคัญจำเป็นยิ่งของเครื่องมือวัดที่ดี ความตรงของการวัดอาจแบ่งได้เป็นสองแนวคิด คือแนวคิดเดิมกับแนวคิดปัจจุบัน แนวคิดเดิมอธิบายความตรงว่าเป็นสมบัติของเครื่องมือวัด ถ้าเครื่องมือวัดสามารถให้ข้อมูลหรือคะแนนตรงตามจุดมุ่งหมายของการวัดแสดงว่าเครื่องมือวัดนั้นมีความตรง เป้าหมายของการหาความตรงจึงทำเพื่อแปลความหมายคะแนนจากการวัดว่าข้อมูลที่ได้นั้นเป็นตัวแทนที่ดี ในการบรรยายคุณลักษณะและพยากรณ์คุณลักษณะอื่น ๆ ได้ดีเพียงไร ความตรงจึงเป็นความสัมพันธ์ระหว่างค่าที่วัดได้จากเครื่องมือกับค่าวัดของตัวแปรเกณฑ์หรือสิ่งที่ต้องการวัด แนวคิดปัจจุบันได้ให้ความหมายของความตรงตามมาตรฐานทางเทคนิคสำหรับประเมินคุณภาพของเครื่องมือวัด ซึ่งคณะกรรมการร่วมประกอบด้วยสมาชิกของสมาคมคือ สมาคมวิจัยการศึกษาอเมริกัน สมาคมจิตวิทยาอเมริกัน และสภาการวัดผลการศึกษาแห่งชาติของสหรัฐอเมริกา ได้เสนอไว้ในหนังสือ “Standards for Educational and Psychological Testing” ที่พิมพ์ในปี 1985 ให้ความหมายความตรงไว้ว่า ความตรงเป็นลักษณะสำคัญที่สุดที่ใช้ในการประเมินเครื่องมือวัด ซึ่งเป็นเรื่องเกี่ยวกับการลงความเห็น (Inference) จากคะแนนที่วัดได้อย่างเหมาะสม อย่างมี

ความหมาย และให้ประโยชน์ ส่วนการตรวจสอบความตรง (Validation) เป็นกระบวนการในการรวบรวมพยานหลักฐาน (Evidence) เพื่อสนับสนุนการลงความเห็นดังกล่าว และสามารถเก็บรวบรวมหลักฐานได้หลายวิธี ความตรงจึงขึ้นอยู่กับปริมาณและชนิดของหลักฐานที่สามารถสนับสนุนการลงความเห็นของผู้วัดจากข้อมูลที่วัดได้นั้น ดังนั้น ความตรงจึงหมายถึงระดับของหลักฐานที่สามารถสนับสนุนการลงความเห็นจากข้อมูลที่วัดจากเครื่องมือวัดนั้น ซึ่งเป็นการลงความเห็นจากข้อมูลเกี่ยวกับการใช้เครื่องมือวัดเฉพาะครั้งนั้น ความตรงจึงมีความหมายเดียว (Unitary concept) แต่การลงความเห็นและการตรวจสอบความตรงอาจมีได้หลายชนิด ซึ่งแบ่งตามหลักฐานพยานอาจแบ่งได้เป็น 3 ชนิด ตามแนวคิดแบบเก่าคือ หลักฐานความตรงตามเนื้อหา (Content Validity Evidence) หลักฐานความตรงตามเกณฑ์ (Criterion Validity Evidence) และหลักฐานความตรงตามโครงสร้าง (Construct Validity Evidence) (บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์, 2545: 151-152, 171-173)

ประเภทและวิธีตรวจสอบความตรง

การตรวจสอบความตรงเป็น “กระบวนการรวบรวมและวิเคราะห์หลักฐานเพื่อการสนับสนุนความเหมาะสมและความถูกต้องของการนำคะแนนจากเครื่องมือวัดไปสรุปอ้างอิงถึงคุณลักษณะที่มุ่งวัด” การตรวจสอบความตรงของคะแนนสอบจากแบบสอบจะต้องมีความชัดเจนตั้งแต่ต้นว่า “ลักษณะที่ต้องการสรุปอ้างอิงไปถึงนั้นคืออะไร” เพื่อทำการรวบรวมหลักฐานอันเป็นประโยชน์ต่อการตัดสินความเหมาะสมและความถูกต้องได้ตรงตามเป้าหมายของการนำคะแนนนั้นไปใช้ ในการตรวจสอบความตรงสามารถจำแนกตามเป้าหมายสำคัญได้ 3 ประเภท ได้แก่ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2548ข: 101-103)

1) การตรวจสอบ **ความตรงตามเนื้อเรื่อง (Content validation)** เป็นการสรุปอ้างอิงถึงมวลเนื้อเรื่อง ความรู้ หรือประสบการณ์ (Domain of content) ที่แบบสอบมุ่งวัดว่าการวัดได้ผลครอบคลุมและเป็นตัวแทนมวลความรู้หรือประสบการณ์นั้นดีเพียงไร

2) การตรวจสอบ **ความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ (Criterion-related validation)** เป็นการสรุปอ้างอิงถึงสมรรถนะการดำเนินงาน (Practical performance) ของสิ่งที่มุ่งวัดว่าการวัดได้ผลสอดคล้องกับผลการดำเนินงานนั้นเพียงไร ซึ่งเกณฑ์ที่ใช้เทียบความสัมพันธ์อาจเป็นสถานภาพการดำเนินงานที่เป็นอยู่จริงในปัจจุบัน หรืออาจเป็นผลสำเร็จของการปฏิบัติงานนั้นในอนาคต

3) การตรวจสอบ **ความตรงเชิงทฤษฎี (Construct validation)** เป็นการสรุปอ้างอิงถึงสภาวะ หรือโครงสร้างทางจิตวิทยา (Psychological construct) ของลักษณะที่มุ่งวัดนั้นว่าการวัดได้ผลตรงตามทฤษฎีของลักษณะทางจิตวิทยานั้นดีเพียงไร

การตรวจสอบความตรงต่างประเภทกัน ย่อมให้หลักฐานการสรุปอ้างอิงของคะแนนไปยังเป้าหมายของสิ่งที่มุ่งวัดต่างกัน และไม่สามารถใช้ทดแทนกันได้ แต่นำมาใช้สนับสนุนซึ่งกันและกันได้ หลักฐานที่ใช้สนับสนุนความตรงของแบบสอบควรใช้หลักฐานจากการตรวจสอบ

ความตรงมากกว่า 1 ประเภท วิธีตรวจสอบความตรงแต่ละประเภทสามารถสรุปได้ดังแสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ประเภทของความตรง ความหมาย และวิธีการตรวจสอบ

ประเภท	ความหมาย	วิธีการตรวจสอบ
1. ความตรงตามเนื้อเรื่อง (Content validity)	ความสามารถในการวัดกลุ่มตัวอย่างเนื้อเรื่องวัดได้ครอบคลุมและเป็นตัวแทนของมวลเนื้อเรื่องหรือประสบการณ์ที่มุ่งวัด	1. ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเหมาะสมของนิยาม และขอบเขตของมวลเนื้อเรื่อง หรือประสบการณ์ที่มุ่งวัด 2. ตรวจสอบกลุ่มตัวอย่างเนื้อเรื่องหรือพฤติกรรมที่นำมาใช้วัดในเครื่องมือว่ามีความครอบคลุมเนื้อเรื่องหรือประสบการณ์ทั้งหมดหรือไม่ เพียงไร 3. เปรียบเทียบสัดส่วนของข้อคำถามว่ามีความสอดคล้องกับน้ำหนักความสำคัญของแต่ละลักษณะเนื้อเรื่องที่มุ่งวัดมากน้อยเพียงไร
2. ความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ (Criterion-related validity)	ความสามารถในการวัดลักษณะที่สนใจได้สอดคล้องกับเกณฑ์ภายนอก	คำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่วัดได้จากเครื่องมือกับคะแนนจากเกณฑ์ภายนอก ซึ่งวัดได้จากเครื่องมืออิสระอื่นที่เชื่อถือได้
2.1 ความตรงตามสภาพหรือร่วมสมัย (Concurrent validity)	ความสามารถในการวัดลักษณะที่สนใจได้ตรงตามสมรรถนะของสิ่งนั้นในสภาพปัจจุบัน	คำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่วัดได้จากเครื่องมือกับคะแนนที่วัดได้จากเครื่องมือมาตรฐานอื่น ซึ่งสามารถวัดสิ่งนั้นได้ในสภาพปัจจุบัน
2.2 ความตรงเชิงทำนาย (Predictive validity)	ความสามารถในการวัดลักษณะที่สนใจได้ตรงตามสมรรถนะของสิ่งนั้นที่จะเกิดขึ้นในอนาคต	คำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่วัดได้จากเครื่องมือกับคะแนนที่วัดได้จากเครื่องมือมาตรฐานอื่น ซึ่งสามารถวัดสิ่งนั้นได้ในเวลาต่อมาหรือในอนาคต
3. ความตรงเชิงทฤษฎีหรือโครงสร้าง (Construct validity)	ความสามารถในการวัดได้ตรงตามลักษณะที่มุ่งวัด โดยผลการวัดมีความสอดคล้องกับโครงสร้างและความหมายทางทฤษฎีของลักษณะที่มุ่งวัดนั้น	ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลการวัดที่ได้จากเครื่องมือกับโครงสร้าง และคำทำนายทางทฤษฎีของลักษณะที่มุ่งวัด โดยอาศัยข้อสนับสนุนเชิงสะสมของหลักฐานจากวิธีการวิเคราะห์ต่าง ๆ เช่น 1) วิธีตัดสินโดยผู้เชี่ยวชาญ 2) วิธีเปรียบเทียบคะแนนระหว่างกลุ่มที่ทราบผล 3) วิธีเปรียบเทียบคะแนนจากการทดลอง 4) วิธีวิเคราะห์เมทริกซ์พหุลักษณะ-พหุวิธี 5) วิธีวิเคราะห์ตัวประกอบ

ตอนที่ 6 ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อคะแนนสอบ

Hoy และ Gregg (1994: 64, 91-93) อธิบายว่าความลำเอียงและความคลาดเคลื่อนในการประเมินผลสามารถเกิดขึ้นได้หลายโอกาส ซึ่งผู้จัดการสอบควรลดความคลาดเคลื่อนที่อาจเกิดขึ้นให้มีน้อยที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ ปัจจัยที่ควรควบคุมมีทั้งปัจจัยที่เกี่ยวกับมนุษย์ การเลือกแบบสอบ การวัดอย่างเหมาะสม การให้คะแนน การแปลความหมายของคะแนน

Mehrens และ Lehmann (1984: 331) เห็นว่าปัจจัยที่มีอิทธิพลในการวัดบุคคลคือ ความกังวลในการทดสอบ ความฉลาดในการสอบ การเดา การฝึกหัด สไตล์การตอบ

Thorndike, Cunningham, Thorndike, และ Hagen (1991: 19) กล่าวว่าปัจจัยอื่น ๆ ที่มีอิทธิพลต่อคะแนน ซึ่งนักวิจัยผลตระหนักถึงได้แก่ อิทธิพลของความวิตกกังวล สภาพร่างกายของนักเรียน ความสัมพันธ์ระหว่างเชื้อชาติและเพศของผู้คุมสอบและผู้สอบ อิทธิพลของการฝึก

Wiersma และ Jurs (1990: 289-300) ตระหนักว่าปัจจัยอื่น ๆ นอกเหนือจากความรู้และทักษะของนักเรียนสามารถมีผลกระทบต่อคะแนนสอบได้ เราควรทำความเข้าใจปัจจัยที่หลากหลายเหล่านี้ ซึ่งสามารถจัดแบ่งได้เป็น 2 กลุ่มหลัก ๆ คือ 1) ปัจจัยส่วนบุคคล และ 2) ปัจจัยเกี่ยวกับการดำเนินการสอบ

1) ปัจจัยส่วนบุคคล ปัจจัยเหล่านี้คือลักษณะของนักเรียน ซึ่งนักเรียนหรือครูไม่สามารถควบคุมได้ ปัจจัยส่วนบุคคลนี้ อาทิ การเดา การตรวจทานคำตอบ ความวิตกกังวล การฝึกทักษะในการสอบ เช่น การจัดการเวลา แผนการทำข้อสอบ เทคนิคการผ่อนคลาย

2) ปัจจัยเกี่ยวกับการดำเนินการสอบ ปัจจัยเหล่านี้คือลักษณะของสถานการณ์การสอบซึ่งอยู่ภายใต้การควบคุมของครู ปัจจัยเกี่ยวกับการดำเนินการสอบนี้มี อาทิ การใช้กระดาษคำตอบแบบแบ่งครึ่ง (นักเรียนที่อายุยังน้อยไม่สามารถใช้กระดาษคำตอบแบบแบ่งครึ่งได้) การเตรียมการสอบ ทั้งการเตรียมสภาพทางกายภาพของห้องสอบและผู้คุมสอบ การสอบแบบกลุ่มหรือการสอบรายบุคคล

เยาวดี วิบูลย์ศรี (2545: 10-11) กล่าวว่าเป้าหมายที่สำคัญของการทดสอบก็คือ เพื่อให้ได้ค่าคะแนนของผู้ตอบที่ถูกต้องแม่นยำที่สุด การที่นักวัดผลทางการศึกษาจะบรรลุเป้าหมายเช่นนี้ได้ ก็จะใช้วิธีการเช่นเดียวกับนักวิทยาศาสตร์สาขาอื่น ๆ กล่าวคือ จะต้องหาทางควบคุมความคลาดเคลื่อนทั้งหลายที่จะเกิดขึ้นได้ โดยการพยายามลดอิทธิพลของตัวแปรแทรกซ้อนต่าง ๆ ให้เหลือน้อยที่สุด การควบคุมความคลาดเคลื่อนที่อาจเกิดขึ้นในภาวะเช่นนี้อาจจะทำได้โดยวิธีจัดระบบการคุมสอบ คือ ให้ผู้เข้าสอบทุกคนอยู่ในสภาวะที่เหมือนกัน การจัดระบบการสอบให้มีภาวะที่เหมือนกันเช่นนี้ เราเรียกว่า “การสร้างภาวะความเป็นมาตรฐานของการทดสอบ” ในที่นี้หมายถึง การควบคุมองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบ ซึ่งมี 3

ส่วนใหญ่ ๆ คือ 1) เนื้อหาในการสอบ (Content) 2) การบริหารการสอบ (Administration) และ 3) การให้คะแนน (Scoring)

เนื้อหาในการสอบ

สิ่งที่จำเป็นประการแรกในการสร้างภาวะความเป็นมาตรฐานของการทดสอบ ก็คือ เนื้อหาในการสอบ หรือเนื้อหาที่นำมาทดสอบ กล่าวคือ ผู้เข้าสอบทุกคนจะต้องได้รับการทดสอบในเนื้อหาจากข้อกระทงชุดเดียวกัน หรือจากข้อทดสอบที่เป็นชุดคู่ขนานกัน ถ้า ภาวการณ์สอบไม่เป็นไปตามเงื่อนไขที่กล่าวมานี้ ก็ไม่สามารถจะนำคะแนนของผู้สอบแต่ละคน มาเปรียบเทียบกันได้ เนื่องจากขาดภาวะความเป็นมาตรฐานเดียวกันของการทดสอบ (เยาวดี วิบูลย์ศรี, 2545: 10)

การบริหารการสอบ

แม้ว่าผู้เข้าสอบทุกคนจะตอบข้อกระทงชุดเดียวกัน แต่คะแนนที่ได้รับก็อาจจะนำมาเปรียบเทียบกันไม่ได้ ถ้าหากว่าผู้เข้าสอบเหล่านั้นอยู่ภายใต้ภาวการณ์ควบคุมที่ไม่เหมือนกัน จริงอยู่ถึงแม้ว่าสภาวะในการสอบที่เหมือนกันทุกประการอาจจะเป็นไปได้ยากในเชิงปฏิบัติ แต่เราก็สามารถจะขจัดตัวแปรแทรกซ้อนที่ไม่ต้องการบางอย่างออกไปได้โดยใช้วิธีการบริหารการสอบที่มีประสิทธิภาพ เช่น โดยการให้คำแนะนำที่ชัดเจนในการสอบ รวมทั้งมีการกำหนดเวลาสอบและวิธีการให้คะแนนที่เหมือนกัน เป็นต้น สำหรับคำแนะนำในการสอบนั้น ควรจะให้ผู้เข้าสอบได้รับทราบตรงกันในลักษณะที่สั้นและเข้าใจง่าย โดยพิมพ์ไว้ในหน้าแรกของแบบสอบ เพื่อชี้แนะถึงวิธีการเลือกคำตอบ วิธีการตอบ และการกำหนดเวลาที่ใช้สอบ รวมทั้งระบุตัวอย่างข้อสอบที่จำเป็น นอกจากนี้ก็ควรจะมีคู่มือการสอบอย่างละเอียดแจกให้ผู้ที่ต้องรับผิดชอบในการคุมสอบและผู้บริหารการสอบที่เกี่ยวข้องทุกคน เพื่อแต่ละคนจะได้ปฏิบัติหน้าที่ของตนอย่างเหมาะสม ตรงตามคำแนะนำที่ระบุอยู่ในคู่มือ ทั้งนี้เพื่อก่อให้เกิดภาวะความเป็นมาตรฐานของการทดสอบที่แท้จริง (เยาวดี วิบูลย์ศรี, 2545: 10-11)

จำนวนตัวเลือก

อนันต์ ศรีโสภณ (2525: 184-185) ให้ข้อคิดเห็นว่าการมีจำนวนตัวเลือกยิ่งมากก็ย่อมจะทำให้ค่าความเที่ยงสูงขึ้น อย่างไรก็ตามก็ดี การกำหนดให้มีจำนวนตัวเลือกเป็นเท่าใดนั้นย่อมขึ้นอยู่กับ 1) อายุของนักเรียนที่จะทำการทดสอบ 2) ธรรมชาติของเนื้อหาวิชาที่จะทดสอบ และ 3) เวลาที่ทำการทดสอบ

อายุของนักเรียนที่จะทดสอบ ถ้าเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษา ซึ่งมีความสามารถในการอ่านตัวข้อสอบและตัวเลือกต่าง ๆ ตลอดจนจะต้องจำใจความสำคัญของข้อสอบได้น้อยกว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ฉะนั้น นักเรียนในระดับนี้ควรให้มีตัวเลือก 3 หรือ 4 ตัวเลือก แต่ถ้าเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาอาจจะให้มีถึง 4 หรือ 5 ตัวเลือกก็ได้

ธรรมชาติของเนื้อหาวิชาที่จะทดสอบก็นับว่ามีความสำคัญต่อการกำหนดจำนวนตัวเลือกเหมือนกัน บางเนื้อหาวิชา อาทิ การสะกดคำหรือวิชาดาราศาสตร์ เราสามารถสร้างตัวเลือกที่ได้อย่างมากเพียง 2-3 ตัวเท่านั้น การที่เพิ่มจำนวนตัวเลือกที่ไม่ดีเข้าไปในข้อสอบ นอกจากทำให้เสียเวลาอ่านของนักเรียนแล้ว ยังไม่ทำให้ค่าความเที่ยงสูงขึ้นแต่อย่างใดเลย

เวลาที่กำหนดในการทดสอบ ถ้ามีตัวเลือกน้อยนักเรียนใช้เวลาในการทำข้อสอบน้อย เราก็สามารถเพิ่มจำนวนข้อได้มากขึ้น ซึ่งทำให้การถามเนื้อหาวิชาได้มากขึ้น ค่าความเที่ยงย่อมสูงขึ้น อย่างไรก็ตาม การกำหนดจำนวนตัวเลือกในข้อสอบไม่มีกฎเกณฑ์อะไรที่แน่นอนว่าแต่ละข้อจะต้องมีจำนวนตัวเลือกเท่ากัน โปรดพึงระลึกไว้ว่า ข้อสอบที่มีตัวเลือกที่ดีน้อยกว่าย่อมดีกว่าข้อสอบที่มีตัวเลือกไม่ดีหลายตัว

งานวิจัยของธีระศักดิ์ อัจฉานนท์ (2530: บทคัดย่อ) ซึ่งศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพของแบบสอบเลือกตอบที่มีจำนวนตัวเลือกไม่เท่ากัน โดยการใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ พบว่าแบบสอบที่มีตัวเลือก 5 ตัว มีคุณภาพสูงสุดในกลุ่มพลวิจัยระดับความสามารถสูง ส่วนแบบสอบที่มีตัวเลือก 4 ตัว มีคุณภาพสูงสุดในกลุ่มพลวิจัยระดับความสามารถต่ำ ขณะที่แบบสอบที่มีตัวเลือก 3 ตัว มีคุณภาพสูงสุดในกลุ่มพลวิจัยระดับความสามารถปานกลาง อย่างไรก็ตามแบบสอบแบบเลือกตอบที่มีตัวเลือก 5 ตัว 4 ตัว และ 3 ตัว มีค่าความเที่ยงตามทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิมไม่แตกต่างกัน

ผู้แต่งตำราด้านการวัดผลก่อนข้างมีความเห็นแตกต่างกัน ส่วนใหญ่แนะนำให้เขียนตัวลวงที่สมเหตุสมผลให้ได้จำนวนมากเท่าที่สามารถทำได้ และตำราบางเล่มเน้นตัวเลือก 4 ตัว ซึ่งอาจจะถือเป็นมาตรฐานในอุตสาหกรรมการทดสอบ ตำราบางเล่มไม่ได้บรรยายถึงจำนวนตัวเลือกที่เหมาะสม ขณะที่การศึกษาเชิงประจักษ์ได้ผลไม่สอดคล้องกัน (Haladyna, Downing, & Rodriguez, 2002: 314-327)

จำนวนคำตอบถูกของข้อสอบ วิธีการตอบข้อสอบ และวิธีการตรวจให้คะแนน

จากผลการวิจัยของสุพจน์ เกิดสุวรรณ (2545) ศิริชัย กาญจนวาสี (2548ก) และเอมอร จังศิริพรภรณ์ (2545, 2548) พบสอดคล้องกันว่าวิธีการตอบข้อสอบและวิธีการตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วนทำให้ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบสูงกว่าวิธีการตอบข้อสอบและวิธีการตรวจแบบประเพณีนิยม

งานวิจัยของศิริชัย กาญจนวาสี (2548ก) และเอมอร จังศิริพรภรณ์ (2548) ซึ่งได้วิจัยเปรียบเทียบคุณภาพของแบบสอบเลือกตอบที่มีจำนวนตัวถูก วิธีการตอบ และวิธีการตรวจให้คะแนนที่ต่างกัน โดยจำนวนตัวถูกของข้อสอบมีทั้งตัวถูกเดียวและตัวถูกหลายตัว วิธีการตอบข้อสอบทั้งแบบเลือกชุดตัวถูกและแบบตัดตัวลวง วิธีการตรวจให้คะแนนข้อสอบทั้งวิธีการตรวจแบบประเพณีนิยม และวิธีการตรวจแบบให้คะแนนความรู้บางส่วนยังพบว่าแบบสอบเลือกตอบที่มีตัวถูกเดียวและตอบแบบเลือกชุดตัวถูก เมื่อใช้วิธีตรวจแบบให้คะแนนความรู้บางส่วน มีค่าอำนาจจำแนกสูงที่สุด มีความตรงเชิงทำนายสูงกว่าวิธีตรวจให้คะแนนแบบ

ประเพณีนิยม และมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศเฉลี่ยของข้อสอบและค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบรวมสูงสุด

ศิริชัย กาญจนวาสี (2548ก: 92-94) สรุปว่าแบบสอบเลือกตอบที่ออกแบบต่างกัน ในด้านจำนวนตัวถูก วิธีการตอบ และวิธีการตรวจให้คะแนน มีผลต่อคุณภาพของข้อสอบทั้งค่าความยาก และอำนาจจำแนกของข้อสอบ เมื่อเปรียบเทียบโดยภาพรวมระหว่างแบบสอบเลือกตอบที่มีข้อสอบตัวถูกเดียวกับตัวถูกหลายตัวพบว่าแบบสอบที่มีตัวถูกเดียวมีแนวโน้มของค่าความยากระดับปานกลาง มีระดับความยากน้อยกว่า แต่มีค่าอำนาจจำแนกสูงกว่า และมีค่าความเที่ยงสูงกว่า สำหรับความตรงมีค่าใกล้เคียงกันในการเลือกใช้แบบสอบเลือกตอบที่มีตัวถูกเดียว น่าจะมีความเหมาะสมกว่าตัวถูกหลายตัว เนื่องจากสร้างข้อสอบทำได้ง่ายกว่า และธรรมชาติของการวัดผลการเรียนรู้โดยทั่วไป สามารถระบุคำตอบที่ถูกต้องที่สุดได้ ตลอดจนสามารถวินิจฉัยว่าผู้ตอบรู้หรือไม่รู้คำตอบได้อย่างชัดเจน เมื่อตอบข้อสอบที่มีตัวถูกเดียว

นอกจากนี้เอมอร์ จังศิริพรปกรณ์ (2548: 113) ยังได้ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับจำนวนคำตอบถูก โดยจากการศึกษาคุณภาพของแบบสอบพบว่ามีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบในภาพรวมที่แสดงถึงคุณภาพของแบบสอบไม่แตกต่างกันนั้น เนื่องจากข้อสอบที่ใช้ในการวิจัยเป็นข้อสอบที่มีการวัดพฤติกรรมระดับที่สูงกว่าความรู้ความจำ ทำให้ได้ข้อความรู้ว่าแบบสอบที่สร้างขึ้นเพื่อวัดพฤติกรรมระดับที่สูงกว่าความรู้ความจำนั้น ไม่จำเป็นต้องสร้างแบบสอบที่มีจำนวนตัวถูกมากกว่า 1 ตัว ในแต่ละข้อเพื่อป้องกันการเดา เพราะการสร้างแบบสอบที่มีตัวถูกตัวเดียว ที่วัดพฤติกรรมสูงกว่าความรู้ความจำนั้น ไม่สามารถทำให้ผู้สอบอ่านคำถามจากแบบสอบที่มีตัวถูกตัวเดียวแล้วทราบว่าจะเลือกตัวใดเป็นตัวถูก จึงทำให้คุณภาพของแบบสอบที่มีจำนวนตัวถูกตัวเดียวและจำนวนตัวถูกมากกว่า 1 ตัว มีคุณภาพของแบบสอบไม่แตกต่างกัน

การเดา

วิธีการตอบและให้คะแนนของข้อสอบแบบหลายตัวเลือก นิยมให้ผู้สอบเลือกเฉพาะคำตอบที่ถูกที่สุด ดีที่สุด เพียงคำตอบเดียว ผู้สอบที่ไม่รู้จักจริงในเรื่องนั้นมักตอบโดยการเดา ซึ่งอาจเดาโดยขจัดตัวลวงที่ทราบว่าเป็นคำตอบที่ผิดแน่ ๆ ไปทีละตัว อาจเดาส่งเดชหรือเดาอย่างสุ่มหรือเดาบริสุทธิ์ (Blind guessing or Pure guessing) กล่าวคือไม่รู้ว่าตัวเลือกใดถูกหรือผิดก็เลือกตัวใดตัวหนึ่ง ดังนั้นคะแนนที่ผู้สอบทำได้ไม่อาจบอกความสามารถที่แท้จริงได้อย่างชัดเจน จากปัญหาดังกล่าวทำให้มีผู้พยายามหาวิธีป้องกันไม่ให้ผู้สอบเดาตอบ เช่น แจงให้ผู้สอบทราบว่าต้องตอบเฉพาะข้อที่แน่ใจว่าถูกต้อง ข้อใดไม่ทราบคำตอบให้เว้นไว้ โดยจะมีการหักคะแนนสำหรับคำตอบผิด มีผู้เสนอสูตรแก้การเดาไว้ แต่มีข้อโต้แย้งว่าสูตรแก้การเดานี้ตั้งอยู่บนข้อตกลงที่ว่า ผู้สอบเดาตัวเลือกทุกตัว (เดาอย่างสุ่มหรือเดาบริสุทธิ์) ซึ่งไม่เป็นจริงเสมอไป ส่วนใหญ่แล้วมักพิจารณาตัดตัวเลือกที่เห็นว่าไม่ถูกต้องออกไปเหลือเฉพาะที่ไม่รู้จักจริง ๆ จึงเดาตอบความน่าจะเป็นที่จะเดาถูกในแต่ละข้อจึงมักไม่เท่ากัน อีกทั้งผู้สอบอาจตอบผิดเพราะมีความรู้ที่ไม่ถูกต้อง มีความเข้าใจในเรื่องนั้นผิด ไม่ได้เดาตอบ (บุญชม ศรีสะอาด, 2540: 129-130)

ไพศาล หวังพานิช (2510: 64) ได้เสนอวิธีที่จะทำให้โอกาสที่จะเดาได้ถูกต้องมีน้อยลงดังนี้

- 1) อย่าใช้สูตรการเดา
- 2) ใช้ข้อสอบที่มีหลาย ๆ ตัวเลือก
- 3) ใช้ตัวเลือกที่เป็นเอกพันธ์
- 4) ใช้ข้อสอบที่วัดสมรรถภาพสมองขั้นสูง ๆ
- 5) เปิดโอกาสให้นักเรียนเดาได้ทุกคน

อนันต์ ศรีโสภา (2525: 199) เห็นว่าควรให้นักเรียนได้ตอบข้อสอบทุก ๆ ข้อ และไม่ควรรนำสูตรแก้การเดามาใช้ เหตุผลคือ

1) ถ้าหากสั่งให้นักเรียนเลือกตอบเฉพาะข้อที่ตนเองแน่ใจหรือเชื่อมั่นเท่านั้น ก็จะทำให้นักเรียนตีความหมายของคำสั่งที่ว่า “แน่ใจ” หรือ “เชื่อมั่น” นั้นแตกต่างกัน

2) การให้นักเรียนเดาโดยไม่มีการลงโทษกับการที่ไม่ยอมให้นักเรียนเดา โดยให้เว้นข้อที่ไม่แน่ใจเสีย จะทำให้นักเรียนได้คะแนนแตกต่างกัน นักเรียนที่เดาโดยไม่มีการแก้คะแนนจะมีโอกาสได้คะแนนสูงกว่า ทั้งนี้เนื่องจากนักเรียนมีโอกาสที่จะได้คะแนนจากข้อที่เดาดังนั้น การสั่งไม่ให้นักเรียนเดาและการใช้สูตรแก้การเดานั้น เป็นการจำกัดความเสมอภาคในการทำข้อสอบของนักเรียน ความแตกต่างของคะแนนการทดสอบระหว่างเรียน ควรจะให้นื่องมาจากความแตกต่างของความสามารถในการเดาบวกกับความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนแต่ละคน

3) สูตรแก้การเดานั้นตั้งอยู่บนสมมติฐานว่า นักเรียนที่ไม่ทราบคำตอบที่ถูกต้องจะต้องเดาแบบสุ่มระหว่างตัวเลือกต่าง ๆ ที่กำหนดให้ แต่ในทางปฏิบัติแล้ว ถ้านักเรียนได้แสดงความสามารถในการทำข้อสอบอย่างเต็มที่ ข้อสอบมีระดับความยากพอดี นักเรียนมีเวลาได้ทำข้อสอบอย่างพอเพียง และข้อสอบมีตัวเลือกต่าง ๆ ที่มีประสิทธิภาพแล้ว รู้สึกว่าการเดาแบบสุ่มจะเป็นไปได้ได้น้อยมาก เพราะนักเรียนจะพยายามกำจัดตัวเลือกบางตัว ที่ตนเองทราบว่าผิดออกไป ก็จะเดาระหว่างตัวเลือกที่เหลือและใช้ความรู้ที่มีอยู่บางส่วนมาทำการเดา เป็นต้น ดังนั้นการใช้สูตรแก้การเดาจึงเป็นการลงโทษนักเรียนที่ทำข้อสอบโดยไม่ได้เดา...

อย่างไรก็ดี ถ้านักเรียนได้มีเวลาในการทำข้อสอบอย่างเพียงพอและทำข้อสอบทุก ๆ ข้อ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่ได้แก้การเดาและคะแนนที่แก้การเดาแล้วมีค่าสูงมากในทางบวก และจะไม่มีผลกระทบกระเทือนต่อตำแหน่งที่ของนักเรียนที่ได้แต่อย่างใด

ชลัยทิพย์ เลิศกวีพร (2521) ได้ศึกษาผลของการเดาในการตอบแบบสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบ ที่มีต่อค่าความยาก อำนาจจำแนก และค่าความเที่ยงของแบบสอบ โดยใช้กลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 150 คน ตอบแบบสอบวิชาคณิตศาสตร์ ในการตอบแบบสอบให้นักเรียนบอกระดับความมั่นใจในการตอบ และใช้ระดับความมั่นใจนี้ในการแบ่ง

ว่านักเรียนตอบโดยการเดาหรือไม่ ผลการวิจัยพบว่า การเดาหรือไม่ได้เดาในการตอบแบบ สอบปรนัยชนิดเลือกตอบ ไม่มีผลต่อค่าความยาก อำนาจจำแนก และความเที่ยงของแบบสอบ

นอกจากนี้ยังมีผลการวิจัยพบว่าการตอบโดยอาศัยการเดามีโอกาสตอบถูกน้อย มาก การเปิดโอกาสให้นักเรียนตอบแบบสอบโดยอาศัยการเดา ไม่ได้ช่วยให้นักเรียนได้คะแนน เพิ่มขึ้นมากนัก (Abu Sayf, 1975 อ้างถึงใน ชลัทธิพิทย์ เลิศกวีพร, 2521: 13)

สอดคล้องกับผลการวิจัยของ รุจิรา ชาวสะอาด (2543) ที่ศึกษาผลของการให้ น้ำหนักตามระดับความมั่นใจที่มีต่อค่าความเที่ยงและค่าความตรงของแบบสอบเลือกตอบ ตัวเลือกธรรมดาและแบบสอบเลือกตอบตัวเลือกซ้อน (Type K) เมื่อให้น้ำหนักตามระดับความ มั่นใจ 2, 3, 4, 5 ระดับ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 798 คน ซึ่ง ผลการวิจัยพบว่าระดับความมั่นใจในการตอบและรูปแบบของแบบสอบที่ต่างกันไม่มีอิทธิพลต่อ คะแนนสอบ ค่าความเที่ยง และค่าความตรงของแบบสอบ

อิทธิพลของช่วงเวลาในการสอบซ้ำ

การที่ต้องเว้นช่วงเวลาในการสอบซ้ำให้ห่างกันพอสมควร เนื่องจากถ้าสอบติด ๆ กัน โอกาสที่ผู้สอบจะจำข้อสอบจากการสอบครั้งแรกได้ก็มีมาก ซึ่งอาจทำให้เกิดความคลาดเคลื่อน ในการวัดได้ และถ้าเว้นช่วงเวลาให้ห่างกันมาก ๆ ก็จะมีปัญหาว่าผู้สอบมีสภาพไม่คงที่ อาจมี การพัฒนาขึ้นมาทำให้ผลการสอบครั้งที่สองเบี่ยงเบนไปจากครั้งแรกมาก (บุญชม ศรีสะอาด, 2540: 143)

โสภา บุญศรีสวัสดิ์ (2520) ได้ศึกษาอิทธิพลของช่วงเวลาที่มีต่อสัมประสิทธิ์ ความเที่ยงแบบสอบซ้ำ เครื่องมือในการวิจัยเป็นแบบสอบมาตรฐานวัดความถนัดทางการเรียน ระดับ ม.ศ.3 2 ฉบับ คือ แบบสอบเรียงอันดับ และแบบสอบศัพท์สัมพันธ์ โดยเปรียบเทียบการ สอบซ้ำในช่วงเวลาต่างกันคือ 3, 7, 15, 30 และ 60 วัน ด้วยวิธีการคำนวณที่ต่างกัน ผล การศึกษาพบว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงของแบบสอบที่ได้จากการสอบซ้ำในช่วงเวลาที่ต่างกัน 5 ช่วง ไม่แตกต่างกัน ค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงที่ได้จากการคำนวณต่างวิธีไม่แตกต่างกัน และ ในแบบสอบเรียงอันดับนั้น การทดสอบบ่อยครั้งจะส่งผลต่อค่าเฉลี่ยของคะแนนการสอบครั้งหลัง สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อทำการทดสอบซ้ำ 5 ครั้ง แต่จะไม่สูงขึ้นเมื่อทำการทดสอบ ซ้ำน้อยกว่า 5 ครั้ง ส่วนในแบบสอบศัพท์สัมพันธ์นั้น การสอบซ้ำไม่ส่งผลต่อค่าเฉลี่ยของคะแนน สอบครั้งหลัง ไม่ว่าจะทดสอบถึง 5 ครั้งหรือไม่

ตอนที่ 7 การวัดความรู้บางส่วนของผู้ตอบแบบสอบถามเลือกตอบ

เนื้อหาในส่วนนี้ นำเสนอเกี่ยวกับนิยามของความรู้บางส่วน ความเป็นมาของวิธีการวัดความรู้บางส่วนและการตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วน วิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วน และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

7.1 นิยามของความรู้บางส่วน

ในการตอบข้อสอบเลือกตอบเป็นที่ยอมรับกันทั่วกันว่าถ้าผู้สอบมีความรู้ที่ถูกต้องสมบูรณ์ (Full knowledge) ในข้อนั้น ผู้สอบจะรู้ว่าตัวเลือกใดเป็นคำตอบถูกและตัวเลือกใดเป็นคำตอบผิด สำหรับผู้สอบที่มีความรู้บางส่วน (Partial knowledge) มีผู้ให้นิยามไว้แตกต่างกัน ดังนี้ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2548: 42)

Dressel และ Schmid (1953 อ้างถึงใน ศิริชัย กาญจนวาสี, 2548: 42) ให้นิยาม “ความรู้บางส่วน” (Partial knowledge) ว่าเป็นการที่ผู้ตอบแบบสอบถามสามารถเลือกชุดของตัวเลือกที่คิดว่าน่าจะเป็นคำตอบถูกและในชุดของตัวเลือกที่เลือกนั้นมีคำตอบถูกรวมอยู่ด้วย

Coombs และคณะ (1956 อ้างถึงใน ศิริชัย กาญจนวาสี, 2548: 42) ให้นิยามความรู้บางส่วนว่าเป็นการที่ผู้ตอบแบบสอบถามสามารถตัดตัวเลือกบางตัวออกไปได้อย่างถูกต้อง แม้ว่าจะไม่ทราบว่าคำตอบที่ถูกคือตัวเลือกใด

สุพจน์ เกิดสุวรรณ (2545: 24) ได้สรุปนิยามความรู้บางส่วนไว้ว่า ความรู้บางส่วน หมายถึง ระดับความรู้ของผู้ตอบข้อสอบ ในแบบสอบถามเลือกตอบที่พอจะทราบว่าตัวเลือกใดเป็นคำตอบที่ผิด แต่ยังไม่ทราบว่าคำตอบที่ถูกคือตัวเลือกใด

7.2 ความเป็นมาของวิธีการวัดความรู้บางส่วนและการตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วน

การศึกษาวิธีการวัดและให้คะแนนความรู้บางส่วนนั้น ได้มีนักวิชาการศึกษามาประมาณกว่า 50 ปีมาแล้ว ที่มาของการศึกษาเรื่องนี้ เนื่องจากเชื่อว่าการให้คะแนนความรู้บางส่วนของผู้ตอบเป็นการแสดงถึงตำแหน่งจริงของความรู้ของผู้ตอบ ซึ่งเป็นการแก้ปัญหาการเดาที่เป็นจุดอ่อนที่สำคัญของแบบสอบถามประเภทนี้ ปัญหาการตอบแบบเดาสุ่มเป็นแหล่งความคลาดเคลื่อนในการวัด ซึ่งเป็นประเด็นที่มีการวิพากษ์กันอย่างมาก (Burton & Miller, 1999 อ้างถึงใน เอมอร์ จังศิริพรปกรณ์, 2548: 7) นอกจากนี้ผลการวัดที่ได้จากการใช้แบบสอบถามเลือกตอบแบบประเพณีนิยม ไม่สามารถให้สารสนเทศที่เพียงพอที่จะจำแนกผู้ตอบในระดับต่าง ๆ ของความรู้ระหว่างผู้รู้จริง (Full knowledge) ผู้ที่มีความรู้บางส่วน (Partial knowledge) ผู้ที่มีความรู้ผิดบางส่วน (Partial misinformation) ผู้ที่รู้ผิดเต็มที่ (Full misinformation) และผู้ที่ไม่รู้ (Absence knowledge)

การใช้วิธีการวัดและการตรวจให้คะแนนเป็นวิธีการแก้ปัญหา เพื่อลดโอกาสในการเดาและเพิ่มสารสนเทศเกี่ยวกับการตอบข้อสอบให้มากที่สุด โดยวิธีการให้คะแนนที่เหมาะสมจะทำให้คุณสมบัติของการวัดในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับความตรงและความเที่ยงสูงขึ้น การให้คะแนนความรู้บางส่วน จึงมีส่วนช่วยลดความคลาดเคลื่อนจากแหล่งการเดาของผู้ตอบลง ทำให้คะแนนมีความเที่ยงมากขึ้น ในขณะที่เดียวกันก็ส่งผลต่อความตรงของกระบวนการวัดด้วย (Frery, 1980 อ้างถึงใน พรทิพย์ ไชยโส, 2533)

7.3 วิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วน

นักวัดผลทางการศึกษาได้ศึกษาเกี่ยวกับวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วน และได้เสนอวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วน ซึ่งจำแนกได้ 8 วิธี (สุพจน์ เกิดสุวรรณ, 2545: 25-28) ดังนี้

7.3.1 วิธีของคูมบ์ (Coombs, 1953 อ้างถึงใน สุพจน์ เกิดสุวรรณ, 2545: 25) วิธีนี้จะให้ผู้สอบตัดตัวลวงออกไปได้บ้างอย่างถูกต้อง แม้จะไม่ทราบคำตอบที่ถูกต้องคืออะไร ซึ่ง Coombs ได้จำแนกระดับความรู้ของผู้สอบออกเป็น 5 ประเภท คือ

- 1) มีความรู้เต็มที่ (Full knowledge) คือผู้ที่สามารถตัดตัวลวงทั้งหมดออกได้
- 2) มีความรู้บางส่วน (Partial knowledge) คือผู้ที่สามารถตัดตัวลวงบางตัวออกได้ แต่ไม่ทั้งหมด
- 3) มีความรู้ที่ผิดบางส่วน (Partial misinformation) คือผู้ที่สามารถตัดตัวลวงบางตัวออกได้บ้าง และตัดตัวถูกออกด้วย
- 4) มีความรู้ที่ผิดเต็มที่ (Full misinformation) คือผู้ที่ตัดตัวถูกออกเพียงตัวเดียว
- 5) ไม่มีความรู้ (Absence of knowledge) คือผู้ที่ไม่ตอบหรือตัดตัวเลือกทุกตัวออกหมด

วิธีการตอบและการให้คะแนนแบบ Coombs ใช้รูปแบบของแบบสอบเลือกตอบที่มีคำตอบถูกเพียงคำตอบเดียว โดยให้ผู้สอบตัดตัวลวงที่ไม่ใช่คำตอบที่เขาแน่ใจออกไปมากที่สุด การให้คะแนนผู้ตอบจะได้ 1 คะแนน ในแต่ละตัวลวงที่ตัดออกอย่างถูกต้อง และในกรณีที่ผู้สอบมีความรู้ที่ผิดไปตัดตัวถูกออกโดยเข้าใจว่าเป็นตัวลวง จะถูกตัดคะแนน $K - 1$ โดยที่ K คือจำนวนตัวเลือก ดังนั้น ช่วงคะแนนในแต่ละข้ออยู่ระหว่าง $-(K-1)$ ถึง $K-1$

7.3.2 วิธีการตอบและตรวจให้คะแนนแบบ Arnold และ Arnold (Arnold & Arnold, 1970 อ้างถึงใน สุพจน์ เกิดสุวรรณ, 2545: 25) Arnold ได้เสนอวิธีที่พัฒนามาจาก ทฤษฎีเกมเบื้องต้น (Game theory) ใช้ข้อสอบแบบเลือกตอบ เช่นเดียวกับแบบของ Coombs โดยให้ผู้ตอบตัดตัวเลือกที่แน่ใจว่าเป็นตัวลวงหรือคำตอบผิดออกไปมากที่สุดที่เขารู้ มีระบบการ ใช้คะแนนแตกต่างจากของ Coombs คือ จะให้คะแนน $1/(K-1)$ คะแนน สำหรับการตัดตัวลวง ถูกต้อง 1 ตัว แต่ถ้าผู้สอบตัดตัวเลือกถูกออก โดยเข้าใจว่าเป็นตัวลวง จะถูกหัก $-1/(K-1)$ คะแนน เมื่อ K คือจำนวนตัวเลือกแต่ละข้อ ระบบการให้คะแนนของ Arnold วางอยู่บนพื้นฐาน คะแนนที่ถูกคาดหวัง (Expected item score) เท่ากับ 0 เมื่อผู้สอบเดาสุ่ม ทำให้สามารถ พัฒนาการให้คะแนนที่ยุติธรรมได้ดังนี้

$$C_d = (p)[d/(K - d)]$$

โดยที่ C_d คือ คะแนนที่ยุติธรรมในกรณีที่คะแนนที่เพิ่มขึ้นจากการเดา เป็นศูนย์ และมีการให้คะแนนเมื่อผู้สอบมีความรู้ บางส่วนที่สามารถตัดตัวลวงบางตัวออกไปได้

d คือ จำนวนตัวลวงที่ตัดออกได้ถูกต้อง

K คือ จำนวนตัวเลือก

p คือ คะแนนลงโทษในกรณีที่ผู้สอบตัดตัวเลือกที่ถูกออก โดยเข้าใจว่าเป็นตัวลวง

ในกรณี 4 ตัวเลือก คะแนนที่ได้เป็นผลจากการตอบของผู้สอบดังนี้

คะแนน C_0 คือ ไม่สามารถตัดตัวลวงใด ๆ ได้เลย จะได้คะแนนจากการ แทนค่าในสูตรเท่ากับ 0

คะแนน C_1 คือ ตัดตัวลวงออกได้ 1 ตัว จะได้คะแนนจากการแทนค่าใน สูตรเท่ากับ $1/9$

คะแนน C_2 คือ ตัดตัวลวงออกได้ 2 ตัว จะได้คะแนนจากการแทนค่าใน สูตร เท่ากับ $1/3$

คะแนน C_3 คือ ตัดตัวลวงออกได้ 3 ตัว จะได้คะแนนจากการแทนค่าใน สูตรเท่ากับ 1

คะแนน $-p$ คือ ตัดตัวถูกออกเพราะเข้าใจว่าเป็นตัวลวง จะถูกหักออก $-1/3$ คะแนน

7.3.3 วิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนแบบ Cross (Cross & Thayer, 1979 อ้างถึงใน สุพจน์ เกิดสุวรรณ, 2545: 26) วิธีการนี้ให้ผู้สอบตัดตัวลวงออก เช่นเดียวกับวิธีการของ Coombs และ Arnold แต่การให้คะแนนแตกต่างกัน คือวิธีการให้คะแนนของ Cross จะให้คะแนนรายข้อเฉลี่ยต่ำสุด เมื่อผู้ตอบตัดตัวเลือกที่เป็นคำตอบโดยเข้าใจว่าเป็นตัวลวง และตัดตัวลวงอีก K-2 ตัว โดยเข้าใจว่าเป็นชุดของตัวเลือกที่ผิด ซึ่งผิดกับการให้คะแนนแบบ Coombs ที่คะแนนรายข้อเฉลี่ยต่ำสุดจะเกิดจากการตัดตัวเลือกที่ถูกว่าเป็นตัวลวงเพียงคำตอบเดียว การให้คะแนนแบบ Cross ผู้สอบจะได้ 2 คะแนน ในแต่ละตัวลวงที่เขาคัดออกได้อย่างถูกต้อง และจะได้ 1 คะแนนสำหรับแต่ละตัวเลือกที่ไม่ได้ตัดว่าเป็นตัวลวง เมื่อคำตอบถูกยังไม่ได้ถูกตัด แต่เมื่อใดที่ผู้ตอบตัดตัวเลือกที่ถูกต้องด้วย Misinformation เขาจะได้คะแนนเฉพาะตัวเลือกที่ไม่ได้ตัด ตัวเลือกละ 1 คะแนน สำหรับในกรณีที่ข้อสอบมี 4 ตัวเลือก คะแนนที่ยอมให้เกิดขึ้นได้มีค่าตั้งแต่ 1 คะแนน ถึง 7 คะแนน และคะแนนต่ำสุดจะเกิดจากการที่ผู้ตอบตัดตัวเลือกที่ถูกต้องหลังจากการตัดตัวลวงมาแล้ว 2 ตัว

7.3.4 วิธีการเลือกชุดย่อยของคำตอบ (Dressed & Schmidt, 1953 อ้างถึงใน สุพจน์ เกิดสุวรรณ, 2545: 26) วิธีนี้ให้ผู้สอบเลือกชุดย่อยของคำตอบที่เขาเห็นว่าน่าจะมีตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกรวมอยู่ด้วย การให้คะแนนขึ้นอยู่กับจำนวนตัวเลือกที่มีอยู่ในชุดย่อยของคำตอบ ยิ่งน้อยเท่าใดคะแนนจะได้เพิ่มขึ้น ในกรณีที่ตัวเลือกที่ถูกต้องรวมอยู่ในชุดย่อยของคำตอบนั้นด้วย แต่ถ้าชุดย่อยนั้น ไม่มีคำตอบที่ถูกต้องอยู่ด้วย คะแนนจะถูกหักออกไปเท่ากับขนาดของจำนวนตัวเลือกที่ผู้ตอบเลือก ในกรณีที่ผู้ตอบไม่เลือกตัวเลือกใดเลยจะได้ 0 คะแนน วิธีนี้ Gibbon, Olkin และ Sobel (1979 อ้างถึงใน สุพจน์ เกิดสุวรรณ, 2545: 27) ได้ศึกษาพบว่าเป็นการช่วยลดการเดาสุ่มของผู้ตอบลง และยังยอมให้ผู้ตอบได้แสดงความรู้บางส่วนของผู้ตอบด้วย

7.3.5 วิธีการทดสอบความน่าจะเป็น (Wallstem, Budescu, & Zwick, 1993 อ้างถึงใน สุพจน์ เกิดสุวรรณ, 2545: 27) วิธีนี้มีความยืดหยุ่นและเปิดโอกาสให้ผู้สอบแสดงความรู้บางส่วนได้มากที่สุด โดยรายงานความน่าจะเป็นในตัวเลือกที่ผู้สอบคิดว่าเป็นคำตอบที่ถูก โดยมีตำแหน่งคะแนนที่เป็นไปได้อยู่ในช่วง 0 – 1 โดยแบ่งระดับความรู้เป็น 5 ประเภท ดังนี้

- 1) มีความรู้เต็มที่ (Full knowledge) คือ ให้ความน่าจะเป็นเท่ากับ 1 แก่คำตอบที่ถูกต้อง
- 2) มีความรู้บางส่วน (Partial knowledge) คือ ให้ความน่าจะเป็นมากกว่า 0 แต่ไม่ถึง 1 ($0 < p < 1$) แก่คำตอบที่ถูกต้อง
- 3) มีความรู้ผิดบางส่วน (Partial misinformation) คือ ให้ความน่าจะเป็นมากกว่า 0 แต่ไม่ถึง 1 ($0 < p < 1$) แก่ตัวเลือกที่ผิด

4) มีความรู้ผิดเต็มที่ (Full misinformation) คือ ให้ความน่าจะเป็นเท่ากับ 0 แต่คำตอบที่ถูกต้อง

5) ไม่มีความรู้ (Absence of information) คือ ให้ความน่าจะเป็นแก่ทุกตัวเลือกเท่ากันหรือไม่ตอบ

7.3.6 วิธีการแสดงความมั่นใจ (Dressel & Schidt, 1953 อ้างถึงใน สุพจน์ เกิดสุวรรณ, 2545: 27) วิธีนี้ผู้สอบจะถูกถามให้แสดงความมั่นใจในคำตอบที่คิดว่าถูกโดยใช้ C-point scale (โดยทั่วไป $3 \leq C \leq 5$) หรืออาจบอกความมั่นใจเป็นภาษา คือ ไม่แน่ใจ ค่อนข้างแน่ใจ แน่ใจมาก ซึ่งมีการแบ่งระดับความรู้ออกเป็น 5 ระดับ คือ

1) Full knowledge คือ การเลือกคำตอบได้ถูกต้องด้วยความมั่นใจสูงสุด
 2) Partial knowledge คือ การเลือกคำตอบได้ถูกต้องด้วยความมั่นใจระดับต่ำ

3) Partial misinformation คือ การเลือกคำตอบผิดด้วยความมั่นใจระดับต่ำ

4) Full misinformation คือ การเลือกคำตอบผิดด้วยความมั่นใจระดับสูง

5) Absence of knowledge คือ การไม่เลือกคำตอบเว้นว่างไว้

วิธีการนี้ต้องการเวลาในการตอบ และการให้คะแนนมากกว่าเดิม

7.3.7 วิธีการจัดอันดับอย่างสมบูรณ์ (De Finetti, 1965 อ้างถึงใน สุพจน์ เกิดสุวรรณ, 2545: 28) วิธีการนี้เป็นวิธีเฉพาะของการทดสอบความน่าจะเป็นคือแทนที่จะให้แสดงความน่าจะเป็นในแต่ละตัวเลือก ผู้สอบจะต้องจัดอันดับของตัวเลือก ซึ่งทำให้ง่ายขึ้นต่อการนำไปใช้ทำให้สามารถจำแนกระดับความรู้เป็น 3 ระดับ คือ

1) Full knowledge คือ การจัดอันดับให้คำตอบถูกอยู่ในตำแหน่งสูงสุด
 2) Partial knowledge คือ การจัดอันดับให้คำตอบถูกอยู่ในตำแหน่งต่ำสุด
 3) Absence of knowledge คือ การจัดอันดับให้คำตอบถูกอยู่ในตำแหน่งต่ำสุด

7.3.8 วิธีการจัดอันดับเป็นบางส่วน (Diamond, 1975 อ้างถึงใน สุพจน์ เกิดสุวรรณ, 2545: 28) วิธีนี้จะให้ผู้สอบจัดอันดับตัวเลือกที่ไม่สามารถตัดออกไปได้ ซึ่งวิธีการจัดอันดับเป็นบางส่วน จำแนกระดับความรู้เป็น 5 ระดับ คือ

1) Full knowledge คือ การจัดอันดับแก่คำตอบถูกในตำแหน่งสูงสุด
 2) Partial knowledge คือ การจัดลำดับแก่หลายตัวเลือก โดยคำตอบถูก ถูกจัดในตำแหน่งสูงสุด

3) Partial misinformation คือ การจัดอันดับแก่คำตอบถูกในตำแหน่งที่ต่ำกว่าตัวลวง

4) Full misinformation คือ การจัดตำแหน่งแก่ตัวลวงโดยตัดคำตอบ
ถูกออก

5) Absence of knowledge คือ การจัดอันดับแก่ตัวถูกในตำแหน่งที่ต่ำ
ที่สุดหรือไม่ตอบ

ต่อมาในปี พ.ศ.2545 สุพจน์ เกิดสุวรรณ ได้ประยุกต์วิธีการตอบและการตรวจให้
คะแนนความรู้บางส่วนจากวิธีของ Coombs, Dressel และ Schmidt, Arnold และ Arnold ได้เป็น
วิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วนอีก 3 วิธี คือ วิธีที่ประยุกต์จากวิธีของ Coombs
วิธีที่ประยุกต์จากวิธีของ Dressel และ Schmidt วิธีที่ประยุกต์จากวิธีของ Arnold และ Arnold
โดยมีรายละเอียดดังนี้

7.3.9 วิธีที่ประยุกต์จากวิธีของ Coombs (Modified Coombs approach) มี
หลักการและแนวคิดดังนี้

1) หลีกเลี่ยงการให้คะแนนลงโทษแก่ผู้สอบ ในกรณีที่ผู้สอบไม่มีความรู้
หรือมีความรู้ผิด (Misinformation) โดยที่ผู้สอบตัดตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกออกไป ถึงแม้ผู้สอบจะ
ตัดตัวเลือกผิดออกไปได้บ้าง ซึ่งจะถือว่าตัวเลือกผิดที่เขาตัดออกไป ตัดออกไปโดยไม่มีความรู้
บางส่วนที่แท้จริง คะแนนที่ได้ในกรณีนี้จึงควรเป็น 0

2) เพื่อแก้ปัญหาคะแนนที่ได้ในแต่ละข้อ ไม่ให้ไปมีผลกระทบต่อคะแนน
ในข้ออื่น หรือเกิดการชดเชยคะแนนกัน ในกรณีที่ข้อสอบทั้งฉบับไม่ได้มีความเป็นเอกพันธ์ ดังนั้น
การให้คะแนนมีค่าติดลบตามวิธีของ Coombs จึงมีผลต่อคะแนนในข้ออื่น เมื่อนำไปหาคะแนนรวม
จะเกิดการชดเชยกัน

3) เพื่อให้เกิดความยุติธรรมแก่ผู้สอบที่มีความรู้เต็ม (Full knowledge)
โดยสามารถตัดตัวเลือกที่เป็นคำตอบผิดออกไปได้ทุกตัว ซึ่งจะได้คะแนนสูงสุดในข้อนั้น หรือผู้ที่มี
ความรู้บางส่วนที่แท้จริง (Partial knowledge) ซึ่งสามารถตัดตัวเลือกผิดออกไปได้บ้าง จะได้คะแนน
ตามจำนวนตัวเลือกที่เป็นคำตอบที่ตัดออกไปได้จะเป็นตัวบอกถึงระดับความรู้ที่เขามีอยู่อย่างแท้จริง

4) เพื่อแก้ปัญหาการให้คะแนนติดลบ ที่ไม่เสมอภาคกันระหว่างผู้สอบที่
ตัดจำนวนตัวเลือกออกไม่เท่ากัน โดยที่ตัดตัวเลือกออกมากแล้วตัดตัวเลือกถูกออกไปด้วย น่าจะได้
คะแนนติดลบมาก

วิธีการตอบทำเช่นเดียวกับวิธีของ Coombs คือให้ผู้สอบทำเครื่องหมาย
กากบาทตรงตัวเลือกที่เห็นว่าผิดทุกตัวเลือก ถ้าไม่แน่ใจให้เว้นข้ามไป ไม่ต้องทำ โดยมีสูตรการให้
คะแนนดังนี้

$$X = \frac{1}{2} [n + (n)c]$$

- เมื่อ X คือ คะแนนที่ผู้สอบจะได้จากการตอบข้อสอบข้อหนึ่ง
 n คือ จำนวนตัวเลือกที่ผู้สอบเลือกในการตอบข้อสอบแต่ละข้อ
 c คือ ค่ากำหนดเงื่อนไข มี 2 ค่า คือ
 $c = 1$ เมื่อผู้ตอบตัดตัวเลือกที่เป็นคำตอบผิดออกได้ถูกต้อง
 $c = -1$ เมื่อผู้ตอบตัดตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกออกไป

7.3.10 วิธีที่ประยุกต์จากวิธีของ Dressel และ Schmidt (Modified Dressel and Schmidt approach) มีหลักในการพัฒนาดังนี้

- 1) หลีกเลี่ยงการให้คะแนนลงโทษแก่ผู้สอบ ในกรณีผู้สอบตอบผิดและเป็นคะแนนติดลบ ซึ่งไม่ให้ความหมายในการบอกระดับความรู้ของผู้สอบ
- 2) เพื่อแก้ปัญหาคะแนนที่ได้ในแต่ละข้อ ไม่ให้ไปมีผลกระทบต่อคะแนนในข้ออื่น หรือเกิดการชดเชยคะแนนกัน ในกรณีที่ข้อสอบทั้งฉบับไม่ได้มีความเป็นเอกพันธ์ ถ้ามีการให้คะแนนติดลบ ซึ่งมีผลต่อคะแนนในข้ออื่น เมื่อนำไปหาคะแนนรวมจะเกิดการชดเชยคะแนนกัน
- 3) แสดงให้เห็นถึงความน่าจะเป็นที่ผู้สอบจะได้คะแนนในกรณีที่ผู้สอบเลือกหลายตัวเลือก และนำค่าความน่าจะเป็นที่ผู้สอบจะได้คะแนนลบออกจากคะแนนเต็ม ในข้อสอบข้อนั้น เพื่อให้เกิดความยุติธรรมของผู้สอบทุกคน
- 4) เพื่อให้เกิดความยุติธรรมแก่ผู้สอบที่มีความรู้เต็ม (Full knowledge) โดยการเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว ซึ่งจะได้คะแนนสูงสุดในข้อนั้น หรือผู้ที่มีความรู้บางส่วนที่แท้จริง (Partial knowledge) จะได้คะแนนจากการตอบข้อสอบนั้น โดยการเลือกตัวเลือกที่น่าจะเป็นคำตอบที่ถูกต้อง ซึ่งจะได้คะแนนตามจำนวนตัวเลือกที่เหลืออยู่ ถ้าตัวเลือกที่เลือกนั้นมีคำตอบถูกรวมอยู่ด้วย

วิธีการตอบทำเช่นเดียวกับวิธีของ Dressel และ Schmidt คือให้ผู้สอบทำเครื่องหมายกากบาทตรงตัวเลือกที่เห็นว่าเป็นคำตอบที่ถูกต้อง ถ้าไม่แน่ใจเห็นว่ามียุทธวิธีตัวเลือกอื่นอีกที่น่าจะเป็นคำตอบที่ถูกต้องก็สามารถที่จะทำเครื่องหมายกากบาทที่ตัวเลือกนั้นได้อีกก็ตัวก็ได้ โดยมีสูตรการให้คะแนนดังนี้

$$X = \left[k - k \frac{n}{k} \right] c \text{ หรือ}$$

$$X = [k - n](c)$$

- เมื่อ X คือ คะแนนที่ผู้สอบจะได้จากการตอบข้อสอบข้อหนึ่ง
 n คือ จำนวนตัวเลือกที่ผู้สอบเลือก
 k คือ จำนวนตัวเลือกทั้งหมดในข้อสอบ

- c คือ ค่าความสอดคล้องในชุดของตัวเลือกที่ผู้สอบเลือก มี 2 ค่า คือ
 $c = 1$ เมื่อมีตัวเลือกถูกอยู่ในชุดของตัวเลือกที่ผู้ตอบเลือก
 $c = 0$ เมื่อไม่มีตัวเลือกถูกอยู่ในชุดของตัวเลือกที่ผู้ตอบเลือก

7.3.11 วิธีที่ประยุกต์จากวิธีของ Arnold และ Arnold (Modified Arnold approach) มีหลักการและแนวคิดดังนี้

1) เพื่อให้เกิดความยุติธรรมแก่ผู้สอบทุกคนในกรณีนี้ Arnold กำหนดให้มีคะแนนลงโทษเท่ากันทุกคน ในเมื่อผู้สอบตอบผิด โดยตัดตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกออกไปด้วย ซึ่งจะได้คะแนนติดลบ จึงได้ปรับค่า p (คะแนนลงโทษ) ของ Arnold ให้เป็น 0 เพื่อให้คะแนนผู้ที่ตอบผิดในข้อนั้นเป็น 0

2) เพื่อให้เกิดความยุติธรรมแก่ผู้สอบที่มีความรู้เต็ม (Full knowledge) ที่สามารถตัดตัวเลือกที่เป็นคำตอบผิดออกไปได้ทุกตัว ซึ่งจะได้คะแนนสูงสุดในข้อนั้น และผู้ที่มีความรู้บางส่วน (Partial knowledge) สามารถตัดตัวเลือกออกไปได้บ้าง จะได้คะแนนบางส่วน คะแนนที่ได้จะแสดงถึงระดับความสามารถที่แท้จริงของผู้สอบ

3) เพื่อแก้ปัญหาคะแนนแต่ละข้อ มีผลกระทบต่อกัน หรือเกิดการชดเชยคะแนนกัน ในกรณีที่ข้อสอบทั้งฉบับไม่ได้มีความเป็นเอกพันธ์ เมื่อมีการให้คะแนนติดลบ เมื่อนำไปหาคะแนนรวมจะมีการชดเชยคะแนนกัน

วิธีการตอบทำเช่นเดียวกับวิธีของ Arnold คือให้ผู้สอบทำเครื่องหมายกากบาทตรงตัวเลือกที่เห็นว่าผิดทุกตัวเลือก ถ้าไม่แน่ใจให้เว้นข้ามไป ไม่ต้องทำ โดยมีสูตรการให้คะแนนดังนี้

$$C_d = (p)[d/(k - d)]$$

เมื่อ C_d คือ คะแนนที่ผู้สอบได้เมื่อสามารถตัดตัวเลือกที่เป็นคำตอบที่ผิดออกไปได้

d คือ จำนวนตัวเลือกที่เป็นคำตอบผิดที่ผู้สอบตัดออกได้ถูกต้อง

k คือ จำนวนตัวเลือกในข้อสอบ

p คือ คะแนนลงโทษเมื่อผู้สอบตัดตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกออกไปด้วย ในที่นี้จะกำหนดค่า p เป็น 2 ค่า คือ

$p = 1$ เมื่อผู้สอบตัดตัวเลือกผิดออกไปได้ถูกต้อง

$p = 0$ เมื่อผู้สอบตัดตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกออกไปด้วย

7.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีการตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วน

สุพจน์ เกิดสุวรรณ (2545) ได้พัฒนาวิธีการตอบและตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วน โดยประยุกต์วิธีของ Coombs ประยุกต์วิธีของ Arnold และ Arnold และประยุกต์วิธีของ Dressel และ Schmidt แล้วเปรียบเทียบคุณภาพกับวิธีการตอบและตรวจให้คะแนนตามวิธีของ Coombs (ตัดตัวลวง) วิธีของ Dressel และ Schmidt (เลือกคำตอบถูก) และวิธีการตรวจให้คะแนนแบบประเพณีนิยม ในด้านความตรงตามเกณฑ์ ความตรงเชิงโครงสร้าง ความเที่ยงแบบความสอดคล้องภายใน ค่าฟังก์ชันสารสนเทศเฉลี่ยของแบบสอบ และค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์เฉลี่ยของแบบสอบ โดยศึกษาจากกลุ่มนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 946 คน ผลการศึกษาคุณภาพของวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนน เมื่อพิจารณาตามเกณฑ์โดยรวมทุกด้าน พบว่าวิธีที่ประยุกต์วิธีของ Coombs มีคุณภาพดีกว่าวิธีอื่น ๆ รองลงมาคือวิธีของ Arnold และ Arnold และวิธีที่ประยุกต์จากวิธีของ Dressel และ Schmidt ตามลำดับ

นอกจากนี้สุพจน์ เกิดสุวรรณ (2545: 160-161) ยังได้ให้ข้อเสนอแนะในการใช้วิธีการตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วนไว้ดังนี้

1) วิธีที่ประยุกต์จากวิธีของ Coombs ไม่มีข้อยุ่งยากในการนำไปใช้และสอดคล้องกับวัฒนธรรมการทำข้อสอบของผู้สอบที่เป็นนักเรียนไทย คือ นิยมตัดตัวลวงออกไปเมื่อไม่ทราบคำตอบที่ถูก ซึ่งสอดคล้องกับวิธีตอบของวิธีนี้ ซึ่งจะช่วยให้ประมาณค่าความสามารถของผู้สอบได้แม่นยำขึ้น

2) วิธีที่ประยุกต์จากวิธีของ Dressel และ Schmidt เป็นวิธีที่มีคุณภาพดีอีกวิธีหนึ่งในการที่จะใช้วัดความรู้บางส่วนของผู้สอบ วิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนสอดคล้องกับวัฒนธรรมการตอบข้อสอบเลือกตอบของนักเรียนไทยที่ตัดตัวเลือกผิดออกไปแล้วยังเหลือตัวเลือกที่ยังไม่แน่ใจว่าตัวเลือกใดเป็นคำตอบที่ถูก ซึ่งมักจะตัดสินใจเลือกตัวใดตัวหนึ่ง ซึ่งนำไปสู่การเดาข้อสอบ ถ้าเปิดโอกาสให้เลือกตอบได้ทุกตัวที่ไม่แน่ใจว่าตัวใดถูก ก็จะทำให้ผู้สอบไม่เดาสุ่ม และตอบอย่างมีความรู้บางส่วน ซึ่งจะช่วยให้ประมาณค่าความสามารถของผู้สอบได้แม่นยำขึ้น และนอกจากนี้ยังเป็นวิธีที่ไม่ยุ่งยากในการปฏิบัติและชี้แจงให้ผู้สอบเข้าใจวิธีการตอบได้ง่าย

3) วิธีของ Arnold และ Arnold ก็จัดเป็นวิธีการวัดความรู้บางส่วนของผู้สอบแบบสอบเลือกตอบที่มีคุณภาพอีกวิธีหนึ่ง ซึ่งมีการตอบเช่นเดียวกับวิธีที่ประยุกต์จากวิธีของ Coombs แต่การให้คะแนนในแต่ละลำดับขั้นของความรู้ค่อนข้างจะไม่สอดคล้องกับระดับความสามารถของผู้สอบ ทั้งนี้เพราะช่วงห่างของคะแนนในแต่ละลำดับขั้นไม่เท่ากัน บางช่วงแตกต่างกันเล็กน้อย บางช่วงแตกต่างกันมาก ซึ่งจะทำให้ผู้ที่มิระดับความสามารถแตกต่างกัน มีระดับคะแนนแตกต่างกันมาก ซึ่งจะดูไม่สอดคล้องกับความจริง และการให้คะแนนค่อนข้างจะยุ่งยาก เพราะคะแนนในแต่ละลำดับขั้นเป็นทศนิยม ซึ่งอาจยุ่งยากในการประมวลผล แต่ถึงอย่างไรก็จัดเป็นวิธีที่มีคุณภาพวิธีหนึ่ง ซึ่งอาจเลือกใช้ได้ตามสถานการณ์ที่เหมาะสม

เอมอร์ จังศิริพรปกรณ์ (2545) ได้ศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพของแบบสอบเลือกตอบเมื่อตรวจด้วยวิธีการให้คะแนนความรู้บางส่วนด้วยวิธีประยุกต์ของ Coombs และวิธีประยุกต์ของ Dressel และ Schmid กับวิธีประเพณีนิยม โดยใช้กลุ่มตัวอย่างนิสิตคณะครุศาสตร์จำนวน 297 คน พบว่าวิธีการตรวจให้คะแนนทั้ง 3 วิธี มีค่าความตรงตามสภาพไม่แตกต่างกัน และวิธีประยุกต์ของ Coombs มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบสูงสุด รองลงมาได้แก่ วิธีประยุกต์ของ Dressel และ Schmid และวิธีประเพณีนิยม

ศิริชัย กาญจนาวาสี (2548ก) และเอมอร์ จังศิริพรปกรณ์ (2548) ได้วิจัยเปรียบเทียบคุณภาพของแบบสอบเลือกตอบที่มีจำนวนตัวถูก วิธีการตอบ และวิธีการตรวจให้คะแนนที่ต่างกัน โดยจำนวนตัวถูกของข้อสอบมีทั้งตัวถูกเดียวและตัวถูกหลายตัว วิธีการตอบข้อสอบทั้งแบบเลือกชุดตัวถูกและแบบตัดตัวลวง วิธีการตรวจให้คะแนนข้อสอบทั้งวิธีการตรวจแบบประเพณีนิยม และวิธีการตรวจแบบให้คะแนนความรู้บางส่วน โดยประยุกต์วิธีการตรวจของ Dressel และ Schmid (1953) และประยุกต์วิธีตรวจของ Coombs และคณะ (1956) วิจัยโดยใช้กลุ่มตัวอย่างนิสิตคณะครุศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่าแบบสอบเลือกตอบที่มีตัวถูกเดียวและตอบแบบเลือกชุดตัวถูก เมื่อใช้วิธีตรวจแบบให้คะแนนความรู้บางส่วน มีค่าอำนาจจำแนกสูงที่สุด มีความตรงเชิงทำนายสูงกว่าวิธีตรวจให้คะแนนแบบประเพณีนิยม และมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศเฉลี่ยของข้อสอบและค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบรวมสูงสุด

ศิริชัย กาญจนาวาสี (2548ก: 92-94) พบปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบของแบบสอบเลือกตอบกับวิธีการตรวจให้คะแนน โดยรูปแบบของแบบสอบเลือกตอบที่ต่างกัน เมื่อใช้วิธีการตรวจให้คะแนนแบบประเพณีนิยม ส่งผลที่ไม่คงที่ต่อคะแนนของผู้สอบกลุ่มเดียวกัน ทำให้คะแนนของผู้สอบคนเดิมแปรเปลี่ยนไปตามรูปแบบของแบบสอบที่ใช้ ในขณะที่รูปแบบของแบบสอบเลือกตอบที่ต่างกัน เมื่อใช้วิธีการตรวจแบบให้คะแนนความรู้บางส่วน ส่งผลที่คงที่ต่อคะแนนของผู้สอบกลุ่มเดียวกัน ทำให้คะแนนของผู้สอบคนเดิมค่อนข้างคงที่เหมือนเดิม เมื่อใช้รูปแบบของแบบสอบที่แตกต่างกัน ข้อค้นพบนี้ให้แนวทางปฏิบัติว่าวิธีการตรวจแบบให้คะแนนความรู้บางส่วน น่าจะสะท้อนการวัดความรู้ที่แท้จริง และความรู้บางส่วนที่แฝงอยู่ในการตอบรายข้อของผู้สอบคนเดิมได้ จึงทำให้คะแนนยังคงที่เหมือน ๆ เดิม ถึงแม้จะใช้รูปแบบของแบบสอบเลือกตอบที่แตกต่างกันในการวัดแต่ละครั้ง ทั้งนี้เมื่อเปรียบเทียบโดยภาพรวมระหว่างวิธีการตรวจให้คะแนนแบบสอบเลือกตอบแบบประเพณีนิยมกับตรวจแบบให้คะแนนความรู้บางส่วน พบว่าคะแนนจากวิธีการตรวจแบบให้คะแนนความรู้บางส่วน มีแนวโน้มของค่าความเที่ยงและความตรงของแบบสอบที่สูงกว่าอย่างชัดเจน การเลือกใช้วิธีการตรวจแบบสอบเลือกตอบแบบให้คะแนนความรู้บางส่วนจึงน่าจะเหมาะสมกว่า ถึงแม้ว่าจะต้องมีการเตรียมบุคลากร ธุรการ คำนวณและขั้นตอนการตรวจที่ต่างไปจากวิธีประเพณีนิยมที่ง่ายและสะดวกกว่า แต่ก็จะมีประสิทธิภาพที่คุ้มค่า เพราะคะแนนที่ได้มีคุณภาพดีกว่าในด้านความเที่ยงและความตรง

สอดคล้องกับข้อเสนอแนะของเอมอร์ จังศิริพรปกรณ์ (2548: 112) ที่ได้ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วน ด้วยวิธีเลือกชุดตัวถูกและวิธีตัดตัวลง สำหรับแบบสอบที่มีตัวถูกตัวเดียว เป็นวิธีที่มีความเป็นไปได้ในการนำไปใช้วัดผลการเรียนรู้ในการเรียนการสอนแทนการวัดผลโดยใช้แบบสอบเลือกตอบที่ใช้กันอยู่ที่มีข้อจำกัดในเรื่องการเดาคำตอบ ทั้งนี้เนื่องจากผลการวิจัยพบว่าแบบสอบที่ตรวจให้คะแนนด้วยวิธีเลือกชุดตัวถูกและตัดตัวลงที่มีคำตอบเดียวให้ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบสูง ประกอบกับการสร้างเครื่องมือแบบสอบทั้ง 2 ประเภทไม่แตกต่างจากแบบสอบที่ใช้กันอยู่ทั่วไป จึงไม่มีความยุ่งยาก เพียงแต่คำสั่ง วิธีการตอบ และการให้คะแนนแตกต่างจากแบบสอบชนิดเลือกตอบธรรมดา แต่สามารถแยกคนที่รู้จริง รู้บางส่วน รู้ผิดบางส่วน และไม่รู้ ออกจากกันได้ชัดเจนกว่า



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพของแบบสอบถามและข้อสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน ในการทดสอบที่มีลักษณะต่างกัน คือ แบบสอบถามมีวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนต่างกัน และข้อสอบมีจำนวนตัวเลือกต่างกัน โดยดำเนินการวิจัยตามประเด็นต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. วิธีการตอบและการตรวจให้คะแนน
4. เก็บรวบรวมข้อมูล
5. วิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ในส่วนนี้เสนอรายละเอียดเกี่ยวกับประชากร กลุ่มตัวอย่าง การสุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ตามลำดับดังนี้

ประชากร

ประชากรของการวิจัยครั้งนี้คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษารุงเทพมหานคร เขต 1, 2 และ 3 มีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 56,336 คน จากห้องเรียน 1,220 ห้อง โดยเมื่อพิจารณาขนาดของโรงเรียนจำแนกตามเกณฑ์จำนวนนักเรียนดังตารางที่ 7 จะสามารถแบ่งประชากรได้ดังตารางที่ 8 ดังนี้

ตารางที่ 7 ขนาดของโรงเรียนจำแนกตามเกณฑ์จำนวนนักเรียนของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

ขนาดที่	เกณฑ์นักเรียน
1	น้อยกว่า 120 คน
2	120 - 199 คน
3	200 - 299 คน
4	300 - 499 คน
5	500 - 1,499 คน
6	1,500 - 2,499 คน
7	2,500 คนขึ้นไป

ตารางที่ 8 โรงเรียนที่เป็นประชากรของการวิจัย จำแนกตามขนาดของโรงเรียน

ขนาด โรงเรียน	สังกัด สพท.	ชื่อโรงเรียน	จำนวน นักเรียน ทั้งหมด	จำนวน ห้องเรียน ชั้น ม.3	จำนวนประชากร นักเรียนชั้น ม.3		
					ชาย	หญิง	รวม
4	กทม.1	วัดสระเกศ	326	2	66	0	66
	กทม.3	พิทยาลงกรณ์พิทยาคม	374	2	36	48	84
		โรงเรียนขนาดที่ 4 รวม 2 แห่ง		4	102	48	150
5	กทม.1	พระตำหนักสวนกุหลาบ	887	2	31	33	64
		มัธยมวัดเบญจมบพิตร	1032	6	208	0	208
		วัดสังเวช	1079	7	48	173	221
		วัดน้อยนพคุณ	1052	7	122	129	251
		วัดบวรนิเวศ	1300	7	253	0	253
		สุวรรณสุทธารามวิทยา	1017	8	129	127	256
		พุทธจักรวิทยา	1282	8	122	159	281
		วัดราชาธิวาส	1383	8	148	157	305
		มักกะสันพิทยา	1190	8	152	165	317
		ไทรมิตรวิทยาลัย	1438	7	325	0	325
		เจ้าพระยาพิทยาคม	1328	9	189	153	342
		ศิลาจารพิพัฒน์	1410	8	173	184	357
		กทม.3	วัดน้อยใน	746	5	79	87
	วัดปากน้ำพิทยาคม		714	6	82	88	170
	สุวรรณพลับพลาพิทยาคม		607	5	97	78	175
	ทวีธาภิเศก 2		839	5	116	86	202
	มัธยมวัดนายโรง		970	6	117	88	205
	วัดบวรมงคล		1017	7	144	99	243
	ไชยนิมพลีพิทยาคม		995	8	126	119	245
	วัดประดู่ในทรงธรรม		1147	7	158	110	268
	ทวีวัฒนา		1095	6	150	120	270
	สวนอนันต์		1101	8	146	139	285
	มหารณพาราม		1281	8	158	144	302
	แจรงร้อนวิทยา		1205	8	173	149	322
	มัธยมวัดดาวคอง		1130	9	148	182	330
	ฤทธิณรงค์รอน		1367	8	173	163	336
	นวลนรดิศพิทยาคม รัชมิ่งคลาภิเศก	1193	8	179	166	345	
	โรงเรียนขนาดที่ 5 รวม 27 แห่ง		189	3946	3098	7044	

ตารางที่ 8 (ต่อ)

ขนาด โรงเรียน	สังกัด สพท.	ชื่อโรงเรียน	จำนวน นักเรียน ทั้งหมด	จำนวน ห้องเรียน ชั้น ม.3	จำนวนประชากร นักเรียนชั้น ม.3			
					ชาย	หญิง	รวม	
6	กทม.1	พิบูลประชาสรรค์	1833	5	105	98	203	
		กุนนที่รุทรารามวิทยาควม	1709	10	200	172	372	
		มธยมวัดมกุฎกษัตริย์	1781	8	233	140	373	
		สายปัญญา	2350	8	0	382	382	
		สตรีวัดมหาพฤฒาราม	2374	10	0	393	393	
		สตรีศรีสุริโยทัย	2151	10	0	398	398	
		มัธยมวัดธาตุทอง	1769	10	186	218	404	
		เบญจมราชาลัย	2337	8	0	405	405	
		ราชวินิต มัธยม	2304	9	224	210	434	
		สิริรัตนาร	1885	10	234	211	445	
		วัดราชบพิธ	2471	10	474	0	474	
		ยานนาเวศวิทยาควม	2246	12	287	215	502	
		ราชันนทาจารย์สามเสนวิทยาลัย 2	2194	10	270	233	503	
		ปทุมคงคา	2388	12	510	0	510	
	วชิรธรรมสาริต	2494	10	275	255	530		
	กทม.2	พิบูลอุปถัมภ์	1962	6	134	124	258	
		จันทร์หุ่นบำเพ็ญ	1511	8	157	148	305	
		ฤทธิยะวรรณาลัย 2	1679	7	192	159	351	
		บดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) 4	1521	8	179	176	355	
		นวมินทรราชินุทิศ เบญจมราชาลัย	2112	10	245	212	457	
		เทพลีลา	2178	10	211	258	469	
		บางกะปิสุขุมนพพันธุ์อุปถัมภ์	1876	10	275	204	479	
		เตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ รัชดา	2083	11	236	256	492	
		สีกัน (วัฒนานันท์อุปถัมภ์)	2338	12	249	251	500	
		สตรีเศรษฐบุตรบำเพ็ญ	2344	10	0	520	520	
		มัธยมวัดบึงทองหลาง	2160	12	279	246	525	
		รัตนโกสินทร์สมโภช บางเขน	2392	11	265	263	528	
		ศรีพฤฒา	2475	13	284	272	556	
		ดอนเมืองจตุรจินดา	2269	14	305	267	572	
		ราชดำริ	2454	14	306	301	607	
		กทม.3	วัดอินทาราม	1536	8	186	169	355
			ราชวินิตบางแคปานขำ	1805	10	220	182	402
			ธนบุรีวรเทพีพลารักษ์	1685	10	228	185	413
	วิมุตยารามพิทยากร		1585	10	210	205	415	
	โพธิสารพิทยากร		2493	10	226	192	418	
	มัธยมวัดดุสิตาราม		1874	11	204	228	432	

ตารางที่ 8 (ต่อ)

ขนาด โรงเรียน	สังกัด สพท.	ชื่อโรงเรียน	จำนวน นักเรียน ทั้งหมด	จำนวน ห้องเรียน ชั้น ม.3	จำนวนประชากร นักเรียนชั้น ม.3		
					ชาย	หญิง	รวม
		สตรีวัดระฆัง	2299	9	0	439	439
		นวมินทราชินูทิศ สตรีวิทยา พุทธมณฑล	2331	9	203	256	459
		สตรีวัดอัมรินทร์	2485	10	0	461	461
		ชินโรสวิทยาลัย	2412	10	259	233	492
		บางมดวิทยา	2064	10	233	266	499
		สุวรรณารามวิทยาคม	2205	12	218	286	504
		วัดพุทธบูชา	1965	10	282	222	504
		ปัญญาวารคุณ	2250	12	265	267	532
		วัดรางบัว	1980	11	286	254	540
		จันทร์ประดิษฐารามวิทยาคม	2367	12	275	273	548
		โรงเรียนขนาดที่ 6 รวม 46 แห่ง		462	9610	11105	20715
7	กทม.1	เตรียมอุดมศึกษา	4788	0	0	0	0
		ศรีอยุธยา	2892	10	166	320	486
		สายน้ำผึ้ง	2970	12	0	517	517
		เทพศิรินทร์	3569	10	542	0	542
		วัดสุทธิวราราม	3352	12	582	0	582
		โยธินบูรณะ	3700	13	327	267	594
		สันติราษฎร์วิทยาลัย	2794	12	291	304	595
		นนทรีวิทยา	2735	14	348	249	597
		สามเสนวิทยาลัย	3538	12	316	292	608
		พระโขนงพิทยาลัย	2629	14	338	286	624
		สตรีวิทยา	3625	11	0	628	628
		สวนกุหลาบวิทยาลัย	3712	12	633	0	633
		สุรศักดิ์มนตรี	4582	15	447	336	783
	กทม.2	นวมินทราชินูทิศ สตรีวิทยา 2	2521	13	274	254	528
		นวมินทราชูทิศ กรุงเทพมหานคร	2557	12	289	275	564
		นวมินทราชินูทิศ บดินทรเดชา	3120	12	279	288	567
		ราชวินิตบางเขน	2767	13	294	288	582
		รัตนโกสินทร์สมโภช ลาดกระบัง	2524	13	311	283	594
		นวมินทราชินูทิศ เตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า	3127	12	315	309	624
		ลาดปลาเค้าพิทยาคม	2732	14	331	309	640
		บดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) 2	3821	13	334	335	669
		บางกะปิ	3314	12	315	358	673
		หอวัง	4230	13	347	333	680
		เทพศิรินทร์ร่มเกล้า	3009	14	364	326	690
		ดอนเมืองทหารอากาศบำรุง	3362	15	345	352	697

ตารางที่ 8 (ต่อ)

ขนาด โรงเรียน	สังกัด สพท.	ชื่อโรงเรียน	จำนวน นักเรียน ทั้งหมด	จำนวน ห้องเรียน ชั้น ม.3	จำนวนประชากร นักเรียนชั้น ม.3		
					ชาย	หญิง	รวม
		มัธยมวัดหนองจอก	3047	15	388	325	713
		พรตพิทยพยัต	3164	14	359	368	727
		สารวิทยา	3807	14	377	385	762
		เตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า	4152	12	349	414	763
		เตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ	4480	14	356	408	764
		ฤทธิยะวรรณาลัย	4170	15	414	429	843
		บดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี)	5033	17	466	473	939
		เศรษฐบุตราบำเพ็ญ	3920	17	613	357	970
		สตรีวิทยา 2	5527	18	468	513	981
	กทม.3	วัดนวลนรดิศ	2852	10	259	250	509
		วัดราชโอรส	2502	11	311	203	514
		บางปะกอกวิทยาคม	2924	10	256	284	540
		อิสลามวิทยาลัยแห่งประเทศไทย	2641	15	295	290	585
		ศึกษานารีวิทยา	2924	12	323	302	625
		มัธยมวัดหนองแขม	3141	14	318	339	657
		ทวีธาภิเศก	3205	12	682	0	682
		มัธยมวัดสิงห์	3056	14	374	310	684
		ศึกษานารี	3779	12	0	693	693
		รัตนโกสินทร์สมโภชบางขุนเทียน	3296	16	360	419	779
		โรงเรียนขนาดที่ 7 รวม 44 แห่ง		565	14756	13671	28427
		โรงเรียนขนาดที่ 4-7 รวม 119 แห่ง		1220	28414	27922	56336

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากทม.เขต 1, 2 และ 3 ซึ่งขนาดกลุ่มตัวอย่างในการวิเคราะห์โดยใช้โมเดลโลจิสติกที่มี 3 พารามิเตอร์ จากผลการศึกษาของ Hulin, Lissak และ Drasgow (1982, cited in Hulin, Drasgow, & Parsons, 1983: 100-105) ซึ่งศึกษาความแตกต่างระหว่างค่า ICC ที่แท้จริงกับค่า ICC ที่ประมาณได้ อธิบายโดยใช้ค่า RMSE พบว่าหากใช้โมเดลโลจิสติกที่มี 3 พารามิเตอร์แล้ว กลุ่มตัวอย่างที่มีขนาด 1,000 คน จะทำให้ค่า ICC ที่ประมาณได้มีความคลาดเคลื่อนต่ำ

การวิจัยครั้งนี้จึงใช้กลุ่มตัวอย่างในการสอบแบบสอบวิชาคณิตศาสตร์ ฉบับละประมาณ 1,000 คน แบบสอบที่ใช้ในการวิจัยมีจำนวน 12 ฉบับ รวมจำนวนนักเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง 12,021 คน จำนวนกลุ่มตัวอย่างแสดงรายละเอียดดังตารางที่ 9

แบบสอบวิชาคณิตศาสตร์ทั้ง 12 ฉบับ แบ่งเป็น 3 ฟอรม์ คือ ฟอรม์ A, B และ C แต่ละฟอรม์แตกต่างกันที่จำนวนตัวเลือกของข้อสอบ การวิจัยครั้งนี้ใช้กลุ่มตัวอย่างในการสอบแบบสอบแต่ละฟอรม์ ฟอรม์ละ 332 – 337 คน ดังแสดงในตารางที่ 10

ตารางที่ 9 จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่สอบแบบสอบวิชาคณิตศาสตร์ จำแนกตามวิธีการตอบ

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวนผู้ตอบแบบสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับที่												รวม (คน)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
กลุ่มทดสอบจริง													
ประเพณีนิยม	1,000	1,005	1,001	1,002	999	1,001	-	-	-	-	-	-	6,008
ความรู้บางส่วน	-	-	-	-	-	-	1,001	1,001	1,006	1,005	999	1,001	6,013
รวม	1,000	1,005	1,001	1,002	999	1,001	1,001	1,001	1,006	1,005	999	1,001	12,021

ตารางที่ 10 จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่สอบแบบสอบวิชาคณิตศาสตร์ จำแนกตามฟอรม์ข้อสอบ

ฟอรม์ที่	จำนวนผู้ตอบแบบสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับที่											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ฟอรม์ A	333	336	333	334	333	335	334	333	333	335	333	334
ฟอรม์ B	334	336	334	334	334	333	335	336	336	334	332	334
ฟอรม์ C	333	333	334	334	332	334	332	332	337	336	334	333
รวม	1,000	1,005	1,001	1,002	999	1,002	1,001	1,001	1,006	1,005	999	1,001

การสุ่มตัวอย่าง

การสุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ใช้การสุ่มแบบแบ่งชั้นตามสัดส่วน (Proportional stratified random sampling) ใช้ขนาดของโรงเรียนเป็นตัวแปรแบ่งชั้น (Strata) และโรงเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling unit) โดยชั้นของโรงเรียนเมื่อจำแนกตามเกณฑ์ 7 ขนาด คือ ขนาดที่ 1-7 พบว่าประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มีขนาดตั้งแต่ขนาดที่ 4-7 ซึ่งในการสุ่มกลุ่มตัวอย่างแต่ละขนาดได้สุ่มมาร้อยละ 20 ด้วยวิธีการสุ่มแบบธรรมดา (Simple random sampling) ตามสัดส่วน

การเก็บข้อมูลจริงได้โรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 42 แห่ง รวมจำนวนนักเรียน 12,021 คน ดังแสดงในตารางที่ 11

ตารางที่ 11 จำนวนกลุ่มตัวอย่างของการวิจัย จำแนกตามโรงเรียน และแบบสอบ

ขนาด โรงเรียน	สังกัด สพท.	ชื่อโรงเรียน	จำนวนกลุ่ม ตัวอย่าง	1A	1B	1C	2A	2B	2C	3A	3B	3C	4A	4B	4C	5A	5B	5C	6A	6B	6C	7A	7B	7C	8A	8B	8C	9A	9B	9C	10A	10B	10C	11A	11B	11C	12A	12B	12C								
4	กทม.1	วัดสระเกศ	25	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	2	2	2	2																										
5	กทม.1	พุทธจักรวิทยา	182																											25	20	21	21	20	22	16	21	16									
5	กทม.1	มักกะสันพิทยา	72	4	4	4	5	4	4	4	5	5	4	4	5	4	4	3	3	3	3																										
5	กทม.1	ไตรมิตรวิทยาลัย	121	7	9	7	9	8	7	7	6	6	6	6	6	5	6	7	6	6	7																										
5	กทม.1	ศิลาจารึกพัฒนา	261																			28	29	30	31	30	31	28	29	25																	
5	กทม.3	มหารณพาราม	246																											25	27	27	29	27	29	27	29	26									
5	กทม.3	แจรงร้อนวิทยา	191																											23	22	23	22	22	21	22	18	18									
5	กทม.3	ฤทธิณรงค์รอน	215	12	11	12	12	12	11	12	12	12	13	14	14	13	13	10	11	9	12																										
5	กทม.3	นวลนรดิศวิทยาคม รัชมังคลาภิเษก	56	3	3	3	3	2	2	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	4	5																										
6	กทม.1	พิบูลประชาสรรค์	151	10	9	9	10	8	8	8	8	6	8	8	8	9	8	9	8	8	9																										
6	กทม.1	กุหลาบวิทยาลัยราชสุดา	250																			26	29	31	26	29	29	26	27	27																	
6	กทม.1	วัดราชบพิธ	190	19	11	11	12	12	12	12	12	11	11	10	9	9	9	8	8	7	7																										
6	กทม.1	ยานนาวาวิทยาคม	353																			42	40	39	39	40	40	37	37	39																	
6	กทม.1	ปทุมคงคา	136																				16			1	1	1	14	1	11	14	9	1	12	10	13	17	15								
6	กทม.1	วชิรธรรมสาริต	406																			47	48	41	47	49	48	43	43	40																	
6	กทม.2	จันทร์หุ่นบำเพ็ญ	231	14	13	12	13	13	14	14	13	13	12	12	12	12	12	14	14	13	11																										
6	กทม.2	เตรียมอุดมศึกษา พัฒนาการ รัชดา	378	18	21	20	19	22	22	22	21	20	20	21	21	22	21	23	23	21	21																										
6	กทม.2	สตรีศรีบุรุษบาม่าเพ็ญ	387																			39	41	45	43	47	46	44	40	42																	
6	กทม.2	ราชดำริ	481	26	28	27	30	30	24	25	29	29	25	26	29	29	27	25	24	24	24																										
6	กทม.3	นวมินทรราชินุทิศ สตรีวิทยา พุทธมณฑล	396	22	24	21	21	23	25	23	23	23	23	25	22	20	22	20	21	20	18																										
6	กทม.3	ชินโรสวิทยาลัย	67																											7	10	7	8	9	7	7	6	6									
6	กทม.3	บางมดวิทยา	158																											17	18	21	17	16	18	18	17	16									

ตารางที่ 11 (ต่อ)

ขนาด โรงเรียน	สังกัด สพท.	ชื่อโรงเรียน	จำนวนกลุ่ม ตัวอย่าง	1A	1B	1C	2A	2B	2C	3A	3B	3C	4A	4B	4C	5A	5B	5C	6A	6B	6C	7A	7B	7C	8A	8B	8C	9A	9B	9C	10A	10B	10C	11A	11B	11C	12A	12B	12C					
6	กทม.3	วัดพุทธบูชา	337							3						3				10	18	15	15	16	17	15	16	18	20	20	13	18	17	17	16	24	19	27						
6	กทม.3	ปัญญาวรรคคุณ	194	10	11	11	11	11	11	11	11	11	10	11	13	11	10	10	10	10	10																							
6	กทม.3	จันทร์ประดิษฐาราม วิทยาคม	299	15	17	17	17	17	17	17	17	17	15	16	18	18	17	16	16	16	15																							
7	กทม.1	วัดสุทธิวราราม	558	32	32	32	31	31	31	30	30	30	30	31	32	32	32	31	31	30	30																							
7	กทม.1	พระโขนงพิทยาลัย	446																											41	53	50	53	50	46	53	51	49						
7	กทม.1	สตรีวิทยา	200																										22	23	22	22	23	23	23	23	22	20						
7	กทม.1	สุรศักดิ์มนตรี	608	33	32	33	38	36	37	34	34	36	36	32	33	34	32	32	32	32	32	32																						
7	กทม.2	นวมินทร์ราชันุทิศ สตรีวิทยา 2	64																			10	8	10	4	9	7	5	6	5														
7	กทม.2	ลาดปลาเค้าพิทยาคม	481																											57	55	53	55	53	52	52	54	50						
7	กทม.2	บางกะปิ	373																			43	38	42	40	37	46	37	46	44														
7	กทม.2	มัธยมวัดหนองจอก	312																			36	35	38	35	36	32	32	36	32														
7	กทม.2	สารวิทยา	624	34	36	39	37	36	36	35	37	34	33	34	35	32	33	34	33	34	32																							
7	กทม.2	เศรษฐบุตรบำเพ็ญ	105																			11	12	11	11	12	11	13	12	12														
7	กทม.2	เตรียมอุดมศึกษาน้อม เกล้า	66																			7	8	8	8	8	9	7	6	5														
7	กทม.2	เตรียมอุดมศึกษา พัฒนาการ	617	19	16	16	18	17	13	23	14	20	20	24	18	21	24	22	30	36	29	12		8	21	8		24	5	26	15	13	11	21	17	14	11	13	18					
7	กทม.3	วัดนวลนรดิศ	218	14	14	14	13	12	14	13	13	11	11	11	11	10	11	11	13	11	11																							
7	กทม.3	ศึกษานารีวิทยา	149	8	8	9	8	7	8	8	8	8	9	9	9	9	8	8	8	9	8																							
7	กทม.3	ทวีธาภิเศก	466	23	24	24	18	23	26	19	27	27	30	29	29	26	25	30	29	29	28																							
7	กทม.3	มัธยมวัดสิงห์	473	9	10	11	11	11	10	9	10	11	10	9	9	10	9	13	10	9	9	15	16	14	12	13	17	20	17	19	18	16	17	15	15	18	17	16	18					
7	กทม.3	รัตนโกสินทร์สมโภช บางขุนเทียน	478																												54	50	57	52	51	58	51	51	51	54				
		รวม	12021	333	334	333	336	336	333	333	334	334	334	334	334	334	333	334	332	335	333	333	334	335	332	333	336	332	333	336	337	335	334	336	333	332	334	334	334	334	333			

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในส่วนนี้แสดงรายละเอียดเกี่ยวกับแบบสอบ และขั้นตอนการสร้างและพัฒนาแบบสอบ ดังนี้

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือแบบสอบเลือกตอบ เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ใช้ข้อสอบแบบหลายตัวเลือก แบบคำถามเดียว คือข้อสอบแต่ละข้อมุ่งถามแต่เพียงเรื่องใดเรื่องหนึ่งโดยเฉพาะ และจะไม่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กับข้ออื่น ๆ สำหรับรูปแบบตัวถูกเป็นตัวเลือกเดี่ยว คือข้อสอบทุกข้อมีคำตอบถูก 1 ตัว โดยข้อสอบแต่ละข้อใช้ตัวเลือก 3-5 ตัว แบ่งเป็นตัวคำตอบถูก 1 ตัว และตัวลวง 2-3 ตัว

แบบสอบที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มีจำนวน 12 ฉบับ ซึ่งมีเนื้อหาสาระในการสอบคู่ขนานกัน แต่มีรูปแบบตัวเลือกและ/หรือวิธีการตอบแตกต่างกันดังแสดงในตารางที่ 12

ตารางที่ 12 รูปแบบตัวเลือกของแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งใช้ในการวิจัย

วิธีการตอบ	รูปแบบตัวเลือก	ลักษณะตัวเลือก			รวม
		ดัก	ใกล้เคียง	คำตอบไม่สำเร็จ	
เลือกตัวถูก (ประเพณีนิยม)	เชิงเดี่ยว	ฉบับคณิต 1 ดักเชิงเดี่ยว 30 ข้อ	ฉบับคณิต 2 ใกล้เคียงเชิงเดี่ยว 30 ข้อ	ฉบับคณิต 3 คำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว 30 ข้อ	90 ข้อ
	เชิงซ้อน	ฉบับคณิต 4 ดักเชิงซ้อน 30 ข้อ	ฉบับคณิต 5 ใกล้เคียงเชิงซ้อน 30 ข้อ	ฉบับคณิต 6 คำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อน 30 ข้อ	90 ข้อ
เลือกชุดตัวถูก (ความรู้บางส่วน)	เชิงเดี่ยว	ฉบับคณิต 7 ดักเชิงเดี่ยว 30 ข้อ	ฉบับคณิต 8 ใกล้เคียงเชิงเดี่ยว 30 ข้อ	ฉบับคณิต 9 คำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว 30 ข้อ	90 ข้อ
ตัดตัวลวง (ความรู้บางส่วน)	เชิงเดี่ยว	ฉบับคณิต 10 ดักเชิงเดี่ยว 30 ข้อ	ฉบับคณิต 11 ใกล้เคียงเชิงเดี่ยว 30 ข้อ	ฉบับคณิต 12 คำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว 30 ข้อ	90 ข้อ
	รวม	120 ข้อ	120 ข้อ	120 ข้อ	360 ข้อ

สังเกตได้ว่าวิธีการตอบแบบเลือกตัวถูก (ประเพณีนิยม) จะใช้ทั้งกับตัวเลือกแบบเชิงเดี่ยว และตัวเลือกแบบเชิงซ้อน แต่วิธีการตอบแบบเลือกชุดตัวถูกและวิธีการตอบแบบตัดตัวลง ซึ่งตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วน จะใช้กับตัวเลือกแบบเชิงเดี่ยวเท่านั้น เนื่องจากวิธีการถามคำถามชนิดนี้จะใช้ตัวเลือกปลายเปิดหรือปลายปิดไม่ได้ เพราะทุกข้อควรมีทั้งตัวถูกและตัวผิดปนกันอยู่ในนั้นหลายตัว (ซวาล แพร์ตกุล, ม.ป.ป.: 137) การใช้ตัวเลือกที่มีลักษณะปลายเปิดหรือปลายปิดเหมาะสำหรับแบบสอบชนิดเลือกตอบที่มีคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว (Correct answer) เท่านั้น (Marshall & Hales, 1972: 57 อ้างถึงใน นวลน้อย แต่บรรพกุล, 2520: 15) ถ้าเลือกตัวเลือกแบบปลายปิด “ถูกทุกข้อ” ก็แสดงว่าเลือกทุกตัวเลือกที่ให้มาเป็นคำตอบถูก ซึ่งขัดกับคำสั่งชี้แจงที่กำหนดให้ตอบแบบเลือกชุดตัวถูก

ผู้วิจัยกำหนดจำนวนข้อสอบในแบบสอบที่ใช้ในการวิจัย สำหรับการสอบที่ใช้ระยะเวลาไม่เกิน 1 ชั่วโมง ฉบับละ 30 ข้อ เนื่องจากความยาวของแบบสอบเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีอิทธิพลต่อการประมาณค่าพารามิเตอร์ตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ และจากการศึกษาของ Hulin, Lissak และ Drasgow (1982, cited in Hulin, Drasgow, & Parsons, 1983: 100-105) ซึ่งศึกษาแบบสอบที่มีความยาว 15 ข้อ 30 ข้อ และ 60 ข้อ โดยศึกษาความแตกต่างระหว่างค่า ICC ที่แท้จริงกับค่า ICC ที่ประมาณได้ อธิบายโดยใช้ค่า RMSE ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าหากใช้โมเดลโลจิสติกที่มี 3 พารามิเตอร์ เมื่อกลุ่มตัวอย่างมีขนาด 1,000 คน แบบสอบที่มีความยาว 30 ข้อ และ 60 ข้อ มีค่าเฉลี่ย RMSE ต่ำกว่า 0.06 ขณะที่แบบสอบที่มีความยาว 15 ข้อ ให้ค่า RMSE ที่สูงเกินไป

ในการศึกษาตัวแปรจำนวนตัวเลือกของข้อสอบในครั้งนี้ ได้ออกแบบให้แบบสอบวิชาคณิตศาสตร์ทั้ง 12 ฉบับ จำแนกเป็น 3 ฟอรัม แต่ละฟอรัมแตกต่างกันที่จำนวนตัวเลือกของข้อสอบแต่ละข้อ ดังแสดงในตารางที่ 13

ตารางที่ 13 ลักษณะฟอรัม A, B และ C ของแบบสอบวิชาคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 1 – 12

การดำเนินการ	แบบสอบวิชาคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 1 - 12		
	ฟอรัม A	ฟอรัม B	ฟอรัม C
สุ่มมา 10 ข้อ (ข้อที่ 1 - 10)	5 ตัวเลือก	4 ตัวเลือก	3 ตัวเลือก
สุ่มมา 10 ข้อ (ข้อที่ 11 - 20)	4 ตัวเลือก	3 ตัวเลือก	5 ตัวเลือก
สุ่มมา 10 ข้อ (ข้อที่ 21 - 30)	3 ตัวเลือก	5 ตัวเลือก	4 ตัวเลือก

ขั้นตอนการสร้างและพัฒนาแบบสอบวิชาคณิตศาสตร์

ในการสร้างและพัฒนาแบบสอบวิชาคณิตศาสตร์ที่ใช้สำหรับการวิจัยครั้งนี้
ดำเนินการตามลำดับขั้นตอนดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7 ลำดับขั้นตอนการพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

จากภาพที่ 7 แสดงลำดับขั้นตอนในการพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตร วัตถุประสงค์ และเนื้อหาของวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

2. เขียนวัตถุประสงค์การเรียนรู้และวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เป็นรายหัวข้อตามเนื้อหาที่นำมาสอบ

3. สร้างตารางวิเคราะห์เนื้อหา (Table of specifications) เป็นตารางสองทาง แสดงเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด แล้วให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนและวัดผลวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งมีประสบการณ์การสอนมาแล้วไม่ต่ำกว่า 5 ปี จำนวน 5 คน พิจารณาความเหมาะสม

4. จากตารางที่กำหนดในข้อ 3 นำมาสร้างข้อสอบแบบตอบสั้น จำนวน 69 ข้อ แล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนและวัดผลวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งมีประสบการณ์การสอนมาแล้วไม่ต่ำกว่า 5 ปี จำนวน 5 คน ตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา โดยพิจารณาข้อสอบเป็นรายข้อว่าวัดได้ตรงตามเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัดหรือไม่ ตลอดจนพิจารณาความครอบคลุม และความชัดเจนของข้อคำถาม พร้อมให้คำแนะนำในการปรับปรุงข้อบกพร่องของข้อสอบ

5. ปรับปรุงข้อสอบแบบตอบสั้นแล้วนำไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 7 ห้อง รวมนักเรียนทั้งหมด 243 คน โดยให้นักเรียนแสดงวิธีทำ พร้อมกับหาผลลัพธ์ นำวิธีทำ และผลลัพธ์ที่ได้จากการตอบของนักเรียนแต่ละข้อมาจัดความถี่ เพื่อนำผลลัพธ์ที่ผิดไปสร้างเป็นตัวลวงของข้อสอบหลายตัวเลือกแบบตัวเลือกตัด พร้อมกับคำตอบที่ถูกต้อง

6. จากการดำเนินการตามข้อ 5 จะได้แบบสอบหลายตัวเลือก โดยข้อสอบแต่ละข้อมีตัวเลือก 6 ตัว แบ่งเป็นตัวคำตอบถูก 1 ตัว และตัวลวง 5 ตัว จำนวน 1 ฉบับ คือ

ฉบับคณิต 1 แบบสอบวิชาคณิตศาสตร์ที่รูปแบบตัวเลือกเป็นตัวเลือกตัดแบบเชิงเดียว จำนวน 50 ข้อ วิธีการตอบแบบเลือกตัวถูกและตรวจให้คะแนนแบบประเพณีนิยม

แล้วสร้างแบบสอบตัวเลือกเชิงเดียวเพิ่มเติมอีก 3 ฉบับ ฉบับละ 50 ข้อ โดยแบบสอบทั้งฉบับที่ 1 ที่สร้างไว้เดิมและฉบับที่สร้างเพิ่มอีก 2 ฉบับหลังนี้ มีข้อคำถามเหมือนกัน แตกต่างกันที่รูปแบบของตัวเลือกดังนี้

ฉบับคณิต 2 แบบสอบวิชาคณิตศาสตร์ที่รูปแบบตัวเลือกเป็นตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดียว จำนวน 50 ข้อ วิธีการตอบแบบเลือกตัวถูกและตรวจให้คะแนนแบบประเพณีนิยม

ฉบับคณิต 3 แบบสอบวิชาคณิตศาสตร์ที่รูปแบบตัวเลือกเป็นตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดียว จำนวน 50 ข้อ วิธีการตอบแบบเลือกตัวถูกและตรวจให้คะแนนแบบประเพณีนิยม

7. นำแบบสอบทั้ง 3 ฉบับ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนและวัดผลวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งมีประสบการณ์การสอนมาแล้วไม่ต่ำกว่า 5 ปี จำนวน 5 คน ตรวจสอบ

ความตรงตามเนื้อหา โดยพิจารณาข้อสอบเป็นรายข้อว่าวัดได้ตรงตามเนื้อหาและพฤติกรรมที่ ต้องการวัดหรือไม่ รวมทั้งตรวจสอบความเป็นคู่ขนานของแบบสอบทั้ง 3 ฉบับ ตลอดจน พิจารณาความครอบคลุม และความชัดเจนของข้อคำถาม พร้อมให้คำแนะนำในการปรับปรุง ข้อบกพร่องของข้อสอบ

8. นำแบบสอบทั้ง 3 ฉบับ ที่ได้ในข้อ 7 นำมาปรับลักษณะปลายของข้อสอบให้เป็น ตัวเลือกเชิงซ้อน ทั้งตัวเลือกปลายปิด ตัวเลือกปลายเปิด และตัวเลือกผสม โดยให้ตัวเลือก เชิงซ้อนที่ศึกษาเป็นตัวถูกในข้อสอบบางข้อ โดยกระทำคู่ขนานกันไปทั้ง 3 ฉบับ หลังจากนั้น จัดเรียงตัวเลือกของข้อสอบแต่ละข้อใหม่ โดยให้ตัวเลือกแบบปลายเปิดเป็นตัวเลือกตัวสุดท้าย และให้ตำแหน่งของคำตอบที่ถูกต้องอยู่แบบสุ่ม หรืออยู่อย่างกระจัดกระจาย

ได้แบบสอบตัวเลือกเชิงซ้อนเพิ่มเติมอีก 3 ฉบับ ฉบับละ 50 ข้อ โดยแบบสอบ ทั้งฉบับที่ 1-3 ที่สร้างไว้เดิม และฉบับที่สร้างเพิ่มอีก 3 ฉบับหลังนี้ มีข้อคำถามเหมือนกัน แตกต่างกันที่รูปแบบของตัวเลือกดังนี้

ฉบับคณิต 4 แบบสอบวิชาคณิตศาสตร์ที่รูปแบบตัวเลือกเป็นตัวเลือกดักแบบ เชิงซ้อน ซึ่งประกอบด้วยตัวเลือกปลายเปิด ตัวเลือกปลายปิด และตัวเลือกผสม รวมจำนวน 50 ข้อ วิธีการตอบแบบเลือกตัวถูกและตรวจให้คะแนนแบบประเพณีนิยม

ฉบับคณิต 5 แบบสอบวิชาคณิตศาสตร์ที่รูปแบบตัวเลือกเป็นตัวเลือกใกล้เคียง แบบเชิงซ้อน ซึ่งประกอบด้วยตัวเลือกปลายเปิด ตัวเลือกปลายปิด และตัวเลือกผสม รวม จำนวน 50 ข้อ วิธีการตอบแบบเลือกตัวถูกและตรวจให้คะแนนแบบประเพณีนิยม

ฉบับคณิต 6 แบบสอบวิชาคณิตศาสตร์ที่รูปแบบตัวเลือกเป็นตัวเลือกคำตอบไม่ สำเร็จแบบเชิงซ้อน ซึ่งประกอบด้วยตัวเลือกปลายเปิด ตัวเลือกปลายปิด และตัวเลือกผสม รวม จำนวน 50 ข้อ วิธีการตอบแบบเลือกตัวถูกและตรวจให้คะแนนแบบประเพณีนิยม

9. จัดชุดแบบสอบนำไปทดลองใช้ (Try out) 3 ครั้ง ดังนี้

ครั้งที่ 1 นำแบบสอบทั้ง 6 ฉบับ ซึ่งข้อสอบแต่ละข้อมีตัวเลือก 6 ตัว แบ่งเป็น คำตอบถูก 1 ตัว และตัวลวง 5 ตัว ไปทดสอบนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนหอวัง ภาค เรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 579 คน ด้วยวิธีการตอบแบบเลือกตัวถูกและตรวจให้คะแนน แบบประเพณีนิยม ได้ค่าความเที่ยงของแบบสอบอยู่ระหว่าง 0.64 ถึง 0.89

นำผลการสอบมาวิเคราะห์คุณภาพรายข้อ ด้านค่าความยาก อำนาจจำแนกของ ข้อสอบ และประสิทธิภาพของตัวลวง คัดเลือกข้อสอบที่เหมาะสมที่สุด และคัดเลือกตัวลวงที่มี ประสิทธิภาพดีที่สุด โดยพิจารณาข้อสอบที่มีคุณสมบัติดังนี้

- 1) ข้อสอบมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป
- 2) ข้อสอบมีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.80
- 3) ตัวลวงมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.05 ขึ้นไป ทุกตัว
- 4) สัดส่วนของผู้เลือกตัวลวงตั้งแต่ 0.05 ขึ้นไป ทุกตัว

5) ต้องครอบคลุมเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด โดยเลือกมาเป็นสัดส่วนตามตารางเฉพาะ

6) ต้องครอบคลุมตัวเลือกเชิงซ้อนทั้ง 3 แบบ คือ ตัวเลือกปลายเปิด ตัวเลือกปลายปิด และตัวเลือกผสม โดยมีตัวเลือกที่เป็นตัวถูกอยู่ด้วย

7) การคัดข้อสอบจะกระทำคู่ขนานกันไปทั้ง 6 ฉบับ คือหากคัดข้อสอบข้อใดออกก็จะคัดออกพร้อมกันทั้ง 6 ฉบับ

จากข้อสอบที่คัดเลือกได้ดังกล่าว นำมาจัดชุดแบบสอบหลายตัวเลือกใหม่ โดยแบบสอบที่จัดชุดใหม่นี้ ปรับเพิ่มคำชี้แจงเป็นแบบสอบสำหรับตอบแบบเลือกชุดตัวถูก จำนวน 3 ฉบับ ฉบับละ 30 ข้อ ดังนี้

ฉบับที่ 7 แบบสอบวิชาคณิตศาสตร์ที่รูปแบบตัวเลือกเป็นตัวเลือกดักแบบเชิงเดียว จำนวน 30 ข้อ วิธีการตอบแบบเลือกชุดตัวถูกและตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วน

ฉบับที่ 8 แบบสอบวิชาคณิตศาสตร์ที่รูปแบบตัวเลือกเป็นตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดียว จำนวน 30 ข้อ วิธีการตอบแบบเลือกชุดตัวถูกและตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วน

ฉบับที่ 9 แบบสอบวิชาคณิตศาสตร์ที่รูปแบบตัวเลือกเป็นตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดียว จำนวน 30 ข้อ วิธีการตอบแบบเลือกชุดตัวถูกและตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วน

แล้วสร้างแบบสอบอีก 3 ฉบับ โดยปรับเพิ่มคำชี้แจงเป็นแบบสอบสำหรับตอบแบบตัดตัวลง จำนวน 3 ฉบับ ฉบับละ 30 ข้อ ดังนี้

ฉบับที่ 10 แบบสอบวิชาคณิตศาสตร์ที่รูปแบบตัวเลือกเป็นตัวเลือกดักแบบเชิงเดียว จำนวน 30 ข้อ วิธีการตอบแบบตัดตัวลงและตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วน

ฉบับที่ 11 แบบสอบวิชาคณิตศาสตร์ที่รูปแบบตัวเลือกเป็นตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดียว จำนวน 30 ข้อ วิธีการตอบแบบตัดตัวลงและตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วน

ฉบับที่ 12 แบบสอบวิชาคณิตศาสตร์ที่รูปแบบตัวเลือกเป็นตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดียว จำนวน 30 ข้อ วิธีการตอบแบบตัดตัวลงและตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วน

ครั้งที่ 2 นำแบบสอบที่จัดชุดใหม่จากการทดลองใช้ครั้งที่ 1 จำนวน 6 ฉบับ คือ ฉบับที่ 7 - 12 ซึ่งแบบสอบแต่ละฉบับมีข้อสอบ 30 ข้อ โดยข้อสอบแต่ละข้อมีตัวเลือก 6 ตัว แบ่งเป็นคำตอบถูก 1 ตัว และตัวลง 5 ตัว ไปทดลองสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ และโรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 รวมจำนวนนักเรียน 422 คน เฉลี่ยฉบับละ 70 คน แล้ววิเคราะห์ค่าความเที่ยงของแบบสอบ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (Coefficient - α) ได้ค่าความเที่ยงอยู่ระหว่าง 0.85 ถึง 0.92

สรุปจำนวนกลุ่มทดลองสอบในขั้นตอนการสร้างและพัฒนาแบบสอบวิชาคณิตศาสตร์ครั้งนี้ รวมจำนวน 1,244 คน จำแนกกลุ่มทดลองสอบแบบสอบแต่ละฉบับ ตามการทดลองแต่ละครั้งได้ดังตารางที่ 14

ตารางที่ 14 จำนวนกลุ่มทดลองสอบแบบสอบวิชาคณิตศาสตร์

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวนผู้ตอบแบบสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับที่												รวม (คน)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
กลุ่มทดลองตอบสั้น	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	243
กลุ่มทดลองสอบ													
ครั้งที่ 1													
- ข้อสอบ 25 ข้อแรก	45	49	51	52	48	44	-	-	-	-	-	-	
- ข้อสอบ 25 ข้อหลัง	53	49	50	51	42	45	-	-	-	-	-	-	
- รวม	98	98	101	103	90	89	-	-	-	-	-	-	579
ครั้งที่ 2	-	-	-	-	-	-	75	76	75	61	65	70	422
รวม	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,244

10. จัดชุดแบบสอบฉบับสมบูรณ์ทั้ง 12 ฉบับ

หลังจากคัดเลือกข้อสอบให้เหลือ 30 ข้อ แต่ละข้อมีตัวเลือก 6 ตัว เป็นตัวถูก 1 ตัว และตัวลวง 5 ตัว และหาค่าความเที่ยงของแบบสอบทั้ง 12 ฉบับในเบื้องต้นแล้ว ขั้นตอนต่อมาจึงจัดชุดแบบสอบเพื่อศึกษาตัวแปรจำนวนตัวเลือก โดยนำแบบสอบแต่ละฉบับมาสร้างเป็น 3 ฟอรัม แตกต่างกันในจำนวนตัวเลือกของข้อสอบแต่ละข้อ ในการพิจารณาตัวเลือกของข้อสอบแต่ละข้อ ได้พิจารณาคู่ขนานกันไปในแบบสอบทุกฉบับ โดยในการคัดเลือกให้เหลือตัวเลือก 5 ตัว จะพิจารณาในภาพรวมเพื่อตัดตัวเลือกที่มีคุณภาพต่ำที่สุดออก 1 ตัว และในการคัดเลือกให้เหลือตัวเลือก 4 ตัว จะพิจารณาตัดตัวเลือกที่มีคุณภาพต่ำที่สุดออกอีก 1 ตัว ในทำนองเดียวกันการคัดเลือกให้เหลือตัวเลือก 3 ตัว จะพิจารณาตัดตัวเลือกที่มีคุณภาพต่ำที่สุดออกอีก 1 ตัว

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิธีการตอบและการตรวจให้คะแนน

การวิจัยครั้งนี้ศึกษาวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนน 3 วิธี คือ

1. วิธีการตอบแบบเลือกตัวถูกและตรวจแบบประเพณีนิยม

1.1 วิธีการตอบ: ผู้สอบเลือกตอบตัวเลือกที่ตนเห็นว่าเป็นตัวเลือกที่ถูกต้องที่สุดเพียง 1 ตัว

1.2 วิธีการตรวจให้คะแนน: การตรวจให้คะแนนข้อสอบแบบหลายตัวเลือกตามแบบประเพณีนิยม ตรวจให้คะแนนเต็มของข้อนั้น ในกรณีที่ผู้สอบเลือกตอบคำตอบถูก และให้คะแนน 0 คะแนน ในกรณีที่ผู้สอบเลือกตอบตัวลวง โดยคะแนนเต็มของข้อสอบขึ้นอยู่กับจำนวนตัวเลือกในข้อนั้น ดังแสดงการให้คะแนนในตารางที่ 15

ตารางที่ 15 การตรวจให้คะแนนแบบประเพณีนิยม กรณีข้อสอบมีจำนวนตัวเลือก 5, 4 และ 3 ตัว

จำนวนตัวเลือก	การตรวจให้คะแนน	
	ตอบถูก	ตอบผิด
5 ตัว	1	0
4 ตัว	1	0
3 ตัว	1	0

2. วิธีการตอบแบบเลือกชุดตัวถูกและตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วน

2.1 วิธีการตอบ: ผู้สอบเลือกตอบตัวเลือกที่ตนเห็นว่าเป็นตัวเลือกที่ถูกต้องตั้งแต่ 1-5 ตัว

2.2 วิธีการตรวจให้คะแนน: การตรวจให้คะแนนแบบมีคะแนนสำหรับความรู้บางส่วนในการวิจัยครั้งนี้ ใช้การตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วนสำหรับการตอบแบบเลือกชุดตัวถูก ซึ่งเป็นการตรวจให้คะแนนที่ประยุกต์จากแนวคิดวิธีการตอบและให้คะแนนของ Dressel และ Schmid (สุพจน์ เกิดสุวรรณ, 2545: 66-69; ศิริชัย กาญจนวาสี, 2548ก: 50-53; เอมอร จังศิริพรปกรณ, 2548: 58-61) ซึ่งมีคะแนนรายข้อต่ำสุดเท่ากับ 0 และคะแนนสูงสุดเท่ากับ $k - 1$ คะแนน เมื่อ k แทนจำนวนตัวเลือกทั้งหมดในข้อสอบข้อนั้น โดยพิจารณาให้คะแนนจากจำนวนตัวเลือกที่ผู้สอบเลือกและจำนวนตัวเลือกที่เลือกถูกต้องตรงกับคำตอบ ตามหลักการดังนี้

- ถ้าผู้สอบเลือกตัวถูกหรือชุดตัวถูกได้ครบตรงกับคำตอบพอดี ถือว่ามีความรู้ที่ถูกต้องสมบูรณ์ (Full knowledge) ผู้สอบจะได้คะแนนเต็ม
- ถ้าผู้สอบเลือกตัวถูกหรือชุดตัวถูกได้บางตัวแต่ไม่ครบ ถือว่ามีความรู้ที่ถูกต้องบางส่วน (Partial knowledge) ผู้สอบจะได้คะแนนความรู้บางส่วนตามจำนวนตัวถูกที่เลือก

- ถ้าผู้สอบเลือกตัวถูกหรือชุดตัวถูกได้ แต่เลือกตัวลวงเป็นตัวถูกด้วย ถือว่ามีความรู้ที่ผิดบางส่วน (Partial misinformation) ผู้สอบจะได้คะแนนความรู้อ้างอิงตามจำนวนตัวถูกที่เลือกและจะถูกตัดคะแนนที่เข้าใจว่าตัวลวงเป็นตัวถูก
- ถ้าผู้สอบไม่สามารถเลือกตัวถูกหรือชุดตัวถูกได้เลย ถือว่ามีความรู้ที่ผิดอย่างสมบูรณ์ (Full misinformation) ผู้สอบจะไม่ได้คะแนน (0 คะแนน)
- ถ้าผู้สอบไม่ตอบ ถือว่าไม่มีความรู้ (Absence of knowledge) ผู้สอบจะไม่ได้คะแนน (0 คะแนน)

วิธีการให้คะแนนความรู้อ้างอิงแบบเลือกชุดตัวถูก ใช้สูตรการให้คะแนนคือ (สัพจน์ เกิดสุวรรณ, 2545: 67; เอมอร์ จังศิริพรปกรณ์, 2545: 58)

$$X = (k - n)C$$

โดยที่ X คือ คะแนนที่ผู้สอบจะได้จากการตอบข้อสอบข้อหนึ่ง ๆ

k คือ จำนวนตัวเลือกทั้งหมดในข้อสอบ

n คือ จำนวนตัวเลือกที่ผู้ตอบเลือก

C คือ ค่าความถูกต้องของชุดย่อยของคำตอบ โดย

C = 1 เมื่อมีตัวถูกอยู่ในชุดย่อยของคำตอบ

C = 0 เมื่อไม่มีตัวถูกอยู่ในชุดย่อยของคำตอบ

ถ้าตอบไม่ตรงกับคำตอบถูกเลย หรือไม่ตอบเลยได้คะแนนเท่ากับ 0

จากสูตรข้างต้น สามารถกำหนดคะแนนได้ดังตารางที่ 16 - 18

ตารางที่ 16 การตรวจให้คะแนนความรู้อ้างอิงแบบเลือกชุดตัวถูก กรณีข้อสอบมีคำตอบถูก 1 ตัว ตัวลวง 4 ตัว รวมจำนวนตัวเลือก 5 ตัว

จำนวนคำตอบที่ผู้สอบเลือก	ลักษณะการเลือกชุดตัวถูก*	จำนวนตัวเลือกตรงกับคำตอบถูก	คะแนน
1	R	ตอบตรงกับคำตอบถูกในข้อนั้น 1 ตัว	4
2	RW	ตอบตรงกับคำตอบถูกในข้อนั้น 1 ตัว	3
3	RWW	ตอบตรงกับคำตอบถูกในข้อนั้น 1 ตัว	2
4	RWWW	ตอบตรงกับคำตอบถูกในข้อนั้น 1 ตัว	1
5	RWWWW	ตอบทุกตัวเลือก	0
0, 1, 2, 3, 4	W, WW, WWW, WWWW	ตอบไม่ตรงกับคำตอบถูกในข้อนั้น	0

*R คือ คำตอบถูก และ W คือ ตัวลวง

ตารางที่ 17 การตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วนแบบเลือกชุดตัวถูก กรณีข้อสอบมีคำตอบถูก 1 ตัว
ตัวลวง 3 ตัว รวมจำนวนตัวเลือก 4 ตัว

จำนวนคำตอบ ที่ผู้สอบเลือก	ลักษณะการเลือก ชุดตัวถูก*	จำนวนตัวเลือกตรงกับคำตอบถูก	คะแนน
1	R	ตอบตรงกับคำตอบถูกในข้อนั้น 1 ตัว	3
2	RW	ตอบตรงกับคำตอบถูกในข้อนั้น 1 ตัว	2
3	RWW	ตอบตรงกับคำตอบถูกในข้อนั้น 1 ตัว	1
4	RWWW	ตอบทุกตัวเลือก	0
0, 1, 2, 3	W, WW, WWW	ตอบไม่ตรงกับคำตอบถูกในข้อนั้น	0

*R คือ คำตอบถูก และ W คือ ตัวลวง

ตารางที่ 18 การตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วนแบบเลือกชุดตัวถูก กรณีข้อสอบมีคำตอบถูก 1 ตัว
ตัวลวง 2 ตัว รวมจำนวนตัวเลือก 3 ตัว

จำนวนคำตอบ ที่ผู้สอบเลือก	ลักษณะการเลือก ชุดตัวถูก*	จำนวนตัวเลือกตรงกับคำตอบถูก	คะแนน
1	R	ตอบตรงกับคำตอบถูกในข้อนั้น 1 ตัว	2
2	RW	ตอบตรงกับคำตอบถูกในข้อนั้น 1 ตัว	1
3	RWW	ตอบตรงกับคำตอบถูกในข้อนั้น 1 ตัว	0
0, 1, 2	W, WW	ตอบไม่ตรงกับคำตอบถูกในข้อนั้น	0

*R คือ คำตอบถูก และ W คือ ตัวลวง

3. วิธีการตอบแบบตัดตัวลวงและตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วน

3.1 วิธีการตอบ: ผู้สอบเลือกตอบตัวเลือกที่ตนเห็นว่าเป็นตัวเลือกที่ถูกต้อง
ตั้งแต่ 1-5 ตัว

3.2 วิธีการตรวจให้คะแนน: การตรวจให้คะแนนแบบมีคะแนนสำหรับความรู้
บางส่วนในการวิจัยครั้งนี้ ใช้การตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วนสำหรับการตอบแบบตัดตัวลวง ซึ่ง
เป็นการตรวจให้คะแนนที่ประยุกต์จากแนวคิดวิธีการตอบและให้คะแนนของ Coombs (สุพจน์
เกิดสุวรรณ, 2545: 61-64; ศิริชัย กาญจนวาสี, 2548: 53-54; เอมอร์ จังศิริพรปรกรณ์, 2548:
61-64) ซึ่งพิจารณาให้คะแนนจากจำนวนตัวเลือกที่ผู้สอบเลือกและจำนวนตัวลวงที่ตัดได้ตรงกับ
คำตอบ โดยมีแนวทางดังนี้

- ถ้าผู้สอบตัดตัวลวงได้ครบตรงกับคำตอบพอดี ถือว่ามีความรู้ที่ถูกต้อง
สมบูรณ์ (Full knowledge) ผู้สอบจะได้คะแนนเต็ม
- ถ้าผู้สอบตัดตัวลวงได้บางตัวแต่ไม่ครบ ถือว่ามีความรู้ที่ถูกต้องบางส่วน
(Partial knowledge) ผู้สอบจะได้คะแนนความรู้บางส่วนตามจำนวนตัวลวงที่ตัดถูก

- ถ้าผู้สอบตัดตัวลงได้แต่ตัดตัวถูกออกด้วย ถือว่ามีความรู้ที่ผิดบางส่วน (Partial misinformation) ผู้สอบจะได้คะแนนความรู้บางส่วนตามจำนวนตัวลงที่ตัดถูกและจะถูกตัดคะแนนที่เข้าใจว่าตัวถูกเป็นตัวลง

- ถ้าผู้สอบตัดตัวลงผิด โดยไปตัดตัวถูก ถือว่ามีความรู้ที่ผิดอย่างสมบูรณ์ (Full misinformation) ผู้สอบจะไม่ได้คะแนน (0 คะแนน)

- ถ้าผู้สอบไม่ตัดตัวลงเลย ถือว่าไม่มีความรู้ (Absence of knowledge) ผู้สอบจะไม่ได้คะแนน (0 คะแนน)

วิธีการให้คะแนนความรู้บางส่วนแบบตัดตัวลง ใช้สูตรการให้คะแนนคือ (สุพจน์ เกิดสุวรรณ, 2545: 62)

$$X = \frac{1}{2}[n + (n)c]$$

เมื่อ X คือ คะแนนที่ผู้สอบจะได้จากการตอบข้อสอบข้อหนึ่ง

n คือ จำนวนตัวเลือกที่ผู้สอบเลือกในการตอบข้อสอบแต่ละข้อ

c คือ ค่ากำหนดเงื่อนไข มี 2 ค่า คือ

c = 1 เมื่อผู้ตอบตัดตัวเลือกที่เป็นคำตอบผิดออกได้ถูกต้อง

c = -1 เมื่อผู้ตอบตัดตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกออกไป

จากสูตรข้างต้น สามารถกำหนดคะแนนได้ดังตารางที่ 19 – 21

ตารางที่ 19 การตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วนแบบตัดตัวลง กรณีข้อสอบมีคำตอบถูก 1 ตัว
ตัวลง 4 ตัว รวมจำนวนตัวเลือก 5 ตัว

จำนวนคำตอบ ที่ผู้สอบเลือก	ลักษณะการตัดตัวลง*	จำนวนตัวลงที่เลือกถูก	คะแนน
4	WWWW	ตัดตัวลงตรงกับจำนวนตัวลงในข้อนั้นทั้งหมด	4
3	WWW	ตัดตัวลงตรงกับจำนวนตัวลงในข้อนั้น 3 ตัว	3
2	WW	ตัดตัวลงตรงกับจำนวนตัวลงในข้อนั้น 2 ตัว	2
1	W	ตัดตัวลงตรงกับจำนวนตัวลงในข้อนั้น 1 ตัว	1
1	R	ตัดตัวลงไม่ตรงกับจำนวนตัวลงในข้อนั้น	0
2	RW	ตัดตัวลงตรงกับจำนวนตัวลงในข้อนั้น 1 ตัว	0
3	RWW	ตัดตัวลงตรงกับจำนวนตัวลงในข้อนั้น 2 ตัว	0
4	RWWW	ตัดตัวลงตรงกับจำนวนตัวลงในข้อนั้น 3 ตัว	0
5	RWWWW	ตัดทุกตัวเลือก	0

*R คือ คำตอบถูก และ W คือ ตัวลง

ตารางที่ 20 การตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วนแบบตัดตัวลง กรณีข้อสอบมีคำตอบถูก 1 ตัว
ตัวลง 3 ตัว รวมจำนวนตัวเลือก 4 ตัว

จำนวนคำตอบ ที่ผู้สอบเลือก	ลักษณะการตัดตัวลง*	จำนวนตัวลงที่เลือกถูก	คะแนน
3	WWW	ตัดตัวลงตรงกับจำนวนตัวลงในข้อนั้นทั้งหมด	3
2	WW	ตัดตัวลงตรงกับจำนวนตัวลงในข้อนั้น 2 ตัว	2
1	W	ตัดตัวลงตรงกับจำนวนตัวลงในข้อนั้น 1 ตัว	1
1	R	ตัดตัวลงไม่ตรงกับจำนวนตัวลงในข้อนั้น	0
2	RW	ตัดตัวลงตรงกับจำนวนตัวลงในข้อนั้น 1 ตัว	0
3	RWW	ตัดตัวลงตรงกับจำนวนตัวลงในข้อนั้น 2 ตัว	0
4	RWWW	ตัดทุกตัวเลือก	0

*R คือ คำตอบถูก และ W คือ ตัวลง

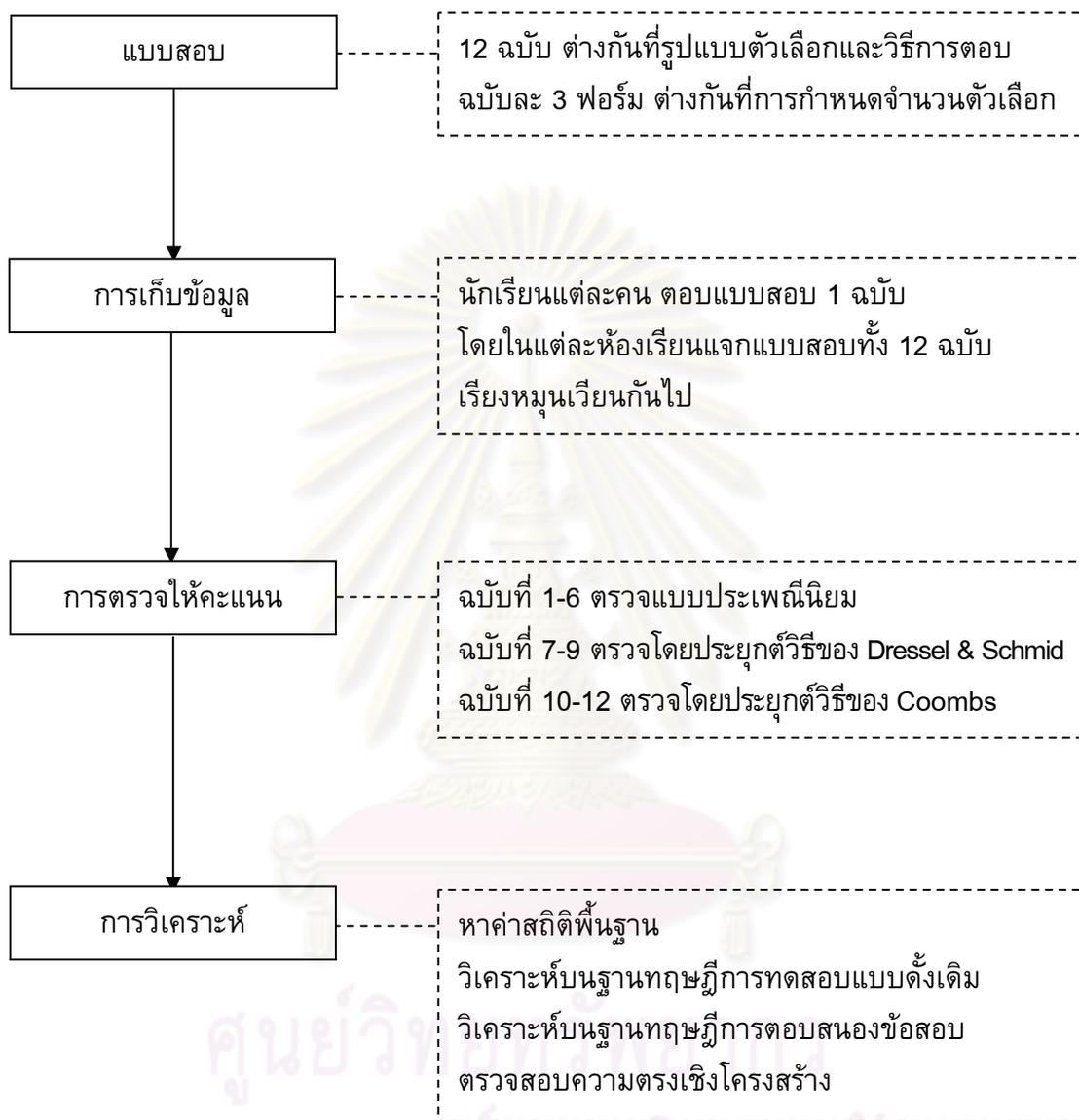
ตารางที่ 21 การตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วนแบบตัดตัวลง กรณีข้อสอบมีคำตอบถูก 1 ตัว
ตัวลง 2 ตัว รวมจำนวนตัวเลือก 3 ตัว

จำนวนคำตอบ ที่ผู้สอบเลือก	ลักษณะการตัดตัวลง*	จำนวนตัวลงที่เลือกถูก	คะแนน
2	WW	ตัดตัวลงตรงกับจำนวนตัวลงในข้อนั้นทั้งหมด	2
1	W	ตัดตัวลงตรงกับจำนวนตัวลงในข้อนั้น 1 ตัว	1
1	R	ตัดตัวลงไม่ตรงกับจำนวนตัวลงในข้อนั้น	0
2	RW	ตัดตัวลงตรงกับจำนวนตัวลงในข้อนั้น 1 ตัว	0
3	RWW	ตัดทุกตัวเลือก	0

*R คือ คำตอบถูก และ W คือ ตัวลง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การเก็บรวบรวมข้อมูล



ภาพที่ 8 ลำดับขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล

ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ ดำเนินการตามลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ติดต่อโรงเรียนขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูล และนัดหมายวันเวลาที่จะดำเนินการสอบ
2. จัดเตรียมแบบสอบและกระดาษคำตอบสำหรับห้องสอบแต่ละห้อง โดยแบบสอบแต่ละชุดแบบกระดาษคำตอบสำหรับแบบสอบนั้นไว้ด้วย แล้วเรียงสลับชุดแบบสอบ โดยลักษณะการเก็บรวบรวมข้อมูลจะใช้กลุ่มซ้ำหมุนเวียน (Counter – balanced design หรือ Rotation cross – over design หรือ Switch – over design) เพื่อให้ผลการศึกษามีความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างนักเรียนในทุกห้องเรียนได้รับวิธีการทดสอบเหมือน ๆ และเท่าเทียมกัน
3. ชี้แจงผู้ดำเนินการสอบก่อนทำการสอบเพื่อให้การดำเนินการสอบเป็นไปอย่างถูกต้องและเป็นแนวทางเดียวกัน และขอความร่วมมือให้แจ้งนักเรียนว่าเป็นการสอบเพื่อประเมินคุณภาพของโรงเรียน เพื่อให้นักเรียนตั้งใจสอบ เป็นการควบคุมความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัดอันเนื่องมาจากการรับรู้ผลกระทบของการสอบ

การควบคุมความคลาดเคลื่อนในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ความเป็นมาตรฐานเดียวกันของเนื้อหาในแบบสอบ

ตัวคำถามของแบบสอบทุกฉบับเหมือนกันข้อต่อข้อ ทั้งแบบสอบยังผ่านการตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาของแบบสอบ และผ่านการตรวจสอบความเป็นคู่ขนานของแบบสอบ เพื่อสร้างภาวะความเป็นมาตรฐานเดียวกันของการทดสอบในด้านเนื้อหาในการสอบ เชื่อกันได้ว่าผู้เข้าสอบทุกคนจะได้รับการทดสอบในเนื้อหาจากข้อคำถามชุดเดียวกันหรือเป็นคู่ขนานกัน

นอกจากนี้ในการศึกษาตัวแปรจำนวนตัวเลือก หากกำหนดให้แบบสอบแต่ละฉบับมีตัวเลือก 3 ตัวทั้งหมด 4 ตัวทั้งหมด และ 5 ตัวทั้งหมด จะเกิดความไม่ยุติธรรมในการสอบ ทั้งในแง่ความยากง่ายของข้อสอบ รวมถึงความเหมาะสมกับระยะเวลาในการทดสอบที่กำหนดไว้เท่ากัน ผู้สอบที่ตอบแบบสอบที่มีตัวเลือก 3 ตัวทั้งฉบับ ย่อมได้เปรียบผู้สอบที่ตอบแบบสอบที่มีตัวเลือก 5 ตัวทั้งฉบับอย่างแน่นอน ดังนั้นการศึกษาตัวแปรจำนวนตัวเลือกในการวิจัยนี้จึงมิได้กำหนดให้แบบสอบแต่ละฉบับมีตัวเลือก 3 ตัวทั้งหมด 4 ตัวทั้งหมด และ 5 ตัวทั้งหมด แต่ได้ออกแบบฟอร์มของแบบสอบให้แตกต่างกัน 3 ฟอร์ม แต่ละฟอร์มแตกต่างกันที่จำนวนตัวเลือกของข้อสอบแต่ละข้อ ตามที่ได้เสนอไว้แล้วในตารางที่ 13 โดยการกำหนดดังกล่าวจะทำให้ผู้สอบทุกคนได้สอบข้อสอบ 30 ข้อ ซึ่งประกอบด้วยข้อสอบตัวเลือก 3 ตัว

จำนวน 10 ข้อ ข้อสอบตัวเลือก 4 ตัว จำนวน 10 ข้อ และข้อสอบตัวเลือก 5 ตัว จำนวน 10 ข้อ ซึ่งยุติธรรมกับผู้สอบทั้งในแง่ความยากง่ายและระยะเวลาที่ใช้ในการสอบ

2. การบริหารการสอบ

วางแผนการบริหารการสอบที่มีประสิทธิภาพ โดยเขียนคำชี้แจงและคำแนะนำในการสอบอย่างชัดเจน พิมพ์ไว้ในหน้าแรกของแบบสอบ เพื่อให้ผู้สอบได้รับทราบตรงกันในลักษณะที่สั้นและเข้าใจง่าย ชี้แจงรายละเอียดของวิธีการเลือกคำตอบ วิธีการตอบ และการกำหนดเวลาที่ใช้สอบ รวมทั้งระบุตัวอย่างข้อสอบและวิธีการตอบ นอกจากนี้ยังชี้แจงผู้บริหารการสอบด้วยวาจา เพื่อให้สามารถคุมสอบและบริหารการสอบได้อย่างเหมาะสม

3. ความคุ้นเคยกับลักษณะของแบบสอบ

เนื่องจากแบบสอบที่ตอบแบบเลือกชุดตัวถูกนั้น นักเรียนยังไม่คุ้นเคยนักอาจก่อให้เกิดความวิตกกังวลในการตอบหรือตอบไม่ถูกวิธี ผู้วิจัยจึงควบคุมโดยการเขียนคำชี้แจงในการตอบไว้ที่หน้าแรกของแบบสอบแต่ละฉบับ และให้ผู้ดำเนินการสอบย้ำให้นักเรียนเข้าใจอย่างถูกต้องอีกชั้นหนึ่ง

4. การรับรู้ผลกระทบของการสอบ

จากงานวิจัยของบุญมี พันธุ์ไทย (2531 อ้างถึงใน วดาภรณ์ พูลผลอำนวนย, 2534: 87) พบว่าการรับรู้ผลกระทบของการสอบมีผลต่อความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัด กล่าวคือ ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัดที่คำนวณจากผลการตอบแบบสอบของนักเรียนที่รับรู้ผลกระทบของการสอบ เพื่อใช้เป็นส่วนหนึ่งของการตัดสินผลการเรียน มีค่าน้อยกว่าที่คำนวณจากผลการตอบของนักเรียนที่รับรู้ผลกระทบของการสอบเพื่อการวิจัย ฉะนั้นผู้วิจัยจึงควบคุมความคลาดเคลื่อนจากการรับรู้ผลกระทบของการสอบ โดยขอให้ผู้บริหารการสอบแจ้งนักเรียนว่าเป็นการสอบเพื่อประเมินคุณภาพของโรงเรียน

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลตอนวิจัย ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. ตรวจสอบให้คะแนนแบบสอบแต่ละฉบับ ตามเกณฑ์การตรวจให้คะแนนที่ตั้งไว้
2. ใช้โปรแกรม SPSS for windows หาค่าสถิติพื้นฐาน ดังนี้
 - 2.1 คะแนนต่ำสุด
 - 2.2 คะแนนสูงสุด
 - 2.3 คะแนนเฉลี่ย (Mean) ซึ่งคำนวณได้จากสูตร

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนสอบของนักเรียนแต่ละกลุ่ม

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่ม

2.4 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) ซึ่งคำนวณได้จากสูตร

$$SD = \sqrt{\frac{N\sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ SD แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน

X แทน คะแนนสอบของนักเรียนแต่ละคน

X^2 แทน กำลังสองของคะแนนของนักเรียนแต่ละคน

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่ม

2.5 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัด (Standard error of measurement) ซึ่งคำนวณได้จากสูตร

$$S_e = S_x \sqrt{1 - r_{xx}}$$

เมื่อ S_e แทน ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด

S_x แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสอบ

r_{xx} แทน ค่าความเที่ยงของแบบสอบ

2.6 สัมประสิทธิ์ของการกระจาย (Coefficient of variation: C.V.) ซึ่งคำนวณได้จากสูตร

$$CV = \frac{SD}{\bar{X}} \times 100\%$$

2.7 ความเบ้ (Skewness: Sk) ซึ่งคำนวณได้จากสูตร

$$Sk = \frac{3(\bar{X} - \text{Median})}{S.D.}$$

2.8 ความโด่ง (Kurtosis: Ku) ซึ่งคำนวณได้จากสูตร

$$Ku = \frac{\sum_{i=1}^n f_i (X_i - \bar{X})^4}{nS.D.^4}$$

3. การวิเคราะห์พื้นฐานทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม

3.1 สุ่มกลุ่มตัวอย่างที่สอบแบบสอบแต่ละฉบับออกเป็น 5 กลุ่ม โดยใช้โปรแกรม SPSS for window สุ่มแบบไม่ใส่คืน ครั้งละ 100 คน ได้เป็นกลุ่มตัวอย่างย่อยๆ 5 กลุ่ม กลุ่มละ 100 คน เพื่อใช้ในการตรวจสอบซ้ำบนฐานทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม

3.2 หาค่าความยากมาตรฐาน และค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบแต่ละฉบับเป็นรายข้อ และใช้ค่าจากตารางสำเร็จรูปของ Chung - the Fan แล้วคำนวณหาค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ย และค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยของแต่ละฉบับ

3.2.1 หาค่าความยากของข้อสอบ โดยใช้สูตร

$$p = \frac{R}{T}$$

เมื่อ p = ค่าความยากง่ายของข้อสอบ

R = จำนวนผู้สอบที่ตอบถูก

T = จำนวนผู้สอบที่นำมาวิเคราะห์

3.2.2 เปลี่ยนค่าความยากของข้อสอบ เป็นคะแนนมาตรฐานของค่าความยากของข้อสอบ โดยใช้สูตร

$$Z = \frac{X - \bar{X}}{SD}$$

เมื่อ Z แทน คะแนนมาตรฐานของค่าความยากของข้อสอบ

X แทน ค่าความยากของข้อสอบแต่ละข้อ

\bar{X} แทน ค่าเฉลี่ยความยาก

$S.D.$ แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าความยาก

3.2.3 ค่าความยากมาตรฐาน โดยใช้สูตร

$$\Delta = 4Z + 13$$

เมื่อ Δ แทน ความยากมาตรฐานของข้อสอบแต่ละข้อ

Z แทน คะแนนมาตรฐานของค่าความยากของข้อสอบ

3.2.4 หาค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบ ซึ่งถือเป็นค่าความยากมาตรฐานของแบบสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตร

$$\bar{\Delta} = \frac{\sum \Delta}{k}$$

เมื่อ $\bar{\Delta}$ แทน ความยากมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบ

Δ แทน ความยากมาตรฐานของข้อสอบแต่ละข้อ

k แทน จำนวนข้อสอบในแบบสอบ

3.2.5 หาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบด้วยการวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ โดยใช้สูตร

$$r_{p.bis} = \frac{\mu_p - \mu_t}{\sigma} \sqrt{\frac{p}{q}}$$

เมื่อ	$r_{p.bis}$	แทน	สหสัมพันธ์พอยไปซีเรียล
	μ_p	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่ทำข้อสอบข้อนั้นถูก
	μ_t	แทน	คะแนนเฉลี่ยของแบบสอบทั้งฉบับ
	σ	แทน	คะแนนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบสอบ
	p	แทน	สัดส่วนของผู้สอบที่ทำข้อนั้นถูก
	q	แทน	สัดส่วนของผู้สอบที่ทำข้อนั้นผิด หรือ $(1 - p)$

3.2.5 เปลี่ยนค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบเป็นค่า Fisher's Z โดยใช้สูตร

$$0.5 \ln \left[\frac{1+r}{1-r} \right]$$

3.2.6 หาค่า Z เฉลี่ย โดยใช้สูตร

$$\bar{Z} = \frac{\sum Z}{k}$$

เมื่อ	\bar{Z}	แทน	ค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยของข้อสอบในรูป Fisher's Z
	Z	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบในรูป Fisher's Z
	K	แทน	จำนวนข้อสอบในแบบสอบ

3.2.7 เปลี่ยนค่า Z เฉลี่ยเป็นค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยของข้อสอบ ซึ่งถือเป็นค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบทั้งฉบับ

3.3 ทดสอบความแตกต่างของค่าความยากมาตรฐาน โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ถ้าพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติแล้ว จะทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่

3.4 ทดสอบความแตกต่างของค่าอำนาจจำแนก โดยนำค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ ไปแปลงเป็นคะแนนมาตรฐานตามสูตรของ Fisher (Fisher's Z transformation) แล้วหาค่าเฉลี่ยของคะแนนมาตรฐาน (Z) ของแบบสอบแต่ละฉบับ แล้วนำคะแนนมาตรฐานเฉลี่ย (\bar{Z}) ไปทดสอบความแตกต่าง โดยใช้ไค-สแควร์ ถ้าพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติแล้ว จะทดสอบความแตกต่างของคะแนนมาตรฐานเฉลี่ยเป็นรายคู่

3.5 คำนวณค่าดัชนีความลงรวม จากสูตร

$$I_{CA} = \sqrt{1 - \frac{2K \sum_{i < j} n_i n_j}{(K-1)N^2}}$$

เมื่อ N = จำนวนผู้ตอบตัวลวง

K = จำนวนตัวลวง

n_i = ความถี่ของผู้เลือกตัวลวงที่ i

n_j = ความถี่ของผู้เลือกตัวลวงที่ j

i = สัญลักษณ์แทนตัวลวง จาก 1 ถึง $K - 1$

j = สัญลักษณ์แทนตัวลวง จาก 2 ถึง K

3.6 เปลี่ยนดัชนีความลงรวม เป็นคะแนนมาตรฐานของดัชนีความลงรวม โดยใช้สูตร

$$Z = \frac{X - \bar{X}}{SD}$$

เมื่อ Z แทน คะแนนมาตรฐานของดัชนีความลงรวม

X แทน ดัชนีความลงรวมของข้อสอบแต่ละข้อ

\bar{X} แทน ค่าเฉลี่ยดัชนีความลงรวม

$S.D.$ แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของดัชนีความลงรวม

3.7 ทดสอบความแตกต่างของค่าดัชนีความลงรวม โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ถ้าพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติแล้ว จะทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่

3.8 หาค่าความเที่ยงของแบบสอบแต่ละฉบับ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (Coefficient - α)

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_x^2} \right]$$

เมื่อ α แทน ค่าความเที่ยงของแบบสอบ

K แทน จำนวนข้อสอบในแบบสอบ

S_i^2 แทน ค่าความแปรปรวนของคะแนนแต่ละข้อ

S_x^2 แทน ค่าความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับ

3.9 ทดสอบความแตกต่างของค่าความเที่ยงของแบบสอบแต่ละฉบับ โดยนำค่าความเที่ยงของแบบสอบแต่ละฉบับไปแปลงเป็นคะแนนมาตรฐานตามสูตรของ Fisher (Fisher's Z transformation) โดยใช้สูตร

$$0.5 \ln \left[\frac{1+\alpha}{1-\alpha} \right]$$

แล้วทดสอบความแตกต่างโดยใช้สูตรไค-สแควร์ ถ้าพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติแล้ว จะทดสอบความแตกต่างของคะแนนมาตรฐานเฉลี่ยเป็นรายคู่

4. การวิเคราะห์พื้นฐานทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ

4.1 ตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ เกี่ยวกับคุณลักษณะการวัดเพียงมิติเดียวและความเป็นอิสระในการตอบข้อสอบ โดยการวิเคราะห์องค์ประกอบ

4.2 ตรวจสอบคุณภาพของตัวเลือก ข้อสอบและแบบสอบ โดยใช้การวิเคราะห์ตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุภาคที่ใช้โมเดลโลจิส ประมาณค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนก (a) ความยาก (b) การเดา (c) ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของตัวเลือก โดยใช้โปรแกรม MULTILOG ซึ่งโค้งลักษณะข้อสอบสำหรับตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกอาจจะเพิ่มขึ้นหรือลดลงก็ได้ (Nonmonotonic item characteristic curves)

4.3 คำนวณค่าอัตราส่วนสารสนเทศเฉลี่ยของแบบสอบ ระหว่างแบบสอบแต่ละฉบับ ณ ระดับความสามารถต่าง ๆ จากสูตรดังนี้

$$RAI(\theta, X_i, Y_i) = \frac{AI(\theta, X_i)}{AI(\theta, Y_i)}$$

เมื่อ $AI(\theta, X_i)$ คือ ค่าฟังก์ชันสารสนเทศเฉลี่ยของแบบสอบฉบับ X ณ ทุกตำแหน่ง θ

$AI(\theta, Y_i)$ คือ ค่าฟังก์ชันสารสนเทศเฉลี่ยของแบบสอบฉบับ Y ณ ทุกตำแหน่ง θ

4.4 เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ และค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ ใช้สถิติ ANOVA ถ้าพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติแล้ว จะทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่

5. ตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้าง (Construct validity) ของแบบสอบ

5.1 หาความตรงเชิงโครงสร้าง (Construct validity) ของแบบสอบด้วยโปรแกรม LISREL โดยดำเนินการดังนี้

5.1.1 กำหนดรูปแบบของโมเดลตัวประกอบ (Specification of the confirmatory factor model) ได้แก่ กำหนดจำนวนตัวประกอบร่วม และจำนวนตัวแปรที่สังเกตได้ กำหนดโมเดลทั่วไปสำหรับแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวประกอบร่วม ตัวแปรที่สังเกตได้ และความคลาดเคลื่อน

5.1.2 ประมาณค่าพารามิเตอร์ของโมเดล (Estimation of the confirmatory factor model) โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ LISREL ประมาณค่าพารามิเตอร์ของโมเดลโดยใช้

หลักความน่าจะเป็นไปได้สูงสุด (Maximum likelihood) ด้วยการพิจารณาความสอดคล้องระหว่างเมทริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมของประชากรกับเมทริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมของกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นข้อมูลเชิงประจักษ์ ดังสมการ

$$\Sigma_{(p \times p)} = \Lambda_{(k \times p)} \phi_{(p \times p)} \Lambda'_{(p \times k)} + \theta_{(p \times p)}$$

เมื่อ Σ = เมทริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมของตัวแปรที่สังเกตได้จากประชากร

Λ = เมทริกซ์น้ำหนักตัวประกอบของตัวแปรที่สังเกตได้บนตัวประกอบร่วม

ϕ = เมทริกซ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวประกอบร่วม

θ = เมทริกซ์ของค่าความคลาดเคลื่อน

ทำการประมาณค่า Λ , ϕ , และ θ ที่ทำให้ Σ มีค่าใกล้เคียง (เมทริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมของตัวแปรที่สังเกตได้จากกลุ่มตัวอย่าง) มากที่สุด

5.1.3 ตรวจสอบความตรงของโมเดล (Validation of the Model) โดยพิจารณาดัชนีต่อไปนี้

- ค่าสถิติ χ^2 ถ้าผลการทดสอบไม่มีนัยสำคัญแสดงว่าโมเดลสอดคล้องกับข้อมูล และถ้าค่าต่ำมาก ยังมีค่าใกล้เคียงศูนย์มากเท่าไร แสดงว่าโมเดลลิสเรลสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์

- ดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (Adjusted Goodness of Fit Index: AGFI) ซึ่งนำดัชนี GFI มาปรับแก้ โดยคำนึงถึงขนาดขององศาความอิสระ ถ้าดัชนีมีค่าเข้าใกล้ 1.00 แสดงว่าโมเดลสอดคล้องกับข้อมูล

- ค่ารากกำลังสองเฉลี่ยของค่าความแตกต่าง (Root Mean Square Error of Approximation: RMSEA) ซึ่งเป็นดัชนีในกลุ่มเศษที่เหลือ (Residual based fit indices) ดัชนีนี้ควรมีค่าต่ำกว่า 0.10 แสดงถึง ความกลมกลืนระดับดี และต่ำกว่า 0.05 แสดงถึง ความกลมกลืนระดับดีมาก ถ้าต่ำกว่า 0.01 แสดงว่า กลมกลืนยอดเยี่ยม (Outstanding)

- ดัชนีกลมกลืนข้ามกลุ่ม (Expected Cross-Validation Index: ECVI) ซึ่งถ้าโมเดลใดมีค่า ECVI ต่ำ แสดงว่ามีความกลมกลืนข้ามกลุ่มตัวอย่างสูง

- ดัชนีโมเดลเชิงประหยัด (Parsimony Goodness of Fit Index: PGFI) เป็นดัชนีที่ใช้ตรวจสอบความกลมกลืน เมื่อมีการลดพารามิเตอร์ในโมเดลลง ค่า PGFI ที่มีค่าใกล้ 1 แสดงว่าโมเดลมีลักษณะเชิงประหยัดสูง

5.2 ในการเปรียบเทียบความตรงเชิงโครงสร้างของแบบสอบแต่ละฉบับนั้น พิจารณาจากความกลมกลืนระหว่างข้อมูลเชิงประจักษ์ของแบบสอบแต่ละฉบับกับโมเดลตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร โดยพิจารณาจาก AGFI, RMSEA, ECVI และ PGFI

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพของแบบสอบและข้อสอบหลายตัวเลือกรูปแบบตัวเลือกต่างกัน อันได้แก่ ตัวเลือกตัก ตัวเลือกใกล้เคียง และตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จ ทั้งในมิติที่เป็นตัวเลือกแบบเชิงเดี่ยวและตัวเลือกแบบเชิงซ้อน ในการทดสอบที่มีลักษณะต่างกัน คือ ข้อสอบและแบบสอบมีวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนต่างกัน และมีจำนวนตัวเลือกต่างกัน โดยผลการวิเคราะห์ข้อมูลจำแนกเป็น 6 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐาน

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบค่าความยากของข้อสอบ ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ และดัชนีความลวงร่วมของตัวเลือก

ตอนที่ 3 ผลการเปรียบเทียบความเที่ยงของแบบสอบ

ตอนที่ 4 ผลการเปรียบเทียบความตรงเชิงโครงสร้างของแบบสอบ

ตอนที่ 5 ผลการเปรียบเทียบค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ

ตอนที่ 6 ผลการเปรียบเทียบค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ และอัตราส่วนสารสนเทศเฉลี่ยของแบบสอบ

รายละเอียดนำเสนอตามลำดับดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐาน

ค่าสถิติพื้นฐานของแบบสอบ อันได้แก่ คะแนนต่ำสุด คะแนนสูงสุด คะแนนเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัด สัมประสิทธิ์ของการกระจาย ความเบ้ และความโด่ง นำเสนอรายละเอียดในตารางที่ 22

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 22 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนจากแบบสอบหลายตัวเลือกที่ใช้ในการวิจัย

แบบสอบ	ค่าสถิติพื้นฐาน							
	N	Min	Max	Mean	SD	C.V.	Sk	Ku
01A	333	0	30	14.94	7.49	50.15	0.44	-0.99
01B	334	2	30	14.45	7.55	52.26	0.54	-0.93
01C	333	3	30	15.43	7.78	50.43	0.33	-1.27
02A	336	3	30	14.55	7.23	49.69	0.52	-0.91
02B	336	2	30	14.70	7.33	49.84	0.50	-0.97
02C	333	1	30	14.06	7.44	52.90	0.65	-0.81
03A	333	1	29	10.39	5.38	51.73	1.47	1.88
03B	334	2	29	10.68	5.65	52.88	1.33	1.27
03C	334	2	29	10.61	6.06	57.08	1.33	1.24
04A	334	3	30	12.66	6.45	50.92	0.87	-0.13
04B	334	1	30	13.43	7.00	52.10	0.66	-0.66
04C	334	2	30	13.31	6.71	50.40	0.75	-0.51
05A	333	2	30	13.26	6.56	49.52	0.69	-0.50
05B	334	2	30	12.52	6.11	48.75	0.75	-0.16
05C	332	3	30	12.49	6.21	49.70	0.85	-0.17
06A	335	1	29	11.15	5.55	49.75	1.49	1.80
06B	333	2	29	11.06	5.66	51.21	1.36	1.32
06C	333	0	28	11.62	6.23	53.65	1.03	-0.01
07A	334	3	90	36.36	20.03	55.09	1.12	0.37
07B	335	2	86	36.27	18.20	50.18	0.92	-0.10
07C	332	2	90	39.36	19.90	50.56	0.78	-0.39
08A	333	5	89	36.32	19.28	53.08	1.07	0.24
08B	336	0	88	35.79	19.92	55.67	1.09	0.32
08C	332	4	87	31.21	15.37	49.26	1.31	1.64
09A	333	2	84	27.72	12.48	45.01	1.68	3.97
09B	336	1	83	26.49	11.78	44.48	1.55	4.42
09C	337	4	86	30.46	16.67	54.73	1.78	2.75
010A	335	6	90	35.40	20.16	56.96	1.23	0.56
010B	334	2	90	39.28	22.04	56.11	0.86	-0.39
010C	336	8	90	39.26	21.34	54.35	0.95	-0.22
011A	333	7	90	37.16	20.87	56.16	1.17	0.28
011B	332	4	90	36.80	21.21	57.65	1.13	0.20
011C	334	9	90	36.23	19.97	55.11	1.28	0.69
012A	334	8	86	28.36	14.39	50.76	2.03	4.50
012B	334	4	86	29.68	14.26	48.05	1.83	3.79
012C	333	5	83	28.50	13.67	47.95	1.94	4.81

ผลการวิเคราะห์คะแนนต่ำสุดและคะแนนสูงสุดพบว่า มีนักเรียนที่ไม่ได้คะแนนเลย ไปจนถึงนักเรียนที่ได้คะแนนเต็ม โดยแบบสอบที่ตอบและตรวจให้คะแนนแบบประเพณีนิยม (ฉบับ 1A, 1B, 1C, ..., 6A, 6B, 6C) ซึ่งมีคะแนนเต็มเท่ากับ 30 คะแนน มีนักเรียนสอบได้คะแนนต่ำสุดเท่ากับ 0 คะแนน และสูงสุดเท่ากับ 30 คะแนน สำหรับแบบสอบที่ตอบแบบเลือกชุดตัวถูกและตรวจให้คะแนนความรู้อย่างบางส่วน (ฉบับ 7A, 7B, 7C, ..., 9A, 9B, 9C) ซึ่งมีคะแนนเต็มเท่ากับ 90 คะแนน มีนักเรียนสอบได้คะแนนต่ำสุดเท่ากับ 0 คะแนน และสูงสุดเท่ากับ 90 คะแนน ส่วนแบบสอบที่ตอบแบบตัดตัวลวงและตรวจให้คะแนนความรู้อย่างบางส่วน (ฉบับ 10A, 10B, 10C, ..., 12A, 12B, 12C) ซึ่งมีคะแนนเต็มเท่ากับ 90 คะแนน มีนักเรียนสอบได้คะแนนต่ำสุดเท่ากับ 2 คะแนน และสูงสุดเท่ากับ 90 คะแนน

เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยของแบบสอบที่ตอบและตรวจให้คะแนนแบบประเพณีนิยม พบว่าโดยเฉลี่ยนักเรียนสอบแบบสอบฉบับ 1C (ตัวเลือกตักเชิงเดียว) ได้คะแนนสูงสุด คือ 15.43 คะแนน (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 7.78 คะแนน) รองลงมาคือฉบับ 1A, 2B, 2A, 1B และ 2C คือ ได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 14.94, 14.70, 14.55, 14.45 และ 14.06 ตามลำดับ (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 7.49, 7.33, 7.23, 7.55 และ 7.44 ตามลำดับ) ซึ่งเป็นแบบสอบที่มีตัวเลือกแบบตักเชิงเดียว และตัวเลือกแบบใกล้เคียงเชิงเดียว ทั้งนี้พบว่าแบบสอบฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดียว ทั้งฟอร์ม A, B และ C เป็นแบบสอบที่โดยเฉลี่ยแล้วนักเรียนสอบได้คะแนนต่ำ โดยแบบสอบฉบับ 3A มีคะแนนเฉลี่ยต่ำสุด คือ 10.39 คะแนน (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.38 คะแนน)

เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยของแบบสอบที่ตอบและตรวจให้คะแนนความรู้อย่างบางส่วน พบว่าโดยภาพรวมนักเรียนสอบแบบสอบฉบับ 7C ตัวเลือกตักตอบแบบเลือกชุดตัวถูก ได้คะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ 39.36 คะแนน (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 19.90 คะแนน) ขณะที่สอบแบบสอบฉบับ 9B ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จตอบแบบเลือกชุดตัวถูก ได้คะแนนต่ำสุด คือ 26.49 คะแนน (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 11.78 คะแนน) และเมื่อพิจารณาจำแนกตามวิธีการตอบแบบสอบที่ต่างกัน 2 วิธี คือ แบบสอบที่ตอบแบบเลือกชุดตัวถูก และแบบสอบที่ตอบแบบตัดตัวลวง พบสอดคล้องกันว่าคะแนนเฉลี่ยจากแบบสอบตัวเลือกตักมีค่าสูงที่สุด ขณะที่คะแนนเฉลี่ยจากแบบสอบตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จมีค่าต่ำที่สุด

การเปรียบเทียบการกระจายของคะแนนสอบโดยพิจารณาสัมประสิทธิ์ของการกระจาย พบว่าแบบสอบที่มีการกระจายของคะแนนสอบมากที่สุด คือ ฉบับ 11B ตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดียวตอบแบบตัดตัวลวง (C.V. = 57.65) ขณะที่คะแนนเฉลี่ยของแบบสอบฉบับ 9B ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดียวตอบแบบเลือกชุดตัวถูก มีการกระจายน้อยที่สุด (C.V. = 44.48)

ความเบ้ของข้อมูล มีค่าอยู่ระหว่าง 0.33 ถึง 2.03 เส้นโค้งเบ้ขวาเล็กน้อย ไปจนถึงเส้นโค้งเบ้ขวามาก แสดงว่าข้อมูลส่วนใหญ่อยู่ทางขวา ความโด่งของข้อมูล มีค่าอยู่ระหว่าง -1.27 ถึง 4.81 แสดงว่าเส้นโค้งของข้อมูลมีทั้งเส้นโค้งที่แบนราบกว่าปกติ ไปจนถึงเส้นโค้งที่โด่งกว่าปกติ

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบค่าความยากของข้อสอบ ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ และดัชนีความลวงร่วมของตัวเลือก

ผลการเปรียบเทียบค่าความยากของข้อสอบ ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ และดัชนีความลวงร่วมของตัวเลือกของข้อสอบแบบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน ภายใต้เงื่อนไขวิธีการตอบและตรวจต่างกัน และจำนวนตัวเลือกต่างกัน นำเสนอตามลำดับดังนี้

2.1 ผลการเปรียบเทียบค่าความยากของข้อสอบ ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ และดัชนีความลวงร่วมของตัวเลือกของข้อสอบแบบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน

การวิจัยครั้งนี้มุ่งเปรียบเทียบคุณภาพของแบบสอบและข้อสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน อันได้แก่ ตัวเลือกตก ตัวเลือกใกล้เคียง และตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จ ทั้งในมิติที่เป็นตัวเลือกแบบเชิงเดี่ยวและตัวเลือกแบบเชิงซ้อน โดยผลการเปรียบเทียบรายงานทั้งในส่วนมิติลักษณะปลายของตัวเลือก (เชิงเดี่ยว และเชิงซ้อน) มิติที่มาของตัวเลือก (ตก ใกล้เคียง และคำตอบไม่สำเร็จ) และในส่วนรูปแบบของตัวเลือกที่ต่างกันอีก 6 แบบ คือ ตกเชิงเดี่ยว ตกเชิงซ้อน ใกล้เคียงเชิงเดี่ยว ใกล้เคียงเชิงซ้อน คำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว และคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อน โดยผลการศึกษานำเสนอตามลำดับ

2.1.1 ผลการเปรียบเทียบตัวเลือกที่มีลักษณะปลายของตัวเลือกต่างกัน

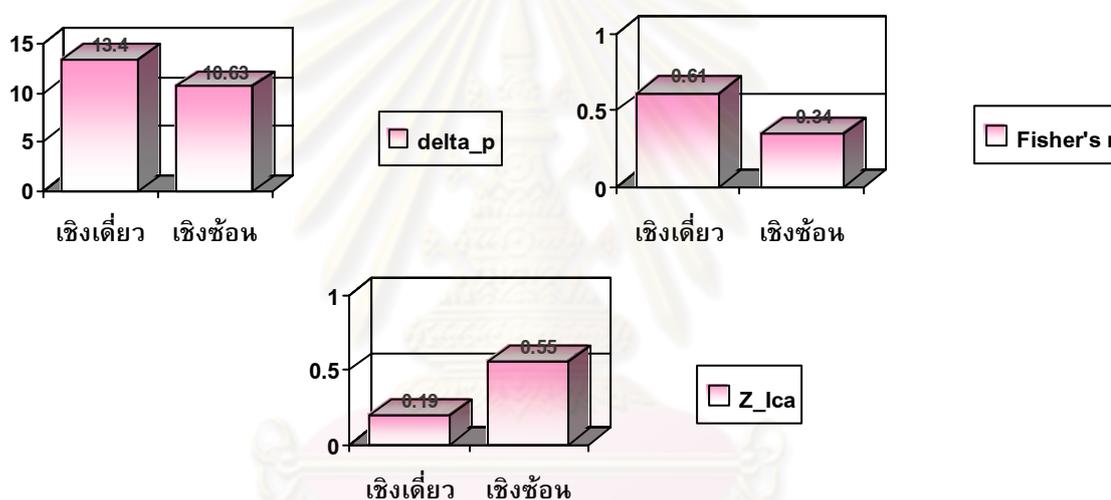
การวิจัยครั้งนี้ศึกษาตัวเลือกที่มีลักษณะปลายของตัวเลือกต่างกัน คือตัวเลือกแบบเชิงซ้อน และตัวเลือกเชิงเดี่ยว โดยตัวเลือกเชิงซ้อนที่ศึกษาคือตัวเลือกปลายเปิด (“ไม่มีข้อถูก”) ตัวเลือกปลายปิด (“ถูกทุกข้อ”) ตัวเลือกผสม (“ถูกทั้ง ... และ ...”, “ผิดทั้ง ... และ ...”) เปรียบเทียบกับตัวเลือกเชิงเดี่ยว ซึ่งทุกตัวเป็นผลลัพธ์แบบธรรมดา (มิได้กำหนดให้มีความซับซ้อนมากขึ้น คือมิได้กำหนดเป็นตัวเลือกปลายเปิด ตัวเลือกปลายปิด หรือตัวเลือกผสม) ผลการเปรียบเทียบแสดงดังตารางที่ 23

ตารางที่ 23 ค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบ ค่าอำนาจจำแนกมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบ ค่าคะแนนมาตรฐานเฉลี่ยของดัชนีความลวงร่วม และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของข้อสอบหลายตัวเลือกที่มีลักษณะปลายของตัวเลือกแตกต่างกัน

ลักษณะปลายของ ตัวเลือก	ความยาก		อำนาจจำแนก		ความลวงร่วม	
	$\bar{\Delta}$	$SD_{\bar{\Delta}}$	\bar{Z}_r	$SD_{\bar{Z}_r}$	\bar{Z}_{ICA}	$SD_{\bar{Z}_{ICA}}$
ตัวเลือกเชิงเดี่ยว	13.40	3.58	0.61	0.27	0.19	0.91
ตัวเลือกเชิงซ้อน	10.63	4.74	0.34	0.37	0.55	1.23
การทดสอบความแตกต่าง	t = 7.669** Mean Difference = 2.77		t = 9.698** Mean Difference = 0.27		t = -3.875** Mean Difference = -0.36	

หมายเหตุ ** p < 0.01

ผลการวิเคราะห์ในตารางที่ 23 พบว่าข้อสอบที่มีตัวเลือกเชิงเดียวมีค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบ ค่าอำนาจจำแนกมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบ และค่าคะแนนมาตรฐานเฉลี่ยของดัชนีความลงร่วม แตกต่างจากข้อสอบที่มีตัวเลือกเชิงซ้อนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยข้อสอบที่มีตัวเลือกเชิงเดียวมีค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบ และค่าอำนาจจำแนกมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบมากกว่าข้อสอบที่มีตัวเลือกเชิงซ้อน (Mean Difference เท่ากับ 2.77 และ 0.27 ตามลำดับ) ขณะที่ข้อสอบที่มีตัวเลือกเชิงเดียวมีค่าคะแนนมาตรฐานเฉลี่ยของดัชนีความลงร่วมต่ำกว่าข้อสอบที่มีตัวเลือกเชิงซ้อน (Mean Difference เท่ากับ -0.36) ซึ่งผลการเปรียบเทียบสะท้อนให้เห็นว่าข้อสอบตัวเลือกเชิงเดี่ยวยากกว่าข้อสอบตัวเลือกเชิงซ้อน ทั้งข้อสอบตัวเลือกเชิงเดี่ยวยังสามารถจำแนกนักเรียนได้ดีกว่าข้อสอบตัวเลือกเชิงซ้อน อีกทั้งข้อสอบตัวเลือกเชิงเดี่ยวยังมีกลุ่มตัวลองที่มีเสน่ห์ในการลองสูงกว่าข้อสอบตัวเลือกเชิงซ้อนอีกด้วย



ภาพที่ 9 ค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบ ค่าอำนาจจำแนกมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบ และค่าคะแนนมาตรฐานเฉลี่ยของดัชนีความลงร่วมของข้อสอบหลายตัวเลือกที่มีลักษณะปลายของตัวเลือกแตกต่างกัน

2.1.2 ผลการเปรียบเทียบตัวเลือกที่มีที่มาของตัวเลือกต่างกัน

ตัวเลือกดัก ตัวเลือกใกล้เคียง และตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จ มีที่มาในการสร้างแตกต่างกัน โดยตัวเลือกดักเกิดจากการเข้าใจผิดคิดคลาดเคลื่อน ส่วนตัวเลือกใกล้เคียงเป็นผลลัพธ์ที่เจียดคำตอบถูกหรือกำหนดขอบเขตที่ใกล้เคียงกับคำตอบถูก ขณะที่ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเป็นตัวเลือกที่ไม่ใช่จำนวนผลลัพธ์สมบูรณ์ แต่เป็นกระบวนการคิดหรือแปลงรูปผลลัพธ์ใหม่ในเป็นสมการง่าย ๆ ซึ่งผลการศึกษาเปรียบเทียบตัวเลือกที่มีที่มาของตัวเลือกต่างกัน 3 แบบนี้ แสดงในตารางที่ 24 - 28

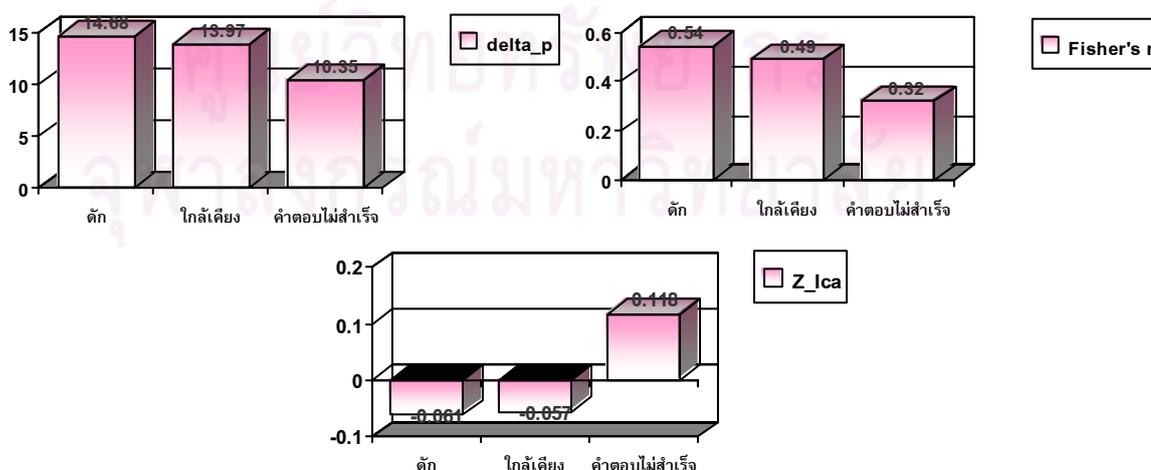
ตารางที่ 24 ค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบ ค่าอำนาจจำแนกมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบ ค่าคะแนนมาตรฐานเฉลี่ยของดัชนีความลวงร่วม และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของข้อสอบหลายตัวเลือกที่มีที่มาของตัวเลือกต่างกัน

ที่มาของตัวเลือก	ความยาก		อำนาจจำแนก		ความลวงร่วม	
	$\bar{\Delta}$	$SD_{\bar{\Delta}}$	\bar{Z}_r	$SD_{\bar{Z}_r}$	\bar{Z}_{ICA}	$SD_{\bar{Z}_{ICA}}$
ดัก	14.68	3.29	0.54	2.26	-0.061	1.02
ใกล้เคียง	13.97	3.61	0.49	0.30	-0.057	1.00
คำตอบไม่สำเร็จ	10.35	3.66	0.32	0.26	0.118	0.97
การทดสอบความแตกต่าง	F = 55.742**		F = 64.411**		F = 3.782*	

หมายเหตุ *p < 0.05

** p < 0.01

จากตารางที่ 24 การพิจารณาที่มาของตัวเลือก พบว่าตัวเลือกดักมีความยากมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบ และค่าอำนาจจำแนกมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบสูงที่สุด ($\bar{\Delta} = 14.68$, $\bar{Z}_r = 0.54$) รองลงมาคือตัวเลือกใกล้เคียง ($\bar{\Delta} = 13.97$, $\bar{Z}_r = 0.49$) และตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จ ($\bar{\Delta} = 10.35$, $\bar{Z}_r = 0.32$) ตามลำดับ สำหรับค่าคะแนนมาตรฐานเฉลี่ยของดัชนีความลวงร่วม พบว่าตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จมีค่าสูงที่สุด คือเท่ากับ 0.12 รองลงมาคือ ตัวเลือกใกล้เคียง และตัวเลือกดัก โดยมีค่าเท่ากับ -0.057 และ -0.061 ตามลำดับ ซึ่งจากข้อค้นพบดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่าตัวเลือกดักเป็นตัวเลือกที่ง่ายที่สุด มีความสามารถในการจำแนกสูงที่สุด อีกทั้งกลุ่มตัวลวงยังมีแนวโน้มในการลวงสูงที่สุด ขณะที่ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเป็นตัวเลือกที่ยากที่สุด มีความสามารถในการจำแนกต่ำที่สุด และกลุ่มตัวลวงมีแนวโน้มในการลวงต่ำที่สุด เมื่อทดสอบนัยสำคัญของค่าความแตกต่างพบว่าที่มาของตัวเลือกที่ต่างกัน ทำให้ค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบและค่าอำนาจจำแนกมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และค่าคะแนนมาตรฐานเฉลี่ยของดัชนีความลวงร่วมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งรายละเอียดการทดสอบความแตกต่างแสดงในตารางที่ 25



ภาพที่ 10 ค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบ ค่าอำนาจจำแนกมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบ และค่าคะแนนมาตรฐานเฉลี่ยของดัชนีความลวงร่วม ของข้อสอบหลายตัวเลือกที่มีที่มาของตัวเลือกแตกต่างกัน

ตารางที่ 25 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (1-Way ANOVA) เพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบ ค่าอำนาจจำแนกมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบ และค่าคะแนนมาตรฐานเฉลี่ยของดัชนีความลวงร่วมของข้อสอบหลายตัวเลือกที่มีที่มาของตัวเลือกต่างกัน

ANOVA	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Δ Between Groups	3872.909	2	1936.455	155.742	0.000
Within Groups	13391.091	1077	12.434		
Total	17264.000	1079			
Z_r Between Groups	9.594	2	4.797	64.411	0.000
Within Groups	80.208	1077	0.074		
Total	89.802	1079			
Z_{ICA} Between Groups	7.524	2	3.762	3.782	0.023
Within Groups	1071.476	1077	0.995		
Total	1079.000	1079			

ขั้นตอนต่อมาหลังจากตรวจพบว่าตัวเลือกที่มีที่มาแตกต่างกัน 3 แบบ คือ ดัก ไกล่เคียง และคำตอบไม่สำเร็จ มีผลต่อค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบ ค่าอำนาจจำแนกมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบ และค่าคะแนนมาตรฐานเฉลี่ยของดัชนีความลวงร่วมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงดำเนินการเปรียบเทียบรายคู่

ทั้งนี้ในการศึกษาค่าอำนาจจำแนกมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบ ที่มีที่มาของตัวเลือกต่างกัน เมื่อทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างพบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 จึงทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ด้วยวิธี Tamhane's T2 ขณะที่ในการศึกษาค่าคะแนนมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบ และดัชนีความลวงร่วมของข้อสอบ พบว่าความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบไม่แตกต่างกัน จึงทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ด้วยวิธี Scheffe อย่างไรก็ตามการทดสอบความแตกต่างรายคู่ของดัชนีความลวงร่วมของข้อสอบด้วยวิธี Scheffe ตรวจไม่พบความแตกต่าง จึงทดสอบต่อด้วยวิธี LSD ผลการเปรียบเทียบรายคู่แสดงในตารางที่ 26 - 28

ตารางที่ 26 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบที่มีที่มาของตัวเลือกต่างกัน ด้วยวิธี Scheffe

ที่มาของตัวเลือก	MEAN DIFFERENCE ($\bar{\Delta}_i - \bar{\Delta}_j$)		
	ดัก	ไกล่เคียง	คำตอบไม่สำเร็จ
ดัก		0.72* (0.26)	4.33** (0.26)
ไกล่เคียง			3.61** (0.26)
คำตอบไม่สำเร็จ			

หมายเหตุ ค่าในวงเล็บคือค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SE)

* $p < 0.05$

** $p < 0.01$

ผลการเปรียบเทียบรายคู่ของค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบที่มีที่มาของตัวเลือกต่างกันตามตารางที่ 26 พบว่าค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบแตกต่างกันทุกคู่ ได้แก่ ตัวเลือกดักกับตัวเลือกใกล้เคียง ตัวเลือกดักกับตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จ และตัวเลือกใกล้เคียงกับตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จ โดยความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.72, 4.23 และ 3.61 ตามลำดับ นั่นคือ ข้อสอบตัวเลือกดักง่ายที่สุด และตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จยากที่สุด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

ตารางที่ 27 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าอำนาจจำแนกมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบที่มีที่มาของตัวเลือกต่างกัน ด้วยวิธี Tamhane's T2

ที่มาของตัวเลือก	MEAN DIFFERENCE ($\bar{Z}_{i_1} - \bar{Z}_{i_j}$)		
	ดัก	ใกล้เคียง	คำตอบไม่สำเร็จ
ดัก		0.04 (0.02)	0.22** (0.02)
ใกล้เคียง			0.17** (0.02)
คำตอบไม่สำเร็จ			

หมายเหตุ ค่าในวงเล็บคือค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SE)

** $p < 0.01$

ผลการเปรียบเทียบรายคู่ของค่าอำนาจจำแนกมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบที่มีที่มาของตัวเลือกต่างกันตามตารางที่ 27 พบว่าแตกต่างกัน 2 คู่ คือ ตัวเลือกดักกับตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จ และตัวเลือกใกล้เคียงกับตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จ โดยความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.22 และ 0.17 ตามลำดับ นั่นคือ ข้อสอบตัวเลือกดักคำตอบไม่สำเร็จมีความสามารถในการจำแนกต่ำที่สุด คือ ต่ำกว่าตัวเลือกดัก และตัวเลือกใกล้เคียง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

ตารางที่ 28 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าคะแนนมาตรฐานเฉลี่ยของดัชนีความลวงร่วมของข้อสอบที่มีที่มาของตัวเลือกต่างกัน ด้วยวิธี LSD

ที่มาของตัวเลือก	MEAN DIFFERENCE ($\bar{Z}_{I_{CA_i}} - \bar{Z}_{I_{CA_j}}$)		
	ดัก	ใกล้เคียง	คำตอบไม่สำเร็จ
ดัก		-0.0037 (0.08)	-0.179* (0.07)
ใกล้เคียง			-0.175* (0.07)
คำตอบไม่สำเร็จ			

หมายเหตุ ค่าในวงเล็บคือค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SE)

* $p < 0.05$

ผลการเปรียบเทียบรายคู่ของคะแนนมาตรฐานเฉลี่ยของดัชนีความหลงร่วมของข้อสอบที่มีที่มาของตัวเลือกต่างกันตามตารางที่ 28 พบว่ามีค่าเฉลี่ยแตกต่างกัน 2 คู่ คือ ตัวเลือกตักกับตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จ และตัวเลือกใกล้เคียงกับตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จ โดยความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเท่ากับ -0.179 และ -0.175 ตามลำดับ นั่นคือ กลุ่มตัวลวงของข้อสอบตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จมีแนวโน้มในการลวงต่ำกว่ากลุ่มตัวลวงของข้อสอบตัวเลือกตักและตัวเลือกใกล้เคียง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

2.1.3 ผลการเปรียบเทียบตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน

การเปรียบเทียบคุณภาพของแบบสอบและข้อสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน 6 แบบ คือ ตักเชิงเดี่ยว ตักเชิงซ้อน ใกล้เคียงเชิงเดี่ยว ใกล้เคียงเชิงซ้อน คำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว และคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อน โดยผลการเปรียบเทียบค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบ ค่าอำนาจจำแนกมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบ ค่าคะแนนมาตรฐานเฉลี่ยของดัชนีความหลงร่วมของข้อสอบของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน แสดงในตารางที่ 29-33

ตารางที่ 29 ค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบ ค่าอำนาจจำแนกมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบ ค่าคะแนนมาตรฐานเฉลี่ยของดัชนีความหลงร่วม และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของข้อสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน

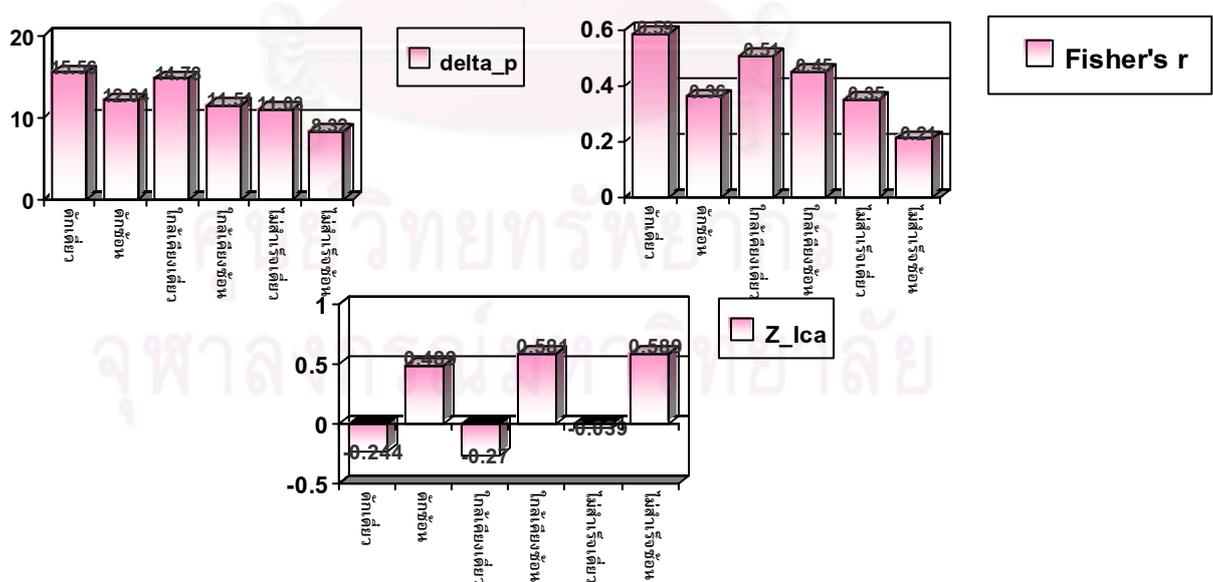
รูปแบบตัวเลือก	ความยาก		อำนาจจำแนก		ความหลงร่วม	
	$\bar{\Delta}$	SD_{Δ}	\bar{Z}_r	SD_{Z_r}	\bar{Z}_{ICA}	$SD_{Z_{ICA}}$
ตักเชิงเดี่ยว	15.56	2.40	0.59	0.19	-0.244	0.82
ตักเชิงซ้อน	12.04	4.11	0.36	0.35	0.489	1.34
ใกล้เคียงเชิงเดี่ยว	14.78	2.84	0.51	0.27	-0.270	0.74
ใกล้เคียงเชิงซ้อน	11.51	4.48	0.45	0.36	0.581	1.35
คำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว	11.03	2.92	0.35	0.20	-0.039	0.91
คำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อน	8.32	4.78	0.21	0.36	0.589	0.97
การทดสอบความแตกต่าง	F = 112.276**		F = 42.597**		F = 26.725**	

หมายเหตุ ** p < 0.01

จากตารางที่ 29 พบว่าข้อสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกต่าง ๆ มีค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 8.32 ถึง 15.66 โดยข้อสอบที่มีตัวเลือกตักเชิงเดี่ยวง่ายที่สุด โดยมีค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบสูงที่สุด คือ เท่ากับ 15.56 รองลงมาคือข้อสอบตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดี่ยว ตัวเลือกตักเชิงซ้อน ตัวเลือกใกล้เคียงเชิงซ้อน และตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว โดยมีค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบเท่ากับ 14.78, 12.04, 11.51 และ 11.03 ตามลำดับ ขณะที่ข้อสอบตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อนยากที่สุด โดยมีค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบต่ำที่สุด คือ เท่ากับ 8.32

เมื่อพิจารณาค่าอำนาจจำแนกมาตรฐานเฉลี่ยพบว่าข้อสอบที่มีตัวเลือก
 ดักเชิงเดี่ยวมีค่าอำนาจจำแนกสูงที่สุด คือเท่ากับ 0.59 รองลงมาคือข้อสอบที่มีตัวเลือกใกล้เคียง
 เชิงเดี่ยว ตัวเลือกใกล้เคียงเชิงซ้อน ตัวเลือกดักเชิงซ้อน และตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว
 โดยมีค่าเท่ากับ 0.51, 0.45, 0.36 และ 0.35 ตามลำดับ ขณะที่ข้อสอบที่มีตัวเลือกคำตอบไม่
 สำเร็จเชิงซ้อนมีค่าอำนาจจำแนกต่ำที่สุด คือเท่ากับ 0.21

สำหรับค่าคะแนนมาตรฐานเฉลี่ยของดัชนีความลวงร่วมของข้อสอบ
 พบว่าข้อสอบที่มีค่าความลวงร่วมสูงที่สุด คือข้อสอบที่มีตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อน โดยมี
 ค่าความลวงร่วมเท่ากับ 0.589 รองลงมาคือข้อสอบที่มีตัวเลือกใกล้เคียงเชิงซ้อน ตัวเลือกดัก
 เชิงซ้อน ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว และตัวเลือกดักเชิงเดี่ยว โดยมีค่าเท่ากับ 0.581,
 0.489, -0.039 และ -0.244 ตามลำดับ ขณะที่ข้อสอบที่มีตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดี่ยวมีค่า
 คะแนนมาตรฐานเฉลี่ยของดัชนีความลวงร่วมต่ำที่สุด คือเท่ากับ -0.270 ซึ่งสะท้อนผลในทาง
 กลับกัน คือ กลุ่มตัวลวงของข้อสอบที่มีตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดี่ยวมีเสน่ห์ในการลวงสูงที่สุด
 ขณะที่กลุ่มตัวลวงของข้อสอบที่มีตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อนมีเสน่ห์ในการลวงต่ำที่สุด
 และเห็นได้อย่างชัดเจนว่ากลุ่มตัวลวงของข้อสอบที่มีลักษณะกลายเป็นเชิงซ้อนมีเสน่ห์ในการ
 ลวงต่ำกว่าข้อสอบเชิงเดี่ยว โดยผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพบว่าข้อสอบที่มี
 รูปแบบตัวเลือกต่างกัน มีค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบ ค่าอำนาจจำแนกมาตรฐาน
 เฉลี่ยของข้อสอบ และค่าคะแนนมาตรฐานเฉลี่ยของดัชนีความลวงร่วมแตกต่างกันอย่างมี
 นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 รายละเอียดการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแสดงดัง
 ตารางที่ 30



ภาพที่ 11 ค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบ ค่าอำนาจจำแนกมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบ
 และค่าคะแนนมาตรฐานเฉลี่ยของดัชนีความลวงร่วม
 ของข้อสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือกแตกต่างกัน

ตารางที่ 30 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (1-Way ANOVA) เพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบ ค่าอำนาจจำแนกมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบ และค่าคะแนนมาตรฐานเฉลี่ยของดัชนีความลวงร่วมของข้อสอบหลายตัวเลือกรูปแบบตัวเลือกต่างกัน

ANOVA		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Δ	Between Groups	5926.230	5	1185.246	112.276	0.000
	Within Groups	11337.770	1074	10.557		
	Total	17264.000	1079			
Z_r	Between Groups	14.862	5	2.972	42.597	0.000
	Within Groups	74.941	1074	0.070		
	Total	89.802	1079			
Z_{ICA}	Between Groups	119.394	5	23.879	26.725	0.000
	Within Groups	959.606	1074	0.893		
	Total	1079.000	1079			

ขั้นตอนต่อมาจึงศึกษาเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ ทั้งนี้ในการศึกษาค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบ ค่าอำนาจจำแนกมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบ และค่าคะแนนมาตรฐานเฉลี่ยของดัชนีความลวงร่วม เมื่อทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างพบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 จึงทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ด้วยวิธี Tamhane's T2 โดยผลการเปรียบเทียบรายคู่แสดงในตารางที่ 31 - 33

ตารางที่ 31 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน ด้วยวิธี Tamhane's T2

รูปแบบตัวเลือก	MEAN DIFFERENCE ($\bar{\Delta}_i - \bar{\Delta}_j$)					
	ดักเชิงเดี่ยว	ดักเชิงซ้อน	ใกล้เคียงเชิงเดี่ยว	ใกล้เคียงเชิงซ้อน	คำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว	คำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อน
ดักเชิงเดี่ยว		3.52** (0.46)	0.78** (0.23)	4.05** (0.49)	4.53** (0.23)	7.24** (0.52)
ดักเชิงซ้อน			-2.74 (0.47)	0.53 (0.64)	1.01 (0.47)	3.72** (0.66)
ใกล้เคียงเชิงเดี่ยว				3.27** (0.50)	3.75** (0.25)	6.46** (0.53)
ใกล้เคียงเชิงซ้อน					0.48 (0.54)	3.19** (0.69)
คำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว						2.71** (0.53)
คำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อน						

หมายเหตุ ค่าในวงเล็บคือค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SE)

** p < 0.01

ผลการเปรียบเทียบรายคู่ของค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกันตามตารางที่ 31 พบว่าจากคู่การทดสอบทั้งหมด 15 คู่ มีค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบแตกต่างกันอยู่ 11 คู่ ได้แก่ ตัวเลือกดักเชิงเดียวกับตัวเลือกดักเชิงซ้อน ตัวเลือกดักเชิงเดียวกับตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดียว ตัวเลือกดักเชิงเดียวกับตัวเลือกใกล้เคียงเชิงซ้อน ตัวเลือกดักเชิงเดียวกับตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดียว ตัวเลือกดักเชิงเดียวกับตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อน (ตัวเลือกดักเชิงเดียวมีค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบสูงกว่าตัวเลือกแบบอื่น ๆ เท่ากับ 3.52, 0.78, 4.05, 4.53 และ 7.24 ตามลำดับ) ตัวเลือกดักเชิงซ้อนกับตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อน (ตัวเลือกดักเชิงซ้อนมีค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบสูงกว่าตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อน เท่ากับ 3.72) ตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดียวกับตัวเลือกใกล้เคียงเชิงซ้อน ตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดียวกับตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดียว ตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดียวกับตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อน (ตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดียวมีค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบสูงกว่าตัวเลือกแบบอื่น ๆ เท่ากับ 3.27, 3.75 และ 6.46 ตามลำดับ) ตัวเลือกใกล้เคียงเชิงซ้อนกับตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อน (ตัวเลือกใกล้เคียงเชิงซ้อนมีค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบสูงกว่าตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อน เท่ากับ 3.19) และตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดียวกับตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อน (ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดียวมีค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบสูงกว่าตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อน เท่ากับ 2.71)

ตารางที่ 32 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าอำนาจจำแนกมาตรฐานเฉลี่ย ของข้อสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน ด้วยวิธี Tamhane's T2

รูปแบบตัวเลือก	MEAN DIFFERENCE ($\bar{Z}_{r_i} - \bar{Z}_{r_j}$)					
	ดักเชิงเดียว	ดักเชิงซ้อน	ใกล้เคียงเชิงเดียว	ใกล้เคียงเชิงซ้อน	คำตอบไม่สำเร็จเชิงเดียว	คำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อน
ดักเชิงเดียว		0.23** (0.38)	0.09** (0.02)	0.15** (0.04)	0.24** (0.02)	0.39** (0.04)
ดักเชิงซ้อน			-0.14** (0.04)	-0.08 (0.053)	0.01 (0.03)	0.15 (0.05)
ใกล้เคียงเชิงเดียว				0.06 (0.04)	0.15** (0.02)	0.30** (0.04)
ใกล้เคียงเชิงซ้อน					0.09 (0.04)	0.24** (0.05)
คำตอบไม่สำเร็จเชิงเดียว						0.15** (0.04)
คำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อน						

หมายเหตุ ค่าในวงเล็บคือค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SE)

** p < 0.01

ผลการเปรียบเทียบรายคู่ของค่าความอำนาจจำแนกมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกันตามตารางที่ 32 พบว่าจากคู่การทดสอบทั้งหมด 15 คู่ มีค่าอำนาจจำแนกมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบแตกต่างกันอยู่ 10 คู่ ได้แก่ ตัวเลือกดักเชิงเดี่ยวกับตัวเลือกดักเชิงซ้อน ตัวเลือกดักเชิงเดี่ยวกับตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดี่ยว ตัวเลือกดักเชิงเดี่ยวกับตัวเลือกใกล้เคียงเชิงซ้อน ตัวเลือกดักเชิงเดี่ยวกับตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว ตัวเลือกดักเชิงเดี่ยวกับตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อน (ตัวเลือกดักเชิงเดี่ยวมีค่าอำนาจจำแนกมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบสูงกว่าตัวเลือกแบบอื่น ๆ เท่ากับ 0.23, 0.86, 0.15, 0.24 และ 0.39 ตามลำดับ) ตัวเลือกดักเชิงซ้อนกับตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดี่ยว (ตัวเลือกดักเชิงซ้อนมีค่าอำนาจจำแนกมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบต่ำกว่าตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดี่ยว เท่ากับ 0.14) ตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดี่ยวกับตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว ตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดี่ยวกับตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อน (ตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดี่ยวมีค่าอำนาจจำแนกมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบสูงกว่าตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยวและเชิงซ้อน เท่ากับ 0.15 และ 0.23 ตามลำดับ) ตัวเลือกใกล้เคียงเชิงซ้อนกับตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อน (ตัวเลือกใกล้เคียงเชิงซ้อนมีค่าอำนาจจำแนกมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบสูงกว่าตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อน เท่ากับ 0.24) และตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยวกับตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อน (ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยวมีค่าอำนาจจำแนกมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบสูงกว่าตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อน เท่ากับ 0.15)

ตารางที่ 33 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าคะแนนมาตรฐานเฉลี่ยของดัชนีความลวงร่วมของข้อสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน ด้วยวิธี Tamhane's T2

รูปแบบตัวเลือก	MEAN DIFFERENCE ($\bar{Z}_{ICA_i} - \bar{Z}_{ICA_j}$)					
	ดักเชิงเดี่ยว	ดักเชิงซ้อน	ใกล้เคียงเชิงเดี่ยว	ใกล้เคียงเชิงซ้อน	คำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว	คำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อน
ดักเชิงเดี่ยว		-0.734** (0.15)	0.026 (0.07)	-0.826** (0.15)	-0.205 (0.07)	-0.833** (0.11)
ดักเชิงซ้อน			0.759** (0.15)	-0.092 (0.20)	0.528* (0.15)	-0.100 (0.17)
ใกล้เคียงเชิงเดี่ยว				-0.851** (0.15)	-0.231** (0.07)	-0.859* (0.11)
ใกล้เคียงเชิงซ้อน					0.620** (0.15)	-0.008 (0.18)
คำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว						-0.628 (0.12)
คำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อน						

หมายเหตุ ค่าในวงเล็บคือค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SE)

* $p < 0.05$

** $p < 0.01$

ผลการเปรียบเทียบรายคู่ของค่าคะแนนมาตรฐานเฉลี่ยของดัชนีความ
 ลวงร่วมของข้อสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกันตามตารางที่ 33 พบว่าจากคู่การทดสอบทั้งหมด
 15 คู่ มีค่าคะแนนมาตรฐานเฉลี่ยของดัชนีความลวงร่วมของข้อสอบแตกต่างกันอยู่ 9 คู่ ได้แก่
 ตัวเลือกดักเชิงเดี่ยวกับตัวเลือกดักเชิงซ้อน ตัวเลือกดักเชิงเดี่ยวกับตัวเลือกใกล้เคียงเชิงซ้อน
 ตัวเลือกดักเชิงเดี่ยวกับตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อน (ตัวเลือกดักเชิงเดี่ยวมีค่าคะแนน
 มาตรฐานเฉลี่ยของดัชนีความลวงร่วมของข้อสอบต่ำกว่าตัวเลือกแบบอื่น ๆ เท่ากับ 0.734,
 0.826 และ 0.833 ตามลำดับ) ตัวเลือกดักเชิงซ้อนกับตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดี่ยว ตัวเลือกดัก
 เชิงซ้อนกับตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว (ตัวเลือกดักเชิงซ้อนมีค่าคะแนนมาตรฐานเฉลี่ย
 ของดัชนีความลวงร่วมของข้อสอบสูงกว่าตัวเลือกแบบอื่น ๆ เท่ากับ 0.759 และ 0.528
 ตามลำดับ) ตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดี่ยวกับตัวเลือกใกล้เคียงเชิงซ้อน ตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดี่ยว
 กับตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว ตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดี่ยวกับตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จ
 เชิงซ้อน (ตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดี่ยวมีค่าคะแนนมาตรฐานเฉลี่ยของดัชนีความลวงร่วมของ
 ข้อสอบต่ำกว่าตัวเลือกแบบอื่น ๆ เท่ากับ 0.851, 0.231 และ 0.859 ตามลำดับ) และตัวเลือก
 ใกล้เคียงเชิงซ้อนกับตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว (ตัวเลือกใกล้เคียงเชิงซ้อนมีค่าคะแนน
 มาตรฐานเฉลี่ยของดัชนีความลวงร่วมของข้อสอบสูงกว่าตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว
 เท่ากับ 0.620)

ในอีกนัยหนึ่งสามารถอธิบายได้ว่ากลุ่มตัวลวงของข้อสอบตัวเลือกดัก
 เชิงเดี่ยวมีแนวโน้มในการลวงสูงกว่ากลุ่มตัวลวงของข้อสอบตัวเลือกดักเชิงซ้อน ตัวเลือกใกล้เคียง
 เชิงซ้อน และตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อน ขณะที่กลุ่มตัวลวงของข้อสอบตัวเลือกดัก
 เชิงซ้อนมีแนวโน้มในการลวงต่ำกว่ากลุ่มตัวลวงของข้อสอบตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดี่ยว และตัวเลือก
 คำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว โดยที่กลุ่มตัวลวงของข้อสอบตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดี่ยวมีแนวโน้มในการ
 ลวงสูงกว่ากลุ่มตัวลวงของข้อสอบตัวเลือกใกล้เคียงเชิงซ้อน ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว
 และตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อน นอกจากนี้ยังพบว่ากลุ่มตัวลวงของข้อสอบตัวเลือก
 ใกล้เคียงเชิงซ้อนมีแนวโน้มในการลวงต่ำกว่ากลุ่มตัวลวงของข้อสอบตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จ
 เชิงเดี่ยว

2.2 ผลการเปรียบเทียบค่าความยากของข้อสอบ ค่าอำนาจจำแนกของ ข้อสอบ และดัชนีความลวงร่วมของตัวเลือกของข้อสอบแบบหลายตัวเลือกที่มีวิธีการ ตอบและตรวจต่างกัน

การวิจัยครั้งนี้เปรียบเทียบวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนน 3 แบบ คือ
 วิธีการตอบแบบเลือกตัวถูกและการตรวจแบบประเพณีนิยม วิธีการตอบแบบเลือกชุดตัวถูกและ
 ตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วน และวิธีการตอบแบบตัดตัวลวงและตรวจให้คะแนนความรู้
 บางส่วน โดยผลการเปรียบเทียบปรากฏดังตารางที่ 34 - 38

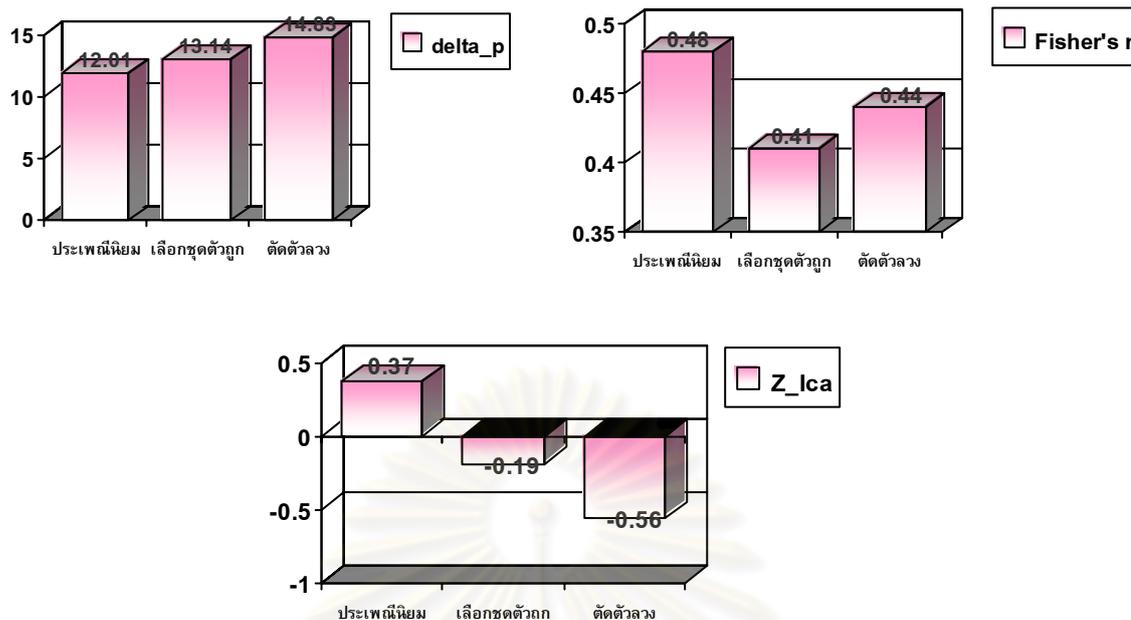
ตารางที่ 34 ค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบ ค่าอำนาจจำแนกมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบ ค่าคะแนนมาตรฐานเฉลี่ยของดัชนีความลวงร่วม และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของข้อสอบหลายตัวเลือกที่มีวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนต่างกัน

วิธีการตอบ	ความยาก		อำนาจจำแนก		ความลวงร่วม	
	$\bar{\Delta}$	$SD_{\bar{\Delta}}$	\bar{Z}_r	$SD_{\bar{Z}_r}$	\bar{Z}_{ICA}	$SD_{\bar{Z}_{ICA}}$
ประเพณีนิยม	12.01	4.42	0.48	0.35	0.37	1.10
เลือกชุดตัวถูก	13.14	3.28	0.41	0.22	-0.19	0.78
ตัดตัวลวง	14.83	2.98	0.44	0.18	-0.56	0.61
การทดสอบความแตกต่าง	F = 49.055**		F = 5.58**		F = 99.79**	

หมายเหตุ ** p < 0.01

จากตารางที่ 34 การพิจารณาวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนน พบว่าข้อสอบที่มีวิธีการตอบแบบตัดตัวลวงมีค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยสูงที่สุด ($\bar{\Delta} = 14.83$) รองลงมาคือวิธีการตอบแบบเลือกชุดตัวถูก และวิธีการตอบแบบประเพณีนิยม ($\bar{\Delta} = 13.14$ และ 12.01 ตามลำดับ) ส่วนค่าอำนาจจำแนกมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบที่มีวิธีการตอบแบบประเพณีนิยมมีค่าสูงที่สุด ($\bar{Z}_r = 0.48$) รองลงมาคือวิธีการตอบแบบตัดตัวลวง และวิธีการตอบแบบเลือกชุดตัวถูก ($\bar{Z}_r = 0.44$ และ 0.41 ตามลำดับ) สำหรับค่ามาตรฐานเฉลี่ยของดัชนีความลวงร่วมนั้นพบว่าข้อสอบที่ตอบแบบประเพณีนิยมมีค่าสูงสุด ($\bar{Z}_{ICA} = 0.37$) รองลงมาคือวิธีการตอบแบบเลือกชุดตัวถูก และวิธีการตอบแบบตัดตัวลวง ($\bar{Z}_{ICA} = -0.19$ และ -0.56 ตามลำดับ)

จากข้อค้นพบดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่าข้อสอบที่มีวิธีการตอบแบบตัดตัวลวงง่ายที่สุด แต่กลุ่มตัวลวงกลับมีเสน่ห์ในการลวงสูงที่สุด ขณะที่ข้อสอบที่มีวิธีการตอบแบบประเพณียากที่สุด แต่กลุ่มตัวลวงมีเสน่ห์ในการลวงต่ำที่สุด โดยการทดสอบนัยสำคัญของค่าเฉลี่ยพบว่าการตอบและการตรวจให้คะแนนด้วยวิธีที่ต่างกัน 3 แบบ คือ วิธีการตอบแบบประเพณีนิยม วิธีการตอบแบบเลือกชุดตัวถูก และวิธีการตอบแบบตัดตัวลวง มีผลต่อค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบ ค่าอำนาจจำแนกมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบ และค่าคะแนนมาตรฐานเฉลี่ยของดัชนีความลวงร่วม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ซึ่งรายละเอียดการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแสดงในตารางที่ 35



ภาพที่ 12 ค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบ ค่าอำนาจจำแนกมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบ และค่าคะแนนมาตรฐานเฉลี่ยของดัชนีความลวงร่วมของข้อสอบหลายตัวเลือกที่มีวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนแตกต่างกัน

ตารางที่ 35 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (1-Way ANOVA) เพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบ ค่าอำนาจจำแนกมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบ และค่าคะแนนมาตรฐานเฉลี่ยของดัชนีความลวงร่วมของข้อสอบหลายตัวเลือกที่มีวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนต่างกัน

ANOVA	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Δ Between Groups	1441.377	2	720.688	49.055	0.000
Within Groups	15822.623	1077	14.691		
Total	17264.000	1079			
Z_r Between Groups	0.921	2	0.460	5.579	0.004
Within Groups	88.882	1077	0.083		
Total	89.802	1079			
Z_{ICA} Between Groups	168.693	2	84.346	99.792	0.000
Within Groups	910.307	1077	0.845		
Total	1079.000	1079			

ขั้นตอนต่อมาจึงศึกษาเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ ทั้งนี้ในการศึกษาค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบ ค่าอำนาจจำแนกมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบ และค่าคะแนนมาตรฐานเฉลี่ยของดัชนีความลวงร่วม เมื่อทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างพบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 จึงทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ด้วยวิธีของ Tamhane's T2 ปรากฏผลดังตารางที่ 36 - 38

ตารางที่ 36 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบที่มีวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนต่างกัน ด้วยวิธี Tamhane's T2

วิธีการตอบ	MEAN DIFFERENCE ($\bar{\Delta}_i - \bar{\Delta}_j$)		
	ประเพณีนิยม	เลือกชุดตัวถูก	ตัดตัวลวง
ประเพณีนิยม		-1.13** (0.28)	-2.82** (0.26)
เลือกชุดตัวถูก			-1.69** (0.27)
ตัดตัวลวง			

หมายเหตุ ค่าในวงเล็บคือค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SE)

** $p < 0.01$

ผลการเปรียบเทียบรายคู่ของค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบที่มีวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนต่างกันตามตารางที่ 36 พบว่าค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบแตกต่างกันทุกคู่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 คือ วิธีการตอบแบบประเพณีนิยมกับวิธีตอบแบบเลือกชุดตัวถูก วิธีการตอบแบบประเพณีนิยมกับวิธีการตอบแบบตัดตัวลวง (วิธีการตอบแบบประเพณีนิยมมีค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบสูงกว่าตัวเลือกแบบอื่น ๆ เท่ากับ 1.13 และ 2.82 ตามลำดับ) และวิธีการตอบแบบเลือกชุดตัวถูกกับวิธีการตอบแบบตัดตัวลวง (วิธีการตอบแบบเลือกชุดตัวถูกมีค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบสูงกว่าวิธีการตอบแบบตัดตัวลวง เท่ากับ 1.69) ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าข้อสอบที่ตอบแบบประเพณีนิยมยากที่สุด โดยยากกว่าข้อสอบที่ตอบแบบเลือกชุดตัวถูก และตอบแบบตัดตัวลวง และข้อสอบที่ตอบแบบเลือกชุดตัวถูกยากกว่าข้อสอบที่ตอบแบบตัดตัวลวง

ตารางที่ 37 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าอำนาจจำแนกมาตรฐานเฉลี่ย ของข้อสอบที่มีวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนต่างกัน ด้วยวิธี Tamhane's T2

วิธีการตอบ	MEAN DIFFERENCE ($\bar{Z}_{T_i} - \bar{Z}_{T_j}$)		
	ประเพณีนิยม	เลือกชุดตัวถูก	ตัดตัวลวง
ประเพณีนิยม		0.07** (0.07)	0.04 (0.06)
เลือกชุดตัวถูก			-0.03 (0.06)
ตัดตัวลวง			

หมายเหตุ ค่าในวงเล็บคือค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SE)

** $p < 0.01$

ผลการเปรียบเทียบรายคู่ของค่าอำนาจจำแนกมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบที่มีวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนต่างกันตามตารางที่ 37 พบว่าจากคู่การทดสอบทั้งหมด 3 คู่ มีค่าแตกต่างกัน 1 คู่ ได้แก่ วิธีการตอบแบบประเพณีนิยมกับวิธีการตอบแบบเลือกชุดตัวถูก (วิธีการตอบแบบเลือกชุดตัวถูกมีค่าอำนาจจำแนกมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบสูงกว่าวิธีการตอบแบบเลือกชุดตัวถูก เท่ากับ 0.07) แสดงว่าข้อสอบที่ตอบแบบประเพณีนิยมมีอำนาจจำแนกสูงกว่าข้อสอบที่ตอบแบบเลือกชุดตัวถูกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ขณะที่ข้อสอบที่ตอบแบบประเพณีนิยมกับข้อสอบที่ตอบแบบตัดตัวลวง และข้อสอบที่ตอบแบบเลือกชุดตัวถูกกับข้อสอบที่ตอบแบบตัดตัวลวง มีค่าอำนาจจำแนกไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 38 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าคะแนนมาตรฐานเฉลี่ยของดัชนีความลงร่วมของข้อสอบที่มีวิธีการตอบการตรวจให้คะแนนต่างกัน ด้วยวิธี Tamhane's T2

วิธีการตอบ	MEAN DIFFERENCE ($\bar{Z}_{1CA_i} - \bar{Z}_{1CA_j}$)		
	ประเพณีนิยม	เลือกชุดตัวถูก	ตัดตัวลวง
ประเพณีนิยม		0.56** (0.28)	0.93** (0.26)
เลือกชุดตัวถูก			0.37** (0.27)
ตัดตัวลวง			

หมายเหตุ ค่าในวงเล็บคือค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SE)

** $p < 0.01$

ผลการเปรียบเทียบรายคู่ของค่ามาตรฐานเฉลี่ยของดัชนีความลวงร่วมของข้อสอบที่มีวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนต่างกันตามตารางที่ 38 พบว่าจากคู่การทดสอบทั้งหมด 3 คู่ มีค่าแตกต่างกันทุกคู่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ได้แก่ วิธีการตอบแบบประเพณีนิยมกับวิธีการตอบแบบเลือกชุดตัวถูก วิธีการตอบแบบประเพณีนิยมกับวิธีการตอบแบบตัดตัวลวง (วิธีการตอบแบบประเพณีนิยมมีค่าคะแนนมาตรฐานเฉลี่ยของดัชนีความลวงร่วมของข้อสอบสูงกว่าวิธีการตอบแบบอื่น ๆ เท่ากับ 0.56 และ 0.93 ตามลำดับ) และวิธีการตอบแบบเลือกชุดตัวถูกกับวิธีการตอบแบบตัดตัวลวง (วิธีการตอบแบบเลือกชุดตัวถูกมีค่าคะแนนมาตรฐานเฉลี่ยของดัชนีความลวงร่วมของข้อสอบสูงกว่าวิธีการตอบแบบตัดตัวลวง เท่ากับ 0.37) แสดงว่ากลุ่มตัวลวงของข้อสอบที่ตอบแบบตัดตัวลวงมีแนวโน้มในการลวงสูงที่สุด ขณะที่กลุ่มตัวลวงของข้อสอบที่ตอบแบบประเพณีนิยมมีแนวโน้มในการลวงต่ำที่สุด

2.3 ผลการเปรียบเทียบค่าความยากของข้อสอบ ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ และดัชนีความลวงร่วมของตัวเลือกของข้อสอบแบบหลายตัวเลือกที่มีจำนวนตัวเลือกต่างกัน

ผลการเปรียบเทียบค่าความยากของข้อสอบ ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ และดัชนีความลวงร่วมของตัวเลือกของแบบสอบที่มีจำนวนตัวเลือกต่างกัน 3 ระดับ คือ ตัวเลือก 3 ตัว, 4 ตัว และ 5 ตัว นำเสนอในตารางที่ 39 - 42

ตารางที่ 39 ค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบ ค่าอำนาจจำแนกมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบ ค่าคะแนนมาตรฐานเฉลี่ยของดัชนีความลวงร่วม และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของข้อสอบหลายตัวเลือกที่มีจำนวนตัวเลือกต่างกัน

จำนวนตัวเลือก	ความยาก		อำนาจจำแนก		ความลวงร่วม	
	$\bar{\Delta}$	$SD_{\bar{\Delta}}$	\bar{Z}_r	$SD_{\bar{Z}_r}$	\bar{Z}_{ICA}	$SD_{\bar{Z}_{ICA}}$
3	14.35	3.63	0.40	0.27	-0.09	1.15
4	12.87	3.74	0.47	0.28	0.01	0.93
5	11.79	4.19	0.48	0.31	0.08	0.90
การทดสอบความแตกต่าง	F = 39.794**		F = 9.04**		F = 2.741	

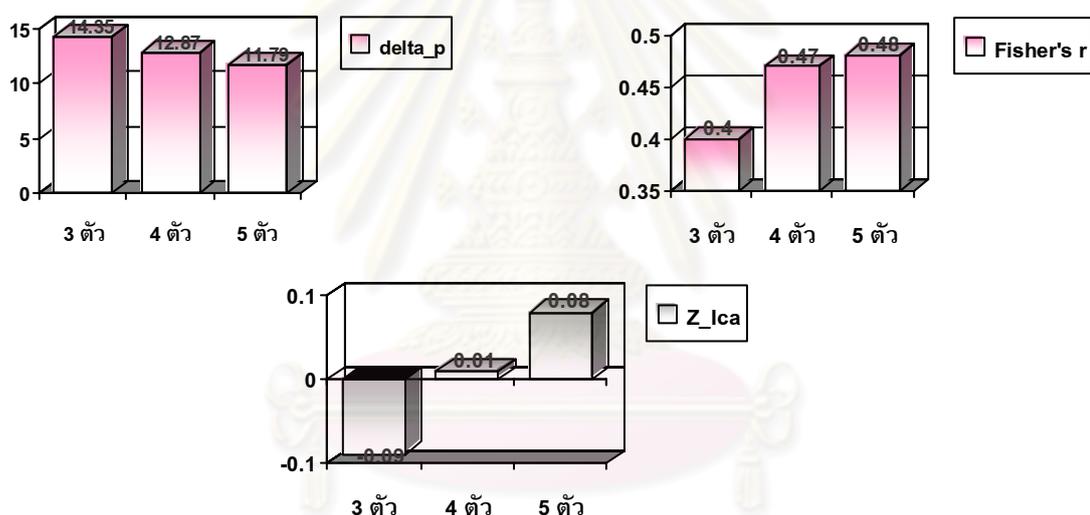
หมายเหตุ ** p < 0.01

ผลจากตารางที่ 39 แสดงให้เห็นว่าข้อสอบที่มีตัวเลือก 3 ตัว มีค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบมากที่สุด ($\bar{\Delta} = 14.35$) รองลงมาคือตัวเลือก 4 ตัว และ 5 ตัว ($\bar{\Delta} = 12.87$ และ 11.79 ตามลำดับ) โดยผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพบว่าข้อสอบที่มีจำนวนตัวเลือกแตกต่างกัน มีผลต่อค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

ในส่วนของการพิจารณาค่าอำนาจจำแนกมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบพบว่า ข้อสอบที่มีตัวเลือก 5 ตัว มีค่าอำนาจจำแนกมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบมากที่สุด ($\bar{Z}_r = 0.48$) รองลงมาคือตัวเลือก 4 ตัว และ 3 ตัว ($\bar{Z}_r = 0.47$ และ 0.40 ตามลำดับ) โดยผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพบว่าข้อสอบที่มีจำนวนตัวเลือกแตกต่างกัน มีผลต่อค่าอำนาจจำแนกมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

เมื่อพิจารณาคุณภาพในด้านความลวงร่วม พบว่าข้อสอบที่มีตัวเลือก 5 ตัว มีค่าคะแนนมาตรฐานเฉลี่ยของดัชนีความลวงร่วมสูงที่สุด ($\bar{Z}_{I_{CA}} = 0.08$) รองลงมาคือตัวเลือก 4 ตัว และ 3 ตัว ($\bar{Z}_{I_{CA}} = 0.01$ และ -0.09 ตามลำดับ) อย่างไรก็ตามผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพบว่าข้อสอบที่มีจำนวนตัวเลือกแตกต่างกัน ไม่มีผลต่อคะแนนมาตรฐานเฉลี่ยของดัชนีความลวงร่วมของข้อสอบ

การทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแสดงในตารางที่ 40



ภาพที่ 13 ค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบ ค่าอำนาจจำแนกมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบ และค่าคะแนนมาตรฐานเฉลี่ยของดัชนีความลวงร่วมของข้อสอบหลายตัวเลือกที่มีจำนวนตัวเลือกแตกต่างกัน

ตารางที่ 40 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (1-Way ANOVA) เพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบ ค่าอำนาจจำแนกมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบ และค่าคะแนนมาตรฐานเฉลี่ยของดัชนีความลวงร่วมของข้อสอบหลายตัวเลือกที่มีจำนวนตัวเลือกต่างกัน

ANOVA		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Δ	Between Groups	1187.989	2	593.995	39.794	0.000
	Within Groups	16076.011	1077	14.927		
	Total	17264.000	1079			
Z _r	Between Groups	1.483	2	0.741	9.040	0.000
	Within Groups	88.320	1077	0.082		
	Total	89.802	1079			
Z _{1CA}	Between Groups	5.464	2	2.732	2.741	0.065
	Within Groups	1073.536	1077			
	Total	1079.000	1079			

จากตารางที่ 40 พบว่าข้อสอบที่มีจำนวนตัวเลือกต่างกัน มีผลต่อค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบ และค่าอำนาจจำแนกมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ขณะที่ข้อสอบที่มีจำนวนตัวเลือกต่างกัน ไม่มีผลต่อค่าคะแนนมาตรฐานเฉลี่ยของดัชนีความลวงร่วม

ขั้นตอนต่อมาจึงดำเนินการเปรียบเทียบค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบ และค่าอำนาจจำแนกมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบ เป็นรายคู่ โดยในการศึกษาค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบเป็นรายคู่ เมื่อทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างพบว่าไม่แตกต่างกัน จึงทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ด้วยวิธี Sheffe ปรากฏผลดังตารางที่ 41 ส่วนการศึกษาค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยของข้อสอบ เมื่อทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างพบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 จึงทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ด้วยวิธีของ Tamhane's T2 ปรากฏผลดังตารางที่ 42

ตารางที่ 41 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบที่มีจำนวนตัวเลือกต่างกัน ด้วยวิธี Sheffe

จำนวนตัวเลือก	MEAN DIFFERENCE ($\bar{\Delta}_i - \bar{\Delta}_j$)		
	3	4	5
3		1.48** (0.29)	2.56** (0.29)
4			1.08** (0.29)
5			

หมายเหตุ ค่าในวงเล็บคือค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SE)

** p < 0.01

ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบที่มีจำนวนตัวเลือกต่างกันในตารางที่ 41 พบว่าค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบแตกต่างกันทุกคู่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ได้แก่ ตัวเลือก 3 ตัวกับตัวเลือก 4 ตัว ตัวเลือก 3 ตัวกับตัวเลือก 5 ตัว (ตัวเลือก 3 ตัว มีค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบสูงกว่าตัวเลือกแบบอื่น ๆ เท่ากับ 1.48 และ 2.56 ตามลำดับ) และตัวเลือก 4 ตัวกับตัวเลือก 5 ตัว (ตัวเลือก 4 ตัว มีค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบสูงกว่าตัวเลือก 5 ตัว เท่ากับ 1.08) ซึ่งข้อมูลดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่าข้อสอบที่มีจำนวนตัวเลือก 3 ตัว ง่ายที่สุด และข้อสอบที่มีจำนวนตัวเลือก 5 ตัว ยากที่สุด

ตารางที่ 42 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าอำนาจจำแนกมาตรฐานเฉลี่ย ของข้อสอบที่มีจำนวนตัวเลือกต่างกัน ด้วยวิธี Tamhane's T2

จำนวนตัวเลือก	MEAN DIFFERENCE ($\bar{Z}_i - \bar{Z}_j$)		
	3	4	5
3		-0.07** (0.02)	-0.08** (0.02)
4			-0.01 (0.02)
5			

หมายเหตุ ค่าในวงเล็บคือค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SE)

** p < 0.01

ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าอำนาจจำแนกมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบที่มีจำนวนตัวเลือกต่างกันตารางที่ 42 พบว่าจากคู่การทดสอบทั้งหมด 3 คู่ มีค่าอำนาจจำแนกมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบแตกต่างกัน 2 คู่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ได้แก่ ตัวเลือก 3 ตัวกับตัวเลือก 4 ตัว และตัวเลือก 3 ตัวกับตัวเลือก 5 ตัว (ตัวเลือก 3 ตัว มีค่าอำนาจจำแนกมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบต่ำกว่าตัวเลือกแบบอื่น ๆ เท่ากับ 0.07 และ 0.08 ตามลำดับ) นั่นคือ ข้อสอบที่มีตัวเลือก 3 ตัว มีความสามารถในการจำแนกผู้สอบที่มีผลสัมฤทธิ์ต่างกันได้ดีต่ำกว่าข้อสอบที่มีตัวเลือก 4 ตัว และตัวเลือก 5 ตัว ตามลำดับ ขณะที่ข้อสอบที่มีตัวเลือก 4 ตัว กับ 5 ตัว มีความสามารถในการจำแนกไม่แตกต่างกัน

2.4 ผลการเปรียบเทียบค่าความยากของข้อสอบ ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ และดัชนีความลวงร่วมของตัวเลือกของข้อสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือก วิธีการตอบ และจำนวนตัวเลือกต่างกัน

ผลการเปรียบเทียบค่าความยากของข้อสอบ ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ และดัชนีความลวงร่วมของตัวเลือก ของข้อสอบแบบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน ภายใต้เงื่อนไขวิธีการตอบและตรวจต่างกัน และจำนวนตัวเลือกต่างกัน นำเสนอตามลำดับดังนี้

2.4.1 ผลการเปรียบเทียบค่าความยากของข้อสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือก วิธีการตอบ และจำนวนตัวเลือกต่างกัน

ผลการเปรียบเทียบค่าความยากของข้อสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือก วิธีการตอบ และจำนวนตัวเลือกต่างกัน แสดงรายละเอียดในตารางที่ 43 - 47

ตารางที่ 43 ค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของข้อสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือก วิธีการตอบ และจำนวนตัวเลือกต่างกัน

รูปแบบตัวเลือก	วิธีการตอบ และจำนวนตัวเลือก								
	ประเพณีนิยม			เลือกชุดตัวถูก			ตัดตัวลวง		
	3 ตัว	4 ตัว	5 ตัว	3 ตัว	4 ตัว	5 ตัว	3 ตัว	4 ตัว	5 ตัว
ดักเชิงเดี่ยว	16.68 (1.73)	15.11 (1.82)	14.29 (1.77)	16.25 (1.91)	14.66 (2.45)	13.45 (2.81)	17.83 (1.51)	16.28 (1.66)	15.49 (2.59)
ดักเชิงซ้อน	13.31 (13.31)	12.25 (4.05)	10.57 (4.31)	-	-	-	-	-	-
ใกล้เคียงเชิงเดี่ยว	15.83 (2.21)	14.61 (2.00)	13.94 (2.45)	15.19 (3.27)	13.19 (2.79)	12.75 (3.25)	16.95 (2.15)	15.53 (2.82)	15.06 (2.95)
ใกล้เคียงเชิงซ้อน	12.82 (3.95)	10.96 (4.71)	10.76 (4.60)	-	-	-	-	-	-
คำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว	11.58 (2.84)	10.08 (3.16)	8.46 (3.64)	12.14 (2.30)	10.78 (2.52)	9.89 (2.67)	13.55 (1.79)	11.74 (1.98)	11.07 (1.96)
คำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อน	10.01 (4.50)	9.22 (4.43)	5.73 (4.41)	-	-	-	-	-	-
การทดสอบความแตกต่าง	F = 24.605**								

หมายเหตุ ค่าในวงเล็บคือค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)

** p < 0.01

ข้อมูลจากตารางที่ 43 แสดงให้เห็นว่าข้อสอบที่ศึกษาตามเงื่อนไขทั้งหมด 36 เงื่อนไข มีค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบอยู่ระหว่าง 5.73 ถึง 17.83 โดย

ข้อสอบที่มีค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยสูงที่สุด คือ ข้อสอบตัวเลือกตักเชิงเดี่ยวที่มีตัวเลือก 3 ตัว และตอบแบบตัดตัวลง ($\bar{\Delta} = 17.83$) รองลงมาคือข้อสอบตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดี่ยวที่มีตัวเลือก 3 ตัว และตอบแบบตัดตัวลง ข้อสอบตัวเลือกตักเชิงเดี่ยวที่มีตัวเลือก 3 ตัว และตอบแบบประเพณีนิยม ข้อสอบตัวเลือกตักเชิงเดี่ยวที่มีตัวเลือก 4 ตัว และตอบแบบตัดตัวลง และข้อสอบตัวเลือกตักเชิงเดี่ยวที่มีตัวเลือก 3 ตัว และตอบแบบเลือกชุดตัวถูก ($\bar{\Delta} = 16.95, 16.68, 16.28$ และ 16.25 ตามลำดับ) โดยข้อสอบที่มีค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบต่ำที่สุดคือ ข้อสอบตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อนที่มีตัวเลือก 5 ตัว และตอบแบบประเพณีนิยม ($\bar{\Delta} = 5.73$) ถัดมา คือ ข้อสอบตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยวที่มีตัวเลือก 5 ตัว และตอบแบบประเพณีนิยม และข้อสอบตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อนที่มีตัวเลือก 4 ตัว และตอบแบบประเพณีนิยม ($\bar{\Delta} = 8.46$ และ 9.22 ตามลำดับ)

ทั้งนี้เมื่อตรวจสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพบว่าตัวเลือกที่มีเงื่อนไขต่างกัน คือ รูปแบบตัวเลือก วิธีการตอบ และจำนวนตัวเลือกต่างกัน มีผลต่อค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ซึ่งผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยปรากฏผลดังตารางที่ 44

ตารางที่ 44 การวิเคราะห์ความแปรปรวน 3 ทาง (3-Way ANOVA) เพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือก วิธีการตอบและการตรวจให้คะแนน และจำนวนตัวเลือกต่างกัน

แหล่งความแปรปรวน	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Δ Corrected Model	7803.634	35	222.961	24.605	0.000
Intercept	143410.989	1	143410.989	15826.139	0.000
วิธีตอบ	448.482	2	224.241	24.746	0.000
รูปแบบตัวเลือก	4933.335	5	986.667	108.884	0.000
จำนวนตัวเลือก	995.738	2	497.869	54.942	0.000
วิธีตอบ*รูปแบบตัวเลือก	95.476	4	23.869	2.634	0.033
วิธีตอบ*จำนวนตัวเลือก	4.213	4	1.053	0.116	0.977
รูปแบบตัวเลือก*จำนวนตัวเลือก	110.028	10	11.003	1.214	0.277
วิธีตอบ*รูปแบบตัวเลือก*จำนวนตัวเลือก	13.589	8	1.699	0.187	0.993
Error	9460.366	1044	9.062		
Total	199784.000	1080			
Corrected Total	17264.000	1079			

จากตารางที่ 44 แสดงให้เห็นว่าตัวแปรหลักทั้ง 3 ตัว คือ รูปแบบตัวเลือก วิธีการตอบ และจำนวนตัวเลือก มีอิทธิพลต่อค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ดังได้ทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ไว้แล้วในตอนต้น

การพิจารณาปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรหลักที่มีผลต่อค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบ พบว่าวิธีการตอบและรูปแบบตัวเลือกมีอิทธิพลร่วมกันต่อค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ขณะที่วิธีการตอบและจำนวนตัวเลือกไม่มีอิทธิพลร่วมกัน รูปแบบตัวเลือกและจำนวนตัวเลือกไม่มีอิทธิพลร่วมกัน รวมทั้งรูปแบบตัวเลือกและวิธีการตอบและจำนวนตัวเลือกไม่มีอิทธิพลร่วมกันต่อค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบ

เมื่อพบปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการตอบและรูปแบบตัวเลือก ที่ร่วมกันมีอิทธิพลต่อค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบ ขั้นตอนต่อมาจึงได้ทดสอบความแปรปรวนและตรวจสอบความแตกต่างรายคู่ดังปรากฏผลในตารางที่ 45 - 47

ตารางที่ 45 ค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของข้อสอบหลายตัวเลือกที่มีวิธีการตอบและรูปแบบตัวเลือกต่างกัน

วิธีการตอบและรูปแบบตัวเลือก	$\bar{\Delta}$	$SD_{\bar{\Delta}}$
ประเพณีนิยม&ตักเชิงเดี่ยว	15.36	2.02
ประเพณีนิยม&ใกล้เคียงเชิงเดี่ยว	14.79	2.34
ประเพณีนิยม&คำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว	10.04	3.44
ประเพณีนิยม&ตักเชิงซ้อน	12.04	4.11
ประเพณีนิยม&ใกล้เคียงเชิงซ้อน	11.51	4.48
ประเพณีนิยม&คำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อน	8.31	4.78
เลือกชุดตัวถูก&ตักเชิงเดี่ยว	14.78	2.65
เลือกชุดตัวถูก&ใกล้เคียงเชิงเดี่ยว	13.71	3.26
เลือกชุดตัวถูก&คำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว	10.93	2.64
ตัดตัวลวง&ตักเชิงเดี่ยว	16.53	2.19
ตัดตัวลวง&ใกล้เคียงเชิงเดี่ยว	15.85	2.45
ตัดตัวลวง&คำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว	12.12	2.17
การทดสอบความแตกต่าง	F = 58.200**	

หมายเหตุ ** p < 0.01

ตารางที่ 45 แสดงให้เห็นว่าข้อสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกและวิธีการตอบต่างกันทั้ง 12 แบบ มีค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบอยู่ระหว่าง 8.31 ถึง 16.53 โดยข้อสอบที่มีค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบสูงที่สุด คือ ข้อสอบตัวเลือกตักเชิงเดี่ยวที่

ตอบแบบตัดตัวลง ($\bar{x} = 16.53$) รองลงมาคือ ข้อสอบตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดี่ยวที่ตอบแบบตัดตัวลง และตัวเลือกตัดเชิงเดี่ยวที่ตอบแบบประเพณีนิยม ($\bar{x} = 15.85$ และ 15.36 ตามลำดับ) ขณะที่ข้อสอบตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อนที่ตอบแบบประเพณีนิยมมีค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบต่ำที่สุด ($\bar{x} = 8.31$) โดยผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพบว่าข้อสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกและวิธีการตอบต่างกัน มีผลต่อค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ซึ่งรายละเอียดการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแสดงในตารางที่ 46

ตารางที่ 46 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (1-Way ANOVA) เพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบหลายตัวเลือกที่มีวิธีการตอบและรูปแบบตัวเลือกต่างกัน

ANOVA	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Δ Between Groups	6470.188	11	588.199	58.200	0.000
Within Groups	10793.812	1068	10.107		
Total	17264.000	1079			

เมื่อทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างพบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 จึงทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ด้วยวิธี Tamhane's T2 ซึ่งผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่แสดงดังตารางที่ 47

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 47 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ย ของข้อสอบที่มีวิธีการตอบและรูปแบบตัวเลือกต่างกัน ด้วยวิธี Tamhane's T2

วิธีการตอบและรูปแบบตัวเลือก	MEAN DIFFERENCE ($\bar{\Delta}_i - \bar{\Delta}_j$)											
	ประเพณีนิยม&ตักเชิงเดี่ยว	ประเพณีนิยม&ใกล้เคียงเชิงเดี่ยว	ประเพณีนิยม&คำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว	ประเพณีนิยม&ตักเชิงซ้อน	ประเพณีนิยม&ใกล้เคียงเชิงซ้อน	ประเพณีนิยม&คำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อน	เลือกชุดตัวถูก&ตักเชิงเดี่ยว	เลือกชุดตัวถูก&ใกล้เคียงเชิงเดี่ยว	เลือกชุดตัวถูก&คำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว	ตัดตัวลวง&ตักเชิงเดี่ยว	ตัดตัวลวง&ใกล้เคียงเชิงเดี่ยว	ตัดตัวลวง&คำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว
ประเพณีนิยม&ตักเชิงเดี่ยว		0.57 (0.33)	5.32** (0.42)	3.31** (0.48)	3.85** (0.52)	7.04** (0.55)	0.57 (0.35)	1.65** (0.40)	4.43** (0.35)	-1.18* (0.31)	-0.49 (0.33)	3.24** (0.31)
ประเพณีนิยม&ใกล้เคียงเชิงเดี่ยว			4.75** (0.43)	2.75** (0.50)	3.28** (0.53)	6.47** (0.56)	0.005 (0.37)	1.08 (0.42)	3.86** (0.37)	-1.74** (0.03)	-1.05 (0.35)	2.67** (0.34)
ประเพณีนิยม&คำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว				-2.00* (0.57)	-1.47 (0.60)	1.72 (0.62)	-4.75** (0.46)	-3.67** (0.50)	-0.89 (0.45)	-6.49** (0.43)	-5.80** (0.45)	-2.08** (0.43)
ประเพณีนิยม&ตักเชิงซ้อน					0.53 (0.64)	3.72** (0.66)	-2.74** (0.52)	-1.67 (0.55)	1.11 (0.51)	-4.49** (0.49)	-3.80** (0.50)	-0.08 (0.49)
ประเพณีนิยม&ใกล้เคียงเชิงซ้อน						3.19** (0.69)	-3.28** (0.55)	-2.20* (0.58)	0.58 (0.55)	-5.02** (0.55)	-4.33** (0.54)	-0.61 (0.52)
ประเพณีนิยม&คำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อน							-6.47** (0.58)	-5.39** (0.61)	-2.61** (0.58)	-8.21** (0.55)	-7.53** (0.57)	-3.80** (0.55)
เลือกชุดตัวถูก&ตักเชิงเดี่ยว								1.08 (0.44)	3.85** (0.39)	-1.75** (0.36)	-1.06 (0.38)	2.67** (0.36)
เลือกชุดตัวถูก&ใกล้เคียงเชิงเดี่ยว									2.78** (0.44)	-2.82** (0.41)	-2.13** (0.43)	1.59* (0.41)
เลือกชุดตัวถูก&คำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว										-5.60** (0.36)	-4.91** (0.38)	-1.19 (0.36)
ตัดตัวลวง&ตักเชิงเดี่ยว											0.69 (0.34)	4.41** (0.32)
ตัดตัวลวง&ใกล้เคียงเชิงเดี่ยว												3.72** (0.34)
ตัดตัวลวง&คำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว												

หมายเหตุ ค่าในวงเล็บคือค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SE)

* p < 0.05

** p < 0.01

การพิจารณาแบบสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกและวิธีการตอบต่างกัน พบว่ามีลักษณะที่แตกต่างกัน 12 รูปแบบ ซึ่งการทดสอบความแตกต่างรายคู่ของค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ย ตามตารางที่ 47 จากคู่การทดสอบทั้งหมด 66 คู่ ปรากฏพบความแตกต่าง 47 คู่

ตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดี่ยวตอบแบบเลือกชุดตัวถูกมีค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยสูงกว่าตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยวตอบแบบเลือกชุดตัวถูก ต่ำกว่าตัวเลือกดักเชิงเดี่ยวตอบแบบตัดตัวลวง ต่ำกว่าตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดี่ยวตอบแบบตัดตัวลวง และสูงกว่าตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยวตอบแบบตัดตัวลวง

ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยวตอบแบบเลือกชุดตัวถูกมีค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยต่ำกว่าตัวเลือกดักเชิงเดี่ยวตอบแบบตัดตัวลวง และต่ำกว่าตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดี่ยวตอบแบบตัดตัวลวง

ตัวเลือกดักเชิงเดี่ยวตอบแบบตัดตัวลวงมีค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยสูงกว่าตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยวตอบแบบตัดตัวลวง และตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดี่ยวตอบแบบตัดตัวลวงมีค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยสูงกว่าตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยวตอบแบบตัดตัวลวง

2.4.2 ผลการเปรียบเทียบค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือก วิธีการตอบ และจำนวนตัวเลือกต่างกัน

ผลการเปรียบเทียบค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือก วิธีการตอบ และจำนวนตัวเลือกต่างกัน แสดงรายละเอียดในตารางที่ 48 - 52

ตารางที่ 48 ค่าอำนาจจำแนกมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของข้อสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือก วิธีการตอบ และจำนวนตัวเลือกต่างกัน

รูปแบบตัวเลือก	วิธีตอบ และจำนวนตัวเลือก								
	ประเพณีนิยม			เลือกชุดตัวถูก			ตัดตัวลวง		
	3 ตัว	4 ตัว	5 ตัว	3 ตัว	4 ตัว	5 ตัว	3 ตัว	4 ตัว	5 ตัว
ดักเชิงเดี่ยว	0.68 (0.14)	0.76 (0.16)	0.79 (0.15)	0.49 (0.11)	0.52 (0.16)	0.56 (0.20)	0.47 (0.11)	0.54 (0.14)	0.51 (0.21)
ดักเชิงซ้อน	0.30 (0.34)	0.39 (0.34)	0.40 (0.37)	-	-	-	-	-	-
ใกล้เคียงเชิงเดี่ยว	0.65 (0.18)	0.72 (0.21)	0.75 (0.22)	0.27 (0.22)	0.35 (0.27)	0.42 (0.31)	0.44 (0.14)	0.47 (0.20)	0.50 (0.28)
ใกล้เคียงเชิงซ้อน	0.40 (0.32)	0.44 (0.39)	0.50 (0.38)	-	-	-	-	-	-
คำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว	0.32 (0.29)	0.41 (0.26)	0.42 (0.29)	0.27 (0.10)	0.37 (0.16)	0.39 (0.14)	0.27 (0.12)	0.35 (0.11)	0.38 (0.13)
คำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อน	0.17 (0.37)	0.31 (0.36)	0.14 (0.34)	-	-	-	-	-	-
การทดสอบความแตกต่าง	F = 12.403**								

หมายเหตุ ค่าในวงเล็บคือค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)

** p < 0.01

ข้อมูลจากตารางที่ 48 แสดงให้เห็นว่าข้อสอบที่ศึกษาตามเงื่อนไขทั้งหมด 36 เงื่อนไข มีค่าอำนาจจำแนกมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบอยู่ระหว่าง 0.17 ถึง 0.79 โดยข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบสูงที่สุด คือ ข้อสอบตัวเลือกตักเชิงเดี่ยวที่มีตัวเลือก 5 ตัว และตอบแบบประเพณีนิยม ($\bar{Z}_r = 0.79$) รองลงมาคือข้อสอบตัวเลือกตักเชิงเดี่ยวที่มีตัวเลือก 4 ตัว และตอบแบบประเพณีนิยม ข้อสอบตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดี่ยวที่มีตัวเลือก 5 ตัว และตอบแบบประเพณีนิยม และข้อสอบตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดี่ยวที่มีตัวเลือก 4 ตัว และตอบแบบประเพณีนิยม ($\bar{Z}_r = 0.76, 0.75$ และ 0.72 ตามลำดับ) โดยข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบต่ำที่สุด คือ ข้อสอบตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อนที่มีตัวเลือก 3 ตัว และตอบแบบประเพณีนิยม ($\bar{Z}_r = 0.17$) ถัดมาคือข้อสอบตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อนที่มีตัวเลือก 5 ตัว และตอบแบบประเพณีนิยม ($\bar{Z}_r = 0.21$)

ทั้งนี้เมื่อตรวจสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพบว่าตัวเลือกที่มีเงื่อนไขต่างกัน คือ รูปแบบตัวเลือก วิธีการตอบ และจำนวนตัวเลือกต่างกัน มีผลต่อค่าอำนาจจำแนกมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ซึ่งผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยปรากฏผลดังตารางที่ 49

ตารางที่ 49 การวิเคราะห์ความแปรปรวน 3 ทาง (3-Way ANOVA) เพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่าง ค่าอำนาจจำแนกมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือก วิธีการตอบและการตรวจให้คะแนน และจำนวนตัวเลือกต่างกัน

แหล่งความแปรปรวน	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Z_r Corrected Model	26.375	35	0.754	12.403	0.000
Intercept	141.258	1	141.258	2325.069	0.000
วิธีตอบ	6.595	2	3.298	54.278	0.000
รูปแบบตัวเลือก	20.536	5	4.107	67.603	0.000
จำนวนตัวเลือก	1.095	2	0.548	9.015	0.000
วิธีตอบ*รูปแบบตัวเลือก	2.605	4	0.651	10.718	0.000
วิธีตอบ*จำนวนตัวเลือก	0.048	4	0.012	0.198	0.940
รูปแบบตัวเลือก*จำนวนตัวเลือก	0.643	10	0.064	1.058	0.392
วิธีตอบ*รูปแบบตัวเลือก*จำนวนตัวเลือก	0.092	8	0.012	0.190	0.992
Error	63.428	1044	0.061		
Total	307.191	1080			
Corrected Total	89.802	1079			

จากตารางที่ 49 แสดงให้เห็นว่าตัวแปรหลักทั้ง 3 ตัว คือ รูปแบบตัวเลือก วิธีการตอบ และจำนวนตัวเลือก มีอิทธิพลต่อค่าอำนาจจำแนกมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ดังได้ทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ไว้แล้วในตอนต้น

การพิจารณาปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรหลักที่มีผลต่อค่าอำนาจจำแนกมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบ พบว่าวิธีการตอบและรูปแบบตัวเลือกมีอิทธิพลร่วมกันต่อค่าอำนาจจำแนกมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ขณะที่วิธีการตอบและจำนวนตัวเลือกไม่มีอิทธิพลร่วมกัน รูปแบบตัวเลือกและจำนวนตัวเลือกไม่มีอิทธิพลร่วมกัน รูปแบบตัวเลือกและวิธีการตอบและจำนวนตัวเลือกไม่มีอิทธิพลร่วมกันต่อค่าอำนาจจำแนกมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบ

เมื่อพบปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการตอบและรูปแบบตัวเลือก ที่ร่วมกันมีอิทธิพลต่อค่าอำนาจจำแนกมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบ จึงได้ทดสอบความแปรปรวนและตรวจสอบความแตกต่างรายคู่ดังปรากฏผลในตารางที่ 50 - 52

ตารางที่ 50 ค่าอำนาจจำแนกมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของข้อสอบหลายตัวเลือกที่มีวิธีการตอบและรูปแบบตัวเลือกต่างกัน

วิธีการตอบและรูปแบบตัวเลือก	\bar{Z}_r	$SD_{\bar{Z}_r}$
ประเพณีนิยม&ตักเชิงเดี่ยว	0.74	0.15
ประเพณีนิยม&ไถ่เคียงเชิงเดี่ยว	0.71	0.21
ประเพณีนิยม&คำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว	0.38	0.28
ประเพณีนิยม&ตักเชิงซ้อน	0.36	0.35
ประเพณีนิยม&ไถ่เคียงเชิงซ้อน	0.45	0.36
ประเพณีนิยม&คำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อน	0.21	0.36
เลือกชุดตัวถูก&ตักเชิงเดี่ยว	0.52	0.16
เลือกชุดตัวถูก&ไถ่เคียงเชิงเดี่ยว	0.35	0.27
เลือกชุดตัวถูก&คำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว	0.34	0.14
ตัดตัวลวง&ตักเชิงเดี่ยว	0.51	0.16
ตัดตัวลวง&ไถ่เคียงเชิงเดี่ยว	0.47	0.21
ตัดตัวลวง&คำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว	0.33	0.12
การทดสอบความแตกต่าง	F = 35.536**	

หมายเหตุ ** p < 0.01

ตารางที่ 50 แสดงให้เห็นว่าข้อสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกและวิธีการตอบต่างกันทั้ง 12 แบบ มีค่าอำนาจจำแนกมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบอยู่ระหว่าง 0.21 ถึง 0.74 โดยข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบสูงที่สุด คือ ข้อสอบตัวเลือกดักเชิงเดี่ยวที่ตอบแบบประเพณีนิยม ($\bar{Z}_r = 0.74$) รองลงมาคือ ข้อสอบตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดี่ยวที่ตอบแบบประเพณีนิยม และข้อสอบตัวเลือกดักเชิงเดี่ยวที่ตอบแบบเลือกชุดตัวถูก ($\bar{Z}_r = 0.71$ และ 0.52 ตามลำดับ) ขณะที่ข้อสอบตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อนที่ตอบแบบประเพณีนิยมมีค่าอำนาจจำแนกมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบต่ำที่สุด ($\bar{Z}_r = 0.21$) โดยผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพบว่าข้อสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกและวิธีการตอบต่างกัน มีผลต่อค่าอำนาจจำแนกมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ซึ่งผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแสดงในตารางที่ 51

ตารางที่ 51 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (1-Way ANOVA) เพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าอำนาจจำแนกมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบหลายตัวเลือกที่มีวิธีการตอบและรูปแบบตัวเลือกต่างกัน

ANOVA	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Z_r Between Groups	24.062	11	2.187	35.536	0.000
Within Groups	65.741	1068	0.062		
Total	89.802	1079			

โดยเมื่อทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างพบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 จึงทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ด้วยวิธี Tamhane's T2 ซึ่งผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่แสดงดังตารางที่ 52

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 52 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าอำนาจจำแนกมาตรฐานเฉลี่ย ของข้อสอบที่มีวิธีการตอบและรูปแบบตัวเลือกต่างกัน ด้วยวิธี Tamhane's T2

วิธีการตอบและรูปแบบตัวเลือก	MEAN DIFFERENCE ($\bar{Z}_{i_1} - \bar{Z}_{j_1}$)											
	ประเพณีนิยม&ตักเชิงเดี่ยว	ประเพณีนิยม&ใกล้เคียงเดี่ยว	ประเพณีนิยม&คำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว	ประเพณีนิยม&ตักเชิงซ้อน	ประเพณีนิยม&ใกล้เคียงเชิงซ้อน	ประเพณีนิยม&คำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อน	เลือกชุดตัวถูก&ตักเชิงเดี่ยว	เลือกชุดตัวถูก&ใกล้เคียงเดี่ยว	เลือกชุดตัวถูก&คำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว	ตัดตัวลวง&ตักเชิงเดี่ยว	ตัดตัวลวง&ใกล้เคียงเดี่ยว	ตัดตัวลวง&คำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว
ประเพณีนิยม&ตักเชิงเดี่ยว	0.04 (0.03)	0.36** (0.03)	0.38** (0.04)	0.30** (0.04)	0.54** (0.04)	0.22** (0.02)	0.40** (0.03)	0.40** (0.02)	0.23** (0.02)	0.27** (0.03)	0.41 (0.02)	
ประเพณีนิยม&ใกล้เคียงเดี่ยว		0.32** (0.04)	0.34** (0.04)	0.26** (0.04)	0.50** (0.04)	0.18** (0.02)	0.35** (0.04)	0.36** (0.03)	0.19** (0.03)	0.23** (0.03)	0.37** (0.03)	
ประเพณีนิยม&คำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว			0.02 (0.05)	-0.06 (0.05)	0.18* (0.05)	-0.14** (0.03)	0.04 (0.04)	0.04 (0.03)	-0.13* (0.03)	-0.09 (0.04)	0.05 (0.03)	
ประเพณีนิยม&ตักเชิงซ้อน				-0.08 (0.05)	0.15 (0.05)	-0.16** (0.04)	0.02 (0.05)	0.02 (0.04)	-0.15* (0.04)	-0.11 (0.04)	0.03 (0.04)	
ประเพณีนิยม&ใกล้เคียงเชิงซ้อน					0.24** (0.05)	-0.08 (0.04)	0.10 (0.05)	0.10 (0.04)	-0.06 (0.04)	-0.24 (0.04)	0.11 (0.04)	
ประเพณีนิยม&คำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อน						-0.31** (0.04)	-0.14 (0.05)	-0.14 (0.04)	-0.30** (0.04)	-0.26** (0.04)	-0.13 (0.04)	
เลือกชุดตัวถูก&ตักเชิงเดี่ยว							0.18** (0.03)	0.18** (0.02)	0.01 (0.02)	0.05 (0.03)	0.19** (0.02)	
เลือกชุดตัวถูก&ใกล้เคียงเดี่ยว								0.002 (0.03)	-0.16** (0.03)	0.13* (0.04)	0.01 (0.03)	
เลือกชุดตัวถูก&คำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว									-0.17** (0.03)	-0.13** (0.03)	0.01 (0.02)	
ตัดตัวลวง&ตักเชิงเดี่ยว										0.03 (0.03)	0.18 (0.02)	
ตัดตัวลวง&ใกล้เคียงเดี่ยว											0.14** (0.03)	
ตัดตัวลวง&คำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว												

หมายเหตุ ค่าในวงเล็บคือค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SE)

* p < 0.05

** p < 0.01

การพิจารณาแบบสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกและวิธีการตอบต่างกัน พบว่ามีลักษณะที่แตกต่างกัน 12 รูปแบบ ซึ่งการทดสอบความแตกต่างรายคู่ของค่าอำนาจจำแนกมาตรฐานเฉลี่ย ตามตารางที่ 52 จากคู่การทดสอบทั้งหมด 66 คู่ ปรากฏพบความแตกต่าง 36 คู่ โดยพบว่าตัวเลือกตักเชิงเดี่ยวตอบแบบประเพณีนิยมมีค่าอำนาจจำแนกมาตรฐานเฉลี่ยสูงกว่าตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยวตอบแบบประเพณีนิยม สูงกว่าตัวเลือกตักเชิงซ้อนตอบแบบ

2.4.3 ผลการเปรียบเทียบดัชนีความลวงร่วมของข้อสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือก วิธีการตอบ และจำนวนตัวเลือกต่างกัน

ผลการเปรียบเทียบดัชนีความลวงร่วมของข้อสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือก วิธีการตอบ และจำนวนตัวเลือกต่างกัน แสดงรายละเอียดในตารางที่ 53 - 54

ตารางที่ 53 ค่าคะแนนมาตรฐานเฉลี่ยของดัชนีความลวงร่วม และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของข้อสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือก วิธีการตอบ และจำนวนตัวเลือกต่างกัน

รูปแบบตัวเลือก	วิธีตอบ และจำนวนตัวเลือก								
	ประเพณีนิยม			เลือกชุดตัวถูก			ตัดตัวลวง		
	3 ตัว	4 ตัว	5 ตัว	3 ตัว	4 ตัว	5 ตัว	3 ตัว	4 ตัว	5 ตัว
ดักเชิงเดี่ยว	-0.25 (0.77)	0.02 (0.91)	0.32 (0.79)	-0.46 (1.24)	-0.04 (0.74)	-0.19 (0.54)	-0.56 (0.73)	-0.49 (0.51)	-0.55 (0.50)
ดักเชิงซ้อน	0.41 (1.81)	0.39 (1.11)	0.67 (0.97)	-	-	-	-	-	-
ใกล้เคียงเชิงเดี่ยว	-0.45 (0.83)	0.27 (0.94)	0.19 (0.71)	-0.51 (0.63)	-0.30 (0.56)	-0.14 (0.44)	-0.64 (0.70)	-0.56 (0.66)	-0.70 (0.36)
ใกล้เคียงเชิงซ้อน	0.67 (1.43)	0.50 (1.26)	0.58 (1.41)	-	-	-	-	-	-
คำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว	0.28 (1.24)	0.39 (0.91)	0.55 (0.83)	0.02 (0.98)	-0.09 (0.77)	0.03 (0.67)	-0.33 (0.90)	-0.64 (0.46)	-0.56 (0.48)
คำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อน	0.31 (1.15)	0.69 (0.86)	0.76 (0.85)	-	-	-	-	-	-
การทดสอบความแตกต่าง	F = 7.587**								

หมายเหตุ ค่าในวงเล็บคือค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)

** p < 0.01

ข้อมูลจากตารางที่ 53 แสดงให้เห็นว่าข้อสอบที่ศึกษาตามเงื่อนไขทั้งหมด 36 เงื่อนไข มีค่าคะแนนมาตรฐานเฉลี่ยของดัชนีความลวงร่วมอยู่ระหว่าง -0.70 ถึง 0.76 โดยข้อสอบที่มีค่าคะแนนมาตรฐานเฉลี่ยของดัชนีความลวงร่วมสูงสุด คือ ข้อสอบตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อนที่มีตัวเลือก 5 ตัว และตอบแบบประเพณีนิยม ($\bar{Z}_{ICA} = 0.76$) รองลงมาคือ ข้อสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อนที่มีตัวเลือก 4 ตัว และตอบแบบประเพณีนิยม ($\bar{Z}_{ICA} = 0.69$) โดยข้อสอบที่มีค่าคะแนนมาตรฐานเฉลี่ยของดัชนีความลวงร่วมต่ำที่สุดคือ ข้อสอบตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดี่ยวที่มีตัวเลือก 5 ตัว และตอบแบบตัดตัวลวง ($\bar{Z}_{ICA} = -0.70$) ถัดมาคือข้อสอบตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดี่ยวที่มีตัวเลือก 3 ตัว และตอบแบบตัดตัวลวง ($\bar{Z}_{ICA} = -0.64$)

ทั้งนี้เมื่อตรวจสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพบว่าตัวเลือกที่มีเงื่อนไขต่างกัน คือ รูปแบบตัวเลือก วิธีการตอบ และจำนวนตัวเลือกต่างกัน มีผลต่อค่าคะแนนมาตรฐานเฉลี่ยของดัชนีความลงร่วมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ซึ่งผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยปรากฏผลดังตารางที่ 54

ตารางที่ 54 การวิเคราะห์ความแปรปรวน 3 ทาง (3-Way ANOVA) เพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าคะแนนมาตรฐานเฉลี่ยของดัชนีความลงร่วมของข้อสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือก วิธีการตอบและการตรวจให้คะแนน และจำนวนตัวเลือกต่างกัน

แหล่งความแปรปรวน	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Z_{ICA} Corrected Model	218.805	35	6.252	7.587	0.000
Intercept	0.596	1	0.596	0.723	0.395
วิธีตอบ	76.108	2	38.054	46.186	0.000
รูปแบบตัวเลือก	26.810	5	5.362	6.508	0.000
จำนวนตัวเลือก	2.324	2	1.162	1.410	0.245
วิธีตอบ*รูปแบบตัวเลือก	3.168	4	0.792	0.961	0.428
วิธีตอบ*จำนวนตัวเลือก	4.950	4	1.238	1.502	0.199
รูปแบบตัวเลือก*จำนวนตัวเลือก	7.818	10	0.782	0.949	0.487
วิธีตอบ*รูปแบบตัวเลือก*จำนวนตัวเลือก	2.349	8	0.294	0.356	0.943
Error	860.195	1044	0.824		
Total	1079.000	1080			
Corrected Total	1079.000	1079			

จากตารางที่ 54 แสดงให้เห็นว่าตัวแปรหลักรูปแบบตัวเลือก และวิธีการตอบ มีอิทธิพลต่อค่าคะแนนมาตรฐานเฉลี่ยของดัชนีความลงร่วมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ดังได้ทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ไว้แล้วในตอนต้น ขณะที่จำนวนตัวเลือกไม่มีอิทธิพลต่อค่าคะแนนมาตรฐานเฉลี่ยของดัชนีความลงร่วม

การพิจารณาปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรหลักที่มีผลต่อดัชนีความลงร่วมพบว่าวิธีการตอบและรูปแบบตัวเลือกไม่มีอิทธิพลร่วมกัน วิธีการตอบและจำนวนตัวเลือกไม่มีอิทธิพลร่วมกัน รูปแบบตัวเลือกและจำนวนตัวเลือกไม่มีอิทธิพลร่วมกัน รวมทั้งรูปแบบตัวเลือกและวิธีการตอบและจำนวนตัวเลือกไม่มีอิทธิพลร่วมกันต่อดัชนีความลงร่วมของข้อสอบ

ตอนที่ 3 ผลการเปรียบเทียบความเที่ยงของแบบสอบ

ผลการเปรียบเทียบความเที่ยงของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน ภายใต้เงื่อนไขวิธีการตอบและตรวจต่างกัน และจำนวนตัวเลือกต่างกัน นำเสนอตามลำดับดังนี้

3.1 ผลการเปรียบเทียบค่าความเที่ยงของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน

การเปรียบเทียบค่าความเที่ยงทั้งในส่วนมิติลักษณะปลายของตัวเลือก (เชิงเดี่ยว และเชิงซ้อน) มิติที่มาของตัวเลือก (ดัก โกล้เคียง และคำตอบไม่สำเร็จ) และในส่วนของรูปแบบของตัวเลือกที่ต่างกันอีก 6 แบบ คือ ดักเชิงเดี่ยว ดักเชิงซ้อน โกล้เคียงเชิงเดี่ยว โกล้เคียงเชิงซ้อน คำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว และคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อน ปรากฏผลดังนี้

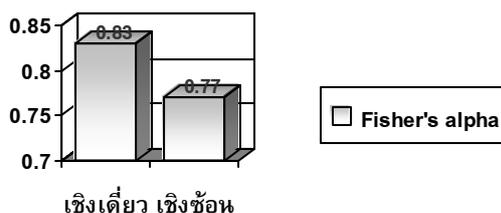
3.1.1 ผลการเปรียบเทียบตัวเลือกที่มีลักษณะปลายของตัวเลือกต่างกัน

ผลการเปรียบเทียบตัวเลือกที่มีลักษณะปลายของตัวเลือกต่างกัน คือตัวเลือกแบบเชิงซ้อน และตัวเลือกเชิงเดี่ยว แสดงดังตารางที่ 55

ตารางที่ 55 ค่ามาตรฐานของความเที่ยงเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีลักษณะปลายของตัวเลือกแตกต่างกัน

ลักษณะปลายของตัวเลือก	ความเที่ยง	
	\bar{Z}_α	$SD_{\bar{Z}_\alpha}$
ตัวเลือกเชิงเดี่ยว	0.83	0.20
ตัวเลือกเชิงซ้อน	0.77	0.14
การทดสอบความแตกต่าง	t = 1.34 Mean Difference = 0.06	

จากตารางที่ 55 พบว่าค่ามาตรฐานของความเที่ยงเฉลี่ยของแบบสอบตัวเลือกเชิงเดี่ยวนี้อาจเท่ากับ 0.88 และแบบสอบตัวเลือกเชิงซ้อนมีค่าเท่ากับ 0.77 อย่างไรก็ตามการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพบว่าแบบสอบที่มีลักษณะปลายของตัวเลือกต่างกันมีค่ามาตรฐานของความเที่ยงเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน



ภาพที่ 14 ค่ามาตรฐานของความเที่ยงเฉลี่ยของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีลักษณะปลายของตัวเลือกแตกต่างกัน

3.1.2 ผลการเปรียบเทียบตัวเลือกที่มีที่มาของตัวเลือกต่างกัน

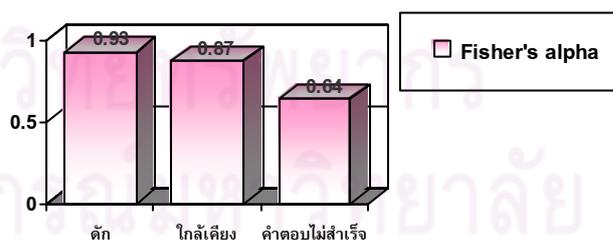
ผลการศึกษาเปรียบเทียบความเที่ยงของแบบสอบที่ตัวเลือกมีที่มาต่างกัน 3 แบบ คือ ตัวเลือกตก ตัวเลือกใกล้เคียง และตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จ แสดงในตารางที่ 56 - 58

ตารางที่ 56 ค่ามาตรฐานของความเที่ยงเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีที่มาของตัวเลือกต่างกัน

ที่มาของตัวเลือก	ความเที่ยง	
	\bar{Z}_α	$SD_{\bar{Z}_\alpha}$
ตก	0.93	0.11
ใกล้เคียง	0.87	0.16
คำตอบไม่สำเร็จ	0.64	0.14
การทดสอบความแตกต่าง	F = 45.893**	

หมายเหตุ ** p < 0.01

ตารางที่ 56 การพิจารณาที่มาของตัวเลือก พบว่าแบบสอบตัวเลือกตกมีค่ามาตรฐานของความเที่ยงเฉลี่ยสูงที่สุด ($\bar{Z}_\alpha = 0.93$) รองลงมาคือแบบสอบตัวเลือกใกล้เคียง ($\bar{Z}_\alpha = 0.87$) ขณะที่แบบสอบตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จมีค่ามาตรฐานของความเที่ยงเฉลี่ยต่ำที่สุด ($\bar{Z}_\alpha = 0.64$) ทั้งนี้เมื่อทดสอบนัยสำคัญของค่าความแตกต่างพบว่าที่มาของตัวเลือกที่ต่างกัน มีผลต่อค่ามาตรฐานของความเที่ยงเฉลี่ยของแบบสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ซึ่งรายละเอียดการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแสดงในตารางที่ 57



ภาพที่ 15 ค่ามาตรฐานของความเที่ยงเฉลี่ยของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีที่มาของตัวเลือกแตกต่างกัน

ตารางที่ 57 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (1-Way ANOVA) เพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างค่ามาตรฐานของความเที่ยงเฉลี่ยของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีที่มาของตัวเลือกต่างกัน

ANOVA	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Z_α Between Groups	1.772	2	0.886	45.893	0.000
Within Groups	2.027	105	0.019		
Total	3.800	107			

ขั้นตอนต่อมาจึงดำเนินการเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ โดยเมื่อทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างพบว่าไม่แตกต่างกัน จึงทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ด้วยวิธี Scheffe ผลการเปรียบเทียบรายคู่แสดงในตารางที่ 58

ตารางที่ 58 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่ามาตรฐานของความเที่ยงเฉลี่ยของแบบสอบที่มีที่มาของตัวเลือกต่างกัน ด้วยวิธี Scheffe

ที่มาของตัวเลือก	MEAN DIFFERENCE ($\bar{Z}_{\alpha_i} - \bar{Z}_{\alpha_j}$)		
	ดัก	ใกล้เคียง	คำตอบไม่สำเร็จ
ดัก		0.06 (0.03)	0.30** (0.03)
ใกล้เคียง			0.23** (0.03)
คำตอบไม่สำเร็จ			

หมายเหตุ ค่าในวงเล็บคือค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SE)

** $p < 0.01$

ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ตามตารางที่ 58 พบว่าแบบสอบมีค่ามาตรฐานของความเที่ยงเฉลี่ยแตกต่างกัน 2 คู่ คือ ตัวเลือกดักกับตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จ และตัวเลือกใกล้เคียงกับตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จ โดยความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.30 และ 0.23 ตามลำดับ

3.1.3 ผลการเปรียบเทียบตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน

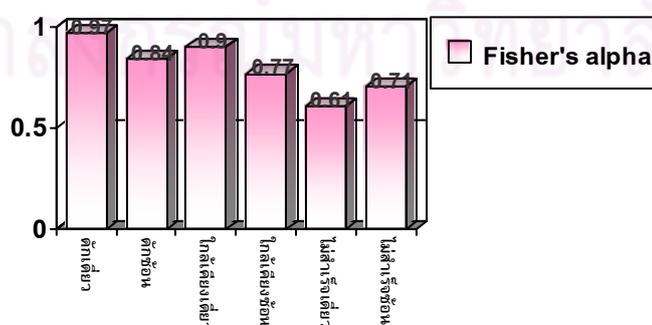
การเปรียบเทียบคุณภาพด้านความเที่ยงของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน 6 แบบ คือ ดักเชิงเดี่ยว ดักเชิงซ้อน ไกล่เคียงเชิงเดี่ยว ไกล่เคียงเชิงซ้อน คำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว และคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อน แสดงในตารางที่ 59 - 61

ตารางที่ 59 ค่ามาตรฐานของความเที่ยงเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน

รูปแบบตัวเลือก	ความเที่ยง	
	\bar{Z}_α	$SD_{\bar{Z}_\alpha}$
ดักเชิงเดี่ยว	0.97	0.09
ดักเชิงซ้อน	0.84	0.13
ไกล่เคียงเชิงเดี่ยว	0.90	0.15
ไกล่เคียงเชิงซ้อน	0.77	0.15
คำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว	0.61	0.14
คำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อน	0.71	0.13
การทดสอบความแตกต่าง	F = 24.06**	

หมายเหตุ ** p < 0.01

จากตารางที่ 59 พบว่าแบบสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกต่าง ๆ มีค่ามาตรฐานของความเที่ยงเฉลี่ยของแบบสอบอยู่ระหว่าง 0.61 ถึง 0.97 โดยแบบสอบตัวเลือกดักเชิงเดี่ยวมีค่ามาตรฐานของความเที่ยงเฉลี่ยสูงที่สุด ($\bar{Z}_\alpha = 0.97$) รองลงมาคือแบบสอบตัวเลือกลักเคียงเชิงเดี่ยว และแบบสอบตัวเลือกดักเชิงซ้อน ($\bar{Z}_\alpha = 0.90$ และ 0.84 ตามลำดับ) ขณะที่แบบสอบตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยวมีค่ามาตรฐานของความเที่ยงเฉลี่ยต่ำที่สุด ($\bar{Z}_\alpha = 0.61$) โดยผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพบว่าแบบสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน มีผลต่อค่ามาตรฐานของความเที่ยงเฉลี่ยของแบบสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 รายละเอียดการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแสดงดังตารางที่ 60



ภาพที่ 16 ค่ามาตรฐานของความเที่ยงเฉลี่ยของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือกแตกต่างกัน

ตารางที่ 60 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (1-Way ANOVA) เพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าความมาตรฐานของความเที่ยงเฉลี่ยของแบบสอบหลายตัวเลือกรูปแบบตัวเลือกต่างกัน

ANOVA	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Z_α Between Groups	2.055	5	0.411	24.026	0.000
Within Groups	1.745	102	0.017		
Total	3.800	107			

ขั้นตอนต่อมาจึงศึกษาเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ ทั้งนี้เมื่อทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างพบว่าไม่แตกต่างกัน จึงทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ด้วยวิธี Scheffe โดยผลการเปรียบเทียบรายคู่แสดงในตารางที่ 61

ตารางที่ 61 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่ามาตรฐานของความเที่ยงเฉลี่ยของแบบสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน ด้วยวิธี Scheffe

รูปแบบตัวเลือก	MEAN DIFFERENCE ($\bar{Z}_{\alpha_i} - \bar{Z}_{\alpha_j}$)					
	ดักเชิงเดี่ยว	ดักเชิงซ้อน	ใกล้เคียงเชิงเดี่ยว	ใกล้เคียงเชิงซ้อน	คำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว	คำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อน
ดักเชิงเดี่ยว		0.12 (0.05)	0.06 (0.04)	0.19* (0.05)	0.35** (0.04)	0.26** (0.05)
ดักเชิงซ้อน			-0.06 (0.05)	0.07 (0.06)	0.23** (0.05)	0.14 (0.06)
ใกล้เคียงเชิงเดี่ยว				0.13 (0.05)	0.29** (0.04)	0.20* (0.05)
ใกล้เคียงเชิงซ้อน					0.16 (0.05)	0.07 (0.06)
คำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว						-0.09 (0.05)
คำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อน						

หมายเหตุ ค่าในวงเล็บคือค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SE)

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$

ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่ามาตรฐานของความเที่ยงเฉลี่ยของแบบสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกันตามตารางที่ 61 พบว่าจากคู่การทดสอบทั้งหมด 15 คู่ มีค่ามาตรฐานของความเที่ยงเฉลี่ยของแบบสอบแตกต่างกัน 6 คู่ ได้แก่ ตัวเลือกดัก

เชิงเดียวกับตัวเลือกใกล้เคียงเชิงซ้อน ตัวเลือกตักเชิงเดียวกับตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว
 ตัวเลือกตักเชิงเดียวกับตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อน (ตัวเลือกตักเชิงเดี่ยวมีค่ามาตรฐานของ
 ความเที่ยงเฉลี่ยสูงกว่าตัวเลือกแบบอื่น ๆ เท่ากับ 0.19, 0.35 และ 0.26 ตามลำดับ) ตัวเลือกตัก
 เชิงซ้อนกับตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว (ตัวเลือกตักเชิงซ้อนมีค่ามาตรฐานของความเที่ยง
 เฉลี่ยสูงกว่าตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว เท่ากับ 0.23) ตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดียวกับ
 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว ตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดียวกับตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จ
 เชิงซ้อน (ตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดี่ยวมีค่ามาตรฐานของความเที่ยงเฉลี่ยสูงกว่าตัวเลือกแบบอื่น ๆ
 เท่ากับ 0.29 และ 0.20 ตามลำดับ)

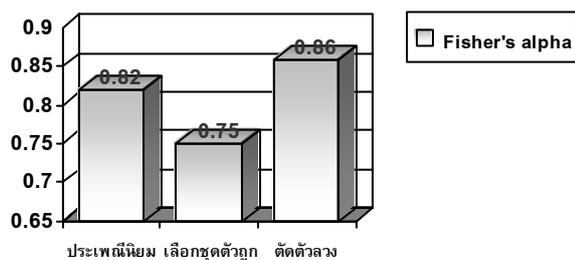
3.2 ผลการเปรียบเทียบค่าความเที่ยงของแบบหลายตัวเลือกที่มีวิธีการ ตอบและตรวจต่างกัน

การเปรียบเทียบวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนน 3 แบบ คือวิธีการตอบ
 แบบเลือกตัวถูกและการตรวจแบบประเพณีนิยม วิธีการตอบแบบเลือกชุดตัวถูกและตรวจให้
 คะแนนความรู้บางส่วน และวิธีการตอบแบบตัดตัวลวงและตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วน
 ปรากฏผลดังตารางที่ 62 - 63

ตารางที่ 62 ค่ามาตรฐานของความเที่ยงเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของแบบสอบ
 หลายตัวเลือกที่มีวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนต่างกัน

วิธีการตอบ	ความเที่ยง	
	\bar{Z}_α	$SD_{\bar{Z}_\alpha}$
ประเพณีนิยม	0.82	0.17
เลือกชุดตัวถูก	0.75	0.20
ตัดตัวลวง	0.86	0.21
การทดสอบความแตกต่าง	F = 2.403	

จากตารางที่ 62 การพิจารณาวิธีการตอบและตรวจให้คะแนน พบว่าแบบสอบ
 ที่ใช้วิธีการตอบแบบตัดตัวลวงที่ค่ามาตรฐานของความเที่ยงเฉลี่ยสูงที่สุด ($\bar{Z}_\alpha = 0.86$) รองลงมา
 คือแบบสอบที่ใช้วิธีการตอบแบบประเพณีนิยม ($\bar{Z}_\alpha = 0.82$) ขณะที่แบบสอบที่ใช้วิธีการตอบ
 แบบเลือกชุดตัวถูกมีค่ามาตรฐานของความเที่ยงเฉลี่ยต่ำที่สุด ($\bar{Z}_\alpha = 0.75$) อย่างไรก็ตามผล
 การทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยแสดงให้เห็นว่าวิธีการตอบและตรวจให้คะแนนที่
 ต่างกันไม่มีอิทธิพลต่อค่ามาตรฐานของความเที่ยงเฉลี่ย ดังแสดงผลการทดสอบความแตกต่าง
 ของค่าเฉลี่ยในตารางที่ 63



ภาพที่ 17 ค่ามาตรฐานของความเที่ยงเฉลี่ยของแบบสอบหลายตัวเลือก
ที่มีวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนแตกต่างกัน

ตารางที่ 63 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (1-Way ANOVA) เพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างค่ามาตรฐานของความเที่ยงเฉลี่ยของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนต่างกัน

ANOVA		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Z_α	Between Groups	0.166	2	0.083	2.403	0.095
	Within Groups	3.633	105	0.035		
	Total	3.800	107			

3.3 ผลการเปรียบเทียบค่าความเที่ยงของแบบหลายตัวเลือกที่มีจำนวนตัวเลือกต่างกัน

ผลการเปรียบเทียบค่ามาตรฐานของความเที่ยงเฉลี่ยของแบบสอบที่มีจำนวนตัวเลือกต่างกัน 3 ระดับ คือ ตัวเลือก 3 ตัว, 4 ตัว และ 5 ตัว นำเสนอในตารางที่ 64 - 66

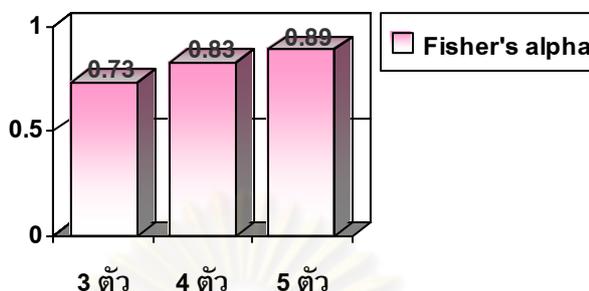
ตารางที่ 64 ค่ามาตรฐานของความเที่ยงเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีจำนวนตัวเลือกต่างกัน

จำนวนตัวเลือก	ความเที่ยง	
	\bar{Z}_α	$SD_{\bar{Z}_\alpha}$
3	0.73	0.18
4	0.83	0.19
5	0.89	0.18
การทดสอบความแตกต่าง		F = 7.789**

หมายเหตุ ** p < 0.01

ผลจากตารางที่ 64 แสดงให้เห็นว่าแบบสอบที่มีตัวเลือก 5 ตัว มีค่ามาตรฐานของความเที่ยงเฉลี่ยสูงที่สุด ($\bar{Z}_\alpha = 0.89$) รองลงมาคือแบบสอบที่มีตัวเลือก 4 ตัว ($\bar{Z}_\alpha = 0.83$) ขณะที่แบบสอบที่มีตัวเลือก 3 ตัว มีค่ามาตรฐานของความเที่ยงเฉลี่ยต่ำที่สุด ($\bar{Z}_\alpha = 0.73$) ทั้งนี้

การทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพบว่าแบบสอบที่มีจำนวนตัวเลือกแตกต่างกัน มีผลต่อค่ามาตรฐานของความเที่ยงเฉลี่ยของแบบสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแสดงในตารางที่ 65



ภาพที่ 18 ค่ามาตรฐานของความเที่ยงเฉลี่ยของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีจำนวนตัวเลือกแตกต่างกัน

ตารางที่ 65 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (1-Way ANOVA) เพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างค่ามาตรฐานของความเที่ยงเฉลี่ยของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีจำนวนตัวเลือกต่างกัน

ANOVA	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Z_α Between Groups	0.491	2	0.245	7.789	0.001
Within Groups	3.309	105	0.032		
Total	3.800	107			

ขั้นตอนต่อมาจึงดำเนินการเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ โดยเมื่อทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างพบว่าไม่แตกต่างกัน จึงทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ด้วยวิธี Sheffe ปรากฏผลดังตารางที่ 66

ตารางที่ 66 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่ามาตรฐานของความเที่ยงเฉลี่ยของแบบสอบที่มีจำนวนตัวเลือกต่างกัน ด้วยวิธี Sheffe

จำนวนตัวเลือก	MEAN DIFFERENCE ($\bar{Z}_{\alpha_i} - \bar{Z}_{\alpha_j}$)		
	3	4	5
3		-0.10 (0.04)	-0.16** (0.04)
4			-0.06 (0.04)
5			

หมายเหตุ ค่าในวงเล็บคือค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SE)

** $p < 0.01$

ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่ามาตรฐานของความเที่ยงเฉลี่ยของแบบสอบที่มีจำนวนตัวเลือกต่างกัน ในตารางที่ 66 พบว่าค่ามาตรฐานของความเที่ยงเฉลี่ยของแบบสอบแตกต่างกัน 1 คู่ คือ ตัวเลือก 3 ตัวกับตัวเลือก 5 ตัว โดยที่แบบสอบที่มีตัวเลือก 3 ตัว มีค่ามาตรฐานของความเที่ยงเฉลี่ยต่ำกว่าแบบสอบที่มีตัวเลือก 5 ตัว เท่ากับ 0.16 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

3.4 ผลการเปรียบเทียบค่ามาตรฐานของความเที่ยง ของแบบหลายตัวเลือก ที่มีรูปแบบตัวเลือก วิธีการตอบ และจำนวนตัวเลือกต่างกัน

ผลการเปรียบเทียบค่ามาตรฐานของความเที่ยงเฉลี่ยของแบบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน ภายใต้เงื่อนไขวิธีการตอบและตรวจต่างกัน และจำนวนตัวเลือกต่างกัน แสดงรายละเอียดในตารางที่ 67 - 68

ตารางที่ 67 ค่ามาตรฐานของความเที่ยงเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือก วิธีการตอบ และจำนวนตัวเลือกต่างกัน

รูปแบบตัวเลือก	วิธีการตอบ และจำนวนตัวเลือก								
	ประเพณีนิยม			เลือกชุดตัวถูก			ตัดตัวลง		
	3 ตัว	4 ตัว	5 ตัว	3 ตัว	4 ตัว	5 ตัว	3 ตัว	4 ตัว	5 ตัว
ดักเชิงเดี่ยว	0.91 (0.05)	1.01 (0.06)	1.06 (0.06)	0.87 (0.07)	0.88 (0.03)	0.92 (0.08)	0.96 (0.03)	1.01 (0.07)	1.07 (0.04)
ดักเชิงซ้อน	0.71 (0.06)	0.87 (0.10)	0.94 (0.03)	-	-	-	-	-	-
ใกล้เคียงเชิงเดี่ยว	0.84 (0.11)	0.97 (0.10)	1.02 (0.06)	0.70 (0.09)	0.85 (0.12)	0.87 (0.19)	0.90 (0.06)	0.96 (0.06)	1.05 (0.11)
ใกล้เคียงเชิงซ้อน	0.66 (0.14)	0.80 (0.03)	0.85 (0.15)	-	-	-	-	-	-
คำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว	0.58 (0.02)	0.66 (0.10)	0.83 (0.06)	0.49 (0.10)	0.60 (0.20)	0.59 (0.14)	0.54 (0.08)	0.55 (0.03)	0.68 (0.04)
คำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อน	0.57 (0.08)	0.75 (0.07)	0.80 (0.05)	-	-	-	-	-	-
การทดสอบความแตกต่าง	F = 7.137**								

หมายเหตุ ค่าในวงเล็บคือค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

** p < 0.01

ข้อมูลจากตารางที่ 67 แสดงให้เห็นว่าแบบสอบที่ศึกษาตามเงื่อนไขทั้งหมด 36 เงื่อนไข มีค่ามาตรฐานของความเที่ยงเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.49 ถึง 1.07 โดยแบบสอบตัวเลือก

ดักเชิงเดี่ยวที่มีตัวเลือก 5 ตัว และตอบแบบตัดตัวลงง มีค่ามาตรฐานของความเที่ยงเฉลี่ยสูงที่สุด ($\bar{Z}_\alpha = 1.07$) รองลงมาคือ แบบสอบตัวเลือกดักเชิงเดี่ยวที่มีตัวเลือก 5 ตัว และตอบแบบประเพณีนิยม แบบสอบตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดี่ยวที่มีตัวเลือก 5 ตัว และตอบแบบตัดตัวลงง แบบสอบตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดี่ยวที่มีตัวเลือก 5 ตัว และตอบแบบประเพณีนิยม แบบสอบตัวเลือกดักเชิงเดี่ยวที่มีตัวเลือก 4 ตัว และตอบแบบประเพณีนิยม และแบบสอบตัวเลือกดักเชิงเดี่ยวที่มี 4 ตัวเลือก และตอบแบบตัดตัวลงง ($\bar{Z}_\alpha = 1.06, 1.05, 1.02, 1.01$ และ 1.01 ตามลำดับ) ขณะที่แบบสอบที่มีค่ามาตรฐานของความเที่ยงของแบบสอบต่ำที่สุดคือ แบบสอบตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยวที่มีตัวเลือก 3 ตัว และตอบแบบเลือกชุดตัวถูก ($\bar{Z}_\alpha = 0.49$) ถัดมาคือแบบสอบตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยวที่มีตัวเลือก 3 ตัว และตอบแบบตัดตัวลงง และแบบสอบตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยวที่มีตัวเลือก 4 ตัว และตอบแบบตัดตัวลงง ($\bar{Z}_\alpha = 0.54$ และ 0.55 ตามลำดับ)

ทั้งนี้เมื่อตรวจสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพบว่าตัวเลือกที่มีเงื่อนไขต่างกัน คือ รูปแบบตัวเลือก วิธีการตอบ และจำนวนตัวเลือกต่างกัน มีผลต่อค่ามาตรฐานของความเที่ยงเฉลี่ยของแบบสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ซึ่งผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยปรากฏผลดังตารางที่ 68

ตารางที่ 68 การวิเคราะห์ความแปรปรวน 3 ทาง (3-Way ANOVA) เพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างค่ามาตรฐานของความเที่ยงเฉลี่ยของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือก วิธีการตอบและการตรวจให้คะแนน และจำนวนตัวเลือกต่างกัน

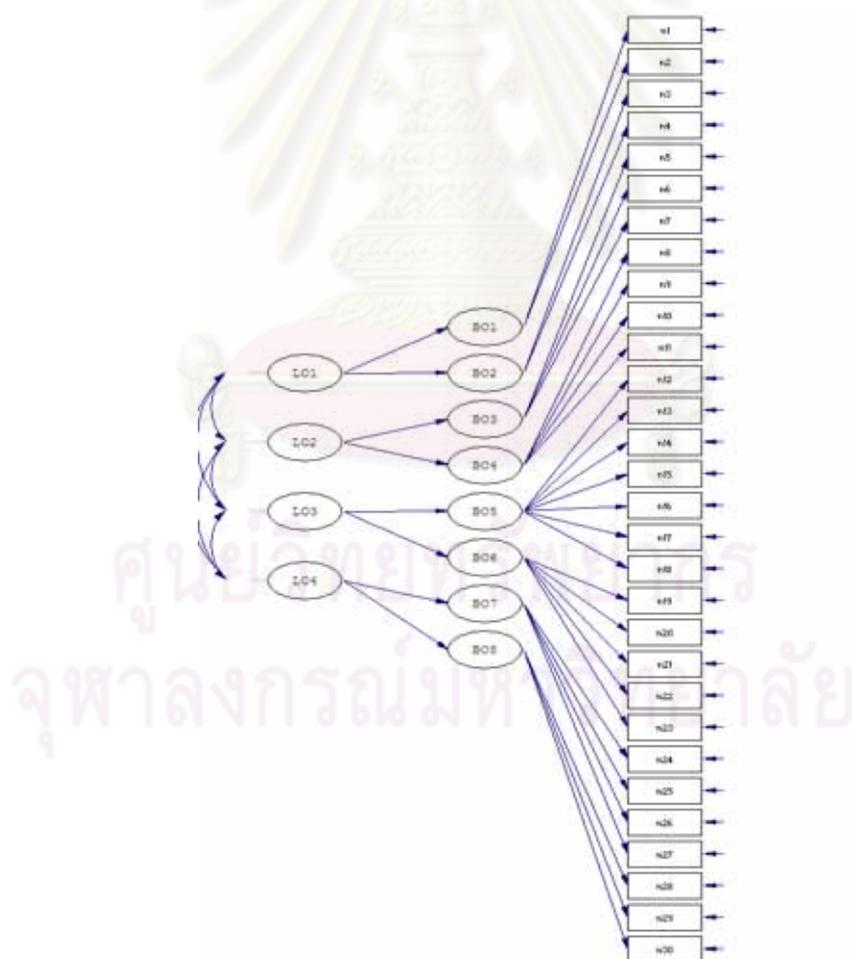
แหล่งความแปรปรวน	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Z_α Corrected Model	2.949	35	0.084	7.137	0.000
Intercept	55.522	1	55.522	4702.541	0.000
วิธีตอบ	0.249	2	0.125	10.560	0.000
รูปแบบตัวเลือก	2.138	5	0.428	36.215	0.000
จำนวนตัวเลือก	0.375	2	0.188	15.887	0.000
วิธีตอบ*รูปแบบตัวเลือก	0.060	4	0.015	1.268	0.291
วิธีตอบ*จำนวนตัวเลือก	0.029	4	0.007	0.611	0.656
รูปแบบตัวเลือก*จำนวนตัวเลือก	0.027	10	0.003	0.229	0.993
วิธีตอบ*รูปแบบตัวเลือก*จำนวนตัวเลือก	0.019	8	0.002	0.202	0.990
Error	0.850	72	0.012		
Total	75.368	108			
Corrected Total	3.800	107			

จากตารางที่ 68 แสดงให้เห็นว่าตัวแปรหลักทั้ง 3 ตัว คือ รูปแบบตัวเลือก วิธีการตอบ และจำนวนตัวเลือก มีอิทธิพลต่อค่ามาตรฐานของความเที่ยงเฉลี่ยของแบบสอบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ดังได้ทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ไว้แล้วในตอนต้น

การพิจารณาปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรหลักที่มีผลต่อค่ามาตรฐานของความเที่ยงเฉลี่ยของแบบสอบ พบว่าวิธีการตอบและรูปแบบตัวเลือก วิธีการตอบและจำนวนตัวเลือก รูปแบบตัวเลือกและจำนวนตัวเลือก รวมทั้งวิธีการตอบและรูปแบบตัวเลือกและจำนวนตัวเลือก ไม่มีอิทธิพลร่วมกันต่อค่ามาตรฐานของความเที่ยงเฉลี่ยของแบบสอบ

ตอนที่ 4 ผลการเปรียบเทียบความตรงเชิงโครงสร้างของแบบสอบ

การศึกษาความตรงตามโครงสร้างของแบบสอบครั้งนี้ ใช้โมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบอันดับที่สอง (Second Order Factor Analysis) และใช้โปรแกรม LISREL ในการตรวจสอบ ทั้งนี้ โมเดลโครงสร้างแบบสอบที่เป็นกรอบในการศึกษาปรากฏตามภาพที่ 9



ภาพที่ 19 โครงสร้างของแบบสอบ

สำหรับการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สอง

จากภาพที่ 19 แบบสอบแต่ละฉบับประกอบด้วยข้อสอบ 30 ข้อ องค์ประกอบอันดับที่ 1 คือ วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งมี 8 ข้อ (B01 ถึง B08) และองค์ประกอบอันดับที่ 2 คือ วัตถุประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งมี 4 ข้อ (L01 ถึง L04) ความสัมพันธ์กำหนดตามตารางวิเคราะห์เนื้อหาที่ได้ออกแบบและตรวจสอบความเหมาะสมไว้แล้ว

หลังจากตรวจสอบและตัดแปรโมเดลให้กลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์แล้ว ได้ค่าดัชนีที่ใช้ตรวจสอบความตรงของโมเดล ดังที่แสดงในตารางที่ 69 ส่วนค่าน้ำหนักองค์ประกอบค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของตัวแปรแต่ละตัว แสดงไว้ในภาคผนวก ง

เมื่อพิจารณาดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (Adjusted Goodness of Fit Index: AGFI) ของโมเดลโครงสร้างแบบสอบทุกฉบับ พบว่ามีค่าเข้าใกล้ 1.00 แสดงว่าโมเดลสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยค่า AGFI มีค่าอยู่ระหว่าง 0.90 ถึง 0.91 ซึ่งค่าดังกล่าวมีใกล้เคียงกันอย่างยิ่ง

เมื่อพิจารณาค่ารากกำลังสองเฉลี่ยของค่าความแตกต่าง (Root Mean Square Error of Approximation: RMSEA) ซึ่งเป็นดัชนีในกลุ่มเศษที่เหลือ (Residual based fit indices) พบว่าโมเดลโครงสร้างแบบสอบที่ศึกษามีค่า RMSEA อยู่ระหว่าง 0 ถึง 0.019 โดยค่า RMSEA ของโมเดลโครงสร้างแบบสอบฉบับ 1A, 1C, 2A และ 9A มีค่าต่ำกว่า 0.01 แสดงว่าโมเดลกลมกลืนระดับยอดเยี่ยม ขณะที่โมเดลโครงสร้างแบบสอบฉบับอื่น ๆ มีค่าต่ำกว่า 0.05 แสดงว่าโมเดลกลมกลืนระดับดีมาก

การพิจารณาดัชนีกลมกลืนข้ามกลุ่ม (Expected Cross-Validation Index: ECVI) พบว่ามีค่าอยู่ระหว่าง 1.68 ถึง 1.82 โดยโมเดลโครงสร้างแบบสอบฉบับ 3C และ 9C มีค่า ECVI ต่ำที่สุด แสดงว่ามีความกลมกลืนข้ามกลุ่มตัวอย่างสูงกว่าโมเดลโครงสร้างแบบสอบฉบับอื่น ๆ ขณะที่โมเดลโครงสร้างแบบสอบฉบับ 6C มีค่า ECVI สูงที่สุด แสดงว่ามีความกลมกลืนข้ามกลุ่มตัวอย่างต่ำที่สุด

สำหรับการพิจารณาดัชนีโมเดลเชิงประหยัด (Parsimony Goodness of Fit Index: PGFI) พบว่ามีค่า PGFI อยู่ระหว่าง 0.73 ถึง 0.78 ซึ่งมีค่าใกล้ 1 แสดงว่าโมเดลมีลักษณะเชิงประหยัด โดยโมเดลโครงสร้างแบบสอบฉบับ 3A มีค่าสูงที่สุด แสดงว่าโมเดลมีลักษณะเชิงประหยัดสูงที่สุด ขณะที่โมเดลโครงสร้างแบบสอบฉบับ 2A มีค่าต่ำที่สุด แสดงว่าโมเดลมีลักษณะเชิงประหยัดต่ำที่สุด

อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาเปรียบเทียบความกลมกลืนโดยพิจารณาจาก AGFI, RMSEA, ECVI และ PGFI พบว่าแตกต่างกันเพียงเล็กน้อย

ตารางที่ 69 ค่าสถิติวัดระดับความกลมกลืน: เปรียบเทียบระหว่างแบบสอบ

แบบสอบ	Chi-square	df	P	AGFI	RMSEA	ECVI	PGFI
1A	420.09	383	0.093	0.91	0.0	1.73	0.73
1B	427.00	383	0.060	0.90	0.018	1.77	0.76
1C	415.12	374	0.070	0.91	0.0	1.70	0.73
2A	417.60	377	0.073	0.91	0.0	1.69	0.73
2B	414.55	374	0.073	0.91	0.015	1.74	0.74
2C	414.28	375	0.079	0.91	0.019	1.80	0.75
3A	427.16	391	0.100	0.91	0.015	1.72	0.78
3B	423.26	388	0.110	0.91	0.013	1.70	0.77
3C	422.91	390	0.120	0.91	0.012	1.68	0.78
4A	413.12	376	0.091	0.91	0.013	1.73	0.75
4B	414.54	376	0.083	0.91	0.014	1.74	0.75
4C	421.63	380	0.069	0.91	0.016	1.74	0.76
5A	412.85	372	0.071	0.91	0.018	1.80	0.74
5B	426.42	384	0.067	0.90	0.016	1.74	0.76
5C	412.84	375	0.087	0.91	0.014	1.75	0.75
6A	416.54	378	0.084	0.91	0.012	1.71	0.75
6B	410.22	372	0.084	0.91	0.013	1.75	0.74
6C	414.05	371	0.061	0.91	0.019	1.82	0.74
7A	419.46	376	0.060	0.91	0.016	1.76	0.75
7B	403.70	366	0.085	0.91	0.015	1.77	0.73
7C	414.44	375	0.078	0.91	0.015	1.76	0.75
8A	408.28	367	0.068	0.91	0.015	1.77	0.73
8B	411.95	374	0.086	0.91	0.017	1.77	0.74
8C	416.28	373	0.060	0.91	0.015	1.77	0.74
9A	419.93	381	0.082	0.91	0.009	1.68	0.76
9B	403.39	364	0.076	0.91	0.015	1.78	0.73
9C	411.72	379	0.120	0.91	0.018	1.76	0.75
10A	427.44	387	0.076	0.91	0.014	1.70	0.77
10B	406.66	371	0.098	0.91	0.016	1.77	0.74
10C	415.77	374	0.067	0.91	0.015	1.74	0.74
11A	422.33	384	0.086	0.91	0.015	1.74	0.76
11B	409.16	372	0.090	0.91	0.016	1.78	0.74
11C	415.82	376	0.077	0.91	0.016	1.76	0.75
12A	424.19	384	0.077	0.91	0.015	1.73	0.76
12B	419.30	381	0.086	0.91	0.013	1.71	0.76
12C	425.72	387	0.085	0.91	0.017	1.75	0.77

ผลการเปรียบเทียบความตรงของแบบสอบแบบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน ภายใต้เงื่อนไขวิธีการตอบและตรวจต่างกัน และจำนวนตัวเลือกต่างกัน นำเสนอตามลำดับดังนี้

4.1 ผลการเปรียบเทียบค่าความตรงเชิงโครงสร้างของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน

การเปรียบเทียบค่าความตรงเชิงโครงสร้างของแบบสอบ ทั้งในส่วนมิติลักษณะปลายของตัวเลือก (เชิงเดี่ยว และเชิงซ้อน) มิติที่มาของตัวเลือก (ดัก ไกล่เคียง และคำตอบไม่สำเร็จ) และในส่วนรูปแบบของตัวเลือกที่ต่างกันอีก 6 แบบ คือ ดักเชิงเดี่ยว ดักเชิงซ้อน ไกล่เคียงเชิงเดี่ยว ไกล่เคียงเชิงซ้อน คำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว และคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อน ปรากฏผลดังนี้

4.1.1 ผลการเปรียบเทียบตัวเลือกที่มีลักษณะปลายของตัวเลือกต่างกัน

ผลการเปรียบเทียบตัวเลือกที่มีลักษณะปลายของตัวเลือกต่างกัน คือตัวเลือกแบบเชิงซ้อน และตัวเลือกเชิงเดี่ยว แสดงดังตารางที่ 70

ตารางที่ 70 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของดัชนีวัดความตรงเชิงโครงสร้างของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีลักษณะปลายของตัวเลือกแตกต่างกัน

ลักษณะปลาย ของตัวเลือก	ดัชนี							
	AGFI		RMSEA		ECVI		PGFI	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
ตัวเลือกเชิงเดี่ยว	0.9096	0.00192	0.0135	0.00524	1.7419	0.03386	0.7496	0.01581
ตัวเลือกเชิงซ้อน	0.9089	0.00333	0.0150	0.00240	1.7533	0.03464	0.7489	0.00782
การทดสอบความแตกต่าง								
t	0.825		-0.835		-0.876		0.185	
Mean Difference	0.00074		-0.00152		-0.01148		0.00074	

จากตารางที่ 70 พบว่าแบบสอบที่มีลักษณะปลายของตัวเลือกต่างกัน คือ แบบสอบตัวเลือกเชิงเดี่ยว และแบบสอบที่มีตัวเลือกเชิงซ้อน มีค่าดัชนี AGFI, RMSEA, ECVI และ PGFI ไม่แตกต่างกัน

4.1.2 ผลการเปรียบเทียบตัวเลือกที่มีที่มาของตัวเลือกต่างกัน

ผลการศึกษาเปรียบเทียบความตรงของแบบสอบที่ตัวเลือกมีที่มาต่างกัน 3 แบบ คือ ตัวเลือกดัก ตัวเลือกใกล้เคียง และตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จ แสดงในตารางที่ 71 – 73

ตารางที่ 71 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของดัชนีวัดความตรงเชิงโครงสร้างของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีที่มาของตัวเลือกต่างกัน

ที่มาของตัวเลือก	ดัชนี							
	AGFI		RMSEA		ECVI		PGFI	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
ดัก	0.9092	0.00289	0.0127	0.00605	1.7425	0.02491	0.7467	0.01303
ใกล้เคียง	0.9092	0.00289	0.0147	0.00483	1.7592	0.03029	0.7442	0.00996
คำตอบไม่สำเร็จ	0.9100	0.00000	0.0142	0.00283	1.7325	0.04159	0.7575	0.01603
การทดสอบความแตกต่าง	F = 0.500		F = 0.590		F = 2.000		F = 3.439*	

หมายเหตุ **p < 0.05

ตารางที่ 71 การพิจารณาที่มาของตัวเลือก พบว่าแบบสอบที่มีที่มาของตัวเลือกต่างกัน มีค่าดัชนี AGFI, RMSEA และ ECVI ไม่แตกต่างกัน แต่มีค่าดัชนี PGFI แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยแบบสอบตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จมีค่าเฉลี่ยของดัชนี PGFI สูงที่สุด คือ เท่ากับ 0.7575 ขณะที่แบบสอบตัวเลือกใกล้เคียงมีค่าเฉลี่ยของดัชนี PGFI ต่ำที่สุด คือ เท่ากับ 0.7442 ทั้งนี้รายละเอียดการทดสอบค่าเฉลี่ยของดัชนีต่าง ๆ แสดงในตารางที่ 72

ตารางที่ 72 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (1-Way ANOVA) เพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างดัชนีบ่งชี้ความตรงเชิงโครงสร้างของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีที่มาของตัวเลือกต่างกัน

ANOVA		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
AGFI	Between Groups	0.000	2	0.000	0.500	0.611
	Within Groups	0.000	33	0.000		
	Total	0.000	35			
RMSEA	Between Groups	0.000	2	0.000	0.590	0.560
	Within Groups	0.001	33	0.000		
	Total	0.001	35			
ECVI	Between Groups	0.004	2	0.002	2.000	0.151
	Within Groups	0.036	33	0.001		
	Total	0.040	35			
PGFI	Between Groups	0.001	2	0.001	3.439	0.044
	Within Groups	0.006	33	0.000		
	Total	0.007	35			

ขั้นตอนต่อมาจึงเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของดัชนี PGFI เป็นรายคู่ โดยเมื่อทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างพบว่าไม่แตกต่างกัน จึงทดสอบความแตกต่างของดัชนี PGFI เป็นรายคู่ ด้วยวิธี Scheffe แต่ไม่พบความแตกต่าง จึงทดสอบต่อด้วยวิธี LSD ผลการเปรียบเทียบรายคู่แสดงในตารางที่ 73

ตารางที่ 73 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของดัชนี PGFI ของแบบสอบที่มีที่มาของตัวเลือกต่างกัน ด้วยวิธี LSD

ที่มาของตัวเลือก	MEAN DIFFERENCE ($PGFI_i - PGFI_j$)		
	ดัก	ใกล้เคียง	คำตอบไม่สำเร็จ
ดัก		0.0025 (0.0054)	-0.0108 (0.0054)
ใกล้เคียง			-0.0133* (0.0054)
คำตอบไม่สำเร็จ			

หมายเหตุ ค่าในวงเล็บคือค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SE)

* $p < 0.05$

ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ตามตารางที่ 73 พบว่าจากการเปรียบเทียบทั้งหมด 3 คู่ แบบสอบมีค่าดัชนี PGFI แตกต่างกัน 1 คู่ คือ ตัวเลือกใกล้เคียงกับตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จ โดยตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จมีค่าดัชนี PGFI สูงกว่าตัวเลือกใกล้เคียง เท่ากับ 0.0133 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

4.1.3 ผลการเปรียบเทียบตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน

การเปรียบเทียบคุณภาพด้านความตรงเชิงโครงสร้างของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน 6 แบบ คือ ดักเชิงเดี่ยว ดักเชิงซ้อน ใกล้เคียงเชิงเดี่ยว ใกล้เคียงเชิงซ้อน คำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว และคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อน แสดงในตารางที่ 74 - 76

ตารางที่ 74 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของดัชนีบ่งชี้ความตรงเชิงโครงสร้างของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน

รูปแบบตัวเลือก	ดัชนี							
	AGFI		RMSEA		ECVI		PGFI	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
ดักเชิงเดี่ยว	0.9089	0.00333	0.0121	0.00695	1.7444	0.02877	0.7444	0.01424
ดักเชิงซ้อน	0.9100	0.00000	0.0143	0.00153	1.7367	0.00577	0.7533	0.00577
ใกล้เคียงเชิงเดี่ยว	0.9100	0.00000	0.0142	0.00549	1.7578	0.03153	0.7422	0.00972
ใกล้เคียงเชิงซ้อน	0.9067	0.00577	0.0160	0.00200	1.7633	0.03215	0.7500	0.01000
คำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว	0.9100	0.00000	0.0141	0.00271	1.7233	0.03500	0.7622	0.01563
คำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อน	0.9100	0.00000	0.0147	0.00379	1.7600	0.05568	0.7433	0.00577
การทดสอบความแตกต่าง	F = 1.286		F = 0.376		F = 1.391		F = 2.986*	

หมายเหตุ * $p < 0.05$

จากตารางที่ 74 พบว่าแบบสอบถามที่มีรูปแบบตัวเลือกต่าง ๆ มีค่าดัชนี AGFI, RMSEA, และ ECVI ไม่แตกต่างกัน แต่มีค่าดัชนี PGFI แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยแบบสอบถามตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดียวมีค่าเฉลี่ยของดัชนี PGFI สูงที่สุดคือ เท่ากับ 0.7622 ขณะที่แบบสอบถามตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดียวมีค่าเฉลี่ยของดัชนี PGFI ต่ำที่สุดคือ เท่ากับ 0.7422 ทั้งนี้รายละเอียดการทดสอบค่าเฉลี่ยของดัชนีต่าง ๆ แสดงในตารางที่ 75

ตารางที่ 75 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (1-Way ANOVA) เพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างดัชนีบ่งชี้ความตรงเชิงโครงสร้างแบบสอบถามหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน

ANOVA		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
AGFI	Between Groups	0.00003	5	0.00001	1.286	0.296
	Within Groups	0.00016	30	0.00001		
	Total	0.00019	35			
RMSEA	Between Groups	0.00005	5	0.00001	0.376	0.861
	Within Groups	0.00073	30	0.00002		
	Total	0.00077	35			
ECVI	Between Groups	0.00759	5	0.00152	1.391	0.256
	Within Groups	0.03271	30	0.00109		
	Total	0.04030	35			
PGFI	Between Groups	0.00232	5	0.00046	2.986	0.026
	Within Groups	0.00467	30	0.00016		
	Total	0.00699	35			

จากผลการทดสอบตามตารางที่ 75 ขั้นตอนต่อมาหลังจากพบว่าแบบสอบถามที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน มีค่า PGFI แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 จึงศึกษาเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ ซึ่งเมื่อทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างพบว่าไม่แตกต่างกัน จึงทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ด้วยวิธีของ Scheffe แต่ไม่พบความแตกต่างรายคู่ จึงทดสอบต่อด้วยวิธี LSD โดยผลการเปรียบเทียบรายคู่แสดงในตารางที่ 76

ตารางที่ 76 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของดัชนี PGFI ของแบบสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน ด้วยวิธี LSD

รูปแบบตัวเลือก	MEAN DIFFERENCE (PGFI _i - PGFI _j)					
	ดักเชิงเดี่ยว	ดักเชิงซ้อน	ใกล้เคียงเชิงเดี่ยว	ใกล้เคียงเชิงซ้อน	คำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว	คำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อน
ดักเชิงเดี่ยว		-0.009 (0.008)	0.002 (0.006)	-0.006 (0.008)	-0.018** (0.006)	0.001 (0.008)
ดักเชิงซ้อน			0.011 (0.008)	0.003 (0.010)	-0.009 (0.008)	0.010 (0.010)
ใกล้เคียงเชิงเดี่ยว				-0.008 (0.008)	-0.020** (0.006)	-0.001 (0.008)
ใกล้เคียงเชิงซ้อน					-0.012 (0.008)	0.007 (0.010)
คำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว						0.019 (0.008)
คำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อน						

หมายเหตุ ค่าในวงเล็บคือค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SE)

** p < 0.01

ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าดัชนี PGFI แบบสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกันตามตารางที่ 76 พบว่าจากคู่การทดสอบทั้งหมด 15 คู่ มีค่าดัชนี PGFI ของแบบสอบแตกต่างกัน 2 คู่ คือ ตัวเลือกดักเชิงเดี่ยวกับตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว และตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดี่ยวกับตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว (ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยวมีค่าเฉลี่ยของดัชนี PGFI สูงกว่าตัวเลือกแบบอื่น ๆ เท่ากับ 0.018 และ 0.020 ตามลำดับ)

4.2 ผลการเปรียบเทียบความตรงเชิงโครงสร้างของแบบหลายตัวเลือกที่มีวิธีการตอบและตรวจต่างกัน

การเปรียบเทียบวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนน 3 แบบ คือวิธีการตอบแบบเลือกตัวถูกและการตรวจแบบประเพณีนิยม วิธีการตอบแบบเลือกชุดตัวถูกและการตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วน และวิธีการตอบแบบตัดตัวลวงและการตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วน ปรากฏผลดังตารางที่ 77 - 78

ตารางที่ 77 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของดัชนีบ่งชี้ความตรงเชิงโครงสร้างของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนต่างกัน

วิธีการตอบ	ดัชนี							
	AGFI		RMSEA		ECVI		PGFI	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
ประเพณีนิยม	0.9089	0.00323	0.0126	0.00621	1.7394	0.03873	0.7506	0.01552
เลือกชุดตัวถูก	0.9100	0.00000	0.0150	0.00250	1.7578	0.02991	0.7422	0.01093
ตัดตัวลวง	0.9100	0.00000	0.0152	0.00120	1.7422	0.02635	0.7544	0.01236
การทดสอบความแตกต่าง	F = 1.031		F = 1.298		F = 0.903		F = 1.885	

จากตารางที่ 77 พบว่าแบบสอบถามที่มีวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนแตกต่างกัน มีค่าดัชนี AGFI, RMSEA, ECVI และ PGFI ไม่แตกต่างกัน โดยรายละเอียดการทดสอบค่าเฉลี่ยของดัชนีต่าง ๆ แสดงในตารางที่ 78

ตารางที่ 78 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (1-Way ANOVA) เพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างดัชนีบ่งชี้ความตรงเชิงโครงสร้างของแบบสอบถามหลายตัวเลือกที่มีวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนต่างกัน

ANOVA		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
AGFI	Between Groups	0.000	2	0.000	0.597	0.556
	Within Groups	0.001	33	0.000		
	Total	0.001	35			
RMSEA	Between Groups	0.000	2	0.000	1.031	0.368
	Within Groups	0.000	33	0.000		
	Total	0.000	35			
ECVI	Between Groups	0.000	2	0.000	1.298	0.287
	Within Groups	0.001	33	0.000		
	Total	0.001	35			
PGFI	Between Groups	0.002	2	0.001	0.903	0.415
	Within Groups	0.038	33	0.001		
	Total	0.040	35			

4.3 ผลการเปรียบเทียบความตรงเชิงโครงสร้างของแบบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือกและวิธีการตอบต่างกัน

ผลการเปรียบเทียบค่ามาตรฐานของความตรงเชิงโครงสร้างของแบบสอบถามหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน ภายใต้เงื่อนไขวิธีการตอบและตรวจต่างกัน แสดงรายละเอียดในตารางที่ 79 – 86

ทั้งนี้ในการพิจารณาตัวแปรหลัก คือ รูปแบบตัวเลือก และวิธีการตอบ พบว่าตัวแปรหลักที่ต่างกัน ไม่มีผลต่อค่าเฉลี่ยของดัชนี AGFI, RMSEA และ ECVI แต่มีผลต่อค่าเฉลี่ยของดัชนี PGFI ดังได้แสดงการเปรียบเทียบรายคู่ไว้แล้วในตอนต้น

อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรหลัก พบว่ารูปแบบตัวเลือกและวิธีการตอบไม่มีปฏิสัมพันธ์กัน คือ ไม่ได้ร่วมกันมีอิทธิพลต่อค่าดัชนีชี้วัดความตรง AGFI, RMSEA, ECVI และ PGFI

ตารางที่ 79 ค่าเฉลี่ยของดัชนี AGFI ของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือก และวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนต่างกัน

รูปแบบตัวเลือก	วิธีการตอบ		
	ประเพณีนิยม	เลือกชุดตัวถูก	ตัดตัวลง
ดักเชิงเดี่ยว	0.9067 (0.00577)	0.9100 (0.0000)	0.9100 (0.0000)
ดักเชิงซ้อน	0.9100 (0.0000)	-	-
ใกล้เคียงเชิงเดี่ยว	0.9100 (0.0000)	0.9100 (0.0000)	0.9100 (0.0000)
ใกล้เคียงเชิงซ้อน	0.9067 (0.00577)	-	-
คำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว	0.9100 (0.0000)	0.9100 (0.0000)	0.9100 (0.0000)
คำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อน	0.9100 (0.0000)	-	-
การทดสอบความแตกต่าง	F = 0.909		

หมายเหตุ ค่าในวงเล็บคือค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)

ตารางที่ 80 การวิเคราะห์ความแปรปรวน 2 ทาง (2-Way ANOVA) เพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างดัชนี AGFI ของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือก และวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนต่างกัน

แหล่งความแปรปรวน	Type II Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
AGFI Corrected Model	0.000	11	0.000	0.909	0.547
Intercept	24.165	1	24.165	4349614.528	0.000
วิธีตอบ	0.000	2	0.000	0.667	0.523
รูปแบบตัวเลือก	0.000	5	0.000	1.067	0.403
วิธีตอบ*รูปแบบตัวเลือก	0.000	4	0.000	0.667	0.621
Error	0.000	24	0.000		
Total	29.775	36			
Corrected Total	0.000	35			

ตารางที่ 81 ค่าเฉลี่ยของดัชนี RMSEA ของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือก และวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนต่างกัน

รูปแบบตัวเลือก	วิธีการตอบ		
	ประเพณีนิยม	เลือกชุดตัวถูก	ตัดตัวลง
ดักเชิงเดี่ยว	0.0060 (0.01039)	0.0153 (0.00058)	0.0150 (0.0010)
ดักเชิงซ้อน	0.0143 (0.00153)	-	-
ใกล้เคียงเชิงเดี่ยว	0.0113 (0.01002)	0.0157 (0.00115)	0.0157 (0.00058)
ใกล้เคียงเชิงซ้อน	0.0160 (0.0020)	-	-
คำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว	0.0133 (0.00153)	0.0140 (0.00458)	0.0150 (0.0020)
คำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อน	0.0147 (0.00379)	-	-
การทดสอบความแตกต่าง	F = 1.075		

หมายเหตุ ค่าในวงเล็บคือค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)

ตารางที่ 82 การวิเคราะห์ความแปรปรวน 2 ทาง (2-Way ANOVA) เพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างดัชนี RMSEA ของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือก และวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนต่างกัน

แหล่งความแปรปรวน	Type II Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
RMSEA Corrected Model	0.000256	11	0.00002	1.075	0.419
Intercept	0.00645	1	0.00645	298.446	0.000
วิธีตอบ	0.000144	2	0.00007	3.323	0.053
รูปแบบตัวเลือก	0.000133	5	0.00003	1.229	0.326
วิธีตอบ*รูปแบบตัวเลือก	0.0001	4	0.00002	0.768	0.557
Error	0.000519	24	0.00002		
Total	0.007691	36			
Corrected Total	0.000774	35			

ตารางที่ 83 ค่าเฉลี่ยของดัชนี ECVI ของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือก และวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนต่างกัน

รูปแบบตัวเลือก	วิธีการตอบ		
	ประเพณีนิยม	เลือกชุดตัวถูก	ตัดตัวลง
ดักเชิงเดี่ยว	1.7333 (0.03512)	1.7633 (0.00577)	1.7367 (0.03512)
ดักเชิงซ้อน	1.7367 (0.00577)	-	-
ใกล้เคียงเชิงเดี่ยว	1.7433 (0.05508)	1.7700 (0.0000)	1.7600 (0.0200)
ใกล้เคียงเชิงซ้อน	1.7633 (0.03215)	-	-
คำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว	1.7000 (0.0200)	1.7400 (0.05292)	1.7300 (0.0200)
คำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อน	1.7600 (0.05568)	-	-
การทดสอบความแตกต่าง	F = 1.0270		

หมายเหตุ ค่าในวงเล็บคือค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)

ตารางที่ 84 การวิเคราะห์ความแปรปรวน 2 ทาง (2-Way ANOVA) เพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างดัชนี ECVI ของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือก และวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนต่างกัน

แหล่งความแปรปรวน	Type II Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
ECVI Corrected Model	0.012897	11	0.0012	1.0270	0.4541
Intercept	89.46118	1	89.4612	78360.1588	0.0000
วิธีตอบ	0.004674	2	0.0023	2.0470	0.1511
รูปแบบตัวเลือก	0.010169	5	0.0020	1.7813	0.1549
วิธีตอบ*รูปแบบตัวเลือก	0.000637	4	0.0002	0.1395	0.9659
Error	0.0274	24	0.0011		
Total	109.6263	36			
Corrected Total	0.040297	35			

ตารางที่ 85 ค่าเฉลี่ยของดัชนี PGFI ของแบบสอบถามหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือก วิธีการตอบ และจำนวนตัวเลือกต่างกัน

รูปแบบตัวเลือก	วิธีการตอบ		
	ประเพณีนิยม	เลือกชุดตัวถูก	ตัดตัวลง
ดักเชิงเดี่ยว	0.7400 (0.1732)	0.7433 (0.01155)	0.7500 (0.01732)
ดักเชิงซ้อน	0.7533 (0.00577)	-	-
ใกล้เคียงเชิงเดี่ยว	0.7400 (0.0100)	0.7367 (0.00577)	0.7500 (0.0100)
ใกล้เคียงเชิงซ้อน	0.7500 (0.0100)	-	-
คำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว	0.7767 (0.00577)	0.7467 (0.01528)	0.7633 (0.00577)
คำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อน	0.7433 (0.00577)	-	-
การทดสอบความแตกต่าง	F = 1.398**		

หมายเหตุ ค่าในวงเล็บคือค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)

** p < 0.01

ตารางที่ 86 การวิเคราะห์ความแปรปรวน 2 ทาง (2-Way ANOVA) เพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างดัชนี PGFI ของแบบสอบถามหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือก และวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนต่างกัน

แหล่งความแปรปรวน	Type II Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
PGFI Corrected Model	0.004	11	0.000	3.137	0.009
Intercept	16.373	1	16.373	137074.050	0.000
วิธีตอบ	0.001	2	0.000	3.194	0.059
รูปแบบตัวเลือก	0.002	5	0.000	3.966	0.009
วิธีตอบ*รูปแบบตัวเลือก	0.001	4	0.000	2.171	0.103
Error	0.003	24	0.000		
Total	20.227	36			
Corrected Total	0.007	35			

ตอนที่ 5 ผลการเปรียบเทียบค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ

ผลการเปรียบเทียบค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบแบบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน ภายใต้เงื่อนไขวิธีการตอบและตรวจต่างกัน และจำนวนตัวเลือกต่างกัน นำเสนอตามลำดับดังนี้

5.1 ผลการเปรียบเทียบค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน

การเปรียบเทียบค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบทั้งในส่วนมิติลักษณะปลายของตัวเลือก (เชิงเดี่ยว และเชิงซ้อน) มิติที่มาของตัวเลือก (ดัก ไกล่เคียง และคำตอบไม่สำเร็จ) และในส่วนรูปแบบของตัวเลือกที่ต่างกันอีก 6 แบบ คือ ดักเชิงเดี่ยว ดักเชิงซ้อน ไกล่เคียงเชิงเดี่ยว ไกล่เคียงเชิงซ้อน คำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว และคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อน ปรากฏผลดังนี้

5.1.1 ผลการเปรียบเทียบตัวเลือกที่มีลักษณะปลายของตัวเลือกต่างกัน

ผลการเปรียบเทียบตัวเลือกที่มีลักษณะปลายของตัวเลือกต่างกัน คือตัวเลือกแบบเชิงซ้อน และตัวเลือกเชิงเดี่ยว แสดงดังตารางที่ 87

ตารางที่ 87 ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของข้อสอบหลายตัวเลือกที่มีลักษณะปลายของตัวเลือกแตกต่างกัน จำแนกตามระดับความสามารถของผู้สอบ

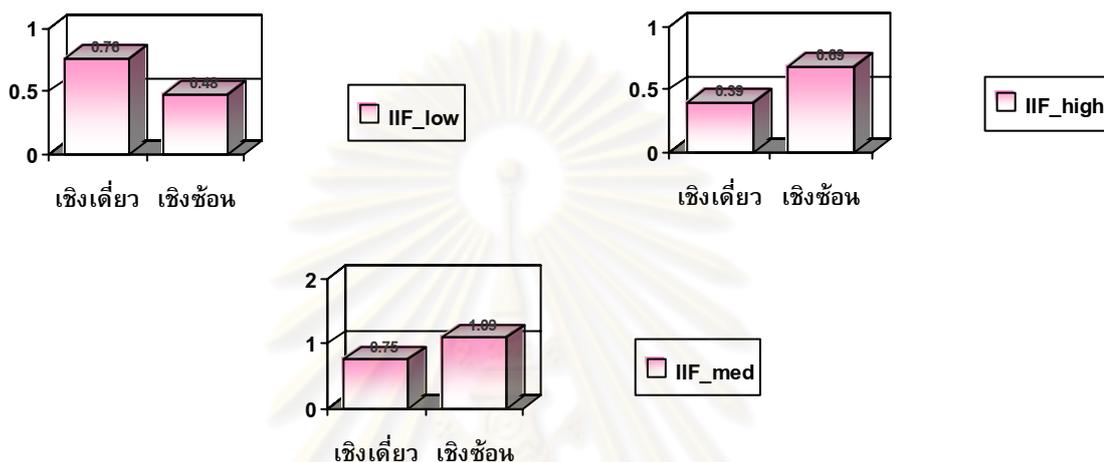
ลักษณะปลายของตัวเลือก	ระดับความสามารถของผู้สอบ					
	ต่ำ ($\theta < -1.00$)		ปานกลาง ($-1.00 \leq \theta \leq 1.00$)		สูง ($\theta > 1.00$)	
	\bar{IIF}	$SD_{\bar{IIF}}$	\bar{IIF}	$SD_{\bar{IIF}}$	\bar{IIF}	$SD_{\bar{IIF}}$
ตัวเลือกเชิงเดี่ยว	0.76	0.74	0.75	0.75	0.39	0.53
ตัวเลือกเชิงซ้อน	0.48	0.54	1.09	0.75	0.69	0.79
การทดสอบความแตกต่าง	t = 6.754** Mean Difference = 0.28		t = -6.583** Mean Difference = -0.34		t = -5.94** Mean Difference = -0.31	

หมายเหตุ ** p < 0.01

จากตารางที่ 87 การพิจารณาค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบจำแนกตามระดับความสามารถของผู้สอบ 3 ระดับ คือ ผู้สอบที่มีความสามารถต่ำ ปานกลาง และสูง พบว่าในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถต่ำนั้น ข้อสอบตัวเลือกเชิงเดี่ยวนั้นมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบสูงกว่าข้อสอบตัวเลือกเชิงซ้อนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ขณะที่ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถปานกลาง และกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถสูงนั้น ข้อสอบตัวเลือก

เชิงซ้อนกลับมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบสูงกว่าข้อสอบตัวเลือกเชิงเดี่ยวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

เมื่อพิจารณาข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างเปรียบเทียบระหว่างลักษณะปลายของตัวเลือกที่ต่างกัน พบว่าข้อสอบตัวเลือกเชิงเดี่ยวมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบสูงที่สุดเมื่อผู้สอบมีความสามารถระดับต่ำ และข้อสอบตัวเลือกเชิงซ้อนมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบสูงที่สุด เมื่อผู้สอบมีความสามารถระดับปานกลาง



ภาพที่ 20 ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบหลายตัวเลือกที่มีลักษณะปลายของตัวเลือกแตกต่างกัน จำแนกตามระดับความสามารถของผู้สอบ

5.1.2 ผลการเปรียบเทียบตัวเลือกที่มีที่มาของตัวเลือกต่างกัน

ผลการศึกษาเปรียบเทียบค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบที่ตัวเลือกมีที่มาต่างกัน 3 แบบ คือ ตัวเลือกดีก ตัวเลือกใกล้เคียง และตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จ แสดงในตารางที่ 88 - 93

ตารางที่ 88 ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของข้อสอบหลายตัวเลือกที่มีที่มาของตัวเลือกต่างกัน จำแนกตามระดับความสามารถของผู้สอบ

ที่มาของตัวเลือก	ระดับความสามารถของผู้สอบ					
	ต่ำ ($\theta < -1.00$)		ปานกลาง ($-1.00 \leq \theta \leq 1.00$)		สูง ($\theta > 1.00$)	
	\bar{IIF}	$SD_{\bar{IIF}}$	\bar{IIF}	$SD_{\bar{IIF}}$	\bar{IIF}	$SD_{\bar{IIF}}$
ดีก	0.73	0.67	0.861	0.66	0.40	0.52
ใกล้เคียง	0.75	0.69	0.860	0.74	0.35	0.44
คำตอบไม่สำเร็จ	0.60	0.75	0.783	0.78	0.64	0.80
การทดสอบความแตกต่าง	F = 4.781**		F = 1.357		F = 22.711**	

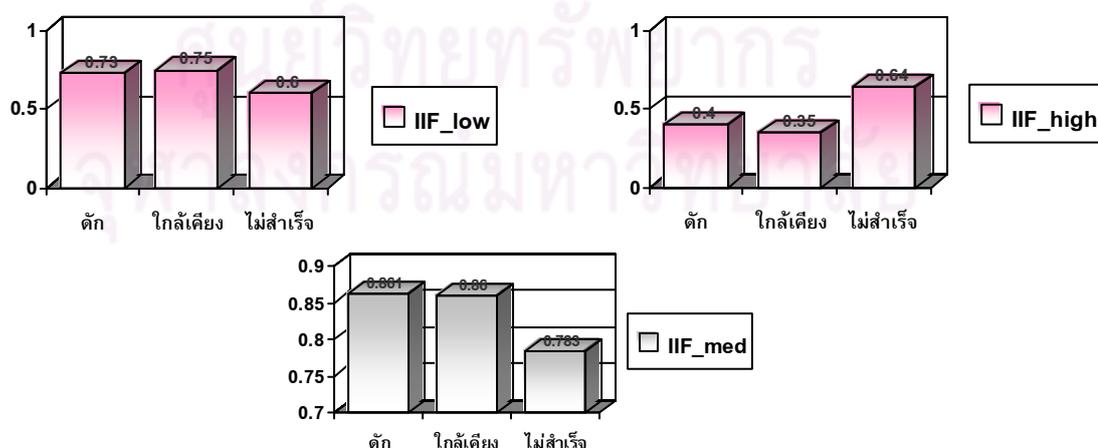
หมายเหตุ ** p < 0.01

ตารางที่ 88 การพิจารณาค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบจำแนกตามระดับความสามารถของผู้สอบ 3 ระดับ คือ ผู้สอบที่มีความสามารถต่ำ ปานกลาง และสูง พบว่าในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถต่ำนั้น ข้อสอบตัวเลือกใกล้เคียงมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบสูงที่สุด ($\overline{IIF} = 0.75$) รองลงมาคือข้อสอบตัวเลือกดัก ($\overline{IIF} = 0.73$) ขณะที่ข้อสอบตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบต่ำที่สุด ($\overline{IIF} = 0.60$) โดยเมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพบว่าที่มาของตัวเลือกที่ต่างกัน มีผลต่อค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ดังแสดงรายละเอียดการทดสอบตามตารางที่ 89 และเปรียบเทียบรายคู่ต่อในตารางที่ 90

สำหรับกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถปานกลาง พบว่าข้อสอบตัวเลือกดักมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบสูงที่สุด ($\overline{IIF} = 0.861$) รองลงมาคือข้อสอบตัวเลือกใกล้เคียง ($\overline{IIF} = 0.860$) ขณะที่ข้อสอบตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบต่ำที่สุด ($\overline{IIF} = 0.783$) อย่างไรก็ตามเมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพบว่าที่มาของตัวเลือกที่ต่างกัน มีผลต่อค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังแสดงรายละเอียดการทดสอบตามตารางที่ 89

ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถสูงนั้น ข้อสอบตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบสูงที่สุด ($\overline{IIF} = 0.64$) รองลงมาคือข้อสอบตัวเลือกดัก ($\overline{IIF} = 0.40$) ขณะที่ข้อสอบตัวเลือกใกล้เคียงมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบต่ำที่สุด ($\overline{IIF} = 0.35$) โดยเมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพบว่าที่มาของตัวเลือกที่ต่างกัน มีผลต่อค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ดังแสดงรายละเอียดการทดสอบตามตารางที่ 89 และเปรียบเทียบรายคู่ต่อในตารางที่ 91

เมื่อพิจารณาข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างเปรียบเทียบระหว่างตัวเลือกที่มีที่มาต่างกัน พบว่าตัวเลือกดัก ตัวเลือกใกล้เคียง และตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จ มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบสูงที่สุด เมื่อผู้สอบมีความสามารถระดับปานกลาง



ภาพที่ 21 ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบหลายตัวเลือกที่มีที่มาของตัวเลือกแตกต่างกัน จำแนกตามระดับความสามารถของผู้สอบ

ตารางที่ 89 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (1-Way ANOVA) เพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบหลายตัวเลือกที่มีที่มาของตัวเลือกต่างกัน จำแนกตามระดับความสามารถของผู้สอบ

ANOVA	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	
\overline{IIF}_{low}	Between Groups	4.759	2	2.379	4.781	0.009
	Within Groups	535.997	1077	0.498		
	Total	540.755	1079			
\overline{IIF}_{medium}	Between Groups	1.435	2	0.718	1.357	0.258
	Within Groups	569.651	1077	0.529		
	Total	571.086	1079			
\overline{IIF}_{high}	Between Groups	16.739	2	8.370	22.711	0.000
	Within Groups	396.910	1077	0.369		
	Total	413.649	1079			

จากตารางที่ 89 ซึ่งให้เห็นว่า ตัวเลือกที่มีที่มาแตกต่างกัน 3 แบบ คือ ดัก โกล้เคียง และคำตอบไม่สำเร็จ มีผลต่อค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ทั้งในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถต่ำ และสูง ขึ้นต่อมาจึงดำเนินการเปรียบเทียบรายคู่โดยเมื่อทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างที่มีความสามารถระดับต่ำพบว่าไม่แตกต่างกัน จึงทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ด้วยวิธี Scheffe ขณะที่การทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างที่มีความสามารถระดับสูงพบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 จึงทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ด้วยวิธี Tamhane's T2 ผลการเปรียบเทียบรายคู่แสดงในตารางที่ 90 - 91

ตารางที่ 90 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบที่มีที่มาของตัวเลือกต่างกัน ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถต่ำ ด้วยวิธี Scheffe

ที่มาของตัวเลือก	MEAN DIFFERENCE ($\overline{IIF}_{low_i} - \overline{IIF}_{low_j}$)		
	ดัก	โกล้เคียง	คำตอบไม่สำเร็จ
ดัก		-0.02 (0.05)	0.13* (0.05)
โกล้เคียง			0.15* (0.05)
คำตอบไม่สำเร็จ			

หมายเหตุ ค่าในวงเล็บคือค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SE)

* $p < 0.05$

จากผลการเปรียบเทียบตามตารางที่ 90 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถต่ำนั้น พบว่าจากการทดสอบทั้งหมด 3 คู่ มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบแตกต่างกัน 2 คู่ คือ ตัวเลือกดักกับตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จ และตัวเลือกโกล้เคียงกับตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จ

(ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบต่ำกว่าตัวเลือกแบบอื่น ๆ เท่ากับ 0.13 และ 0.15 ตามลำดับ)

ตารางที่ 91 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบที่มีที่มาของตัวเลือกต่างกัน ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถสูง ด้วยวิธี Tamhane's T2

ที่มาของตัวเลือก	MEAN DIFFERENCE ($\overline{IIF}_{high_i} - \overline{IIF}_{high_j}$)		
	ดัก	ใกล้เคียง	คำตอบไม่สำเร็จ
ดัก		0.51 (0.04)	-0.23** (0.05)
ใกล้เคียง			-0.29** (0.05)
คำตอบไม่สำเร็จ			

หมายเหตุ ค่าในวงเล็บคือค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SE)

** $p < 0.01$

จากผลการเปรียบเทียบตามตารางที่ 91 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถสูงนั้น พบว่าจากคู่การทดสอบทั้งหมด 3 คู่ มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบแตกต่างกัน 2 คู่ คือ ตัวเลือกดักกับตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จ และตัวเลือกใกล้เคียงกับตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จ (ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบสูงกว่าตัวเลือกแบบอื่น ๆ เท่ากับ 0.23 และ 0.29 ตามลำดับ)

5.1.3 ผลการเปรียบเทียบตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน

การเปรียบเทียบคุณภาพด้านค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน 6 แบบ คือ ดักเชิงเดี่ยว ดักเชิงซ้อน ใกล้เคียงเชิงเดี่ยว ใกล้เคียงเชิงซ้อน คำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว และคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อน แสดงในตารางที่ 92 - 96

ตารางที่ 92 ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของข้อสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน จำแนกตามระดับความสามารถของผู้สอบ

รูปแบบตัวเลือก	ระดับความสามารถของผู้สอบ					
	ต่ำ ($\theta < -1.00$)		ปานกลาง ($-1.00 \leq \theta \leq 1.00$)		สูง ($\theta > 1.00$)	
	\overline{IIF}	$SD_{\overline{IIF}}$	\overline{IIF}	$SD_{\overline{IIF}}$	\overline{IIF}	$SD_{\overline{IIF}}$
ดักเชิงเดี่ยว	0.735	0.71	0.83	0.69	0.435	0.58
ดักเชิงซ้อน	0.726	0.52	0.94	0.54	0.302	0.22
ใกล้เคียงเชิงเดี่ยว	0.779	0.72	0.82	0.73	0.351	0.48
ใกล้เคียงเชิงซ้อน	0.658	0.57	0.97	0.75	0.348	0.26
คำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว	0.781	0.79	0.59	0.65	0.372	0.51
คำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อน	0.059	0.15	1.35	0.86	1.427	0.98
การทดสอบความแตกต่าง	F = 17.569**		F = 17.465**		F = 62.284**	

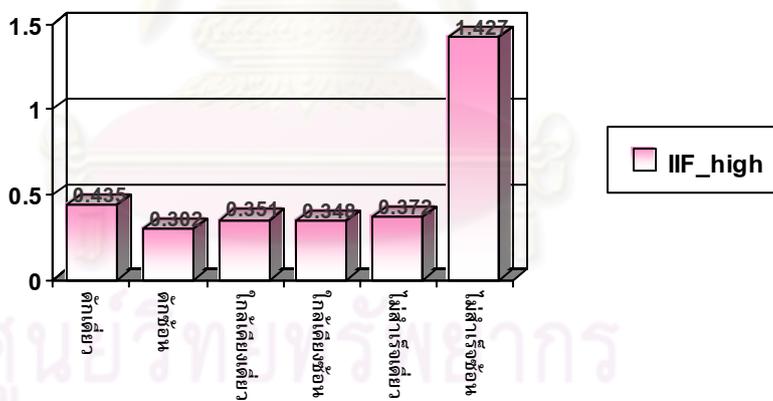
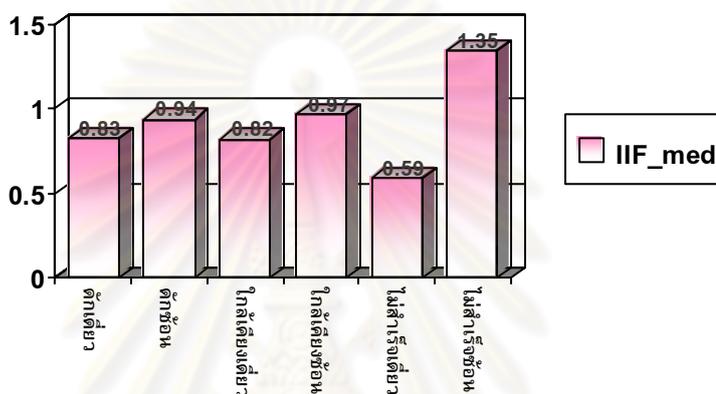
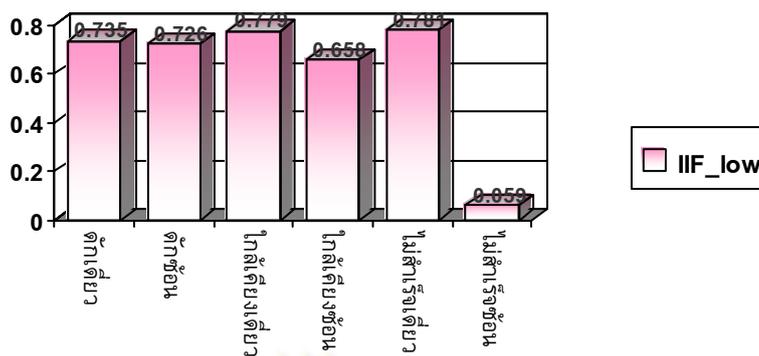
หมายเหตุ ** $p < 0.01$

จากตารางที่ 92 การพิจารณาค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบจำแนกตามระดับความสามารถของผู้สอบ 3 ระดับ คือ ผู้สอบที่มีความสามารถต่ำ ปานกลาง และสูง พบว่าในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถต่ำนั้น ข้อสอบตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดียวมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบสูงที่สุด ($\overline{IIF} = 0.781$) รองลงมาคือข้อสอบตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดียว และตัวเลือกตักเชิงเดียว ($\overline{IIF} = 0.779$ และ 0.735 ตามลำดับ) ขณะที่ข้อสอบตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อนมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบต่ำที่สุด ($\overline{IIF} = 0.059$) โดยเมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพบว่ารูปแบบของตัวเลือกที่ต่างกัน มีผลต่อค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ดังแสดงรายละเอียดการทดสอบตามตารางที่ 93 และเปรียบเทียบรายคู่ต่อในตารางที่ 94

สำหรับกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถปานกลาง พบว่าข้อสอบตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อนมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบสูงที่สุด ($\overline{IIF} = 1.35$) รองลงมาคือข้อสอบตัวเลือกใกล้เคียงเชิงซ้อน และตัวเลือกตักเชิงซ้อน ($\overline{IIF} = 0.97$ และ 0.94 ตามลำดับ) ขณะที่ข้อสอบตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดียวมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบต่ำที่สุด ($\overline{IIF} = 0.59$) โดยเมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพบว่ารูปแบบของตัวเลือกที่ต่างกัน มีผลต่อค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ดังแสดงรายละเอียดการทดสอบตามตารางที่ 93 และเปรียบเทียบรายคู่ต่อในตารางที่ 95

ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถสูงนั้น ข้อสอบตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อนมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบสูงที่สุด ($\overline{IIF} = 1.427$) รองลงมาคือข้อสอบตัวเลือกตักเชิงเดียว และตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดียว ($\overline{IIF} = 0.435$ และ 0.372 ตามลำดับ) ขณะที่ข้อสอบตัวเลือกตักเชิงซ้อนมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบต่ำที่สุด ($\overline{IIF} = 0.302$) โดยเมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพบว่ารูปแบบของตัวเลือกที่ต่างกัน มีผลต่อค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ดังแสดงรายละเอียดการทดสอบตามตารางที่ 93 และเปรียบเทียบรายคู่ต่อในตารางที่ 96

เมื่อพิจารณาข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างเปรียบเทียบระหว่างตัวเลือกที่มีรูปแบบต่างกัน พบว่าข้อสอบตัวเลือกตักเชิงเดียว ตัวเลือกตักเชิงซ้อน ตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดียว และตัวเลือกใกล้เคียงเชิงซ้อน มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบสูงที่สุดเมื่อผู้สอบมีความสามารถระดับปานกลาง ขณะที่ข้อสอบตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อน มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบสูงที่สุดเมื่อผู้สอบมีความสามารถระดับสูง และข้อสอบตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดียว มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบสูงที่สุดเมื่อผู้สอบมีความสามารถระดับต่ำ



ภาพที่ 22 ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือกแตกต่างกัน
จำแนกตามระดับความสามารถของผู้สอบ

ตารางที่ 93 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (1-Way ANOVA) เพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน จำแนกตามระดับความสามารถของผู้สอบ

ANOVA	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	
\overline{IIF}_{low}	Between Groups	40.886	5	8.177	17.569	0.000
	Within Groups	499.869	1074	0.465		
	Total	540.755	1079			
\overline{IIF}_{medium}	Between Groups	42.942	5	8.588	17.465	0.000
	Within Groups	528.144	1074	0.492		
	Total	571.086	1079			
\overline{IIF}_{high}	Between Groups	92.981	5	18.596	62.284	0.000
	Within Groups	320.668	1074	0.299		
	Total	413.649	1079			

จากตารางที่ 93 ซึ่งให้เห็นว่า ตัวเลือกที่มีรูปแบบแตกต่างกัน 6 แบบ คือ ดักเชิงเดี่ยว ดักเชิงซ้อน โกล้เคียงเชิงเดี่ยว โกล้เคียงเชิงซ้อน คำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว และคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อน มีผลต่อค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ทั้งในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถต่ำ ปานกลาง และสูง ขึ้นต่อมาจึงดำเนินการเปรียบเทียบรายคู่โดยเมื่อทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างพบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 จึงทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ด้วยวิธี Tamhane's T2 ผลการเปรียบเทียบรายคู่แสดงในตารางที่ 94 - 96

ตารางที่ 94 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถต่ำ ด้วยวิธี Tamhane's T2

รูปแบบตัวเลือก	MEAN DIFFERENCE ($\overline{IIF}_{low_i} - \overline{IIF}_{low_j}$)					
	ดักเชิงเดี่ยว	ดักเชิงซ้อน	โกล้เคียงเชิงเดี่ยว	โกล้เคียงเชิงซ้อน	คำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว	คำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อน
ดักเชิงเดี่ยว		0.01 (0.07)	-0.43 (0.06)	0.08 (0.07)	-0.05 (0.06)	0.68** (0.05)
ดักเชิงซ้อน			-0.05 (0.07)	0.07 (0.08)	-0.06 (0.07)	0.67** (0.06)
โกล้เคียงเชิงเดี่ยว				0.12 (0.07)	-0.002 (0.07)	0.72** (0.05)
โกล้เคียงเชิงซ้อน					-0.12 (0.08)	0.60** (0.06)
คำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว						0.72** (0.05)
คำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อน						

หมายเหตุ ค่าในวงเล็บคือค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SE)

**p < 0.01

จากผลการเปรียบเทียบตามตารางที่ 94 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถต่ำนั้น พบว่าจากคู่มือการทดสอบทั้งหมด 15 คู่ มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบแตกต่างกัน 5 คู่ คือ ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อนกับตัวเลือกดักเชิงเดี่ยว ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อนกับตัวเลือกดักเชิงซ้อน ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อนกับตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดี่ยว ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อนกับตัวเลือกใกล้เคียงเชิงซ้อน และตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อนกับตัวเลือกใกล้เคียงเชิงซ้อน (ข้อสอบตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อนมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบต่ำกว่าข้อสอบตัวเลือกรูปแบบอื่น ๆ เท่ากับ 0.68, 0.67, 0.72, 0.60 และ 0.72 ตามลำดับ)

ตารางที่ 95 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถปานกลาง ด้วยวิธี Tamhane's T2

รูปแบบตัวเลือก	MEAN DIFFERENCE ($\overline{IIF}_{medium_i} - \overline{IIF}_{medium_j}$)					
	ดักเชิงเดี่ยว	ดักเชิงซ้อน	ใกล้เคียงเชิงเดี่ยว	ใกล้เคียงเชิงซ้อน	คำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว	คำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อน
ดักเชิงเดี่ยว		-0.11 (0.07)	0.01 (0.06)	-0.14 (0.09)	0.24** (0.06)	-0.52** (0.10)
ดักเชิงซ้อน			0.11 (0.07)	-0.03 (0.10)	0.35** (0.07)	-0.41** (0.11)
ใกล้เคียงเชิงเดี่ยว				-0.15 (0.09)	0.23** (0.06)	-0.53** (0.10)
ใกล้เคียงเชิงซ้อน					0.38** (0.09)	-0.38* (0.12)
คำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว						-0.76** (0.10)
คำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อน						

หมายเหตุ ค่าในวงเล็บคือค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SE)

* $p < 0.05$

** $p < 0.01$

จากผลการเปรียบเทียบตามตารางที่ 95 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถปานกลางนั้น พบว่าจากคู่มือการทดสอบทั้งหมด 15 คู่ มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบแตกต่างกัน 9 คู่ คือ ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยวกับตัวเลือกดักเชิงเดี่ยว ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยวกับตัวเลือกดักเชิงซ้อน ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยวกับตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดี่ยว ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยวกับตัวเลือกใกล้เคียงเชิงซ้อน (ข้อสอบตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยวยังมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบต่ำกว่าข้อสอบตัวเลือกรูปแบบอื่น ๆ เท่ากับ 0.24,

0.35, 0.23 และ 0.38 ตามลำดับ) ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อนกับตัวเลือกดักเชิงเดี่ยว ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อนกับตัวเลือกดักเชิงซ้อน ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อนกับตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดี่ยว ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อนกับตัวเลือกใกล้เคียงเชิงซ้อน และ ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อนกับตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว (ข้อสอบตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อนมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบสูงกว่าข้อสอบตัวเลือกรูปแบบอื่น ๆ เท่ากับ 0.44, 0.41, 0.53, 0.38 และ 0.76 ตามลำดับ)

ตารางที่ 96 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถสูง ด้วยวิธี Tamhane's T2

รูปแบบ ตัวเลือก	MEAN DIFFERENCE ($\overline{IIF}_{high_i} - \overline{IIF}_{high_j}$)					
	ดักเชิงเดี่ยว	ดักเชิงซ้อน	ใกล้เคียง เชิงเดี่ยว	ใกล้เคียง เชิงซ้อน	คำตอบไม่ สำเร็จเชิงเดี่ยว	คำตอบไม่ สำเร็จเชิงซ้อน
ดักเชิงเดี่ยว		0.13* (0.04)	0.08 (0.05)	0.09 (0.05)	0.06 (0.05)	-0.99** (0.11)
ดักเชิงซ้อน			-0.05 (0.04)	-0.05 (0.04)	-0.07 (0.03)	-1.13** (0.11)
ใกล้เคียง เชิงเดี่ยว				0.002 (0.04)	-0.02 (0.04)	-1.08** (0.11)
ใกล้เคียง เชิงซ้อน					-0.02 (0.04)	-1.08** (0.11)
คำตอบไม่ สำเร็จเชิงเดี่ยว						-1.05** (0.11)
คำตอบไม่ สำเร็จเชิงซ้อน						

หมายเหตุ ค่าในวงเล็บคือค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SE)

* p < 0.05

**p < 0.01

จากผลการเปรียบเทียบตามตารางที่ 96 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถสูงนั้น พบว่าจากคู่การทดสอบทั้งหมด 15 คู่ มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบแตกต่างกัน 6 คู่ คือ ตัวเลือกดักเชิงเดี่ยวกับตัวเลือกดักเชิงซ้อน (ข้อสอบตัวเลือกดักเชิงเดี่ยวมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบสูงกว่าข้อสอบตัวเลือกดักเชิงซ้อน เท่ากับ 0.13) ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อนกับตัวเลือกดักเชิงเดี่ยว ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อนกับตัวเลือกดักเชิงซ้อน ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อนกับตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดี่ยว ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อนกับตัวเลือกใกล้เคียงเชิงซ้อน และตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อนกับตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว (ข้อสอบตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อนมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบสูงกว่าข้อสอบตัวเลือกรูปแบบอื่น ๆ เท่ากับ 0.99, 1.13, 1.08, 1.08 และ 1.15 ตามลำดับ)

5.2 ผลการเปรียบเทียบค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบหลายตัวเลือกที่มีวิธีการตอบและตรวจต่างกัน

การเปรียบเทียบวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนน 3 แบบ คือวิธีการตอบแบบเลือกตัวถูกและการตรวจแบบประเพณีนิยม วิธีการตอบแบบเลือกชุดตัวถูกและตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วน และวิธีการตอบแบบตัดตัวลวงและตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วน ปรากฏผลดังตารางที่ 97 - 101

ตารางที่ 97 ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของข้อสอบหลายตัวเลือกที่มีวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนต่างกัน จำแนกตามระดับความสามารถของผู้สอบ

วิธีการตอบ	ระดับความสามารถของผู้สอบ					
	ต่ำ ($\theta < -1.00$)		ปานกลาง ($-1.00 \leq \theta \leq 1.00$)		สูง ($\theta > 1.00$)	
	\overline{IIF}	$SD_{\overline{IIF}}$	\overline{IIF}	$SD_{\overline{IIF}}$	\overline{IIF}	$SD_{\overline{IIF}}$
ประเพณีนิยม	0.36	0.47	1.19	0.86	0.69	0.75
เลือกชุดตัวถูก	1.02	0.81	0.43	0.24	0.29	0.45
ตัดตัวลวง	1.05	0.68	0.53	0.27	0.18	0.08
การทดสอบความแตกต่าง	F = 157.386**		F = 167.756**		F = 86.468**	

หมายเหตุ ** $p < 0.01$

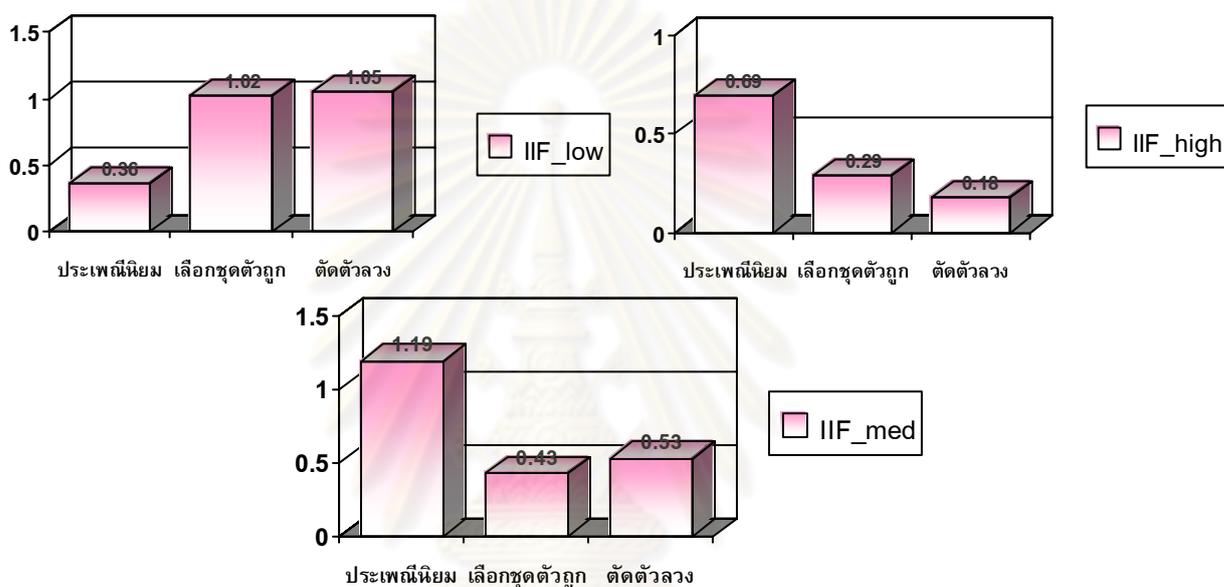
ตารางที่ 97 การพิจารณาค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบจำแนกตามระดับความสามารถของผู้สอบ 3 ระดับ คือ ผู้สอบที่มีความสามารถต่ำ ปานกลาง และสูง พบว่าในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถต่ำนั้น ข้อสอบที่ตอบแบบตัดตัวลวงมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบสูงที่สุด ($\overline{IIF}=1.05$) รองลงมาคือข้อสอบที่ตอบแบบเลือกชุดตัวถูก ($\overline{IIF}=1.02$) ขณะที่ข้อสอบที่ตอบแบบประเพณีนิยมมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบต่ำที่สุด ($\overline{IIF}=0.36$) โดยเมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพบว่าวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนที่ต่างกัน มีผลต่อค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ดังแสดงรายละเอียดการทดสอบตามตารางที่ 98 และเปรียบเทียบรายคู่ต่อในตารางที่ 99

สำหรับกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถปานกลาง พบว่าข้อสอบที่ตอบแบบประเพณีนิยมมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบสูงที่สุด ($\overline{IIF}=1.19$) รองลงมาคือข้อสอบที่ตอบแบบตัดตัวลวง ($\overline{IIF}=0.53$) ขณะที่ข้อสอบที่ตอบแบบเลือกชุดตัวถูกมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบต่ำที่สุด ($\overline{IIF}=0.43$) โดยเมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพบว่าวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนที่ต่างกัน มีผลต่อค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ดังแสดงรายละเอียดการทดสอบตามตารางที่ 98 และเปรียบเทียบรายคู่ต่อในตารางที่ 100

ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถสูงนั้น ข้อสอบที่ตอบแบบประเพณีนิยมมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบสูงที่สุด ($\overline{IIF}=0.69$) รองลงมาคือข้อสอบที่ตอบแบบเลือกชุด

ตัวถูก ($\overline{IIF}=0.29$) ขณะที่ข้อสอบที่ตอบแบบตัดตัวลงมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบต่ำที่สุด ($\overline{IIF}=0.18$) โดยเมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพบว่าวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนที่ต่างกัน มีผลต่อค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ดังแสดงรายละเอียดการทดสอบตามตารางที่ 98 และเปรียบเทียบรายคู่ต่อในตารางที่ 101

เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบระหว่างวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนที่ต่างกัน พบว่า ข้อสอบที่ตอบแบบเลือกชุดตัวถูก และข้อสอบที่ตอบแบบตัดตัวลง มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบสูงที่สุด เมื่อผู้สอบมีความสามารถระดับต่ำ ขณะที่ข้อสอบที่ตอบแบบประเพณีนิยมมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบสูงที่สุด เมื่อผู้สอบมีความสามารถระดับปานกลาง



ภาพที่ 23 ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบหลายตัวเลือกที่มีวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนแตกต่างกัน จำแนกตามระดับความสามารถของผู้สอบ

ตารางที่ 98 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (1-Way ANOVA) เพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบหลายตัวเลือกที่มีวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนต่างกัน จำแนกตามระดับความสามารถของผู้สอบ

ANOVA		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
\overline{IIF}_{low}	Between Groups	122.301	2	61.150	157.386	0.000
	Within Groups	418.455	1077	0.389		
	Total	540.755	1079			
\overline{IIF}_{medium}	Between Groups	135.649	2	67.824	167.756	0.000
	Within Groups	435.437	1077	0.404		
	Total	571.086	1079			
\overline{IIF}_{high}	Between Groups	57.231	2	28.615	86.468	0.000
	Within Groups	356.418	1077	0.331		
	Total	413.649	1079			

จากตารางที่ 98 ซึ่งให้เห็นว่าข้อสอบที่มีวิธีการตอบแตกต่างกัน 3 แบบ คือ ข้อสอบที่ตอบแบบประเพณีนิยม ข้อสอบที่ตอบแบบเลือกชุดตัวถูก และข้อสอบที่ตอบแบบตัดตัวลวง มีผลต่อค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถต่ำ ปานกลาง สูง และรวมทุกระดับความสามารถอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ขึ้นต่อมาจึงดำเนินการเปรียบเทียบรายคู่ โดยเมื่อทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างพบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 จึงทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ด้วยวิธี Tamhane's T2 ผลการเปรียบเทียบรายคู่แสดงในตารางที่ 99 - 101

ตารางที่ 99 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบที่มีวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนต่างกัน ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถต่ำ ด้วยวิธี Tamhane's T2

วิธีการตอบ	MEAN DIFFERENCE ($\overline{IIF}_{low_i} - \overline{IIF}_{low_j}$)		
	ประเพณีนิยม	เลือกชุดตัวถูก	ตัดตัวลวง
ประเพณีนิยม		-0.66** (0.05)	-0.69** (0.05)
เลือกชุดตัวถูก			-0.03 (0.06)
ตัดตัวลวง			

หมายเหตุ ค่าในวงเล็บคือค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SE)

** p < 0.01

จากผลการเปรียบเทียบตามตารางที่ 99 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถต่ำนั้น พบว่าจากคู่การทดสอบทั้งหมด 3 คู่ มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบแตกต่างกัน 2 คู่ คือ ข้อสอบที่ตอบแบบประเพณีนิยมกับข้อสอบที่ตอบแบบเลือกชุดตัวถูก และข้อสอบที่ตอบแบบประเพณีนิยมกับข้อสอบที่ตอบแบบตัดตัวลวง (ข้อสอบที่ตอบแบบประเพณีนิยมมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบต่ำกว่าข้อสอบที่ตอบแบบอื่น ๆ เท่ากับ 0.66 และ 0.69 ตามลำดับ)

ตารางที่ 100 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบที่มีวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนต่างกัน ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถปานกลาง ด้วยวิธี Tamhane's T2

วิธีการตอบ	MEAN DIFFERENCE ($\overline{IIF}_{medium_i} - \overline{IIF}_{medium_j}$)		
	ประเพณีนิยม	เลือกชุดตัวถูก	ตัดตัวลวง
ประเพณีนิยม		0.75** (0.04)	0.66* (0.04)
เลือกชุดตัวถูก			-0.10** (0.02)
ตัดตัวลวง			

หมายเหตุ ค่าในวงเล็บคือค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SE)

** p < 0.01

จากผลการเปรียบเทียบตามตารางที่ 100 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถปานกลางนั้น พบว่าจากคู่การทดสอบทั้งหมด 3 คู่ มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบแตกต่างกันทุกคู่ คือ ข้อสอบที่ตอบแบบประเพณีนิยมกับข้อสอบที่ตอบแบบเลือกชุดตัวถูก ข้อสอบที่ตอบแบบประเพณีนิยมกับข้อสอบที่ตอบแบบตัดตัวลวง (ข้อสอบที่ตอบแบบประเพณีนิยมมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบสูงกว่าข้อสอบที่ตอบแบบอื่น ๆ เท่ากับ 0.75 และ 0.66 ตามลำดับ) ข้อสอบที่ตอบแบบเลือกชุดตัวถูกกับข้อสอบที่ตอบแบบตัดตัวลวง (ข้อสอบที่ตอบแบบตัดตัวลวงมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบสูงกว่าข้อสอบที่ตอบแบบเลือกชุดตัวถูก เท่ากับ 0.10)

ตารางที่ 101 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบที่มีวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนต่างกัน ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถสูง ด้วยวิธี Tamhane's T2

วิธีการตอบ	MEAN DIFFERENCE ($\overline{IIF}_{high_i} - \overline{IIF}_{high_j}$)		
	ประเพณีนิยม	เลือกชุดตัวถูก	ตัดตัวลวง
ประเพณีนิยม		0.40** (0.04)	0.51** (0.03)
เลือกชุดตัวถูก			0.11** (0.03)
ตัดตัวลวง			

หมายเหตุ ค่าในวงเล็บคือค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SE)

** $p < 0.01$

จากผลการเปรียบเทียบตามตารางที่ 101 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถสูงนั้น พบว่าจากคู่การทดสอบทั้งหมด 3 คู่ มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบแตกต่างกันทุกคู่ คือ ข้อสอบที่ตอบแบบประเพณีนิยมกับข้อสอบที่ตอบแบบเลือกชุดตัวถูก ข้อสอบที่ตอบแบบประเพณีนิยมกับข้อสอบที่ตอบแบบตัดตัวลวง (ข้อสอบที่ตอบแบบประเพณีนิยมมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบสูงกว่าข้อสอบที่ตอบแบบอื่น ๆ เท่ากับ 0.40 และ 0.51 ตามลำดับ) และข้อสอบที่ตอบแบบเลือกชุดตัวถูกกับข้อสอบที่ตอบแบบตัดตัวลวง (ข้อสอบที่ตอบแบบเลือกชุดตัวถูกมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบสูงกว่าข้อสอบที่ตอบแบบตัดตัวลวง เท่ากับ 0.11)

5.3 ผลการเปรียบเทียบค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบหลายตัวเลือกที่มีจำนวนตัวเลือกต่างกัน

ผลการเปรียบเทียบค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบที่มีจำนวนตัวเลือกต่างกัน 3 ระดับ คือ ตัวเลือก 3 ตัว, 4 ตัว และ 5 ตัว นำเสนอในตารางที่ 102 - 106

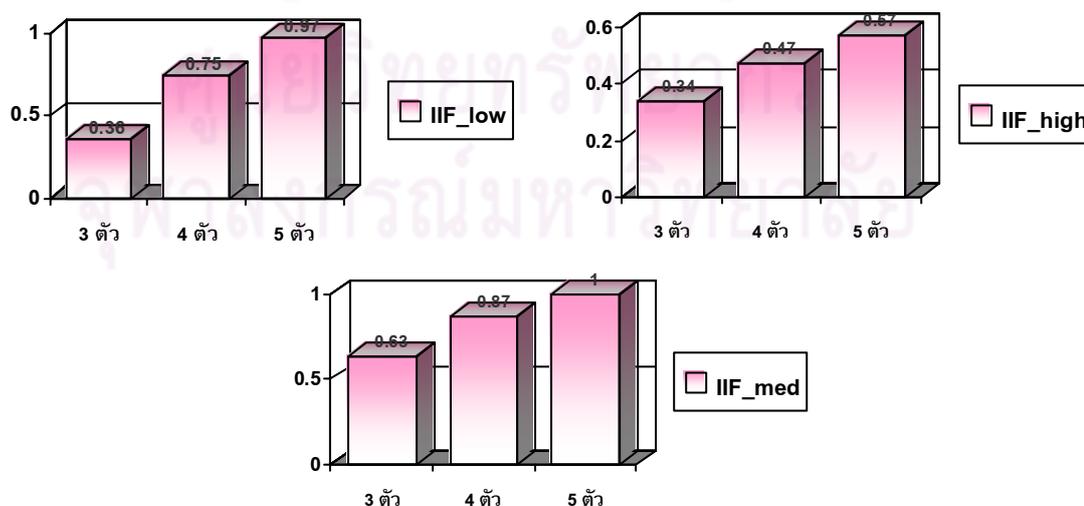
ตารางที่ 102 ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของข้อสอบหลายตัวเลือกที่มีจำนวนตัวเลือกต่างกัน จำแนกตามระดับความสามารถของผู้สอบ

จำนวนตัวเลือก	ระดับความสามารถของผู้สอบ					
	ต่ำ ($\theta < -1.00$)		ปานกลาง ($-1.00 \leq \theta \leq 1.00$)		สูง ($\theta > 1.00$)	
	\overline{IIF}	$SD_{\overline{IIF}}$	\overline{IIF}	$SD_{\overline{IIF}}$	\overline{IIF}	$SD_{\overline{IIF}}$
3	0.36	0.33	0.63	0.60	0.34	0.46
4	0.75	0.69	0.87	0.71	0.47	0.63
5	0.97	0.86	1.00	0.81	0.57	0.72
การทดสอบความแตกต่าง	F = 76.369**		F = 24.593**		F = 13.021**	

หมายเหตุ ** p < 0.01

ตารางที่ 102 การพิจารณาค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบจำแนกตามระดับความสามารถของผู้สอบ 3 ระดับ คือ ผู้สอบที่มีความสามารถต่ำ ปานกลาง และสูง พบสอดคล้องกันว่าข้อสอบที่มีตัวเลือก 5 ตัวมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบสูงที่สุด ($\overline{IIF} = 0.97, 1.00$ และ 0.57 ตามลำดับ) รองลงมาคือข้อสอบที่มีตัวเลือก 4 ตัว ($\overline{IIF} = 0.75, 0.87$ และ 0.47 ตามลำดับ) ขณะที่ข้อสอบที่มีตัวเลือก 3 ตัว มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบต่ำที่สุด ($\overline{IIF} = 0.36, 0.63$ และ 0.34 ตามลำดับ) โดยเมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพบว่าจำนวนตัวเลือกที่ต่างกัน มีผลต่อค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ดังแสดงรายละเอียดการทดสอบตามตารางที่ 103 และเปรียบเทียบรายคู่ต่อไปนี้ตารางที่ 104 - 106

เมื่อพิจารณาข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างเปรียบเทียบระหว่างจำนวนตัวเลือกที่ต่างกัน พบว่าข้อสอบที่มีตัวเลือก 3 ตัว, 4 ตัว และ 5 ตัว มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบสูงที่สุด เมื่อผู้สอบมีความสามารถระดับปานกลาง



ภาพที่ 24 ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบหลายตัวเลือกที่มีจำนวนตัวเลือกแตกต่างกัน จำแนกตามระดับความสามารถของผู้สอบ

ตารางที่ 103 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (1-Way ANOVA) เพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบหลายตัวเลือกที่มีจำนวนตัวเลือกต่างกัน จำแนกตามระดับความสามารถของผู้สอบ

ANOVA	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	
\overline{IIF}_{low}	Between Groups	67.164	2	33.582	76.369	0.000
	Within Groups	473.592	1077	0.440		
	Total	540.755	1079			
\overline{IIF}_{medium}	Between Groups	24.942	2	12.471	24.593	0.000
	Within Groups	546.144	1077	0.507		
	Total	571.086	1079			
\overline{IIF}_{high}	Between Groups	9.766	2	4.883	13.021	0.000
	Within Groups	403.883	1077	0.375		
	Total	413.649	1079			

จากตารางที่ 103 ซึ่งให้เห็นว่าข้อสอบที่มีจำนวนตัวเลือกต่างกัน 3 ระดับ คือ ข้อสอบที่มีตัวเลือก 3 ตัว, 4 ตัว และ 5 ตัว มีผลต่อค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถต่ำ ปานกลาง และสูง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ขึ้นต่อมาจึงดำเนินการเปรียบเทียบรายคู่ โดยเมื่อทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างพบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 จึงทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ด้วยวิธี Tamhane's T2 ผลการเปรียบเทียบรายคู่แสดงในตารางที่ 104 - 106

ตารางที่ 104 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบที่มีจำนวนตัวเลือกต่างกัน ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถต่ำ ด้วยวิธี Tamhane's T2

จำนวนตัวเลือก	MEAN DIFFERENCE ($\overline{IIF}_{low_i} - \overline{IIF}_{low_j}$)		
	3	4	5
3		-0.39** (0.04)	-0.60** (0.05)
4			-0.21** (0.06)
5			

หมายเหตุ ค่าในวงเล็บคือค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SE)

** p < 0.01

จากผลการเปรียบเทียบตามตารางที่ 104 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถต่ำนั้น พบว่าจากคู่การทดสอบทั้งหมด 3 คู่ มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบแตกต่างกันทุกคู่ คือ ข้อสอบที่มีตัวเลือก 3 ตัวกับข้อสอบที่มีตัวเลือก 4 ตัว ข้อสอบที่มีตัวเลือก 3 ตัวกับข้อสอบที่มีตัวเลือก 5 ตัว และข้อสอบที่มีตัวเลือก 4 ตัวกับข้อสอบที่มีตัวเลือก 5 ตัว (ข้อสอบที่มีตัวเลือก 3 ตัว มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบต่ำที่สุด คือ ต่ำกว่าข้อสอบที่มีจำนวนตัวเลือก 4 ตัว และ 5 ตัว เท่ากับ 0.39 และ 0.60 ตามลำดับ และข้อสอบที่มีตัวเลือก 5 ตัว มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบสูงที่สุด โดยสูงกว่าข้อสอบที่มีตัวเลือก 4 ตัว เท่ากับ 0.21)

ตารางที่ 105 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบที่มีจำนวนตัวเลือกต่างกัน ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถปานกลาง ด้วยวิธี Tamhane's T2

จำนวนตัวเลือก	MEAN DIFFERENCE ($\overline{IIF}_{\text{medium}_i} - \overline{IIF}_{\text{medium}_j}$)		
	3	4	5
3		-0.23** (0.05)	-0.37** (0.05)
4			-0.14* (0.06)
5			

หมายเหตุ ค่าในวงเล็บคือค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SE)

*p < 0.05

** p < 0.01

จากผลการเปรียบเทียบตามตารางที่ 105 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถปานกลางนั้น พบว่าจากคู่การทดสอบทั้งหมด 3 คู่ มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบแตกต่างกันทุกคู่ คือ ข้อสอบที่มีตัวเลือก 3 ตัวกับข้อสอบที่มีตัวเลือก 4 ตัว ข้อสอบที่มีตัวเลือก 3 ตัวกับข้อสอบที่มีตัวเลือก 5 ตัว และข้อสอบที่มีตัวเลือก 4 ตัวกับข้อสอบที่มีตัวเลือก 5 ตัว (ข้อสอบที่มีตัวเลือก 3 ตัว มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบต่ำที่สุด คือ ต่ำกว่าข้อสอบที่มีจำนวนตัวเลือก 4 ตัว และ 5 ตัว เท่ากับ 0.23 และ 0.37 ตามลำดับ และข้อสอบที่มีตัวเลือก 5 ตัว มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบสูงที่สุด โดยสูงกว่าข้อสอบที่มีตัวเลือก 4 ตัว เท่ากับ 0.14)

ตารางที่ 106 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบที่มีจำนวนตัวเลือกต่างกัน ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถสูง ด้วยวิธี Tamhane's T2

จำนวนตัวเลือก	MEAN DIFFERENCE ($\overline{IIF}_{\text{high}_i} - \overline{IIF}_{\text{high}_j}$)		
	3	4	5
3		-0.13** (0.04)	-0.23** (0.05)
4			-0.10 (0.05)
5			

หมายเหตุ ค่าในวงเล็บคือค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SE)

** p < 0.01

จากผลการเปรียบเทียบตามตารางที่ 106 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถสูงนั้น พบว่าจากคู่การทดสอบทั้งหมด 3 คู่ มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบแตกต่างกัน 2 คู่ คือ ข้อสอบที่มีตัวเลือก 3 ตัวกับข้อสอบที่มีตัวเลือก 4 ตัว และข้อสอบที่มีตัวเลือก 3 ตัวกับข้อสอบที่มีตัวเลือก 5 ตัว (ข้อสอบที่มีตัวเลือก 3 ตัว มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบต่ำที่สุด คือ ต่ำกว่าข้อสอบที่มีจำนวนตัวเลือก 4 ตัว และ 5 ตัว เท่ากับ 0.13 และ 0.23 ตามลำดับ)

5.4 ผลการเปรียบเทียบค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือก วิธีการตอบ และจำนวนตัวเลือกต่างกัน

ผลการเปรียบเทียบค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน ภายใต้เงื่อนไขวิธีการตอบและตรวจต่างกัน และจำนวนตัวเลือกต่างกัน จำแนกผลการเปรียบเทียบภายในกลุ่มผู้สอบที่มีระดับความสามารถต่ำ ปานกลาง และสูง โดยเสนอรายละเอียดตามลำดับหัวข้อดังนี้

5.4.1 ผลการเปรียบเทียบค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือก วิธีการตอบ และจำนวนตัวเลือกต่างกัน: กลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับต่ำ

การเปรียบเทียบค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือกและวิธีการตอบและจำนวนตัวเลือกต่างกัน ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับต่ำ นำเสนอผลในตารางที่ 107 - 114

ตารางที่ 107 ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของข้อสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือก วิธีการตอบ และจำนวนตัวเลือกต่างกัน ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถต่ำ

รูปแบบตัวเลือก	วิธีการตอบ และจำนวนตัวเลือก								
	ประเพณีนิยม			เลือกชุดตัวถูก			ตัดตัวลวง		
	3 ตัว	4 ตัว	5 ตัว	3 ตัว	4 ตัว	5 ตัว	3 ตัว	4 ตัว	5 ตัว
ดักเชิงเดียว	0.21 (0.33)	0.18 (0.24)	0.10 (0.12)	0.48 (0.22)	1.27 (0.86)	1.52 (0.72)	0.44 (0.21)	1.06 (0.43)	1.36 (0.59)
ดักเชิงซ้อน	0.57 (0.52)	0.70 (0.56)	0.90 (0.44)	-	-	-	-	-	-
ใกล้เคียงเชิงเดียว	0.25 (0.33)	0.25 (0.44)	0.25 (0.33)	0.44 (0.21)	1.07 (0.57)	1.61 (0.78)	0.49 (0.21)	1.08 (0.42)	1.56 (0.81)
ใกล้เคียงเชิงซ้อน	0.45 (0.45)	0.70 (0.54)	0.82 (0.65)	-	-	-	-	-	-
คำตอบไม่สำเร็จเชิงเดียว	0.24 (0.29)	0.26 (0.34)	0.37 (0.43)	0.32 (0.26)	1.19 (0.96)	1.24 (0.96)	0.44 (0.17)	1.20 (0.47)	1.77 (0.71)
คำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อน	0.02 (0.06)	0.06 (0.13)	0.09 (0.15)	-	-	-	-	-	-
การทดสอบความแตกต่าง	F = 274.465**								

หมายเหตุ ค่าในวงเล็บคือค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)

** p < 0.01

ข้อมูลจากตารางที่ 107 แสดงให้เห็นว่าข้อสอบที่ศึกษาตามเงื่อนไขทั้งหมด 36 เงื่อนไข ในกรณีกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถต่ำนั้น มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบอยู่ระหว่าง 0.02 ถึง 1.77 โดยข้อสอบตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดียวที่มีตัวเลือก 5 ตัว และตอบแบบตัดตัวลวง มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบสูงที่สุด ($\bar{IIF} = 1.77$) รองลงมาคือข้อสอบตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดียวที่มีตัวเลือก 5 ตัว และตอบแบบเลือกชุดตัวถูก และข้อสอบ

ตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดี่ยวที่มีตัวเลือก 5 ตัว และตอบแบบตัดตัวลง ($\overline{IIF} = 1.61$ และ 1.56 ตามลำดับ) ขณะที่ข้อสอบที่มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบต่ำที่สุดคือ ข้อสอบตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อนที่มีตัวเลือก 3 ตัว และตอบแบบประเพณีนิยม ($\overline{IIF} = 0.02$)

ทั้งนี้เมื่อตรวจสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพบว่าตัวเลือกที่มีเงื่อนไขต่างกัน คือ รูปแบบตัวเลือก วิธีการตอบ และจำนวนตัวเลือกต่างกัน มีผลต่อค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ซึ่งผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยปรากฏผลดังตารางที่ 108

ตารางที่ 108 การวิเคราะห์ความแปรปรวน 3 ทาง (3-Way ANOVA) เพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือก วิธีการตอบและการตรวจให้คะแนน และจำนวนตัวเลือกต่างกัน ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถต่ำ

แหล่งความแปรปรวน	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
\overline{IIF}_{low} Corrected Model	274.465	35	7.842	30.744	0.000
Intercept	567.217	1	567.217	2223.796	0.000
วิธีตอบ	114.177	2	57.089	223.818	0.000
รูปแบบตัวเลือก	32.763	5	6.553	25.690	0.000
จำนวนตัวเลือก	83.097	2	41.549	162.893	0.000
วิธีตอบ*รูปแบบตัวเลือก	3.387	4	0.847	3.320	0.010
วิธีตอบ*จำนวนตัวเลือก	36.441	4	9.110	35.717	0.000
รูปแบบตัวเลือก*จำนวนตัวเลือก	3.721	10	0.372	1.459	0.150
วิธีตอบ*รูปแบบตัวเลือก*จำนวนตัวเลือก	2.481	8	0.310	1.216	0.286
Error	266.290	1044	0.255		
Total	1060.787	1080			
Corrected Total	540.755	1079			

จากตารางที่ 108 แสดงให้เห็นว่าในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถต่ำนั้น ตัวแปรหลักทั้ง 3 ตัว คือ รูปแบบตัวเลือก วิธีการตอบ และจำนวนตัวเลือก มีอิทธิพลต่อค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ดังได้ทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ไว้แล้วในตอนต้น

การพิจารณาปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรหลักที่มีผลต่อค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ พบว่ารูปแบบตัวเลือกและวิธีการตอบมีอิทธิพลร่วมกัน และวิธีการตอบและจำนวนตัวเลือกมีอิทธิพลร่วมกันต่อฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

เมื่อพบปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรหลักที่ร่วมกันมีอิทธิพลต่อฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ จึงได้ทดสอบความแปรปรวนและตรวจสอบความแตกต่างรายคู่ดังปรากฏผลในตารางที่ 109 - 114

ตารางที่ 109 ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของข้อสอบหลายตัวเลือกที่มีวิธีตอบและรูปแบบตัวเลือกต่างกัน ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถต่ำ

วิธีตอบและรูปแบบตัวเลือก	ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ	
	\overline{IIF}_{low}	$SD_{\overline{IIF}_{low}}$
ประเพณีนิยม&ดักเชิงเดี่ยว	0.16	0.25
ประเพณีนิยม&ใกล้เคียงเชิงเดี่ยว	0.25	0.37
ประเพณีนิยม&คำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว	0.29	0.36
ประเพณีนิยม&ดักเชิงซ้อน	0.73	0.52
ประเพณีนิยม&ใกล้เคียงเชิงซ้อน	0.66	0.57
ประเพณีนิยม&คำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อน	0.06	0.15
เลือกชุดตัวถูก&ดักเชิงเดี่ยว	1.09	0.79
เลือกชุดตัวถูก&ใกล้เคียงเชิงเดี่ยว	1.04	0.74
เลือกชุดตัวถูก&คำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว	0.91	0.90
ตัดตัวลวง&ดักเชิงเดี่ยว	0.95	0.58
ตัดตัวลวง&ใกล้เคียงเชิงเดี่ยว	1.05	0.69
ตัดตัวลวง&คำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว	1.14	0.74
การทดสอบความแตกต่าง	F = 40.241**	

หมายเหตุ ** p < 0.01

จากตารางที่ 109 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถต่ำ พบว่าข้อสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกและวิธีการตอบต่างกันทั้ง 12 แบบ มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบอยู่ระหว่าง 0.06 ถึง 1.14 โดยข้อสอบที่มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบสูงที่สุด คือ ข้อสอบตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยวที่ตอบแบบตัดตัวลวง ($\overline{IIF} = 1.14$) รองลงมาคือ ข้อสอบดักเชิงเดี่ยวที่เลือกชุดตัวถูก และข้อสอบตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดี่ยวที่ตอบแบบตัดตัวลวง ($\overline{IIF} = 1.09$ และ 1.05 ตามลำดับ) ขณะที่ข้อสอบตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อนที่ตอบแบบประเพณีนิยมมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบต่ำที่สุด ($\overline{IIF} = 0.06$) โดยผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพบว่าข้อสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกและวิธีการตอบต่างกัน มีผลต่อค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ซึ่งรายละเอียดการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแสดงในตารางที่ 110

ตารางที่ 110 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (1-Way ANOVA) เพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบหลายตัวเลือกที่มีวิธีตอบและรูปแบบตัวเลือกต่างกัน ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถต่ำ

ANOVA	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
\overline{IIF}_{low} Between Groups	158.451	11	14.405	40.241	0.000
Within Groups	382.305	1068	0.358		
Total	540.755	1079			

เมื่อทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างพบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 จึงทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ด้วยวิธี Tamhane's T2 ซึ่งผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่แสดงดังตารางที่ 111

ตารางที่ 111 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบที่มีวิธีตอบและรูปแบบตัวเลือกต่างกัน ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถต่ำ ด้วยวิธี Tamhane's T2

วิธีการตอบและรูปแบบตัวเลือก	MEAN DIFFERENCE ($IIF_{low_i} - IIF_{low_j}$)											
	ประเพณีนิยม&ตักเชิงเดี่ยว	ประเพณีนิยม&ใกล้เคียงเชิงเดี่ยว	ประเพณีนิยม&คำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว	ประเพณีนิยม&ตักเชิงซ้อน	ประเพณีนิยม&ใกล้เคียงเชิงซ้อน	ประเพณีนิยม&คำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อน	เลือกชุดตัวถูก&ตักเชิงเดี่ยว	เลือกชุดตัวถูก&ใกล้เคียงเชิงเดี่ยว	เลือกชุดตัวถูก&คำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว	ตัดตัวลง&ตักเชิงเดี่ยว	ตัดตัวลง&ใกล้เคียงเชิงเดี่ยว	ตัดตัวลง&คำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว
ประเพณีนิยม&ตักเชิงเดี่ยว		-0.09 (0.05)	-0.13 (0.05)	-0.56** (0.06)	-0.49** (0.07)	0.10 (0.03)	-0.93** (0.09)	-0.88** (0.08)	-0.75** (0.10)	-0.79** (0.07)	-0.88** (0.08)	-0.97** (0.08)
ประเพณีนิยม&ใกล้เคียงเชิงเดี่ยว			-0.04 (0.05)	-0.48** (0.07)	-0.41** (0.07)	0.19** (0.04)	-0.84** (0.09)	-0.79** (0.09)	-0.67** (0.10)	-0.70** (0.07)	-0.80** (0.08)	-0.89** (0.09)
ประเพณีนิยม&คำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว				-0.43** (0.07)	-0.37** (0.07)	0.23** (0.04)	-0.80** (0.09)	-0.75** (0.09)	-0.62** (0.10)	-0.66** (0.07)	-0.76** (0.08)	-0.85** (0.09)
ประเพณีนิยม&ตักเชิงซ้อน					0.07 (0.08)	0.67** (0.06)	-0.36* (0.10)	-0.32 (0.10)	-0.19 (0.11)	-0.23 (0.08)	-0.32* (0.09)	-0.41** (0.10)
ประเพณีนิยม&ใกล้เคียงเชิงซ้อน						0.60** (0.06)	-0.43** (0.10)	-0.38** (0.10)	-0.26 (0.11)	-0.30* (0.09)	-0.39** (0.09)	-0.48** (0.10)
ประเพณีนิยม&คำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อน							-1.03** (0.08)	-0.98** (0.08)	-0.86** (0.10)	-0.89** (0.06)	-0.99** (0.07)	-1.08** (0.08)
เลือกชุดตัวถูก&ตักเชิงเดี่ยว								0.05 (0.11)	0.17 (0.13)	0.14 (0.10)	0.04 (0.11)	-0.05 (0.11)
เลือกชุดตัวถูก&ใกล้เคียงเชิงเดี่ยว									0.13 (0.12)	0.09 (0.10)	-0.005 (0.11)	-0.10 (0.11)
เลือกชุดตัวถูก&คำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว										-0.04 (0.11)	-0.13 (0.12)	-0.22 (0.12)
ตัดตัวลง&ตักเชิงเดี่ยว											-0.09 (0.10)	-0.18 (0.10)
ตัดตัวลง&ใกล้เคียงเชิงเดี่ยว												-0.09 (0.11)
ตัดตัวลง&คำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว												

หมายเหตุ ค่าในวงเล็บคือค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SE)

* $p < 0.05$

** $p < 0.01$

การพิจารณาข้อสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกและวิธีการตอบต่างกัน พบว่ามีลักษณะที่แตกต่างกัน 12 รูปแบบ ซึ่งการทดสอบความแตกต่างรายคู่ของค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถต่ำ ตามตารางที่ 111 ปรากฏพบความแตกต่าง 42 คู่ จากคู่การทดสอบทั้งหมด 66 คู่ โดยพบว่าตัวเลือกตักเชิงเดี่ยวที่ตอบแบบประเพณีนิยมมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบต่ำกว่าตัวเลือกตักเชิงซ้อนและตัวเลือกใกล้เคียงเชิงซ้อนที่ตอบแบบประเพณีนิยม ต่ำกว่าตัวเลือกตักเชิงเดี่ยว ตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดี่ยว และตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว ทั้งที่ตอบแบบเลือกชุดตัวถูก และตอบแบบตัดตัวลง

ตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดี่ยวและตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยวที่ตอบแบบประเพณีนิยมมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบสูงกว่าตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อนที่

ตอบแบบประเพณีนิยม แต่ต่ำกว่าตัวเลือกดักเชิงซ้อนและตัวเลือกใกล้เคียงเชิงซ้อนที่ตอบแบบประเพณีนิยม รวมทั้งต่ำกว่าตัวเลือกดักเชิงเดี่ยว ตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดี่ยว และตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยวทั้งที่ตอบแบบเลือกชุดตัวถูกและตอบแบบตัดตัวลวง

ตัวเลือกดักเชิงซ้อนที่ตอบแบบประเพณีนิยมมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบสูงกว่าตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อนที่ตอบแบบประเพณีนิยม แต่ต่ำกว่าตัวเลือกดักเชิงเดี่ยวที่ตอบแบบเลือกชุดตัวถูก และต่ำกว่าตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดี่ยวและตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยวที่ตอบแบบตัดตัวลวง

ตัวเลือกใกล้เคียงเชิงซ้อนที่ตอบแบบประเพณีนิยมมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบสูงกว่าตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อนที่ตอบแบบประเพณีนิยม แต่ต่ำกว่าตัวเลือกดักเชิงเดี่ยวและตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดี่ยวทั้งที่ตอบแบบเลือกชุดตัวถูกและตอบแบบตัดตัวลวง และต่ำกว่าตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยวที่ตอบแบบตัดตัวลวง

ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อนที่ตอบแบบประเพณีนิยมมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบต่ำกว่าตัวเลือกดักเชิงเดี่ยว ตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดี่ยว และตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว ทั้งที่ตอบแบบเลือกชุดตัวถูก และตอบแบบตัดตัวลวง

ตารางที่ 112 ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของข้อสอบหลายตัวเลือกที่มีวิธีการตอบและจำนวนตัวเลือกต่างกัน ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถต่ำ

วิธีตอบและจำนวนตัวเลือก	ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ	
	\overline{IIF}_{low}	$SD_{\overline{IIF}_{low}}$
ประเพณีนิยม_ตัวเลือก3	0.29	0.40
ประเพณีนิยม_ตัวเลือก4	0.36	0.47
ประเพณีนิยม_ตัวเลือก5	0.42	0.52
เลือกชุดตัวถูก_ตัวเลือก3	0.41	0.24
เลือกชุดตัวถูก_ตัวเลือก4	1.17	0.81
เลือกชุดตัวถูก_ตัวเลือก5	1.456	0.83
ตัดตัวลวง_ตัวเลือก3	0.46	0.20
ตัดตัวลวง_ตัวเลือก4	1.11	0.44
ตัดตัวลวง_ตัวเลือก5	1.56	0.72
การทดสอบความแตกต่าง	F = 100.680**	

หมายเหตุ ** p < 0.01

จากตารางที่ 112 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถต่ำ พบว่าข้อสอบที่มีวิธีการตอบและจำนวนตัวเลือกต่างกันทั้ง 9 แบบ มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบอยู่ระหว่าง 0.29 ถึง 1.56 โดยข้อสอบที่มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบสูงที่สุด คือ ข้อสอบตัวเลือก 5 ตัวที่ตอบแบบตัดตัวลวง ($\overline{IIF} = 1.56$) รองลงมาคือ ข้อสอบตัวเลือก 5 ตัวที่ตอบแบบเลือกชุดตัวถูก และข้อสอบตัวเลือก 4 ตัวที่ตอบแบบเลือกชุดตัวถูก ($\overline{IIF} = 1.46$ และ 1.17 ตามลำดับ) ขณะที่ข้อสอบตัวเลือก 3 ตัวที่ตอบแบบประเพณีนิยมมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบต่ำที่สุด ($\overline{IIF} = 0.29$) โดยผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพบว่าข้อสอบที่มีวิธีการตอบและจำนวนตัวเลือกต่างกัน มีผลต่อค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ซึ่งรายละเอียดการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแสดงในตารางที่ 113

ตารางที่ 113 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (1-Way ANOVA) เพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบหลายตัวเลือกที่มีวิธีตอบและจำนวนตัวเลือกต่างกัน ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถต่ำ

ANOVA	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
\overline{IIF}_{low} Between Groups	232.114	8	29.014	100.680	0.000
Within Groups	308.642	1071	0.288		
Total	540.755	1079			

เมื่อทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างพบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 จึงทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ด้วยวิธี Tamhane's T2 ดังแสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ดังตารางที่ 114

ตารางที่ 114 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบที่มีวิธีตอบและจำนวนตัวเลือกต่างกัน ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถต่ำ ด้วยวิธี Tamhane's T2

วิธีตอบและจำนวนตัวเลือก	MEAN DIFFERENCE ($\overline{IIF}_{low_i} - \overline{IIF}_{low_j}$)								
	ประเพณีนิยม_ตัวเลือก3	ประเพณีนิยม_ตัวเลือก4	ประเพณีนิยม_ตัวเลือก5	เลือกชุดตัวถูก_ตัวเลือก3	เลือกชุดตัวถูก_ตัวเลือก4	เลือกชุดตัวถูก_ตัวเลือก5	ตัดตัวลง_ตัวเลือก3	ตัดตัวลง_ตัวเลือก4	ตัดตัวลง_ตัวเลือก5
ประเพณีนิยม_ตัวเลือก3		-0.07 (0.05)	-0.13 (0.05)	-0.12 (0.04)	-0.88** (0.09)	-1.17** (0.09)	-0.17** (0.04)	-0.82** (0.06)	-1.27** (0.08)
ประเพณีนิยม_ตัวเลือก4			-0.06 (0.05)	-0.05 (0.04)	-0.82** (0.09)	-1.10** (0.09)	-0.10 (0.04)	-0.75** (0.06)	-1.21** (0.08)
ประเพณีนิยม_ตัวเลือก5				0.008 (0.05)	-0.75** (0.09)	-1.04** (0.10)	-0.04 (0.04)	-0.69** (0.06)	-1.14** (0.09)
เลือกชุดตัวถูก_ตัวเลือก3					-0.76** (0.09)	-1.04** (0.09)	-0.04 (0.03)	-0.70** (0.05)	-1.15** (0.08)
เลือกชุดตัวถูก_ตัวเลือก4						-0.28 (0.12)	0.72** (0.09)	0.06 (0.10)	-0.39* (0.11)
เลือกชุดตัวถูก_ตัวเลือก5							1.00** (0.09)	0.34* (0.10)	-0.11 (0.12)
ตัดตัวลง_ตัวเลือก3								-0.66** (0.05)	-1.11** (0.08)
ตัดตัวลง_ตัวเลือก4									-0.45** (0.09)
ตัดตัวลง_ตัวเลือก5									

หมายเหตุ ค่าในวงเล็บคือค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SE)

* $p < 0.05$

** $p < 0.01$

การพิจารณาข้อสอบที่มีวิธีการตอบและจำนวนตัวเลือกต่างกัน พบว่ามีลักษณะที่แตกต่างกัน 9 รูปแบบ ซึ่งการทดสอบความแตกต่างรายคู่ของค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถต่ำ ตามตารางที่ 114 ปรากฏพบความแตกต่าง 24 คู่ จากคู่การทดสอบทั้งหมด 36 คู่ โดยพบว่าข้อสอบตัวเลือก 3 ตัวที่ตอบแบบประเพณีนิยมมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบต่ำกว่าข้อสอบตัวเลือก 3 ตัวที่ตอบแบบตัดตัวลวง และต่ำกว่าข้อสอบตัวเลือก 4 ตัว และ 5 ตัวทั้งที่ตอบแบบเลือกชุดตัวถูกและตอบแบบตัดตัวลวง

ข้อสอบตัวเลือก 4 ตัว และ 5 ตัวที่ตอบแบบประเพณีนิยม และข้อสอบตัวเลือก 3 ตัวที่ตอบแบบเลือกชุดตัวถูก มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบต่ำกว่าข้อสอบตัวเลือก 4 ตัว และ 5 ตัวทั้งที่ตอบแบบเลือกชุดตัวถูกและตอบแบบตัดตัวลวง

ข้อสอบตัวเลือก 4 ตัวที่ตอบแบบเลือกชุดตัวถูกมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบสูงกว่าข้อสอบตัวเลือก 3 ตัวที่ตอบแบบตัดตัวลวง แต่ต่ำกว่าข้อสอบตัวเลือก 5 ตัวที่ตอบแบบตัดตัวลวง

ข้อสอบตัวเลือก 5 ตัวที่ตอบแบบเลือกชุดตัวถูกมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบสูงกว่าข้อสอบตัวเลือก 3 ตัว และ 4 ตัวที่ตอบแบบตัดตัวลวง

ข้อสอบตัวเลือก 3 ตัวที่ตอบแบบตัดตัวลวงมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบต่ำกว่าข้อสอบตัวเลือก 4 ตัว และ 5 ตัวที่ตอบแบบตัดตัวลวง

ข้อสอบตัวเลือก 4 ตัวที่ตอบแบบตัดตัวลวงมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบต่ำกว่าข้อสอบตัวเลือก 5 ตัวที่ตอบแบบตัดตัวลวง

5.4.2 ผลการเปรียบเทียบค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือก วิธีการตอบ และจำนวนตัวเลือกต่างกัน: กลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับปานกลาง

การเปรียบเทียบค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือกและวิธีการตอบและจำนวนตัวเลือกต่างกัน ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับปานกลาง นำเสนอผลในตารางที่ 115 - 122

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 115 ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของข้อสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือก วิธีการตอบ และจำนวนตัวเลือกต่างกัน ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถปานกลาง

รูปแบบตัวเลือก	วิธีการตอบ และจำนวนตัวเลือก								
	ประเพณีนิยม			เลือกชุดตัวถูก			ตัดตัวลวง		
	3 ตัว	4 ตัว	5 ตัว	3 ตัว	4 ตัว	5 ตัว	3 ตัว	4 ตัว	5 ตัว
ดักเชิงเดี่ยว	1.131 (0.70)	1.252 (0.58)	1.872 (1.13)	0.347 (0.14)	0.480 (0.23)	0.516 (0.22)	0.498 (0.23)	0.663 (0.28)	0.740 (0.26)
ดักเชิงซ้อน	0.609 (0.33)	1.153 (0.67)	1.072 (0.42)	-	-	-	-	-	-
ใกล้เคียงเชิงเดี่ยว	1.127 (0.74)	1.407 (0.93)	1.726 (1.11)	0.281 (0.14)	0.452 (0.20)	0.555 (0.27)	0.445 (0.14)	0.631 (0.23)	0.777 (0.29)
ใกล้เคียงเชิงซ้อน	0.788 (0.66)	0.987 (0.85)	1.145 (0.71)	-	-	-	-	-	-
คำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว	0.771 (0.94)	0.992 (0.84)	1.281 (1.05)	0.280 (0.17)	0.481 (0.30)	0.515 (0.29)	0.245 (0.08)	0.358 (0.10)	0.412 (0.14)
คำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อน	1.096 (0.75)	1.541 (0.96)	1.427 (0.81)	-	-	-	-	-	-
การทดสอบความแตกต่าง	F = 199.611**								

หมายเหตุ ค่าในวงเล็บคือค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)

** p < 0.01

ข้อมูลจากตารางที่ 115 แสดงให้เห็นว่าข้อสอบที่ศึกษาตามเงื่อนไขทั้งหมด 36 เงื่อนไข ในกรณีกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถปานกลางนั้น มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบอยู่ระหว่าง 0.245 ถึง 1.872 โดยข้อสอบตัวเลือกดักเชิงเดี่ยวที่มีตัวเลือก 5 ตัว และตอบแบบประเพณีนิยม มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบสูงที่สุด ($\overline{IF} = 1.872$) รองลงมาคือข้อสอบตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดี่ยวที่มีตัวเลือก 5 ตัว และตอบแบบประเพณีนิยม และข้อสอบตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อนที่มีตัวเลือก 4 ตัว และตอบแบบประเพณีนิยม ($\overline{IF} = 1.726$ และ 1.541 ตามลำดับ) ขณะที่ข้อสอบที่มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบต่ำที่สุดคือ ข้อสอบตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยวที่มีตัวเลือก 3 ตัว และตอบแบบตัดตัวลวง ($\overline{IF} = 0.245$)

ทั้งนี้เมื่อตรวจสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพบว่าตัวเลือกที่มีเงื่อนไขต่างกัน คือ รูปแบบตัวเลือก วิธีการตอบ และจำนวนตัวเลือกต่างกัน มีผลต่อค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ซึ่งผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยปรากฏผลดังตารางที่ 116

ตารางที่ 116 การวิเคราะห์ความแปรปรวน 3 ทาง (3-Way ANOVA) เพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือก วิธีการตอบและการตรวจให้คะแนน และจำนวนตัวเลือกต่างกัน ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถปานกลาง

แหล่งความแปรปรวน	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	199.611	35	5.703	16.028	0.000
Intercept	465.118	1	465.118	1307.177	0.000
วิธีตอบ	117.155	2	58.578	164.627	0.000
รูปแบบตัวเลือก	24.448	5	4.890	13.742	0.000
จำนวนตัวเลือก	15.187	2	7.593	21.341	0.000
วิธีตอบ*รูปแบบตัวเลือก	4.845	4	1.211	3.404	0.009
วิธีตอบ*จำนวนตัวเลือก	5.186	4	1.297	3.644	0.006
รูปแบบตัวเลือก*จำนวนตัวเลือก	5.635	10	0.563	1.584	0.106
วิธีตอบ*รูปแบบตัวเลือก*จำนวนตัวเลือก	.937	8	0.117	0.329	0.955
Error	371.475	1044	0.356		
Total	1323.643	1080			
Corrected Total	571.086	1079			

จากตารางที่ 116 แสดงให้เห็นว่าในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถปานกลางนั้น ตัวแปรหลักทั้ง 3 ตัว คือ รูปแบบตัวเลือก วิธีการตอบ และจำนวนตัวเลือก มีอิทธิพลต่อค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ดังได้ทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ไว้แล้วในตอนต้น

การพิจารณาปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรหลักที่มีผลต่อค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ พบว่ารูปแบบตัวเลือกและวิธีการตอบมีอิทธิพลร่วมกัน และวิธีการตอบและจำนวนตัวเลือกมีอิทธิพลร่วมกันต่อฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

เมื่อพบปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรหลักที่ร่วมกันมีอิทธิพลต่อฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ จึงได้ทดสอบความแปรปรวนและตรวจสอบความแตกต่างรายคู่ตั้งปรากฏผลในตารางที่ 117 - 122

ตารางที่ 117 ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของข้อสอบหลายตัวเลือก ที่มีวิธีตอบและรูปแบบตัวเลือกต่างกัน ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถปานกลาง

วิธีตอบและรูปแบบตัวเลือก	ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ	
	$\overline{IIF}_{\text{medium}}$	$SD_{\overline{IIF}_{\text{medium}}}$
ประเพณีนิยม&ดักเชิงเดี่ยว	1.418	0.89
ประเพณีนิยม&ใกล้เคียงเชิงเดี่ยว	1.420	0.96
ประเพณีนิยม&คำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว	1.015	0.96
ประเพณีนิยม&ดักเชิงซ้อน	0.945	0.54
ประเพณีนิยม&ใกล้เคียงเชิงซ้อน	0.973	0.75
ประเพณีนิยม&คำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อน	1.354	0.86
เลือกชุดตัวถูก&ดักเชิงเดี่ยว	0.448	0.21
เลือกชุดตัวถูก&ใกล้เคียงเชิงเดี่ยว	0.429	0.24
เลือกชุดตัวถูก&คำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว	0.425	0.27
ตัดตัวลวง&ดักเชิงเดี่ยว	0.633	0.27
ตัดตัวลวง&ใกล้เคียงเชิงเดี่ยว	0.618	0.26
ตัดตัวลวง&คำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว	0.338	0.13
การทดสอบความแตกต่าง	F = 39.430**	

หมายเหตุ ** p < 0.01

จากตารางที่ 117 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถปานกลาง พบว่าข้อสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกและวิธีการตอบต่างกันทั้ง 12 แบบ มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบอยู่ระหว่าง 0.338 ถึง 1.420 โดยข้อสอบที่มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบสูงที่สุด คือ ข้อสอบตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดี่ยวที่ตอบแบบประเพณีนิยม ($\overline{IIF} = 1.42$) รองลงมาคือ ข้อสอบตัวเลือกดักเชิงเดี่ยวที่ตอบแบบประเพณีนิยม และข้อสอบตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อนที่ตอบแบบประเพณีนิยม ($\overline{IIF} = 1.418$ และ 1.354 ตามลำดับ) ขณะที่ข้อสอบตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดี่ยวที่ตอบแบบตัดตัวลวงมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบต่ำที่สุด ($\overline{IIF} = 0.338$) โดยผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพบว่าข้อสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกและวิธีการตอบต่างกัน มีผลต่อค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ซึ่งรายละเอียดการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแสดงในตารางที่ 118

ตารางที่ 118 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (1-Way ANOVA) เพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบหลายตัวเลือกที่มีวิธีตอบและรูปแบบตัวเลือกต่างกัน ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถปานกลาง

ANOVA	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
$\overline{IIF}_{\text{medium}}$ Between Groups	164.942	11	14.995	39.430	0.000
Within Groups	406.144	1068	0.380		
Total	571.086	1079			

เมื่อทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่าง พบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 จึงทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ด้วยวิธี Tamhane's T2 ซึ่งผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่แสดงดังตารางที่ 119

ตารางที่ 119 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบที่มีวิธีตอบและรูปแบบตัวเลือกต่างกัน ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถปานกลาง ด้วยวิธี Tamhane's T2

วิธีการตอบและรูปแบบตัวเลือก	MEAN DIFFERENCE ($IIF_{medium_i} - IIF_{medium_j}$)											
	ประเพณีนิยม&ตักเชิงเดี่ยว	ประเพณีนิยม&ใกล้เคียงเชิงเดี่ยว	ประเพณีนิยม&คำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว	ประเพณีนิยม&ตักเชิงซ้อน	ประเพณีนิยม&ใกล้เคียงเชิงซ้อน	ประเพณีนิยม&คำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อน	เลือกชุดตัวถูก&ตักเชิงเดี่ยว	เลือกชุดตัวถูก&ใกล้เคียงเชิงเดี่ยว	เลือกชุดตัวถูก&คำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว	ตัดตัวลง&ตักเชิงเดี่ยว	ตัดตัวลง&ใกล้เคียงเชิงเดี่ยว	ตัดตัวลง&คำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว
ประเพณีนิยม&ตักเชิงเดี่ยว	-0.002 (0.14)	0.40 (0.14)	0.47** (0.11)	0.45* (0.12)	0.06 (0.13)	0.97** (0.10)	0.99** (0.10)	0.99** (0.10)	0.78** (0.10)	0.80** (0.10)	1.08** (0.09)	
ประเพณีนิยม&ใกล้เคียงเชิงเดี่ยว		0.41 (0.14)	0.48** (0.12)	0.45* (0.13)	0.07 (0.14)	0.97** (0.10)	0.99** (0.10)	0.99** (0.11)	0.79** (0.11)	0.80** (0.11)	1.08** (0.10)	
ประเพณีนิยม&คำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว			0.07 (0.12)	0.04 (0.13)	-0.34 (0.14)	0.57** (0.10)	0.59** (0.10)	0.59** (0.11)	0.38* (0.11)	0.40* (0.10)	0.68** (0.10)	
ประเพณีนิยม&ตักเชิงซ้อน				-0.03 (0.10)	-0.41* (0.11)	0.50** (0.06)	0.52** (0.06)	0.52** (0.06)	0.31** (0.06)	0.33** (0.06)	0.61** (0.06)	
ประเพณีนิยม&ใกล้เคียงเชิงซ้อน					-0.38 (0.12)	0.53** (0.08)	0.54** (0.08)	0.55** (0.08)	0.34** (0.08)	0.36** (0.08)	0.63** (0.08)	
ประเพณีนิยม&คำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อน						0.91** (0.09)	0.92** (0.09)	0.93** (0.09)	0.72** (0.09)	0.74** (0.09)	1.02** (0.09)	
เลือกชุดตัวถูก&ตักเชิงเดี่ยว							0.02 (0.03)	0.02 (0.04)	-0.19** (0.04)	-0.17** (0.04)	0.11** (0.03)	
เลือกชุดตัวถูก&ใกล้เคียงเชิงเดี่ยว								0.004 (0.04)	-0.20** (0.04)	-0.19** (0.04)	0.09 (0.03)	
เลือกชุดตัวถูก&คำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว									-0.21** (0.04)	-0.19** (0.04)	0.09 (0.03)	
ตัดตัวลง&ตักเชิงเดี่ยว										0.02 (0.04)	0.30** (0.03)	
ตัดตัวลง&ใกล้เคียงเชิงเดี่ยว											0.28** (0.03)	
ตัดตัวลง&คำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว												

หมายเหตุ ค่าในวงเล็บคือค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SE)

* $p < 0.05$

** $p < 0.01$

การพิจารณาข้อสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกและวิธีการตอบต่างกัน พบว่ามีลักษณะที่แตกต่างกัน 12 รูปแบบ ซึ่งการทดสอบความแตกต่างรายคู่ของค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถปานกลาง ตามตารางที่ 119 ปรากฏพบความ

แตกต่างกัน 50 คู่ จากคู่การทดสอบทั้งหมด 66 คู่ โดยพบว่าตัวเลือกดักเชิงเดี่ยว และตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดี่ยวที่ตอบแบบประเพณีนิยมมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบสูงกว่าตัวเลือกดักเชิงซ้อนและตัวเลือกใกล้เคียงเชิงซ้อนที่ตอบแบบประเพณีนิยม สูงกว่าตัวเลือกดักเชิงเดี่ยว ตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดี่ยว และตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว ทั้งที่ตอบแบบเลือกชุดตัวถูกและตอบแบบตัดตัวลวง

ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว ตัวเลือกดักเชิงซ้อน ตัวเลือกใกล้เคียงเชิงซ้อน และตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อนที่ตอบแบบประเพณีนิยม มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบสูงกว่าตัวเลือกดักเชิงเดี่ยว ตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดี่ยว และตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว ทั้งที่ตอบแบบเลือกชุดตัวถูกและตอบแบบตัดตัวลวง

ตัวเลือกดักเชิงซ้อนที่ตอบแบบประเพณีนิยมมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบต่ำกว่าตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อนที่ตอบแบบประเพณีนิยม

ตัวเลือกดักเชิงเดี่ยวที่ตอบแบบเลือกชุดตัวถูกมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบต่ำกว่าตัวเลือกดักเชิงเดี่ยวและตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดี่ยวที่ตอบแบบตัดตัวลวง แต่สูงกว่าสูงกว่าตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยวที่ตอบแบบตัดตัวลวง

ตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดี่ยวและตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยวที่ตอบแบบเลือกชุดตัวถูกมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบต่ำกว่าตัวเลือกดักเชิงเดี่ยวและตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดี่ยวที่ตอบแบบตัดตัวลวง

ตัวเลือกดักเชิงเดี่ยวและตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดี่ยวที่ตอบแบบตัดตัวลวงมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบสูงกว่าตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยวที่ตอบแบบตัดตัวลวง

ตารางที่ 120 ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของข้อสอบหลายตัวเลือกที่มีวิธีการตอบและจำนวนตัวเลือกต่างกัน ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถปานกลาง

วิธีตอบและจำนวนตัวเลือก	ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ	
	$\overline{IIF}_{\text{medium}}$	$SD_{\overline{IIF}_{\text{medium}}}$
ประเพณีนิยม_ตัวเลือก3	0.9204	0.72932
ประเพณีนิยม_ตัวเลือก4	1.2219	0.83111
ประเพณีนิยม_ตัวเลือก5	1.4203	0.94193
เลือกชุดตัวถูก_ตัวเลือก3	0.3026	0.15160
เลือกชุดตัวถูก_ตัวเลือก4	0.4711	0.24373
เลือกชุดตัวถูก_ตัวเลือก5	0.5288	0.25642
ตัดตัวลวง_ตัวเลือก3	0.3962	0.19386
ตัดตัวลวง_ตัวเลือก4	0.5503	0.25508
ตัดตัวลวง_ตัวเลือก5	0.6429	0.28738
การทดสอบความแตกต่าง	F = 53.816**	

หมายเหตุ ** p < 0.01

จากตารางที่ 112 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถปานกลาง พบว่าข้อสอบที่มีวิธีการตอบและจำนวนตัวเลือกต่างกันทั้ง 9 แบบ มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบอยู่ระหว่าง 0.30 ถึง 1.42 โดยข้อสอบที่มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบสูงที่สุด คือ ข้อสอบตัวเลือก 5 ตัวที่ตอบแบบประเพณีนิยม ($\overline{IIF} = 1.42$) รองลงมาคือ ข้อสอบตัวเลือก 4 ตัว และข้อสอบตัวเลือก 3 ตัวที่ตอบแบบประเพณีนิยม ($\overline{IIF} = 1.22$ และ 0.92 ตามลำดับ) ขณะที่ข้อสอบตัวเลือก 3 ตัวที่ตอบแบบเลือกชุดตัวถูกมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบต่ำที่สุด ($\overline{IIF} = 0.30$) โดยผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพบว่าข้อสอบที่มีวิธีการตอบและจำนวนตัวเลือกต่างกัน มีผลต่อค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ซึ่งรายละเอียดการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแสดงในตารางที่ 121

ตารางที่ 121 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (1-Way ANOVA) เพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบหลายตัวเลือกที่มีวิธีการตอบและจำนวนตัวเลือกต่างกัน ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถปานกลาง

ANOVA	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
$\overline{IIF}_{\text{medium}}$ Between Groups	163.746	8	20.468	53.816	0.000
Within Groups	407.340	1071	0.380		
Total	571.086	1079			

เมื่อทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างพบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 จึงทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ด้วยวิธี Tamhane's T2 ดังแสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ดังตารางที่ 122

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 122 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบที่มีวิธีการตอบและจำนวนตัวเลือกต่างกัน ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถปานกลาง ด้วยวิธี Tamhane's T2

วิธีตอบและจำนวนตัวเลือก	MEAN DIFFERENCE ($\overline{PIF}_{\text{medium}_i} - \overline{PIF}_{\text{medium}_j}$)								
	ประเพณีนิยม_ตัวเลือก3	ประเพณีนิยม_ตัวเลือก4	ประเพณีนิยม_ตัวเลือก5	เลือกชุดตัวถูก_ตัวเลือก3	เลือกชุดตัวถูก_ตัวเลือก4	เลือกชุดตัวถูก_ตัวเลือก5	ตัดตัวลวง_ตัวเลือก3	ตัดตัวลวง_ตัวเลือก4	ตัดตัวลวง_ตัวเลือก5
ประเพณีนิยม_ตัวเลือก3		-0.30* (0.08)	-0.50** (0.09)	0.62** (0.06)	0.45** (0.06)	0.39** (0.06)	0.52** (0.06)	0.37** (0.06)	0.28** (0.06)
ประเพณีนิยม_ตัวเลือก4			-0.20 (0.09)	0.92** (0.06)	0.75** (0.07)	0.69** (0.07)	0.83** (0.07)	0.67** (0.07)	0.58** (0.07)
ประเพณีนิยม_ตัวเลือก5				1.12** (0.07)	0.95** (0.07)	0.89** (0.08)	1.02** (0.07)	0.87** (0.08)	0.78** (0.08)
เลือกชุดตัวถูก_ตัวเลือก3					-0.17** (0.03)	-0.23** (0.03)	-0.09* (0.03)	-0.25** (0.03)	-0.34** (0.03)
เลือกชุดตัวถูก_ตัวเลือก4						-0.06 (0.04)	0.07 (0.03)	-0.08 (0.04)	-0.17** (0.04)
เลือกชุดตัวถูก_ตัวเลือก5							0.13** (0.03)	-0.02 (0.04)	-0.11 (0.04)
ตัดตัวลวง_ตัวเลือก3								-0.15** (0.03)	-0.25** (0.04)
ตัดตัวลวง_ตัวเลือก4									-0.09 (0.04)
ตัดตัวลวง_ตัวเลือก5									

หมายเหตุ ค่าในวงเล็บคือค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SE)

* $p < 0.05$

** $p < 0.01$

การพิจารณาข้อสอบที่มีวิธีการตอบและจำนวนตัวเลือกต่างกัน พบว่ามีลักษณะที่แตกต่างกัน 9 รูปแบบ ซึ่งการทดสอบความแตกต่างรายคู่ของค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถปานกลาง ตามตารางที่ 122 ปรากฏพบความแตกต่าง 29 คู่ จากคู่การทดสอบทั้งหมด 36 คู่ โดยพบว่าข้อสอบตัวเลือก 3 ตัวที่ตอบแบบประเพณีนิยม มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบต่ำกว่าข้อสอบตัวเลือก 4 ตัว และ 5 ตัว ที่ตอบแบบประเพณีนิยม แต่สูงกว่าข้อสอบตัวเลือก 3 ตัว 4 ตัว และ 5 ตัวทั้งที่ตอบแบบเลือกชุดตัวถูกและตอบแบบตัดตัวลวง

ข้อสอบตัวเลือก 4 ตัว และ 5 ตัวที่ตอบแบบประเพณีนิยมมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบสูงกว่าข้อสอบตัวเลือก 3 ตัว 4 ตัว และ 5 ตัว ทั้งที่ตอบแบบเลือกชุดตัวถูกและตอบแบบตัดตัวลวง

ข้อสอบตัวเลือก 3 ตัวที่ตอบแบบเลือกชุดตัวถูกมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบต่ำกว่าข้อสอบตัวเลือก 3 ตัวที่ตอบแบบตัดตัวลวง และต่ำกว่าข้อสอบตัวเลือก 4 ตัว และ 5 ตัวทั้งที่ตอบแบบเลือกชุดตัวถูกและตอบแบบตัดตัวลวง

ข้อสอบตัวเลือก 4 ตัวที่ตอบแบบเลือกชุดตัวถูกมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบต่ำกว่าข้อสอบตัวเลือก 5 ตัวที่ตอบแบบตัดตัวลวง

ข้อสอบตัวเลือก 5 ตัวที่ตอบแบบเลือกชุดตัวถูกมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบสูงกว่าข้อสอบตัวเลือก 3 ตัวที่ตอบแบบตัดตัวลวง

ข้อสอบตัวเลือก 3 ตัวที่ตอบแบบตัดตัวลวงมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบต่ำกว่าข้อสอบตัวเลือก 4 ตัว และ 5 ตัวที่ตอบแบบตัดตัวลวง

5.4.3 ผลการเปรียบเทียบค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือก วิธีการตอบ และจำนวนตัวเลือกต่างกัน: กลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับสูง

การเปรียบเทียบค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือกและวิธีการตอบและจำนวนตัวเลือกต่างกัน ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับสูง นำเสนอผลในตารางที่ 123 - 130

ตารางที่ 123 ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของข้อสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือก วิธีการตอบ และจำนวนตัวเลือกต่างกัน ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถสูง

รูปแบบตัวเลือก	วิธีการตอบ และจำนวนตัวเลือก								
	ประเพณีนิยม			เลือกชุดตัวถูก			ตัดตัวลวง		
	3 ตัว	4 ตัว	5 ตัว	3 ตัว	4 ตัว	5 ตัว	3 ตัว	4 ตัว	5 ตัว
ดักเชิงเดี่ยว	0.737 (0.68)	1.069 (0.90)	1.047 (0.75)	0.122 (0.04)	0.173 (0.06)	0.202 (0.05)	0.136 (0.03)	0.186 (0.06)	0.240 (0.07)
ดักเชิงซ้อน	0.254 (0.17)	0.327 (0.23)	0.324 (0.25)	-	-	-	-	-	-
ใกล้เคียงเชิงเดี่ยว	0.614 (0.67)	0.698 (0.75)	0.817 (0.71)	0.099 (0.04)	0.175 (0.05)	0.204 (0.07)	0.130 (0.03)	0.188 (0.05)	0.231 (0.07)
ใกล้เคียงเชิงซ้อน	0.284 (0.24)	0.383 (0.32)	0.377 (0.21)	-	-	-	-	-	-
คำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว	0.320 (0.29)	0.354 (0.40)	0.526 (0.60)	0.274 (0.27)	0.583 (0.64)	0.768 (0.98)	0.103 (0.04)	0.175 (0.08)	0.250 (0.10)
คำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อน	1.011 (0.72)	1.388 (0.98)	1.881 (1.03)	-	-	-	-	-	-
การทดสอบความแตกต่าง	F = 172.336**								

หมายเหตุ ค่าในวงเล็บคือค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)

** p < 0.01

ข้อมูลจากตารางที่ 123 แสดงให้เห็นว่าข้อสอบที่ศึกษาตามเงื่อนไขทั้งหมด 36 เงื่อนไข ในกรณีกกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถสูงนั้น มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบอยู่ระหว่าง 0.099 ถึง 1.881 โดยข้อสอบตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อนที่มีตัวเลือก 5 ตัว และตอบแบบประเพณีนิยม มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบสูงที่สุด ($\overline{III}F = 1.881$) รองลงมาคือ ข้อสอบตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อนที่มีตัวเลือก 4 ตัว และตอบแบบประเพณีนิยม และข้อสอบตัวเลือกคำตอบเดียวที่มีตัวเลือก 4 ตัว และตอบแบบประเพณีนิยม ($\overline{III}F = 1.388$ และ 1.069 ตามลำดับ) ขณะที่ข้อสอบที่มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบต่ำที่สุดคือ ข้อสอบตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดี่ยวที่มีตัวเลือก 3 ตัว และตอบแบบเลือกชุดตัวถูก ($\overline{III}F = 0.099$)

ทั้งนี้เมื่อตรวจสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพบว่าตัวเลือกที่มีเงื่อนไขต่างกัน คือ รูปแบบตัวเลือก วิธีการตอบ และจำนวนตัวเลือกต่างกัน มีผลต่อค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ซึ่งผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยปรากฏผลดังตารางที่ 124

ตารางที่ 124 การวิเคราะห์ความแปรปรวน 3 ทาง (3-Way ANOVA) เพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือก วิธีการตอบและการตรวจให้คะแนน และจำนวนตัวเลือกต่างกัน ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถสูง

แหล่งความแปรปรวน	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
$\overline{III}F_{high}$ Corrected Model	172.336	35	4.924	21.302	0.000
Intercept	150.097	1	150.097	649.369	0.000
วิธีตอบ	38.220	2	19.110	82.676	0.000
รูปแบบตัวเลือก	73.970	5	14.794	64.004	0.000
จำนวนตัวเลือก	8.096	2	4.048	17.514	0.000
วิธีตอบ*รูปแบบตัวเลือก	21.342	4	5.336	23.083	0.000
วิธีตอบ*จำนวนตัวเลือก	.442	4	0.110	0.478	0.752
รูปแบบตัวเลือก*จำนวนตัวเลือก	7.319	10	0.732	3.166	0.001
วิธีตอบ*รูปแบบตัวเลือก*จำนวนตัวเลือก	1.760	8	0.220	0.952	0.473
Error	241.314	1044	0.231		
Total	644.569	1080			
Corrected Total	413.649	1079			

จากตารางที่ 124 แสดงให้เห็นว่าในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถต่ำนั้น ตัวแปรหลักทั้ง 3 ตัว คือ รูปแบบตัวเลือก วิธีการตอบ และจำนวนตัวเลือก มีอิทธิพลต่อค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ดังได้ทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ไว้แล้วในตอนต้น

การพิจารณาปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรหลักที่มีผลต่อค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ พบว่ารูปแบบตัวเลือกและวิธีการตอบมีอิทธิพลร่วมกัน และรูปแบบตัวเลือกและจำนวนตัวเลือกมีอิทธิพลร่วมกัน ต่อฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

เมื่อพบปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรหลักที่ร่วมกันมีอิทธิพลต่อฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ จึงได้ทดสอบความแปรปรวนและตรวจสอบความแตกต่างรายคู่ตั้งปรากฏผลในตารางที่ 125 – 130

ตารางที่ 125 ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบหลายตัวเลือกที่มีวิธีตอบและรูปแบบตัวเลือกต่างกัน ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถสูง

วิธีตอบและรูปแบบตัวเลือก	ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ	
	\overline{IIF}_{high}	$SD_{\overline{IIF}_{high}}$
ประเพณีนิยม&ดักเชิงเดี่ยว	0.951	0.79
ประเพณีนิยม&ใกล้เคียงเชิงเดี่ยว	0.710	0.71
ประเพณีนิยม&คำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว	0.400	0.45
ประเพณีนิยม&ดักเชิงซ้อน	0.302	0.22
ประเพณีนิยม&ใกล้เคียงเชิงซ้อน	0.348	0.26
ประเพณีนิยม&คำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อน	1.4267	0.98
เลือกชุดตัวถูก&ดักเชิงเดี่ยว	0.166	0.06
เลือกชุดตัวถูก&ใกล้เคียงเชิงเดี่ยว	0.159	0.07
เลือกชุดตัวถูก&คำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว	0.542	0.71
ตัดตัวลวง&ดักเชิงเดี่ยว	0.187	0.07
ตัดตัวลวง&ใกล้เคียงเชิงเดี่ยว	0.183	0.07
ตัดตัวลวง&คำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว	0.176	0.10
การทดสอบความแตกต่าง	F = 56.723**	

หมายเหตุ ** p < 0.01

จากตารางที่ 125 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถสูง พบว่าข้อสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกและวิธีการตอบต่างกันทั้ง 12 แบบ มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบอยู่ระหว่าง 0.159 ถึง 1.427 โดยข้อสอบที่มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบสูงที่สุด คือ ข้อสอบตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อนที่ตอบแบบประเพณีนิยม ($\overline{IIF} = 1.427$) รองลงมาคือ ข้อสอบดักเชิงเดี่ยวที่ตอบแบบประเพณีนิยม และข้อสอบตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดี่ยวที่ตอบแบบประเพณีนิยม ($\overline{IIF} = 0.951$ และ 0.710 ตามลำดับ) ขณะที่ข้อสอบตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดี่ยวที่ตอบแบบเลือกชุดตัวถูกมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบต่ำที่สุด ($\overline{IIF} = 0.159$) โดยผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพบว่าข้อสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกและวิธีการตอบต่างกัน มีผลต่อค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ซึ่งรายละเอียดการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแสดงในตารางที่ 126

ตารางที่ 126 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (1-Way ANOVA) เพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบหลายตัวเลือกที่มีวิธีตอบและรูปแบบตัวเลือกต่างกัน ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถสูง

ANOVA	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
\overline{IIF}_{high} Between Groups	152.543	11	13.868	56.723	0.000
Within Groups	261.106	1068	0.244		
Total	413.649	1079			

เมื่อทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างพบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 จึงทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ด้วยวิธี Tamhane's T2 ซึ่งผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่แสดงดังตารางที่ 127

ตารางที่ 127 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบที่มีวิธีตอบและรูปแบบตัวเลือกต่างกัน ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถสูง ด้วยวิธี Tamhane's T2

วิธีการตอบและรูปแบบตัวเลือก	MEAN DIFFERENCE ($\overline{IF}_{high_i} - \overline{IF}_{high_j}$)											
	ประเพณีนิยม&ตักเชิงเดี่ยว	ประเพณีนิยม&ใกล้เคียงเชิงเดี่ยว	ประเพณีนิยม&คำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว	ประเพณีนิยม&ตักเชิงซ้อน	ประเพณีนิยม&ใกล้เคียงเชิงซ้อน	ประเพณีนิยม&คำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อน	เลือกชุดตัวถูก&ตักเชิงเดี่ยว	เลือกชุดตัวถูก&ใกล้เคียงเชิงเดี่ยว	เลือกชุดตัวถูก&คำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว	ตัดตัวลง&ตักเชิงเดี่ยว	ตัดตัวลง&ใกล้เคียงเชิงเดี่ยว	ตัดตัวลง&คำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว
ประเพณีนิยม&ตักเชิงเดี่ยว		0.24 (0.11)	0.55** (0.10)	0.65** (0.09)	0.60** (0.09)	-0.48* (0.13)	0.79** (0.08)	0.79** (0.08)	0.41* (0.11)	0.76** (0.08)	0.77** (0.08)	0.78** (0.08)
ประเพณีนิยม&ใกล้เคียงเชิงเดี่ยว			0.31* (0.09)	0.41** (0.08)	0.36** (0.08)	-0.72** (0.13)	0.54** (0.07)	0.55** (0.07)	0.17 (0.11)	0.52** (0.07)	0.53** (0.07)	0.53** (0.08)
ประเพณีนิยม&คำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว				0.10 (0.05)	0.05 (0.06)	-1.03** (0.11)	0.23** (0.05)	0.24** (0.05)	-0.14 (0.09)	0.21** (0.05)	0.22** (0.05)	0.22** (0.05)
ประเพณีนิยม&ตักเชิงซ้อน					-0.05 (0.04)	-1.13** (0.11)	0.14** (0.02)	0.14** (0.02)	-0.24 (0.08)	0.11** (0.02)	0.12** (0.02)	0.13** (0.03)
ประเพณีนิยม&ใกล้เคียงเชิงซ้อน						-1.08** (0.11)	0.18** (0.03)	0.19** (0.03)	-0.19 (0.08)	0.16** (0.03)	0.17** (0.03)	0.17** (0.03)
ประเพณีนิยม&คำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อน							1.26** (0.10)	1.27** (0.10)	0.89** (0.13)	1.24** (0.10)	1.24** (0.10)	1.25** (0.10)
เลือกชุดตัวถูก&ตักเชิงเดี่ยว							0.006 (0.01)	-0.38** (0.08)	-0.02 (0.01)	-0.02 (0.01)	-0.01 (0.01)	-0.01 (0.01)
เลือกชุดตัวถูก&ใกล้เคียงเชิงเดี่ยว								-0.38** (0.08)	-0.03 (0.01)	-0.02 (0.01)	-0.02 (0.01)	-0.02 (0.01)
เลือกชุดตัวถูก&คำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว										0.35** (0.08)	0.36** (0.08)	0.37** (0.08)
ตัดตัวลง&ตักเชิงเดี่ยว											0.005 (0.01)	0.01 (0.01)
ตัดตัวลง&ใกล้เคียงเชิงเดี่ยว												0.01 (0.01)
ตัดตัวลง&คำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว												

หมายเหตุ ค่าในวงเล็บคือค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SE)

* $p < 0.05$

** $p < 0.01$

การพิจารณาข้อสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกและวิธีการตอบต่างกัน พบว่ามีลักษณะที่แตกต่างกัน 12 รูปแบบ ซึ่งการทดสอบความแตกต่างรายคู่ของค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถสูง ตามตารางที่ 127 ปรากฏพบความแตกต่าง 48 คู่ จากคู่การทดสอบทั้งหมด 66 คู่ โดยพบว่าตัวเลือกดักเชิงเดี่ยวที่ตอบแบบประเพณีนิยม มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบสูงกว่าตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว ตัวเลือกดักเชิงซ้อนและตัวเลือกใกล้เคียงเชิงซ้อนที่ตอบแบบประเพณีนิยม สูงกว่าตัวเลือกดักเชิงเดี่ยว ตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดี่ยว และตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว ทั้งที่ตอบแบบเลือกชุดตัวถูก และตอบแบบตัดตัวลวง แต่ต่ำกว่าตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อนที่ตอบแบบประเพณีนิยม

ตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดี่ยวที่ตอบแบบประเพณีมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบสูงกว่าตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว ตัวเลือกดักเชิงซ้อน และตัวเลือกใกล้เคียงเชิงซ้อนที่ตอบแบบประเพณีนิยม สูงกว่าตัวเลือกดักเชิงเดี่ยว และตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดี่ยวที่ตอบแบบเลือกชุดตัวถูก สูงกว่าตัวเลือกดักเชิงเดี่ยว ใกล้เคียงเชิงเดี่ยว และตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยวที่ตอบแบบตัดตัวลวง แต่ต่ำกว่าตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อนที่ตอบแบบประเพณีนิยม

ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว ตัวเลือกดักเชิงซ้อน และตัวเลือกใกล้เคียงเชิงซ้อนที่ตอบแบบประเพณีนิยม มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบต่ำกว่าตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อนที่ตอบแบบประเพณีนิยม แต่สูงกว่าตัวเลือกดักเชิงเดี่ยวและตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดี่ยวทั้งที่ตอบแบบเลือกชุดตัวถูกและตอบแบบตัดตัวลวง และสูงกว่าตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยวที่ตอบแบบตัดตัวลวง

ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อนที่ตอบแบบประเพณีนิยม มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบสูงกว่าตัวเลือกดักเชิงเดี่ยว ตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดี่ยว และตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว ทั้งที่ตอบแบบเลือกชุดตัวถูก และตอบแบบตัดตัวลวง

ตัวเลือกดักเชิงเดี่ยว และตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดี่ยวที่ตอบแบบเลือกชุดตัวถูก มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบต่ำกว่าตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยวที่ตอบแบบเลือกชุดตัวถูก

ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จที่ตอบแบบเลือกชุดตัวถูกมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบสูงกว่าตัวเลือกดักเชิงเดี่ยว ตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดี่ยว และตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยวที่ตอบแบบตัดตัวลวง

ตารางที่ 128 ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือกและจำนวนตัวเลือกต่างกัน ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถสูง

รูปแบบตัวเลือกและจำนวนตัวเลือก	ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ	
	\overline{PIF}_{high}	$SD_{\overline{PIF}_{high}}$
ดักเชิงเดี่ยว_ตัวเลือก3	0.331	0.48
ดักเชิงเดี่ยว_ตัวเลือก4	0.476	0.67
ดักเชิงเดี่ยว_ตัวเลือก5	0.496	0.58
ใกล้เคียงเชิงเดี่ยว_ตัวเลือก3	0.281	0.45
ใกล้เคียงเชิงเดี่ยว_ตัวเลือก4	0.354	0.49
ใกล้เคียงเชิงเดี่ยว_ตัวเลือก5	0.417	0.50
ไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว_ตัวเลือก3	0.232	0.25
ไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว_ตัวเลือก4	0.370	0.46
ไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว_ตัวเลือก5	0.514	0.69
ดักเชิงซ้อน_ตัวเลือก3	0.254	0.17
ดักเชิงซ้อน_ตัวเลือก4	0.327	0.23
ดักเชิงซ้อน_ตัวเลือก5	0.324	0.25
ใกล้เคียงเชิงซ้อน_ตัวเลือก3	0.284	0.24
ใกล้เคียงเชิงซ้อน_ตัวเลือก4	0.383	0.32
ใกล้เคียงเชิงซ้อน_ตัวเลือก5	0.377	0.21
ไม่สำเร็จเชิงซ้อน_ตัวเลือก3	1.011	0.72
ไม่สำเร็จเชิงซ้อน_ตัวเลือก4	1.388	0.98
ไม่สำเร็จเชิงซ้อน_ตัวเลือก5	1.881	1.03
การทดสอบความแตกต่าง	F = 22.791**	

หมายเหตุ ** p < 0.01

จากตารางที่ 128 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถสูง พบว่าข้อสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกและจำนวนตัวเลือกต่างกันทั้ง 18 แบบ มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบอยู่ระหว่าง 0.232 ถึง 1.881 โดยข้อสอบที่มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบสูงที่สุด คือ ข้อสอบตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อนที่มีตัวเลือก 5 ตัว ($\overline{PIF} = 1.881$) รองลงมาคือ ข้อสอบตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อนที่มีตัวเลือก 4 ตัว และข้อสอบตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อนที่มีตัวเลือก 3 ตัว ($\overline{PIF} = 1.388$ และ 1.011 ตามลำดับ) ขณะที่ข้อสอบตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยวที่มีตัวเลือก 3 ตัวมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบต่ำที่สุด ($\overline{PIF} = 0.232$) โดยผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพบว่าข้อสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกและจำนวนตัวเลือกต่างกัน มีผลต่อค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ซึ่งรายละเอียดการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแสดงในตารางที่ 129

ตารางที่ 129 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (1-Way ANOVA) เพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือกและจำนวนตัวเลือกต่างกัน ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถสูง

ANOVA	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
$\overline{II}F_{high}$ Between Groups	110.572	17	6.504	22.791	0.000
Within Groups	303.077	1062	0.285		
Total	413.649	1079			

เมื่อทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างพบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 จึงทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ด้วยวิธี Tamhane's T2 ดังแสดงรายละเอียดการเปรียบเทียบรายคู่ในตารางที่ 130

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 130 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกและจำนวนตัวเลือกต่างกัน ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถสูง ด้วยวิธี Tamhane's T2

รูปแบบตัวเลือก และจำนวนตัวเลือก	MEAN DIFFERENCE ($IIF_{high_i} - IIF_{high_j}$)																			
	ดักเชิงเดี่ยว_ตัวเลือก3	ดักเชิงเดี่ยว_ตัวเลือก4	ดักเชิงเดี่ยว_ตัวเลือก5	ใกล้เคียงเชิงเดี่ยว_ตัวเลือก3	ใกล้เคียงเชิงเดี่ยว_ตัวเลือก4	ใกล้เคียงเชิงเดี่ยว_ตัวเลือก5	ไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว_ตัวเลือก3	ไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว_ตัวเลือก4	ไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว_ตัวเลือก5	ดักเชิงซ้อน_ตัวเลือก3	ดักเชิงซ้อน_ตัวเลือก4	ดักเชิงซ้อน_ตัวเลือก5	ใกล้เคียงเชิงซ้อน_ตัวเลือก3	ใกล้เคียงเชิงซ้อน_ตัวเลือก4	ใกล้เคียงเชิงซ้อน_ตัวเลือก5					
ดักเชิงเดี่ยว_ตัวเลือก3		-14 (.09)	-16 (.08)	.05 (.07)	-.02 (.07)	-.09 (.07)	.10 (.06)	-.04 (.07)	-.18 (.09)	.08 (.06)	.004 (.07)	.01 (.07)	.05 (.07)	-.05 (.08)	-.05 (.06)	-.08** (.14)	1.06** (.19)	1.55** (.20)		
ดักเชิงเดี่ยว_ตัวเลือก4				-.02 (.09)	.20 (.08)	.12 (.09)	.06 (.08)	.24 (.07)	.11 (.09)	-.04 (.10)	.22 (.08)	.15 (.08)	.15 (.08)	.19 (.08)	.09 (.09)	.10 (.08)	-.54 (.15)	-.91** (.19)	-1.41** (.20)	
ดักเชิงเดี่ยว_ตัวเลือก5					.22 (.08)	.14 (.08)	.08 (.08)	26* (.07)	.13 (.08)	-.02 (.10)	.24 (.07)	.17 (.07)	.17 (.08)	.21 (.08)	.11 (.09)	.12 (.07)	-.51 (.14)	-.89** (.19)	-1.38** (.20)	
ใกล้เคียงเชิงเดี่ยว_ตัวเลือก3						-.07 (.07)	-.14 (.07)	.05 (.05)	-.09 (.07)	-.23 (.09)	.03 (.06)	-.05 (.06)	-.04 (.07)	-.03 (.06)	-.10 (.08)	-.10 (.06)	-.73** (.14)	1.11** (.19)	1.60** (.19)	
ใกล้เคียงเชิงเดี่ยว_ตัวเลือก4							-.06 (.07)	.12 (.06)	-.02 (.07)	-.16 (.09)	.10 (.06)	.03 (.07)	.03 (.07)	.07 (.07)	-.03 (.08)	-.02 (.06)	-.66** (.14)	-1.03** (.19)	-1.53** (.20)	
ใกล้เคียงเชิงเดี่ยว_ตัวเลือก5								.18 (.06)	.05 (.07)	-.10 (.09)	.16 (.06)	.09 (.07)	.09 (.07)	.13 (.07)	.03 (.08)	.04 (.06)	-.59** (.14)	-.97** (.19)	-1.46** (.20)	
ไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว_ตัวเลือก3									-.14 (.06)	-.28 (.08)	-.02 (.04)	-.10 (.05)	-.09 (.05)	-.05 (.05)	-.15 (.06)	-.14 (.05)	-.78** (.13)	1.16** (.18)	1.65** (.19)	
ไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว_ตัวเลือก4										-.14 (.09)	.12 (.06)	.04 (.06)	.05 (.07)	.09 (.07)	-.01 (.08)	-.01 (.06)	-.64** (.14)	-1.02** (.19)	-1.51** (.19)	
ไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว_ตัวเลือก5											.26 (.08)	.19 (.08)	.19 (.09)	.23 (.08)	.13 (.09)	.14 (.08)	-.50 (.15)	-.87** (.19)	-1.37** (.20)	
ดักเชิงซ้อน_ตัวเลือก3												-.07 (.05)	-.06 (.06)	-.03 (.07)	-.13 (.05)	-.12 (.05)	-.76** (.13)	1.13** (.18)	1.63** (.19)	
ดักเชิงซ้อน_ตัวเลือก4													.003 (.06)	.04 (.06)	-.06 (.07)	-.05 (.06)	-.68** (.14)	-1.06** (.18)	-1.55** (.19)	
ดักเชิงซ้อน_ตัวเลือก5														.04 (.06)	-.06 (.07)	-.05 (.06)	-.69** (.14)	-1.06** (.18)	-1.56** (.19)	
ใกล้เคียงเชิงซ้อน_ตัวเลือก3															-.10 (.07)	-.09 (.06)	-.73** (.14)	1.10** (.18)	1.60** (.19)	
ใกล้เคียงเชิงซ้อน_ตัวเลือก4																.006 (.07)	-.63** (.14)	-1.00** (.19)	-1.50** (.20)	
ใกล้เคียงเชิงซ้อน_ตัวเลือก5																	-.63** (.14)	-1.01** (.18)	-1.50** (.19)	
ไม่สำเร็จเชิงซ้อน_ตัวเลือก3																			-.38 (.22)	-.87 (.23)
ไม่สำเร็จเชิงซ้อน_ตัวเลือก4																				-.49 (.26)
ไม่สำเร็จเชิงซ้อน_ตัวเลือก5																				

หมายเหตุ ค่าในวงเล็บคือค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SE)

* p < 0.05

** p < 0.01

การพิจารณาข้อสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกและจำนวนตัวเลือกต่างกัน พบว่ามีลักษณะที่แตกต่างกัน 18 รูปแบบ ซึ่งการทดสอบความแตกต่างรายคู่ของค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถสูง ตามตารางที่ 130 ปรากฏพบความแตกต่าง 43 คู่ จากคู่การทดสอบทั้งหมด 153 คู่ โดยพบว่าตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อนที่มีตัวเลือก 4 ตัว และ 5 ตัว มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบสูงกว่าตัวเลือกดักเชิงเดี่ยว ตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดี่ยว ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว ตัวเลือกดักเชิงซ้อน ตัวเลือกใกล้เคียงเชิงซ้อน ทั้งที่มีตัวเลือก 4 ตัว และ 5 ตัว

ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อนที่มีตัวเลือก 3 ตัว มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบสูงกว่าตัวเลือกดักเชิงเดี่ยวที่มีตัวเลือก 3 ตัว สูงกว่าตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดี่ยวที่มีตัวเลือก 3 ตัว 4 ตัว และ 5 ตัว สูงกว่าตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยวที่มีตัวเลือก 3 ตัว และ 4 ตัว สูงกว่าตัวเลือกดักเชิงซ้อนและตัวเลือกใกล้เคียงเชิงซ้อนทั้งที่มีตัวเลือก 3 ตัว 4 ตัว และ 5 ตัว

ตัวเลือกดักเชิงเดี่ยวที่มีตัวเลือก 5 ตัว มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบสูงกว่าตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยวที่มีตัวเลือก 3 ตัว

ตอนที่ 6 ผลการเปรียบเทียบค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ และอัตราส่วนสารสนเทศเฉลี่ยของแบบสอบ

ผลการเปรียบเทียบค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ และอัตราส่วนสารสนเทศเฉลี่ยของแบบสอบ ของแบบสอบแบบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน ภายใต้เงื่อนไขวิธีการตอบและตรวจต่างกัน และจำนวนตัวเลือกต่างกัน นำเสนอตามลำดับดังนี้

6.1 ผลการเปรียบเทียบค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน

การเปรียบเทียบค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบทั้งในส่วนมิติลักษณะปลายของตัวเลือก (เชิงเดี่ยว และเชิงซ้อน) มิติที่มาของตัวเลือก (ดัก ใกล้เคียง และคำตอบไม่สำเร็จ) และในส่วนรูปแบบของตัวเลือกที่ต่างกันอีก 6 แบบ คือ ดักเชิงเดี่ยว ดักเชิงซ้อน ใกล้เคียงเชิงเดี่ยว ใกล้เคียงเชิงซ้อน คำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว และคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อน ปรากฏผลดังนี้

6.1.1 ผลการเปรียบเทียบตัวเลือกที่มีลักษณะปลายของตัวเลือกต่างกัน

ผลการเปรียบเทียบตัวเลือกที่มีลักษณะปลายของตัวเลือกต่างกัน คือ ตัวเลือกแบบเชิงซ้อน และตัวเลือกเชิงเดี่ยว แสดงดังตารางที่ 131

ตารางที่ 131 ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีลักษณะปลายของตัวเลือกแตกต่างกัน จำแนกตามระดับความสามารถของผู้สอบ

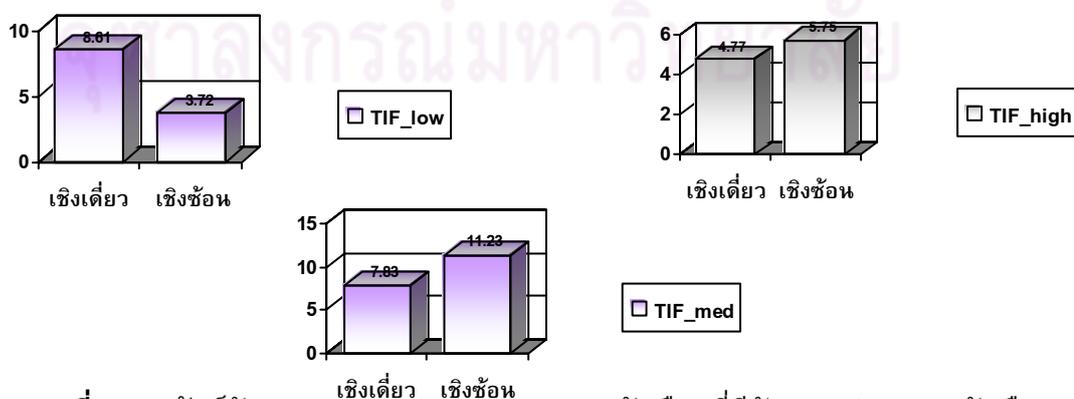
ลักษณะปลาย ของตัวเลือก	ระดับความสามารถของผู้สอบ						รวมทุกระดับ ความสามารถ ($-3.00 \leq \theta \leq 3.00$)	
	ต่ำ ($\theta < -1.00$)		ปานกลาง ($-1.00 \leq \theta \leq 1.00$)		สูง ($\theta > 1.00$)		TIF	SD _{TIF}
	TIF	SD _{TIF}	TIF	SD _{TIF}	TIF	SD _{TIF}		
ตัวเลือกเชิงเดี่ยว	8.61	6.06	7.83	3.04	4.77	3.95	7.09	2.11
ตัวเลือกเชิงซ้อน	3.72	2.10	11.23	5.77	5.75	2.43	7.04	2.20
การทดสอบ ความแตกต่าง	t = 6.222** Mean Difference = 4.89		t = -2.927** Mean Difference = -3.40		t = -1.220 Mean Difference = -0.99		t = 0.114 Mean Difference = 0.05	

หมายเหตุ ** p < 0.01

จากตารางที่ 131 เมื่อพิจารณาในภาพรวมทุกระดับความสามารถพบว่าตัวเลือกเชิงเดี่ยวนี้อาจมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบเท่ากับ 7.09 ขณะที่แบบสอบตัวเลือกเชิงซ้อนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.04 อย่างไรก็ตามการทดสอบความแตกต่างพบว่าแบบสอบที่มีตัวเลือกเชิงเดี่ยวนี้อาจมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบไม่แตกต่างจากแบบสอบที่มีตัวเลือกเชิงซ้อนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

การพิจารณาค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบจำแนกตามระดับความสามารถของผู้สอบ 3 ระดับ คือ ผู้สอบที่มีความสามารถต่ำ ปานกลาง และสูง พบว่าในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถต่ำนั้น แบบสอบตัวเลือกเชิงเดี่ยวนี้อาจมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบสูงกว่าข้อสอบตัวเลือกเชิงซ้อนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ในทางกลับกันพบว่าสำหรับกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถปานกลาง แบบสอบตัวเลือกเชิงเดี่ยวนี้อาจมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบต่ำกว่าแบบสอบตัวเลือกเชิงซ้อนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ขณะที่ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถสูงนั้น แบบสอบตัวเลือกเดี่ยวนี้อาจมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบไม่แตกต่างกับแบบสอบตัวเลือกเชิงซ้อน

เมื่อพิจารณาข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างเปรียบเทียบระหว่างลักษณะปลายของตัวเลือกที่ต่างกัน พบว่าทั้งแบบสอบตัวเลือกเชิงเดี่ยวนี้อาจมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบสูงที่สุดเมื่อผู้สอบมีความสามารถระดับต่ำ และแบบสอบตัวเลือกเชิงซ้อนมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบสูงที่สุดเมื่อผู้สอบมีความสามารถระดับปานกลาง



ภาพที่ 25 ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีลักษณะปลายของตัวเลือกแตกต่างกัน จำแนกตามระดับความสามารถของผู้สอบ

6.1.2 ผลการเปรียบเทียบตัวเลือกที่มีที่มาของตัวเลือกต่างกัน

ผลการศึกษาเปรียบเทียบค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบที่ตัวเลือกที่มีที่มาต่างกัน 3 แบบ คือ ตัวเลือกดัก ตัวเลือกใกล้เคียง และตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จ แสดงในตารางที่ 132 - 134

ตารางที่ 132 ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีที่มาของตัวเลือกต่างกัน จำแนกตามระดับความสามารถของผู้สอบ

ที่มาของตัวเลือก	ระดับความสามารถของผู้สอบ						รวมทุกระดับความสามารถ	
	ต่ำ ($\theta < -1.00$)		ปานกลาง ($-1.00 \leq \theta \leq 1.00$)		สูง ($\theta > 1.00$)		($-3.00 \leq \theta \leq 3.00$)	
	\overline{TIF}	SD_{TIF}	\overline{TIF}	SD_{TIF}	\overline{TIF}	SD_{TIF}	\overline{TIF}	SD_{TIF}
ดัก	7.98	6.35	9.84	4.42	4.26	2.71	7.44	2.25
ใกล้เคียง	8.62	6.28	8.74	4.33	4.36	2.34	7.29	2.15
คำตอบไม่สำเร็จ	5.56	3.99	7.47	3.38	6.43	4.96	6.52	1.89
การทดสอบความแตกต่าง	F = 2.954		F = 3.051		F = 4.318*		F = 1.996	

หมายเหตุ **p < 0.05

ตารางที่ 132 เมื่อพิจารณาในภาพรวมทุกระดับความสามารถ พบว่าแบบสอบตัวเลือกดักมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบสูงที่สุด ($\overline{TIF} = 7.44$) รองลงมาคือแบบสอบตัวเลือกใกล้เคียง ($\overline{TIF} = 7.29$) ขณะที่แบบสอบตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จมีค่าต่ำที่สุด ($\overline{TIF} = 6.52$) อย่างไรก็ตามเมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพบว่าที่มาของตัวเลือกที่ต่างกัน ไม่มีผลต่อค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังแสดงรายละเอียดการทดสอบตามตารางที่ 133

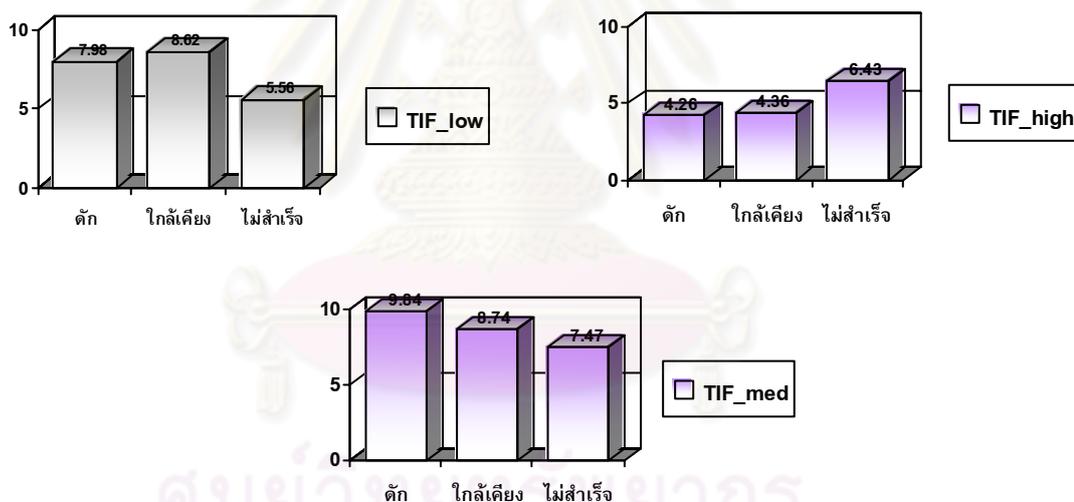
การพิจารณาค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบจำแนกตามระดับความสามารถของผู้สอบ 3 ระดับ คือ ผู้สอบที่มีความสามารถต่ำ ปานกลาง และสูง พบว่าในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถต่ำนั้น แบบสอบตัวเลือกใกล้เคียงมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบสูงที่สุด ($\overline{TIF} = 8.62$) รองลงมาคือแบบสอบตัวเลือกดัก ($\overline{TIF} = 7.98$) ขณะที่แบบสอบตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบต่ำที่สุด ($\overline{TIF} = 5.56$) อย่างไรก็ตามเมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพบว่าที่มาของตัวเลือกที่ต่างกัน ไม่มีผลต่อค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังแสดงรายละเอียดการทดสอบตามตารางที่ 133

สำหรับกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถปานกลาง พบว่าแบบสอบตัวเลือกคำตอบดักมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบสูงที่สุด ($\overline{TIF} = 9.84$) รองลงมาคือแบบสอบ

ตัวเลือกใกล้เคียง ($\overline{TIF} = 9.74$) ขณะที่ข้อสอบตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบต่ำที่สุด ($\overline{TIF} = 7.47$) โดยเมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพบว่าที่มาของตัวเลือกที่ต่างกัน ไม่มีผลต่อค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังแสดงรายละเอียดการทดสอบตามตารางที่ 133

ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถสูงนั้น แบบสอบตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบสูงที่สุด ($\overline{TIF} = 6.43$) รองลงมาคือแบบสอบตัวเลือกใกล้เคียง ($\overline{TIF} = 4.36$) ขณะที่แบบสอบตัวเลือกดักมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบต่ำที่สุด ($\overline{TIF} = 4.26$) โดยเมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพบว่าที่มาของตัวเลือกที่ต่างกัน มีผลต่อค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ดังแสดงรายละเอียดการทดสอบตามตารางที่ 133 และเปรียบเทียบรายคู่ต่อในตารางที่ 134

เมื่อพิจารณาข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างเปรียบเทียบระหว่างตัวเลือกที่มีที่มาจากต่างกัน พบว่าตัวเลือกดัก ตัวเลือกใกล้เคียง และตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จ มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบสูงที่สุด เมื่อผู้สอบมีความสามารถระดับปานกลาง



ภาพที่ 26 ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีที่มาของตัวเลือกแตกต่างกัน จำแนกตามระดับความสามารถของผู้สอบ

ตารางที่ 133 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (1-Way ANOVA) เพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีที่มาของตัวเลือกต่างกัน จำแนกตามระดับความสามารถของผู้สอบ

ANOVA	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	
\overline{TIF}_{low}	Between Groups	188.314	2	94.157	2.954	0.056
	Within Groups	3346.777	105	31.874		
	Total	3535.091	107			
\overline{TIF}_{medium}	Between Groups	101.006	2	50.503	3.051	0.052
	Within Groups	1737.898	105	16.551		
	Total	1838.903	107			
\overline{TIF}_{high}	Between Groups	107.834	2	53.917	4.318	0.016
	Within Groups	1311.042	105	12.486		
	Total	1418.876	107			
\overline{TIF}_{total}	Between Groups	17.628	2	8.814	1.996	0.141
	Within Groups	463.784	105	4.417		
	Total	481.412	107			

จากตารางที่ 133 ซึ่งให้เห็นว่า ตัวเลือกที่มีที่มาแตกต่างกัน 3 แบบ คือ ดัก ไกล่เคียง และคำตอบไม่สำเร็จ มีผลต่อค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เฉพาะในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถสูง ขึ้นต่อมาจึงดำเนินการเปรียบเทียบรายคู่ โดยเมื่อทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างพบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 จึงทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ด้วยวิธี Tamhane's T2 อย่างไรก็ตามผลการเปรียบเทียบรายคู่ด้วยวิธี Tamhane's T2, Dunnett T3, Games-Howell และ Dunnett C ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงทดสอบต่อด้วยวิธีของ Scheffe ผลการเปรียบเทียบรายคู่แสดงในตารางที่ 134

ตารางที่ 134 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบที่มีที่มาของตัวเลือกต่างกัน ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถสูง ด้วยวิธี Scheffe

ที่มาของตัวเลือก	MEAN DIFFERENCE ($\overline{TIF}_{high_i} - \overline{TIF}_{high_j}$)		
	ดัก	ไกล่เคียง	คำตอบไม่สำเร็จ
ดัก		-0.09 (0.83)	-2.17* (0.83)
ไกล่เคียง			-2.07* (0.83)
คำตอบไม่สำเร็จ			

หมายเหตุ ค่าในวงเล็บคือค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SE)

* $p < 0.05$

จากผลการเปรียบเทียบตามตารางที่ 134 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถสูงนั้น พบว่าจากคู่การทดสอบทั้งหมด 3 คู่ มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบแตกต่างกัน 2 คู่ คือ ตัวเลือกติดกับตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จ และตัวเลือกใกล้เคียงกับตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จ (ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบสูงกว่าตัวเลือกแบบอื่น ๆ เท่ากับ 2.17 และ 2.07 ตามลำดับ)

6.1.3 ผลการเปรียบเทียบตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน

การเปรียบเทียบคุณภาพด้านค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน 6 แบบ คือ ดักเชิงเดี่ยว ดักเชิงซ้อน ใกล้เคียงเชิงเดี่ยว ใกล้เคียงเชิงซ้อน คำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว และคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อน แสดงในตารางที่ 135 - 138

ตารางที่ 135 ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน จำแนกตามระดับความสามารถของผู้สอบ

รูปแบบตัวเลือก	ระดับความสามารถของผู้สอบ						รวมทุกระดับความสามารถ	
	ต่ำ ($\theta < -1.00$)		ปานกลาง ($-1.00 \leq \theta \leq 1.00$)		สูง ($\theta > 1.00$)		$(-3.00 \leq \theta \leq 3.00)$	
	\overline{TIF}	SD_{TIF}	\overline{TIF}	SD_{TIF}	\overline{TIF}	SD_{TIF}	\overline{TIF}	SD_{TIF}
ดักเชิงเดี่ยว	9.49	6.64	8.80	2.84	4.18	3.08	7.53	2.20
ดักเชิงซ้อน	3.45	1.53	12.93	6.70	4.51	1.09	7.15	2.51
ใกล้เคียงเชิงเดี่ยว	10.18	6.35	7.82	2.70	3.82	1.96	7.29	2.06
ใกล้เคียงเชิงซ้อน	3.97	2.97	11.47	6.86	5.96	2.74	7.27	2.52
คำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว	6.16	4.35	6.86	3.34	6.31	5.55	6.46	1.98
คำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อน	3.75	1.75	9.28	2.94	6.79	2.72	6.69	1.68
การทดสอบความแตกต่าง	F = 5.347**		F = 4.711**		F = 2.254		F = 0.837	

หมายเหตุ **p < 0.01

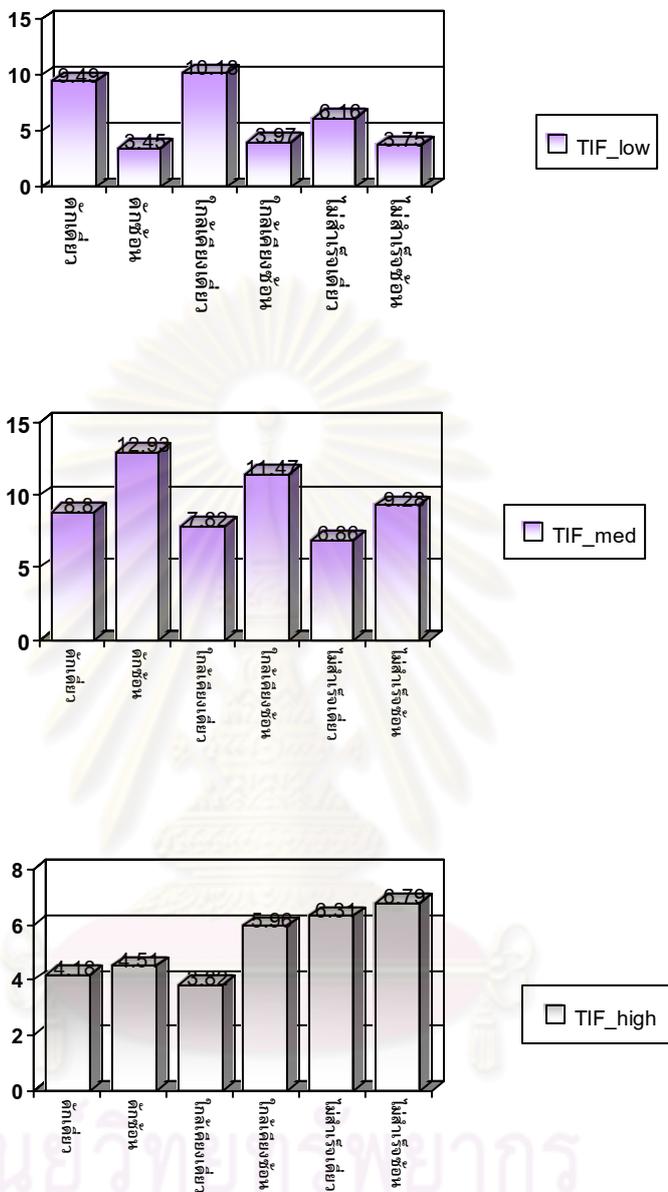
จากตารางที่ 135 เมื่อพิจารณาในภาพรวมทุกระดับความสามารถพบว่าแบบสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกต่าง ๆ มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบอยู่ระหว่าง 6.46 ถึง 7.53 โดยแบบสอบตัวเลือกดักเชิงเดี่ยวมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบสูงที่สุด ($\overline{TIF} = 7.53$) รองลงมาคือแบบสอบตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดี่ยว ($\overline{TIF} = 7.29$) ขณะที่แบบสอบตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยวมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบต่ำที่สุด ($\overline{TIF} = 6.46$) อย่างไรก็ตามเมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพบว่ารูปแบบของตัวเลือกที่ต่างกัน ไม่มีผลต่อค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังแสดงรายละเอียดการทดสอบตามตารางที่ 136

การพิจารณาค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบจำแนกตามระดับความสามารถของผู้สอบ 3 ระดับ คือ ผู้สอบที่มีความสามารถต่ำ ปานกลาง และสูง พบว่าในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถต่ำนั้น แบบสอบตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดียวมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบสูงที่สุด ($\overline{TIF} = 10.18$) รองลงมาคือแบบสอบตัวเลือกดักเชิงเดี่ยว ($\overline{TIF} = 9.49$) ขณะที่แบบสอบตัวเลือกดักเชิงซ้อนมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบต่ำที่สุด ($\overline{TIF} = 3.45$) โดยเมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพบว่ารูปแบบของตัวเลือกที่ต่างกัน มีผลต่อค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ดังแสดงรายละเอียดการทดสอบตามตารางที่ 136 และเปรียบเทียบรายคู่ต่อในตารางที่ 137

สำหรับกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถปานกลาง พบว่าแบบสอบตัวเลือกดักเชิงซ้อนมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบสูงที่สุด ($\overline{TIF} = 12.93$) รองลงมาคือแบบสอบตัวเลือกใกล้เคียงเชิงซ้อน ($\overline{TIF} = 11.47$) ขณะที่แบบสอบตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดียวมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบต่ำที่สุด ($\overline{TIF} = 6.86$) โดยเมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพบว่ารูปแบบของตัวเลือกที่ต่างกัน มีผลต่อค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ดังแสดงรายละเอียดการทดสอบตามตารางที่ 136 และเปรียบเทียบรายคู่ต่อในตารางที่ 138

ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถสูงนั้น แบบสอบตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อนมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบสูงที่สุด ($\overline{TIF} = 6.79$) รองลงมาคือแบบสอบตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว ($\overline{TIF} = 6.31$) ขณะที่แบบสอบตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดียวมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบต่ำที่สุด ($\overline{TIF} = 3.82$) อย่างไรก็ตามเมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพบว่ารูปแบบของตัวเลือกที่ต่างกัน ไม่มีผลต่อค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังแสดงรายละเอียดการทดสอบตามตารางที่ 136

เมื่อพิจารณาข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างเปรียบเทียบระหว่างตัวเลือกที่มีรูปแบบต่างกัน พบว่าแบบสอบตัวเลือกดักเชิงเดี่ยวและตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดียวมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบสูงที่สุดเมื่อผู้สอบมีความสามารถต่ำ ขณะที่ตัวเลือกดักเชิงซ้อนตัวเลือกใกล้เคียงเชิงซ้อน ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว และตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อน มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบสูงที่สุด เมื่อผู้สอบมีความสามารถระดับปานกลาง



ภาพที่ 27 ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือกแตกต่างกัน
 จำแนกตามระดับความสามารถของผู้สอบ

ตารางที่ 136 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (1-Way ANOVA) เพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน จำแนกตามระดับความสามารถของผู้สอบ

ANOVA	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	
\overline{TIF}_{low}	Between Groups	734.173	5	146.835	5.347	0.000
	Within Groups	2800.918	102	27.460		
	Total	3535.091	107			
\overline{TIF}_{medium}	Between Groups	344.967	5	68.993	4.711	0.001
	Within Groups	1493.936	102	14.646		
	Total	1838.903	107			
\overline{TIF}_{high}	Between Groups	141.168	5	28.234	2.254	0.055
	Within Groups	1277.708	102	12.527		
	Total	1418.876	107			
\overline{TIF}_{total}	Between Groups	18.982	5	3.796	0.837	0.526
	Within Groups	462.430	102	4.534		
	Total	481.412	107			

จากตารางที่ 136 ซึ่งให้เห็นว่า ตัวเลือกที่มีรูปแบบแตกต่างกัน 6 แบบ คือ ดักเชิงเดี่ยว ดักเชิงซ้อน โกล์เคียงเชิงเดี่ยว โกล์เคียงเชิงซ้อน คำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว และคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อน มีผลต่อค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ทั้งในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถต่ำ และปานกลาง ขึ้นต่อมาจึงดำเนินการเปรียบเทียบรายคู่ โดยเมื่อทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างพบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 จึงทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ด้วยวิธี Tamhane's T2 ผลการเปรียบเทียบรายคู่แสดงในตารางที่ 137 - 138

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 137 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถต่ำ ด้วยวิธี Tamhane's T2

รูปแบบตัวเลือก	MEAN DIFFERENCE ($\overline{TIF}_{low_i} - \overline{TIF}_{low_j}$)					
	ดักเชิงเดี่ยว	ดักเชิงซ้อน	ใกล้เคียงเชิงเดี่ยว	ใกล้เคียงเชิงซ้อน	คำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว	คำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อน
ดักเชิงเดี่ยว		6.04** (1.37)	-0.69 (1.77)	5.52* (1.62)	3.33 (1.53)	5.74** (1.40)
ดักเชิงซ้อน			-6.73** (1.32)	-0.52 (1.11)	-2.71 (0.98)	-0.30 (0.77)
ใกล้เคียงเชิงเดี่ยว				6.21** (1.57)	4.02 (1.48)	6.43** (1.35)
ใกล้เคียงเชิงซ้อน					-2.19 (1.30)	0.22 (1.15)
คำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว						2.41 (1.02)
คำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อน						

หมายเหตุ ค่าในวงเล็บคือค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SE)

* $p < 0.05$

** $p < 0.01$

จากผลการเปรียบเทียบตามตารางที่ 137 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถต่ำนั้น พบว่าจากคู่การทดสอบทั้งหมด 15 คู่ มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบแตกต่างกัน 6 คู่ คือ ตัวเลือกดักเชิงเดี่ยวกับตัวเลือกดักเชิงซ้อน ตัวเลือกดักเชิงเดี่ยวกับตัวเลือกใกล้เคียงเชิงซ้อน ตัวเลือกดักเชิงเดี่ยวกับตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อน (แบบสอบตัวเลือกดักเชิงเดี่ยวมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบสูงกว่าแบบสอบตัวเลือกรูปแบบอื่น ๆ เท่ากับ 6.04, 5.52 และ 5.74 ตามลำดับ) ตัวเลือกดักเชิงซ้อนกับตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดี่ยว (แบบสอบตัวเลือกดักเชิงซ้อนมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบต่ำกว่าแบบสอบตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดี่ยว เท่ากับ 6.73) ตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดี่ยวกับตัวเลือกใกล้เคียงเชิงซ้อน (แบบสอบตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดี่ยวกับตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อน (แบบสอบตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดี่ยวมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบสูงกว่าตัวเลือกแบบอื่น ๆ เท่ากับ 6.21 และ 6.43 ตามลำดับ)

ตารางที่ 138 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถปานกลาง ด้วยวิธี Tamhane's T2

รูปแบบตัวเลือก	MEAN DIFFERENCE ($\overline{TIF}_{medium_i} - \overline{TIF}_{medium_j}$)					
	ดักเชิงเดี่ยว	ดักเชิงซ้อน	ใกล้เคียงเชิงเดี่ยว	ใกล้เคียงเชิงซ้อน	คำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว	คำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อน
ดักเชิงเดี่ยว		-4.12 (2.30)	0.98 (0.75)	-2.67 (2.35)	1.94 (0.84)	-0.48 (1.12)
ดักเชิงซ้อน			5.10* (1.47)	1.46 (1.80)	6.06** (1.47)	3.64 (1.80)
ใกล้เคียงเชิงเดี่ยว				-3.65 (1.47)	0.96 (1.04)	-1.46 (1.47)
ใกล้เคียงเชิงซ้อน					4.61 (1.47)	2.19 (1.80)
คำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว						-2.42 (1.47)
คำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อน						

หมายเหตุ ค่าในวงเล็บคือค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SE)

* p < 0.05

**p < 0.01

จากผลการเปรียบเทียบตามตารางที่ 138 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถปานกลางนั้น พบว่าจากคู่การทดสอบทั้งหมด 15 คู่ มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบแตกต่างกัน 2 คู่ คือ ตัวเลือกดักเชิงซ้อนกับตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดี่ยว และตัวเลือกดักเชิงซ้อนกับตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว (แบบสอบตัวเลือกดักเชิงซ้อนมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบสูงกว่าตัวเลือกรูปแบบอื่น ๆ เท่ากับ 5.10 และ 6.06 ตามลำดับ)

6.2 ผลการเปรียบเทียบค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีวิธีการตอบและตรวจต่างกัน

การเปรียบเทียบวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนน 3 แบบ คือวิธีการตอบแบบเลือกตัวถูกและการตรวจแบบประเพณีนิยม วิธีการตอบแบบเลือกชุดตัวถูกและการตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วน และวิธีการตอบแบบตัดตัวลวงและการตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วน ปรากฏผลดังตารางที่ 139 - 142

ตารางที่ 139 ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนต่างกัน จำแนกตามระดับความสามารถของผู้สอบ

วิธีการตอบ	ระดับความสามารถของผู้สอบ						รวมทุกระดับความสามารถ	
	ต่ำ ($\theta < -1.00$)		ปานกลาง ($-1.00 \leq \theta \leq 1.00$)		สูง ($\theta > 1.00$)		(-3.00 $\leq \theta \leq$ 3.00)	
	TIF	SD _{TIF}	TIF	SD _{TIF}	TIF	SD _{TIF}	TIF	SD _{TIF}
ประเพณีนิยม	3.86	2.32	10.80	4.70	5.70	2.92	6.920	1.92
เลือกชุดตัวถูก	11.32	6.29	5.94	1.57	4.59	5.10	7.237	2.38
ตัดตัวลวง	10.50	5.80	7.18	1.91	4.06	3.02	7.244	2.29
การทดสอบความแตกต่าง	F = 32.411**		F = 20.029**		F = 2.124		F = 0.305	

หมายเหตุ ** p < 0.01

ตารางที่ 139 เมื่อพิจารณาในภาพรวมทุกระดับความสามารถ พบว่าแบบสอบที่ตอบแบบตัดตัวลวงมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบสูงที่สุด ($\overline{TIF} = 7.244$) รองลงมาคือแบบสอบที่ตอบแบบเลือกชุดตัวถูก ($\overline{TIF} = 7.237$) ขณะที่แบบสอบที่ตอบแบบประเพณีนิยมมีค่าต่ำที่สุด ($\overline{TIF} = 6.920$) อย่างไรก็ตามเมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพบว่าวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนที่ต่างกัน ไม่มีผลต่อค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังแสดงรายละเอียดการทดสอบตามตารางที่ 140

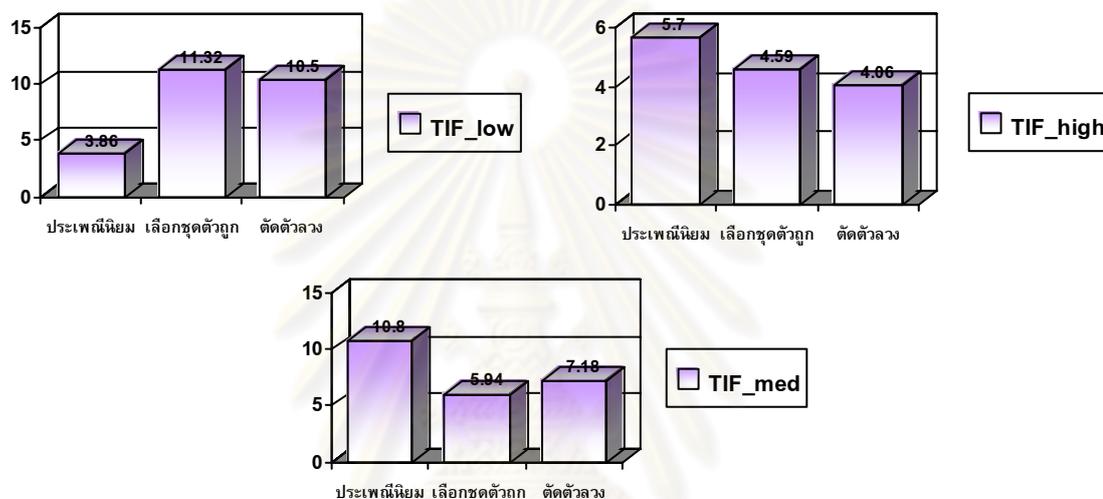
การพิจารณาค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบจำแนกตามระดับความสามารถของผู้สอบ 3 ระดับ คือ ผู้สอบที่มีความสามารถต่ำ ปานกลาง และสูง พบว่าในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถต่ำนั้น แบบสอบที่ตอบแบบเลือกชุดตัวถูกมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบสูงที่สุด ($\overline{TIF} = 11.32$) รองลงมาคือแบบสอบที่ตอบแบบตัดตัวลวง ($\overline{TIF} = 11.32$) ขณะที่แบบสอบที่ตอบแบบประเพณีนิยมมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบต่ำที่สุด ($\overline{TIF} = 3.86$) โดยเมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพบว่าวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนที่ต่างกัน มีผลต่อค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ดังแสดงรายละเอียดการทดสอบตามตารางที่ 140 และเปรียบเทียบรายคู่ต่อในตารางที่ 141

สำหรับกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถปานกลาง พบว่าแบบสอบที่ตอบแบบประเพณีนิยมมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบสูงที่สุด ($\overline{TIF} = 10.80$) รองลงมาคือแบบสอบที่ตอบแบบเลือกตัดตัวลวง ($\overline{TIF} = 7.18$) ขณะที่แบบสอบที่ตอบแบบเลือกชุดตัวถูกมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบต่ำที่สุด ($\overline{TIF} = 5.94$) โดยเมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพบว่าวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนที่ต่างกัน มีผลต่อค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ดังแสดงรายละเอียดการทดสอบตามตารางที่ 140 และเปรียบเทียบรายคู่ต่อในตารางที่ 142

ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถสูงนั้น แบบสอบที่ตอบแบบประเพณีนิยมมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบสูงที่สุด ($\overline{TIF} = 5.70$) รองลงมาคือแบบสอบที่ตอบแบบเลือกชุดตัวถูก ($\overline{TIF} = 4.59$) ขณะที่แบบสอบที่ตอบแบบตัดตัวลวงมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศ

ของแบบสอบต่ำที่สุด ($\overline{TIF} = 4.06$) อย่างไรก็ตามเมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพบว่าวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนที่ต่างกัน ไม่มีผลต่อค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังแสดงรายละเอียดการทดสอบตามตารางที่ 140

เมื่อพิจารณาข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างเปรียบเทียบระหว่างวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนที่ต่างกัน พบว่าแบบสอบที่ตอบแบบประเพณีนิยมมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศสูงสุดเมื่อผู้สอบมีความสามารถระดับปานกลาง ขณะที่แบบสอบที่ตอบแบบเลือกชุดตัวถูก และข้อสอบที่ตอบแบบตัดตัวลวง มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบสูงที่สุด เมื่อผู้สอบมีความสามารถระดับต่ำ



ภาพที่ 28 ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนแตกต่างกัน จำแนกตามระดับความสามารถของผู้สอบ

ตารางที่ 140 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (1-Way ANOVA) เพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนต่างกัน จำแนกตามระดับความสามารถของผู้สอบ

ANOVA		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
\overline{TIF}_{low}	Between Groups	1349.370	2	674.685	32.411	0.000
	Within Groups	2185.721	105	20.816		
	Total	3535.091	107			
\overline{TIF}_{medium}	Between Groups	507.823	2	253.911	20.029	0.000
	Within Groups	1331.081	105	12.677		
	Total	1838.903	107			
\overline{TIF}_{high}	Between Groups	55.183	2	27.592	2.124	0.125
	Within Groups	1363.693	105	12.988		
	Total	1418.876	107			
\overline{TIF}_{total}	Between Groups	2.777	2	1.389	0.305	0.738
	Within Groups	478.635	105	4.558		
	Total	481.412	107			

จากตารางที่ 140 ซึ่งให้เห็นว่าแบบสอบที่มีวิธีการตอบแตกต่างกัน 3 แบบ คือ แบบสอบที่ตอบแบบประเพณีนิยม แบบสอบที่ตอบแบบเลือกชุดตัวถูก และแบบสอบที่ตอบแบบตัดตัวลวง มีผลต่อค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถต่ำ และปานกลาง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ขึ้นต่อมาจึงดำเนินการเปรียบเทียบรายคู่ โดยเมื่อทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างพบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 จึงทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ด้วยวิธี Tamhane's T2 ผลการเปรียบเทียบรายคู่แสดงในตารางที่ 141 - 142

ตารางที่ 141 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบที่มีวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนต่างกัน ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถต่ำ ด้วยวิธี Tamhane's T2

วิธีการตอบ	MEAN DIFFERENCE ($TIF_{low_i} - TIF_{low_j}$)		
	ประเพณีนิยม	เลือกชุดตัวถูก	ตัดตัวลวง
ประเพณีนิยม		-7.45** (1.25)	-6.64** (1.16)
เลือกชุดตัวถูก			0.81 (1.65)
ตัดตัวลวง			

หมายเหตุ ค่าในวงเล็บคือค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SE)

* $p < 0.05$

** $p < 0.01$

จากผลการเปรียบเทียบตามตารางที่ 141 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถต่ำนั้น พบว่าจากคู่การทดสอบทั้งหมด 3 คู่ มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบแตกต่างกัน 2 คู่ คือ แบบสอบที่ตอบแบบประเพณีนิยมกับแบบสอบที่ตอบแบบเลือกชุดตัวถูก และแบบสอบที่ตอบแบบประเพณีนิยมกับแบบสอบที่ตอบแบบตัดตัวลวง (แบบสอบที่ตอบแบบประเพณีนิยมมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบต่ำกว่าแบบสอบที่ตอบแบบอื่น ๆ เท่ากับ 7.45 และ 6.64 ตามลำดับ)

ตารางที่ 142 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบที่มีวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนต่างกัน ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถปานกลาง ด้วยวิธี Tamhane's T2

วิธีการตอบ	MEAN DIFFERENCE ($TIF_{medium_i} - TIF_{medium_j}$)		
	ประเพณีนิยม	เลือกชุดตัวถูก	ตัดตัวลวง
ประเพณีนิยม		4.87** (0.71)	3.63** (0.74)
เลือกชุดตัวถูก			-1.24* (0.48)
ตัดตัวลวง			

หมายเหตุ ค่าในวงเล็บคือค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SE)

* $p < 0.05$

** $p < 0.01$

จากผลการเปรียบเทียบตามตารางที่ 142 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถปานกลางนั้น พบว่าจากคู่การทดสอบทั้งหมด 3 คู่ มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบแตกต่างกันทุกคู่ คือ แบบสอบที่ตอบแบบประเพณีนิยมและแบบสอบที่ตอบแบบเลือกชุดตัวถูก แบบสอบที่ตอบแบบประเพณีนิยมกับแบบสอบที่ตอบแบบตัดตัวลวง (แบบสอบที่ตอบแบบประเพณีนิยมมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบสูงกว่าแบบสอบที่ตอบแบบอื่น ๆ เท่ากับ 4.87 และ 3.63) แบบสอบที่ตอบแบบเลือกชุดตัวถูกกับแบบสอบที่ตอบแบบตัดตัวลวง (แบบสอบที่ตอบแบบเลือกชุดตัวถูกมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบต่ำกว่าแบบสอบที่ตอบแบบตัดตัวลวง เท่ากับ 1.24)

6.3 ผลการเปรียบเทียบค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีจำนวนตัวเลือกต่างกัน

ผลการเปรียบเทียบค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบที่มีจำนวนตัวเลือกต่างกัน 3 ระดับ คือ ตัวเลือก 3 ตัว, 4 ตัว และ 5 ตัว นำเสนอในตารางที่ 143 - 148

ตารางที่ 143 ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีจำนวนตัวเลือกต่างกัน จำแนกตามระดับความสามารถของผู้สอบ

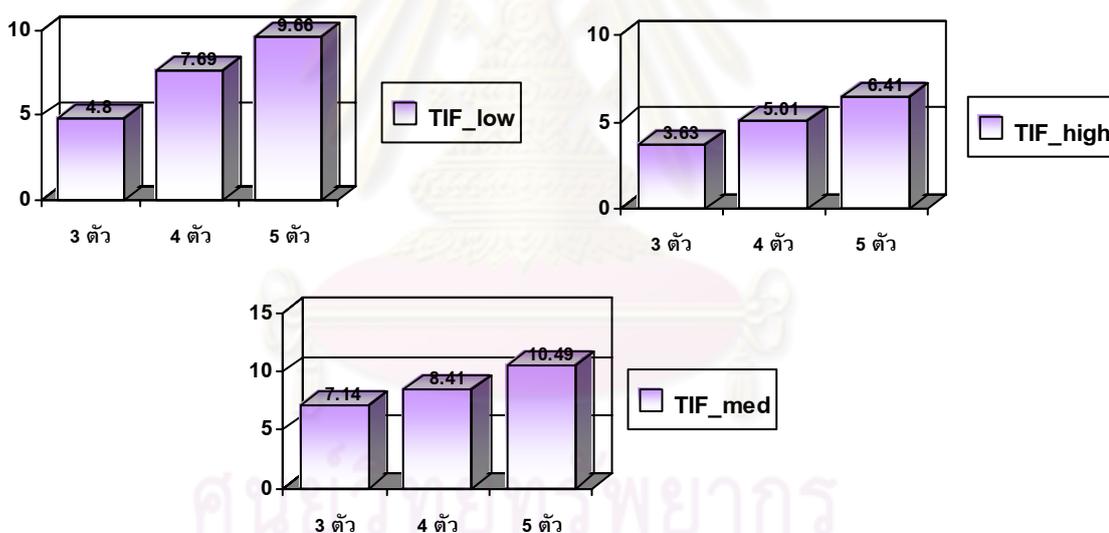
จำนวนตัวเลือก	ระดับความสามารถของผู้สอบ						รวมทุกระดับความสามารถ	
	ต่ำ ($\theta < -1.00$)		ปานกลาง ($-1.00 \leq \theta \leq 1.00$)		สูง ($\theta > 1.00$)		ความสามารถ ($-3.00 \leq \theta \leq 3.00$)	
	\overline{TIF}	SD_{TIF}	\overline{TIF}	SD_{TIF}	\overline{TIF}	SD_{TIF}	\overline{TIF}	SD_{TIF}
3	4.80	2.09	7.14	3.39	3.63	2.40	5.25	1.14
4	7.69	5.22	8.41	3.18	5.01	3.67	7.08	1.40
5	9.66	7.56	10.49	5.01	6.41	4.16	8.91	1.90
การทดสอบความแตกต่าง	F = 7.263**		F = 6.648**		F = 5.727**		F = 52.432**	

หมายเหตุ ** p < 0.01

ตารางที่ 143 เมื่อพิจารณาในภาพรวมทุกระดับความสามารถ พบว่าแบบสอบที่มีตัวเลือก 5 ตัว มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบสูงที่สุด ($\overline{TIF} = 8.91$) รองลงมาคือ c[สอบที่มีตัวเลือก 4 ตัว ($\overline{TIF} = 7.08$) ขณะที่แบบสอบที่ตัวเลือก 3 มีค่าต่ำที่สุด ($\overline{TIF} = 5.25$) โดยเมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพบว่าจำนวนตัวเลือกที่ต่างกัน มีผลต่อค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ดังแสดงรายละเอียดการทดสอบตามตารางที่ 144 และเปรียบเทียบรายคู่ต่อในตารางที่ 148

การพิจารณาค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบจำแนกตามระดับความสามารถของผู้สอบ 3 ระดับ คือ ผู้สอบที่มีความสามารถต่ำ ปานกลาง และสูง พบสอดคล้องกันว่าแบบสอบที่มีตัวเลือก 5 ตัวมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบสูงที่สุด ($\overline{TIF} = 9.66, 10.49$ และ 6.41 ตามลำดับ) รองลงมาคือแบบสอบที่มีตัวเลือก 4 ตัว ($\overline{TIF} = 7.69, 8.41$ และ 5.01 ตามลำดับ) ขณะที่แบบสอบที่มีตัวเลือก 3 ตัว มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบต่ำที่สุด ($\overline{TIF} = 4.80, 7.14$ และ 3.63 ตามลำดับ) โดยเมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพบว่าจำนวนตัวเลือกที่ต่างกัน มีผลต่อค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ดังแสดงรายละเอียดการทดสอบตามตารางที่ 144 และเปรียบเทียบรายคู่ต่อในตารางที่ 145 - 147

เมื่อพิจารณาข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างเปรียบเทียบระหว่างจำนวนตัวเลือกที่ต่างกัน พบว่าข้อสอบที่มีตัวเลือก 3 ตัว, 4 ตัว และ 5 ตัว มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบสูงที่สุด เมื่อผู้สอบมีความสามารถระดับปานกลาง



ภาพที่ 29 ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีจำนวนตัวเลือกแตกต่างกัน จำแนกตามระดับความสามารถของผู้สอบ

ตารางที่ 144 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (1-Way ANOVA) เพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีจำนวนตัวเลือกต่างกัน จำแนกตามระดับความสามารถของผู้สอบ

	ANOVA	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
\overline{TIF}_{low}	Between Groups	429.605	2	214.802	7.263	0.001
	Within Groups	3105.487	105	29.576		
	Total	3535.091	107			
\overline{TIF}_{medium}	Between Groups	206.688	2	103.344	6.648	0.002
	Within Groups	1632.215	105	15.545		
	Total	1838.903	107			
\overline{TIF}_{high}	Between Groups	139.552	2	69.776	5.727	0.004
	Within Groups	1279.324	105	12.184		
	Total	1418.876	107			
\overline{TIF}_{total}	Between Groups	240.549	2	120.275	52.432	0.000
	Within Groups	240.863	105	2.294		
	Total	481.412	107			

จากตารางที่ 144 ซึ่งให้เห็นว่าแบบสอบที่มีจำนวนตัวเลือกต่างกัน 3 ระดับ คือ แบบสอบที่มีตัวเลือก 3 ตัว, 4 ตัว และ 5 ตัว มีผลต่อค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถต่ำ ปานกลาง สูง และรวมทุกระดับความสามารถอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ขึ้นต่อมาจึงดำเนินการเปรียบเทียบรายคู่ โดยเมื่อทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างพบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 จึงทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ด้วยวิธี Tamhane's T2 ผลการเปรียบเทียบรายคู่แสดงในตารางที่ 145 - 148

ตารางที่ 145 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบที่มีจำนวนตัวเลือกต่างกัน ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถต่ำ ด้วยวิธี Tamhane's T2

จำนวนตัวเลือก	MEAN DIFFERENCE ($\overline{TIF}_{low_i} - \overline{TIF}_{low_j}$)		
	3	4	5
3		-2.89* (0.94)	-4.86** (1.31)
4			-1.97 (1.53)
5			

หมายเหตุ ค่าในวงเล็บคือค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SE)

* $p < 0.05$

** $p < 0.01$

จากผลการเปรียบเทียบตามตารางที่ 145 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถต่ำนั้น พบว่าจากคู่การทดสอบทั้งหมด 3 คู่ มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบแตกต่างกัน 2 คู่ คือ แบบสอบที่มีตัวเลือก 3 ตัวกับแบบสอบที่มีตัวเลือก 4 ตัว และแบบสอบที่มีตัวเลือก 3 ตัวกับแบบสอบที่มีตัวเลือก 5 ตัว (แบบสอบที่มีตัวเลือก 3 ตัว มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบต่ำกว่าข้อสอบที่มีจำนวนตัวเลือก 4 ตัว และ 5 ตัว เท่ากับ 2.89 และ 4.86 ตามลำดับ)

ตารางที่ 146 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบที่มีจำนวนตัวเลือกต่างกัน ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถปานกลาง ด้วยวิธี Tamhane's T2

จำนวนตัวเลือก	MEAN DIFFERENCE ($\overline{TIF}_{medium_i} - \overline{TIF}_{medium_j}$)		
	3	4	5
3		-1.27 (0.77)	-3.36** (1.01)
4			-2.08 (0.99)
5			

หมายเหตุ ค่าในวงเล็บคือค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SE)
** $p < 0.01$

จากผลการเปรียบเทียบตามตารางที่ 146 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถปานกลางนั้น พบว่าจากคู่การทดสอบทั้งหมด 3 คู่ มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบแตกต่างกัน 1 คู่ คือ แบบสอบที่มีตัวเลือก 3 ตัวกับแบบสอบที่มีตัวเลือก 5 ตัว (ข้อสอบที่มีตัวเลือก 3 ตัว มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบต่ำกว่าแบบสอบที่มีจำนวนตัวเลือก 5 ตัว เท่ากับ 3.36)

ตารางที่ 147 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบที่มีจำนวนตัวเลือกต่างกัน ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถสูง ด้วยวิธี Tamhane's T2

จำนวนตัวเลือก	MEAN DIFFERENCE ($\overline{TIF}_{high_i} - \overline{TIF}_{high_j}$)		
	3	4	5
3		-1.38 (0.73)	-2.78** (0.80)
4			-1.40 (0.92)
5			

หมายเหตุ ค่าในวงเล็บคือค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SE)
** $p < 0.01$

จากผลการเปรียบเทียบตามตารางที่ 147 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถสูงนั้น พบว่าจากคู่การทดสอบทั้งหมด 3 คู่ มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบแตกต่างกัน 1 คู่ คือ แบบสอบที่มีตัวเลือก 3 ตัวกับแบบสอบที่มีตัวเลือก 5 ตัว (ข้อสอบที่มีตัวเลือก 3 ตัว มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบต่ำกว่าแบบสอบที่มีจำนวนตัวเลือก 5 ตัว เท่ากับ 2.78)

ตารางที่ 148 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบที่มีจำนวนตัวเลือกต่างกัน ในกลุ่มผู้สอบรวมทุกระดับความสามารถ ด้วยวิธี Tamhane's T2

วิธีการตอบ	MEAN DIFFERENCE ($\overline{TIF}_i - \overline{TIF}_j$)		
	3	4	5
3		-1.83** (0.30)	-3.66** (0.37)
4			-1.83** (0.39)
5			

หมายเหตุ ค่าในวงเล็บคือค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SE)

** p < 0.01

จากผลการเปรียบเทียบตามตารางที่ 148 ในกลุ่มผู้สอบรวมทุกระดับความสามารถนั้น พบว่าจากคู่การทดสอบทั้งหมด 3 คู่ มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบแตกต่างกันทุกคู่ คือ แบบสอบที่มีตัวเลือก 3 ตัวกับแบบสอบที่มีตัวเลือก 4 ตัว แบบสอบที่มีตัวเลือก 3 ตัวกับแบบสอบที่มีตัวเลือก 5 ตัว และแบบสอบที่มีตัวเลือก 4 ตัวกับแบบสอบที่มีตัวเลือก 5 ตัว (แบบสอบที่มีตัวเลือก 3 ตัว มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบต่ำที่สุด คือ ต่ำกว่าแบบสอบที่มีจำนวนตัวเลือก 4 ตัว และ 5 ตัว เท่ากับ 1.83 และ 3.66 ตามลำดับ และแบบสอบที่มีตัวเลือก 5 ตัว มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบสูงที่สุด โดยสูงกว่าแบบสอบที่มีตัวเลือก 4 ตัว เท่ากับ 1.83)

6.4 ผลการเปรียบเทียบค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือก วิธีการตอบ และจำนวนตัวเลือกต่างกัน

ผลการเปรียบเทียบค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน ภายใต้เงื่อนไขวิธีการตอบและตรวจต่างกัน และจำนวนตัวเลือกต่างกัน จำแนกผลการเปรียบเทียบภายในกลุ่มผู้สอบที่มีระดับความสามารถต่ำ ปานกลาง สูง และรวมทุกระดับความสามารถ โดยเสนอรายละเอียดตามลำดับหัวข้อดังนี้

6.4.1 ผลการเปรียบเทียบค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือก วิธีการตอบ และจำนวนตัวเลือกต่างกัน: กลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับต่ำ

การเปรียบเทียบค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือกและวิธีการตอบและจำนวนตัวเลือกต่างกัน ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับต่ำ นำเสนอผลในตารางที่ 149 - 156

ตารางที่ 149 ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือก วิธีการตอบ และจำนวนตัวเลือกต่างกัน ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถต่ำ

รูปแบบตัวเลือก	วิธีการตอบ และจำนวนตัวเลือก								
	ประเพณีนิยม			เลือกชุดตัวถูก			ตัดตัวลง		
	3 ตัว	4 ตัว	5 ตัว	3 ตัว	4 ตัว	5 ตัว	3 ตัว	4 ตัว	5 ตัว
ดักเชิงเดี่ยว	3.08 (0.55)	5.30 (4.75)	2.39 (0.57)	6.58 (0.70)	14.75 (3.17)	18.86 (6.62)	5.64 (0.10)	12.10 (2.24)	16.71 (5.49)
ดักเชิงซ้อน	3.82 (1.07)	2.86 (0.58)	3.66 (2.65)	-	-	-	-	-	-
ใกล้เคียงเชิงเดี่ยว	5.09 (2.04)	2.98 (0.91)	5.10 (2.92)	7.26 (1.70)	14.52 (0.40)	20.26 (1.20)	5.89 (0.42)	11.82 (3.04)	18.68 (2.88)
ใกล้เคียงเชิงซ้อน	3.36 (3.00)	5.68 (3.19)	2.87 (3.07)	-	-	-	-	-	-
คำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว	3.06 (1.73)	4.38 (3.16)	4.68 (4.38)	7.02 (1.28)	6.43 (7.02)	6.16 (1.04)	4.33 (2.82)	8.02 (5.17)	11.35 (7.07)
คำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อน	2.54 (0.62)	3.48 (1.91)	5.22 (1.62)	-	-	-	-	-	-
การทดสอบความแตกต่าง	F = 7.925**								

หมายเหตุ ค่าในวงเล็บคือค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)

** p < 0.01

ข้อมูลจากตารางที่ 149 แสดงให้เห็นว่าข้อสอบที่ศึกษาตามเงื่อนไขทั้งหมด 36 เงื่อนไข ในกรณีกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถต่ำนั้น มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบอยู่ระหว่าง 2.39 ถึง 20.26 โดยแบบสอบตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดี่ยวที่มีตัวเลือก 5 ตัว และตอบแบบเลือกชุดตัวถูก มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบสูงที่สุด ($\overline{TIF} = 20.26$) รองลงมาคือ แบบสอบตัวเลือกดักเชิงเดี่ยวที่มีตัวเลือก 5 ตัว และตอบแบบเลือกชุดตัวถูก และแบบสอบตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดี่ยวที่มีตัวเลือก 5 ตัว และตอบแบบตัดตัวลง ($\overline{TIF} = 18.86$ และ 18.68

ตามลำดับ) ขณะที่แบบสอบที่มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบต่ำที่สุดคือ แบบสอบตัวเลือก ดักเชิงเดี่ยวที่มีตัวเลือก 5 ตัว และตอบแบบประเพณีนิยม ($TIF = 2.39$)

ทั้งนี้เมื่อตรวจสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพบว่าตัวเลือกที่มีเงื่อนไขต่างกัน คือ รูปแบบตัวเลือก วิธีการตอบ และจำนวนตัวเลือกต่างกัน มีผลต่อค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ซึ่งผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยปรากฏผลดังตารางที่ 150

ตารางที่ 150 การวิเคราะห์ความแปรปรวน 3 ทาง (3-Way ANOVA) เพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือก วิธีการตอบและการตรวจให้คะแนน และจำนวนตัวเลือกต่างกัน ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถต่ำ

แหล่งความแปรปรวน	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
TIF _{low} Corrected Model	2806.575	35	80.188	7.925	0.000
Intercept	5762.493	1	5762.493	569.513	0.000
วิธีตอบ	866.775	2	433.388	42.832	0.000
รูปแบบตัวเลือก	251.579	5	50.316	4.973	0.001
จำนวนตัวเลือก	506.129	2	253.065	25.011	0.000
วิธีตอบ*รูปแบบตัวเลือก	156.742	4	39.185	3.873	0.007
วิธีตอบ*จำนวนตัวเลือก	249.568	4	62.392	6.166	0.000
รูปแบบตัวเลือก*จำนวนตัวเลือก	134.801	10	13.480	1.332	0.230
วิธีตอบ*รูปแบบตัวเลือก*จำนวนตัวเลือก	130.393	8	16.299	1.611	0.137
Error	728.517	72	10.118		
Total	9428.190	108			
Corrected Total	3535.091	107			

จากตารางที่ 150 แสดงให้เห็นว่าในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถต่ำนั้น ตัวแปรหลักทั้ง 3 ตัว คือ รูปแบบตัวเลือก วิธีการตอบ และจำนวนตัวเลือก มีอิทธิพลต่อค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ดังได้ทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ไว้แล้วในตอนต้น

การพิจารณาปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรหลักที่มีผลต่อค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ พบว่าวิธีการตอบและรูปแบบตัวเลือกมีอิทธิพลร่วมกัน วิธีการตอบและจำนวนตัวเลือกมีอิทธิพลร่วมกันต่อฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

เมื่อพบปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรหลักที่ร่วมกันมีอิทธิพลต่อฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ จึงได้ทดสอบความแปรปรวนและตรวจสอบความแตกต่างรายคู่ตั้งปรากฏผลในตารางที่ 151 - 156

ตารางที่ 151 ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีวิธีตอบและรูปแบบตัวเลือกต่างกัน ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถต่ำ

วิธีตอบและรูปแบบตัวเลือก	ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ	
	\overline{TIF}_{low}	$SD_{\overline{TIF}_{low}}$
ประเพณีนิยม&ดักเชิงเดี่ยว	3.59	2.75
ประเพณีนิยม&ใกล้เคียงเชิงเดี่ยว	4.39	2.13
ประเพณีนิยม&คำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว	4.04	2.93
ประเพณีนิยม&ดักเชิงซ้อน	3.45	1.53
ประเพณีนิยม&ใกล้เคียงเชิงซ้อน	3.97	2.97
ประเพณีนิยม&คำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อน	3.75	1.75
เลือกชุดตัวถูก&ดักเชิงเดี่ยว	13.40	6.55
เลือกชุดตัวถูก&ใกล้เคียงเชิงเดี่ยว	14.01	5.74
เลือกชุดตัวถูก&คำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว	6.54	3.73
ตัดตัวลวง&ดักเชิงเดี่ยว	11.48	5.65
ตัดตัวลวง&ใกล้เคียงเชิงเดี่ยว	12.13	5.93
ตัดตัวลวง&คำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว	7.90	5.52
การทดสอบความแตกต่าง	F = 8.630**	

หมายเหตุ ** p < 0.01

จากตารางที่ 151 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถต่ำ พบว่าแบบสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกและวิธีการตอบต่างกันทั้ง 12 แบบ มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบอยู่ระหว่าง 3.45 ถึง 14.01 โดยข้อสอบที่มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบสูงที่สุด คือ แบบสอบตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดี่ยวที่ตอบแบบเลือกชุดตัวถูก ($\overline{TIF} = 14.01$) รองลงมาคือ แบบสอบดักเชิงเดี่ยวที่ตอบแบบเลือกชุดตัวถูก และแบบสอบตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดี่ยวที่ตอบแบบตัดตัวลวง ($\overline{TIF} = 13.40$ และ 12.13 ตามลำดับ) ขณะที่แบบสอบตัวเลือกดักเชิงซ้อนที่ตอบแบบประเพณีนิยมมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบต่ำที่สุด ($\overline{TIF} = 3.45$) โดยผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพบว่าแบบสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกและวิธีการตอบต่างกัน มีผลต่อค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ซึ่งรายละเอียดการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแสดงในตารางที่ 152

ตารางที่ 152 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (1-Way ANOVA) เพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีวิธีตอบและรูปแบบตัวเลือกต่างกัน ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถต่ำ

ANOVA	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
\overline{TIF}_{low} Between Groups	1757.690	11	159.790	8.630	0.000
Within Groups	1777.401	96	18.515		
Total	3535.091	107			

เมื่อทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างพบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 จึงทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ด้วยวิธี Tamhane's T2 ซึ่งผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่แสดงดังตารางที่ 153

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 153 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบที่มีวิธีตอบและรูปแบบตัวเลือกต่างกัน ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถต่ำ ด้วยวิธี Tamhane's T2

วิธีการตอบและรูปแบบตัวเลือก	MEAN DIFFERENCE ($TIF_{low_i} - TIF_{low_j}$)											
	ประเพณีนิยม&ตักเชิงเดี่ยว	ประเพณีนิยม&ใกล้เคียงเชิงเดี่ยว	ประเพณีนิยม&คำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว	ประเพณีนิยม&ตักเชิงซ้อน	ประเพณีนิยม&ใกล้เคียงเชิงซ้อน	ประเพณีนิยม&คำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อน	เลือกชุดตัวถูก&ตักเชิงเดี่ยว	เลือกชุดตัวถูก&ใกล้เคียงเชิงเดี่ยว	เลือกชุดตัวถูก&คำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว	ตัดตัวลง&ตักเชิงเดี่ยว	ตัดตัวลง&ใกล้เคียงเชิงเดี่ยว	ตัดตัวลง&คำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว
ประเพณีนิยม&ตักเชิงเดี่ยว		0.80 (1.16)	-0.45 (1.34)	0.14 (1.05)	-0.38 (1.35)	-0.16 (1.08)	-9.80 (2.37)	-10.42* (2.12)	-2.95 (1.54)	-7.89 (2.10)	-8.54 (2.18)	-4.31 (2.05)
ประเพณีนิยม&ใกล้เคียงเชิงเดี่ยว			0.35 (1.21)	0.94 (0.87)	0.42 (1.22)	0.64 (0.92)	-9.01 (2.30)	-9.62 (2.04)	-2.15 (1.43)	-7.09 (2.01)	-7.74 (2.10)	-3.51 (1.97)
ประเพณีนิยม&คำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว				0.59 (1.10)	0.07 (1.39)	0.29 (1.14)	-9.36 (2.39)	-9.97* (2.15)	-2.50 (1.58)	-7.44 (2.12)	-8.09 (2.20)	-3.86 (2.08)
ประเพณีนิยม&ตักเชิงซ้อน					-0.52 (1.11)	-0.30 (0.77)	-9.95 (2.24)	-10.56* (1.98)	-3.09 (1.34)	-8.04 (1.95)	-8.68 (2.04)	-4.46 (1.91)
ประเพณีนิยม&ใกล้เคียงเชิงซ้อน						0.22 (1.15)	-9.43 (2.40)	-10.04* (2.15)	-2.57 (1.59)	-7.51 (2.13)	-8.16 (2.21)	-3.93 (2.09)
ประเพณีนิยม&คำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อน							-9.65 (2.26)	-10.26* (2.00)	-2.79 (1.37)	-7.73 (1.97)	-8.38 (2.06)	-4.15 (1.93)
เลือกชุดตัวถูก&ตักเชิงเดี่ยว								-0.62 (2.90)	6.86 (2.51)	1.91 (2.88)	1.26 (2.95)	5.49 (2.85)
เลือกชุดตัวถูก&ใกล้เคียงเชิงเดี่ยว									7.47 (2.28)	2.53 (2.69)	1.88 (2.75)	6.11 (2.65)
เลือกชุดตัวถูก&คำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว										-4.94 (2.26)	-5.59 (2.34)	-1.36 (2.22)
ตัดตัวลง&ตักเชิงเดี่ยว											-0.65 (2.73)	3.58 (2.63)
ตัดตัวลง&ใกล้เคียงเชิงเดี่ยว												4.23 (2.70)
ตัดตัวลง&คำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว												

หมายเหตุ ค่าในวงเล็บคือค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SE)

* $p < 0.05$

การพิจารณาข้อสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกและวิธีการตอบต่างกัน พบว่ามีลักษณะที่แตกต่างกัน 12 รูปแบบ ซึ่งการทดสอบความแตกต่างรายคู่ของค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถต่ำ ตามตารางที่ 153 ปรากฏพบความแตกต่าง 5 คู่

จากคู่การทดสอบทั้งหมด 66 คู่ โดยพบว่าตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดี่ยวที่ตอบแบบเลือกชุดตัวถูกมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบสูงกว่าตัวเลือกดักเชิงเดี่ยว ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว ตัวเลือกดักเชิงซ้อน ตัวเลือกใกล้เคียงเชิงซ้อน และตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อนที่ตอบแบบประเพณีนิยม

ตารางที่ 154 ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีวิธีการตอบและจำนวนตัวเลือกต่างกัน ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถต่ำ

วิธีตอบและจำนวนตัวเลือก	ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ	
	\overline{TIF}_{low}	$SD_{\overline{TIF}_{low}}$
ประเพณีนิยม_ตัวเลือก3	3.49	1.68
ประเพณีนิยม_ตัวเลือก4	4.11	2.62
ประเพณีนิยม_ตัวเลือก5	3.99	2.61
เลือกชุดตัวถูก_ตัวเลือก3	6.95	1.16
เลือกชุดตัวถูก_ตัวเลือก4	11.90	5.63
เลือกชุดตัวถูก_ตัวเลือก5	15.09	7.59
ตัดตัวลวง_ตัวเลือก3	5.29	1.60
ตัดตัวลวง_ตัวเลือก4	10.65	3.76
ตัดตัวลวง_ตัวเลือก5	15.58	5.74
การทดสอบความแตกต่าง	F = 18.827**	

หมายเหตุ ** p < 0.01

จากตารางที่ 154 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถต่ำ พบว่าแบบสอบที่มีวิธีการตอบและจำนวนตัวเลือกต่างกันทั้ง 9 แบบ มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบอยู่ระหว่าง 3.49 ถึง 15.58 โดยแบบสอบที่มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบสูงที่สุด คือ แบบสอบตัวเลือก 5 ตัวที่ตอบแบบตัดตัวลวง ($\overline{TIF} = 15.58$) รองลงมาคือ แบบสอบตัวเลือก 5 ตัวที่ตอบแบบเลือกชุดตัวถูก และแบบสอบตัวเลือก 4 ตัวที่ตอบแบบเลือกชุดตัวถูก ($\overline{TIF} = 15.09$ และ 11.90 ตามลำดับ) ขณะที่แบบสอบตัวเลือก 3 ตัวที่ตอบแบบประเพณีนิยมมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบต่ำที่สุด ($\overline{TIF} = 3.49$) โดยผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพบว่าข้อสอบที่มีวิธีการตอบและจำนวนตัวเลือกต่างกัน มีผลต่อค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ซึ่งรายละเอียดการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแสดงในตารางที่ 155

ตารางที่ 155 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (1-Way ANOVA) เพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีวิธีตอบและจำนวนตัวเลือกต่างกัน ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถต่ำ

ANOVA	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
\overline{TIF}_{low} Between Groups	2133.061	8	266.633	18.827	0.000
Within Groups	1402.031	99	14.162		
Total	3535.091	107			

เมื่อทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างพบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 จึงทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ด้วยวิธี Tamhane's T2 ดังแสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ดังตารางที่ 156

ตารางที่ 156 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบที่มีวิธีตอบและจำนวนตัวเลือกต่างกัน ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถต่ำ ด้วยวิธี Tamhane's T2

วิธีตอบและจำนวนตัวเลือก	MEAN DIFFERENCE ($\overline{TIF}_{low_i} - \overline{TIF}_{low_j}$)								
	ประเพณีนิยม_ตัวเลือก3	ประเพณีนิยม_ตัวเลือก4	ประเพณีนิยม_ตัวเลือก5	เลือกชุดตัวถูก_ตัวเลือก3	เลือกชุดตัวถูก_ตัวเลือก4	เลือกชุดตัวถูก_ตัวเลือก5	ตัดตัวลง_ตัวเลือก3	ตัดตัวลง_ตัวเลือก4	ตัดตัวลง_ตัวเลือก5
ประเพณีนิยม_ตัวเลือก3		-0.62 (0.73)	-0.50 (0.73)	-3.46** (0.55)	-8.41 (1.92)	-11.60 (2.56)	-1.80 (0.66)	-7.16* (1.31)	-12.09** (1.95)
ประเพณีนิยม_ตัวเลือก4			0.13 (0.87)	-2.84* (0.73)	-7.79 (1.98)	-10.98 (2.60)	-1.17 (0.82)	-6.54* (1.40)	-11.46** (2.01)
ประเพณีนิยม_ตัวเลือก5				-2.96* (0.73)	-7.91 (1.97)	-11.11 (2.60)	-1.30 (0.81)	-6.66* (1.40)	-11.59** (2.01)
เลือกชุดตัวถูก_ตัวเลือก3					-4.95 (1.92)	-8.14 (2.56)	1.66 (0.66)	-3.70 (1.31)	-8.63 (1.95)
เลือกชุดตัวถูก_ตัวเลือก4						-3.19 (3.15)	6.61 (1.95)	1.25 (2.26)	-3.68 (2.68)
เลือกชุดตัวถูก_ตัวเลือก5							9.81 (2.58)	4.44 (2.82)	-0.48 (3.17)
ตัดตัวลง_ตัวเลือก3								-5.36 (1.36)	-10.29* (1.99)
ตัดตัวลง_ตัวเลือก4									-4.93 (2.29)
ตัดตัวลง_ตัวเลือก5									

หมายเหตุ ค่าในวงเล็บคือค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SE)

* $p < 0.05$

** $p < 0.01$

การพิจารณาข้อสอบที่มีวิธีการตอบและจำนวนตัวเลือกต่างกัน พบว่ามีลักษณะที่แตกต่างกัน 9 รูปแบบ ซึ่งการทดสอบความแตกต่างรายคู่ของค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถต่ำ ตามตารางที่ 156 ปรากฏพบความแตกต่าง 10 คู่ จากคู่การทดสอบทั้งหมด 36 คู่ โดยพบว่าแบบสอบที่มีตัวเลือก 3 ตัว, 4 ตัว และ 5 ตัว ที่ตอบแบบประเพณีนิยม มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบต่ำกว่าแบบสอบที่มีตัวเลือก 3 ตัวที่ตอบแบบเลือกชุดตัวถูก และต่ำกว่าแบบสอบที่มีตัวเลือก 4 ตัว และ 5 ตัว ที่ตอบแบบตัดตัวลวง แบบสอบตัวเลือก 3 ตัวที่ตอบแบบตัดตัวลวง มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบต่ำกว่าแบบสอบตัวเลือก 5 ตัวที่ตอบแบบตัดตัวลวง

6.4.2 ผลการเปรียบเทียบค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือก วิธีการตอบ และจำนวนตัวเลือกต่างกัน: กลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับปานกลาง

การเปรียบเทียบค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือกและวิธีการตอบและจำนวนตัวเลือกต่างกัน ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับปานกลาง นำเสนอผลในตารางที่ 157 - 161

ตารางที่ 157 ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือก วิธีการตอบ และจำนวนตัวเลือกต่างกัน ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถปานกลาง

รูปแบบตัวเลือก	วิธีการตอบ และจำนวนตัวเลือก								
	ประเพณีนิยม			เลือกชุดตัวถูก			ตัดตัวลวง		
	3 ตัว	4 ตัว	5 ตัว	3 ตัว	4 ตัว	5 ตัว	3 ตัว	4 ตัว	5 ตัว
ดักเชิงเดี่ยว	13.59 (0.88)	10.27 (2.18)	11.42 (3.79)	5.62 (0.88)	6.73 (0.06)	7.00 (1.32)	6.93 (0.91)	8.39 (1.21)	9.29 (0.38)
ดักเชิงซ้อน	7.46 (1.63)	11.91 (6.14)	19.41 (5.47)	-	-	-	-	-	-
ใกล้เคียงเชิงเดี่ยว	9.12 (3.65)	10.56 (4.27)	9.23 (2.67)	4.51 (0.49)	5.99 (1.21)	7.01 (2.08)	6.37 (0.31)	8.06 (0.85)	9.57 (1.46)
ใกล้เคียงเชิงซ้อน	8.66 (6.44)	7.87 (3.52)	17.88 (6.42)	-	-	-	-	-	-
คำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว	7.30 (3.61)	10.10 (2.99)	11.84 (5.41)	4.44 (0.67)	6.30 (2.95)	5.83 (1.74)	4.28 (0.78)	4.91 (1.12)	6.77 (0.16)
คำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อน	7.36 (4.07)	9.82 (2.11)	10.67 (2.18)	-	-	-	-	-	-
การทดสอบความแตกต่าง	F = 3.695**								

หมายเหตุ ค่าในวงเล็บคือค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)

** p < 0.01

ข้อมูลจากตารางที่ 157 แสดงให้เห็นว่าแบบสอบที่ศึกษาตามเงื่อนไขทั้งหมด 36 เงื่อนไข ในกรณีกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถปานกลางนั้น มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบอยู่ระหว่าง 4.28 ถึง 19.41 โดยแบบสอบตัวเลือกดักเชิงซ้อนที่มีตัวเลือก 5 ตัว และตอบแบบประเพณีนิยม มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบสูงที่สุด ($\overline{TIF} = 19.41$) รองลงมาคือ แบบสอบตัวเลือกใกล้เคียงเชิงซ้อนที่มีตัวเลือก 5 ตัว และตอบแบบประเพณีนิยม ($\overline{TIF} = 17.88$) ขณะที่แบบสอบที่มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบต่ำที่สุดคือ แบบสอบตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดียวที่มีตัวเลือก 3 ตัว และตอบแบบตัดตัวลง ($\overline{TIF} = 4.28$)

ทั้งนี้เมื่อตรวจสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพบว่าตัวเลือกที่มีเงื่อนไขต่างกัน คือ รูปแบบตัวเลือก วิธีการตอบ และจำนวนตัวเลือกต่างกัน มีผลต่อค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ซึ่งผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยปรากฏผลดังตารางที่ 158

ตารางที่ 158 การวิเคราะห์ความแปรปรวน 3 ทาง (3-Way ANOVA) เพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือก วิธีการตอบและการตรวจให้คะแนน และจำนวนตัวเลือกต่างกัน ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถปานกลาง

แหล่งความแปรปรวน	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
$\overline{TIF}_{\text{medium}}$ Corrected Model	1181.214	35	33.749	3.695	0.000
Intercept	6104.864	1	6104.864	668.325	0.000
วิธีตอบ	283.951	2	141.975	15.543	0.000
รูปแบบตัวเลือก	121.095	5	24.219	2.651	0.030
จำนวนตัวเลือก	266.606	2	133.303	14.593	0.000
วิธีตอบ*รูปแบบตัวเลือก	25.453	4	6.363	0.697	0.597
วิธีตอบ*จำนวนตัวเลือก	9.680	4	2.420	0.265	0.900
รูปแบบตัวเลือก*จำนวนตัวเลือก	245.872	10	24.587	2.692	0.007
วิธีตอบ*รูปแบบตัวเลือก*จำนวนตัวเลือก	37.031	8	4.629	0.507	0.847
Error	657.690	72	9.135		
Total	9975.352	108			
Corrected Total	1838.903	107			

จากตารางที่ 158 แสดงให้เห็นว่าในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถปานกลางนั้น ตัวแปรหลักทั้ง 3 ตัว คือ รูปแบบตัวเลือก วิธีการตอบ และจำนวนตัวเลือก มีอิทธิพล

ต่อค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังได้ทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ไว้แล้วในตอนต้น

การพิจารณาปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรหลักที่มีผลต่อค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ พบว่าวิธีการตอบและรูปแบบตัวเลือกไม่มีอิทธิพลร่วมกัน วิธีการตอบและจำนวนตัวเลือกไม่มีอิทธิพลร่วมกัน และรูปแบบตัวเลือกและวิธีการตอบและจำนวนตัวเลือกไม่มีอิทธิพลร่วมกัน ต่อฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ ขณะที่รูปแบบตัวเลือกและจำนวนตัวเลือกมีอิทธิพลร่วมกันต่อฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ

เมื่อพบปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรหลักที่ร่วมกันมีอิทธิพลต่อฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ จึงได้ทดสอบความแปรปรวนและตรวจสอบความแตกต่างรายคู่ดังปรากฏผลในตารางที่ 159 - 161

ตารางที่ 159 ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือกและจำนวนตัวเลือกต่างกัน ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถปานกลาง

รูปแบบตัวเลือกและจำนวนตัวเลือก	ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ	
	$\overline{TIF}_{\text{medium}}$	$SD_{\overline{TIF}_{\text{medium}}}$
ดักเชิงเดี่ยว_ตัวเลือก3	8.71	3.78
ดักเชิงเดี่ยว_ตัวเลือก4	8.46	1.98
ดักเชิงเดี่ยว_ตัวเลือก5	9.24	2.78
ใกล้เคียงเชิงเดี่ยว_ตัวเลือก3	6.67	2.73
ใกล้เคียงเชิงเดี่ยว_ตัวเลือก4	8.20	3.01
ใกล้เคียงเชิงเดี่ยว_ตัวเลือก5	8.60	2.20
ไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว_ตัวเลือก3	5.34	2.38
ไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว_ตัวเลือก4	7.11	3.18
ไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว_ตัวเลือก5	8.15	3.99
ดักเชิงซ้อน_ตัวเลือก3	7.46	1.64
ดักเชิงซ้อน_ตัวเลือก4	11.91	6.14
ดักเชิงซ้อน_ตัวเลือก5	19.41	5.47
ใกล้เคียงเชิงซ้อน_ตัวเลือก3	8.66	6.44
ใกล้เคียงเชิงซ้อน_ตัวเลือก4	7.87	3.52
ใกล้เคียงเชิงซ้อน_ตัวเลือก5	17.88	6.42
ไม่สำเร็จเชิงซ้อน_ตัวเลือก3	7.36	4.07
ไม่สำเร็จเชิงซ้อน_ตัวเลือก4	9.82	2.11
ไม่สำเร็จเชิงซ้อน_ตัวเลือก5	10.67	2.18
การทดสอบความแตกต่าง	F = 4.309**	

หมายเหตุ ** p < 0.01

จากตารางที่ 159 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถปานกลาง พบว่าแบบสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกและจำนวนตัวเลือกต่างกันทั้ง 18 แบบ มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบอยู่ระหว่าง 5.34 ถึง 19.41 โดยแบบสอบที่มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบสูงที่สุด คือแบบสอบตัวเลือกดักเชิงซ้อนที่มีตัวเลือก 5 ตัว ($\overline{TIF} = 19.41$) รองลงมาคือแบบสอบตัวเลือกใกล้เคียงเชิงซ้อนที่มีตัวเลือก 5 ตัว และแบบสอบตัวเลือกดักเชิงซ้อนที่มีตัวเลือก 4 ตัว ($\overline{TIF} = 17.88$ และ 11.91 ตามลำดับ) ขณะที่แบบสอบตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดียวที่มีตัวเลือก 3 ตัวมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบต่ำที่สุด ($\overline{TIF} = 5.34$) โดยผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพบว่าแบบสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกและจำนวนตัวเลือกต่างกัน มีผลต่อค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ซึ่งรายละเอียดการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแสดงในตารางที่ 160

ตารางที่ 160 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (1-Way ANOVA) เพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือกและจำนวนตัวเลือกต่างกัน ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถปานกลาง

ANOVA	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
$\overline{TIF}_{\text{medium}}$ Between Groups	825.099	17	48.535	4.309	0.000
Within Groups	1013.804	90	11.264		
Total	1838.903	107			

เมื่อทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างพบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 จึงทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ด้วยวิธี Tamhane's T2's T2, Dunnett's T3, Games-Howell และ Dunnett's C แต่ตรวจไม่พบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย จึงทดสอบต่อด้วยวิธี Scheffe ดังแสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ดังตารางที่ 161

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 161 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกและจำนวนตัวเลือกต่างกัน ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถปานกลาง ด้วยวิธี Scheffe

รูปแบบตัวเลือก และจำนวนตัวเลือก	MEAN DIFFERENCE ($TIF_{medium_i} - TIF_{medium_j}$)																	
	ดักเชิงเดี่ยว_ตัวเลือก3	ดักเชิงเดี่ยว_ตัวเลือก4	ดักเชิงเดี่ยว_ตัวเลือก5	ใกล้เคียงเชิงเดี่ยว_ตัวเลือก3	ใกล้เคียงเชิงเดี่ยว_ตัวเลือก4	ใกล้เคียงเชิงเดี่ยว_ตัวเลือก5	ไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว_ตัวเลือก3	ไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว_ตัวเลือก4	ไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว_ตัวเลือก5	ดักเชิงซ้อน_ตัวเลือก3	ดักเชิงซ้อน_ตัวเลือก4	ดักเชิงซ้อน_ตัวเลือก5	ใกล้เคียงเชิงซ้อน_ตัวเลือก3	ใกล้เคียงเชิงซ้อน_ตัวเลือก4	ใกล้เคียงเชิงซ้อน_ตัวเลือก5	ไม่สำเร็จเชิงซ้อน_ตัวเลือก3	ไม่สำเร็จเชิงซ้อน_ตัวเลือก4	ไม่สำเร็จเชิงซ้อน_ตัวเลือก5
ดักเชิงเดี่ยว_ตัวเลือก3		25 (1.58)	-52 (1.58)	2.05 (1.58)	.51 (1.58)	.11 (1.58)	3.38 (1.58)	1.61 (1.58)	.57 (1.58)	1.25 (2.24)	-3.20 (2.24)	-10.69 (2.24)	.06 (2.24)	.84 (2.24)	-9.17 (2.24)	1.35 (2.24)	-1.11 (2.24)	-1.95 (2.24)
ดักเชิงเดี่ยว_ตัวเลือก4			-77 (1.58)	1.80 (1.58)	26 (1.58)	-14 (1.58)	3.13 (1.58)	1.36 (1.58)	.32 (1.58)	1.00 (2.24)	-3.45 (2.24)	-10.94 (2.24)	-.19 (2.24)	.59 (2.24)	-9.42 (2.24)	1.10 (2.24)	-1.35 (2.24)	-2.20 (2.24)
ดักเชิงเดี่ยว_ตัวเลือก5				2.57 (1.58)	1.03 (1.58)	.63 (1.58)	3.90 (1.58)	2.13 (1.58)	1.09 (1.58)	1.78 (2.24)	-2.68 (2.24)	-10.17 (2.24)	.58 (2.24)	1.36 (2.24)	-8.65 (2.24)	1.87 (2.24)	-.58 (2.24)	-1.43 (2.24)
ใกล้เคียงเชิงเดี่ยว_ตัวเลือก3					-1.54 (1.58)	-1.93 (1.58)	1.33 (1.58)	-.44 (1.58)	-1.48 (1.58)	-.79 (2.24)	-5.24 (2.24)	-12.74* (2.24)	-1.99 (2.24)	-1.21 (2.24)	-11.21 (2.24)	-.70 (2.24)	-3.15 (2.24)	-4.00 (2.24)
ใกล้เคียงเชิงเดี่ยว_ตัวเลือก4						-.40 (1.58)	2.87 (1.58)	1.10 (1.58)	.06 (1.58)	.74 (2.24)	-3.71 (2.24)	-11.20 (2.24)	-.46 (2.24)	.33 (2.24)	-9.68 (2.24)	.84 (2.24)	-1.62 (2.24)	-2.46 (2.24)
ใกล้เคียงเชิงเดี่ยว_ตัวเลือก5							3.27 (1.58)	1.50 (1.58)	.46 (1.58)	1.14 (2.24)	-3.31 (2.24)	-10.80 (2.24)	-.06 (2.24)	.73 (2.24)	-9.28 (2.24)	1.24 (2.24)	-1.22 (2.24)	-2.06 (2.24)
ไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว_ตัวเลือก3								-.77 (1.58)	-2.81 (1.58)	-2.12 (2.24)	-6.57 (2.24)	-14.07* (2.24)	-3.32 (2.24)	-2.54 (2.24)	-12.54* (2.24)	-2.03 (2.24)	-4.48 (2.24)	-5.33 (2.24)
ไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว_ตัวเลือก4									-1.04 (1.58)	-.35 (2.24)	-4.81 (2.24)	-12.30* (2.24)	-1.55 (2.24)	-.77 (2.24)	-10.78 (2.24)	-.26 (2.24)	-2.71 (2.24)	-3.56 (2.24)
ไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว_ตัวเลือก5										.69 (2.24)	-3.76 (2.24)	-11.26 (2.24)	-.51 (2.24)	.27 (2.24)	-9.73 (2.24)	.78 (2.24)	-1.67 (2.24)	-2.52 (2.24)
ดักเชิงซ้อน_ตัวเลือก3											-4.45 (2.74)	-11.95 (2.74)	-1.20 (2.74)	-.41 (2.74)	-10.42 (2.74)	.10 (2.74)	-2.36 (2.74)	-3.21 (2.74)
ดักเชิงซ้อน_ตัวเลือก4												-7.50 (2.74)	3.25 (2.74)	4.04 (2.74)	-5.97 (2.74)	4.55 (2.74)	2.09 (2.74)	1.25 (2.74)
ดักเชิงซ้อน_ตัวเลือก5													10.75 (2.74)	11.53 (2.74)	1.53 (2.74)	12.04 (2.74)	9.59 (2.74)	8.74 (2.74)
ใกล้เคียงเชิงซ้อน_ตัวเลือก3														.78 (2.74)	-9.22 (2.74)	1.29 (2.74)	-1.16 (2.74)	-2.01 (2.74)
ใกล้เคียงเชิงซ้อน_ตัวเลือก4															-10.01 (2.74)	.51 (2.74)	-1.95 (2.74)	-2.79 (2.74)
ใกล้เคียงเชิงซ้อน_ตัวเลือก5																10.52 (2.74)	8.06 (2.74)	7.22 (2.74)
ไม่สำเร็จเชิงซ้อน_ตัวเลือก3																	-2.46 (2.74)	-3.30 (2.74)
ไม่สำเร็จเชิงซ้อน_ตัวเลือก4																		-.85 (2.74)
ไม่สำเร็จเชิงซ้อน_ตัวเลือก5																		

หมายเหตุ ค่าในวงเล็บคือค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SE)

* $p < 0.05$

** $p < 0.01$

การพิจารณาแบบสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกและจำนวนตัวเลือกต่างกัน พบว่ามีลักษณะที่แตกต่างกัน 18 รูปแบบ ซึ่งการทดสอบความแตกต่างรายคู่ของค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถปานกลาง ตามตารางที่ 161 ปรากฏพบความแตกต่าง 4 คู่ จากคู่การทดสอบทั้งหมด 153 คู่ โดยพบว่าแบบสอบตัวเลือกดักเชิงซ้อนที่มีตัวเลือก 5 ตัวมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบสูงกว่าแบบสอบตัวเลือกใกล้เคียงเดี่ยวที่มีตัวเลือก 3 ตัว และสูงกว่าแบบสอบตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จทั้งที่มีตัวเลือก 3 ตัว และ 4 ตัว

แบบสอบตัวเลือกใกล้เคียงซ้อนที่มีตัวเลือก 5 ตัวมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบสูงกว่าแบบสอบตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยวที่มีตัวเลือก 3 ตัว

6.4.3 ผลการเปรียบเทียบค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือก วิธีการตอบ และจำนวนตัวเลือกต่างกัน: กลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับสูง

การเปรียบเทียบค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือกและวิธีการตอบและจำนวนตัวเลือกต่างกัน ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับสูง นำเสนอผลในตารางที่ 162 - 166

ตารางที่ 162 ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือก วิธีการตอบ และจำนวนตัวเลือกต่างกัน ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถสูง

รูปแบบตัวเลือก	วิธีการตอบ และจำนวนตัวเลือก								
	ประเพณีนิยม			เลือกชุดตัวถูก			ตัดตัวลง		
	3 ตัว	4 ตัว	5 ตัว	3 ตัว	4 ตัว	5 ตัว	3 ตัว	4 ตัว	5 ตัว
ดักเชิงเดี่ยว	4.25 (1.93)	4.71 (2.00)	10.57 (6.23)	2.38 (0.22)	2.93 (0.32)	3.33 (0.53)	2.53 (0.08)	3.11 (0.40)	3.79 (0.72)
ดักเชิงซ้อน	3.81 (0.59)	4.31 (0.58)	5.41 (1.44)	-	-	-	-	-	-
ใกล้เคียงเชิงเดี่ยว	4.08 (1.80)	5.81 (3.85)	6.67 (2.13)	2.15 (0.14)	2.92 (0.41)	3.25 (0.38)	2.55 (0.14)	3.20 (0.18)	3.75 (0.21)
ใกล้เคียงเชิงซ้อน	4.68 (0.88)	5.11 (2.97)	8.10 (3.17)	-	-	-	-	-	-
คำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว	3.90 (1.77)	3.52 (1.19)	7.38 (3.71)	2.11 (0.29)	12.73 (8.38)	9.50 (9.61)	6.40 (7.17)	3.84 (1.30)	7.37 (5.48)
คำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อน	4.66 (3.16)	7.90 (1.20)	7.80 (2.83)	-	-	-	-	-	-
การทดสอบความแตกต่าง	F = 1.818*								

หมายเหตุ ค่าในวงเล็บคือค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)

* $p < 0.05$

ข้อมูลจากตารางที่ 162 แสดงให้เห็นว่าแบบสอบที่ศึกษาตามเงื่อนไขทั้งหมด 36 เงื่อนไข ในกรณีกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถสูงนั้น มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบอยู่ระหว่าง 2.11 ถึง 12.73 โดยแบบสอบตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดียวที่มีตัวเลือก 4 ตัว และตอบแบบเลือกชุดตัวถูก มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบสูงที่สุด ($\overline{TIF} = 10.57$) รองลงมาคือ แบบสอบตัวเลือกตัดกึ่งเดียวที่มีตัวเลือก 5 ตัว และตอบแบบประเพณีนิยม ($\overline{TIF} = 10.57$) ขณะที่แบบที่มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบต่ำที่สุดคือ แบบตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดียวที่มีตัวเลือก 3 ตัว และตอบแบบเลือกชุดตัวถูก ($\overline{TIF} = 2.11$)

ทั้งนี้เมื่อตรวจสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพบว่าตัวเลือกที่มีเงื่อนไขต่างกัน คือ รูปแบบตัวเลือก วิธีการตอบ และจำนวนตัวเลือกต่างกัน มีผลต่อค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยปรากฏผลดังตารางที่ 163

ตารางที่ 163 การวิเคราะห์ความแปรปรวน 3 ทาง (3-Way ANOVA) เพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือก วิธีการตอบและการตรวจให้คะแนน และจำนวนตัวเลือกต่างกัน ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถสูง

แหล่งความแปรปรวน	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
\overline{TIF}_{high} Corrected Model	665.750	35	19.021	1.818	0.016
Intercept	2086.661	1	2086.661	199.488	0.000
วิธีตอบ	35.664	2	17.832	1.705	0.189
รูปแบบตัวเลือก	121.649	5	24.330	2.326	0.051
จำนวนตัวเลือก	88.932	2	44.466	4.251	0.018
วิธีตอบ*รูปแบบตัวเลือก	125.914	4	31.478	3.009	0.024
วิธีตอบ*จำนวนตัวเลือก	74.714	4	18.679	1.786	0.141
รูปแบบตัวเลือก*จำนวนตัวเลือก	42.324	10	4.232	0.405	0.940
วิธีตอบ*รูปแบบตัวเลือก*จำนวนตัวเลือก	117.540	8	14.693	1.405	0.209
Error	753.126	72	10.460		
Total	4135.081	108			
Corrected Total	1418.876	107			

จากตารางที่ 163 แสดงให้เห็นว่าในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถต่ำนั้น ตัวแปรหลักจำนวนตัวเลือก มีอิทธิพลต่อค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ดังได้ทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ไว้แล้วในตอนต้น

การพิจารณาปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรหลักที่มีผลต่อค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ พบว่าวิธีการตอบและรูปแบบตัวเลือกมีอิทธิพลร่วมกันต่อฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ขณะที่วิธีการตอบและจำนวนตัวเลือกไม่มีอิทธิพลร่วมกัน รูปแบบตัวเลือกและจำนวนตัวเลือกไม่มีอิทธิพลร่วมกัน รูปแบบตัวเลือกและวิธีตอบและจำนวนตัวเลือกไม่มีอิทธิพลร่วมกันต่อฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ

เมื่อพบปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรหลักที่ร่วมกันมีอิทธิพลต่อฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ จึงได้ทดสอบความแปรปรวนและตรวจสอบความแตกต่างรายคู่ตั้งปรากฏผลในตารางที่ 164 - 166

ตารางที่ 164 ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีวิธีตอบและรูปแบบตัวเลือกต่างกัน ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถสูง

วิธีตอบและรูปแบบตัวเลือก	ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ	
	\overline{TIF}_{high}	$SD_{\overline{TIF}_{high}}$
ประเพณีนิยม&ดักเชิงเดี่ยว	6.51	4.58
ประเพณีนิยม&ใกล้เคียงเชิงเดี่ยว	5.52	2.64
ประเพณีนิยม&คำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว	4.93	2.82
ประเพณีนิยม&ดักเชิงซ้อน	4.51	1.09
ประเพณีนิยม&ใกล้เคียงเชิงซ้อน	5.96	2.74
ประเพณีนิยม&คำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อน	6.79	2.72
เลือกชุดตัวถูก&ดักเชิงเดี่ยว	2.88	0.52
เลือกชุดตัวถูก&ใกล้เคียงเชิงเดี่ยว	2.77	0.57
เลือกชุดตัวถูก&คำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว	8.11	7.93
ตัดตัวลวง&ดักเชิงเดี่ยว	3.14	0.68
ตัดตัวลวง&ใกล้เคียงเชิงเดี่ยว	3.17	0.54
ตัดตัวลวง&คำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว	5.87	4.82
การทดสอบความแตกต่าง	F = 2.367*	

หมายเหตุ * $p < 0.05$

จากตารางที่ 164 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถสูง พบว่าแบบสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกและวิธีการตอบต่างกันทั้ง 12 แบบ มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบอยู่ระหว่าง 2.77 ถึง 8.11 โดยแบบสอบที่มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบสูงที่สุด คือ แบบสอบตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยวที่ตอบแบบเลือกชุดตัวถูก ($\overline{TIF} = 8.11$) รองลงมาคือ แบบสอบตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อนที่ตอบแบบประเพณีนิยม และแบบสอบตัวเลือกดักเชิงเดี่ยวที่ตอบแบบประเพณีนิยม ($\overline{TIF} = 6.79$ และ 6.51 ตามลำดับ) ขณะที่แบบสอบตัวเลือกใกล้เคียง

เชิงเดี่ยวที่ตอบแบบเลือกชุดตัวถูกมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบต่ำที่สุด ($\overline{TIF} = 2.77$) โดยผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพบว่าข้อสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกและวิธีการตอบต่างกัน มีผลต่อค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งรายละเอียดการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแสดงในตารางที่ 165

ตารางที่ 165 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (1-Way ANOVA) เพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีวิธีตอบและรูปแบบตัวเลือกต่างกัน ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถสูง

ANOVA	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
\overline{TIF}_{high} Between Groups	302.746	11	27.522	2.367	0.012
Within Groups	1116.130	96	11.626		
Total	1418.876	107			

เมื่อทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างพบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 จึงทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ด้วยวิธีของ Tamhane's T2 แต่ไม่พบความแตกต่าง จึงตรวจสอบต่อด้วยวิธี Games-Howell ซึ่งผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่แสดงดังตารางที่ 166

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 166 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบที่มีวิธีตอบและรูปแบบตัวเลือกต่างกัน ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถสูง ด้วยวิธี Games-Howell

วิธีการตอบและรูปแบบตัวเลือก	MEAN DIFFERENCE ($\overline{TIF}_{high_i} - \overline{TIF}_{high_j}$)											
	ประเพณีนิยม&ตักเชิงเดี่ยว	ประเพณีนิยม&ใกล้เคียงเชิงเดี่ยว	ประเพณีนิยม&คำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว	ประเพณีนิยม&ตักเชิงซ้อน	ประเพณีนิยม&ใกล้เคียงเชิงซ้อน	ประเพณีนิยม&คำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อน	เลือกชุดตัวถูก&ตักเชิงเดี่ยว	เลือกชุดตัวถูก&ใกล้เคียงเชิงเดี่ยว	เลือกชุดตัวถูก&คำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว	ตัดตัวลง&ตักเชิงเดี่ยว	ตัดตัวลง&ใกล้เคียงเชิงเดี่ยว	ตัดตัวลง&คำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว
ประเพณีนิยม&ตักเชิงเดี่ยว		0.99 (1.76)	1.58 (1.79)	2.00 (1.57)	0.55 (1.78)	-0.28 (1.78)	3.63 (1.54)	3.74 (1.54)	-1.60 (3.05)	3.37 (1.54)	3.35 (1.54)	0.64 (2.22)
ประเพณีนิยม&ใกล้เคียงเชิงเดี่ยว			0.59 (1.29)	1.01 (0.95)	-0.44 (1.27)	-1.27 (1.26)	2.64 (0.90)	2.75 (0.90)	-2.59 (2.79)	2.38 (0.91)	2.36 (0.90)	-0.35 (1.83)
ประเพณีนิยม&คำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว				0.43 (1.01)	-1.03 (1.31)	-1.85 (1.31)	2.05 (0.96)	2.16 (0.96)	-3.18 (2.81)	1.79 (0.97)	1.77 (0.96)	-0.94 (1.86)
ประเพณีนิยม&ตักเชิงซ้อน					-1.46 (0.98)	-2.28 (0.98)	1.63* (0.40)	1.74* (0.41)	-3.60 (2.67)	1.37 (0.43)	1.34 (0.41)	-1.36 (1.65)
ประเพณีนิยม&ใกล้เคียงเชิงซ้อน						-0.82 (1.29)	3.08 (0.93)	3.19 (0.93)	-2.15 (2.80)	2.82 (0.94)	2.80 (0.93)	0.09 (1.85)
ประเพณีนิยม&คำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อน							3.91 (0.92)	4.01* (0.93)	-1.33 (2.79)	3.64 (0.94)	3.62 (0.93)	0.92 (1.85)
เลือกชุดตัวถูก&ตักเชิงเดี่ยว								0.11 (0.26)	-5.23 (2.65)	-0.26 (0.29)	-0.28 (0.25)	-2.99 (1.62)
เลือกชุดตัวถูก&ใกล้เคียงเชิงเดี่ยว									-5.34 (2.65)	-0.37 (0.30)	-0.39 (0.26)	-3.10 (1.62)
เลือกชุดตัวถูก&คำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว										4.97 (2.65)	4.95 (2.65)	2.24 (3.09)
ตัดตัวลง&ตักเชิงเดี่ยว											-0.02 (0.29)	-2.73 (1.62)
ตัดตัวลง&ใกล้เคียงเชิงเดี่ยว												-2.71 (1.62)
ตัดตัวลง&คำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว												

หมายเหตุ ค่าในวงเล็บคือค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SE)

* $p < 0.05$

การพิจารณาข้อสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกและวิธีการตอบต่างกัน พบว่ามีลักษณะที่แตกต่างกัน 12 รูปแบบ ซึ่งการทดสอบความแตกต่างรายคู่ของค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถสูง ตามตารางที่ 166 ปรากฏพบความแตกต่าง 3 คู่ จากคู่การทดสอบทั้งหมด 66 คู่ โดยพบว่าแบบสอบตัวเลือกตักเชิงซ้อนที่ตอบแบบประเพณีนิยมมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบสูงกว่าแบบสอบตัวเลือกตักเชิงเดี่ยวและตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดี่ยวที่ตอบแบบเลือกชุดตัวถูก และแบบสอบตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อนที่ตอบแบบประเพณีนิยมมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบสูงกว่าแบบสอบตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดี่ยวที่ตอบแบบเลือกชุดตัวถูก

6.4.4 ผลการเปรียบเทียบค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือก วิธีการตอบ และจำนวนตัวเลือกต่างกัน: รวมทุกระดับความสามารถ

การเปรียบเทียบค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือกและวิธีการตอบและจำนวนตัวเลือกต่างกัน ในกลุ่มผู้สอบรวมทุกระดับความสามารถ นำเสนอผลในตารางที่ 167 - 171

ตารางที่ 167 ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือก วิธีการตอบ และจำนวนตัวเลือกต่างกัน รวมผู้สอบทุกระดับความสามารถ

รูปแบบตัวเลือก	วิธีการตอบ และจำนวนตัวเลือก								
	ประเพณีนิยม			เลือกชุดตัวถูก			ตัดตัวลวง		
	3 ตัว	4 ตัว	5 ตัว	3 ตัว	4 ตัว	5 ตัว	3 ตัว	4 ตัว	5 ตัว
ดักเชิงเดี่ยว	7.19 (0.51)	6.87 (1.99)	8.23 (3.50)	4.88 (0.52)	8.09 (1.04)	9.64 (2.10)	5.10 (0.34)	7.88 (0.55)	9.91 (1.90)
ดักเชิงซ้อน	5.11 (1.06)	6.54 (2.12)	9.81 (1.48)	-	-	-	-	-	-
ใกล้เคียงเชิงเดี่ยว	6.19 (1.35)	6.58 (0.40)	7.07 (0.46)	4.64 (0.40)	7.75 (0.52)	10.07 (0.52)	4.98 (0.24)	7.71 (1.32)	10.63 (0.63)
ใกล้เคียงเชิงซ้อน	5.67 (2.23)	6.28 (0.90)	9.88 (2.02)	-	-	-	-	-	-
คำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว	4.83 (1.22)	6.13 (0.84)	8.09 (0.75)	4.52 (0.52)	8.42 (1.86)	7.12 (3.08)	4.98 (1.15)	5.57 (1.64)	8.44 (0.72)
คำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อน	4.94 (1.21)	7.16 (1.26)	7.99 (0.88)	-	-	-	-	-	-
การทดสอบความแตกต่าง	F = 4.696**								

หมายเหตุ ตัวเลขในวงเล็บคือค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)

* $p < 0.05$

ข้อมูลจากตารางที่ 167 แสดงให้เห็นว่าแบบสอบที่ศึกษาตามเงื่อนไขทั้งหมด 36 เงื่อนไข ในกรณีกลุ่มผู้สอบรวมทุกระดับความสามารถนั้น มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบอยู่ระหว่าง 4.52 ถึง 10.63 โดยแบบสอบตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดี่ยวที่มีตัวเลือก 5 ตัว และตอบแบบตัดตัวลวง มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบสูงที่สุด ($\overline{TIF} = 10.63$) รองลงมาคือ แบบสอบตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดี่ยวที่มีตัวเลือก 5 ตัว และตอบแบบเลือกชุดตัวถูก ($\overline{TIF} = 10.07$) ขณะที่แบบสอบที่มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบต่ำที่สุดคือ แบบสอบตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยวที่มีตัวเลือก 3 ตัว และตอบแบบเลือกชุดตัวถูก ($\overline{TIF} = 4.52$)

ทั้งนี้เมื่อตรวจสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพบว่าตัวเลือกที่มีเงื่อนไขต่างกัน คือ รูปแบบตัวเลือก วิธีการตอบ และจำนวนตัวเลือกต่างกัน มีผลต่อค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ซึ่งผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยปรากฏผลดังตารางที่ 168

ตารางที่ 168 การวิเคราะห์ความแปรปรวน 3 ทาง (3-Way ANOVA) เพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือก วิธีการตอบและการตรวจให้คะแนน และจำนวนตัวเลือกต่างกัน รวมผู้สอบทุกระดับความสามารถ

แหล่งความแปรปรวน	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	334.761	35	9.565	4.696	0.000
Intercept	4482.003	1	4482.003	2200.492	0.000
วิธีตอบ	3.497	2	1.748	.858	0.428
รูปแบบตัวเลือก	19.702	5	3.940	1.935	0.099
จำนวนตัวเลือก	254.449	2	127.224	62.462	0.000
วิธีตอบ*รูปแบบตัวเลือก	3.928	4	.982	.482	0.749
วิธีตอบ*จำนวนตัวเลือก	33.118	4	8.279	4.065	0.005
รูปแบบตัวเลือก*จำนวนตัวเลือก	20.997	10	2.100	1.031	0.427
วิธีตอบ*รูปแบบตัวเลือก*จำนวนตัวเลือก	21.944	8	2.743	1.347	0.235
Error	146.651	72	2.037		
Total	5895.820	108			
Corrected Total	481.412	107			

จากตารางที่ 168 แสดงให้เห็นว่าในกลุ่มผู้สอบรวมทุกระดับความสามารถนั้น ตัวแปรหลักจำนวนตัวเลือก มีอิทธิพลต่อค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ดังได้ทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ไว้แล้วในตอนต้น ส่วนวิธีการตอบที่ต่างกัน และรูปแบบตัวเลือกไม่มีผลต่อค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ

การพิจารณาปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรหลักที่มีผลต่อค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ พบว่า วิธีการตอบและจำนวนตัวเลือกมีอิทธิพลร่วมกันต่อฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 แต่วิธีการตอบและรูปแบบตัวเลือกไม่มีอิทธิพลร่วมกัน รูปแบบตัวเลือกและจำนวนตัวเลือกไม่มีอิทธิพลร่วมกัน และรูปแบบตัวเลือกและวิธีการตอบและจำนวนตัวเลือกไม่มีอิทธิพลร่วมกันต่อค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ

เมื่อพบปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรหลักที่ร่วมกันมีอิทธิพลต่อฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ จึงได้ทดสอบความแปรปรวนและตรวจสอบความแตกต่างรายคู่ดังปรากฏผลในตารางที่ 169 - 171

ตารางที่ 169 ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ขอบแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีวิธีการตอบและจำนวนตัวเลือกต่างกัน รวมผู้สอบทุกระดับความสามารถ

วิธีตอบและจำนวนตัวเลือก	ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ	
	\overline{TIF}	$SD_{\overline{TIF}}$
ประเพณีนิยม_ตัวเลือก3	5.65	1.43
ประเพณีนิยม_ตัวเลือก4	6.59	1.23
ประเพณีนิยม_ตัวเลือก5	8.51	1.86
เลือกชุดตัวถูก_ตัวเลือก3	4.68	0.45
เลือกชุดตัวถูก_ตัวเลือก4	8.09	1.14
เลือกชุดตัวถูก_ตัวเลือก5	8.94	2.33
ตัดตัวลวง_ตัวเลือก3	5.02	0.62
ตัดตัวลวง_ตัวเลือก4	7.05	1.56
ตัดตัวลวง_ตัวเลือก5	9.66	1.44
การทดสอบความแตกต่าง	F = 15.565**	

หมายเหตุ ** p < 0.01

จากตารางที่ 169 ในกลุ่มผู้สอบรวมทุกระดับความสามารถ พบว่าแบบสอบที่มีวิธีการตอบและจำนวนตัวเลือกต่างกันทั้ง 9 แบบ มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบอยู่ระหว่าง 4.68 ถึง 9.66 โดยแบบสอบที่มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบสูงที่สุด คือ แบบสอบตัวเลือก 5 ตัวที่ตอบแบบตัดตัวลวง ($\overline{TIF} = 9.66$) รองลงมาคือ ข้อสอบตัวเลือก 5 ตัวที่ตอบแบบเลือกชุดตัวถูก และข้อสอบตัวเลือก 5 ตัวที่ตอบแบบประเพณีนิยม ($\overline{TIF} = 8.94$ และ 8.51 ตามลำดับ) ขณะที่แบบสอบตัวเลือก 3 ตัวที่ตอบแบบเลือกชุดตัวถูกมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบต่ำที่สุด ($\overline{TIF} = 4.68$) โดยผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพบว่าแบบสอบที่มีวิธีการตอบและจำนวนตัวเลือกต่างกัน มีผลต่อค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ซึ่งรายละเอียดการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแสดงในตารางที่ 170

ตารางที่ 170 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (1-Way ANOVA) เพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีวิธีตอบและจำนวนตัวเลือกต่างกัน รวมผู้สอบทุกระดับความสามารถ

ANOVA	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
\overline{TIF} Between Groups	268.190	8	33.524	15.565	0.000
Within Groups	213.222	99	2.154		
Total	481.412	107			

เมื่อทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างพบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 จึงทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ด้วยวิธี Tamhane's T2 ซึ่งผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่แสดงดังตารางที่ 171

ตารางที่ 171 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบที่มีวิธีตอบและจำนวนตัวเลือกต่างกัน รวมผู้สอบทุกระดับความสามารถ ด้วยวิธี Tamhane's T2

วิธีตอบและจำนวนตัวเลือก	MEAN DIFFERENCE ($TIF_i - TIF_j$)								
	ประเพณีนิยม_ตัวเลือก3	ประเพณีนิยม_ตัวเลือก4	ประเพณีนิยม_ตัวเลือก5	เลือกชุดตัวถูก_ตัวเลือก3	เลือกชุดตัวถูก_ตัวเลือก4	เลือกชุดตัวถูก_ตัวเลือก5	ตัดตัวลวง_ตัวเลือก3	ตัดตัวลวง_ตัวเลือก4	ตัดตัวลวง_ตัวเลือก5
ประเพณีนิยม_ตัวเลือก3		-0.94 (0.44)	-2.86** (0.55)	0.97 (0.37)	-2.43** (0.51)	-3.29 (0.85)	0.63 (0.39)	-1.40 (0.62)	-4.01** (0.59)
ประเพณีนิยม_ตัวเลือก4			-1.92* (0.52)	1.91** (0.33)	-1.49 (0.48)	-2.35 (0.83)	1.57** (0.35)	-0.46 (0.59)	-3.07** (0.56)
ประเพณีนิยม_ตัวเลือก5				3.83** (0.46)	0.43 (0.58)	-0.43 (0.89)	3.49** (0.48)	1.46 (0.68)	-1.15 (0.65)
เลือกชุดตัวถูก_ตัวเลือก3					-3.41** (0.41)	-4.26* (0.79)	-0.34 (0.25)	-2.37 (0.54)	-4.98** (0.50)
เลือกชุดตัวถูก_ตัวเลือก4						-0.86 (0.87)	3.07** (0.43)	1.03 (0.64)	-1.57 (0.61)
เลือกชุดตัวถูก_ตัวเลือก5							3.92* (0.80)	1.89 (0.94)	-0.71 (0.91)
ตัดตัวลวง_ตัวเลือก3								-2.03 (0.56)	-4.64** (0.52)
ตัดตัวลวง_ตัวเลือก4									-2.60 (0.71)
ตัดตัวลวง_ตัวเลือก5									

หมายเหตุ ค่าในวงเล็บคือค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SE)

* $p < 0.05$

** $p < 0.01$

การพิจารณาแบบสอบที่มีวิธีการตอบและจำนวนตัวเลือกต่างกัน พบว่ามีลักษณะที่แตกต่างกัน 9 รูปแบบ ซึ่งการทดสอบความแตกต่างรายคู่ของค่าฟังก์ชันสารสนเทศ

ของแบบสอบในกลุ่มผู้สอบรวมทุกระดับความสามารถ ตามตารางที่ 171 ปรากฏพบความแตกต่าง 15 คู่ จากคู่การทดสอบทั้งหมด 36 คู่ โดยพบว่าแบบสอบที่มีตัวเลือก 3 ตัว และตอบแบบประเพณีนิยมมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบต่ำกว่าแบบสอบที่มีตัวเลือก 5 ตัว ทั้งที่ตอบแบบประเพณีนิยมและตอบแบบตัดตัวลวง และต่ำกว่าแบบสอบที่มีตัวเลือก 4 ตัวที่ตอบแบบเลือกชุดตัวถูก

แบบสอบที่มีตัวเลือก 4 ตัว และตอบแบบประเพณีนิยมมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบต่ำกว่าแบบสอบที่มีตัวเลือก 5 ตัว ทั้งที่ตอบแบบประเพณีนิยมและตอบแบบตัดตัวลวง แต่สูงกว่าแบบสอบที่มีตัวเลือก 3 ตัว ทั้งที่ตอบแบบเลือกชุดตัวถูกและตอบแบบตัดตัวลวง

แบบสอบที่มีตัวเลือก 5 ตัว และตอบแบบประเพณีนิยมมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบสูงกว่าแบบสอบที่มีตัวเลือก 3 ตัว ทั้งที่ตอบแบบเลือกชุดตัวถูกและตอบแบบตัดตัวลวง

แบบสอบที่มีตัวเลือก 3 ตัว และตอบแบบเลือกชุดตัวถูกมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบต่ำกว่าแบบสอบที่มีตัวเลือก 5 ตัว ทั้งที่ตอบแบบเลือกชุดตัวถูกและตอบแบบตัดตัวลวง และต่ำกว่าแบบสอบที่มีตัวเลือก 4 ตัว และตอบแบบเลือกชุดตัวถูก

แบบสอบที่มีตัวเลือก 4 ตัว และ 5 ตัว ที่ตอบแบบเลือกชุดตัวถูกมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบสูงกว่าแบบสอบที่มีตัวเลือก 3 ตัว และตอบแบบตัดตัวลวง

แบบสอบที่มีตัวเลือก 3 ตัว และตอบแบบตัดตัวลวงมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบต่ำกว่าแบบสอบที่มีตัวเลือก 5 ตัว และตอบแบบตัดตัวลวง

6.5 ผลการเปรียบเทียบอัตราส่วนสารสนเทศของแบบสอบ

ผลการเปรียบเทียบอัตราส่วนสารสนเทศของแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน ภายใต้เงื่อนไขวิธีการตอบและตรวจต่างกัน และจำนวนตัวเลือกต่างกัน แสดงตามลำดับดังนี้

6.5.1 อัตราส่วนสารสนเทศของแบบสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน

การเปรียบเทียบอัตราส่วนสารสนเทศของแบบสอบทั้งในส่วนมิติลักษณะปลายของตัวเลือก (เชิงเดียว และเชิงซ้อน) มิติที่มาของตัวเลือก (ดัก ใกล้เคียง และคำตอบไม่สำเร็จ) และในส่วนรูปแบบของตัวเลือกที่ต่างกันอีก 6 แบบ คือ ดักเชิงเดียว ดักเชิงซ้อน ใกล้เคียงเชิงเดียว ใกล้เคียงเชิงซ้อน คำตอบไม่สำเร็จเชิงเดียว และคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อน ปรากฏผลดังตารางที่ 172 - 174

ตารางที่ 172 อัตราส่วนสารสนเทศของแบบสอบที่มีลักษณะปลายของตัวเลือกต่างกัน

ลักษณะปลายของตัวเลือก	$RAI = \frac{\overline{TIF}_{row}}{\overline{TIF}_{column}}$	
	ตัวเลือกเชิงเดี่ยว ($\overline{TIF} = 7.09$)	ตัวเลือกเชิงซ้อน ($\overline{TIF} = 7.04$)
ตัวเลือกเชิงเดี่ยว ($\overline{TIF} = 7.09$)	1	1.007
ตัวเลือกเชิงซ้อน ($\overline{TIF} = 7.04$)	0.992	1

จากตารางที่ 172 ผลการเปรียบเทียบอัตราส่วนสารสนเทศเฉลี่ยระหว่างแบบสอบที่ตัวเลือกมีลักษณะปลายของตัวเลือกต่างกัน 2 แบบ คือ ตัวเลือกเชิงเดี่ยว และตัวเลือกเชิงซ้อน พบว่าแบบสอบตัวเลือกเชิงเดี่ยวมีประสิทธิภาพสัมพัทธ์สูงกว่าแบบสอบตัวเลือกเชิงซ้อน เป็น 1.007 เท่า

ตารางที่ 173 อัตราส่วนสารสนเทศของแบบสอบที่มีที่มาของตัวเลือกต่างกัน

ที่มาของตัวเลือก	$RAI = \frac{\overline{TIF}_{row}}{\overline{TIF}_{column}}$		
	ดัก ($\overline{TIF} = 7.44$)	ใกล้เคียง ($\overline{TIF} = 7.29$)	คำตอบไม่สำเร็จ ($\overline{TIF} = 6.52$)
ดัก ($\overline{TIF} = 7.44$)	1	1.021	1.141
ใกล้เคียง ($\overline{TIF} = 7.29$)	0.979	1	1.118
คำตอบไม่สำเร็จ ($\overline{TIF} = 6.52$)	0.876	0.894	1

จากตารางที่ 173 ผลการเปรียบเทียบอัตราส่วนสารสนเทศเฉลี่ยระหว่างแบบสอบที่ตัวเลือกมีที่มาต่างกัน 3 แบบ คือ ตัวเลือกดัก ตัวเลือกใกล้เคียง และตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จ พบว่าแบบสอบตัวเลือกดักมีประสิทธิภาพสัมพัทธ์สูงสุด โดยมีประสิทธิภาพสูงกว่าแบบสอบตัวเลือกใกล้เคียง และตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จ เป็น 1.021 และ 1.141 เท่า ตามลำดับ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 174 อัตราส่วนสารสนเทศของแบบสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน

รูปแบบ ตัวเลือก	$RAI = \frac{\overline{TIF}_{row}}{\overline{TIF}_{column}}$					
	ดักเชิงเดี่ยว $(\overline{TIF} = 7.53)$	ดักเชิงซ้อน $(\overline{TIF} = 7.15)$	โกล้เคียง เชิงเดี่ยว $(\overline{TIF} = 7.29)$	โกล้เคียง เชิงซ้อน $(\overline{TIF} = 7.27)$	คำตอบไม่ สำเร็จเชิงเดี่ยว $(\overline{TIF} = 6.46)$	คำตอบไม่ สำเร็จเชิงซ้อน $(\overline{TIF} = 6.69)$
ดักเชิงเดี่ยว $(\overline{TIF} = 7.53)$	1	1.053	1.033	1.036	1.166	1.126
ดักเชิงซ้อน $(\overline{TIF} = 7.15)$	0.949	1	0.981	0.983	1.107	1.069
โกล้เคียง เชิงเดี่ยว $(\overline{TIF} = 7.29)$	0.968	1.019	1	1.003	1.128	1.090
โกล้เคียง เชิงซ้อน $(\overline{TIF} = 7.27)$	0.965	1.016	0.997	1	1.125	1.087
คำตอบไม่ สำเร็จเชิงเดี่ยว $(\overline{TIF} = 6.46)$	0.857	0.903	0.886	0.888	1	0.966
คำตอบไม่ สำเร็จเชิงซ้อน $(\overline{TIF} = 6.69)$	0.888	0.935	0.917	0.920	1.035	1

จากตารางที่ 174 ผลการเปรียบเทียบอัตราส่วนสารสนเทศเฉลี่ยระหว่างแบบสอบที่ตัวเลือกมีรูปแบบต่างกัน 6 แบบ คือ ตัวเลือกดักเชิงเดี่ยว ตัวเลือกดักเชิงซ้อน ตัวเลือกโกล้เคียงเชิงเดี่ยว ตัวเลือกโกล้เคียงเชิงซ้อน ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว และตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อน พบว่าแบบสอบตัวเลือกดักเชิงเดี่ยวมีประสิทธิภาพสัมพัทธ์สูงสุด โดยมีประสิทธิภาพสูงกว่าแบบสอบตัวเลือกดักเชิงซ้อน ตัวเลือกโกล้เคียงเชิงเดี่ยว ตัวเลือกโกล้เคียงเชิงซ้อน ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว และตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อน เป็น 1.053, 1.033, 1.036, 1.166 และ 1.126 เท่า ตามลำดับ

6.5.2 อัตราส่วนสารสนเทศของแบบสอบที่มีวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนต่างกัน

การเปรียบเทียบอัตราส่วนสารสนเทศของแบบสอบที่มีวิธีการตอบต่างกัน 3 แบบ คือ วิธีการตอบแบบประเพณีนิยม วิธีการตอบแบบเลือกชุดตัวถูก และวิธีการตอบแบบตัดตัวลวง ปรากฏผลดังตารางที่ 175

ตารางที่ 175 อัตราส่วนสารสนเทศของแบบสอบที่มีวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนต่างกัน

วิธีการตอบ	$RAI = \frac{\overline{TIF}_{row}}{\overline{TIF}_{column}}$		
	ประเพณีนิยม ($\overline{TIF} = 6.920$)	เลือกชุดตัวถูก ($\overline{TIF} = 7.237$)	ตัดตัวลวง ($\overline{TIF} = 7.244$)
ประเพณีนิยม ($\overline{TIF} = 6.920$)	1	0.956	0.955
เลือกชุดตัวถูก ($\overline{TIF} = 7.237$)	1.045	1	0.999
ตัดตัวลวง ($\overline{TIF} = 7.244$)	1.046	1.001	1

จากตารางที่ 175 ผลการเปรียบเทียบอัตราส่วนสารสนเทศเฉลี่ยระหว่างแบบสอบที่มีวิธีการตอบต่างกัน พบว่าแบบสอบที่ตอบแบบตัดตัวลวงมีประสิทธิภาพสัมพัทธ์สูงสุด โดยมีประสิทธิภาพสูงกว่าแบบสอบที่ตอบแบบประเพณีนิยม และแบบสอบที่ตอบแบบเลือกชุดตัวถูก เป็น 1.046 และ 1.001 เท่า ตามลำดับ

6.5.3 อัตราส่วนสารสนเทศของแบบสอบที่มีจำนวนตัวเลือกต่างกัน

การเปรียบเทียบอัตราส่วนสารสนเทศของแบบสอบที่มีจำนวนตัวเลือกแตกต่างกัน 3 ระดับ คือ ตัวเลือก 3 ตัว, 4 ตัว และ 5 ตัว ปรากฏผลดังตารางที่ 176

ตารางที่ 176 อัตราส่วนสารสนเทศของแบบสอบที่มีจำนวนตัวเลือกต่างกัน

จำนวนตัวเลือก	$RAI = \frac{\overline{TIF}_{row}}{\overline{TIF}_{column}}$		
	3 ($\overline{TIF} = 5.25$)	4 ($\overline{TIF} = 7.08$)	5 ($\overline{TIF} = 8.91$)
3 ($\overline{TIF} = 5.25$)	1	0.741	0.589
4 ($\overline{TIF} = 7.08$)	1.348	1	0.794
5 ($\overline{TIF} = 8.91$)	1.697	1.258	1

จากตารางที่ 176 ผลการเปรียบเทียบอัตราส่วนสารสนเทศเฉลี่ยระหว่างแบบสอบที่มีจำนวนตัวเลือกต่างกัน 3 ระดับ พบว่าแบบสอบที่มีตัวเลือก 5 ตัวมีประสิทธิภาพสัมพัทธ์สูงสุด โดยมีประสิทธิภาพสูงกว่าแบบสอบที่ตัวเลือก 3 ตัว และ 4 ตัว เป็น 1.697 และ 1.258 เท่า ตามลำดับ

6.5.4 อัตราส่วนสารสนเทศของแบบสอบที่มีรูปแบบตัวเลือก วิธีการตอบและการตรวจให้คะแนน และจำนวนตัวเลือกต่างกัน

การเปรียบเทียบอัตราส่วนสารสนเทศของแบบสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกวิธีการตอบ และจำนวนตัวเลือกแตกต่างกัน 36 แบบ ปรากฏผลดังตารางที่ 177

ผลการเปรียบเทียบอัตราส่วนสารสนเทศเฉลี่ยระหว่างแบบสอบตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดี่ยวที่มีตัวเลือก 5 ตัวและตอบแบบตัดตัวลงมีประสิทธิภาพสัมพัทธ์สูงสุด โดยมีประสิทธิภาพสูงกว่าแบบสอบแบบอื่น ๆ ระหว่าง 1.058 ถึง 2.352 เท่า

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 177 อัตราส่วนสารสนเทศของแบบสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกและวิธีการตอบและจำนวนตัวเลือกต่างกัน

วิธีตอบและ รูปแบบตัวเลือกและ จำนวนตัวเลือก	$RAI = \frac{TIF_{row}}{TIF_{column}}$																																			
	ประเพณี_ดักเชิงเดี่ยว_3 (7.19)	ประเพณี_ดักเชิงเดี่ยว_4 (6.87)	ประเพณี_ดักเชิงเดี่ยว_5 (8.23)	ประเพณี_ใกล้เคียงเดี่ยว_3 (6.19)	ประเพณี_ใกล้เคียงเดี่ยว_4 (6.58)	ประเพณี_ใกล้เคียงเดี่ยว_5 (7.07)	ประเพณี_ไม่สำเร็จเดี่ยว_3 (4.83)	ประเพณี_ไม่สำเร็จเดี่ยว_4 (6.13)	ประเพณี_ไม่สำเร็จเดี่ยว_5 (8.09)	ประเพณี_ดักเชิงซ้อน_3 (5.11)	ประเพณี_ดักเชิงซ้อน_4 (6.54)	ประเพณี_ดักเชิงซ้อน_5 (9.81)	ประเพณี_ใกล้เคียงซ้อน_3 (5.67)	ประเพณี_ใกล้เคียงซ้อน_4 (6.28)	ประเพณี_ใกล้เคียงซ้อน_5 (9.88)	ประเพณี_ไม่สำเร็จซ้อน_3 (4.94)	ประเพณี_ไม่สำเร็จซ้อน_4 (7.16)	ประเพณี_ไม่สำเร็จซ้อน_5 (7.99)	เลือกชุดตัวถูก_ดักเดี่ยว_3 (4.88)	เลือกชุดตัวถูก_ดักเดี่ยว_4 (8.09)	เลือกชุดตัวถูก_ดักเดี่ยว_5 (9.64)	เลือกชุดตัวถูก_ใกล้เคียงเดี่ยว_3 (4.64)	เลือกชุดตัวถูก_ใกล้เคียงเดี่ยว_4 (7.75)	เลือกชุดตัวถูก_ใกล้เคียงเดี่ยว_5 (10.07)	เลือกชุดตัวถูก_ไม่สำเร็จเดี่ยว_3 (4.52)	เลือกชุดตัวถูก_ไม่สำเร็จเดี่ยว_4 (8.42)	เลือกชุดตัวถูก_ไม่สำเร็จเดี่ยว_5 (7.12)	ตัดตัวลง_ดักเดี่ยว_3 (5.10)	ตัดตัวลง_ดักเดี่ยว_4 (7.88)	ตัดตัวลง_ดักเดี่ยว_5 (9.91)	ตัดตัวลง_ใกล้เคียงเดี่ยว_3 (4.98)	ตัดตัวลง_ใกล้เคียงเดี่ยว_4 (7.71)	ตัดตัวลง_ใกล้เคียงเดี่ยว_5 (10.63)	ตัดตัวลง_ไม่สำเร็จเดี่ยว_3 (4.98)	ตัดตัวลง_ไม่สำเร็จเดี่ยว_4 (5.57)	ตัดตัวลง_ไม่สำเร็จเดี่ยว_5 (8.44)
ประเพณี_ดักเชิงเดี่ยว_3 (7.19)*	1.000	1.047	0.122	1.162	1.093	1.017	1.489	1.173	0.889	1.407	1.099	0.733	1.268	1.145	0.728	1.455	1.004	0.900	1.473	0.889	0.746	1.550	0.928	0.714	1.591	0.854	1.010	1.410	0.912	0.726	1.444	0.933	0.676	1.444	1.291	0.852
ประเพณี_ดักเชิงเดี่ยว_4 (6.87)	6.870	1.000	0.835	1.110	1.044	0.972	1.422	1.121	0.849	1.344	1.050	0.700	1.212	1.094	0.695	1.391	0.959	0.860	1.408	0.849	0.713	1.481	0.886	0.682	1.520	0.816	0.965	1.347	0.872	0.693	1.380	0.891	0.646	4.758	1.233	0.814
ประเพณี_ดักเชิงเดี่ยว_5 (8.23)	1.145	1.198	1.000	1.330	1.251	1.164	1.704	1.343	1.017	1.611	1.258	0.839	1.451	1.311	0.833	1.666	1.149	1.030	1.686	1.017	0.854	1.774	1.062	0.817	1.821	0.977	1.156	1.614	1.044	0.830	1.653	1.067	0.774	1.653	1.478	0.975
ประเพณี_ใกล้เคียงเดี่ยว_3 (6.19)	0.861	0.901	0.752	1.000	0.941	0.876	1.282	1.010	0.765	1.211	0.946	0.631	1.092	0.986	0.627	1.253	0.865	0.775	1.268	0.765	0.642	1.334	0.799	0.615	1.369	0.735	0.869	1.214	0.786	0.625	1.243	0.803	0.582	1.243	1.111	0.733
ประเพณี_ใกล้เคียงเดี่ยว_4 (6.58)	0.915	0.958	0.800	1.063	1.000	0.931	1.362	1.073	0.813	1.288	1.006	0.671	1.160	1.048	0.666	1.332	0.919	0.824	1.348	0.813	0.683	1.418	0.849	0.653	1.456	0.781	0.924	1.290	0.835	0.664	1.321	0.853	0.619	1.321	1.181	0.780
ประเพณี_ใกล้เคียงเดี่ยว_5 (7.07)	0.983	1.029	0.859	1.142	1.074	1.000	1.464	1.153	0.874	1.384	1.081	0.721	1.247	1.126	0.716	1.431	0.987	0.885	1.449	0.874	0.733	1.524	0.912	0.702	1.564	0.840	0.993	1.386	0.897	0.713	1.420	0.917	0.665	1.420	1.269	0.838
ประเพณี_ไม่สำเร็จเดี่ยว_3 (4.83)	0.672	0.703	0.587	0.780	0.734	0.683	1.000	0.788	0.597	0.945	0.739	0.492	0.852	0.769	0.489	0.978	0.675	0.605	0.990	0.597	0.501	1.041	0.623	0.480	1.069	0.574	0.678	0.947	0.613	0.487	0.970	0.626	0.454	0.970	0.867	0.572
ประเพณี_ไม่สำเร็จเดี่ยว_4 (6.13)	0.853	0.892	0.745	0.990	0.932	0.867	1.269	1.000	0.758	1.200	0.937	0.625	1.081	0.976	0.620	1.241	0.856	0.767	1.256	0.758	0.636	1.321	0.791	0.609	1.356	0.728	0.861	1.202	0.778	0.619	1.231	0.795	0.577	1.231	1.101	0.726
ประเพณี_ไม่สำเร็จเดี่ยว_5 (8.09)	1.125	1.178	0.983	1.307	1.229	1.144	1.675	1.320	1.000	1.583	1.237	0.825	1.427	1.288	0.819	1.638	1.130	1.013	1.658	1.000	0.839	1.744	1.044	0.803	1.790	0.961	1.136	1.586	1.027	0.816	1.624	1.049	0.761	1.624	1.452	0.959

ตารางที่ 177 (ต่อ)

วิธีตอบและ รูปแบบตัวเลือกและ จำนวนตัวเลือก	RAI = $\frac{TIF_{row}}{TIF_{column}}$																																			
	ประเพณี_ดักเชิงเดี่ยว_3 (7.19)	ประเพณี_ดักเชิงเดี่ยว_4 (6.87)	ประเพณี_ดักเชิงเดี่ยว_5 (8.23)	ประเพณี_ใกล้เคียงเดี่ยว_3 (6.19)	ประเพณี_ใกล้เคียงเดี่ยว_4 (6.58)	ประเพณี_ใกล้เคียงเดี่ยว_5 (7.07)	ประเพณี_ไม่สำเร็จเดี่ยว_3 (4.83)	ประเพณี_ไม่สำเร็จเดี่ยว_4 (6.13)	ประเพณี_ไม่สำเร็จเดี่ยว_5 (8.09)	ประเพณี_ดักเชิงซ้อน_3 (5.11)	ประเพณี_ดักเชิงซ้อน_4 (6.54)	ประเพณี_ดักเชิงซ้อน_5 (9.81)	ประเพณี_ใกล้เคียงซ้อน_3 (5.67)	ประเพณี_ใกล้เคียงซ้อน_4 (6.28)	ประเพณี_ใกล้เคียงซ้อน_5 (9.88)	ประเพณี_ไม่สำเร็จซ้อน_3 (4.94)	ประเพณี_ไม่สำเร็จซ้อน_4 (7.16)	ประเพณี_ไม่สำเร็จซ้อน_5 (7.99)	เลือกชุดตัวถูก_ดักเดี่ยว_3 (4.88)	เลือกชุดตัวถูก_ดักเดี่ยว_4 (8.09)	เลือกชุดตัวถูก_ดักเดี่ยว_5 (9.64)	เลือกชุดตัวถูก_ใกล้เคียงเดี่ยว_3 (4.64)	เลือกชุดตัวถูก_ใกล้เคียงเดี่ยว_4 (7.75)	เลือกชุดตัวถูก_ใกล้เคียงเดี่ยว_5 (10.07)	เลือกชุดตัวถูก_ไม่สำเร็จเดี่ยว_3 (4.52)	เลือกชุดตัวถูก_ไม่สำเร็จเดี่ยว_4 (8.42)	เลือกชุดตัวถูก_ไม่สำเร็จเดี่ยว_5 (7.12)	ตัดตัวลง_ดักเดี่ยว_3 (5.10)	ตัดตัวลง_ดักเดี่ยว_4 (7.88)	ตัดตัวลง_ดักเดี่ยว_5 (9.91)	ตัดตัวลง_ใกล้เคียงเดี่ยว_3 (4.98)	ตัดตัวลง_ใกล้เคียงเดี่ยว_4 (7.71)	ตัดตัวลง_ใกล้เคียงเดี่ยว_5 (10.63)	ตัดตัวลง_ไม่สำเร็จเดี่ยว_3 (4.98)	ตัดตัวลง_ไม่สำเร็จเดี่ยว_4 (5.57)	ตัดตัวลง_ไม่สำเร็จเดี่ยว_5 (8.44)
ประเพณี_ดักเชิงซ้อน_3 (5.11)	0.711	0.744	0.621	0.826	0.777	0.723	1.058	0.834	0.632	1.000	0.781	0.521	0.901	0.814	0.517	1.034	0.714	0.640	1.047	0.632	0.530	1.101	0.659	0.507	1.131	0.607	0.718	1.002	0.648	0.516	1.026	0.663	0.481	1.026	0.917	0.605
ประเพณี_ดักเชิงซ้อน_4 (6.54)	0.910	0.952	0.795	1.057	0.994	0.925	1.354	1.067	0.808	1.280	1.000	0.667	1.153	1.041	0.662	1.324	0.913	0.819	1.340	0.808	0.678	1.409	0.844	0.649	1.447	0.777	0.919	1.282	0.830	0.660	1.313	0.848	0.615	1.313	1.174	0.775
ประเพณี_ดักเชิงซ้อน_5 (9.81)	1.364	1.428	1.192	1.585	1.491	1.388	2.031	1.600	1.213	1.920	1.500	1.000	1.730	1.562	0.993	1.986	1.370	1.228	2.010	1.213	1.018	2.114	1.266	0.974	2.170	1.165	1.378	1.924	1.245	0.990	1.970	1.272	0.923	1.970	1.761	1.162
ประเพณี_ใกล้เคียงซ้อน_3 (5.67)	0.789	0.825	0.689	0.916	0.862	0.802	1.174	0.925	0.701	1.110	0.867	0.578	1.000	0.903	0.574	1.148	0.792	0.710	1.162	0.701	0.588	1.222	0.732	0.563	1.254	0.673	0.796	1.112	0.720	0.572	1.139	0.735	0.533	1.139	1.018	0.672
ประเพณี_ใกล้เคียงซ้อน_4 (6.28)	0.873	0.914	0.763	1.015	0.954	0.888	1.300	1.024	0.776	1.229	0.960	0.640	1.108	1.000	0.636	1.271	0.877	0.786	1.287	0.776	0.651	1.353	0.810	0.624	1.389	0.746	0.882	1.231	0.797	0.634	1.261	0.815	0.591	1.261	1.127	0.744
ประเพณี_ใกล้เคียงซ้อน_5 (9.88)	1.374	1.438	1.200	1.596	1.502	1.397	2.046	1.612	1.221	1.933	1.511	1.007	1.743	1.573	1.000	2.000	1.380	1.237	2.025	1.221	1.025	2.129	1.275	0.981	2.186	1.173	1.388	1.937	1.254	0.997	1.984	1.281	0.929	1.984	1.774	1.171
ประเพณี_ไม่สำเร็จซ้อน_3 (4.94)	0.687	0.719	0.600	0.798	0.751	0.699	1.023	0.806	0.611	0.967	0.755	0.504	0.871	0.787	0.500	1.000	0.690	0.618	1.012	0.611	0.512	1.065	0.637	0.491	1.093	0.587	0.694	0.969	0.627	0.498	0.992	0.641	0.465	0.992	0.887	0.585
ประเพณี_ไม่สำเร็จซ้อน_4 (7.16)	0.996	1.042	0.870	1.157	1.088	1.013	1.482	1.168	0.885	1.401	1.095	0.730	1.263	1.140	0.725	1.449	1.000	0.896	1.467	0.885	0.743	1.543	0.924	0.711	1.584	0.850	1.006	1.404	0.909	0.723	1.438	0.929	0.674	1.438	1.285	0.848
ประเพณี_ไม่สำเร็จซ้อน_5 (7.99)	1.111	1.163	0.971	1.291	1.214	1.130	1.654	1.303	0.988	1.564	1.222	0.814	1.409	1.272	0.809	1.617	1.116	1.000	1.637	0.988	0.829	1.722	1.031	0.793	1.768	0.949	1.122	1.567	1.014	0.806	1.604	1.036	0.752	1.604	1.434	0.947

ตารางที่ 177 (ต่อ)

วิธีตอบและ รูปแบบตัวเลือกและ จำนวนตัวเลือก	RAI = $\frac{TIF_{row}}{TIF_{column}}$																																				
	ประเพณี_ดักเชิงเดี่ยว_3 (7.19)	ประเพณี_ดักเชิงเดี่ยว_4 (6.87)	ประเพณี_ดักเชิงเดี่ยว_5 (8.23)	ประเพณี_ไถลเคียงเดี่ยว_3 (6.19)	ประเพณี_ไถลเคียงเดี่ยว_4 (6.58)	ประเพณี_ไถลเคียงเดี่ยว_5 (7.07)	ประเพณี_ไม่สำเร็จเดี่ยว_3 (4.83)	ประเพณี_ไม่สำเร็จเดี่ยว_4 (6.13)	ประเพณี_ไม่สำเร็จเดี่ยว_5 (8.09)	ประเพณี_ดักเชิงซ้อน_3 (5.11)	ประเพณี_ดักเชิงซ้อน_4 (6.54)	ประเพณี_ดักเชิงซ้อน_5 (9.81)	ประเพณี_ไถลเคียงซ้อน_3 (5.67)	ประเพณี_ไถลเคียงซ้อน_4 (6.28)	ประเพณี_ไถลเคียงซ้อน_5 (9.88)	ประเพณี_ไม่สำเร็จซ้อน_3 (4.94)	ประเพณี_ไม่สำเร็จซ้อน_4 (7.16)	ประเพณี_ไม่สำเร็จซ้อน_5 (7.99)	เลือกชุดตัวถูก_ดักเดี่ยว_3 (4.88)	เลือกชุดตัวถูก_ดักเดี่ยว_4 (8.09)	เลือกชุดตัวถูก_ดักเดี่ยว_5 (9.64)	เลือกชุดตัวถูก_ไถลเคียงเดี่ยว_3 (4.64)	เลือกชุดตัวถูก_ไถลเคียงเดี่ยว_4 (7.75)	เลือกชุดตัวถูก_ไถลเคียงเดี่ยว_5 (10.07)	เลือกชุดตัวถูก_ไม่สำเร็จเดี่ยว_3 (4.52)	เลือกชุดตัวถูก_ไม่สำเร็จเดี่ยว_4 (8.42)	เลือกชุดตัวถูก_ไม่สำเร็จเดี่ยว_5 (7.12)	ตัดตัวลง_ดักเดี่ยว_3 (5.10)	ตัดตัวลง_ดักเดี่ยว_4 (7.88)	ตัดตัวลง_ดักเดี่ยว_5 (9.91)	ตัดตัวลง_ไถลเคียงเดี่ยว_3 (4.98)	ตัดตัวลง_ไถลเคียงเดี่ยว_4 (7.71)	ตัดตัวลง_ไถลเคียงเดี่ยว_5 (10.63)	ตัดตัวลง_ไม่สำเร็จเดี่ยว_3 (4.98)	ตัดตัวลง_ไม่สำเร็จเดี่ยว_4 (5.57)	ตัดตัวลง_ไม่สำเร็จเดี่ยว_5 (8.44)	
เลือกชุดตัวถูก_ดักเดี่ยว_3 (4.88)	0.679	0.710	0.593	0.788	0.742	0.690	1.010	0.796	0.603	0.955	0.746	0.497	0.861	0.777	0.494	0.988	0.682	0.611	1.000	0.603	0.506	1.052	0.630	0.485	1.080	0.580	0.685	0.957	0.619	0.619	0.492	0.980	0.633	0.459	0.980	0.876	0.578
เลือกชุดตัวถูก_ดักเดี่ยว_4 (8.09)	1.125	1.178	0.983	1.307	1.229	1.144	1.675	1.320	1.000	1.583	1.237	0.825	1.427	1.288	0.819	1.638	1.130	1.013	1.658	1.000	0.839	1.744	1.044	0.803	1.790	0.961	1.136	1.586	1.027	0.816	1.624	1.049	0.761	1.624	1.452	0.959	
เลือกชุดตัวถูก_ดักเดี่ยว_5 (9.64)	1.341	1.403	1.171	1.557	1.465	1.364	1.996	1.573	1.192	1.886	1.474	0.983	1.700	1.535	0.976	1.951	1.346	1.207	1.975	1.192	1.000	2.078	1.244	0.957	2.133	1.145	1.354	1.890	1.223	0.973	1.936	1.250	0.907	1.936	1.731	1.142	
เลือกชุดตัวถูก_ไถลเคียงเดี่ยว_3 (4.64)	0.645	0.675	0.564	0.750	0.705	0.656	0.961	0.757	0.574	0.908	0.709	0.473	0.818	0.739	0.470	0.939	0.648	0.581	0.951	0.574	0.481	1.000	0.599	0.461	1.027	0.551	0.652	0.910	0.589	0.468	0.932	0.602	0.437	0.932	0.833	0.550	
เลือกชุดตัวถูก_ไถลเคียงเดี่ยว_4 (7.75)	1.078	1.128	0.942	1.252	1.178	1.096	1.605	1.264	0.958	1.517	1.185	0.790	1.367	1.234	0.784	1.569	1.082	0.970	1.588	0.958	0.804	1.670	1.000	0.770	1.715	0.920	1.088	1.520	0.984	0.782	1.556	1.005	0.729	1.556	1.391	0.918	
เลือกชุดตัวถูก_ไถลเคียงเดี่ยว_5 (10.07)	1.401	1.466	1.224	1.627	1.530	1.424	2.085	1.643	1.245	1.971	1.540	1.027	1.776	1.604	1.019	2.038	1.406	1.260	2.064	1.245	1.045	2.170	1.299	1.000	2.228	1.196	1.414	1.975	1.278	1.018	2.022	1.306	0.947	2.022	1.808	1.193	
เลือกชุดตัวถูก_ไม่สำเร็จเดี่ยว_3 (4.52)	0.629	0.658	0.549	0.730	0.687	0.639	0.936	0.737	0.559	0.885	0.691	0.461	0.797	0.720	0.457	0.915	0.631	0.566	0.926	0.559	0.469	0.974	0.583	0.449	1.000	0.537	0.635	0.886	0.574	0.456	0.908	0.586	0.425	0.908	0.811	0.536	
เลือกชุดตัวถูก_ไม่สำเร็จเดี่ยว_4 (8.42)	1.171	1.226	1.023	1.360	1.280	1.191	1.743	1.374	1.041	1.648	1.287	0.858	1.485	1.341	0.852	1.704	1.176	1.054	1.725	1.041	0.873	1.815	1.086	0.836	1.863	1.000	1.183	1.651	1.069	0.850	1.691	1.092	0.792	1.691	1.512	0.998	
เลือกชุดตัวถูก_ไม่สำเร็จเดี่ยว_5 (7.12)	0.990	1.036	0.865	1.150	1.082	1.007	1.474	1.162	0.880	1.393	1.089	0.726	1.256	1.134	0.721	1.441	0.994	0.891	1.459	0.880	0.739	1.534	0.919	0.707	1.575	0.846	1.000	1.396	0.904	0.718	1.430	0.923	0.670	1.430	1.278	0.844	

ตารางที่ 177 (ต่อ)

วิธีตอบและ รูปแบบตัวเลือกและ จำนวนตัวเลือก	RAI = $\frac{TIF_{row}}{TIF_{column}}$																																			
	ประเพณี_ดักเชิงเดี่ยว_3 (7.19)	ประเพณี_ดักเชิงเดี่ยว_4 (6.87)	ประเพณี_ดักเชิงเดี่ยว_5 (8.23)	ประเพณี_ไถลเคียงเดี่ยว_3 (6.19)	ประเพณี_ไถลเคียงเดี่ยว_4 (6.58)	ประเพณี_ไถลเคียงเดี่ยว_5 (7.07)	ประเพณี_ไม่สำเร็จเดี่ยว_3 (4.83)	ประเพณี_ไม่สำเร็จเดี่ยว_4 (6.13)	ประเพณี_ไม่สำเร็จเดี่ยว_5 (8.09)	ประเพณี_ดักเชิงซ้อน_3 (5.11)	ประเพณี_ดักเชิงซ้อน_4 (6.54)	ประเพณี_ดักเชิงซ้อน_5 (9.81)	ประเพณี_ไถลเคียงซ้อน_3 (5.67)	ประเพณี_ไถลเคียงซ้อน_4 (6.28)	ประเพณี_ไถลเคียงซ้อน_5 (9.88)	ประเพณี_ไม่สำเร็จซ้อน_3 (4.94)	ประเพณี_ไม่สำเร็จซ้อน_4 (7.16)	ประเพณี_ไม่สำเร็จซ้อน_5 (7.99)	เลือกชุดตัวถูก_ดักเดี่ยว_3 (4.88)	เลือกชุดตัวถูก_ดักเดี่ยว_4 (8.09)	เลือกชุดตัวถูก_ดักเดี่ยว_5 (9.64)	เลือกชุดตัวถูก_ไถลเคียงเดี่ยว_3 (4.64)	เลือกชุดตัวถูก_ไถลเคียงเดี่ยว_4 (7.75)	เลือกชุดตัวถูก_ไถลเคียงเดี่ยว_5 (10.07)	เลือกชุดตัวถูก_ไม่สำเร็จเดี่ยว_3 (4.52)	เลือกชุดตัวถูก_ไม่สำเร็จเดี่ยว_4 (8.42)	เลือกชุดตัวถูก_ไม่สำเร็จเดี่ยว_5 (7.12)	ตัดตัวลง_ดักเดี่ยว_3 (5.10)	ตัดตัวลง_ดักเดี่ยว_4 (7.88)	ตัดตัวลง_ดักเดี่ยว_5 (9.91)	ตัดตัวลง_ไถลเคียงเดี่ยว_3 (4.98)	ตัดตัวลง_ไถลเคียงเดี่ยว_4 (7.71)	ตัดตัวลง_ไถลเคียงเดี่ยว_5 (10.63)	ตัดตัวลง_ไม่สำเร็จเดี่ยว_3 (4.98)	ตัดตัวลง_ไม่สำเร็จเดี่ยว_4 (5.57)	ตัดตัวลง_ไม่สำเร็จเดี่ยว_5 (8.44)
ตัดตัวลง_ดักเดี่ยว_3 (5.10)	0.709	0.742	0.620	0.824	0.775	0.721	1.056	0.832	0.630	0.998	0.780	0.520	0.899	0.812	0.516	1.032	0.712	0.638	1.045	0.630	0.529	1.099	0.658	0.506	1.128	0.606	0.716	1.000	0.647	0.515	1.024	0.661	0.480	1.024	0.916	0.604
ตัดตัวลง_ดักเดี่ยว_4 (7.88)	1.096	1.147	0.957	1.273	1.198	1.115	1.631	1.285	0.974	1.542	1.205	0.803	1.390	1.255	0.798	1.595	1.101	0.986	1.615	0.974	0.817	1.698	1.017	0.783	1.743	0.936	1.107	1.545	1.000	0.795	1.582	1.022	0.741	1.582	1.415	0.934
ตัดตัวลง_ดักเดี่ยว_5 (9.91)	1.378	1.443	1.204	1.601	1.506	1.402	2.052	1.617	1.225	1.939	1.515	1.010	1.748	1.578	1.003	2.006	1.384	1.240	2.031	1.225	1.028	2.136	1.279	0.984	2.192	1.177	1.392	1.943	1.258	1.000	1.990	1.285	0.932	1.990	1.779	1.174
ตัดตัวลง_ไถลเคียงเดี่ยว_3 (4.98)	0.693	0.725	0.605	0.805	0.757	0.704	1.031	0.812	0.616	0.975	0.761	0.508	0.878	0.793	0.504	1.008	0.696	0.623	1.020	0.616	0.517	1.073	0.643	0.495	1.102	0.591	0.699	0.976	0.632	0.503	1.000	0.646	0.468	1.000	0.894	0.590
ตัดตัวลง_ไถลเคียงเดี่ยว_4 (7.71)	1.072	1.122	0.937	1.246	1.172	1.091	1.596	1.258	0.953	1.509	1.179	0.786	1.360	1.228	0.780	1.561	1.077	0.965	1.580	0.953	0.800	1.662	0.995	0.766	1.706	0.916	1.083	1.512	0.978	0.778	1.548	1.000	0.725	1.548	1.384	0.914
ตัดตัวลง_ไถลเคียงเดี่ยว_5 (10.63)	1.478	1.547	1.292	1.717	1.616	1.504	2.201	1.734	1.314	2.080	1.625	1.084	1.875	1.693	1.076	2.152	1.485	1.330	2.178	1.314	1.103	2.291	1.372	1.056	2.352	1.262	1.493	2.084	1.349	1.073	2.135	1.379	1.000	2.135	1.908	1.259
ตัดตัวลง_ไม่สำเร็จเดี่ยว_3 (4.98)	0.693	0.725	0.605	0.805	0.757	0.704	1.031	0.812	0.616	0.975	0.761	0.508	0.878	0.793	0.504	1.008	0.696	0.623	1.020	0.616	0.517	1.073	0.643	0.495	1.102	0.591	0.699	0.976	0.632	0.503	1.000	0.646	0.468	1.000	0.894	0.590
ตัดตัวลง_ไม่สำเร็จเดี่ยว_4 (5.57)	0.775	0.811	0.677	0.900	0.847	0.788	1.153	0.909	0.689	1.090	0.852	0.568	0.982	0.887	0.564	1.128	0.778	0.697	1.141	0.689	0.578	1.200	0.719	0.553	1.232	0.662	0.782	1.092	0.707	0.562	1.118	0.722	0.524	1.118	1.000	0.660
ตัดตัวลง_ไม่สำเร็จเดี่ยว_5 (8.44)	1.174	1.229	1.026	1.363	1.283	1.194	1.747	1.377	1.043	1.652	1.291	0.860	1.489	1.344	0.854	1.709	1.179	1.056	1.730	1.043	0.876	1.819	1.089	0.838	1.867	1.002	1.185	1.655	1.071	0.852	1.695	1.095	0.794	1.695	1.515	1.000

หมายเหตุ *ค่าในวงเล็บคือค่าฟังก์ชันสารสนเทศเฉลี่ยของแบบสอบ ณ ทุกตำแหน่ง θ

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ข้อสอบแบบหลายตัวเลือก (Multiple-choice item) เป็นข้อสอบปรนัยที่นิยมใช้กันอย่างกว้างขวาง เนื่องจากมีข้อดีหลายประการ ผู้เชี่ยวชาญทางการวัดผล องค์การทางการทดสอบ รวมทั้งครูอาจารย์ในสถานศึกษา ต่างนิยมใช้ข้อสอบแบบหลายตัวเลือก ตำราต่าง ๆ ทางด้านการวัดผลล้วนต้องกล่าวถึงการเขียนข้อสอบหลายตัวเลือก (Haladyna & Downing, 1989: 37) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนการเขียนตัวเลือก แม้จะมีข้อแนะนำในการเขียนตัวเลือกจากตำราและงานเขียนทางการวัดผลการศึกษา แต่พบว่าข้อแนะนำบางข้อยังมีข้อโต้แย้ง (Haladyna, Downing, & Rodriguez, 2002: 314-327) ซึ่งจำเป็นต้องมีการศึกษาเพื่อหาหลักฐานเชิงประจักษ์ต่อไป การวิจัยเรื่องนี้มุ่งตรวจสอบว่า ในสถานการณ์การทดสอบที่ต่างกันในด้านวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนน และจำนวนตัวเลือกนั้น ข้อสอบและแบบสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน จะมีคุณภาพแตกต่างกันอย่างไร เพื่อเชื่อมโยงคุณภาพของข้อสอบและแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน ไปสู่คุณภาพของเครื่องมือวัด และเพื่อเชื่อมโยงข้อมูลเชิงประจักษ์ที่ได้จากการศึกษาไปสู่การพัฒนาเชิงทฤษฎีอันเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์การเขียนข้อสอบ (Item-writing science) ในส่วนของวิธีเขียนตัวเลือกที่มีประสิทธิภาพ โดยพิจารณาหลักฐานจากผลการวิเคราะห์คุณภาพทั้งตามแนวทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม (Classical test theory) และทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (Item response theory) ผลการศึกษาจะทำให้ต้องมีความรู้เกี่ยวกับคุณภาพของข้อสอบและแบบสอบแบบหลายตัวเลือกที่ใช้ตัวเลือกรูปแบบต่าง ๆ เมื่อใช้ในการทดสอบที่มีลักษณะแตกต่างกันในด้านวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนน และจำนวนตัวเลือก อันจะเป็นประโยชน์สำหรับผู้เขียนข้อสอบแบบหลายตัวเลือก ในการพิจารณาเลือกสร้างตัวเลือกรูปแบบต่าง ๆ ให้เหมาะสมกับสถานการณ์การทดสอบของตน เพื่อให้ได้ผลการวัดที่สะท้อนสารสนเทศสูงสุด ทั้งยังเป็นแนวทางในการศึกษาเพื่อพัฒนาแนวทางในการเขียนข้อสอบแบบหลายตัวเลือกที่มีคุณภาพเหมาะสมกับสถานการณ์ต่าง ๆ ของการสอบต่อไป

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ทั่วไป เพื่อศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพของแบบสอบและข้อสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน อันได้แก่ ตัวเลือกดัก ตัวเลือกใกล้เคียง และตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จ ทั้งในมิติที่เป็นตัวเลือกแบบเชิงเดี่ยวและตัวเลือกแบบเชิงซ้อน ในการทดสอบที่มีลักษณะต่างกัน คือ ข้อสอบและแบบสอบมีวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนต่างกัน และข้อสอบและแบบสอบมีจำนวนตัวเลือกต่างกัน เมื่อพิจารณาหลักฐานจากการวิเคราะห์ด้วยวิธีต่าง ๆ โดยมีวัตถุประสงค์เฉพาะดังนี้ 1) เพื่อเปรียบเทียบค่าความยากของข้อสอบ ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ และดัชนีความลวงร่วมของตัวเลือก ของข้อสอบแบบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน ภายใต้เงื่อนไขวิธีการตอบและตรวจต่างกัน และจำนวนตัวเลือกต่างกัน 2) เพื่อเปรียบเทียบความเที่ยง และความตรง ของแบบสอบแบบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน ภายใต้เงื่อนไขวิธีการตอบและตรวจต่างกัน และจำนวน

ตัวเลือกต่างกัน 3) เพื่อเปรียบเทียบค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ แบบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน ภายใต้เงื่อนไขวิธีการตอบและตรวจต่างกัน และจำนวนตัวเลือกต่างกัน และ 4) เพื่อเปรียบเทียบค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ และอัตราส่วนสารสนเทศเฉลี่ยของแบบสอบ ของแบบสอบแบบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน ภายใต้เงื่อนไขวิธีการตอบและตรวจต่างกัน และจำนวนตัวเลือกต่างกัน

ในตัวแปรที่ศึกษานั้น ตัวแปรอิสระ ได้แก่ 1) รูปแบบตัวเลือก ซึ่งแตกต่างกันทั้งในมิติที่มาของตัวเลือก คือ “ตัวเลือกดัก” เกิดจากการเข้าใจผิดคิดคลาดเคลื่อน “ตัวเลือกใกล้เคียง” เป็นผลลัพธ์ที่เจียดคำตอบถูกหรือกำหนดขอบเขตที่ใกล้เคียงกับคำตอบถูก “ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จ” เป็นกระบวนการคิดหรือแปลงรูปผลลัพธ์ใหม่เป็นสมการง่าย ๆ และมีลักษณะปลายของตัวเลือก คือ “ตัวเลือกเชิงซ้อน” ที่ครอบคลุมตัวเลือกปลายเปิด (ไม่มีข้อถูก) ตัวเลือกปลายปิด (ถูกทุกข้อ) ตัวเลือกผสม (ถูกทั้ง...และ..., ผิดทั้ง...และ...) และ “ตัวเลือกเชิงเดี่ยว” ซึ่งเป็นผลลัพธ์แบบธรรมดา โดยตัวเลือกที่ต่างกันในมิติต่าง ๆ นี้ เป็นรูปแบบตัวเลือกที่ต่างกัน 6 แบบ ที่มุ่งศึกษา คือ “ดักเชิงเดี่ยว” “ดักเชิงซ้อน” “ใกล้เคียงเชิงเดี่ยว” “ใกล้เคียงเชิงซ้อน” “คำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว” และ “คำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อน” 2) วิธีการตอบและการตรวจให้คะแนน มุ่งศึกษาวิธีการที่ต่างกัน 3 วิธี คือ “วิธีการตอบแบบเลือกตัวถูกและตรวจแบบประเพณีนิยม” ซึ่งต่อไปจะเรียกย่อว่าวิธีการตอบแบบประเพณีนิยม “วิธีการตอบแบบเลือกชุดตัวถูกและตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วน” ซึ่งจะเรียกย่อว่าวิธีการตอบแบบเลือกชุดตัวถูก “วิธีการตอบแบบตัดตัวลวงและตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วน” ซึ่งจะเรียกย่อว่าวิธีการตอบแบบตัดตัวลวง 3) จำนวนตัวเลือก แบ่งเป็น 3 ระดับ คือ ตัวเลือก 3 ตัว 4 ตัว และ 5 ตัว รวมเงื่อนไขทั้งหมด 36 เงื่อนไข [(ตัวเลือกเชิงเดี่ยว 3 แบบ x วิธีการตอบ 3 วิธี x จำนวนตัวเลือก 3 ระดับ) + (ตัวเลือกเชิงซ้อน 3 แบบ x วิธีการตอบ 1 วิธี เฉพาะตอบแบบประเพณีนิยม x ตัวเลือก 3 ระดับ)] ในส่วนของตัวแปรตามนั้น ได้แก่ คุณภาพของข้อสอบและแบบสอบครอบคลุมค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก ดัชนีความลวงร่วม ความเที่ยง ความตรงเชิงโครงสร้าง ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ และค่าอัตราส่วนสารสนเทศเฉลี่ยของแบบสอบ

ประชากรของการวิจัยคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษารุงเทพมหานคร เขต 1, 2 และ 3 กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้สุ่มแบบแบ่งชั้นตามสัดส่วน (Proportional stratified random sampling) ใช้ขนาดของโรงเรียนเป็นตัวแบ่งชั้น (Strata) ได้โรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 42 แห่ง รวมจำนวนนักเรียน 12,021 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสอบหลายตัวเลือกที่คู่ขนานกัน 36 ฉบับย่อย ฉบับละ 30 ข้อ โจทย์เดียวกัน ต่างกันที่รูปแบบตัวเลือก จำนวนตัวเลือก และวิธีการตอบ ซึ่งพัฒนาขึ้นเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องระบบสมการเชิงเส้น สำหรับระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลครั้งนี้ นักเรียนตอบแบบสอบถามคนละ 1 ฉบับ โดยในแต่ละห้องเรียนแจกแบบสอบถามเรียงสลับชุดหมุนเวียนกันไป

การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ใช้โปรแกรม Excel จัดเตรียมข้อมูล ตรวจสอบให้คะแนน คำนวณค่าความยากมาตรฐาน ค่าอำนาจจำแนกมาตรฐาน ค่ามาตรฐานของดัชนีความลวงร่วม ค่ามาตรฐานของความเที่ยง ใช้โปรแกรม LISREL ตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของแบบสอบ ใช้โปรแกรม MULTILOG วิเคราะห์ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบและแบบสอบ รวมทั้งใช้โปรแกรม SPSS ในการคำนวณค่าสถิติพื้นฐาน ความเที่ยง และทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย

สรุปผลการวิจัย

1. ผลการเปรียบเทียบค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และดัชนีความลวงร่วมของข้อสอบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือก วิธีการตอบ และจำนวนตัวเลือกต่างกัน

เมื่อพิจารณามิติด้านลักษณะปลายของตัวเลือกพบว่าข้อสอบตัวเลือกเชิงเดี่ยวง่ายกว่าข้อสอบตัวเลือกเชิงซ้อน ($\bar{\Delta} = 13.40$ และ 10.63 ตามลำดับ) และมีอำนาจจำแนกสูงกว่าข้อสอบตัวเลือกเชิงซ้อน ($\bar{Z}_r = 0.61$ และ 0.34 ตามลำดับ) ทั้งยังมีแนวโน้มในการลวงสูงกว่าข้อสอบเชิงซ้อน ($\bar{Z}_{ICA} = 0.19$ และ 0.55 ตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

เมื่อพิจารณามิติด้านที่มาของตัวเลือกพบว่าข้อสอบตัวเลือกดักยากที่สุด มีอำนาจจำแนกสูงที่สุด และกลุ่มตัวลวงมีแนวโน้มในการลวงสูงที่สุด ($\bar{\Delta} = 14.68$, $\bar{Z}_r = 0.54$, $\bar{Z}_{ICA} = -0.061$) รองลงมาคือข้อสอบตัวเลือกใกล้เคียง ($\bar{\Delta} = 13.97$, $\bar{Z}_r = 0.49$, $\bar{Z}_{ICA} = -0.057$) ขณะที่ข้อสอบตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จยากที่สุด มีอำนาจจำแนกต่ำที่สุด และกลุ่มตัวลวงมีแนวโน้มในการลวงต่ำที่สุด ($\bar{\Delta} = 10.35$, $\bar{Z}_r = 0.32$, $\bar{Z}_{ICA} = 0.118$) ทั้งนี้เมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพบว่าข้อสอบที่ตัวเลือกมีที่มาต่างกันส่งผลต่อค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และส่งผลต่อดัชนีความลวงร่วมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยผลการเปรียบเทียบรายคู่ยืนยันว่าข้อสอบตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จยากที่สุด มีอำนาจจำแนกต่ำที่สุด และกลุ่มตัวลวงมีแนวโน้มในการลวงต่ำที่สุด ขณะที่การเปรียบเทียบระหว่างข้อสอบตัวเลือกดักกับข้อสอบตัวเลือกใกล้เคียงพบว่าข้อสอบตัวเลือกดักง่ายกว่าข้อสอบตัวเลือกใกล้เคียง แต่มีค่าอำนาจจำแนกและดัชนีความลวงร่วมไม่แตกต่างกัน

ข้อสรุปเกี่ยวกับข้อสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกันพบว่าข้อสอบตัวเลือกดักเชิงเดี่ยวง่ายที่สุด ($\bar{\Delta} = 15.56$) รองลงมาคือข้อสอบตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดี่ยว ตัวลวดักเชิงซ้อน ตัวเลือกใกล้เคียงเชิงซ้อน และตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว ($\bar{\Delta} = 14.78$, 12.04 , 11.51 และ 11.03 ตามลำดับ) ขณะที่ข้อสอบตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อนยากที่สุด ($\bar{\Delta} = 8.32$) เมื่อพิจารณาค่าอำนาจจำแนกพบว่าข้อสอบที่มีตัวเลือกดักเชิงเดี่ยวมีค่าอำนาจจำแนกสูง

ที่สุด ($\bar{Z}_r = 0.59$) รองลงมาคือข้อสอบตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดียว ตัวเลือกใกล้เคียงเชิงซ้อน ตัวเลือกตักเชิงซ้อน และตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดียว ($\bar{Z}_r = 0.51, 0.45, 0.36$ และ 0.35 ตามลำดับ) ขณะที่ข้อสอบตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อนมีค่าอำนาจจำแนกต่ำที่สุด ($\bar{Z}_r = 0.21$) โดยดัชนีความลวงร่วมแสดงให้เห็นว่ากลุ่มตัวลวงของข้อสอบตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดียวมีเส้นเหน้ในการลวงสูงที่สุด ($\bar{Z}_{ICA} = -0.270$) รองลงมาคือข้อสอบที่มีตัวเลือกตักเชิงเดียว ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดียว ตัวเลือกตักเชิงซ้อน และตัวเลือกใกล้เคียงเชิงซ้อน ($\bar{Z}_{ICA} = -0.244, -0.039, 0.489$ และ 0.584 ตามลำดับ) ขณะที่กลุ่มตัวลวงของข้อสอบตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อนมีเส้นเหน้ในการลวงต่ำที่สุด ($\bar{Z}_{ICA} = 0.589$) ทั้งนี้เมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพบว่าข้อสอบที่ตัวเลือกรูปแบบต่างกันส่งผลต่อค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และดัชนีความลวงร่วมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยผลการเปรียบเทียบรายคู่ทำให้ทราบว่าข้อสอบที่มีคุณภาพดี ได้แก่ ข้อสอบตัวเลือกตักเชิงเดียว และข้อสอบตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดียว ซึ่งเป็นข้อสอบที่ง่ายที่กว่า แต่มีอำนาจจำแนกสูงกว่า และกลุ่มตัวลวงมีเส้นเหน้ในการลวงสูงกว่าข้อสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกอื่น ๆ โดยข้อสอบตัวเลือกตักเชิงเดียวง่ายกว่าและมีอำนาจจำแนกสูงกว่าข้อสอบตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดียวเล็กน้อย แต่กลุ่มตัวลวงมีเส้นเหน้ในการลวงไม่แตกต่างกัน ในอีกทางหนึ่งผลการเปรียบเทียบรายคู่ยืนยันว่าข้อสอบตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อนยากที่สุด มีอำนาจจำแนกต่ำที่สุด และกลุ่มตัวลวงมีเส้นเหน้ในการลวงต่ำที่สุด

สำหรับผลการเปรียบเทียบข้อสอบที่มีวิธีการตอบต่างกันพบว่าข้อสอบที่ตอบแบบตัดตัวลวงง่ายที่สุด ($\bar{\Delta} = 14.83$) รองลงมาคือข้อสอบที่ตอบแบบเลือกชุดตัวถูก ($\bar{\Delta} = 13.14$) ขณะที่ข้อสอบที่ตอบแบบประเพณีนิยมยากที่สุด ($\bar{\Delta} = 12.01$) ส่วนค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบที่ตอบแบบประเพณีนิยมมีค่าสูงที่สุด ($\bar{Z}_r = 0.48$) รองลงมาคือข้อสอบที่ตอบแบบตัดตัวลวง ($\bar{Z}_r = 0.44$) ขณะที่ข้อสอบที่ตอบแบบเลือกชุดตัวถูกมีอำนาจจำแนกต่ำที่สุด ($\bar{Z}_r = 0.41$) สำหรับดัชนีความลวงร่วมนั้น กลุ่มตัวลวงของข้อสอบที่ตอบแบบตัดตัวลวงมีเส้นเหน้ในการลวงสูงที่สุด ($\bar{Z}_{ICA} = -0.56$) รองลงมาคือข้อสอบที่ตอบแบบเลือกชุดตัวถูก ($\bar{Z}_{ICA} = -0.19$) ขณะที่กลุ่มตัวลวงของข้อสอบที่ตอบแบบประเพณีนิยมมีเส้นเหน้ในการลวงต่ำที่สุด ($\bar{Z}_{ICA} = 0.37$) ทั้งนี้เมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพบว่าข้อสอบที่มีวิธีการตอบต่างกันส่งผลต่อค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และดัชนีความลวงร่วมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ยืนยันว่าข้อสอบที่ตอบแบบตัดตัวลวงง่ายที่สุด มีอำนาจจำแนกไม่ต่างจากข้อสอบแบบอื่น ๆ แต่กลุ่มตัวลวงมีเส้นเหน้ในการลวงสูงที่สุด ขณะที่ข้อสอบที่ตอบแบบประเพณีนิยมยากที่สุด มีอำนาจจำแนกสูงกว่าข้อสอบที่ตอบแบบเลือกชุดตัวถูก แต่ไม่ต่างจากข้อสอบที่ตอบแบบตัดตัวลวง ทั้งกลุ่มตัวลวงยังมีเส้นเหน้ในการลวงต่ำที่สุด

เมื่อพิจารณาจำนวนตัวเลือกพบว่าข้อสอบที่มีตัวเลือก 3 ตัวง่ายที่สุด ($\bar{\Delta} = 14.35$) รองลงมาคือข้อสอบที่มีตัวเลือก 4 ตัว ($\bar{\Delta} = 12.87$) ขณะที่ข้อสอบที่มีตัวเลือก 5 ตัวยากที่สุด ($\bar{\Delta} = 11.79$) ในส่วนของค่าอำนาจจำแนกพบว่าข้อสอบที่มีตัวเลือก 5 ตัวมีอำนาจจำแนก

สูงที่สุด ($\bar{Z}_r = 0.48$) รองลงมาคือข้อสอบที่มีตัวเลือก 4 ตัว ($\bar{Z}_r = 0.47$) ขณะที่ข้อสอบที่มีตัวเลือก 3 ตัวมีอำนาจจำแนกต่ำที่สุด ($\bar{Z}_r = 0.40$) เมื่อพิจารณาคุณภาพในด้านความลวงร่วมพบว่าข้อสอบที่มีตัวเลือก 5 ตัว มีดัชนีความลวงร่วมสูงที่สุด ($\bar{Z}_{ICA} = 0.08$) รองลงมาคือตัวเลือก 4 ตัว และ 3 ตัว ($\bar{Z}_{ICA} = 0.01$ และ -0.09 ตามลำดับ) ทั้งนี้เมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพบว่าข้อสอบที่มีจำนวนตัวเลือกต่างกันส่งผลต่อค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 แต่จำนวนตัวเลือกไม่มีผลต่อดัชนีความลวงร่วมของข้อสอบ โดยผลการเปรียบเทียบรายคู่ยืนยันว่าข้อสอบที่มีตัวเลือก 3 ตัวง่ายที่สุด และมีอำนาจจำแนกต่ำที่สุด ขณะที่ข้อสอบที่มีตัวเลือก 5 ตัวยากที่สุด และมีอำนาจจำแนกสูงกว่าข้อสอบที่มีตัวเลือก 3 ตัว แต่ข้อสอบที่มีตัวเลือก 4 ตัว และ 5 ตัว มีอำนาจจำแนกไม่แตกต่างกัน

การตรวจสอบปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรหลักพบว่ารูปแบบตัวเลือกและวิธีการตอบมีอิทธิพลร่วมกันต่อค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ โดยพบว่าข้อสอบตัวเลือกดักเชิงเดี่ยวที่ตอบแบบตัดตัวลวงง่ายที่สุด ($\bar{\Delta} = 16.53$) ขณะที่ข้อสอบตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อนที่ตอบแบบประเพณีนิยมยากที่สุด ($\bar{\Delta} = 8.31$) ในส่วนค่าอำนาจจำแนกพบว่าข้อสอบตัวเลือกดักเชิงเดี่ยวที่ตอบแบบประเพณีนิยมมีอำนาจจำแนกสูงที่สุด ($\bar{Z}_r = 0.74$) รองลงมาคือข้อสอบตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดี่ยวที่ตอบแบบประเพณีนิยม ($\bar{Z}_r = 0.71$) ขณะที่ข้อสอบตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อนที่ตอบแบบประเพณีนิยมมีอำนาจจำแนกต่ำที่สุด ($\bar{Z}_r = 0.21$)

2. ผลการเปรียบเทียบความเที่ยงและความตรงของแบบหลายตัวเลือกที่มีรูปแบบตัวเลือก วิธีการตอบ และจำนวนตัวเลือกต่างกัน

เมื่อพิจารณามิติตำแหน่งปลายของตัวเลือกพบว่าแบบสอบตัวเลือกเชิงเดี่ยวมีความเที่ยงสูงกว่าแบบสอบตัวเลือกเชิงซ้อน ($\bar{Z}_\alpha = 0.83$ และ 0.77 ตามลำดับ) แต่การทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพบว่าแบบสอบที่มีลักษณะปลายต่างกันมีความเที่ยงไม่แตกต่างกัน สำหรับการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างด้วยการพิจารณาดัชนี AGFI, RMSEA, ECVI และ PGFI พบว่าแบบสอบตัวเลือกเชิงเดี่ยวมีค่าดัชนีต่าง ๆ เท่ากับ 0.9096, 0.0135, 1.7419 และ 0.7496 ตามลำดับ และแบบสอบตัวเลือกเชิงซ้อนมีค่าดัชนีต่าง ๆ เท่ากับ 0.9089, 0.0150, 1.7533 และ 0.7489 ตามลำดับ อย่างไรก็ตามผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพบว่าดัชนี AGFI, RMSEA, ECVI และ PGFI ของแบบสอบตัวเลือกเชิงเดี่ยวกับแบบสอบตัวเลือกเชิงซ้อนไม่แตกต่างกัน

เมื่อพิจารณามิติตำแหน่งที่มาของตัวเลือกพบว่าแบบสอบตัวเลือกดักมีความเที่ยงสูงสุด ($\bar{Z}_\alpha = 0.93$) รองลงมาคือแบบสอบตัวเลือกใกล้เคียง ($\bar{Z}_\alpha = 0.87$) ขณะที่แบบสอบตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จมีความเที่ยงต่ำที่สุด ($\bar{Z}_\alpha = 0.64$) ทั้งนี้ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพบว่าแบบสอบที่ตัวเลือกมีที่มาต่างกันมีผลต่อความเที่ยงของแบบสอบอย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่บ่งชี้ว่าแบบสอบตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จมีความเที่ยงต่ำที่สุด ขณะที่การเปรียบเทียบระหว่างข้อสอบตัวเลือกดักกับข้อสอบตัวเลือกใกล้เคียงพบว่ามีความเที่ยงไม่แตกต่างกัน สำหรับการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างด้วยการพิจารณาดัชนี AGFI, RMSEA, ECVI และ PGFI พบว่าแบบสอบตัวเลือกดักมีค่าดัชนีต่าง ๆ เท่ากับ 0.9092, 0.0127, 1.7425 และ 0.7467 ตามลำดับ แบบสอบตัวเลือกใกล้เคียงมีค่าดัชนีต่าง ๆ เท่ากับ 0.9092, 0.0147, 1.7592 และ 0.7442 ตามลำดับ และแบบสอบตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จมีค่าดัชนีต่าง ๆ เท่ากับ 0.9100, 0.0142, 1.7325 และ 0.7575 ตามลำดับ โดยผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพบว่าแบบสอบที่มีลักษณะปลายของตัวเลือกต่างกันมีดัชนี AGFI, RMSEA และ ECVI ไม่แตกต่างกัน แต่มีดัชนี PGFI แตกต่างกัน ซึ่งผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่พบว่าดัชนี PGFI ของแบบสอบตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จสูงกว่าแบบสอบตัวเลือกใกล้เคียง (ความแตกต่างเท่ากับ 0.0133)

ข้อสรุปเกี่ยวกับแบบสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกันพบว่าแบบสอบตัวเลือกดักเชิงเดี่ยวมีความเที่ยงสูงที่สุด ($\bar{Z}_\alpha = 0.97$) รองลงมาคือแบบสอบตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดี่ยวตัวเลือกดักเชิงซ้อน ตัวเลือกใกล้เคียงเชิงซ้อน และตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อน ($\bar{Z}_\alpha = 0.90, 0.84, 0.77$ และ 0.71 ตามลำดับ) ขณะที่แบบสอบตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยวมีความเที่ยงต่ำที่สุด ($\bar{Z}_\alpha = 0.61$) โดยผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพบว่าแบบสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกันมีผลต่อความเที่ยงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ซึ่งผลการเปรียบเทียบรายคู่พบว่าแบบสอบแบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่มีความเที่ยงสูง ได้แก่ แบบสอบตัวเลือกดักเชิงเดี่ยว ตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดี่ยว และตัวเลือกดักเชิงซ้อน กับกลุ่มที่มีความเที่ยงต่ำ ได้แก่ แบบสอบตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อน และตัวเลือกใกล้เคียงเชิงซ้อน สำหรับการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างด้วยการพิจารณาดัชนี AGFI, RMSEA, ECVI และ PGFI พบว่าแบบสอบตัวเลือกดักเชิงเดี่ยวมีค่าดัชนีต่าง ๆ เท่ากับ 0.9089, 0.0121, 1.7444 และ 0.7444 ตามลำดับ แบบสอบตัวเลือกดักเชิงซ้อนมีค่าดัชนีต่าง ๆ เท่ากับ 0.9100, 0.0143, 1.7367 และ 0.7533 ตามลำดับ แบบสอบตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดี่ยวมีค่าดัชนีต่าง ๆ เท่ากับ 0.9100, 0.0142, 1.7578 และ 0.7422 ตามลำดับ แบบสอบตัวเลือกใกล้เคียงเชิงซ้อนมีค่าดัชนีต่าง ๆ เท่ากับ 0.9067, 0.0160, 1.7633 และ 0.7500 ตามลำดับ แบบสอบตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยวมีค่าดัชนีต่าง ๆ เท่ากับ 0.9100, 0.0141, 1.7233 และ 0.7622 ตามลำดับ และแบบสอบตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อนมีค่าดัชนีต่าง ๆ เท่ากับ 0.9100, 0.0147, 1.7600 และ 0.7433 ตามลำดับ โดยผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพบว่าแบบสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกันมีดัชนี AGFI, RMSEA และ ECVI ไม่แตกต่างกัน แต่มีดัชนี PGFI แตกต่างกัน ซึ่งผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่พบว่าดัชนี PGFI ของแบบสอบตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยวสูงกว่าแบบสอบตัวเลือกดักเชิงเดี่ยวและตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดี่ยว (ความแตกต่างเท่ากับ 0.018 และ 0.020 ตามลำดับ)

สำหรับผลการเปรียบเทียบแบบสอบถามที่มีวิธีการตอบต่างกันพบว่าแบบสอบถามที่ตอบแบบตัดตัวลงที่มีความเที่ยงสูงที่สุด ($\bar{Z}_\alpha = 0.86$) รองลงมาคือแบบสอบถามที่ตอบแบบประเพณีนิยม ($\bar{Z}_\alpha = 0.82$) ขณะที่แบบสอบถามที่ตอบแบบเลือกชุดตัวถูกมีความเที่ยงต่ำที่สุด ($\bar{Z}_\alpha = 0.75$) อย่างไรก็ตามผลการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยแสดงให้เห็นว่าวิธีการตอบที่ต่างกันไม่มีอิทธิพลต่อความเที่ยงของแบบสอบถาม สำหรับการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างด้วยการพิจารณาดัชนี AGFI, RMSEA, ECVI และ PGFI พบว่าแบบสอบถามที่ตอบแบบประเพณีนิยมมีค่าดัชนีต่าง ๆ เท่ากับ 0.9089, 0.0126, 1.7394 และ 0.7506 ตามลำดับ แบบสอบถามที่ตอบแบบเลือกชุดตัวถูกมีค่าดัชนีต่าง ๆ เท่ากับ 0.9100, 0.0150, 1.7578 และ 0.7422 ตามลำดับ และแบบสอบถามที่ตอบแบบตัดตัวลงมีค่าดัชนีต่าง ๆ เท่ากับ 0.9100, 0.0152, 1.7422 และ 0.7544 ตามลำดับ อย่างไรก็ตามผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพบว่าแบบสอบถามที่มีวิธีการตอบต่างกันมีดัชนี AGFI, RMSEA, ECVI และ PGFI ไม่แตกต่างกัน

เมื่อพิจารณาจำนวนตัวเลือกพบว่าแบบสอบถามที่มีตัวเลือก 5 ตัวมีความเที่ยงสูงที่สุด ($\bar{Z}_\alpha = 0.89$) รองลงมาคือแบบสอบถามที่มีตัวเลือก 4 ตัว ($\bar{Z}_\alpha = 0.83$) ขณะที่แบบสอบถามที่มีตัวเลือก 3 ตัวมีความเที่ยงต่ำที่สุด ($\bar{Z}_\alpha = 0.73$) ทั้งนี้การทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพบว่าแบบสอบถามที่มีจำนวนตัวเลือกแตกต่างกัน มีผลต่อความเที่ยงของแบบสอบถามอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยผลการเปรียบเทียบรายคู่พบว่าแบบสอบถามที่มีตัวเลือก 3 ตัวมีความเที่ยงต่ำกว่าแบบสอบถามที่มีตัวเลือก 5 ตัว ขณะที่แบบสอบถามที่มีตัวเลือก 3 ตัว กับ 4 ตัว และ 4 ตัว กับ 5 ตัว มีความเที่ยงไม่แตกต่างกัน

การตรวจสอบปฏิสัมพันธ์พบว่าตัวแปรหลักไม่มีอิทธิพลร่วมกันต่อความเที่ยงและความตรงของแบบสอบถาม

3. ผลการเปรียบเทียบค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกวิธีการตอบ และจำนวนตัวเลือกต่างกัน

3.1 ผลการเปรียบเทียบค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ กรณีผู้สอบมีความสามารถระดับต่ำ ($\theta < -1.00$)

เมื่อพิจารณามิติด้านลักษณะปลายของตัวเลือกพบว่าข้อสอบตัวเลือกเชิงเดี่ยวมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบสูงกว่าข้อสอบตัวเลือกเชิงซ้อน ($\overline{IF} = 0.76$ และ 0.48 ตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

เมื่อพิจารณามิติด้านที่มาของตัวเลือกพบว่าข้อสอบตัวเลือกใกล้เคียงมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบสูงที่สุด ($\overline{IF} = 0.75$) รองลงมาคือข้อสอบตัวเลือกดัก ($\overline{IF} = 0.73$) ขณะที่ข้อสอบตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบต่ำที่สุด ($\overline{IF} = 0.60$) ทั้งนี้ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพบว่าข้อสอบที่ตัวเลือกมีที่มาต่างกันมีผลต่อค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยผลการเปรียบเทียบ

รายความแตกต่างคู่ยืนยันว่าข้อสอบตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบต่ำที่สุด ขณะที่การเปรียบเทียบระหว่างข้อสอบตัวเลือกตักกับข้อสอบตัวเลือกใกล้เคียงพบว่ามีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบไม่แตกต่างกัน

ข้อสรุปเกี่ยวกับข้อสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกันพบว่าข้อสอบตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดียวมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบสูงที่สุด ($\overline{IIF} = 0.781$) รองลงมาคือข้อสอบตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดียว ตัวเลือกตักเชิงเดียว ตัวเลือกตักเชิงซ้อน และตัวเลือกใกล้เคียงเชิงซ้อน ($\overline{IIF} = 0.779, 0.735, 0.726$ และ 0.658 ตามลำดับ) ขณะที่ข้อสอบตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อนมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบต่ำที่สุด ($\overline{IIF} = 0.059$) โดยเมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพบว่ารูปแบบของตัวเลือกที่ต่างกันมีผลต่อค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ทั้งนี้ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ชี้ให้เห็นว่าข้อสอบตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อนมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบต่ำที่สุด ขณะที่ข้อสอบตัวเลือกตักเชิงเดียว ตัวเลือกตักเชิงซ้อน ตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดียว ตัวเลือกใกล้เคียงเชิงซ้อน และตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดียวมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบไม่แตกต่างกัน

สำหรับผลการเปรียบเทียบข้อสอบที่มีวิธีการตอบต่างกันพบว่าข้อสอบที่ตอบแบบตัดตัวลงมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบสูงที่สุด ($\overline{IIF} = 1.05$) รองลงมาคือข้อสอบที่ตอบแบบเลือกชุดตัวถูก ($\overline{IIF} = 1.02$) ขณะที่ข้อสอบที่ตอบแบบประเพณีนิยมมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบต่ำที่สุด ($\overline{IIF} = 0.36$) โดยเมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพบว่าวิธีการตอบที่ต่างกันมีผลต่อค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ทั้งนี้ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ยืนยันว่าข้อสอบที่ตอบแบบประเพณีนิยมมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบต่ำที่สุด ขณะที่การเปรียบเทียบระหว่างข้อสอบที่ตอบแบบเลือกชุดตัวถูกกับข้อสอบที่ตอบแบบตัดตัวลงพบว่ามีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบไม่แตกต่างกัน

เมื่อพิจารณาจำนวนตัวเลือกพบว่าข้อสอบที่มีตัวเลือก 5 ตัวมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบสูงที่สุด ($\overline{IIF} = 0.97$) รองลงมาคือข้อสอบที่มีตัวเลือก 4 ตัว ($\overline{IIF} = 0.75$) ขณะที่ข้อสอบที่มีตัวเลือก 3 ตัวมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบต่ำที่สุด ($\overline{IIF} = 0.36$) โดยเมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพบว่าจำนวนตัวเลือกที่ต่างกันมีผลต่อค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ทั้งนี้ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ยืนยันว่าข้อสอบที่มีตัวเลือก 5 ตัวมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบสูงที่สุด รองลงมาคือข้อสอบที่มีตัวเลือก 4 ตัว และ 3 ตัว ตามลำดับ

การพิจารณาปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรหลักที่มีผลต่อค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ พบว่ารูปแบบตัวเลือกและวิธีการตอบมีอิทธิพลร่วมกัน และวิธีการตอบและจำนวนตัวเลือกมีอิทธิพลร่วมกันต่อฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

โดยในการพิจารณารูปแบบตัวเลือกและวิธีการตอบร่วมกันพบว่าข้อสอบที่มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบสูงที่สุด คือ ข้อสอบตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยวที่ตอบแบบตัดตัวลวง ($\overline{IF} = 1.14$) รองลงมาคือ ข้อสอบดักเชิงเดี่ยวที่เลือกชุดตัวถูก และข้อสอบตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดี่ยวที่ตอบแบบตัดตัวลวง ($\overline{IF} = 1.09$ และ 1.05 ตามลำดับ) ขณะที่ข้อสอบตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อนที่ตอบแบบประเพณีนิยมมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบต่ำที่สุด ($\overline{IF} = 0.06$) สำหรับการพิจารณาวิธีการตอบและจำนวนตัวเลือกร่วมกันพบว่าข้อสอบที่มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบสูงที่สุด คือ ข้อสอบตัวเลือก 5 ตัวที่ตอบแบบตัดตัวลวง ($\overline{IF} = 1.56$) รองลงมาคือ ข้อสอบตัวเลือก 5 ตัวที่ตอบแบบเลือกชุดตัวถูก และข้อสอบตัวเลือก 4 ตัวที่ตอบแบบเลือกชุดตัวถูก ($\overline{IF} = 1.46$ และ 1.17 ตามลำดับ) ขณะที่ข้อสอบตัวเลือก 3 ตัวที่ตอบแบบประเพณีนิยมมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบต่ำที่สุด ($\overline{IF} = 0.29$)

3.2 ผลการเปรียบเทียบค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ กรณีผู้สอบมีความสามารถระดับปานกลาง ($-1.00 \leq \theta \leq 1.00$)

เมื่อพิจารณามิติด้านลักษณะปลายของตัวเลือกพบว่าข้อสอบตัวเลือกเชิงซ้อนมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบสูงกว่าข้อสอบตัวเลือกเชิงเดี่ยว ($\overline{IF} = 1.09$ และ 0.75 ตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

เมื่อพิจารณามิติด้านที่มาของตัวเลือกพบว่าข้อสอบตัวเลือกดักมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบสูงที่สุด ($\overline{IF} = 0.861$) รองลงมาคือข้อสอบตัวเลือกใกล้เคียง ($\overline{IF} = 0.860$) ขณะที่ข้อสอบตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบต่ำที่สุด ($\overline{IF} = 0.783$) อย่างไรก็ตามผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพบว่าข้อสอบที่ตัวเลือกมีที่มาต่างกันไม่มีผลต่อค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ข้อสรุปเกี่ยวกับข้อสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกันพบว่าข้อสอบตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อนมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบสูงที่สุด ($\overline{IF} = 1.35$) รองลงมาคือข้อสอบตัวเลือกใกล้เคียงเชิงซ้อน ตัวเลือกดักเชิงซ้อน ตัวเลือกดักเชิงเดี่ยว และตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดี่ยว ($\overline{IF} = 0.97, 0.94, 0.83$ และ 0.82 ตามลำดับ) ขณะที่ข้อสอบตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยวมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบต่ำที่สุด ($\overline{IF} = 0.59$) โดยเมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพบว่ารูปแบบของตัวเลือกที่ต่างกัน มีผลต่อค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ทั้งนี้ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ชี้ให้เห็นว่าข้อสอบตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อนมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบสูงกว่าข้อสอบแบบอื่น ๆ ขณะที่ข้อสอบตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยวมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบต่ำกว่าข้อสอบแบบอื่น ๆ

สำหรับผลการเปรียบเทียบข้อสอบที่มีวิธีการตอบต่างกันพบว่าข้อสอบที่ตอบแบบประเพณีนิยมมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบสูงที่สุด ($\overline{IF} = 1.19$) รองลงมาคือ

ข้อสอบที่ตอบแบบตัดตัวลวง ($\overline{IIF} = 0.53$) ขณะที่ข้อสอบที่ตอบแบบเลือกชุดตัวถูกมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบต่ำที่สุด ($\overline{IIF} = 0.43$) โดยเมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพบว่าวิธีการตอบที่ต่างกันมีผลต่อค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ทั้งนี้ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ยืนยันว่าข้อสอบที่ตอบแบบประเพณีนิยมมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบสูงที่สุด รองลงมาคือข้อสอบที่ตอบแบบตัดตัวลวง และข้อสอบที่ตอบแบบเลือกชุดตัวถูก ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาจำนวนตัวเลือกพบว่าข้อสอบที่มีตัวเลือก 5 ตัวมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบสูงที่สุด ($\overline{IIF} = 1.00$) รองลงมาคือข้อสอบที่มีตัวเลือก 4 ตัว ($\overline{IIF} = 0.87$) ขณะที่ข้อสอบที่มีตัวเลือก 3 ตัวมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบต่ำที่สุด ($\overline{IIF} = 0.63$) โดยเมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพบว่าจำนวนตัวเลือกที่ต่างกันมีผลต่อค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ทั้งนี้ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ยืนยันว่าข้อสอบที่มีตัวเลือก 5 ตัวมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบสูงที่สุด รองลงมาคือข้อสอบที่มีตัวเลือก 4 ตัว และ 3 ตัว ตามลำดับ

การพิจารณาปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรหลักที่มีผลต่อค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ พบว่ารูปแบบตัวเลือกและวิธีการตอบมีอิทธิพลร่วมกัน และวิธีการตอบและจำนวนตัวเลือกมีอิทธิพลร่วมกันต่อฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยในการพิจารณารูปแบบตัวเลือกและวิธีการตอบร่วมกันพบว่าข้อสอบที่มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบสูงที่สุด คือ ข้อสอบตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดี่ยวที่ตอบแบบประเพณีนิยม ($\overline{IIF} = 1.42$) รองลงมาคือ ข้อสอบตัวเลือกดักเชิงเดี่ยวที่ตอบแบบประเพณีนิยม และข้อสอบตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อนที่ตอบแบบประเพณีนิยม ($\overline{IIF} = 1.418$ และ 1.354 ตามลำดับ) ขณะที่ข้อสอบตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดี่ยวที่ตอบแบบตัดตัวลวงมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบต่ำที่สุด ($\overline{IIF} = 0.338$) สำหรับการพิจารณาวิธีการตอบและจำนวนตัวเลือกร่วมกันพบว่าข้อสอบที่มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบสูงที่สุด คือ ข้อสอบตัวเลือก 5 ตัวที่ตอบแบบประเพณีนิยม ($\overline{IIF} = 1.42$) รองลงมาคือ ข้อสอบตัวเลือก 4 ตัว และข้อสอบตัวเลือก 3 ตัวที่ตอบแบบประเพณีนิยม ($\overline{IIF} = 1.22$ และ 0.92 ตามลำดับ) ขณะที่ข้อสอบตัวเลือก 3 ตัวที่ตอบแบบเลือกชุดตัวถูกมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบต่ำที่สุด ($\overline{IIF} = 0.30$)

3.3 ผลการเปรียบเทียบค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ กรณีผู้สอบมีความสามารถระดับสูง ($\theta > 1.00$)

เมื่อพิจารณามิติด้านลักษณะปลายของตัวเลือกพบว่าข้อสอบตัวเลือกเชิงเดี่ยวมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบต่ำกว่าข้อสอบตัวเลือกเชิงซ้อน ($\overline{IIF} = 0.39$ และ 0.69 ตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

เมื่อพิจารณามิติด้านที่มาของตัวเลือกพบว่าข้อสอบตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบสูงที่สุด ($\overline{IF} = 0.64$) รองลงมาคือข้อสอบตัวเลือกตัก ($\overline{IF} = 0.40$) ขณะที่ข้อสอบตัวเลือกใกล้เคียงมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบต่ำที่สุด ($\overline{IF} = 0.35$) ทั้งนี้ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพบว่าข้อสอบที่ตัวเลือกมีที่มาต่างกันมีผลต่อค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ยืนยันว่าข้อสอบตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบสูงที่สุด ขณะที่การเปรียบเทียบระหว่างข้อสอบตัวเลือกตักกับข้อสอบตัวเลือกใกล้เคียงพบว่ามีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบไม่แตกต่างกัน

ข้อสรุปเกี่ยวกับข้อสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกันพบว่าข้อสอบตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อนมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบสูงที่สุด ($\overline{IF} = 1.427$) รองลงมาคือข้อสอบตัวเลือกตักเชิงเดี่ยว ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว ตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดี่ยว และตัวเลือกใกล้เคียงเชิงซ้อน ($\overline{IF} = 0.435, 0.372, 0.351$ และ 0.348 ตามลำดับ) ขณะที่ข้อสอบตัวเลือกตักเชิงซ้อนมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบต่ำที่สุด ($\overline{IF} = 0.302$) โดยเมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพบว่ารูปแบบของตัวเลือกที่ต่างกันมีผลต่อค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ทั้งนี้ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ยืนยันว่าข้อสอบตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อนมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบสูงที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

สำหรับผลการเปรียบเทียบข้อสอบที่มีวิธีการตอบต่างกันพบว่าข้อสอบที่ตอบแบบประเพณีนิยมมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบสูงที่สุด ($\overline{IF} = 0.69$) รองลงมาคือข้อสอบที่ตอบแบบเลือกชุดตัวถูก ($\overline{IF} = 0.29$) ขณะที่ข้อสอบที่ตอบแบบตัดตัวลวงมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบต่ำที่สุด ($\overline{IF} = 0.18$) โดยเมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพบว่าวิธีการตอบที่ต่างกันมีผลต่อค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ทั้งนี้ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ยืนยันว่าข้อสอบที่ตอบประเพณีนิยมมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบสูงที่สุด รองลงมาคือข้อสอบที่ตอบแบบเลือกชุดตัวถูก และข้อสอบที่ตอบแบบตัดตัวลวง ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาจำนวนตัวเลือกพบว่าข้อสอบที่มีตัวเลือก 5 ตัวมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบสูงที่สุด ($\overline{IF} = 0.57$) รองลงมาคือข้อสอบที่มีตัวเลือก 4 ตัว ($\overline{IF} = 0.47$) ขณะที่ข้อสอบที่มีตัวเลือก 3 ตัว มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบต่ำที่สุด ($\overline{IF} = 0.34$) โดยเมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพบว่าจำนวนตัวเลือกที่ต่างกันมีผลต่อค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ทั้งนี้ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่แสดงให้เห็นว่าข้อสอบที่มีตัวเลือก 3 ตัวมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบต่ำที่สุด ขณะที่การเปรียบเทียบระหว่างข้อสอบที่มีตัวเลือก 4 ตัว กับ 5 ตัว พบว่ามีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบไม่แตกต่างกัน

การพิจารณาปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรหลักที่มีผลต่อค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ พบว่ารูปแบบตัวเลือกและวิธีการตอบมีอิทธิพลร่วมกัน และรูปแบบตัวเลือกและจำนวนตัวเลือกมีอิทธิพลร่วมกัน ต่อฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยในการพิจารณารูปแบบตัวเลือกและวิธีการตอบร่วมกันพบว่าข้อสอบที่มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบสูงที่สุด คือ ข้อสอบตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อนที่ตอบแบบประเพณีนิยม ($\overline{ITF} = 1.427$) รองลงมาคือ ข้อสอบดักเชิงเดี่ยวที่ตอบแบบประเพณีนิยม และข้อสอบตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดี่ยวที่ตอบแบบประเพณีนิยม ($\overline{ITF} = 0.951$ และ 0.710 ตามลำดับ) ขณะที่ข้อสอบตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดี่ยวที่ตอบแบบเลือกชุดตัวถูกมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบต่ำที่สุด ($\overline{ITF} = 0.159$) สำหรับการพิจารณารูปแบบตัวเลือกและจำนวนตัวเลือกร่วมกันพบว่าข้อสอบที่มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบสูงที่สุด คือ ข้อสอบตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อนที่มีตัวเลือก 5 ตัว ($\overline{ITF} = 1.881$) รองลงมาคือ ข้อสอบตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อนที่มีตัวเลือก 4 ตัว และข้อสอบตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อนที่มีตัวเลือก 3 ตัว ($\overline{ITF} = 1.388$ และ 1.011 ตามลำดับ) ขณะที่ข้อสอบตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยวที่มีตัวเลือก 3 ตัวมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบต่ำที่สุด ($\overline{ITF} = 0.232$)

4. ผลการเปรียบเทียบค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ และอัตราส่วนสารสนเทศเฉลี่ยของแบบสอบที่มีรูปแบบตัวเลือก วิธีการตอบ และจำนวนตัวเลือกต่างกัน

4.1 ผลการเปรียบเทียบค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ กรณีผู้สอบมีความสามารถระดับต่ำ ($\theta < -1.00$)

เมื่อพิจารณามิติด้านลักษณะปลายของตัวเลือกพบว่าแบบสอบตัวเลือกเชิงเดี่ยวมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบสูงกว่าแบบสอบตัวเลือกเชิงซ้อน ($\overline{TIF} = 8.61$ และ 3.72 ตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

เมื่อพิจารณามิติด้านที่มาของตัวเลือกพบว่าแบบสอบตัวเลือกใกล้เคียงมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบสูงที่สุด ($\overline{TIF} = 8.62$) รองลงมาคือแบบสอบตัวเลือกดัก ($\overline{TIF} = 7.98$) ขณะที่แบบสอบตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบต่ำที่สุด ($\overline{TIF} = 5.56$) อย่างไรก็ตามเมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพบว่าแบบสอบที่มีที่มาของตัวเลือกต่างกันมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบไม่แตกต่างกัน

ข้อสรุปเกี่ยวกับแบบสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกันพบว่าแบบสอบตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดี่ยวมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบสูงที่สุด ($\overline{TIF} = 10.18$) รองลงมาคือแบบสอบตัวเลือกดักเชิงเดี่ยว ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว ตัวเลือกใกล้เคียงเชิงซ้อน และตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อน ($\overline{TIF} = 9.49, 6.16, 3.97$ และ 3.75) ขณะที่แบบสอบตัวเลือกดักเชิงซ้อนมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบต่ำที่สุด ($\overline{TIF} = 3.45$) โดยเมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพบว่ารูปแบบของตัวเลือกที่ต่างกัน มีผลต่อค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ทั้งนี้ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่

บ่งชี้ว่าแบบสอบตัวเลือกดักเชิงเดี่ยว และแบบสอบตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดี่ยวมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบสูงกว่าแบบสอบตัวเลือกใกล้เคียง และคำตอบไม่สำเร็จที่มีลักษณะกลายเป็นเชิงซ้อน ขณะที่แบบสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกันแบบอื่น ๆ มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบไม่แตกต่างกัน

สำหรับผลการเปรียบเทียบแบบสอบที่มีวิธีการตอบต่างกันพบว่าแบบสอบที่ตอบแบบเลือกชุดตัวถูกมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบสูงที่สุด ($\overline{TIF} = 11.32$) รองลงมาคือแบบสอบที่ตอบแบบตัดตัวลวง ($\overline{TIF} = 11.32$) ขณะที่แบบสอบที่ตอบแบบประเพณีนิยมมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบต่ำที่สุด ($\overline{TIF} = 3.86$) โดยเมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพบว่าวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนที่ต่างกัน มีผลต่อค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ทั้งนี้ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ยืนยันว่าแบบสอบที่ตอบประเพณีนิยมมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบต่ำที่สุด ขณะที่การเปรียบเทียบระหว่างแบบสอบที่ตอบแบบเลือกชุดตัวถูกกับแบบสอบที่ตอบแบบตัดตัวลวงพบว่ามีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบไม่แตกต่างกัน

เมื่อพิจารณาจำนวนตัวเลือกพบว่าแบบสอบที่มีตัวเลือก 5 ตัวมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบสูงที่สุด ($\overline{TIF} = 9.66$) รองลงมาคือแบบสอบที่มีตัวเลือก 4 ตัว ($\overline{TIF} = 7.69$) ขณะที่แบบสอบที่มีตัวเลือก 3 ตัว มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบต่ำที่สุด ($\overline{TIF} = 4.80$) โดยเมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพบว่าจำนวนตัวเลือกที่ต่างกัน มีผลต่อค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ทั้งนี้ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่บ่งชี้ว่าแบบสอบที่มีตัวเลือก 3 ตัวมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบต่ำที่สุด ขณะที่การเปรียบเทียบระหว่างแบบสอบที่มีตัวเลือก 4 ตัว และ 5 ตัว พบว่ามีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบไม่แตกต่างกัน

การพิจารณาปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรหลักที่มีผลต่อค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ พบว่าวิธีการตอบและรูปแบบตัวเลือกมีอิทธิพลร่วมกัน วิธีการตอบและจำนวนตัวเลือกมีอิทธิพลร่วมกันต่อฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ โดยในการพิจารณาวิธีการตอบและรูปแบบตัวเลือกร่วมกันพบว่าแบบสอบตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดี่ยวที่ตอบแบบเลือกชุดตัวถูก ($\overline{TIF} = 14.01$) มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบสูงกว่าแบบสอบตัวเลือกดักเชิงเดี่ยว ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว ตัวเลือกดักเชิงซ้อน ตัวเลือกใกล้เคียงเชิงซ้อน และตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อนที่ตอบแบบประเพณีนิยม ($\overline{TIF} = 3.59, 4.04, 3.45, 3.97$ และ 3.75 ตามลำดับ) สำหรับการพิจารณาวิธีการตอบและจำนวนตัวเลือกร่วมกันพบว่าแบบสอบที่มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบสูงที่สุด คือ แบบสอบตัวเลือก 5 ตัวที่ตอบแบบตัดตัวลวง ($\overline{TIF} = 15.58$) รองลงมาคือ แบบสอบตัวเลือก 5 ตัวที่ตอบแบบเลือกชุดตัวถูก และแบบสอบตัวเลือก 4 ตัวที่ตอบแบบเลือกชุดตัวถูก ($\overline{TIF} = 15.09$ และ 11.90 ตามลำดับ) ขณะที่แบบสอบตัวเลือก 3 ตัวที่ตอบแบบประเพณีนิยมมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบต่ำที่สุด ($\overline{TIF} =$

3.49) โดยผลการเปรียบเทียบรายคู่พบว่าแบบสอบที่มีตัวเลือก 3 ตัว, 4 ตัว และ 5 ตัว ที่ตอบแบบประเพณีนิยม มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบต่ำกว่าแบบสอบที่มีตัวเลือก 3 ตัวที่ตอบแบบเลือกชุดตัวถูก และต่ำกว่าแบบสอบที่มีตัวเลือก 4 ตัว และ 5 ตัว ที่ตอบแบบตัดตัวลง แบบสอบตัวเลือก 3 ตัวที่ตอบแบบตัดตัวลง มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบต่ำกว่าแบบสอบตัวเลือก 5 ตัวที่ตอบแบบตัดตัวลง

4.2 ผลการเปรียบเทียบค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ กรณีผู้สอบมีความสามารถระดับปานกลาง ($-1.00 \leq \theta \leq 1.00$)

เมื่อพิจารณามิติด้านลักษณะปลายของตัวเลือกพบว่าแบบสอบตัวเลือกเชิงเดียวมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบต่ำกว่าแบบสอบตัวเลือกเชิงซ้อน ($\overline{TIF} = 7.83$ และ 11.23 ตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

เมื่อพิจารณามิติด้านที่มาของตัวเลือกพบว่าแบบสอบตัวเลือกดักมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบสูงที่สุด ($\overline{TIF} = 9.84$) รองลงมาคือแบบสอบตัวเลือกใกล้เคียง ($\overline{TIF} = 9.74$) ขณะที่ข้อสอบตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบต่ำที่สุด ($\overline{TIF} = 7.47$) อย่างไรก็ตามเมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพบว่าแบบสอบที่มีที่มาของตัวเลือกต่างกันมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบไม่แตกต่างกัน

ข้อสรุปเกี่ยวกับแบบสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกันพบว่าแบบสอบตัวเลือกดักเชิงซ้อนมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบสูงที่สุด ($\overline{TIF} = 12.93$) รองลงมาคือแบบสอบตัวเลือกใกล้เคียงเชิงซ้อน ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อน ตัวเลือกดักเชิงเดี่ยว และตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดี่ยว ($\overline{TIF} = 11.47, 9.28, 8.80$ และ 7.82 ตามลำดับ) ขณะที่แบบสอบตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยวมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบต่ำที่สุด ($\overline{TIF} = 6.86$) โดยเมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพบว่ารูปแบบของตัวเลือกที่ต่างกันมีผลต่อค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ทั้งนี้ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่แสดงให้เห็นว่าแบบสอบตัวเลือกดักเชิงซ้อนมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบสูงกว่าแบบสอบตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดี่ยว และตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว ขณะที่แบบสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกันแบบอื่น ๆ มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบไม่แตกต่างกัน

สำหรับผลการเปรียบเทียบแบบสอบที่มีวิธีการตอบต่างกันพบว่าแบบสอบที่ตอบแบบประเพณีนิยมมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบสูงที่สุด ($\overline{TIF} = 10.80$) รองลงมาคือแบบสอบที่ตอบแบบเลือกตัดตัวลง ($\overline{TIF} = 7.18$) ขณะที่แบบสอบที่ตอบแบบเลือกชุดตัวถูกมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบต่ำที่สุด ($\overline{TIF} = 5.94$) โดยเมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพบว่าวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนที่ต่างกันมีผลต่อค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ทั้งนี้ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่

ยืนยันว่าแบบสอบที่ตอบประเพณีนิยมมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบสูงที่สุด รองลงมาคือแบบสอบที่ตอบแบบตัดตัวลวง และแบบสอบที่ตอบแบบเลือกชุดตัวถูก ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาจำนวนตัวเลือกพบว่าแบบสอบที่มีตัวเลือก 5 ตัวมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบสูงที่สุด ($\overline{TIF} = 10.49$) รองลงมาคือแบบสอบที่มีตัวเลือก 4 ตัว ($\overline{TIF} = 8.41$) ขณะที่แบบสอบที่มีตัวเลือก 3 ตัว มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบต่ำที่สุด ($\overline{TIF} = 7.14$) โดยเมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพบว่าจำนวนตัวเลือกที่ต่างกันมีผลต่อค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ทั้งนี้ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่บ่งชี้ว่าแบบสอบที่มีตัวเลือก 3 ตัวมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบต่ำกว่าแบบสอบที่มีตัวเลือก 5 ตัว ขณะที่แบบสอบที่มีตัวเลือก 3 ตัว กับ 4 ตัว และแบบสอบที่มีตัวเลือก 4 ตัว กับ 5 ตัว มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบไม่แตกต่างกัน

การพิจารณาปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรหลักที่มีผลต่อค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ พบว่ารูปแบบตัวเลือกและจำนวนตัวเลือกมีอิทธิพลร่วมกันต่อฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ โดยแบบสอบที่มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบสูงที่สุด คือ แบบสอบตัวเลือกดักเชิงซ้อนที่มีตัวเลือก 5 ตัว ($\overline{TIF} = 19.41$) รองลงมาคือ แบบสอบตัวเลือกใกล้เคียงเชิงซ้อนที่มีตัวเลือก 5 ตัว และแบบสอบตัวเลือกดักเชิงซ้อนที่มีตัวเลือก 4 ตัว ($\overline{TIF} = 17.88$ และ 11.91 ตามลำดับ) ขณะที่แบบสอบตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยวที่มีตัวเลือก 3 ตัวมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบต่ำที่สุด ($\overline{TIF} = 5.34$) โดยการเปรียบเทียบรายคู่พบว่าแบบสอบตัวเลือกดักเชิงซ้อนที่มีตัวเลือก 5 ตัวมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบสูงกว่าแบบสอบตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดี่ยวที่มีตัวเลือก 3 ตัว และสูงกว่าแบบสอบตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จทั้งที่มีตัวเลือก 3 ตัว และ 4 ตัว แบบสอบตัวเลือกใกล้เคียงเชิงซ้อนที่มีตัวเลือก 5 ตัวมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบสูงกว่าแบบสอบตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยวที่มีตัวเลือก 3 ตัว

4.3 ผลการเปรียบเทียบค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ กรณีผู้สอบมีความสามารถระดับสูง ($\theta > 1.00$)

เมื่อพิจารณามิติด้านลักษณะปลายของตัวเลือกพบว่าแบบสอบตัวเลือกเชิงเดี่ยวมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบต่ำกว่าแบบสอบตัวเลือกเชิงซ้อน ($\overline{TIF} = 4.77$ และ 5.75 ตามลำดับ) อย่างไรก็ตามการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพบว่าแบบสอบที่มีลักษณะปลายของตัวเลือกต่างกันมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบไม่แตกต่างกัน

เมื่อพิจารณามิติด้านที่มาของตัวเลือกพบว่าแบบสอบตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบสูงที่สุด ($\overline{TIF} = 6.43$) รองลงมาคือแบบสอบตัวเลือกใกล้เคียง ($\overline{TIF} = 4.36$) ขณะที่แบบสอบตัวเลือกดักมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบต่ำที่สุด ($\overline{TIF} = 4.26$) โดยเมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพบว่าที่มาของตัวเลือกที่ต่างกัน มีผลต่อค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยผลการ

เปรียบเทียบรายความแตกต่างคู่ยืนยันว่าแบบสอบตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบสูงที่สุด ขณะที่การเปรียบเทียบระหว่างแบบสอบตัวเลือกดักกับแบบสอบตัวเลือกใกล้เคียงพบว่ามีความฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบไม่แตกต่างกัน

ข้อสรุปเกี่ยวกับแบบสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกันพบว่าแบบสอบตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อนมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบสูงที่สุด ($\overline{TIF} = 6.79$) รองลงมาคือแบบสอบตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว ตัวเลือกใกล้เคียงเชิงซ้อน ตัวเลือกดักเชิงซ้อน และตัวเลือกดักเชิงเดี่ยว ($\overline{TIF} = 6.31, 5.96, 4.51$ และ 4.18) ขณะที่แบบสอบตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดี่ยวมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบต่ำที่สุด ($\overline{TIF} = 3.82$) อย่างไรก็ตามเมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพบว่าแบบสอบที่มีรูปแบบของตัวเลือกต่างกันมีความฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบไม่แตกต่างกัน

สำหรับผลการเปรียบเทียบข้อสอบที่มีวิธีการตอบต่างกันพบว่าแบบสอบที่ตอบแบบประเพณีนิยมมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบสูงที่สุด ($\overline{TIF} = 5.70$) รองลงมาคือแบบสอบที่ตอบแบบเลือกชุดตัวถูก ($\overline{TIF} = 4.59$) ขณะที่แบบสอบที่ตอบแบบตัดตัวลวงมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบต่ำที่สุด ($\overline{TIF} = 4.06$) อย่างไรก็ตามเมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพบว่าแบบสอบที่มีวิธีการตอบต่างกันมีความฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบไม่แตกต่างกัน

เมื่อพิจารณาจำนวนตัวเลือกพบว่าแบบสอบที่มีตัวเลือก 5 ตัวมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบสูงที่สุด ($\overline{TIF} = 6.41$) รองลงมาคือแบบสอบที่มีตัวเลือก 4 ตัว ($\overline{TIF} = 5.01$) ขณะที่แบบสอบที่มีตัวเลือก 3 ตัว มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบต่ำที่สุด ($\overline{TIF} = 3.63$) โดยเมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพบว่าจำนวนตัวเลือกที่ต่างกัน มีผลต่อค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ทั้งนี้ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ซึ่งชี้ว่าแบบสอบที่มีตัวเลือก 3 ตัวมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบต่ำกว่าแบบสอบที่มีตัวเลือก 5 ตัว ขณะที่แบบสอบที่มีตัวเลือก 3 ตัว กับ 4 ตัว และแบบสอบที่มีตัวเลือก 4 ตัว กับ 5 ตัว มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบไม่แตกต่างกัน

การพิจารณาปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรหลักที่มีผลต่อค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ พบว่าวิธีการตอบและรูปแบบตัวเลือกมีอิทธิพลร่วมกันต่อค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ โดยพบว่าแบบสอบที่มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบสูงที่สุด คือ แบบสอบตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยวที่ตอบแบบเลือกชุดตัวถูก ($\overline{TIF} = 8.11$) รองลงมาคือ แบบสอบตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อนที่ตอบแบบประเพณีนิยม และแบบสอบตัวเลือกดักเชิงเดี่ยวที่ตอบแบบประเพณีนิยม ($\overline{TIF} = 6.79$ และ 6.51 ตามลำดับ) ขณะที่แบบสอบตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดี่ยวที่ตอบแบบเลือกชุดตัวถูกมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบต่ำที่สุด ($\overline{TIF} = 2.77$)

4.4 ผลการเปรียบเทียบอัตราส่วนสารสนเทศเฉลี่ยของแบบสอบ

ผลการเปรียบเทียบอัตราส่วนสารสนเทศเฉลี่ยระหว่างแบบสอบที่ตัวเลือกมีลักษณะปลายของตัวเลือกต่างกัน 2 แบบ คือ ตัวเลือกเชิงเดี่ยว และตัวเลือกเชิงซ้อน พบว่าแบบสอบตัวเลือกเชิงเดี่ยวมีประสิทธิภาพสัมพัทธ์สูงกว่าแบบสอบตัวเลือกเชิงซ้อน เป็น 1.007 เท่า

ผลการเปรียบเทียบอัตราส่วนสารสนเทศเฉลี่ยระหว่างแบบสอบที่ตัวเลือกมีที่มาต่างกัน 3 แบบ คือ ตัวเลือกตก ตัวเลือกใกล้เคียง และตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จ พบว่าแบบสอบตัวเลือกตกมีประสิทธิภาพสัมพัทธ์สูงสุด โดยมีประสิทธิภาพสูงกว่าแบบสอบตัวเลือกใกล้เคียง และตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จ เป็น 1.021 และ 1.141 เท่า ตามลำดับ

ผลการเปรียบเทียบอัตราส่วนสารสนเทศเฉลี่ยระหว่างแบบสอบที่ตัวเลือกรูปแบบต่างกัน 6 แบบ คือ ตัวเลือกตกเชิงเดี่ยว ตัวเลือกตกเชิงซ้อน ตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดี่ยว ตัวเลือกใกล้เคียงเชิงซ้อน ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว และตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อน พบว่าแบบสอบตัวเลือกตกเชิงเดี่ยวมีประสิทธิภาพสัมพัทธ์สูงสุด โดยมีประสิทธิภาพสูงกว่าแบบสอบตัวเลือกตกเชิงซ้อน ตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดี่ยว ตัวเลือกใกล้เคียงเชิงซ้อน ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว และตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อน เป็น 1.053, 1.033, 1.036, 1.166 และ 1.126 เท่า ตามลำดับ

ผลการเปรียบเทียบอัตราส่วนสารสนเทศเฉลี่ยระหว่างแบบสอบที่มีวิธีการตอบต่างกัน พบว่าแบบสอบที่ตอบแบบตัดตัวลงมีประสิทธิภาพสัมพัทธ์สูงสุด โดยมีประสิทธิภาพสูงกว่าแบบสอบที่ตอบแบบประเพณีนิยม และแบบสอบที่ตอบแบบเลือกชุดตัวถูก เป็น 1.046 และ 1.001 เท่า ตามลำดับ

ผลการเปรียบเทียบอัตราส่วนสารสนเทศเฉลี่ยระหว่างแบบสอบที่มีจำนวนตัวเลือกต่างกัน 3 ระดับ พบว่าแบบสอบที่มีตัวเลือก 5 ตัวมีประสิทธิภาพสัมพัทธ์สูงสุด โดยมีประสิทธิภาพสูงกว่าแบบสอบที่ตัวเลือก 3 ตัว และ 4 ตัว เป็น 1.697 และ 1.258 เท่า ตามลำดับ

ผลการเปรียบเทียบอัตราส่วนสารสนเทศเฉลี่ยระหว่างแบบสอบตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดี่ยวที่มีตัวเลือก 5 ตัวและตอบแบบตัดตัวลงมีประสิทธิภาพสัมพัทธ์สูงสุด โดยมีประสิทธิภาพสูงกว่าแบบสอบแบบอื่น ๆ ระหว่าง 1.058 ถึง 2.352 เท่า

อภิปรายผล

1. หลักฐานจากการวิเคราะห์พื้นฐานทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม ซึ่งชี้ให้เห็นว่าตัวเลือกเชิงเดี่ยวเหมาะสมกับนักเรียนมากกว่าตัวเลือกเชิงซ้อน เนื่องจากตัวเลือกเชิงเดี่ยวง่ายกว่า มีอำนาจจำแนกสูงกว่า กลุ่มตัวลงมีเสน่ห์ในการลงสูงกว่าตัวเลือกเชิงซ้อน และแม้ว่าการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยจะพบว่าลักษณะปลายที่ต่างกันนี้ ไม่มีผลต่อความเที่ยงของแบบสอบ แต่ค่าเฉลี่ยในกลุ่มตัวอย่างพบว่าความเที่ยงของตัวเลือกเชิงเดี่ยวสูงกว่าตัวเลือกเชิงซ้อน ซึ่งข้อค้นพบนี้สอดคล้องกับผลการวิจัยของ Forsyth และ Spratt (1980 อ้างถึงใน พรทิพย์

แดงน้อย, 2531: 40) Oosterhof และ Coats (1984 อ้างถึงใน สมบูรณ์ เรืองแก้ว, 2535: 16) และ Tolefson (1987 อ้างถึงใน จิราพร เนียมสุวรรณ, 2533: 46) ในส่วนที่พบว่าตัวเลือกปลายเปิดทำให้แบบสอบถามขึ้น นอกจากนี้ข้อค้นพบนี้ยังสอดคล้องกับกฎการเขียนข้อสอบแบบหลายตัวเลือกที่ Haladyna และ Downign (1989: 40-41) ได้รวบรวมมาจากตำราต่าง ๆ โดยหลักทั่วไปในการพัฒนาตัวเลือกกำหนดไว้ว่าให้หลีกเลี่ยงหรือจำกัดการใช้คำว่า “ถูกทุกข้อ” และคำว่า “ไม่มีข้อถูก”

ในส่วนการพิจารณาลักษณะที่มาของตัวเลือกนั้น ผลการวิจัยพบว่าตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จยากที่สุด มีอำนาจจำแนกต่ำที่สุด กลุ่มตัวลวงมีเสน่ห์ในการลวงต่ำที่สุด และมีความเที่ยงต่ำที่สุด ดังนั้นในสถานการณ์การทดสอบโดยทั่วไปจึงควรหลีกเลี่ยงการใช้ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จ สำหรับการเปรียบเทียบระหว่างตัวเลือกดักกับตัวเลือกใกล้เคียงนั้น พบว่าตัวเลือกดักง่ายกว่าตัวเลือกใกล้เคียง แต่ค่าอำนาจจำแนก ดัชนีความลวงร่วม และความเที่ยงไม่แตกต่างกัน ซึ่งข้อค้นพบนี้สอดคล้องกับผลการวิจัยของอำนาจ ทองดั่ง (2531) ในส่วนที่พบว่าแบบสอบที่มีตัวเลือกเจ็ดยากกว่าแบบสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกแบบธรรมดา แต่ในด้านอำนาจจำแนกพบว่าไม่แตกต่างกัน อย่างไรก็ตามแม้ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าอำนาจจำแนกจะไม่พบความแตกต่าง แต่ค่าเฉลี่ยในกลุ่มตัวอย่างพบว่าค่าอำนาจจำแนกของตัวเลือกดักสูงกว่าตัวเลือกใกล้เคียง ดัชนีความลวงร่วมของตัวเลือกดักยังน่าพึงพอใจกว่าตัวเลือกใกล้เคียง อีกทั้งมีความเที่ยงสูงกว่าตัวเลือกใกล้เคียง ซึ่งจากข้อค้นพบนี้นำไปสู่ข้อเสนอแนะให้ใช้ตัวเลือกดักในสถานการณ์การทดสอบโดยทั่วไป สอดคล้องกับหนึ่งในกฎการพัฒนาตัวลวงที่ Haladyna และ Downign (1989: 40-41) ได้รวบรวมไว้ ซึ่งแนะนำควรมีตัวลวงที่สร้างจากสิ่งที่คุณสอบมักทำผิดรวมอยู่ด้วย

สำหรับตัวเลือกที่มีรูปแบบแตกต่างกันพบว่าตัวเลือกดักเชิงเดี่ยวง่ายที่สุด มีอำนาจจำแนกสูงที่สุด กลุ่มตัวลวงมีเสน่ห์ในการลวงสูง และมีความเที่ยงสูงที่สุด จึงเหมาะสมที่จะนำไปใช้มากที่สุด ตัวเลือกที่เหมาะสมรองลงมาคือตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดี่ยวที่ง่าย มีอำนาจจำแนกสูง กลุ่มตัวลวงมีเสน่ห์ในการลวงไม่ต่างจากตัวเลือกดักเชิงเดี่ยว แต่สูงกว่าตัวเลือกอื่น ๆ ทั้งหมด และมีความเที่ยงสูง ในทางกลับกันพบว่าตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อนยากที่สุด มีอำนาจจำแนกต่ำที่สุด กลุ่มตัวลวงมีเสน่ห์ในการลวงต่ำที่สุด และมีความเที่ยงต่ำที่สุด ข้อค้นพบนี้เป็นไปในทางเดียวกับข้อค้นพบของ Forsyth และ Spratt (1980 อ้างถึงใน พรทิพย์ แดงน้อย, 2531: 40) ที่พบว่าตัวเลือกแบบกระบวนการคิดยากกว่าตัวเลือกแบบธรรมดา และตัวเลือกปลายเปิดทำให้แบบสอบถามขึ้น ดังนั้นในสถานการณ์การทดสอบโดยทั่วไปจึงควรหลีกเลี่ยงการใช้ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อน

ข้อค้นพบเกี่ยวกับวิธีการตอบที่ต่างกันชี้ให้เห็นว่าวิธีการตอบแบบตัดตัวลวงง่ายที่สุด มีอำนาจจำแนกไม่ต่างจากวิธีตอบแบบอื่น ๆ แต่กลุ่มตัวลวงมีเสน่ห์ในการลวงสูงที่สุด และแม้ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพบว่าความเที่ยงไม่แตกต่างกัน แต่ค่าความเที่ยง

ของกลุ่มตัวอย่างแสดงให้เห็นว่าวิธีการตอบแบบตัดตัวลงมีความเที่ยงสูงกว่าวิธีการตอบแบบอื่น ๆ ดังนั้นวิธีการตอบแบบตัดตัวลงจึงเหมาะสมที่จะนำไปใช้สอนนักเรียนโดยทั่วไป สอดคล้องกับข้อเสนอแนะของสุพจน์ เกิดสุวรรณ (2545: 160-161) ซึ่งกล่าวว่าวิธีที่ประยุกต์จากวิธีของ Coombs ไม่มีข้อยุ่งยากในการนำไปใช้และสอดคล้องกับวัฒนธรรมการทำข้อสอบของผู้สอบที่เป็นนักเรียนไทย คือ นิยมตัดตัวลงออกไปเมื่อไม่ทราบคำตอบที่ถูก ซึ่งสอดคล้องกับวิธีตอบของวิธีนี้ ซึ่งจะช่วยให้ประมาณค่าความสามารถของผู้สอบได้แม่นยำขึ้น

การศึกษาตัวแปรจำนวนตัวเลือกพบว่าไม่มีผลต่อดัชนีความลงรวม แต่มีผลต่อความยาก อำนาจจำแนก และความเที่ยง โดยพบว่าตัวเลือก 3 ตัวง่ายที่สุด มีอำนาจจำแนกต่ำที่สุด และมีความเที่ยงต่ำกว่าตัวเลือก 5 ตัว ขณะที่ตัวเลือก 5 ตัวยากที่สุด มีอำนาจจำแนกและความเที่ยงสูงกว่าตัวเลือก 3 ตัว การเปรียบเทียบระหว่างตัวเลือก 4 ตัว และตัวเลือก 5 ตัว พบว่าในกลุ่มตัวอย่างตัวเลือก 5 ตัวมีค่าอำนาจจำแนกและความเที่ยงสูงกว่าตัวเลือก 4 ตัว แต่สูงกว่าเพียงเล็กน้อย และความแตกต่างนี้ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นในสถานการณ์การทดสอบโดยทั่วไปอาจเลือกใช้ตัวเลือก 4 ตัว หรือ 5 ตัว ก็ได้

2. หลักฐานจากการวิเคราะห์พื้นฐานทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบชี้ให้เห็นว่าในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถต่ำนั้น ตัวเลือกเชิงเดี๋ยวมะสมมากกว่า โดยอาจใช้ตัวเลือกหักหรือตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดี๋ยวกก็ได้ แม้ตัวเลือกใกล้เคียงมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบและแบบสอบสูงกว่าตัวเลือกหักเล็กน้อย แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ โดยควรระวังการใช้ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเนื่องจากทำให้ได้สารสนเทศต่ำที่สุด ส่วนวิธีการตอบอาจเลือกใช้วิธีการตอบแบบเลือกชุดตัวถูกหรือแบบตัดตัวลงก็ได้ แม้ว่าวิธีการตอบแบบตัดตัวลงจะให้ค่าสารสนเทศสูงกว่า แต่สูงกว่าอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ อย่างไรก็ตามการใช้วิธีตอบแบบประเพณีนิยมใช้ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบและแบบสอบต่ำที่สุด โดยจำนวนตัวเลือกที่เหมาะสมคือตัวเลือก 5 ตัว ซึ่งจะให้สารสนเทศสูงที่สุด และควรหลีกเลี่ยงการใช้ตัวเลือกจำนวน 3 ตัว เนื่องจากให้ค่าสารสนเทศต่ำที่สุด

สำหรับกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถสูง ข้อค้นพบชี้ให้เห็นว่าตัวเลือกเชิงซ้อนให้ค่าสารสนเทศสูงกว่าเชิงเดี๋ยวมะสม และตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จให้ค่าสารสนเทศสูงกว่า โดยเฉพาะตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อนให้ค่าสารสนเทศสูงกว่าตัวเลือกแบบอื่น ๆ โดยวิธีการตอบแบบประเพณีนิยมมีความเหมาะสมกับผู้สอบกลุ่มนี้มากกว่าวิธีอื่น ๆ และตัวเลือก 3 ตัวให้ค่าสารสนเทศต่ำที่สุด ขณะที่อาจเลือกใช้ตัวเลือก 4 ตัว หรือ 5 ตัวก็ได้ แม้ว่าตัวเลือก 4 ตัวจะมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบและแบบสอบต่ำกว่าตัวเลือก 5 ตัว แต่ต่ำกว่าอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้ข้อสรุปที่ชี้ให้ใช้ตัวเลือกเชิงซ้อนกับผู้สอบที่มีความสามารถสูงสอดคล้องกับผลการวิจัยของจิราพร เนียมสุวรรณ (2533) ซึ่งพบว่าแบบสอบที่มีตัวเลือกปลายเปิดมีคุณภาพสูงสุดในกลุ่มที่มีระดับความสามารถสูง

ภาพรวมของกลุ่มผู้สอบทุกระดับความสามารถจากการพิจารณาอัตราส่วน สารสนเทศเฉลี่ยของแบบสอบพบว่าในสถานการณ์การทดสอบโดยทั่วไปที่มีผู้สอบทุกระดับ ความสามารถ ควรเลือกใช้ตัวเลือกเชิงเดี่ยว ตัวเลือกตก โดยเฉพาะตัวเลือกตกเชิงเดี่ยว จำนวน ตัวเลือก 5 ตัว และตอบแบบตัดตัวลง ซึ่งมีประสิทธิภาพสัมพัทธ์สูงที่สุด ซึ่งข้อค้นพบนี้ สอดคล้องกับข้อค้นพบจากการวิเคราะห์พื้นฐานทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม และสอดคล้อง กับผลการวิจัยของวตาภรณ์ พูลผลอำนวย (2534) ในส่วนที่พบว่ารูปแบบการตอบสนอง ข้อสอบของฉบับตัวตกเหมาะสมกว่าหรือใกล้เคียงกับตัวเฉียดที่ความสามารถระดับต่ำ ปาน กลาง และสูงมาก เหมาะสมกว่าหรือใกล้เคียงกับปลายเปิด แผลก และให้เต็มที่ระดับปานกลาง ขึ้นไป นอกจากนี้ข้อค้นพบเรื่องความเหมาะสมในการใช้ตัวเลือกตกเชิงเดี่ยวยังสนับสนุนกฎการ เขียนข้อสอบแบบหลายตัวเลือกที่ Haladyna และ Downign (1989: 40-41) รวบรวมจากตำรา ต่าง ๆ โดยหลักทั่วไปในการพัฒนาตัวเลือกกำหนดไว้ว่าให้หลีกเลี่ยงหรือจำกัดการใช้คำว่า “ถูก ทุกข้อ” และคำว่า “ไม่มีข้อถูก” รวมทั้งกฎการพัฒนาตัวลงซึ่งแนะนำควรมีตัวลงที่สร้างจากสิ่ง ที่ผู้สอบมักทำผิดรวมอยู่ด้วย

ข้อค้นพบที่บ่งชี้ว่าวิธีการตอบแบบตัดตัวลงเหมาะสมที่จะใช้กับสถานการณ์ การทดสอบโดยทั่วไปที่ผู้สอบมีความสามารถรวมทุกระดับเมื่อพิจารณาจากฐานทฤษฎีการ ตอบสนองข้อสอบนั้น สอดคล้องกับผลการวิเคราะห์จากฐานทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิมที่ สนับสนุนวิธีการตอบแบบตัดตัวลงเช่นกัน อีกทั้งยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของสุพจน์ เกิด สุวรรณ (2545: 160-161) ซึ่งสรุปว่าคุณภาพของวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนเมื่อ พิจารณาตามเกณฑ์โดยรวมทุกด้านพบว่าวิธีที่ประยุกต์วิธีของ Coombs มีคุณภาพดีกว่าวิธีอื่น ๆ และสอดคล้องกับผลการศึกษาของเอมอร์ จังศิริพรปกรณ์ (2545) ซึ่งพบว่าวิธีประยุกต์ของ Coombs มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบสูงสุด รองลงมาได้แก่ วิธีประยุกต์ของ Dressel และ Schmid และวิธีประเพณีนิยม อีกทั้งยังยืนยันข้อเสนอแนะจากการวิจัยของศิริชัย กาญจนवासี (2548: 92-94) ที่อธิบายว่าเมื่อเปรียบเทียบโดยภาพรวมระหว่างวิธีการตรวจให้คะแนน แบบสอบเลือกตอบแบบประเพณีนิยมกับตรวจแบบให้คะแนนความรู้บางส่วนพบว่าคะแนนจาก วิธีการตรวจแบบให้คะแนนความรู้บางส่วน มีแนวโน้มของค่าความเที่ยงและความตรงของแบบสอบ ที่สูงกว่าอย่างชัดเจน การเลือกใช้วิธีการตรวจแบบสอบเลือกตอบแบบให้คะแนนความรู้บางส่วน จึงน่าจะเหมาะสมกว่า ถึงแม้ว่าจะต้องมีการเตรียมบุคลากร สูตรการคำนวณและขั้นตอนการ ตรวจที่ต่างไปจากวิธีประเพณีนิยมที่ง่ายและสะดวกกว่า แต่ก็จะมีประสิทธิภาพที่คุ้มค่า เพราะ คะแนนที่ได้มีคุณภาพดีกว่า

เป็นที่น่าสังเกตว่าข้อสรุปภาพรวมสำหรับสถานการณ์การทดสอบโดยทั่วไปที่มี ผู้สอบละความสามารถ สอดคล้องกับข้อสรุปในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถต่ำ ทั้งในส่วนที่ บ่งชี้ว่าควรใช้ข้อสอบตัวเลือกเชิงเดี่ยว ตัวเลือก 5 ตัว และวิธีตอบแบบตัดตัวลง ความ สอดคล้องนี้อธิบายได้จากการพิจารณาค่าความเบ้ของคะแนนของกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งพบว่าคะแนน

ของนักเรียนแบ้วาเล็กน้อยไปจนถึงแบ้วามาก แสดงว่านักเรียนส่วนใหญ่ได้คะแนนต่ำ จึงทำให้ภาพสรุปสำหรับผู้สอบทุกระดับความสามารถ ตรงกับภาพสรุปสำหรับผู้สอบที่มีความสามารถต่ำ

3. การตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างในการศึกษาครั้งนี้พิจารณาจากดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (Adjusted Goodness of Fit Index: AGFI) ค่ารากกำลังสองเฉลี่ยของค่าความแตกต่าง (Root Mean Square Error of Approximation: RMSEA) ดัชนีกลมกลืนข้ามกลุ่ม (Expected Cross-Validation Index: ECVI) และดัชนีโมเดลเชิงประหยัด (Parsimony Goodness of Fit Index: PGFI) โดยแบบสอบที่ใช้ในการวิจัยทุกฉบับมีค่า AGFI อยู่ระหว่าง 0.90 ถึง 0.91 ซึ่งมีค่าเข้าใกล้ 1.00 แสดงว่าโมเดลสอดคล้องกับข้อมูล ทั้งยังมีค่าใกล้เคียงกันอย่างยิ่ง สำหรับค่า RMSEA ซึ่งเป็นดัชนีในกลุ่มเศษที่เหลือ (Residual based fit indices) มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 0.019 แสดงถึงความกลมกลืนระดับดีมากถึงระดับยอดเยี่ยม ส่วนดัชนี ECVI มีค่าอยู่ระหว่าง 1.68 ถึง 1.82 และดัชนี PGFI มีค่าอยู่ระหว่าง 0.73 ถึง 0.78 มีค่าใกล้ 1 แสดงว่าโมเดลมีลักษณะเชิงประหยัด ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพบว่าแบบสอบที่มีลักษณะปลายของตัวเลือกต่างกัน ที่มาของตัวเลือกต่างกัน รูปแบบของตัวเลือกต่างกัน และวิธีการตอบต่างกัน มีดัชนี AGFI, RMSEA และ ECVI ไม่แตกต่างกัน โดยภาพรวมผลการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้จึงสรุปได้ว่าแบบสอบที่สร้างขึ้นมีความตรงเชิงโครงสร้างทุกฉบับ แสดงให้เห็นว่าแบบสอบทั้งหมดสามารถสะท้อนผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้และวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมได้เป็นอย่างดี

อย่างไรก็ตามผลการเปรียบเทียบดัชนี PGFI ซึ่งเป็นดัชนีที่แสดงลักษณะเชิงประหยัดของโมเดล พบว่าแบบสอบตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จมีค่า PGFI สูงกว่าแบบสอบตัวเลือกใกล้เคียง แสดงว่าแบบสอบตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จมีลักษณะโมเดลโครงสร้างประหยัดกว่าแบบสอบตัวเลือกใกล้เคียง นอกจากนี้ยังพบว่าแบบสอบตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดียวมีค่า PGFI สูงกว่าแบบสอบตัวเลือกดักเชิงเดี่ยวและใกล้เคียงเชิงเดี่ยว แสดงว่าแบบสอบตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดียวมีลักษณะโมเดลโครงสร้างประหยัดกว่าแบบสอบตัวเลือกดักเชิงเดี่ยวและใกล้เคียงเชิงเดี่ยว สะท้อนให้เห็นว่าแบบสอบตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จสามารถออกแบบให้มีความตรงเชิงโครงสร้างได้ง่ายกว่าแบบตัวเลือกดักและแบบสอบตัวเลือกใกล้เคียง

เป็นที่น่าสังเกตว่าแบบสอบทุกฉบับใช้ข้อคำถามเดียวกัน โจทย์คู่ขนานกันในเชิงเนื้อหา ดังนั้นแบบสอบทุกฉบับควรจะมีโครงสร้างสอดคล้องกันอย่างสมบูรณ์ แต่ดัชนี PGFI กลับชี้ให้เห็นว่าแบบสอบยังมีความตรงเชิงโครงสร้างแตกต่างกันอยู่บ้าง โดยผลการทดสอบทางสถิติทำให้ทราบว่าความแตกต่างนี้ไม่ได้มีผลเนื่องมาจากวิธีการตอบที่ต่างกัน แต่เป็นผลสืบเนื่องมาจากลักษณะของตัวเลือกที่แตกต่างกัน ซึ่งความแตกต่างที่พบนี้ อาจเนื่องจากรูปแบบของตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเขียนอยู่ในรูปสมการ ซึ่งสอดคล้องกับเนื้อหาวิชาที่มุ่งวัดความรู้เรื่องระบบสมการเชิงเส้น จึงส่งผลให้มีความตรงเชิงโครงสร้างมากกว่าตัวเลือกรูปแบบอื่น ๆ อันเป็นผลลัพธ์ธรรมดา

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะจากการวิจัยครั้งนี้

1. การทดสอบเฉพาะกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถต่ำ ควรเลือกใช้ตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดียว ที่มีจำนวนตัวเลือก 5 ตัว และตอบแบบตัดตัวลง เนื่องจากทำให้ได้สารสนเทศสูงสุดเมื่อวิเคราะห์บนฐานทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ

2. การทดสอบเฉพาะกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถสูง ควรเลือกใช้ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อน ที่มีจำนวนตัวเลือก 4 หรือ 5 ตัว และตอบแบบประเพณีนิยม เนื่องจากทำให้ได้สารสนเทศสูงสุดเมื่อวิเคราะห์บนฐานทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ

3. ในสถานการณ์การทดสอบโดยทั่วไปที่มีผู้สอบลดความสามารถ ควรส่งเสริมการใช้แบบสอบที่มีตัวเลือกตัดเชิงเดียว ที่มีจำนวนตัวเลือก 4 หรือ 5 ตัว และตอบแบบตัดตัวลง เนื่องจากทำให้ได้สารสนเทศสูงสุดเมื่อวิเคราะห์บนฐานทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ และมีความเหมาะสมที่สุดเมื่อวิเคราะห์บนฐานทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม

4. ดัชนีความลวงร่วมควรใช้พิจารณาเปรียบเทียบระหว่างข้อสอบที่มีจำนวนตัวเลือกเท่ากันเท่านั้น เพราะจำนวนตัวเลือกมีผลต่อดัชนีความลวงร่วม อันเกี่ยวเนื่องกับโอกาสในการกระจุกและกระจายตัวของการเลือกตัวลง หากข้อสอบมีตัวเลือกน้อย โอกาสที่ผู้สอบจะเลือกกลุ่มตัวลงอย่างกระจุกย่อมมีมาก ในทางกลับกันหากข้อสอบมีตัวเลือกมาก โอกาสที่ผู้สอบจะเลือกกลุ่มตัวลงอย่างกระจุกย่อมมีน้อย จึงไม่ยุติธรรมหากจะใช้ดัชนีนี้พิจารณาเปรียบเทียบข้อสอบที่มีจำนวนตัวเลือกต่างกัน

5. การเลือกใช้ตัวเลือกรูปแบบใด ย่อมขึ้นอยู่กับธรรมชาติของข้อสอบแต่ละข้อเป็นสำคัญ ทั้งนี้หากจะเลือกใช้ตัวเลือกเชิงซ้อน ต้องใช้อย่างระมัดระวัง โดยตัวเลือกเชิงซ้อนนั้นต้องสมเหตุสมผลและมีความเป็นไปได้ มิใช่เพียงใส่เข้าไปเป็นตัวเลือกหนึ่งเท่านั้น สำหรับการเลือกใช้ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จ ต้องใช้อย่างรอบคอบ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำไปใช้ในขอบเขตเนื้อหาซึ่งมิได้มุ่งวัดเรื่องระบบสมการอย่างเรื่องที่ศึกษาในการวิจัยนี้ ฟังระลึกว่าตัวเลือกรูปแบบนี้อาจทำให้จุดประสงค์ในการวัดเปลี่ยนไป โดยอาจวัดความเข้าใจในการสร้างสมการร่วมด้วย ดังนั้นในการนำตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จไปใช้นั้น ต้องแน่ใจว่าผู้สอบมีความรู้เรื่องระบบสมการเป็นอย่างดีแล้ว จึงจะสามารถนำตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จไปใช้ได้

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. การศึกษาครั้งนี้ ศึกษาตัวเลือกเชิงซ้อนเป็นตัวแทนในภาพรวมของตัวเลือกปลายเปิด (ไม่มีข้อถูก) ตัวเลือกปลายปิด (ถูกทุกข้อ) และตัวเลือกผสม (ถูกทั้ง...และ..., ผิดทั้ง...และ...) ซึ่งในการวิจัยครั้งต่อไป น่าจะศึกษาเจาะจงถึงความแตกต่างระหว่างตัวเลือกเหล่านี้ด้วย และน่าจะศึกษาตัวเลือกแต่ละแบบในกรณีที่ใช้เป็นตัวถูกกับกรณีที่ใช้เป็นตัวลง

2. ดัชนีความลวงร่วมเป็นดัชนีที่สะท้อนภาพของกลุ่มตัวลวง โดยพิจารณาจากความสอดคล้องของการเลือกตัวลวง บนพื้นฐานของจำนวนคู่ที่สอดคล้องกันของการเลือกและจำนวนคู่ที่ไม่สอดคล้องกันจากจำนวนคู่ที่เป็นไปได้ทั้งหมด ค่าดัชนีความลวงร่วมมีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 1 ถ้าข้อสอบข้อใดมีคนเลือกตัวลวงอย่างกระจายหรือกลุ่มตัวลวงมีเสน่ห์ในการลวง I_{CA} จะมีค่าน้อย คือมีค่าเข้าใกล้ 0 ในทางตรงกันข้ามถ้าข้อสอบข้อใดมีคนเลือกตัวลวงอย่างกระจุกหรือกลุ่มตัวลวงไม่มีเสน่ห์ในการลวง I_{CA} จะมีค่ามาก คือมีค่าเข้าใกล้ 1 ดัชนีความลวงร่วมนับเป็นดัชนีที่มีประโยชน์ในการเปรียบเทียบคุณภาพของข้อสอบ สามารถให้ข้อมูลสำคัญประกอบการตัดสินใจคัดเลือกหรือปรับปรุงข้อสอบ ดังนั้นในการวิจัยหรือการศึกษาเกี่ยวกับคุณภาพของข้อสอบ ควรเพิ่มดัชนีความลวงร่วมเป็นตัวบ่งชี้ร่วมด้วย อีกทั้งควรมีการวิจัยเพื่อกำหนดระดับความเหมาะสมของดัชนีความลวงร่วม เพื่อประโยชน์ในการใช้สำหรับผู้ใช้ในวงกว้างต่อไป

3. การวิจัยครั้งนี้ศึกษาเฉพาะกรณีวิชาคณิตศาสตร์เรื่องระบบสมการเชิงเส้น การนำผลวิจัยไปใช้ในวิชาอื่นต้องพิจารณาเป็นกรณีไป และ/หรืออาจมีการวิจัยในขอบเขตเนื้อหาอื่น ๆ เพิ่มเติม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

- ขรรค์ชัย คงเสน่ห์. (2530). การสร้างแบบทดสอบสองขั้นตอน โดยใช้ทฤษฎีการตอบข้อคำถาม. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- จิราพร เนียมสุวรรณ. (2533). การเปรียบเทียบประสิทธิภาพสัมพัทธ์และค่าความเที่ยงของแบบสอบแบบเลือกตอบที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชลัยทิพย์ เลิศกวีพร. (2521). การศึกษาผลของการเดาที่มีต่อค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ชวาล แพร่ตกุล. (2516). เทคนิคการวัดผล. กรุงเทพมหานคร: วัฒนาพานิช.
- ชวาล แพร่ตกุล. (ม.ป.ป.). เทคนิคการเขียนคำถามเลือกตอบ. กรุงเทพมหานคร: กิ่งจันทร์การพิมพ์.
- ณัฐฎกรณ์ หลาวทอง. (2548). เอกสารประกอบการสอนรายวิชา 2702303 การวัดและประเมินผลทางการศึกษา. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เดือนใจ เกตุษา. (2526). การสร้างแบบทดสอบ 1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์. กรุงเทพมหานคร: รุ่งศิลป์การพิมพ์.
- ธีระศักดิ์ อรุณานนท์. (2530). การเปรียบเทียบคุณภาพของแบบสอบแบบเลือกตอบที่มีจำนวนตัวเลือกไม่เท่ากัน โดยการใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นวลน้อย แต่บรรพกุล. (2520). การศึกษาสมรรถนะในการวัดของแบบสอบชนิดเลือกตอบที่มีตัวเลือกซับซ้อนต่างกัน ในวิชาภาษาไทย ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 จังหวัดภูเก็ต. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- นิรมล บุญระรัตน์. (2525). การเปรียบเทียบคุณภาพของแบบสอบชนิดเลือกตอบที่มีรูปแบบของตัวเลือกแตกต่างกัน ในวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. ภาควิชาวิจัยการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2540). การวิจัยทางการวัดผลและประเมินผล. กรุงเทพมหานคร: สุวีริยาสาส์น.
- บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์. (2525). การสร้างแบบทดสอบ 1 เอกสารคำสอนวิชาวัดผล 501. กรุงเทพมหานคร: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์. (2545). รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์เรื่องการวัดประเมินการเรียนรู้. กรุงเทพมหานคร: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. (2535). การวัดและการประเมินผลการเรียนการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: B & B Publishing.
- ปริญาดา ชอบธรรมดี. (2546). เปรียบเทียบความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีรูปแบบตัวเลือก และขนาดกลุ่มตัวอย่างต่างกัน. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต. สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พนมพร พรหมมา. (2536). การเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบปรนัยที่มีรูปแบบตัวเลือก ต่างกัน. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต. สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา บัณฑิต วิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- พรทิพย์ ไชยโส. (2533). การพัฒนาสูตรการให้คะแนนแบบเลือกตอบสำหรับความรู้อย่าง ส่วน ของผู้ตอบ: การประยุกต์ใช้วิธีการอาร์โนลด์และวิธีการของแฮมตัน. วิทยานิพนธ์ ปริญญา ดุษฎีบัณฑิต. สาขาวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พรทิพย์ แดงน้อย. (2531). ผลของรูปแบบตัวเลือกที่แตกต่างกันต่อคุณภาพของแบบสอบ เลือกตอบที่ใช้วัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต. สาขาวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.
- ไพบุลย์ จิตรโศ. (2514). การใช้แบบสอบแบบเลือกตอบชนิดต่างๆ และแบบเติมคำวัด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และประถมศึกษาปีที่ 7 ของ โรงเรียนในสังกัดเทศบาลนครธนบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต. วิทยาลัย วิชาการศึกษา ประสานมิตร.
- ไพศาล หวังพานิช. (2510). "ข้อสอบวัดปรนัยกับการเดา". พัฒนาวัดผล 3: 64-68.
- ภัณฑร์รักษ์ พลดี. (2532). การเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบเลือกตอบที่มีรูปแบบ ตัวเลือกต่างกันในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องบทประยุกต์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต. สาขาวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา บัณฑิต วิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- เยาวดี วิบูลย์ศรี. (2545). การวัดผลและการสร้างแบบสอบผลสัมฤทธิ์. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รณชัย ศรีสุทธัญญาวงศ์. (2533). การเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบเลือกตอบวิชา คณิตศาสตร์โจทย์ปัญหาที่สร้างตัวลวงโดยใช้คำตอบผิดของนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่างกันในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ ปริญญา มหาบัณฑิต. สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- รัตน์ บัวสนธิ์, บรรณาธิการ. (2546). ศาสตร์แห่งวิจัย วัด และประเมินผลการศึกษา.
 พิษณุโลก: สาขาวิจัย วัด และประเมินผลการศึกษา ภาควิชาการศึกษา คณะ
 ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร. (จัดพิมพ์เนื่องในวาระงานมุทิตาจิตครบอายุ 60 ปี
 ศาสตราจารย์ ดร.สำเร็จ บุญเรืองรัตน์).
- รุจิรา ชาวสะอาด. (2543). ผลของการให้น้ำหนักตามระดับความมั่นใจที่มีต่อค่าความเที่ยงและ
 ค่าความตรงของแบบสอบประเภทเลือกตอบที่มีรูปแบบการเขียนตัวเลือกต่างกัน.
 วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์. สาขาวิชาการศึกษาวัดและประเมินผลการศึกษา บัณฑิต
 วิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2539). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. กรุงเทพมหานคร:
 ชมรมเด็ก.
- วตาภรณ์ พูลผลอำนวย. (2534). ผลของรูปแบบตัวเลือกต่างกันที่มีต่อรูปแบบการตอบสนอง
 ข้อสอบ โคงลักษณะของข้อสอบ ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบและแบบสอบ.
 วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์. สาขาวิชาการศึกษาวัดและประเมินผลการศึกษา บัณฑิต
 วิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วรรณพิศ นามเย็น. (2532). ผลของรูปแบบตัวเลือกของแบบทดสอบเลือกตอบที่มีต่อค่าความ
 ยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบในวิชาคณิตศาสตร์.
 วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์. สาขาวิชาการศึกษาวัดผลการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วิเชียร เกตุสิงห์. (2515). หลักการสร้างและวิเคราะห์ข้อสอบ. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์
 บรรณกิจ.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2545). ทฤษฎีการทดสอบแนวใหม่. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร:
 โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2546). บทปริทัศน์บทความเรื่อง Choice-agreement index and its
 application to item analysis. วารสารวิธีวิทยาการวิจัย 16(4): 731-734
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2548ก). การเปรียบเทียบคุณภาพของแบบสอบเลือกตอบที่มีจำนวนตัวถูก
 วิธีการตอบ และวิธีการตรวจให้คะแนนที่ต่างกัน. กรุงเทพมหานคร: ศูนย์ทดสอบทาง
 การศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2548ข). ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพมหานคร:
 โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สมถวิล วิจิตรวรรณ. (2540). ความก้าวหน้าบางประการของทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ.
วารสารการวัดผลการศึกษา 19(56): 11-26.
- สมบูรณ์ เรืองแก้ว. (2535). การเปรียบเทียบคุณภาพและเปอร์เซ็นต์การเดาของแบบทดสอบ
 เลือกตอบวิชาคณิตศาสตร์ที่มีรูปแบบตัวเลือกแตกต่างกัน. วิทยานิพนธ์ปริญญา
 โทบริหารศึกษาศาสตร์. สาขาวิชาการศึกษาวัดผลการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- สุพจน์ เกิดสุวรรณ. (2545). การพัฒนาการวัดความรู้บางส่วนของผู้ตอบแบบสอบถามเลือกตอบ. วิทยานิพนธ์ปริญญาคุษฎีบัณฑิต. สาขาวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุพัทธรา เสวตะกุล. (2529). การศึกษารูปแบบคำตอบของแบบทดสอบเลือกตอบที่มีผลต่อการเลือกข้อคำถามและลักษณะของแบบทดสอบในวิชาคณิตศาสตร์. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- เสนาะ เจนชัย. (2530). การเปรียบเทียบคุณภาพของแบบสอบชนิดเลือกตอบวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วนที่มีรูปแบบของตัวเลือกแตกต่างกัน. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต. สาขาวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- เสรี สุขกันตะ. (2535). การเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบเลือกตอบที่มีรูปแบบของข้อคำถาม และรูปแบบของตัวเลือกแตกต่างกัน. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต. สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- เสวี เจริญผล. (2528). การเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบวิชาคณิตศาสตร์ ที่มีรูปแบบของตัวเลือกแตกต่างกัน. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต. สาขาวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- โสภา บุญยศศรีสวัสดิ์. (2520). อิทธิพลของช่วงเวลาที่มิต่อสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นแบบสอบซ้ำ. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต. สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- อนันต์ ศรีโสภา. (2525). การวัดผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร: ไทยวัฒนาพานิช.
- อำนาจ ทองด้วง. (2531). ผลของรูปแบบตัวเลือกของแบบทดสอบเลือกตอบที่มีต่อคุณภาพของแบบทดสอบเลือกตอบ. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต. สาขาวิชาการวัดผล การศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- เอมอร จังศิริพรภรณ์. (2545). การเปรียบเทียบคุณภาพของแบบสอบเลือกตอบระหว่างวิธีการให้คะแนนความรู้บางส่วนกับวิธีประเมินนิยม. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาวิจัย การศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เอมอร จังศิริพรภรณ์. (2548). การเปรียบเทียบคุณภาพของแบบสอบระหว่างแบบสอบเลือกตอบที่มีจำนวนตัวถูกตัวเดียวกับตัวถูกมากกว่า 1 ตัวเมื่อตรวจด้วยวิธีการให้คะแนนความรู้บางส่วน. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- แอน อนาสตาซี. (2519). การตรวจสอบเชิงจิตวิทยา = Psychological testing. ประชุมสุข อาชวบำรุง และคณะ (แปล). กรุงเทพมหานคร: ไทยวัฒนาพานิช.

ภาษาอังกฤษ

- Archwamety, Tera. (2003). Choice-agreement index and its application to item analysis. Journal of Research Methodology 16(4): 713-730
- Burton, Steven J.; Sudweeks, Richard R.; Merrill, Paul F.; and Wood, Bud. (1991). How to prepare better multiple-choice test items: Guidelines for university faculty. Brigham Young University Testing Services and The Department of Instructional Science[Online]. Available from:
<http://testing.byu.edu/info/handbooks/betteritems.pdf>[2005, July 24]
- Chen, Hsueh-Chu. (1999). Distractability analysis of multiple-choice items in an English test. Method of Psychological Research 4 (1)[Online]. Available from:
<http://www.mpr-online.de/issue6/Session4.1/Abstracts.html>[2005, July 25]
- Drasgow, Fritz; Levine, Michael V.; Tsien, Sherman; Williams, Bruce; and Mead, Alan D. (1995). Fitting polytomous item response theory models to multiple-choice tests. Applied Psychological Measurement 19(2): 143-165.
- Ebel, Robert L. (1965). Measuring educational achievement. New Jersey: Prentice Halls.
- Haladyna, Thomas M. (1992). The effectiveness of several multiple-choice formats. Applied Measurement in Education 5(1): 73-88.
- Haladyna, Thomas M.; and Downing, Steven M. (1989). A Taxonomy of Multiple-Choice Item Writing Rules. Applied Measurement in Education 2(1): 37-50.
- Haladyna, Thomas M.; Downing, Steven M.; and Rodriguez, Michael C. (2002). A Review of Multiple-Choice Item Writing Guidelines for Classroom Assessment. Applied Measurement in Education 15(3): 309-334.
- Hambleton, Ronald K.; and Swaminathan, Hariharan. (1985). Item response theory: Principles and application. Boston: Kluwer-Nijhoff Publishing.
- Hambleton, Ronald K.; Swaminathan, Hariharan; and Rogers, H. Jane. (1991). Fundamentals of item response theory. Newbury Park, Calif: Sage Publication.
- Hulin, Charles C.; Drasgow, Fritz; and Parsons, Charles K. (1983). The Response Theory: Application to Psychological Measurement. Homewood, Illinois: Dow Jones-Irwin.
- Linden, Wim J. van der; and Hambleton, Ronald K. (1997). Handbook of modern item response theory. New York: Springer-Verlag.
- Love, Thomas E. (1997). Distractor selection ratios. Psychometrika 62(1): 51-62.

- McCallon, Earl L.; and Schumacler, Randall E. (2002). Classical test analysis[Online]. Available from: <http://www.coe.unt.edu/schmacke/WhitePapers/CLASSICAL%20TEST%20ANALYSIS>[2005, July 31]
- Mehrens, William A.; and Lehmann, Irvin J. (1984). Measurement and Evaluation in Education and Psychology. 3rd ed. New York: Holt Rinehart and Winston.
- Pui-Wa Lei; Dunbar, Stephen B.; and Kolen, Michael J. (2004). A comparison of parametric and nonparametric approaches to item analysis for multiple-choice tests. Educational and Psychological Measurement 64(4): 565-587.
- Revuelta, Javier. (2004). Analysis of distractor difficulty in multiple-choice items. Psychometrika 69(2): 217-234.
- San Martin, E.; Del Pino, G.; and De Boeck, P. (2005). IRT model for ability-based guessing[Online]. Available from: <http://www.stat.ucl.ac.be/IAP>[2005, July 31]
- The division of instructional innovation and assessment. (2003). Test item analysis & decision making[Online]. Available from: <http://www.utexas.edu/academic/mec/research/pdf/itemanalysisandout>[2005, July 25]
- Thissen, D.; Steinberg, L.; and Fitzpatrick, A. R. (1989). Multiple-choice models: The distractors are also part of the item. Journal of Educational Measurement 26(2): 161-176.
- Thorndike, Robert M; Cunningham, George K.; Thorndike, Robert L.; and Hagen, Elezabeht P. (1991). Measurement and Evaluation in Psychology and Education. 5th ed. New York: Macmillan.
- Thorndike, Robert L. (1988). "Reliability," in Education Research, Methodology, and Measurement: An International Handbook. ed. John P. Keeves (Oxford: Pergamon Press), p. 330-343.
- Wang, W. C. (1998). Rasch analysis of distractors in multiple-choice items. Journal Outcome Measurement 2 (1): 43-65[Online]. Available from: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&list_uids=9661731&dopt=Citation[2005, July 25]
- Wiersma W.; and Jurs, Stephen G. (1990). Educational Measurement and Testing. 2nd ed. Boston: Allyn and Bacon.
- Yu, Chong Ho. (2002). Automation and visualization of distractor analysis using SAS/graph[Online]. Available from: http://www.creative-wisdom.com/pub/distractor_WUSS2002.pdf[2005, July 28]



ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ก

รายละเอียดการสร้างและพัฒนาเครื่องมือ

- ผลการกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม และการสร้างตารางวิเคราะห์เนื้อหา
- ผลการสร้าง ตรวจสอบ และสอบข้อสอบแบบตอบสั้น
- ผลการสร้าง ตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา และทดลองใช้แบบสอบหลายตัวเลือก
- การจัดชุดแบบสอบฉบับสมบูรณ์

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายละเอียดการสร้างและพัฒนาเครื่องมือ

รายละเอียดการสร้างและพัฒนาเครื่องมือมีดังนี้

1. ผลการกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม และการสร้างตารางวิเคราะห์เนื้อหา (Table of specifications)

ผลการศึกษาหลักสูตร วัตถุประสงค์ และเนื้อหาของวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องระบบสมการเชิงเส้น พบว่ามีสาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ดังตารางที่ 178

ตารางที่ 178 ร่างสาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ของวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องระบบสมการเชิงเส้น

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

เมื่อกำหนดสาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ของ วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องระบบสมการเชิงเส้น ได้ตั้งตารางที่ 178 แล้ว จึงกำหนด น้ำหนักความสำคัญ และจำนวนข้อสอบ นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตามรายชื่อตั้งตารางที่ 179 ตรวจสอบ ความเหมาะสม ซึ่งผลการศึกษาในขั้นตอนนี้นำเสนอในตารางที่ 180

ตารางที่ 179 รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเหมาะสมของการกำหนดสาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม น้ำหนักความสำคัญ และจำนวน ข้อสอบ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ	ตำแหน่ง
รองศาสตราจารย์ ดร.ฉวีวรรณ เศวตมาลย์	อาจารย์ประจำภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
อาจารย์ ดร.กมลวรรณ ตั้งชนกานนท์	อาจารย์ประจำภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
อาจารย์ขนิษฐ คำทอน	อาจารย์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม
อาจารย์วิมลมาศ อ่ำพลพงษ์	อาจารย์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม
อาจารย์ประภาศรี สุทะตา	อาจารย์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนวัดเวฬุวัน จังหวัดเชียงใหม่

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 180 การทบทวนตารางกำหนดแผนผังการสร้างข้อสอบ (Table of specification) วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องระบบสมการเชิงเส้น

จุดประสงค์การเรียนรู้	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	น้ำหนัก ความสำคัญ	จำนวนข้อที่เสนอ (ข้อ)					ระดับความ เหมาะสม
			ค่าเฉลี่ย ความรู้	ค่าเฉลี่ย คะแนน	ใช้ การแปร	ระบบ ระเบียบ	ผล	
1. หาคำตอบของสมการเชิงเส้นสองตัวแปรได้	1. หาคำตอบของสมการเชิงเส้นสองตัวแปรโดยใช้ตารางและกราฟได้	7	0	0	2	0	2	1
	2. จัดสมการที่กำหนดให้ในรูป $y = ax + b$ และบอกค่า a และ b ได้	7	0	0	2	0	2	1
2. เขียนกราฟของสมการเชิงเส้นและบอกได้ว่ากราฟของสมการขนานกันหรือไม่	3. เขียนกราฟของสมการ $y = ax + b$ และบอกลักษณะของกราฟได้	13	0	0	4	0	4	0.8
	4. บอกได้ว่ากราฟของสมการ 2 สมการที่กำหนดให้มีลักษณะขนานกันหรือตัดกันที่จุดใด	10	0	0	3	0	3	0.8
3. แก้ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรได้	5. ใช้สมบัติการบวกและการคูณในการหาคำตอบของระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรได้	23	0	0	7	0	7	1
	6. แก้ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรโดยใช้การแทนค่าและการกำจัดตัวแปรได้	17	0	0	5	0	5	1
4. ใช้สมการเชิงเส้นสองตัวแปรแก้โจทย์ปัญหาได้	7. เขียนระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรจากประโยคภาษาที่กำหนดให้ได้	13	0	4	0	0	4	0.8
	8. สร้างระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรจากโจทย์ปัญหาและใช้ความรู้เรื่องระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรเพื่อหาคำตอบของโจทย์ปัญหาได้ถูกต้อง	10	0	0	3	0	3	0.8
รวม		100%	0	4	26	0	30	

2. ผลการสร้าง ตรวจสอบ และสอบข้อสอบแบบตอบสั้น

นำสาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม นำหนัก ความสำคัญ และจำนวนข้อสอบของวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องระบบสมการเชิงเส้น ที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญเรียบร้อยแล้ว มาสร้างข้อสอบแบบตอบสั้นตามตาราง กำหนดแผนผังการสร้างข้อสอบ (Table of specification) ได้ข้อสอบแบบตอบสั้นจำนวน 69 ข้อ แล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตั้งรายชื่อในตารางที่ 181 ตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา ซึ่งผลการศึกษา ในขั้นตอนนี้นำเสนอในตารางที่ 182

ตารางที่ 181 รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาของข้อสอบแบบตอบสั้น

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ	ตำแหน่ง
รองศาสตราจารย์ ดร.ฉวีวรรณ เศวตมาลย์	อาจารย์ประจำภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
อาจารย์ ดร.กมลวรรณ ตั้งชนกานนท์	อาจารย์ประจำภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
อาจารย์ขนิษฐ คำทอง	อาจารย์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม
อาจารย์วิมลมาศ อ่ำพลพงษ์	อาจารย์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม
อาจารย์ประภาศรี สุทะตา	อาจารย์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนวัดเวฬุวัน จังหวัดเชียงใหม่

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 182 ระดับความเหมาะสมของข้อสอบเติมคำวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องระบบสมการเชิงเส้น

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	ระดับพฤติกรรม				ระดับความเหมาะสม			ค่าเฉลี่ย	
		ความรู้	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	ไม่เหมาะสม (-1)	ไม่แน่ใจ/ปานกลาง (0)	เหมาะสม (+1)		
1. หาคำตอบของสมการเชิงเส้นสองตัวแปรโดยใช้ตารางและกราฟได้	1.1 จงเขียนกราฟของสมการ $x + y + 3 = 0$		✓				2	3	0.6	
	1.2 จงเขียนกราฟของสมการ $y = -2x - 4$		✓				2	3	0.6	
	1.3 จงเขียนกราฟของสมการ $y = -x + 2$		✓				2	3	0.6	
	1.4 ถ้า $(a, 5)$ เป็นคำตอบของสมการเชิงเส้น $2x - y = 1$ แล้ว a มีค่าเท่าใด				✓			1	4	0.8
	1.5 จำนวนจริง k ที่ทำให้ $(12, -3)$ เป็นคำตอบของสมการ $2x + 3y = 3k$ เท่ากับเท่าใด				✓			1	4	0.8
2. จัดสมการที่กำหนดให้ในรูป $y = ax + b$ และบอกค่า a และ b ได้	2.1 สมการเชิงเส้น $-2x + y = 0$ จัดให้อยู่ในรูป $y = ax + b$ ได้ค่า a และ b เท่ากับเท่าใด		✓					5	1	
	2.2 คำตอบของสมการ $m + n = 5$ เมื่อ m, n แทนจำนวนเต็มบวก จงแสดงรูปคู่อันดับของ m, n				✓			1	4	0.8
	2.3 แตัวมีเงินมากกว่าตัว 2 บาท และทั้งสองคนมีเงินรวมกันเป็น 10 บาท จำนวนเงินของแตัวและตัว 2 แสดงในรูปคู่อันดับได้อย่างไร				✓			1	4	0.8
	2.4 คำตอบของสมการ $y - x = 1$ เมื่อ x, y แทนจำนวนเต็มบวก แสดงในรูปคู่อันดับใดบ้าง				✓			2	3	0.6
	2.5 เส้นตรง $y = mx + 3$ ผ่านจุด $(-1, -2)$ จงหาค่า m				✓				5	1
3. เขียนกราฟของสมการ $y = ax + b$ และบอกลักษณะของกราฟได้	3.1 จงเขียนและบรรยายลักษณะของกราฟ $y = -2$		✓				2	3	0.6	
	3.2 จงเขียนและบรรยายลักษณะของกราฟ $y = 2x + 5$		✓				2	3	0.6	

ตารางที่ 182 (ต่อ)

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	ระดับพฤติกรรม				ระดับความเหมาะสม			ค่าเฉลี่ย	
		ความรู้	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	ไม่เหมาะสม (-1)	ไม่แน่ใจ/ปานกลาง (0)	เหมาะสม (+1)		
3. เขียนกราฟของสมการ $y = ax + b$ และบอกลักษณะของกราฟได้ (ต่อ)	3.3 กราฟเส้นตรง $2x + 3y = 6$ ตัดแกน x ที่จุดใด			✓		1		4	0.6	
	3.4 ถ้า x และ y เป็นจำนวนเต็ม แล้วกราฟของสมการ $2x + 5y = 10$ จะเป็นอย่างไร จงเขียนกราฟและบรรยายลักษณะ		✓				1	4	0.8	
	3.5 จงเขียนกราฟเส้นตรงของสมการ $x + 2y - 6 = 0$ และกราฟเส้นตรงนี้ตัดแกน x และแกน y ที่จุดใด				✓		1		4	0.6
	3.6 กราฟเส้นตรง $x/5 - y/3 = 1$ ตัดแกน x ที่จุดใด และตัดแกน y ที่จุดใด				✓		1		4	0.6
	3.7 กราฟเส้นตรง $3x + 4y = 12$ ตัดแกน x ที่จุดใด และตัดแกน y ที่จุดใด				✓		1		4	0.6
4. บอกได้ว่ากราฟของสมการ 2 สมการที่กำหนดให้มีลักษณะขนานกันหรือตัดกันที่จุดใด	4.1 จงเขียนกราฟ แล้วหาว่าระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรต่อไปนี้ มีคำตอบเดียว มีหลายคำตอบ หรือไม่มีคำตอบ เมื่อกำหนดให้ $4x - y = -3$(1) $3x - 12y = -9$(2)				✓		1	4	0.8	
	4.2 จงเขียนกราฟ แล้วหาว่าระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรต่อไปนี้ มีคำตอบเดียว มีหลายคำตอบ หรือไม่มีคำตอบ เมื่อกำหนดให้ $2x - y = 4$(1) $3x - 4y = -12$(2)				✓	1		4	0.6	
	4.3 จงเขียนกราฟจากระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรที่กำหนดให้ต่อไปนี้ และจากลักษณะของกราฟที่เกิดขึ้น กราฟมีลักษณะตัดกัน ทับกัน หรือขนานกัน เมื่อกำหนดให้ $3x - 4y = 12$ $-9x + 12y = -36$				✓			5	1	

ตารางที่ 182 (ต่อ)

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	ระดับพฤติกรรม				ระดับความเหมาะสม			ค่าเฉลี่ย
		ความรู้	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	ไม่เหมาะสม (-1)	ไม่แน่ใจ/ปานกลาง (0)	เหมาะสม (+1)	
4. บอกได้ว่ากราฟของสมการ 2 สมการที่กำหนดให้มีลักษณะขนานกันหรือตัดกันที่จุดใด (ต่อ)	4.4 กราฟเส้นตรง $2x + y = 15$ และ $3y - 4x = 5$ ตัดกันที่คู่อันดับใด			✓				5	1
	4.5 กราฟของสมการ $x = 0$ และ $y = x - 4$ ตัดกันที่จุดใด			✓				5	1
	4.6 จงหา y-Intercept เมื่อกำหนด $y = 0.3x^2 - 3.1x - 7$			✓			2	3	0.6
	4.7 กราฟของ $x - 2y - 3 = 0$ และ $6 + 4y - 2x = 0$ มีความเกี่ยวข้องกันอย่างไร				✓	1		4	0.6
	4.8 เส้นตรง $3x - 4y = 12$ ตัดแกน x ที่จุด A ตัดแกน y ที่จุด B เส้นตรง $2y = -4x - 6$ ตัดแกน x ที่จุด C ตัดแกน y ที่จุด B ทำให้เกิดรูปสามเหลี่ยม ABC จงหาพื้นที่รูปสามเหลี่ยม				✓		2	3	0.6
	4.9 จากสมการ $6x + 10y = 14$, $3x + 5y = 10$, $5x - 3y = 12$ และ $3x + 5y = 7$ จงหาว่า 1) กราฟสมการใดที่ทับซ้อนเป็นเส้นตรงเดียวกัน 2) กราฟสมการใดที่ขนานกัน 3) กราฟสมการใดที่ตั้งฉากซึ่งกันและกัน 4) กราฟสมการใดที่มีความชันน้อยกว่าศูนย์				✓	1		4	0.6
5. ใช้สมบัติการบวกและการคูณในการหาคำตอบของระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรได้	5.1 จงหาคำตอบของระบบสมการที่กำหนดให้ $2x + y = 5$(1) $3x + 2y = 8$(2)			✓			1	4	0.8
	5.2 จงหาคำตอบของระบบสมการที่กำหนดให้ $2x + 3y = -3$(1) $x + 4y = -9$(2)			✓			1	4	0.8

ตารางที่ 182 (ต่อ)

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	ระดับพฤติกรรม				ระดับความเหมาะสม			ค่าเฉลี่ย
		ความรู้	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	ไม่เหมาะสม (-1)	ไม่แน่ใจ/ปานกลาง (0)	เหมาะสม (+1)	
5. ใช้สมบัติการบวกและการคูณในการหาคำตอบของระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรได้ (ต่อ)	5.3 จงหาคำตอบของระบบสมการที่กำหนดให้ $8x + 5y = 13$(1) $2x - 3y = -1$(2)			✓			1	4	0.8
	5.4 จงหาคำตอบของระบบสมการที่กำหนดให้ $5x - 2y = 6$(1) $3x - y = 5$(2)			✓			1	4	0.8
	5.5 จงหาคำตอบของระบบสมการที่กำหนดให้ $2x + 3y = -4$(1) $x - 2y = 5$(2)			✓			1	4	0.8
	5.6 จงหาคำตอบของระบบสมการที่กำหนดให้ $3x + 2y = 16$(1) $5x - 3y = -5$(2)			✓			1	4	0.8
	5.7 คำตอบของระบบสมการเชิงเส้น $x/3 + y/4 = 0$ กับ $3x - 7y = 37$ คือเท่าใด			✓			1	4	0.8
	5.8 ค่าของ x, y จากระบบสมการ $p/x + q/y = 0$ และ $px + qy = r$ เท่ากับเท่าใดตามลำดับ			✓			1	4	0.8
	5.9 คำตอบของระบบสมการ $ax + by = 2ab$ และ $bx - ay = b^2 - a^2$ คือเท่าใด			✓			1	4	0.8
	5.10 ระบบสมการ $7(3x + 1) = 2(2y + 5) - 1$ $5(7x - 9) + 3(y - 8) = 31$ มีคำตอบเท่าใด			✓			1	4	0.8

ตารางที่ 182 (ต่อ)

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	ระดับพฤติกรรม				ระดับความเหมาะสม			ค่าเฉลี่ย
		ความรู้	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	ไม่เหมาะสม (-1)	ไม่แน่ใจ/ปานกลาง (0)	เหมาะสม (+1)	
6. แก้ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรโดยใช้การแทนค่าและการกำจัดตัวแปรได้	6.1 กำหนดระบบสมการเชิงเส้น $x - y = 5$ กับ $3x - 3y = 15$ จงบรรยายลักษณะคำตอบของระบบสมการนี้			✓		1		4	0.6
	6.2 ถ้ากำหนดให้ (a, b) เป็นคำตอบของระบบสมการเชิงเส้น $-5u + 3w = -2$ และ $-9u + 3w = -18$ แล้วค่า $a + b$ เท่ากับเท่าใด			✓		1		4	0.6
	6.3 ถ้ากำหนดให้ (a, b) เป็นคำตอบของระบบสมการเชิงเส้น $3x - 4y = -15$ และ $5x + y = -2$ แล้ว $a + b$ มีค่าเท่าใด			✓		1		4	0.6
	6.4 ถ้ากราฟของสมการ $ax + by + 10 = 0$ ตัดกับกราฟของสมการ $y = 5$ ที่จุด $(1, a)$ แล้วค่าของ $a + b$ คือเท่าใด			✓		1		4	0.6
	6.5 จงแก้ระบบสมการ $3x - 5y - 20 = 0$ และ $5x - 3y - 12 = 0$			✓			2	3	0.6
	6.6 จงแก้ระบบสมการ $2x + 3y = 6$ และ $6x + 9y = 18$			✓			2	3	0.6
	6.7 จงแก้ระบบสมการ $4x + 5y = 10$ และ $6x = 25 - 10y$			✓			2	3	0.6
	6.8 จงแก้ระบบสมการ $2x + 4y = 12$ และ $5x - 12y = 30$			✓			2	3	0.6
	6.9 จงแก้ระบบสมการ $12x + 15y = 25$ และ $15x + 12y = 20$			✓			2	3	0.6
	6.10 จงแก้ระบบสมการ $10x + 20y = 6$ และ $5x + 18y = 30$			✓			2	3	0.6
7. เขียนระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรจากประโยคภาษาที่กำหนดให้ได้	7.1 “แดงมีเหรียญ 5 บาท และเหรียญ 10 บาท รวมทั้งหมด 27 เหรียญ คิดเป็นเงินรวมทั้งสิ้น 175 บาท” จงเขียนระบบสมการที่ใช้ในการหาจำนวนเหรียญแต่ละชนิด		✓					5	1

ตารางที่ 182 (ต่อ)

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	ระดับพฤติกรรม				ระดับความเหมาะสม			ค่าเฉลี่ย	
		ความรู้	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	ไม่เหมาะสม (-1)	ไม่แน่ใจ/ปานกลาง (0)	เหมาะสม (+1)		
7. เขียนระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรจากประโยคภาษาที่กำหนดให้ได้ (ต่อ)	7.2 “ผลบวกของเลขสองจำนวนเท่ากับ 95 และผลลบเป็น 69” จะเขียนระบบสมการที่ใช้ในการหาเลขทั้งสองจำนวนอย่างไร		✓					5	1	
	7.3 “สองพี่น้องมีเงินรวมกัน 12 บาท คนพี่มีเงินมากกว่าสองเท่าของเงินของน้องอยู่ 2 บาท 40 สตางค์ ดังนั้นคนน้องมีเงินอยู่เท่าไร” จงเขียนระบบสมการที่ใช้ในการหาคำตอบ			✓					5	1
	7.4 “เลขสองจำนวน จำนวนมากมีค่ามากกว่าจำนวนน้อยอยู่ 5 ถ้าสามเท่าของจำนวนน้อยมีค่ามากกว่าจำนวนมากอยู่ 15” ดังนั้นระบบสมการที่ใช้หาเลขทั้งสองจำนวนนั้นคืออะไร			✓					5	1
	7.5 “นิตมีแสดมปีชนิดดวงละ 2 บาท และชนิดดวงละ 6 บาท รวมทั้งสิ้น 25 ดวง และคิดเป็นราคารวมทั้งสิ้น 78 บาท” ดังนั้นระบบสมการที่ใช้หาจำนวนแสดมปีแต่ละชนิดคืออะไร			✓					5	1
	7.6 จงเขียนบรรยายสถานการณ์จากระบบสมการเชิงเส้น $2x - y = 5$ และ $x + y = 22$			✓			1		4	0.6
	7.7 ข้อความ “สี่เท่าของมุมหนึ่งมากกว่าอีกมุมหนึ่งอยู่ 10 องศา และเป็นมุมประกอบมุมฉาก” เขียนระบบสมการเชิงเส้นแทนข้อความนี้ได้อย่างไร			✓					5	1
	7.8 ข้อความ “ห้าเท่าของจำนวนหนึ่งมากกว่าสองเท่าของอีกจำนวนหนึ่งอยู่ห้า” เขียนระบบสมการเชิงเส้นแทนข้อความนี้ได้อย่างไร			✓					5	1
	7.9 ข้อความ “สามเท่าของผลบวกของจำนวนสองจำนวนมีค่าเท่ากับหนึ่งร้อยห้า” เขียนระบบสมการเชิงเส้นแทนข้อความนี้ได้อย่างไร			✓					5	1

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 182 (ต่อ)

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	ระดับพฤติกรรม				ระดับความเหมาะสม			ค่าเฉลี่ย
		ความรู้	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	ไม่เหมาะสม (-1)	ไม่แน่ใจ/ปานกลาง (0)	เหมาะสม (+1)	
7. เขียนระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรจากประโยคภาษาที่กำหนดให้ได้ (ต่อ)	7.10 ข้อความ “หนึ่งในสองของจำนวนหนึ่งบวกด้วยสองเท่าของอีกจำนวนหนึ่งมีค่าเท่ากับยี่สิบแปด” เขียนระบบสมการเชิงเส้นแทนข้อความนี้ได้อย่างไร		✓					5	1
	7.11 ข้อความ “ห้าในหกของผลบวกของจำนวนสองจำนวนมีค่าเท่ากับสิบห้า” เขียนระบบสมการเชิงเส้นแทนข้อความนี้ได้อย่างไร		✓					5	1
	7.12 ข้อความ “สองเท่าของจำนวนหนึ่งบวกอีกจำนวนหนึ่งมีค่าเท่ากับสิบเอ็ด” เขียนระบบสมการเชิงเส้นแทนข้อความนี้ได้อย่างไร		✓					5	1
8. สร้างระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรจากโจทย์ปัญหาและใช้ความรู้เรื่องระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรเพื่อหาคำตอบของโจทย์ปัญหาได้ถูกต้อง	8.1 สองเท่าของความยาวของรัศมีวงกลมที่ 1 เท่ากับความยาวของรัศมีวงกลมที่ 2 และผลรวมของรัศมีของวงกลมทั้งสองเท่ากับ 6 นิ้ว ความยาวของรัศมีวงกลมที่ 2 เท่ากับเท่าใด			✓			1	4	0.8
	8.2 จำนวนสองจำนวนรวมกันได้ 87 และมีผลต่างเป็น 21 จำนวนทั้งสองนั้นคือจำนวนใด			✓			1	4	0.8
	8.3 ความต้านทานของตัวต้านทาน R_1 เท่ากับสามเท่าของตัวต้านทาน R_2 และผลรวมของความต้านทานของตัวต้านทาน R_1 และ R_2 เท่ากับ 560 หน่วย เขียนความสัมพันธ์ของ R_1 และ R_2 จากข้อความที่กำหนดให้ได้อย่างไร			✓			2	3	0.6
	8.4 ตามีหมูและเป็ดรวมกัน 70 ตัว และนับขารวมกันได้ 156 ขา อยากทราบว่าตามีหมูกี่ตัว			✓			1	4	0.8

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 182 (ต่อ)

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	ระดับพฤติกรรม				ระดับความเหมาะสม			ค่าเฉลี่ย
		ความรู้	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	ไม่เหมาะสม (-1)	ไม่แน่ใจ/ปานกลาง (0)	เหมาะสม (+1)	
8. สร้างระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรจากโจทย์ปัญหาและใช้ความรู้เรื่องระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรเพื่อหาคำตอบของโจทย์ปัญหาได้ถูกต้อง (ต่อ)	8.5 ชื่อเสื้อยืดมาสองชนิด รวม 25 ตัว และคิดเป็นราคารวมทั้งสิ้น 490 บาท ถ้าชนิดแรกราคาตัวละ 16 บาท และชนิดที่สองราคาตัวละ 22 บาท อยากทราบว่าชื่อเสื้อชนิดแรกมากี่ตัว			✓			1	4	0.8
	8.6 แดงมีอายุมากกว่าดำอยู่ 6 ปี แต่อายุของคนทั้งสองรวมกันเท่ากับ 30 ปี ดังนั้นดำอายุกี่ปี			✓			1	4	0.8
	8.7 ที่ห้องอาบน้ำจัดของชายหาดป่าตอง ถ้านักท่องเที่ยวเข้าอาบน้ำห้องละ 1 คน จะไม่มีห้องให้เข้า 11 คน แต่ถ้าจัดให้เข้าห้องละ 3 คน จะมีห้องเหลือ 3 ห้อง จงหาว่ามีนักท่องเที่ยวกี่คน			✓			1	4	0.8
	8.8 ก และ ข ออกเดินทางจากที่เดียวกัน โดย ข ออกก่อน 2 ชั่วโมง ถ้าความเร็วของ ก และ ข ต่างกัน 20 ไมล์ต่อชั่วโมง จะต้องออกเดินทางด้วยความเร็วเท่าไรจึงจะทัน ข ภายใน 4 ชั่วโมง นับตั้งแต่เริ่มต้น			✓				5	1
	8.9 ข้าวสารกระสอบที่ 1 มีข้าวจ้าวปนข้าวเหนียวในอัตราส่วน 8 : 3 ข้าวสารกระสอบที่ 2 มีข้าวจ้าวปนกับข้าวเหนียวในอัตราส่วน 5 : 1 ตักข้าวจากกระสอบทั้งสองปนกันลงไปจนเต็มถุงซึ่งบรรจุ 35 ลิตร ถ้าต้องการให้มีข้าวจ้าวปนข้าวเหนียวในอัตราส่วน 4 : 1 จงหาว่าตักมาจากกระสอบที่ 1 กี่ลิตร			✓				5	1
	8.10 ผู้ใหญ่ 3 คน เด็ก 5 คน ทำงานอย่างหนึ่งเสร็จใน 17 วัน ถ้าผู้ใหญ่ 5 คน เด็ก 3 คน ทำงานอย่างเดียวกันเสร็จใน 15 วัน อัตราส่วนการทำงานของผู้ใหญ่กับเด็ก เป็นเท่าใด			✓				5	1
	8.11 ร้านค้าแห่งหนึ่งซื้อพัดลมมา 3 เครื่อง โคมไฟ 5 อัน เป็นเงิน 2,550 บาท เขาขายพัดลมไปได้กำไร 8% ขายโคมไฟขาดทุน 4% ขายหมดได้กำไร 114 บาท จงหาทุนของพัดลมและโคมไฟต่อ 1 หน่วย			✓				5	1

หลังจากข้อสอบแบบตอบสั้นผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว จึงนำไปสอบนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 7 ห้อง รวมนักเรียนทั้งหมด 243 คน โดยข้อสอบทั้ง 69 ข้อที่ต้องการทดสอบ ได้ถูกแบ่งออกเป็น 10 ชุด ชุดละ 6 – 7 ข้อ ให้เวลาในการทำแบบสอบเท่ากัน คือ 50 นาที ให้นักเรียนแสดงวิธีทำ พร้อมกับหาผลลัพธ์ โดยเฉลี่ยแล้วมีนักเรียนทำข้อสอบแต่ละข้อ 24 คน

3. ผลการสร้าง ตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา และทดลองใช้แบบสอบหลายตัวเลือก

3.1 การยกร่างแบบสอบหลายตัวเลือก

การวิจัยในขั้นตอนนี้ นำวิธีทำและผลลัพธ์ที่ได้จากการตอบข้อสอบแบบตอบสั้นของนักเรียนแต่ละข้อมาจัดความถี่ เพื่อคัดเลือกผลลัพธ์ที่ผิดไปสร้างเป็นตัวเลือกของข้อสอบหลายตัวเลือกแบบตัวเลือกดัก สร้างเป็นแบบสอบหลายตัวเลือก โดยข้อสอบแต่ละข้อมีตัวเลือก 6 ตัว แบ่งเป็นตัวคำตอบถูก 1 ตัว และตัวลวง 5 ตัว จำนวน 1 ฉบับ คือ

ฉบับที่ 1 แบบสอบวิชาคณิตศาสตร์ที่รูปแบบตัวเลือกเป็นตัวเลือกดักแบบเชิงเดี่ยว จำนวน 50 ข้อ วิธีการตอบแบบเลือกตัวถูกและตรวจให้คะแนนแบบประเพณีนิยม

แล้วสร้างแบบสอบตัวเลือกเชิงเดี่ยวเพิ่มเติมอีก 3 ฉบับ ฉบับละ 50 ข้อ โดยแบบสอบทั้งฉบับที่ 1 ที่สร้างไว้เดิมและฉบับที่สร้างเพิ่มอีก 2 ฉบับหลังนี้ มีข้อคำถามเหมือนกัน แตกต่างกันที่รูปแบบของตัวเลือกดังนี้

ฉบับที่ 2 แบบสอบวิชาคณิตศาสตร์ที่รูปแบบตัวเลือกเป็นตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดี่ยว จำนวน 50 ข้อ วิธีการตอบแบบเลือกตัวถูกและตรวจให้คะแนนแบบประเพณีนิยม

ฉบับที่ 3 แบบสอบวิชาคณิตศาสตร์ที่รูปแบบตัวเลือกเป็นตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดี่ยว จำนวน 50 ข้อ วิธีการตอบแบบเลือกตัวถูกและตรวจให้คะแนนแบบประเพณีนิยม

ข้อสอบทั้ง 50 ข้อ จำแนกตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมได้ดังตารางที่ 183

ตารางที่ 183 จำนวนข้อสอบ จำแนกตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	จำนวนข้อสอบ (ข้อ)
1. หาคำตอบของสมการเชิงเส้นสองตัวแปรโดยใช้ตารางและกราฟได้	2
2. จัดสมการที่กำหนดให้ในรูป $y = ax + b$ และบอกค่า a และ b ได้	3
3. เขียนกราฟของสมการ $y = ax + b$ และบอกลักษณะของกราฟได้	5
4. บอกได้ว่ากราฟของสมการ 2 สมการที่กำหนดให้มีลักษณะขนานกันหรือตัดกันที่จุดใด	6
5. ใช้สมบัติการบวกและการคูณในการหาคำตอบของระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรได้	8
6. แก่ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรโดยใช้การแทนค่าและการกำจัดตัวแปรได้	8
7. เขียนระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรจากประโยคภาษาที่กำหนดให้ได้	7
8. สร้างระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรจากโจทย์ปัญหาและใช้ความรู้เรื่องระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรเพื่อหาคำตอบของโจทย์ปัญหาได้ถูกต้อง	11
รวม	50

3.2 การตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา

นำแบบสอบทั้ง 3 ฉบับ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนและวัดผลวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งมีประสบการณ์การสอนมาแล้วไม่ต่ำกว่า 5 ปี จำนวน 5 คน ดังรายชื่อในตารางที่ 184 ตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา โดยพิจารณาข้อสอบเป็นรายข้อว่าวัดได้ตรงตามเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัดหรือไม่ รวมทั้งตรวจสอบความเป็นคู่ขนานของแบบสอบทั้ง 3 ฉบับ ตลอดจนพิจารณาความครอบคลุม และความชัดเจนของข้อคำถาม พร้อมให้คำแนะนำในการปรับปรุงข้อบกพร่องของข้อสอบ ซึ่งผลการพิจารณาแสดงดังตารางที่ 185

ตารางที่ 184 รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาของแบบสอบหลายตัวเลือก

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ	ตำแหน่ง
รองศาสตราจารย์ ดร.ฉวีวรรณ เศวตมาลย์	อาจารย์ประจำภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐภรณ์ หลาวทอง	อาจารย์ประจำภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
อาจารย์ ดร.กมลวรรณ ตั้งชนกานนท์	อาจารย์ประจำภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
อาจารย์ขนิษฐ คำทอง	อาจารย์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม
อาจารย์วิมลมาศ อ่ำพลพงษ์	อาจารย์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม

ตารางที่ 185 ผลการตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา ของแบบสอบหลายตัวเลือก

ผลการตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา		ระดับความเหมาะสม
ข้อ 1	ถ้า $(a, 5)$ เป็นคำตอบของสมการเชิงเส้น $2x - y = 1$ แล้ว a มีค่าเท่าใด	
	ฉบับที่ 1 ตัวเลือกดักแบบเชิงเดียว	1
	ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดียว	1
	ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดียว	1
สรุปผลการตัดสินข้อ 1		คงไว้
ข้อ 2	จำนวนจริง k ที่ทำให้ $(12, -3)$ เป็นคำตอบของสมการ $2x + 3y = 3k$ เท่ากับเท่าใด	
	ฉบับที่ 1 ตัวเลือกดักแบบเชิงเดียว	0.6
	ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดียว	1
	ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดียว	0.6
สรุปผลการตัดสินข้อ 2		คงไว้
ข้อ 3	สมการเชิงเส้น $-2x + y = 0$ จัดให้อยู่ในรูป $y = ax + b$ ได้ค่า a และ b เท่ากับเท่าใด	
	ฉบับที่ 1 ตัวเลือกดักแบบเชิงเดียว	1
	ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดียว	1
	ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดียว	1
สรุปผลการตัดสินข้อ 3		คงไว้
ข้อ 4	แต่้วมีเงินมากกว่าตัว 2 บาท และทั้งสองคนมีเงินรวมกันเป็น 10 บาท จำนวนเงินของแต่้วและตัวแสดงในรูปคู่อันดับได้อย่างไร	
	ฉบับที่ 1 ตัวเลือกดักแบบเชิงเดียว	0.8
	ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดียว	0.6
	ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดียว	0.8
สรุปผลการตัดสินข้อ 4		คงไว้
ข้อ 5	เส้นตรง $y = mx + 3$ ผ่านจุด $(-1, -2)$ จงหาค่า m	
	ฉบับที่ 1 ตัวเลือกดักแบบเชิงเดียว	1
	ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดียว	1
	ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดียว	1
สรุปผลการตัดสินข้อ 5		คงไว้
ข้อ 6	กราฟเส้นตรง $2x + 3y = 6$ ตัดแกน x ที่จุดใด	
	ฉบับที่ 1 ตัวเลือกดักแบบเชิงเดียว	1
	ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดียว	1
	ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดียว	1
สรุปผลการตัดสินข้อ 6		คงไว้

ตารางที่ 185 (ต่อ)

ผลการตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา		ระดับความเหมาะสม
ข้อ 7	ถ้า x และ y เป็นจำนวนเต็ม แล้วกราฟของสมการ $2x + 5y = 10$ จะเป็นอย่างไร	
	ฉบับที่ 1 ตัวเลือกดักแบบเชิงเดียว	0.8
	ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดียว	0.8
	ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดียว	0.8
	สรุปผลการตัดสินข้อ 7	คงไว้
ข้อ 8	กราฟเส้นตรงของสมการ $x + 2y - 6 = 0$ ตัดแกน y ที่จุดใด	
	ฉบับที่ 1 ตัวเลือกดักแบบเชิงเดียว	0.6
	ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดียว	0.8
	ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดียว	1
	สรุปผลการตัดสินข้อ 8	คงไว้
ข้อ 9	กราฟเส้นตรง $x/5 - y/3 = 1$ ตัดแกน y ที่จุดใด	
	ฉบับที่ 1 ตัวเลือกดักแบบเชิงเดียว	1
	ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดียว	1
	ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดียว	1
	สรุปผลการตัดสินข้อ 9	คงไว้
ข้อ 10	กราฟเส้นตรง $3x + 4y = 12$ ตัดแกน x ที่จุดใด	
	ฉบับที่ 1 ตัวเลือกดักแบบเชิงเดียว	1
	ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดียว	0.8
	ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดียว	1
	สรุปผลการตัดสินข้อ 10	คงไว้
ข้อ 11	กราฟจากระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร $3x - 4y = 12$ และ $-9x + 12y = -36$ มีความเกี่ยวข้องกันอย่างไร	
	ฉบับที่ 1 ตัวเลือกดักแบบเชิงเดียว	1
	ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดียว	0.6
	ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดียว	1
	สรุปผลการตัดสินข้อ 11	คงไว้
ข้อ 12	กราฟเส้นตรง $2x + y = 15$ และ $3y - 4x = 5$ ตัดกันที่คู่อันดับใด	
	ฉบับที่ 1 ตัวเลือกดักแบบเชิงเดียว	0.6
	ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดียว	0.6
	ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดียว	1
	สรุปผลการตัดสินข้อ 12	คงไว้

ตารางที่ 185 (ต่อ)

ผลการตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา	ระดับความเหมาะสม
ข้อ 13 กราฟของสมการ $x = 0$ และ $y = x - 4$ ตัดกันที่จุดใด	
ฉบับที่ 1 ตัวเลือกดักแบบเชิงเดียว	0.8
ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดียว	0.6
ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดียว	1
สรุปผลการตัดสินข้อ 13	คงไว้
ข้อ 14 กำหนด $f(x) = 0.3x^2 - 3.1x - 7$ จงหา y-Intercept	
ฉบับที่ 1 ตัวเลือกดักแบบเชิงเดียว	0.6
ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดียว	0.8
ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดียว	0.8
สรุปผลการตัดสินข้อ 14	คงไว้
ข้อ 15 กราฟของ $x - 2y - 3 = 0$ และ $6 + 4y - 2x = 0$ มีความเกี่ยวข้องกันอย่างไร	
ฉบับที่ 1 ตัวเลือกดักแบบเชิงเดียว	0.6
ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดียว	0.8
ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดียว	1
สรุปผลการตัดสินข้อ 15	คงไว้
ข้อ 16 เส้นตรง $3x - 4y = 12$ ตัดแกน x ที่จุด A ตัดแกน y ที่จุด B เส้นตรง $2y = -4x - 6$ ตัดแกน x ที่จุด C ตัดแกน y ที่จุด B ทำให้เกิดรูปสามเหลี่ยม ABC จงหาพื้นที่รูปสามเหลี่ยม	
ฉบับที่ 1 ตัวเลือกดักแบบเชิงเดียว	0.8
ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดียว	1
ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดียว	1
สรุปผลการตัดสินข้อ 16	คงไว้
ข้อ 17 จากระบบสมการที่กำหนดให้ $2x + y = 5$(1) $3x + 2y = 8$(2) จงหาคำตอบ	
ฉบับที่ 1 ตัวเลือกดักแบบเชิงเดียว	0.8
ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดียว	0.8
ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดียว	1
สรุปผลการตัดสินข้อ 17	คงไว้

ตารางที่ 185 (ต่อ)

ผลการตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา	ระดับความเหมาะสม
ข้อ 18 จากระบบสมการที่กำหนดให้ $2x + 3y = -3$(1) $x + 4y = -9$(2) คำตอบคือเท่าใด	
ฉบับที่ 1 ตัวเลือกดักแบบเชิงเดียว	0.8
ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดียว	1
ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดียว	1
สรุปผลการตัดสินข้อ 18	คงไว้
ข้อ 19 คำตอบของระบบสมการที่กำหนดให้คือข้อใด $8x + 5y = 13$(1) $2x - 3y = -1$(2)	
ฉบับที่ 1 ตัวเลือกดักแบบเชิงเดียว	1
ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดียว	1
ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดียว	0.6
สรุปผลการตัดสินข้อ 19	คงไว้
ข้อ 20 จงหาคำตอบของระบบสมการที่กำหนดให้ $5x - 2y = 6$(1) $3x - y = 5$(2)	
ฉบับที่ 1 ตัวเลือกดักแบบเชิงเดียว	0.8
ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดียว	0.8
ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดียว	0.8
สรุปผลการตัดสินข้อ 20	คงไว้
ข้อ 21 จงหาคำตอบของระบบสมการที่กำหนดให้ $2x + 3y = -4$(1) $x - 2y = 5$(2)	
ฉบับที่ 1 ตัวเลือกดักแบบเชิงเดียว	0.8
ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดียว	0.6
ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดียว	1
สรุปผลการตัดสินข้อ 21	คงไว้
ข้อ 22 จงหาคำตอบของระบบสมการที่กำหนดให้ $3x + 2y = 16$(1) $5x - 3y = -5$(2)	
ฉบับที่ 1 ตัวเลือกดักแบบเชิงเดียว	0.8
ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดียว	0.8
ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดียว	0.8
สรุปผลการตัดสินข้อ 22	คงไว้

ตารางที่ 185 (ต่อ)

ผลการตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา	ระดับความเหมาะสม
ข้อ 23 จากระบบสมการเชิงเส้น $x/3 + y/4 = 0$ กับ $3x - 7y = 37$ คำตอบคือเท่าใด	
ฉบับที่ 1 ตัวเลือกตักแบบเชิงเดียว	0.8
ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดียว	0.8
ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดียว	1
สรุปผลการตัดสินข้อ 23	คงไว้
ข้อ 24 จากระบบสมการ $7(3x + 1) = 2(2y + 5) - 1$ $5(7x - 9) + 3(y - 8) = 31$ คำตอบของระบบสมการนี้ x ตรงกับข้อใด	
ฉบับที่ 1 ตัวเลือกตักแบบเชิงเดียว	0.8
ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดียว	0.8
ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดียว	1
สรุปผลการตัดสินข้อ 24	คงไว้
ข้อ 25 ถ้ากำหนดให้ (a, b) เป็นคำตอบของระบบสมการเชิงเส้น $-5u + 3w = -2$ และ $-9u + 3w = -18$ แล้วค่า $a + b$ เท่ากับเท่าใด	
ฉบับที่ 1 ตัวเลือกตักแบบเชิงเดียว	1
ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดียว	1
ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดียว	1
สรุปผลการตัดสินข้อ 25	คงไว้
ข้อ 26 ถ้ากำหนดให้ (a, b) เป็นคำตอบของระบบสมการเชิงเส้น $3x - 4y = -15$ และ $5x + y = -2$ แล้ว $a + b$ มีค่าเท่าใด	
ฉบับที่ 1 ตัวเลือกตักแบบเชิงเดียว	1
ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดียว	1
ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดียว	1
สรุปผลการตัดสินข้อ 26	คงไว้
ข้อ 27 ถ้ากราฟของสมการ $ax + by + 10 = 0$ ตัดกับกราฟของสมการ $y = 5$ ที่จุด $(1, a)$ แล้วค่าของ $a + b$ คือเท่าใด	
ฉบับที่ 1 ตัวเลือกตักแบบเชิงเดียว	1
ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดียว	1
ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดียว	1
สรุปผลการตัดสินข้อ 27	คงไว้

ตารางที่ 185 (ต่อ)

ผลการตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา	ระดับความเหมาะสม
ข้อ 28 จงแก้ระบบสมการ $3x - 5y - 20 = 0$ และ $5x - 3y - 12 = 0$	
ฉบับที่ 1 ตัวเลือกดักแบบเชิงเดียว	1
ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดียว	1
ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดียว	1
สรุปผลการตัดสินข้อ 28	คงไว้
ข้อ 29 จงแก้ระบบสมการ $4x + 5y = 10$ และ $6x = 25 - 10y$	
ฉบับที่ 1 ตัวเลือกดักแบบเชิงเดียว	1
ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดียว	1
ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดียว	1
สรุปผลการตัดสินข้อ 29	คงไว้
ข้อ 30 จงแก้ระบบสมการ $2x + 4y = 12$ และ $5x - 12y = 30$	
ฉบับที่ 1 ตัวเลือกดักแบบเชิงเดียว	1
ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดียว	1
ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดียว	1
สรุปผลการตัดสินข้อ 30	คงไว้
ข้อ 31 จงแก้ระบบสมการ $12x + 15y = 25$ และ $15x + 12y = 20$	
ฉบับที่ 1 ตัวเลือกดักแบบเชิงเดียว	1
ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดียว	1
ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดียว	0.8
สรุปผลการตัดสินข้อ 31	คงไว้
ข้อ 32 จากระบบสมการ $10x + 20y = 6$ และ $5x + 18y = 30$ แล้ว X เท่ากับข้อใด	
ฉบับที่ 1 ตัวเลือกดักแบบเชิงเดียว	1
ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดียว	1
ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดียว	1
สรุปผลการตัดสินข้อ 32	คงไว้
ข้อ 33 “แดงมีเหรียญ 5 บาท และเหรียญ 10 บาท รวมทั้งหมด 27 เหรียญ คิดเป็นเงินรวมทั้งสิ้น 175 บาท” แดงมีเหรียญ 5 บาท ทั้งหมดกี่เหรียญ	
ฉบับที่ 1 ตัวเลือกดักแบบเชิงเดียว	1
ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดียว	1
ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดียว	1
สรุปผลการตัดสินข้อ 33	คงไว้

ตารางที่ 185 (ต่อ)

ผลการตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา	ระดับความเหมาะสม
ข้อ 34 “ผลบวกของเลขสองจำนวนเท่ากับ 95 และผลลบเป็น 69” คำตอบของระบบสมการดังกล่าวคือข้อใด	
ฉบับที่ 1 ตัวเลือกตักแบบเชิงเดียว	0.8
ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดียว	0.8
ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดียว	1
สรุปผลการตัดสินข้อ 34	คงไว้
ข้อ 35 “สองพี่น้องมีเงินรวมกัน 12 บาท คนพี่มีเงินมากกว่าสองเท่าของเงินของน้องอยู่ 2 บาท 40 สตางค์ ดังนั้นคนน้องมีเงินอยู่เท่าไร” ถ้าให้พี่มีเงิน x บาท และน้องมีเงิน y บาท ข้อใดถูกต้อง	
ฉบับที่ 1 ตัวเลือกตักแบบเชิงเดียว	0.8
ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดียว	0.8
ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดียว	1
สรุปผลการตัดสินข้อ 35	คงไว้
ข้อ 36 “เลขสองจำนวน จำนวนมากมีค่ามากกว่าจำนวนน้อยอยู่ 5 ถ้าสามเท่าของจำนวนน้อยมีค่ามากกว่าจำนวนมากอยู่ 15” ดังนั้นเลขจำนวนที่น้อยกว่า มีค่าเท่ากับเท่าใด	
ฉบับที่ 1 ตัวเลือกตักแบบเชิงเดียว	1
ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดียว	1
ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดียว	1
สรุปผลการตัดสินข้อ 36	คงไว้
ข้อ 37 “นิคมมีแสดมปีชนิดดวงละ 2 บาท และชนิดดวงละ 6 บาท รวมทั้งสิ้น 25 ดวง และคิดเป็นราคารวมทั้งสิ้น 78 บาท” ดังนั้นนิคมมีแสดมปีชนิดดวงละ 2 บาท อยู่กี่ดวง	
ฉบับที่ 1 ตัวเลือกตักแบบเชิงเดียว	1
ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดียว	1
ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดียว	1
สรุปผลการตัดสินข้อ 37	คงไว้
ข้อ 38 จากระบบสมการเชิงเส้น $2x - y = 5$ และ $x + y = 22$ ถ้าคำตอบของระบบสมการคือ (a, b) อยากทราบว่า a เท่ากับเท่าใด	
ฉบับที่ 1 ตัวเลือกตักแบบเชิงเดียว	1
ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดียว	1
ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดียว	1
สรุปผลการตัดสินข้อ 38	คงไว้

ตารางที่ 185 (ต่อ)

ผลการตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา	ระดับความเหมาะสม
ข้อ 39 ข้อความ "สีเทาของมูมหนึ่งมากกว่าอีกมูมหนึ่งอยู่ 10 องศา และเป็นมูมประกอบมูมจาก" คำตอบของระบบสมการนี้คือข้อใด	
ฉบับที่ 1 ตัวเลือกดักแบบเชิงเดียว	0.8
ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดียว	0.8
ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดียว	1
สรุปผลการตัดสินข้อ 39	คงไว้
ข้อ 40 สองเท่าของความยาวของรัศมีวงกลมที่ 1 เท่ากับความยาวของรัศมีวงกลมที่ 2 และผลรวมของรัศมีของวงกลมทั้งสองเท่ากับ 6 นิ้ว ความยาวของรัศมีวงกลมที่ 2 เท่ากับเท่าใด	
ฉบับที่ 1 ตัวเลือกดักแบบเชิงเดียว	1
ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดียว	1
ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดียว	1
สรุปผลการตัดสินข้อ 40	คงไว้
ข้อ 41 จำนวนสองจำนวนรวมกันได้ 87 และมีผลต่างเป็น 21 จำนวนที่มีค่าน้อยกว่าคือจำนวนใด	
ฉบับที่ 1 ตัวเลือกดักแบบเชิงเดียว	1
ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดียว	1
ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดียว	1
สรุปผลการตัดสินข้อ 41	คงไว้
ข้อ 42 ความต้านทานของตัวต้านทาน R_1 เท่ากับสามเท่าของตัวต้านทาน R_2 และผลรวมของความต้านทานของตัวต้านทาน R_1 และ R_2 เท่ากับ 560 หน่วย แล้วข้อใดถูกต้อง	
ฉบับที่ 1 ตัวเลือกดักแบบเชิงเดียว	1
ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดียว	1
ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดียว	1
สรุปผลการตัดสินข้อ 42	คงไว้
ข้อ 43 ดำมีหมูและเป็ดรวมกัน 70 ตัว และนับขา รวมกันได้ 156 ขา อยากทราบว่าดำมีหมูกี่ตัว	
ฉบับที่ 1 ตัวเลือกดักแบบเชิงเดียว	1
ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดียว	1
ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดียว	1
สรุปผลการตัดสินข้อ 43	คงไว้

ตารางที่ 185 (ต่อ)

ผลการตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา	ระดับความเหมาะสม
ข้อ 44 ชื่อเสื้อยืดมาสองชนิด รวม 25 ตัว และคิดเป็นราคารวมทั้งสิ้น 490 บาท ถ้าชนิดแรกราคาตัวละ 16 บาท และชนิดที่สองราคาตัวละ 22 บาท อยากทราบว่าชื่อเสื้อชนิดแรกมากที่สุด	
ฉบับที่ 1 ตัวเลือกตักแบบเชิงเดียว	1
ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดียว	1
ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดียว	1
สรุปผลการตัดสินข้อ 44	คงไว้
ข้อ 45 แดงมีอายุมากกว่าดำอยู่ 6 ปี แต่อายุของคนทั้งสองรวมกันเท่ากับ 30 ปี ดังนั้นดำอายุกี่ปี	
ฉบับที่ 1 ตัวเลือกตักแบบเชิงเดียว	1
ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดียว	1
ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดียว	1
สรุปผลการตัดสินข้อ 45	คงไว้
ข้อ 46 ที่ห้องอาบน้ำจิตของชายหาดป่าตอง ถ้านักท่องเที่ยวเข้าอาบน้ำห้องละ 1 คน จะไม่มีห้องให้เข้า 11 คน แต่ถ้าจัดให้เข้าห้องละ 3 คน จะมีห้องเหลือ 3 ห้อง จงหาว่ามีนักท่องเที่ยวกี่คน	
ฉบับที่ 1 ตัวเลือกตักแบบเชิงเดียว	1
ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดียว	1
ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดียว	0.8
สรุปผลการตัดสินข้อ 46	คงไว้
ข้อ 47 ก และ ข ออกเดินทางจากที่เดียวกัน โดย ข ออกก่อน 2 ชั่วโมง ถ้าความเร็วของ ก และ ข ต่างกัน 20 ไมล์ต่อชั่วโมง ก จะต้องออกเดินทางด้วยความเร็วเท่าไรจึงจะทัน ข ภายใน 4 ชั่วโมง นับตั้งแต่เริ่มต้น	
ฉบับที่ 1 ตัวเลือกตักแบบเชิงเดียว	1
ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดียว	1
ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดียว	1
สรุปผลการตัดสินข้อ 47	คงไว้
ข้อ 48 ข้าวสารกระสอบที่ 1 มีข้าวจ้าวปนข้าวเหนียวในอัตราส่วน 8 : 3 ข้าวสารกระสอบที่ 2 มีข้าวจ้าวปนกับข้าวเหนียวในอัตราส่วน 5 : 1 ตักข้าวจากกระสอบทั้งสองปนกันลงไปจนเต็มถุงซึ่งบรรจุ 35 ลิตร ถ้าต้องการให้มีข้าวจ้าวปนข้าวเหนียวในอัตราส่วน 4 : 1 จงหาว่าตักมาจากกระสอบที่ 1 กี่ลิตร	
ฉบับที่ 1 ตัวเลือกตักแบบเชิงเดียว	1
ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดียว	1
ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดียว	1
สรุปผลการตัดสินข้อ 48	คงไว้

ตารางที่ 185 (ต่อ)

ผลการตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา	ระดับความเหมาะสม
ข้อ 49 ผู้ใหญ่ 3 คน เด็ก 5 คน ทำงานอย่างหนึ่งเสร็จใน 17 วัน ถ้าผู้ใหญ่ 5 คน เด็ก 3 คน ทำงานอย่างเดียวกันเสร็จใน 15 วัน อัตราส่วนการทำงานของผู้ใหญ่กับเด็ก เป็นเท่าใด	
ฉบับที่ 1 ตัวเลือกดักแบบเชิงเดียว	1
ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดียว	1
ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดียว	1
สรุปผลการตัดสินข้อ 49	คงไว้
ข้อ 50 ร้านค้าแห่งหนึ่งซื้อพัดลมมา 3 เครื่อง โคมไฟ 5 อัน เป็นเงิน 2,550 บาท เขาขายพัดลมไปได้กำไร 8% ขายโคมไฟขาดทุน 4% ขายหมดได้กำไร 114 บาท จงหาทุนของพัดลมและโคมไฟต่อ 1 หน่วย	
ฉบับที่ 1 ตัวเลือกดักแบบเชิงเดียว	1
ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดียว	1
ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดียว	1
สรุปผลการตัดสินข้อ 50	คงไว้

นำแบบสอบทั้ง 3 ฉบับ ที่ได้มาปรับลักษณะปลายของข้อสอบให้เป็นตัวเลือกเชิงซ้อน ทั้งตัวเลือกปลายปิด ตัวเลือกปลายเปิด และตัวเลือกผสม โดยให้ตัวเลือกเชิงซ้อนที่ศึกษาเป็นตัวถูกในข้อสอบบางข้อ โดยกระทำคู่ขนานกันไปทั้ง 3 ฉบับ

หลังจากนั้นจัดเรียงตัวเลือกของข้อสอบแต่ละข้อใหม่ โดยให้ตัวเลือกแบบปลายเปิดเป็นตัวเลือกตัวสุดท้าย และให้ตำแหน่งของคำตอบที่ถูกต้องอยู่แบบสุ่ม หรืออยู่อย่างกระจัดกระจายได้แบบสอบตัวเลือกเชิงซ้อนเพิ่มเติมอีก 3 ฉบับ ฉบับละ 50 ข้อ โดยแบบสอบทั้งฉบับที่ 1-3 ที่สร้างไว้เดิม และฉบับที่สร้างเพิ่มอีก 3 ฉบับหลังนี้ มีข้อคำถามเหมือนกัน แตกต่างกันที่รูปแบบของตัวเลือกดังนี้

ฉบับที่ 4 แบบสอบวิชาคณิตศาสตร์ที่รูปแบบตัวเลือกเป็นตัวเลือกดักแบบเชิงซ้อน ซึ่งประกอบด้วยตัวเลือกปลายเปิด ตัวเลือกปลายปิด และตัวเลือกผสม รวมจำนวน 50 ข้อ วิธีการตอบแบบเลือกตัวถูกและตรวจให้คะแนนแบบประเพณีนิยม

ฉบับที่ 5 แบบสอบวิชาคณิตศาสตร์ที่รูปแบบตัวเลือกเป็นตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงซ้อน ซึ่งประกอบด้วยตัวเลือกปลายเปิด ตัวเลือกปลายปิด และตัวเลือกผสม รวมจำนวน 50 ข้อ วิธีการตอบแบบเลือกตัวถูกและตรวจให้คะแนนแบบประเพณีนิยม

ฉบับที่ 6 แบบสอบวิชาคณิตศาสตร์ที่รูปแบบตัวเลือกเป็นตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงซ้อน ซึ่งประกอบด้วยตัวเลือกปลายเปิด ตัวเลือกปลายปิด และตัวเลือกผสม รวมจำนวน 50 ข้อ วิธีการตอบแบบเลือกตัวถูกและตรวจให้คะแนนแบบประเพณีนิยม

ตารางที่ 186 ลักษณะตัวเลือกเชิงซ้อน จำแนกตามแบบสอบฉบับที่ 4, 5 และ 6

ลักษณะตัวเลือกเชิงซ้อน	เฉลย	แบบสอบฉบับที่ 4 ดัก	แบบสอบฉบับที่ 5 ใกล้เคียง	แบบสอบฉบับที่ 6 คำตอบไม่สำเร็จ	
ปลายเปิด ไม่มีข้อถูก	ตัวถูก	6 ข้อ คือ ข้อ 5, 13, 24, 30, 37, 39	6 ข้อ คือ ข้อ 5, 13, 24, 30, 37, 39	6 ข้อ คือ ข้อ 5, 13, 24, 30, 37, 39	
		ตัวลวง	22 ข้อ คือ ข้อ 1, 7, 8, 10, 15, 16, 19, 20, 23, 25, 26, 27, 29, 32, 33, 38, 40, 41, 46, 48, 49, 50	22 ข้อ คือ ข้อ 1, 7, 8, 10, 15, 16, 19, 20, 23, 25, 26, 27, 29, 32, 33, 38, 40, 41, 46, 48, 49, 50	22 ข้อ คือ ข้อ 1, 7, 8, 10, 15, 16, 19, 20, 23, 25, 26, 27, 29, 32, 33, 38, 40, 41, 46, 48, 49, 50
ปลายปิด	ถูกทุกข้อ	ตัวถูก	-	2 ข้อ คือ ข้อ 2, 43	
	ตัวลวง	2 ข้อ คือ ข้อ 2, 43	2 ข้อ คือ ข้อ 2, 43	-	
ผสม	ถูกทั้ง.....และ....	ตัวถูก	ถูกทั้ง R และ R 3 ข้อ คือ ข้อ 18, 22, 31	ถูกทั้ง R และ R 3 ข้อ คือ ข้อ 18, 22, 31	ถูกทั้ง R และ R 5 ข้อ คือ ข้อ 18, 21, 22, 31, 42
		ตัวลวง	ถูกทั้ง R และ W 6 ข้อ คือ ข้อ 3, 9, 11, 14, 34, 42	ถูกทั้ง R และ W 6 ข้อ คือ ข้อ 3, 9, 11, 14, 34, 42	ถูกทั้ง R และ W 5 ข้อ คือ ข้อ 3, 9, 11, 14, 34
		ตัวลวง	ถูกทั้ง W และ W 7 ข้อ คือ ข้อ 6, 12, 17, 21, 28, 35, 47	ถูกทั้ง W และ W 6 ข้อ คือ ข้อ 6, 12, 17, 21, 35, 47	ถูกทั้ง W และ W 5 ข้อ คือ ข้อ 6, 12, 17, 35, 47
	ผิดทั้ง.....และ....	ตัวถูก	-	-	ผิดทั้ง W และ W 1 ข้อ คือ ข้อ 44
ตัวลวง		ผิดทั้ง R และ W 2 ข้อ คือ ข้อ 4, 44	ผิดทั้ง R และ W 2 ข้อ คือ ข้อ 4, 44	ผิดทั้ง R และ W 2 ข้อ คือ ข้อ 4, 44	

3.3 การทดลองใช้ (Try out)

3.3.1 การทดลองใช้ (Try out) ครั้งที่ 1

หลังจากได้แบบสอบ 6 ฉบับ แต่ละฉบับประกอบด้วยข้อสอบ 50 ข้อที่ผ่านการตรวจสอบความตรงและความเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการนำข้อสอบไปทดลองใช้ ซึ่งในการจัดชุดแบบสอบไปทดลองใช้ จำเป็นต้องตัดแบบสอบออกเป็นฉบับข้อคู่ และฉบับข้อคี่ ให้เหลือฉบับละ 25 ข้อ เพื่อความสะดวกในการขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลจากโรงเรียน ให้สามารถเก็บข้อมูลแล้วเสร็จภายในเวลา 1 คาบเรียน

การทดลองใช้ (Try out) ครั้งที่ 1 นำไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนหลวง จำนวน 579 คน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 โดยเฉลี่ยแล้วมีนักเรียนทำแบบสอบแต่ละฉบับย่อยและ/หรือข้อสอบแต่ละข้อ จำนวน 48 คน รายละเอียดจำนวนผู้ทำแบบสอบแสดงไว้ในตารางที่ 191

ค่าความเที่ยงของแบบสอบครั้งฉบับอยู่ระหว่าง 0.64 ถึง 0.89 รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 187

ตารางที่ 187 ค่าความเที่ยงของแบบสอบครั้งฉบับ ซึ่งได้จากการทดลองใช้ครั้งที่ 1

วิธีการตอบ	แบบทดสอบฉบับที่	ค่าความเที่ยง
ประเพณีนิยม	1 (ครั้งฉบับข้อคี่)	0.78
	1 (ครั้งฉบับข้อคู่)	0.84
	2 (ครั้งฉบับข้อคี่)	0.86
	2 (ครั้งฉบับข้อคู่)	0.77
	3 (ครั้งฉบับข้อคี่)	0.65
	3 (ครั้งฉบับข้อคู่)	0.64
	4 (ครั้งฉบับข้อคี่)	0.71
	4 (ครั้งฉบับข้อคู่)	0.89
	5 (ครั้งฉบับข้อคี่)	0.84
	5 (ครั้งฉบับข้อคู่)	0.76
	6 (ครั้งฉบับข้อคี่)	0.82
	6 (ครั้งฉบับข้อคู่)	0.80

นำผลการทดลองใช้มาวิเคราะห์คุณภาพรายข้อ ด้านค่าความยาก อำนาจจำแนกของข้อสอบ และประสิทธิภาพของตัวลง โดยผลการทดลองใช้ และผลการคัดเลือกข้อสอบที่เหมาะสมที่สุด แสดงในตารางที่ 188

ตารางที่ 188 ผลการทดลองใช้แบบสอบหลายตัวเลือก ครั้งที่ 11: ความยาก อำนาจจำแนก และ
ผลการตัดสิน

ผลการทดลองใช้แบบสอบหลายตัวเลือกครั้งที่ 1	ความยาก (p)	อำนาจจำแนก (r)	ผลการตัดสิน
ข้อที่ 1 ถ้า (a, 5) เป็นคำตอบของสมการเชิงเส้น $2x - y = 1$ แล้ว a มีค่าเท่าใด			
ฉบับที่ 1 ตัวเลือกดักแบบเชิงเดียว	0.64	0.41	เหมาะสม
ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดียว	0.71	0.37	เหมาะสม
ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดียว	0.41	0.28	เหมาะสม
ฉบับที่ 4 ตัวเลือกดักแบบเชิงซ้อน	0.62	0.41	เหมาะสม
ฉบับที่ 5 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงซ้อน	0.58	0.47	เหมาะสม
ฉบับที่ 6 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงซ้อน	0.39	0.56	เหมาะสม
สรุปผลการตัดสินข้อ 1			คงไว้
ข้อที่ 2 จำนวนจริง k ที่ทำให้ (12, -3) เป็นคำตอบ ของสมการ $2x + 3y = 3k$ เท่ากับเท่าใด			
ฉบับที่ 1 ตัวเลือกดักแบบเชิงเดียว	0.57	0.59	เหมาะสม
ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดียว	0.61	0.32	เหมาะสม
ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดียว	0.42	0.04	อำนาจจำแนกต่ำ
ฉบับที่ 4 ตัวเลือกดักแบบเชิงซ้อน	0.59	0.46	เหมาะสม
ฉบับที่ 5 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงซ้อน	0.71	0.54	เหมาะสม
ฉบับที่ 6 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงซ้อน	0.24	0.54	เหมาะสม
สรุปผลการตัดสินข้อ 2			คงไว้
ข้อที่ 3 สมการเชิงเส้น $-2x + y = 0$ จัดให้อยู่ในรูป $y = ax + b$ ได้ค่า a และ b เท่ากับเท่าใด			
ฉบับที่ 1 ตัวเลือกดักแบบเชิงเดียว	0.60	0.10	อำนาจจำแนกต่ำ
ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดียว	0.33	0.59	เหมาะสม
ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดียว	0.14	0.14	ยาก และอำนาจจำแนก ต่ำ
ฉบับที่ 4 ตัวเลือกดักแบบเชิงซ้อน	0.46	0.34	เหมาะสม
ฉบับที่ 5 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงซ้อน	0.29	0.54	เหมาะสม
ฉบับที่ 6 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงซ้อน	0.32	0.38	เหมาะสม
สรุปผลการตัดสินข้อ 3			ตัดทิ้ง

ตารางที่ 188 (ต่อ)

ผลการทดลองใช้แบบสอบหลายตัวเลือกครั้งที่ 1	ความยาก (p)	อำนาจจำแนก (r)	ผลการตัดสิน
ข้อที่ 4 แต่มีเงินมากกว่าตัว 2 บาท และทั้งสองคนมีเงินรวมกันเป็น 10 บาท จำนวนเงินของแต่ละตัว และตัวแสดงในรูปคู่อันดับได้อย่างไร			
ฉบับที่ 1 ตัวเลือกดักแบบเชิงเดียว	0.58	0.31	เหมาะสม
ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดียว	0.39	0.13	อำนาจจำแนกต่ำ
ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดียว	0.54	0.17	อำนาจจำแนกต่ำ
ฉบับที่ 4 ตัวเลือกดักแบบเชิงซ้อน	0.43	0.43	เหมาะสม
ฉบับที่ 5 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงซ้อน	0.36	0.30	เหมาะสม
ฉบับที่ 6 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงซ้อน	0.47	0.33	เหมาะสม
สรุปผลการตัดสินข้อ 4			คงไว้
ข้อที่ 5 เส้นตรง $y = mx + 3$ ผ่านจุด $(-1, -2)$ จงหาค่า m			
ฉบับที่ 1 ตัวเลือกดักแบบเชิงเดียว	0.36	0.43	เหมาะสม
ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดียว	0.43	0.41	เหมาะสม
ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดียว	0.41	0.10	อำนาจจำแนกต่ำ
ฉบับที่ 4 ตัวเลือกดักแบบเชิงซ้อน	0.29	0.34	เหมาะสม
ฉบับที่ 5 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงซ้อน	0.44	0.54	เหมาะสม
ฉบับที่ 6 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงซ้อน	0.23	0.59	เหมาะสม
สรุปผลการตัดสินข้อ 5			คงไว้
ข้อที่ 6 กราฟเส้นตรง $2x + 3y = 6$ ตัดแกน x ที่จุดใด			
ฉบับที่ 1 ตัวเลือกดักแบบเชิงเดียว	0.45	0.42	เหมาะสม
ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดียว	0.45	0.46	เหมาะสม
ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดียว	0.28	0.38	เหมาะสม
ฉบับที่ 4 ตัวเลือกดักแบบเชิงซ้อน	0.39	0.63	เหมาะสม
ฉบับที่ 5 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงซ้อน	0.38	0.13	อำนาจจำแนกต่ำ
ฉบับที่ 6 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงซ้อน	0.27	0.40	เหมาะสม
สรุปผลการตัดสินข้อ 6			คงไว้
ข้อที่ 7 ถ้า x และ y เป็นจำนวนเต็ม แล้วกราฟของสมการ $2x + 5y = 10$ จะเป็นอย่างไร			
ฉบับที่ 1 ตัวเลือกดักแบบเชิงเดียว	0.10	0.07	ยาก และจำแนกต่ำ
ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดียว	0.10	0.17	ยาก และจำแนกต่ำ
ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดียว	0.12	-0.07	ยาก และจำแนกผิด
ฉบับที่ 4 ตัวเลือกดักแบบเชิงซ้อน	0.25	0.23	เหมาะสม
ฉบับที่ 5 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงซ้อน	0.38	0.38	เหมาะสม
ฉบับที่ 6 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงซ้อน	0.11	-0.21	ยาก และจำแนกผิด
สรุปผลการตัดสินข้อ 7			ตัดทิ้ง

ตารางที่ 188 (ต่อ)

ผลการทดลองใช้แบบสอบหลายตัวเลือกครั้งที่ 1	ความยาก (p)	อำนาจจำแนก (r)	ผลการตัดสิน
ข้อที่ 8 กราฟเส้นตรงของสมการ $x + 2y - 6 = 0$ ตัดแกน y ที่จุดใด			
ฉบับที่ 1 ตัวเลือกดักแบบเชิงเดียว	0.58	0.51	เหมาะสม
ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดียว	0.55	0.49	เหมาะสม
ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดียว	0.22	0.22	เหมาะสม
ฉบับที่ 4 ตัวเลือกดักแบบเชิงซ้อน	0.51	0.62	เหมาะสม
ฉบับที่ 5 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงซ้อน	0.69	0.51	เหมาะสม
ฉบับที่ 6 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงซ้อน	0.20	0.40	เหมาะสม
สรุปผลการตัดสินข้อ 8			คงไว้
ข้อที่ 9 กราฟเส้นตรง $x/5 - y/3 = 1$ ตัดแกน y ที่จุดใด			
ฉบับที่ 1 ตัวเลือกดักแบบเชิงเดียว	0.36	0.37	เหมาะสม
ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดียว	0.35	0.59	เหมาะสม
ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดียว	0.12	0.10	ยาก และจำแนกต่ำ
ฉบับที่ 4 ตัวเลือกดักแบบเชิงซ้อน	0.40	0.34	เหมาะสม
ฉบับที่ 5 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงซ้อน	0.42	0.54	เหมาะสม
ฉบับที่ 6 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงซ้อน	0.16	0.32	ยาก
สรุปผลการตัดสินข้อ 9			คงไว้
ข้อที่ 10 กราฟเส้นตรง $3x + 4y = 12$ ตัดแกน x ที่จุดใด			
ฉบับที่ 1 ตัวเลือกดักแบบเชิงเดียว	0.60	0.48	เหมาะสม
ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดียว	0.61	0.41	เหมาะสม
ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดียว	0.24	0.25	เหมาะสม
ฉบับที่ 4 ตัวเลือกดักแบบเชิงซ้อน	0.47	0.60	เหมาะสม
ฉบับที่ 5 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงซ้อน	0.45	0.46	เหมาะสม
ฉบับที่ 6 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงซ้อน	0.20	0.49	เหมาะสม
สรุปผลการตัดสินข้อ 10			คงไว้
ข้อที่ 11 กราฟจากระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร $3x - 4y = 12$ และ $-9x + 12y = -36$ มีความเกี่ยวข้องกับอย่างไร			
ฉบับที่ 1 ตัวเลือกดักแบบเชิงเดียว	0.29	0.35	เหมาะสม
ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดียว	0.31	0.43	เหมาะสม
ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดียว	0.24	0.10	อำนาจจำแนกต่ำ
ฉบับที่ 4 ตัวเลือกดักแบบเชิงซ้อน	0.25	0.21	เหมาะสม
ฉบับที่ 5 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงซ้อน	0.29	0.36	เหมาะสม
ฉบับที่ 6 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงซ้อน	0.16	0.47	ยาก
สรุปผลการตัดสินข้อ 11			คงไว้

ตารางที่ 188 (ต่อ)

ผลการทดลองใช้แบบสอบหลายตัวเลือกครั้งที่ 1	ความยาก (p)	อำนาจจำแนก (r)	ผลการตัดสิน
ข้อที่ 12 กราฟเส้นตรง $2x + y = 15$ และ $3y - 4x = 5$ ตัดกันที่คู่อันดับใด			
ฉบับที่ 1 ตัวเลือกดักแบบเชิงเดียว	0.49	0.51	เหมาะสม
ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดียว	0.45	0.42	เหมาะสม
ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดียว	0.42	0.49	เหมาะสม
ฉบับที่ 4 ตัวเลือกดักแบบเชิงซ้อน	0.43	0.65	เหมาะสม
ฉบับที่ 5 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงซ้อน	0.38	0.24	เหมาะสม
ฉบับที่ 6 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงซ้อน	0.38	0.21	เหมาะสม
สรุปผลการตัดสินข้อ 12			คงไว้
ข้อที่ 13 กราฟของสมการ $x = 0$ และ $y = x - 4$ ตัดกันที่จุดใด			
ฉบับที่ 1 ตัวเลือกดักแบบเชิงเดียว	0.71	0.28	เหมาะสม
ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดียว	0.69	0.19	อำนาจจำแนกต่ำ
ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดียว	0.39	0.31	เหมาะสม
ฉบับที่ 4 ตัวเลือกดักแบบเชิงซ้อน	0.37	0.27	เหมาะสม
ฉบับที่ 5 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงซ้อน	0.44	0.53	เหมาะสม
ฉบับที่ 6 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงซ้อน	0.32	0.47	เหมาะสม
สรุปผลการตัดสินข้อ 13			คงไว้
ข้อที่ 14 กำหนด $f(x) = 0.3x^2 - 3.1x - 7$ จงหา y-Intercept			
ฉบับที่ 1 ตัวเลือกดักแบบเชิงเดียว	0.23	0.08	อำนาจจำแนกต่ำ
ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดียว	0.18	0.05	ยาก และจำแนกต่ำ
ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดียว	0.22	0.07	อำนาจจำแนกต่ำ
ฉบับที่ 4 ตัวเลือกดักแบบเชิงซ้อน	0.18	0.25	ยาก
ฉบับที่ 5 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงซ้อน	0.17	0.11	ยาก และจำแนกต่ำ
ฉบับที่ 6 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงซ้อน	0.24	0.16	อำนาจจำแนกต่ำ
สรุปผลการตัดสินข้อ 14			ตัดทิ้ง
ข้อที่ 15 กราฟของ $x - 2y - 3 = 0$ และ $6 + 4y - 2x = 0$ มีความเกี่ยวข้องกับอย่างไร			
ฉบับที่ 1 ตัวเลือกดักแบบเชิงเดียว	0.29	0.25	เหมาะสม
ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดียว	0.33	0.52	เหมาะสม
ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดียว	0.10	-0.03	ยาก และจำแนกผิด
ฉบับที่ 4 ตัวเลือกดักแบบเชิงซ้อน	0.17	0.08	ยาก และจำแนกต่ำ
ฉบับที่ 5 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงซ้อน	0.38	0.39	เหมาะสม
ฉบับที่ 6 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงซ้อน	0.16	0.23	ยาก
สรุปผลการตัดสินข้อ 15			ตัดทิ้ง

ตารางที่ 188 (ต่อ)

ผลการทดลองใช้แบบสอบหลายตัวเลือกครั้งที่ 1	ความยาก (p)	อำนาจจำแนก (r)	ผลการตัดสิน
ข้อที่ 16 เส้นตรง $3x - 4y = 12$ ตัดแกน x ที่จุด A ตัดแกน y ที่จุด B เส้นตรง $2y = -4x - 6$ ตัดแกน x ที่จุด C ตัดแกน y ที่จุด B ทำให้เกิดรูปสามเหลี่ยม ABC จงหาพื้นที่รูปสามเหลี่ยม			
ฉบับที่ 1 ตัวเลือกดักแบบเชิงเดียว	0.23	0.12	อำนาจจำแนกต่ำ
ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดียว	0.27	0.33	เหมาะสม
ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดียว	0.22	-0.002	จำแนกผิด
ฉบับที่ 4 ตัวเลือกดักแบบเชิงซ้อน	0.22	0.28	เหมาะสม
ฉบับที่ 5 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงซ้อน	0.29	0.18	อำนาจจำแนกต่ำ
ฉบับที่ 6 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงซ้อน	0.29	0.27	เหมาะสม
สรุปผลการตัดสินข้อ 16			ตัดทิ้ง
ข้อที่ 17 จากระบบสมการที่กำหนดให้ $2x + y = 5$(1) $3x + 2y = 8$(2) จงหาคำตอบ			
ฉบับที่ 1 ตัวเลือกดักแบบเชิงเดียว	0.60	0.56	เหมาะสม
ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดียว	0.63	0.42	เหมาะสม
ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดียว	0.33	0.45	เหมาะสม
ฉบับที่ 4 ตัวเลือกดักแบบเชิงซ้อน	0.56	0.32	เหมาะสม
ฉบับที่ 5 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงซ้อน	0.60	0.51	เหมาะสม
ฉบับที่ 6 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงซ้อน	0.25	0.61	เหมาะสม
สรุปผลการตัดสินข้อ 17			คงไว้
ข้อที่ 18 จากระบบสมการที่กำหนดให้ $2x + 3y = -3$(1) $x + 4y = -9$(2) คำตอบคือเท่าใด			
ฉบับที่ 1 ตัวเลือกดักแบบเชิงเดียว	0.66	0.41	เหมาะสม
ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดียว	0.31	0.38	เหมาะสม
ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดียว	0.30	0.46	เหมาะสม
ฉบับที่ 4 ตัวเลือกดักแบบเชิงซ้อน	0.20	0.45	เหมาะสม
ฉบับที่ 5 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงซ้อน	0.21	0.18	อำนาจจำแนกต่ำ
ฉบับที่ 6 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงซ้อน	0.24	0.57	เหมาะสม
สรุปผลการตัดสินข้อ 18			คงไว้

ตารางที่ 188 (ต่อ)

ผลการทดลองใช้แบบสอบถามหลายตัวเลือกครั้งที่ 1	ความยาก (p)	อำนาจจำแนก (r)	ผลการตัดสิน
ข้อที่ 19 คำตอบของระบบสมการที่กำหนดให้คือข้อใด $8x + 5y = 13$(1) $2x - 3y = -1$(2)			
ฉบับที่ 1 ตัวเลือกดักแบบเชิงเดียว	0.47	0.64	เหมาะสม
ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดียว	0.27	0.58	เหมาะสม
ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดียว	0.39	0.34	เหมาะสม
ฉบับที่ 4 ตัวเลือกดักแบบเชิงซ้อน	0.46	0.38	เหมาะสม
ฉบับที่ 5 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงซ้อน	0.25	0.34	เหมาะสม
ฉบับที่ 6 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงซ้อน	0.27	0.59	เหมาะสม
สรุปผลการตัดสินข้อ 19			คงไว้
ข้อที่ 20 จงหาคำตอบของระบบสมการที่กำหนดให้ $5x - 2y = 6$(1) $3x - y = 5$(2)			
ฉบับที่ 1 ตัวเลือกดักแบบเชิงเดียว	0.53	0.49	เหมาะสม
ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดียว	0.53	0.39	เหมาะสม
ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดียว	0.28	0.54	เหมาะสม
ฉบับที่ 4 ตัวเลือกดักแบบเชิงซ้อน	0.45	0.57	เหมาะสม
ฉบับที่ 5 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงซ้อน	0.57	0.48	เหมาะสม
ฉบับที่ 6 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงซ้อน	0.29	0.41	เหมาะสม
สรุปผลการตัดสินข้อ 20			คงไว้
ข้อที่ 21 จงหาคำตอบของระบบสมการที่กำหนดให้ $2x + 3y = -4$(1) $x - 2y = 5$(2)			
ฉบับที่ 1 ตัวเลือกดักแบบเชิงเดียว	0.51	0.46	เหมาะสม
ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดียว	0.31	0.54	เหมาะสม
ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดียว	0.12	0.27	ยาก
ฉบับที่ 4 ตัวเลือกดักแบบเชิงซ้อน	0.38	0.49	เหมาะสม
ฉบับที่ 5 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงซ้อน	0.27	0.50	เหมาะสม
ฉบับที่ 6 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงซ้อน	0.16	0.54	ยาก
สรุปผลการตัดสินข้อ 21			คงไว้
ข้อที่ 22 จงหาคำตอบของระบบสมการที่กำหนดให้ $3x + 2y = 16$(1) $5x - 3y = -5$(2)			
ฉบับที่ 1 ตัวเลือกดักแบบเชิงเดียว	0.55	0.63	เหมาะสม
ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดียว	0.49	0.39	เหมาะสม
ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดียว	0.06	-0.21	ยาก และจำแนกผิด
ฉบับที่ 4 ตัวเลือกดักแบบเชิงซ้อน	0.18	0.41	ยาก
ฉบับที่ 5 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงซ้อน	0.26	0.42	เหมาะสม
ฉบับที่ 6 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงซ้อน	0.11	0.11	ยาก และจำแนกต่ำ
สรุปผลการตัดสินข้อ 22			คงไว้

ตารางที่ 188 (ต่อ)

ผลการทดลองใช้แบบสอบหลายตัวเลือกครั้งที่ 1	ความยาก (p)	อำนาจจำแนก (r)	ผลการตัดสิน
ข้อที่ 23 จากระบบสมการเชิงเส้น $x/3 + y/4 = 0$ กับ $3x - 7y = 37$ คำตอบคือเท่าใด			
ฉบับที่ 1 ตัวเลือกดักแบบเชิงเดี่ยว	0.33	0.19	อำนาจจำแนกต่ำ
ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดี่ยว	0.43	0.51	เหมาะสม
ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดี่ยว	0.06	-0.08	ยาก และจำแนกผิด
ฉบับที่ 4 ตัวเลือกดักแบบเชิงซ้อน	0.31	0.10	อำนาจจำแนกต่ำ
ฉบับที่ 5 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงซ้อน	0.23	0.18	อำนาจจำแนกต่ำ
ฉบับที่ 6 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงซ้อน	0.07	0.42	ยาก
สรุปผลการตัดสินข้อ 23			ตัดทิ้ง
ข้อที่ 24 จากระบบสมการ $7(3x + 1) = 2(2y + 5) - 1$ และ $5(7x - 9) + 3(y - 8) = 31$ คำตอบของระบบสมการนี้ x ตรงกับข้อใด			
ฉบับที่ 1 ตัวเลือกดักแบบเชิงเดี่ยว	0.38	0.36	เหมาะสม
ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดี่ยว	0.33	0.41	เหมาะสม
ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดี่ยว	0.12	0.29	ยาก
ฉบับที่ 4 ตัวเลือกดักแบบเชิงซ้อน	0.33	0.68	เหมาะสม
ฉบับที่ 5 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงซ้อน	0.14	0.06	ยาก และจำแนกต่ำ
ฉบับที่ 6 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงซ้อน	0.22	0.35	เหมาะสม
สรุปผลการตัดสินข้อ 24			คงไว้
ข้อที่ 25 ถ้ากำหนดให้ (a, b) เป็นคำตอบของระบบสมการเชิงเส้น $-5u + 3w = -2$ และ $-9u + 3w = -18$ แล้วค่า $a + b$ เท่ากับเท่าใด			
ฉบับที่ 1 ตัวเลือกดักแบบเชิงเดี่ยว	0.36	0.70	เหมาะสม
ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดี่ยว	0.29	0.65	เหมาะสม
ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดี่ยว	0.31	0.23	เหมาะสม
ฉบับที่ 4 ตัวเลือกดักแบบเชิงซ้อน	0.33	0.55	เหมาะสม
ฉบับที่ 5 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงซ้อน	0.33	0.32	เหมาะสม
ฉบับที่ 6 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงซ้อน	0.18	0.29	ยาก
สรุปผลการตัดสินข้อ 25			คงไว้

ตารางที่ 188 (ต่อ)

ผลการทดลองใช้แบบสอบหลายตัวเลือกครั้งที่ 1	ความยาก (p)	อำนาจจำแนก (r)	ผลการตัดสิน
ข้อที่ 26 ถ้ากำหนดให้ (a, b) เป็นคำตอบของระบบสมการเชิงเส้น $3x - 4y = -15$ และ $5x + y = -2$ แล้ว a + b มีค่าเท่าใด			
ฉบับที่ 1 ตัวเลือกดักแบบเชิงเดี่ยว	0.42	0.40	เหมาะสม
ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดี่ยว	0.41	0.33	เหมาะสม
ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดี่ยว	0.24	0.30	เหมาะสม
ฉบับที่ 4 ตัวเลือกดักแบบเชิงซ้อน	0.33	0.68	เหมาะสม
ฉบับที่ 5 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงซ้อน	0.45	0.56	เหมาะสม
ฉบับที่ 6 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงซ้อน	0.36	0.57	เหมาะสม
สรุปผลการตัดสินข้อ 26			คงไว้
ข้อที่ 27 ถ้ากราฟของสมการ $ax + by + 10 = 0$ ตัดกับกราฟของสมการ $y = 5$ ที่จุด (1, a) แล้วค่าของ a + b คือเท่าใด			
ฉบับที่ 1 ตัวเลือกดักแบบเชิงเดี่ยว	0.22	0.06	อำนาจจำแนกต่ำ
ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดี่ยว	0.10	0.19	ยาก และจำแนกต่ำ
ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดี่ยว	0.14	0.36	ยาก
ฉบับที่ 4 ตัวเลือกดักแบบเชิงซ้อน	0.12	0.15	ยาก และจำแนกต่ำ
ฉบับที่ 5 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงซ้อน	0.02	0.15	ยาก และจำแนกต่ำ
ฉบับที่ 6 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงซ้อน	0.16	0.18	ยาก และจำแนกต่ำ
สรุปผลการตัดสินข้อ 27			ตัดทิ้ง
ข้อที่ 28 จงแก้ระบบสมการ $3x - 5y - 20 = 0$ และ $5x - 3y - 12 = 0$			
ฉบับที่ 1 ตัวเลือกดักแบบเชิงเดี่ยว	0.43	0.64	เหมาะสม
ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดี่ยว	0.27	0.40	เหมาะสม
ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดี่ยว	0.10	0.22	ยาก
ฉบับที่ 4 ตัวเลือกดักแบบเชิงซ้อน	0.37	0.42	เหมาะสม
ฉบับที่ 5 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงซ้อน	0.14	0.17	ยาก และจำแนกต่ำ
ฉบับที่ 6 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงซ้อน	0.20	0.43	เหมาะสม
สรุปผลการตัดสินข้อ 28			คงไว้

ตารางที่ 188 (ต่อ)

ผลการทดลองใช้แบบสอบถามหลายตัวเลือกครั้งที่ 1	ความยาก (p)	อำนาจจำแนก (r)	ผลการตัดสิน
ข้อที่ 29 จงแก้ระบบสมการ $4x + 5y = 10$ และ $6x = 25 - 10y$			
ฉบับที่ 1 ตัวเลือกดักแบบเชิงเดียว	0.40	0.26	เหมาะสม
ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดียว	0.41	0.37	เหมาะสม
ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดียว	0.12	0.29	ยาก
ฉบับที่ 4 ตัวเลือกดักแบบเชิงซ้อน	0.29	0.25	เหมาะสม
ฉบับที่ 5 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงซ้อน	0.23	0.33	เหมาะสม
ฉบับที่ 6 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงซ้อน	0.16	0.18	ยาก และจำแนกต่ำ
สรุปผลการตัดสินข้อ 29			คงไว้
ข้อที่ 30 จงแก้ระบบสมการ $2x + 4y = 12$ และ $5x - 12y = 30$			
ฉบับที่ 1 ตัวเลือกดักแบบเชิงเดียว	0.36	0.70	เหมาะสม
ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดียว	0.39	0.40	เหมาะสม
ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดียว	0.22	0.32	เหมาะสม
ฉบับที่ 4 ตัวเลือกดักแบบเชิงซ้อน	0.37	0.71	เหมาะสม
ฉบับที่ 5 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงซ้อน	0.38	0.48	เหมาะสม
ฉบับที่ 6 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงซ้อน	0.29	0.71	เหมาะสม
สรุปผลการตัดสินข้อ 30			คงไว้
ข้อที่ 31 จงแก้ระบบสมการ $12x + 15y = 25$ และ $15x + 12y = 20$			
ฉบับที่ 1 ตัวเลือกดักแบบเชิงเดียว	0.24	0.47	เหมาะสม
ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดียว	0.31	0.58	เหมาะสม
ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดียว	0.06	0.21	ยาก
ฉบับที่ 4 ตัวเลือกดักแบบเชิงซ้อน	0.12	-0.066	ยาก และจำแนกผิด
ฉบับที่ 5 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงซ้อน	0.21	0.31	เหมาะสม
ฉบับที่ 6 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงซ้อน	0.18	0.26	ยาก
สรุปผลการตัดสินข้อ 31			ตัดทิ้ง
ข้อที่ 32 จากระบบสมการ $10x + 20y = 6$ และ $5x + 18y = 30$ แล้ว X เท่ากับข้อใด			
ฉบับที่ 1 ตัวเลือกดักแบบเชิงเดียว	0.26	0.33	เหมาะสม
ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดียว	0.16	0.37	ยาก
ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดียว	0.10	0.16	ยาก และจำแนกต่ำ
ฉบับที่ 4 ตัวเลือกดักแบบเชิงซ้อน	0.14	0.35	ยาก
ฉบับที่ 5 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงซ้อน	0.17	0.08	ยาก และจำแนกต่ำ
ฉบับที่ 6 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงซ้อน	0.16	0.20	ยาก
สรุปผลการตัดสินข้อ 32			ตัดทิ้ง

ตารางที่ 188 (ต่อ)

ผลการทดลองใช้แบบสอบหลายตัวเลือกครั้งที่ 1	ความยาก (p)	อำนาจจำแนก (r)	ผลการตัดสิน
ข้อที่ 33 “แดงมีเหรียญ 5 บาท และเหรียญ 10 บาท รวมทั้งหมด 27 เหรียญ คิดเป็นเงินรวมทั้งสิ้น 175 บาท” แดงมีเหรียญ 5 บาท ทั้งหมดกี่เหรียญ			
ฉบับที่ 1 ตัวเลือกดักแบบเชิงเดียว	0.53	0.27	เหมาะสม
ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดียว	0.53	0.28	เหมาะสม
ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดียว	0.51	0.32	เหมาะสม
ฉบับที่ 4 ตัวเลือกดักแบบเชิงซ้อน	0.40	0.17	อำนาจจำแนกต่ำ
ฉบับที่ 5 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงซ้อน	0.44	0.45	เหมาะสม
ฉบับที่ 6 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงซ้อน	0.32	0.49	เหมาะสม
สรุปผลการตัดสินข้อ 33			คงไว้
ข้อที่ 34 “ผลบวกของเลขสองจำนวนเท่ากับ 95 และผลลบเป็น 69” คำตอบของระบบสมการดังกล่าวคือข้อใด			
ฉบับที่ 1 ตัวเลือกดักแบบเชิงเดียว	0.51	0.46	เหมาะสม
ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดียว	0.53	0.45	เหมาะสม
ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดียว	0.42	0.19	อำนาจจำแนกต่ำ
ฉบับที่ 4 ตัวเลือกดักแบบเชิงซ้อน	0.25	0.35	เหมาะสม
ฉบับที่ 5 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงซ้อน	0.64	0.37	เหมาะสม
ฉบับที่ 6 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงซ้อน	0.47	0.37	เหมาะสม
สรุปผลการตัดสินข้อ 34			คงไว้
ข้อที่ 35 “สองพี่น้องมีเงินรวมกัน 12 บาท คนพี่มีเงินมากกว่าสองเท่าของเงินของน้องอยู่ 2 บาท 40 สตางค์ ดังนั้นคนน้องมีเงินอยู่เท่าไร” ถ้าให้พี่มีเงิน x บาท และน้องมีเงิน y บาท ข้อใดถูกต้อง			
ฉบับที่ 1 ตัวเลือกดักแบบเชิงเดียว	0.20	0.19	อำนาจจำแนกต่ำ
ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดียว	0.43	0.12	อำนาจจำแนกต่ำ
ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดียว	0.29	0.27	เหมาะสม
ฉบับที่ 4 ตัวเลือกดักแบบเชิงซ้อน	0.27	0.28	เหมาะสม
ฉบับที่ 5 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงซ้อน	0.19	0.48	ยาก
ฉบับที่ 6 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงซ้อน	0.23	0.35	เหมาะสม
สรุปผลการตัดสินข้อ 35			ตัดทิ้ง

ตารางที่ 188 (ต่อ)

ผลการทดลองใช้แบบสอบหลายตัวเลือกครั้งที่ 1	ความยาก (p)	อำนาจจำแนก (r)	ผลการตัดสิน
ข้อที่ 36 “เลขสองจำนวน จำนวนมากมีค่ามากกว่าจำนวนน้อยอยู่ 5 ถ้าสามเท่าของจำนวนน้อยมีค่ามากกว่าจำนวนมากอยู่ 15” ดังนั้นเลขจำนวนที่น้อยกว่า มีค่าเท่ากับเท่าใด			
ฉบับที่ 1 ตัวเลือกดักแบบเชิงเดี่ยว	0.40	0.24	เหมาะสม
ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดี่ยว	0.47	0.48	เหมาะสม
ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดี่ยว	0.36	0.32	เหมาะสม
ฉบับที่ 4 ตัวเลือกดักแบบเชิงซ้อน	0.29	0.47	เหมาะสม
ฉบับที่ 5 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงซ้อน	0.45	0.29	เหมาะสม
ฉบับที่ 6 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงซ้อน	0.38	0.40	เหมาะสม
สรุปผลการตัดสินข้อ 36			คงไว้
ข้อที่ 37 “นิดมีแสดมปีชนิดดวงละ 2 บาท และชนิดดวงละ 6 บาท รวมทั้งสิ้น 25 ดวง และคิดเป็นราคารวมทั้งสิ้น 78 บาท” ดังนั้นนิดมีแสดมปีชนิดดวงละ 2 บาท อยู่กี่ดวง			
ฉบับที่ 1 ตัวเลือกดักแบบเชิงเดี่ยว	0.44	0.16	อำนาจจำแนกต่ำ
ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดี่ยว	0.49	0.36	เหมาะสม
ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดี่ยว	0.33	0.48	เหมาะสม
ฉบับที่ 4 ตัวเลือกดักแบบเชิงซ้อน	0.37	0.17	อำนาจจำแนกต่ำ
ฉบับที่ 5 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงซ้อน	0.38	0.53	เหมาะสม
ฉบับที่ 6 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงซ้อน	0.27	0.28	เหมาะสม
สรุปผลการตัดสินข้อ 37			ตัดทิ้ง
ข้อที่ 38 จากระบบสมการเชิงเส้น $2x - y = 5$ และ $x + y = 22$ ถ้าคำตอบของระบบสมการคือ (a, b) อยากทราบว่า a เท่ากับเท่าใด			
ฉบับที่ 1 ตัวเลือกดักแบบเชิงเดี่ยว	0.32	0.54	เหมาะสม
ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดี่ยว	0.41	0.59	เหมาะสม
ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดี่ยว	0.22	0.33	เหมาะสม
ฉบับที่ 4 ตัวเลือกดักแบบเชิงซ้อน	0.39	0.61	เหมาะสม
ฉบับที่ 5 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงซ้อน	0.55	0.33	เหมาะสม
ฉบับที่ 6 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงซ้อน	0.33	0.58	เหมาะสม
สรุปผลการตัดสินข้อ 38			คงไว้

ตารางที่ 188 (ต่อ)

ผลการทดลองใช้แบบสอบถามหลายตัวเลือกครั้งที่ 1	ความยาก (p)	อำนาจจำแนก (r)	ผลการตัดสิน
ข้อที่ 39 ข้อความ “สี่เท้าของมูมหนึ่งมากกว่าอีกมูมหนึ่งอยู่ 10 องศา และเป็นมูมประกอบมูมฉาก” คำตอบของระบบสมการนี้คือข้อใด			
ฉบับที่ 1 ตัวเลือกดักแบบเชิงเดี่ยว	0.13	0.45	ยาก
ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดี่ยว	0.24	0.56	เหมาะสม
ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดี่ยว	0.31	0.13	อำนาจจำแนกต่ำ
ฉบับที่ 4 ตัวเลือกดักแบบเชิงซ้อน	0.13	0.10	ยาก และจำแนกต่ำ
ฉบับที่ 5 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงซ้อน	0.25	0.31	เหมาะสม
ฉบับที่ 6 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงซ้อน	0.16	0.32	ยาก
สรุปผลการตัดสินข้อ 39			ตัดทิ้ง
ข้อที่ 40 สองเท้าของความยาวของรัศมีวงกลมที่ 1 เท่ากับความยาวของรัศมีวงกลมที่ 2 และผลรวมของรัศมีของวงกลมทั้งสองเท่ากับ 6 นิ้ว ความยาวของรัศมีวงกลมที่ 2 เท่ากับเท่าใด			
ฉบับที่ 1 ตัวเลือกดักแบบเชิงเดี่ยว	0.38	0.21	เหมาะสม
ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดี่ยว	0.29	0.03	อำนาจจำแนกต่ำ
ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดี่ยว	0.24	0.12	อำนาจจำแนกต่ำ
ฉบับที่ 4 ตัวเลือกดักแบบเชิงซ้อน	0.43	0.43	เหมาะสม
ฉบับที่ 5 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงซ้อน	0.31	0.28	เหมาะสม
ฉบับที่ 6 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงซ้อน	0.18	0.19	ยาก และจำแนกต่ำ
สรุปผลการตัดสินข้อ 40			ตัดทิ้ง
ข้อที่ 41 จำนวนสองจำนวนรวมกันได้ 87 และมีผลต่างเป็น 21 จำนวนที่มีค่าน้อยกว่าคือจำนวนใด			
ฉบับที่ 1 ตัวเลือกดักแบบเชิงเดี่ยว	0.47	0.25	เหมาะสม
ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดี่ยว	0.43	0.55	เหมาะสม
ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดี่ยว	0.27	0.41	เหมาะสม
ฉบับที่ 4 ตัวเลือกดักแบบเชิงซ้อน	0.35	0.28	เหมาะสม
ฉบับที่ 5 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงซ้อน	0.27	0.16	อำนาจจำแนกต่ำ
ฉบับที่ 6 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงซ้อน	0.27	0.45	เหมาะสม
สรุปผลการตัดสินข้อ 41			คงไว้

ตารางที่ 188 (ต่อ)

ผลการทดลองใช้แบบสอบถามหลายตัวเลือกครั้งที่ 1	ความยาก (p)	อำนาจจำแนก (r)	ผลการตัดสิน
ข้อที่ 42 ความต้านทานของตัวต้านทาน R_1 เท่ากับสามเท่าของตัวต้านทาน R_2 และผลรวมของความต้านทานของตัวต้านทาน R_1 และ R_2 เท่ากับ 560 หน่วย แล้วข้อใดถูกต้อง			
ฉบับที่ 1 ตัวเลือกดักแบบเชิงเดียว	0.36	0.27	เหมาะสม
ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดียว	0.33	0.33	เหมาะสม
ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดียว	0.30	0.20	เหมาะสม
ฉบับที่ 4 ตัวเลือกดักแบบเชิงซ้อน	0.33	0.56	เหมาะสม
ฉบับที่ 5 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงซ้อน	0.38	0.41	เหมาะสม
ฉบับที่ 6 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงซ้อน	0.29	0.29	เหมาะสม
สรุปผลการตัดสินข้อ 42			คงไว้
ข้อที่ 43 คำมีหมูและเปิดรวมกัน 70 ตัว และนับขารวมกันได้ 156 ขา อยากทราบว่าคำมีหมูกี่ตัว			
ฉบับที่ 1 ตัวเลือกดักแบบเชิงเดียว	0.31	0.34	เหมาะสม
ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดียว	0.41	0.49	เหมาะสม
ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดียว	0.20	0.41	เหมาะสม
ฉบับที่ 4 ตัวเลือกดักแบบเชิงซ้อน	0.35	0.16	อำนาจจำแนกต่ำ
ฉบับที่ 5 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงซ้อน	0.29	0.40	เหมาะสม
ฉบับที่ 6 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงซ้อน	0.20	0.36	เหมาะสม
สรุปผลการตัดสินข้อ 43			คงไว้
ข้อที่ 44 ซื้อเสื้อยืดมาสองชนิด รวม 25 ตัว และคิดเป็นราคารวมทั้งสิ้น 490 บาท ถ้าชนิดแรกราคาตัวละ 16 บาท และชนิดที่สองราคาตัวละ 22 บาท อยากทราบว่าซื้อเสื้อชนิดแรกมากี่ตัว			
ฉบับที่ 1 ตัวเลือกดักแบบเชิงเดียว	0.34	0.17	อำนาจจำแนกต่ำ
ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดียว	0.33	0.17	อำนาจจำแนกต่ำ
ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดียว	0.10	0.06	ยาก และจำแนกต่ำ
ฉบับที่ 4 ตัวเลือกดักแบบเชิงซ้อน	0.29	0.16	อำนาจจำแนกต่ำ
ฉบับที่ 5 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงซ้อน	0.50	0.23	เหมาะสม
ฉบับที่ 6 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงซ้อน	0.07	0.19	ยาก และจำแนกต่ำ
สรุปผลการตัดสินข้อ 44			ตัดทิ้ง

ตารางที่ 188 (ต่อ)

ผลการทดลองใช้แบบสอบหลายตัวเลือกครั้งที่ 1	ความยาก (p)	อำนาจจำแนก (r)	ผลการตัดสิน
ข้อที่ 45 แดงมีอายุมากกว่าดำอยู่ 6 ปี แต่อายุของคนทั้งสองรวมกันเท่ากับ 30 ปี ดังนั้นดำอายุกี่ปี			
ฉบับที่ 1 ตัวเลือกดักแบบเชิงเดียว	0.56	0.19	อำนาจจำแนกต่ำ
ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดียว	0.51	0.38	เหมาะสม
ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดียว	0.14	-0.02	ยาก และจำแนกผิด
ฉบับที่ 4 ตัวเลือกดักแบบเชิงซ้อน	0.42	0.29	เหมาะสม
ฉบับที่ 5 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงซ้อน	0.35	0.39	เหมาะสม
ฉบับที่ 6 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงซ้อน	0.25	0.50	เหมาะสม
สรุปผลการตัดสินข้อ 45			ตัดทิ้ง
ข้อที่ 46 ที่ห้องอาบน้ำจีตของชายหาดป่าตอง ถ้านักท่องเที่ยวเข้าอาบน้ำห้องละ 1 คน จะไม่มีห้องให้เข้า 11 คน แต่ถ้าจัดให้เข้าห้องละ 3 คน จะมีห้องเหลือ 3 ห้อง จงหาว่ามีนักท่องเที่ยวกี่คน			
ฉบับที่ 1 ตัวเลือกดักแบบเชิงเดียว	0.11	0.14	ยาก และจำแนกต่ำ
ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดียว	0.14	0.09	ยาก และจำแนกต่ำ
ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดียว	0.18	-0.103	ยาก และจำแนกผิด
ฉบับที่ 4 ตัวเลือกดักแบบเชิงซ้อน	0.25	0.11	อำนาจจำแนกต่ำ
ฉบับที่ 5 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงซ้อน	0.19	-0.11	ยาก และจำแนกผิด
ฉบับที่ 6 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงซ้อน	0.09	0.39	ยาก
สรุปผลการตัดสินข้อ 46			ตัดทิ้ง
ข้อที่ 47 ก และ ข ออกเดินทางจากที่เดียวกัน โดย ข ออกก่อน 2 ชั่วโมง ถ้าความเร็วของ ก และ ข ต่างกัน 20 ไมล์ต่อชั่วโมง ก จะต้องออกเดินทางด้วยความเร็วเท่าไรจึงจะทัน ข ภายใน 4 ชั่วโมง นับตั้งแต่เริ่มต้น			
ฉบับที่ 1 ตัวเลือกดักแบบเชิงเดียว	0.09	-0.19	ยาก และจำแนกผิด
ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดียว	0.27	0.21	เหมาะสม
ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดียว	0.12	0.004	ยาก และจำแนกต่ำ
ฉบับที่ 4 ตัวเลือกดักแบบเชิงซ้อน	0.27	0.10	อำนาจจำแนกต่ำ
ฉบับที่ 5 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงซ้อน	0.13	0.23	ยาก
ฉบับที่ 6 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงซ้อน	0.18	0.02	ยาก และจำแนกต่ำ
สรุปผลการตัดสินข้อ 47			ตัดทิ้ง

ตารางที่ 188 (ต่อ)

ผลการทดลองใช้แบบสอบถามหลายตัวเลือกครั้งที่ 1	ความยาก (p)	อำนาจจำแนก (r)	ผลการตัดสิน
ข้อที่ 48 ข้าวสารกระสอบที่ 1 มีข้าวจ้าวปนข้าวเหนียวในอัตราส่วน 8 : 3 ข้าวสารกระสอบที่ 2 มีข้าวจ้าวปนกับข้าวเหนียวในอัตราส่วน 5 : 1 ตักข้าวจากกระสอบทั้งสองปนกันลงไปจนเต็มถุงซึ่งบรรจุ 35 ลิตร ถ้าต้องการให้มีข้าวจ้าวปนข้าวเหนียวในอัตราส่วน 4 : 1 จงหาว่าตักมาจากกระสอบที่ 1 กี่ลิตร			
ฉบับที่ 1 ตัวเลือกตักแบบเชิงเดียว	0.11	-0.04	ยาก และจำแนกผิด
ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดียว	0.20	-0.08	จำแนกผิด
ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดียว	0.14	0.23	ยาก
ฉบับที่ 4 ตัวเลือกตักแบบเชิงซ้อน	0.27	0.24	เหมาะสม
ฉบับที่ 5 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงซ้อน	0.19	0.38	ยาก
ฉบับที่ 6 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงซ้อน	0.13	-0.28	ยาก และจำแนกผิด
สรุปผลการตัดสินข้อ 48			ตัดทิ้ง
ข้อที่ 49 ผู้ใหญ่ 3 คน เด็ก 5 คน ทำงานอย่างหนึ่งเสร็จใน 17 วัน ถ้าผู้ใหญ่ 5 คน เด็ก 3 คน ทำงานอย่างเดียวกันเสร็จใน 15 วัน อัตราส่วนการทำงานของผู้ใหญ่กับเด็ก เป็นเท่าใด			
ฉบับที่ 1 ตัวเลือกตักแบบเชิงเดียว	0.16	0.22	ยาก
ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดียว	0.27	0.28	เหมาะสม
ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดียว	0.12	0.004	ยาก และจำแนกต่ำ
ฉบับที่ 4 ตัวเลือกตักแบบเชิงซ้อน	0.25	0.10	อำนาจจำแนกต่ำ
ฉบับที่ 5 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงซ้อน	0.23	0.04	อำนาจจำแนกต่ำ
ฉบับที่ 6 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงซ้อน	0.07	-0.03	ยาก และจำแนกผิด
สรุปผลการตัดสินข้อ 49			ตัดทิ้ง
ข้อที่ 50 ร้านค้าแห่งหนึ่งซื้อพัดลมมา 3 เครื่อง โคมไฟ 5 อัน เป็นเงิน 2,550 บาท เขาขายพัดลมไปได้กำไร 8% ขายโคมไฟขาดทุน 4% ขายหมดได้กำไร 114 บาท จงหาทุนของพัดลมและโคมไฟต่อ 1 หน่วย			
ฉบับที่ 1 ตัวเลือกตักแบบเชิงเดียว	0.19	0.30	ยาก
ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดียว	0.22	-0.06	จำแนกผิด
ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดียว	0.20	0.10	อำนาจจำแนกต่ำ
ฉบับที่ 4 ตัวเลือกตักแบบเชิงซ้อน	0.22	0.34	เหมาะสม
ฉบับที่ 5 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงซ้อน	0.19	-0.03	ยาก และจำแนกผิด
ฉบับที่ 6 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงซ้อน	0.20	0.12	อำนาจจำแนกต่ำ
สรุปผลการตัดสินข้อ 50			ตัดทิ้ง

ข้อสอบที่ได้รับการคัดเลือกไว้ใช้ สามารถจำแนกตามวัตถุประสงค์เชิง
พฤติกรรมได้ตามตารางที่ 189

ตารางที่ 189 ข้อสอบที่ได้รับการคัดเลือกไว้ จำแนกตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่	จำนวนข้อสอบ	ข้อที่
1	2	1 - 2
2	2	4 - 5
3	4	6, 8 - 10
4	3	11 - 13
5	7	17 - 22, 24
6	5	25 - 26, 28 - 30
7	4	33 - 34, 36, 38
8	3	41 - 43

จากข้อสอบที่คัดเลือกได้ดังกล่าว นำมาจัดชุดแบบสอบหลายตัวเลือกใหม่
โดยแบบสอบที่จัดชุดใหม่นี้ ปรับเพิ่มคำชี้แจงเป็นแบบสอบสำหรับตอบแบบเลือกชุดตัวถูก จำนวน
3 ฉบับ ฉบับละ 30 ข้อ ดังนี้

ฉบับที่ 7 แบบสอบวิชาคณิตศาสตร์ที่รูปแบบตัวเลือกเป็นตัวเลือกดักแบบ
เชิงเดียว จำนวน 30 ข้อ วิธีการตอบแบบเลือกชุดตัวถูกและตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วน

ฉบับที่ 8 แบบสอบวิชาคณิตศาสตร์ที่รูปแบบตัวเลือกเป็นตัวเลือกใกล้เคียง
แบบเชิงเดียว จำนวน 30 ข้อ วิธีการตอบแบบเลือกชุดตัวถูกและตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วน

ฉบับที่ 9 แบบสอบวิชาคณิตศาสตร์ที่รูปแบบตัวเลือกเป็นตัวเลือกคำตอบ
ไม่สำเร็จแบบเชิงเดียว จำนวน 30 ข้อ วิธีการตอบแบบเลือกชุดตัวถูกและตรวจให้คะแนนความรู้
บางส่วน

แล้วสร้างแบบสอบอีก 3 ฉบับ โดยปรับเพิ่มคำชี้แจงเป็นแบบสอบสำหรับ
ตอบแบบตัดตัวลวง จำนวน 3 ฉบับ ฉบับละ 30 ข้อ ดังนี้

ฉบับที่ 10 แบบสอบวิชาคณิตศาสตร์ที่รูปแบบตัวเลือกเป็นตัวเลือกดักแบบ
เชิงเดียว จำนวน 30 ข้อ วิธีการตอบแบบตัดตัวลวงและตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วน

ฉบับที่ 11 แบบสอบวิชาคณิตศาสตร์ที่รูปแบบตัวเลือกเป็นตัวเลือก
ใกล้เคียงแบบเชิงเดียว จำนวน 30 ข้อ วิธีการตอบแบบตัดตัวลวงและตรวจให้คะแนนความรู้
บางส่วน

ฉบับที่ 12 แบบสอบวิชาคณิตศาสตร์ที่รูปแบบตัวเลือกเป็นตัวเลือกคำตอบ
ไม่สำเร็จแบบเชิงเดียว จำนวน 30 ข้อ วิธีการตอบแบบตัดตัวลวงและตรวจให้คะแนนความรู้
บางส่วน

3.3.2 การทดลองใช้ (Try out) ครั้งที่ 2

นำแบบสอบที่จัดชุดใหม่จากการทดลองใช้ครั้งที่ 1 จำนวน 6 ฉบับ คือ ฉบับที่ 7 - 12 ไปทดลองสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ และโรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 รวมจำนวนนักเรียน 422 คน เฉลี่ยฉบับละ 70 คน แล้ววิเคราะห์ค่าความเที่ยงของแบบสอบ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (Coefficient - α) ได้ค่าความเที่ยงอยู่ระหว่าง 0.85 ถึง 0.92 รายละเอียดแสดงในตารางที่ 190

ตารางที่ 190 ผลการทดลองใช้แบบสอบหลายตัวเลือก ครั้งที่ 2: ค่าความเที่ยงของแบบสอบ

วิธีการตอบ	แบบทดสอบฉบับที่	ค่าความเที่ยง
เลือกชุดตัวถูก	7	0.91
	8	0.85
	9	0.89
ตัดตัวลง	10	0.89
	11	0.90
	12	0.92

4. การจัดชุดแบบสอบฉบับสมบูรณ์

หลังจากคัดเลือกข้อสอบให้เหลือ 30 ข้อ แต่ละข้อมีตัวเลือก 6 ตัว เป็นตัวถูก 1 ตัว และตัวลง 5 ตัว และหาค่าความเที่ยงของแบบสอบทั้ง 12 ฉบับในเบื้องต้นแล้ว ขั้นตอนต่อมาจึงจัดชุดแบบสอบเพื่อศึกษาตัวแปรจำนวนตัวเลือก โดยนำแบบสอบแต่ละฉบับมาสร้างเป็น 3 ฟอรัม แตกต่างกันในจำนวนตัวเลือกของข้อสอบแต่ละข้อ โดยมีวิธีดำเนินการสร้างแบบสอบแต่ละฟอรัมดังต่อไปนี้

(1) กำหนดลักษณะฟอรัมข้อสอบ ฟอรัม A, B และ C โดยแบบสอบแต่ละฉบับจะมี 3 ฟอรัม แต่ละฟอรัมมี 30 ข้อ คณะจำนวนตัวเลือก 5 ตัว 4 ตัว และ 3 ตัว อย่างละเท่า ๆ กัน และข้อสอบแต่ละข้อเมื่อพิจารณาทั้ง 3 ฟอรัมแล้ว จะมีทั้งตัวเลือกจำนวน 5 ตัว 4 ตัว และ 3 ตัว อย่างละ 30 ข้อเท่า ๆ กัน ดังตารางที่ 191

ตารางที่ 191 จำนวนตัวเลือกของแบบสอบวิชาคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 1 - 12

จำนวนตัวเลือก	แบบสอบวิชาคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 1 - 12			
	ข้อสุ่มที่ 1 - 10	ข้อสุ่มที่ 11 - 20	ข้อสุ่มที่ 21 - 30	รวม
5 ตัว	10 ข้อ (จากฟอรัม A)	10 ข้อ (จากฟอรัม C)	10 ข้อ (จากฟอรัม B)	30 ข้อ
4 ตัว	10 ข้อ (จากฟอรัม B)	10 ข้อ (จากฟอรัม A)	10 ข้อ (จากฟอรัม C)	30 ข้อ
3 ตัว	10 ข้อ (จากฟอรัม C)	10 ข้อ (จากฟอรัม B)	10 ข้อ (จากฟอรัม A)	30 ข้อ

(2) สุ่มข้อสอบมาครั้งละ 10 ข้อ โดยการจับสลาก เพื่อจัดเข้าตามลักษณะฟอร์ม A, B และ C ได้ข้อสอบดังตารางที่ 192 และ 193

ตารางที่ 192 ข้อสอบที่สุ่มได้ตามลักษณะฟอร์ม A, B และ C

ข้อที่	แบบสอบวิชาคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 1 - 12		
	ฟอร์ม A	ฟอร์ม B	ฟอร์ม C
4, 9, 15, 16, 20, 23, 25, 26, 28, 30	5 ตัวเลือก	4 ตัวเลือก	3 ตัวเลือก
2, 7, 8, 11, 13, 14, 19, 21, 22, 29	4 ตัวเลือก	3 ตัวเลือก	5 ตัวเลือก
1, 3, 5, 6, 10, 12, 17, 18, 24, 27	3 ตัวเลือก	5 ตัวเลือก	4 ตัวเลือก

ตารางที่ 193 จำนวนตัวเลือกของข้อสอบแต่ละข้อ จำแนกตามลักษณะฟอร์ม A, B และ C

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

(3) พิจารณาตัวเลือกของข้อสอบแต่ละข้อ โดยการดำเนินการคัดเลือกตัวเลือกของข้อสอบแต่ละข้อ แสดงในตารางที่ 194

ตารางที่ 194 ความยากของตัวลวง ค่าอำนาจจำแนกของตัวลวง และอันดับในการคัดเลือกตัวลวง

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

a มีค่าเท่าใด

ฉบับที่ 1	ตัวเลือก	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก.	-9	0.02	0.05	4
ข.	-3	0.11	0.14	2
ค.	-2	0	0	ตัดทิ้ง
ง.	2	0.13	0.18	1
จ.*	3	-	-	-
ฉ.	9	0.04	0	3

a มีค่าเท่าใด

ฉบับที่ 2	ตัวเลือก	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก.	0	0.04	0.08	3
ข.	1	0.06	-0.04	2
ค.	2	0.12	0.17	1
ง.*	3	-	-	-
จ.	4	0	0	ตัดทิ้ง
ฉ.	5	0.02	0.04	4

ข้อใดถูกต้อง

ฉบับที่ 3	ตัวเลือก	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก.	$a + y = 3$	0.16	0.16	2
ข.	$3a - y = 1$	0.20	0.08	1
ค.	$y - a = 14$	0.06	0.04	3
ง.*	$2a + y = 11$	-	-	-
จ.	$2y - 2a = 16$	0.06	0.12	ตัดทิ้ง
ฉ.	$3a + y = 32$	0.08	0	4

a มีค่าเท่าใด

ฉบับที่ 4	ตัวเลือก	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก.	-9	0.02	0.04	ตัดทิ้ง
ข.	-3	0.08	0.08	3
ค.	2	0.10	0.04	2
ง.*	3	-	-	-
จ.	9	0.06	0.04	4
ฉ.	ไม่มีข้อถูก	0.12	0.2	1

a มีค่าเท่าใด

ฉบับที่ 5	ตัวเลือก	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก.	0	0.02	0.04	4
ข.	1	0.15	0.29	3
ค.	2	0.15	0.21	2
ง.*	3	-	-	-
จ.	4	0	0	ตัดทิ้ง
ฉ.	ไม่มีข้อถูก	0.08	0	1

ข้อใดถูกต้อง

ฉบับที่ 6	ตัวเลือก	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก.	$a + y = 3$	0.16	0.05	3
ข.	$3a - y = 1$	0.14	-0.09	2
ค.	$y - a = 14$	0.11	-0.05	4
ง.*	$2a + y = 11$	-	-	-
จ.	$2y - 2a = 16$	0.02	-0.05	ตัดทิ้ง
ฉ.	ไม่มีข้อถูก	0.14	-0.09	1

ตารางที่ 194 (ต่อ)

ข้อ 2 จำนวนจริง k ที่ทำให้ $(12, -3)$ เป็นคำตอบของสมการ $2x + 3y = 3k$ เท่ากับเท่าใด

ฉบับที่ 1 ตัวเลือกดีกแบบเชิงเดี่ยว	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. -3	0.13	0.19	2
ข. 3	0.15	0.23	1
ค.* 5	-	-	-
ง. 8	0.04	0.08	3
จ. 15	0.06	0.08	4
ฉ. 27	0	0	ตัดทิ้ง

ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดี่ยว	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. 3	0.06	0.13	3
ข. 4	0.06	-0.04	2
ค.* 5	-	-	-
ง. 6	0.14	0.25	1
จ. 7	0.04	0	4
ฉ. 8	0.02	0.04	ตัดทิ้ง

ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดี่ยว	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. $k + 2y = -9$	0.10	-0.12	3
ข. $k + x = 15$	0.14	0.08	1
ค.* $3k - x = 3$	-	-	-
ง. $y^2 + k = 17$	0.14	0.08	2
จ. $2k - y = 33$	0.04	0	4
ฉ. $2x + 2k = 78$	0.04	0.08	ตัดทิ้ง

ฉบับที่ 4 ตัวเลือกดีกแบบเชิงซ้อน	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. -3	0.18	0.12	3
ข. 3	0.10	0.12	2
ค.* 5	-	-	-
ง. 8	0.04	0	4
จ. 27	0.02	0.04	ตัดทิ้ง
ฉ. ถูกทุกข้อ	0.04	0.08	1

ฉบับที่ 5 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงซ้อน	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. 3	0.05	0	4
ข. 4	0.07	-0.14	3
ค.* 5	-	-	-
ง. 6	0.05	0	2
จ. 7	0.07	-0.05	ตัดทิ้ง
ฉ. ถูกทุกข้อ	0.02	0	1

ฉบับที่ 6 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงซ้อน	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. $k + 2y = -1$	0.09	0.09	4
ข. $k + x = 17$	0.11	0.05	1
ค. $3k - x = 3$	0.29	0.05	2
ง. $y^2 + k = 14$	0.09	0	3
จ. $2k - y = 13$	0.11	0.05	ตัดทิ้ง
ฉ.* ถูกทุกข้อ	-	-	-

ตารางที่ 194 (ต่อ)

ข้อ 3 แต่วมีเงินมากกว่าตัว 2 บาท และทั้งสองคนมีเงินรวมกันเป็น 10 บาท จำนวนเงินของแต่วและตัวแสดงในรูปคู่อันดับได้อย่างไร				จำนวนเงินของแต่วและตัวแสดงในรูปคู่อันดับได้อย่างไร			
ฉบับที่ 1 ตัวเลือกตักแบบเชิงเดี่ยว	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก	ฉบับที่ 4 ตัวเลือกตักแบบเชิงซ้อน	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. (2, 5)	0	0	ตัดทิ้ง	ก. (2, 5)	0.06	-0.04	ตัดทิ้ง
ข. (4, 6)	0.13	0	1	ข. (4, 6)	0.12	-0.12	2
ค.* (6, 4)	-	-	-	ค.* (6, 4)	-	-	-
ง. (3, 2), (6, 4)	0.06	0.12	3	ง. (3, 2), (6, 4)	0.16	0.24	4
จ. (0, 2), (0, 10), (2, 0), (10, 0)	0.04	0.08	ตัดทิ้ง	จ. (0, 2), (0, 10), (2, 0), (10, 0)	0.04	0	ตัดทิ้ง
ฉ. (3, 1), (4, 2), (5, 3), (6, 4)	0.08	0.08	2	ฉ. (3, 1), (4, 2), (5, 3), (6, 4)	0.06	0.04	3
ช. (2, 8), (3, 7), (4, 6), (5, 5), (6, 4), (7, 3), (8, 2)	0.08	0.08	4	ช. ผิดทั้ง ค และ ฉ	0.06	0.12	1
ถ้าจำนวนเงินของแต่วเท่ากับ a บาท และจำนวนเงินของตัวเท่ากับ b บาท จงหา ค่าที่ถูกต้องของ a และ b ว่าตกอยู่ในช่วงใด				ถ้าจำนวนเงินของแต่วเท่ากับ a บาท และจำนวนเงินของตัวเท่ากับ b บาท จงหา ค่าที่ถูกต้องของ a และ b ว่าตกอยู่ในช่วงใด			
ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดี่ยว	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก	ฉบับที่ 5 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงซ้อน	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. $0 \leq a < 5$ และ $5 \leq b < 10$	0.18	0.21	1	ก. $0 \leq a < 5$ และ $5 \leq b < 10$	0.10	-0.10	2
ข. $0 \leq a < 5$ และ $0 \leq b < 5$	0.10	-0.13	3	ข. $0 \leq a < 5$ และ $0 \leq b < 5$	0.12	0.05	4
ค.* $5 \leq a < 10$ และ $0 \leq b < 5$	-	-	-	ค.* $5 \leq a < 10$ และ $0 \leq b < 5$	-	-	-
ง. $5 \leq a < 10$ และ $5 \leq b < 10$	0.14	0.17	2	ง. $5 \leq a < 10$ และ $5 \leq b < 10$	0.12	0.24	3
จ. $-5 < a \leq 0$ และ $0 < b < 25$	0.02	0	ตัดทิ้ง	จ. $-5 < a \leq 0$ และ $0 < b < 25$	0.12	-0.14	ตัดทิ้ง
ฉ. $0 < a < 25$ และ $-5 < b \leq 0$	0.06	0.04	4	ฉ. ผิดทั้ง ค และ จ	0.07	-0.05	1

ตารางที่ 194 (ต่อ)

ข้อ 3 ตัวมีเงินมากกว่าตัว 2 บาท และทั้งสองคนมีเงินรวมกันเป็น 10 บาท

ถ้าจำนวนเงินของตัวเท่ากับ a บาท และจำนวนเงินของตัวเท่ากับ b บาท จงหา
ค่าที่ถูกต้องของ a และ b ว่าตรงกับสมการในข้อใด

ข้อที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบ เชิงเดี่ยว	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. $3b = 4a$	0.06	-0.04	ตัดทิ้ง
ข. $b - a = 2$	0.16	0	1
ค.* $b + a = 10$	-	-	-
ง. $2b + a = 10$	0.10	0.12	2
จ. $(b + 2) + b = 12$	0.02	0.04	3
ฉ. $(b - a) + (b + a) = 10$	0.10	0.12	4

ถ้าจำนวนเงินของตัวเท่ากับ a บาท และจำนวนเงินของตัวเท่ากับ b บาท จงหา
ค่าที่ถูกต้องของ a และ b ว่าตรงกับสมการในข้อใด

ข้อที่ 6 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบ เชิงซ้อน	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. $3b = 4a$	0	0	ตัดทิ้ง
ข. $b - a = 2$	0.20	0.05	2
ค.* $b + a = 10$	-	-	-
ง. $2b + a = 10$	0.13	0.09	3
จ. $(b + 2) + b = 12$	0.04	0.09	4
ฉ. ผิดทั้ง ค และ จ	0.09	0	1

ตารางที่ 194 (ต่อ)

ข้อ 4 เส้นตรง $y = mx + 3$ ผ่านจุด $(-1, -2)$

แล้ว m มีค่าเท่าใด

ฉบับที่ 1 ตัวเลือกตกแบบเชิงเดียว	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. -5	0.13	0.18	1
ข. -4.5	0.04	-0.05	ตัดทิ้ง
ค. -4	0.11	0.14	2
ง. -1	0.09	0.09	3
จ. 2	0.09	0	4
ฉ. 4	0.04	-0.36	ตัดทิ้ง
ช.* 5	-	-	-

แล้ว m มีค่าเท่าใด

ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดียว	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. 1	0.16	0	3
ข. 2	0.06	0.13	2
ค. 3	0.04	0	1
ง. 4	0.04	0.08	4
จ.* 5	-	-	-
ฉ. 6	0.12	0	ตัดทิ้ง

ตั้งหน้าข้อใดถูกต้อง

ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดียว	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. $-2 = m + 2$	0.04	0	ตัดทิ้ง
ข. $-2 = m + 3$	0.16	0	1
ค. $-2 = -x + 3$	0.16	-0.12	2
ง.* $-2 = -m + 3$	-	-	-
จ. $-1 = -2m + 3$	0.12	0.12	3
ฉ. $-1 = m + 2$	0.06	0	4

แล้ว m มีค่าเท่าใด

ฉบับที่ 4 ตัวเลือกตกแบบเชิงซ้อน	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. -5	0.15	0	1
ข. -4.5	0.04	0	ตัดทิ้ง
ค. -4	0.13	0	2
ง. -1	0.13	0.27	3
จ. 2	0.12	0	4
ฉ. 4	0.08	-0.19	ตัดทิ้ง
ช.* ไม่มีข้อถูก	-	-	-

แล้ว m มีค่าเท่าใด

ฉบับที่ 5 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงซ้อน	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. 0	0.04	0	ตัดทิ้ง
ข. 1	0.04	0.08	3
ค. 2	0.15	0.04	2
ง. 3	0.19	0.29	1
จ. 4	0.13	-0.42	4
ฉ.* ไม่มีข้อถูก	-	-	-

ตั้งหน้าข้อใดถูกต้อง

ฉบับที่ 6 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงซ้อน	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. $-2 = m + 2$	0.14	-0.09	ตัดทิ้ง
ข. $-2 = m + 3$	0.18	0	1
ค. $-2 = -x + 3$	0.18	-0.18	2
ง. $-1 = -2m + 3$	0.16	0.14	3
จ. $-1 = m + 2$	0.05	0.18	4
ฉ.* ไม่มีข้อถูก	-	-	-

ตารางที่ 194 (ต่อ)

ข้อ 5 กราฟเส้นตรง $2x + 3y = 6$

ตัดแกน x ที่จุดใด

ฉบับที่ 1 ตัวเลือกตกแบบเชิงเดี่ยว	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. (0, 2)	0.17	0.08	1
ข. (0, 3)	0.08	0.08	2
ค. (1, 0)	0.17	0.12	3
ง. (8/3, 0)	0	0	ตัดทิ้ง
จ.* (3, 0)	-	-	-
ฉ. (3, 2)	0.09	0	4

ตัดแกน x ที่จุดใด

ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดี่ยว	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. (0, 1)	0.04	0	ตัดทิ้ง
ข. (0, 2)	0.12	0.08	2
ค. (0, 3)	0.12	0.04	3
ง. (1, 0)	0.14	0.21	1
จ. (2, 0)	0.06	-0.33	4
ฉ.* (3, 0)	-	-	-

ตัดแกน x ที่จุด (a, b) แล้วข้อใดถูกต้อง

ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดี่ยว	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. $a + 2b = 7$	0.12	0	3
ข. $a + 2b = 6$	0.10	0.12	1
ค. $a + 2b = 4$	0.18	0.12	2
ง.* $a + 2b = 3$	-	-	-
จ. $a + 2b = 8/3$	0.10	0	4
ฉ. $a + 2b = 1$	0.12	0	ตัดทิ้ง

ตัดแกน x ที่จุดใด

ฉบับที่ 4 ตัวเลือกตกแบบเชิงซ้อน	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. (0, 2)	0.16	0.08	2
ข. (0, 3)	0.22	0.16	3
ค. (1, 0)	0.06	0.12	4
ง. (8/3, 0)	0.02	0.04	ตัดทิ้ง
จ.* (3, 0)	-	-	-
ฉ. ถูกทั้ง ก และ ค	0.08	0	1

ตัดแกน x ที่จุดใด

ฉบับที่ 5 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงซ้อน	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. (0, 1)	0.10	0	ตัดทิ้ง
ข. (0, 2)	0.21	-0.05	3
ค. (0, 3)	0.10	0.10	4
ง. (1, 0)	0.19	0	2
จ.* (3, 0)	-	-	-
ฉ. ถูกทั้ง ก และ ค	0.02	0	1

ตัดแกน x ที่จุด (a, b) แล้วข้อใดถูกต้อง

ฉบับที่ 6 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงซ้อน	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. $a + 2b = 7$	0.11	0.05	4
ข. $a + 2b = 6$	0.22	0	2
ค. $a + 2b = 4$	0.13	0.09	3
ง.* $a + 2b = 3$	-	-	-
จ. $a + 2b = 8/3$	0.13	0.05	ตัดทิ้ง
ฉ. ถูกทั้ง ก และ ค	0.04	0	1

ตารางที่ 194 (ต่อ)

ข้อ 6 กราฟเส้นตรงของสมการ $x + 2y - 6 = 0$

ตัดแกน y ที่จุดใด

ฉบับที่ 1 ตัวเลือกดีแบบเชิงเดียว	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. (-5, 4)	0.04	0.08	3
ข. (0, 2)	0.06	0.04	2
ค.* (0, 3)	-	-	-
ง. (3, 0)	0.04	0.08	4
จ. (4, 0)	0.09	-0.04	ตัดทิ้ง
ฉ. (6, 0)	0.11	0.15	1

ตัดแกน y ที่จุดใด

ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดียว	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. (0, 1)	0.08	0.08	3
ข. (0, 2)	0.08	0.08	2
ค.* (0, 3)	-	-	-
ง. (3, 0)	0.12	0.21	1
จ. (2, 0)	0.04	0.08	ตัดทิ้ง
ฉ. (1, 0)	0.06	0.04	4

ตัดแกน y ที่จุด (a, b) ดังนั้นข้อใดถูกต้อง

ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดียว	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. $a + 4 = b$	0.16	0.16	1
ข. $a/3 + b = 2$	0.16	0.08	4
ค. $a + 2b = 3$	0.14	-0.08	3
ง. $2a + b = 6$	0.12	0	2
จ. $a + b/3 = 7$	0.08	-0.08	ตัดทิ้ง
ฉ.* $2a + 3b = 9$	-	-	-

ตัดแกน y ที่จุดใด

ฉบับที่ 4 ตัวเลือกดีแบบเชิงซ้อน	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. (-5, 4)	0.10	0.12	4
ข. (0, 2)	0.10	0.04	3
ค.* (0, 3)	-	-	-
ง. (3, 0)	0.10	0.12	ตัดทิ้ง
จ. (6, 0)	0.11	0.15	2
ฉ. ไม่มีข้อถูก	0.12	0.24	1

ตัดแกน y ที่จุดใด

ฉบับที่ 5 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงซ้อน	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. (0, 1)	0.07	-0.05	4
ข. (0, 2)	0.07	0.05	5
ค.* (0, 3)	-	-	-
ง. (3, 0)	0.12	0.05	2
จ. (2, 0)	0	0	ตัดทิ้ง
ฉ. ไม่มีข้อถูก	0.02	-0.05	1

ตัดแกน y ที่จุด (a, b) ดังนั้นข้อใดถูกต้อง

ฉบับที่ 6 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงซ้อน	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. $a + 4 = b$	0.16	0.05	2
ข. $a/3 + b = 2$	0.09	-0.09	ตัดทิ้ง
ค. $a + 2b = 3$	0.13	-0.05	4
ง. $2a + b = 6$	0.20	-0.05	3
จ.* $2a + 3b = 9$	-	-	-
ฉ. ไม่มีข้อถูก	0.11	0.14	1

ตารางที่ 194 (ต่อ)

ข้อ 7 กราฟเส้นตรง $x/5 - y/3 = 1$

ตัดแกน y ที่จุดใด

ฉบับที่ 1 ตัวเลือกดีกแบบเชิงเดี่ยว	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. (-5, 0)	0.13	0.23	2
ข. (-3, 0)	0	0	ตัดทิ้ง
ค.* (0, -3)	-	-	-
ง. (0, 1/3)	0.07	-0.05	3
จ. (0, 3)	0.13	0	1
ฉ. (5, 0)	0.11	0.05	4

ตัดแกน y ที่จุดใด

ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดี่ยว	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. (-3, 0)	0.06	0.13	2
ข. (-2, 0)	0.04	0	3
ค.* (0, -3)	-	-	-
ง. (0, -2)	0.02	0.04	ตัดทิ้ง
จ. (0, 3)	0.14	-0.04	1
ฉ. (3, 0)	0.10	0.13	4

ตัดแกน y ที่จุด (a, b) ดังนั้นข้อใดถูกต้อง

ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดี่ยว	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. $2a + 3b = -10$	0.08	0	4
ข. $2a + 3b = -6$	0.16	0	2
ค.* $2a + 3b = -9$	-	-	-
ง. $2a + 3b = 1$	0.31	0.24	1
จ. $2a + 3b = 9$	0.16	0	3
ฉ. $2a + 3b = 10$	0.06	-0.08	ตัดทิ้ง

ตัดแกน y ที่จุดใด

ฉบับที่ 4 ตัวเลือกดีกแบบเชิงซ้อน	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. (-5, 0)	0.04	0.04	3
ข. (-3, 0)	0.12	0	ตัดทิ้ง
ค.* (0, -3)	-	-	-
ง. (0, 1/3)	0.10	-0.12	4
จ. (0, 3)	0.15	0.15	2
ฉ. ถูกทั้ง ข และ ค	0.13	0.27	1

ตัดแกน y ที่จุดใด

ฉบับที่ 5 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงซ้อน	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. (-3, 0)	0.10	0.13	3
ข. (-2, 0)	0.10	0	4
ค.* (0, -3)	-	-	-
ง. (0, -2)	0.08	0.08	ตัดทิ้ง
จ. (0, 3)	0.08	0	2
ฉ. ถูกทั้ง ก และ ค	0.15	0.29	1

ตัดแกน y ที่จุด (a, b) ดังนั้นข้อใดถูกต้อง

ฉบับที่ 6 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงซ้อน	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. $2a + 3b = -10$	0.09	0	ตัดทิ้ง
ข. $2a + 3b = -6$	0.14	0	3
ค.* $2a + 3b = -9$	-	-	-
ง. $2a + 3b = 1$	0.23	-0.09	2
จ. $2a + 3b = 9$	0.11	0.05	4
ฉ. ถูกทั้ง ข และ ค	0.07	-0.14	1

ตารางที่ 194 (ต่อ)

ข้อ 8 กราฟเส้นตรง $3x + 4y = 12$

ตัดแกน x ที่จุดใด

ฉบับที่ 1 ตัวเลือกดีแบบเชิงเดียว	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก.* (4, 0)	-	-	-
ข. (3, 4)	0.11	0.08	1
ค. (3, 0)	0.09	0.04	4
ง. (1, -1)	0.02	0.04	ตัดทิ้ง
จ. (0, 4)	0.06	0.08	2
ฉ. (0, 3)	0.06	-0.04	3

ตัดแกน x ที่จุดใด

ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดียว	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก.* (4, 0)	-	-	-
ข. (3, 0)	0.04	0	3
ค. (2, 0)	0.08	0.08	2
ง. (0, 2)	0.06	0.13	4
จ. (0, 3)	0.14	0.04	1
ฉ. (0, 4)	0	0	ตัดทิ้ง

ตัดแกน x ที่จุด (a, b) ดังนั้นข้อใดถูกต้อง

ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดียว	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. $2a + 3b = -1$	0.20	0.12	1
ข. $2a + 3b = 6$	0.08	0.04	4
ค.* $2a + 3b = 8$	-	-	-
ง. $2a + 3b = 9$	0.12	0.04	3
จ. $2a + 3b = 12$	0.10	-0.04	2
ฉ. $2a + 3b = 18$	0.10	-0.12	ตัดทิ้ง

ตัดแกน x ที่จุดใด

ฉบับที่ 4 ตัวเลือกดีแบบเชิงซ้อน	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก.* (4, 0)	-	-	-
ข. (3, 4)	0.12	0.04	2
ค. (1, -1)	0.08	0.16	ตัดทิ้ง
ง. (0, 4)	0.12	0.24	3
จ. (0, 3)	0.10	0	4
ฉ. ไม่มีข้อถูก	0.04	0	1

ตัดแกน x ที่จุดใด

ฉบับที่ 5 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงซ้อน	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก.* (4, 0)	-	-	-
ข. (3, 0)	0.10	0	4
ค. (2, 0)	0.10	-0.10	3
ง. (0, 2)	0.07	-0.05	ตัดทิ้ง
จ. (0, 3)	0.07	0.05	2
ฉ. ไม่มีข้อถูก	0.17	0.14	1

ตัดแกน x ที่จุด (a, b) ดังนั้นข้อใดถูกต้อง

ฉบับที่ 6 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงซ้อน	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. $2a + 3b = -1$	0.13	-0.09	2
ข. $2a + 3b = 6$	0.07	0	ตัดทิ้ง
ค.* $2a + 3b = 8$	-	-	-
ง. $2a + 3b = 9$	0.18	-0.09	4
จ. $2a + 3b = 12$	0.20	0.14	3
ฉ. ไม่มีข้อถูก	0.09	0	1

ตารางที่ 194 (ต่อ)

ข้อ 9 ข้อใดกล่าวถึงความสัมพันธ์ของกราฟจากสมการ $3x - 4y = 12$ และ $-9x + 12y = -36$ ได้ถูกต้อง

ฉบับที่ 1 ตัวเลือกคกแบบเชิงเดี่ยว	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก	ฉบับที่ 4 ตัวเลือกคกแบบเชิงซ้อน	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก.* ทับกันสนิท ตัดแกน x ที่ (4, 0)	-	-	-	ก.* ทับกันสนิท ตัดแกน x ที่ (4, 0)	-	-	-
ข. ทับกันสนิท ตัดแกน x ที่ (0, -3)	0.11	-0.05	3	ข. ทับกันสนิท ตัดแกน x ที่ (0, -3)	0.13	0.04	4
ค. ตัดกันเพียงจุดเดียวที่ (4, 0)	0.09	0.09	ตัดทั้ง	ค. ตัดกันเพียงจุดเดียวที่ (4, 0)	0.06	0	ตัดทั้ง
ง. ตัดกันเพียงจุดเดียวที่ (4, -3)	0.09	0	2	ง. ตัดกันเพียงจุดเดียวที่ (4, -3)	0.17	0.12	3
จ. ขนานกัน ความชันเท่ากับ -4	0.16	0.09	1	จ. ขนานกัน ความชันเท่ากับ -4	0.17	-0.12	2
ฉ. ขนานกัน ความชันเท่ากับ 3	0.11	0.14	4	ฉ. ถูกทั้ง ก และ จ	0.13	0.15	1
ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดี่ยว	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก	ฉบับที่ 5 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงซ้อน	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก.* ทับกันสนิท ตัดแกน x ที่ (4, 0)	-	-	-	ก.* ทับกันสนิท ตัดแกน x ที่ (4, 0)	-	-	-
ข. ทับกันสนิท ตัดแกน x ที่ (0, 4)	0.10	0.04	3	ข. ทับกันสนิท ตัดแกน x ที่ (0, 4)	0.10	0.04	4
ค. ตัดกันเพียงจุดเดียวที่ (4, 0)	0.12	0	2	ค. ตัดกันเพียงจุดเดียวที่ (4, 0)	0.23	0.25	3
ง. ตัดกันเพียงจุดเดียวที่ (0, 4)	0.04	0.08	ตัดทั้ง	ง. ตัดกันเพียงจุดเดียวที่ (0, 4)	0.06	0.04	ตัดทั้ง
จ. ขนานกัน ความชันเท่ากับ 0	0.18	0.21	4	จ. ขนานกัน ความชันเท่ากับ 4	0.10	0.04	2
ฉ. ขนานกัน ความชันเท่ากับ 4	0.10	0.13	1	ฉ. ถูกทั้ง ก และ จ	0.15	0.04	1
ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดี่ยว	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก	ฉบับที่ 6 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงซ้อน	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก.* ทับกันสนิท ตัดแกน x ที่ (a, b) โดยที่ $3a + 2b = 12$	-	-	-	ก.* ทับกันสนิท ตัดแกน x ที่ (a, b) โดยที่ $3a + 2b = 12$	-	-	-
ข. ทับกันสนิท ตัดแกน x ที่ (a, b) โดยที่ $3a + 2b = -6$	0.14	0.04	3	ข. ทับกันสนิท ตัดแกน x ที่ (a, b) โดยที่ $3a + 2b = -6$	0.07	-0.05	4
ค. ตัดกันเพียงจุดเดียวที่ (a, b) โดยที่ $3a + 2b = 6$	0.16	0.16	2	ค. ตัดกันเพียงจุดเดียวที่ (a, b) โดยที่ $3a + 2b = 6$	0.25	-0.14	3
ง. ตัดกันเพียงจุดเดียวที่ (a, b) โดยที่ $3a + 2b = -9$	0.12	-0.08	4	ง. ตัดกันเพียงจุดเดียวที่ (a, b) โดยที่ $3a + 2b = -9$	0.09	-0.09	ตัดทั้ง
จ. ขนานกัน ความชันเท่ากับ b โดยที่ $b^2 + b = 12$	0.18	-0.08	ตัดทั้ง	จ. ขนานกัน ความชันเท่ากับ b โดยที่ $b^2 + b = 19$	0.05	0	2
ฉ. ขนานกัน ความชันเท่ากับ b โดยที่ $b^2 + b = 19$	0.06	0.04	1	ฉ. ถูกทั้ง ก และ จ	0.16	-0.05	1

ตารางที่ 194 (ต่อ)

ข้อ 10 กราฟเส้นตรง $2x + y = 15$ และ $3y - 4x = 5$

ตัดกันที่คู่อันดับใด

ฉบับที่ 1 ตัวเลือกดีแบบเชิงเดียว	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. $(-7/2, 17/3)$	0	0	ตัดทิ้ง
ข. $(1, 12)$	0.09	0.19	3
ค.* $(4, 7)$	-	-	-
ง. $(25/6, 7)$	0.09	0.08	1
จ. $(5, 4)$	0.09	0.12	2
ฉ. $(11, 7)$	0.09	0.12	4

ตัดกันที่คู่อันดับใด

ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดียว	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. $(3, 7)$	0.02	0.04	ตัดทิ้ง
ข. $(3, 9)$	0.18	0.21	1
ค.* $(4, 7)$	-	-	-
ง. $(4, 9)$	0.02	-0.04	3
จ. $(5, 5)$	0.18	0.04	2
ฉ. $(5, 25/3)$	0.08	0.17	4

ตัดกันที่คู่อันดับ (a, b) แล้วข้อใดถูกต้อง

ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดียว	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. $2a + 3b = -4$	0.14	-0.04	2
ข. $2a + 3b = 22$	0.14	0.20	1
ค.* $2a + 3b = 29$	-	-	-
ง. $2a + 3b = 88/3$	0.08	0.16	3
จ. $2a + 3b = 38$	0.10	-0.04	4
ฉ. $2a + 3b = 43$	0	0	ตัดทิ้ง

ตัดกันที่คู่อันดับใด

ฉบับที่ 4 ตัวเลือกดีแบบเชิงซ้อน	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. $(-7/2, 17/3)$	0.06	0	ตัดทิ้ง
ข. $(1, 12)$	0.08	0.08	4
ค.* $(4, 7)$	-	-	-
ง. $(25/6, 7)$	0.10	0.20	2
จ. $(5, 4)$	0.10	0.12	3
ฉ. ถูกทั้ง ก และ ง	0.12	0.08	1

ตัดกันที่คู่อันดับใด

ฉบับที่ 5 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงซ้อน	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. $(3, 7)$	0.05	0	ตัดทิ้ง
ข. $(3, 9)$	0.14	0	2
ค.* $(4, 7)$	-	-	-
ง. $(4, 9)$	0.14	0	4
จ. $(5, 5)$	0.12	-0.05	3
ฉ. ถูกทั้ง ก และ ง	0.07	-0.05	1

ตัดกันที่คู่อันดับ (a, b) แล้วข้อใดถูกต้อง

ฉบับที่ 6 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงซ้อน	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. $2a + 3b = -4$	0.18	-0.14	3
ข. $2a + 3b = 22$	0.09	0	2
ค.* $2a + 3b = 29$	-	-	-
ง. $2a + 3b = 88/3$	0.07	0.05	4
จ. $2a + 3b = 38$	0.07	-0.05	ตัดทิ้ง
ฉ. ถูกทั้ง ก และ ง	0.07	0.14	1

ตารางที่ 194 (ต่อ)

ข้อ 11 กราฟของสมการ $x = 0$ และ $y = x - 4$

ตัดกันที่จุดใด

ฉบับที่ 1 ตัวเลือกดักแบบเชิงเดียว	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. (-4, 0)	0.04	0	2
ข.* (0, -4)	-	-	-
ค. (0, 0)	0.04	0	4
ง. (0, 3)	0.02	0.05	ตัดทิ้ง
จ. (0, 4)	0.04	0.05	1
ฉ. (4, 0)	0.04	0.09	3

ตัดกันที่จุดใด

ฉบับที่ 2 ตัวเลือกลักษณะเชิงเดียว	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก.* (0, -4)	-	-	-
ข. (0, -3)	0.02	0	ตัดทิ้ง
ค. (0, -2)	0.04	0.08	2
ง. (-2, 0)	0.06	0.04	3
จ. (-3, 0)	0.04	0	4
ฉ. (-4, 0)	0.08	0	1

ตัดกันที่จุด (a, b) แล้วข้อใดถูกต้อง

ฉบับที่ 3 ตัวเลือกราคาค่าตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดียว	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. $3a + 2b = -12$	0.04	0.08	ตัดทิ้ง
ข.* $3a + 2b = -8$	-	-	-
ค. $3a + 2b = 0$	0.14	0.20	1
ง. $3a + 2b = 6$	0.12	0.08	4
จ. $3a + 2b = 8$	0.16	-0.04	3
ฉ. $3a + 2b = 12$	0.10	0.08	2

ตัดกันที่จุดใด

ฉบับที่ 4 ตัวเลือกดักแบบเชิงซ้อน	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. (-4, 0)	0.12	0.12	2
ข. (0, 0)	0.06	0	4
ค. (0, 3)	0.06	0.04	ตัดทิ้ง
ง. (0, 4)	0.23	0.15	1
จ. (4, 0)	0.06	-0.04	3
ฉ.* ไม่มีข้อถูก	-	-	-

ตัดกันที่จุดใด

ฉบับที่ 5 ตัวเลือกลักษณะเชิงซ้อน	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. (0, -3)	0	0	ตัดทิ้ง
ข. (0, -2)	0.13	0.25	2
ค. (-2, 0)	0.04	-0.08	3
ง. (-3, 0)	0.06	0.04	4
จ. (-4, 0)	0.33	0.25	1
ฉ.* ไม่มีข้อถูก	-	-	-

ตัดกันที่จุด (a, b) แล้วข้อใดถูกต้อง

ฉบับที่ 6 ตัวเลือกราคาค่าตอบไม่สำเร็จแบบเชิงซ้อน	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. $3a + 2b = -12$	0.07	0.05	ตัดทิ้ง
ข. $3a + 2b = 0$	0.11	0.05	1
ค. $3a + 2b = 6$	0.09	0.09	4
ง. $3a + 2b = 8$	0.07	-0.05	3
จ. $3a + 2b = 12$	0.20	-0.32	2
ฉ.* ไม่มีข้อถูก	-	-	-

ตารางที่ 194 (ต่อ)

ข้อ 12 จากระบบสมการที่กำหนดให้ $2x + y = 5$(1) $3x + 2y = 8$(2)

จงหาคำตอบของระบบสมการ

ฉบับที่ 1 ตัวเลือกดีกแบบเชิงเดี่ยว	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. (-3, 17/2)	0.09	0.09	2
ข. (-2, 7)	0.04	0	3
ค.* (2, 1)	-	-	-
ง. (2, 5/4)	0.11	0.14	1
จ. (3, 5/6)	0.02	0.05	ตัดทิ้ง
ฉ. (8, 1/3)	0.02	0.05	4

จงหาคำตอบของระบบสมการ

ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดี่ยว	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. (0, 5)	0.06	0.04	2
ข. (1, 3)	0.10	0.13	1
ค.* (2, 1)	-	-	-
ง. (3, -1)	0.04	0	3
จ. (4, -3)	0.02	0.04	ตัดทิ้ง
ฉ. (5, -5)	0.06	0.13	4

ถ้า (a, b) เป็นคำตอบของระบบสมการ แล้วข้อใดถูกต้อง

ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดี่ยว	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. $ab = 5/2$	0.12	0	ตัดทิ้ง
ข. $a + b = 5$	0.12	0.08	2
ค. $a + 3b = 9$	0.14	0.16	1
ง. $a - 2b = -20$	0.10	0.08	3
จ. $2a - b = 31/6$	0.08	0.16	4
ฉ.* $a/2 + b = 2$	-	-	-

จงหาคำตอบของระบบสมการ

ฉบับที่ 4 ตัวเลือกดีกแบบเชิงซ้อน	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. (-3, 17/2)	0.08	0	3
ข. (-2, 7)	0.12	0.23	4
ค.* (2, 1)	-	-	-
ง. (2, 5/4)	0.08	0.15	2
จ. (8, 1/3)	0.08	0.04	ตัดทิ้ง
ฉ. ถูกทั้ง ก และ ง	0.02	-0.04	1

จงหาคำตอบของระบบสมการ

ฉบับที่ 5 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงซ้อน	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. (0, 5)	0.06	0.13	3
ข. (1, 3)	0.04	0.08	2
ค.* (2, 1)	-	-	-
ง. (3, -1)	0.06	0.04	4
จ. (4, -3)	0.04	0.08	ตัดทิ้ง
ฉ. ถูกทั้ง ก และ ง	0.08	0.08	1

ถ้า (a, b) เป็นคำตอบของระบบสมการ แล้วข้อใดถูกต้อง

ฉบับที่ 6 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงซ้อน	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. $a + b = 5$	0.09	-0.09	3
ข. $a + 3b = 9$	0.05	0.09	2
ค. $a - 2b = -20$	0.11	-0.14	4
ง. $2a - b = 31/6$	0.07	-0.14	ตัดทิ้ง
จ.* $a/2 + b = 2$	-	-	-
ฉ. ถูกทั้ง ก และ ง	0.20	-0.05	1

ตารางที่ 194 (ต่อ)

ข้อ 13 จากระบบสมการที่กำหนดให้ $2x + 3y = -3$(1) $x + 4y = -9$(2)

คำตอบคือเท่าใด

ฉบับที่ 1 ตัวเลือกดีแบบเชิงเดียว	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. (-159/11, 15/11)	0.04	0.08	4
ข. (-39, 21/5)	0.09	0.08	1
ค. (5/156, 78/5)	0.02	0.04	ตัดทิ้ง
ง. (3/2, 7/4)	0.08	0.08	2
จ.* (3, -3)	-	-	-
ฉ. (3, 3)	0.08	0.08	3

คำตอบคือเท่าใด

ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดียว	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก.* $x > 0$ และ $y < 0$	-	-	-
ข. $x < 0$ และ $y > 0$	0.18	0.17	2
ค. $x < 0$ และ $-5 < y \leq 0$	0.29	0	1
ง. $x \geq 0$ และ $-1 \leq y < 5$	0.06	-0.04	3
จ. $x > 0$ และ $-10 \leq y < -5$	0.06	0.13	4
ฉ. $-5 \leq x < 0$ และ $0 < y < 25$	0.02	-0.04	ตัดทิ้ง

ถ้า (a, b) เป็นคำตอบของระบบสมการ แล้วข้อใดถูกต้อง

ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดียว	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. $a - 2b = -3$	0.16	-0.04	1
ข. $a + b = -144/11$	0.14	-0.04	ตัดทิ้ง
ค. $a - 5b = -60$	0.08	0.08	3
ง. $2a - b = 5/4$	0.10	0.20	2
จ. $2ab = 1$	0.06	0.04	4
ฉ.* $a + b/3 = 2$	-	-	-

คำตอบคือเท่าใด

ฉบับที่ 4 ตัวเลือกดีแบบเชิงซ้อน	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. (-159/11, 15/11)	0.08	0.08	4
ข. (-39, 21/5)	0.10	-0.04	3
ค. (5/156, 78/5)	0.08	0.16	ตัดทิ้ง
ง. (45/15, -48/16)	0.10	0.04	1
จ. (3, -3)	0.33	-0.12	2
ฉ.* ถูกทั้งข้อ ง และ จ	-	-	-

คำตอบคือเท่าใด

ฉบับที่ 5 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงซ้อน	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. $x > 0$ และ $y < 0$	0.21	-0.05	1
ข. $x < 0$ และ $y > 0$	0.10	-0.10	4
ค. $x < 0$ และ $-5 < y \leq 0$	0.19	0.10	3
ง. $x \geq 0$ และ $-1 \leq y < 5$	0.12	-0.24	ตัดทิ้ง
จ. $x > 0$ และ $-5 \leq y < 0$	0.05	0	1
ฉ.* ถูกทั้งข้อ ก และ จ	-	-	-

ถ้า (a, b) เป็นคำตอบของระบบสมการ แล้วข้อใดถูกต้อง

ฉบับที่ 6 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงซ้อน	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. $a + b = 0$	0.22	-0.05	1
ข. $a - 2b = -3$	0.20	-0.05	3
ค. $2a - b = 5/4$	0.04	0	4
ง. $2ab = 1$	0.07	0.05	ตัดทิ้ง
จ. $a + b/3 = 2$	0.07	-0.05	2
ฉ.* ถูกทั้งข้อ ก และ จ	-	-	-

ตารางที่ 194 (ต่อ)

ข้อ 14 คำตอบของระบบสมการที่กำหนดให้คือข้อใด

$8x + 5y = 13 \dots\dots(1)$

$2x - 3y = -1 \dots\dots(2)$

ฉบับที่ 1 ตัวเลือกตักแบบเชิงเดียว	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. (1, -1)	0.13	0.09	1
ข.* (1, 1)	-	-	-
ค. (5, 3)	0.04	0	ตัดทิ้ง
ง. (13, -1)	0.11	0.23	4
จ. (25, 17)	0.07	0.09	2
ฉ. (3/2, 21/12)	0	0	ตัดทิ้ง
ช. (3/7, 9/7)	0.04	0.09	3

ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดียว	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. $x > 0$ และ $y < 0$	0.06	0.13	4
ข. $x < 0$ และ $y > 0$	0.16	0	1
ค. $x < 0$ และ $-5 < y \leq 0$	0.08	0.08	2
ง.* $x \geq 0$ และ $-1 \leq y < 5$	-	-	-
จ. $x > 0$ และ $-5 \leq y < 0$	0.10	0.08	3
ฉ. $-5 \leq x < 0$ และ $0 < y < 25$	0.04	0	ตัดทิ้ง

ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดียว	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. $10x - 8y = 12$	0.12	0.24	2
ข.* $8x + 5y - 8x + 12y = 17$	-	-	-
ค. $(8x + 5y) - (8x - 12y) = 13 - 4$	0.16	0	1
ง. $16x + 10y - (16x + 24y) = 34$	0.10	-0.08	3
จ. $(16x - 24y) - (16x + 10y) = 34$	0.04	0	ตัดทิ้ง
ฉ. $(24x + 15y) - 10x + 15y = 34$	0.06	0.04	4

ฉบับที่ 4 ตัวเลือกตักแบบเชิงซ้อน	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. (1, -1)	0.12	0.08	2
ข.* (1, 1)	-	-	-
ค. (5, 3)	0.10	0.04	ตัดทิ้ง
ง. (25, 17)	0.02	0.04	3
จ. (3/2, 21/12)	0.08	0	ตัดทิ้ง
ฉ. (3/7, 9/7)	0.06	-0.04	4
ช. ไม่มีข้อถูก	0.08	0	1

ฉบับที่ 5 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงซ้อน	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. $x > 0$ และ $y < 0$	0.08	0.08	ตัดทิ้ง
ข. $x < 0$ และ $y > 0$	0.08	0	2
ค. $x < 0$ และ $-5 < y \leq 0$	0.15	0.13	3
ง.* $x \geq 0$ และ $-1 \leq y < 5$	-	-	-
จ. $x > 0$ และ $-5 \leq y < 0$	0.04	0.08	4
ฉ. ไม่มีข้อถูก	0.25	-0.13	1

ฉบับที่ 6 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงซ้อน	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. $10x - 8y = 12$	0.14	-0.09	3
ข.* $8x + 5y - 8x + 12y = 17$	-	-	-
ค. $(8x + 5y) - (8x - 12y) = 13 - 4$	0.11	-0.05	2
ง. $16x + 10y - (16x + 24y) = 34$	0.07	0.05	4
จ. $(16x - 24y) - (16x + 10y) = 34$	0.11	-0.05	ตัดทิ้ง
ฉ. ไม่มีข้อถูก	0.16	-0.05	1

ตารางที่ 194 (ต่อ)

ข้อ 15จากระบบสมการที่กำหนดให้ $5x - 2y = 6$(1) $3x - y = 5$(2)				คำตอบคือเท่าใด			
ฉบับที่ 1 ตัวเลือกตักแบบเชิงเดียว				p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก	
ก.	(-3, -14)	0.04	0.08	3			
ข.	(1/2, -17/2)	0.02	0.04	ตัดทิ้ง			
ค.	(1, -2)	0.11	0	2			
ง.	(16/11, 48/55)	0.06	0.04	ตัดทิ้ง			
จ.	(16/11, 7)	0.08	0.15	4			
ฉ.	(4, -7)	0.13	0.08	1			
ช.*	(4, 7)	-	-	-			
คำตอบคือเท่าใด				คำตอบคือเท่าใด			
ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดียว				p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก	
ก.	(2, 1)	0.14	0.29	3			
ข.	(2, 2)	0.06	-0.04	4			
ค.	(3, 4)	0.06	0.04	2			
ง.*	(4, 7)	-	-	-			
จ.	(5, 10)	0.10	0	1			
ฉ.	(7, 4)	0.02	-0.04	ตัดทิ้ง			
ข้อใดถูกต้อง				ข้อใดถูกต้อง			
ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดียว				p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก	
ก.	$5x = y - 8$	0.06	0.04	3			
ข.*	$5x - 2(3x - 5) = 6$	-	-	-			
ค.	$18 + 6y - 5y = 30$	0.18	0.12	1			
ง.	$3x - (5x + 3) = 5$	0.12	0	ตัดทิ้ง			
จ.	$(15x - 6y) - (15x - 5y) = 7$	0.10	0.04	2			
ฉ.	$(5x - 2y) + (6x - 2y) = -4$	0.14	0.12	4			
ฉบับที่ 4 ตัวเลือกตักแบบเชิงซ้อน				p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก	
ก.	(-3, -14)	0.14	0.08	4			
ข.	(1, -2)	0.12	0.08	3			
ค.	(16/11, 48/55)	0.04	0.08	ตัดทิ้ง			
ง.	(16/11, 7)	0.06	0.12	ตัดทิ้ง			
จ.	(4, -7)	0.12	0	2			
ฉ.*	(4, 7)	-	-	-			
ช.	ไม่มีข้อถูก	0	0	1			
ฉบับที่ 5 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงซ้อน				p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก	
ก.	(2, 1)	0.02	-0.05	4			
ข.	(2, 2)	0.07	-0.14	ตัดทิ้ง			
ค.	(3, 4)	0.12	0.24	3			
ง.*	(4, 7)	-	-	-			
จ.	(5, 10)	0.10	0	2			
ฉ.	ไม่มีข้อถูก	0.05	-0.10	1			
ฉบับที่ 6 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงซ้อน				p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก	
ก.	$5x = y - 8$	0.04	0.09	4			
ข.*	$5x - 2(3x - 5) = 6$	-	-	-			
ค.	$18 + 6y - 5y = 30$	0.20	0.23	2			
ง.	$3x - (5x + 3) = 5$	0.11	-0.14	ตัดทิ้ง			
จ.	$(15x - 6y) - (15x - 5y) = 7$	0.11	0	3			
ฉ.	ไม่มีข้อถูก	0.11	-0.05	1			

ตารางที่ 194 (ต่อ)

ข้อ 16 จากระบบสมการที่กำหนดให้ $2x + 3y = -4$(1) $x - 2y = 5$(2)

คำตอบคือเท่าใด

ฉบับที่ 1 ตัวเลือกตักแบบเชิงเดียว			
	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. (-23, -14)	0.02	0.05	ตัดทิ้ง
ข. (-23, 14)	0.11	0.05	2
ค. (-12, 24/7)	0.07	0.14	4
ง. (-5, 2)	0.11	0.14	1
จ. (-3, -14/5)	0.04	-0.05	3
ฉ.* (1, -2)	-	-	-
ช. (33, 14)	0.02	0.05	ตัดทิ้ง

คำตอบคือเท่าใด

ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดียว			
	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก.* $x > 0$ และ $y < 0$	-	-	-
ข. $x < 0$ และ $y > 0$	0.12	0.13	1
ค. $x > 0$ และ $0 < y < 25$	0.14	0.13	2
ง. $x < 0$ และ $-5 < y \leq 0$	0.14	0.13	3
จ. $x \geq 0$ และ $-1 \leq y < 5$	0.04	-0.08	4
ฉ. $-5 \leq x < 0$ และ $0 < y < 25$	0	0	ตัดทิ้ง

ข้อใดถูกต้อง

ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดียว			
	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. $x + 5y = -9$	0.29	0.12	1
ข. $-4 - 3y - 2y = 0$	0.06	-0.04	ตัดทิ้ง
ค. $2x + 3y - 2x - 4y = 14$	0.25	-0.08	2
ง.* $(4x + 6y) + (3x - 6y) = 7$	-	-	-
จ. $(2x - 4y) + (2x + 3y) = 14$	0.08	0.08	4
ฉ. $(2x - 4y) - (2x + 3y) = -24$	0.04	0	3

คำตอบคือเท่าใด

ฉบับที่ 4 ตัวเลือกตักแบบเชิงซ้อน			
	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. (-23, -14)	0.08	0.12	ตัดทิ้ง
ข. (-23, 14)	0.10	0.12	3
ค. (-12, 24/7)	0.08	0.15	ตัดทิ้ง
ง. (-5, 2)	0.13	-0.04	2
จ. (-3, -14/5)	0.15	0.08	4
ฉ.* (1, -2)	-	-	-
ช. ถูกทั้ง ค และ จ	0	0	1

คำตอบคือเท่าใด

ฉบับที่ 5 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงซ้อน			
	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก.* $x > 0$ และ $y < 0$	-	-	-
ข. $x < 0$ และ $y > 0$	0.21	0.08	2
ค. $x > 0$ และ $0 < y < 25$	0.15	0.13	3
ง. $x < 0$ และ $-5 < y \leq 0$	0.04	0.04	4
จ. $x \geq 0$ และ $-1 \leq y < 5$	0.10	0.04	ตัดทิ้ง
ฉ. ถูกทั้ง ค และ จ	0.08	0.17	1

ข้อใดถูกต้อง

ฉบับที่ 6 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงซ้อน			
	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. $-4 - 3y - 2y = 0$	0.09	0.09	4
ข. $2x + 3y - 2x - 4y = 14$	0.16	-0.23	ตัดทิ้ง
ค. $(4x + 6y) + (3x - 6y) = 7$	0.23	-0.18	1
ง. $(2x - 4y) - (2x + 3y) = 14$	0.14	-0.09	1
จ. $(2x - 4y) - (2x + 3y) = -24$	0.07	0.05	3
ฉ.* ถูกทั้งข้อ ค และ ง	-	-	-

ตารางที่ 194 (ต่อ)

ข้อ 17 จากระบบสมการที่กำหนดให้ $3x + 2y = 16$(1) $5x - 3y = -5$(2)

คำตอบคือเท่าใด

ฉบับที่ 1 ตัวเลือกดักแบบเชิงเดียว	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. (-2.5, -7)	0.15	0.23	1
ข.* (2, 5)	-	-	-
ค. (3, 5)	0.06	0.04	ตัดทิ้ง
ง. (19/5, 8)	0.04	0.08	3
จ. (94/57, 105/19)	0.09	0.15	2
ฉ. (38, -49)	0.06	0.12	4

คำตอบคือเท่าใด

ฉบับที่ 2 ตัวเลือกลักษณะเชิงเดียว	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. (-1, 19/2)	0.12	0.13	2
ข. (0, 8)	0.12	0.25	1
ค. (1, 13/2)	0.08	0.08	3
ง.* (2, 5)	-	-	-
จ. (3, 7/2)	0.08	0.08	4
ฉ. (4, 2)	0.04	-0.08	ตัดทิ้ง

ข้อใดถูกต้อง

ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดียว	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. $5x - 3(8) = -5$	0.06	0.04	4
ข. $9y - 105 = 0$	0.16	-0.08	3
ค. $-2x + 5y = 21$	0.36	0.08	1
ง. $5x - 3(2.65x) = -5$	0.08	0.08	2
จ. $48 - 9x = 10 + 10x$	0.16	-0.04	ตัดทิ้ง
ฉ.* $(15x + 10y) - (15x - 9y) = 80 + 15$	-	-	-

คำตอบคือเท่าใด

ฉบับที่ 4 ตัวเลือกดักแบบเชิงซ้อน	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. (-2.5, -7)	0.04	0.08	3
ข. (2, 5)	0.35	-0.24	1
ค. (19/5, 8)	0.12	0.08	ตัดทิ้ง
ง. (94/57, 105/19)	0.08	0.16	4
จ. (6/3, 10/2)	0.08	0.08	2
ฉ.* ถูกทั้งข้อ ข และ จ	-	-	-

คำตอบคือเท่าใด

ฉบับที่ 5 ตัวเลือกลักษณะเชิงซ้อน	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. (-1, 19/2)	0.10	0	4
ข. (0, 8)	0.12	-0.05	3
ค. (1, 13/2)	0.14	0	ตัดทิ้ง
ง. (2, 5)	0.33	0.10	1
จ. (6/3, 10/2)	0	0	1
ฉ.* ถูกทั้งข้อ ง และ จ	-	-	-

ข้อใดถูกต้อง

ฉบับที่ 6 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงซ้อน	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. $9y - 105 = 0$	0.07	0.05	4
ข. $5x - 3(2.65x) = -5$	0.11	0.09	3
ค. $48 - 9x = 10 + 10x$	0.29	-0.41	ตัดทิ้ง
ง. $9x + 6y + 10x + 6y = 48 + (-10)$	0.07	-0.05	2
จ. $(15x + 10y) - (15x - 9y) = 80 + 15$	0.18	0	1
ฉ.* ถูกทั้งข้อ ง และ จ	-	-	-

ตารางที่ 194 (ต่อ)

ข้อ 18 จากระบบสมการ $7(3x + 1) = 2(2y + 5) - 1$ $5(7x - 9) + 3(y - 8) = 31$
คำตอบของระบบสมการนี้ x ตรงกับข้อใด

ฉบับที่ 1 ตัวเลือกดักแบบเชิงเดียว	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. -406/119	0.04	0.08	ตัดทิ้ง
ข. 374/203	0.09	0.08	2
ค. 394/77	0.19	0	1
ง. 331/221	0.15	0	3
จ. 406/213	0.08	0.04	4
ฉ.* 2	-	-	-

คำตอบของระบบสมการนี้ x ตรงกับข้อใด

ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดียว	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. -2	0.10	0.13	3
ข. -1	0.12	0.17	2
ค. 0	0.16	0.17	1
ง. 1	0.04	0.08	ตัดทิ้ง
จ.* 2	-	-	-
ฉ. 3	0.10	0.04	4

ข้อใดถูกต้อง

ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดียว	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. $150x + 12y = 368$	0.08	0.08	ตัดทิ้ง
ข. $140x - 12y = 328$	0.04	0.08	4
ค. $12y - 140x = 400$	0.22	-0.16	1
ง. $63x + 12y = 6$	0.18	-0.04	2
จ. $21x + 4y = 1$	0.14	0	3
ฉ.* $35x + 3y = 100$	-	-	-

คำตอบของระบบสมการนี้ x ตรงกับข้อใด

ฉบับที่ 4 ตัวเลือกดักแบบเชิงซ้อน	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. -406/119	0.10	0.12	ตัดทิ้ง
ข. 374/203	0.12	0.08	2
ค. 394/77	0.12	0.08	1
ง. 331/221	0.06	-0.12	3
จ. 406/213	0.08	0.12	4
ฉ.* ไม่มีข้อถูก	-	-	-

คำตอบของระบบสมการนี้ x ตรงกับข้อใด

ฉบับที่ 5 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงซ้อน	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. -2	0.10	0.13	3
ข. -1	0.12	0.17	2
ค. 0	0.16	0.17	1
ง. 1	0.04	0.08	ตัดทิ้ง
จ. 3	0.10	0.04	4
ฉ.* ไม่มีข้อถูก	-	-	-

ข้อใดถูกต้อง

ฉบับที่ 6 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงซ้อน	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. $150x + 12y = 368$	0.07	-0.05	ตัดทิ้ง
ข. $140x - 12y = 328$	0.18	-0.09	4
ค. $12y - 140x = 400$	0.09	0	1
ง. $63x + 12y = 6$	0.11	0	2
จ. $21x + 4y = 1$	0.13	0.09	3
ฉ.* ไม่มีข้อถูก	-	-	-

ตารางที่ 194 (ต่อ)

ข้อ 19 ถ้ากำหนดให้ (a, b) เป็นคำตอบของระบบสมการเชิงเส้น $-5u + 3w = -2$ และ $-9u + 3w = -18$

แล้ว a + b มีค่าเท่ากับข้อใด

ฉบับที่ 1 ตัวเลือกดีแบบเชิงเดียว			
	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. -10	0.04	-0.09	ตัดทิ้ง
ข. -8	0.13	0.27	1
ค. 119/30	0.09	0.09	2
ง. 22/7	0.09	0.14	3
จ.* 10	-	-	-
ฉ. 14	0.09	-0.09	4

แล้ว a + b มีค่าเท่ากับข้อใด

ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดียว			
	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. 9	0.20	-0.08	1
ข.* 10	-	-	-
ค. 11	0.08	0.17	4
ง. 12	0.08	0.17	3
จ. 13	0.06	-0.04	2
ฉ. 14	0.06	0.04	ตัดทิ้ง

แล้วข้อใดถูกต้อง

ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดียว			
	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. $ab = -2/15$	0.02	-0.04	ตัดทิ้ง
ข.* $a + b = 10$	-	-	-
ค. $b - a = 3$	0.12	0.12	2
ง. $2a - b = 8$	0.16	-0.16	1
จ. $7(a + b) = 22$	0.10	0.12	3
ฉ. $a + 3b = 3.9$	0.10	0.20	4

แล้ว a + b มีค่าเท่ากับข้อใด

ฉบับที่ 4 ตัวเลือกดีแบบเชิงซ้อน			
	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. -10	0.08	-0.08	ตัดทิ้ง
ข. -8	0.12	0.08	2
ค. 119/30	0.13	0.19	3
ง. 22/7	0.06	0.12	4
จ.* 10	-	-	-
ฉ. ไม่มีข้อถูก	0.17	-0.04	1

แล้ว a + b มีค่าเท่ากับข้อใด

ฉบับที่ 5 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงซ้อน			
	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. 9	0.13	0.08	2
ข.* 10	-	-	-
ค. 11	0.06	0.13	ตัดทิ้ง
ง. 12	0.08	0.08	4
จ. 13	0.13	0.08	3
ฉ. ไม่มีข้อถูก	0.13	-0.17	1

แล้วข้อใดถูกต้อง

ฉบับที่ 6 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงซ้อน			
	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. $ab = -2/15$	0.14	-0.09	ตัดทิ้ง
ข.* $a + b = 10$	-	-	-
ค. $b - a = 3$	0.11	-0.14	3
ง. $2a - b = 8$	0.23	0	2
จ. $7(a + b) = 22$	0.05	0	4
ฉ. ไม่มีข้อถูก	0.09	0	1

ตารางที่ 194 (ต่อ)

ข้อ 20 ถ้ากำหนดให้ (a, b) เป็นคำตอบของระบบสมการเชิงเส้น $3x - 4y = -15$ และ $5x + y = -2$
แล้ว $a + b$ มีค่าเท่ากับข้อใด

ฉบับที่ 1 ตัวเลือกตกแบบเชิงเดียว	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. -8	0.08	-0.04	1
ข. -4	0.11	0.08	2
ค. -2.125	0.15	0.08	ตัดทิ้ง
ง.* 2	-	-	-
จ. 6	0.06	0.08	3
ฉ. $83/4$	0.04	0	4
ช. $6036/63$	0.04	0.08	ตัดทิ้ง

แล้ว $a + b$ มีค่าเท่ากับข้อใด

ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดียว	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. 0	0.08	0.17	3
ข. 1	0.14	-0.04	2
ค.* 2	-	-	-
ง. 3	0.12	0.08	1
จ. 4	0.06	0.04	4
ฉ. 5	0.02	0.04	ตัดทิ้ง

แล้วข้อใดถูกต้อง

ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดียว	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก.* $a + b = 2$	-	-	-
ข. $a + b = 8$	0.20	0.04	1
ค. $a/b = -7/81$	0.04	0	3
ง. $ab/3 = 1$	0.12	-0.04	2
จ. $a + 2b = 85/8$	0.08	0	4
ฉ. $3a + b = 15/4$	0.10	-0.12	ตัดทิ้ง

แล้ว $a + b$ มีค่าเท่ากับข้อใด

ฉบับที่ 4 ตัวเลือกตกแบบเชิงซ้อน	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. -8	0.18	0.08	2
ข. -4	0.08	0.16	3
ค. -2.125	0.04	0.08	ตัดทิ้ง
ง.* 2	-	-	-
จ. 6	0.10	-0.04	4
ฉ. $83/4$	0.06	0.12	ตัดทิ้ง
ช. ไม่มีข้อถูก	0.12	-0.16	1

แล้ว $a + b$ มีค่าเท่ากับข้อใด

ฉบับที่ 5 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงซ้อน	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. 0	0.07	-0.05	4
ข. 1	0.05	0.10	3
ค.* 2	-	-	-
ง. 3	0.07	0.05	2
จ. 4	0.07	-0.05	ตัดทิ้ง
ฉ. ไม่มีข้อถูก	0.12	-0.14	1

แล้วข้อใดถูกต้อง

ฉบับที่ 6 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงซ้อน	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก.* $a + b = 2$	-	-	-
ข. $a + b = 8$	0.07	-0.05	2
ค. $a/b = -7/81$	0.16	0	4
ง. $ab/3 = 1$	0.11	0.14	3
จ. $a + 2b = 85/8$	0.07	0.05	ตัดทิ้ง
ฉ. ไม่มีข้อถูก	0.09	0	1

ตารางที่ 194 (ต่อ)

ข้อ 21 จงหาคำตอบของระบบสมการ $3x - 5y - 20 = 0$ และ $5x - 3y - 12 = 0$

ฉบับที่ 1 ตัวเลือกดีแบบเชิงเดียว	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. $(-4/3, 1)$	0.11	0.12	2
ข.* $(0, -4)$	-	-	-
ค. $(40/3, 4)$	0.13	0.04	1
ง. $(60/17, 32/17)$	0.09	0.19	3
จ. $(12/13, 32/13)$	0.09	0.19	4
ฉ. $(36/55, -32/11)$	0.02	0.04	ตัดทิ้ง

ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดียว	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. $x > 0$ และ $y < 0$	0.12	0.17	4
ข. $x < 0$ และ $y > 0$	0.12	-0.08	3
ค. $x > 0$ และ $0 < y < 25$	0.12	-0.08	1
ง. $x < 0$ และ $-5 < y \leq 0$	0.16	0	2
จ.* $x \geq 0$ และ $-5 \leq y < 0$	-	-	-
ฉ. $-5 \leq x < 0$ และ $0 < y < 25$	0.04	0.08	ตัดทิ้ง

ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดียว	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. $x = -4 - 2y$	0.04	0	2
ข. $100 + 25y - 3y = 36$	0.18	-0.04	ตัดทิ้ง
ค. $15x - 25y - 15x + 9y = -64$	0.18	0.08	1
ง. $9x - 15y + 25x + 15y = 120$	0.06	-0.12	4
จ. $(15x - 25y) - (15x - 9y) = 20 - 36$	0.18	-0.04	3
ฉ.* $(15x - 25y) - (15x - 9y) = 100 - 36$	-	-	-

ฉบับที่ 4 ตัวเลือกดีแบบเชิงซ้อน	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. $(-4/3, 1)$	0.12	0.04	3
ข.* $(0, -4)$	-	-	-
ค. $(40/3, 4)$	0.12	0.08	2
ง. $(60/17, 32/17)$	0.08	0.08	4
จ. $(12/13, 32/13)$	0.06	0.04	ตัดทิ้ง
ฉ. ถูกทั้ง ก และ ง	0.08	0	1

ฉบับที่ 5 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงซ้อน	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. $x > 0$ และ $y < 0$	0.12	0.05	ตัดทิ้ง
ข. $x < 0$ และ $y > 0$	0.17	0.05	4
ค. $x > 0$ และ $0 < y < 25$	0.19	-0.29	2
ง. $x < 0$ และ $-5 < y \leq 0$	0.14	0	3
จ.* $x \geq 0$ และ $-5 \leq y < 0$	-	-	-
ฉ. ถูกทั้ง ก และ ง	0.07	0.05	1

ฉบับที่ 6 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงซ้อน	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. $x = -4 - 2y$	0.18	0.14	3
ข. $100 + 25y - 3y = 36$	0.11	-0.05	ตัดทิ้ง
ค. $15x - 25y - 15x + 9y = -64$	0.16	-0.05	2
ง. $9x - 15y + 25x + 15y = 120$	0.13	0	4
จ.* $(15x - 25y) - (15x - 9y) = 100 - 36$	-	-	-
ฉ. ถูกทั้ง ก และ ง	0.07	0.05	1

ตารางที่ 194 (ต่อ)

ข้อ 22 ถ้า (a, b) เป็นคำตอบของระบบสมการ $4x + 5y = 10$ และ $6x = 25 - 10y$ แล้วค่า (a, b) เท่ากับข้อใด

ฉบับที่ 1 ตัวเลือกดีแบบเชิงเดียว	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก.* (-2.5, 4)	-	-	-
ข. (2.5, 0)	0.11	0	1
ค. (2.5, 1)	0.11	-0.05	2
ง. (3.21, 0.57)	0.07	0.14	3
จ. (4.06, 5.25)	0.07	0.14	4
ฉ. (22.5, -16)	0.07	-0.05	ตัดทิ้ง

ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดียว	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. (-3, 4.4)	0.06	0.04	3
ข.* (-2.5, 4)	-	-	-
ค. (-2, 3.6)	0.20	0.17	1
ง. (-1.25, 3)	0.02	-0.04	2
จ. (-1, 2.8)	0.04	0	4
ฉ. (0, 2)	0.06	0.04	ตัดทิ้ง

ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดียว	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก.* $a + b = 1.5$	-	-	-
ข. $a + b = 2.5$	0.16	-0.12	ตัดทิ้ง
ค. $a + b = 3.5$	0.22	0.04	1
ง. $a + b = 3.78$	0.08	0.08	2
จ. $a + b = 6.5$	0.06	-0.04	3
ฉ. $a + b = 9.31$	0.14	0.16	4

ฉบับที่ 4 ตัวเลือกดีแบบเชิงซ้อน	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก.* (-2.5, 4)	-	-	-
ข. (2.5, 0)	0.13	0	2
ค. (2.5, 1)	0.13	-0.15	3
ง. (3.21, 0.57)	0.15	0.15	4
จ. (4.06, 5.25)	0.10	-0.04	ตัดทิ้ง
ฉ. ไม่มีข้อถูก	0.06	0.08	1

ฉบับที่ 5 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงซ้อน	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. (-3, 4.4)	0.08	-0.04	4
ข.* (-2.5, 4)	-	-	-
ค. (-2, 3.6)	0.08	0.17	2
ง. (-1.25, 3)	0.15	0.13	3
จ. (-1, 2.8)	0.10	0.21	ตัดทิ้ง
ฉ. ไม่มีข้อถูก	0.19	0	1

ฉบับที่ 6 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงซ้อน	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก.* $a + b = 1.5$	-	-	-
ข. $a + b = 2.5$	0.16	-0.05	ตัดทิ้ง
ค. $a + b = 3.5$	0.14	0	2
ง. $a + b = 3.78$	0.14	-0.09	3
จ. $a + b = 6.5$	0.11	0.05	4
ฉ. ไม่มีข้อถูก	0.11	-0.14	1

ตารางที่ 194 (ต่อ)

ข้อ 23 ถ้า (a, b) เป็นคำตอบของระบบสมการ $2x + 4y = 12$ และ $5x - 12y = 30$ แล้วค่า (a, b) เท่ากับข้อใด

ฉบับที่ 1 ตัวเลือกตักแบบเชิงเดียว	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก.* (6, 0)	-	-	-
ข. (6, $\frac{1}{4}$)	0.13	0.19	2
ค. (6, 3)	0.13	0	3
ง. (6, 12)	0.13	0.19	1
จ. (6.6, -2.2/4)	0.06	-0.04	4
ฉ. (66, -30)	0.08	0	ตัดทิ้ง

ฉบับที่ 4 ตัวเลือกตักแบบเชิงซ้อน	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. (6, $\frac{1}{4}$)	0.08	0	2
ข. (6, 3)	0.08	0	3
ค. (6, 12)	0.22	0.24	1
ง. (6.6, -2.2/4)	0.10	0.20	4
จ. (66, -30)	0.04	0.08	ตัดทิ้ง
ฉ.* ไม่มีข้อถูก	-	-	-

ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดียว	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. (3, 1.5)	0.12	0	1
ข. (4, 1)	0.06	0.04	3
ค. (5, 0.5)	0.04	-0.08	ตัดทิ้ง
ง.* (6, 0)	-	-	-
จ. (7, -0.5)	0.08	0	2
ฉ. (8, -1)	0.12	0.17	4

ฉบับที่ 5 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงซ้อน	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. (3, 1.5)	0.12	-0.14	1
ข. (4, 1)	0.14	0.19	4
ค. (5, 0.5)	0.05	0.10	ตัดทิ้ง
ง. (7, -0.5)	0.14	-0.10	3
จ. (8, -1)	0.02	-0.05	2
ฉ.* ไม่มีข้อถูก	-	-	-

ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดียว	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก.* $ab = 0$	-	-	-
ข. $a/b = 1.5$	0.14	0.04	2
ค. $a + b = 3$	0.10	0	3
ง. $a - b = -6$	0.16	-0.16	4
จ. $a + 4b = 7$	0.08	-0.08	ตัดทิ้ง
ฉ. $a^2 + b = 6$	0.06	0.12	1

ฉบับที่ 6 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงซ้อน	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. $a^2 + b = 6$	0.22	0.09	1
ข. $a/b = 1.5$	0.11	0.18	2
ค. $a + b = 3$	0.11	0.05	3
ง. $a - b = -6$	0.11	-0.05	4
จ. $a + 4b = 7$	0.02	0.05	ตัดทิ้ง
ฉ.* ไม่มีข้อถูก	-	-	-

ตารางที่ 194 (ต่อ)

ข้อ 24 “แดงมีเหรียญ 5 บาท และเหรียญ 10 บาท รวมทั้งหมด 27 เหรียญ คิดเป็นเงินรวมทั้งสิ้น 175 บาท”

แดงมีเหรียญ 5 บาท ทั้งหมดที่เหรียญ

ฉบับที่ 1 ตัวเลือกตกแบบเชิงเดี่ยว	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. 3	0.02	0.05	ตัดทิ้ง
ข. 7	0.09	-0.09	1
ค. 8	0.09	0	4
ง.* 19	-	-	-
จ. 20	0.02	-0.05	2
ฉ. 24	0.02	0.05	3

แดงมีเหรียญ 5 บาท ทั้งหมดที่เหรียญ

ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดี่ยว	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. 16	0	0	4
ข. 17	0.12	0.08	1
ค. 18	0.06	0.04	2
ง.* 19	-	-	-
จ. 20	0.06	-0.04	ตัดทิ้ง
ฉ. 21	0.06	0.04	3

แดงมีเหรียญ 5 บาท ทั้งหมดที่เหรียญ

ฉบับที่ 4 ตัวเลือกตกแบบเชิงซ้อน	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. 3	0.06	-0.08	ตัดทิ้ง
ข. 7	0.06	0.12	2
ค.* 19	-	-	-
ง. 20	0.12	-0.04	3
จ. 24	0.10	0	4
ฉ. ไม่มีข้อถูก	0.17	0.12	1

แดงมีเหรียญ 5 บาท ทั้งหมดที่เหรียญ

ฉบับที่ 5 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงซ้อน	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. 16	0.06	0.13	ตัดทิ้ง
ข. 17	0.19	0.29	2
ค. 18	0.08	0.08	3
ง.* 19	-	-	-
จ. 20	0	0	4
ฉ. ไม่มีข้อถูก	0.15	0.17	1

ตารางที่ 194 (ต่อ)

ข้อ 24 “แดงมีเหรียญ 5 บาท และเหรียญ 10 บาท รวมทั้งหมด 27 เหรียญ คิดเป็นเงินรวมทั้งสิ้น 175 บาท”

ระบบสมการที่ใช้ในการหาจำนวนเหรียญแต่ละชนิดคือข้อใด

ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบ เชิงเดียว	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. $x + y = 21$(1) $5x + 5y = 175$(2)	0.04	0.08	ตัดทิ้ง
ข. $x + y = 27$(1) $175 - 5x = y$(2)	0.08	0.08	3
ค.* $x + y = 27$(1) $5x + 10y = 175$(2)	-	-	-
ง. $x + y = 27$(1) $x + y = 175$(2)	0.18	0.20	1
จ. $x + y = 27$(1) $x y = 175$(2)	0.02	0.04	2
ฉ. $x + y = 175$(1) $5x + 10y = 27$(2)	0.08	-0.08	4

ระบบสมการที่ใช้ในการหาจำนวนเหรียญแต่ละชนิดคือข้อใด

ฉบับที่ 6 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบ เชิงซ้อน	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. $x + y = 175$(1) $5x + 10y = 27$(2)	0.18	-0.09	ตัดทิ้ง
ข. $x + y = 27$(1) $175 - 5x = y$(2)	0.09	-0.09	4
ค.* $x + y = 27$(1) $5x + 10y = 175$(2)	-	-	-
ง. $x + y = 27$(1) $x + y = 175$(2)	0.07	0.05	2
จ. $x + y = 27$(1) $x y = 175$(2)	0.14	0	3
ฉ. ไม่มีข้อถูก	0.09	-0.09	1

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 194 (ต่อ)

ข้อ 25 “ผลบวกของเลขสองจำนวนเท่ากับ 95 และผลต่างเป็น 69”

คำตอบของระบบสมการดังกล่าวคือข้อใด

ฉบับที่ 1 ตัวเลือกตักแบบเชิงเดี่ยว	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. (13, 82)	0.11	0.23	1
ข. (26, 69)	0.09	0.04	4
ค. (80, 15)	0.11	-0.08	2
ง.* (82, 13)	-	-	-
จ. (82, 14)	0.08	0.12	3
ฉ. (100, -5)	0.04	0.08	ตัดทิ้ง

คำตอบของระบบสมการดังกล่าวคือข้อใด

ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดี่ยว	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. (79, 16)	0.02	0.04	ตัดทิ้ง
ข. (80, 15)	0.10	0.04	2
ค. (81, 14)	0.12	0.08	1
ง.* (82, 13)	-	-	-
จ. (83, 12)	0.06	0.04	3
ฉ. (84, 11)	0.04	0.08	4

คำตอบของระบบสมการดังกล่าวคือข้อใด

ฉบับที่ 4 ตัวเลือกตักแบบเชิงซ้อน	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. (13, 82)	0.16	0.16	2
ข. (26, 69)	0.08	0.08	ตัดทิ้ง
ค. (80, 15)	0.08	0.04	3
ง.* (82, 13)	-	-	-
จ. (82, 14)	0.10	0.12	4
ฉ. ถูกทั้ง ก และ ง	0.24	-0.16	1

คำตอบของระบบสมการดังกล่าวคือข้อใด

ฉบับที่ 5 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงซ้อน	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. (79, 16)	0.02	-0.05	ตัดทิ้ง
ข. (80, 15)	0.07	0.05	3
ค. (81, 14)	0.10	-0.19	2
ง.* (82, 13)	-	-	-
จ. (83, 12)	0.02	-0.05	4
ฉ. ถูกทั้ง ก และ ง	0.02	0.05	1

ตารางที่ 194 (ต่อ)

ข้อ 25 “ผลบวกของเลขสองจำนวนเท่ากับ 95 และผลต่างเป็น 69”

จะแสดงระบบสมการที่ใช้ในการหาเลขทั้งสองจำนวนอย่างไร

ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบ เชิงเดี่ยว	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก.* $x + y = 95$(1) $x - y = 69$(2)	-	-	-
ข. $x + y = 95$(1) $95 - x = 69$(2)	0.08	0.08	1
ค. $x + y = 95$(1) $x - 31 = 69$(2)	0.12	0.08	3
ง. $x(x + 69) = 95$(1) $x(x - 59) = 69$(2)	0.12	0	2
จ. $x + 69 = 95$(1) $x - 69 = 95$(2)	0.06	-0.04	ตัดทิ้ง
ฉ. $x - (95 - y) = 69$(1) $95 - 2y = 69$(2)	0.08	0.08	4

จะแสดงระบบสมการที่ใช้ในการหาเลขทั้งสองจำนวนอย่างไร

ฉบับที่ 6 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบ เชิงซ้อน	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก.* $x + y = 95$(1) $x - y = 69$(2)	-	-	-
ข. $x + y = 95$(1) $95 - x = 69$(2)	0.16	0.05	2
ค. $x + y = 95$(1) $x - 31 = 69$(2)	0.09	-0.09	4
ง. $x(x + 69) = 95$(1) $x(x - 59) = 69$(2)	0.07	0.05	3
จ. $x - (95 - y) = 69$(1) $95 - 2y = 69$(2)	0.02	0.05	ตัดทิ้ง
ฉ. ถูกทั้งข้อ ก และ จ	0.09	0.09	1

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 194 (ต่อ)

ข้อ 26 “จำนวนสองจำนวน จำนวนมากมีค่ามากกว่าจำนวนน้อยอยู่ 5 ถ้าสามเท่าของจำนวนน้อยมีค่ามากกว่าจำนวนมากอยู่ 15”

ดังนั้นจำนวนที่น้อยกว่า มีค่าเท่ากับเท่าใด

ฉบับที่ 1 ตัวเลือกตักแบบเชิงเดี่ยว	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. -10	0.15	0.15	3
ข. 5	0.21	0.08	1
ค.* 10	-	-	-
ง. 15	0.04	0	4
จ. 20	0.06	0.12	2
ฉ. 25	0.02	-0.04	ตัดทิ้ง

ดังนั้นจำนวนที่น้อยกว่า มีค่าเท่ากับเท่าใด

ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดี่ยว	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. 8	0.12	0	1
ข. 9	0.10	0.04	3
ค.* 10	-	-	-
ง. 11	0.04	0	2
จ. 12	0.02	-0.04	ตัดทิ้ง
ฉ. 13	0.06	0.13	4

ดังนั้นจำนวนที่น้อยกว่า มีค่าเท่ากับเท่าใด

ฉบับที่ 4 ตัวเลือกตักแบบเชิงซ้อน	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. -10	0.02	0.04	4
ข. 5	0.25	0.08	2
ค.* 10	-	-	-
ง. 15	0.10	0.08	ตัดทิ้ง
จ. 20	0.12	0.08	3
ฉ. ไม่มีข้อถูก	0.04	0	1

ดังนั้นจำนวนที่น้อยกว่า มีค่าเท่ากับเท่าใด

ฉบับที่ 5 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงซ้อน	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. 8	0.14	-0.19	2
ข. 9	0	0	4
ค.* 10	-	-	-
ง. 11	0.12	-0.14	3
จ. 12	0.05	-0.10	ตัดทิ้ง
ฉ. ไม่มีข้อถูก	0.14	0.19	1

ตารางที่ 194 (ต่อ)

ข้อ 26 “จำนวนสองจำนวน จำนวนมากมีค่ามากกว่าจำนวนน้อยอยู่ 5 ถ้าสามเท่าของจำนวนน้อยมีค่ามากกว่าจำนวนมากอยู่ 15”

ถ้าให้จำนวนมากเท่ากับ x และให้จำนวนน้อยกว่าเท่ากับ y ดังนั้นระบบสมการที่ใช้หาจำนวนทั้งสองจำนวนนั้นคืออะไร

ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบ เชิงเดี่ยว	P_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก.* $x - y = 5$ $3y - x = 15$	-	-	-
ข. $x - y = 5$ $2y - x = 15$	0.10	0.04	4
ค. $x + 5 = y$ $3y + 15 = x$	0.20	0.20	1
ง. $x - y = 5$ $x + y = 15$	0.02	-0.04	ตัดทิ้ง
จ. $x - y = 5$ $y^3 - x = 15$	0.10	0.04	2
ฉ. $(y + 5) - y = 5$ $3y - y = 15$	0.10	0.04	3

ถ้าให้จำนวนมากเท่ากับ x และให้จำนวนน้อยกว่าเท่ากับ y ดังนั้นระบบสมการที่ใช้หาจำนวนทั้งสองจำนวนนั้นคืออะไร

ฉบับที่ 6 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบ เชิงซ้อน	P_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก.* $x - y = 5$ $3y - x = 15$	-	-	-
ข. $x - y = 5$ $2y - x = 15$	0.04	0	ตัดทิ้ง
ค. $x + 5 = y$ $3y + 15 = x$	0.18	0.09	2
ง. $x - y = 5$ $y^3 - x = 15$	0.09	0.09	3
จ. $(y + 5) - y = 5$ $3y - y = 15$	0.09	0	4
ฉ. ไม่มีข้อถูก	0.07	-0.09	1

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 194 (ต่อ)

ข้อ 27 จากระบบสมการเชิงเส้น $2x - y = 5$ และ $x + y = 22$

ถ้าคำตอบของระบบสมการคือ (a, b) อยากทราบว่า a เท่ากับเท่าใด

ฉบับที่ 1 ตัวเลือกดีกแบบเชิงเดี่ยว	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. -17	0.09	0.04	4
ข.* 9	-	-	-
ค. 13	0.19	0.15	1
ง. 22	0.08	0.08	3
จ. 27	0.08	0	2
ฉ. 39	0.08	0	ตัดทิ้ง

ถ้าคำตอบของระบบสมการคือ (a, b) อยากทราบว่า a เท่ากับเท่าใด

ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดี่ยว	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. 8	0.08	0.17	3
ข.* 9	-	-	-
ค. 10	0.08	0	1
ง. 11	0.08	0	4
จ. 12	0.12	0.17	2
ฉ. 13	0.02	0.04	ตัดทิ้ง

ถ้าคำตอบของระบบสมการคือ (a, b) ข้อใดต่อไปนี้เป็นถูกต้อง

ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดี่ยว	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. $b - a = 5$	0.10	-0.04	4
ข.* $2a - b = 5$	-	-	-
ค. $b - 2a = 73$	0.20	-0.08	2
ง. $a + b = 49$	0.10	0.12	3
จ. $2a + b = 30$	0.08	0.16	1
ฉ. $a + 2b = 31$	0.06	-0.04	ตัดทิ้ง

ถ้าคำตอบของระบบสมการคือ (a, b) อยากทราบว่า a เท่ากับเท่าใด

ฉบับที่ 4 ตัวเลือกดีกแบบเชิงซ้อน	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. -17	0.02	0.04	ตัดทิ้ง
ข.* 9	-	-	-
ค. 13	0.14	0.04	2
ง. 22	0.10	0.04	4
จ. 27	0.14	0.28	3
ฉ. ไม่มีข้อถูก	0.10	-0.04	1

ถ้าคำตอบของระบบสมการคือ (a, b) อยากทราบว่า a เท่ากับเท่าใด

ฉบับที่ 5 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงซ้อน	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. 8	0.02	0.05	4
ข.* 9	-	-	-
ค. 10	0.12	0.05	2
ง. 11	0.02	0.05	ตัดทิ้ง
จ. 12	0.07	-0.14	3
ฉ. ไม่มีข้อถูก	0.05	-0.10	1

ถ้าคำตอบของระบบสมการคือ (a, b) ข้อใดต่อไปนี้เป็นถูกต้อง

ฉบับที่ 6 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงซ้อน	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. $b - a = 5$	0.07	0.05	ตัดทิ้ง
ข.* $2a - b = 5$	-	-	-
ค. $b - 2a = 73$	0.07	0.05	3
ง. $a + b = 49$	0.09	-0.05	4
จ. $2a + b = 30$	0.11	0.23	2
ฉ. ไม่มีข้อถูก	0.18	0	1

ตารางที่ 194 (ต่อ)

ข้อ 28 จำนวนสองจำนวนรวมกันได้ 87 และมีผลต่างเป็น 21 จำนวนที่มีค่าน้อยกว่าคือจำนวนใด				จำนวนที่มีค่าน้อยกว่าคือจำนวนใด			
ฉบับที่ 1 ตัวเลือกดีกแบบเชิงเดียว				p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก	
ก.	12	0.11	0.05	3			
ข.	23	0.11	-0.09	1			
ค.	28	0.07	0.14	2			
ง.*	33	-	-	-			
จ.	38	0.04	0.09	4			
ฉ.	51	0.04	-0.09	ตัดทิ้ง			
จำนวนที่มีค่าน้อยกว่าคือจำนวนใด				จำนวนที่มีค่าน้อยกว่าคือจำนวนใด			
ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดียว				p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก	
ก.	30	0.08	0.17	2			
ข.	31	0.06	-0.04	ตัดทิ้ง			
ค.	32	0.04	0	1			
ง.*	33	-	-	-			
จ.	34	0.08	0	3			
ฉ.	35	0.08	0.08	4			
ถ้าให้จำนวนที่มากกว่าเป็น x และให้จำนวนที่น้อยกว่าเป็น y ข้อใดถูกต้อง				ถ้าให้จำนวนที่มากกว่าเป็น x และให้จำนวนที่น้อยกว่าเป็น y ข้อใดถูกต้อง			
ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดียว				p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก	
ก.	$x - 28 = 21$	0.08	0.16	2			
ข.	$59 + y = 87$	0.06	-0.04	ตัดทิ้ง			
ค.	$x + y - 21 = 87$	0.20	0.08	1			
ง.*	$y + 2x - y = 108$	-	-	-			
จ.	$x + (x + 21) = 87$	0.02	0.04	3			
ฉ.	$(x + y) + (x - y) = 98$	0.10	0.12	4			
ฉบับที่ 4 ตัวเลือกดีกแบบเชิงซ้อน				p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก	
ก.	12	0.04	0.08	4			
ข.	23	0.12	-0.04	2			
ค.	28	0.10	0.15	3			
ง.*	33	-	-	-			
จ.	38	0.08	-0.08	ตัดทิ้ง			
ฉ.	ไม่มีข้อถูก	0.19	0.12	1			
ฉบับที่ 5 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงซ้อน				p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก	
ก.	30	0.10	0.04	3			
ข.	31	0.06	-0.04	ตัดทิ้ง			
ค.	32	0.19	0.13	2			
ง.*	33	-	-	-			
จ.	34	0.04	0.08	4			
ฉ.	ไม่มีข้อถูก	0.15	-0.08	1			
ฉบับที่ 6 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงซ้อน				p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก	
ก.	$x - 28 = 21$	0.11	-0.14	3			
ข.	$59 + y = 87$	0.11	-0.05	ตัดทิ้ง			
ค.	$x + y - 21 = 87$	0.18	0	2			
ง.*	$y + 2x - y = 108$	-	-	-			
จ.	$x + (x + 21) = 87$	0.09	0	4			
ฉ.	ไม่มีข้อถูก	0.16	-0.05	1			

ตารางที่ 194 (ต่อ)

ข้อ 29 ความต้านทานของตัวต้านทาน R_1 เท่ากับสามเท่าของตัวต้านทาน R_2 และผลรวมของความต้านทานของตัวต้านทาน R_1 และ R_2 เท่ากับ 560 หน่วย

ข้อใดถูกต้อง

ฉบับที่ 1 ตัวเลือกตักแบบเชิงเดี่ยว	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. $R_1 = 140$ $R_2 = 420$	0.13	0.04	1
ข. $R_1 = 280$ $R_2 = 280$	0.06	0.12	2
ค.* $R_1 = 420$ $R_2 = 140$	-	-	-
ง. $R_1 = 520$ $R_2 = -180$	0.09	0.04	3
จ. $R_1 = 520$ $R_2 = 40$	0.06	0.12	4

ข้อใดถูกต้อง

ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดี่ยว	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. $R_1 = 400$ $R_2 = 160$	0.12	-0.08	2
ข. $R_1 = 410$ $R_2 = 150$	0.04	0	4
ค.* $R_1 = 420$ $R_2 = 140$	-	-	-
ง. $R_1 = 430$ $R_2 = 130$	0.20	0.04	1
จ. $R_1 = 440$ $R_2 = 120$	0.02	0.04	3
ฉ. $R_1 = 450$ $R_2 = 110$	0.02	0.04	ตัดทิ้ง

ข้อใดถูกต้อง

ฉบับที่ 4 ตัวเลือกตักแบบเชิงซ้อน	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. $R_1 = 140$ $R_2 = 420$	0.14	0.04	2
ข. $R_1 = 280$ $R_2 = 280$	0.12	-0.08	3
ค.* $R_1 = 420$ $R_2 = 140$	-	-	-
ง. $R_1 = 520$ $R_2 = -180$	0.06	0.04	4
จ. $R_1 = 520$ $R_2 = 40$	0.02	0.04	ตัดทิ้ง
ฉ. ถูกทั้ง ก และ ค	0.22	0.16	1

ข้อใดถูกต้อง

ฉบับที่ 5 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงซ้อน	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. $R_1 = 400$ $R_2 = 160$	0.07	-0.14	3
ข. $R_1 = 410$ $R_2 = 150$	0.07	-0.05	ตัดทิ้ง
ค.* $R_1 = 420$ $R_2 = 140$	-	-	-
ง. $R_1 = 430$ $R_2 = 130$	0.17	-0.05	2
จ. $R_1 = 440$ $R_2 = 120$	0.12	0.14	4
ฉ. ถูกทั้ง ก และ ค	0.05	0	1

ตารางที่ 194 (ต่อ)

ข้อ 29 ความต้านทานของตัวต้านทาน R_1 เท่ากับสามเท่าของตัวต้านทาน R_2 และผลรวมของความต้านทานของตัวต้านทาน R_1 และ R_2 เท่ากับ 560 หน่วย เขียนความสัมพันธ์ของ R_1 และ R_2 จากข้อความที่กำหนดให้ได้อย่างไร

ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบ เชิงเดี่ยว	P_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก.* $3R_2 = R_1$ $R_1 + R_2 = 560$	-	-	-
ข. $R_1 + R_2 = 560$ $3R_1 + R_2 = 560$	0.16	0.08	2
ค. $R_1 = R_2/3$ $R_1 + R_2 = 560$	0.14	0.04	1
ง. $1/3R_1 = R_2$ $R_1 + R_2 = 560$	0.08	0	3
จ. $3R_1 = R_2$ $R_1 + R_2 = 560$	0.08	-0.08	4

เขียนความสัมพันธ์ของ R_1 และ R_2 จากข้อความที่กำหนดให้ได้อย่างไร

ฉบับที่ 6 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบ เชิงซ้อน	P_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. $3R_2 = R_1$ $R_1 + R_2 = 560$	0.13	-0.09	2
ข. $R_1 + R_2 = 560$ $3R_1 + R_2 = 560$	0.07	-0.09	4
ค. $R_1 = R_2/3$ $R_1 + R_2 = 560$	0.16	0.05	3
ง. $R_1/3 = R_2$ $R_1 + R_2 = 560$	0.13	0	1
จ. $3R_1 = R_2$ $R_1 + R_2 = 560$	0.04	0	ตัดทิ้ง
ฉ.* ถูกทั้งข้อ ก และ ง	-	-	-

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 194 (ต่อ)

ข้อ 30 ดำมีหมูและเป็ดรวมกัน 70 ตัว และนับขารวมกันได้ 156 ขา

อยากทราบว่าดำมีหมูกี่ตัว

ฉบับที่ 1 ตัวเลือกดีกแบบเชิงเดียว	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก.* 8	-	-	-
ข. 12	0.16	-0.14	ตัดทิ้ง
ค. 24	0.16	0.05	1
ง. 27	0.04	0.05	2
จ. 43	0.04	0.09	3
ฉ. 62	0.07	0.05	4

อยากทราบว่าดำมีหมูกี่ตัว

ฉบับที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงเดียว	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก.* 8	-	-	-
ข. 9	0.12	0	2
ค. 10	0.12	0	3
ง. 11	0.08	0.08	4
จ. 12	0.06	0.04	1
ฉ. 13	0.06	0.04	ตัดทิ้ง

ถ้าให้ x แทน หมู และ y แทน เป็ด ข้อใดถูกต้อง

ฉบับที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงเดียว	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. $2y = 16$	0.14	0.04	3
ข. $2x = 124$	0.08	0	ตัดทิ้ง
ค. $xy = 490$	0.14	0.08	2
ง.* $2x + 2y = 140$	-	-	-
จ. $2x + 4y = 156$	0.16	0.12	1
ฉ. $4x + 2y = 280$	0.12	0.04	4

อยากทราบว่าดำมีหมูกี่ตัว

ฉบับที่ 4 ตัวเลือกดีกแบบเชิงซ้อน	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก.* 8	-	-	-
ข. 24	0.15	0.23	2
ค. 27	0.17	0.04	3
ง. 43	0.12	-0.12	4
จ. 62	0.04	0	ตัดทิ้ง
ฉ. ถูกทุกข้อ	0.08	0	1

อยากทราบว่าดำมีหมูกี่ตัว

ฉบับที่ 5 ตัวเลือกใกล้เคียงแบบเชิงซ้อน	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก.* 8	-	-	-
ข. 9	0.10	0.04	3
ค. 10	0.08	0.08	4
ง. 11	0.06	0.04	ตัดทิ้ง
จ. 12	0.17	0.08	2
ฉ. ถูกทุกข้อ	0.15	0.04	1

ถ้าให้ x แทน หมู และ y แทน เป็ด ข้อใดถูกต้อง

ฉบับที่ 6 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จแบบเชิงซ้อน	p_w	r_w	อันดับการคัดเลือก
ก. $2x = 16$	0.05	0	4
ข. $2y = 124$	0.05	-0.09	ตัดทิ้ง
ค. $x + y = 70$	0.23	0.09	2
ง. $4x + 2y = 156$	0.27	-0.09	1
จ. $4x + 4y = 280$	0.09	-0.09	3
ฉ.* ถูกทุกข้อ	-	-	-



ภาคผนวก ข

ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- ตัวอย่างคำชี้แจงในการตอบแบบสอบถาม
- ตัวอย่างแบบสอบถามที่ใช้ในการวิจัย

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ตัวอย่างคำชี้แจงในการตอบแบบสอบถาม

1. ตัวอย่างคำชี้แจงวิธีตอบแบบประเพณีนิยม

คำชี้แจง

- แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ จำนวน 30 ข้อ ให้เวลาทำ 1 ชั่วโมง
- ในแต่ละข้อให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียง 1 คำตอบ โดยทำเครื่องหมาย x ลงในกระดาษคำตอบที่แนบมาพร้อมนี้

ตัวอย่าง

ข้อ	ก	ข	ค	ง	จ	ฉ
0		x				

- ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ ให้ทำเครื่องหมาย = ทับข้อเดิม ดังตัวอย่าง

ตัวอย่าง

ข้อ	ก	ข	ค	ง	จ	ฉ
0		x		x		

- นักเรียนสามารถทดเลขบนแบบทดสอบนี้ได้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. ตัวอย่างคำชี้แจงวิธีตอบแบบเลือกชุดตัวถูก

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ จำนวน 30 ข้อ ให้เวลาทำ 1 ชั่วโมง

2. ให้นักเรียนตอบแบบเลือกชุดตัวเลือกถูก

โดยทำเครื่องหมาย x ลงในกระดาษคำตอบที่แนบมาพร้อมนี้

3. วิธีการตอบแบบเลือกชุดตัวเลือกถูก แตกต่างจากแบบทดสอบโดยทั่วไป ดังนี้

3.1 ในกรณีที่นักเรียนทราบตัวเลือกถูกต้องที่แท้จริง คือ มีเพียง 1 ตัวเลือก

ให้กาเครื่องหมาย x ลงในช่องที่ตรงกับตัวเลือกนั้นในกระดาษคำตอบ ดังตัวอย่าง

ข้อ	ก	ข	ค	ง	จ
0		x			

3.2 ในกรณีที่นักเรียนไม่แน่ใจระหว่างตัวเลือก 2 ตัว ว่าตัวเลือกใดถูก

ให้กาเครื่องหมาย x ลงในช่องที่ตรงกับตัวเลือกนั้นในกระดาษคำตอบ ดังตัวอย่าง

ข้อ	ก	ข	ค	ง	จ
0		x		x	

3.3 ในกรณีที่นักเรียนไม่แน่ใจระหว่างตัวเลือก 3 ตัว ว่าตัวเลือกใดถูก

ให้กาเครื่องหมาย x ลงในช่องที่ตรงกับตัวเลือกนั้นในกระดาษคำตอบ ดังตัวอย่าง

ข้อ	ก	ข	ค	ง	จ
0		x		x	x

3.4 ในกรณีที่นักเรียนไม่แน่ใจระหว่างตัวเลือก 4 ตัว ว่าตัวเลือกใดถูก

ให้กาเครื่องหมาย x ลงในช่องที่ตรงกับตัวเลือกนั้นในกระดาษคำตอบ ดังตัวอย่าง

ข้อ	ก	ข	ค	ง	จ
0	x	x		x	x

3.5 ในกรณีที่นักเรียนไม่ทราบว่าตัวเลือกใดเป็นตัวเลือกที่ถูกเลย ให้เว้นว่างไว้ ดังตัวอย่าง

ข้อ	ก	ข	ค	ง	จ
0					

4. การให้คะแนน:

4.1 ถ้านักเรียนเลือกตัวถูกได้ตรงกับคำตอบพอดี จะได้คะแนนเต็ม โดยข้อสอบแต่ละข้อมีคะแนนเต็มสูงสุด 4 คะแนน

4.2 ถ้าชุดคำตอบที่นักเรียนเลือก มีทั้งตัวถูกและตัวลวง นักเรียนจะได้คะแนนตามตัวถูก และจะถูกตัดคะแนนบางส่วนจากตัวลวง โดยนักเรียนอาจได้คะแนน 0, 1, 2, หรือ 3 คะแนน

5. นักเรียนสามารถทดสอบแบบทดสอบนี้ได้

3. ตัวอย่างคำชี้แจงวิธีตอบแบบตัดตัวลง

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ จำนวน 30 ข้อ ให้เวลาทำ 1 ชั่วโมง

2. ให้นักเรียนตอบแบบตัดตัวลง

โดยทำเครื่องหมาย x ลงในกระดาษคำตอบที่แนบมาพร้อมนี้

3. วิธีการตอบแบบตัดตัวลง แตกต่างจากแบบทดสอบโดยทั่วไป ดังนี้

3.1 ในกรณีที่นักเรียนทราบตัวลงทั้งหมด ให้กาเครื่องหมาย x ลงในช่องที่ตรงกับตัวลงนั้นในกระดาษคำตอบ ดังตัวอย่าง

ข้อ	ก	ข	ค	ง	จ
0	x	x		x	x

3.2 ในกรณีที่นักเรียนทราบตัวลงไม่หมด คือทราบเพียง 3 ตัว ให้กาเครื่องหมาย x ลงในช่องที่ตรงกับตัวลงนั้นในกระดาษคำตอบ ดังตัวอย่าง

ข้อ	ก	ข	ค	ง	จ
0		x		x	x

3.3 ในกรณีที่นักเรียนทราบตัวลงไม่หมด คือทราบเพียง 2 ตัว ให้กาเครื่องหมาย x ลงในช่องที่ตรงกับตัวลงนั้นในกระดาษคำตอบ ดังตัวอย่าง

ข้อ	ก	ข	ค	ง	จ
0		x		x	

3.4 ในกรณีที่นักเรียนทราบตัวลงไม่หมด คือทราบเพียง 1 ตัว ให้กาเครื่องหมาย x ลงในช่องที่ตรงกับตัวลงนั้นในกระดาษคำตอบ ดังตัวอย่าง

ข้อ	ก	ข	ค	ง	จ
0		x			

3.5 ในกรณีที่นักเรียนไม่ทราบว่าตัวเลือกใดเป็นตัวลงเลย ให้เว้นว่างไว้ ดังตัวอย่าง

ข้อ	ก	ข	ค	ง	จ
0					

4. การให้คะแนน:

4.1 ถ้านักเรียนเลือกตัวลงได้ครบทั้งหมดพอดี จะได้คะแนนเต็ม โดยข้อสอบแต่ละข้อมีคะแนนเต็มสูงสุด 4 คะแนน

4.2 ถ้าชุดตัวลงที่นักเรียนเลือก มีทั้งตัวถูกและตัวลง นักเรียนจะได้คะแนนตามจำนวนตัวลงที่ตัดได้ตรง และจะถูกตัดคะแนนบางส่วนเมื่อเลือกตัวถูก โดยนักเรียนอาจได้คะแนน 0, 1, 2, หรือ 3 คะแนน

5. นักเรียนสามารถทดเลขบนแบบทดสอบนี้ได้

ตัวอย่างแบบสอบที่ใช้ในการวิจัย

1. ตัวอย่างแบบสอบฉบับที่ 1A, 7A และ 10A

<p>ข้อ 1. ถ้า $(a, 5)$ เป็นคำตอบของสมการเชิงเส้น $2x - y = 1$ แล้ว a มีค่าเท่าใด</p> <p>ก. -3 ข. 2 ค. 3</p> <p>ข้อ 2. จำนวนจริง k ที่ทำให้ $(12, -3)$ เป็นคำตอบของสมการ $2x + 3y = 3k$ เท่ากับเท่าใด</p> <p>ก. -3 ข. 3 ค. 5 ง. 8</p>	<p>ข้อ 29. ถ้าความต้านทานของตัวต้านทาน R_1 เท่ากับสามเท่าของตัวต้านทาน R_2 และผลรวมของความต้านทานของตัวต้านทาน R_1 และ R_2 เท่ากับ 560 หน่วย แล้วข้อใดถูกต้อง</p> <p>ก. $R_1 = 140$ $R_2 = 420$ ข. $R_1 = 280$ $R_2 = 280$ ค. $R_1 = 420$ $R_2 = 140$ ง. $R_1 = 520$ $R_2 = -180$</p> <p>ข้อ 30. ดำมีหมูและเป็ดรวมกัน 70 ตัว และนับขารวมกันได้ 156 ขา อยากทราบว่าดำมีหมูกี่ตัว</p> <p>ก. 8 ข. 24 ค. 27 ง. 43 จ. 62</p>
--	--

2. ตัวอย่างแบบสอบฉบับที่ 1B, 7B และ 10B

<p>ข้อ 1. ถ้า $(a, 5)$ เป็นคำตอบของสมการเชิงเส้น $2x - y = 1$ แล้ว a มีค่าเท่าใด</p> <p>ก. -9 ข. -3 ค. 2 ง. 3 จ. 9</p> <p>ข้อ 2. จำนวนจริง k ที่ทำให้ $(12, -3)$ เป็นคำตอบของสมการ $2x + 3y = 3k$ เท่ากับเท่าใด</p> <p>ก. -3 ข. 3 ค. 5</p>	<p>ข้อ 29. ถ้าความต้านทานของตัวต้านทาน R_1 เท่ากับสามเท่าของตัวต้านทาน R_2 และผลรวมของความต้านทานของตัวต้านทาน R_1 และ R_2 เท่ากับ 560 หน่วย แล้วข้อใดถูกต้อง</p> <p>ก. $R_1 = 140$ $R_2 = 420$ ข. $R_1 = 280$ $R_2 = 280$ ค. $R_1 = 420$ $R_2 = 140$</p> <p>ข้อ 30. ดำมีหมูและเป็ดรวมกัน 70 ตัว และนับขารวมกันได้ 156 ขา อยากทราบว่าดำมีหมูกี่ตัว</p> <p>ก. 8 ข. 24 ค. 27 ง. 43</p>
--	---

3. ตัวอย่างแบบสอบฉบับที่ 1C, 7C และ 10C

<p>ข้อ 1. ถ้า $(a, 5)$ เป็นคำตอบของสมการเชิงเส้น $2x - y = 1$ แล้ว a มีค่าเท่าใด</p> <p>ก. -3 ข. 2 ค. 3 ง. 9</p> <p>ข้อ 2. จำนวนจริง k ที่ทำให้ $(12, -3)$ เป็นคำตอบของสมการ $2x + 3y = 3k$ เท่ากับเท่าใด</p> <p>ก. -3 ข. 3 ค. 5 ง. 8 จ. 15</p>	<p>ข้อ 29. ถ้าความต้านทานของตัวต้านทาน R_1 เท่ากับสามเท่าของตัวต้านทาน R_2 และผลรวมของความต้านทานของตัวต้านทาน R_1 และ R_2 เท่ากับ 560 หน่วย แล้วข้อใดถูกต้อง</p> <p>ก. $R_1 = 140$ $R_2 = 420$ ข. $R_1 = 280$ $R_2 = 280$ ค. $R_1 = 420$ $R_2 = 140$ ง. $R_1 = 520$ $R_2 = -180$ จ. $R_1 = 520$ $R_2 = 40$</p> <p>ข้อ 30. ตำมีหมูและเป็ดรวมกัน 70 ตัว และนับขาารวมกันได้ 156 ขา อยากทราบว่าตำมีหมูกี่ตัว</p> <p>ก. 8 ข. 24 ค. 27</p>
---	--

4. ตัวอย่างแบบสอบฉบับที่ 2A, 8A และ 11A

<p>ข้อ 1. ถ้า $(a, 5)$ เป็นคำตอบของสมการเชิงเส้น $2x - y = 1$ แล้ว a มีค่าเท่าใด</p> <p>ก. 1 ข. 2 ค. 3</p> <p>ข้อ 2. จำนวนจริง k ที่ทำให้ $(12, -3)$ เป็นคำตอบของสมการ $2x + 3y = 3k$ เท่ากับเท่าใด</p> <p>ก. 3 ข. 4 ค. 5 ง. 6</p>	<p>ข้อ 29. ความต้านทานของตัวต้านทาน R_1 เท่ากับสามเท่าของตัวต้านทาน R_2 และผลรวมของความต้านทานของตัวต้านทาน R_1 และ R_2 เท่ากับ 560 หน่วย ดังนั้นข้อใดถูกต้อง</p> <p>ก. $R_1 = 400$ $R_2 = 160$ ข. $R_1 = 420$ $R_2 = 140$ ค. $R_1 = 430$ $R_2 = 130$ ง. $R_1 = 440$ $R_2 = 120$</p> <p>ข้อ 30. ตำมีหมูและเป็ดรวมกัน 70 ตัว และนับขาารวมกันได้ 156 ขา อยากทราบว่าตำมีหมูกี่ตัว</p> <p>ก. 8 ข. 9 ค. 10 ง. 11 จ. 12</p>
--	---

5. ตัวอย่างแบบสอบฉบับที่ 2B, 8B และ 11B

<p>ข้อ 1. ถ้า $(a, 5)$ เป็นคำตอบของสมการเชิงเส้น $2x - y = 1$ แล้ว a มีค่าเท่าใด</p> <p>ก. 0</p> <p>ข. 1</p> <p>ค. 2</p> <p>ง. 3</p> <p>จ. 5</p> <p>ข้อ 2. จำนวนจริง k ที่ทำให้ $(12, -3)$ เป็นคำตอบของสมการ $2x + 3y = 3k$ เท่ากับเท่าใด</p> <p>ก. 4</p> <p>ข. 5</p> <p>ค. 6</p>	<p>ข้อ 29. ความต้านทานของตัวต้านทาน R_1 เท่ากับสามเท่าของตัวต้านทาน R_2 และผลรวมของความต้านทานของตัวต้านทาน R_1 และ R_2 เท่ากับ 560 หน่วย ดังนั้นข้อใดถูกต้อง</p> <p>ก. $R_1 = 400$ $R_2 = 160$</p> <p>ข. $R_1 = 420$ $R_2 = 140$</p> <p>ค. $R_1 = 430$ $R_2 = 130$</p> <p>ข้อ 30. ดำมีหมูและเป็ดรวมกัน 70 ตัว และนับขา รวมกันได้ 156 ขา อยากทราบว่าดำมีหมูกี่ตัว</p> <p>ก. 8</p> <p>ข. 9</p> <p>ค. 10</p> <p>ง. 12</p>
---	--

6. ตัวอย่างแบบสอบฉบับที่ 2C, 8C และ 11C

<p>ข้อ 1. ถ้า $(a, 5)$ เป็นคำตอบของสมการเชิงเส้น $2x - y = 1$ แล้ว a มีค่าเท่าใด</p> <p>ก. 0</p> <p>ข. 1</p> <p>ค. 2</p> <p>ง. 3</p> <p>ข้อ 2. จำนวนจริง k ที่ทำให้ $(12, -3)$ เป็นคำตอบของสมการ $2x + 3y = 3k$ เท่ากับเท่าใด</p> <p>ก. 3</p> <p>ข. 4</p> <p>ค. 5</p> <p>ง. 6</p> <p>จ. 7</p>	<p>ข้อ 29. ความต้านทานของตัวต้านทาน R_1 เท่ากับสามเท่าของตัวต้านทาน R_2 และผลรวมของความต้านทานของตัวต้านทาน R_1 และ R_2 เท่ากับ 560 หน่วย ดังนั้นข้อใดถูกต้อง</p> <p>ก. $R_1 = 400$ $R_2 = 160$</p> <p>ข. $R_1 = 410$ $R_2 = 150$</p> <p>ค. $R_1 = 420$ $R_2 = 140$</p> <p>ง. $R_1 = 430$ $R_2 = 130$</p> <p>จ. $R_1 = 440$ $R_2 = 120$</p> <p>ข้อ 30. ดำมีหมูและเป็ดรวมกัน 70 ตัว และนับขา รวมกันได้ 156 ขา อยากทราบว่าดำมีหมูกี่ตัว</p> <p>ก. 8</p> <p>ข. 9</p> <p>ค. 12</p>
---	---

7. ตัวอย่างแบบสอบฉบับที่ 3A, 9A และ 12A

<p>ข้อ 1. ถ้า $(a, 5)$ เป็นคำตอบของสมการเชิงเส้น $2x - y = 1$ แล้ว ข้อใดถูกต้อง</p> <p>ก. $a + y = 3$</p> <p>ข. $3a - y = 1$</p> <p>ค. $2a + y = 11$</p> <p>ข้อ 2. จำนวนจริง k ที่ทำให้ $(12, -3)$ เป็นคำตอบของสมการ $2x + 3y = 3k$ เท่ากับเท่าใด</p> <p>ก. $k + 2y = -9$</p> <p>ข. $k + x = 15$</p> <p>ค. $3k - x = 3$</p> <p>ง. $y^2 + k = 17$</p>	<p>ข้อ 29. ความต้านทานของตัวต้านทาน R_1 เท่ากับสามเท่าของตัวต้านทาน R_2 และผลรวมของความต้านทานของตัวต้านทาน R_1 และ R_2 เท่ากับ 560 หน่วย เขียนความสัมพันธ์ของ R_1 และ R_2 จากข้อความที่กำหนดให้ได้อย่างไร</p> <p>ก. $3R_2 = R_1$ $R_1 + R_2 = 560$</p> <p>ข. $R_1 + R_2 = 560$ $3R_1 + R_2 = 560$</p> <p>ค. $R_1 = R_2/3$ $R_1 + R_2 = 560$</p> <p>ง. $1/3R_1 = R_2$ $R_1 + R_2 = 560$</p> <p>ข้อ 30. ดำมีหมูและเป็ดรวมกัน 70 ตัว และนับขา รวมกันได้ 156 ขา ถ้าให้ x แทน หมู และ y แทน เป็ด ข้อใดถูกต้อง</p> <p>ก. $2y = 16$</p> <p>ข. $xy = 490$</p> <p>ค. $2x + 2y = 140$</p> <p>ง. $2x + 4y = 156$</p> <p>จ. $4x + 2y = 280$</p>
--	---

8. ตัวอย่างแบบสอบฉบับที่ 3B, 9B และ 12B

<p>ข้อ 1. ถ้า $(a, 5)$ เป็นคำตอบของสมการเชิงเส้น $2x - y = 1$ แล้ว ข้อใดถูกต้อง</p> <p>ก. $a + y = 3$</p> <p>ข. $3a - y = 1$</p> <p>ค. $y - a = 14$</p> <p>ง. $2a + y = 11$</p> <p>จ. $3a + y = 32$</p> <p>ข้อ 2. จำนวนจริง k ที่ทำให้ $(12, -3)$ เป็นคำตอบของสมการ $2x + 3y = 3k$ เท่ากับเท่าใด</p> <p>ก. $k + x = 15$</p> <p>ข. $3k - x = 3$</p> <p>ค. $y^2 + k = 17$</p>	<p>ข้อ 29. ความต้านทานของตัวต้านทาน R_1 เท่ากับสามเท่าของตัวต้านทาน R_2 และผลรวมของความต้านทานของตัวต้านทาน R_1 และ R_2 เท่ากับ 560 หน่วย เขียนความสัมพันธ์ของ R_1 และ R_2 จากข้อความที่กำหนดให้ได้อย่างไร</p> <p>ก. $3R_2 = R_1$ $R_1 + R_2 = 560$</p> <p>ข. $R_1 + R_2 = 560$ $3R_1 + R_2 = 560$</p> <p>ค. $R_1 = R_2/3$ $R_1 + R_2 = 560$</p> <p>ข้อ 30. ดำมีหมูและเป็ดรวมกัน 70 ตัว และนับขา รวมกันได้ 156 ขา ถ้าให้ x แทน หมู และ y แทน เป็ด ข้อใดถูกต้อง</p> <p>ก. $2y = 16$</p> <p>ข. $xy = 490$</p> <p>ค. $2x + 2y = 140$</p> <p>ง. $2x + 4y = 156$</p>
--	---

9. ตัวอย่างแบบสอบฉบับที่ 3C, 9C และ 12C

<p>ข้อ 1. ถ้า $(a, 5)$ เป็นคำตอบของสมการเชิงเส้น $2x - y = 1$ แล้ว ข้อใดถูกต้อง</p> <p>ก. $a + y = 3$</p> <p>ข. $3a - y = 1$</p> <p>ค. $y - a = 14$</p> <p>ง. $2a + y = 11$</p> <p>ข้อ 2. จำนวนจริง k ที่ทำให้ $(12, -3)$ เป็นคำตอบของสมการ $2x + 3y = 3k$ เท่ากับเท่าใด</p> <p>ก. $k + 2y = -9$</p> <p>ข. $k + x = 15$</p> <p>ค. $3k - x = 3$</p> <p>ง. $y^2 + k = 17$</p> <p>จ. $2k - y = 33$</p>	<p>ข้อ 29. ความต้านทานของตัวต้านทาน R_1 เท่ากับสามเท่าของตัวต้านทาน R_2 และผลรวมของความต้านทานของตัวต้านทาน R_1 และ R_2 เท่ากับ 560 หน่วย เขียนความสัมพันธ์ของ R_1 และ R_2 จากข้อความที่กำหนดให้ได้อย่างไร</p> <p>ก. $3R_2 = R_1$ $R_1 + R_2 = 560$</p> <p>ข. $R_1 + R_2 = 560$ $3R_1 + R_2 = 560$</p> <p>ค. $R_1 = R_2/3$ $R_1 + R_2 = 560$</p> <p>ง. $1/3R_1 = R_2$ $R_1 + R_2 = 560$</p> <p>จ. $3R_1 = R_2$ $R_1 + R_2 = 560$</p> <p>ข้อ 30. ดำมีหมูและเป็ดรวมกัน 70 ตัว และนับขา รวมกันได้ 156 ขา ถ้าให้ x แทน หมู และ y แทน เป็ด ข้อใดถูกต้อง</p> <p>ก. $xy = 490$</p> <p>ข. $2x + 2y = 140$</p> <p>ค. $2x + 4y = 156$</p>
---	--

10. ตัวอย่างแบบสอบฉบับที่ 4A

<p>ข้อ 1. ถ้า $(a, 5)$ เป็นคำตอบของสมการเชิงเส้น $2x - y = 1$ แล้ว a มีค่าเท่าใด</p> <p>ก. 2</p> <p>ข. 3</p> <p>ค. ไม่มีข้อถูก</p> <p>ข้อ 2. จำนวนจริง k ที่ทำให้ $(12, -3)$ เป็นคำตอบของสมการ $2x + 3y = 3k$ เท่ากับเท่าใด</p> <p>ก. -3</p> <p>ข. 3</p> <p>ค. 5</p> <p>ง. ถูกทุกข้อ</p>	<p>ข้อ 29. ถ้าความต้านทานของตัวต้านทาน R_1 เท่ากับสามเท่าของตัวต้านทาน R_2 และผลรวมของความต้านทานของตัวต้านทาน R_1 และ R_2 เท่ากับ 560 หน่วย แล้วข้อใดถูกต้อง</p> <p>ก. $R_1 = 140$ $R_2 = 420$</p> <p>ข. $R_1 = 280$ $R_2 = 280$</p> <p>ค. $R_1 = 420$ $R_2 = 140$</p> <p>ง. ถูกทั้ง ก และ ค</p> <p>ข้อ 30. ดำมีหมูและเป็ดรวมกัน 70 ตัว และนับขา รวมกันได้ 156 ขา อยากทราบว่าดำมีหมูกี่ตัว</p> <p>ก. 8</p> <p>ข. 24</p> <p>ค. 27</p> <p>ง. 43</p> <p>จ. ถูกทุกข้อ</p>
--	--

11. ตัวอย่างแบบสอบฉบับที่ 4B

<p>ข้อ 1. ถ้า $(a, 5)$ เป็นคำตอบของสมการเชิงเส้น $2x - y = 1$ แล้ว a มีค่าเท่าใด</p> <p>ก. -3 ข. 2 ค. 3 ง. 9 จ. ไม่มีข้อถูก</p> <p>ข้อ 2. จำนวนจริง k ที่ทำให้ $(12, -3)$ เป็นคำตอบของสมการ $2x + 3y = 3k$ เท่ากับเท่าใด</p> <p>ก. -3 ข. 5 ค. ถูกทุกข้อ</p>	<p>ข้อ 29. ถ้าความต้านทานของตัวต้านทาน R_1 เท่ากับสามเท่าของตัวต้านทาน R_2 และผลรวมของความต้านทานของตัวต้านทาน R_1 และ R_2 เท่ากับ 560 หน่วย แล้วข้อใดถูกต้อง</p> <p>ก. $R_1 = 140$ $R_2 = 420$ ข. $R_1 = 420$ $R_2 = 140$ ค. ถูกทุกข้อ</p> <p>ข้อ 30. ตำมีหมูและเป็ดรวมกัน 70 ตัว และนับขา รวมกันได้ 156 ขา อยากทราบว่าตำมีหมูกี่ตัว</p> <p>ก. 8 ข. 24 ค. 27 ง. ถูกทุกข้อ</p>
---	--

12. ตัวอย่างแบบสอบฉบับที่ 4C

<p>ข้อ 1. ถ้า $(a, 5)$ เป็นคำตอบของสมการเชิงเส้น $2x - y = 1$ แล้ว a มีค่าเท่าใด</p> <p>ก. -3 ข. 2 ค. 3 ง. ไม่มีข้อถูก</p> <p>ข้อ 2. จำนวนจริง k ที่ทำให้ $(12, -3)$ เป็นคำตอบของสมการ $2x + 3y = 3k$ เท่ากับเท่าใด</p> <p>ก. -3 ข. 3 ค. 5 ง. 8 จ. ถูกทุกข้อ</p>	<p>ข้อ 29. ถ้าความต้านทานของตัวต้านทาน R_1 เท่ากับสามเท่าของตัวต้านทาน R_2 และผลรวมของความต้านทานของตัวต้านทาน R_1 และ R_2 เท่ากับ 560 หน่วย แล้วข้อใดถูกต้อง</p> <p>ก. $R_1 = 140$ $R_2 = 420$ ข. $R_1 = 280$ $R_2 = 280$ ค. $R_1 = 420$ $R_2 = 140$ ง. $R_1 = 520$ $R_2 = -180$ จ. ถูกทั้ง ก และ ค</p> <p>ข้อ 30. ตำมีหมูและเป็ดรวมกัน 70 ตัว และนับขา รวมกันได้ 156 ขา อยากทราบว่าตำมีหมูกี่ตัว</p> <p>ก. 8 ข. 24 ค. ถูกทุกข้อ</p>
--	---

13. ตัวอย่างแบบสอบฉบับที่ 5A

<p>ข้อ 1. ถ้า $(a, 5)$ เป็นคำตอบของสมการเชิงเส้น $2x - y = 1$ แล้ว a มีค่าเท่าใด</p> <p>ก. 2 ข. 3 ค. ไม่มีข้อถูก</p> <p>ข้อ 2. จำนวนจริง k ที่ทำให้ $(12, -3)$ เป็นคำตอบของสมการ $2x + 3y = 3k$ เท่ากับเท่าใด</p> <p>ก. 4 ข. 5 ค. 6 ง. ถูกทุกข้อ</p>	<p>ข้อ 29. ความต้านทานของตัวต้านทาน R_1 เท่ากับสามเท่าของตัวต้านทาน R_2 และผลรวมของความต้านทานของตัวต้านทาน R_1 และ R_2 เท่ากับ 560 หน่วย ดังนั้นข้อใดถูกต้อง</p> <p>ก. $R_1 = 400$ $R_2 = 160$ ข. $R_1 = 420$ $R_2 = 140$ ค. $R_1 = 430$ $R_2 = 130$ ง. ถูกทั้ง ข และ ค</p> <p>ข้อ 30. ดำมีหมูและเป็ดรวมกัน 70 ตัว และนับขาารวมกันได้ 156 ขา อยากทราบว่าดำมีหมูกี่ตัว</p> <p>ก. 8 ข. 9 ค. 10 ง. 12 จ. ถูกทุกข้อ</p>
--	--

14. ตัวอย่างแบบสอบฉบับที่ 5B

<p>ข้อ 1. ถ้า $(a, 5)$ เป็นคำตอบของสมการเชิงเส้น $2x - y = 1$ แล้ว a มีค่าเท่าใด</p> <p>ก. 0 ข. 1 ค. 2 ง. 3 จ. ไม่มีข้อถูก</p> <p>ข้อ 2. จำนวนจริง k ที่ทำให้ $(12, -3)$ เป็นคำตอบของสมการ $2x + 3y = 3k$ เท่ากับเท่าใด</p> <p>ก. 5 ข. 6 ค. ถูกทุกข้อ</p>	<p>ข้อ 29. ความต้านทานของตัวต้านทาน R_1 เท่ากับสามเท่าของตัวต้านทาน R_2 และผลรวมของความต้านทานของตัวต้านทาน R_1 และ R_2 เท่ากับ 560 หน่วย ดังนั้นข้อใดถูกต้อง</p> <p>ก. $R_1 = 420$ $R_2 = 140$ ข. $R_1 = 430$ $R_2 = 130$ ค. ถูกทุกข้อ</p> <p>ข้อ 30. ดำมีหมูและเป็ดรวมกัน 70 ตัว และนับขาารวมกันได้ 156 ขา อยากทราบว่าดำมีหมูกี่ตัว</p> <p>ก. 8 ข. 9 ค. 12 ง. ถูกทุกข้อ</p>
---	---

15. ตัวอย่างแบบสอบฉบับที่ 5C

<p>ข้อ 1. ถ้า $(a, 5)$ เป็นคำตอบของสมการเชิงเส้น $2x - y = 1$ แล้ว a มีค่าเท่าใด</p> <p>ก. 1 ข. 2 ค. 3 ง. ไม่มีข้อถูก</p> <p>ข้อ 2. จำนวนจริง k ที่ทำให้ $(12, -3)$ เป็นคำตอบของสมการ $2x + 3y = 3k$ เท่ากับเท่าใด</p> <p>ก. 3 ข. 4 ค. 5 ง. 6 จ. ถูกทุกข้อ</p>	<p>ข้อ 29. ความต้านทานของตัวต้านทาน R_1 เท่ากับสามเท่าของตัวต้านทาน R_2 และผลรวมของความต้านทานของตัวต้านทาน R_1 และ R_2 เท่ากับ 560 หน่วย ดังนั้นข้อใดถูกต้อง</p> <p>ก. $R_1 = 400$ $R_2 = 160$ ข. $R_1 = 420$ $R_2 = 140$ ค. $R_1 = 430$ $R_2 = 130$ ง. $R_1 = 440$ $R_2 = 120$ จ. ถูกทั้ง ข และ ค</p> <p>ข้อ 30. ดำมีหมูและเป็ดรวมกัน 70 ตัว และนับขา รวมกันได้ 156 ขา อยากทราบว่าดำมีหมูกี่ตัว</p> <p>ก. 8 ข. 12 ค. ถูกทุกข้อ</p>
--	--

16. ตัวอย่างแบบสอบฉบับที่ 6A

<p>ข้อ 1. ถ้า $(a, 5)$ เป็นคำตอบของสมการเชิงเส้น $2x - y = 1$ แล้ว ข้อใดถูกต้อง</p> <p>ก. $3a - y = 1$ ข. $2a + y = 11$ ค. ไม่มีข้อถูก</p> <p>ข้อ 2. จำนวนจริง k ที่ทำให้ $(12, -3)$ เป็นคำตอบของสมการ $2x + 3y = 3k$ เท่ากับเท่าใด</p> <p>ก. $k + x = 17$ ข. $3k - x = 3$ ค. $y^2 + k = 14$ ง. ถูกทุกข้อ</p>	<p>ข้อ 29. ความต้านทานของตัวต้านทาน R_1 เท่ากับสามเท่าของตัวต้านทาน R_2 และผลรวมของความต้านทานของตัวต้านทาน R_1 และ R_2 เท่ากับ 560 หน่วย เขียนความสัมพันธ์ของ R_1 และ R_2 จากข้อความที่กำหนดให้ได้อย่างไร</p> <p>ก. $3R_2 = R_1$ $R_1 + R_2 = 560$ ข. $R_1 = R_2/3$ $R_1 + R_2 = 560$ ค. $R_1/3 = R_2$ $R_1 + R_2 = 560$ ง. ถูกทั้ง ก และ ค</p> <p>ข้อ 30. ดำมีหมูและเป็ดรวมกัน 70 ตัว และนับขา รวมกันได้ 156 ขา ถ้าให้ x แทน หมู และ y แทน เป็ด ข้อใดถูกต้อง</p> <p>ก. $2x = 16$ ข. $x + y = 70$ ค. $4x + 2y = 156$ ง. $4x + 4y = 280$ จ. ถูกทุกข้อ</p>
---	---

17. ตัวอย่างแบบสอบฉบับที่ 6B

<p>ข้อ 1. ถ้า $(a, 5)$ เป็นคำตอบของสมการเชิงเส้น $2x - y = 1$ แล้ว ข้อใดถูกต้อง</p> <p>ก. $a + y = 3$</p> <p>ข. $3a - y = 1$</p> <p>ค. $y - a = 14$</p> <p>ง. $2a + y = 11$</p> <p>จ. ไม่มีข้อถูก</p> <p>ข้อ 2. จำนวนจริง k ที่ทำให้ $(12, -3)$ เป็นคำตอบของสมการ $2x + 3y = 3k$ เท่ากับเท่าใด</p> <p>ก. $k + x = 17$</p> <p>ข. $3k - x = 3$</p> <p>ค. ถูกทุกข้อ</p>	<p>ข้อ 29. ความต้านทานของตัวต้านทาน R_1 เท่ากับสามเท่าของตัวต้านทาน R_2 และผลรวมของความต้านทานของตัวต้านทาน R_1 และ R_2 เท่ากับ 560 หน่วย เขียนความสัมพันธ์ของ R_1 และ R_2 จากข้อความที่กำหนดให้ได้อย่างไร</p> <p>ก. $3R_2 = R_1$ $R_1 + R_2 = 560$</p> <p>ข. $R_1/3 = R_2$ $R_1 + R_2 = 560$</p> <p>ค. ถูกทุกข้อ</p> <p>ข้อ 30. ดำมีหมูและเป็ดรวมกัน 70 ตัว และนับขา รวมกันได้ 156 ขา ถ้าให้ x แทน หมู และ y แทน เป็ด ข้อใดถูกต้อง</p> <p>ก. $x + y = 70$</p> <p>ข. $4x + 2y = 156$</p> <p>ค. $4x + 4y = 280$</p> <p>ง. ถูกทุกข้อ</p>
---	---

18. ตัวอย่างแบบสอบฉบับที่ 6C

<p>ข้อ 1. ถ้า $(a, 5)$ เป็นคำตอบของสมการเชิงเส้น $2x - y = 1$ แล้ว ข้อใดถูกต้อง</p> <p>ก. $a + y = 3$</p> <p>ข. $3a - y = 1$</p> <p>ค. $2a + y = 11$</p> <p>ง. ไม่มีข้อถูก</p> <p>ข้อ 2. จำนวนจริง k ที่ทำให้ $(12, -3)$ เป็นคำตอบของสมการ $2x + 3y = 3k$ เท่ากับเท่าใด</p> <p>ก. $k + 2y = -1$</p> <p>ข. $k + x = 17$</p> <p>ค. $3k - x = 3$</p> <p>ง. $y^2 + k = 14$</p> <p>จ. ถูกทุกข้อ</p>	<p>ข้อ 29. ความต้านทานของตัวต้านทาน R_1 เท่ากับสามเท่าของตัวต้านทาน R_2 และผลรวมของความต้านทานของตัวต้านทาน R_1 และ R_2 เท่ากับ 560 หน่วย เขียนความสัมพันธ์ของ R_1 และ R_2 จากข้อความที่กำหนดให้ได้อย่างไร</p> <p>ก. $3R_2 = R_1$ $R_1 + R_2 = 560$</p> <p>ข. $R_1 + R_2 = 560$ $3R_1 + R_2 = 560$</p> <p>ค. $R_1 = R_2/3$ $R_1 + R_2 = 560$</p> <p>ง. $R_1/3 = R_2$ $R_1 + R_2 = 560$</p> <p>จ. ถูกทั้ง ก และ ง</p> <p>ข้อ 30. ดำมีหมูและเป็ดรวมกัน 70 ตัว และนับขา รวมกันได้ 156 ขา ถ้าให้ x แทน หมู และ y แทน เป็ด ข้อใดถูกต้อง</p> <p>ก. $x + y = 70$</p> <p>ข. $4x + 2y = 156$</p> <p>ค. ถูกทุกข้อ</p>
--	---



ภาคผนวก ค
ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และดัชนีความลวงร่วม
ตามทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 195 ค่าความยากของข้อสอบ ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ และดัชนีความลวงร่วมของตัวเลือก

ข้อ	ความยาก			อำนาจจำแนก		ความลวงร่วมของตัวเลือก	
	p	Z _p	Δ	r	Z _r	I _{CA}	Z _{I_{CA}}
แบบสอบฉบับ 1A ตัวเลือกตักเชิงเดียว ตอบแบบประเพณีนิยม รูปแบบ A							
1	0.6056	1.13163	17.53	0.6333	0.7469	0.0508	-0.79558
2	0.5889	0.99357	16.97	0.6889	0.8459	0.0858	-0.36261
3	0.5500	0.67198	15.69	0.4556	0.4917	0.0866	-0.35271
4	0.5278	0.48844	14.95	0.4778	0.5201	0.0702	-0.55559
5	0.4722	0.02878	13.12	0.4556	0.4917	0.0909	-0.29951
6	0.5500	0.67198	15.69	0.6333	0.7469	0.2346	1.47817
7	0.4500	-0.15475	12.38	0.5444	0.6104	0.1051	-0.12385
8	0.5611	0.76374	16.05	0.6778	0.8250	0.2229	1.33343
9	0.4444	-0.20105	12.20	0.5778	0.6592	0.1241	0.11119
10	0.5056	0.30491	14.22	0.7000	0.8673	0.0824	-0.40467
11	0.6000	1.08534	17.34	0.5111	0.5642	0.0254	-1.10980
12	0.6500	1.49870	18.99	0.5889	0.6760	0.0811	-0.42075
13	0.5389	0.58021	15.32	0.6333	0.7469	0.0179	-1.20258
14	0.4944	0.21232	13.85	0.5000	0.5493	0.1424	0.33758
15	0.5389	0.58021	15.32	0.6333	0.7469	0.1096	-0.06818
16	0.4722	0.02878	13.12	0.7000	0.8673	0.1579	0.52933
17	0.6500	1.49870	18.99	0.5667	0.6426	0.0833	-0.39353
18	0.5944	1.03904	17.16	0.5222	0.5794	0.0714	-0.54074
19	0.6111	1.17710	17.71	0.5556	0.6264	0.1513	0.44768
20	0.4889	0.16685	13.67	0.7111	0.8894	0.1764	0.75819
21	0.5278	0.48844	14.95	0.5889	0.6760	0.1350	0.24604
22	0.5389	0.58021	15.32	0.6556	0.7851	0.2017	1.07117
23	0.5167	0.39668	14.59	0.7444	0.9603	0.0741	-0.50734
24	0.6556	1.54500	19.18	0.6667	0.8048	0.0339	-1.00465
25	0.5111	0.35038	14.40	0.6889	0.8459	0.0692	-0.56796
26	0.4833	0.12055	13.48	0.7000	0.8673	0.1916	0.94622
27	0.6111	1.17710	17.71	0.6000	0.6931	0.0222	-1.14939
28	0.5611	0.76374	16.05	0.7444	0.9603	0.0822	-0.40714
29	0.4944	0.21232	13.85	0.6333	0.7469	0.1156	0.00604
30	0.5556	0.71827	15.87	0.6889	0.8459	0.1152	0.00110
แบบสอบฉบับ 1B ตัวเลือกตักเชิงเดียว ตอบแบบประเพณีนิยม รูปแบบ B							
1	0.6044	1.12171	17.49	0.7253	0.9187	0.3594	3.02204
2	0.6868	1.80293	20.21	0.4945	0.5420	0.1858	0.87447
3	0.5165	0.39502	14.58	0.4835	0.5275	0.1113	-0.04715
4	0.5385	0.57690	15.31	0.5934	0.6829	0.1387	0.29181
5	0.4011	-0.55902	10.76	0.5824	0.6661	0.1771	0.76685
6	0.4560	-0.10515	12.58	0.5385	0.6020	0.1527	0.46500
7	0.5549	0.71248	15.85	0.3626	0.3799	0.1210	0.07285
8	0.5934	1.03077	17.12	0.7692	1.0184	0.2441	1.59569
9	0.4451	-0.19526	12.22	0.5604	0.6334	0.0333	-1.01207
10	0.5440	0.62237	15.49	0.6484	0.7725	0.1250	0.12233
11	0.5989	1.07624	17.30	0.4945	0.5420	0.0407	-0.92053
12	0.4945	0.21314	13.85	0.7912	1.0746	0.1173	0.02707
13	0.5659	0.80342	16.21	0.5385	0.6020	0.0526	-0.77332
14	0.5275	0.48596	14.94	0.6374	0.7538	0.0610	-0.66940
15	0.5549	0.71248	15.85	0.7143	0.8959	0.0595	-0.68796
16	0.4780	0.07673	13.31	0.6703	0.8113	0.1898	0.92395
17	0.5879	0.98530	16.94	0.7363	0.9423	0.0952	-0.24632
18	0.4615	-0.05968	12.76	0.5055	0.5567	0.1575	0.52438
19	0.5549	0.71248	15.85	0.6484	0.7725	0.0307	-1.04424
20	0.4945	0.21314	13.85	0.6813	0.8315	0.0340	-1.00341
21	0.5879	0.98530	16.94	0.5385	0.6020	0.1387	0.29181

ตารางที่ 195 (ต่อ)

ข้อ	ความยาก			อำนาจจำแนก		ความลวงร่วมของตัวเลือก	
	p	Z _p	Δ	r	Z _r	I _{CA}	Z _{I_{CA}}
22	0.4890	0.16767	13.67	0.5824	0.6661	0.1299	0.18295
23	0.4890	0.16767	13.67	0.6703	0.8113	0.0899	-0.31189
24	0.5165	0.39502	14.58	0.6374	0.7538	0.1144	-0.00880
25	0.4451	-0.19526	12.22	0.5165	0.5716	0.1550	0.49345
26	0.4231	-0.37714	11.49	0.5824	0.6661	0.2758	1.98784
27	0.4780	0.07673	13.31	0.7582	0.9920	0.1468	0.39201
28	0.5330	0.53143	15.13	0.6044	0.7001	0.0908	-0.30075
29	0.5824	0.93983	16.76	0.5055	0.5567	0.2050	1.11199
30	0.4890	0.16767	13.67	0.7143	0.8959	0.0697	-0.56178

แบบสอบฉบับ 1C ตัวเลือกค้ำเชิงเดี่ยว ตอบแบบประเพณีนิยม ฟอรัม C

1	0.6556	1.54500	19.18	0.6222	0.7286	0.2382	1.52270
2	0.6444	1.45240	18.81	0.6444	0.7657	0.2095	1.16766
3	0.5722	0.85551	16.42	0.4111	0.4369	0.1539	0.47984
4	0.6333	1.36064	18.44	0.5778	0.6592	0.0519	-0.78198
5	0.5167	0.39668	14.59	0.5444	0.6104	0.0454	-0.86239
6	0.5667	0.81004	16.24	0.6889	0.8459	0.0346	-0.99599
7	0.4222	-0.38458	11.46	0.4667	0.5058	0.1949	0.98705
8	0.5167	0.39668	14.59	0.7222	0.9122	0.2046	1.10704
9	0.5889	0.99357	16.97	0.5333	0.5947	0.0199	-1.17784
10	0.5500	0.67198	15.69	0.7889	1.0685	0.0921	-0.28467
11	0.5556	0.71827	15.87	0.5778	0.6592	0.1917	0.94746
12	0.6056	1.13163	17.53	0.7000	0.8673	0.2799	2.03856
13	0.4722	0.02878	13.12	0.6333	0.7469	0.0811	-0.42075
14	0.4333	-0.29281	11.83	0.6444	0.7657	0.1042	-0.13498
15	0.5944	1.03904	17.16	0.6556	0.7851	0.0647	-0.62363
16	0.4667	-0.01669	12.93	0.6222	0.7286	0.0449	-0.86857
17	0.5722	0.85551	16.42	0.7889	1.0685	0.1149	-0.00262
18	0.5222	0.44215	14.77	0.6000	0.6931	0.0820	-0.40961
19	0.5111	0.35038	14.40	0.7333	0.9358	0.0823	-0.40590
20	0.6000	1.08534	17.34	0.6667	0.8048	0.0278	-1.08011
21	0.5056	0.30491	14.22	0.7000	0.8673	0.0982	-0.20921
22	0.4889	0.16685	13.67	0.7111	0.8894	0.2561	1.74414
23	0.5556	0.71827	15.87	0.6889	0.8459	0.1180	0.03573
24	0.5500	0.67198	15.69	0.7444	0.9603	0.0305	-1.04671
25	0.5667	0.81004	16.24	0.5333	0.5947	0.0886	-0.32797
26	0.5944	1.03904	17.16	0.5444	0.6104	0.1634	0.59737
27	0.5667	0.81004	16.24	0.7778	1.0398	0.0906	-0.30323
28	0.6056	1.13163	17.53	0.6778	0.8250	0.0714	-0.54074
29	0.5222	0.44215	14.77	0.6222	0.7286	0.0818	-0.41209
30	0.6056	1.13163	17.53	0.7000	0.8673	0.1579	0.52933

แบบสอบฉบับ 2A ตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดี่ยว ตอบแบบประเพณีนิยม ฟอรัม A

1	0.6374	1.39453	18.58	0.5714	0.6496	0.0783	-0.45539
2	0.5495	0.66784	15.67	0.7912	1.0746	0.1661	0.63077
3	0.5220	0.44049	14.76	0.3846	0.4054	0.1812	0.81757
4	0.5824	0.93983	16.76	0.4615	0.4992	0.0265	-1.09619
5	0.5000	0.25861	14.03	0.4945	0.5420	0.1534	0.47366
6	0.6264	1.30359	18.21	0.5055	0.5567	0.0345	-0.99723
7	0.4451	-0.19526	12.22	0.4505	0.4853	0.4015	3.54285
8	0.5440	0.62237	15.49	0.5824	0.6661	0.0860	-0.36013
9	0.3681	-0.83184	9.67	0.5385	0.6020	0.0869	-0.34900
10	0.5989	1.07624	17.30	0.6484	0.7725	0.0294	-1.06032
11	0.5385	0.57690	15.31	0.5934	0.6829	0.2815	2.05835
12	0.6264	1.30359	18.21	0.7473	0.9668	0.1795	0.79654
13	0.4121	-0.46808	11.13	0.5165	0.5716	0.0922	-0.28343
14	0.4011	-0.55902	10.76	0.2967	0.3059	0.1524	0.46129

ตารางที่ 195 (ต่อ)

ข้อ	ความยาก			อำนาจจำแนก		ความลวงร่วมของตัวเลือก	
	p	Z _p	Δ	r	Z _r	I _{CA}	Z _{I_{CA}}
15	0.5385	0.57690	15.31	0.7692	1.0184	0.0666	-0.60012
16	0.4176	-0.42261	11.31	0.2637	0.2701	0.1209	0.07161
17	0.5879	0.98530	16.94	0.6044	0.7001	0.0629	-0.64590
18	0.5495	0.66784	15.67	0.5275	0.5867	0.0120	-1.27557
19	0.5220	0.44049	14.76	0.6484	0.7725	0.0715	-0.53951
20	0.4945	0.21314	13.85	0.6593	0.7916	0.0725	-0.52714
21	0.3407	-1.05836	8.77	0.2637	0.2701	0.1839	0.85097
22	0.5495	0.66784	15.67	0.5495	0.6177	0.0933	-0.26982
23	0.4780	0.07673	13.31	0.6044	0.7001	0.1449	0.36851
24	0.5549	0.71248	15.85	0.6044	0.7001	0.0633	-0.64095
25	0.4945	0.21314	13.85	0.6374	0.7538	0.1663	0.63324
26	0.5330	0.53143	15.13	0.6703	0.8113	0.1146	-0.00633
27	0.5769	0.89436	16.58	0.6923	0.8524	0.1519	0.45510
28	0.4945	0.21314	13.85	0.7033	0.8738	0.1260	0.13470
29	0.5330	0.53143	15.13	0.6484	0.7725	0.1273	0.15078
30	0.5604	0.75795	16.03	0.7473	0.9668	0.0847	-0.37621

แบบสอบฉบับ 2B ตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดียว ตอบแบบประเพณีนิยม ฟอรัม B

1	0.5824	0.93983	16.76	0.7692	1.0184	0.2368	1.50538
2	0.6484	1.48547	18.94	0.6154	0.7176	0.1402	0.31036
3	0.4341	-0.28620	11.86	0.3846	0.4054	0.1808	0.81262
4	0.5440	0.62237	15.49	0.6923	0.8524	0.1846	0.85963
5	0.4011	-0.55902	10.76	0.5824	0.6661	0.1975	1.01921
6	0.5495	0.66784	15.67	0.6154	0.7176	0.1580	0.53056
7	0.4945	0.21314	13.85	0.4835	0.5275	0.2258	1.36930
8	0.5824	0.93983	16.76	0.5275	0.5867	0.1496	0.42665
9	0.4725	0.03126	13.13	0.4835	0.5275	0.1065	-0.10653
10	0.4945	0.21314	13.85	0.6374	0.7538	0.0337	-1.00712
11	0.5275	0.48596	14.94	0.5934	0.6829	0.0677	-0.58652
12	0.5659	0.80342	16.21	0.8022	1.1048	0.1161	0.01223
13	0.4725	0.03126	13.13	0.4176	0.4448	0.0208	-1.16671
14	0.4286	-0.33167	11.67	0.2418	0.2467	0.1295	0.17800
15	0.5769	0.89436	16.58	0.7582	0.9920	0.0552	-0.74115
16	0.4890	0.16767	13.67	0.3407	0.3549	0.1059	-0.11395
17	0.5440	0.62237	15.49	0.8022	1.1048	0.1178	0.03326
18	0.4451	-0.19526	12.22	0.5604	0.6334	0.0877	-0.33910
19	0.5879	0.98530	16.94	0.5604	0.6334	0.0738	-0.51106
20	0.4780	0.07673	13.31	0.6264	0.7355	0.1950	0.98828
21	0.3516	-0.96825	9.13	0.1978	0.2004	0.0507	-0.79682
22	0.6099	1.16718	17.67	0.5385	0.6020	0.1206	0.06790
23	0.5330	0.53143	15.13	0.7143	0.8959	0.1136	-0.01870
24	0.5110	0.34955	14.40	0.7143	0.8959	0.2103	1.17756
25	0.5440	0.62237	15.49	0.6923	0.8524	0.2313	1.43734
26	0.6099	1.16718	17.67	0.5604	0.6334	0.1323	0.21264
27	0.5440	0.62237	15.49	0.7143	0.8959	0.0872	-0.34529
28	0.5824	0.93983	16.76	0.7033	0.8738	0.1084	-0.08303
29	0.6154	1.21265	17.85	0.6593	0.7916	0.1556	0.50087
30	0.5440	0.62237	15.49	0.6923	0.8524	0.1365	0.26459

แบบสอบฉบับ 2C ตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดียว ตอบแบบประเพณีนิยม ฟอรัม C

1	0.5611	0.76374	16.05	0.7667	1.0123	0.2040	1.09962
2	0.6111	1.17710	17.71	0.7333	0.9358	0.2639	1.84063
3	0.4833	0.12055	13.48	0.3444	0.3591	0.0761	-0.48260
4	0.5111	0.35038	14.40	0.6667	0.8048	0.1235	1.03377
5	0.4833	0.12055	13.48	0.5444	0.6104	0.1988	1.03529
6	0.5333	0.53391	15.14	0.7333	0.9358	0.0851	-0.37127
7	0.4278	-0.33828	11.65	0.5444	0.6104	0.1893	0.91777
8	0.5500	0.67198	15.69	0.6778	0.8250	0.1075	-0.09416

ตารางที่ 195 (ต่อ)

ข้อ	ความยาก			อำนาจจำแนก		ความลวงร่วมของตัวเลือก	
	p	Z _p	Δ	r	Z _r	I _{CA}	Z _{I_{CA}}
9	0.4667	-0.01669	12.93	0.5111	0.5642	0.0114	-1.28299
10	0.5444	0.62568	15.50	0.7556	0.9859	0.0596	-0.68672
11	0.5833	0.94727	16.79	0.5889	0.6760	0.1943	0.97962
12	0.5944	1.03904	17.16	0.6778	0.8250	0.1273	0.15078
13	0.4500	-0.15475	12.38	0.5222	0.5794	0.1616	0.57510
14	0.3556	-0.93518	9.26	0.3556	0.3718	0.0841	-0.38364
15	0.5667	0.81004	16.24	0.7556	0.9859	0.0897	-0.31436
16	0.5111	0.35038	14.40	0.5111	0.5642	0.1585	0.53675
17	0.5944	1.03904	17.16	0.6556	0.7851	0.0892	-0.32055
18	0.4778	0.07508	13.30	0.6000	0.6931	0.0373	-0.96259
19	0.5278	0.48844	14.95	0.6778	0.8250	0.1208	0.07037
20	0.6222	1.26887	18.08	0.4667	0.5058	0.2027	1.08354
21	0.3167	-1.25677	7.97	0.3222	0.3341	0.1458	0.37964
22	0.5444	0.62568	15.50	0.6667	0.8048	0.1372	0.27325
23	0.5556	0.71827	15.87	0.6222	0.7286	0.0976	-0.21663
24	0.5167	0.39668	14.59	0.6111	0.7107	0.0743	-0.50487
25	0.5944	1.03904	17.16	0.6778	0.8250	0.0274	-1.08506
26	0.5500	0.67198	15.69	0.7000	0.8673	0.1391	0.29676
27	0.5222	0.44215	14.77	0.6667	0.8048	0.1296	0.17923
28	0.5722	0.85551	16.42	0.6111	0.7107	0.2739	1.96434
29	0.5111	0.35038	14.40	0.7556	0.9859	0.0749	-0.49745
30	0.5833	0.94727	16.79	0.6556	0.7851	0.1392	0.29799

แบบสอบฉบับ 3A ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดียว ตอนแบบประเพณีนิยม ฟอรัม A

1	0.5275	0.48596	14.94	0.6374	0.7538	0.1397	0.30418
2	0.4890	0.16767	13.67	0.4945	0.5420	0.2440	1.59445
3	0.5659	0.80342	16.21	0.4505	0.4853	0.3026	2.31938
4	0.4396	-0.24073	12.04	0.4615	0.4992	0.1297	0.18047
5	0.4835	0.12220	13.49	0.3516	0.3673	0.1099	-0.06447
6	0.3791	-0.74090	10.04	0.4066	0.4315	0.2804	2.04475
7	0.3791	-0.74090	10.04	0.3187	0.3302	0.1846	0.85963
8	0.3791	-0.74090	10.04	0.4945	0.5420	0.1038	-0.13993
9	0.2857	-1.51306	6.95	0.4176	0.4448	0.1089	-0.07684
10	0.3846	-0.69543	10.22	0.5495	0.6177	0.0857	-0.36384
11	0.4341	-0.28620	11.86	0.5824	0.6661	0.1493	0.42294
12	0.4121	-0.46808	11.13	0.4286	0.4582	0.0732	-0.51848
13	0.2912	-1.46759	7.13	0.4505	0.4853	0.0559	-0.73249
14	0.4341	-0.28620	11.86	0.4286	0.4582	0.0546	-0.74857
15	0.3297	-1.14930	8.40	0.3956	0.4184	0.1009	-0.17581
16	0.3736	-0.78637	9.85	0.0659	0.0660	0.0797	-0.43807
17	0.3846	-0.69543	10.22	0.1099	0.1103	0.0388	-0.94403
18	0.4066	-0.51355	10.95	0.2857	0.2939	0.0576	-0.71146
19	0.4231	-0.37714	11.49	0.3846	0.4054	0.0786	-0.45168
20	0.3352	-1.10383	8.58	0.4505	0.4853	0.1835	0.84602
21	0.2747	-1.60400	6.58	0.2418	0.2467	0.0803	-0.43064
22	0.3462	-1.01289	8.95	0.1648	0.1663	0.1773	0.76932
23	0.2912	-1.46759	7.13	0.2967	0.3059	0.1047	-0.12880
24	0.5549	0.71248	15.85	0.3626	0.3799	0.1429	0.34377
25	0.4615	-0.05968	12.76	0.5714	0.6496	0.1426	0.34005
26	0.4615	-0.05968	12.76	0.5714	0.6496	0.1401	0.30913
27	0.4396	-0.24073	12.04	0.4176	0.4448	0.0157	-1.22980
28	0.2857	-1.51306	6.95	0.2857	0.2939	0.1638	0.60231
29	0.3791	-0.74090	10.04	0.4286	0.4582	0.2245	1.35322
30	0.2582	-1.74041	6.04	0.2747	0.2819	0.2145	1.22951

แบบสอบฉบับ 3B ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดียว ตอนแบบประเพณีนิยม ฟอรัม B

1	0.5110	0.34955	14.40	0.6703	0.8113	0.2781	2.01629
2	0.6154	1.21265	17.85	0.5934	0.6829	0.2444	1.59940

ตารางที่ 195 (ต่อ)

ข้อ	ความยาก			อำนาจจำแนก		ความลวงร่วมของตัวเลือก	
	p	Z _p	Δ	r	Z _r	I _{CA}	Z _{I_{CA}}
3	0.4505	-0.15062	12.40	0.6813	0.8315	0.2295	1.41507
4	0.4835	0.12220	13.49	0.6154	0.7176	0.0716	-0.53827
5	0.3791	-0.74090	10.04	0.5165	0.5716	0.2734	1.95815
6	0.2857	-1.51306	6.95	0.5055	0.5567	0.0751	-0.49497
7	0.4176	-0.42261	11.31	0.4176	0.4448	0.2268	1.38167
8	0.4560	-0.10515	12.58	0.5604	0.6334	0.0387	-0.94527
9	0.3626	-0.87731	9.49	0.3516	0.3673	0.0419	-0.90568
10	0.3077	-1.33118	7.68	0.4615	0.4992	0.1947	0.98457
11	0.4725	0.03126	13.13	0.4615	0.4992	0.1429	0.34377
12	0.3901	-0.64996	10.40	0.6044	0.7001	0.0595	-0.68796
13	0.4176	-0.42261	11.31	0.3297	0.3425	0.0849	-0.37374
14	0.4725	0.03126	13.13	0.5055	0.5567	0.0370	-0.96630
15	0.3791	-0.74090	10.04	0.3187	0.3302	0.2263	1.37549
16	0.1978	-2.23975	4.04	0.1099	0.1103	0.2981	2.26371
17	0.1868	-2.33069	3.68	0.0440	0.0440	0.2997	2.28350
18	0.2033	-2.19428	4.22	0.2527	0.2583	0.1271	0.14831
19	0.4505	-0.15062	12.40	0.2857	0.2939	0.0099	-1.30155
20	0.3626	-0.87731	9.49	0.3297	0.3425	0.1426	0.34005
21	0.3132	-1.28571	7.86	0.2747	0.2819	0.1802	0.80520
22	0.3901	-0.64996	10.40	0.1429	0.1439	0.1020	-0.16220
23	0.3297	-1.14930	8.40	0.3736	0.3926	0.0365	-0.97248
24	0.4615	-0.05968	12.76	0.5714	0.6496	0.1556	0.50087
25	0.4835	0.12220	13.49	0.4835	0.5275	0.1629	0.59118
26	0.4505	-0.15062	12.40	0.5714	0.6496	0.1318	0.20645
27	0.3791	-0.74090	10.04	0.5385	0.6020	0.1048	-0.12756
28	0.3462	-1.01289	8.95	0.3846	0.4054	0.1972	1.01550
29	0.5110	0.34955	14.40	0.3846	0.4054	0.0805	-0.42817
30	0.4231	-0.37714	11.49	-0.0769	-0.0771	0.1564	0.51077

แบบสอบฉบับ 3C ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดียว ตอบแบบประเพณีนิยม ฟอรัม C

1	0.5110	0.34955	14.40	0.7363	0.9423	0.1709	0.69015
2	0.4890	0.16767	13.67	0.6923	0.8524	0.2091	1.16271
3	0.5275	0.48596	14.94	0.6813	0.8315	0.3091	2.39979
4	0.4560	-0.10515	12.58	0.6264	0.7355	0.0326	-1.02073
5	0.1429	-2.69362	2.23	-0.0659	-0.0660	0.1769	0.76437
6	0.3846	-0.69543	10.22	0.5055	0.5567	0.1369	0.26954
7	0.1648	-2.51257	2.95	-0.1099	-0.1103	0.1868	0.88684
8	0.3516	-0.96825	9.13	0.4396	0.4717	0.1372	0.27325
9	0.2747	-1.60400	6.58	-0.1758	-0.1776	0.1967	1.00931
10	0.4396	-0.24073	12.04	0.5714	0.6496	0.1451	0.37098
11	0.0714	-3.28473	-0.14	-0.0769	-0.0771	0.2612	1.80723
12	0.1648	-2.51257	2.95	-0.2637	-0.2701	0.2274	1.38910
13	0.3462	-1.01289	8.95	0.5385	0.6020	0.1742	0.73097
14	0.4615	-0.05968	12.76	0.6154	0.7176	0.2186	1.28023
15	0.3791	-0.74090	10.04	-0.0330	-0.0330	0.1100	-0.06323
16	0.4451	-0.19526	12.22	0.0769	0.0771	0.0667	-0.59889
17	0.4835	0.12220	13.49	0.2857	0.2939	0.1462	0.38459
18	0.3297	-1.14930	8.40	0.3297	0.3425	0.1495	0.42541
19	0.2198	-2.05787	4.77	-0.0659	-0.0660	0.1838	0.84973
20	0.3297	-1.14930	8.40	-0.2637	-0.2701	0.2095	1.16766
21	0.2308	-1.96693	5.13	-0.0220	-0.0220	0.0698	-0.56054
22	0.1868	-2.33069	3.68	0.0000	0.0000	0.1251	0.12357
23	0.3187	-1.24024	8.04	-0.2198	-0.2234	0.0417	-0.90816
24	0.4176	-0.42261	11.31	0.5275	0.5867	0.0585	-0.70033
25	0.5220	0.44049	14.76	0.3626	0.3799	0.1325	0.21511
26	0.2473	-1.83052	5.68	-0.2747	-0.2819	0.3537	2.95152
27	0.3626	-0.87731	9.49	0.4396	0.4717	0.0536	-0.76094

ตารางที่ 195 (ต่อ)

ข้อ	ความยาก			อำนาจจำแนก		ความลวงร่วมของตัวเลือก	
	p	Z _p	Δ	r	Z _r	I _{CA}	Z _{I_{CA}}
28	0.3516	-0.96825	9.13	0.4835	0.5275	0.2249	1.35817
29	0.3462	-1.01289	8.95	0.4505	0.4853	0.0668	-0.59765
30	0.3956	-0.60449	10.58	0.2857	0.2939	0.3679	3.12719
แบบสอบฉบับ 4A ตัวเลือกคักเชิงซ้อน ตอนแบบประเพณีนิยม ฟอรัม A							
1	0.5769	0.89436	16.58	0.5165	0.5716	0.0149	-1.23969
2	0.5879	0.98530	16.94	0.6264	0.7355	0.0756	-0.48879
3	0.5989	1.07624	17.30	0.3626	0.3799	0.0469	-0.84383
4	0.4890	0.16767	13.67	0.3407	0.3549	0.1039	-0.13869
5	0.5659	0.80342	16.21	0.5824	0.6661	0.0909	-0.29951
6	0.5604	0.75795	16.03	0.6374	0.7538	0.0395	-0.93537
7	0.4231	-0.37714	11.49	0.4505	0.4853	0.2965	2.24392
8	0.5275	0.48596	14.94	0.7253	0.9187	0.2320	1.44600
9	0.3736	-0.78637	9.85	0.5055	0.5567	0.2672	1.88145
10	0.4451	-0.19526	12.22	0.5385	0.6020	0.2832	2.07939
11	0.4286	-0.33167	11.67	0.5275	0.5867	0.2381	1.52146
12	0.5824	0.93983	16.76	0.6593	0.7916	0.0563	-0.72754
13	0.4176	-0.42261	11.31	0.3297	0.3425	0.2730	1.95320
14	0.1813	-2.37616	3.50	-0.2747	-0.2819	0.3466	2.86369
15	0.4780	0.07673	13.31	0.7363	0.9423	0.0294	-1.06032
16	0.3571	-0.92278	9.31	0.5604	0.6334	0.2048	1.10952
17	0.4176	-0.42261	11.31	0.0659	0.0660	0.3401	2.78328
18	0.5934	1.03077	17.12	0.3077	0.3180	0.0207	-1.16794
19	0.4231	-0.37714	11.49	0.4286	0.4582	0.1606	0.56273
20	0.1758	-2.42163	3.31	-0.0440	-0.0440	0.2001	1.05137
21	0.4835	0.12220	13.49	0.4835	0.5275	0.1559	0.50459
22	0.4396	-0.24073	12.04	0.4615	0.4992	0.0172	-1.21124
23	0.1593	-2.55804	2.77	-0.1209	-0.1215	0.2245	1.35322
24	0.2747	-1.60400	6.58	-0.2857	-0.2939	0.5489	5.36630
25	0.3516	-0.96825	9.13	0.4396	0.4717	0.2030	1.08725
26	0.4286	-0.33167	11.67	0.5714	0.6496	0.1609	0.56644
27	0.4890	0.16767	13.67	0.5604	0.6334	0.0286	-1.07021
28	0.3901	-0.64996	10.40	0.6044	0.7001	0.0809	-0.42322
29	0.1484	-2.64815	2.41	-0.0110	-0.0110	0.1225	0.09140
30	0.4341	-0.28620	11.86	0.6044	0.7001	0.1490	0.41923
แบบสอบฉบับ 4B ตัวเลือกคักเชิงซ้อน ตอนแบบประเพณีนิยม ฟอรัม B							
1	0.5989	1.07624	17.30	0.6703	0.8113	0.2134	1.21591
2	0.6758	1.71199	19.85	0.6264	0.7355	0.0275	-1.08382
3	0.5220	0.44049	14.76	0.4725	0.5133	0.1533	0.47242
4	0.5495	0.66784	15.67	0.5714	0.6496	0.1029	-0.15107
5	0.4176	-0.42261	11.31	0.6813	0.8315	0.1359	0.25717
6	0.5330	0.53143	15.13	0.6923	0.8524	0.1126	-0.03107
7	0.4286	-0.33167	11.67	0.4835	0.5275	0.1089	-0.07684
8	0.6154	1.21265	17.85	0.7033	0.8738	0.0629	-0.64590
9	0.4451	-0.19526	12.22	0.5604	0.6334	0.1486	0.41428
10	0.5275	0.48596	14.94	0.6374	0.7538	0.1001	-0.18570
11	0.4835	0.12220	13.49	0.4835	0.5275	0.0056	-1.35474
12	0.5440	0.62237	15.49	0.7582	0.9920	0.1496	0.42665
13	0.3901	-0.64996	10.40	-0.0110	-0.0110	0.5204	5.01373
14	0.2857	-1.51306	6.95	-0.2637	-0.2701	0.3717	3.17420
15	0.4890	0.16767	13.67	0.6703	0.8113	0.0870	-0.34776
16	0.4615	-0.05968	12.76	0.6374	0.7538	0.1545	0.48727
17	0.1429	-2.69362	2.23	-0.2198	-0.2234	0.3588	3.01462
18	0.4945	0.21314	13.85	0.5055	0.5567	0.1483	0.41057
19	0.4945	0.21314	13.85	0.5495	0.6177	0.1364	0.26336
20	0.3791	-0.74090	10.04	0.6264	0.7355	0.1385	0.28933
21	0.5055	0.30408	14.22	0.3736	0.3926	0.1358	0.25593

ตารางที่ 195 (ต่อ)

ข้อ	ความยาก			อำนาจจำแนก		ความลวงร่วมของตัวเลือก	
	p	Z _p	Δ	r	Z _r	I _{CA}	Z _{I_{CA}}
22	0.2527	-1.78588	5.86	-0.1758	-0.1776	0.1915	0.94499
23	0.5330	0.53143	15.13	0.5604	0.6334	0.0586	-0.69909
24	0.5220	0.44049	14.76	0.7363	0.9423	0.0441	-0.87847
25	0.3626	-0.87731	9.49	0.5495	0.6177	0.1652	0.61963
26	0.1593	-2.55804	2.77	-0.0989	-0.0992	0.2501	1.66991
27	0.1319	-2.78456	1.86	-0.1319	-0.1327	0.2730	1.95320
28	0.4670	-0.01421	12.94	0.7143	0.8959	0.0516	-0.78569
29	0.2363	-1.92146	5.31	-0.2747	-0.2819	0.2941	2.21423
30	0.5110	0.34955	14.40	0.6923	0.8524	0.0545	-0.74981

แบบสอบฉบับ 4C ตัวเลือกค้ำเชิงซ้อน ตอบแบบประเพณีนิยม ฟอรัม C

1	0.6264	1.30359	18.21	0.1319	0.1327	0.1467	0.39077
2	0.5549	0.71248	15.85	0.2308	0.2350	0.1509	0.44273
3	0.5385	0.57690	15.31	0.0440	0.0440	0.1115	-0.04468
4	0.5659	0.80342	16.21	0.0110	0.0110	0.0638	-0.63476
5	0.4560	-0.10515	12.58	0.2088	0.2119	0.1487	0.41552
6	0.5714	0.84889	16.40	0.0000	0.0000	0.0524	-0.77579
7	0.3571	-0.92278	9.31	0.0989	0.0992	0.1427	0.34129
8	0.4945	0.21314	13.85	0.1099	0.1103	0.1945	0.98210
9	0.4780	0.07673	13.31	0.0549	0.0550	0.0838	-0.38735
10	0.4231	-0.37714	11.49	0.0989	0.0992	0.1057	-0.11643
11	0.2967	-1.42212	7.31	0.0659	0.0660	0.2041	1.10086
12	0.6429	1.44000	18.76	0.0769	0.0771	0.0464	-0.85001
13	0.2088	-2.14881	4.40	-0.0659	-0.0660	0.3567	2.98864
14	0.4396	-0.24073	12.04	0.1099	0.1103	0.1804	0.80767
15	0.4945	0.21314	13.85	0.0659	0.0660	0.1975	1.01921
16	0.5000	0.25861	14.03	0.3187	0.3302	0.0814	-0.41704
17	0.2857	-1.51306	6.95	-0.0220	-0.0220	0.3581	3.00596
18	0.4780	0.07673	13.31	0.0989	0.0992	0.0988	-0.20179
19	0.3681	-0.83184	9.67	0.1868	0.1890	0.0520	-0.78074
20	0.4780	0.07673	13.31	0.2308	0.2350	0.0060	-1.34979
21	0.3791	-0.74090	10.04	0.2527	0.2583	0.1199	0.05924
22	0.3626	-0.87731	9.49	0.1319	0.1327	0.1603	0.55902
23	0.4341	-0.28620	11.86	0.2308	0.2350	0.1329	0.22006
24	0.5165	0.39502	14.58	0.1538	0.1550	0.1328	0.21882
25	0.4231	-0.37714	11.49	0.0989	0.0992	0.2708	1.92599
26	0.5110	0.34955	14.40	0.2088	0.2119	0.0778	-0.46157
27	0.4286	-0.33167	11.67	0.1099	0.1103	0.0611	-0.66816
28	0.5275	0.48596	14.94	0.1758	0.1776	0.0769	-0.47271
29	0.3242	-1.19477	8.22	0.0769	0.0771	0.2146	1.23075
30	0.4560	-0.10515	12.58	0.2088	0.2119	0.1236	0.10501

แบบสอบฉบับ 5A ตัวเลือกใกล้เคียงเชิงซ้อน ตอบแบบประเพณีนิยม ฟอรัม A

1	0.6703	1.66652	19.67	0.4615	0.4992	0.2807	2.04846
2	0.5989	1.07624	17.30	0.7582	0.9920	0.0398	-0.93166
3	0.3571	-0.92278	9.31	0.1648	0.1663	0.3627	3.06286
4	0.5769	0.89436	16.58	0.2747	0.2819	0.0981	-0.21045
5	0.6429	1.44000	18.76	0.5604	0.6334	0.1040	-0.13746
6	0.1978	-2.23975	4.04	-0.2857	-0.2939	0.5000	4.76137
7	0.3791	-0.74090	10.04	0.5604	0.6334	0.3358	2.73009
8	0.5055	0.30408	14.22	0.7473	0.9668	0.0200	-1.17660
9	0.3901	-0.64996	10.40	0.5385	0.6020	0.2231	1.33590
10	0.5385	0.57690	15.31	0.5055	0.5567	0.2164	1.25302
11	0.3846	-0.69543	10.22	0.4615	0.4992	0.2753	1.98166
12	0.5769	0.89436	16.58	0.5385	0.6020	0.1370	0.27078
13	0.3516	-0.96825	9.13	0.0659	0.0660	0.1165	0.01718
14	0.2857	-1.51306	6.95	0.2418	0.2467	0.1060	-0.11272
15	0.5330	0.53143	15.13	0.7143	0.8959	0.1662	0.63200

ตารางที่ 195 (ต่อ)

ข้อ	ความยาก			อำนาจจำแนก		ความลวงร่วมของตัวเลือก	
	p	Z _p	Δ	r	Z _r	I _{CA}	Z _{I_{CA}}
16	0.3956	-0.60449	10.58	0.4615	0.4992	0.1504	0.43655
17	0.3736	-0.78637	9.85	0.1538	0.1550	0.3229	2.57050
18	0.5055	0.30408	14.22	0.5714	0.6496	0.0119	-1.27681
19	0.4725	0.03126	13.13	0.6374	0.7538	0.1298	0.18171
20	0.4725	0.03126	13.13	0.5495	0.6177	0.1195	0.05429
21	0.3132	-1.28571	7.86	0.2527	0.2583	0.0742	-0.50611
22	0.4670	-0.01421	12.94	0.6044	0.7001	0.0994	-0.19436
23	0.4451	-0.19526	12.22	0.6484	0.7725	0.1582	0.53304
24	0.5110	0.34955	14.40	0.5165	0.5716	0.1905	0.93261
25	0.4725	0.03126	13.13	0.6813	0.8315	0.1439	0.35614
26	0.5220	0.44049	14.76	0.6264	0.7355	0.1428	0.34253
27	0.5440	0.62237	15.49	0.6264	0.7355	0.0633	-0.64095
28	0.5165	0.39502	14.58	0.7033	0.8738	0.0710	-0.54569
29	0.5385	0.57690	15.31	0.6813	0.8315	0.1457	0.37840
30	0.5549	0.71248	15.85	0.6923	0.8524	0.1343	0.23738

แบบสอบฉบับ 5B ตัวเลือกใกล้เคียงเชิงซ้อน ตอบแบบประเพณีนิยม فورม B

1	0.1868	-2.33069	3.68	-0.2198	-0.2234	0.6125	6.15308
2	0.5934	1.03077	17.12	0.6374	0.7538	0.0411	-0.91558
3	0.3736	-0.78637	9.85	0.4396	0.4717	0.0501	-0.80424
4	0.5769	0.89436	16.58	0.5604	0.6334	0.1362	0.26088
5	0.4231	-0.37714	11.49	0.6264	0.7355	0.0909	-0.29951
6	0.5110	0.34955	14.40	0.7363	0.9423	0.0687	-0.57415
7	0.4505	-0.15062	12.40	0.5495	0.6177	0.0426	-0.89702
8	0.5659	0.80342	16.21	0.5385	0.6020	0.0256	-1.10733
9	0.3077	-1.33118	7.68	-0.2418	-0.2467	0.2282	1.39899
10	0.4286	-0.33167	11.67	0.6813	0.8315	0.1180	0.03573
11	0.5110	0.34955	14.40	0.5604	0.6334	0.2848	2.09918
12	0.1209	-2.87550	1.50	-0.1978	-0.2004	0.4419	4.04263
13	0.4231	-0.37714	11.49	0.1868	0.1890	0.1610	0.56768
14	0.4341	-0.28620	11.86	0.0330	0.0330	0.1713	0.69510
15	0.4780	0.07673	13.31	0.7802	1.0459	0.2309	1.43239
16	0.5220	0.44049	14.76	0.3407	0.3549	0.0386	-0.94651
17	0.2198	-2.05787	4.77	-0.2637	-0.2701	0.2844	2.09423
18	0.1593	-2.55804	2.77	-0.1209	-0.1215	0.2184	1.27776
19	0.4286	-0.33167	11.67	0.3956	0.4184	0.2461	1.62043
20	0.1429	-2.69362	2.23	-0.1319	-0.1327	0.2680	1.89135
21	0.3242	-1.19477	8.22	0.2527	0.2583	0.1143	-0.01004
22	0.4176	-0.42261	11.31	0.4396	0.4717	0.1630	0.59242
23	0.4231	-0.37714	11.49	0.4945	0.5420	0.0654	-0.61497
24	0.4396	-0.24073	12.04	0.5714	0.6496	0.0801	-0.43312
25	0.5275	0.48596	14.94	0.5714	0.6496	0.1251	0.12357
26	0.4396	-0.24073	12.04	0.4835	0.5275	0.0566	-0.72383
27	0.4505	-0.15062	12.40	0.5934	0.6829	0.1635	0.59860
28	0.4780	0.07673	13.31	0.4505	0.4853	0.1073	-0.09663
29	0.4890	0.16767	13.67	0.4945	0.5420	0.0053	-1.35845
30	0.4835	0.12220	13.49	0.5714	0.6496	0.0849	-0.37374

แบบสอบฉบับ 5C ตัวเลือกใกล้เคียงเชิงซ้อน ตอบแบบประเพณีนิยม فورม C

1	0.6000	1.08534	17.34	0.5778	0.6592	0.1301	0.18542
2	0.5833	0.94727	16.79	0.7000	0.8673	0.0737	-0.51229
3	0.4167	-0.43005	11.28	0.3667	0.3846	0.0266	-1.09496
4	0.5944	1.03904	17.16	0.5667	0.6426	0.0922	-0.28343
5	0.4111	-0.47634	11.09	0.4889	0.5346	0.1668	0.63943
6	0.1722	-2.45139	3.19	-0.3000	-0.3095	0.4701	4.39148
7	0.3944	-0.61441	10.54	0.3667	0.3846	0.1688	0.66417
8	0.4833	0.12055	13.48	0.7000	0.8673	0.1277	0.15573
9	0.3889	-0.65988	10.36	0.4667	0.5058	0.1942	0.97839

ตารางที่ 195 (ต่อ)

ข้อ	ความยาก			อำนาจจำแนก		ความลวงร่วมของตัวเลือก	
	p	Z _p	Δ	r	Z _r	I _{CA}	Z _{I_{CA}}
10	0.4889	0.16685	13.67	0.6444	0.7657	0.1238	0.10748
11	0.4278	-0.33828	11.65	0.4333	0.4640	0.2007	1.05880
12	0.5500	0.67198	15.69	0.7000	0.8673	0.1743	0.73221
13	0.1167	-2.91022	1.36	-0.1222	-0.1228	0.1273	0.15078
14	0.1500	-2.63492	2.46	-0.0111	-0.0111	0.1458	0.37964
15	0.5333	0.53391	15.14	0.5556	0.6264	0.1886	0.90911
16	0.4611	-0.06298	12.75	0.3667	0.3846	0.0570	-0.71888
17	0.4667	-0.01669	12.93	0.2667	0.2733	0.1902	0.92890
18	0.1278	-2.81845	1.73	-0.2111	-0.2143	0.1559	0.50459
19	0.4444	-0.20105	12.20	0.5556	0.6264	0.1303	0.18789
20	0.3056	-1.34854	7.61	-0.3000	-0.3095	0.1389	0.29428
21	0.2833	-1.53290	6.87	0.3000	0.3095	0.0993	-0.19560
22	0.4278	-0.33828	11.65	0.4556	0.4917	0.1124	-0.03354
23	0.4889	0.16685	13.67	0.5333	0.5947	0.0460	-0.85496
24	0.1222	-2.86475	1.54	-0.0889	-0.0891	0.2673	1.88269
25	0.5778	0.90180	16.61	0.6000	0.6931	0.2237	1.34332
26	0.2333	-1.94626	5.21	-0.1111	-0.1116	0.2687	1.90001
27	0.1778	-2.40509	3.38	-0.1111	-0.1116	0.2660	1.86661
28	0.5056	0.30491	14.22	0.5444	0.6104	0.1625	0.58623
29	0.5222	0.44215	14.77	0.5556	0.6264	0.1286	0.16686
30	0.2556	-1.76190	5.95	-0.3333	-0.3465	0.2681	1.89259

แบบสอบฉบับ 6A ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อน ตอบแบบประเพณีนิยม พอร์ม A

1	0.1648	-2.51257	2.95	-0.1319	-0.1327	0.0327	-1.01949
2	0.1703	-2.46710	3.13	-0.0330	-0.0330	0.2409	1.55610
3	0.5989	1.07624	17.30	0.4505	0.4853	0.0922	-0.28343
4	0.1319	-2.78456	1.86	-0.1978	-0.2004	0.1740	0.72850
5	0.2418	-1.87599	5.50	-0.2637	-0.2701	0.0806	-0.42693
6	0.2033	-2.19428	4.22	-0.0989	-0.0992	0.0611	-0.66816
7	0.3846	-0.69543	10.22	0.4176	0.4448	0.2001	1.05137
8	0.1813	-2.37616	3.50	-0.2088	-0.2119	0.1778	0.77551
9	0.2912	-1.46759	7.13	-0.1648	-0.1663	0.1985	1.03158
10	0.2088	-2.14881	4.40	-0.3077	-0.3180	0.1760	0.75324
11	0.5110	0.34955	14.40	0.5385	0.6020	0.0903	-0.30694
12	0.3187	-1.24024	8.04	-0.1758	-0.1776	0.2752	1.98042
13	0.5055	0.30408	14.22	0.3956	0.4184	0.0666	-0.60012
14	0.1868	-2.33069	3.68	-0.1758	-0.1776	0.2713	1.93217
15	0.1374	-2.73909	2.04	-0.0549	-0.0550	0.1943	0.97962
16	0.3352	-1.10383	8.58	0.3187	0.3302	0.1616	0.57510
17	0.1758	-2.42163	3.31	-0.2857	-0.2939	0.0072	-1.33495
18	0.4451	-0.19526	12.22	0.1868	0.1890	0.2022	1.07735
19	0.1923	-2.28522	3.86	-0.1868	-0.1890	0.1614	0.57262
20	0.2088	-2.14881	4.40	0.0440	0.0440	0.2652	1.85671
21	0.3022	-1.37665	7.49	0.3846	0.4054	0.2022	1.07735
22	0.2308	-1.96693	5.13	-0.1538	-0.1550	0.0901	-0.30941
23	0.1703	-2.46710	3.13	-0.1429	-0.1439	0.2049	1.11075
24	0.5110	0.34955	14.40	0.4725	0.5133	0.1847	0.86086
25	0.4176	-0.42261	11.31	0.6154	0.7176	0.1698	0.67654
26	0.1209	-2.87550	1.50	-0.1538	-0.1550	0.2183	1.27652
27	0.2857	-1.51306	6.95	-0.0659	-0.0660	0.0233	-1.13578
28	0.2747	-1.60400	6.58	0.3516	0.3673	0.1356	0.25346
29	0.3846	-0.69543	10.22	0.4176	0.4448	0.0509	-0.79435
30	0.4011	-0.55902	10.76	0.4945	0.5420	0.1484	0.41180

แบบสอบฉบับ 6B ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อน ตอบแบบประเพณีนิยม พอร์ม B

1	0.4176	-0.42261	11.31	0.5495	0.6177	0.1463	0.38583
2	0.5165	0.39502	14.58	0.5055	0.5567	0.1677	0.65056
3	0.4670	-0.01421	12.94	0.4725	0.5133	0.1973	1.01674

ตารางที่ 195 (ต่อ)

ข้อ	ความยาก			อำนาจจำแนก		ความลวงร่วมของตัวเลือก	
	p	Z _p	Δ	r	Z _r	I _{CA}	Z _{I_{CA}}
4	0.4560	-0.10515	12.58	0.6264	0.7355	0.0904	-0.30570
5	0.1484	-2.64815	2.41	-0.0769	-0.0771	0.1261	0.13594
6	0.1484	-2.64815	2.41	-0.1429	-0.1439	0.0575	-0.71270
7	0.3516	-0.96825	9.13	0.2637	0.2701	0.2300	1.42126
8	0.4121	-0.46808	11.13	0.3187	0.3302	0.1515	0.45015
9	0.3297	-1.14930	8.40	0.3956	0.4184	0.2953	2.22907
10	0.3791	-0.74090	10.04	0.4945	0.5420	0.1566	0.51325
11	0.5604	0.75795	16.03	0.5934	0.6829	0.0311	-1.03929
12	0.4121	-0.46808	11.13	0.6264	0.7355	0.1585	0.53675
13	0.2857	-1.51306	6.95	-0.1319	-0.1327	0.2018	1.07240
14	0.4121	-0.46808	11.13	0.4066	0.4315	0.0048	-1.36464
15	0.3187	-1.24024	8.04	0.1978	0.2004	0.2328	1.45590
16	0.2473	-1.83052	5.68	-0.0769	-0.0771	0.2148	1.23322
17	0.3626	-0.87731	9.49	0.3077	0.3180	0.0760	-0.48384
18	0.1319	-2.78456	1.86	-0.1758	-0.1776	0.1853	0.86829
19	0.4396	-0.24073	12.04	0.5055	0.5567	0.0417	-0.90816
20	0.3791	-0.74090	10.04	0.3626	0.3799	0.2243	1.35075
21	0.4066	-0.51355	10.95	0.2418	0.2467	0.2268	1.38167
22	0.3297	-1.14930	8.40	0.2198	0.2234	0.1357	0.25470
23	0.1648	-2.51257	2.95	-0.1538	-0.1550	0.2536	1.71321
24	0.4945	0.21314	13.85	0.5714	0.6496	0.0272	-1.08753
25	0.5110	0.34955	14.40	0.4945	0.5420	0.0989	-0.20055
26	0.4396	-0.24073	12.04	0.5055	0.5567	0.1820	0.82746
27	0.4176	-0.42261	11.31	0.5055	0.5567	0.1162	0.01347
28	0.3846	-0.69543	10.22	0.2198	0.2234	0.1786	0.78540
29	0.3132	-1.28571	7.86	-0.1648	-0.1663	0.2727	1.94949
30	0.4396	-0.24073	12.04	0.3956	0.4184	0.1734	0.72107

แบบสอบฉบับ 6C ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อน ตอบแบบประเพณีนิยม ฟอรัม C

1	0.5056	0.30491	14.22	0.7889	1.0685	0.1208	0.07037
2	0.0778	-3.23182	.07	-0.1111	-0.1116	0.2856	2.10908
3	0.5333	0.53391	15.14	0.5333	0.5947	0.2531	1.70702
4	0.4333	-0.29281	11.83	0.6444	0.7657	0.1974	1.01797
5	0.4611	-0.06298	12.75	0.4556	0.4917	0.1704	0.68396
6	0.2333	-1.94626	5.21	-0.0667	-0.0668	0.1931	0.96478
7	0.1722	-2.45139	3.19	-0.1667	-0.1683	0.2677	1.88764
8	0.1000	-3.04828	.81	-0.1111	-0.1116	0.1880	0.90169
9	0.4500	-0.15475	12.38	0.5667	0.6426	0.1895	0.92024
10	0.4778	0.07508	13.30	0.7111	0.8894	0.0880	-0.33539
11	0.1444	-2.68122	2.28	-0.2444	-0.2494	0.2993	2.27855
12	0.1167	-2.91022	1.36	-0.1444	-0.1454	0.2110	1.18622
13	0.1278	-2.81845	1.73	-0.0778	-0.0780	0.2038	1.09715
14	0.1167	-2.91022	1.36	-0.1889	-0.1912	0.3438	2.82905
15	0.4389	-0.24652	12.01	-0.1889	-0.1912	0.3073	2.37752
16	0.3111	-1.30307	7.79	-0.1778	-0.1797	0.1802	0.80520
17	0.1722	-2.45139	3.19	-0.0111	-0.0111	0.2442	1.59692
18	0.4111	-0.47634	11.09	0.4444	0.4777	0.1378	0.28067
19	0.1722	-2.45139	3.19	-0.0333	-0.0333	0.1584	0.53551
20	0.3111	-1.30307	7.79	0.1111	0.1116	0.1442	0.35985
21	0.1222	-2.86475	1.54	-0.0444	-0.0444	0.1333	0.22501
22	0.1722	-2.45139	3.19	-0.1222	-0.1228	0.1235	0.10377
23	0.5444	0.62568	15.50	0.5778	0.6592	0.1250	0.12233
24	0.5389	0.58021	15.32	0.6778	0.8250	0.0393	-0.93785
25	0.1944	-2.26786	3.93	-0.3222	-0.3341	0.2988	2.27237
26	0.5722	0.85551	16.42	0.6333	0.7469	0.0336	-1.00836
27	0.4611	-0.06298	12.75	0.4778	0.5201	0.1807	0.81138
28	0.2556	-1.76190	5.95	-0.2889	-0.2974	0.0000	-1.42402

ตารางที่ 195 (ต่อ)

ข้อ	ความยาก			อำนาจจำแนก		ความลวงร่วมของตัวเลือก	
	p	Z _p	Δ	r	Z _r	I _{CA}	Z _{I_{CA}}
29	0.3889	-0.65988	10.36	0.3333	0.3465	0.1767	0.76190
30	0.6611	1.59047	19.36	0.4556	0.4917	0.1382	0.28562
แบบสอบฉบับ 7A ตัวเลือกคักเชิงเดี่ยว ตอบแบบเลือกชุดตัวถูก ฟอรัม A							
1	0.7143	2.03028	21.12	0.5055	0.5567	0.0482	-0.82775
2	0.5769	0.89436	16.58	0.6044	0.7001	0.0725	-0.52714
3	0.5989	1.07624	17.30	0.3187	0.3302	0.0462	-0.85249
4	0.4396	-0.24073	12.04	0.5934	0.6829	0.0598	-0.68425
5	0.5385	0.57690	15.31	0.5275	0.5867	0.0086	-1.31763
6	0.5604	0.75795	16.03	0.6154	0.7176	0.1333	0.22501
7	0.4890	0.16767	13.67	0.3626	0.3799	0.0639	-0.63353
8	0.5275	0.48596	14.94	0.5934	0.6829	0.1048	-0.12756
9	0.4835	0.12220	13.49	0.3736	0.3926	0.1000	-0.18694
10	0.5879	0.98530	16.94	0.4286	0.4582	0.1743	0.73221
11	0.6099	1.16718	17.67	0.4945	0.5420	0.0465	-0.84878
12	0.6264	1.30359	18.21	0.5934	0.6829	0.4894	4.63024
13	0.4670	-0.01421	12.94	0.6264	0.7355	0.0448	-0.86981
14	0.5165	0.39502	14.58	0.5275	0.5867	0.1161	0.01223
15	0.5220	0.44049	14.76	0.5604	0.6334	0.0649	-0.62115
16	0.4560	-0.10515	12.58	0.3407	0.3549	0.1124	-0.03354
17	0.5989	1.07624	17.30	0.4725	0.5133	0.0051	-1.36093
18	0.5495	0.66784	15.67	0.3736	0.3926	0.0202	-1.17413
19	0.5055	0.30408	14.22	0.4176	0.4448	0.2286	1.40394
20	0.3901	-0.64996	10.40	0.4945	0.5420	0.1355	0.25222
21	0.5000	0.25861	14.03	0.3846	0.4054	0.1436	0.35243
22	0.4011	-0.55902	10.76	0.2967	0.3059	0.1949	0.98705
23	0.5110	0.34955	14.40	0.5604	0.6334	0.0669	-0.59641
24	0.5879	0.98530	16.94	0.3846	0.4054	0.0503	-0.80177
25	0.3956	-0.60449	10.58	0.4835	0.5275	0.1083	-0.08426
26	0.5000	0.25861	14.03	0.4945	0.5420	0.1327	0.21758
27	0.4945	0.21314	13.85	0.4176	0.4448	0.1390	0.29552
28	0.5055	0.30408	14.22	0.5275	0.5867	0.0857	-0.36384
29	0.4670	-0.01421	12.94	0.3846	0.4054	0.1369	0.26954
30	0.5110	0.34955	14.40	0.5824	0.6661	0.0986	-0.20426
แบบสอบฉบับ 7B ตัวเลือกคักเชิงเดี่ยว ตอบแบบเลือกชุดตัวถูก ฟอรัม B							
1	0.5659	0.80342	16.21	0.6484	0.7725	0.1611	0.56891
2	0.6044	1.12171	17.49	0.5275	0.5867	0.1844	0.85715
3	0.4505	-0.15062	12.40	0.3297	0.3425	0.0864	-0.35518
4	0.5714	0.84889	16.40	0.5495	0.6177	0.0493	-0.81414
5	0.3956	-0.60449	10.58	0.3736	0.3926	0.1454	0.37469
6	0.4890	0.16767	13.67	0.5385	0.6020	0.0976	-0.21663
7	0.5110	0.34955	14.40	0.4945	0.5420	0.0311	-1.03929
8	0.6264	1.30359	18.21	0.5934	0.6829	0.0102	-1.29784
9	0.4396	-0.24073	12.04	0.3956	0.4184	0.0474	-0.83764
10	0.5385	0.57690	15.31	0.6374	0.7538	0.0568	-0.72136
11	0.6538	1.53012	19.12	0.3626	0.3799	0.0267	-1.09372
12	0.5769	0.89436	16.58	0.6703	0.8113	0.0865	-0.35395
13	0.5714	0.84889	16.40	0.3956	0.4184	0.0102	-1.29784
14	0.5440	0.62237	15.49	0.4725	0.5133	0.0133	-1.25949
15	0.5769	0.89436	16.58	0.4725	0.5133	0.0621	-0.65579
16	0.4286	-0.33167	11.67	0.4176	0.4448	0.2357	1.49177
17	0.5659	0.80342	16.21	0.6264	0.7355	0.0204	-1.17165
18	0.1484	-2.64815	2.41	-0.0989	-0.0992	0.1156	0.00604
19	0.5549	0.71248	15.85	0.4945	0.5420	0.1165	0.01718
20	0.4505	-0.15062	12.40	0.4176	0.4448	0.1059	-0.11395
21	0.5330	0.53143	15.13	0.4286	0.4582	0.0211	-1.16299
22	0.4451	-0.19526	12.22	0.3407	0.3549	0.0407	-0.92053

ตารางที่ 195 (ต่อ)

ข้อ	ความยาก			อำนาจจำแนก		ความหลวงร่วมของตัวเลือก	
	p	Z _p	Δ	r	Z _r	I _{CA}	Z _{I_{CA}}
23	0.5220	0.44049	14.76	0.5385	0.6020	0.0928	-0.27601
24	0.4396	-0.24073	12.04	0.6154	0.7176	0.0296	-1.05784
25	0.4066	-0.51355	10.95	0.2198	0.2234	0.1484	0.41180
26	0.4231	-0.37714	11.49	0.2527	0.2583	0.1554	0.49840
27	0.4945	0.21314	13.85	0.4176	0.4448	0.0720	-0.53332
28	0.4505	-0.15062	12.40	0.4615	0.4992	0.0586	-0.69909
29	0.5055	0.30408	14.22	0.2637	0.2701	0.0973	-0.22034
30	0.4725	0.03126	13.13	0.4615	0.4992	0.1059	-0.11395

แบบสอบฉบับ 7C ตัวเลือกค้ำเชิงเดี่ยว ตอบแบบเลือกชุดตัวถูก ฟอรั่ม C

1	0.7167	2.05012	21.20	0.3889	0.4105	0.2123	1.20230
2	0.5944	1.03904	17.16	0.6556	0.7851	0.2283	1.40023
3	0.5222	0.44215	14.77	0.2444	0.2494	0.2202	1.30003
4	0.6000	1.08534	17.34	0.4889	0.5346	0.0053	-1.35845
5	0.5222	0.44215	14.77	0.4444	0.4777	0.1132	-0.02365
6	0.5333	0.53391	15.14	0.6889	0.8459	0.1264	0.13965
7	0.4111	-0.47634	11.09	0.3333	0.3465	0.0862	-0.35766
8	0.5667	0.81004	16.24	0.7111	0.8894	0.1125	-0.03231
9	0.5611	0.76374	16.05	0.4111	0.4369	0.0194	-1.18403
10	0.6056	1.13163	17.53	0.5889	0.6760	0.0682	-0.58033
11	0.5556	0.71827	15.87	0.5333	0.5947	0.1615	0.57386
12	0.6056	1.13163	17.53	0.6556	0.7851	0.1584	0.53551
13	0.4611	-0.06298	12.75	0.3889	0.4105	0.0546	-0.74857
14	0.4944	0.21232	13.85	0.5000	0.5493	0.1134	-0.02117
15	0.6333	1.36064	18.44	0.4667	0.5058	0.2169	1.25920
16	0.4500	-0.15475	12.38	0.3667	0.3846	0.0612	-0.66693
17	0.6389	1.40693	18.63	0.6556	0.7851	0.0565	-0.72507
18	0.5111	0.35038	14.40	0.4667	0.5058	0.0720	-0.53332
19	0.4833	0.12055	13.48	0.5889	0.6760	0.0525	-0.77455
20	0.5222	0.44215	14.77	0.4444	0.4777	0.0796	-0.43930
21	0.5500	0.67198	15.69	0.4333	0.4640	0.0871	-0.34652
22	0.5333	0.53391	15.14	0.5778	0.6592	0.1582	0.53304
23	0.6111	1.17710	17.71	0.4889	0.5346	0.0348	-0.99352
24	0.5778	0.90180	16.61	0.5556	0.6264	0.0451	-0.86610
25	0.5167	0.39668	14.59	0.4111	0.4369	0.0453	-0.86362
26	0.5722	0.85551	16.42	0.4556	0.4917	0.1921	0.95241
27	0.5333	0.53391	15.14	0.5556	0.6264	0.0768	-0.47394
28	0.5778	0.90180	16.61	0.5111	0.5642	0.0144	-1.24588
29	0.4444	-0.20105	12.20	0.2889	0.2974	0.0919	-0.28714
30	0.5556	0.71827	15.87	0.5556	0.6264	0.0043	-1.37082

แบบสอบฉบับ 8A ตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดี่ยว ตอบแบบเลือกชุดตัวถูก ฟอรั่ม A

1	0.7722	2.50896	23.04	0.3667	0.3846	0.1084	-0.08303
2	0.5778	0.90180	16.61	0.5333	0.5947	0.0743	-0.50487
3	0.5389	0.58021	15.32	0.2778	0.2853	0.0452	-0.86486
4	0.5444	0.62568	15.50	0.6444	0.7657	0.0672	-0.59270
5	0.5167	0.39668	14.59	0.4111	0.4369	0.0847	-0.37621
6	0.6333	1.36064	18.44	0.5333	0.5947	0.0460	-0.85496
7	0.4389	-0.24652	12.01	0.3889	0.4105	0.1692	0.66912
8	0.5667	0.81004	16.24	0.5333	0.5947	0.1300	0.18418
9	0.4833	0.12055	13.48	0.5667	0.6426	0.1062	-0.11024
10	0.6056	1.13163	17.53	0.4111	0.4369	0.0338	-1.00589
11	0.5833	0.94727	16.79	0.5000	0.5493	0.1623	0.58376
12	0.6333	1.36064	18.44	0.4667	0.5058	0.1368	0.26830
13	0.4000	-0.56811	10.73	0.2000	0.2027	0.0295	-1.05908
14	0.3111	-1.30307	7.79	0.1333	0.1341	0.0878	-0.33786
15	0.5278	0.48844	14.95	0.6333	0.7469	0.1493	0.42294
16	0.4389	-0.24652	12.01	0.1667	0.1683	0.1307	0.19284

ตารางที่ 195 (ต่อ)

ข้อ	ความยาก			อำนาจจำแนก		ความลวงร่วมของตัวเลือก	
	p	Z _p	Δ	r	Z _r	I _{CA}	Z _{I_{CA}}
17	0.6167	1.22340	17.89	0.4778	0.5201	0.1741	0.72973
18	0.5833	0.94727	16.79	0.3444	0.3591	0.0746	-0.50116
19	0.5611	0.76374	16.05	0.5444	0.6104	0.0880	-0.33539
20	0.4722	0.02878	13.12	0.4778	0.5201	0.0475	-0.83641
21	0.2833	-1.53290	6.87	0.1889	0.1912	0.0982	-0.20921
22	0.5833	0.94727	16.79	0.4778	0.5201	0.1184	0.04068
23	0.5333	0.53391	15.14	0.5111	0.5642	0.0772	-0.46899
24	0.5833	0.94727	16.79	0.4556	0.4917	0.0466	-0.84754
25	0.4944	0.21232	13.85	0.4333	0.4640	0.0955	-0.24261
26	0.4778	0.07508	13.30	0.5778	0.6592	0.1340	0.23367
27	0.5444	0.62568	15.50	0.4000	0.4236	0.0964	-0.23148
28	0.4444	-0.20105	12.20	0.5778	0.6592	0.1051	-0.12385
29	0.5833	0.94727	16.79	0.5889	0.6760	0.1371	0.27202
30	0.5500	0.67198	15.69	0.6556	0.7851	0.0541	-0.75476

แบบสอบฉบับ 8B ตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดียว ตอบแบบเลือกชุดตัวถูก ฟอรั่ม B

1	0.6154	1.21265	17.85	0.6813	0.8315	0.1873	0.89303
2	0.7253	2.12122	21.48	0.4396	0.4717	0.0175	-1.20753
3	0.4505	-0.15062	12.40	0.3077	0.3180	0.1242	0.11243
4	0.5275	0.48596	14.94	0.7033	0.8738	0.0444	-0.87476
5	0.4560	-0.10515	12.58	0.5385	0.6020	0.1277	0.15573
6	0.5440	0.62237	15.49	0.7363	0.9423	0.1301	0.18542
7	0.4890	0.16767	13.67	0.3407	0.3549	0.1060	-0.11272
8	0.6099	1.16718	17.67	0.5165	0.5716	0.2074	1.14168
9	0.5000	0.25861	14.03	0.4725	0.5133	0.0477	-0.83393
10	0.5385	0.57690	15.31	0.3297	0.3425	0.0663	-0.60384
11	0.6758	1.71199	19.85	0.4286	0.4582	0.1005	-0.18076
12	0.5769	0.89436	16.58	0.6264	0.7355	0.0733	-0.51724
13	0.4396	-0.24073	12.04	0.1538	0.1550	0.1462	0.38459
14	0.4176	-0.42261	11.31	0.0440	0.0440	0.0646	-0.62487
15	0.5714	0.84889	16.40	0.5495	0.6177	0.0449	-0.86857
16	0.4286	-0.33167	11.67	0.3516	0.3673	0.1325	0.21511
17	0.5330	0.53143	15.13	0.5604	0.6334	0.1273	0.15078
18	0.4066	-0.51355	10.95	0.5495	0.6177	0.1473	0.39820
19	0.5824	0.93983	16.76	0.4396	0.4717	0.1000	-0.18694
20	0.4505	-0.15062	12.40	0.5275	0.5867	0.0557	-0.73497
21	0.3516	-0.96825	9.13	0.1538	0.1550	0.0242	-1.12465
22	0.4945	0.21314	13.85	0.3736	0.3926	0.0655	-0.61373
23	0.4890	0.16767	13.67	0.5385	0.6020	0.0812	-0.41951
24	0.4231	-0.37714	11.49	0.5604	0.6334	0.1007	-0.17828
25	0.5220	0.44049	14.76	0.4505	0.4853	0.0879	-0.33663
26	0.4890	0.16767	13.67	0.4286	0.4582	0.0124	-1.27062
27	0.5220	0.44049	14.76	0.4505	0.4853	0.1044	-0.13251
28	0.5330	0.53143	15.13	0.4066	0.4315	0.1053	-0.12138
29	0.5714	0.84889	16.40	0.4176	0.4448	0.0096	-1.30526
30	0.4670	-0.01421	12.94	0.5824	0.6661	0.1338	0.23119

แบบสอบฉบับ 8C ตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดียว ตอบแบบเลือกชุดตัวถูก ฟอรั่ม C

1	0.5604	0.75795	16.03	0.0440	0.0440	0.1195	0.05429
2	0.5659	0.80342	16.21	0.0769	0.0771	0.1650	0.61716
3	0.3791	-0.74090	10.04	0.0110	0.0110	0.1202	0.06295
4	0.4451	-0.19526	12.22	-0.0549	-0.0550	0.0498	-0.80795
5	0.4066	-0.51355	10.95	-0.0220	-0.0220	0.1297	0.18047
6	0.5000	0.25861	14.03	-0.0330	-0.0330	0.1801	0.80396
7	0.3571	-0.92278	9.31	0.1868	0.1890	0.0594	-0.68919
8	0.4396	-0.24073	12.04	0.0220	0.0220	0.1131	-0.02488
9	0.3956	-0.60449	10.58	-0.0879	-0.0881	0.0086	-1.31763
10	0.4341	-0.28620	11.86	0.1209	0.1215	0.0837	-0.38858

ตารางที่ 195 (ต่อ)

ข้อ	ความยาก			อำนาจจำแนก		ความลวงร่วมของตัวเลือก	
	p	Z _p	Δ	r	Z _r	I _{CA}	Z _{I_{CA}}
11	0.5165	0.39502	14.58	-0.0659	-0.0660	0.0910	-0.29828
12	0.4945	0.21314	13.85	0.0440	0.0440	0.0432	-0.88960
13	0.3077	-1.33118	7.68	0.0220	0.0220	0.0848	-0.37498
14	0.2143	-2.10334	4.59	-0.0110	-0.0110	0.1219	0.08398
15	0.5440	0.62237	15.49	-0.0110	-0.0110	0.0162	-1.22361
16	0.4011	-0.55902	10.76	-0.0110	-0.0110	0.1230	0.09759
17	0.4341	-0.28620	11.86	-0.0110	-0.0110	0.0873	-0.34405
18	0.3407	-1.05836	8.77	0.0659	0.0660	0.0569	-0.72012
19	0.4286	-0.33167	11.67	0.0659	0.0660	0.1024	-0.15725
20	0.4615	-0.05968	12.76	0.0220	0.0220	0.0374	-0.96135
21	0.2033	-2.19428	4.22	-0.0110	-0.0110	0.0633	-0.64095
22	0.4066	-0.51355	10.95	0.0000	0.0000	0.1182	0.03821
23	0.4780	0.07673	13.31	0.0330	0.0330	0.0046	-1.36711
24	0.4066	-0.51355	10.95	0.0440	0.0440	0.0348	-0.99352
25	0.4560	-0.10515	12.58	0.0330	0.0330	0.1101	-0.06200
26	0.5110	0.34955	14.40	0.0110	0.0110	0.0816	-0.41456
27	0.4121	-0.46808	11.13	0.0330	0.0330	0.0238	-1.12959
28	0.5000	0.25861	14.03	0.1429	0.1439	0.0686	-0.57538
29	0.3626	-0.87731	9.49	0.1538	0.1550	0.0541	-0.75476
30	0.4725	0.03126	13.13	0.1758	0.1776	0.0317	-1.03186

แบบสอบฉบับ 9A ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดียว ตอบแบบเลือกชุดตัวถูก ฟอรั่ม A

1	0.4890	0.16767	13.67	0.3187	0.3302	0.0417	-0.90816
2	0.5220	0.44049	14.76	0.4725	0.5133	0.1645	0.61097
3	0.5604	0.75795	16.03	0.3297	0.3425	0.2836	2.08433
4	0.4341	-0.28620	11.86	0.4945	0.5420	0.1097	-0.06694
5	0.3791	-0.74090	10.04	0.2527	0.2583	0.1837	0.84849
6	0.4066	-0.51355	10.95	0.3077	0.3180	0.2320	1.44600
7	0.3901	-0.64996	10.40	0.3846	0.4054	0.0589	-0.69538
8	0.4121	-0.46808	11.13	0.1868	0.1890	0.0425	-0.89826
9	0.3681	-0.83184	9.67	0.4286	0.4582	0.1190	0.04810
10	0.3516	-0.96825	9.13	0.3077	0.3180	0.0565	-0.72507
11	0.3791	-0.74090	10.04	0.4725	0.5133	0.0929	-0.27477
12	0.5165	0.39502	14.58	0.3956	0.4184	0.1048	-0.12756
13	0.2967	-1.42212	7.31	0.3077	0.3180	0.0584	-0.70156
14	0.4011	-0.55902	10.76	0.2967	0.3059	0.1640	0.60479
15	0.3791	-0.74090	10.04	0.2088	0.2119	0.0441	-0.87847
16	0.2308	-1.96693	5.13	0.1758	0.1776	0.1711	0.69262
17	0.3681	-0.83184	9.67	0.1429	0.1439	0.0277	-1.08135
18	0.3956	-0.60449	10.58	0.1758	0.1776	0.0794	-0.44178
19	0.3791	-0.74090	10.04	0.3187	0.3302	0.0746	-0.50116
20	0.3956	-0.60449	10.58	0.3956	0.4184	0.1228	0.09511
21	0.2692	-1.64947	6.40	0.0989	0.0992	0.0927	-0.27725
22	0.2857	-1.51306	6.95	0.1099	0.1103	0.1709	0.69015
23	0.3407	-1.05836	8.77	0.1319	0.1327	0.1236	0.10501
24	0.4286	-0.33167	11.67	0.3077	0.3180	0.1244	0.11491
25	0.4615	-0.05968	12.76	0.2637	0.2701	0.1048	-0.12756
26	0.4176	-0.42261	11.31	0.3077	0.3180	0.1200	0.06047
27	0.3846	-0.69543	10.22	0.2418	0.2467	0.0083	-1.32134
28	0.3626	-0.87731	9.49	0.3736	0.3926	0.1543	0.48479
29	0.4066	-0.51355	10.95	0.4176	0.4448	0.1710	0.69138
30	0.2967	-1.42212	7.31	0.2857	0.2939	0.0548	-0.74610

แบบสอบฉบับ 9B ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดียว ตอบแบบเลือกชุดตัวถูก ฟอรั่ม B

1	0.4560	-0.10515	12.58	0.4725	0.5133	0.2434	1.58703
2	0.5659	0.80342	16.21	0.3846	0.4054	0.1304	0.18913
3	0.4451	-0.19526	12.22	0.5165	0.5716	0.1805	0.80891
4	0.4451	-0.19526	12.22	0.4945	0.5420	0.0569	-0.72012

ตารางที่ 195 (ต่อ)

ข้อ	ความยาก			อำนาจจำแนก		ความลวงร่วมของตัวเลือก	
	p	Z _p	Δ	r	Z _r	I _{CA}	Z _{I_{CA}}
5	0.3022	-1.37665	7.49	0.3187	0.3302	0.1597	0.55159
6	0.2418	-1.87599	5.50	0.3077	0.3180	0.0310	-1.04052
7	0.4505	-0.15062	12.40	0.3077	0.3180	0.2015	1.06869
8	0.4176	-0.42261	11.31	0.1758	0.1776	0.0361	-0.97743
9	0.3407	-1.05836	8.77	0.3297	0.3425	0.0405	-0.92300
10	0.3681	-0.83184	9.67	0.4286	0.4582	0.1741	0.72973
11	0.4615	-0.05968	12.76	0.3736	0.3926	0.1695	0.67283
12	0.3736	-0.78637	9.85	0.4615	0.4992	0.1135	-0.01994
13	0.3846	-0.69543	10.22	0.4176	0.4448	0.0792	-0.44425
14	0.4835	0.12220	13.49	0.2198	0.2234	0.0298	-1.05537
15	0.3571	-0.92278	9.31	0.2527	0.2583	0.1025	-0.15601
16	0.3132	-1.28571	7.86	0.2088	0.2119	0.1892	0.91653
17	0.2198	-2.05787	4.77	0.2198	0.2234	0.1389	0.29428
18	0.2418	-1.87599	5.50	0.2857	0.2939	0.0971	-0.22282
19	0.3516	-0.96825	9.13	0.1758	0.1776	0.0315	-1.03434
20	0.3846	-0.69543	10.22	0.3516	0.3673	0.0908	-0.30075
21	0.3681	-0.83184	9.67	0.1648	0.1663	0.1181	0.03697
22	0.4011	-0.55902	10.76	0.2088	0.2119	0.2253	1.36312
23	0.3516	-0.96825	9.13	0.1099	0.1103	0.0451	-0.86610
24	0.4121	-0.46808	11.13	0.4945	0.5420	0.1120	-0.03849
25	0.4286	-0.33167	11.67	0.4176	0.4448	0.0781	-0.45786
26	0.4341	-0.28620	11.86	0.4286	0.4582	0.1527	0.46500
27	0.3736	-0.78637	9.85	0.3297	0.3425	0.0514	-0.78816
28	0.2912	-1.46759	7.13	0.1429	0.1439	0.1129	-0.02736
29	0.4451	-0.19526	12.22	0.2088	0.2119	0.1190	0.04810
30	0.4066	-0.51355	10.95	0.3736	0.3926	0.2190	1.28518
แบบสอบฉบับ 9C ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดียว ตอบแบบเลือกชุดตัวถูก ฟอรัม C							
1	0.5495	0.66784	15.67	0.6154	0.7176	0.1073	-0.09663
2	0.5769	0.89436	16.58	0.5604	0.6334	0.2645	1.84805
3	0.5549	0.71248	15.85	0.5165	0.5716	0.2470	1.63156
4	0.5220	0.44049	14.76	0.4505	0.4853	0.0476	-0.83517
5	0.4286	-0.33167	11.67	0.3516	0.3673	0.1318	0.20645
6	0.3901	-0.64996	10.40	0.4286	0.4582	0.0461	-0.85373
7	0.4121	-0.46808	11.13	0.3846	0.4054	0.0702	-0.55559
8	0.4066	-0.51355	10.95	0.3077	0.3180	0.1469	0.39325
9	0.5385	0.57690	15.31	0.2857	0.2939	0.1342	0.23614
10	0.5055	0.30408	14.22	0.5275	0.5867	0.1150	-0.00138
11	0.3791	-0.74090	10.04	0.3407	0.3549	0.0485	-0.82404
12	0.4560	-0.10515	12.58	0.5165	0.5716	0.0513	-0.78940
13	0.3297	-1.14930	8.40	0.4615	0.4992	0.1169	0.02213
14	0.4835	0.12220	13.49	0.5055	0.5567	0.0839	-0.38611
15	0.3571	-0.92278	9.31	0.2527	0.2583	0.0473	-0.83888
16	0.3681	-0.83184	9.67	0.1868	0.1890	0.2000	1.05014
17	0.3242	-1.19477	8.22	0.1648	0.1663	0.2172	1.26291
18	0.3846	-0.69543	10.22	0.2857	0.2939	0.0384	-0.94898
19	0.3956	-0.60449	10.58	0.4396	0.4717	0.0971	-0.22282
20	0.4835	0.12220	13.49	0.0879	0.0881	0.1754	0.74582
21	0.3132	-1.28571	7.86	0.2088	0.2119	0.0884	-0.33044
22	0.3571	-0.92278	9.31	0.4066	0.4315	0.1175	0.02955
23	0.4505	-0.15062	12.40	0.1978	0.2004	0.0460	-0.85496
24	0.4780	0.07673	13.31	0.4286	0.4582	0.0151	-1.23722
25	0.6044	1.12171	17.49	0.2637	0.2701	0.1244	0.11491
26	0.4615	-0.05968	12.76	0.2637	0.2701	0.0040	-1.37454
27	0.4780	0.07673	13.31	0.4066	0.4315	0.0780	-0.45910
28	0.4560	-0.10515	12.58	0.1648	0.1663	0.2437	1.59074
29	0.4615	-0.05968	12.76	0.5495	0.6177	0.0713	-0.54198
30	0.4286	-0.33167	11.67	0.2418	0.2467	0.1896	0.92148

ตารางที่ 195 (ต่อ)

ข้อ	ความยาก			อำนาจจำแนก		ความวางร่วมของตัวเลือก	
	p	Z _p	Δ	r	Z _r	I _{CA}	Z _{I_{CA}}
แบบสอบฉบับ 10A ตัวเลือกค้ำเชิงเดี่ยว ตอบแบบตัดตัวลง พอร์ม A							
1	0.6703	1.66652	19.67	0.5275	0.5867	0.1039	-0.13869
2	0.6319	1.34906	18.40	0.6044	0.7001	0.1240	0.10996
3	0.6593	1.57558	19.30	0.2857	0.2939	0.0776	-0.46405
4	0.5220	0.44049	14.76	0.4725	0.5133	0.0576	-0.71146
5	0.5659	0.80342	16.21	0.3846	0.4054	0.0843	-0.38116
6	0.5824	0.93983	16.76	0.5275	0.5867	0.0871	-0.34652
7	0.4780	0.07673	13.31	0.4505	0.4853	0.0814	-0.41704
8	0.5989	1.07624	17.30	0.4286	0.4582	0.0874	-0.34281
9	0.5055	0.30408	14.22	0.3516	0.3673	0.0544	-0.75105
10	0.5824	0.93983	16.76	0.3956	0.4184	0.1360	0.25841
11	0.6044	1.12171	17.49	0.3736	0.3926	0.0818	-0.41209
12	0.5989	1.07624	17.30	0.5165	0.5716	0.2517	1.68971
13	0.5769	0.89436	16.58	0.4725	0.5133	0.0765	-0.47765
14	0.5110	0.34955	14.40	0.6044	0.7001	0.0456	-0.85991
15	0.5714	0.84889	16.40	0.4835	0.5275	0.0946	-0.25374
16	0.5275	0.48596	14.94	0.3736	0.3926	0.0631	-0.64342
17	0.6538	1.53012	19.12	0.5165	0.5716	0.1182	0.03821
18	0.6264	1.30359	18.21	0.3516	0.3673	0.0218	-1.15434
19	0.5659	0.80342	16.21	0.5604	0.6334	0.1450	0.36974
20	0.4780	0.07673	13.31	0.5165	0.5716	0.1017	-0.16591
21	0.5604	0.75795	16.03	0.3736	0.3926	0.1033	-0.14612
22	0.5275	0.48596	14.94	0.3297	0.3425	0.1071	-0.09911
23	0.5934	1.03077	17.12	0.4396	0.4717	0.0769	-0.47271
24	0.6319	1.34906	18.40	0.3846	0.4054	0.0439	-0.88094
25	0.4835	0.12220	13.49	0.3736	0.3926	0.0551	-0.74239
26	0.5000	0.25861	14.03	0.4066	0.4315	0.0369	-0.96754
27	0.6264	1.30359	18.21	0.3077	0.3180	0.0286	-1.07021
28	0.4945	0.21314	13.85	0.3297	0.3425	0.0540	-0.75600
29	0.4670	-0.01421	12.94	0.4066	0.4315	0.0197	-1.18031
30	0.5330	0.53143	15.13	0.4505	0.4853	0.0511	-0.79187
แบบสอบฉบับ 10B ตัวเลือกค้ำเชิงเดี่ยว ตอบแบบตัดตัวลง พอร์ม B							
1	0.6099	1.16718	17.67	0.6484	0.7725	0.1820	0.82746
2	0.6154	1.21265	17.85	0.4835	0.5275	0.1590	0.54293
3	0.5714	0.84889	16.40	0.4176	0.4448	0.1142	-0.01128
4	0.5879	0.98530	16.94	0.4725	0.5133	0.0577	-0.71022
5	0.5440	0.62237	15.49	0.4945	0.5420	0.0505	-0.79929
6	0.5549	0.71248	15.85	0.5824	0.6661	0.0658	-0.61002
7	0.5934	1.03077	17.12	0.3077	0.3180	0.0354	-0.98609
8	0.6209	1.25812	18.03	0.5604	0.6334	0.0755	-0.49002
9	0.4945	0.21314	13.85	0.4396	0.4717	0.0967	-0.22776
10	0.5714	0.84889	16.40	0.4835	0.5275	0.0527	-0.77208
11	0.6538	1.53012	19.12	0.5165	0.5716	0.0050	-1.36216
12	0.6429	1.44000	18.76	0.6044	0.7001	0.0491	-0.81661
13	0.5934	1.03077	17.12	0.5495	0.6177	0.0144	-1.24588
14	0.6209	1.25812	18.03	0.4945	0.5420	0.0043	-1.37082
15	0.5659	0.80342	16.21	0.5165	0.5716	0.0270	-1.09001
16	0.5275	0.48596	14.94	0.3516	0.3673	0.1496	0.42665
17	0.6593	1.57558	19.30	0.6154	0.7176	0.0517	-0.78445
18	0.2473	-1.83052	5.68	-0.3626	-0.3799	0.1964	1.00560
19	0.6319	1.34906	18.40	0.4725	0.5133	0.1169	0.02213
20	0.5934	1.03077	17.12	0.3516	0.3673	0.0382	-0.95145
21	0.6044	1.12171	17.49	0.3077	0.3180	0.0314	-1.03558
22	0.6374	1.39453	18.58	0.3516	0.3673	0.0244	-1.12217
23	0.6374	1.39453	18.58	0.5934	0.6829	0.0665	-0.60136
24	0.6044	1.12171	17.49	0.6374	0.7538	0.0222	-1.14939

ตารางที่ 195 (ต่อ)

ข้อ	ความยาก			อำนาจจำแนก		ความลวงร่วมของตัวเลือก	
	p	Z _p	Δ	r	Z _r	I _{CA}	Z _{I_{CA}}
25	0.5330	0.53143	15.13	0.3846	0.4054	0.0364	-0.97372
26	0.6154	1.21265	17.85	0.4835	0.5275	0.0598	-0.68425
27	0.6044	1.12171	17.49	0.6154	0.7176	0.0177	-1.20506
28	0.5714	0.84889	16.40	0.5714	0.6496	0.0404	-0.92424
29	0.5220	0.44049	14.76	0.4066	0.4315	0.0199	-1.17784
30	0.5824	0.93983	16.76	0.6374	0.7538	0.0656	-0.61250

แบบสอบฉบับ 10C ตัวเลือกค้ำเชิงเดี่ยว ตอบแบบตัดตัวเลข ฟอรัม C

1	0.6538	1.53012	19.12	0.4945	0.5420	0.1514	0.44892
2	0.6429	1.44000	18.76	0.5824	0.6661	0.0634	-0.63971
3	0.4945	0.21314	13.85	0.2857	0.2939	0.0739	-0.50982
4	0.6154	1.21265	17.85	0.4176	0.4448	0.0404	-0.92424
5	0.4890	0.16767	13.67	0.5385	0.6020	0.1206	0.06790
6	0.5604	0.75795	16.03	0.6374	0.7538	0.0490	-0.81785
7	0.5055	0.30408	14.22	0.2637	0.2701	0.0465	-0.84878
8	0.5000	0.25861	14.03	0.5165	0.5716	0.0754	-0.49126
9	0.6648	1.62105	19.48	0.4066	0.4315	0.0498	-0.80795
10	0.6209	1.25812	18.03	0.5604	0.6334	0.0245	-1.12093
11	0.6484	1.48547	18.94	0.5714	0.6496	0.0604	-0.67682
12	0.5934	1.03077	17.12	0.6813	0.8315	0.1434	0.34995
13	0.5165	0.39502	14.58	0.5055	0.5567	0.1171	0.02460
14	0.5659	0.80342	16.21	0.5604	0.6334	0.0446	-0.87228
15	0.6484	1.48547	18.94	0.5055	0.5567	0.0265	-1.09619
16	0.5440	0.62237	15.49	0.2747	0.2819	0.1736	0.72355
17	0.6044	1.12171	17.49	0.5714	0.6496	0.0035	-1.38072
18	0.5989	1.07624	17.30	0.4945	0.5420	0.0836	-0.38982
19	0.5549	0.71248	15.85	0.4945	0.5420	0.0815	-0.41580
20	0.5385	0.57690	15.31	0.5495	0.6177	0.0240	-1.12712
21	0.4890	0.16767	13.67	0.4945	0.5420	0.0924	-0.28096
22	0.4780	0.07673	13.31	0.4725	0.5133	0.0544	-0.75105
23	0.6374	1.39453	18.58	0.4615	0.4992	0.0940	-0.26117
24	0.6154	1.21265	17.85	0.5495	0.6177	0.0317	-1.03186
25	0.5330	0.53143	15.13	0.4066	0.4315	0.1103	-0.05952
26	0.6099	1.16718	17.67	0.4505	0.4853	0.0220	-1.15186
27	0.5769	0.89436	16.58	0.4725	0.5133	0.0648	-0.62239
28	0.7363	2.21216	21.85	0.3956	0.4184	0.1122	-0.03602
29	0.5989	1.07624	17.30	0.4725	0.5133	0.0339	-1.00465
30	0.6264	1.30359	18.21	0.5495	0.6177	0.0098	-1.30278

แบบสอบฉบับ 11A ตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดี่ยว ตอบแบบตัดตัวเลข ฟอรัม A

1	0.7418	2.25763	22.03	0.4066	0.4315	0.2680	1.89135
2	0.6099	1.16718	17.67	0.5385	0.6020	0.1248	0.11985
3	0.5220	0.44049	14.76	0.3407	0.3549	0.0135	-1.25701
4	0.5330	0.53143	15.13	0.4505	0.4853	0.0568	-0.72136
5	0.5824	0.93983	16.76	0.4396	0.4717	0.1070	-0.10035
6	0.5879	0.98530	16.94	0.4945	0.5420	0.0974	-0.21910
7	0.4890	0.16767	13.67	0.3407	0.3549	0.0753	-0.49250
8	0.5604	0.75795	16.03	0.5275	0.5867	0.1292	0.17429
9	0.4945	0.21314	13.85	0.4835	0.5275	0.0654	-0.61497
10	0.5220	0.44049	14.76	0.4505	0.4853	0.1130	-0.02612
11	0.6044	1.12171	17.49	0.5275	0.5867	0.0535	-0.76218
12	0.6264	1.30359	18.21	0.5714	0.6496	0.0792	-0.44425
13	0.4341	-0.28620	11.86	0.4066	0.4315	0.0278	-1.08011
14	0.4231	-0.37714	11.49	0.3407	0.3549	0.0486	-0.82280
15	0.5549	0.71248	15.85	0.5824	0.6661	0.0809	-0.42322
16	0.4231	-0.37714	11.49	0.4725	0.5133	0.0422	-0.90197
17	0.5824	0.93983	16.76	0.5714	0.6496	0.0798	-0.43683
18	0.5659	0.80342	16.21	0.4725	0.5133	0.0742	-0.50611

ตารางที่ 195 (ต่อ)

ข้อ	ความยาก			อำนาจจำแนก		ความลวงร่วมของตัวเลือก	
	p	Z _p	Δ	r	Z _r	I _{CA}	Z _{I_{CA}}
19	0.2582	-1.74041	6.04	-0.2967	-0.3059	0.2324	1.45095
20	0.4341	-0.28620	11.86	-0.6044	-0.7001	0.0212	-1.16176
21	0.3901	-0.64996	10.40	0.2527	0.2583	0.0575	-0.71270
22	0.5330	0.53143	15.13	0.5165	0.5716	0.0395	-0.93537
23	0.6044	1.12171	17.49	0.5714	0.6496	0.0351	-0.98980
24	0.5440	0.62237	15.49	0.3846	0.4054	0.0545	-0.74981
25	0.5330	0.53143	15.13	0.4945	0.5420	0.0993	-0.19560
26	0.5330	0.53143	15.13	0.5604	0.6334	0.0347	-0.99475
27	0.6319	1.34906	18.40	0.4505	0.4853	0.0137	-1.25454
28	0.5495	0.66784	15.67	0.6374	0.7538	0.0343	-0.99970
29	0.5220	0.44049	14.76	0.6264	0.7355	0.0033	-1.38319
30	0.5220	0.44049	14.76	0.5824	0.6661	0.0416	-0.90939

แบบสอบฉบับ 11B ตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดียว ตอบแบบตัดตัวลวง ฟอรัม B

1	0.6000	1.08534	17.34	0.6222	0.7286	0.1468	0.39201
2	0.6667	1.63676	19.55	0.6000	0.6931	0.0378	-0.95640
3	0.4333	-0.29281	11.83	0.4000	0.4236	0.0963	-0.23271
4	0.5444	0.62568	15.50	0.6222	0.7286	0.0316	-1.03310
5	0.5333	0.53391	15.14	0.4667	0.5058	0.1002	-0.18447
6	0.5889	0.99357	16.97	0.6222	0.7286	0.0593	-0.69043
7	0.5889	0.99357	16.97	0.2444	0.2494	0.1466	0.38954
8	0.6111	1.17710	17.71	0.5556	0.6264	0.0909	-0.29951
9	0.5667	0.81004	16.24	0.4000	0.4236	0.0705	-0.55188
10	0.5111	0.35038	14.40	0.5333	0.5947	0.0469	-0.84383
11	0.7444	2.27913	22.12	0.2889	0.2974	0.0404	-0.92424
12	0.6167	1.22340	17.89	0.7222	0.9122	0.0472	-0.84012
13	0.4944	0.21232	13.85	0.2778	0.2853	0.0607	-0.67311
14	0.5444	0.62568	15.50	0.0889	0.0891	0.0126	-1.26815
15	0.6222	1.26887	18.08	0.5333	0.5947	0.0571	-0.71765
16	0.4222	-0.38458	11.46	0.3556	0.3718	0.0725	-0.52714
17	0.5778	0.90180	16.61	0.5333	0.5947	0.0262	-1.09990
18	0.5222	0.44215	14.77	0.3778	0.3975	0.0270	-1.09001
19	0.5722	0.85551	16.42	0.4111	0.4369	0.0115	-1.28175
20	0.5556	0.71827	15.87	0.3111	0.3218	0.0606	-0.67435
21	0.4500	-0.15475	12.38	0.1444	0.1454	0.1145	-0.00756
22	0.5667	0.81004	16.24	0.4222	0.4504	0.0129	-1.26444
23	0.5778	0.90180	16.61	0.4667	0.5058	0.0407	-0.92053
24	0.5389	0.58021	15.32	0.3889	0.4105	0.0513	-0.78940
25	0.5722	0.85551	16.42	0.3444	0.3591	0.0247	-1.11846
26	0.5833	0.94727	16.79	0.3889	0.4105	0.0525	-0.77455
27	0.5389	0.58021	15.32	0.6111	0.7107	0.0196	-1.18155
28	0.6056	1.13163	17.53	0.5222	0.5794	0.0824	-0.40467
29	0.5778	0.90180	16.61	0.5333	0.5947	0.0588	-0.69662
30	0.6167	1.22340	17.89	0.5667	0.6426	0.0430	-0.89207

แบบสอบฉบับ 11C ตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดียว ตอบแบบตัดตัวลวง ฟอรัม C

1	0.6538	1.53012	19.12	0.5385	0.6020	0.2373	1.51157
2	0.6209	1.25812	18.03	0.5165	0.5716	0.0853	-0.36879
3	0.5330	0.53143	15.13	0.3626	0.3799	0.1359	0.25717
4	0.6044	1.12171	17.49	0.4176	0.4448	0.0654	-0.61497
5	0.5330	0.53143	15.13	0.3626	0.3799	0.0519	-0.78198
6	0.6154	1.21265	17.85	0.5714	0.6496	0.0553	-0.73991
7	0.4835	0.12220	13.49	0.3736	0.3926	0.0613	-0.66569
8	0.6099	1.16718	17.67	0.5385	0.6020	0.0944	-0.25622
9	0.5440	0.62237	15.49	0.3407	0.3549	0.0083	-1.32134
10	0.5659	0.80342	16.21	0.4066	0.4315	0.0681	-0.58157
11	0.5934	1.03077	17.12	0.5495	0.6177	0.0654	-0.61497
12	0.5934	1.03077	17.12	0.6154	0.7176	0.0699	-0.55930

ตารางที่ 195 (ต่อ)

ข้อ	ความยาก			อำนาจจำแนก		ความลวงร่วมของตัวเลือก	
	p	Z _p	Δ	r	Z _r	I _{CA}	Z _{I_{CA}}
13	0.4560	-0.10515	12.58	0.2088	0.2119	0.0669	-0.59641
14	0.4451	-0.19526	12.22	0.2088	0.2119	0.0476	-0.83517
15	0.6374	1.39453	18.58	0.5275	0.5867	0.1327	0.21758
16	0.4945	0.21314	13.85	0.3736	0.3926	0.0859	-0.36137
17	0.5879	0.98530	16.94	0.5604	0.6334	0.0262	-1.09990
18	0.5604	0.75795	16.03	0.4176	0.4448	0.0473	-0.83888
19	0.5495	0.66784	15.67	0.3736	0.3926	0.0436	-0.88465
20	0.5824	0.93983	16.76	0.3077	0.3180	0.0167	-1.21743
21	0.4341	-0.28620	11.86	0.2088	0.2119	0.0752	-0.49374
22	0.5275	0.48596	14.94	0.4615	0.4992	0.0462	-0.85249
23	0.6264	1.30359	18.21	0.4835	0.5275	0.0090	-1.31268
24	0.6319	1.34906	18.40	0.3626	0.3799	0.0516	-0.78569
25	0.5440	0.62237	15.49	0.4066	0.4315	0.0420	-0.90445
26	0.6044	1.12171	17.49	0.4835	0.5275	0.0044	-1.36959
27	0.5879	0.98530	16.94	0.4066	0.4315	0.0338	-1.00589
28	0.6374	1.39453	18.58	0.3956	0.4184	0.0323	-1.02444
29	0.5659	0.80342	16.21	0.4945	0.5420	0.0376	-0.95888
30	0.6484	1.48547	18.94	0.4176	0.4448	0.0096	-1.30526
แบบสอบฉบับ 12A ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดียว ตอบแบบตัดตัวลวง ฟอรัม A							
1	0.5000	0.25861	14.03	0.2747	0.2819	0.1852	0.86705
2	0.5824	0.93983	16.76	0.4396	0.4717	0.1203	0.06419
3	0.5604	0.75795	16.03	0.4396	0.4717	0.2582	1.77012
4	0.4066	-0.51355	10.95	0.5055	0.5567	0.1207	0.06913
5	0.5275	0.48596	14.94	0.3297	0.3425	0.2174	1.26539
6	0.4341	-0.28620	11.86	0.3187	0.3302	0.1583	0.53428
7	0.3901	-0.64996	10.40	0.2747	0.2819	0.1119	-0.03973
8	0.4011	-0.55902	10.76	0.4286	0.4582	0.1420	0.33263
9	0.3956	-0.60449	10.58	0.3956	0.4184	0.0341	-1.00217
10	0.4176	-0.42261	11.31	0.3736	0.3926	0.0382	-0.95145
11	0.4505	-0.15062	12.40	0.3956	0.4184	0.1205	0.06666
12	0.4780	0.07673	13.31	0.2967	0.3059	0.0199	-1.17784
13	0.4011	-0.55902	10.76	0.4066	0.4315	0.1019	-0.16344
14	0.4560	-0.10515	12.58	0.4286	0.4582	0.0878	-0.33786
15	0.3791	-0.74090	10.04	0.3626	0.3799	0.0806	-0.42693
16	0.2582	-1.74041	6.04	0.1868	0.1890	0.0316	-1.03310
17	0.3956	-0.60449	10.58	0.1978	0.2004	0.2000	1.05014
18	0.4505	-0.15062	12.40	0.1538	0.1550	0.0712	-0.54322
19	0.3846	-0.69543	10.22	0.3956	0.4184	0.0509	-0.79435
20	0.3956	-0.60449	10.58	0.3516	0.3673	0.0554	-0.73868
21	0.3462	-1.01289	8.95	0.3187	0.3302	0.0290	-1.06527
22	0.3626	-0.87731	9.49	0.2198	0.2234	0.0321	-1.02692
23	0.4286	-0.33167	11.67	0.3516	0.3673	0.0164	-1.22114
24	0.5220	0.44049	14.76	0.3846	0.4054	0.0041	-1.37330
25	0.4451	-0.19526	12.22	0.4286	0.4582	0.0645	-0.62610
26	0.4286	-0.33167	11.67	0.4835	0.5275	0.0526	-0.77332
27	0.5220	0.44049	14.76	0.1429	0.1439	0.0677	-0.58652
28	0.3462	-1.01289	8.95	0.2308	0.2350	0.1104	-0.05828
29	0.4780	0.07673	13.31	0.3846	0.4054	0.0207	-1.16794
30	0.3681	-0.83184	9.67	0.2967	0.3059	0.1219	0.08398
แบบสอบฉบับ 12B ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดียว ตอบแบบตัดตัวลวง ฟอรัม B							
1	0.4396	-0.24073	12.04	0.5714	0.6496	0.1631	0.59366
2	0.6154	1.21265	17.85	0.2418	0.2467	0.1238	0.10748
3	0.5220	0.44049	14.76	0.5165	0.5716	0.1317	0.20521
4	0.4396	-0.24073	12.04	0.4396	0.4717	0.0359	-0.97991
5	0.4505	-0.15062	12.40	0.4396	0.4717	0.1176	0.03078
6	0.3571	-0.92278	9.31	0.3626	0.3799	0.1030	-0.14983

ตารางที่ 195 (ต่อ)

ข้อ	ความยาก			อำนาจจำแนก		ความลวงร่วมของตัวเลือก	
	p	Z _p	Δ	r	Z _r	I _{CA}	Z _{I_{CA}}
7	0.4725	0.03126	13.13	0.2198	0.2234	0.1016	-0.16715
8	0.4725	0.03126	13.13	0.3736	0.3926	0.1059	-0.11395
9	0.3791	-0.74090	10.04	0.2747	0.2819	0.0426	-0.89702
10	0.4780	0.07673	13.31	0.3407	0.3549	0.0939	-0.26240
11	0.5330	0.53143	15.13	0.3846	0.4054	0.1618	0.57757
12	0.4286	-0.33167	11.67	0.3956	0.4184	0.0728	-0.52343
13	0.5220	0.44049	14.76	0.3626	0.3799	0.2103	1.17756
14	0.3901	-0.64996	10.40	0.3407	0.3549	0.0391	-0.94032
15	0.4615	-0.05968	12.76	0.2198	0.2234	0.0848	-0.37498
16	0.3571	-0.92278	9.31	0.3187	0.3302	0.0997	-0.19065
17	0.3242	-1.19477	8.22	0.2088	0.2119	0.1134	-0.02117
18	0.3846	-0.69543	10.22	0.1758	0.1776	0.0738	-0.51106
19	0.5055	0.30408	14.22	0.1319	0.1327	0.0161	-1.22485
20	0.4121	-0.46808	11.13	0.2308	0.2350	0.0335	-1.00960
21	0.4560	-0.10515	12.58	0.3187	0.3302	0.0682	-0.58033
22	0.4341	-0.28620	11.86	0.1429	0.1439	0.0692	-0.56796
23	0.4121	-0.46808	11.13	0.3626	0.3799	0.0227	-1.14320
24	0.4945	0.21314	13.85	0.5275	0.5867	0.0225	-1.14568
25	0.5000	0.25861	14.03	0.4286	0.4582	0.0135	-1.25701
26	0.5000	0.25861	14.03	0.3187	0.3302	0.0187	-1.19268
27	0.4176	-0.42261	11.31	0.3077	0.3180	0.0227	-1.14320
28	0.4560	-0.10515	12.58	0.2088	0.2119	0.0763	-0.48013
29	0.5714	0.84889	16.40	0.1319	0.1327	0.0565	-0.72507
30	0.3571	-0.92278	9.31	0.2967	0.3059	0.1133	-0.02241

แบบสอบฉบับ 12C ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดียว ตอบแบบตัดตัวลวง ฟอรัม C

1	0.4611	-0.06298	12.75	0.5000	0.5493	0.0717	-0.53703
2	0.5389	0.58021	15.32	0.4778	0.5201	0.0838	-0.38735
3	0.5500	0.67198	15.69	0.4333	0.4640	0.0631	-0.64342
4	0.4556	-0.10845	12.57	0.4444	0.4777	0.0420	-0.90445
5	0.4056	-0.52181	10.91	0.3667	0.3846	0.0282	-1.07516
6	0.4333	-0.29281	11.83	0.3556	0.3718	0.0683	-0.57909
7	0.3556	-0.93518	9.26	0.4222	0.4504	0.0598	-0.68425
8	0.3611	-0.88971	9.44	0.3444	0.3591	0.0513	-0.78940
9	0.4556	-0.10845	12.57	0.2444	0.2494	0.1538	0.47861
10	0.4278	-0.33828	11.65	0.3222	0.3341	0.0307	-1.04424
11	0.4667	-0.01669	12.93	0.4444	0.4777	0.0589	-0.69538
12	0.4778	0.07508	13.30	0.3111	0.3218	0.0671	-0.59394
13	0.3444	-1.02777	8.89	0.2889	0.2974	0.0754	-0.49126
14	0.4000	-0.56811	10.73	0.2444	0.2494	0.0443	-0.87599
15	0.5667	0.81004	16.24	0.1778	0.1797	0.0522	-0.77826
16	0.4222	-0.38458	11.46	0.0222	0.0222	0.0231	-1.13825
17	0.3056	-1.34854	7.61	0.0778	0.0780	0.1039	-0.13869
18	0.4222	-0.38458	11.46	0.1778	0.1797	0.0365	-0.97248
19	0.4389	-0.24652	12.01	0.3222	0.3341	0.0384	-0.94898
20	0.4278	-0.33828	11.65	0.1667	0.1683	0.0284	-1.07269
21	0.4167	-0.43005	11.28	0.2111	0.2143	0.0479	-0.83146
22	0.4444	-0.20105	12.20	0.3333	0.3465	0.0200	-1.17660
23	0.4778	0.07508	13.30	0.1333	0.1341	0.0247	-1.11846
24	0.4500	-0.15475	12.38	0.3000	0.3095	0.0528	-0.77084
25	0.4944	0.21232	13.85	0.3222	0.3341	0.0976	-0.21663
26	0.4889	0.16685	13.67	0.3333	0.3465	0.0039	-1.37577
27	0.4611	-0.06298	12.75	0.3222	0.3341	0.0244	-1.12217
28	0.4778	0.07508	13.30	0.2444	0.2494	0.0189	-1.19021
29	0.3944	-0.61441	10.54	0.3000	0.3095	0.0230	-1.13949
30	0.5167	0.39668	14.59	0.2111	0.2143	0.0303	-1.04918



ภาคผนวก ง

การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สอง

เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้าง ด้วยใช้โปรแกรมลิสเรล

- นำหน้าองค์ประกอบ ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน และสถิติวัดระดับความกลมกลืนของแบบสอบ
- ตัวอย่างคำสั่ง

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลการวิเคราะห์

ผลการวิเคราะห์น้ำหนักองค์ประกอบ ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน และสถิติวัดระดับความกลมกลืน แสดงดังตารางที่ 196 ถึง 207

ตารางที่ 196 น้ำหนักองค์ประกอบ ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน และสถิติวัดระดับความกลมกลืนของแบบสอบถามที่ 1 ตัวเลือกตักเชิงเดี่ยว ตอบแบบประเพณีนิยม

ตัวแปร	b (SE)		
	แบบสอบ 1A	แบบสอบ 1B	แบบสอบ 1C
การวิเคราะห์ตัวแปรอันดับแรก			
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 1 (B01)			
ข้อสอบข้อที่ 1 (n1)	0.24**(==)	0.36**(==)	0.28**(==)
ข้อสอบข้อที่ 2 (n2)	0.28**(0.04)	0.24**(0.03)	0.31**(0.04)
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 2 (B02)			
ข้อสอบข้อที่ 3 (n3)	0.19**(==)	0.19**(==)	0.16**(==)
ข้อสอบข้อที่ 4 (n4)	0.30**(0.05)	0.28**(0.05)	0.24**(0.05)
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 3 (B03)			
ข้อสอบข้อที่ 5 (n5)	0.20**(==)	0.29**(==)	0.27**(==)
ข้อสอบข้อที่ 6 (n6)	0.26**(0.04)	0.30**(0.04)	0.35**(0.05)
ข้อสอบข้อที่ 7 (n7)	0.19**(0.04)	0.20**(0.04)	0.18**(0.03)
ข้อสอบข้อที่ 8 (n8)	0.28**(==)	0.29**(==)	0.31**(==)
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 4 (B04)			
ข้อสอบข้อที่ 9 (n9)	0.24**(0.03)	0.19**(0.03)	0.21**(0.03)
ข้อสอบข้อที่ 10 (n10)	0.28**(0.03)	0.23**(0.03)	0.34**(0.03)
ข้อสอบข้อที่ 11 (n11)	0.20**(0.03)	0.18**(0.03)	0.20**(0.03)
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 5 (B05)			
ข้อสอบข้อที่ 12 (n12)	0.23**(==)	0.31**(==)	0.27**(==)
ข้อสอบข้อที่ 13 (n13)	0.22**(0.03)	0.19**(0.03)	0.27**(0.04)
ข้อสอบข้อที่ 14 (n14)	0.22**(0.04)	0.27**(0.03)	0.26**(0.03)
ข้อสอบข้อที่ 15 (n15)	0.28**(0.04)	0.27**(0.03)	0.25**(0.03)
ข้อสอบข้อที่ 16 (n16)	0.32**(0.04)	0.26**(0.03)	0.28**(0.04)
ข้อสอบข้อที่ 17 (n17)	0.24**(0.04)	0.28**(0.03)	0.32**(0.04)
ข้อสอบข้อที่ 18 (n18)	0.20**(0.03)	0.22**(0.03)	0.24**(0.03)
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 6 (B06)			
ข้อสอบข้อที่ 19 (n19)	0.26**(==)	0.26**(==)	0.30**(==)
ข้อสอบข้อที่ 20 (n20)	0.31**(0.04)	0.26**(0.04)	0.27**(0.03)
ข้อสอบข้อที่ 21 (n21)	0.24**(0.04)	0.21**(0.03)	0.23**(0.03)
ข้อสอบข้อที่ 22 (n22)	0.26**(0.04)	0.23**(0.03)	0.27**(0.03)
ข้อสอบข้อที่ 23 (n23)	0.31**(0.04)	0.27**(0.04)	0.26**(0.03)

ตารางที่ 196 (ต่อ)

ตัวแปร	b (SE)		
	แบบสอบ 1A	แบบสอบ 1B	แบบสอบ 1C
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 7 (B07)			
ข้อสอบข้อที่ 24 (n24)	0.26**(==)	0.27**(==)	0.30**(==)
ข้อสอบข้อที่ 25 (n25)	0.29**(0.04)	0.21**(0.03)	0.25**(0.03)
ข้อสอบข้อที่ 26 (n26)	0.29**(0.04)	0.27**(0.04)	0.21**(0.03)
ข้อสอบข้อที่ 27 (n27)	0.22**(0.03)	0.33**(0.04)	0.38**(0.04)
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 8 (B08)			
ข้อสอบข้อที่ 28 (n28)	0.34**(==)	0.27**(==)	0.31**(==)
ข้อสอบข้อที่ 29 (n29)	0.25**(0.03)	0.25**(0.04)	0.29**(0.04)
ข้อสอบข้อที่ 30 (n30)	0.27**(0.03)	0.33**(0.04)	0.32**(0.04)
การวิเคราะห์ตัวแปรอันดับที่สอง			
วัตถุประสงค์การเรียนรู้ข้อ 1 (L01)			
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 1 (B01)	1.00**(0.11)	0.80**(0.08)	0.91**(0.10)
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 2 (B02)	0.99**(0.16)	0.93**(0.15)	1.00**(0.18)
วัตถุประสงค์การเรียนรู้ข้อ 2 (L02)			
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 3 (B03)	1.00**(0.14)	0.69**(0.09)	0.84**(0.11)
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 4 (B04)	1.00**(0.10)	1.00**(0.09)	1.00**(0.09)
วัตถุประสงค์การเรียนรู้ข้อ 3 (L03)			
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 5 (B05)	0.93**(0.11)	1.00**(0.08)	0.93**(0.10)
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 6 (B06)	0.93**(0.10)	1.00**(0.10)	1.00**(0.09)
วัตถุประสงค์การเรียนรู้ข้อ 4 (L04)			
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 7 (B07)	1.00**(0.10)	1.00**(0.10)	0.94**(0.09)
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 8 (B08)	1.00**(0.08)	0.97**(0.11)	0.91**(0.09)
Goodness of Fit Statistics			
Chi-square	420.09	427.00	415.12
df	383	383	374
p	0.093	0.060	0.070
Goodness of Fit Index (GFI)	0.92	0.92	0.92
Adjusted Goodness of Fit Index (AGFI)	0.91	0.90	0.91
Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA)	0.0	0.018	0.0
Expected Cross-Validation Index (ECVI)	1.73	1.77	1.70
Parsimony Goodness of Fit Index (PGFI)	0.73	0.76	0.73

หมายเหตุ (==) คือ ไม่มีการหาค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานเพราะเป็นพารามิเตอร์กำหนด

ตารางที่ 197 นำหน้าองค์ประกอบ ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน และสถิติวัดระดับความกลมกลืนของแบบสอบถามที่ 2 ตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดี่ยว ตอบแบบประเพณีนิยม

ตัวแปร	b (SE)		
	แบบสอบ 2A	แบบสอบ 2B	แบบสอบ 2C
การวิเคราะห์ตัวแปรอันดับแรก			
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 1 (B01)			
ข้อสอบข้อที่ 1 (n1)	0.27**(==)	0.33**(==)	0.35**(==)
ข้อสอบข้อที่ 2 (n2)	0.35**(0.04)	0.25**(0.03)	0.31**(0.03)
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 2 (B02)			
ข้อสอบข้อที่ 3 (n3)	0.14**(==)	0.17**(==)	0.16**(==)
ข้อสอบข้อที่ 4 (n4)	0.33**(0.07)	0.34**(0.07)	0.27**(0.06)
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 3 (B03)			
ข้อสอบข้อที่ 5 (n5)	0.22**(==)	0.29**(==)	0.22**(==)
ข้อสอบข้อที่ 6 (n6)	0.22**(0.04)	0.26**(0.03)	0.30**(0.04)
ข้อสอบข้อที่ 7 (n7)	0.22**(0.04)	0.18**(0.03)	0.21**(0.04)
ข้อสอบข้อที่ 8 (n8)	0.21**(==)	0.22**(==)	0.30**(==)
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 4 (B04)			
ข้อสอบข้อที่ 9 (n9)	0.24**(0.04)	0.25**(0.04)	0.19**(0.03)
ข้อสอบข้อที่ 10 (n10)	0.28**(0.04)	0.27**(0.04)	0.29**(0.03)
ข้อสอบข้อที่ 11 (n11)	0.25**(0.04)	0.25**(0.04)	0.24**(0.03)
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 5 (B05)			
ข้อสอบข้อที่ 12 (n12)	0.30**(==)	0.34**(==)	0.28**(==)
ข้อสอบข้อที่ 13 (n13)	0.18**(0.03)	0.14**(0.03)	0.21**(0.03)
ข้อสอบข้อที่ 14 (n14)	0.12**(0.03)	0.08**(0.03)	0.13**(0.03)
ข้อสอบข้อที่ 15 (n15)	0.32**(0.03)	0.33**(0.03)	0.27**(0.03)
ข้อสอบข้อที่ 16 (n16)	0.11**(0.03)	0.14**(0.03)	0.18**(0.03)
ข้อสอบข้อที่ 17 (n17)	0.27**(0.03)	0.34**(0.03)	0.26**(0.03)
ข้อสอบข้อที่ 18 (n18)	0.20**(0.03)	0.25**(0.03)	0.23**(0.03)
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 6 (B06)			
ข้อสอบข้อที่ 19 (n19)	0.25**(==)	0.25**(==)	0.28**(==)
ข้อสอบข้อที่ 20 (n20)	0.29**(0.04)	0.28**(0.04)	0.19**(0.03)
ข้อสอบข้อที่ 21 (n21)	0.13**(0.03)	0.06**(0.03)	0.14**(0.03)
ข้อสอบข้อที่ 22 (n22)	0.24**(0.04)	0.24**(0.04)	0.26**(0.03)
ข้อสอบข้อที่ 23 (n23)	0.27**(0.04)	0.32**(0.04)	0.26**(0.04)

ตารางที่ 197 (ต่อ)

ตัวแปร	b (SE)		
	แบบสอบ 2A	แบบสอบ 2B	แบบสอบ 2C
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 7 (B07)			
ข้อสอบข้อที่ 24 (n24)	0.26**(==)	0.31**(==)	0.31**(==)
ข้อสอบข้อที่ 25 (n25)	0.26**(0.04)	0.30**(0.03)	0.27**(0.04)
ข้อสอบข้อที่ 26 (n26)	0.29**(0.04)	0.26**(0.03)	0.30**(0.03)
ข้อสอบข้อที่ 27 (n27)	0.29**(0.04)	0.31**(0.03)	0.27**(0.03)
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 8 (B08)			
ข้อสอบข้อที่ 28 (n28)	0.30**(==)	0.33**(==)	0.26**(==)
ข้อสอบข้อที่ 29 (n29)	0.29**(0.03)	0.28**(0.03)	0.33**(0.04)
ข้อสอบข้อที่ 30 (n30)	0.36**(0.04)	0.34**(0.03)	0.30**(0.04)
การวิเคราะห์ตัวแปรอันดับที่สอง			
วัตถุประสงค์การเรียนรู้ข้อ 1 (L01)			
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 1 (B01)	0.91**(0.10)	0.95**(0.08)	1.00**(0.08)
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 2 (B02)	1.00**(0.20)	0.94**(0.18)	1.00**(0.18)
วัตถุประสงค์การเรียนรู้ข้อ 2 (L02)			
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 3 (B03)	0.91**(0.14)	1.00**(0.09)	1.00**(0.13)
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 4 (B04)	1.00**(0.13)	1.00**(0.13)	1.00**(0.09)
วัตถุประสงค์การเรียนรู้ข้อ 3 (L03)			
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 5 (B05)	1.00**(0.09)	0.96**(0.08)	1.00**(0.09)
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 6 (B06)	0.91**(0.11)	0.90**(0.09)	0.97**(0.10)
วัตถุประสงค์การเรียนรู้ข้อ 4 (L04)			
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 7 (B07)	1.00**(0.10)	0.99**(0.09)	1.00**(0.09)
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 8 (B08)	0.97**(0.09)	0.95**(0.08)	1.00**(0.11)
Goodness of Fit Statistics			
Chi-square	417.60	414.55	414.28
df	377	374	375
p	0.073	0.073	0.079
Goodness of Fit Index (GFI)	0.92	0.93	0.92
Adjusted Goodness of Fit Index (AGFI)	0.91	0.91	0.91
Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA)	0.0	0.015	0.019
Expected Cross-Validation Index (ECVI)	1.69	1.74	1.80
Parsimony Goodness of Fit Index (PGFI)	0.73	0.74	0.75

หมายเหตุ (==) คือ ไม่มีการหาค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานเพราะเป็นพารามิเตอร์กำหนด

ตารางที่ 198 นำหน้าองค์ประกอบ ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน และสถิติวัดระดับความกลมกลืนของแบบสอบถามที่ 3 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว ตอบแบบประเพณีนิยม

ตัวแปร	b (SE)		
	แบบสอบ 3A	แบบสอบ 3B	แบบสอบ 3C
การวิเคราะห์ตัวแปรอันดับแรก			
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 1 (B01)			
ข้อสอบข้อที่ 1 (n1)	0.30**(==)	0.29**(==)	0.34**(==)
ข้อสอบข้อที่ 2 (n2)	0.24**(0.04)	0.22**(0.04)	0.27**(0.03)
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 2 (B02)			
ข้อสอบข้อที่ 3 (n3)	0.20**(==)	0.23**(==)	0.25**(==)
ข้อสอบข้อที่ 4 (n4)	0.25**(0.05)	0.23**(0.04)	0.24**(0.04)
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 3 (B03)			
ข้อสอบข้อที่ 5 (n5)	0.24**(==)	0.25**(==)	0.17**(==)
ข้อสอบข้อที่ 6 (n6)	0.31**(0.07)	0.27**(0.04)	0.24**(0.05)
ข้อสอบข้อที่ 7 (n7)	0.19**(0.05)	0.21**(0.04)	0.16**(0.04)
ข้อสอบข้อที่ 8 (n8)	0.24**(==)	0.23**(==)	0.19**(==)
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 4 (B04)			
ข้อสอบข้อที่ 9 (n9)	0.17**(0.03)	0.16**(0.03)	0.16**(0.04)
ข้อสอบข้อที่ 10 (n10)	0.25**(0.04)	0.24**(0.04)	0.26**(0.04)
ข้อสอบข้อที่ 11 (n11)	0.25**(0.04)	0.21**(0.04)	0.30**(0.05)
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 5 (B05)			
ข้อสอบข้อที่ 12 (n12)	0.19**(==)	0.26**(==)	0.27**(==)
ข้อสอบข้อที่ 13 (n13)	0.15**(0.03)	0.16**(0.03)	0.27**(0.03)
ข้อสอบข้อที่ 14 (n14)	0.18**(0.04)	0.22**(0.03)	0.25**(0.03)
ข้อสอบข้อที่ 15 (n15)	0.16**(0.03)	0.14**(0.03)	0.14**(0.03)
ข้อสอบข้อที่ 16 (n16)	0.04**(0.02)	0.02**(0.02)	0.01**(0.03)
ข้อสอบข้อที่ 17 (n17)	-0.03**(0.03)	0.01**(0.02)	-0.01**(0.03)
ข้อสอบข้อที่ 18 (n18)	0.09**(0.03)	0.11**(0.03)	0.17**(0.03)
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 6 (B06)			
ข้อสอบข้อที่ 19 (n19)	0.20**(==)	0.18**(==)	0.22**(==)
ข้อสอบข้อที่ 20 (n20)	0.23**(0.04)	0.16**(0.04)	0.18**(0.03)
ข้อสอบข้อที่ 21 (n21)	0.12**(0.03)	0.13**(0.04)	0.13**(0.03)
ข้อสอบข้อที่ 22 (n22)	0.07**(0.03)	0.07**(0.04)	0.17**(0.03)
ข้อสอบข้อที่ 23 (n23)	0.21**(0.04)	0.21**(0.05)	0.16**(0.03)

ตารางที่ 198 (ต่อ)

ตัวแปร	b (SE)		
	แบบสอบ 3A	แบบสอบ 3B	แบบสอบ 3C
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 7 (B07)			
ข้อสอบข้อที่ 24 (n24)	0.15**(==)	0.26**(==)	0.26**(==)
ข้อสอบข้อที่ 25 (n25)	0.24**(0.06)	0.26**(0.04)	0.21**(0.04)
ข้อสอบข้อที่ 26 (n26)	0.26**(0.06)	0.25**(0.04)	0.20**(0.04)
ข้อสอบข้อที่ 27 (n27)	0.21**(0.05)	0.28**(0.05)	0.23**(0.04)
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 8 (B08)			
ข้อสอบข้อที่ 28 (n28)	0.15**(==)	0.21**(==)	0.22**(==)
ข้อสอบข้อที่ 29 (n29)	0.16**(0.04)	0.18**(0.04)	0.23**(0.04)
ข้อสอบข้อที่ 30 (n30)	0.14**(0.03)	0.16**(0.04)	0.13**(0.03)
การวิเคราะห์ตัวแปรอันดับที่สอง			
วัตถุประสงค์การเรียนรู้ข้อ 1 (L01)			
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 1 (B01)	1.00**(0.10)	0.99**(0.11)	0.85**(0.09)
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 2 (B02)	1.00**(0.15)	1.00**(0.13)	0.90**(0.12)
วัตถุประสงค์การเรียนรู้ข้อ 2 (L02)			
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 3 (B03)	0.64**(0.12)	0.83**(0.11)	1.00**(0.16)
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 4 (B04)	1.00**(0.11)	0.94**(0.12)	1.00**(0.14)
วัตถุประสงค์การเรียนรู้ข้อ 3 (L03)			
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 5 (B05)	1.00**(0.15)	0.98**(0.11)	1.00**(0.10)
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 6 (B06)	0.89**(0.14)	0.82**(0.16)	1.00**(0.12)
วัตถุประสงค์การเรียนรู้ข้อ 4 (L04)			
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 7 (B07)	1.00**(0.22)	0.90**(0.13)	1.00**(0.11)
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 8 (B08)	1.00**(0.18)	0.82**(0.13)	1.00**(0.13)
Goodness of Fit Statistics			
Chi-square	427.16	423.26	422.91
df	391	388	390
p	0.10	0.11	0.12
Goodness of Fit Index (GFI)	0.92	0.92	0.92
Adjusted Goodness of Fit Index (AGFI)	0.91	0.91	0.91
Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA)	0.015	0.013	0.012
Expected Cross-Validation Index (ECVI)	1.72	1.70	1.68
Parsimony Goodness of Fit Index (PGFI)	0.78	0.77	0.78

หมายเหตุ (==) คือ ไม่มีการหาค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานเพราะเป็นพารามิเตอร์กำหนด

ตารางที่ 199 นำหน้าองค์ประกอบ ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน และสถิติวัดระดับความกลมกลืนของแบบสอบถามที่ 4 ตัวเลือกตัดเชิงซ้อน ตอบแบบประเพณีนิยม

ตัวแปร	b (SE)		
	แบบสอบ 4A	แบบสอบ 4B	แบบสอบ 4C
การวิเคราะห์ตัวแปรอันดับแรก			
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 1 (B01)			
ข้อสอบข้อที่ 1 (n1)	0.24**(**=)	0.30**(**=)	0.26**(**=)
ข้อสอบข้อที่ 2 (n2)	0.32**(**0.05)	0.28**(**0.04)	0.33**(**0.04)
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 2 (B02)			
ข้อสอบข้อที่ 3 (n3)	0.11**(**=)	0.19**(**=)	0.20**(**=)
ข้อสอบข้อที่ 4 (n4)	0.22**(**0.07)	0.24**(**0.04)	0.22**(**0.06)
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 3 (B03)			
ข้อสอบข้อที่ 5 (n5)	0.25**(**=)	0.30**(**=)	0.29**(**=)
ข้อสอบข้อที่ 6 (n6)	0.25**(**0.03)	0.31**(**0.04)	0.28**(**0.04)
ข้อสอบข้อที่ 7 (n7)	0.24**(**0.04)	0.20**(**0.03)	0.24**(**0.03)
ข้อสอบข้อที่ 8 (n8)	0.32**(**=)	0.27**(**=)	0.31**(**=)
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 4 (B04)			
ข้อสอบข้อที่ 9 (n9)	0.23**(**0.03)	0.24**(**0.03)	0.20**(**0.03)
ข้อสอบข้อที่ 10 (n10)	0.21**(**0.03)	0.26**(**0.03)	0.27**(**0.03)
ข้อสอบข้อที่ 11 (n11)	0.20**(**0.03)	0.19**(**0.03)	0.20**(**0.03)
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 5 (B05)			
ข้อสอบข้อที่ 12 (n12)	0.28**(**=)	0.30**(**=)	0.27**(**=)
ข้อสอบข้อที่ 13 (n13)	0.00**(**0.03)	-0.03**(**0.03)	0.02**(**0.02)
ข้อสอบข้อที่ 14 (n14)	0.24**(**0.04)	0.24**(**0.03)	0.26**(**0.04)
ข้อสอบข้อที่ 15 (n15)	0.34**(**0.04)	0.28**(**0.03)	0.18**(**0.03)
ข้อสอบข้อที่ 16 (n16)	0.26**(**0.03)	0.30**(**0.03)	0.20**(**0.03)
ข้อสอบข้อที่ 17 (n17)	0.00**(**0.03)	0.04**(**0.03)	0.01**(**0.03)
ข้อสอบข้อที่ 18 (n18)	0.12**(**0.03)	0.16**(**0.03)	0.20**(**0.03)
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 6 (B06)			
ข้อสอบข้อที่ 19 (n19)	0.22**(**=)	0.22**(**=)	0.27**(**=)
ข้อสอบข้อที่ 20 (n20)	0.26**(**0.04)	0.26**(**0.04)	0.21**(**0.03)
ข้อสอบข้อที่ 21 (n21)	0.23**(**0.04)	0.16**(**0.04)	0.22**(**0.03)
ข้อสอบข้อที่ 22 (n22)	0.20**(**0.04)	0.19**(**0.04)	0.29**(**0.03)
ข้อสอบข้อที่ 23 (n23)	0.22**(**0.04)	0.24**(**0.04)	0.26**(**0.03)

ตารางที่ 199 (ต่อ)

ตัวแปร	b (SE)		
	แบบสอบ 4A	แบบสอบ 4B	แบบสอบ 4C
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 7 (B07)			
ข้อสอบข้อที่ 24 (n24)	0.22**(==)	0.30**(==)	0.24**(==)
ข้อสอบข้อที่ 25 (n25)	0.21**(0.04)	0.22**(0.03)	0.21**(0.04)
ข้อสอบข้อที่ 26 (n26)	0.25**(0.04)	0.23**(0.03)	0.20**(0.04)
ข้อสอบข้อที่ 27 (n27)	0.26**(0.04)	0.32**(0.04)	0.31**(0.04)
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 8 (B08)			
ข้อสอบข้อที่ 28 (n28)	0.30**(==)	0.33**(==)	0.27**(==)
ข้อสอบข้อที่ 29 (n29)	0.24**(0.03)	0.26**(0.03)	0.25**(0.04)
ข้อสอบข้อที่ 30 (n30)	0.27**(0.04)	0.30**(0.03)	0.33**(0.04)
การวิเคราะห์ตัวแปรอันดับที่สอง			
วัตถุประสงค์การเรียนรู้ข้อ 1 (L01)			
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 1 (B01)	0.65**(0.14)	0.81**(0.10)	0.84**(0.12)
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 2 (B02)	0.69**(0.24)	1.00**(0.15)	0.71**(0.15)
วัตถุประสงค์การเรียนรู้ข้อ 2 (L02)			
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 3 (B03)	1.00**(0.12)	0.89**(0.09)	0.95**(0.10)
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 4 (B04)	0.99**(0.09)	1.00**(0.10)	1.00**(0.09)
วัตถุประสงค์การเรียนรู้ข้อ 3 (L03)			
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 5 (B05)	0.88**(0.10)	0.92**(0.09)	1.00**(0.10)
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 6 (B06)	0.91**(0.12)	0.97**(0.13)	0.91**(0.09)
วัตถุประสงค์การเรียนรู้ข้อ 4 (L04)			
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 7 (B07)	0.97**(0.14)	1.00**(0.09)	1.00**(0.12)
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 8 (B08)	0.94**(0.09)	0.90**(0.08)	0.92**(0.10)
Goodness of Fit Statistics			
Chi-square	413.12	414.54	421.63
df	376	376	380
p	0.091	0.083	0.069
Goodness of Fit Index (GFI)	0.93	0.93	0.92
Adjusted Goodness of Fit Index (AGFI)	0.91	0.91	0.91
Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA)	0.013	0.014	0.016
Expected Cross-Validation Index (ECVI)	1.73	1.74	1.74
Parsimony Goodness of Fit Index (PGFI)	0.75	0.75	0.76

หมายเหตุ (==) คือ ไม่มีการหาค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานเพราะเป็นพารามิเตอร์กำหนด

ตารางที่ 200 นำหน้าองค์กรประกอบ ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน และสถิติวัดระดับความกลมกลืนของแบบสอบถามที่ 5 ตัวเลือกใกล้เคียงเชิงซ้อน ตอบแบบประเพณีนิยม

ตัวแปร	b (SE)		
	แบบสอบ 5A	แบบสอบ 5B	แบบสอบ 5C
การวิเคราะห์ตัวแปรอันดับแรก			
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 1 (B01)			
ข้อสอบข้อที่ 1 (n1)	0.13**(==)	0.27**(==)	0.24**(==)
ข้อสอบข้อที่ 2 (n2)	0.23**(0.04)	0.31**(0.04)	0.31**(0.04)
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 2 (B02)			
ข้อสอบข้อที่ 3 (n3)	0.08**(==)	0.16**(==)	0.13**(==)
ข้อสอบข้อที่ 4 (n4)	0.28**(0.13)	0.27**(0.05)	0.26**(0.07)
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 3 (B03)			
ข้อสอบข้อที่ 5 (n5)	0.25**(==)	0.30**(==)	0.24**(==)
ข้อสอบข้อที่ 6 (n6)	0.21**(0.03)	0.31**(0.04)	0.28**(0.05)
ข้อสอบข้อที่ 7 (n7)	0.21**(0.03)	0.18**(0.03)	0.18**(0.04)
ข้อสอบข้อที่ 8 (n8)	0.28**(==)	0.26**(==)	0.27**(==)
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 4 (B04)			
ข้อสอบข้อที่ 9 (n9)	0.22**(0.03)	0.21**(0.03)	0.17**(0.03)
ข้อสอบข้อที่ 10 (n10)	0.21**(0.03)	0.30**(0.04)	0.26**(0.03)
ข้อสอบข้อที่ 11 (n11)	0.15**(0.03)	0.22**(0.04)	0.17**(0.03)
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 5 (B05)			
ข้อสอบข้อที่ 12 (n12)	0.23**(==)	0.33**(==)	0.27**(==)
ข้อสอบข้อที่ 13 (n13)	0.02**(0.03)	-0.06**(0.03)	0.04**(0.03)
ข้อสอบข้อที่ 14 (n14)	0.07**(0.03)	0.01**(0.03)	0.04**(0.03)
ข้อสอบข้อที่ 15 (n15)	0.31**(0.04)	0.35**(0.03)	0.23**(0.03)
ข้อสอบข้อที่ 16 (n16)	0.15**(0.03)	0.15**(0.03)	0.14**(0.03)
ข้อสอบข้อที่ 17 (n17)	0.03**(0.03)	0.01**(0.03)	-0.02**(0.03)
ข้อสอบข้อที่ 18 (n18)	0.21**(0.04)	0.17**(0.03)	0.21**(0.03)
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 6 (B06)			
ข้อสอบข้อที่ 19 (n19)	0.25**(==)	0.12**(==)	0.27**(==)
ข้อสอบข้อที่ 20 (n20)	0.26**(0.04)	0.17**(0.05)	0.30**(0.04)
ข้อสอบข้อที่ 21 (n21)	0.12**(0.03)	0.06**(0.03)	0.11**(0.03)
ข้อสอบข้อที่ 22 (n22)	0.28**(0.04)	0.15**(0.04)	0.21**(0.03)
ข้อสอบข้อที่ 23 (n23)	0.27**(0.04)	0.18**(0.05)	0.27**(0.04)

ตารางที่ 200 (ต่อ)

ตัวแปร	b (SE)		
	แบบสอบ 5A	แบบสอบ 5B	แบบสอบ 5C
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 7 (B07)			
ข้อสอบข้อที่ 24 (n24)	0.21**(==)	0.25**(==)	0.28**(==)
ข้อสอบข้อที่ 25 (n25)	0.28**(0.04)	0.23**(0.04)	0.28**(0.04)
ข้อสอบข้อที่ 26 (n26)	0.28**(0.05)	0.22**(0.04)	0.19**(0.03)
ข้อสอบข้อที่ 27 (n27)	0.24**(0.04)	0.27**(0.04)	0.31**(0.04)
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 8 (B08)			
ข้อสอบข้อที่ 28 (n28)	0.28**(==)	0.22**(==)	0.21**(==)
ข้อสอบข้อที่ 29 (n29)	0.31**(0.04)	0.20**(0.04)	0.24**(0.04)
ข้อสอบข้อที่ 30 (n30)	0.35**(0.04)	0.25**(0.04)	0.29**(0.05)
การวิเคราะห์ตัวแปรอันดับที่สอง			
วัตถุประสงค์การเรียนรู้ข้อ 1 (L01)			
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 1 (B01)	1.00**(0.27)	0.93**(0.11)	1.00**(0.12)
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 2 (B02)	0.59**(0.29)	1.00**(0.18)	0.94**(0.24)
วัตถุประสงค์การเรียนรู้ข้อ 2 (L02)			
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 3 (B03)	1.00**(0.11)	1.00**(0.09)	0.76**(0.11)
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 4 (B04)	1.00**(0.10)	1.00**(0.11)	1.00**(0.10)
วัตถุประสงค์การเรียนรู้ข้อ 3 (L03)			
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 5 (B05)	1.00**(0.12)	0.88**(0.08)	1.00**(0.10)
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 6 (B06)	0.88**(0.11)	1.00**(0.23)	0.79**(0.10)
วัตถุประสงค์การเรียนรู้ข้อ 4 (L04)			
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 7 (B07)	1.00**(0.14)	-1.00**(0.11)	0.95**(0.10)
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 8 (B08)	0.97**(0.10)	-1.00**(0.14)	1.00**(0.14)
Goodness of Fit Statistics			
Chi-square	412.85	426.42	412.84
df	372	384	375
p	0.071	0.067	0.087
Goodness of Fit Index (GFI)	0.92	0.92	0.92
Adjusted Goodness of Fit Index (AGFI)	0.91	0.90	0.91
Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA)	0.018	0.016	0.014
Expected Cross-Validation Index (ECVI)	1.80	1.74	1.75
Parsimony Goodness of Fit Index (PGFI)	0.74	0.76	0.75

หมายเหตุ (==) คือ ไม่มีการหาค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานเพราะเป็นพารามิเตอร์กำหนด

ตารางที่ 201 นำหน้าองค์ประกอบ ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน และสถิติวัดระดับความกลมกลืน
ของแบบสอบถามที่ 6 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงซ้อน ตอบแบบประเพณีนิยม

ตัวแปร	b (SE)		
	แบบสอบ 6A	แบบสอบ 6B	แบบสอบ 6C
การวิเคราะห์ตัวแปรอันดับแรก			
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 1 (B01)			
ข้อสอบข้อที่ 1 (n1)	0.25**(==)	0.30**(==)	0.33**(==)
ข้อสอบข้อที่ 2 (n2)	0.26**(0.05)	0.21**(0.04)	0.24**(0.03)
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 2 (B02)			
ข้อสอบข้อที่ 3 (n3)	0.18**(==)	0.25**(==)	0.20**(==)
ข้อสอบข้อที่ 4 (n4)	0.19**(0.05)	0.22**(0.04)	0.14**(0.03)
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 3 (B03)			
ข้อสอบข้อที่ 5 (n5)	0.19**(==)	0.25**(==)	0.24**(==)
ข้อสอบข้อที่ 6 (n6)	0.19**(0.04)	0.23**(0.04)	0.21**(0.03)
ข้อสอบข้อที่ 7 (n7)	0.24**(0.04)	0.12**(0.04)	0.24**(0.04)
ข้อสอบข้อที่ 8 (n8)	0.23**(==)	0.13**(==)	0.24**(==)
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 4 (B04)			
ข้อสอบข้อที่ 9 (n9)	0.22**(0.04)	0.20**(0.05)	0.25**(0.04)
ข้อสอบข้อที่ 10 (n10)	0.23**(0.04)	0.24**(0.06)	0.30**(0.04)
ข้อสอบข้อที่ 11 (n11)	0.19**(0.04)	0.22**(0.06)	0.26**(0.04)
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 5 (B05)			
ข้อสอบข้อที่ 12 (n12)	0.20**(==)	0.29**(==)	0.29**(==)
ข้อสอบข้อที่ 13 (n13)	0.14**(0.03)	0.07**(0.03)	0.21**(0.03)
ข้อสอบข้อที่ 14 (n14)	0.23**(0.04)	0.19**(0.03)	0.24**(0.03)
ข้อสอบข้อที่ 15 (n15)	0.16**(0.03)	0.10**(0.03)	0.17**(0.03)
ข้อสอบข้อที่ 16 (n16)	0.05**(0.03)	0.11**(0.03)	0.15**(0.03)
ข้อสอบข้อที่ 17 (n17)	-0.13**(0.03)	-0.05**(0.02)	-0.07**(0.03)
ข้อสอบข้อที่ 18 (n18)	0.05**(0.03)	0.18**(0.03)	0.17**(0.03)
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 6 (B06)			
ข้อสอบข้อที่ 19 (n19)	0.19**(==)	0.19**(==)	0.23**(==)
ข้อสอบข้อที่ 20 (n20)	0.19**(0.03)	0.17**(0.03)	0.11**(0.03)
ข้อสอบข้อที่ 21 (n21)	0.12**(0.03)	0.08**(0.03)	0.10**(0.03)
ข้อสอบข้อที่ 22 (n22)	0.10**(0.03)	0.05**(0.03)	0.06**(0.03)
ข้อสอบข้อที่ 23 (n23)	0.16**(0.03)	0.21**(0.04)	0.25**(0.04)

ตารางที่ 201 (ต่อ)

ตัวแปร	b (SE)		
	แบบสอบ 6A	แบบสอบ 6B	แบบสอบ 6C
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 7 (B07)			
ข้อสอบข้อที่ 24 (n24)	0.21**(==)	0.25**(==)	0.25**(==)
ข้อสอบข้อที่ 25 (n25)	0.27**(0.04)	0.22**(0.03)	0.26**(0.04)
ข้อสอบข้อที่ 26 (n26)	0.20**(0.04)	0.21**(0.03)	0.20**(0.04)
ข้อสอบข้อที่ 27 (n27)	0.23**(0.04)	0.26**(0.04)	0.23**(0.03)
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 8 (B08)			
ข้อสอบข้อที่ 28 (n28)	0.21**(==)	0.13**(==)	0.08**(==)
ข้อสอบข้อที่ 29 (n29)	0.22**(0.04)	0.17**(0.05)	0.15**(0.07)
ข้อสอบข้อที่ 30 (n30)	0.18**(0.04)	0.14**(0.04)	0.18**(0.08)
การวิเคราะห์ตัวแปรอันดับที่สอง			
วัตถุประสงค์การเรียนรู้ข้อ 1 (L01)			
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 1 (B01)	0.77**(0.14)	0.94**(0.10)	0.90**(0.09)
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 2 (B02)	0.88**(0.18)	1.00**(0.12)	1.00**(0.15)
วัตถุประสงค์การเรียนรู้ข้อ 2 (L02)			
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 3 (B03)	1.00**(0.16)	0.70**(0.10)	1.00**(0.11)
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 4 (B04)	1.00**(0.12)	1.00**(0.22)	1.00**(0.11)
วัตถุประสงค์การเรียนรู้ข้อ 3 (L03)			
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 5 (B05)	1.00**(0.14)	1.00**(0.09)	0.99**(0.10)
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 6 (B06)	1.00**(0.13)	1.00**(0.14)	0.86**(0.11)
วัตถุประสงค์การเรียนรู้ข้อ 4 (L04)			
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 7 (B07)	1.00**(0.14)	0.96**(0.12)	1.00**(0.11)
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 8 (B08)	0.76**(0.12)	1.00**(0.23)	0.86**(0.35)
Goodness of Fit Statistics			
Chi-square	416.54	410.22	414.05
df	378	372	371
p	0.084	0.084	0.061
Goodness of Fit Index (GFI)	0.93	0.93	0.93
Adjusted Goodness of Fit Index (AGFI)	0.91	0.91	0.91
Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA)	0.012	0.013	0.019
Expected Cross-Validation Index (ECVI)	1.71	1.75	1.82
Parsimony Goodness of Fit Index (PGFI)	0.75	0.74	0.74

หมายเหตุ (==) คือ ไม่มีการหาค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานเพราะเป็นพารามิเตอร์กำหนด

ตารางที่ 202 นำหน้าห้องค้ประกอบ ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน และสถิติวัดระดับความกลมกลืนของแบบสอบฉบับที่ 7 ตัวเลือกตัดเชิงเดี่ยว ตอบแบบเลือกชุดตัวถูก

ตัวแปร	b (SE)		
	แบบสอบ 7A	แบบสอบ 7B	แบบสอบ 7C
การวิเคราะห์ตัวแปรอันดับแรก			
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 1 (B01)			
ข้อสอบข้อที่ 1 (n1)	0.54**(==)	1.17**(==)	0.50**(==)
ข้อสอบข้อที่ 2 (n2)	0.89**(0.11)	0.52**(0.07)	1.13**(0.21)
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 2 (B02)			
ข้อสอบข้อที่ 3 (n3)	0.23**(==)	0.41**(==)	0.25**(==)
ข้อสอบข้อที่ 4 (n4)	1.10**(0.27)	0.59**(0.17)	0.45**(0.15)
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 3 (B03)			
ข้อสอบข้อที่ 5 (n5)	0.54**(==)	0.84**(==)	0.59**(==)
ข้อสอบข้อที่ 6 (n6)	0.56**(0.07)	1.09**(0.19)	0.97**(0.15)
ข้อสอบข้อที่ 7 (n7)	0.52**(0.09)	0.40**(0.08)	0.59**(0.13)
ข้อสอบข้อที่ 8 (n8)	0.72**(==)	0.51**(==)	1.26**(==)
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 4 (B04)			
ข้อสอบข้อที่ 9 (n9)	0.55**(0.10)	0.46**(0.08)	0.41**(0.06)
ข้อสอบข้อที่ 10 (n10)	0.37**(0.05)	1.01**(0.14)	0.87**(0.09)
ข้อสอบข้อที่ 11 (n11)	0.59**(0.08)	0.32**(0.06)	0.83**(0.11)
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 5 (B05)			
ข้อสอบข้อที่ 12 (n12)	0.51**(==)	1.02**(==)	0.84**(==)
ข้อสอบข้อที่ 13 (n13)	0.78**(0.10)	0.36**(0.06)	0.57**(0.11)
ข้อสอบข้อที่ 14 (n14)	0.74**(0.11)	0.44**(0.07)	0.78**(0.11)
ข้อสอบข้อที่ 15 (n15)	1.08**(0.14)	0.72**(0.10)	0.45**(0.06)
ข้อสอบข้อที่ 16 (n16)	0.76**(0.12)	0.69**(0.09)	0.34**(0.06)
ข้อสอบข้อที่ 17 (n17)	0.48**(0.07)	1.07**(0.14)	0.87**(0.09)
ข้อสอบข้อที่ 18 (n18)	0.39**(0.07)	0.70**(0.12)	0.61**(0.09)
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 6 (B06)			
ข้อสอบข้อที่ 19 (n19)	0.75**(==)	0.53**(==)	1.03**(==)
ข้อสอบข้อที่ 20 (n20)	1.02**(0.13)	0.67**(0.10)	0.47**(0.06)
ข้อสอบข้อที่ 21 (n21)	0.56**(0.09)	0.35**(0.06)	0.63**(0.11)
ข้อสอบข้อที่ 22 (n22)	0.58**(0.09)	0.45**(0.07)	1.10**(0.12)
ข้อสอบข้อที่ 23 (n23)	1.20**(0.14)	0.83**(0.11)	0.48**(0.06)

ตารางที่ 202 (ต่อ)

ตัวแปร	b (SE)		
	แบบสอบ 7A	แบบสอบ 7B	แบบสอบ 7C
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 7 (B07)			
ข้อสอบข้อที่ 24 (n24)	0.45**(==)	1.02**(==)	0.77**(==)
ข้อสอบข้อที่ 25 (n25)	0.83**(0.13)	0.34**(0.08)	0.34**(0.06)
ข้อสอบข้อที่ 26 (n26)	0.98**(0.15)	0.43**(0.09)	0.50**(0.07)
ข้อสอบข้อที่ 27 (n27)	0.53**(0.07)	0.85**(0.13)	0.98**(0.11)
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 8 (B08)			
ข้อสอบข้อที่ 28 (n28)	1.10**(==)	0.85**(==)	0.60**(==)
ข้อสอบข้อที่ 29 (n29)	0.62**(0.09)	0.28**(0.06)	0.67**(0.11)
ข้อสอบข้อที่ 30 (n30)	1.15**(0.13)	0.81**(0.10)	0.59**(0.06)
การวิเคราะห์ตัวแปรอันดับที่สอง			
วัตถุประสงค์การเรียนรู้ข้อ 1 (L01)			
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 1 (B01)	0.89**(0.10)	0.92**(0.11)	0.94**(0.17)
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 2 (B02)	1.00**(0.23)	1.00**(0.26)	1.00**(0.33)
วัตถุประสงค์การเรียนรู้ข้อ 2 (L02)			
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 3 (B03)	0.81**(0.09)	0.66**(0.11)	0.87**(0.13)
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 4 (B04)	1.00**(0.10)	1.00**(0.10)	0.90**(0.08)
วัตถุประสงค์การเรียนรู้ข้อ 3 (L03)			
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 5 (B05)	0.88**(0.10)	0.88**(0.10)	0.88**(0.09)
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 6 (B06)	0.86**(0.09)	0.77**(0.09)	1.00**(0.09)
วัตถุประสงค์การเรียนรู้ข้อ 4 (L04)			
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 7 (B07)	1.00**(0.12)	1.00**(0.10)	0.95**(0.10)
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 8 (B08)	1.00**(0.09)	1.00**(0.09)	0.99**(0.09)
Goodness of Fit Statistics			
Chi-square	419.46	403.70	414.44
df	376	366	375
p	0.060	0.085	0.078
Goodness of Fit Index (GFI)	0.92	0.93	0.92
Adjusted Goodness of Fit Index (AGFI)	0.91	0.91	0.91
Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA)	0.016	0.015	0.015
Expected Cross-Validation Index (ECVI)	1.76	1.77	1.76
Parsimony Goodness of Fit Index (PGFI)	0.75	0.73	0.75

หมายเหตุ (==) คือ ไม่มีการหาค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานเพราะเป็นพารามิเตอร์กำหนด

ตารางที่ 203 นำหน้าองค์กรประกอบ ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน และสถิติวัดระดับความกลมกลืนของแบบสอบถามที่ 8 ตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดี่ยว ตอบแบบเลือกชุดตัวถูก

ตัวแปร	b (SE)		
	แบบสอบ 8A	แบบสอบ 8B	แบบสอบ 8C
การวิเคราะห์ตัวแปรอันดับแรก			
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 1 (B01)			
ข้อสอบข้อที่ 1 (n1)	0.41**(==)	1.17**(==)	0.83**(==)
ข้อสอบข้อที่ 2 (n2)	0.66**(0.11)	0.52**(0.07)	0.14**(0.06)
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 2 (B02)			
ข้อสอบข้อที่ 3 (n3)	0.27**(==)	0.53**(==)	0.49**(==)
ข้อสอบข้อที่ 4 (n4)	1.20**(0.25)	1.02**(0.22)	0.46**(0.10)
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 3 (B03)			
ข้อสอบข้อที่ 5 (n5)	0.31**(==)	1.05**(==)	0.66**(==)
ข้อสอบข้อที่ 6 (n6)	0.56**(0.13)	1.27**(0.14)	0.84**(0.12)
ข้อสอบข้อที่ 7 (n7)	0.47**(0.13)	0.29**(0.06)	0.51**(0.11)
ข้อสอบข้อที่ 8 (n8)	0.69**(==)	0.40**(==)	1.15**(==)
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 4 (B04)			
ข้อสอบข้อที่ 9 (n9)	0.99**(0.15)	0.65**(0.11)	0.24**(0.06)
ข้อสอบข้อที่ 10 (n10)	0.46**(0.07)	0.64**(0.13)	0.55**(0.09)
ข้อสอบข้อที่ 11 (n11)	0.56**(0.10)	0.41**(0.07)	0.90**(0.12)
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 5 (B05)			
ข้อสอบข้อที่ 12 (n12)	0.46**(==)	1.02**(==)	0.76**(==)
ข้อสอบข้อที่ 13 (n13)	0.24**(0.08)	0.19**(0.05)	0.46**(0.11)
ข้อสอบข้อที่ 14 (n14)	0.15**(0.07)	-0.02**(0.05)	0.28**(0.09)
ข้อสอบข้อที่ 15 (n15)	1.07**(0.14)	0.78**(0.10)	0.43**(0.07)
ข้อสอบข้อที่ 16 (n16)	0.21**(0.10)	0.41**(0.08)	-0.03**(0.06)
ข้อสอบข้อที่ 17 (n17)	0.55**(0.08)	1.10**(0.13)	0.77**(0.11)
ข้อสอบข้อที่ 18 (n18)	0.47**(0.07)	0.99**(0.12)	0.34**(0.08)
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 6 (B06)			
ข้อสอบข้อที่ 19 (n19)	0.91**(==)	0.44**(==)	0.37**(==)
ข้อสอบข้อที่ 20 (n20)	1.26**(0.12)	0.80**(0.12)	0.27**(0.09)
ข้อสอบข้อที่ 21 (n21)	0.26**(0.07)	0.22**(0.06)	0.11**(0.08)
ข้อสอบข้อที่ 22 (n22)	0.78**(0.08)	0.50**(0.08)	0.74**(0.21)
ข้อสอบข้อที่ 23 (n23)	1.15**(0.12)	0.86**(0.12)	0.36**(0.11)

ตารางที่ 203 (ต่อ)

ตัวแปร	b (SE)		
	แบบสอบ 8A	แบบสอบ 8B	แบบสอบ 8C
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 7 (B07)			
ข้อสอบข้อที่ 24 (n24)	0.51**(==)	1.09**(==)	0.70**(==)
ข้อสอบข้อที่ 25 (n25)	0.69**(0.12)	0.43**(0.09)	0.23**(0.06)
ข้อสอบข้อที่ 26 (n26)	1.06**(0.13)	0.82**(0.09)	0.35**(0.07)
ข้อสอบข้อที่ 27 (n27)	0.46**(0.06)	0.97**(0.12)	0.56**(0.10)
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 8 (B08)			
ข้อสอบข้อที่ 28 (n28)	1.15**(==)	0.75**(==)	0.56**(==)
ข้อสอบข้อที่ 29 (n29)	0.77**(0.09)	0.46**(0.07)	0.88**(0.16)
ข้อสอบข้อที่ 30 (n30)	1.28**(0.13)	1.01**(0.11)	0.45**(0.07)
การวิเคราะห์ตัวแปรอันดับที่สอง			
วัตถุประสงค์การเรียนรู้ข้อ 1 (L01)			
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 1 (B01)	1.00**(0.13)	0.96**(0.09)	1.00**(0.10)
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 2 (B02)	1.00**(0.20)	1.00**(0.21)	1.00**(0.17)
วัตถุประสงค์การเรียนรู้ข้อ 2 (L02)			
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 3 (B03)	0.79**(0.17)	0.89**(0.09)	1.00**(0.11)
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 4 (B04)	1.00**(0.12)	1.00**(0.13)	1.00**(0.09)
วัตถุประสงค์การเรียนรู้ข้อ 3 (L03)			
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 5 (B05)	1.00**(0.11)	1.00**(0.10)	1.00**(0.11)
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 6 (B06)	0.89**(0.08)	0.84**(0.11)	1.00**(0.28)
วัตถุประสงค์การเรียนรู้ข้อ 4 (L04)			
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 7 (B07)	1.00**(0.10)	1.00**(0.08)	1.00**(0.12)
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 8 (B08)	0.93**(0.09)	1.00**(0.10)	1.00**(0.11)
Goodness of Fit Statistics			
Chi-square	408.28	411.95	416.28
df	367	374	373
p	0.068	0.086	0.060
Goodness of Fit Index (GFI)	0.93	0.92	0.93
Adjusted Goodness of Fit Index (AGFI)	0.91	0.91	0.91
Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA)	0.015	0.017	0.015
Expected Cross-Validation Index (ECVI)	1.77	1.77	1.77
Parsimony Goodness of Fit Index (PGFI)	0.73	0.74	0.74

หมายเหตุ (==) คือ ไม่มีการหาค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานเพราะเป็นพารามิเตอร์กำหนด

ตารางที่ 204 นำหน้าห้องค้ประกอบ ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน และสถิติวัดระดับความกลมกลืนของแบบสอบฉบับที่ 9 ตัวเลือกคำตอบไม่สำเร็จเชิงเดี่ยว ตอบแบบเลือกชุดตัวถูก

ตัวแปร	b (SE)		
	แบบสอบ 9A	แบบสอบ 9B	แบบสอบ 9C
การวิเคราะห์ตัวแปรอันดับแรก			
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 1 (B01)			
ข้อสอบข้อที่ 1 (n1)	0.42**(==)	1.26**(==)	0.98**(==)
ข้อสอบข้อที่ 2 (n2)	0.64**(0.12)	0.45**(0.09)	1.08**(0.14)
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 2 (B02)			
ข้อสอบข้อที่ 3 (n3)	0.49**(==)	0.72**(==)	0.57**(==)
ข้อสอบข้อที่ 4 (n4)	1.10**(0.22)	0.67**(0.14)	0.50**(0.08)
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 3 (B03)			
ข้อสอบข้อที่ 5 (n5)	0.30**(==)	0.57**(==)	0.55**(==)
ข้อสอบข้อที่ 6 (n6)	0.41**(0.11)	0.99**(0.24)	0.75**(0.13)
ข้อสอบข้อที่ 7 (n7)	0.52**(0.13)	0.22**(0.07)	0.84**(0.14)
ข้อสอบข้อที่ 8 (n8)	0.47**(==)	0.12**(==)	0.80**(==)
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 4 (B04)			
ข้อสอบข้อที่ 9 (n9)	0.77**(0.18)	0.32**(0.18)	0.35**(0.07)
ข้อสอบข้อที่ 10 (n10)	0.34**(0.09)	0.59**(0.32)	0.72**(0.12)
ข้อสอบข้อที่ 11 (n11)	0.54**(0.13)	0.43**(0.23)	0.45**(0.12)
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 5 (B05)			
ข้อสอบข้อที่ 12 (n12)	0.41**(==)	0.84**(==)	0.77**(==)
ข้อสอบข้อที่ 13 (n13)	0.65**(0.13)	0.33**(0.07)	0.86**(0.11)
ข้อสอบข้อที่ 14 (n14)	0.51**(0.12)	0.34**(0.08)	0.71**(0.12)
ข้อสอบข้อที่ 15 (n15)	0.23**(0.12)	0.14**(0.09)	0.25**(0.05)
ข้อสอบข้อที่ 16 (n16)	0.02**(0.09)	0.04**(0.07)	0.11**(0.04)
ข้อสอบข้อที่ 17 (n17)	-0.03**(0.06)	-0.22**(0.10)	0.06**(0.07)
ข้อสอบข้อที่ 18 (n18)	0.21**(0.07)	0.39**(0.11)	0.52**(0.08)
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 6 (B06)			
ข้อสอบข้อที่ 19 (n19)	0.50**(==)	0.18**(==)	0.93**(==)
ข้อสอบข้อที่ 20 (n20)	0.56**(0.15)	0.32**(0.10)	0.06**(0.05)
ข้อสอบข้อที่ 21 (n21)	0.20**(0.08)	-0.02**(0.04)	0.27**(0.09)
ข้อสอบข้อที่ 22 (n22)	0.08**(0.08)	0.15**(0.05)	0.74**(0.12)
ข้อสอบข้อที่ 23 (n23)	0.28**(0.12)	0.07**(0.06)	0.23**(0.06)

ตารางที่ 204 (ต่อ)

ตัวแปร	b (SE)		
	แบบสอบ 9A	แบบสอบ 9B	แบบสอบ 9C
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 7 (B07)			
ข้อสอบข้อที่ 24 (n24)	0.41**(==)	0.84**(==)	0.72**(==)
ข้อสอบข้อที่ 25 (n25)	0.68**(0.15)	0.84**(0.15)	0.36**(0.06)
ข้อสอบข้อที่ 26 (n26)	0.70**(0.16)	0.58**(0.13)	0.38**(0.07)
ข้อสอบข้อที่ 27 (n27)	0.36**(0.08)	0.58**(0.12)	0.66**(0.11)
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 8 (B08)			
ข้อสอบข้อที่ 28 (n28)	0.51**(==)	0.41**(==)	0.42**(==)
ข้อสอบข้อที่ 29 (n29)	0.78**(0.20)	0.31**(0.10)	0.96**(0.17)
ข้อสอบข้อที่ 30 (n30)	0.46**(0.14)	0.48**(0.14)	0.41**(0.08)
การวิเคราะห์ตัวแปรอันดับที่สอง			
วัตถุประสงค์การเรียนรู้ข้อ 1 (L01)			
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 1 (B01)	1.00**(0.14)	0.70**(0.09)	0.82**(0.08)
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 2 (B02)	0.70**(0.13)	0.85**(0.16)	1.00**(0.14)
วัตถุประสงค์การเรียนรู้ข้อ 2 (L02)			
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 3 (B03)	1.00**(0.20)	0.69**(0.17)	1.00**(0.14)
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 4 (B04)	0.90**(0.18)	0.82**(0.42)	1.00**(0.13)
วัตถุประสงค์การเรียนรู้ข้อ 3 (L03)			
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 5 (B05)	0.80**(0.14)	0.69**(0.13)	1.00**(0.10)
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 6 (B06)	1.00**(0.17)	1.00**(0.27)	0.98**(0.10)
วัตถุประสงค์การเรียนรู้ข้อ 4 (L04)			
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 7 (B07)	1.00**(0.15)	0.67**(0.14)	0.85**(0.13)
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 8 (B08)	0.88**(0.22)	0.57**(0.16)	0.81**(0.13)
Goodness of Fit Statistics			
Chi-square	419.93	403.39	411.72
df	381	364	379
p	0.082	0.076	0.12
Goodness of Fit Index (GFI)	0.93	0.93	0.92
Adjusted Goodness of Fit Index (AGFI)	0.91	0.91	0.91
Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA)	0.009	0.015	0.018
Expected Cross-Validation Index (ECVI)	1.68	1.78	1.76
Parsimony Goodness of Fit Index (PGFI)	0.76	0.73	0.75

หมายเหตุ (==) คือ ไม่มีการหาค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานเพราะเป็นพารามิเตอร์กำหนด

ตารางที่ 205 นำหน้าองค์ประกอบ ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน และสถิติวัดระดับความกลมกลืน
ของแบบสอบถามที่ 10 ตัวเลือกตักเชิงเดี่ยว ตอบแบบตัดตัวลง

ตัวแปร	b (SE)		
	แบบสอบ 10A	แบบสอบ 10B	แบบสอบ 10C
การวิเคราะห์ตัวแปรอันดับแรก			
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 1 (B01)			
ข้อสอบข้อที่ 1 (n1)	0.44** (=)	1.18** (=)	0.58** (=)
ข้อสอบข้อที่ 2 (n2)	0.82** (0.12)	0.55** (0.07)	0.98** (0.14)
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 2 (B02)			
ข้อสอบข้อที่ 3 (n3)	0.22** (=)	0.65** (=)	0.42** (=)
ข้อสอบข้อที่ 4 (n4)	1.06** (0.27)	0.77** (0.14)	0.54** (0.14)
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 3 (B03)			
ข้อสอบข้อที่ 5 (n5)	0.48** (=)	1.04** (=)	0.74** (=)
ข้อสอบข้อที่ 6 (n6)	0.64** (0.08)	1.14** (0.13)	0.98** (0.12)
ข้อสอบข้อที่ 7 (n7)	0.58** (0.10)	0.39** (0.06)	0.76** (0.14)
ข้อสอบข้อที่ 8 (n8)	0.73** (=)	0.53** (=)	0.93** (=)
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 4 (B04)			
ข้อสอบข้อที่ 9 (n9)	0.78** (0.12)	0.55** (0.08)	0.44** (0.06)
ข้อสอบข้อที่ 10 (n10)	0.43** (0.06)	1.05** (0.12)	0.78** (0.10)
ข้อสอบข้อที่ 11 (n11)	0.54** (0.09)	0.42** (0.06)	1.08** (0.13)
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 5 (B05)			
ข้อสอบข้อที่ 12 (n12)	0.57** (=)	1.10** (=)	0.91** (=)
ข้อสอบข้อที่ 13 (n13)	0.70** (0.09)	0.48** (0.06)	0.85** (0.11)
ข้อสอบข้อที่ 14 (n14)	0.72** (0.09)	0.47** (0.06)	0.93** (0.11)
ข้อสอบข้อที่ 15 (n15)	1.00** (0.12)	0.76** (0.09)	0.53** (0.06)
ข้อสอบข้อที่ 16 (n16)	0.78** (0.11)	0.55** (0.08)	0.33** (0.06)
ข้อสอบข้อที่ 17 (n17)	0.54** (0.07)	1.21** (0.12)	0.83** (0.09)
ข้อสอบข้อที่ 18 (n18)	0.46** (0.06)	0.86** (0.11)	0.66** (0.08)
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 6 (B06)			
ข้อสอบข้อที่ 19 (n19)	0.79** (=)	0.48** (=)	1.12** (=)
ข้อสอบข้อที่ 20 (n20)	1.06** (0.11)	0.68** (0.09)	0.49** (0.06)
ข้อสอบข้อที่ 21 (n21)	0.55** (0.09)	0.31** (0.06)	0.70** (0.11)
ข้อสอบข้อที่ 22 (n22)	0.60** (0.08)	0.40** (0.06)	0.97** (0.11)
ข้อสอบข้อที่ 23 (n23)	0.94** (0.11)	0.89** (0.11)	0.53** (0.06)

ตารางที่ 205 (ต่อ)

ตัวแปร	b (SE)		
	แบบสอบ 10A	แบบสอบ 10B	แบบสอบ 10C
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 7 (B07)			
ข้อสอบข้อที่ 24 (n24)	0.42**(==)	1.20**(==)	0.81**(==)
ข้อสอบข้อที่ 25 (n25)	0.80**(0.13)	0.55**(0.08)	0.37**(0.05)
ข้อสอบข้อที่ 26 (n26)	1.08**(0.16)	0.81**(0.09)	0.46**(0.06)
ข้อสอบข้อที่ 27 (n27)	0.47**(0.07)	1.20**(0.12)	0.79**(0.09)
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 8 (B08)			
ข้อสอบข้อที่ 28 (n28)	0.94**(==)	0.80**(==)	0.52**(==)
ข้อสอบข้อที่ 29 (n29)	0.71**(0.09)	0.45**(0.06)	1.14**(0.16)
ข้อสอบข้อที่ 30 (n30)	1.10**(0.14)	0.91**(0.10)	0.60**(0.08)
การวิเคราะห์ตัวแปรอันดับที่สอง			
วัตถุประสงค์การเรียนรู้ข้อ 1 (L01)			
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 1 (B01)	1.00**(0.12)	0.95**(0.09)	1.00**(0.14)
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 2 (B02)	1.00**(0.25)	1.00**(0.16)	0.70**(0.17)
วัตถุประสงค์การเรียนรู้ข้อ 2 (L02)			
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 3 (B03)	0.83**(0.10)	0.92**(0.09)	0.84**(0.10)
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 4 (B04)	1.00**(0.10)	1.00**(0.09)	1.00**(0.10)
วัตถุประสงค์การเรียนรู้ข้อ 3 (L03)			
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 5 (B05)	0.83**(0.09)	0.92**(0.08)	0.97**(0.08)
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 6 (B06)	1.00**(0.09)	1.00**(0.10)	0.87**(0.08)
วัตถุประสงค์การเรียนรู้ข้อ 4 (L04)			
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 7 (B07)	1.00**(0.13)	1.00**(0.08)	1.00**(0.09)
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 8 (B08)	0.95**(0.10)	1.00**(0.09)	0.87**(0.10)
Goodness of Fit Statistics			
Chi-square	427.44	406.66	415.77
df	387	371	374
p	0.076	0.098	0.067
Goodness of Fit Index (GFI)	0.92	0.93	0.93
Adjusted Goodness of Fit Index (AGFI)	0.91	0.91	0.91
Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA)	0.014	0.016	0.015
Expected Cross-Validation Index (ECVI)	1.70	1.77	1.74
Parsimony Goodness of Fit Index (PGFI)	0.77	0.74	0.74

หมายเหตุ (==) คือ ไม่มีการหาค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานเพราะเป็นพารามิเตอร์กำหนด

ตารางที่ 206 นำหน้าองค์ประกอบ ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน และสถิติวัดระดับความกลมกลืนของแบบสอบถามที่ 11 ตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดี่ยว ตอบแบบตัดตัวลง

ตัวแปร	b (SE)		
	แบบสอบ 11A	แบบสอบ 11B	แบบสอบ 11C
การวิเคราะห์ตัวแปรอันดับแรก			
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 1 (B01)			
ข้อสอบข้อที่ 1 (n1)	0.45**(==)	1.14**(==)	0.78**(==)
ข้อสอบข้อที่ 2 (n2)	0.77**(0.12)	0.61**(0.07)	1.13**(0.15)
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 2 (B02)			
ข้อสอบข้อที่ 3 (n3)	0.32**(==)	0.69**(==)	0.53**(==)
ข้อสอบข้อที่ 4 (n4)	1.03**(0.22)	0.87**(0.14)	0.42**(0.08)
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 3 (B03)			
ข้อสอบข้อที่ 5 (n5)	0.40**(==)	1.01**(==)	0.63**(==)
ข้อสอบข้อที่ 6 (n6)	0.51**(0.08)	1.23**(0.14)	0.94**(0.13)
ข้อสอบข้อที่ 7 (n7)	0.54**(0.10)	0.32**(0.06)	0.77**(0.13)
ข้อสอบข้อที่ 8 (n8)	0.66**(==)	0.46**(==)	0.94**(==)
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 4 (B04)			
ข้อสอบข้อที่ 9 (n9)	0.86**(0.13)	0.68**(0.10)	0.37**(0.07)
ข้อสอบข้อที่ 10 (n10)	0.46**(0.07)	1.03**(0.13)	0.71**(0.11)
ข้อสอบข้อที่ 11 (n11)	0.75**(0.11)	0.35**(0.06)	0.99**(0.14)
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 5 (B05)			
ข้อสอบข้อที่ 12 (n12)	0.48**(==)	1.28**(==)	0.78**(==)
ข้อสอบข้อที่ 13 (n13)	0.54**(0.09)	0.31**(0.05)	0.54**(0.10)
ข้อสอบข้อที่ 14 (n14)	0.38**(0.08)	0.19**(0.05)	0.50**(0.10)
ข้อสอบข้อที่ 15 (n15)	10.6**(0.14)	0.81**(0.08)	0.53**(0.07)
ข้อสอบข้อที่ 16 (n16)	0.79**(0.11)	0.54**(0.08)	0.42**(0.06)
ข้อสอบข้อที่ 17 (n17)	0.56**(0.07)	1.05**(0.11)	0.82**(0.10)
ข้อสอบข้อที่ 18 (n18)	0.44**(0.07)	0.89**(0.11)	0.70**(0.09)
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 6 (B06)			
ข้อสอบข้อที่ 19 (n19)	0.92**(==)	0.46**(==)	0.81**(==)
ข้อสอบข้อที่ 20 (n20)	1.18**(0.11)	0.66**(0.10)	0.40**(0.07)
ข้อสอบข้อที่ 21 (n21)	0.31**(0.07)	0.18**(0.05)	0.58**(0.11)
ข้อสอบข้อที่ 22 (n22)	0.78**(0.08)	0.47**(0.07)	1.02**(0.14)
ข้อสอบข้อที่ 23 (n23)	1.18**(0.12)	0.78**(0.10)	0.47**(0.07)

ตารางที่ 206 (ต่อ)

ตัวแปร	b (SE)		
	แบบสอบ 11A	แบบสอบ 11B	แบบสอบ 11C
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 7 (B07)			
ข้อสอบข้อที่ 24 (n24)	0.50**(==)	0.99**(==)	0.67**(==)
ข้อสอบข้อที่ 25 (n25)	0.83**(0.13)	0.57**(0.09)	0.41**(0.07)
ข้อสอบข้อที่ 26 (n26)	1.12**(0.14)	0.67**(0.09)	0.55**(0.08)
ข้อสอบข้อที่ 27 (n27)	0.54**(0.07)	1.23**(0.13)	0.82**(0.11)
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 8 (B08)			
ข้อสอบข้อที่ 28 (n28)	1.26**(==)	0.83**(==)	0.51**(==)
ข้อสอบข้อที่ 29 (n29)	0.95**(0.09)	0.52**(0.07)	1.11**(0.13)
ข้อสอบข้อที่ 30 (n30)	1.13**(0.12)	0.86**(0.10)	0.46**(0.06)
การวิเคราะห์ตัวแปรอันดับที่สอง			
วัตถุประสงค์การเรียนรู้ข้อ 1 (L01)			
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 1 (B01)	1.00**(0.13)	0.97**(0.09)	0.82**(0.11)
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 2 (B02)	1.00**(0.18)	1.00**(0.14)	1.00**(0.15)
วัตถุประสงค์การเรียนรู้ข้อ 2 (L02)			
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 3 (B03)	0.94**(0.13)	0.95**(0.09)	0.93**(0.12)
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 4 (B04)	1.00**(0.11)	1.00**(0.10)	0.95**(0.11)
วัตถุประสงค์การเรียนรู้ข้อ 3 (L03)			
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 5 (B05)	1.00**(0.11)	1.00**(0.07)	1.00**(0.10)
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 6 (B06)	0.94**(0.08)	0.93**(0.11)	1.00**(0.12)
วัตถุประสงค์การเรียนรู้ข้อ 4 (L04)			
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 7 (B07)	1.00**(0.10)	0.95**(0.09)	1.00**(0.11)
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 8 (B08)	0.87**(0.08)	0.97**(0.09)	1.00**(0.10)
Goodness of Fit Statistics			
Chi-square	422.33	409.16	415.82
df	384	372	376
p	0.086	0.090	0.077
Goodness of Fit Index (GFI)	0.92	0.93	0.92
Adjusted Goodness of Fit Index (AGFI)	0.91	0.91	0.91
Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA)	0.015	0.016	0.016
Expected Cross-Validation Index (ECVI)	1.74	1.78	1.76
Parsimony Goodness of Fit Index (PGFI)	0.76	0.74	0.75

หมายเหตุ(==) คือ ไม่มีการหาค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานเพราะเป็นพารามิเตอร์กำหนด

ตารางที่ 207 นำหน้าองค์ประกอบ ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน และสถิติวัดระดับความกลมกลืนของแบบสอบถามที่ 12 ตัวเลือกใกล้เคียงเชิงเดี่ยว ตอบแบบตัดตัวลง

ตัวแปร	b (SE)		
	แบบสอบ 12A	แบบสอบ 12B	แบบสอบ 12C
การวิเคราะห์ตัวแปรอันดับแรก			
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 1 (B01)			
ข้อสอบข้อที่ 1 (n1)	0.38** (=)	1.51** (=)	0.72** (=)
ข้อสอบข้อที่ 2 (n2)	0.50** (0.11)	0.28** (0.10)	0.82** (0.14)
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 2 (B02)			
ข้อสอบข้อที่ 3 (n3)	0.26** (=)	0.95** (=)	0.72** (=)
ข้อสอบข้อที่ 4 (n4)	0.76** (0.19)	0.55** (0.10)	0.50** (0.08)
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 3 (B03)			
ข้อสอบข้อที่ 5 (n5)	0.29** (=)	0.92** (=)	0.53** (=)
ข้อสอบข้อที่ 6 (n6)	0.26** (0.07)	0.59** (0.12)	0.54** (0.10)
ข้อสอบข้อที่ 7 (n7)	0.37** (0.10)	0.36** (0.07)	0.62** (0.12)
ข้อสอบข้อที่ 8 (n8)	0.49** (=)	0.39** (=)	0.74** (=)
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 4 (B04)			
ข้อสอบข้อที่ 9 (n9)	0.53** (0.12)	0.20** (0.09)	0.29** (0.06)
ข้อสอบข้อที่ 10 (n10)	0.35** (0.07)	0.87** (0.16)	0.49** (0.10)
ข้อสอบข้อที่ 11 (n11)	0.55** (0.11)	0.45** (0.09)	0.73** (0.13)
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 5 (B05)			
ข้อสอบข้อที่ 12 (n12)	0.33** (=)	0.81** (=)	0.53** (=)
ข้อสอบข้อที่ 13 (n13)	0.42** (0.10)	0.34** (0.06)	0.74** (0.16)
ข้อสอบข้อที่ 14 (n14)	0.52** (0.11)	0.31** (0.06)	0.57** (0.15)
ข้อสอบข้อที่ 15 (n15)	0.60** (0.13)	0.20** (0.08)	0.21** (0.07)
ข้อสอบข้อที่ 16 (n16)	0.13** (0.09)	0.26** (0.08)	-0.10** (0.06)
ข้อสอบข้อที่ 17 (n17)	0.04** (0.05)	0.26** (0.10)	0.08** (0.08)
ข้อสอบข้อที่ 18 (n18)	0.18** (0.06)	0.29** (0.10)	0.31** (0.10)
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 6 (B06)			
ข้อสอบข้อที่ 19 (n19)	0.41** (=)	0.16** (=)	0.59** (=)
ข้อสอบข้อที่ 20 (n20)	0.71** (0.17)	0.20** (0.10)	0.24** (0.07)
ข้อสอบข้อที่ 21 (n21)	0.53** (0.12)	0.30** (0.12)	0.31** (0.12)
ข้อสอบข้อที่ 22 (n22)	0.37** (0.10)	0.23** (0.10)	0.61** (0.15)
ข้อสอบข้อที่ 23 (n23)	0.86** (0.19)	0.52** (0.20)	0.23** (0.07)

ตารางที่ 207 (ต่อ)

ตัวแปร	b (SE)		
	แบบสอบ 12A	แบบสอบ 12B	แบบสอบ 12C
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 7 (B07)			
ข้อสอบข้อที่ 24 (n24)	0.38**(==)	0.85**(==)	0.41**(==)
ข้อสอบข้อที่ 25 (n25)	0.77**(0.15)	0.68**(0.12)	0.28**(0.07)
ข้อสอบข้อที่ 26 (n26)	0.88**(0.16)	0.52**(0.11)	0.31**(0.08)
ข้อสอบข้อที่ 27 (n27)	0.31**(0.07)	0.78**(0.15)	0.39**(0.11)
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 8 (B08)			
ข้อสอบข้อที่ 28 (n28)	0.52**(==)	0.29**(==)	0.22**(==)
ข้อสอบข้อที่ 29 (n29)	0.36*(0.11)	0.12**(0.07)	0.40**(0.13)
ข้อสอบข้อที่ 30 (n30)	0.75**(0.19)	0.64**(0.20)	0.24**(0.08)
การวิเคราะห์ตัวแปรอันดับที่สอง			
วัตถุประสงค์การเรียนรู้ข้อ 1 (L01)			
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 1 (B01)	1.00**(0.16)	0.70**(0.08)	1.00**(0.12)
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 2 (B02)	1.00**(0.22)	1.00**(0.12)	0.92**(0.13)
วัตถุประสงค์การเรียนรู้ข้อ 2 (L02)			
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 3 (B03)	1.00**(0.20)	0.82**(0.11)	1.00**(0.14)
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 4 (B04)	1.00**(0.16)	0.82**(0.14)	1.00**(0.13)
วัตถุประสงค์การเรียนรู้ข้อ 3 (L03)			
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 5 (B05)	1.00**(0.17)	0.97**(0.12)	0.73**(0.15)
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 6 (B06)	0.81**(0.16)	1.00**(0.36)	0.87**(0.18)
วัตถุประสงค์การเรียนรู้ข้อ 4 (L04)			
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 7 (B07)	0.90**(0.15)	0.74**(0.12)	1.00**(0.20)
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 8 (B08)	0.80**(0.18)	0.86**(0.27)	1.00**(0.25)
Goodness of Fit Statistics			
Chi-square	424.19	419.30	425.72
df	384	381	387
p	0.077	0.086	0.085
Goodness of Fit Index (GFI)	0.92	0.93	0.92
Adjusted Goodness of Fit Index (AGFI)	0.91	0.91	0.91
Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA)	0.015	0.013	0.017
Expected Cross-Validation Index (ECVI)	1.73	1.71	1.75
Parsimony Goodness of Fit Index (PGFI)	0.76	0.76	0.77

หมายเหตุ(==) คือ ไม่มีการหาค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานเพราะเป็นพารามิเตอร์กำหนด

ตัวอย่างคำสั่ง

Second order confirmatory factor analysis

DA NI=30 NO=332 MA=CM

RA FI='c:\tongtatiya\05c\check05c.psf'

MO NY=30 NK=4 NE=8 GA=FU,FI PS=SY,FI TE=SY,FI LY=FU,FI

FR LY 1 1 LY 2 1 LY 3 2 LY 4 2 LY 5 3 LY 6 3 LY 7 3 LY 8 4 LY 9 4 LY 10 4 LY 11 4

FR LY 12 5 LY 13 5 LY 14 5 LY 15 5 LY 16 5 LY 17 5 LY 18 5 LY 19 6 LY 20 6 LY 21 6

FR LY 22 6 LY 23 6 LY 24 7 LY 25 7 LY 26 7 LY 27 7 LY 28 8 LY 29 8 LY 30 8

FR GA 1 1 GA 2 1 GA 3 2 GA 4 2 GA 5 3 GA 6 3 GA 7 4 GA 8 4

FR PS 3 3 ps 2 2 ps 6 6 ps 7 7

FR TE 1 1 TE 2 2 TE 3 3 TE 4 4 TE 5 5 TE 6 6 TE 7 7 TE 8 8 TE 9 9 TE 10 10

FR TE 11 11 TE 12 12 TE 13 13 TE 14 14 TE 15 15 TE 16 16 TE 17 17 TE 18 18 TE 19 19

FR TE 20 20 TE 21 21 TE 22 22 TE 23 23 TE 24 24 TE 25 25 TE 26 26 TE 27 27 TE 28 28

FR TE 29 29 TE 30 30

FR TE 17 13 TE 26 25 TE 23 20 TE 24 23 TE 12 4 TE 23 18 TE 29 26 TE 17 6 TE 30 19

FR TE 25 8 TE 28 3 TE 8 5 TE 30 21 TE 27 3 TE 30 14 TE 15 10 TE 23 10 TE 27 13

FR TE 19 13 TE 17 15

LE

BO1 BO2 BO3 BO4 BO5 BO6 BO7 BO8

LK

LO1 LO2 LO3 LO4

PD

OU SE TV MI RS AD=OFF IT=5000



ภาคผนวก จ
คำฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ
ที่แต่ละระดับความสามารถ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 208 ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบที่แต่ละระดับความสามารถ

ฉบับ	ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบที่แต่ละระดับความสามารถ																														
	-3	-2.8	-2.6	-2.4	-2.2	-2	-1.8	-1.6	-1.4	-1.2	-1	-0.8	-0.6	-0.4	-0.2	0	0.2	0.4	0.6	0.8	1	1.2	1.4	1.6	1.8	2	2.2	2.4	2.6	2.8	3
1a3	1.000	1.000	1.000	1.001	1.009	1.077	1.532	3.505	8.437	15.347	22.650	31.520	40.403	5.378	2.585	5.183	8.367	10.825	11.545	10.710	9.600	8.911	8.412	7.709	6.717	5.610	4.593	3.767	3.141	2.683	2.347
1a4	1.221	1.278	1.352	1.451	1.582	1.761	2.010	2.370	2.927	3.851	5.493	8.290	11.656	12.759	10.744	8.663	7.318	5.894	5.226	5.594	5.589	6.594	10.384	12.092	9.338	6.306	4.454	3.346	2.628	2.146	1.821
1a5	1.917	2.116	2.435	2.929	3.570	4.101	4.133	3.619	3.002	2.688	2.755	3.103	3.662	5.057	10.251	18.673	41.615	50.044	23.794	9.206	5.475	6.271	9.218	14.596	21.880	28.410	30.302	25.429	17.946	12.419	8.966
1b3	1.000	1.000	1.000	1.000	1.002	1.016	1.107	1.693	4.470	11.247	18.450	27.985	25.191	6.864	1.759	5.032	9.777	14.432	17.247	17.037	13.961	10.208	7.684	6.331	5.561	5.013	4.545	4.111	3.703	3.320	2.966
1b4	1.189	1.237	1.319	1.469	1.746	2.262	3.184	4.655	6.525	8.133	8.558	7.392	5.727	6.142	9.024	12.703	16.831	21.744	21.826	15.235	9.347	5.923	4.047	2.976	2.328	1.916	1.644	1.461	1.335	1.246	1.183
1b5	1.127	1.159	1.205	1.273	1.378	1.551	1.849	2.386	3.388	5.218	8.088	11.285	14.033	14.995	12.495	9.312	8.665	8.375	6.836	5.309	4.427	4.090	4.332	5.402	7.093	8.118	7.482	6.052	4.908	4.230	3.826
1c3	1.004	1.009	1.025	1.067	1.185	1.489	2.239	4.027	7.595	12.344	14.892	11.062	6.765	7.867	13.020	19.087	23.688	21.707	17.693	10.439	5.662	3.659	2.686	2.161	1.872	1.717	1.641	1.612	1.607	1.610	1.608
1c4	1.034	1.120	1.386	2.099	3.731	6.970	12.640	19.820	26.218	32.425	23.895	7.946	2.507	3.360	5.618	8.099	10.651	12.891	14.266	14.450	13.552	11.950	10.065	8.223	6.619	5.325	4.333	3.593	3.049	2.648	2.351
1c5	1.163	1.211	1.277	1.366	1.490	1.665	1.923	2.353	3.203	5.061	8.231	10.369	10.702	9.900	9.160	8.702	7.683	6.951	7.363	9.458	10.848	10.378	9.022	7.658	8.982	12.549	12.648	9.153	6.521	5.130	4.237
2a3	1.654	1.844	2.044	2.227	2.381	2.538	2.792	3.262	4.023	5.026	6.007	6.095	4.873	6.067	8.527	15.019	27.499	16.578	9.686	6.377	4.473	3.339	2.646	2.225	1.977	1.838	1.763	1.723	1.695	1.664	1.623
2a4	1.219	1.281	1.372	1.517	1.782	2.312	3.429	5.675	9.087	11.775	11.465	8.148	5.363	4.716	5.147	5.571	5.405	5.399	5.919	6.433	7.956	13.564	18.768	15.406	12.290	11.462	9.559	6.640	4.327	2.958	2.202
2a5	1.070	1.086	1.112	1.157	1.249	1.462	2.011	3.462	6.884	12.299	16.510	19.933	16.812	12.927	15.452	17.119	8.979	5.960	6.345	6.918	7.579	7.998	7.888	7.592	7.336	7.031	6.639	6.149	5.522	4.772	3.991
2b3	1.141	1.271	1.580	2.352	4.071	7.036	11.012	15.156	14.652	8.431	4.157	2.633	2.179	2.407	3.187	4.494	6.202	7.360	7.431	7.436	8.409	9.616	10.262	9.228	6.997	5.021	3.764	3.026	2.572	2.267	2.045
2b4	1.136	1.179	1.236	1.316	1.429	1.600	1.879	2.389	3.434	5.710	10.453	18.113	24.251	22.250	12.199	5.896	3.868	3.190	3.395	3.920	4.177	4.244	4.741	6.308	8.461	9.227	7.977	6.016	4.343	3.196	2.476
2b5	4.451	6.228	9.023	12.580	14.911	13.979	10.398	6.306	3.603	3.230	4.610	6.620	9.041	12.644	11.618	8.799	8.586	8.463	7.898	7.112	6.398	5.964	5.846	5.891	5.818	5.417	4.735	3.990	3.350	2.862	2.504
2c3	1.000	1.001	1.005	1.030	1.150	1.682	3.573	8.298	15.597	23.761	29.856	23.021	8.465	2.402	4.129	7.137	10.115	12.519	13.213	12.261	10.750	9.259	7.861	6.565	5.411	4.440	3.663	3.063	2.610	2.271	2.016
2c4	1.793	1.932	2.095	2.286	2.503	2.736	2.970	3.232	3.737	5.213	8.218	8.975	5.027	9.944	24.576	21.014	15.721	16.411	22.889	21.272	11.169	5.478	3.158	2.178	1.721	1.485	1.350	1.264	1.205	1.163	1.131
2c5	1.131	1.197	1.315	1.532	1.937	2.665	3.874	5.635	7.737	9.571	10.317	9.535	8.856	11.875	12.763	6.409	4.335	3.771	3.552	3.434	3.406	4.505	11.426	17.966	14.026	10.710	8.537	6.802	5.669	4.916	4.314
3a3	1.460	1.684	2.017	2.489	3.095	3.782	4.482	5.249	6.134	6.327	4.687	2.750	1.958	1.740	1.793	2.397	4.415	9.013	12.419	12.573	13.484	13.438	10.600	7.219	4.664	3.093	2.231	1.776	1.532	1.395	1.310
3a4	1.450	1.742	2.166	2.693	3.215	3.606	3.849	4.069	4.383	4.748	5.035	5.290	5.998	8.141	11.226	9.394	4.898	5.250	8.084	9.664	9.385	8.002	6.659	5.742	5.106	4.566	4.049	3.559	3.120	2.746	2.439
3a5	1.607	1.925	2.421	3.178	4.308	5.975	8.579	15.457	34.879	18.742	14.214	14.650	8.051	4.377	3.852	2.910	2.534	2.575	2.758	3.008	3.527	5.114	8.872	15.298	27.824	24.757	14.006	8.596	5.560	3.792	2.804
3b3	1.117	1.205	1.369	1.662	2.178	3.056	4.496	6.685	9.581	12.565	13.527	10.638	6.727	4.159	2.591	1.850	1.700	1.768	1.856	1.920	1.960	1.980	1.984	1.975	1.955	1.925	1.887	1.842	1.792	1.739	1.685
3b4	1.307	1.399	1.530	1.731	2.095	2.908	5.064	10.888	23.079	29.653	21.622	18.682	13.559	9.347	5.561	6.051	8.100	7.521	5.359	4.282	3.912	3.564	3.156	2.766	2.434	2.164	1.944	1.767	1.626	1.513	1.425

ตารางที่ 208 (ต่อ)

ฉบับ	ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบที่แต่ละระดับความสามารถ																														
	-3	-2.8	-2.6	-2.4	-2.2	-2	-1.8	-1.6	-1.4	-1.2	-1	-0.8	-0.6	-0.4	-0.2	0	0.2	0.4	0.6	0.8	1	1.2	1.4	1.6	1.8	2	2.2	2.4	2.6	2.8	3
3b5	1.177	1.197	1.222	1.260	1.333	1.504	1.942	2.991	5.102	8.086	9.926	8.658	5.820	4.742	6.660	10.277	14.324	17.864	24.286	28.091	23.772	15.852	9.406	5.745	3.957	3.122	2.739	2.571	2.493	2.434	2.352
3c3	1.036	1.042	1.048	1.054	1.062	1.070	1.081	1.099	1.156	1.441	2.799	7.527	16.363	19.439	15.641	5.997	6.580	11.653	13.404	12.519	12.908	11.332	8.321	6.350	5.266	4.540	3.947	3.428	2.979	2.602	2.293
3c4	1.263	1.320	1.386	1.464	1.557	1.681	1.875	2.246	2.985	4.187	5.338	5.465	4.625	3.822	4.013	5.867	14.706	28.489	30.106	26.750	17.761	10.910	7.004	4.788	3.481	2.679	2.169	1.832	1.604	1.445	1.333
3c5	1.000	1.000	1.000	1.000	1.001	1.008	1.046	1.242	2.204	6.934	25.735	48.307	22.123	4.806	7.111	10.122	11.680	12.160	11.712	10.652	9.408	8.323	7.542	7.023	6.581	6.004	5.228	4.370	3.591	2.973	2.519
4a3	1.004	1.014	1.045	1.132	1.385	2.144	4.207	8.492	13.804	15.824	14.843	15.069	14.029	7.670	4.468	5.069	6.511	7.586	8.080	8.038	7.573	6.851	6.034	5.234	4.512	3.892	3.378	2.964	2.637	2.380	2.180
4a4	1.360	1.534	1.783	2.126	2.580	3.149	3.840	4.668	5.681	7.081	9.603	13.104	12.260	9.421	7.922	6.614	6.445	7.129	7.741	7.444	6.599	5.904	5.380	4.835	4.239	3.665	3.168	2.759	2.428	2.160	1.945
4a5	1.029	1.039	1.052	1.069	1.089	1.114	1.145	1.183	1.236	1.375	2.023	5.051	17.826	55.407	54.079	11.935	15.398	25.411	29.786	28.852	24.163	18.082	12.929	9.420	7.176	5.703	4.679	3.927	3.353	2.907	2.559
4b3	1.276	1.348	1.455	1.619	1.880	2.303	2.973	3.960	5.269	7.072	9.281	9.600	9.025	9.112	6.859	4.000	2.990	2.991	3.071	3.075	3.115	3.252	3.434	3.573	3.609	3.527	3.349	3.109	2.838	2.566	2.310
4b4	1.000	1.000	1.000	1.001	1.005	1.026	1.139	1.655	3.573	9.918	28.965	49.964	31.481	7.727	5.309	10.065	14.746	17.232	16.908	14.615	11.907	9.668	7.993	6.654	5.476	4.439	3.588	2.941	2.471	2.137	1.898
4b5	1.000	1.002	1.007	1.027	1.109	1.405	2.442	6.248	17.367	31.568	31.945	19.838	7.881	5.321	7.295	11.007	14.481	15.833	14.545	12.160	9.963	8.238	6.908	5.874	5.060	4.410	3.881	3.441	3.070	2.757	2.492
4c3	1.120	1.181	1.279	1.444	1.743	2.311	3.384	5.225	7.699	10.026	12.579	16.355	16.316	10.771	6.071	3.425	2.475	2.319	2.658	4.349	6.812	7.862	7.524	6.694	5.433	4.076	3.056	2.439	2.089	1.880	1.734
4c4	1.333	1.591	1.929	2.249	2.426	2.443	2.492	2.960	4.455	7.654	11.395	12.512	11.263	9.545	8.627	7.666	6.477	5.823	5.732	5.594	5.248	4.858	4.566	4.477	4.687	5.137	5.437	5.183	4.458	3.644	2.976
4c5	1.000	1.000	1.000	1.000	1.003	1.026	1.220	2.353	6.940	17.835	33.321	54.021	30.091	4.867	8.422	13.777	17.080	17.765	16.171	13.625	11.097	8.911	7.145	5.798	4.810	4.096	3.573	3.177	2.866	2.611	2.398
5a3	1.853	2.885	4.940	8.140	11.588	13.220	11.294	7.206	3.930	2.362	1.985	2.139	2.609	4.042	7.422	11.760	11.431	7.264	6.342	7.189	7.732	8.014	7.710	6.615	5.177	3.939	3.072	2.509	2.142	1.894	1.717
5a4	1.051	1.057	1.067	1.101	1.238	1.723	3.147	6.590	12.824	20.851	29.152	24.360	9.110	3.554	3.979	5.948	8.604	11.458	12.447	10.760	8.546	7.051	6.140	5.500	4.970	4.490	4.049	3.647	3.288	2.971	2.694
5a5	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.002	1.010	1.053	1.235	1.849	3.507	8.051	23.877	65.624	63.976	11.847	8.549	15.905	23.159	27.302	26.233	21.006	14.932	10.352	7.751	6.783	6.821	6.871	6.085	4.696	3.440
5b3	1.158	1.201	1.266	1.368	1.543	1.850	2.367	3.148	4.124	5.022	5.446	5.266	4.914	4.616	4.034	3.205	2.612	2.395	2.428	2.649	2.984	3.456	4.452	5.736	6.058	5.369	4.459	3.638	2.965	2.463	2.112
5b4	3.178	4.728	6.922	9.480	11.927	13.858	14.471	12.699	8.931	5.168	3.089	2.918	3.740	4.661	5.326	5.685	5.759	5.589	5.238	4.780	4.285	3.805	3.372	3.000	2.691	2.438	2.233	2.067	1.932	1.820	1.728
5b5	1.000	1.002	1.007	1.027	1.109	1.405	2.442	6.248	17.367	31.568	31.945	19.838	7.881	5.321	7.295	11.007	14.481	15.833	14.545	12.160	9.963	8.238	6.908	5.874	5.060	4.410	3.881	3.441	3.070	2.757	2.492
5c3	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.001	1.004	1.035	1.266	2.684	8.675	24.369	37.285	21.865	6.973	7.717	13.493	18.027	18.716	15.451	11.635	8.985	7.333	6.222	5.362	4.622	3.963	3.385	2.896	2.496
5c4	1.169	1.213	1.278	1.379	1.546	1.843	2.409	3.530	5.615	8.420	9.802	9.054	8.382	8.253	9.040	9.083	5.958	4.275	4.767	5.639	6.588	7.705	8.754	9.245	9.291	9.397	9.675	9.678	8.621	6.578	4.568
5c5	1.018	1.019	1.021	1.023	1.027	1.035	1.052	1.089	1.160	1.286	1.627	3.779	14.142	26.639	27.109	21.288	9.528	6.283	11.054	17.645	22.701	22.614	18.081	13.396	10.655	9.655	9.318	8.504	6.925	5.188	3.816
6a3	1.372	1.477	1.632	1.864	2.216	2.743	3.488	4.444	5.501	6.435	7.005	7.053	6.487	5.333	4.004	3.112	2.928	3.236	3.686	4.071	4.264	4.215	3.965	3.602	3.208	2.833	2.501	2.221	1.991	1.805	1.657

ตารางที่ 208 (ต่อ)

ฉบับ	ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบที่แต่ละระดับความสามารถ																														
	-3	-2.8	-2.6	-2.4	-2.2	-2	-1.8	-1.6	-1.4	-1.2	-1	-0.8	-0.6	-0.4	-0.2	0	0.2	0.4	0.6	0.8	1	1.2	1.4	1.6	1.8	2	2.2	2.4	2.6	2.8	3
6a4	1.183	1.236	1.321	1.481	1.803	2.394	3.268	4.135	4.540	4.495	4.581	5.282	6.397	7.116	7.091	7.234	8.561	10.542	14.684	24.185	38.333	43.040	22.479	8.787	4.262	2.719	2.076	1.749	1.556	1.429	1.340
6a5	2.788	3.723	5.138	7.184	9.321	9.368	6.719	4.306	3.422	3.329	3.449	3.621	3.907	4.614	6.206	8.475	10.747	12.356	10.818	13.473	22.726	28.082	19.880	11.431	6.833	4.396	3.036	2.257	1.806	1.542	1.384
6b3	1.196	1.262	1.371	1.564	1.901	2.446	3.213	4.052	4.618	4.576	3.911	2.998	2.413	2.472	3.062	4.458	7.321	9.690	9.418	7.653	5.982	6.464	10.896	15.629	15.763	12.477	8.611	5.514	3.509	2.371	1.763
6b4	1.219	1.291	1.392	1.534	1.735	2.014	2.392	2.879	3.452	4.031	4.485	4.808	5.366	5.958	5.513	5.605	7.516	10.161	12.961	14.801	12.242	8.715	7.028	6.542	6.704	7.083	7.265	6.975	6.210	5.192	4.180
6b5	1.174	1.231	1.320	1.465	1.726	2.257	3.469	6.471	14.578	32.970	30.352	22.014	14.899	7.536	4.612	3.976	3.758	3.782	4.237	5.150	6.509	8.871	12.226	14.832	16.741	17.894	14.861	9.370	5.151	3.000	2.059
6c3	1.234	1.291	1.368	1.475	1.625	1.826	2.077	2.358	2.653	2.994	3.323	3.619	4.374	6.182	8.240	7.547	13.166	26.378	30.224	18.706	10.697	7.068	5.084	3.788	2.903	2.302	1.899	1.629	1.449	1.327	1.245
6c4	1.016	1.031	1.065	1.149	1.356	1.874	3.178	6.431	13.965	25.666	28.065	22.242	14.601	7.206	5.046	4.400	3.886	3.578	3.619	3.849	4.120	4.767	7.493	12.989	16.089	14.180	10.105	6.541	4.264	2.987	2.290
6c5	1.910	2.297	2.786	3.322	3.782	4.029	4.032	3.958	4.074	4.433	4.645	4.499	4.847	6.129	8.711	17.145	23.075	20.115	20.265	19.297	16.006	12.309	8.762	6.136	4.586	3.732	3.226	2.869	2.564	2.281	2.019
7a3	2.890	3.409	4.046	4.798	5.637	6.493	7.258	7.804	8.028	7.907	7.517	6.992	6.463	6.010	5.657	5.384	5.153	4.924	4.666	4.364	4.024	3.661	3.298	2.954	2.641	2.366	2.131	1.932	1.767	1.630	1.518
7a4	3.604	4.608	6.098	8.463	12.528	19.962	36.226	52.524	26.325	13.761	9.863	8.065	7.075	6.547	6.313	6.246	6.236	6.194	6.056	5.793	5.412	4.944	4.434	3.923	3.442	3.011	2.638	2.323	2.062	1.850	1.678
7a5	4.525	6.169	8.702	12.555	18.139	25.244	31.317	31.232	24.651	17.131	11.799	8.693	7.139	6.610	6.786	7.444	8.345	9.175	9.596	9.417	8.691	7.641	6.501	5.427	4.492	3.719	3.097	2.608	2.227	1.934	1.709
7b3	3.180	3.762	4.493	5.388	6.433	7.549	8.564	9.231	9.343	8.873	8.001	6.988	6.042	5.264	4.669	4.229	3.901	3.644	3.428	3.231	3.043	2.860	2.680	2.506	2.341	2.186	2.045	1.916	1.801	1.699	1.609
7b4	4.751	6.137	7.995	10.438	13.543	17.047	19.711	19.622	16.677	12.928	9.895	7.868	6.650	6.010	5.788	5.869	6.137	6.430	6.552	6.367	5.893	5.266	4.623	4.041	3.540	3.118	2.765	2.471	2.225	2.020	1.850
7b5	6.093	8.041	10.774	14.216	17.250	18.077	16.663	14.359	11.962	9.814	8.123	6.966	6.303	6.036	6.041	6.184	6.330	6.366	6.227	5.907	5.452	4.928	4.394	3.891	3.439	3.045	2.708	2.421	2.179	1.976	1.806
7c3	3.044	3.742	4.641	5.753	7.041	8.380	9.535	10.213	10.228	9.650	8.766	7.886	7.201	6.762	6.528	6.405	6.288	6.090	5.769	5.328	4.811	4.269	3.748	3.277	2.868	2.525	2.241	2.009	1.821	1.669	1.547
7c4	4.513	6.180	8.383	11.080	14.205	17.678	20.360	19.535	15.675	11.966	9.473	7.951	7.098	6.707	6.605	6.630	6.639	6.528	6.237	5.766	5.164	4.508	3.875	3.313	2.840	2.456	2.151	1.911	1.723	1.576	1.460
7c5	4.741	8.483	16.114	29.440	47.384	55.290	40.731	26.072	17.796	12.771	9.586	7.629	6.484	5.866	5.584	5.500	5.507	5.516	5.459	5.295	5.017	4.645	4.217	3.775	3.352	2.966	2.629	2.342	2.102	1.904	1.741
8a3	3.146	3.637	4.204	4.821	5.438	5.982	6.372	6.552	6.520	6.329	6.060	5.782	5.535	5.327	5.144	4.963	4.765	4.537	4.277	3.989	3.685	3.377	3.078	2.795	2.536	2.304	2.099	1.922	1.771	1.643	1.534
8a4	4.527	6.101	8.425	11.790	16.266	20.855	23.009	21.173	17.087	13.115	10.129	8.061	6.655	5.695	5.033	4.568	4.230	3.971	3.759	3.573	3.402	3.239	3.081	2.927	2.777	2.630	2.487	2.348	2.215	2.087	1.967
8a5	4.991	7.537	11.850	18.458	26.327	31.641	30.906	25.502	19.210	14.111	10.583	8.411	7.299	7.006	7.331	8.063	8.917	9.532	9.598	9.024	7.973	6.724	5.508	4.456	3.609	2.955	2.465	2.102	1.835	1.639	1.495
8b3	3.290	4.155	5.311	6.789	8.529	10.278	11.552	11.862	11.131	9.754	8.227	6.866	5.787	4.991	4.431	4.043	3.769	3.560	3.379	3.202	3.018	2.826	2.632	2.441	2.262	2.097	1.950	1.821	1.708	1.611	1.527
8b4	4.175	5.611	7.855	11.444	16.809	22.693	24.993	21.731	16.299	11.879	9.074	7.482	6.688	6.427	6.535	6.888	7.356	7.776	7.961	7.769	7.190	6.352	5.429	4.556	3.800	3.180	2.686	2.301	2.003	1.775	1.600
8b5	5.045	7.745	12.482	19.950	28.946	34.823	33.158	26.713	19.735	14.101	10.331	8.154	7.108	6.808	6.972	7.375	7.824	8.153	8.241	8.031	7.530	6.799	5.933	5.038	4.201	3.476	2.881	2.413	2.056	1.787	1.588

ตารางที่ 208 (ต่อ)

ฉบับ	ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบที่แต่ละระดับความสามารถ																														
	-3	-2.8	-2.6	-2.4	-2.2	-2	-1.8	-1.6	-1.4	-1.2	-1	-0.8	-0.6	-0.4	-0.2	0	0.2	0.4	0.6	0.8	1	1.2	1.4	1.6	1.8	2	2.2	2.4	2.6	2.8	3
8c3	3.739	4.727	6.003	7.528	9.126	10.455	11.117	10.903	9.937	8.571	7.159	5.923	4.947	4.228	3.722	3.374	3.135	2.965	2.836	2.725	2.622	2.520	2.415	2.307	2.198	2.090	1.986	1.886	1.792	1.706	1.626
8c4	6.483	8.900	12.423	17.417	22.658	23.838	20.337	15.977	12.281	9.406	7.369	6.077	5.350	5.007	4.898	4.905	4.935	4.926	4.837	4.659	4.403	4.094	3.761	3.428	3.113	2.826	2.571	2.349	2.157	1.991	1.850
8c5	5.465	8.149	13.034	22.234	36.308	42.459	33.723	23.940	16.988	12.154	8.862	6.705	5.347	4.523	4.042	3.776	3.639	3.573	3.541	3.514	3.478	3.422	3.341	3.237	3.111	2.970	2.817	2.660	2.502	2.349	2.203
9a3	3.568	4.195	4.941	5.786	6.663	7.447	7.966	8.067	7.710	6.999	6.125	5.265	4.525	3.943	3.511	3.203	2.988	2.836	2.724	2.634	2.553	2.471	2.386	2.295	2.200	2.104	2.010	1.920	1.835	1.756	1.685
9a4	2.287	2.330	2.361	2.378	2.382	2.373	2.355	2.331	2.306	2.286	2.276	2.280	2.305	2.356	2.444	2.584	2.812	3.194	3.873	5.129	7.494	11.903	19.502	27.708	26.795	20.185	14.804	10.864	7.947	5.832	4.336
9a5	3.951	4.648	5.439	6.284	7.107	7.796	8.223	8.284	7.962	7.340	6.567	5.783	5.085	4.518	4.094	3.802	3.625	3.539	3.522	3.555	3.621	3.708	3.807	3.910	4.008	4.086	4.131	4.131	4.082	3.984	3.843
9b3	2.870	3.569	4.494	5.697	7.221	9.073	11.135	13.039	14.120	13.741	11.911	9.406	7.072	5.298	4.088	3.307	2.818	2.513	2.323	2.202	2.120	2.060	2.011	1.965	1.919	1.873	1.824	1.774	1.724	1.674	1.625
9b4	2.179	2.254	2.323	2.384	2.435	2.476	2.509	2.538	2.568	2.610	2.678	2.790	2.976	3.273	3.741	4.473	5.635	7.564	11.114	18.929	38.541	65.297	53.091	31.566	18.408	10.918	6.735	4.388	3.045	2.261	1.791
9b5	2.273	2.494	2.787	3.174	3.664	4.234	4.800	5.220	5.351	5.140	4.684	4.168	3.756	3.546	3.593	3.968	4.817	6.467	9.591	15.395	25.192	37.596	45.251	41.934	31.020	19.840	12.063	7.474	4.878	3.390	2.511
9c3	2.742	3.264	3.937	4.782	5.791	6.906	7.980	8.794	9.126	8.873	8.130	7.129	6.113	5.246	4.589	4.133	3.835	3.645	3.512	3.400	3.285	3.153	3.001	2.834	2.658	2.482	2.312	2.154	2.009	1.879	1.765
9c4	5.482	7.814	11.177	15.428	19.666	22.272	21.737	18.202	13.672	9.936	7.486	6.094	5.428	5.248	5.408	5.805	6.331	6.836	7.139	7.100	6.706	6.064	5.321	4.588	3.927	3.362	2.892	2.509	2.200	1.954	1.758
9c5	4.247	5.323	6.649	8.089	9.337	10.037	10.017	9.383	8.383	7.286	6.305	5.563	5.091	4.865	4.838	4.960	5.179	5.439	5.676	5.824	5.824	5.653	5.329	4.905	4.444	3.996	3.591	3.240	2.945	2.700	2.501
10a3	3.054	3.578	4.204	4.912	5.646	6.310	6.793	7.020	6.999	6.814	6.576	6.374	6.251	6.205	6.201	6.188	6.110	5.930	5.633	5.232	4.758	4.253	3.756	3.295	2.886	2.535	2.241	1.998	1.800	1.641	1.513
10a4	3.162	4.305	6.115	8.947	13.195	18.916	24.773	27.006	23.311	17.124	12.022	8.796	7.050	6.261	6.043	6.143	6.378	6.600	6.685	6.554	6.198	5.668	5.047	4.411	3.814	3.283	2.830	2.454	2.147	1.900	1.704
10a5	2.942	4.049	5.988	9.492	15.895	27.687	49.169	61.020	34.959	19.012	12.700	9.525	7.779	6.964	6.858	7.320	8.192	9.234	10.102	10.446	10.087	9.121	7.822	6.473	5.258	4.254	3.463	2.856	2.397	2.051	1.791
10b3	3.022	3.498	4.063	4.711	5.421	6.146	6.819	7.365	7.729	7.894	7.896	7.813	7.737	7.725	7.756	7.734	7.535	7.088	6.425	5.649	4.869	4.162	3.557	3.059	2.656	2.332	2.073	1.865	1.698	1.564	1.456
10b4	3.998	5.200	6.849	9.014	11.616	14.236	16.019	16.134	14.590	12.225	10.000	8.480	7.817	7.950	8.721	9.864	10.961	11.522	11.233	10.159	8.653	7.085	5.689	4.551	3.668	2.998	2.497	2.122	1.842	1.633	1.476
10b5	6.124	8.224	10.762	13.383	15.579	16.976	17.324	16.373	14.208	11.534	9.220	7.770	7.286	7.683	8.797	10.332	11.767	12.460	12.037	10.669	8.852	7.041	5.484	4.255	3.334	2.666	2.189	1.853	1.616	1.449	1.331
10c3	2.753	3.217	3.779	4.442	5.201	6.037	6.905	7.725	8.390	8.800	8.927	8.843	8.673	8.517	8.389	8.230	7.947	7.477	6.824	6.051	5.247	4.488	3.819	3.256	2.797	2.429	2.136	1.906	1.724	1.579	1.465
10c4	4.909	6.286	8.110	10.398	12.893	14.724	14.800	13.253	11.282	9.678	8.623	8.093	8.041	8.401	9.023	9.626	9.839	9.425	8.463	7.247	6.043	4.989	4.120	3.425	2.879	2.454	2.124	1.870	1.673	1.523	1.407
10c5	4.813	6.321	9.349	17.920	30.604	22.948	14.874	12.491	11.195	9.953	8.853	8.089	7.786	7.979	8.604	9.464	10.241	10.615	10.420	9.701	8.636	7.425	6.227	5.141	4.211	3.448	2.842	2.372	2.014	1.746	1.546
11a3	3.087	3.532	4.049	4.629	5.249	5.869	6.429	6.866	7.129	7.209	7.143	7.000	6.844	6.703	6.573	6.418	6.200	5.891	5.491	5.019	4.511	4.002	3.522	3.089	2.711	2.391	2.124	1.905	1.726	1.583	1.467
11a4	3.921	4.787	5.904	7.268	8.785	10.242	11.362	11.927	11.858	11.227	10.228	9.122	8.134	7.388	6.904	6.627	6.472	6.343	6.165	5.894	5.521	5.070	4.576	4.076	3.601	3.171	2.793	2.471	2.201	1.978	1.795

ตารางที่ 208 (ต่อ)

ฉบับ	ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบที่แต่ละระดับความสามารถ																														
	-3	-2.8	-2.6	-2.4	-2.2	-2	-1.8	-1.6	-1.4	-1.2	-1	-0.8	-0.6	-0.4	-0.2	0	0.2	0.4	0.6	0.8	1	1.2	1.4	1.6	1.8	2	2.2	2.4	2.6	2.8	3
11a5	4.941	7.611	14.322	26.671	31.072	23.017	16.048	12.740	10.985	9.678	8.620	7.908	7.689	8.090	9.172	10.821	12.582	13.656	13.412	11.973	9.990	8.028	6.347	5.004	3.967	3.181	2.594	2.159	1.839	1.605	1.436
11b3	2.924	3.489	4.180	4.992	5.897	6.835	7.709	8.399	8.800	8.857	8.599	8.126	7.560	7.000	6.498	6.059	5.665	5.291	4.918	4.539	4.156	3.778	3.416	3.080	2.775	2.504	2.268	2.064	1.891	1.744	1.621
11b4	3.507	4.879	7.055	10.467	15.434	21.228	25.047	24.390	20.371	15.657	11.894	9.493	8.274	7.920	8.122	8.588	9.031	9.211	8.994	8.391	7.519	6.526	5.537	4.632	3.851	3.203	2.683	2.274	1.959	1.718	1.536
11b5	3.937	5.513	7.855	11.392	19.069	44.969	43.030	22.597	16.948	13.490	10.827	9.120	8.383	8.506	9.324	10.575	11.847	12.626	12.525	11.516	9.914	8.133	6.474	5.082	3.987	3.162	2.556	2.119	1.806	1.583	1.423
11c3	3.254	3.833	4.517	5.283	6.077	6.812	7.387	7.730	7.827	7.732	7.542	7.347	7.207	7.132	7.093	7.033	6.890	6.624	6.226	5.719	5.145	4.553	3.982	3.461	3.002	2.613	2.288	2.023	1.809	1.639	1.503
11c4	4.136	5.509	7.426	9.966	13.001	15.938	17.710	17.474	15.473	12.793	10.412	8.761	7.870	7.602	7.767	8.141	8.473	8.533	8.191	7.485	6.571	5.619	4.741	3.989	3.368	2.868	2.469	2.154	1.906	1.711	1.558
11c5	3.331	4.830	7.564	12.681	21.854	34.829	43.943	39.847	27.697	17.954	12.276	9.172	7.549	6.820	6.655	6.831	7.168	7.507	7.708	7.674	7.375	6.845	6.163	5.417	4.679	3.998	3.399	2.891	2.473	2.136	1.869
12a3	1.018	1.023	1.029	1.038	1.049	1.063	1.081	1.106	1.139	1.184	1.245	1.328	1.446	1.613	1.854	2.211	2.750	3.583	4.890	6.955	10.144	14.692	20.046	24.035	23.990	20.158	15.233	10.989	7.836	5.646	4.176
12a4	1.720	1.792	1.870	1.950	2.034	2.119	2.205	2.291	2.378	2.466	2.558	2.661	2.781	2.929	3.115	3.351	3.652	4.026	4.477	4.996	5.545	6.052	6.417	6.547	6.406	6.034	5.516	4.935	4.353	3.807	3.317
12a5	2.438	2.659	2.895	3.140	3.385	3.618	3.825	3.995	4.121	4.203	4.250	4.286	4.340	4.457	4.691	5.114	5.828	6.974	8.744	11.334	14.782	18.617	21.612	22.338	20.423	16.824	12.848	9.355	6.666	4.755	3.461
12b3	3.199	3.829	4.575	5.405	6.249	6.998	7.534	7.766	7.668	7.282	6.706	6.048	5.400	4.825	4.350	3.977	3.694	3.482	3.318	3.185	3.068	2.956	2.842	2.725	2.604	2.480	2.355	2.232	2.113	2.000	1.893
12b4	3.972	5.178	6.882	9.168	11.940	14.740	16.714	17.061	15.719	13.411	10.981	8.906	7.307	6.136	5.308	4.741	4.368	4.135	3.994	3.907	3.839	3.764	3.661	3.522	3.346	3.141	2.920	2.697	2.482	2.284	2.105
12b5	4.664	6.053	8.019	10.749	14.244	17.788	19.949	20.056	18.460	15.685	12.587	9.937	7.993	6.697	5.908	5.494	5.345	5.365	5.470	5.584	5.639	5.587	5.406	5.103	4.707	4.261	3.804	3.369	2.977	2.636	2.349
12c3	2.529	3.009	3.624	4.393	5.316	6.351	7.399	8.296	8.859	8.962	8.595	7.867	6.950	6.006	5.151	4.439	3.881	3.459	3.145	2.910	2.729	2.581	2.454	2.340	2.233	2.131	2.035	1.945	1.860	1.781	1.708
12c4	4.578	5.860	7.541	9.590	11.791	13.668	14.597	14.195	12.665	10.647	8.726	7.182	6.061	5.300	4.818	4.541	4.406	4.360	4.354	4.349	4.309	4.215	4.061	3.853	3.605	3.336	3.064	2.801	2.558	2.337	2.143
12c5	4.760	6.763	9.886	14.475	20.221	25.145	26.601	24.604	21.011	16.983	13.128	9.923	7.589	6.072	5.198	4.792	4.716	4.865	5.146	5.465	5.723	5.838	5.772	5.533	5.166	4.723	4.253	3.791	3.361	2.975	2.639

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียน

นางสาวรณิดา เขยชุ่ม เกิดวันที่ 13 สิงหาคม 2521 ที่จังหวัดลำปาง สำเร็จ การศึกษาศิลปศาสตรบัณฑิต สาขาการสื่อสารมวลชน จากมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เมื่อปี การศึกษา 2542 และสำเร็จการศึกษาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาการวัดผลการศึกษา จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เมื่อปีการศึกษา 2545 แล้วเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรครุศาสตร ดุษฎีบัณฑิต สาขาการวัดและประเมินผลการศึกษา ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะ ครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2547 มีประสบการณ์ทำงานตำแหน่ง นักวิจัย สังกัดมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ และได้รับทุนผลิตและพัฒนาอาจารย์จาก สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา ปัจจุบันเป็นพนักงานมหาวิทยาลัย สังกัดคณะ ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย