การเปรียบเทียบคุณภาพของวิธีการตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วน: การพัฒนาวิธีประยุกต์การให้คะแนนแบบตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก

นางสาวณัฐภรณ์ เลขะวัฒนพงษ์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย
The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository (CUIR)
are the thesis authors' files submitted through the University Graduate School.

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2560
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

A COMPARISON OF PARTIAL KNOWLEDGE SCORING METHOD QUALITY: A DEVELOPMENT OF MODIFIED NUMBER RIGHT–ELIMINATION SCORING METHOD

Miss Natthaporn Lekhawatthanapong

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Education Program in Educational Measurement and Evaluation
Department of Educational Research and Psychology
Faculty of Education
Chulalongkorn University
Academic Year 2017

Copyright of Chulalongkorn University

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์

โดย	นางสาวณัฐภรณ์ เลขะวัฒนพงษ์
สาขาวิชา	การวัดและประเมินผลการศึกษา
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริเดช สุชีวะ

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีคณะครุศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริเดช สุชีวะ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.โชติกา ภาษีผล)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริเดช สุชีวะ)

.....กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฉัตรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ณัฐภรณ์ เลขะวัฒนพงษ์ : การเปรียบเทียบคุณภาพของวิธีการตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วน: การพัฒนาวิธีประยุกต์การให้คะแนนแบบตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก (A COMPARISON OF PARTIAL KNOWLEDGE SCORING METHOD QUALITY: A DEVELOPMENT OF MODIFIED NUMBER RIGHT–ELIMINATION SCORING METHOD) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: รศ. ดร.ศิริเดช สุชีวะ, หน้า.

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาวิธีการให้คะแนนความรู้บางส่วนวิธีประยุกต์การให้คะแนนแบบตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก และเปรียบเทียบความยาก อำนาจจำแนกของข้อสอบ ความตรงเชิงโครงสร้างของแบบสอบ ความเที่ยงของแบบสอบ ฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ และความแม่นยำในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบที่ได้จากวิธีประยุกต์คูมบ์ วิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก และวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก ตัวอย่างวิจัยเป็นนักเรียนชั้น ม.4 จำนวน 1,251 คน ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 1 และ 2 เครื่องมือวิจัยได้แก่ แบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ เป็นแบบสอบหลายตัวเลือก (multiple choice) จำนวน 40 ข้อ แบ่งเป็นข้อสอบ 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือกอย่างละ 20 ข้อ วิเคราะห์ข้อมูลความยาก อำนาจจำแนกของข้อสอบ และฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบโดยใช้โปรแกรม IRTPRO 4 Student วิเคราะห์ความตรงเชิงโครงสร้างโดยใช้โปรแกรม Mplus วิเคราะห์ความเที่ยงและโดยใช้โปรแกรม SPSS และเปรียบเทียบความแตกต่างของความเที่ยงโดยใช้ Feldt test

ผลการวิจัย พบว่า 1)วิธีการให้คะแนนความรู้บางส่วนที่ต่างกันส่งผลให้ความยากของข้อสอบแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยวิธีประยุกต์ของคูมบ์มีค่าความยากสูงสุด รองลงมา คือ วิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูกและวิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูกมีค่าความยากต่ำสุด นอกจากนี้ วิธีการให้คะแนนความรู้บางส่วนและจำนวนตัวเลือกที่ต่างกันส่งผลต่ออำนาจจำแนกของข้อสอบแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยวิธีประยุกต์คูมบ์มีค่าอำนาจจำแนกสูงสุด ส่วนวิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูกและวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูกมีความยากไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2)วิธีประยุกต์คูมบ์และวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัว เมื่อข้อสอบมี 4 และ 5 ตัวเลือก มีความตรงเชิงโครงสร้าง ส่วนวิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 5 ตัวเลือกมีความตรงเชิงโครงสร้างแต่ 4 ตัวเลือกไม่มีความตรงเชิงโครงสร้าง 3) ความเที่ยงของทั้ง 3 วิธี เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก ไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกมีค่าความเที่ยงสูงที่สุด รองลงมา คือ วิธีประยุกต์ตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 5 ตัวเลือก 4) วิธีตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 5 ตัวเลือกให้สารสนเทศสูงที่สุดในช่วงระดับความสามารถต่ำ (θ = -2.8 ถึง -0.8) วิธีประยุกต์ตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกให้สารสนเทศสูงที่สุดในช่วงระดับความสามารถปานกลาง (θ = -0.8 ถึง 0.8) และทั้ง 3 วิธีให้สารสนเทศใกล้เคียงกันในช่วงระดับความสามารถสูง (θ = 0.8 ถึง 2.8) 5)วิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกมีความแม่นยำในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบสูงสุด รองลงมา คือ วิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูกเมื่อข้อสอบมี 5 ตัวเลือก และวิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูกเมื่อข้อสอบมี 5 ตัวเลือก ตามลำดับ 6)วิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกมีคุณภาพสูงที่สุด รองลงมา คือ วิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 5 ตัวเลือก

ภาควิชา วิจัยและจิตวิทยาการศึกษา ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา การวัดและประเมินผลการศึกษา ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก .....

ปีการศึกษา 2560

5983397027 : MAJOR EDUCATIONAL MEASUREMENT AND EVALUATION
KEYWORDS: PARTIAL KNOWLEDGE SCORING METHOD / MODIFIED COOMBS / NUMBER RIGHT ELIMINATION / MODIFIED NUMBER RIGHT ELIMINATION

NATTHAPORN LEKHAWATTHANAPONG: A COMPARISON OF PARTIAL KNOWLEDGE SCORING METHOD QUALITY: A DEVELOPMENT OF MODIFIED NUMBER RIGHT–ELIMINATION SCORING METHOD. ADVISOR: ASSOC. PROF. SIRIDEJ SUJIVA, Ph.D., pp.

The purposes of this research are to develop the modified number right–elimination scoring method and to compare difficulty index, discriminant index, construct validity, reliability coefficient, test information and accuracy of estimated ability of examinees by using modified Coomb's method, number right–elimination method (NRE) and modified number right–elimination method (M-NRE) with 4 choices and 5 choices. Research subjects were 1,251 tenth grade students from secondary schools in Bangkok.Research instrument was covalent bond tests with 40 multiple-choice items comprising 20 items for 4 choices and 20 items for 5 choices. The data analysis was conducted by using the following programmes: IRTPRO 4 Student for analyzing difficulty index, discriminant index and test information, Mplus for analyzing construct validity, SPSS for analyzing reliability coefficient and comparing reliability coefficient by Feldt test.

The results showed that 1) Using different scoring methods results in different difficulty indexes statistically significant at the .05 level. The modified Coomb's method had higher difficulty index than M-NRE method and NRE method respectively. In addition, different scoring method and number of choices constitute different discriminant index statistically significant at the .05 level. The discriminant index of modified Coomb's method was the highest; while NRE method and M-NRE method were not different statistically significant at the .05 level. 2) The modified Coomb's method, M-NRE method with 4 choices and 5 choices and NRE method with 5 choices had construct validity, but NRE method with 5 choices had no construct validity 3) the M-NRE method with 4 choices and 5 choices produced higher reliability than the others. However, all 3 methods were not different statistically significant at the .05 level. 4) The NRE method with 5 choices created the highest information in low ability. The M-NRE method with 4 choices provided the highest information in moderate ability and all 3 methods had close information in high ability. Finally, 5) The M-NRE method with 4 choices produced the highest accuracy of estimated ability of examinees, followed by the M-NRE method with 5 choices and NRE method with 4 choices respectively. In conclusion, 6) the highest quality was the M-NRE method with 4 choices, the M-NRE method with 5 choices and NRE method with 5 choices respectively.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Department:	Educational Research and Psychology	Student's Signature	.....
		Advisor's Signature	.....
Field of Study:	Educational Measurement and Evaluation		
Academic Year:	2017		

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดีด้วยความกรุณาอย่างยิ่งจากรองศาสตราจารย์ ดร.ศิริเดช สุชีวะ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ซึ่งให้ความรู้ คำปรึกษา และคำแนะนำที่มีคุณค่าอย่างยิ่งในทุกขั้นตอนของการทำวิทยานิพนธ์ ทำให้การทำวิจัยฉบับนี้เป็นไปด้วยความถูกต้องและเหมาะสม ตลอดจนให้การดูแลเอาใจใส่ ให้กำลังใจและคอยติดตามความก้าวหน้าในการทำวิทยานิพนธ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.ศิริเดช สุชีวะ เป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.โชติกา ภาษีผล ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฉัตรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำแนะนำ และข้อเสนอแนะอันเป็นประโยชน์อย่างยิ่ง ทำให้วิทยานิพนธ์เล่มนี้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษาทุกท่านเป็นอย่างสูงที่กรุณาให้ความรู้ คำปรึกษา และคำแนะนำอันเป็นประโยชน์ต่อการทำวิจัยอย่างยิ่ง

ขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.กมลวรรณ ตังธนกานนท์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฏฐภรณ์ หลาวทอง รองศาสตราจารย์วีรชาติ สวนไพรินทร์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์สันติ ศรีประเสริฐ และนางสาวชรินรัตน์ พุ่มเกษม ที่ให้ความกรุณาเป็นผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจเครื่องมือวิจัย ให้คำปรึกษาและคำแนะนำในการแก้ไขจุดบกพร่องในงานวิจัย อีกทั้งยังคอยเป็นกำลังใจตลอดการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ขอขอบพระคุณอาจารย์ผู้ประสานงานของโรงเรียนวัดราชโอรส โรงเรียนปัญญาวรคุณ โรงเรียนสตรีวิทยา โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) โรงราชวินิตบางเขน โรงเรียนจันทร์หุ่นบำเพ็ญ และโรงเรียนสีกัน (วัฒนานันท์อุปถัมภ์) ที่ให้ความอนุเคราะห์และความช่วยเหลือในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ขอขอบพระคุณคณะผู้บริหารและคณะครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม ที่ได้ช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัยและให้กำลังใจเสมอมา

ขอขอบคุณนายนิพนธ์ วิเวโก ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในการเขียนโปรแกรมแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมี เรื่องพันธะโคเวเลนต์ ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยฉบับนี้

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณนายเทียนทัตและนางอาภาพัน เลขะวัฒนพงษ์ ผู้ซึ่งเป็นบิดาและมารดา และครอบครัวพิริยะจิตตะ ซึ่งเป็นผู้ให้การสนับสนุนในทุกๆ ด้านเสมอมา และคอยให้กำลังใจในการทำวิทยานิพนธ์ และขอขอบคุณเพื่อนๆ สาขาวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษาทุกคนที่คอยให้กำลังใจ ให้คำปรึกษา และให้การช่วยเหลือด้วยดีเสมอมา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญ ..... ช

สารบัญตาราง ..... ฌ

สารบัญภาพ ..... ฐ

บทที่ 1 บทนำ 15

ความเป็นมาและความสำคัญ 15

คำถามการวิจัย 20

วัตถุประสงค์การวิจัย 20

สมมติฐานการวิจัย 21

ขอบเขตการวิจัย 24

คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย 25

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย 29

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 30

ตอนที่ 1 แนวคิดและงานวิจัยเกี่ยวกับวิธีการให้คะแนนความรู้บางส่วน 30

ตอนที่ 2 คุณสมบัติทางจิตมิติของแบบสอบและลักษณะของแบบสอบ 53

ตอนที่ 3 มโนทัศน์เกี่ยวกับทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ 70

กรอบแนวคิดการวิจัย 75

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 77

ประชากรและตัวอย่างวิจัย 77

การเก็บรวบรวมข้อมูล 101

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

หน้า

การวิเคราะห์ข้อมูล 109
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 115
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 160
รายการอ้างอิง 174
ภาคผนวก ก รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจเครื่องมือวิจัย 179
ภาคผนวก ข ผลการตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี 181
ภาคผนวก ค ตัวอย่างผลการวิเคราะห์ความตรงเชิงโครงสร้างของแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมี เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ โดยใช้โปรแกรม Mplus 202
ภาคผนวก ง ตัวอย่างผลการวิเคราะห์ฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมี เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ โดยใช้โปรแกรม IRTPRO4 Student 213
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ 225

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สารบัญตาราง

ตาราง 2.1 การให้คะแนนวิธีประยุกต์คูมบ์ เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือก..... 39
ตาราง 2.2 การให้คะแนนวิธีประยุกต์คูมบ์ เมื่อข้อสอบมี 5 ตัวเลือก..... 39
ตาราง 2.3 การให้คะแนนวิธีประยุกต์ตามวิธีการให้คะแนนความรู้บางส่วนของเดรสเซลและสมิท เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือก..... 42
ตาราง 2.4 การให้คะแนนแบบตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือก..... 47
ตาราง 2.5 การให้คะแนนแบบตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 5 ตัวเลือก..... 47
ตาราง 2.6 การประยุกต์การให้คะแนนแบบตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือก..... 50
ตาราง 2.7 การประยุกต์การให้คะแนนแบบตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 5 ตัวเลือก..... 50
ตาราง 2.8 เกณฑ์การพิจารณาค่าความยากของแบบสอบ..... 55
ตาราง 2.9 เกณฑ์การพิจารณาค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบ..... 57
ตาราง 2.10 เกณฑ์ความสอดคล้องระหว่างโมเดลและข้อมูล..... 65
ตาราง 3.1 จำนวนโรงเรียน จำนวนห้องเรียนและจำนวนนักเรียน สังกัดคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการในเขตกรุงเทพมหานคร..... 78
ตาราง 3.2 จำนวนตัวอย่างวิจัยจำแนกตามสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาและโรงเรียน..... 79
ตาราง 3.3 วิธีการคำนวณเพื่อจำแนกนักเรียนตามระดับความสามารถ..... 81
ตาราง 3.4 การสุ่มตัวอย่างวิจัยเข้ากลุ่มในการวิจัยทั้ง 3 กลุ่ม..... 81
ตาราง 3.5 เนื้อหาและวัตถุประสงค์ของแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4..... 84
ตาราง 3.6 แผนผังการออกข้อสอบวิชาเคมี เรื่อง พันธะโคเวเลนต์..... 85
ตาราง 3.7 การวิเคราะห์ข้อสอบเคมี เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ จำแนกตามระดับพฤติกรรมการเรียนรู้..... 86
ตาราง 3.8 การให้คะแนนวิธีประยุกต์คูมบ์ เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือก..... 103
ตาราง 3.9 การให้คะแนนวิธีประยุกต์คูมบ์ เมื่อข้อสอบมี 5 ตัวเลือก..... 103
ตาราง 3.10 การให้คะแนนวิธีตัดตัวลวง – เลือกตัว เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือก..... 105

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตาราง 3.11 การให้คะแนนวิธีตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 5 ตัวเลือก 105

ตาราง 3.12 การให้คะแนนวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือก 107

ตาราง 3.13 การให้คะแนนวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 5 ตัวเลือก 108

ตาราง 3.14 เกณฑ์การพิจารณาดัชนีความสอดคล้องระหว่างโมเดลและข้อมูล 111

ตาราง 4.1 ผลการวิเคราะห์ความยากและอำนาจจำแนกของข้อสอบที่ได้จากวิธีประยุกต์ของคูมบ์ วิธีตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก และวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก 117

ตาราง 4.2 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความยากและอำนาจจำแนกของข้อสอบที่ได้จากวิธีประยุกต์ของคูมบ์ วิธีตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก และวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก 118

ตาราง 4.3 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความยากและค่าอำนาจแนกเฉลี่ยของข้อสอบที่ได้จากวิธีประยุกต์ของคูมบ์ วิธีตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก และวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก 119

ตาราง 4.4 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทางของความยากของข้อสอบที่ได้จากวิธีประยุกต์ของคูมบ์ วิธีตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก และวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก 120

ตาราง 4.5 ผลการทดสอบภายหลังของค่าความยากเฉลี่ยของข้อสอบที่ได้จากวิธีประยุกต์ของคูมบ์ วิธีตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก และวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก 121

ตาราง 4.6 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทางของอำนาจจำแนกของข้อสอบที่ได้จากวิธีประยุกต์ของคูมบ์ วิธีตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก และวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก 122

ตาราง 4.7 ผลการทดสอบภายหลังของอำนาจจำแนกของข้อสอบที่ได้จากวิธีประยุกต์ของคูมบ์ วิธีตัดตัวลวง–เลือกตัวถูกและวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก 123

ตาราง 4.8 ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างโมเดลและข้อมูลที่ได้จากวิธีการให้คะแนนความรู้บางส่วน เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก 127

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตาราง 4.9 ผลการวิเคราะห์น้ำหนักองค์ประกอบของโมเดลที่ได้จากวิธีประยุกต์ของคูมบ์ เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือก 128

ตาราง 4.10 ผลการวิเคราะห์น้ำหนักองค์ประกอบของโมเดลที่ได้จากวิธีประยุกต์ของคูมบ์ เมื่อข้อสอบมี 5 ตัวเลือก 131

ตาราง 4.11 ผลการวิเคราะห์น้ำหนักองค์ประกอบของโมเดลที่ได้จากวิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือก 134

ตาราง 4.12 ผลการวิเคราะห์น้ำหนักองค์ประกอบของโมเดลที่ได้จากวิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 5 ตัวเลือก 137

ตาราง 4.13 ผลการวิเคราะห์น้ำหนักองค์ประกอบของโมเดลที่ได้จากวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือก 140

ตาราง 4.14 ผลการวิเคราะห์น้ำหนักองค์ประกอบของโมเดลที่ได้จากวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 5 ตัวเลือก 143

ตาราง 4.15 ผลการวิเคราะห์ความเที่ยงของแบบสอบที่ได้จากวิธีประยุกต์ของคูมบ์ วิธีตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก และวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก 146

ตาราง 4.16 ผลการวิเคราะห์สารสนเทศของแบบสอบที่ได้จากวิธีประยุกต์ของคูมบ์ วิธีตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก และวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือก 147

ตาราง 4.17 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบที่ได้จากวิธีประยุกต์ของคูมบ์ วิธีตัดตัวลวง–เลือกตัวถูกและวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือก 148

ตาราง 4.18 ผลการวิเคราะห์สารสนเทศของแบบสอบที่ได้จากวิธีประยุกต์ของคูมบ์ วิธีตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก และวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 5 ตัวเลือก 149

ตาราง 4.19 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบที่ได้จากวิธีประยุกต์ของคูมบ์ วิธีตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก และวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 5 ตัวเลือก 150

ตาราง 4.20 ผลการวิเคราะห์สารสนเทศของแบบสอบที่ได้จากวิธีประยุกต์ของคูมบ์ เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก 151

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตาราง 4.21 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบที่ได้จากวิธีประยุกต์ของคูมบ์ เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก 152

ตาราง 4.22 ผลการวิเคราะห์สารสนเทศของแบบสอบที่ได้จากวิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก..... 152

ตาราง 4.23 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบที่ได้จากวิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก 153

ตาราง 4.24 ผลการวิเคราะห์สารสนเทศของแบบสอบที่ได้จากวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก..... 154

ตาราง 4.25 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบที่ได้จากวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก 155

ตาราง 4.26 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบที่ได้จากวิธีประยุกต์ของคูมบ์ วิธีตัดตัวลวง–เลือกตัวถูกและวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก..... 157

ตาราง 4.27 ผลการวิเคราะห์ค่าสารสนเทศเฉลี่ยของแบบสอบที่ได้จากวิธีประยุกต์ของคูมบ์ วิธีตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก และวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก158

ตาราง 4.28 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพสัมพัทธ์เฉลี่ยที่ได้จากวิธีประยุกต์ของคูมบ์ วิธีตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก และวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก 158

ตาราง 4.29 ผลการเปรียบเทียบอันดับคุณภาพของวิธีการตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วน เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก..... 159

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญภาพ

ภาพ 2.1 โมเดลการตอบสนองข้อสอบ 71

ภาพ 2.2 โค้งรายการคำตอบ (Category response curves : CRC) จากการวิเคราะห์โดยใช้โมเดล G-PCM 74

ภาพ 3.1 ผลการจำแนกนักเรียนตามระดับความสามารถทางวิทยาศาสตร์โดยการกำหนดช่วงคะแนนของแต่ละกลุ่มจากโค้งการแจกแจงปกติ 80

ภาพ 3.2 หน้าเลือกชุดของแบบสอบ 91

ภาพ 3.3 หน้าเลือกรูปแบบของแบบสอบ 92

ภาพ 3.4 หน้าลงทะเบียน 93

ภาพ 3.5 หน้าลงทะเบียน กรณีที่ผู้สอบกรอกข้อมูลไม่ครบ 93

ภาพ 3.6 หน้าลงทะเบียน เมื่อผู้สอบกดปุ่มลงทะเบียน 94

ภาพ 3.7 คำชี้แจงทั่วไป 95

ภาพ 3.8 คำชี้แจงสำหรับแบบสอบชุด 1 ในกรณีที่ข้อสอบมี 4 ตัวเลือก 95

ภาพ 3.9 คำชี้แจงสำหรับแบบสอบชุด 1 ในกรณีที่ข้อสอบมี 5 ตัวเลือก 96

ภาพ 3.10 คำชี้แจงสำหรับแบบสอบชุด 2 ในกรณีที่ข้อสอบมี 4 ตัวเลือก 96

ภาพ 3.11 คำชี้แจงสำหรับแบบสอบชุด 2 ในกรณีที่ข้อสอบมี 5 ตัวเลือก 97

ภาพ 3.12 คำชี้แจงสำหรับแบบสอบชุด 3 ในกรณีที่ข้อสอบมี 4 ตัวเลือก 97

ภาพ 3.13 คำชี้แจงสำหรับแบบสอบชุด 3 ในกรณีที่ข้อสอบมี 5 ตัวเลือก 98

ภาพ 3.14 แบบทดสอบชุดที่ 1 99

ภาพ 3.15 แบบทดสอบชุดที่ 1 เมื่อกดส่งคำตอบ 99

ภาพ 3.16 แบบทดสอบชุดที่ 2 และแบบสอบชุดที่ 3 100

ภาพ 3.17 หน้าแบบทดสอบ เมื่อผู้สอบฝ่าฝืนคำชี้แจงโดยการตอบข้อถูกมากกว่า 1 ข้อ 100

ภาพ 3.18 หน้าสรุปคะแนนรายข้อและคะแนนรวม 101

ภาพ 3.19 โครงสร้างของแบบสอบสำหรับการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน 110

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาพ 4.1 โครงสร้างของแบบสอบสำหรับการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน 126
ภาพ 4.2 โมเดลที่ได้จากวิธีประยุกต์ของคูมบ์ เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือก 130
ภาพ 4.3 โมเดลที่ได้จากวิธีประยุกต์ของคูมบ์ เมื่อข้อสอบมี 5 ตัวเลือก 133
ภาพ 4.4 โมเดลที่ได้จากวิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือก 136
ภาพ 4.5 โมเดลที่ได้จากวิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 5 ตัวเลือก 139
ภาพ 4.6 โมเดลที่ได้จากวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือก 142
ภาพ 4.7 โมเดลที่ได้จากวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 5 ตัวเลือก 145
ภาพ 4.8 โค้งฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบที่ได้จากวิธีประยุกต์ของคูมบ์ วิธีตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก และวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือก 148
ภาพ 4.9 โค้งฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบที่ได้จากวิธีประยุกต์ของคูมบ์ วิธีตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก และวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 5 ตัวเลือก 150
ภาพ 4.10 โค้งฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบที่ได้จากวิธีประยุกต์ของคูมบ์ เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก 151
ภาพ 4.11 โค้งฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบที่ได้จากวิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก 153
ภาพ 4.12 โค้งฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบที่ได้จากวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก 154
ภาพ 4.13 โค้งฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบที่ได้จากวิธีประยุกต์ของคูมบ์ วิธีตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก และวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก 156

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญ

การวัดและประเมินผลการศึกษาเป็นองค์ประกอบสำคัญในกระบวนการจัดการเรียนการสอน (Lau, Lau, Hong, & Usop, 2011) ซึ่งแผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2560–2579 ยุทธศาสตร์ที่ 3 การพัฒนาศักยภาพคนทุกช่วงวัยและการสร้างสังคมแห่งการเรียนรู้ ในเป้าหมายที่ 5 ระบุว่าให้มีแผนงานเร่งด่วนที่เป็นเป้าหมายในการพัฒนา ปี 2560–2561 นั่นคือ มีระบบและกลไกการทดสอบการวัดและประเมินความรู้ ทักษะ และสมรรถนะของผู้เรียนทุกระดับการศึกษาและทุกกลุ่มเป้าหมายที่มีประสิทธิภาพ (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) ซึ่งการวัดและการประเมินผลการเรียนรู้ที่มีบทบาทมากในปัจจุบัน คือ การใช้แบบสอบหลายตัวเลือก (multiple Choice) สำหรับการวัดความรู้ความสามารถและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน (Chang, Lin, & Lin, 2007; รัตนา ไชยตรี, 2546) โดยแบบสอบหลายตัวเลือก (multiple Choice) มีความสะดวกในการนำไปใช้หลายประการ เช่น วัดพฤติกรรมการเรียนรู้ได้หลากหลายและครอบคลุมเนื้อหา มีความเป็นปรนัยในการตรวจให้คะแนน ใช้เวลาในการตรวจน้อย สามารถนำผลการตอบไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติได้ เหมาะสำหรับการสอบที่มีผู้สอบจำนวนมาก เป็นต้น (โชติกา ภาษีผล ณัฏฐภรณ์ หลาวทอง และกมลวรรณ ตังธนกานนท์, 2558)

อย่างไรก็ตาม แบบสอบหลายตัวเลือกก็มีจุดอ่อนหลายประการเช่นกัน เช่น ข้อสอบออกยาก ใช้เวลาในการออกข้อสอบนาน ไม่สามารถวัดความคิดสร้างสรรค์ได้ ผู้สอบสามารถเดาคำตอบได้ ซึ่งจะทำให้ความตรงลดลงเนื่องจากผู้เรียนมีโอกาสในการเดาและสามารถได้คะแนนสูงเนื่องจากความโชคดีในการเดา เช่น ถ้ามี 4 ตัวเลือกใน 1 ข้อ ผู้เรียนจะมีโอกาสในการตอบถูกอย่างน้อย 25% (Lau, Lau, Hong, & Usop, 2011) ดังนั้น นักวิชาการด้านการวัดและประเมินผลการศึกษาจึงมีการวิจัยเกี่ยวกับแบบสอบหลายตัวเลือกและแบบสอบรูปแบบอื่นๆ เพื่อแก้ปัญหาการเดาคำตอบของผู้สอบ เช่น แบบสอบเติมคำสั้น (short-answer) และแบบสอบความเรียง (essay) (Chang et al., 2007) โดยแบบสอบความเรียงเป็นรูปแบบที่สามารถวัดความรู้ความสามารถขั้นสูง ให้สิทธิเสรีภาพแก่ผู้เรียนในการตอบเพื่อแสดงความสามารถ ลดโอกาสในการเดา และเหมาะสำหรับการนำไปประเมินผลเพื่อแก้ปัญหา (โชติกา ภาษีผล ณัฏฐภรณ์ หลาวทอง และกมลวรรณ ตังธนกานนท์, 2558) นอกจากนี้ ยังมีการศึกษาเกี่ยวกับแบบสอบอัตนัยประยุกต์ (Modified essay question) เพื่อแก้ปัญหาการเดาด้วย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

จากงานวิจัยของ Palmer & Devitt (2007) และ Zafar-Khan & Aljarallah (2011) พบว่า แบบสอบอัตนัยประยุกต์สามารถประเมินความรู้ขั้นสูงได้จริงแต่ไม่สามารถประเมินความรู้พื้นฐานได้ ในขณะที่แบบสอบหลายตัวเลือกที่มีโครงสร้างที่ดีสามารถนำมาใช้แทนแบบสอบอัตนัยประยุกต์ได้ ดังนั้น แบบสอบอัตนัยจึงไม่เหมาะสำหรับการประเมินความรอบรู้ของเนื้อหาตามจุดประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งจะประกอบด้วยข้อสอบที่วัดความรู้ขั้นพื้นฐานและวัดความรู้ขั้นสูง อย่างไรก็ตาม การวัดและประเมินผลของประเทศไทยเป็นไปตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ๒๕๕๑ ต้องประเมินตามตัวชี้วัดที่กำหนด (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551b) ในแต่ละตัวชี้วัดจะวัดความรู้ขั้นพื้นฐานและวัดความรู้ขั้นสูง ดังนั้น แบบสอบที่เหมาะสมในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ คือ แบบสอบหลายตัวเลือก แต่แบบสอบหลายตัวเลือกในปัจจุบันมีการให้คะแนนแบบประเพณีนิยม นั่นคือ ตอบถูกได้ 1 คะแนน และตอบผิดได้ 0 คะแนน ดังนั้น ผู้สอบจึงมีโอกาสในการเดาคำตอบได้ ซึ่งจะทำให้คะแนนที่ได้ไม่สะท้อนความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียนและไม่สามารถให้สารสนเทศเพียงพอที่จำแนกผู้เรียนที่มีความรู้จริง (full knowledge) มีความรู้บางส่วน (partial knowledge) หรือไม่มีความรู้ (absence of knowledge) (เอมอร จังศิริพรปกรณ์, 2545b) จากข้อจำกัดของแบบสอบหลายตัวเลือก (multiple Choice) ดังกล่าว จึงมีนักวิชาการได้ศึกษาวิธีการแก้ปัญหาการเดาคำตอบของผู้สอบและการให้สารสนเทศในการจำแนกผู้เรียน โดยใช้วิธีการให้คะแนนความรู้บางส่วน (Partial Knowledge) (โชติกา ภาษีผล, 2554) นอกจากจะแก้ปัญหาดังกล่าวแล้ว ยังทำให้ได้สารสนเทศในการวินิจฉัยความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนหรือการไม่เข้าใจเนื้อหาของผู้สอบได้ด้วย (Lau, Lau, Hong, & Usop, 2011) ดังนั้น จึงเป็นที่มาของการศึกษาเกี่ยวกับวิธีการให้คะแนนความรู้บางส่วน (Partial Knowledge) ว่าวิธีใดมีคุณภาพมากกว่ากัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

วิธีการให้คะแนนความรู้บางส่วนในปัจจุบันมีหลายวิธี ได้แก่ การให้คะแนนแก่ข้อสอบที่แตกต่างกัน (Differential Item Weighting) การให้น้ำหนักแก่ตัวเลือกที่แตกต่างกัน (Differential Option Weighting) การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของข้อสอบ (Changing the Item Structure) และการเปลี่ยนแปลงวิธีการตอบ (Changing the Response Method) ซึ่งแบ่งเป็น วิธีการตอบและการให้คะแนนแบบคูมบ์ (The Coombs response/scoring method) วิธีประยุกต์คูมบ์ วิธีการให้คะแนนแบบอาร์โนลด์ (The Arnold Scoring) วิธีประยุกต์การให้คะแนนแบบอาร์โนลด์ วิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนแบบครอส (Cross Response/Scoring Method, CRS) วิธีการเลือกชุดย่อยของคำตอบ (The Subset Selection Method, SST) วิธีประยุกต์การให้คะแนนความรู้บางส่วนของ

เดรสเซลและสมิท วิธีการทดสอบความน่าจะเป็น (Probability Testing) วิธีการแสดงความมั่นใจ (Confidence Marking) วิธีการจัดอันดับอย่างสมบูรณ์ (Complete Ordering) วิธีการจัดอันดับเป็นบางส่วน (Partial Ordering) และวิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก (Number right elimination: NRE) ซึ่งแต่ละวิธีที่กล่าวมาข้างต้นก็ยังมีข้อจำกัดในการนำไปใช้ เช่น วิธีการให้คะแนนแบบคูมบ์ วิธีการให้คะแนนแบบอาร์โนลด์ และวิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก เป็นวิธีที่มีการให้คะแนนแบบติดลบ ซึ่งทำให้ส่งผลกระทบต่อคะแนนข้ออื่นๆ และคะแนนรวม วิธีการให้คะแนนแบบคูมบ์และวิธีประยุกต์คูมบ์เป็นวิธีที่ให้ผู้สอบตอบข้อผิด ซึ่งขัดแย้งกับความเป็นจริงในการแก้ปัญหา โดยนักเรียนควรได้รับการฝึกแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบที่ถูกต้อง ส่วนวิธีการเลือกชุดย่อยของคำตอบและวิธีประยุกต์การให้คะแนนความรู้บางส่วนของเดรสเซลและสมิทเป็นวิธีที่มีความตรงเชิงโครงสร้างและความเที่ยงต่ำ ส่วนวิธีการทดสอบความน่าจะเป็น วิธีการแสดงความมั่นใจและวิธีการจัดอันดับมีความซับซ้อนในการทำข้อสอบจึงไม่สะดวกในการนำไปใช้ เป็นต้น ซึ่งในงานวิจัยผู้วิจัยสนใจศึกษาวิธีประยุกต์คูมบ์ วิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูกและวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก

วิธีประยุกต์คูมบ์เป็นวิธีที่พัฒนามาจากวิธีให้คะแนนแบบคูมบ์ดั้งเดิม นั่นคือ มีคำตอบถูกเพียงคำตอบเดียว โดยให้ผู้สอบตัดตัวลวงที่ไม่ใช่คำตอบถูกออกให้มากที่สุด และปรับไม่ให้คะแนนมีค่าติดลบ เพื่อหลีกเลี่ยงการให้คะแนนแบบลงโทษ เนื่องจากคะแนนติดลบมีผลกระทบต่อคะแนนในข้ออื่นและคะแนนรวม ทำให้ไม่ได้สารสนเทศที่สะท้อนความรู้ที่แท้จริงของผู้เรียนและไม่สามารถจำแนกผู้เรียนได้ และเป็นวิธีที่ค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ย ฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ ประสิทธิภาพสัมพัทธ์เฉลี่ยของแบบสอบ ความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์และมีคุณภาพสูงสุดเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีอื่นๆ (สุพจน์ เกิดสุวรรณ์, 2545; เอมอร จังศิริพรปกรณ์, 2545a) แต่วิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์เป็นวิธีที่ทำให้นักเรียนมีความสับสนและไม่สอดคล้องกับความเป็นจริง เนื่องจากวิธีนี้เป็นการประเมินความสามารถในการตอบข้อผิดซึ่งขัดแย้งกับในความเป็นจริงที่ผู้เรียนควรจะถูกฝึกให้แก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบที่ถูกมากกว่า (Lau, Lau, Hong, & Usop, 2014)

วิธีตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก (Number right elimination: NRE) เป็นวิธีใหม่เป็นการผสมผสานระหว่างวิธีการตัดตัวลวงของคูมบ์และวิธีประเพณีนิยมโดยวิธีนี้ให้ผู้สอบตัดตัวลวงที่แน่ใจว่าไม่ใช่คำตอบออก และเลือก 1 ตัวเลือกที่เป็นคำตอบที่ถูกต้อง โดยตัวลวงที่ไม่แน่ใจให้ตอบ “ไม่แน่ใจ” วิธีนี้เป็นรูปแบบที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกกลยุทธ์ในการทำข้อสอบ และส่งเสริมให้นักเรียนแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบที่ถูกต้อง นอกจากนี้ จากงานวิจัย พบว่า วิธีนี้มีความเที่ยงสูง มีโอกาสในการเดาน้อย ค่าความคลาดเคลื่อน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

มาตรฐานของการวัดต่ำกว่าวิธีอื่นๆ และมีประสิทธิภาพในการประมาณค่าความสามารถของผู้เรียนมากกว่าวิธีการตัดตัวลวงและวิธีประเพณีนิยม สามารถวัดความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนได้และสามารถจำแนกผู้เรียนที่มีความรู้สมบูรณ์ มีความรู้บางส่วน ไม่มีความรู้ มีความรู้คลาดเคลื่อนบางส่วน และมีความรู้คลาดเคลื่อนทั้งหมดได้ (Lau, Lau, Hong, & Usop, 2011; 2014) อย่างไรก็ตาม วิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก จะมีคะแนนอยู่ในช่วงติดลบ ซึ่งเกิดจากการถูกหัก -3 คะแนน จากการตัดตัวถูกออกโดยเข้าใจว่าเป็นตัวลวง ซึ่งผู้วิจัยเห็นว่าไม่เหมาะสม เนื่องจากข้อที่ได้คะแนนติดลบอาจจะถูกนำไปหักกับคะแนนในข้ออื่นๆ ได้ ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อคะแนนรวมได้ (สุพจน์ เกิดสุวรรณ์, 2545; เอมอร จังศิริพรปกรณ์, 2545a) ทำให้ไม่ได้สารสนเทศที่สะท้อนความรู้ที่แท้จริงของผู้เรียนและไม่สามารถจำแนกผู้เรียนได้ ผู้วิจัยจึงพัฒนาวิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก (NRE) ของ Lau, Lau, Hong, & Usop (2011) โดยการปรับไม่ให้คะแนนมีค่าติดลบจากการตัดตัวถูกโดยเข้าใจว่าเป็นตัวลวง ซึ่งเรียกว่า วิธีประยุกต์ตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก

วิธีประยุกต์ตัดตัวลวง–เลือกตัวถูกเป็นวิธีการให้คะแนนที่ผู้วิจัยพัฒนามาจากวิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก (NRE) ของ Lau, Lau, Hong, & Usop (2014) วิธีการตอบจะเหมือนกับวิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก นั่นคือ ให้ผู้สอบตัดตัวลวงที่แน่ใจว่าไม่ใช่คำตอบออก เลือก 1 ตัวเลือกที่เป็นคำตอบที่ถูกต้อง โดยตัวลวงที่ไม่แน่ใจให้ตอบ “ไม่แน่ใจ” ดังนั้น จึงเป็นวิธีที่ผสมผสานระหว่างวิธีการตัดตัวลวงของคูมบ์และวิธีประเพณีนิยมเช่นกัน แต่จะมีวิธีการให้คะแนนแตกต่างกันโดยวิธีนี้มีการปรับไม่ให้คะแนนมีค่าติดลบโดยมีการให้คะแนนแบบเสริมแรง เพื่อเป็นการหลีกเลี่ยงการให้คะแนนแบบลงโทษ เนื่องจากคะแนนติดลบมีผลกระทบต่อคะแนนในข้ออื่นและคะแนนรวม (สุพจน์ เกิดสุวรรณ์, 2545) ทำให้ไม่ได้สารสนเทศที่สะท้อนความรู้ที่แท้จริงของผู้เรียนและไม่สามารถจำแนกผู้เรียนได้ จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาคุณภาพของวิธีการตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วนทั้ง 3 วิธี โดยวัดคุณภาพจากความยากและอำนาจจำแนกของข้อสอบ ความตรงเชิงโครงสร้างของแบบสอบ ความเที่ยงของแบบสอบ ฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ และความแม่นยำในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบที่ได้จากวิธีประยุกต์คูมบ์ วิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก และวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง–เลือกตัว เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพของวิธีการให้คะแนนความรู้บางส่วนทั้ง 3 วิธี

นอกจากนี้ จำนวนตัวเลือกในแบบสอบหลายตัวเลือกก็มีผลต่อคุณภาพของแบบสอบและความสามารถในการจำแนกผู้เรียนได้ (Nitko, 2004) ซึ่งโดยทั่วไปแบบสอบหลายตัวเลือก (multiple choice) จะมีตัวลวง 2, 3 หรือ 4 ตัวลวง นั่นคือ มี 3, 4 และ 5 ตัวเลือก (McMillan, 2014) ซึ่งมีนักวิชาการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับจำนวนตัวเลือก พบว่า งานวิจัยส่วนใหญ่แนะนำให้ใช้แบบสอบที่มี

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

จำนวน 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือกในการวัดผลการเรียนรู้ (Rodriguez, 2005) การเพิ่มจำนวนตัวเลือกมากขึ้นจะสามารถแก้ปัญหาการเดาคำตอบของผู้สอบได้ ดังนั้น ถ้าใช้ข้อสอบที่มี 3 ตัวเลือกจะสามารถเดาคำตอบได้ง่ายและทำให้ความยากและอำนาจจำแนกลดลง (MacCann, 2004; Rodriguez, 2005; รณิดา เชยชุ่ม, 2551; อานุภาพ เลขะกุล, 2559) ซึ่งจะส่งผลต่อการวัดผลการเรียนรู้ที่ไม่แม่นยำ และแบบสอบที่มี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (วารุณี ปิตธวัชชัย, 2514) แต่ในงานวิจัยดังกล่าวไม่ได้ศึกษาการให้คะแนนความรู้บางส่วน และจากการศึกษางานวิจัยยังไม่ค่อยมีผู้ที่ศึกษาเกี่ยวกับวิธีการให้คะแนนความรู้บางส่วนที่มีจำนวนตัวเลือกต่างกัน ซึ่งผู้วิจัยสนใจศึกษาทั้ง 2 ตัวแปรนี้ ซึ่งวิธีการให้คะแนนความรู้บางส่วนเป็นวิธีที่แก้ปัญหาในด้านการเดาคำตอบของผู้สอบและการให้สารสนเทศในการจำแนกผู้เรียน ส่วนการเพิ่มจำนวนตัวเลือกก็สามารถลดโอกาสในการเดาได้ (MacCann, 2004) สามารถให้ข้อมูลในการวินิจฉัยความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนได้ (Rodriguez, 2005) และสามารถระบุความสามารถของผู้สอบได้ (Bahrami, 2011) ดังนั้น ถ้านำวิธีการให้คะแนนความรู้บางส่วนกับจำนวนตัวเลือกมาประยุกต์ใช้ร่วมกันน่าจะสามารถแก้ปัญหาของการใช้แบบสอบหลายตัวเลือกได้อย่างสมบูรณ์และสามารถใช้แบบสอบหลายตัวเลือกได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากปัญหาที่กล่าวมาข้างต้นทำให้ผู้วิจัยสนใจศึกษาคุณภาพของวิธีประยุกต์คูมบ์ วิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก และวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูกที่มีจำนวนตัวเลือกต่างกัน เพื่อขยายองค์ความรู้เกี่ยวกับวิธีการตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วนและเป็นแนวทางในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนที่สะท้อนความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียนอย่างแม่นยำ และเพื่อให้สารสนเทศต่อผู้สอนในการพิจารณาเลือกจำนวนตัวเลือกที่เหมาะสมกับวิธีการวัดผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

คำถามการวิจัย

1. วิธีการให้คะแนนความรู้บางส่วนวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง–เลือกตัวถูกมีลักษณะเป็นอย่างไร
2. ความยากและอำนาจจำแนกของข้อสอบที่ได้จากวิธีประยุกต์คูมบ์ วิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก และวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก แตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร
3. ความตรงเชิงโครงสร้างของแบบสอบที่ได้จากวิธีประยุกต์คูมบ์ วิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก และวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก แตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร
4. ความเที่ยงของแบบสอบที่ได้จากวิธีประยุกต์คูมบ์ วิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก และวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก แตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร
5. ฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบที่ได้จากวิธีประยุกต์คูมบ์ วิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก และวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก แตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร
6. ความแม่นยำในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบที่ได้จากวิธีประยุกต์คูมบ์ วิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก และวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก แตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาวิธีการให้คะแนนความรู้บางส่วนวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก
2. เพื่อเปรียบเทียบความยากและอำนาจจำแนกของข้อสอบที่ได้จากวิธีประยุกต์คูมบ์ วิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูกและวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก
3. เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของแบบสอบที่ได้จากวิธีประยุกต์คูมบ์ วิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูกและวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก
4. เพื่อเปรียบเทียบความเที่ยงของแบบสอบที่ได้จากวิธีประยุกต์คูมบ์ วิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูกและวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก
5. เพื่อเปรียบเทียบฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบที่ได้จากวิธีประยุกต์คูมบ์ วิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูกและวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

6. เพื่อเปรียบเทียบความแม่นยำในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบที่ได้จากวิธีประยุกต์คูมบ์ วิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูกและวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก

สมมติฐานการวิจัย

งานวิจัยนี้ตั้งสมมติฐานทั้งหมด 6 ประเด็นตามคำถามการวิจัยและวัตถุประสงค์การวิจัย ดังนี้

1. จากงานวิจัยของ สุพจน์ เกิดสุวรรณ์ (2545) พบว่า วิธีประยุกต์คูมบ์มีคุณภาพดีกว่าวิธีอื่นๆ อย่างไรก็ตาม Lau, Lau, Hong, & Usop (2014) พบว่า วิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก มีประสิทธิภาพในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบและความเที่ยงมากกว่าวิธีการให้คะแนนของคูมบ์และวิธีประเพณีนิยม และมีความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัดต่ำกว่าวิธีอื่นๆ นอกจากนี้ จากงานวิจัยยังพบว่า ส่วนใหญ่วิธีประยุกต์ที่มีการให้คะแนนแบบไม่ติดลบจะมีคุณภาพมากกว่าวิธีแบบดั้งเดิมที่มีการให้คะแนนแบบติดลบ โดยคุณภาพวัดจากความเที่ยงของแบบสอบ ฟังก์ชันสารสนเทศเฉลี่ยของแบบสอบ และประสิทธิภาพสัมพัทธ์เฉลี่ย (สุพจน์ เกิดสุวรรณ์, 2545) ดังนั้น ผู้วิจัยจึงตั้งสมมติฐานการวิจัย ดังนี้

   วิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูกน่าจะมีคุณภาพของแบบสอบสูงกว่าวิธีประยุกต์คูมบ์และวิธีตัดตัวลวง– เลือกตัวถูก

2. จากการศึกษางานวิจัยของ เอมอร จังศิริพรปกรณ์ (2545a) ศึกษาเกี่ยวกับการเปรียบเทียบคุณภาพของแบบสอบเลือกตอบเมื่อตรวจด้วยวิธีการให้คะแนนความรู้บางส่วนกับวิธีประเพณีนิยม พบว่า วิธีประยุกต์คูมบ์ วิธีประยุกต์เดรสเซลและสมิทและวิธีประเพณีนิยมมีความยากและอำนาจจำแนกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05, F=85.369, p<.000; F=20.592, p<.000 นอกจากนี้ รัตนา ไชยตรี (2546) ได้ศึกษาวิธีการให้คะแนนความรู้บางส่วนเช่นเดียวกัน ระหว่างวิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ วิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและสมิท และวิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ พบว่า ทั้ง 3 วิธีมีความยากและอำนาจจำแนกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จะเห็นได้ว่า ถ้าวิธีการให้คะแนนแตกต่างกันจะทำให้ความยากและอำนาจจำแนกแตกต่างกันด้วย นอกจากนี้ งานวิจัยของ Bahrami (2011) และ Rodriguez (2005) พบว่า จำนวนตัวเลือกแตกต่างกันจะทำให้ความยากและอำนาจจำแนกรายข้อแตกต่างกัน ดังนั้น ผู้วิจัยจึงตั้งสมมติฐานการวิจัย ดังนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

วิธีประยุกต์คูมบ์ วิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก และวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก น่าจะมีความยากและอำนาจจำแนกของข้อสอบแตกต่างกัน

3. จากงานวิจัยของ รณิดา เชยชุ่ม (2551) พบว่า วิธีการตอบแบบประเพณีนิยม วิธีการตอบแบบตัดตัวลวง และวิธีการตอบแบบเลือกชุดตัวถูก มีความตรงเชิงโครงสร้างของแบบสอบไม่แตกต่างกัน แต่ทั้ง 3 วิธีนี้เป็นวิธีที่มีการตรวจให้คะแนนที่มีช่วงคะแนนไม่ติดลบ แต่งานวิจัยของสุพจน์ เกิดสุวรรณ์ (2545) พบว่า วิธีการให้คะแนนความรู้บางส่วนวิธีของคูมบ์ วิธีประยุกต์ของคูมบ์ วิธีของอาร์โนลด์ วิธีประยุกต์ของอาร์โนลด์ วิธีของเดรสเซลและสมิท และวิธีประยุกต์ของเดรสเซลและสมิท มีความตรงเชิงโครงสร้างแตกต่างกัน โดยเมื่อเปรียบเทียบความตรงเชิงโครงสร้างวิธีของคูมบ์ซึ่งมีช่วงการให้คะแนนติดลบและวิธีประยุกต์ของคูมบ์ซึ่งมีช่วงการให้คะแนนไม่ติดลบ พบว่าวิธีประยุกต์ของคูมบ์มีความตรงเชิงโครงสร้างสูงกว่าวิธีของคูมบ์ ดังนั้น แสดงให้เห็นว่า วิธีการให้คะแนนที่มีช่วงไม่ติดลบน่าจะมีความตรงเชิงโครงสร้างสูงกว่าวิธีการให้คะแนนที่มีช่วงติดลบ นอกจากนี้ จากการศึกษาความตรงของแบบสอบ 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก พบว่าแบบสอบที่มี 5 ตัวเลือกจะมีความตรงมากกว่า 4 ตัวเลือก (MacCann, 2004) ดังนั้น ผู้วิจัยจึงตั้งสมมติฐานการวิจัย ดังนี้

วิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูกน่าจะมีความตรงเชิงโครงสร้างของแบบสอบสูงกว่าวิธีประยุกต์คูมบ์และวิธีตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก โดยแบบสอบที่มี 5 ตัวเลือกน่าจะมีความสอดคล้องระหว่างโมเดลกับข้อมูลมากกว่า 4 ตัวเลือก

4. จากงานวิจัยของ รัตนา ไชยตรี (2546) และสุพจน์ เกิดสุวรรณ์ (2545) ได้ศึกษาความเที่ยงของแบบสอบ พบว่า วิธีการให้คะแนนความรู้บางส่วนแต่ละวิธีมีความเที่ยงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และงานวิจัยของ Lau, Lau, Hong, & Usop (2014) ได้เปรียบเทียบประสิทธิภาพของวิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก (NRE) วิธีของคูมบ์และวิธีประเพณีนิยม พบว่า วิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูกมีความเที่ยงสูงกว่าวิธีของคูมบ์และวิธีประเพณีนิยม นอกจากนี้จากการศึกษาวิธีการให้คะแนนความรู้บางส่วนวิธีดั้งเดิมที่มีคะแนนอยู่ในช่วงติดลบ เช่น วิธีของคูมบ์ วิธีของอาร์โนลด์ วิธีของเดรสเซลและสมิท และวิธีประยุกต์ที่พัฒนาให้มีช่วงคะแนนไม่ติดลบ เช่น วิธีประยุกต์ของคูมบ์ วิธีประยุกต์ของอาร์โนลด์ วิธีประยุกต์ของเดรสเซลและสมิท พบว่า วิธีประยุกต์จะความเที่ยงสูงกว่าวิธีดั้งเดิม นั่นคือ วิธีประยุกต์ของคูมบ์มีความเที่ยงสูงกว่าวิธีของคูมบ์ วิธีประยุกต์ของอาร์โนลด์มีความเที่ยงสูงกว่าวิธีของอาร์โนลด์ และวิธีประยุกต์ของเดรสเซล

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

และสมิทมีความเที่ยงสูงกว่าวิธีของเดรสเซลและสมิท (สุพจน์ เกิดสุวรรณ์, 2545) นอกจากนี้ จากการศึกษาความเที่ยงของแบบสอบที่มีจำนวนตัวเลือกต่างกัน พบว่า แบบสอบที่มี 5 ตัวเลือกจะมีความเที่ยงสูงที่สุด รองลงมาเป็นแบบสอบที่มีจำนวน 4 ตัวเลือก และแบบสอบที่มี 3 ตัวเลือกมีความเที่ยงต่ำสุด (MacCann, 2004; กุศล ศรีสารคาม, 2542; รณิดา เชยชุ่ม, 2551; วารุณี ปิตธวัชชัย, 2514; อานุภาพ เลขะกุล, 2559) ดังนั้น ผู้วิจัยจึงตั้งสมมติฐานการวิจัย ดังนี้

วิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูกน่าจะมีความเที่ยงสูงกว่าวิธีประยุกต์คูมบ์ และวิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก โดยแบบสอบที่มี 5 ตัวเลือกน่าจะมีความเที่ยงมากกว่า 4 ตัวเลือก

5. จากการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบและฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบที่มีการให้คะแนนความรู้บางส่วน การวิเคราะห์ฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบและฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบตามความสามารถ พบว่า วิธีการให้คะแนนความรู้บางส่วนที่แตกต่างกันจะให้ฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบและฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบแตกต่างกัน (สุพจน์ เกิดสุวรรณ์, 2545; เอมอร จังศิริพรปกรณ์, 2545a) เนื่องจากฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบเป็นดัชนีที่ประกอบด้วยพารามิเตอร์ความยาก อำนาจจำแนก และค่าความแปรปรวนของคะแนนรายข้อ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2555) ถ้าวิธีการให้คะแนนแตกต่างกันจะทำให้ความยากและอำนาจจำแนกแตกต่างกัน ซึ่งก็จะส่งผลต่อฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบและฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบด้วยเช่นกัน และจากงานวิจัยของ สุพจน์ เกิดสุวรรณ์ (2545) พบว่า ส่วนใหญ่วิธีการให้คะแนนแบบไม่ติดลบจะมีฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบสูงกว่าวิธีการให้คะแนนแบบติดลบ นอกจากนี้ งานวิจัยที่เกี่ยวกับฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบและแบบสอบของแบบสอบที่มีจำนวนตัวเลือกต่างกัน พบว่า ข้อสอบที่มี 5 ตัวเลือกมีฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบและฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบสูงกว่า 4 ตัวเลือกและ 3 ตัวเลือก ตามลำดับ (Rodriguez, 2005; รณิดา เชยชุ่ม, 2551) ดังนั้น ผู้วิจัยจึงตั้งสมมติฐานการวิจัย ดังนี้

วิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูกน่าจะมีฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบสูงกว่าวิธีประยุกต์คูมบ์และวิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก โดยแบบสอบที่มี 5 ตัวเลือกน่าจะมีฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบสูงกว่า 4 ตัวเลือก

6. จากการศึกษาความแม่นยำในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบโดยหาจากประสิทธิภาพสัมพัทธ์เฉลี่ยของแบบสอบหรืออัตราส่วนของค่าฟังก์ชันสารสนเทศเฉลี่ย ซึ่งถ้าวิธีการให้คะแนนความรู้บางส่วนต่างกันก็จะมีอัตราส่วนสารสนเทศเฉลี่ยต่างกัน ความแม่นยำในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบก็จะแตกต่างกันด้วย (สุพจน์ เกิดสุวรรณ์, 2545; เอมอร จังศิริพรปกรณ์, 2545a) นอกจากนี้ งานวิจัยของ Lau, Lau, Hong, & Usop (2014) พบว่า วิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูกเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพในการประมาณค่าความสามารถของผู้เรียนมากที่สุด เมื่อเทียบกับของคูมบ์และวิธีประเพณีนิยม และจากงานวิจัยของ สุพจน์ เกิดสุวรรณ์ (2545) พบว่า ส่วนใหญ่วิธีการให้คะแนนแบบไม่ติดลบจะมีความแม่นยำในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบสูงกว่าวิธีการให้คะแนนแบบติดลบ นอกจากนี้ ฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบส่งผลต่อความแม่นยำในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ ซึ่งข้อสอบที่มี 5 ตัวเลือกมีฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบสูงกว่า 4 ตัวเลือกและ 3 ตัวเลือก และน่าจะส่งผลให้ความแม่นยำในการประมาณค่าความสามารถสูงกว่าด้วย ดังนั้น ผู้วิจัยจึงตั้งสมมติฐานการวิจัย ดังนี้

   วิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูกน่าจะมีความแม่นยำในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบสูงกว่าวิธีประยุกต์คูมบ์ และวิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก โดยแบบสอบที่มี 5 ตัวเลือก น่าจะมีความแม่นยำในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบสูงกว่า 4 ตัวเลือก

ขอบเขตการวิจัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 36,272 คน ในโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 1 และเขต 2 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551b)
2. ตัวแปรที่ศึกษา
   2.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่
      1) วิธีการตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วน ได้แก่
         1.1 วิธีประยุกต์คูมบ์ (Modified Coombs)
         1.2 วิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก (Number right elimination: NRE)
         1.3 วิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก (Modified Number right elimination: M-NRE)

2) จำนวนตัวเลือก ได้แก่

2.1 ข้อสอบที่มีจำนวน 4 ตัวเลือก

2.2 ข้อสอบที่มีจำนวน 5 ตัวเลือก

2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

1) คุณภาพของวิธีการตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วน ได้แก่

1.1 ความยากและอำนาจจำแนกของข้อสอบ

1.2 ความตรงเชิงโครงสร้างของแบบสอบ

1.3 ความเที่ยงของแบบสอบ

1.4 ฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ

1.5 ความแม่นยำในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ แบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 2 ฉบับ ฉบับละ 20 ข้อ ซึ่งเป็นแบบสอบคู่ขนานกัน โดยแบบสอบฉบับที่ 1 เป็นข้อสอบที่มีจำนวน 4 ตัวเลือก และแบบสอบฉบับที่ 2 เป็นข้อสอบที่มีจำนวน 5 ตัวเลือก

คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

1. วิธีการตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วน หมายถึง การให้คะแนนที่ใกล้เคียงกับความสามารถที่แท้จริงของผู้ตอบ ซึ่งในงานวิจัยนี้ศึกษาวิธีการตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วน 3 วิธี ได้แก่ วิธีประยุกต์คูมบ์ (Modified Coombs) วิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก (Number right elimination: NRE) และวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก (Modified Number right elimination: M-NRE)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

1.1 วิธีประยุกต์คูมบ์ (Modified Coombs) เป็นวิธีที่พัฒนามาจากวิธีให้คะแนนแบบคูมบ์ดั้งเดิม นั่นคือ มีคำตอบถูกเพียงคำตอบเดียว โดยให้ผู้สอบตัดตัวลวงที่ไม่ใช่คำตอบถูกออกไปให้มากที่สุด และปรับไม่ให้คะแนนมีค่าติดลบ โดยวิธีนี้เป็นวิธีที่หลีกเลี่ยงการให้คะแนนแบบลงโทษ เนื่องจากคะแนนติดลบมีผลกระทบต่อคะแนนในข้ออื่นและคะแนนรวม ทำให้ไม่ได้สารสนเทศที่สะท้อนความรู้ที่แท้จริงของผู้เรียนและไม่สามารถจำแนกผู้เรียนได้ ซึ่งมีสูตรการให้คะแนน ดังนี้

$$X = nC$$ (เอมอร จังศิริพรปกรณ์, 2545a)

เมื่อ X คือ คะแนนที่ได้จากการตอบข้อสอบ 1 ข้อ

n คือ จำนวนตัวลวงที่ถูกตัดออก

C คือ ค่าความถูกต้องของการตัดตัวลวง ซึ่งมี 2 ค่า ดังนี้

C = 1 เมื่อไม่มีตัวเลือกถูกอยู่ในตัวลวงที่ตัดออก

C = 0 เมื่อมีตัวเลือกถูกอยู่ในตัวลวงที่ตัดออก

1.2 วิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก (Number right elimination: NRE) เป็นวิธีที่ผสมผสานระหว่างวิธีการตัดตัวลวงของคูมบ์และวิธีประเพณีนิยม โดยให้ผู้สอบตัดตัวลวงที่แน่ใจว่าไม่ใช่คำตอบออก เลือก 1 ตัวเลือกที่เป็นคำตอบที่ถูกต้อง โดยตัวลวงที่ไม่แน่ใจให้ตอบ “ไม่แน่ใจ” ถ้าข้อสอบมี 4 ตัวเลือก จะมีช่วงคะแนนอยู่ระหว่าง -3 ถึง 4 คะแนน และถ้าข้อสอบมี 5 ตัวเลือก จะมีช่วงคะแนนอยู่ระหว่าง -4 ถึง 5 คะแนน และผู้สอบที่ไม่ตอบจะได้ 0 คะแนน

การให้คะแนน (Lau, Lau, Hong, & Usop, 2014)

1) เลือกคำตอบที่ถูกต้อง	จะได้ 1 คะแนน
2) ตัดตัวลวงถูกต้อง 1 ตัว	จะได้ 1 คะแนน
3) ตัดตัวถูกออกโดยเข้าใจว่าเป็นตัวลวง	จะถูกหัก -3 คะแนน
4) ตอบ “ไม่แน่ใจ”	จะได้ 0 คะแนน

การแปลความหมายคะแนน เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือก

4 คะแนน	หมายถึง ผู้สอบมีความรู้สมบูรณ์
1, 2, 3 คะแนน	หมายถึง ผู้สอบมีความรู้บางส่วน
0 คะแนน	หมายถึง ผู้สอบไม่มีความรู้
-1, -2 คะแนน	หมายถึง ผู้สอบมีความรู้บางส่วนคลาดเคลื่อน
-3 คะแนน	หมายถึง ผู้สอบมีความรู้คลาดเคลื่อนทั้งหมด

การแปลความหมายคะแนน เมื่อข้อสอบมี 5 ตัวเลือก

5 คะแนน	หมายถึง ผู้สอบมีความรู้สมบูรณ์
1, 2, 3, 4 คะแนน	หมายถึง ผู้สอบมีความรู้บางส่วน
0 คะแนน	หมายถึง ผู้สอบไม่มีความรู้
-1, -2, -3 คะแนน	หมายถึง ผู้สอบมีความรู้บางส่วนคลาดเคลื่อน
-4 คะแนน	หมายถึง ผู้สอบมีความรู้คลาดเคลื่อนทั้งหมด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1.3 วิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก (Modified Number right elimination: M-NRE) เป็นวิธีการให้คะแนนที่ผู้วิจัยพัฒนามาจากวิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก (NRE) ของ Lau, Lau, Hong, & Usop (2014) วิธีการตอบจะเหมือนกับวิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก นั่นคือ ให้ผู้สอบตัดตัวลวงที่แน่ใจว่าไม่ใช่คำตอบออก เลือก 1 ตัวเลือกที่เป็นคำตอบที่ถูกต้อง โดยตัวลวงที่ไม่แน่ใจให้ตอบ “ไม่แน่ใจ” ถ้าข้อสอบมี 4 ตัวเลือก จะมีช่วงคะแนนอยู่ระหว่าง 0 ถึง 6 คะแนน และถ้าข้อสอบมี 5 ตัวเลือก จะมีช่วงคะแนนอยู่ระหว่าง 0 ถึง 8 คะแนน และผู้สอบที่ไม่ตอบจะได้ 0 คะแนน

การให้คะแนน

1) เลือกคำตอบที่ถูกต้อง	จะได้ k-1 คะแนน
2) ตัดตัวลวงถูกต้อง 1 ตัว	จะได้ 1 คะแนน
3) ตอบ “ไม่แน่ใจ”	จะได้ 0 คะแนน
4) ตัดตัวถูกหรือเลือกตัวถูกไม่ถูกต้อง	จะได้ 0 คะแนนในข้อนั้นทันที

การแปลความหมายคะแนน เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือก

6 คะแนน	หมายถึง ผู้สอบมีความรู้สมบูรณ์
1-5 คะแนน	หมายถึง ผู้สอบมีความรู้บางส่วน
0 คะแนน	หมายถึง ผู้สอบไม่มีความรู้ หรือมีความรู้คลาดเคลื่อน

การแปลความหมายคะแนน เมื่อข้อสอบมี 5 ตัวเลือก

8 คะแนน	หมายถึง ผู้สอบมีความรู้สมบูรณ์
1-7 คะแนน	หมายถึง ผู้สอบมีความรู้บางส่วน
0 คะแนน	หมายถึง ผู้สอบไม่มีความรู้ หรือมีความรู้คลาดเคลื่อน

2. คุณภาพของวิธีการตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วน หมายถึง ผลการวิเคราะห์ความยากและอำนาจจำแนกของข้อสอบ ความตรงเชิงโครงสร้างของแบบสอบ ความเที่ยงของแบบสอบ ฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ และความแม่นยำในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบที่ได้จากวิธีประยุกต์คูมบ์ วิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูกและวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก
3. แบบสอบ หมายถึง แบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 2 ฉบับ ฉบับละ 20 ข้อ ซึ่งเป็นแบบสอบคู่ขนานกัน แบบสอบฉบับที่ 1 เป็นข้อสอบที่มีจำนวน 4 ตัวเลือก และแบบสอบฉบับที่ 2 เป็นข้อสอบที่มีจำนวน 5 ตัวเลือก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

4. จำนวนตัวเลือก หมายถึง จำนวนตัวเลือกของข้อสอบแบบหลายตัวเลือก (multiple choice) ซึ่งมีจำนวน 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก
5. ผู้สอบ หมายถึง นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์–คณิตศาสตร์ ที่ทำแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง พันธะโคเวเลนต์
6. ความยาก หมายถึง สัดส่วนของจำนวนคนที่ตอบข้อนั้นถูก โดยข้อที่มีคนตอบถูกเป็นจำนวนมากแสดงว่าข้อนั้นเป็นข้อสอบที่ง่าย แต่ถ้ามีจำนวนคนตอบถูกน้อยแสดงว่าเป็นข้อสอบยาก
7. อำนาจจำแนก หมายถึง ความสามารถของข้อสอบในการจำแนกความแตกต่างระหว่างกลุ่มของผู้สอบที่มีผลสัมฤทธิ์ต่างกัน
8. ความตรงเชิงโครงสร้าง หมายถึง ความสอดคล้องระหว่างแบบสอบกับโครงสร้างภายในของคุณลักษณะที่ต้องการวัด โดยพิจารณาได้จากดัชนีความสอดคล้อง ได้แก่ ค่าไคสแควร์ (χ^2), ไคสแควร์ต่อองศาอิสระ (χ^2/df), RMSEA, SRMR และ CFI ซึ่งได้จากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม Mplus
9. ความเที่ยงของแบบสอบ หมายถึง ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่ได้จากวิธีประยุกต์คูมบ์ วิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก และวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก โดยใช้ความเที่ยงแบบความสอดคล้องภายใน วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาครอนบาค (Cronbach's Alpha)
10. ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบตรวจให้คะแนนมากกว่า 2 ค่า (Polytomous IRT Models) หมายถึง ทฤษฎีที่อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถของผู้ตอบและโอกาสในการเลือกตอบแต่ละรายการที่กำหนด ซึ่งใช้ในการวิเคราะห์ความยาก อำนาจจำแนก ฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ โดยใช้โมเดล Generalized Partial Credit Model (G-PCM) และวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม IRTPRO4 Student
11. ความแม่นยำในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ หมายถึง การที่วิธีการให้คะแนนความรู้บางส่วนสามารถประมาณค่าความสามารถของผู้สอบได้ตรงตามความสามารถที่แท้จริง โดยวิเคราะห์ได้จากอัตราส่วนของค่าฟังก์ชันสารสนเทศเฉลี่ย (ratio average information : RAI)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1. ทำให้ทราบวิธีการตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วนที่มีคุณภาพ รวมถึงขยายองค์ความรู้เกี่ยวกับวิธีการตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วน เพื่อแก้ปัญหาการเดาข้อสอบและการให้สารสนเทศในการจำแนกผู้เรียน
2. ทำให้ทราบว่าวิธีการให้คะแนนความรู้บางส่วนวิธีใดสะท้อนความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียนและสามารถตัดสินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนได้อย่างแม่นยำ
3. เพื่อให้สารสนเทศต่อผู้สอนในการพิจารณาเลือกจำนวนตัวเลือกที่เหมาะสมกับวิธีการวัดผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบคุณภาพของวิธีการตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วน 3 วิธี ที่มีจำนวนตัวเลือกต่างกัน ได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับตัวแปร แบ่งเป็น 3 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 1 แนวคิดและงานวิจัยเกี่ยวกับวิธีการให้คะแนนความรู้บางส่วน ตอนที่ 2 คุณสมบัติทางจิตมิติของแบบสอบและลักษณะของแบบสอบ และตอนที่ 3 มโนทัศน์เกี่ยวกับทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ โดยแต่ละตอนมีรายละเอียด ดังนี้

ตอนที่ 1 แนวคิดและงานวิจัยเกี่ยวกับวิธีการให้คะแนนความรู้บางส่วน

การวัดและประเมินผลทางการศึกษา ปัจจุบันนิยมใช้ข้อสอบปรนัยแบบหลายตัวเลือก (Multiple-choice) ที่มีตัวถูกเพียงตัวเดียว (วัลลี สัตยาศัย, ม.ป.ป.) โดยมีการให้คะแนนแบบตอบถูกได้ 1 คะแนน และตอบผิดได้ 0 คะแนน ซึ่งการวัดประเมินผลโดยใช้ข้อสอบปรนัยแบบหลายตัวเลือก (Multiple-choice) มีข้อจำกัด คือ ผู้เรียนมีโอกาสในการเดาคำตอบได้ ซึ่งจะทำให้คะแนนที่ได้ไม่สะท้อนความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียนได้ (เอมอร จังศิริพรปกรณ์, 2545) ดังนั้น จึงไม่สามารถระบุได้ว่านักเรียนมีความรู้จริง หรือไม่มีความรู้ หรือมีความรู้บางส่วน (Chang et al., 2007) จากข้อจำกัดดังกล่าวจึงเป็นที่มาของการศึกษาเกี่ยวกับการให้คะแนนความรู้บางส่วน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1.1 ความหมายของความรู้บางส่วน

จากการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมามีผู้พัฒนาวิธีการให้คะแนนความรู้บางส่วนแตกต่างกัน จึงทำให้นิยามความรู้บางส่วนแตกต่างกัน ดังนี้

สุพจน์ เกิดสุวรรณ์ (2545) กล่าวว่า ความรู้บางส่วน หมายถึง ระดับความรู้ของผู้ตอบข้อสอบในแบบเลือกตอบที่พอจะทราบว่าตัวเลือกใดเป็นคำตอบที่ผิด แต่ยังไม่ทราบว่าคำตอบที่ถูกคือตัวเลือกใด

Ben-Simon, Budescu, & Nevo (1997) กล่าวว่า ความรู้บางส่วน หมายถึง การจำแนกความรู้ของผู้สอบออกเป็น มีความรู้เต็มที่ (full knowledge) มีความรู้บางส่วน (partial knowledge) มีความรู้ผิดบางส่วน (partial misinformation) มีความรู้ผิดเต็มที่ (full misinformation) และไม่มีความรู้ (absence of knowledge)

Coombs et al. (1956) กล่าวว่า ความรู้บางส่วน หมายถึง การที่ผู้ตอบสามารถตัดตัวลวงได้อย่างถูกต้อง ถึงแม้จะไม่ทราบคำตอบที่ถูกต้อง

De Finetti (1956) กล่าวว่า ความรู้บางส่วน หมายถึง การที่ผู้ตอบรายงานความน่าจะเป็นเชิงอัตนัย (Subjective probability) ของคำตอบที่ถูกต้อง

Hutchinsun (1962) กล่าวว่า ความรู้บางส่วน หมายถึง การที่ผู้ตอบแสดงความมั่นใจที่สูงในคำตอบที่ถูก

Hutchinsun (1982) กล่าวว่า ความรู้บางส่วน หมายถึง การที่ผู้ตอบสามารถระบุได้ว่าบางตัวเลือกผิด

Lau, Lau, Hong, & Usop (2011) กล่าวว่า ความรู้บางส่วน หมายถึง ระดับความรู้ของผู้ตอบตั้งแต่ระดับที่มีความรู้เต็มที่ (full knowledge) จนถึงมีความรู้ที่ผิดเต็มที่ (full misconception)

จากการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมาจึงสรุปได้ว่า ความรู้บางส่วน หมายถึง ระดับความรู้ที่ใกล้เคียงกับความรู้ที่แท้จริงของผู้ตอบ โดยวัดจากการเลือกคำตอบที่ถูกหรือการตัดตัวลวงออก

1.2 มโนทัศน์เกี่ยวกับวิธีการให้คะแนนความรู้บางส่วน

การให้คะแนนความรู้บางส่วน คือ การให้คะแนนที่ใกล้เคียงกับความสามารถที่แท้จริงของผู้ตอบ โดยวิธีการให้คะแนนความรู้บางส่วนจะช่วยลดโอกาสในการเดาของผู้ตอบ (P. N. K. Lau et al., 2011) และส่งผลต่อความเที่ยงและความตรงในการวัด (Frary, 1980) ซึ่งการประเมินความรู้ของผู้ตอบส่วนใหญ่ใช้แบบสอบแบบหลายตัวเลือก (Multiple-choice) เนื่องจากแบบสอบแบบหลายตัวเลือก (Multiple-choice) มีความน่าเชื่อถือและสามารถใช้ในการประเมินผู้เรียนจำนวนมากได้ แบบสอบเลือกตอบสามารถวัดความรู้ ความสามารถได้กว้างขวาง มีความเป็นปรนัยในการตรวจให้คะแนน ใช้เวลาน้อยในการตรวจให้คะแนน สามารถนำข้อมูลไปวิเคราะห์เพื่อวินิจฉัยปัญหาการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ (เอมอร จังศิริพรปกรณ์, 2545) นอกจากนี้ งานวิจัยของ Palmer & Devitt (2007) และ Zafar-Khan & Aljarallah (2011) พบว่า แบบสอบแบบหลายตัวเลือก (multiple-choice) ที่มีโครงสร้างที่ดีสามารถใช้แทนแบบสอบอัตนัยประยุกต์ (modified essay) ได้ ซึ่งสามารถวัดทักษะการคิดขั้นสูงได้ แต่แบบสอบแบบหลายตัวเลือก (Multiple-choice) มีข้อจำกัด คือ ผู้สอบมีโอกาสในการเดา ทำให้ผลการวัดไม่เป็นไปตามความสามารถที่แท้จริงของผู้สอบ และไม่สามารถให้สารสนเทศที่เพียงพอที่จะจำแนกผู้เรียนที่มีความสามารถต่างๆ ได้ เช่น ผู้เรียนที่มีความรู้เต็มที่ (full

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

knowledge) มีความรู้บางส่วน (partial knowledge) จนถึงมีความรู้ที่ผิดเต็มที่ (full misconception) (เอมอร จังศิริพรปกรณ์, 2545) จากข้อจำกัดดังกล่าว Lord & Novick (1968) (อ้างถึงใน เอมอร จังศิริพรปกรณ์, 2545) ได้เสนอวิธีการแก้ไขข้อจำกัดของแบบสอบแบบหลายตัวเลือก (Multiple-choice) 4 วิธี ดังนี้

1) การให้คะแนนแก่ข้อสอบที่แตกต่างกัน (Differential Item Weighting)

การให้คะแนนแก่ข้อสอบที่แตกต่างกัน คือ การให้น้ำหนักคะแนนมากสำหรับข้อสอบที่มีคุณภาพสูง และให้น้ำหนักคะแนนน้อยสำหรับข้อสอบที่มีคุณภาพต่ำ โดยมีเกณฑ์ในการพิจารณาคุณภาพข้อสอบ คือ ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก ค่าความตรง หรือการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญ การให้คะแนนแก่ข้อสอบควรใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (Item Response Theory) ซึ่งเป็นการประมาณค่าตามระดับความสามารถของผู้สอบ จะทำให้น้ำหนักของคะแนนมีค่าคงที่ ไม่แปรเปลี่ยนไปตามกลุ่มตัวอย่าง แต่ถ้าใช้ทฤษฎีการวัดแบบดั้งเดิม (Classical Theory) จะทำให้น้ำหนักของคะแนนแต่ละข้อมีค่าไม่คงที่และแปรเปลี่ยนไปตามกลุ่มตัวอย่าง (Stanley & Wang, 1970) จากงานวิจัยของ Lord (1980) พบว่า การกำหนดน้ำหนักคะแนนรายข้อที่มีความเหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้ตอบจะทำให้ได้สารสนเทศสูงสุด แต่การให้น้ำหนักคะแนนรายข้อยังมีการให้คะแนนข้อถูกแบบประเพณีนิยม คือ ตอบถูกได้ 1 คะแนน และตอบผิดได้ 0 คะแนน จึงไม่ได้แก้ปัญหาเรื่องการจำแนกผู้เรียนที่มีความสามารถต่างกัน หรือการให้คะแนนความรู้บางส่วนได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2) การให้น้ำหนักแก่ตัวเลือกที่แตกต่างกัน (Differential Option Weighting)

การให้น้ำหนักแก่ตัวเลือกที่แตกต่างกัน คือ การให้น้ำหนักคะแนนแก่ตัวเลือก ซึ่งมีหลักการการให้คะแนน 2 วิธี (Smith, 1987) ดังนี้

2.1 วิธีการตรวจให้คะแนนของเดวิสและฟิฟเฟอร์ (Davis & Fifer, 1959) คือ การให้น้ำหนักคะแนนแก่ตัวเลือกจากวิจารณญาณของผู้เชี่ยวชาญหรือจากทฤษฎีของโครงสร้างความรู้ ซึ่งวิธีนี้จะช่วยให้คะแนนที่ได้มีความเที่ยงสูง แต่มีความยุ่งยากในการปฏิบัติมาก

2.2 วิธีการตรวจให้คะแนนของแฟรรีย์ (The new proposed new method of Frary) (Frary, 1989) คือ การให้น้ำหนักคะแนนแก่ตัวเลือกจากข้อมูลเชิงประจักษ์ เช่น คะแนนมาตรฐานโดยเฉลี่ยของแต่ละตัวเลือกที่ผู้ตอบเลือก หรือความสัมพันธ์ระหว่างตัวเลือกที่ผู้ตอบเลือกกับคะแนนรวมทั้งหมด วิธีนี้เหมาะกับการให้คะแนนความรู้บางส่วนและช่วยให้ค่าความตรงของการวัดสูงขึ้น

จากงานวิจัยของ Frary (1989) , Haladyna (1988) , Echternacht (1976) , Hakstian & Kansup (1975) , Wang & Stanley (1970) พบว่า การให้น้ำหนักแก่ตัวเลือกที่แตกต่างกันจะช่วยเพิ่มค่าความเที่ยงแบบสอดคล้องภายใน (internal consistency reliability) แต่วิธีการนี้ไม่เป็นที่นิยม เนื่องจากมีการคำนวณการให้คะแนนที่ยุ่งยาก ซับซ้อนและยากต่อการแปลผลคะแนนสอบ

3) การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของข้อสอบ (Changing the Item Structure)

การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของข้อสอบ อาจจะปรับเปลี่ยนตัวเลือกให้มีคำตอบถูกมากกว่า 1 ตัวเลือก หรือไม่มีคำตอบถูกเลย และให้นักเรียนระบุจำนวนตัวเลือกที่ถูก ในบางกรณีอาจจะมีการหักคะแนนในการเลือกตัวเลือกที่ผิด โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อลดโอกาสในการเดา และประเมินความรู้บางส่วนของผู้ตอบ วิธีการให้คะแนนที่สำคัญ มีดังนี้

3.1 แบบสอบเลือกตอบแบบถูก-ผิด (multiple true-false)

แบบสอบเลือกตอบแบบถูก-ผิด จะมีคำตอบที่ถูกต้องหลายคำตอบหรือไม่มีเลยก็ได้ โดยผู้ตอบจะต้องระบุว่าตัวเลือกใดถูก หรือตัวเลือกใดผิด ซึ่งแบบสอบแบบนี้จะมีความเที่ยงและความตรงสูงกว่าแบบสอบเลือกตอบแบบธรรมดาที่มีคำตอบถูก 1 ตัวเลือก (Fisbie & Woods, 1974)

3.2 แบบสอบเลือกตอบแบบหลายคำตอบ (multiple-answer)

แบบสอบเลือกตอบแบบหลายคำตอบเป็นแบบสอบที่คำตอบถูกมากกว่า 1 ตัวเลือก โดยผู้ตอบจะต้องเลือกตัวเลือกที่เป็นคำตอบที่ถูกให้ได้ทุกตัว คะแนนที่ได้เท่ากับผลรวมของตัวเลือกที่ตอบถูก และจะมีการหักคะแนนการตอบตัวเลือกผิด เช่น วิธีประยุกต์การให้คะแนนความรู้บางส่วนของเดรสเซลและสมิท ผู้ตอบสามารถเลือกตัวเลือกที่ถูกต้องกี่ตัวก็ได้ แต่จะมีการหักคะแนนการตอบตัวเลือกผิด เพื่อลดโอกาสในการเดาและเพื่อประเมินความรู้บางส่วน ซึ่งแบบสอบเลือกตอบแบบหลายคำตอบมีข้อจำกัด คือ มีความยุ่งยากในการตรวจให้คะแนน และคะแนนรวมในแต่ละข้อไม่เท่ากัน เนื่องจากคำตอบที่ถูกต้องในแต่ละข้อไม่เท่ากัน ดังนั้น วิธีนี้จึงไม่นิยมที่จะนำมาใช้ในการพิจารณาความรู้บางส่วน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

3.3 แบบสอบเลือกตอบชนิดเชิงซ้อน (complex multiple choice)

แบบสอบเลือกตอบชนิดเชิงซ้อน เป็นการนำตัวเลือกของแบบสอบเลือกตอบแบบหลายคำตอบมาจัดกลุ่มใหม่ โดยมีชุดตัวเลือกที่ถูกต้องทั้งหมดอยู่ในกลุ่มเดียวกัน และเป็นคำตอบที่ถูกต้องเพียงกลุ่มเดียวเท่านั้น ซึ่งถ้าจัดกลุ่มไม่เหมาะสมจะทำให้เป็นการแนะคำตอบที่ถูกต้องได้ และจะทำให้ผู้ตอบที่มีความรู้เพียงบางส่วนตอบถูกได้ ดังนั้น วิธีนี้จึงไม่นิยมที่จะนำมาใช้ในการพิจารณาความรู้บางส่วน

3.4 แบบสอบเลือกตอบชนิดจับคู่ (simple or multiple matching test)

แบบสอบเลือกตอบชนิดจับคู่เป็นรูปแบบหนึ่งของข้อสอบหลายตัวเลือก ซึ่งจะใช้ในกรณีที่ข้อสอบมีตัวเลือกที่เหมือนกัน แบบสอบเลือกตอบชนิดจับคู่ ประกอบด้วย ชุดข้อคำถาม เรียกว่า ตัวยืน (premises) และชุดของตัวเลือก เรียกว่า คำตอบ (response) (Waugh, 2013) โดยผู้ตอบต้องเลือกคำตอบที่มีความสัมพันธ์กับคำถามหรือตัวยืน แบบสอบเลือกตอบชนิดจับคู่ แบ่งได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้

3.4.1 การจับคู่อย่างง่าย (simple matching) คือ แบบสอบที่มีจำนวนคำถามเท่ากับจำนวนคำตอบ

3.4.2 การจับคู่แบบพหุ (multiple matching) คือ แบบสอบที่มีจำนวนคำตอบมากกว่าจำนวนคำถาม ซึ่งจะช่วยลดโอกาสในการเดาได้มากกว่าการจับคู่อย่างง่าย (simple matching) และแบบสอบการจับคู่แบบพหุ (multiple matching) จะช่วยให้ค่าความตรงและความเที่ยงสูงกว่าแบบสอบเลือกตอบธรรมดา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

4) การเปลี่ยนแปลงวิธีการตอบ (Changing the Response Method)

การเปลี่ยนแปลงวิธีการตอบเป็นวิธีการประเมินตนเองที่ดีที่สุด ทำให้ได้สารสนเทศเกี่ยวกับความรู้ของผู้สอบในแต่ละข้อ ผู้สอบจะเป็นผู้กำหนดน้ำหนักของการตอบด้วยตนเอง ซึ่งวิธีนี้จะช่วยลดโอกาสในการเดา และทำให้ได้สารสนเทศที่สะท้อนความสามารถที่แท้จริงของผู้สอบ การเปลี่ยนแปลงวิธีการตอบแบ่งเป็น 2 วิธี ดังนี้

4.1 วิธีการปรับคะแนน เพื่อแก้การเดา ซึ่งมีวิธีในการปรับคะแนน ดังนี้

4.1.1 วิธีการแก้การเดาโดยการลงโทษ

โดยปกติถ้าผู้สอบตอบผิด จะได้คะแนน 0 แต่วิธีการนี้ ถ้าผู้สอบตอบผิดอันเนื่องมาจากการเดาจะได้คะแนนติดลบ โดยมีสูตรในการคำนวณ ดังนี้

$$X_c = \frac{R-W}{K-1}$$

เมื่อ X_c คือ คะแนนที่ปรับแก้แล้ว

R คือ จำนวนข้อสอบที่ตอบถูก

W คือ จำนวนข้อสอบที่ตอบผิด

K คือ จำนวนตัวเลือกของข้อสอบแต่ละข้อ

วิธีการแก้การเดาโดยการลงโทษดังกล่าว Davis Frederick.B (1966) ได้พิสูจน์สมการการคำนวณไว้ดังนี้

$$R_M = R_K + R_G \quad (1)$$

เมื่อ R_M คือ จำนวนข้อสอบที่ตอบได้ถูกต้อง

R_K คือ จำนวนข้อสอบที่ตอบได้ถูกโดยมีความรู้เพียงพอ

R_G คือ จำนวนข้อสอบที่ตอบได้ถูกต้องโดยการเดา

จากสมการ (1) $R_G = R_M - R_K$ (2)

กำหนดให้ W_M คือ จำนวนข้อสอบที่ตอบผิด

ดังนั้น จำนวนข้อสอบที่ตอบได้จากการเดาจะเท่ากับ $R_M - R_K + W_M$

ถ้า C คือ จำนวนตัวเลือกในข้อสอบแต่ละข้อ

ดังนั้น ความน่าจะเป็นในการตอบข้อสอบ 1 ข้อ ได้ถูกต้อง เท่ากับ $\frac{1}{C}$

ถ้าจำนวนข้อสอบ $R_M - R_K + W_M$ ข้อ

ความน่าจะเป็นในการตอบได้ถูกต้อง เท่ากับ $\frac{1}{C}(R_M - R_K + W_M)$

ดังนั้น $$R_G = \frac{1}{C}(R_M - R_K + W_M) \quad (3)$$

แทนค่า R_G จากสมการ (3) ในสมการ (2)

จะได้ $$\frac{1}{C}(R_M - R_K + W_M) = R_M - R_K$$

$$R_K = R_M - \frac{1}{C}(R_M - R_K + W_M) \quad (4)$$

$$R_K = R_M - \frac{R_M}{C} + \frac{R_K}{C} - \frac{W_M}{C}$$

$$R_K - \frac{R_K}{C} = R_M - \frac{R_M}{C} - \frac{W_M}{C}$$

$$R_K(\frac{C-1}{C}) = R_M(\frac{C-1}{C}) - \frac{W_M}{C} \quad (5)$$

สมการที่ (5) คูณด้วย $\frac{C}{C-1}$

จะได้ $$R_K = R_M - \frac{W_M}{C-1} \quad (6)$$

เมื่อ $R_K = X_c$ คือ คะแนนที่ปรับแก้แล้ว

$R_M = R$ คือ จำนวนข้อที่ตอบถูก

$W_M = W$ คือ จำนวนข้อที่ตอบผิด

จากสมการที่ (6) จะได้ $X_c = \frac{R-W}{K-1}$ (7)

วิธีการแก้การเดานี้เหมาะที่จะใช้กับแบบสอบความเร็ว (speed test) มากกว่าแบบสอบไม่จำกัดเวลา เนื่องจากการทำแบบสอบไม่จำกัดเวลา ผู้ตอบอาจจะมีความรู้บางส่วนในการตัดตัวลวงออกได้ ดังนั้น การใช้วิธีการแก้การเดานี้จึงไม่เหมาะสมที่จะพิจารณาการมีความรู้บางส่วน

4.1.2 วิธีการให้รางวัลแก่ข้อที่ไม่ตอบ

Ebel (1965) ได้เสนอวิธีสำหรับการให้รางวัลแก่ข้อที่ไม่ได้ตอบ ดังนี้

$$X_C = R + \frac{O}{K}$$

เมื่อ X_c คือ คะแนนที่ปรับแก้แล้ว

R คือ จำนวนข้อที่ตอบถูก

O คือ จำนวนข้อที่ไม่ตอบ

K คือ จำนวนตัวเลือกของข้อสอบแต่ละข้อ

วิธีการนี้มีข้อจำกัด คือ ข้อที่ผู้สอบเว้นไว้หรือไม่ตอบนั้นมาจากการที่ผู้สอบไม่มีความรู้ หรือผู้สอบทำไม่ทัน

4.2 วิธีการปรับวิธีการตอบ

วิธีการปรับวิธีการตอบเป็นวิธีการที่ทำให้ผู้สอบแสดงความรู้ออกมาให้มากที่สุด เพื่อเป็นสารสนเทศในการพิจารณาระดับความรู้ของผู้สอบ ซึ่งมีนักการศึกษาได้ศึกษาเกี่ยวกับวิธีการปรับวิธีตอบหลายวิธี เช่น วิธีการให้คะแนนจากการตัดตัวลวง (Elimination Scoring) วิธีการเลือกชุดย่อยของคำตอบ (The Subset Selection Method) วิธีการทดสอบความน่าจะเป็นในตัวเลือกที่เป็นคำตอบ (Probability Testing) วิธีการแสดงความมั่นใจในการตอบ (Confidence Marking) วิธีการจัดอันดับของตัวเลือกอย่างสมบูรณ์ (Complete Ordering) วิธีการจัดอันดับเป็นบางส่วน (Partial Ordering) เป็นต้น

1.3 วิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วน

วิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วนมีหลายวิธี เช่น งานวิจัยของ Ben-Simon et al. (1997) แบ่งผู้สอบออกเป็น 5 ประเภท คือ มีความรู้เต็มที่ มีความรู้บางส่วน มีความรู้ผิดพลาดบางส่วน มีความรู้ผิดพลาดเต็มที่และไม่มีความรู้เลย งานวิจัยของ Bush (2001) ผู้เรียนสามารถเลือกตัวถูกได้มากกว่า 1 ข้อ ถ้าไม่มั่นใจว่าข้อใดถูกที่สุด หรืองานวิจัยของ Sim and Rasiah (2006) และ S. H. Lau, Hong, Lau, and Usop (2014) จะให้ผู้สอบเลือกตัวถูกและตัดตัวลวงที่ผิด แต่ถ้าไม่แน่ใจว่าตัวเลือกถูกหรือผิดให้ตอบว่าไม่แน่ใจ จากงานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นได้ว่าแต่ละวิธีมีการให้ผู้สอบแสดงคำตอบที่แตกต่างกัน ดังนั้น ในแต่ละวิธีจึงมีน้ำหนักการให้คะแนนและการแปลผลคะแนนที่แตกต่างกันด้วย ดังนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1. **วิธีการตอบและให้คะแนนแบบคูมบ์ (The Coombs response/scoring method)**

วิธีนี้เป็นวิธีการให้คะแนนจากการตัดตัวลวง และเป็นรูปแบบที่มีคำตอบถูกเพียงคำตอบเดียว โดยให้ผู้สอบตัดตัวลวงที่ไม่ใช่คำตอบถูกออกไปให้มากที่สุด ซึ่ง Coombs ได้จำแนกระดับความรู้ของผู้สอบออกเป็น 5 ประเภท (Coombs, Milholland & Womer, 1956) ดังนี้

1) มีความรู้เต็มที่ (full knowledge) คือ ผู้ที่สามารถตัดตัวลวงได้ทั้งหมด
2) มีความรู้บางส่วน (partial knowledge) คือ ผู้ที่สามารถตัดตัวลวงได้บางตัว

3) มีความรู้ที่ผิดบางส่วน (partial misinformation) คือ ผู้ที่สามารถตัดตัวลวงบางตัวได้ และตัดตัวถูกออกด้วย
4) มีความรู้ที่ผิดเต็มที่ (full misinformation) คือ ผู้ที่ตัดตัวถูกออกเพียงตัวเดียว
5) ไม่มีความรู้ (absence of knowledge) คือ ผู้ที่ไม่ตอบหรือตัดตัวเลือกทุกตัวออกหมด

การให้คะแนน (Coombs, Milholland & Womer, 1956)

1) ตัดตัวลวงถูกต้อง จะได้ 1 คะแนน
2) ตัดตัวถูกออกโดยเข้าใจว่าเป็นตัวลวง จะถูกหัก K-1 คะแนน
   เมื่อ K คือ จำนวนตัวเลือก

วิธีการตอบและให้คะแนนแบบคูมบ์ จะมีช่วงคะแนนอยู่ระหว่าง –(K-1) ถึง K-1 เช่น ถ้ามี 4 ตัวเลือก จะมีคะแนนอยู่ระหว่าง -3 ถึง 3

2. วิธีประยุกต์คูมบ์

วิธีประยุกต์คูมบ์ เป็นวิธีที่พัฒนามาจากวิธีให้คะแนนแบบคูมบ์ดั้งเดิม นั่นคือ มีคำตอบถูกเพียงคำตอบเดียว โดยให้ผู้สอบตัดตัวลวงที่ไม่ใช่คำตอบถูกออกไปให้มากที่สุด และปรับไม่ให้คะแนนมีค่าติดลบ เพื่อหลีกเลี่ยงการให้คะแนนแบบลงโทษ เนื่องจากคะแนนติดลบมีผลกระทบต่อคะแนนในข้ออื่นและคะแนนรวม ทำให้ไม่ได้สารสนเทศที่สะท้อนความรู้ที่แท้จริงของผู้เรียนและไม่สามารถจำแนกผู้เรียนได้ มีสูตรการให้คะแนน ดังนี้

$$X = nC$$ (เอมอร จังศิริพรปกรณ์, 2545a)

เมื่อ X คือ คะแนนที่ได้จากการตอบข้อสอบ 1 ข้อ

n คือ จำนวนตัวลวงที่ถูกตัดออก

C คือ ค่าความถูกต้องของการตัดตัวลวง ซึ่งมี 2 ค่า ดังนี้

C = 1 เมื่อไม่มีตัวเลือกถูกอยู่ในตัวลวงที่ตัดออก

C = 0 เมื่อมีตัวเลือกถูกอยู่ในตัวลวงที่ตัดออก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตาราง 2.1

การให้คะแนนวิธีประยุกต์คูมบ์ เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือก

รูปแบบการตอบ	จำนวนตัวเลือกที่ผู้สอบเลือก	ลักษณะการตอบ	จำนวนตัวเลือกที่เลือกถูกตรงกับคำตอบ	คะแนน
1	3	FFF	ตัดตัวลวงตรงกับจำนวนตัวลวงในข้อนั้น 3 ตัว	3
2	2	FF	ตัดตัวลวงตรงกับจำนวนตัวลวงในข้อนั้น 2 ตัว	2
3	1	F	ตัดตัวลวงตรงกับจำนวนตัวลวงในข้อนั้น 1 ตัว	1
4	3	TFF	ตัดตัวลวงตรงกับจำนวนตัวลวงในข้อนั้น 2 ตัว	0
5	2	TF	ตัดตัวลวงตรงกับจำนวนตัวลวงในข้อนั้น 1 ตัว	0
6	1	T	ตัดตัวลวงไม่ตรงกับจำนวนตัวลวงในข้อนั้น	0

หมายเหตุ F คือ ตัวเลือกที่เป็นตัวลวง , T คือ ตัวเลือกที่เป็นตัวถูก (โชติกา ภาษีผล, 2554)

ตาราง 2.2

การให้คะแนนวิธีประยุกต์คูมบ์ เมื่อข้อสอบมี 5 ตัวเลือก

รูปแบบการตอบ	จำนวนตัวเลือกที่ผู้สอบเลือก	ลักษณะการตอบ	จำนวนตัวเลือกที่เลือกถูกตรงกับคำตอบ	คะแนน
1	4	FFFF	ตัดตัวลวงทั้งหมด 4 ตัว	4
2	3	FFF	ตัดตัวลวงในข้อนั้น 3 ตัว	3
3	2	FF	ตัดตัวลวงในข้อนั้น 2 ตัว	2
4	1	F	ตัดตัวลวงในข้อนั้น 1 ตัว	1
5	4	TFFF	ตัดตัวลวงในข้อนั้น 3 ตัว และตัดตัวถูก 1 ตัว	0
6	3	TFF	ตัดตัวลวงในข้อนั้น 2 ตัว และตัดตัวถูก 1 ตัว	0
7	2	TF	ตัดตัวลวงในข้อนั้น 1 ตัว และตัดตัวถูก 1 ตัว	0
8	1	T	ตัดตัวถูก 1 ตัว	0

หมายเหตุ F คือ ตัวเลือกที่เป็นตัวลวง , T คือ ตัวเลือกที่เป็นตัวถูก (โชติกา ภาษีผล, 2554)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากตาราง 2.1 และ 2.2 พบว่า ถ้าข้อสอบมี 4 ตัวเลือก จะมีช่วงคะแนนอยู่ระหว่าง 0 – 3 คะแนน ถ้าข้อสอบมี 5 ตัวเลือก จะมีช่วงคะแนนอยู่ระหว่าง 0 – 4 คะแนน และผู้สอบที่ไม่ตอบจะได้ 0 คะแนน

3. วิธีการให้คะแนนแบบอาร์โนลด์ (The Arnold Scoring)

วิธีนี้เป็นวิธีการให้คะแนนจากการตัดตัวลวงหรือคำตอบที่ผิดออกไปให้มากที่สุด (Arnold & Arnold, 1970)

การให้คะแนน

1. ตัดตัวลวงถูกต้อง 1 ตัว จะได้ $\frac{1}{K-1}$ คะแนน
2. ตัดตัวถูกออกโดยเข้าใจว่าเป็นตัวลวง จะถูกหัก $-\frac{1}{K-1}$ คะแนน

เมื่อ K คือ จำนวนตัวเลือกแต่ละข้อ

การให้คะแนนแบบอาร์โนลด์ (The Arnold Scoring) มีสูตรดังนี้

$$C_d = p(\frac{d}{K-d})$$ (Arnold & Arnold, 1970)

C_d คือ คะแนนเมื่อสามารถตัดตัวลวงบางตัวออกไปได้

d คือ จำนวนตัวลวงที่ตัดออกได้ถูกต้อง

K คือ จำนวนตัวเลือก

p คือ $\frac{1}{K-1}$ หรือ $-\frac{1}{K-1}$

(ถ้าตัดตัวเลือกถูกออกโดยเข้าใจว่าเป็นตัวลวงจะได้คะแนนลงโทษ -p)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

คะแนนที่เป็นไปได้ของการตอบ มีดังนี้

คะแนน C_0 คือ ไม่สามารถตัดตัวลวงใดๆ ได้เลย จะได้คะแนนเท่ากับ 0

คะแนน C_1 คือ ตัดตัวลวงออกได้ 1 ตัว จะได้คะแนนเท่ากับ $\frac{1}{9}$

คะแนน C_2 คือ ตัดตัวลวงออกได้ 2 ตัว จะได้คะแนนเท่ากับ $\frac{1}{3}$

คะแนน C_3 คือ ตัดตัวลวงออกได้ 3 ตัว จะได้คะแนนเท่ากับ 1

คะแนน -p คือ ตัดตัวถูกออกโดยเข้าใจว่าเป็นตัวลวง จะถูกหักคะแนนเท่ากับ $-\frac{1}{3}$

วิธีการให้คะแนนแบบอาร์โนลด์ ถ้ามีตัวเลือก 4 ตัวเลือก จะมีช่วงคะแนนอยู่ระหว่าง $-\frac{1}{3}$ ถึง $\frac{1}{3}$ คะแนน

4. วิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนแบบครอส (Cross Response/Scoring Method, CRS)

วิธีนี้เป็นวิธีการให้คะแนนจากการตัดตัวลวง แต่มีการให้คะแนนแตกต่างกับวิธีการให้คะแนนของคูมบ์และอาร์โนลด์

การให้คะแนน (อ้างถึงใน เอมอร จังศิริพรปกรณ์, 2545)

วิธีการให้คะแนนของครอสจะให้คะแนนรายข้อเฉลี่ยต่ำสุด

1. ตัดตัวลวงถูกต้อง จะได้ 2 คะแนน
2. ตัวเลือกที่ไม่ได้ตัดว่าเป็นตัวลวง จะได้ 1 คะแนน (เมื่อคำตอบถูกยังไม่ถูกตัด)
3. ตัดตัวถูกโดยเข้าใจว่าเป็นตัวลวง จะได้คะแนนเฉพาะตัวเลือกที่ไม่ได้ตัด 1 คะแนน

วิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนแบบครอส จะมีช่วงคะแนนอยู่ระหว่าง 1 ถึง 7 ซึ่งคะแนนต่ำสุดจะเกิดจากการที่ผู้ตอบตัดตัวเลือกที่ถูกต้องหลังจากตัดตัวลวงมาแล้ว 2 ตัว

5. วิธีการเลือกชุดย่อยของคำตอบ (The subset Selection Method, SST)

วิธีการเลือกชุดย่อยของคำตอบ เป็นวิธีของ Dressel & Schmidt (อ้างถึงใน Simon et al., 1997) ซึ่งผู้สอบจะต้องเลือกชุดคำตอบย่อยที่มีคำตอบถูกอยู่ในชุดนั้น

การให้คะแนน (Dressel & Schmidt, 1953)

การให้คะแนนขึ้นอยู่กับจำนวนตัวเลือกที่มีอยู่ในชุดย่อยของคำตอบนั้น

1. ถ้าชุดคำตอบย่อยไม่มีคำตอบที่ถูกต้องอยู่ คะแนนจะถูกหักเท่ากับจำนวนตัวเลือกที่เลือก
2. ถ้าไม่เลือกตัวเลือกใดเลย จะได้ 0 คะแนน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

จากงานวิจัยของ Chang et al. (2007) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการให้คะแนนความรู้บางส่วน โดยเปรียบเทียบคุณสมบัติทางจิตมิติของวิธีการให้คะแนนจากการตัดตัวลวงของคูมบ์ วิธีการเลือกชุดย่อยของคำตอบ และวิธีประเพณีนิยม พบว่า วิธีการเลือกชุดย่อยของคำตอบมีค่าความเที่ยงต่ำกว่าวิธีประเพณีนิยม ส่วนวิธีการเลือกชุดย่อยและวิธีการตัดตัวลวงของคูมบ์มีความเที่ยงไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ วิธีการเลือกชุดย่อยของคำตอบและวิธีการตัดตัวลวงของคูมบ์สามารถวัดผลการเรียนรู้ได้ดีกว่า แต่นักเรียนมีความพึงใจในวิธีการตอบแบบประเพณีนิยมมากกว่า และในส่วนของการให้คะแนนความรู้บางส่วน วิธีการตัดตัวลวงของคูมบ์เป็นวิธีที่เป็นประโยชน์ในการระบุระดับความรู้ของนักเรียนได้

6. วิธีประยุกต์การให้คะแนนความรู้บางส่วนของเดรสเซลและสมิท

วิธีนี้เป็นวิธีที่พัฒนามาจากวิธีการเลือกชุดย่อยของคำตอบของเดรสเซลและสมิท ดั้งเดิม โดยปรับไม่ให้คะแนนมีค่าติดลบ โดยมีสูตรการให้คะแนน ดังนี้

$$X = (K - n)\,C$$ (เอมอร จังศิริพรปกรณ์, 2545a)

เมื่อ X คือ คะแนนที่ได้จากการตอบข้อสอบ 1 ข้อ

K คือ จำนวนตัวเลือกทั้งหมดในข้อสอบ

n คือ จำนวนตัวเลือกที่ผู้ตอบเลือก

C คือ ค่าความถูกต้องของชุดย่อยของคำตอบ

C = 1 เมื่อมีตัวเลือกถูกอยู่ในชุดย่อยของคำตอบ

C = 0 เมื่อไม่มีตัวเลือกถูกอยู่ในชุดย่อยของคำตอบ

วิธีประยุกต์การให้คะแนนความรู้บางส่วนของเดรสเซลและสมิท ถ้ามีตัวเลือก 4 ตัวเลือก จะมีช่วงคะแนนอยู่ระหว่าง 0 – 3 คะแนน โดยถ้าผู้สอบไม่ตอบจะได้คะแนนเป็น 0

ตาราง 2.3

การให้คะแนนวิธีประยุกต์ตามวิธีการให้คะแนนความรู้บางส่วนของเดรสเซลและสมิท เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือก

รูปแบบการตอบ	จำนวนตัวเลือกที่ผู้สอบเลือก	ลักษณะการตอบ	จำนวนตัวเลือกที่เลือกถูกตรงกับคำตอบ	คะแนน
1	1	R	ตอบถูกตรงกับจำนวนตัวถูกในข้อนั้น 1 ตัว	3
2	2	RW	ตอบถูกตรงกับจำนวนตัวถูกในข้อนั้น 1 ตัว	2
3	3	RWW	ตอบถูกตรงกับจำนวนตัวถูกในข้อนั้น 1 ตัว	1
4	1, 2, 3	W, WW, WWW	ตอบไม่ตรงกับจำนวนตัวถูกในข้อนั้น	0

หมายเหตุ W คือ ตัวเลือกที่เป็นตัวลวง , R คือ ตัวเลือกที่เป็นคำตอบ (โชติกา ภาษีผล, 2554)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากการศึกษางานวิจัยของ เอมอร จังศิริพรปกรณ์ (2546) เรื่อง การเปรียบเทียบคุณภาพของแบบสอบเลือกตอบเมื่อตรวจด้วยวิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ วิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและสมิท และวิธีประเพณีนิยม พบว่า วิธีการตรวจให้คะแนนทั้ง 3 วิธี มีค่าความตรงตามสภาพไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่เมื่อเปรียบเทียบความยากและอำนาจจำแนก พบว่า วิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์มีค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยสูงสุดและมีค่าความยากเฉลี่ยต่ำที่สุด นอกจากนี้ สุพจน์ เกิดสุวรรณ์ (2545) ได้ทำการศึกษาต่อเกี่ยวกับวิธีการให้คะแนนความรู้บางส่วน ประกอบด้วยวิธีของคูมบ์ วิธีประยุกต์ของคูมบ์ วิธีของอาร์โนลด์ วิธีประยุกต์ของอาร์โนลด์ วิธีของเดรสเซลและสมิท วิธีประยุกต์ของเดรสเซลและสมิท และวิธีประเพณีนิยม พบว่า วิธีประยุกต์ของคูมบ์ให้ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบและประสิทธิภาพสัมพัทธ์เฉลี่ยของแบบสอบสูงกว่าวีธีอื่นๆ รองลงมาเป็นวิธีของอาร์โนลด์ วิธีของเดรสเซลและสมิท และวิธีประเพณีนิยมให้ค่าฟังก์ชันสารสนเทศต่ำสุด นอกจากนี้ วิธีของอาร์โนลด์และวิธีประยุกต์ของอาร์โนลด์มีค่าความเที่ยงและความตรงเชิงโครงสร้างสูงกว่าวิธีอื่นๆ ส่วนในด้านความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ พบว่า วิธีของคูมบ์และวิธีประยุกต์ของคูมบ์มีค่าความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์สูงกว่าวิธีอื่นๆ และจากการศึกษาข้างต้นสุพจน์ เกิดสุวรรณ์ (2545) ได้สรุปว่า วิธีการให้คะแนนของคูมบ์และวิธีประยุกต์ของคูมบ์มีคุณภาพดีที่สุด รองลงมาเป็นวิธีของอาร์โนลด์ และวิธีประยุกต์ของเดรสเซลและสมิท ส่วนวิธีประเพณีนิยมมีคุณภาพไม่ดีในการตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของเอมอร จังศิริพรปกรณ์ (2546)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

7. วิธีการทดสอบความน่าจะเป็น (Probability Testing)

วิธีนี้รายงานความน่าจะเป็นของตัวเลือกที่ผู้สอบคิดว่าเป็นคำตอบถูก มีช่วงของการให้คะแนนระหว่าง 0 – 1 โดยแบ่งระดับความรู้เป็น 5 ประเภท (Wallsten, Budescu, & Zwick, 1993 อ้างถึงใน เอมอร จังศิริพรปกรณ์, 2545) ดังนี้

1) มีความรู้เต็มที่ (full knowledge) คือ ให้ความน่าจะเป็นเท่ากับ 1 แก่คำตอบที่ถูกต้อง
2) มีความรู้บางส่วน (partial knowledge) คือ ให้ความน่าจะเป็นมากกว่า 0 แต่ไม่ถึง 1 ($0<p<1$) แก่คำตอบที่ถูกต้อง
3) มีความรู้ที่ผิดบางส่วน (partial misinformation) คือ ให้ความน่าจะเป็นมากกว่า 0 แต่ไม่ถึง 1 ($0<p<1$) แก่ตัวเลือกที่ผิด

4) มีความรู้ที่ผิดเต็มที่ (full misinformation) คือ ให้ความน่าจะเป็นเท่ากับ 0 แก่คำตอบที่ถูกต้อง
5) ไม่มีความรู้ (absence of knowledge) คือ ให้ความน่าจะเป็นแก่ทุกตัวเลือกเท่ากันหรือไม่ตอบ

8. วิธีการแสดงความมั่นใจ (Confidence Marking)

วิธีนี้ผู้สอบจะต้องแสดงความมั่นใจในคำตอบที่คิดว่าถูกโดยใช้ C-point scale ($3 \leq C \leq 5$) หรืออาจระบุว่า ไม่แน่ใจ ค่อนข้างแน่ใจ หรือแน่ใจมาก ซึ่งมีการแบ่งระดับความรู้ออกเป็น 5 ระดับ (Dressel & Schmidt, 1953 อ้างถึงใน เอมอร จังศิริพรปกรณ์, 2545) ดังนี้

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 การไม่เลือกคำตอบหรือเว้นว่างไว้

รัตนา ไชยตรี (2546) ศึกษาเกี่ยวกับคุณภาพและอัตราการคลาดเคลื่อนของการกำหนดเกรดแบบอิงกลุ่มและอิงเกณฑ์ เมื่อใช้แบบสอบเลือกตอบที่มีการตอบและการตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วนด้วยวิธีที่แตกต่างกัน ซึ่งประกอบด้วย วิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ วิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและสมิท และวิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ พบว่า วิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและสมิทมีค่าความตรงตามสภาพสูงกว่าวิธีอื่นๆ รองลงมา คือ วิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์และวิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ ตามลำดับ วิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจมีค่าความเที่ยง ค่าอำนาจจำแนก และค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบและอัตราส่วนสารสนเทศระหว่างแบบสอบสูงที่สุด รองลงมา คือ วิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและสมิทและวิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ต่ำสุด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

9. วิธีการจัดอันดับอย่างสมบูรณ์ (Complete Ordering)

ผู้สอบจะต้องจัดอันดับตัวเลือก ซึ่งสามารถจำแนกความรู้ได้เป็น 3 ระดับ (อ้างถึงใน เอมอร จังศิริพรปกรณ์, 2545) ดังนี้

1) full knowledge คือ การจัดอันดับให้คำตอบถูกอยู่ในตำแหน่งสูงสุด
2) partial knowledge คือ การจัดอันดับให้คำตอบถูกอยู่ในตำแหน่งกลาง
3) absence of knowledge คือ การจัดอันดับให้คำตอบถูกอยู่ในตำแหน่งต่ำสุด

10. วิธีการจัดอันดับเป็นบางส่วน (Partial Ordering)

วิธีนี้เป็นวิธีผสมระหว่างวิธีให้คะแนนแบบการตัดตัวลวง (ET) และวิธีการจัดอันดับอย่างสมบูรณ์ (CO) ผู้สอบจะต้องจัดอันดับตัวเลือกที่ไม่สามารถตัดออกไปได้ ซึ่งสามารถจำแนกความรู้ได้เป็น 5 ระดับ (De Finetti, 1965 อ้างถึงใน Simon et al., 1997) ดังนี้

1) full knowledge คือ การจัดอันดับแก่คำตอบถูกในตำแหน่งสูงสุด
2) partial knowledge คือ การจัดอันดับแก่หลายตัวเลือก โดยคำตอบถูกถูกจัดอันดับในตำแหน่งสูงสุด
3) partial misinformation คือ การจัดอันดับแก่คำตอบถูกในตำแหน่งที่ต่ำกว่าตัวลวง
4) full misinformation คือ การจัดตำแหน่งแก่ตัวลวง โดยตัดคำตอบถูกออก
5) absence of knowledge คือ การจัดอันดับแก่ตัวถูกในตำแหน่งที่ต่ำที่สุด หรือไม่ตอบ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

11. วิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก (The number right elimination testing: NRET)

Lau, Lau, Hong, & Usop (2014) เสนอวิธีนี้ โดยให้ผู้สอบตัดตัวลวงที่แน่ใจว่าไม่ใช่คำตอบออก เลือก 1 ตัวเลือกที่เป็นคำตอบที่ถูกต้อง โดยตัวลวงที่ไม่แน่ใจให้ตอบ “ไม่แน่ใจ” แนวคิดของวิธีนี้เป็นการผสมผสานระหว่างวิธีการตัดตัวลวงของคูมบ์ และวิธีการให้คะแนนแบบประเพณีนิยม ดังนั้น ถ้าตัดตัวลวงถูก 1 ตัว จะได้ 1 คะแนน ตัวลวงทั้งหมดจะมี k-1 ตัว เมื่อ k เป็นจำนวนตัวเลือก ซึ่งเป็นไปตามหลักการการให้คะแนนของคูมบ์ ถ้าเลือกคำตอบถูกต้องจะได้ 1 คะแนน ซึ่งเป็นไปตามหลักการการให้คะแนนแบบประเพณีนิยม ถ้าตัดตัวถูกโดยเข้าใจว่าเป็นตัวลวงจะถูกหักคะแนน –(k-1) เมื่อ k เป็นจำนวนตัวเลือก ซึ่งเป็นไปตามหลักการการให้คะแนนของคูมบ์ แต่ถ้าไม่แน่ใจให้เลือกตอบ “ไม่แน่ใจ” จะได้ 0 คะแนน การ

ที่มีตัวเลือกไม่แน่ใจ เพื่อเป็นการเพิ่มตัวเลือกในการพิจารณาเลือกคำตอบและหลีกเลี่ยงการเดาของนักเรียน นอกจากนี้ วิธีการตอบแบบตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก ยังเป็นรูปแบบที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกกลยุทธ์ในการทำข้อสอบ และส่งเสริมให้นักเรียนแก้ปัญหาเพื่อตอบข้อที่ถูกต้อง นอกจากนี้ วิธีนี้ยังสามารถวัดความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนได้และสามารถจำแนกผู้เรียนที่มีความรู้สมบูรณ์ มีความรู้บางส่วน ไม่มีความรู้ มีความรู้คลาดเคลื่อนบางส่วนและมีความรู้คลาดเคลื่อนทั้งหมดได้ วิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก มีรายละเอียดดังนี้

การให้คะแนน (Lau, Lau, Hong, & Usop, 2014)

1)	เลือกคำตอบที่ถูกต้อง	จะได้ 1 คะแนน
2)	ตัดตัวลวงถูกต้อง 1 ตัว	จะได้ 1 คะแนน
3)	ถ้าตัดตัวถูกออกโดยเข้าใจว่าเป็นตัวลวง	จะถูกหัก –(k-1) คะแนน
4)	ถ้าตอบ “ไม่แน่ใจ”	จะได้ 0 คะแนน

การแปลความหมายคะแนน เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือก

4 คะแนน	หมายถึง ผู้สอบมีความรู้สมบูรณ์
1, 2, 3 คะแนน	หมายถึง ผู้สอบมีความรู้บางส่วน
0 คะแนน	หมายถึง ผู้สอบไม่มีความรู้
-1, -2 คะแนน	หมายถึง ผู้สอบมีความรู้คลาดเคลื่อนบางส่วน
-3 คะแนน	หมายถึง ผู้สอบมีความรู้คลาดเคลื่อนทั้งหมด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

การแปลความหมายคะแนน เมื่อข้อสอบมี 5 ตัวเลือก

5 คะแนน	หมายถึง ผู้สอบมีความรู้สมบูรณ์
1, 2, 3, 4 คะแนน	หมายถึง ผู้สอบมีความรู้บางส่วน
0 คะแนน	หมายถึง ผู้สอบไม่มีความรู้
-1, -2, -3 คะแนน	หมายถึง ผู้สอบมีความรู้คลาดเคลื่อนบางส่วน
-4 คะแนน	หมายถึง ผู้สอบมีความรู้คลาดเคลื่อนทั้งหมด

ตาราง 2.4

การให้คะแนนแบบตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือก

รูปแบบการตอบ	ลักษณะการตอบและการตรวจให้คะแนน						**คะแนนรวม**
	จำนวนตัวลวงที่ตัด	คะแนนที่ได้	ตัวถูก	คะแนนที่ได้	จำนวนตัวเลือกที่ไม่แน่ใจ	คะแนนที่ได้	
1	3	3	เลือก	1	0	0	**4**
2	2	2	เลือก	1	1	0	**3**
3	1	1	เลือก	1	2	0	**2**
4	0	0	เลือก	1	3	0	**1**
5	3	3	ตัด	-3	0	0	**0**
6	2	2	ตัด	-3	1	0	**-1**
7	1	1	ตัด	-3	2	0	**-2**
8	0	0	ตัด	-3	3	0	**-3**
9	3	3	ไม่แน่ใจ	0	0	0	**3**
10	2	2	ไม่แน่ใจ	0	1	0	**2**
11	1	1	ไม่แน่ใจ	0	2	0	**1**
12	0	0	ไม่แน่ใจ	0	3	0	**0**

(Lau, Lau, Hong, & Usop, 2014

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตาราง 2.5

การให้คะแนนแบบตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 5 ตัวเลือก

รูปแบบการตอบ	ลักษณะการตอบและการตรวจให้คะแนน						**คะแนนรวม**
	จำนวนตัวลวงที่ตัด	คะแนนที่ได้	ตัวถูก	คะแนนที่ได้	จำนวนตัวเลือกที่ไม่แน่ใจ	คะแนนที่ได้	
1	4	4	เลือก	1	0	0	**5**
2	3	3	เลือก	1	1	0	**4**
3	2	2	เลือก	1	2	0	**3**
4	1	1	เลือก	1	3	0	**2**
5	0	0	เลือก	1	4	0	**1**
6	4	4	ตัด	-4	0	0	**0**

รูปแบบการตอบ	ลักษณะการตอบและการตรวจให้คะแนน						**คะแนนรวม**
	จำนวนตัวลวงที่ตัด	คะแนนที่ได้	ตัวถูก	คะแนนที่ได้	จำนวนตัวเลือกที่ไม่แน่ใจ	คะแนนที่ได้	
7	3	3	ตัด	-4	1	0	**-1**
8	2	2	ตัด	-4	2	0	**-2**
9	1	1	ตัด	-4	3	0	**-3**
10	0	0	ตัด	-4	4	0	**-4**
11	4	4	ไม่แน่ใจ	0	0	0	**4**
12	3	3	ไม่แน่ใจ	0	1	0	**3**
13	2	2	ไม่แน่ใจ	0	2	0	**2**
14	1	1	ไม่แน่ใจ	0	3	0	**1**
15	0	0	ไม่แน่ใจ	0	4	0	**0**

(ปรับปรุงจาก Lau, Lau, Hong, & Usop, 2014)

จากตาราง 2.4 และ 2.5 พบว่า ถ้าข้อสอบมี 4 ตัวเลือก จะมีช่วงคะแนนอยู่ระหว่าง -3 ถึง 4 คะแนน และถ้าข้อสอบมี 5 ตัวเลือก จะมีช่วงคะแนนอยู่ระหว่าง -4 ถึง 5 คะแนน และผู้สอบที่ไม่ตอบจะได้ 0 คะแนน

12. วิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก

วิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูกเป็นวิธีการให้คะแนนที่ผู้วิจัยพัฒนามาจากวิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก (The number right elimination testing: NRET) ของ Lau, Lau, Hong, & Usop (2014) วิธีการตอบจะเหมือนกับวิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก นั่นคือ ให้ผู้สอบตัดตัวลวงที่แน่ใจว่าไม่ใช่คำตอบออก เลือก 1 ตัวเลือกที่เป็นคำตอบที่ถูกต้อง โดยตัวลวงที่ไม่แน่ใจให้ตอบ “ไม่แน่ใจ” ดังนั้น จึงเป็นวิธีที่ผสมผสานระหว่างวิธีการตัดตัวลวงของคูมบ์ และวิธีการให้คะแนนแบบประเพณีนิยม แต่จะมีวิธีการให้คะแนนแตกต่างกันโดยวิธีนี้มีแนวคิดในการพัฒนา คือ การปรับไม่ให้คะแนนมีค่าติดลบ ซึ่งเป็นการหลีกเลี่ยงการให้คะแนนแบบลงโทษ เนื่องจากคะแนนติดลบมีผลกระทบต่อคะแนนในข้ออื่นและคะแนนรวม (สุพจน์ เกิดสุวรรณ์, 2545) ทำให้ไม่ได้สารสนเทศที่สะท้อนความรู้ที่แท้จริงของผู้เรียนและไม่สามารถจำแนกผู้เรียนได้ โดยถ้าตัดตัวลวงถูก 1 ตัว จะได้รางวัล 1 คะแนน ตัวลวงทั้งหมดจะมี k-1 ตัว เมื่อ

k เป็นจำนวนตัวเลือก ซึ่งเป็นไปตามหลักการการให้คะแนนของคูมบ์ ถ้าเลือกคำตอบถูกต้องจะได้ k-1 คะแนน เมื่อ k เป็นจำนวนตัวเลือก ซึ่งเป็นการให้รางวัลตรงข้ามกับการหักคะแนนของคูมบ์ ถ้าไม่แน่ใจให้เลือกตอบ “ไม่แน่ใจ” จะได้ 0 คะแนนในตัวเลือกนั้น ถ้าตัดตัวถูกโดยเข้าใจว่าเป็นตัวลวงหรือเลือกตัวถูกไม่ถูกต้องจะได้ 0 คะแนนในข้อนั้นทันที เนื่องจากเป็นความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน วิธีประยุกต์การให้คะแนนแบบตัดตัวลวง – เลือกตัวถูก มีรายละเอียด ดังนี้

การให้คะแนน

1) เลือกคำตอบที่ถูกต้อง จะได้ k-1 คะแนน
2) ตัดตัวลวงถูกต้อง 1 ตัว จะได้ 1 คะแนน
3) ถ้าตอบ “ไม่แน่ใจ” จะได้ 0 คะแนน
4) ถ้าตัดตัวถูกโดยเข้าใจว่าเป็นตัวลวงหรือเลือกตัวถูกไม่ถูกต้อง จะได้ 0 คะแนนในข้อนั้นทันที

การแปลความหมายคะแนน เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือก

6 คะแนน	หมายถึง ผู้สอบมีความรู้สมบูรณ์
1-5 คะแนน	หมายถึง ผู้สอบมีความรู้บางส่วน
0 คะแนน	หมายถึง ผู้สอบไม่มีความรู้ หรือมีความรู้คลาดเคลื่อน

การแปลความหมายคะแนน เมื่อข้อสอบมี 5 ตัวเลือก

8 คะแนน	หมายถึง ผู้สอบมีความรู้สมบูรณ์
1-7 คะแนน	หมายถึง ผู้สอบมีความรู้บางส่วน
0 คะแนน	หมายถึง ผู้สอบไม่มีความรู้ หรือมีความรู้คลาดเคลื่อน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตาราง 2.6

การประยุกต์การให้คะแนนแบบตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือก

รูปแบบการตอบ	ลักษณะการตอบและการตรวจให้คะแนน						**คะแนนรวม**
	จำนวนตัวลวงที่ตัด	คะแนนที่ได้	ตัวถูก	คะแนนที่ได้	จำนวนตัวเลือกที่ไม่แน่ใจ	คะแนนที่ได้	
1	3	3	เลือก	3	0	0	**6**
2	2	2	เลือก	3	1	0	**5**
3	1	1	เลือก	3	2	0	**4**
4	0	0	เลือก	3	3	0	**3**
5	3	-	ตัด	0	0	0	**0**
6	2	-	ตัด	0	1	0	**0**
7	1	-	ตัด	0	2	0	**0**
8	0	-	ตัด	0	3	0	**0**
9	3	3	ไม่แน่ใจ	0	0	0	**3**
10	2	2	ไม่แน่ใจ	0	1	0	**2**
11	1	1	ไม่แน่ใจ	0	2	0	**1**
12	0	0	ไม่แน่ใจ	0	3	0	**0**

หมายเหตุ - หมายถึง ไม่มีการพิจารณาคะแนนในตัวเลือกนั้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตาราง 2.7

การประยุกต์การให้คะแนนแบบตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 5 ตัวเลือก

รูปแบบการตอบ	ลักษณะการตอบและการตรวจให้คะแนน						**คะแนนรวม**
	จำนวนตัวลวงที่ตัด	คะแนนที่ได้	ตัวถูก	คะแนนที่ได้	จำนวนตัวเลือกที่ไม่แน่ใจ	คะแนนที่ได้	
1	4	4	เลือก	4	0	0	**8**
2	3	3	เลือก	4	1	0	**7**
3	2	2	เลือก	4	2	0	**6**
4	1	1	เลือก	4	3	0	**5**

รูปแบบการตอบ	ลักษณะการตอบและการตรวจให้คะแนน						**คะแนนรวม**
	จำนวนตัวลวงที่ตัด	คะแนนที่ได้	ตัวถูก	คะแนนที่ได้	จำนวนตัวเลือกที่ไม่แน่ใจ	คะแนนที่ได้	
5	0	0	เลือก	4	4	0	**4**
6	4	-	ตัด	0	0	0	**0**
7	3	-	ตัด	0	1	0	**0**
8	2	-	ตัด	0	2	0	**0**
9	1	-	ตัด	0	3	0	**0**
10	0	-	ตัด	0	4	0	**0**
11	4	4	ไม่แน่ใจ	0	0	0	**4**
12	3	3	ไม่แน่ใจ	0	1	0	**3**
13	2	2	ไม่แน่ใจ	0	2	0	**2**
14	1	1	ไม่แน่ใจ	0	3	0	**1**
15	0	0	ไม่แน่ใจ	0	4	0	**0**

หมายเหตุ - หมายถึง ไม่มีการพิจารณาคะแนนในตัวเลือกนั้น

จากตาราง 2.12 และ 2.13 พบว่า ดังนั้น ถ้าข้อสอบมี 4 ตัวเลือก จะมีช่วงคะแนนอยู่ระหว่าง 0 ถึง 6 คะแนน และถ้าข้อสอบมี 5 ตัวเลือก จะมีช่วงคะแนนอยู่ระหว่าง 0 ถึง 8 คะแนน และผู้สอบที่ไม่ตอบจะได้ 0 คะแนน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากงานวิจัยของ Lau, Lau, Hong, & Usop (2011) ศึกษาเกี่ยวกับวิธีการให้คะแนนความรู้บางส่วนแบบตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก (The number right elimination testing: NRET) ซึ่งเป็นวิธีผสมระหว่างการตัดตัวลวงและการให้คะแนนแบบประเพณีนิยม ซึ่งวิธีการให้คะแนนความรู้บางส่วนแบบตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก (The number right elimination testing: NRET) ผู้สอบสามารถตอบได้ทั้งคำตอบถูก ตัวลวงที่ผิด ตัวเลือกที่ไม่แน่ใจ เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย คือ แบบสอบวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้ระบบการประเมินด้วยคอมพิวเตอร์ (Computer-adaptive assessment software : CAAS) พบว่า วิธีการให้คะแนนความรู้บางส่วนแบบตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก (The number right elimination testing: NRET) มีโอกาสในการเดาน้อยกว่าแต่มีความเที่ยงสูงกว่าวิธีการให้คะแนนแบบประเพณีนิยมและวิธีการตัดตัวลวงของคูมบ์ นอกจากนี้ พบว่า วิธีการให้คะแนน

ความรู้บางส่วนแบบตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก (The number right elimination testing: NRET) สามารถตรวจสอบความรู้บางส่วนหรือความเข้าใจผิดของนักเรียนได้ (Lau, Lau, Hong, & Usop, 2011) โดยที่มีความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดต่ำกว่าวิธีการให้คะแนนแบบประเพณีนิยมและวิธีการตัดตัวลวงของคูมบ์ (Lau, Lau, Hong, & Usop, 2014)

นอกจากนี้ จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีการให้คะแนนความรู้บางส่วน พบว่า วิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์เป็นวิธีที่มีคุณภาพและน่าเชื่อถือ เนื่องจากมีค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยสูงสุด (เอมอร จังศิริพรปกรณ์, 2545b) ให้ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบและประสิทธิภาพสัมพัทธ์เฉลี่ยของแบบสอบสูงกว่าวิธีอื่นๆ ส่วนด้านความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ พบว่า วิธีของคูมบ์และวิธีประยุกต์ของคูมบ์มีค่าความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์สูงกว่าวิธีอื่นๆ (สุพจน์ เกิดสุวรรณ์, 2545) ประกอบกับ Chang et al. (2007) กล่าวว่า วิธีการตัดตัวลวงของคูมบ์สามารถวัดผลการเรียนรู้ได้ดีและสามารถระบุระดับความรู้ของนักเรียนได้ ซึ่งสุพจน์ เกิดสุวรรณ์ (2545) ได้ยืนยันข้อสรุปว่า วิธีประยุกต์ของคูมบ์มีคุณภาพดีที่สุด ส่วนวิธีการให้คะแนนความรู้บางส่วนแบบตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก (The number right elimination testing: NRET) เป็นวิธีใหม่ที่ผสมผสานระหว่างวิธีการตัดตัวลวงของคูมบ์ และวิธีการให้คะแนนแบบประเพณีนิยม มีความเที่ยงสูง มีโอกาสในการเดาน้อยและสามารถวัดความรู้ความเข้าใจผิดของนักเรียนได้ (Lau, Lau, Hong, & Usop, 2011) มีความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดต่ำกว่าวิธีการให้คะแนนแบบประเพณีนิยมและวิธีการตัดตัวลวงของคูมบ์ (Lau, Lau, Hong, & Usop, 2014) นอกจากนี้จากการสัมภาษณ์นักเรียน พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ระบุว่าวิธีนี้เป็นวิธีที่สะดวกต่อการทำข้อสอบ มีความคุ้นเคยและมีความยุติธรรมในการสอบ และวิธีประยุกต์การให้คะแนนความรู้บางส่วนแบบตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก ซึ่งผู้วิจัยพัฒนาขึ้นให้มีช่วงคะแนนไม่ติดลบ เนื่องจากการที่คะแนนอยู่ในช่วงติดลบจะส่งผลกระทบต่อคะแนนข้ออื่นๆ และคะแนนรวม (เอมอร จังศิริพรปกรณ์, 2545a) ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาวิธีการให้คะแนนความรู้บางส่วนทั้ง 3 วิธี ได้แก่ วิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ วิธีการให้คะแนนความรู้บางส่วนแบบตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก และวิธีประยุกต์การให้คะแนนความรู้บางส่วนแบบตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตอนที่ 2 คุณสมบัติทางจิตมิติของแบบสอบและลักษณะของแบบสอบ

การวัดและประเมินผลการศึกษาโดยใช้แบบสอบควรจะต้องมีการตรวจสอบคุณสมบัติที่สำคัญของแบบสอบ เพื่อประเมินความเหมาะสมของข้อสอบว่าถูกต้องหรือเหมาะสมต่อการนำไปใช้หรือไม่ ซึ่งเป็นวิธีพื้นฐานในการตรวจสอบก่อนนำแบบทดสอบไปทดลองใช้และเพื่อประเมินคุณภาพของข้อสอบ ซึ่งต้องอาศัยสถิติในการตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบหลังจากนำข้อสอบไปทดลองใช้แล้ว ซึ่งค่าที่บ่งบอกคุณภาพของข้อสอบและแบบสอบ มีดังนี้

2.1 การตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบรายข้อ

การวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบเป็นการตรวจสอบคุณภาพข้อสอบเป็นรายข้อ เพื่อพิจารณาระดับความยาก (Difficulty index) และอำนาจจำแนก (Discrimination Index) ของข้อสอบ รวมถึงประสิทธิภาพของตัวลวงด้วย ซึ่งการวิเคราะห์ข้อสอบจะนำมาสู่การปรับปรุงคุณภาพข้อสอบและพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนด้วย (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2556; บงกช ชัยเชาวรินทร์, ม.ป.ป.) และช่วยลดความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการวัด นอกจากนี้ยังสามารถคัดเลือกข้อสอบดังกล่าวไปใช้ในครั้งต่อไปได้ด้วย (ณัฏฐภรณ์ หลาวทอง, 2551a) ส่วนศิริชัย กาญจนวาสี (2556) กล่าวว่า การวิเคราะห์ข้อสอบจะช่วยให้ผู้สอนและผู้เรียนเห็นจุดอ่อนในการเรียนการสอนและพัฒนาความสามารถและทักษะให้เป็นไปตามแนวทางที่ปรารถนาได้

ศิริชัย กาญจนวาสี (2556), โชติกา ภาษีผล ณัฏฐภรณ์ หลาวทอง และกมลวรรณ ตังธนกานนท์ (2558) และณัฏฐภรณ์ หลาวทอง (2551) ได้เสนอแนวทางในการวิเคราะห์ข้อสอบ โดยสรุปได้ ดังนี้

1. ตรวจให้คะแนนข้อสอบรายข้อ
2. เรียงลำดับคะแนนรวมของผู้สอบจากคะแนนสูงสุดไปจนถึงคะแนนต่ำสุด
3. จำแนกผู้สอบออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ โดยกลุ่มสูง หมายถึง กลุ่มที่ได้คะแนนรวมสูงและกลุ่มต่ำ หมายถึง กลุ่มที่ได้คะแนนรวมต่ำ โดยอาจจะใช้เทคนิค 25%, 27% หรือ 50% ขึ้นอยู่กับจำนวนผู้สอบ เช่น ถ้าผู้สอบมีจำนวน 100 คน และเทคนิค 25% หมายความว่า เลือกผู้สอบกลุ่มสูง 25 คน (25%) โดยเลือก 25 คนแรกที่ได้คะแนนสูงและเลือกผู้สอบกลุ่มต่ำ 25 คน (25%) โดยเลือก 25 คนท้ายที่ได้คะแนนต่ำ
4. แจกแจงความถี่ของการเลือกตอบแต่ละตัวเลือกของผู้สอบกลุ่มสูงและต่ำ
5. คำนวณค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกและประสิทธิภาพของตัวลวง
6. แปลผลคุณภาพของข้อสอบรายข้อ

2.1.1) การวิเคราะห์ความยาก

ความยากของข้อสอบบ่งบอกว่าข้อสอบมีความความยาก-ง่ายมากน้อยเพียงใดโดยพิจารณาได้จากผลการสอบของผู้สอบเป็นสำคัญ ซึ่งมีผู้ให้นิยาม ดังนี้

โชติกา ภาษีผล ณัฏฐภรณ์ หลาวทอง และกมลวรรณ ตังธนกานนท์ (2558) กล่าวว่า ความยาก หมายถึง สัดส่วนที่แสดงว่าข้อสอบข้อนั้นมีคนทำถูกมากหรือน้อย ถ้ามีคนทำถูกมากก็เป็นข้อสอบง่าย ถ้ามีคนทำถูกน้อยก็เป็นข้อสอบยาก

ณัฏฐภรณ์ หลาวทอง (2551) กล่าวว่า ความยาก หมายถึง สัดส่วนของจำนวนคนที่ตอบข้อสอบข้อนั้นได้ถูกต้องต่อจำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

ศิริชัย กาญจนวาสี (2556) กล่าวว่า ความยากง่ายของข้อสอบ หมายถึง สัดส่วนของจำนวนคนที่ตอบข้อสอบข้อนั้นถูก

Professional Testing Inc. (2006) กล่าวว่า ความยาก หมายถึง สัดส่วนของผู้สอบที่ตอบถูก

Thorndike et al. (1991) กล่าวว่า ความยาก หมายถึง ความถี่สัมพัทธ์ของการเลือกคำตอบถูก

Wood (1960) กล่าวว่า ความยาก หมายถึง เปอร์เซ็นต์ของนักเรียนที่ตอบข้อสอบถูก โดยถ้าเปอร์เซ็นต์ของนักเรียนที่ตอบข้อสอบถูกมากหรือค่าความยากสูงแสดงว่าเป็นข้อสอบง่าย

จากนิยามข้างต้น สรุปได้ว่า ความยาก หมายถึง สัดส่วนของจำนวนคนที่ตอบข้อนั้นถูก โดยข้อที่มีคนตอบถูกเป็นจำนวนมากแสดงว่าข้อนั้นเป็นข้อสอบที่ง่าย แต่ถ้ามีจำนวนคนตอบถูกน้อยแสดงว่าเป็นข้อสอบยาก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

การวิเคราะห์ข้อสอบแต่ละข้อมีจุดประสงค์ในการวัดที่แตกต่างกัน จึงแบ่งออกเป็นการวิเคราะห์ข้อสอบแบบอิงเกณฑ์ และการวิเคราะห์ข้อสอบแบบอิงกลุ่ม โดยการวิเคราะห์ข้อสอบแบบอิงกลุ่มเป็นการจำแนกผู้สอบกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำออกจากกัน ส่วนการวิเคราะห์ข้อสอบแบบอิงเกณฑ์เป็นการวัดผลการเรียนรู้ตามเกณฑ์หรือมาตรฐานที่ตั้งไว้ ดังนั้น จึงมีวิธีการคำนวณค่าความยากที่แตกต่างกัน อย่างไรก็ตาม งานวิจัยนี้มีการวิเคราะห์ข้อสอบแบบอิงเกณฑ์ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

การวิเคราะห์ค่าความยากของข้อสอบสำหรับแบบสอบอิงเกณฑ์ (Item Analysis Procedure for Criterion-Referenced Tests)

การวิเคราะห์ค่าความยากของข้อสอบสำหรับแบบสอบอิงเกณฑ์ (Item Analysis Procedure for Criterion-Referenced Tests) มีสูตรในการคำนวณดังนี้ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2556)

สูตร $P_i = \frac{R_i}{N}$

เมื่อ P_i = ดัชนีความยากง่าย

R_i = จำนวนผู้ตอบถูกในข้อที่ i

N = จำนวนผู้ตอบข้อที่ i ทั้งหมด

ตาราง 2.8

เกณฑ์การพิจารณาค่าความยากของแบบสอบ

(โชติกา ภาษีผล ณัฏฐภรณ์ หลาวทอง และกมลวรรณ ตังธนกานนท์, 2558; ณัฏฐภรณ์ หลาวทอง, 2559; ศิริชัย กาญจนวาสี, 2556)

ค่าความยาก	ความหมาย
0.80 – 1.00	ง่ายมาก
0.60 – 0.79	ค่อนข้างง่าย
0.40 – 0.59	ปานกลาง
0.20 – 0.39	ค่อนข้างยาก
0.00 – 0.19	ยากมาก

ข้อสอบที่คัดเลือกมาใช้ในการวัดผลการเรียนรู้ควรเป็นข้อสอบที่มีค่าความยากประมาณ 0.5 (โชติกา ภาษีผล, 2558) เนื่องจากข้อสอบที่มีความยากเท่ากับ 0.5 จะมีความแปรปรวนของคะแนนข้อสอบสูงสุด นั่นคือ 0.25 แต่ในทางปฏิบัติควรเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2556)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ถ้าความยากของข้อสอบอิงเกณฑ์พิจารณาจากกลุ่มเป้าหมาย (Criterion Group) ซึ่งประกอบด้วย กลุ่มที่เคยเรียนแล้ว และกลุ่มที่ยังไม่เคยเรียน สามารถคำนวณได้ดังนี้

กลุ่มที่เคยเรียนแล้ว $P_{i(INST)} = \frac{R_{i(INST)}}{N_{i(INST)}}$

กลุ่มที่ยังไม่เคยเรียน $P_{i(UNINST)} = \frac{R_{i(UNINST)}}{N_{i(UNINST)}}$

ค่าความยากของข้อสอบอิงเกณฑ์มีค่าอยู่ระหว่าง 0 – 1 ซึ่งกลุ่มที่เคยเรียนแล้วควรมีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.70 – 1.00 และกลุ่มที่ยังไม่เคยเรียนควรมีค่าอยู่ระหว่าง 0.00 – 0.50 (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2556)

2.1.2) การวิเคราะห์อำนาจจำแนก

อำนาจจำแนกพิจารณาได้จากผลการสอบของผู้สอบเป็นสำคัญ ซึ่งมีผู้ให้นิยาม ดังนี้

โชติกา ภาษีผล ณัฏฐภรณ์ หลาวทอง และกมลวรรณ ตังธนกานนท์ (2558) กล่าวว่า อำนาจจำแนก หมายถึง ความสามารถของข้อสอบในการจำแนกบุคคลออกเป็นสองกลุ่มที่ต่างกัน คือ กลุ่มเก่ง-กลุ่มอ่อน

ศิริชัย กาญจนวาสี (2556) กล่าวว่า อำนาจจำแนก หมายถึง ความสามารถของข้อสอบในการจำแนกความแตกต่างระหว่างผู้สอบที่มีผลสัมฤทธิ์ต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับณัฏฐภรณ์ หลาวทอง (2551)

Professional Testing Inc. (2006) กล่าวว่า อำนาจจำแนก หมายถึง การวัดความสามารถของข้อสอบในการจำแนกความสามารถของผู้สอบได้ หรือระหว่างผู้เชี่ยวชาญและผู้ไม่เชี่ยวชาญ

Quileste (2015) กล่าวว่า อำนาจจำแนก หมายถึง ความแตกต่างระหว่างสัดส่วนคนที่ได้คะแนนสูงและคนที่ได้คะแนนต่ำ

จากนิยามข้างต้น สรุปได้ว่า อำนาจจำแนก หมายถึง ความสามารถของข้อสอบในการจำแนกความแตกต่างระหว่างกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ต่างกัน นั่นคือ กลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

การวิเคราะห์ข้อสอบแต่ละข้อมีจุดประสงค์ในการวัดที่แตกต่างกัน จึงแบ่งออกเป็นการวิเคราะห์ข้อสอบแบบอิงเกณฑ์ และการวิเคราะห์ข้อสอบแบบอิงกลุ่ม โดยการวิเคราะห์ข้อสอบแบบอิงกลุ่มเป็นการจำแนกผู้สอบกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำออกจากกัน ส่วนการวิเคราะห์ข้อสอบแบบอิงเกณฑ์เป็นการวัดผลการเรียนรู้ตามเกณฑ์หรือมาตรฐานที่ตั้งไว้ ดังนั้น จึงมีวิธีการคำนวณค่าอำนาจจำแนกที่แตกต่างกัน อย่างไรก็ตาม ในงานวิจัยนี้มีการวิเคราะห์ข้อสอบแบบอิงเกณฑ์ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

การวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบสำหรับแบบสอบอิงเกณฑ์ (Item Analysis Procedure for Criterion-Referenced Tests)

การวิเคราะห์ข้อสอบสำหรับแบบสอบอิงเกณฑ์เป็นการประเมินความรอบรู้ของเนื้อหามากกว่าการจำแนกผู้เรียน เป็นการวัดผลการเรียนรู้ตามเกณฑ์หรือมาตรฐานที่ตั้งไว้ ซึ่งในแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้นักเรียนจะถูกแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ผ่านเกณฑ์และกลุ่มที่ไม่ผ่านเกณฑ์ การคำนวณค่าอำนาจจำแนก สามารถคำนวณได้ดังนี้ (สาคร แสนผึ้ง, ม.ป.ป.)

$$\text{ดัชนีจำแนก } B = \frac{U}{n_1} - \frac{L}{n_2}$$

เมื่อ ดัชนีจำแนก B = ดัชนีอำนาจจำแนก

U = จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มที่ผ่านเกณฑ์

L = จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มที่ไม่ผ่านเกณฑ์

n_1 = จำนวนคนที่ผ่านเกณฑ์

n_2 = จำนวนคนที่ไม่ผ่านเกณฑ์

ตาราง 2.9

เกณฑ์การพิจารณาค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบ

(ศิริชัย กาญจนวาสี, 2556)

ค่าอำนาจจำแนก	ความหมาย
0.60 – 1.00	ข้อสอบจำแนกดีมาก
0.40 – 0.59	ข้อสอบจำแนกดี
0.20 – 0.39	ข้อสอบจำแนกได้พอใช้
0.10 – 0.29	ข้อสอบจำแนกได้ค่อนข้างต่ำ ควรปรับปรุง
ต่ำกว่า 0.19	ข้อสอบจำแนกได้ต่ำมาก ควรปรับปรุง

ค่าอำนาจจำแนกมีค่าอยู่ระหว่าง -1 ถึง +1 (Professional Testing Inc., ม.ป.ป.) ซึ่งข้อสอบที่คัดเลือกมาใช้ในการวัดผลการเรียนรู้ควรเป็นข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป (โชติกา ภาษีผล, 2558 และศิริชัย กาญจนวาสี, 2556) ซึ่งสอดคล้องกับ Ebel (1954) ระบุว่า ถ้าค่าอำนาจจำแนกต่ำกว่า 0.2 ถือว่าจำแนกได้ต่ำ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

การหาค่าอำนาจจำแนกสามารถหาได้โดยใช้โปรแกรม SPSS for Window โดยใช้สูตร r_{pbis} หรือ $r_{I(X-I)}$ ซึ่งเป็นค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนข้อนั้น (I) กับคะแนนรวมเมื่อตัดคะแนนข้อนั้นออกไป (X-I) หรือเรียกว่า ค่า Item total Correlation (โชติกา ภาษีผล, 2558) นอกจากนี้ การวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกสำหรับแบบสอบอิงกลุ่ม สามารถใช้โปรแกรม TAP (Test Analysis Program) และโปรแกรม EVANA ส่วนการวิเคราะห์ข้อสอบสำหรับแบบสอบอิงเกณฑ์สามารถใช้โปรแกรม B-Index ในการวิเคราะห์ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกได้ (โชติกา ภาษีผล, 2558) ดังนั้น ในงานวิจัยนี้จึงใช้โปรแกรม B-Index ในการวิเคราะห์คามยากและอำนาจจำแนกของข้อสอบ โดยกำหนดเกณฑ์การตัดสินผ่านที่ร้อยละ 50 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

ค่าความยากมีความสัมพันธ์กับค่าอำนาจจำแนกโดยค่าความยากจะส่งผลต่อค่าอำนาจจำแนก เพราะสัดส่วนของคนที่ตอบถูกในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำมีผลต่อการพิจารณาค่าอำนาจจำแนก ซึ่งข้อสอบที่ง่ายมากหรือยากมาก มักจะไม่สามารถจำแนกผู้เรียนได้ ส่วนข้อสอบที่มีความยากปานกลางอาจจะจำแนกผู้เรียนได้ดีหรือไม่ดีก็ได้ ขึ้นอยู่กับจำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2556) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Sim and Rasiah (2006) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีความยากและดัชนีอำนาจจำแนกของแบบสอบหลายตัวเลือกแบบถูก-ผิด (True-false) ของแบบสอบสหสาขาวิชาชีพ พบว่า ข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกดีมีแนวโน้มที่จะเป็นข้อสอบที่ค่าความยากปานกลาง และข้อสอบที่มีความยากปานกลางถึงยากมากจะเป็นข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกต่ำ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Pande et al. (2013) ศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีความยากและอำนาจจำแนกของแบบสอบหลายตัวเลือกในแบบสอบระหว่างเรียน (Formative assessment) ของวิชาสรีรวิทยา พบว่า ข้อสอบที่มีความยาก-ง่ายปานกลางมีความสามารถในการจำแนกสูงสุด ส่วนข้อสอบที่ยากเกินไปหรือง่ายเกินไปจะมีค่าอำนาจจำแนกต่ำ นอกจากนี้งานวิจัยของ Karelia, Pillai, and Vegada (2013) ได้ศึกษาดัชนีความยากและอำนาจจำแนกสำหรับข้อสอบแบบหลายตัวเลือกซึ่งเป็นข้อสอบเพื่อประเมินสรุปผล (Summative assessment) ในวิชาเภสัชวิทยาของนักศึกษาแพทย์ โดยศึกษาตั้งแต่ปี 2008 – 2012 พบว่า แบบสอบดัชนีความยากและอำนาจจำแนกไม่คงที่ แปรเปลี่ยนไปตามผู้สอบในแต่ละปี

2.2 การตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบทั้งฉบับ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ความตรงและความเที่ยงเป็นคุณสมบัติของแบบสอบที่บ่งบอกถึงคุณภาพของแบบสอบในการวัดและประเมินผลการศึกษา เนื่องจากความตรงมีความสำคัญสำหรับการเตรียมและกระบวนการประเมิน กล่าวคือ ความตรงจะช่วยให้ผลการประเมินเป็นตัวแทนที่ดีของเนื้อหาที่ต้องการ ส่วนความเที่ยง คือ ความคงที่ของผลการประเมิน ดังนั้น แบบสอบที่มีคุณภาพจะทำให้การวิเคราะห์ผลมีความคลาดเคลื่อนจากการวัดต่ำและผลการวัดมีความน่าเชื่อถือมากขึ้น (กิตติรานีย์ ขวงพร, 2559) การตรวจสอบคุณสมบัติทางจิตมิติควรตรวจสอบความตรงและความเที่ยง มีรายละเอียด ดังนี้

2.2.1) ความตรง (Validity)

ความตรงเป็นคุณภาพของเครื่องมือที่มีความสำคัญที่สุดในกระบวนการวัดและประเมินผลการศึกษา (Waugh & Gronlund, 2013; ศิริชัย กาญจนวาสี, 2556) ซึ่งมีผู้ให้นิยามความตรง ดังนี้

ณัฏฐภรณ์ หลาวทอง (2559) กล่าวว่า ความตรง หมายถึง หลักฐานที่แสดงความถูกต้องในการวัดตัวแปรที่สนใจ สะท้อนสภาพที่แท้จริงของสิ่งที่ต้องการวัดและสอดคล้องกับทฤษฎีหรือแนวคิดที่สนใจศึกษา

ปราณี หลำเบ็ญสะ (2559) กล่าวว่า ความตรง หมายถึง ความสามารถของเครื่องมือวัด ที่สามารถวัดได้ในสิ่งที่ต้องการวัด เป็นความสอดคล้องระหว่างผลการวัดกับสิ่งที่ต้องการวัด

ศิริชัย กาญจนวาสี (2556) ได้ให้นิยามความตรงไว้ 3 แบบ ดังนี้

1. ความตรง หมายถึง ความถูกต้องแม่นยำของเครื่องมือในการวัดสิ่งที่ต้องการจะวัด
2. ความตรง หมายถึง ความสอดคล้องหรือความเหมาะสมของผลการวัดกับเนื้อเรื่องหรือเกณฑ์หรือทฤษฎีเกี่ยวกับลักษณะที่มุ่งวัด
3. ความตรง หมายถึง ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่ได้จากเครื่องมือกับคะแนนเกณฑ์ภายนอกที่เป็นอิสระอื่นๆ

Messick (1989) กล่าวว่า ความตรง หมายถึง การประเมินหลักฐานเชิงประจักษ์และทฤษฎีเหตุผลสนับสนุนความเหมาะสมของการตีความคะแนนสอบหรือการประเมินอื่นๆ

Waugh & Gronlund (2013) กล่าวว่า ความตรง หมายถึง คุณภาพของเครื่องมือที่ทำให้ผลการประเมินเป็นตัวแทนที่ดีและมีความสัมพันธ์กับเนื้อหาที่ประเมิน

จากนิยามข้างต้น สรุปได้ว่า ความตรง หมายถึง หลักฐานที่แสดงความถูกต้องในการวัดหรือแสดงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่ต้องการวัดกับเนื้อเรื่องหรือทฤษฎีที่สนใจได้อย่างแม่นยำ

ความตรงเป็นการตีความคะแนนสอบที่ถูกต้องและสำคัญ เป็นสิ่งที่บ่งบอกว่าแบบสอบสามารถวัดสิ่งที่ต้องการจะวัดได้ ในอดีตเราแบ่งความตรงออกเป็น 3 ประเภท คือ ความตรงเชิงเนื้อหา ความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ และความตรงเชิงโครงสร้าง แต่ปัจจุบัน Goodwin & Leech (2003) ได้เสนอหลักฐานของความตรงไว้ 5 แหล่ง ดังนี้

1. **หลักฐานด้านเนื้อหา (Evidence based on test content)** ซึ่งนั่นก็คือ ความตรงเชิงเนื้อหา หลักฐานของความตรงประเภทนี้โดยปกติแล้วเป็นการตรวจสอบหรือการประเมินเนื้อหาของแบบสอบ ดังนั้น การกำหนดขอบเขตของเนื้อหาต้องเป็นตัวแทนในการวัดประเด็นสำคัญ
2. **หลักฐานด้านกระบวนการตอบสนอง (Evidence based on response processes)** หลักฐานนี้เป็นการสังเกตการตอบสนองของผู้ทำแบบสอบ หรือการสัมภาษณ์เมื่อทำแบบสอบเสร็จ ส่วนใหญ่จะใช้การสังเกตหรือการสัมภาษณ์เพราะจะได้เข้าใจกระบวนการตอบสนองจากภายในจิตใจของผู้ทำแบบสอบ ตัวอย่างเช่น แบบสอบการวัดเหตุผลเชิงตรรกะ ควรจะรายงาน

กระบวนการตอบสนองจากภายในจิตใจขณะที่กำลังแก้ปัญหา การให้คะแนนของหลักฐานนี้จะถูกให้คะแนนโดยผู้ที่ผ่านการอบรมหรือเชี่ยวชาญในการสังเกตและการตัดสิน หลักฐานความตรงประเภทนี้ใช้ในการสำรวจเกณฑ์ที่ใช้ในการสังเกตหรือการตัดสิน เพื่อเป็นข้อมูลในการประเมินพฤติกรรมหรือความสามารถของผู้ทำแบบสอบ

3. **หลักฐานด้านโครงสร้างภายใน (Evidence based on internal structure)** หลักฐานประเภทนี้แสดงถึงความตรงเชิงโครงสร้าง เน้นการใช้กรอบแนวคิดในการพัฒนาเทคนิคการวิเคราะห์ที่เหมาะสม ใช้ในการกำหนดข้อคำถามที่ยากพอให้สำหรับคนกลุ่มหนึ่งทำได้มากกว่าคนอื่นๆ ซึ่งอาจจะแยกคนที่มีความสามารถเท่ากันให้อยู่คนละกลุ่มได้ เช่น ผู้หญิงและผู้ชายอาจจะมีคะแนนค่อนข้างแตกต่างกันในการวัดความรู้เกี่ยวกับการคลอดบุตร
4. **หลักฐานด้านความสัมพันธ์กับตัวแปรอื่น (Evidence based on relations with other variables)** หลักฐานประเภทนี้เป็นความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์และความตรงเชิงโครงสร้าง เป็นหลักฐานที่เกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์ของคะแนนสอบกับการวัดตัวแปรอื่นๆ ตัวอย่างเช่น แบบสอบการจ้างงานควรจะมีคะแนนแบบสอบที่สัมพันธ์กับความสามารถในการทำงาน หรือแบบสอบความถนัดเรื่องเครื่องกลควรจะมีความสัมพันธ์กับแบบสอบความถนัดเรื่องเครื่องกลอื่นๆ แต่ไม่ควรจะมีความสัมพันธ์กับคะแนนสอบคำศัพท์
5. **หลักฐานด้านผลของการสอบ (Evidence based on consequences of testing)** การสอบบางครั้งเราอาจจะได้ผลตามที่คาดหวังหรืออาจจะไม่ได้คาดหวัง ผู้ใช้แบบสอบต้องระมัดระวังความแตกต่างระหว่างผลการสอบที่มีความตรงตามจุดประสงค์กับผลการสอบที่ไม่ตรงจุดประสงค์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

งานวิจัยนี้สนใจศึกษาและตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบทั้งฉบับ โดยอาศัยหลักฐานด้านเนื้อหา (Evidence based on test content) หรือความตรงเชิงเนื้อหา และหลักฐานด้านโครงสร้างภายใน (Evidence based on internal structure) หรือความตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

(2.2.1.1) หลักฐานด้านเนื้อหา (Evidence based on test content) หรือความตรงเชิงเนื้อหา

ความตรงเชิงเนื้อหาเป็นการตรวจสอบและประเมินเนื้อหาของแบบสอบอย่างมีเหตุผลเพื่อตัดสินว่าเป็นตัวแทนที่ดีของแนวคิดในเรื่องนั้นๆ ที่ต้องการวัด (Miller, Lovler, & McIntire, 2013;

Haynes et al, 1995 อ้างถึงใน McCoach, Gable & Madula, 2013) ถ้าเครื่องมือขาดความตรงเชิงเนื้อหาจะทำให้การแปลความหมายของข้อมูลไม่มีความหมาย (McCoach, Gable & Madula, 2013) ซึ่งโดยส่วนใหญ่แล้วการหาหลักฐานความตรงด้านเนื้อหาต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาความครอบคลุม ความครบถ้วน ความเป็นตัวแทน และความสอดคล้องระหว่างนิยามกับวัตถุประสงค์ (ณัฏฐภรณ์ หลาวทอง, 2559) ซึ่งมีขั้นตอนการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2556) ดังนี้

1. คัดเลือกผู้เชี่ยวชาญ
2. ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาและตัดสินสิ่งต่อไปนี้
   2.1 ความเหมาะสมของขอบเขตหรือเนื้อหาที่ต้องการวัด
   2.2 ความครอบคลุมของโครงสร้างและความเป็นตัวแทนที่ดีของสิ่งที่ต้องการวัดจากผังข้อสอบ
   2.3 ความสอดคล้องระหว่างจุดมุ่งหมายและเนื้อเรื่องที่ข้อสอบมุ่งวัด
3. วิเคราะห์ผลการตัดสินของผู้เชี่ยวชาญ มีการวิเคราะห์ความตรงเชิงเนื้อหาของข้อสอบรายข้อ และความตรงเชิงเนื้อหาของแบบสอบทั้งฉบับ ซึ่งสามารถคำนวณได้หลายวิธี ดังนี้

   3.1 ดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามรายข้อกับวัตถุประสงค์ (Index of Item - Objective congruence: IOC) (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2556; Rovinelli & Hambleton, 1977 อ้างในณัฏฐภรณ์ หลาวทอง, 2559)

   สูตร $IOC = \frac{\sum R}{N}$

   เมื่อ N = จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

   $\sum R$ = ผลรวมความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในแต่ละข้อคำถามโดยผู้เชี่ยวชาญ

   ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ แบ่งออกเป็น 3 ระดับ ดังนี้

   +1 = แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นวัดได้ตรงตามเนื้อหาหรือคำนิยาม

   0 = ไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นวัดได้ตรงตามเนื้อหาหรือคำนิยาม

   -1 = แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นวัดไม่ตรงตามเนื้อหาหรือคำนิยาม

   โดยทั่วไปเกณฑ์ในการพิจารณาคัดเลือกข้อสอบ ควรคัดเลือกข้อที่มีค่าดัชนี IOC ที่มีค่ามากกว่า 0.50 ขึ้นไป (ณัฏฐภรณ์ หลาวทอง, 2559; ประสพชัย พสุนนท์, 2558)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.2 อัตราส่วนความตรงเชิงเนื้อหาของข้อสอบรายข้อ (Content Validity Ratio)

Lawshe (1975 อ้างในศิริชัย กาญจนวาสี, 2556) ได้เสนอสูตรเพื่อคำนวณค่าความตรงเชิงเนื้อหา ไว้ดังนี้

สูตร $$CVR_i = \frac{n_e - \frac{N}{2}}{N/2}$$

เมื่อ CVR_i = อัตราส่วนความตรงเชิงเนื้อหาของข้อสอบข้อที่ i

n_e = จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ตัดสินว่าข้อสอบข้อที่ i สอดคล้องกับเนื้อหาหรือจุดมุ่งหมาย

N = จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

3.3 ดัชนีความตรงเชิงเนื้อหาของข้อคำถามรายข้อ (Content Validity Index: CVI) (Lynn, 1985; Mckenzie, Wood, Kotecki, Clark, & Brey, 1999; Waltz & Bausell, 1981 อ้างถึงในณัฏฐภรณ์ หลาวทอง, 2559)

สูตร $$CVI = \frac{\sum n_3 \text{ or } n_4}{N}$$

เมื่อ ผลรวมความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ โดยมีความคิดเห็นเป็น 4 ระดับคือ

1 หมายถึง ไม่เกี่ยวข้อง

2 หมายถึง เกี่ยวข้องบ้าง

3 หมายถึง ค่อนข้างเกี่ยวข้อง

4 หมายถึง เกี่ยวข้องมาก

$\sum n_3$ = จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่เห็นว่าข้อคำถามค่อนข้างเกี่ยวข้องกับสิ่งที่ต้องการวัด

$\sum n_4$ = จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่เห็นว่าข้อคำถามเกี่ยวข้องมากกับสิ่งที่ต้องการวัด

N = จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

โดยทั่วไปเกณฑ์ในการพิจารณาคัดเลือกข้อสอบ ควรคัดเลือกข้อที่มีค่าดัชนี CVI มากกว่าหรือเท่ากับ 0.80 ขึ้นไป (ณัฏฐภรณ์ หลาวทอง, 2559)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.4 ดัชนีความตรงเชิงเนื้อหาของแบบสอบ (Content Validity Index: CVI)

(ศิริชัย กาญจนวาสี, 2556)

สูตร $$CVI = \frac{\sum_{i=1}^{k} IOC_i}{k}$$

เมื่อ CVI = ดัชนีความตรงเชิงเนื้อหาของแบบสอบ

IOC_i = ดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามรายข้อกับวัตถุประสงค์

k = จำนวนข้อสอบ

โดยทั่วไปเกณฑ์ในการพิจารณาคัดเลือกแบบสอบ ควรคัดเลือกแบบสอบที่มีค่าดัชนี CVI มากกว่า 0.70 ขึ้นไป (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2556)

อย่างไรก็ตาม ความตรงจะขึ้นอยู่กับการนำผลการสอบไปใช้ ดังนั้นความตรงเชิงเนื้อหาเป็นการจัดหาหลักฐานซึ่งเนื้อหาของการสอบต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์ของการสอบ สำหรับการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของแบบสอบ Waugh (2013) เสนอว่า สิ่งที่ทำให้ผลการประเมินมีความตรงเชิงเนื้อหาสูง คือ มีการระบุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่คาดหวัง มีการวางแผนเพื่อเลือกข้อสอบที่ใช้ในการประเมิน และมีการเตรียมการประเมินที่สอดคล้องกับตารางการออกข้อสอบ ส่วนสิ่งที่ทำให้ผลการประเมินมีความตรงต่ำ คือ ข้อสอบไม่เพียงพอหรือไม่ครอบคลุมสำหรับการประเมินผลสัมฤทธิ์ ข้อสอบไม่เหมาะสมกับการประเมิน การจัดเรียงงานไม่เหมาะสม คำชี้แจงไม่ชัดเจน การบริหารการสอบไม่เหมาะสม และการตัดสินคะแนนไม่เป็นปรนัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

(2.2.1.2) หลักฐานด้านโครงสร้างภายใน (Evidence based on internal structure) หรือความตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity)

ความตรงเชิงโครงสร้างเป็นคุณสมบัติหนึ่งของแบบสอบ ซึ่งการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของแบบสอบจะเป็นหลักฐานในการอธิบายกรอบแนวคิดทางทฤษฎี การสร้างแบบสอบความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากแบบสอบ และเป็นหลักฐานที่ช่วยเพิ่มความหมายของคะแนนจากแบบสอบ ดังนั้น ความตรงเชิงโครงสร้างจึงเป็นหลักฐานสำคัญที่ครอบคลุมความตรงรูปแบบอื่นๆ (Waugh, 2013) และเป็นสิ่งที่บ่งบอกว่าเครื่องมือวัดตรงกับโครงสร้างภายในของคุณลักษณะที่ต้องการวัด หรือวัดได้สอดคล้องกับโครงสร้างทางทฤษฎีที่มุ่งวัดหรือไม่ (ณัฏฐภรณ์ หลาวทอง, 2559)

ซึ่งวิธีตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างสามารถตรวจสอบได้หลายวิธีแต่วิธีที่นิยมใช้ มีดังนี้ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2556)

1. วิธีตัดสินโดยผู้เชี่ยวชาญ
2. วิธีเปรียบเทียบคะแนนระหว่างกลุ่มที่ทราบ (Comparing the scores of known group)
3. วิธีการเปรียบเทียบคะแนนจากการทดลอง (Comparing the scores from experiment)
4. วิธีวิเคราะห์เมทริกซ์พหุลักษณะ - พหุวิธี (Multitrait – Multimethod; MTMM)
5. วิธีวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis)

งานวิจัยนี้เลือกใช้วิธีวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) ซึ่งโมเดลสำหรับวิเคราะห์องค์ประกอบที่ใช้ในปัจจุบันมี 2 โมเดล คือ การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis) และการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis) (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2556) ซึ่งในงานวิจัยนี้เลือกใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis) ในการพิจารณาว่าแบบสอบวัดได้สอดคล้องกับคุณลักษณะที่ต้องการวัดหรือไม่ ซึ่งมีรายละเอียดในการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้าง ดังนี้ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2556)

1. กำหนดรูปแบบของโมเดลตัวประกอบ

กำหนดรูปแบบของโมเดลตัวประกอบโดยการกำหนดจำนวนตัวแปรร่วม จำนวนตัวแปรสังเกตได้ ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรร่วมกับตัวแปรสังเกตได้และความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้กับตัวประกอบส่วนที่เหลือ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2. การประมาณค่าพารามิเตอร์ของโมเดล

การประมาณค่าพารามิเตอร์ของโมเดลโดยการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งในงานวิจัยนี้ใช้การประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วยโปรแกรม Mplus เป็นการประมาณค่าความน่าจะเป็นสูงสุด (Maximum Likelihood)

3. ตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างโมเดลและข้อมูล

การตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างโมเดลและข้อมูลทำได้โดยการพิจารณาดัชนีความสอดคล้องต่างๆ ซึ่งในงานวิจัยนี้จะใช้การพิจารณาค่าไคสแควร์ ไคสแควร์ต่อองศาอิสระ RMSEA SRMR GFI และ CFI ซึ่งค่าที่ยอมรับได้ว่าโมเดลและข้อมูลมีความสอดคล้องกันแสดงได้ ดังตาราง 2.10

ตาราง 2.10

เกณฑ์ความสอดคล้องระหว่างโมเดลและข้อมูล

ดัชนีความสอดคล้อง	ค่าที่ยอมรับว่าสอดคล้อง
χ^2	.05 < p-value < 1
χ^2/df	0 < χ^2/df ≤ 2
RMSEA	0 ≤ RMSEA ≤ .05
SRMR	0 ≤ SRMR ≤ .05
GFI	.95 ≤ GFI ≤ 1
CFI	.97 ≤ CFI ≤ 1

(สุวิมล ติรกานันท์, 2555)

4. เปรียบเทียบความสอดคล้องระหว่างโมเดลและข้อมูล

เปรียบเทียบความสอดคล้องระหว่างโมเดลและข้อมูลโดยการพิจารณาค่าไคสแควร์ ไคสแควร์ต่อองศาอิสระ RMSEA SRMR GFI และ CFI ระหว่างวิธีการให้คะแนนความรู้บางส่วนทั้ง 3 วิธี เพื่อเป็นการเปรียบเทียบความตรงเชิงโครงสร้างระหว่างระหว่างวิธีการให้คะแนนความรู้บางส่วนทั้ง 3 วิธี

2.2.2) ความเที่ยง (Reliability)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ความเที่ยงเป็นคุณสมบัติหนึ่งของแบบสอบ ซึ่งแสดงความน่าเชื่อถือของข้อมูลที่ได้จากเครื่องมือการวิจัย เป็นความคงที่ของผลการวัด (Waugh, 2013) ซึ่งมีผู้ให้นิยามความเที่ยง ดังนี้

ณัฏฐภรณ์ หลาวทอง (2559) กล่าวว่า ความเที่ยง หมายถึง ความคงที่หรือความคงเส้นคงวาของคะแนนในช่วงเวลาที่ต่างกัน หรือความสอดคล้องของคะแนนที่วัดในเนื้อหาเดียวกัน

ศิริชัย กาญจนวาสี (2556) กล่าวว่า ความเที่ยง หมายถึง ความคงที่หรือความคงเส้นคงวาของผลที่ได้จากการวัดซ้ำ หรือค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากแบบสอบคู่ขนาน 2 ชุด ซึ่งสอบโดยผู้สอบกลุ่มเดียวกัน

Ebel (1965) กล่าวว่า ความเที่ยง หมายถึง ความคงเส้นคงวาของคะแนนจากแบบสอบที่มุ่งวัดในสิ่งที่ต้องการจะวัด

Grounlund (1976) กล่าวว่า ความเที่ยง หมายถึง ความคงที่ของผลการวัดจากเครื่องมือชนิดเดียวกันที่ทำการวัดซ้ำ

Mehrens & Lahman (1984) กล่าวว่า ความเที่ยง หมายถึง ระดับของความคงที่ระหว่างการวัดสิ่งเดียวกัน 2 ครั้ง

Waugh (2013) กล่าวว่า ความเที่ยง หมายถึง ความคงที่ของผลการวัด

จากนิยามข้างต้น สรุปได้ว่า ความเที่ยง หมายถึง ความคงเส้นคงวาของผลการวัดซ้ำหรือความสอดคล้องของการวัดในเนื้อหาเดียวกัน

วิธีการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงเป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากแบบสอบที่วัดในเรื่องเดียวกัน (Waugh, 2013) ซึ่งมี 4 วิธี (Waugh, 2013; ศิริชัย กาญจนวาสี, 2556) ได้แก่

1. ความเที่ยงแบบคงที่ (Stability) เป็นความคงที่ของคะแนนสอบจากการวัดในช่วงเวลาต่างกัน โดยใช้แบบสอบเดิม
2. ความเที่ยงแบบคู่ขนาน (Equivalence) เป็นความสอดคล้องกันของคะแนนจากการวัดในช่วงเวลาเดียวกันโดยใช้แบบสอบคู่ขนาน
3. ความเที่ยงแบบคงที่และคู่ขนาน (Staybility and Equivalence) เป็นความสอดคล้องกันของคะแนนจากการวัดในช่วงเวลาต่างกันโดยใช้แบบสอบคู่ขนาน
4. ความเที่ยงแบบความสอดคล้องภายใน (Internal consistency) เป็นความสอดคล้องของคะแนนในแต่ละข้อในแบบสอบเดียวกัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

งานวิจัยนี้ใช้การตรวจสอบความเที่ยงแบบความสอดคล้องภายในในการหาความสอดคล้องกันระหว่างคะแนนรายข้อในแบบสอบเดียวกัน ซึ่งความเที่ยงแบบความสอดคล้องภายในประกอบด้วยวิธีการคำนวณ 4 วิธี นั่นคือ วิธีการแบ่งครึ่งข้อสอบ (Split – half method) วิธีของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson method) วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาครอนบาค (Cronbach’s Alpha method) และวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวนของฮอยท์ (Hoyt’s analysis of variance method) ดังนั้น ในงานวิจัยนี้ใช้วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาครอนบาค (Cronbach’s Alpha method) เนื่องจากเป็นวิธีการประมาณค่าความเที่ยงโดยใช้การทดสอบเพียงครั้งเดียวซึ่งแบบสอบมุ่งวัดคุณลักษณะเดียว (One-trait)

และข้อสอบฉบับเดียวและเป็นวิธีการประมาณค่าความเที่ยงที่เหมาะสำหรับการให้คะแนนแบบถ่วงน้ำหนัก หรือแบบสอบอัตนัย (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2556) เนื่องจากในงานวิจัยนี้ใช้แบบสอบแบบหลายตัวเลือก (Multiple-choice) แต่มีการให้คะแนนความรู้บางส่วน ถือว่าเป็นการให้คะแนนแบบอัตนัยหรือไม่มีความเป็นปรนัย ซึ่งวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาครอนบาค (Cronbach's Alpha method) สามารถคำนวณได้ดังนี้

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

เมื่อ α = สัมประสิทธิ์ความเที่ยงของแบบสอบ

S_i^2 = ความแปรปรวนของคะแนนข้อที่ i

S_x^2 = ความแปรปรวนของคะแนนรวม x

k = จำนวนข้อสอบ

การเปรียบเทียบความแตกต่างของความเที่ยงของคะแนนที่ได้จากวิธีประยุกต์คูมบ์ วิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก และวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก ทำได้โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Feldt test (For large samples , N > 99) (Feldt, 1969) ซึ่งมีสูตรในการคำนวณ ดังนี้

$$W = \left[\frac{(1-\rho_1)}{(1-r_1)}\right]\left[\frac{(1-\rho_2)}{(1-r_2)}\right]$$ Feldt *(1969)*

เมื่อ W = สถิติทดสอบ F-test

ρ_1 = พารามิเตอร์ความเที่ยงของแบบสอบที่ 1

ρ_2 = พารามิเตอร์ความเที่ยงของแบบสอบที่ 2

r_1 = ความเที่ยงของแบบสอบที่ 1

r_2 = ความเที่ยงของแบบสอบที่ 2

ถ้า $\rho_1 = \rho_2$

จะได้ $$W = (F_1)(F_2) = \left[\frac{(1-r_1)}{(1-r_2)}\right]$$

เมื่อ df_1 เท่ากับ N_1-1 และ (N_1-1)(k_1-1)

df_2 เท่ากับ N_2-1 และ (N_1-1)(k_2-1)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.3 ลักษณะของแบบสอบ

2.3.1) จำนวนตัวเลือก

การสร้างแบบสอบหลายตัวเลือก (multiple-choice) ส่วนใหญ่จะมีตัวลวง 2, 3 หรือ 4 ตัวลวง นั่นคือ มี 3, 4 และ 5 ตัวเลือก (McMillan, 2014; อานุภาพ เลขะกุล, 2559) ซึ่งจำนวนตัวเลือก 3 - 5 ตัวเลือก สามารถจำแนกระดับความรู้ของผู้เรียนได้ (Nitko, 2004) มีนักวิชาการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับการตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบหลายตัวเลือกเมื่อใช้จำนวนตัวเลือกที่แตกต่างกัน โดยงานวิจัยของ Bahrami (2011) และ Rodriguez (2005) พบว่า จำนวนตัวเลือกแตกต่างกันจะทำให้ความยากและอำนาจจำแนกรายข้อแตกต่างกัน โดยการเพิ่มจำนวนตัวเลือกจะทำให้ข้อสอบมีความยากและอำนาจจำแนกสูงขึ้นในผู้สอบที่มีความสามารถสูง ส่วนการใช้ตัวเลือกที่มากกว่า 5 ตัวเลือกไม่เหมาะสมและไม่ได้ทำให้อำนาจจำแนกสูงขึ้นด้วย (Bahrami, 2011; อานุภาพ เลขะกุล, 2559) ดังนั้นงานวิจัยส่วนใหญ่จึงแนะนำให้ใช้แบบสอบที่มีจำนวน 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือกในการวัดผลการเรียนรู้ (Rodriguez, 2005) เนื่องจากข้อสอบที่มี 3 ตัวเลือกสามารถเดาคำตอบได้ง่าย ทำให้ความยากและอำนาจจำแนกลดลง (MacCann, 2004; Rodriguez, 2005; รณิดา เชยชุ่ม, 2551; อานุภาพ เลขะกุล, 2559)

จากการตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบทั้งฉบับ พบว่า แบบสอบที่มี 5 ตัวเลือกจะมีความเที่ยงสูงที่สุด รองลงมาเป็นแบบสอบที่มีจำนวน 4 ตัวเลือก และแบบสอบที่มี 3 ตัวเลือกมีความเที่ยงต่ำสุด (MacCann, 2004; กุศล ศรีสารคาม, 2542; รณิดา เชยชุ่ม, 2551; วารุณี ปิตธวัชชัย, 2514; อานุภาพ เลขะกุล, 2559) โดยแบบสอบที่มี 3 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ชุติมา สุขสว่าง, 2545; วารุณี ปิตธวัชชัย, 2514) แบบสอบที่มี 3 ตัวเลือกและ 4 ตัวเลือก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่แบบสอบที่มี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (วารุณี ปิตธวัชชัย, 2514) ส่วนในด้านความตรง พบว่า แบบสอบที่มี 3 ตัวเลือกมีความตรงมากกว่า 5 ตัวเลือก และ 4 ตัวเลือก ตามลำดับ (MacCann, 2004) แต่ความตรงเชิงโครงสร้างไม่แตกต่างกัน (รณิดา เชยชุ่ม, 2551) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Bahrami (2011) ที่พบว่า จำนวนตัวเลือกที่แตกต่างกันไม่ได้ส่งผลต่อดัชนีความสอดคล้อง (Goodness of fit)

นอกจากนี้ นักวิชาการได้ศึกษาฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบและฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบที่มีจำนวนข้อสอบ 3 ตัวเลือก, 4 ตัวเลือก และ 5 ตัวเลือก พบว่า ข้อสอบที่มี 5 ตัวเลือกมีฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบและฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบสูงสุด เมื่อผู้สอบมีความสามารถ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ระดับสูงและระดับต่ำ ส่งผลให้มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศเฉลี่ยสูงที่สุด หมายความข้อสอบที่มี 5 ตัวเลือก จะมีความแม่นยำในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบมากกว่าข้อสอบที่ 3 ตัวเลือกและ 4 ตัวเลือก และข้อสอบที่มี 3 ตัวเลือกมีฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบและฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบต่ำที่สุด (Rodriguez, 2005; รณิดา เชยชุ่ม, 2551) อย่างไรก็ตาม งานวิจัยของ ธีระศักดิ์ อุรัจนานนท์ (2532) ได้ศึกษาคุณภาพของแบบสอบแบบเลือกตอบที่มีจำนวนตัวเลือกไม่เท่ากันโดยใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ พบว่า แบบสอบที่มี 5 ตัวเลือก มีคุณภาพดีกว่า 4 ตัวเลือก และ 3 ตัวเลือก ตามลำดับ เมื่อผู้สอบมีความสามารถระดับสูง แบบสอบที่มี 3 ตัวเลือก มีคุณภาพดีกว่า 5 ตัวเลือก และ 4 ตัวเลือก ตามลำดับ เมื่อผู้สอบมีความสามารถระดับปานกลาง และแบบสอบที่มี 4 ตัวเลือก มีคุณภาพดีกว่า 5 ตัวเลือก และ 3 ตัวเลือก ตามลำดับ เมื่อผู้สอบมีความสามารถระดับต่ำ

งานวิจัยนี้ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาจำนวนตัวเลือกที่เหมาะสมกับแบบสอบหลายตัวเลือก (Multiple-choice) ที่มีวิธีการตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วน และจากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับจำนวนตัวเลือก ผู้วิจัยจึงเลือกที่จะศึกษาข้อสอบที่มีจำนวน 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก เนื่องจากข้อสอบที่มี 3 ตัวเลือกสามารถเดาคำตอบได้ง่าย และจำนวนตัวเลือกที่เพิ่มขึ้นสามารถให้ข้อมูลในการวินิจฉัยความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนได้ (Rodriguez, 2005) และสามารถระบุความสามารถของผู้สอบได้ โดยเมื่อจำนวนตัวเลือกมากขึ้น การตอบผิดของผู้สอบที่มีระดับความสามารถสูงจะเพิ่มขึ้นมากกว่าผู้สอบที่มีระดับความสามารถต่ำ (Bahrami, 2011) ดังนั้น การเพิ่มจำนวนตัวเลือกยังส่งผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงระดับความสามารถของผู้สอบด้วย (Bahrami, 2011) และสามารถลดโอกาสในการเดาได้ด้วย (MacCann, 2004) ส่วนการใช้ตัวเลือกที่มากกว่า 5 ตัวเลือกไม่เหมาะสมและไม่ได้ทำให้อำนาจจำแนกสูงขึ้นด้วย (Bahrami, 2011; อานุภาพ เลขะกุล, 2559)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

2.3.2) ความยาวของแบบสอบ

ในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ โดยใช้แบบทดสอบมักจะมีปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพของแบบสอบ ซึ่งศิริชัย กาญจนวาสี (2556) ระบุว่า ปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อความเที่ยงของแบบสอบ คือ ความยาวของแบบสอบ โดยความยาวของแบบสอบมีผลกระทบต่อความแปรปรวนของคะแนนจริงและความแปรปรวนของคะแนนที่สังเกตได้ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงจะกำหนดความยาวของแบบสอบให้คงที่ งานวิจัยของ Lynch and McNamara (1998) พบว่า ถ้ามีผู้ประเมิน 1 คน และมีข้อสอบจำนวน 8 ข้อ, 16 ข้อ และ 23 จะมีค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงหรือความเที่ยงของแบบสอบเท่ากับ .823, .846 และ .853 ตามลำดับ ซึ่งถือว่าผ่านเกณฑ์ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2556) อย่างไรก็

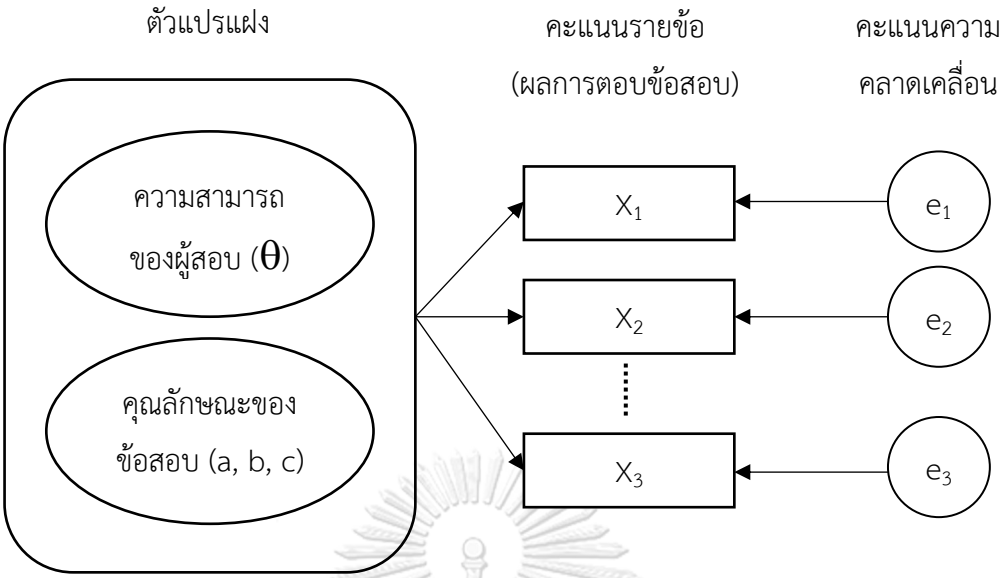
ตาม Flores, Bloulder, & Li (2006) ได้ศึกษาความยาวข้อสอบเพื่อประมาณค่าความเที่ยงของแบบสอบโดยมีเงื่อนไขต่างๆ โดยทดสอบภาษาศาสตร์ของชนกลุ่มน้อย พบว่า ถ้ามีเงื่อนไขว่าผู้ตรวจจำนวน 1 คน แต่ละคนพูดได้เพียงภาษาเดียว และมีข้อสอบจำนวน 10, 20 และ 30 ข้อ พบว่า จำนวนข้อสอบ 20 และ 30 ข้อ มีค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงหรือความเที่ยงของแบบสอบอยู่ระหว่าง .81 - .94 ถือว่าผ่านเกณฑ์และสามารถนำไปปรับใช้ในพัฒนาแบบสอบให้มีระดับความเที่ยงตามต้องการได้ และจากการศึกษางานวิจัยของ MacCann (2004) ศึกษาความเที่ยงของจำนวนตัวเลือก 3 ตัวเลือก, 4 ตัวเลือก และ 5 ตัวเลือก ในวิชาภาษาอังกฤษ วิชาคณิตศาสตร์ วิชาชีววิทยา วิชาเคมี และวิชาฟิสิกส์ พบว่า ถ้าใช้ข้อสอบวิชาเคมีจำนวน 15 ข้อ และเป็นข้อสอบที่มี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก จะมีความเที่ยง เท่ากับ .741 และ .769 ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในระดับความเที่ยงสูง (Ebel, 1972) และเป็นระดับความเที่ยงที่เหมาะสมในการนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูล (Nunnally, 1994)

จากการศึกษางานวิจัยข้างต้น พบว่า จำนวนข้อสอบที่ศึกษาอยู่ระหว่าง 8 ถึง 30 ข้อ ซึ่งอยู่ในช่วงที่มีความเที่ยงที่ยอมรับได้ และเนื่องจากเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยนี้ คือ แบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีที่มี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก ดังนั้น การใช้ข้อสอบจำนวน 15 ข้อก็เพียงพอสำหรับการสร้างข้อสอบที่มีคุณภาพเพื่อนำไปใช้ในการวัดผลการเรียนรู้และประกอบกับแบบสอบนี้มี 10 จุดประสงค์การเรียนรู้ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงกำหนดให้แต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้จะวัดจากข้อสอบจำนวน 2 ข้อ จึงมีจำนวนข้อสอบแต่ละฉบับ เท่ากับ 20 ข้อ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตอนที่ 3 มโนทัศน์เกี่ยวกับทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ

ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (IRT) เป็นทฤษฎีที่ใช้ในการอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถที่มีอยู่ภายในบุคคล (Latent trait or ability) กับผลการตอบข้อสอบโดยใช้โค้งลักษณะข้อสอบ (Item Characteristic Curve; ICC) ซึ่งเป็นฟังก์ชันโลจิส (Logistic function) โดยมีการกำหนดลักษะข้อสอบ คือ พารามิเตอร์ความยาก (b) อำนาจจำแนก (a) และโอกาสการเดาของข้อสอบถูก (c)



ภาพ 2.1 โมเดลการตอบสนองข้อสอบ
(ศิริชัย กาญจนวาสี, 2555)

โมเดลการตอบสนองเป็นโมเดลที่เชื่อว่าพฤติกรรมการตอบสนองข้อสอบเป็นพฤติกรรมที่สังเกตได้จะถูกกำหนดโดยคุณลักษณะหรือความสามารถที่มีอยู่ภายในบุคคลซึ่งเป็นพฤติกรรมที่สังเกตไม่ได้ ดังนั้นโมเดลการตอบสนองข้อสอบจึงเป็นโมเดลที่อธิบายความสัมพันธ์ระหว่าง ระดับความสามารถของบุคคล คุณลักษณะของข้อสอบ (a, b) และโอกาสในการตอบข้อสอบได้ถูก (c)

ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบตรวจให้คะแนน 2 ค่า (Binary or Dichotomous IRT) ซึ่งใช้กับข้อสอบที่มีการให้คะแนน 2 ค่า แบบ 0, 1 นั่นคือตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน และทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบตรวจให้คะแนนมากกว่า 2 ค่า (Polytomous IRT) ใช้กับข้อสอบที่มีการตรวจให้คะแนนมากกว่า 2 ค่า (Tang, 1996; ศิริชัย กาญจนวาสี, 2555) เช่น ข้อสอบที่มีการตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วน (Partial Credit) หรือข้อสอบหรือข้อคำถามมาตรประมาณค่า (Rating Scale) จากงานวิจัยเกี่ยวกับการตรวจสอบข้อมูลเชิงประจักษ์ของข้อมูล IRT ของการให้คะแนนมากกว่า 2 ค่า ของข้อสอบการอ่านโดยใช้ Generalized Partial Credit Model (G-PCM) พบว่า ข้อสอบที่มีการให้คะแนนมากกว่า 2 ค่า จะให้สารสนเทศมากกว่าข้อสอบที่มีการให้คะแนน 2 ค่า ในกรณีที่มีข้อมูลน้อย การให้คะแนนมากกว่า 2 ค่าอาจจะเพิ่มสารสนเทศให้กับข้อมูลได้ (Donog, 1994) ดังนั้น ในงานวิจัยนี้จึงเลือกใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบตรวจให้คะแนนมากกว่า

2 ค่า (Polytomous IRT) เนื่องจากมีการตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วนโดยใช้วิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ วิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก และวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก

ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบตรวจให้คะแนนมากกว่า 2 ค่า (Polytomous IRT Models)

โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบตรวจให้คะแนนมากกว่า 2 ค่า เป็นโมเดลที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถของผู้ตอบและโอกาสในการเลือกตอบแต่ละรายการที่กำหนด ซึ่งโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบตรวจให้คะแนนมากกว่า 2 ค่า มีหลายโมเดล เช่น

1. Graded Response Model (GRM)
2. Modified Graded – Response Model (M-GRM)
3. Rating Scale Model (RSM)
4. Nominal Response Model (NRM),
5. Partial Credit Model (PCM)
6. Generalized Partial Credit Model (G-PCM) เป็นต้น

งานวิจัยนี้มีการตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วนจึงเลือก Generalized Partial Credit Model (G-PCM) ในการวิเคราะห์ข้อมูล เนื่องจากมีความยืดหยุ่นมากกว่า Partial Credit Model (PCM) และมีข้อตกลงเบื้องต้นสอดคล้องกับธรรมชาติของข้อสอบ นั่นคือ ในการวิเคราะห์ข้อมูลของข้อคำถามแต่ละข้อโดยใช้ Generalized Partial Credit Model (G-PCM) สามารถมีค่าพารามิเตอร์ความชันหรือค่าอำนาจจำแนกแตกต่างกันได้ ซึ่งจะสอดคล้องกับความเป็นจริงมากกว่า ในทางตรงข้าม Partial Credit Model (PCM) มีข้อตกลงเบื้องต้นว่า ค่าความชันหรือค่าอำนาจจำแนกของแต่ละข้อคำถามต้องคงที่ (Tang, 1996)

Generalized Partial Credit Model (G-PCM)

โมเดลนี้ถูกพัฒนาขึ้นโดย Muraki (1992) ซึ่งเป็นโมเดลที่พัฒนาต่อยอดมาจาก Partial Credit Model (PCM) ของ Master (1982) โมเดล PCM และ G-PCM มีพื้นฐานมาจากโมเดลการตอบสนองที่มี 1 พารามิเตอร์ จึงมีการวิเคราะห์คล้ายโมเดลของราสช์ (Rasch Model) และมีการคำนวณความน่าจะเป็นของการตอบแต่ละขั้นแบบขั้นตอนเดียว (Direct IRT Model) (Naumenko, 2014) โดย Generalized Partial Credit Model (G-PCM) เป็นโมเดลที่แก้ไขข้อจำกัด เรื่อง ความเป็นเอกมิติของเครื่องมือที่ใช้วัด

คุณลักษณะ (เอมอร จังศิริพรปกรณ์, 2546) ข้อคำถามแต่ละข้อสามารถมีค่าพารามิเตอร์ความชันที่แตกต่างกัน ซึ่งความชันในโมเดล G-PCM เป็นค่าที่บ่งบอกระดับการตอบสนองต่อตัวเลือกรายการคำตอบที่แตกต่างกันในแต่ละข้อคำถามหรือค่าอำนาจจำแนก (Embetson & Reise, 2000) ค่าอำนาจจำแนกในโมเดล G-PCM จะบอกถึงระดับการตอบในแต่ละลำดับค่าคะแนนที่เปลี่ยนไปในแต่ละข้อเมื่อระดับความสามารถ (θ) เปลี่ยนไป นอกจากนี้โมเดล G-PCM ยังมีความยืดหยุ่นสำหรับข้อสอบที่มีการเลือกตัวเลือกจำนวนมาก (Naumenko, 2014) ซึ่งความน่าจะเป็นที่จะตอบคำตอบลำดับคะแนนที่ k มากกว่า k-1 สามารถแทนด้วยสมการ (Muraki, 1992) ดังนี้

$$C_{jk}(\theta) = P_{jk|k-1,k}(\theta) = \frac{P_{jk}(\theta)}{P_{j,k-1}(\theta) + P_{jk}(\theta)} = \frac{\exp[a_j(\theta - \delta_{jk})]}{1 + \exp[a_j(\theta - \delta_{jk})]}$$

เมื่อ k = ลำดับขั้นคะแนนที่ 1, 2, 3, ..., m_j

$P_{jk}(\theta) = \frac{C_{jk}}{1-C_{jk}} P_{j,k-1,k}(\theta)$

$P_{jk}(\theta)$ = ความน่าจะเป็นของคนที่มีความสามารถจะตอบได้คะแนน k

$\frac{C_{jk}}{1-C_{jk}}$ = อัตราส่วนความน่าจะเป็นของสองเงื่อนไข ซึ่งอาจจะแสดงได้ในรูป $\exp^{[a_j(\theta-\delta_{jk})]}$

a_j = ค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนกข้องข้อ j

b_{jk} = ค่าพารามิเตอร์ความยากของขั้นการตอบที่ k ในข้อ j เมื่อ k = 1, 2, 3,..., m_j

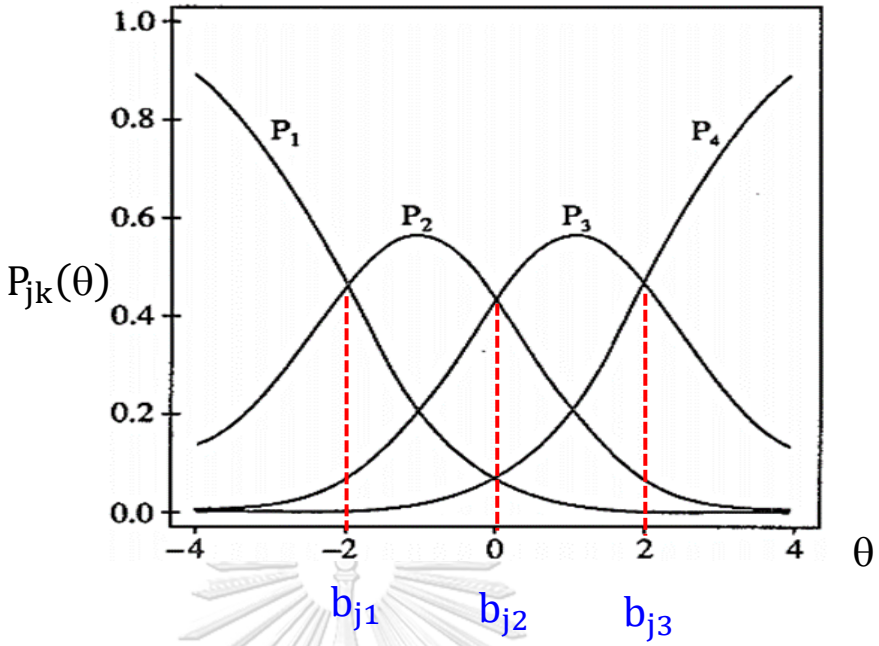
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ค่าพารามิเตอร์ความยากของขั้นการตอบที่ k ในข้อ j (b_{jk}) เป็นจุดบนแกนระดับความสามารถของผู้สอบ (θ) ที่ฟังก์ชัน $P_{jk}(\theta)$ และ $P_{j,k-1}(\theta)$ ตัดกัน ซึ่งโค้งทั้ง 2 เป็นฟังก์ชันของการตอบใน 2 ลำดับค่าคะแนนในลำดับชิดกันซึ่งตัดกันเพียงจุดเดียว ซึ่งถ้าจุดตัดต่างกัน ค่าพารามิเตอร์ความยากของขั้นการตอบก็จะแตกต่างกันและส่งผลต่อค่าความน่าจะเป็นของคนที่มีความสามารถจะตอบได้คะแนน k ก็จะต่างกัน ดังนี้

ถ้า $\theta = b_{jk}$ จะได้ว่า $P_{jk}(\theta) = P_{j,k-1}(\theta)$

ถ้า $\theta > b_{jk}$ จะได้ว่า $P_{jk}(\theta) > P_{j,k-1}(\theta)$

ถ้า $\theta < b_{jk}$ จะได้ว่า $P_{jk}(\theta) < P_{j,k-1}(\theta)$



ภาพ 2.2 โค้งรายการคำตอบ (Category response curves : CRC)
จากการวิเคราะห์โดยใช้โมเดล G-PCM
(Muraki, 1992)

ภาพ 2.2 แสดงโค้งรายการคำตอบ (Category response curves : CRC) ซึ่งมีค่าระดับความยากของขั้นการตอบ เท่ากับ b_{j1}, b_{j2}, b_{j3} เท่ากับ -2 , 0 และ 2 ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าผู้ที่มีระดับความสามารถ θ ณ จุดนั้นมีโอกาสที่จะตอบรายการคำตอบขั้นต่อไปสูงกว่ารายการคำตอบที่ผ่านมา เช่น ผู้ที่มีระดับความสามารถ -2 จะมีโอกาสที่จะตอบรายการคำตอบ P_2 มากกว่า P_1 นอกจากนี้ โค้งรายการคำตอบยังสามารถบอกได้ว่าผู้ที่มีระดับความสามารถ -4 มีความน่าจะเป็นสูงสุดในการเลือกตอบรายการ P_1 ผู้ที่มีระดับความสามารถ -1 มีความน่าจะเป็นสูงสุดในการเลือกตอบรายการ P_2 ผู้ที่มีระดับความสามารถ 1 มีความน่าจะเป็นสูงสุดในการเลือกตอบรายการ P_3 และผู้ที่มีระดับความสามารถ 4 มีความน่าจะเป็นสูงสุดในการเลือกตอบรายการ P_4

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

โมเดล G-PCM ให้ค่าฟังก์ชันสารสนเทศ ได้แก่ ฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1. ฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ (Test Information) เป็นดัชนีที่บ่งชี้คุณภาพของแบบสอบทั้งฉบับ แสดงได้ดังสมการ

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

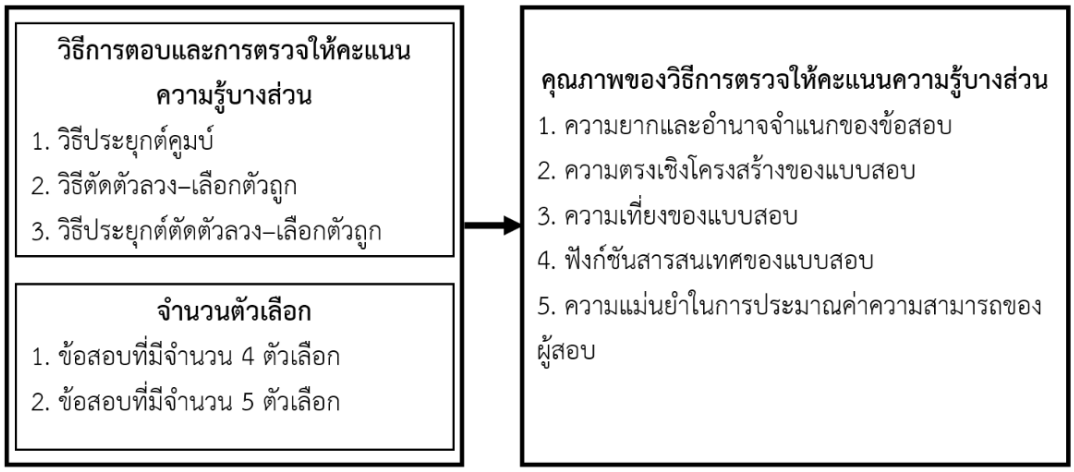
เมื่อ $I(\theta)$ = ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ หรือค่าสารสนเทศที่ได้รับจากแบบสอบสำหรับผู้ที่มีความสามารถ θ

โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อสอบตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบตรวจให้คะแนนมากกว่า 2 ค่า (Polytomous IRT Models) โดยใช้โมเดล G-PCM ได้แก่ โปรแกรม PARSCALE โปรแกรม IRT PRO และโปรแกรม R เป็นต้น ในงานวิจัยนี้เลือกใช้โปรแกรม IRTPRO4 Student ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อประมาณค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบและผู้สอบ ซึ่ง IRTPRO4 Student สามารถวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ความยาก อำนาจจำแนก ฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ (Item Information) ฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ (Test Information) ได้

กรอบแนวคิดการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาคุณภาพของวิธีการตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วนทั้ง 3 วิธี ได้แก่ วิธีประยุกต์คูมบ์ วิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูกและวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก เนื่องจากวิธีประยุกต์คูมบ์เป็นวิธีที่มีคุณภาพสูงสุดเมื่อเทียบกับวิธีการให้คะแนนความรู้บางส่วนวิธีอื่นๆ ได้แก่ วิธีของคูมบ์ วิธีของอาร์โนลด์ วิธีประยุกต์ของอาร์โนลด์ วิธีของเดรสเซลและซมิด วิธีประยุกต์ของเดรสเซลและซมิด และวิธีประเพณีนิยม (สุพจน์ เกิดสุวรรณ์, 2545) โดยผู้วิจัยได้สนใจศึกษาวิธีการตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วนทั้ง 3 วิธี เมื่อมีจำนวนตัวเลือกต่างกัน เนื่องจาก จำนวนตัวเลือกที่ต่างกันส่งผลต่อคุณภาพของแบบสอบและความสามารถในการจำแนกผู้สอบต่างกัน (Nitko, 2004) ซึ่งโดยปกติแบบสอบจะมี 3, 4 และ 5 ตัวเลือก (McMillan, 2014) แต่ในงานวิจัยนี้สนใจแบบสอบที่มี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก เพราะข้อสอบที่มี 3 ตัวเลือกจะสามารถเดาคำตอบได้ง่ายและทำให้ความยากและอำนาจจำแนกลดลง (MacCann, 2004; Rodriguez, 2005; รณิดา เชยชุ่ม, 2551; อานุภาพ เลขะกุล, 2559) โดยผู้วิจัยได้สนใจศึกษาคุณภาพของวิธีการตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วนทั้ง 3 วิธี เมื่อข้อสอบมี 4 และ 5 ตัวเลือก ซึ่งศึกษาคุณภาพ 5 ด้าน คือ ความยากและอำนาจจำแนกของข้อสอบ ความตรงเชิงโครงสร้างของแบบสอบ ความเที่ยงของแบบสอบ ฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ และความแม่นยำในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ กรอบแนวคิดในการวิจัยเป็นดังภาพ 2.3

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



ภาพ 2.3 กรอบแนวคิดในการวิจัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบคุณภาพของวิธีการตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วน: การพัฒนาวิธีประยุกต์การให้คะแนนแบบตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก มีวัตถุประสงค์การวิจัย 6 ประการ คือ ประการที่ 1 เพื่อพัฒนาวิธีการให้คะแนนความรู้บางส่วนวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก ประการที่ 2 เพื่อเปรียบเทียบความยากและอำนาจจำแนกของข้อสอบที่ได้จากวิธีประยุกต์คูมบ์ วิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก และวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูกเมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก ประการที่ 3 เพื่อเปรียบเทียบความตรงเชิงโครงสร้างของแบบสอบที่ได้จากวิธีประยุกต์คูมบ์ วิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก และวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก ประการที่ 4 เพื่อเปรียบเทียบความเที่ยงของแบบสอบที่ได้จากวิธีประยุกต์คูมบ์ วิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก และวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก ประการที่ 5 เพื่อเปรียบเทียบฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบที่ได้จากวิธีประยุกต์คูมบ์ วิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก และวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก และประการที่ 6 เพื่อเปรียบเทียบความแม่นยำในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบที่ได้จากวิธีประยุกต์คูมบ์ วิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก และวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก โดยมีขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย ดังนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ประชากรและตัวอย่างวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 36,272 คน ในโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 1 และเขต 2 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551b)

ตัวอย่างวิจัยที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้จากการสุ่มอย่างง่าย (simple random sampling) จากนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนมัธยมศึกษา ในเขตกรุงเทพมหานคร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 1 และเขต 2 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีรายละเอียดดังตาราง 3.1

ตาราง 3.1

จำนวนโรงเรียน จำนวนห้องเรียนและจำนวนนักเรียน สังกัดคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการในเขตกรุงเทพมหานคร

เขตพื้นที่การศึกษา	จำนวนโรงเรียน	จำนวนห้องเรียน	จำนวนนักเรียน
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 1	67	3,109	17,640
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2	52	3,171	18,632
รวม	119	6,280	36,272

ผู้วิจัยสุ่มอย่างง่าย (simple random sampling) เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล จากสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 1 และสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2 มีรายละเอียดดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดขนาดตัวอย่าง ซึ่งงานวิจัยนี้ศึกษาคุณภาพของวิธีการให้คะแนนความรู้บางส่วน 3 วิธี โดยใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบตรวจให้คะแนนมากกว่า 2 ค่า (Polytomous IRT Models) ในการวิเคราะห์พารามิเตอร์ต่างๆ ดังนั้น ควรใช้ขนาดตัวอย่างวิจัยแต่ละกลุ่มไม่ต่ำกว่า 500 คน (Liang & Wells, 2009; ศิริชัย กาญจนวาสี, 2555) จะทำให้ประมาณค่าพารามิเตอร์ได้อย่างแม่นยำ ซึ่งงานวิจัยนี้มีการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยแบ่งตัวอย่างวิจัยเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 1 ผู้สอบจะต้องตอบข้อสอบแบบวิธีประยุกต์คูมบ์ กลุ่มที่ 2 ผู้สอบจะต้องตอบข้อสอบแบบวิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก และกลุ่มที่ 3 ผู้สอบจะต้องตอบข้อสอบแบบวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก ดังนั้น งานวิจัยนี้ต้องเก็บข้อมูลจากตัวอย่างวิจัยทั้ง 3 กลุ่ม กลุ่มละไม่ต่ำกว่า 500 คน รวมทั้งหมดเป็นจำนวน 1,500 คน

ขั้นตอนที่ 2 สุ่มโรงเรียนจากสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 1 และสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2 โดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (simple random sampling) เพื่อเก็บข้อมูลตัวอย่างวิจัยจำนวน 1,500 คน โดยมีเงื่อนไขในการเก็บข้อมูล คือ นักเรียนต้องเรียนในแผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และแบ่งตัวอย่างวิจัยเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 ผู้สอบจะต้องตอบข้อสอบแบบวิธีประยุกต์คูมบ์ นั่นคือ ตัดตัวลวงที่ไม่ใช่คำตอบถูกออกให้มากที่สุด

กลุ่มที่ 2 ผู้สอบจะต้องตอบข้อสอบแบบวิธีตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก นั่นคือ ตัดตัวลวงที่แน่ใจว่าไม่ใช่คำตอบออก เลือก 1 ตัวเลือกที่เป็นคำตอบที่ถูกต้อง โดยตัวลวงที่ไม่แน่ใจให้ตอบ “ไม่แน่ใจ”

กลุ่มที่ 3 ผู้สอบจะต้องตอบข้อสอบแบบวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก นั่นคือ ตัดตัวลวงที่แน่ใจว่าไม่ใช่คำตอบออก เลือก 1 ตัวเลือกที่เป็นคำตอบที่ถูกต้อง โดยตัวลวงที่ไม่แน่ใจให้ตอบ “ไม่แน่ใจ” วิธีการตอบเหมือนกับกลุ่มที่ 2 แต่จะมีวิธีการตรวจให้คะแนนที่แตกต่างกัน

งานวิจัยนี้ผู้วิจัยกำหนดขนาดตัวอย่างวิจัยไว้จำนวน 1,596 คน แต่จากการเก็บรวบรวมข้อมูลจริง พบว่า จำนวนตัวอย่างวิจัยที่เก็บรวบรวมข้อมูลได้มีทั้งสิ้น 1,251 คน คิดเป็นร้อยละ 78.83 แบ่งเป็นตัวอย่างวิจัยกลุ่มที่ 1 เท่ากับ 425 คน กลุ่มที่ 2 เท่ากับ 414 คน และกลุ่มที่ 3 เท่ากับ 412 คน ประกอบด้วยนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จาก 7 โรงเรียน ได้แก่ โรงเรียนวัดราชโอรส โรงเรียนปัญญาวรคุณ โรงเรียนสตรีวิทยา โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) โรงเรียนราชวินิตบางเขน โรงเรียนจันทร์หุ่นบำเพ็ญ และโรงเรียนสีกัน (วัฒนานันท์อุปถัมภ์) ซึ่งแต่ละกลุ่มมีขนาดตัวอย่างเพียงพอที่จะสามารถวิเคราะห์ตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบตรวจให้คะแนนมากกว่า 2 ค่า (Polytomous IRT Models) ได้ เนื่องจากในการวิเคราะห์ตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบตรวจให้คะแนนมากกว่า 2 ค่า สามารถใช้ขนาดตัวอย่างขั้นต่ำเท่ากับ 375 ได้ (De Ayala, 1994)จำนวนตัวอย่างวิจัยจำแนกตามสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาและโรงเรียนได้ข้อมูล ดังตาราง 3.2

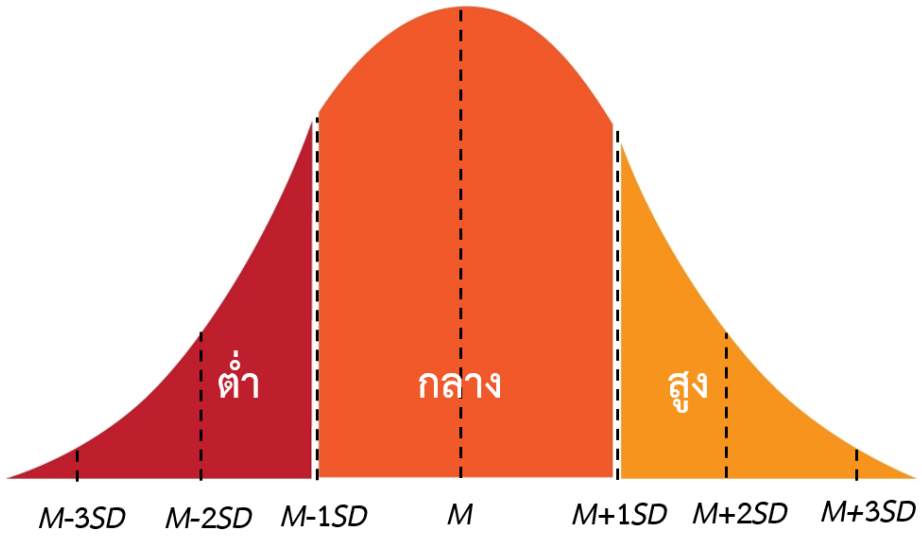
ตาราง 3.2

จำนวนตัวอย่างวิจัยจำแนกตามสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาและโรงเรียน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

เขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา	โรงเรียน	จำนวนนักเรียนที่กำหนด	จำนวนนักเรียนที่เก็บจริง
เขต 1	โรงเรียนวัดราชโอรส	156	132
	โรงเรียนปัญญาวรคุณ	127	119
	โรงเรียนสตรีวิทยา	344	313
	โรงเรียนมัธยมวัดหนองแขม	251	-
เขต 2	โรงเรียนบดินทรเดชา(สิงห์ สิงหเสนี)	476	460
	โรงราชวินิตบางเขน	121	118
	โรงเรียนจันทร์หุ่นบำเพ็ญ	64	64
	โรงเรียนสีกัน (วัฒนานันท์อุปถัมภ์)	57	45
	รวมทั้งหมด	**1,596**	**1,251**

ขั้นตอนที่ 3 การเก็บข้อมูลผลการทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) วิชาวิทยาศาสตร์ และแบ่งความสามารถของผู้สอบออกเป็น 3 ระดับ คือ นักเรียนที่มีความสามารถระดับสูง ความสามารถระดับปานกลาง และความสามารถระดับต่ำใช้วิธีการแบ่งกลุ่มแบบอิงกลุ่ม (norm-referenced evaluation) โดยการกำหนดช่วงคะแนนของแต่ละระดับจากโค้งการแจกแจงปกติ ซึ่งคำนวณจากค่าเฉลี่ย (*M*) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ต้องการแบ่งเป็น 3 กลุ่ม ซึ่งมีการกระจาย 6 ช่วงของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($M \pm 3SD$) ดังนั้น ช่วงห่างระหว่างเกรดจึงเท่ากับ $6 \div 3 = 2SD$ จากคะแนน O-NET ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 วิชาวิทยาศาสตร์ ปีการศึกษา 2559 ผลการคำนวณและกำหนดระดับความสามารถ พบว่า ตัวอย่างวิจัยที่มีความสามารถระดับสูงต้องมีคะแนน O-NET มากกว่า 67 คะแนน ความสามารถระดับปานกลางต้องมีคะแนน O-NET ระหว่าง 37 ถึง 67 คะแนน และความสามารถระดับต่ำต้องมีคะแนนต่ำกว่า 37 คะแนน รายละเอียดดังตาราง 3.3



ภาพ 3.1 ผลการจำแนกนักเรียนตามระดับความสามารถทางวิทยาศาสตร์โดยการกำหนดช่วงคะแนนของแต่ละกลุ่มจากโค้งการแจกแจงปกติ

ตาราง 3.3

วิธีการคำนวณเพื่อจำแนกนักเรียนตามระดับความสามารถ

ระดับความสามารถทางวิทยาศาสตร์	วิธีการคำนวณ	ช่วงคะแนน	ผลการคำนวณ
สูง	*M* + 1 SD ขึ้นไป	52.01 + 1(15.96) ขึ้นไป	68 ขึ้นไป
ปานกลาง	*M* - 1 SD ถึง *M* + 1 SD	52.01 - 1(15.96) ถึง 52.01 + 1(15.96)	37 ถึง 67
ต่ำ	*M* - 1 SD ลงไป	52.01 - 1(15.96) ลงมา	36 ลงมา

ขั้นตอนที่ 4 สุ่มนักเรียนเข้ากลุ่มในการวิจัยทั้ง 3 กลุ่ม โดยการสุ่มอย่างง่ายซึ่งสุ่มให้แต่ละกลุ่มมีจำนวนผู้สอบที่มีความสามารถระดับสูง ความสามารถระดับปานกลาง และความสามารถระดับต่ำเท่าๆ กัน ดังตาราง 3.4

ตาราง 3.4

การสุ่มตัวอย่างวิจัยเข้ากลุ่มในการวิจัยทั้ง 3 กลุ่ม

กลุ่มที่	ระดับความสามารถ	จำนวนผู้สอบ (คน)	รวม (คน)
1	สูง	177	532
	ปานกลาง	178	
	ต่ำ	177	
2	สูง	177	532
	ปานกลาง	178	
	ต่ำ	177	
3	สูง	177	532
	ปานกลาง	178	
	ต่ำ	177	
	รวม		**1,596**

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้ง 3 กลุ่ม พบว่า ตัวอย่างวิจัยกลุ่มที่ 1 ผู้สอบจะต้องตอบข้อสอบโดยวิธีประยุกต์คูมบ์ มีจำนวน 425 คน แบ่งเป็นระดับความสามารถระดับสูง 112 คน ความสามารถระดับปานกลาง 253 คน และความสามารถระดับต่ำ 60 คน กลุ่มที่ 2 ผู้สอบจะต้องตอบข้อสอบโดยวิธีตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก มีจำนวน 414 คน แบ่งเป็นระดับความสามารถระดับสูง 110 คน ความสามารถระดับปานกลาง 246 คน และความสามารถระดับต่ำ 58 คน และกลุ่มที่ 3 ผู้สอบจะต้องตอบข้อสอบโดยวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก มีจำนวน 412 คน แบ่งเป็นระดับความสามารถระดับสูง 110 คน ความสามารถระดับปานกลาง 244 คน และความสามารถระดับต่ำ 58 คน รายละเอียดดังตาราง 3.5

ตาราง 3.5

การสุ่มตัวอย่างวิจัยเข้ากลุ่มในการวิจัยทั้ง 2 กลุ่ม

กลุ่มที่	ระดับความสามารถ	จำนวนผู้สอบ (คน)	ร้อยละ	รวม (คน)
1	สูง	112	26.35	425
	ปานกลาง	253	59.53	
	ต่ำ	60	14.12	
2	สูง	110	26.57	414
	ปานกลาง	246	59.42	
	ต่ำ	58	14.01	
3	สูง	110	26.70	412
	ปานกลาง	244	59.22	
	ต่ำ	58	14.08	
	รวม			**1,251**

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

การวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างผู้สอบที่มีระดับความสามารถสูง ระดับปานกลางและระดับต่ำของตัวอย่างวิจัยทั้ง 3 กลุ่ม พบว่า ผู้สอบที่มีระดับความสามารถสูง ปานกลางและต่ำของทั้ง 3 กลุ่มไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05, $F(2, 173) = 5.103$, $p = .007$, $F(2, 740) = 0.934$, $p = .394$, $F(2, 329) = 1.213$, $p = .299$ ดังตาราง 3.6

ตาราง 3.6

ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างผู้สอบที่มีระดับความสามารถสูง ระดับปานกลางและระดับต่ำของตัวอย่างวิจัยทั้ง 3 กลุ่ม

แหล่งความแปรปรวน	*df*	*SS*	*MS*	*F*	*p*
ความสามารถระดับสูง					
กลุ่มของตัวอย่างวิจัย	2	29.153	14.577	0.586	.558
ความคลาดเคลื่อน	173	4301.733	24.866		
รวม	175	4330.886			
Levene's test $F(2, 173) = 5.103$, $p = .007$					
ความสามารถระดับปานกลาง					
กลุ่มของตัวอย่างวิจัย	2	91.504	45.752	0.934	.394
ความคลาดเคลื่อน	740	36254.946	48.993		
รวม	742	36346.450			
Levene's test $F(2, 740) = 3.762$, $p = .024$					
ความสามารถระดับปานต่ำ					
กลุ่มของตัวอย่างวิจัย	2	93.300	46.650	1.213	.299
ความคลาดเคลื่อน	329	12649.387	38.448		
รวม	331	12742.687			
Levene's test $F(2, 329) = 0.579$, $p = .561$					

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ แบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีด้วยระบบคอมพิวเตอร์ (Computer-Based Test) เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 3 ชุด ได้แก่ ชุดที่ 1 แบบสอบวิธีประยุกต์คูมบ์ ชุดที่ 2 แบบสอบวิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก และชุดที่ 3 แบบสอบวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก โดยแต่ละชุดจะมีข้อสอบจำนวน 2 ฉบับ ฉบับละ 20 ข้อ ซึ่งเป็นแบบสอบคู่ขนานกัน โดยแบบสอบฉบับที่ 1 เป็นข้อสอบที่มีจำนวน 4 ตัวเลือก และแบบสอบฉบับที่ 2 เป็นข้อสอบที่มีจำนวน 5 ตัวเลือก โดยมีรายละเอียดการสร้างข้อสอบและทดลองใช้ข้อสอบ (Item tryout) ดังนี้

1. **กำหนดจุดมุ่งหมายของการสอบและวิเคราะห์จุดประสงค์ตามเนื้อหา** เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมี เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ ซึ่งครอบคลุมเนื้อหา 7 เรื่อง ประกอบด้วยจุดประสงค์การเรียนรู้ทั้งหมด 10 จุดประสงค์ มีรายละเอียด ดังตาราง 3.7
2. **การวางแผนการสอบ** การเก็บข้อมูลจะใช้แบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี โดยเก็บข้อมูลนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์–คณิตศาสตร์ จำนวน 1,500 คน โดยนักเรียนแต่ละคนจะได้ทำข้อสอบ 1 ฉบับ จำนวน 40 ข้อ ในข้อสอบ 1 ฉบับ ประกอบด้วยข้อสอบย่อย 2 ฉบับ ซึ่งเป็นข้อสอบคู่ขนานกัน แบบสอบฉบับที่ 1 เป็นข้อสอบที่มี 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ และแบบสอบฉบับที่ 2 เป็นข้อสอบที่มี 5 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ โดยใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 60 นาที

ตาราง 3.7

เนื้อหาและวัตถุประสงค์ของแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เนื้อหา	จุดประสงค์การเรียนรู้
1. การเกิดพันธะโคเวเลนต์	1. อธิบายเกี่ยวกับการเกิดพันธะโคเวเลนต์และระบุชนิดของพันธะโคเวเลนต์ในโมเลกุลได้
2. โครงสร้างโคเวเลนต์	2. แสดงโครงสร้างของโมเลกุลโคเวเลนต์ด้วยโครงสร้างลิวอิสได้ 3. ยกตัวอย่างโมเลกุลโคเวเลนต์ที่เป็นไปตามกฎออกเตตและไม่เป็นไปตามกฎออกเตตได้ 4. อธิบายเกี่ยวกับโครงสร้างของสารโคเวเลนต์ที่มีโครงสร้างเรโซแนนซ์ได้
3. การเขียนสูตรและเรียกชื่อสารโคเวเลนต์	5. เขียนสูตรและเรียกชื่อสารโคเวเลนต์ได้
4. พลังงานของปฏิกิริยา	6. คำนวณหาพลังงานที่เปลี่ยนแปลงของปฏิกิริยาได้
5. รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์	7. ทำนายรูปร่างและมุมพันธะของโมเลกุลโคเวเลนต์ เมื่อทราบจำนวนพันธะและจำนวนอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยวรอบอะตอมกลางได้
6. สภาพขั้วโคเวเลนต์	8. ระบุสภาพขั้วและทิศทางของขั้วของพันธะโคเวเลนต์และของโมเลกุลโคเวเลนต์ได้
7. แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลโคเวเลนต์	9. ระบุชนิดของแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลโคเวเลนต์และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลกับจุดหลอมเหลวและจุดเดือดของสารโคเวเลนต์ได้ 10. อธิบายสมบัติที่แตกต่างกันของสารโคเวเลนต์ประเภทโมเลกุลไม่มีขั้ว โมเลกุลมีขั้ว และโครงผลึกร่างตาข่ายได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

3. **กำหนดรูปแบบของข้อสอบ** เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยนี้เป็นแบบสอบหลายตัวเลือก (multiple choice) จำนวน 2 ฉบับ ฉบับละ 20 ข้อ ซึ่งเป็นแบบสอบคู่ขนานกัน แบบสอบฉบับที่ 1 เป็นข้อสอบที่มี 4 ตัวเลือก และแบบสอบฉบับที่ 2 เป็นข้อสอบที่มี 5 ตัวเลือก
4. **สร้างแผนผังการออกข้อสอบ** การสร้างแผนผังข้อสอบวิชาเคมีอ้างอิงจากหนังสือเรียน รายวิชาเคมีเพิ่มเติม เล่ม 1 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ซึ่งมีจุดประสงค์การเรียนรู้ทั้งหมด 10 จุดประสงค์ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงกำหนดให้แต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้วัดจากข้อสอบจำนวน 2 ข้อ จึงมีจำนวนข้อสอบแต่ละฉบับ เท่ากับ 20 ข้อ ดังตาราง 3.8

ตาราง 3.8

แผนผังการออกข้อสอบวิชาเคมี เรื่อง พันธะโคเวเลนต์

จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อ	ร้อยละ
1. อธิบายเกี่ยวกับการเกิดพันธะโคเวเลนต์และระบุชนิดของพันธะโคเวเลนต์ในโมเลกุลได้	2	10
2. แสดงโครงสร้างของโมเลกุลโคเวเลนต์ด้วยโครงสร้างลิวอิสได้	2	10
3. ยกตัวอย่างโมเลกุลโคเวเลนต์ที่เป็นไปตามกฎออกเตตและไม่เป็นไปตามกฎออกเตตได้	2	10
4. อธิบายเกี่ยวกับโครงสร้างของสารโคเวเลนต์ที่มีโครงสร้างเรโซแนนซ์ได้	2	10
5. เขียนสูตรและเรียกชื่อสารโคเวเลนต์ได้	2	10
6. คำนวณหาพลังงานที่เปลี่ยนแปลงของปฏิกิริยาได้	2	10
7. ทำนายรูปร่างและมุมพันธะของโมเลกุลโคเวเลนต์ เมื่อทราบจำนวนพันธะและจำนวนอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยวรอบอะตอมกลางได้	2	10
8. ระบุสภาพขั้วและทิศทางของขั้วของพันธะโคเวเลนต์และของโมเลกุลโคเวเลนต์ได้	2	10
9. ระบุชนิดของแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลโคเวเลนต์และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลกับจุดหลอมเหลวและจุดเดือดของสารโคเวเลนต์ได้	2	10
10. อธิบายสมบัติที่แตกต่างกันของสารโคเวเลนต์ประเภทโมเลกุลไม่มีขั้ว โมเลกุลมีขั้ว และโครงผลึกร่างตาข่ายได้	2	10
รวม	**20**	**100**

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสอบหลายตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ซึ่งมีการวิเคราะห์ข้อสอบจำแนกตามพฤติกรรมการเรียนรู้ของ Bloom (1956) ซึ่งแบ่งเป็น 6 ระดับ ได้แก่ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า การวิเคราะห์ข้อสอบเคมี เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ แสดงดังตาราง 3.9

ตาราง 3.9

การวิเคราะห์ข้อสอบเคมี เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ จำแนกตามระดับพฤติกรรมการเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้	ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินค่า	รวม	ร้อยละ
1. อธิบายเกี่ยวกับการเกิดพันธะโคเวเลนต์และระบุชนิดของพันธะโคเวเลนต์ในโมเลกุลได้	-	1	-	1	-	-	2	10
2. แสดงโครงสร้างของโมเลกุลโคเวเลนต์ด้วยโครงสร้างลิวอิสได้	-	2	-	-	-	-	2	10
3. ยกตัวอย่างโมเลกุลโคเวเลนต์ที่เป็นไปตามกฎออกเตตและไม่เป็นไปตามกฎ ออกเตตได้	-	2	-	-	-	-	2	10
4. อธิบายเกี่ยวกับโครงสร้างของสารโคเวเลนต์ที่มีโครงสร้างเรโซแนนซ์ได้	-	2	-	-	-	-	2	10
5. เขียนสูตรและเรียกชื่อสารโคเวเลนต์ได้	-	2	-	-	-	-	2	10
6. คำนวณหาพลังงานที่เปลี่ยนแปลงของปฏิกิริยาได้	-	-	2	-	-	-	2	10
7. ทำนายรูปร่างและมุมพันธะของโมเลกุลโคเวเลนต์ เมื่อทราบจำนวนพันธะและจำนวนอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยวรอบอะตอมกลางได้	-	2	-	-	-	-	2	10
8. ระบุสภาพขั้วและทิศทางของขั้วของพันธะโคเวเลนต์และของโมเลกุลโคเวเลนต์ได้	-	2	-	-	-	-	2	10
9. ระบุชนิดของแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลโคเวเลนต์ และ อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลกับจุดหลอมเหลวและจุดเดือดของสารโคเวเลนต์ได้	-	2	-	-	-	-	2	10

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

จุดประสงค์การเรียนรู้	ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินค่า	รวม	ร้อยละ
10. อธิบายสมบัติที่แตกต่างกันของสารโคเวเลนต์ประเภทโมเลกุลไม่มีขั้ว โมเลกุลมีขั้ว และโครงผลึกร่างตาข่ายได้	-	1	-	1	-	-	2	10
รวม	**-**	**16**	**2**	**2**	**-**	**-**	**20**	**100**
ร้อยละ	**-**	**80**	**10**	**10**	**-**	**-**	**100**	

จากตารางการวิเคราะห์ข้อสอบเคมี พบว่า ข้อสอบส่วนใหญ่อยู่ที่ระดับพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านความเข้าใจ เนื่องจากการวิเคราะห์ข้อสอบได้วิเคราะห์ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ในตัวชี้วัดของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

5. **สร้างข้อสอบ** ผู้วิจัยต้องการข้อสอบคู่ขนาน 2 ฉบับ ฉบับละ 20 ข้อ รวมเป็นข้อสอบทั้งหมด 40 ข้อ แต่เผื่อมีการคัดเลือกข้อสอบที่ไม่มีคุณภาพออก ผู้วิจัยจึงต้องสร้างข้อสอบเป็น 2 เท่า นั่นคือ จำนวน 80 ข้อ ซึ่งประกอบด้วยแบบสอบหลายตัวเลือกที่มี 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ และแบบสอบหลายตัวเลือกที่มี 5 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ โดยผู้สอบออกข้อสอบตามแผนผังข้อสอบและตารางการวิเคราะห์ข้อสอบ จากนั้นทบทวนข้อสอบด้านของความชัดเจนของข้อสอบและด้านภาษาที่ใช้ในการออกข้อสอบอีกครั้ง
6. **ตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบ** โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบด้านความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน ได้แก่
    1. ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จำนวน 2 ท่าน
    2. ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผลและวิชาเคมี จำนวน 1 ท่าน
    3. ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิชาเคมี จำนวน 2 ท่าน

    การตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา ผู้เชี่ยวชาญจะต้องโดยทำเครื่องหมาย √ ลงในช่องระดับการพิจารณา ดังนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

+1 เมื่อ แน่ใจว่าข้อสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

0 เมื่อ ไม่แน่ใจว่าข้อสอบมีความสอดคล้องหรือไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

-1 เมื่อ ข้อสอบไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

6.1) การตรวจสอบความสอดคล้องของข้อคำถามแต่ละข้อกับวัตถุประสงค์ (Index of Item - Objective congruence: IOC)

เมื่อผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่านพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้แล้ว จากนั้นจะพิจารณาความตรงเชิงเนื้อหารายข้อโดยคำนวณจากสูตร IOC (Item objective congruence) ดังนี้

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

$\sum R$ คือ ผลรวมความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

เกณฑ์การแปลความหมายค่า IOC (ณัฏฐภรณ์ หลาวทอง, 2559)

IOC $\geq$ 0.50 หมายความว่า ข้อสอบข้อนั้นวัดได้สอดคล้องกับจุดประสงค์

IOC $<$ 0.50 หมายความว่า ข้อสอบข้อนั้นวัดไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

6.2) การตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของแบบสอบ (Content Validity Index: CVI)

เมื่อผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่านพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ จากนั้นจะพิจารณาความตรงเชิงเนื้อหาของแบบสอบได้โดยคำนวณจากสูตร CVI (Content Validity Index) (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2556) ดังนี้

สูตร $$CVI = \frac{\sum_{i=1}^{k} IOC_i}{k}$$

เมื่อ CVI = ดัชนีความตรงเชิงเนื้อหาของแบบสอบ

IOC_i = ดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามแต่ละข้อกับวัตถุประสงค์

k = จำนวนข้อสอบ

เกณฑ์ในการพิจารณาคัดเลือกแบบสอบ ควรคัดเลือกแบบสอบที่มีค่าดัชนี CVI ที่มีค่ามากกว่า 0.70 ขึ้นไป (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2556)

7. **แก้ไขข้อสอบตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ตัดข้อสอบที่ไม่มีคุณภาพออก และดำเนินการพิมพ์ข้อสอบ** หลังจากตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบด้านความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน และแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้ว ผู้วิจัยจะคัดเลือกข้อสอบที่มีค่า IOC มากกว่า 0.50 ขึ้นไป จำนวน 50 ข้อ และดำเนินการพิมพ์ข้อสอบฉบับจริงเพื่อนำไปดำเนินการใช้ข้อสอบ (tryout) เพื่อวิเคราะห์คุณภาพของแบบสอบด้านความเป็นคู่ขนานและนำข้อสอบไปใช้ในงานวิจัยต่อไป
8. **ส่งหนังสือ** ไปยังผู้อำนวยการโรงเรียนต่าง ๆ ที่จะเก็บข้อมูล และประสานงานกับครูประจำวิชาเคมีเพื่อนัดหมายวันและเวลาในการทดลองใช้ข้อสอบ
9. **ดำเนินการทดลองใช้ข้อสอบ (tryout)** เพื่อวิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบ โดยนำแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ จำนวน 50 ข้อ ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสิริรัตนาธร จำนวน 50 คน (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2556) โดยนักเรียนจะได้ทำข้อสอบเพียงฉบับเดียว ซึ่งประกอบด้วยข้อสอบที่มีจำนวน 4 ตัวเลือก จำนวน 25 ข้อและข้อสอบที่มีจำนวน 5 ตัวเลือก จำนวน 25 ข้อ โดยใช้เวลาในการสอบ 60 นาที และควบคุมให้นักเรียนเริ่มทำข้อสอบในเวลาเดียวกัน ส่งข้อสอบเวลาเดียวกัน โดยไม่อนุญาตให้นักเรียนส่งก่อนเวลาที่กำหนด
10. **วิเคราะห์คุณภาพของแบบสอบ** ด้านความเป็นคู่ขนานโดยการวิเคราะห์คุณภาพของแบบสอบคู่ขนานตามทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม (CTT) โดยวิเคราะห์ความแตกต่างของความยากอำนาจจำแนก คะแนนเฉลี่ยรายข้อและทั้งฉบับ ความแปรปรวนของคะแนนรายข้อและทั้งฉบับ และความเที่ยง หลังจากการวิเคราะห์ความเป็นคู่ขนานของแบบสอบ พบว่า ข้อสอบที่มี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือกที่มีความไม่เป็นคู่ขนานกันมีจำนวน 10 ข้อ ดังนั้น จึงตัดข้อสอบออกจำนวน 10 ข้อ
11. **คัดเลือกข้อสอบ** โดยคัดเลือกตามจุดประสงค์การเรียนรู้ทั้ง 10 จุดประสงค์ จุดประสงค์ละ 2 ข้อ โดยจะต้องมีข้อสอบที่มี 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ และข้อสอบที่มี 5 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ รวมทั้งหมดเป็น 40 ข้อ เพื่อนำไปใช้ในการเก็บข้อมูลจริง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

จากการวิเคราะห์คุณภาพของแบบสอบด้านความเป็นคู่ขนาน โดยวิเคราะห์ความแตกต่างของความยาก อำนาจจำแนก คะแนนเฉลี่ยรายข้อและทั้งฉบับ ความแปรปรวนของคะแนนรายข้อและทั้งฉบับ และความเที่ยง พบว่า ข้อสอบที่มี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือกที่มีความเป็นคู่ขนานกันมีจำนวน 40 ข้อ แบ่งเป็นข้อสอบที่มี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก อย่างละ 20 ข้อ ซึ่งข้อสอบทั้ง 40 ข้อมีค่า IOC มากกว่า 0.50 และมีดัชนีความตรงเชิงเนื้อหาของแบบสอบ (CVI) เท่ากับ 0.94 โดยมีรายละเอียดเกี่ยวกับการตรวจสอบความเป็นคู่ขนาน ดังนี้

10.1) แบบสอบที่มี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือกมีความยากไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05, t = -0.538, p = .597

10.2) แบบสอบที่มี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือกมีอำนาจจำแนกไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05, t = -1.924 , p = .069

10.3) แบบสอบที่มี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือกมีคะแนนเฉลี่ยรายข้อและทั้งฉบับไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05, t = -0.258, p = .798

10.4) แบบสอบที่มี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือกมีความแปรปรวนของคะแนนรายข้อและทั้งฉบับไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05, t = 0.036, p = .849

10.5) แบบสอบที่มี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือกมีความเที่ยงไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05, Z = 0.398, p = .655

12. ออกแบบโปรแกรมการทดสอบด้วยระบบคอมพิวเตอร์ (Computer-based Test) โดยผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญทางด้านการเขียนโปรแกรม ซึ่งจะออกแบบ 3 โปรแกรม ในแต่ละโปรแกรมจะประกอบด้วยข้อสอบ 40 ข้อ แบ่งเป็นข้อสอบที่มี 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ และข้อสอบที่มี 5 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ และแต่ละโปรแกรมจะมีวิธีการตอบต่างกัน ดังนี้

แบบสอบชุดที่ 1 มีวิธีการตอบโดยใช้วิธีประยุกต์คูมบ์ โดยจะให้ผู้สอบตัดตัวลวงที่ไม่ใช่คำตอบถูกออกไปให้มากที่สุด

แบบสอบชุดที่ 2 มีวิธีการตอบโดยใช้วิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก (NRE) โดยในแต่ละตัวเลือกจะมีคำตอบให้นักเรียนเลือกพิจารณา 3 แบบ คือ ถูก ผิด และไม่แน่ใจ

แบบสอบชุดที่ 3 มีวิธีการตอบโดยใช้วิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก (M-NRE) โดยในแต่ละตัวเลือกจะมีคำตอบให้นักเรียนเลือกพิจารณา 3 แบบ คือ ถูก ผิด และไม่แน่ใจ ซึ่งจะมีวิธีการตรวจให้คะแนนที่ต่างจากแบบที่ 2

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

โปรแกรมการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ ประกอบด้วย 6 ส่วน ได้แก่ 1) ชุดของแบบสอบ 2) รูปแบบของแบบสอบ 3) ลงทะเบียน 4) คำชี้แจงของแบบสอบ 5) แบบทดสอบ และ 6) สรุปคะแนน ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1. ชุดของแบบสอบ

ขั้นแรกผู้สอบจะต้องเลือกชุดแบบสอบ ซึ่งประกอบด้วย 3 ชุด ดังนี้

1.1) ชุด 1 คือ ชุดที่ผู้สอบจะต้องตอบข้อสอบตามวิธีประยุกต์คูมบ์ นั่นคือ ตัดตัวลวงที่ไม่ใช่คำตอบถูกออกให้มากที่สุด

1.2) ชุด 2 คือ ชุดที่ผู้สอบจะต้องตอบข้อสอบตามวิธีตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก นั่นคือ ตัดตัวลวงที่แน่ใจว่าไม่ใช่คำตอบออก เลือก 1 ตัวเลือกที่เป็นคำตอบที่ถูกต้อง โดยตัวลวงที่ไม่แน่ใจให้ตอบ “ไม่แน่ใจ”

1.3) ชุด 3 คือ ชุดที่ผู้สอบจะต้องตอบข้อสอบตามวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก นั่นคือ ตัดตัวลวงที่แน่ใจว่าไม่ใช่คำตอบออก เลือก 1 ตัวเลือกที่เป็นคำตอบที่ถูกต้อง โดยตัวลวงที่ไม่แน่ใจให้ตอบ “ไม่แน่ใจ” วิธีการตอบเหมือนกับกลุ่มที่ 2 แต่จะมีวิธีการตรวจให้คะแนนที่แตกต่างกัน

ภาพ 3.2 หน้าเลือกชุดของแบบสอบ

2. รูปแบบของแบบสอบ

ขั้นที่สอง ผู้สอบจะต้องเลือกรูปแบบของแบบสอบ ซึ่งแบ่งเป็น 2 รูปแบบ ดังนี้

2.1) รูปแบบที่ 1 เป็นแบบทดสอบที่ประกอบด้วยข้อสอบที่มี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก ตามลำดับ

2.2) รูปแบบที่ 2 เป็นแบบทดสอบที่ประกอบด้วยข้อสอบที่มี 5 ตัวเลือกและ 4 ตัวเลือก ตามลำดับ

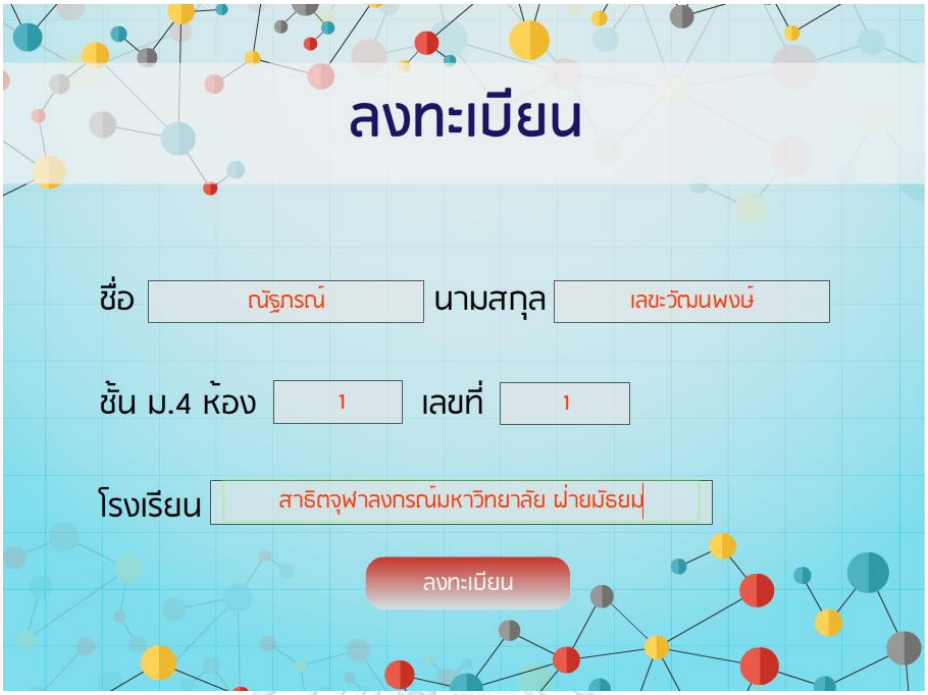
ถ้าผู้สอบเลือกชุดของแบบสอบผิดสามารถกดปุ่ม “กลับไปเลือกชุดใหม่” ได้

CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาพ 3.3 หน้าเลือกรูปแบบของแบบสอบ

3. ลงทะเบียน

ขั้นที่ 3 ผู้สอบจะต้องลงทะเบียน โดยจะต้องกรอกข้อมูลของตนเอง ได้แก่ ชื่อ นามสกุล ห้อง เลขที่ และโรงเรียน ถ้าหากผู้สอบกรอกข้อมูลไม่ครบถ้วน โปรแกรมจะขึ้นว่า “กรุณากรอกข้อมูลให้ครบทุกช่อง” เมื่อกรอกข้อมูลครบถ้วนแล้วให้กดปุ่มลงทะเบียน โปรแกรมจะขึ้นว่า “มีข้อมูลในระบบแล้ว” จากนั้นให้กดปุ่มถัดไป โปรแกรมจะแสดงหน้าคำชี้แจง



ภาพ 3.4 หน้าลงทะเบียน

ภาพ 3.5 หน้าลงทะเบียน กรณีที่ผู้สอบกรอกข้อมูลไม่ครบ

ภาพ 3.6 หน้าลงทะเบียน เมื่อผู้สอบกดปุ่มลงทะเบียน

4. คำชี้แจงของแบบสอบ

คำชี้แจงจะแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 เป็นคำชี้แจงทั่วไปเกี่ยวกับแบบสอบ ได้แก่ จำนวนข้อสอบ จำนวนคำตอบของข้อสอบ และเวลาที่ใช้ในการทำข้อสอบ

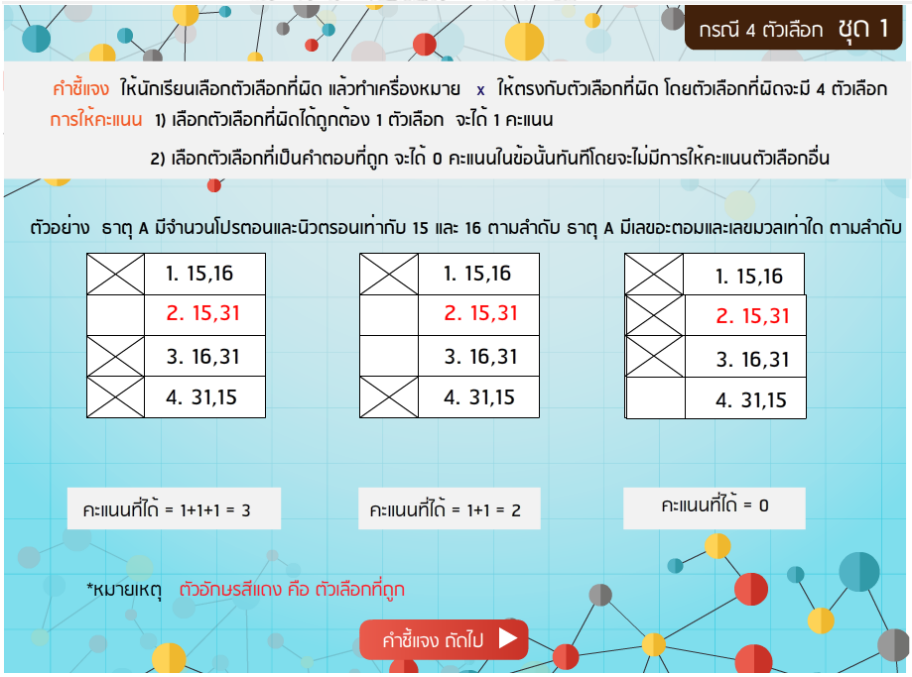
ส่วนที่ 2 เป็นคำชี้แจงเกี่ยวกับวิธีการตอบข้อสอบและวิธีการให้คะแนน ในกรณีที่ข้อสอบมี 4 ตัวเลือก พร้อมตัวอย่างการตอบและการให้คะแนน

ส่วนที่ 3 เป็นคำชี้แจงเกี่ยวกับวิธีการตอบข้อสอบและวิธีการให้คะแนน ในกรณีที่ข้อสอบมี 5 ตัวเลือก พร้อมตัวอย่างการตอบและการให้คะแนน

เมื่อผู้สอบอ่านคำชี้แจงเรียบร้อยแล้ว ให้กดปุ่ม “เริ่มทำแบบทดสอบ”

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

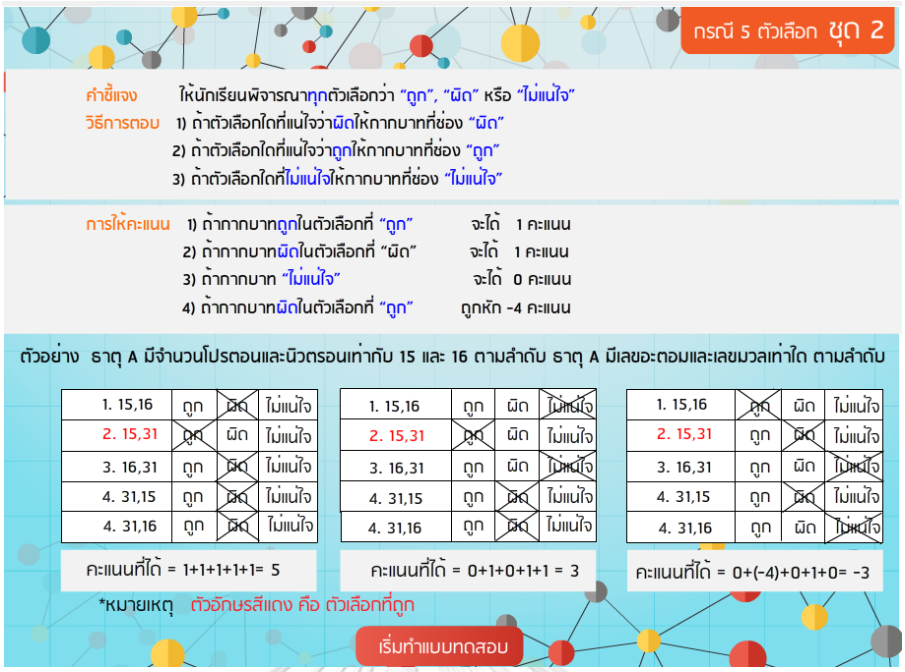
ภาพ 3.7 คำชี้แจงทั่วไป



ภาพ 3.8 คำชี้แจงสำหรับแบบสอบชุด 1 ในกรณีที่ข้อสอบมี 4 ตัวเลือก

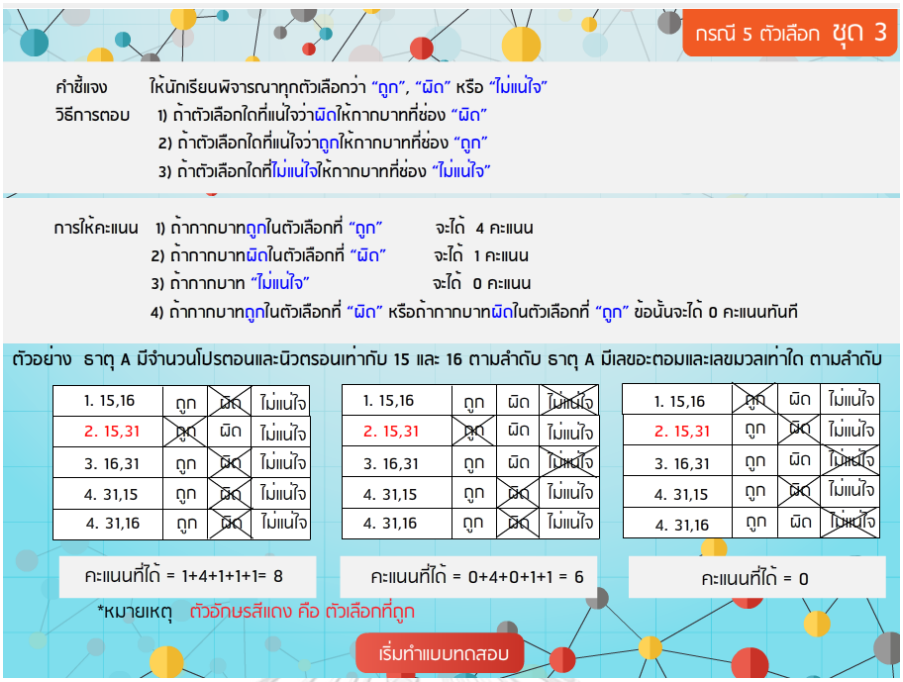
ภาพ 3.9 คำชี้แจงสำหรับแบบสอบชุด 1 ในกรณีที่ข้อสอบมี 5 ตัวเลือก

ภาพ 3.10 คำชี้แจงสำหรับแบบสอบชุด 2 ในกรณีที่ข้อสอบมี 4 ตัวเลือก



ภาพ 3.11 คำชี้แจงสำหรับแบบสอบชุด 2 ในกรณีที่ข้อสอบมี 5 ตัวเลือก

ภาพ 3.12 คำชี้แจงสำหรับแบบสอบชุด 3 ในกรณีที่ข้อสอบมี 4 ตัวเลือก



ภาพ 3.13 คำชี้แจงสำหรับแบบสอบชุด 3 ในกรณีที่ข้อสอบมี 5 ตัวเลือก

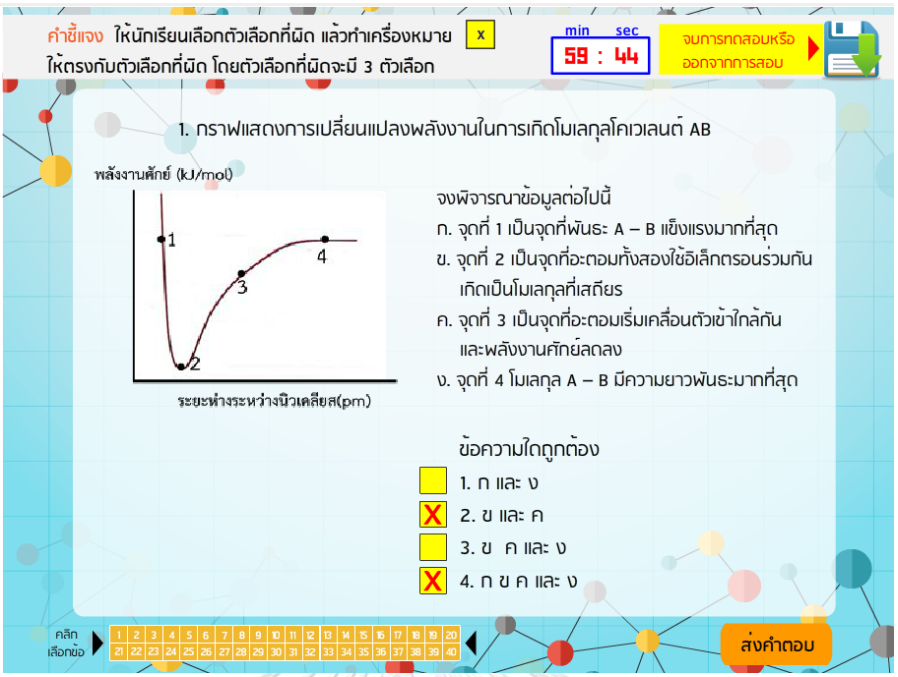
5. แบบทดสอบ

หลังจากผู้สอบอ่านคำชี้แจงเรียบร้อยแล้ว ผู้สอบจะเริ่มทำแบบทดสอบทันที โดยแบบสอบแบ่งเป็น 3 ชุด ดังนี้

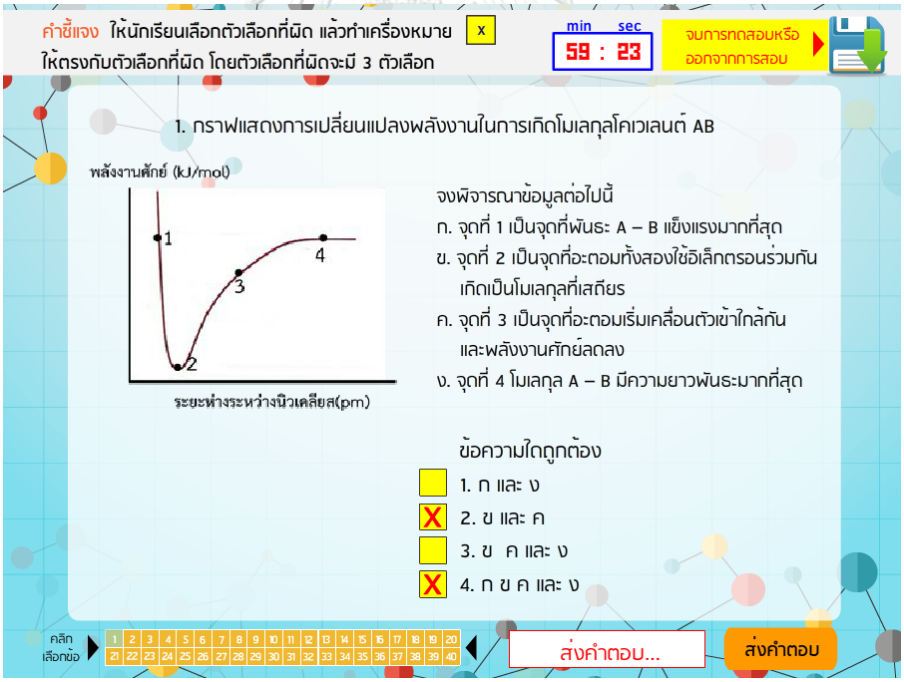
1) แบบสอบชุดที่ 1 มีวิธีการตอบโดยใช้วิธีประยุกต์คูมบ์ โดยจะให้ผู้สอบตัดตัวลวงที่ไม่ใช่คำตอบถูกออกไปให้มากที่สุด
2) แบบสอบชุดที่ 2 มีวิธีการตอบโดยใช้วิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก (NRE) โดยในแต่ละตัวเลือกจะมีคำตอบให้นักเรียนเลือกพิจารณา 3 แบบ คือ ถูก ผิด และไม่แน่ใจ
3) แบบสอบชุดที่ 3 มีวิธีการตอบโดยใช้วิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก (M-NRE) โดยในแต่ละตัวเลือกจะมีคำตอบให้นักเรียนเลือกพิจารณา 3 แบบ คือ ถูก ผิด และไม่แน่ใจ ซึ่งจะมีวิธีการตรวจให้คะแนนที่ต่างจากแบบที่ 2

ในการทำข้อสอบแต่ละข้อ ผู้สอบจะต้องเลือกคำตอบที่ต้องการจะตอบ และกดส่งคำตอบทุกข้อ และในกรณีที่ผู้สอบทำแบบสอบเสร็จก่อนเวลา ให้กดปุ่ม “จบการทดสอบหรือออกจากการทดสอบ” โปรแกรมจะแสดงหน้าสรุปคะแนน แต่ถ้าผู้สอบทำแบบสอบไม่ทันและเวลาหมดก่อน โปรแกรมจะเปลี่ยนไปแสดงหน้าสรุปคะแนนทันที

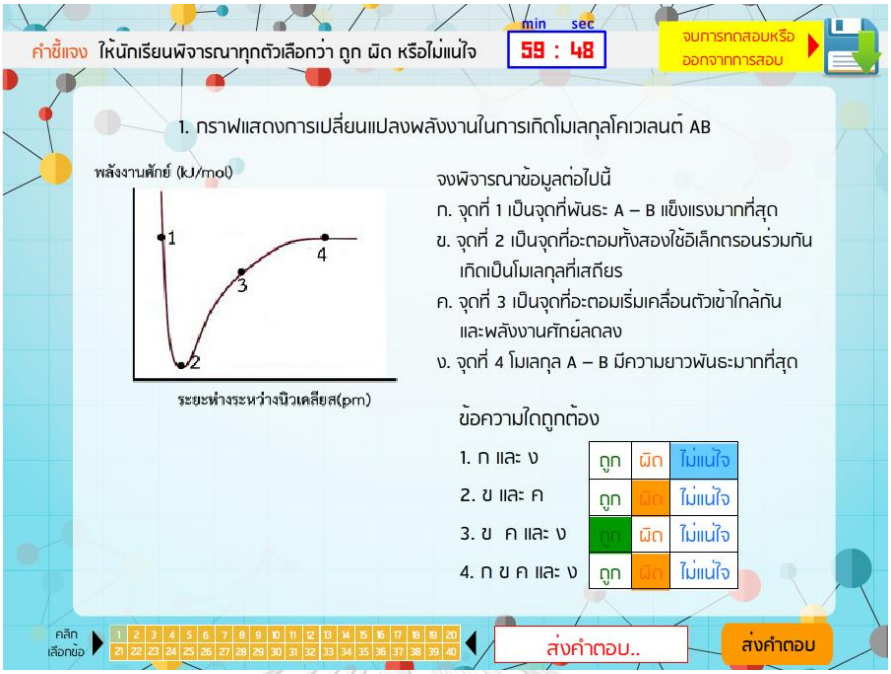
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



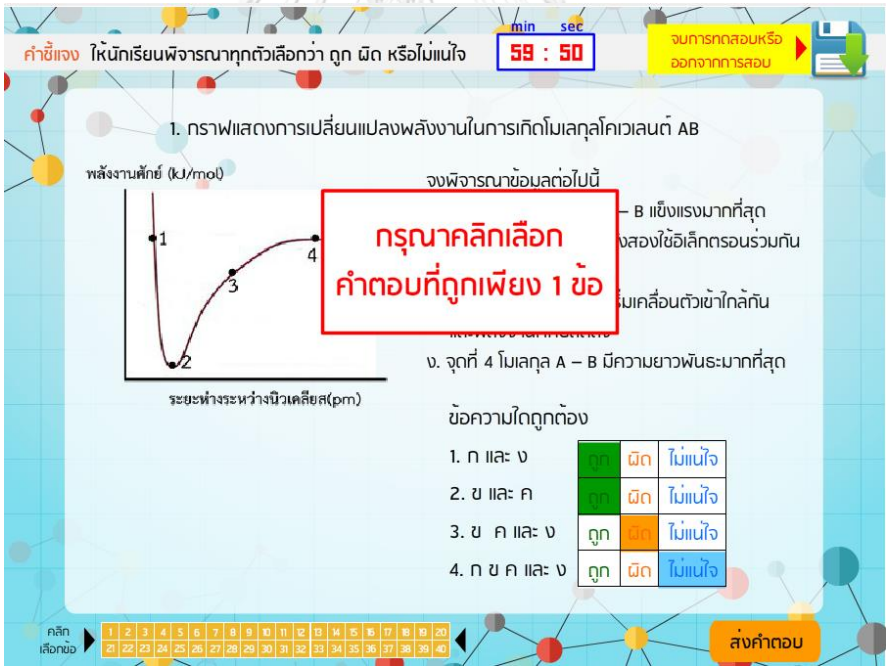
ภาพ 3.14 แบบทดสอบชุดที่ 1



ภาพ 3.15 แบบทดสอบชุดที่ 1 เมื่อกดส่งคำตอบ



ภาพ 3.16 แบบทดสอบชุดที่ 2 และแบบสอบชุดที่ 3



ภาพ 3. 17 หน้าแบบทดสอบ เมื่อผู้สอบฝ่าฝืนคำชี้แจงโดยการตอบข้อถูกมากกว่า 1 ข้อ

6. สรุปคะแนน

เมื่อผู้สอบทำข้อสอบเสร็จและกดปุ่ม “จบการทดสอบหรือออกจากการทดสอบ” หรือหมดเวลาในการทำข้อสอบ โปรแกรมจะแสดงคะแนนรายข้อและคะแนนรวม

ภาพ 3.18 หน้าสรุปคะแนนรายข้อและคะแนนรวม

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลผลการตอบและการตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วน มีขั้นตอนในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การเก็บข้อมูลผลการทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) วิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2559 มีรายละเอียด ดังนี้

1. ส่งหนังสือไปยังผู้อำนวยการโรงเรียนต่าง ๆ ที่จะเก็บข้อมูลผลการทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) เพื่อจำแนกระดับความสามารถของนักเรียนที่มีความสามารถระดับสูง ความสามารถระดับปานกลาง และความสามารถระดับต่ำ เพื่อคละระดับความสามารถของตัวอย่างวิจัยแต่ละกลุ่ม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ขั้นตอนที่ 2 การทดสอบด้วยระบบคอมพิวเตอร์ (Computer-based Test) เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลผลการตอบด้วยวิธีการให้คะแนนความรู้บางส่วน มีรายละเอียด ดังนี้

1. ส่งหนังสือไปยังผู้อำนวยการโรงเรียนต่าง ๆ ที่จะเก็บข้อมูล และประสานงานกับครูประจำวิชาเคมี เพื่อนัดหมายวันและเวลาในการทดสอบ
2. นำแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ จำนวน 40 ข้อ มาทดสอบกับนักเรียนจำนวน 1,251 คน ให้เวลาในการทำข้อสอบ 60 นาที ซึ่งเป็นการทดสอบด้วยระบบคอมพิวเตอร์ (Computer-based Test) ผู้วิจัยจะชี้แจงคำสั่ง วิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วนอย่างละเอียด โดยตัวอย่างวิจัยแบ่งเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 ผู้สอบจะต้องตอบข้อสอบแบบวิธีประยุกต์คูมบ์ นั่นคือ ตัดตัวลวงที่ไม่ใช่คำตอบถูกออกให้มากที่สุด

กลุ่มที่ 2 ผู้สอบจะต้องตอบข้อสอบโดยวิธีตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก นั่นคือ ตัดตัวลวงที่แน่ใจว่าไม่ใช่คำตอบออก เลือก 1 ตัวเลือกที่เป็นคำตอบที่ถูกต้อง โดยตัวลวงที่ไม่แน่ใจให้ตอบ “ไม่แน่ใจ”

กลุ่มที่ 3 ผู้สอบจะต้องตอบข้อสอบโดยวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก นั่นคือ ตัดตัวลวงที่แน่ใจว่าไม่ใช่คำตอบออก เลือก 1 ตัวเลือกที่เป็นคำตอบที่ถูกต้อง โดยตัวลวงที่ไม่แน่ใจให้ตอบ “ไม่แน่ใจ” วิธีการตอบเหมือนกับกลุ่มที่ 2 แต่จะมีวิธีการตรวจให้คะแนนที่แตกต่างกัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ขั้นตอนที่ 3 นำผลการตอบด้วยวิธีการให้คะแนนความรู้บางส่วนมาตรวจให้คะแนน ซึ่งวิธีการตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วน ประกอบด้วย 3 วิธี ดังนี้

1. วิธีประยุกต์คูมบ์

วิธีประยุกต์คูมบ์ มีคำตอบถูกเพียงคำตอบเดียว โดยให้ผู้สอบตัดตัวลวงที่ไม่ใช่คำตอบถูกออกไปให้มากที่สุด มีสูตรการให้คะแนน ดังนี้

$$X = nC$$ (เอมอร จังศิริพรปกรณ์, 2545a)

เมื่อ X คือ คะแนนที่ได้จากการตอบข้อสอบ 1 ข้อ

n คือ จำนวนตัวลวงที่ถูกตัดออก

C คือ ค่าความถูกต้องของการตัดตัวลวง ซึ่งมี 2 ค่า ดังนี้

C = 1 เมื่อไม่มีตัวเลือกถูกอยู่ในตัวลวงที่ตัดออก

C = 0 เมื่อมีตัวเลือกถูกอยู่ในตัวลวงที่ตัดออก

ตาราง 3.10

การให้คะแนนวิธีประยุกต์คูมบ์ เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือก

รูปแบบการตอบ	จำนวนตัวเลือกที่ผู้สอบเลือก	ลักษณะการตอบ	จำนวนตัวเลือกที่เลือกถูกตรงกับคำตอบ	คะแนน
1	3	FFF	ตัดตัวลวงตรงกับจำนวนตัวลวงในข้อนั้น 3 ตัว	3
2	2	FF	ตัดตัวลวงตรงกับจำนวนตัวลวงในข้อนั้น 2 ตัว	2
3	1	F	ตัดตัวลวงตรงกับจำนวนตัวลวงในข้อนั้น 1 ตัว	1
4	3	TFF	ตัดตัวลวงตรงกับจำนวนตัวลวงในข้อนั้น 2 ตัว	0
5	2	TF	ตัดตัวลวงตรงกับจำนวนตัวลวงในข้อนั้น 1 ตัว	0
6	1	T	ตัดตัวลวงไม่ตรงกับจำนวนตัวลวงในข้อนั้น	0

หมายเหตุ F คือ ตัวเลือกที่เป็นตัวลวง , T คือ ตัวเลือกที่เป็นตัวถูก (โชติกา ภาษีผล, 2554)

ตาราง 3.11

การให้คะแนนวิธีประยุกต์คูมบ์ เมื่อข้อสอบมี 5 ตัวเลือก

รูปแบบการตอบ	จำนวนตัวเลือกที่ผู้สอบเลือก	ลักษณะการตอบ	จำนวนตัวเลือกที่เลือกถูกตรงกับคำตอบ	คะแนน
1	4	FFFF	ตัดตัวลวงทั้งหมด 4 ตัว	4
2	3	FFF	ตัดตัวลวงในข้อนั้น 3 ตัว	3
3	2	FF	ตัดตัวลวงในข้อนั้น 2 ตัว	2
4	1	F	ตัดตัวลวงในข้อนั้น 1 ตัว	1
5	4	TFFF	ตัดตัวลวงในข้อนั้น 3 ตัว และตัดตัวถูก 1 ตัว	0
6	3	TFF	ตัดตัวลวงในข้อนั้น 2 ตัว และตัดตัวถูก 1 ตัว	0
7	2	TF	ตัดตัวลวงในข้อนั้น 1 ตัว และตัดตัวถูก 1 ตัว	0
8	1	T	ตัดตัวถูก 1 ตัว	0

หมายเหตุ F คือ ตัวเลือกที่เป็นตัวลวง , T คือ ตัวเลือกที่เป็นตัวถูก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากตาราง 3.10 และ 3.11 พบว่า ถ้าข้อสอบมี 4 ตัวเลือก จะมีช่วงคะแนนอยู่ระหว่าง 0 ถึง 3 คะแนน ถ้าข้อสอบมี 5 ตัวเลือก จะมีช่วงคะแนนอยู่ระหว่าง 0 ถึง 4 คะแนน และผู้สอบที่ไม่ตอบจะได้ 0 คะแนน

2. วิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก (Number right elimination: NRE)

วิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก มีคำตอบถูกเพียงคำตอบเดียว โดยให้ผู้สอบตัดตัวลวงที่แน่ใจว่าไม่ใช่คำตอบออก เลือก 1 ตัวเลือกที่เป็นคำตอบที่ถูกต้อง โดยตัวลวงที่ไม่แน่ใจให้ตอบ “ไม่แน่ใจ” แนวคิดของวิธีนี้เป็นการผสมผสานระหว่างวิธีการตัดตัวลวงของคูมบ์และวิธีการให้คะแนนแบบประเพณีนิยม ดังนั้น ถ้าตัดตัวลวงถูก 1 ตัว จะได้ 1 คะแนน ซึ่งตัวลวงทั้งหมดจะมี k-1 ตัว เมื่อ k เป็นจำนวนตัวเลือก ซึ่งเป็นไปตามหลักการการให้คะแนนของคูมบ์ ถ้าเลือกคำตอบถูกต้อง จะได้ 1 คะแนน ซึ่งเป็นไปตามหลักการการให้คะแนนแบบประเพณีนิยม ถ้าตัดตัวถูกโดยเข้าใจว่าเป็นตัวลวงจะถูกหักคะแนน –(k-1) เมื่อ k เป็นจำนวนตัวเลือก ซึ่งเป็นไปตามหลักการการให้คะแนนของคูมบ์ แต่ถ้าไม่แน่ใจให้เลือกตอบ “ไม่แน่ใจ” จะได้ 0 คะแนน การที่มีตัวเลือกไม่แน่ใจเป็นการเพิ่มตัวเลือกในการพิจารณาเลือกคำตอบและหลีกเลี่ยงการเดาของนักเรียน มีรายละเอียดการให้คะแนน ดังนี้

การให้คะแนน (Lau, Lau, Hong, & Usop, 2014)

1) เลือกคำตอบที่ถูกต้อง จะได้ 1 คะแนน
2) ตัดตัวลวงถูกต้อง 1 ตัว จะได้ 1 คะแนน
3) ตัดตัวถูกออกโดยเข้าใจว่าเป็นตัวลวง จะถูกหัก –(k-1) คะแนน
4) ตอบ “ไม่แน่ใจ” จะได้ 0 คะแนน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตาราง 3.12

การให้คะแนนวิธีตัดตัวลวง – เลือกตัว เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือก

รูปแบบการตอบ	ลักษณะการตอบและการตรวจให้คะแนน						**คะแนนรวม**
	จำนวนตัวลวงที่ตัด	คะแนนที่ได้	ตัวถูก	คะแนนที่ได้	จำนวนตัวเลือกที่ไม่แน่ใจ	คะแนนที่ได้	
1	3	3	เลือก	1	0	0	**4**
2	2	2	เลือก	1	1	0	**3**
3	1	1	เลือก	1	2	0	**2**
4	0	0	เลือก	1	3	0	**1**
5	3	3	ตัด	-3	0	0	**0**
6	2	2	ตัด	-3	1	0	**-1**
7	1	1	ตัด	-3	2	0	**-2**
8	0	0	ตัด	-3	3	0	**-3**
9	3	3	ไม่แน่ใจ	0	0	0	**3**
10	2	2	ไม่แน่ใจ	0	1	0	**2**
11	1	1	ไม่แน่ใจ	0	2	0	**1**
12	0	0	ไม่แน่ใจ	0	3	0	**0**

(Lau, Lau, Hong, & Usop, 2014)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตาราง 3.13

การให้คะแนนวิธีตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 5 ตัวเลือก

รูปแบบการตอบ	ลักษณะการตอบและการตรวจให้คะแนน						**คะแนนรวม**
	จำนวนตัวลวงที่ตัด	คะแนนที่ได้	ตัวถูก	คะแนนที่ได้	จำนวนตัวเลือกที่ไม่แน่ใจ	คะแนนที่ได้	
1	4	4	เลือก	1	0	0	**5**
2	3	3	เลือก	1	1	0	**4**
3	2	2	เลือก	1	2	0	**3**
4	1	1	เลือก	1	3	0	**2**
5	0	0	เลือก	1	4	0	**1**
6	4	4	ตัด	-4	0	0	**0**

รูปแบบการตอบ	ลักษณะการตอบและการตรวจให้คะแนน						**คะแนนรวม**
	จำนวนตัวลวงที่ตัด	คะแนนที่ได้	ตัวถูก	คะแนนที่ได้	จำนวนตัวเลือกที่ไม่แน่ใจ	คะแนนที่ได้	
7	3	3	ตัด	-4	1	0	**-1**
8	2	2	ตัด	-4	2	0	**-2**
9	1	1	ตัด	-4	3	0	**-3**
10	0	0	ตัด	-4	4	0	**-4**
11	4	4	ไม่แน่ใจ	0	0	0	**4**
12	3	3	ไม่แน่ใจ	0	1	0	**3**
13	2	2	ไม่แน่ใจ	0	2	0	**2**
14	1	1	ไม่แน่ใจ	0	3	0	**1**
15	0	0	ไม่แน่ใจ	0	4	0	**0**

จากตาราง 3.12 และ 3.13 พบว่า ถ้าข้อสอบมี 4 ตัวเลือก จะมีช่วงคะแนนอยู่ระหว่าง -3 ถึง 4 คะแนน และถ้าข้อสอบมี 5 ตัวเลือก จะมีช่วงคะแนนอยู่ระหว่าง -4 ถึง 5 คะแนน และผู้สอบที่ไม่ตอบจะได้ 0 คะแนน

3. วิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก วิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูกเป็นวิธีการให้คะแนนที่ผู้วิจัยพัฒนามาจากวิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูกของ Lau, Lau, Hong, & Usop (2014) วิธีการตอบจะเหมือนกับวิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก นั่นคือ ให้ผู้สอบตัดตัวลวงที่แน่ใจว่าไม่ใช่คำตอบออก เลือก 1 ตัวเลือกที่เป็นคำตอบที่ถูกต้อง โดยตัวลวงที่ไม่แน่ใจให้ตอบ “ไม่แน่ใจ” ดังนั้น จึงเป็นวิธีที่ผสมผสานระหว่างวิธีการตัดตัวลวงของคูมบ์และวิธีการให้คะแนนแบบประเพณีนิยม แต่จะมีวิธีการให้คะแนนแตกต่างกัน โดยวิธีนี้มีแนวคิดในการพัฒนา คือ การปรับไม่ให้คะแนนมีค่าติดลบ ซึ่งเป็นการหลีกเลี่ยงการให้คะแนนแบบลงโทษ เนื่องจากคะแนนติดลบมีผลกระทบต่อคะแนนในข้ออื่นและคะแนนรวม (สุพจน์ เกิดสุวรรณ์, 2545) ทำให้ไม่ได้สารสนเทศที่สะท้อนความรู้ที่แท้จริงของผู้เรียนและไม่สามารถจำแนกผู้เรียนได้ โดยถ้าตัดตัวลวงถูก 1 ตัว จะได้ 1 คะแนน ตัวลวงทั้งหมดจะมี k-1 ตัว เมื่อ k เป็นจำนวนตัวเลือก ซึ่งเป็นไปตามหลักการการให้คะแนนของคูมบ์ ถ้าเลือกคำตอบถูกต้อง จะได้ k-1 คะแนน เมื่อ k เป็นจำนวนตัวเลือก ซึ่งเป็นการให้รางวัลตรงข้ามกับการหักคะแนนของคูมบ์ ถ้าไม่แน่ใจให้เลือกตอบ “ไม่แน่ใจ” จะได้ 0 คะแนนในตัวเลือกนั้น ถ้าตัดตัวถูกโดยเข้าใจว่าเป็นตัวลวงหรือเลือกตัวถูกไม่ถูกต้องจะได้ 0 คะแนนในข้อนั้นทันที

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

เนื่องจากเป็นความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน วิธีประยุกต์ตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก มีรายละเอียดดังนี้

การให้คะแนน

1) เลือกคำตอบที่ถูกต้อง จะได้ k-1 คะแนน

2) ตัดตัวลวงถูกต้อง 1 ตัว จะได้ 1 คะแนน

3) ตอบ “ไม่แน่ใจ” จะได้ 0 คะแนน

4) ตัดตัวถูกโดยเข้าใจว่าเป็นตัวลวงหรือเลือกตัวถูกไม่ถูกต้อง จะได้ 0 คะแนนในข้อนั้นทันที

ตาราง 3.14

การให้คะแนนวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือก

รูปแบบการตอบ	ลักษณะการตอบและการตรวจให้คะแนน						**คะแนนรวม**
	จำนวนตัวลวงที่ตัด	คะแนนที่ได้	ตัวถูก	คะแนนที่ได้	จำนวนตัวเลือกที่ไม่แน่ใจ	คะแนนที่ได้	
1	3	3	เลือก	3	0	0	**6**
2	2	2	เลือก	3	1	0	**5**
3	1	1	เลือก	3	2	0	**4**
4	0	0	เลือก	3	3	0	**3**
5	3	-	ตัด	0	0	0	**0**
6	2	-	ตัด	0	1	0	**0**
7	1	-	ตัด	0	2	0	**0**
8	0	-	ตัด	0	3	0	**0**
9	3	3	ไม่แน่ใจ	0	0	0	**3**
10	2	2	ไม่แน่ใจ	0	1	0	**2**
11	1	1	ไม่แน่ใจ	0	2	0	**1**
12	0	0	ไม่แน่ใจ	0	3	0	**0**

หมายเหตุ - หมายถึง ไม่มีการพิจารณาคะแนนในตัวเลือกนั้นเพราะตัดตัวถูกโดยเข้าใจว่าเป็นตัวลวง

ตาราง 3.15

การให้คะแนนวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 5 ตัวเลือก

รูปแบบการตอบ	ลักษณะการตอบและการตรวจให้คะแนน						**คะแนนรวม**
	จำนวนตัวลวงที่ตัด	คะแนนที่ได้	ตัวถูก	คะแนนที่ได้	จำนวนตัวเลือกที่ไม่แน่ใจ	คะแนนที่ได้	
1	4	4	เลือก	4	0	0	**8**
2	3	3	เลือก	4	1	0	**7**
3	2	2	เลือก	4	2	0	**6**
4	1	1	เลือก	4	3	0	**5**
5	0	0	เลือก	4	4	0	**4**
6	4	-	ตัด	0	0	0	**0**
7	3	-	ตัด	0	1	0	**0**
8	2	-	ตัด	0	2	0	**0**
9	1	-	ตัด	0	3	0	**0**
10	0	-	ตัด	0	4	0	**0**
11	4	4	ไม่แน่ใจ	0	0	0	**4**
12	3	3	ไม่แน่ใจ	0	1	0	**3**
13	2	2	ไม่แน่ใจ	0	2	0	**2**
14	1	1	ไม่แน่ใจ	0	3	0	**1**
15	0	0	ไม่แน่ใจ	0	4	0	**0**

หมายเหตุ - หมายถึง ไม่มีการพิจารณาคะแนนในตัวเลือกนั้นเพราะตัดตัวถูกโดยเข้าใจว่าเป็นตัวลวง

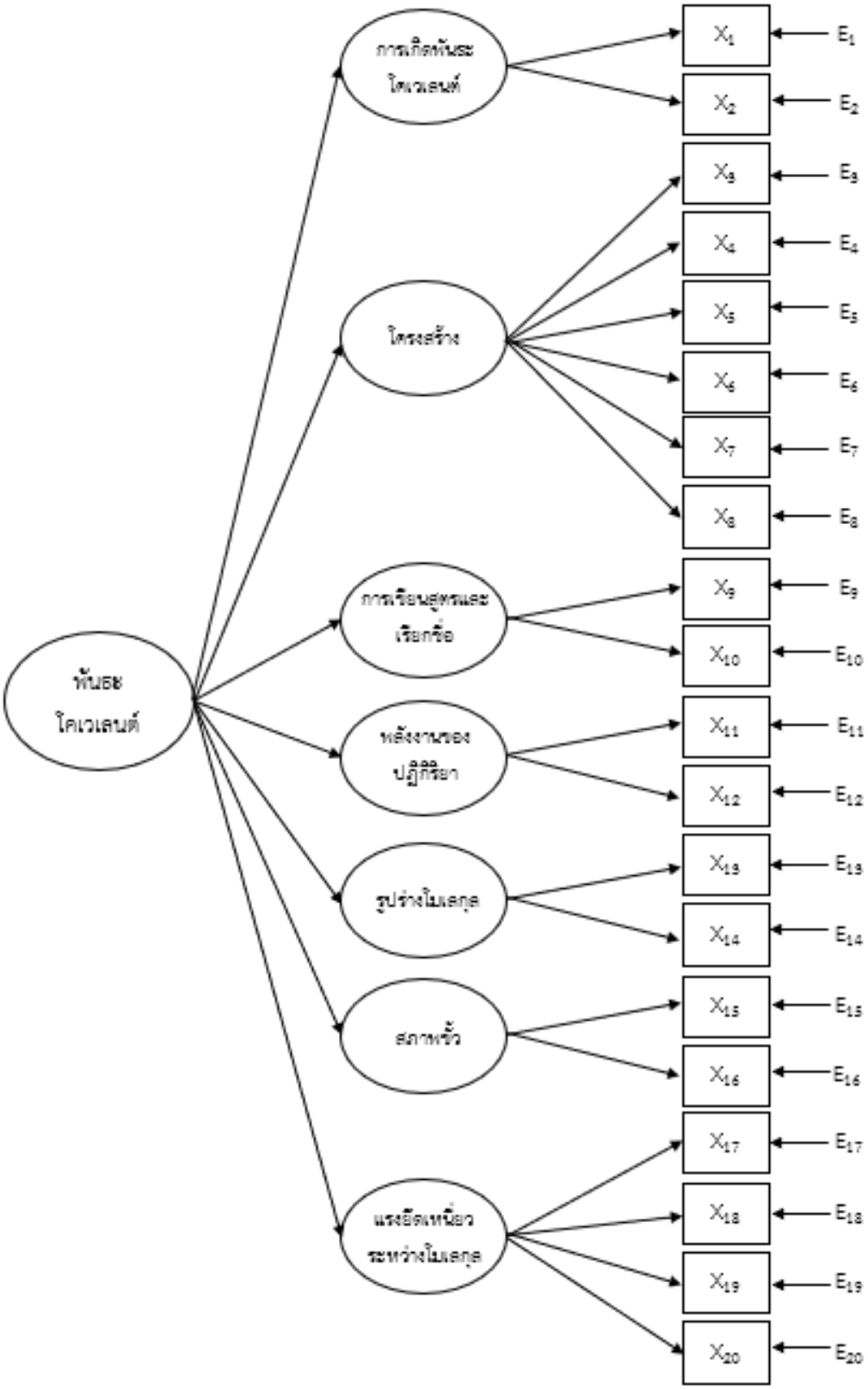
จากตาราง 3.14 และ 3.15 พบว่า ดังนั้น ถ้าข้อสอบมี 4 ตัวเลือก จะมีช่วงคะแนนอยู่ระหว่าง 0 ถึง 6 คะแนน และถ้าข้อสอบมี 5 ตัวเลือก จะมีช่วงคะแนนอยู่ระหว่าง 0 ถึง 8 คะแนน และผู้สอบที่ไม่ตอบจะได้ 0 คะแนน

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลงานวิจัยครั้งนี้ เพื่อเปรียบเทียบความยากและอำนาจจำแนกของข้อสอบ ความตรงเชิงโครงสร้างของแบบสอบ ความเที่ยงของแบบสอบ ฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ และความแม่นยำในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบที่ได้จากวิธีประยุกต์คูมบ์ วิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก และวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก ซึ่งมีรายละเอียดในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. การวิเคราะห์ความยากและอำนาจจำแนกของข้อสอบ ที่ได้จากวิธีประยุกต์คูมบ์ วิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก และวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก โดยวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม IRTPRO4 Student และวิเคราะห์ด้วยโมเดล Generalized Partial Credit Model (G-PCM)

2. การวิเคราะห์ความตรงเชิงโครงสร้างของแบบสอบ ซึ่งในงานวิจัยนี้เลือกใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis) ในการพิจารณาความสอดคล้องระหว่างแบบสอบกับคุณลักษณะที่ต้องการวัดโดยการประมาณค่าพารามิเตอร์ของโมเดลใช้โปรแกรม Mplus และเป็นการประมาณค่าความน่าจะเป็นสูงสุด (Maximum Likelihood) การตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างโมเดลและข้อมูลทำได้โดยการพิจารณาค่าไคสแควร์ (χ^2), ไคสแควร์ต่อองศาอิสระ (χ^2/df), RMSEA, CFI และ SRMR โดยเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาความสอดคล้องระหว่างโมเดลและข้อมูล คือ χ^2 ต้องมีค่า p-value มากกว่า .05, χ^2/df ต้องไม่เกิน 2, RMSEA และ SRMR ต้องไม่เกิน .05 และ CFI ต้องมากกว่า .97 ดังตาราง 3.14 จากนั้นเปรียบเทียบความสอดคล้องระหว่างโมเดลและข้อมูลโดยการพิจารณาค่าไคสแควร์ (χ^2) ไคสแควร์ต่อองศาอิสระ(χ^2/df), RMSEA, CFI และ SRMR ระหว่างวิธีการให้คะแนนความรู้บางส่วนทั้ง 3 วิธี เพื่อเป็นการเปรียบเทียบความตรงเชิงโครงสร้างระหว่างวิธีการให้คะแนนความรู้บางส่วนทั้ง 3 วิธี ซึ่งโครงสร้างของแบบสอบสำหรับการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของเนื้อหา เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ ครอบคลุมทั้งหมด 7 เรื่อง ดังนั้น คุณลักษณะที่ต้องการวัด เท่ากับ 7 และตัวแปรสังเกตได้เป็นข้อสอบจำนวน 20 ข้อ ($X_1 - X_{20}$) แสดงโครงสร้างของโมเดล เป็นดังภาพ 3.19



ภาพ 3.19 โครงสร้างของแบบสอบสำหรับการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน

ตาราง 3.16

เกณฑ์การพิจารณาดัชนีความสอดคล้องระหว่างโมเดลและข้อมูล

ดัชนีความสอดคล้อง	ค่าที่ยอมรับว่าสอดคล้อง
χ^2	.05 < p-value < 1
χ^2/df	0 < χ^2/df ≤ 2
RMSEA	0 ≤ RMSEA ≤ .05
SRMR	0 ≤ SRMR ≤ .05
CFI	.97 ≤ CFI ≤ 1

(สุวิมล ติรกานันท์, 2555)

3. การวิเคราะห์ความเที่ยงของแบบสอบ ที่ได้จากวิธีประยุกต์คูมบ์ วิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก และวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก โดยใช้ความเที่ยงแบบความสอดคล้องภายใน วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาครอนบาค (Cronbach's Alpha) คำนวณได้จากสูตรดังต่อไปนี้

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

เมื่อ α = สัมประสิทธิ์ความเที่ยงของแบบสอบ

S_i^2 = ความแปรปรวนของคะแนนข้อที่ i

S_x^2 = ความแปรปรวนของคะแนนรวม x

k = จำนวนข้อสอบ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

การเปรียบเทียบความแตกต่างของความเที่ยงของคะแนนที่ได้จากวิธีประยุกต์คูมบ์ วิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก และวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก ทำได้โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Feldt test (For large samples , N > 99) (Feldt, 1969) ซึ่งมีสูตรในการคำนวณ ดังนี้

$$W = \left[\frac{(1-\rho_1)}{(1-r_1)}\right]\left[\frac{(1-\rho_2)}{(1-r_2)}\right]$$ Feldt *(1969)*

เมื่อ W = สถิติทดสอบ F-test

ρ_1 = พารามิเตอร์ความเที่ยงของแบบสอบที่ 1

ρ_2 = พารามิเตอร์ความเที่ยงของแบบสอบที่ 2

r_1 = ความเที่ยงของแบบสอบที่ 1

r_2 = ความเที่ยงของแบบสอบที่ 2

ถ้า $\rho_1 = \rho_2$

จะได้ $$W = (F_1)(F_2) = \left[\frac{(1-r_1)}{(1-r_2)}\right]$$

เมื่อ df_1 เท่ากับ N_1-1 และ (N_1-1)(k_1-1)

df_2 เท่ากับ N_2-1 และ (N_1-1)(k_2-1)

4. การวิเคราะห์ฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ ที่ได้จากวิธีประยุกต์คูมบ์ วิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก และวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก โดยวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม IRTPRO4 Student เพื่ออธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถของผู้ตอบและโอกาสในการเลือกตอบแต่ละรายการที่กำหนด ซึ่งการวิเคราะห์ฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบวิเคราะห์ด้วยโมเดล Generalized Partial Credit Model (G-PCM) สมการของโมเดล G-PCM (Muraki, 1992) มีดังนี้

$$C_{jk}(\theta) = P_{jk|k-1,k}(\theta) = \frac{P_{jk}(\theta)}{P_{j,k-1}(\theta) + P_{jk}(\theta)} = \frac{\exp[a_j(\theta - \delta_{jk})]}{1 + \exp[a_j(\theta - \delta_{jk})]}$$

เมื่อ $$P_{jk}(\theta) = \frac{C_{jk}}{1-C_{jk}} P_{j,k-1,k}(\theta)$$

$P_{jk}(\theta)$ = ความน่าจะเป็นของคนที่มีความสามารถจะตอบได้คะแนน k

k = ลำดับขั้นคะแนนที่ 1, 2, 3, ..., m_j

$\frac{C_{jk}}{1-C_{jk}}$ = อัตราส่วนความน่าจะเป็นของสองเงื่อนไข ซึ่งอาจจะแสดงได้ในรูป $\exp^{[a_j(\theta-\delta_{jk})]}$

a_j = ค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนกข้องข้อ j

b_{jk} = ค่าพารามิเตอร์ความยากของขั้นการตอบที่ k ในข้อ j เมื่อ k = 1, 2, 3,..., m_i

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

นอกจากนี้ โมเดล G-PCM วิเคราะห์ฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ (Test Information) ซึ่งเป็นดัชนีที่บ่งชี้คุณภาพของแบบสอบทั้งฉบับ ดังสมการ

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

เมื่อ $I(\theta)$ = ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ หรือค่าสารสนเทศที่ได้รับจากแบบสอบสำหรับผู้ที่มีความสามารถ θ

5. การวิเคราะห์ความแม่นยำในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ ที่ได้จากวิธีประยุกต์คูมบ์ วิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก และวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก โดยวิเคราะห์จากอัตราส่วนของค่าฟังก์ชันสารสนเทศเฉลี่ย (ratio average information : RAI) ของแต่ละวิธี แสดงได้ดังสมการ

ค่าฟังก์ชันสารสนเทศเฉลี่ย (average information : AI)

$$AI\ (\theta, k_i) = \frac{\sum_{qpt}^{n} I(\theta, qpt_n)}{n}$$

เมื่อ qpt = Quardature Point ของ θ บนโค้งฟังก์ชันสารสนเทศ

n = จำนวนจุดของ Quardature Point บนโค้งฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ

k_i = แบบสอบที่มีวิธีการตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วนวิธี k

อัตราส่วนของค่าฟังก์ชันสารสนเทศเฉลี่ย (ratio average information : RAI)

$$RAI(\theta, x_i, y_i) = \frac{AI(\theta, x_i)}{AI(\theta, y_i)}$$

เมื่อ $AI(\theta, x_i)$ = ค่าฟังก์ชันสารสนเทศเฉลี่ยของแบบสอบที่มีวิธีการตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วนวิธี x ณ ทุกตำแหน่ง θ

$AI(\theta, y_i)$ = ค่าฟังก์ชันสารสนเทศเฉลี่ยของแบบสอบที่มีวิธีการตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วนวิธี y ณ ทุกตำแหน่ง θ

การแปลความหมายของอัตราส่วนของค่าฟังก์ชันสารสนเทศเฉลี่ย (ratio average information : RAI)

$RAI(\theta, x_i, y_i) > 1$ หมายความว่า ค่าฟังก์ชันสารสนเทศเฉลี่ยของแบบสอบที่มีวิธีการตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วนวิธี x มีความแม่นยำในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบทุกระดับความสามารถสูงกว่าวิธี y

$RAI(\theta, x_i, y_i) < 1$ หมายความว่า ค่าฟังก์ชันสารสนเทศเฉลี่ยของแบบสอบที่มีวิธีการตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วนวิธี y มีความแม่นยำในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบทุกระดับความสามารถสูงกว่าวิธี x

$RAI(\theta, x_i, y_i) = 1$ หมายความว่า ค่าฟังก์ชันสารสนเทศเฉลี่ยของแบบสอบที่มีวิธีการตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วนวิธี x และวิธี y มีความแม่นยำในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบทุกระดับความสามารถเท่ากัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบคุณภาพของวิธีการตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วน: การพัฒนาวิธีประยุกต์การให้คะแนนแบบตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก มีวัตถุประสงค์คือ 1) เพื่อพัฒนาวิธีการให้คะแนนความรู้บางส่วนวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก 2) เพื่อเปรียบเทียบความยากและอำนาจจำแนกของข้อสอบ 3) เพื่อเปรียบเทียบความตรงเชิงโครงสร้างของแบบสอบ 4) เพื่อเปรียบเทียบความเที่ยงของแบบสอบ 5) เพื่อเปรียบเทียบฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ และ 6) เพื่อเปรียบเทียบความแม่นยำในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบที่ได้จากวิธีประยุกต์คูมบ์ วิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก และวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก โดยการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากวิธีประยุกต์คูมบ์ วิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก และวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูกเมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก แบ่งเป็น 5 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ความยากและอำนาจจำแนกของข้อสอบ

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความตรงเชิงโครงสร้างของแบบสอบ

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความเที่ยงของแบบสอบ

ตอนที่ 4 ผลการวิเคราะห์ฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ

ตอนที่ 5 ผลการวิเคราะห์ความแม่นยำในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ

ตอนที่ 6 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของวิธีการตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย Chulalongkorn University

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ความยากและอำนาจจำแนกของข้อสอบ

2.1) ผลการวิเคราะห์ความยากและอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ

การวิเคราะห์ความยากและอำนาจจำแนกของข้อสอบที่ได้จากวิธีประยุกต์ของคูมบ์ วิธีตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก และวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก ด้วยโปรแกรม IRTPRO 4 Student พบว่า วิธีประยุกต์คูมบ์ เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือก มีค่าความยากระหว่าง -0.35 ถึง 3.00 ค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.04 ถึง 0.97 และมีค่าความยากเฉลี่ยและอำนาจจำแนกเฉลี่ยเท่ากับ 0.705 และ 0.417 ตามลำดับ แสดงว่า ข้อสอบค่อนข้างยากและอำนาจจำแนกค่อนข้างต่ำ วิธีประยุกต์คูมบ์ เมื่อข้อสอบมี 5 ตัวเลือก มีค่าความยากระหว่าง -3.00 ถึง 3.00 ค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.07 ถึง 0.50 และมีค่าความยากเฉลี่ยและอำนาจจำแนกเฉลี่ย เท่ากับ 0.490 และ 0.276 ตามลำดับ แสดงว่า ข้อสอบค่อนข้างยากและอำนาจจำแนกต่ำ วิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือก มีค่าความยากระหว่าง -3.00 ถึง 3.00 ค่าอำนาจจำแนกระหว่าง -0.02 ถึง 0.65 และมีค่าความยากเฉลี่ยและอำนาจจำแนกเฉลี่ย เท่ากับ -1.765 และ 0.259 ตามลำดับ แสดงว่า ข้อสอบค่อนข้างง่ายและอำนาจจำแนกต่ำ วิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 5 ตัวเลือก มีค่าความยากระหว่าง -3.00 ถึง -1.32 ค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.02 ถึง 0.47 และมีค่าความยากเฉลี่ยและอำนาจจำแนกเฉลี่ย เท่ากับ -2.198 และ 0.213 ตามลำดับ แสดงว่า ข้อสอบค่อนข้างง่ายและอำนาจจำแนกต่ำ วิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือก มีค่าความยากระหว่าง -0.29 ถึง 3.00 ค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.03 ถึง 0.51 และมีค่าความยากเฉลี่ยและอำนาจจำแนกเฉลี่ย เท่ากับ 0.418 และ 0.250 ตามลำดับ แสดงว่า ข้อสอบค่อนข้างยากและอำนาจจำแนกต่ำ และวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 5 ตัวเลือก มีค่าความยากระหว่าง -0.42 ถึง 3.00 ค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.06 ถึง 0.36 และมีค่าความยากเฉลี่ยและอำนาจจำแนกเฉลี่ย เท่ากับ 0.462 และ 0.178 ตามลำดับ แสดงว่า ข้อสอบค่อนข้างยากและอำนาจจำแนกต่ำ ดังตาราง 4.1 และ 4.2

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตาราง 4.1

ผลการวิเคราะห์ความยากและอำนาจจำแนกของข้อสอบที่ได้จากวิธีประยุกต์ของคูมบ์ วิธีตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก และวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก

ข้อ	ประยุกต์คูมบ์				ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก				ประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก			
	4 ตัวเลือก		5 ตัวเลือก		4 ตัวเลือก		5 ตัวเลือก		4 ตัวเลือก		5 ตัวเลือก	
	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a
1	3.00	0.07	0.90	0.26	-3.00	0.08	-2.07	0.12	3.00	0.03	0.17	0.16
2	-0.12	0.61	0.46	0.42	-2.45	0.37	-1.32	0.35	-0.17	0.31	0.34	0.25
3	0.64	0.48	0.44	0.38	-1.88	0.22	-2.23	0.20	0.26	0.33	0.04	0.19
4	-0.26	0.61	0.31	0.29	-1.90	0.30	-2.52	0.26	-0.17	0.27	0.04	0.23
5	-0.35	0.30	0.71	0.24	-2.55	0.22	-2.11	0.17	-0.23	0.22	0.34	0.19
6	0.36	0.29	0.43	0.31	-1.23	0.34	-1.61	0.30	0.29	0.24	-0.02	0.14
7	0.47	0.51	0.76	0.22	-1.94	0.26	-1.69	0.21	-0.00	0.34	-0.02	0.19
8	0.84	0.37	3.00	0.07	-1.94	0.24	-6.36	0.06	0.28	0.24	1.30	0.10
9	-0.27	0.97	0.12	0.27	-1.68	0.65	-2.62	0.17	-0.26	0.51	-0.07	0.15
10	-0.25	0.75	-0.15	0.50	-1.72	0.38	-1.41	0.47	-0.29	0.30	-0.42	0.36
11	0.21	0.50	0.67	0.37	-2.84	0.21	-2.01	0.26	-0.06	0.23	0.32	0.25
12	3.00	0.04	-7.50	-0.07	3.00	-0.02	-16.18	0.02	2.22	0.09	3.00	0.06
13	0.03	0.55	-0.64	0.39	-1.98	0.30	-2.34	0.30	-0.24	0.28	0.19	0.24
14	0.35	0.36	0.11	0.47	-1.41	0.32	-2.43	0.24	0.10	0.28	-0.09	0.24
15	0.18	0.40	0.34	0.48	-1.96	0.29	-1.73	0.36	-0.11	0.25	-0.06	0.28
16	0.82	0.42	1.63	0.25	-1.37	0.31	-2.15	0.14	0.54	0.26	1.00	0.14
17	0.20	0.32	0.43	0.13	-3.00	0.16	-2.48	0.14	0.50	0.16	1.21	0.07
18	0.54	0.24	-0.42	0.20	-1.94	0.21	-2.17	0.24	0.33	0.16	-0.11	0.09
19	3.00	0.25	0.69	0.27	-1.95	0.07	-2.39	0.19	1.42	0.24	-0.05	0.14
20	1.70	0.29	6.53	0.06	-1.55	0.27	-2.68	0.06	0.95	0.26	2.13	0.09

หมายเหตุ b คือ ค่าความยาก และ a คือ ค่าอำนาจจำแนก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตาราง 4.2

ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความยากและอำนาจจำแนกของข้อสอบที่ได้จากวิธีประยุกต์ของคูมบ์ วิธีตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก และวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก

วิธีการให้คะแนน	จำนวนตัวเลือก	*n*	ความยาก		อำนาจจำแนก	
			M	*SD*	*M*	*SD*
ประยุกต์คูมบ์	4 ตัวเลือก	425	0.705	1.100	0.417	0.219
	5 ตัวเลือก	425	0.490	1.242	0.276	0.150
ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก	4 ตัวเลือก	414	-1.765	1.233	0.259	0.138
	5 ตัวเลือก	414	-2.198	0.474	0.213	0.111
ประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือก	4 ตัวเลือก	412	0.418	0.876	0.250	0.098
ตัวถูก	5 ตัวเลือก	412	0.462	0.859	0.178	0.079

2.2) การวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยของข้อสอบ

การวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยของข้อสอบที่ได้จากวิธีประยุกต์ของคูมบ์ วิธีตัดตัวลวง–เลือกตัวถูกและวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก สามารถวิเคราะห์ได้โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนหลายตัวแปรสองทาง (2-way MANOVA) และตามข้อตกลงของเบื้องต้นของการวิเคราะห์ 2-way MANOVA นั่นคือ ตัวแปรตามจะต้องมีความสัมพันธ์กัน แต่จากการวิเคราะห์ข้อตกลงเบื้องต้น พบว่า ความยากและอำนาจจำแนกไม่มีความสัมพันธ์กันในทุกตัวแปรต้น ดังตาราง 4.3 ดังนั้น จึงวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยของข้อสอบโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง (2-way ANOVA)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตาราง 4.3

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความยากและค่าอำนาจแนกเฉลี่ยของข้อสอบที่ได้จากวิธีประยุกต์ของคูมบ์ วิธีตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก และวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก

	df	*r*	*p*
วิธีการให้คะแนนความรู้บางส่วน			
วิธีประยุกต์ของคูมบ์	423	-.352	.026
วิธีตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก	412	.037	.823
วิธีประยุกต์ตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก	410	-.636	.000
จำนวนตัวเลือก			
4 ตัวเลือก	1,249	-.156	.235
5 ตัวเลือก	1,249	.023	.860

2.2.1 การวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าความยากเฉลี่ยของข้อสอบ

การวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าความยากเฉลี่ยของข้อสอบที่ได้จากวิธีประยุกต์ของคูมบ์ วิธีตัดตัวลวง–เลือกตัวถูกและวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือกโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง (2-way ANOVA) พบว่า ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการให้คะแนนและจำนวนตัวเลือก ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05, $F(2, 114) = 0.584$, $p = .559$, $\eta_p^2 = .010$ โดยเมื่อพิจารณาอิทธิพลหลัก พบว่า วิธีการให้คะแนนความรู้บางส่วนที่ต่างกันส่งผลต่อค่าความยากของข้อสอบแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05, $F(2, 114) = 83.154$, $p < .001$, $\eta_p^2 = .593$ ส่วนจำนวนตัวเลือกที่ต่างกันส่งผลต่อค่าความยากของข้อสอบ แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05, $F(1, 114) = 1.185$, $p = .279$, $\eta_p^2 = .010$ ดังตาราง 4.4

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตาราง 4.4

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทางของความยากของข้อสอบที่ได้จากวิธีประยุกต์ของคูมบ์ วิธีตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก และวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก

แหล่งของความแปรปรวน	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*p*	η_p^2
วิธีการให้คะแนน	167.323	2	83.661	83.154	< .001	.593
จำนวนตัวเลือก	1.192	1	1.192	1.185	.279	.010
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการให้คะแนนและจำนวนตัวเลือก	1.175	2	.587	.584	.559	.010
ความคลาดเคลื่อน	114.695	114	1.006			
รวม	296.191	120				
Levene's test $F(5, 114) = 0.816$, $p = .541$						

$R^2 = .597$, Adjusted $R^2 = .579$

จากการวิเคราะห์อิทธิพลหลัก พบว่า วิธีการให้คะแนนความรู้บางส่วนที่ต่างกันส่งผลต่อค่าความยากของข้อสอบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05, $F(2, 114) = 83.154$, $p < .001$, $\eta_p^2 = .593$ ดังนั้น จึงทำการทดสอบความแปรปรวนของความยากของข้อสอบที่ได้จากวิธีการให้คะแนนความรู้บางส่วนที่แตกต่างกัน พบว่า ความแปรปรวนของความยากของข้อสอบที่ได้จากวิธีการให้คะแนนความรู้บางส่วนแต่ละวิธีแตกต่างกัน แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05, $F(5, 114) = 0.816$, $p = .541$ จึงทำการทดสอบภายหลังโดยใช้สถิติ Bonferroni เมื่อพิจารณาความยากของข้อสอบที่ได้จากวิธีการให้คะแนนความรู้ที่แตกต่างกัน พบว่า วิธีประยุกต์ของคูมบ์และวิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูกมีความยากแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05, $F = 2.578$, $p < .001$ โดยวิธีประยุกต์ของคูมบ์ ($M = 0.597$, $SD = 0.159$) มีค่าความยากสูงกว่าวิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก ($M = -1.981$, $SD = 0.159$) วิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูกและวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูกมีความยากแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05, $F = -2.578$, $p < .001$ โดยวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก ($M = 0.443$, $SD = 0.159$) มีค่าความยากสูงกว่าวิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก ($M = -1.981$, $SD = 0.159$) ส่วนวิธีประยุกต์ของคูมบ์และวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูกแตกต่างกัน แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05, $F = 0.154$, $p = 1.000$ ดังตาราง 4.5

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตาราง 4.5

ผลการทดสอบภายหลังของค่าความยากเฉลี่ยของข้อสอบที่ได้จากวิธีประยุกต์ของคูมบ์ วิธีตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก และวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก

วิธีการให้คะแนน	ประยุกต์คูมบ์	ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก	ประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก
ประยุกต์คูมบ์	-	2.578 ($p < .001$)	0.154 ($p = 1.000$)
ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก	-	-	-2.578 ($p < .001$)
ประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก	-	-	-

2.2.2 การวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยของข้อสอบ

การวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยของข้อสอบที่ได้จากวิธีประยุกต์ของคูมบ์ วิธีตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก และวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือกโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง (2-way ANOVA) พบว่า ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการให้คะแนนและจำนวนตัวเลือก ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05, $F(2, 114) = 1.231$, $p = .296$, $\eta_p^2 = .021$ โดยเมื่อพิจารณาอิทธิพลหลัก พบว่า วิธีการให้คะแนนความรู้บางส่วนและจำนวนตัวเลือกที่ต่างกันส่งผลต่ออำนาจจำแนกของข้อสอบแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05, $F(2, 114) = 10.216$, $p < .001$, $\eta_p^2 = .152$, $F(1, 114) = 11.418$, $p = .001$, $\eta_p^2 = .091$ ดังตาราง 4.6

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตาราง 4.6

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทางของอำนาจจำแนกของข้อสอบที่ได้จากวิธีประยุกต์ของคูมบ์ วิธีตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก และวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก

แหล่งของความแปรปรวน	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*p*	η_p^2
วิธีการให้คะแนน	.400	2	.200	10.216	< .001	.152
จำนวนตัวเลือก	.224	1	.224	11.418	.001	.091
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการให้คะแนนและจำนวนตัวเลือก	.048	2	.024	1.231	.296	.021
ความคลาดเคลื่อน	2.232	114	.020			
รวม	11.353	120				
Levene's test $F(5, 114) = 3.487$, $p = .006$						

$R^2 = .231$, Adjusted $R^2 = .198$

จากการวิเคราะห์อิทธิพลหลัก พบว่า วิธีการให้คะแนนความรู้บางส่วนและจำนวนตัวเลือกที่ต่างกันส่งผลต่ออำนาจจำแนกของข้อสอบแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05, $F(2, 114) = 10.216$, $p < .001$, $\eta_p^2 = .152$, $F(1, 114) = 11.418$, $p = .001$, $\eta_p^2 = .091$ ดังนั้น จึงทำการทดสอบความแปรปรวนของอำนาจจำแนกของข้อสอบที่ได้จากวิธีการให้คะแนนความรู้บางส่วนและจำนวนตัวเลือกที่แตกต่างกัน พบว่า ความแปรปรวนของอำนาจจำแนกของข้อสอบที่ได้จากวิธีการให้คะแนนความรู้บางส่วนแต่ละวิธีแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05, $F(5, 114) = 3.487$, $p = .006$ จึงทำการทดสอบภายหลังโดยใช้สถิติ Bonferroni เมื่อพิจารณาอำนาจจำแนกของข้อสอบที่ได้จากวิธีการให้คะแนนความรู้ที่แตกต่างกัน พบว่า วิธีประยุกต์คูมบ์และวิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูกมีค่าอำนาจจำแนกแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05, $F = 0.110$, $p = .002$ โดยวิธีประยุกต์คูมบ์ ($M = 0.346$, $SD = 0.022$) มีค่าอำนาจจำแนกสูงกว่าวิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก ($M = 0.236$, $SD = 0.022$) วิธีประยุกต์คูมบ์และวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก มีค่าอำนาจจำแนกแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05, $F = 0.132$, $p < .001$ โดยวิธีประยุกต์คูมบ์ ($M = 0.346$, $SD = 0.022$) มีค่าอำนาจจำแนกสูงกว่าวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก ($M = 0.214$, $SD = 0.022$ ส่วนวิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก

และวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูกมีอำนาจจำแนกแตกต่างกัน แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05, $F = 0.022$, $p = 1.000$ ดังตาราง 4.7

ตาราง 4.7

ผลการทดสอบภายหลังของอำนาจจำแนกของข้อสอบที่ได้จากวิธีประยุกต์ของคูมบ์ วิธีตัดตัวลวง–เลือกตัวถูกและวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก

วิธีการให้คะแนน	ประยุกต์คูมบ์	ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก	ประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก
ประยุกต์คูมบ์	-	0.110 ($p = .002$)	0.132 ($p < .001$)
ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก	-	-	0.022 ($p = 1.000$)
ประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก	-	-	-

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความตรงเชิงโครงสร้างของแบบสอบ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ในการวิจัยครั้งนี้มีการวิเคราะห์ความตรงเชิงโครงสร้างของแบบสอบโดยใช้วิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis) ในการพิจารณาความสอดคล้องระหว่างแบบสอบกับคุณลักษณะที่ต้องการวัด โดยการประมาณค่าพารามิเตอร์ของโมเดลใช้โปรแกรม Mplus และเป็นการประมาณค่าความน่าจะเป็นสูงสุด (Maximum Likelihood) การตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างโมเดลและข้อมูลทำได้โดยการพิจารณาดัชนี 5 ค่า ได้แก่ ค่าไคสแควร์ (χ^2), ไคสแควร์ต่อองศาอิสระ (χ^2/df), RMSEA, CFI และ SRMR และเปรียบเทียบความสอดคล้องระหว่างโมเดลและข้อมูลโดยการพิจารณาค่าไคสแควร์ (χ^2) ไคสแควร์ต่อองศาอิสระ (χ^2/df), RMSEA, SRMR และ CFI ระหว่างวิธีการให้คะแนนความรู้บางส่วนทั้ง 3 วิธี เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก เพื่อเป็นการเปรียบเทียบความตรงเชิงโครงสร้างระหว่างวิธีการให้คะแนนความรู้บางส่วนทั้ง 3 วิธี เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก โดยค่าดัชนีต้องผ่านเกณฑ์อย่างน้อย 3 ดัชนี

โครงสร้างโมเดลของแบบสอบสำหรับการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของเนื้อหา เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ ประกอบด้วยเนื้อหาทั้งหมด 7 เรื่อง ดังนั้น คุณลักษณะที่ต้องการวัด เท่ากับ 7 ตัวแปร ได้แก่ 1) การเกิดพันธะโคเวเลนต์ 2) โครงสร้างโคเวเลนต์ 3) การเขียนสูตรและเรียกชื่อสารโคเวเลนต์ 4) พลังงานของปฏิกิริยา 5) รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ 6) สภาพขั้วโคเวเลนต์ และ 7) แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลโคเวเลนต์ และตัวแปรสังเกตได้เป็นข้อสอบจำนวน 20 ข้อ ($X_1 - X_{20}$) โดยมีสัญลักษณ์ในโมเดล ดังนี้

chem แทน เนื้อหาเรื่องพันธะโคเวเลนต์

forma แทน คุณลักษณะที่ต้องการวัดเรื่อง การเกิดพันธะโคเวเลนต์

struc แทน คุณลักษณะที่ต้องการวัดเรื่อง โครงสร้างโคเวเลนต์

formu แทน คุณลักษณะที่ต้องการวัดเรื่อง การเขียนสูตรและเรียกชื่อสารโคเวเลนต์

ener แทน คุณลักษณะที่ต้องการวัดเรื่อง พลังงานของปฏิกิริยา

shape แทน คุณลักษณะที่ต้องการวัดเรื่อง รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์

polar แทน คุณลักษณะที่ต้องการวัดเรื่อง สภาพขั้วโคเวเลนต์

bond แทน คุณลักษณะที่ต้องการวัดเรื่อง แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลโคเวเลนต์

X1 แทน คะแนนที่ได้จากการวัดเนื้อหาเรื่อง การเกิดพันธะโคเวเลนต์

X2 แทน คะแนนที่ได้จากการวัดเนื้อหาเรื่อง การเกิดพันธะโคเวเลนต์

X3 แทน คะแนนที่ได้จากการวัดเนื้อหาเรื่อง โครงสร้างโคเวเลนต์

X4 แทน คะแนนที่ได้จากการวัดเนื้อหาเรื่อง โครงสร้างโคเวเลนต์

X5 แทน คะแนนที่ได้จากการวัดเนื้อหาเรื่อง โครงสร้างโคเวเลนต์

X6 แทน คะแนนที่ได้จากการวัดเนื้อหาเรื่อง โครงสร้างโคเวเลนต์

X7 แทน คะแนนที่ได้จากการวัดเนื้อหาเรื่อง โครงสร้างโคเวเลนต์

X8 แทน คะแนนที่ได้จากการวัดเนื้อหาเรื่อง โครงสร้างโคเวเลนต์

X9 แทน คะแนนที่ได้จากการวัดเนื้อหาเรื่อง การเขียนสูตรและเรียกชื่อสารโคเวเลนต์

X10 แทน คะแนนที่ได้จากการวัดเนื้อหาเรื่อง การเขียนสูตรและเรียกชื่อสารโคเวเลนต์

X11 แทน คะแนนที่ได้จากการวัดเนื้อหาเรื่อง พลังงานของปฏิกิริยา

X12 แทน คะแนนที่ได้จากการวัดเนื้อหาเรื่อง พลังงานของปฏิกิริยา

X13 แทน คะแนนที่ได้จากการวัดเนื้อหาเรื่อง รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์

X14 แทน คะแนนที่ได้จากการวัดเนื้อหาเรื่อง รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

X15 แทน คะแนนที่ได้จากการวัดเนื้อหาเรื่อง สภาพขั้วโคเวเลนต์

X16 แทน คะแนนที่ได้จากการวัดเนื้อหาเรื่อง สภาพขั้วโคเวเลนต์

X17 แทน คะแนนที่ได้จากการวัดเนื้อหาเรื่อง แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลโคเวเลนต์

X18 แทน คะแนนที่ได้จากการวัดเนื้อหาเรื่อง แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลโคเวเลนต์

X19 แทน คะแนนที่ได้จากการวัดเนื้อหาเรื่อง แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลโคเวเลนต์

X20 แทน คะแนนที่ได้จากการวัดเนื้อหาเรื่อง แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลโคเวเลนต์

โมเดลของแบบสอบสำหรับการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของเนื้อหาที่มีคุณลักษณะที่ต้องการวัด 7 ตัวแปรและตัวแปรสังเกตได้ 20 ตัวแปร แสดงดังภาพ 4.1

ในการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของแบบสอบโดยใช้วิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis) ของงานวิจัยนี้ ประกอบด้วยการวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างแบบสอบกับคุณลักษณะที่ต้องการวัดทั้งหมด 6 โมเดล ดังนี้

1) โมเดลที่ได้จากวิธีประยุกต์ของคูมบ์ เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือก

2) โมเดลที่ได้จากวิธีประยุกต์ของคูมบ์ เมื่อข้อสอบมี 5 ตัวเลือก

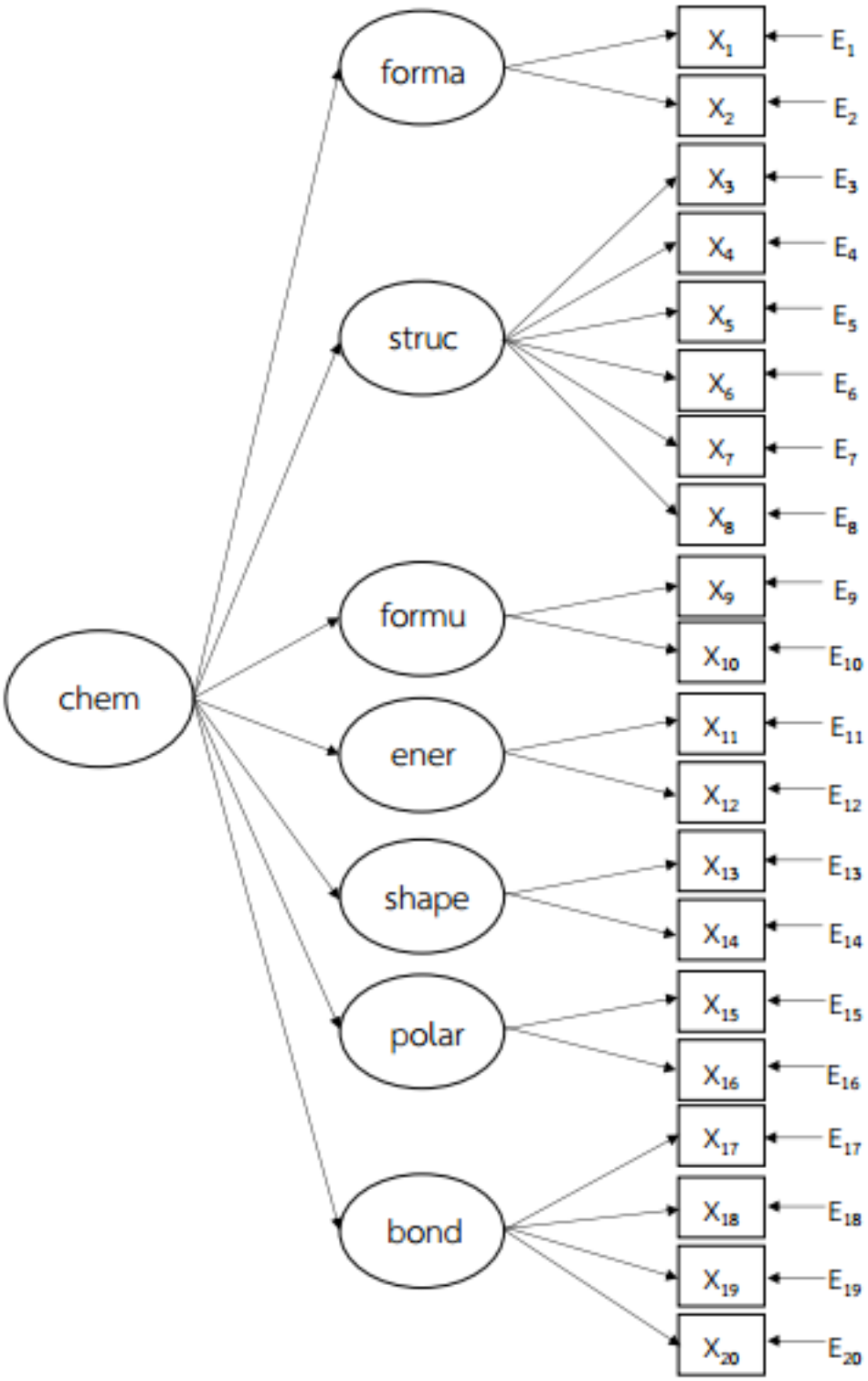
3) โมเดลที่ได้จากวิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือก

4) โมเดลที่ได้จากวิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 5 ตัวเลือก

5) โมเดลที่ได้จากวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือก

6) โมเดลที่ได้จากวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 5 ตัวเลือก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



ภาพ 4.1 โครงสร้างของแบบสอบสำหรับการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน

3.1) การตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างโมเดลและข้อมูล

การวิเคราะห์ความตรงเชิงโครงสร้างของแบบสอบมีการวิเคราะห์ทั้งหมด 6 โมเดล โดยผลการวิเคราะห์เป็นโมเดลแรกซึ่งไม่มีการปรับแก้ ผลการตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างโมเดลและข้อมูลทั้ง 6 โมเดล พบว่า โมเดลที่ได้จากวิธีประยุกต์คูมบ์ เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก โมเดลที่ได้จากวิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 5 ตัวเลือก และโมเดลที่ได้จากวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก มีความสอดคล้องระหว่างโมเดลกับข้อมูล หมายความว่า ทั้ง 5 โมเดลนี้มีความตรงเชิงโครงสร้าง ส่วนโมเดลที่ได้จากวิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือก ไม่มีความสอดคล้องระหว่างโมเดลกับข้อมูล หมายความว่า โมเดลนี้ไม่มีความตรงเชิงโครงสร้าง โดยโมเดลที่ดีที่สุด ได้แก่ วิธีประยุกต์คูมบ์ เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือก เนื่องจากมีค่า AIC และ BIC ต่ำสุด รายละเอียดแสดงดังตาราง 4.8

ตาราง 4.8

ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างโมเดลและข้อมูลที่ได้จากวิธีการให้คะแนนความรู้บางส่วน เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก

Model Tested	χ^2	*p*	*df*	χ^2/df	RMSEA	CFI	SRMR	AIC	BIC
ประยุกต์คูมบ์									
4 ตัวเลือก	202.382	0.020	163	1.242	.024	.961	.038	27209.034	27480.524
5 ตัวเลือก	219.230	0.002	163	1.345	.028	.936	.039	31743.421	32014.911
ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก									
4 ตัวเลือก	397.972	<.001	167	2.380	.058	.821	.064	35179.890	35433.520
5 ตัวเลือก	269.171	<.001	163	1.651	.040	.914	.043	38082.661	38352.394
ประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก									
4 ตัวเลือก	244.047	<.001	163	1.497	.035	.951	.039	38355.752	38625.161
5 ตัวเลือก	270.895	<.001	163	1.662	.040	.926	.043	43082.153	43351.562

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.2) การวิเคราะห์น้ำหนักองค์ประกอบของแต่ละโมเดล

การวิเคราะห์น้ำหนักองค์ประกอบของแต่ละโมเดลด้วยโปรแกรม Mplus โดยใช้วิธีการประมาณค่าแบบ Maximum Likelihood โดยน้ำหนักองค์ประกอบอันดับที่ 1 และอันดับที่ 2 ควรมีค่ามากกว่า .30 (สุวิมล ติรกานันท์, 2555)

3.2.1 โมเดลที่ได้จากวิธีประยุกต์ของคูมบ์ เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือก

จากการวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างโมเดลและข้อมูลที่ได้จากวิธีประยุกต์ของคูมบ์ เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือก เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้าง ด้วยโปรแกรม Mplus โดยใช้วิธีการประมาณค่าแบบ Maximum Likelihood พบว่า โมเดลมีดัชนีความสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูลดังนี้ ค่า χ^2 = 202.382, p = .020 ซึ่งน้อยกว่า .05 และ CFI = .961 ซึ่งน้อยกว่า .97 แสดงว่าโมเดลไม่สอดคล้องกับข้อมูล แต่ดัชนีความสอดคล้องอื่นพบว่าโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูล, χ^2 */df* = 1.242 ซึ่งน้อยกว่า 2, RMSEA = .024 ซึ่งน้อยกว่า .05 และ SRMR = 0.038 ซึ่งน้อยกว่า .05 แสดงว่า โมเดลนี้มีความตรงเชิงโครงสร้าง และจากการวิเคราะห์องค์ประกอบอันดับที่ 1 พบว่า ข้อคำถามมีน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง .067 ถึง .722 โดยข้อคำถามส่วนใหญ่มีน้ำหนักองค์ประกอบมากกว่า .30 และข้อคำถามที่มีน้ำหนักองค์ประกอบน้อยกว่า .30 ได้แก่ ข้อ 1, ข้อ 12 และ ข้อ 19 ส่วนใหญ่ข้อคำถามมีความสัมพันธ์กับองค์ประกอบอันดับที่ 1 ในระดับปานกลาง ส่วนการวิเคราะห์องค์ประกอบอันดับที่ 2 พบว่า คุณลักษณะที่ต้องการวัดทั้ง 7 ตัวแปรมีน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง .695 ถึง .972 ซึ่งมีน้ำหนักองค์ประกอบมากกว่า .30 ทุกตัวแปร โดยแต่ละคุณลักษณะมีความสัมพันธ์กับองค์ประกอบอันดับที่ 2 ในระดับสูงมาก รายละเอียดดังตาราง 4.9

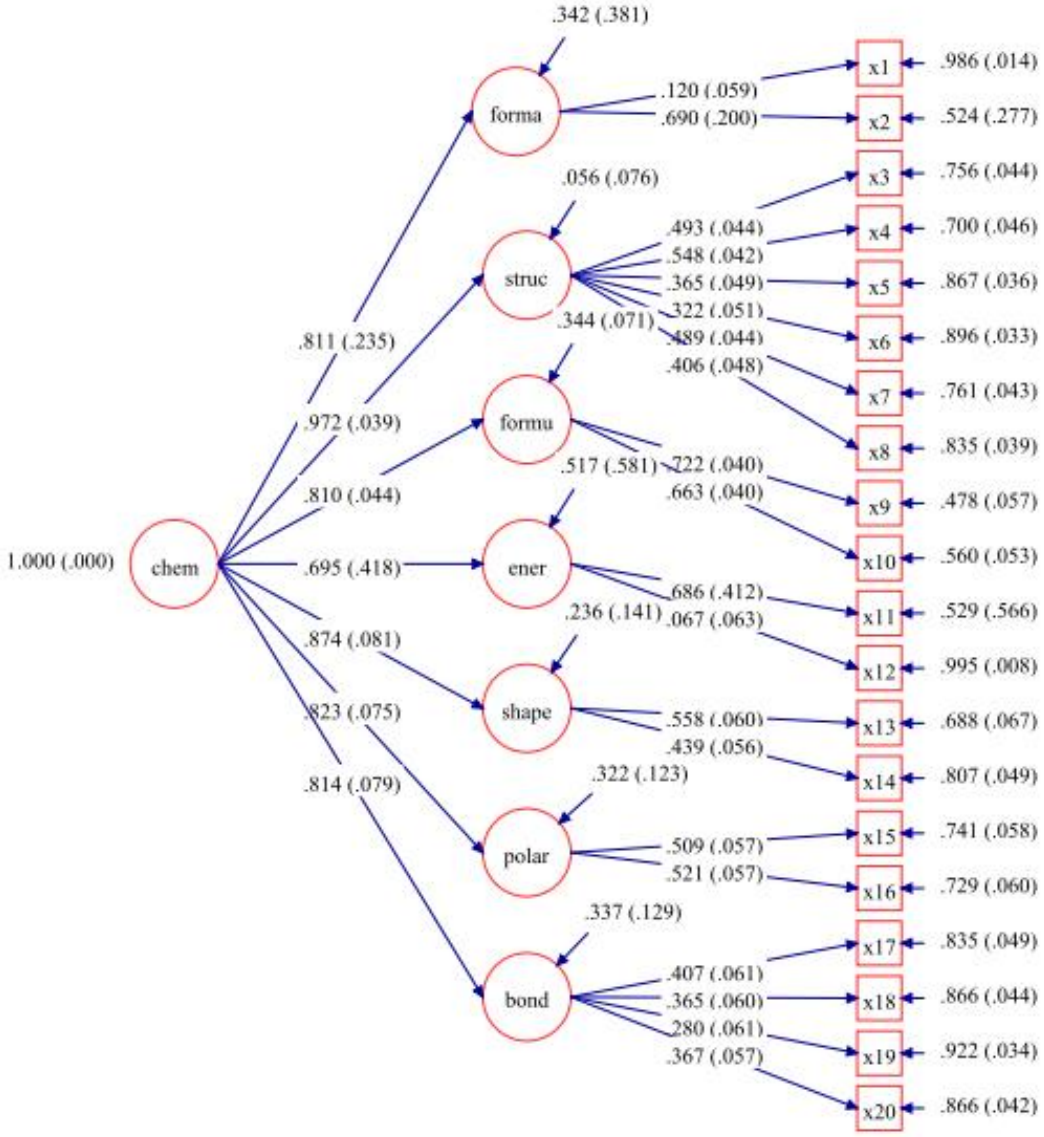
ตาราง 4.9

ผลการวิเคราะห์น้ำหนักองค์ประกอบของโมเดลที่ได้จากวิธีประยุกต์ของคูมบ์ เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือก

ตัวแปร	น้ำหนักองค์ประกอบ	*t*	*p*	R^2
การวิเคราะห์องค์ประกอบอันดับที่ 1				
X1	0.120	2.037	0.042	0.014
X2	0.690	3.443	0.001	0.476
X3	0.493	11.165	<.001	0.243
X4	0.548	12.954	<.001	0.300

ตัวแปร	น้ำหนักองค์ประกอบ	*t*	*p*	R^2
X5	0.365	7.443	<.001	0.133
X6	0.322	6.376	<.001	0.104
X7	0.489	11.033	<.001	0.239
X8	0.406	8.489	<.001	0.165
X9	0.722	18.248	<.001	0.521
X10	0.663	16.543	<.001	0.440
X11	0.686	1.664	0.096	0.471
X12	0.067	1.069	0.285	0.004
X13	0.558	9.280	<.001	0.311
X14	0.439	7.908	<.001	0.193
X15	0.509	8.975	<.001	0.259
X16	0.521	9.112	<.001	0.271
X17	0.407	6.686	<.001	0.166
X18	0.365	6.069	<.001	0.133
X19	0.280	4.620	<.001	0.078
X20	0.367	6.389	<.001	0.135
การวิเคราะห์องค์ประกอบอันดับที่ 2				
forma	0.811	3.452	0.001	0.658
struc	0.972	24.970	<.001	0.945
formu	0.810	18.449	<.001	0.656
ener	0.695	1.663	0.096	0.483
shape	0.874	10.812	<.001	0.764
polar	0.823	10.999	<.001	0.677
bond	0.814	10.290	<.001	0.663

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



ภาพ 4.2 โมเดลที่ได้จากวิธีประยุกต์ของคูมบ์ เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือก

3.2.2 โมเดลที่ได้จากวิธีประยุกต์ของคูมบ์ เมื่อข้อสอบมี 5 ตัวเลือก

จากการวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างโมเดลและข้อมูลที่ได้จากวิธีประยุกต์ของคูมบ์ เมื่อข้อสอบมี 5 ตัวเลือก เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้าง ด้วยโปรแกรม Mplus โดยใช้วิธีการประมาณค่าแบบ Maximum Likelihood พบว่า โมเดลมีดัชนีความสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูลดังนี้ ค่า χ^2 = 219.230, p = .002 ซึ่งน้อยกว่า .05 และ CFI = .936 ซึ่งน้อยกว่า .97 แสดงว่าโมเดลไม่สอดคล้องกับข้อมูล แต่ดัชนีความสอดคล้องอื่นพบว่าโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูล,

χ^2 */df* = 1.345 ซึ่งน้อยกว่า 2, RMSEA = .028 ซึ่งน้อยกว่า .05 และ SRMR = 0.039 ซึ่งน้อยกว่า .05 แสดงว่า โมเดลนี้มีความตรงเชิงโครงสร้าง และจากการวิเคราะห์องค์ประกอบอันดับที่ 1 พบว่า ข้อคำถามมีน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง -.074 ถึง .684 โดยข้อคำถามส่วนใหญ่มีน้ำหนักองค์ประกอบมากกว่า .30 และข้อคำถามที่มีน้ำหนักองค์ประกอบน้อยกว่า .30 ได้แก่ ข้อ 8, ข้อ 12, ข้อ 17 และ ข้อ 20 ส่วนใหญ่ข้อคำถามมีความสัมพันธ์กับองค์ประกอบอันดับที่ 1 ในระดับปานกลาง ส่วนการวิเคราะห์องค์ประกอบอันดับที่ 2 พบว่า คุณลักษณะที่ต้องการวัดทั้ง 7 ตัวแปรมีน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง .814 ถึง 1.145 ซึ่งมีน้ำหนักองค์ประกอบมากกว่า .30 ทุกตัวแปร โดยส่วนใหญ่คุณลักษณะมีความสัมพันธ์กับองค์ประกอบอันดับที่ 2 ในระดับสูงมาก รายละเอียดดังตาราง 4.10

ตาราง 4.10

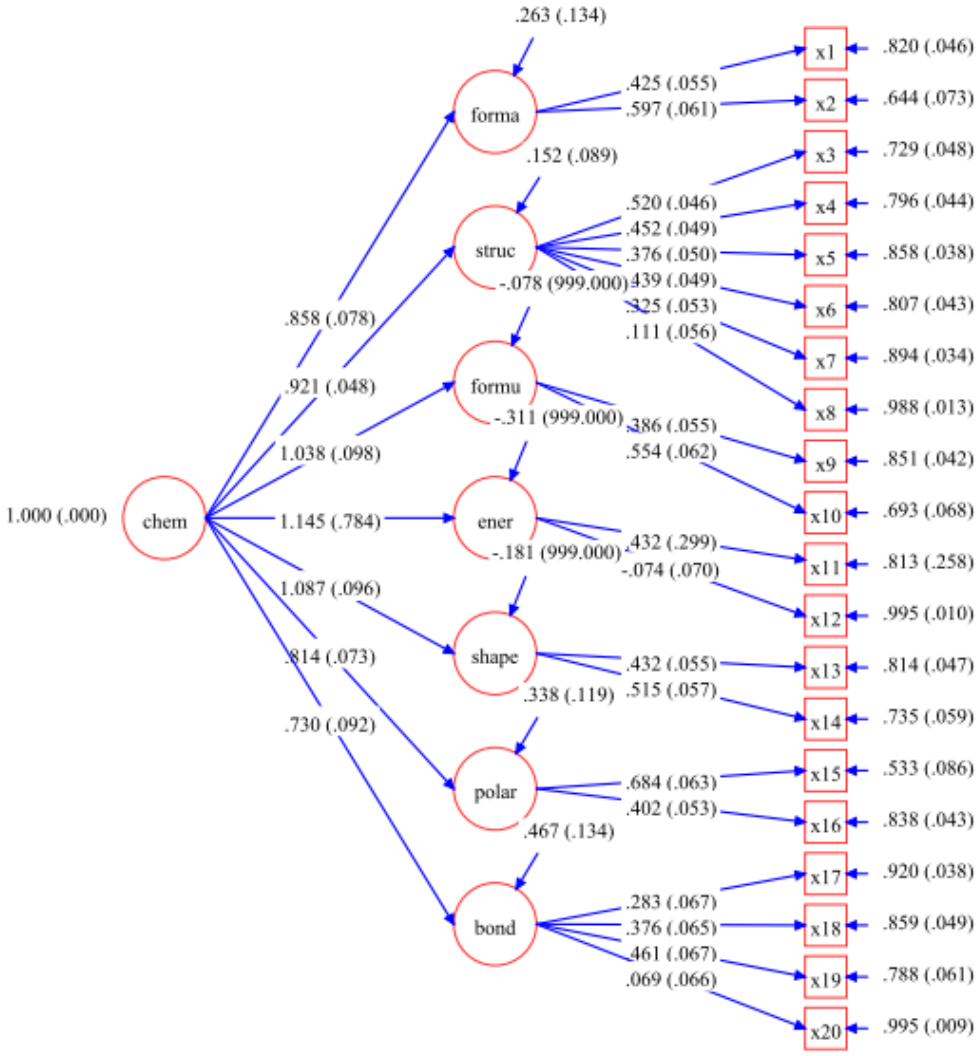
ผลการวิเคราะห์น้ำหนักองค์ประกอบของโมเดลที่ได้จากวิธีประยุกต์ของคูมบ์ เมื่อข้อสอบมี 5 ตัวเลือก

ตัวแปร	น้ำหนักองค์ประกอบ	*t*	*p*	R^2
การวิเคราะห์องค์ประกอบอันดับที่ 1				
X1	0.425	7.785	<.001	0.181
X2	0.597	9.769	<.001	0.356
X3	0.520	11.312	<.001	0.270
X4	0.452	9.301	<.001	0.204
X5	0.376	7.474	<.001	0.141
X6	0.439	8.893	<.001	0.193
X7	0.325	6.174	<.001	0.106
X8	0.111	1.977	0.048	0.012
X9	0.386	7.038	<.001	0.149
X10	0.554	8.970	<.001	0.307
X11	0.432	1.447	0.148	0.187
X12	-0.074	-1.054	0.292	0.005
X13	0.432	7.896	<.001	0.187
X14	0.515	8.956	<.001	0.265

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตัวแปร	น้ำหนักองค์ประกอบ	*t*	*p*	R^2
X15	0.684	10.828	<.001	0.468
X16	0.402	7.600	<.001	0.162
X17	0.283	4.212	<.001	0.080
X18	0.376	5.763	<.001	0.141
X19	0.461	6.910	<.001	0.213
X20	0.069	1.036	0.300	0.005
การวิเคราะห์องค์ประกอบอันดับที่ 2				
forma	0.858	10.967	<.001	0.736
struc	0.921	19.062	<.001	0.848
formu	1.038	10.638	<.001	1.077
ener	1.145	1.460	0.144	1.311
shape	1.087	11.320	<.001	1.182
polar	0.814	11.155	<.001	0.663
bond	0.730	7.961	<.001	0.533

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



ภาพ 4.3 โมเดลที่ได้จากวิธีประยุกต์ของคูมบ์ เมื่อข้อสอบมี 5 ตัวเลือก

CHULALONGKORN UNIVERSITY

3.2.3 โมเดลที่ได้จากวิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือก

จากการวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างโมเดลและข้อมูลที่ได้จากวิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือก เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้าง ด้วยโปรแกรม Mplus โดยใช้วิธีการประมาณค่าแบบ Maximum Likelihood พบว่า โมเดลมีดัชนีความสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูลดังนี้ ค่า χ^2 = 397.972, p = .000 ซึ่งน้อยกว่า .05, χ^2/df = 2.380 ซึ่งมากกว่า 2, RMSEA = .058 ซึ่งมากกว่า .05 CFI = .821 ซึ่งน้อยกว่า .97 และ SRMR = 0.064 ซึ่งมากกว่า .05 แสดงว่าโมเดลไม่สอดคล้องกับข้อมูล ดังนั้น โมเดลนี้จึงไม่มีความตรงเชิงโครงสร้าง และจากการวิเคราะห์องค์ประกอบอันดับที่ 1 พบว่า ข้อคำถามมีน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง .060 ถึง .796 โดยข้อ

คำถามส่วนใหญ่มีน้ำหนักองค์ประกอบมากกว่า .30 และข้อคำถามที่มีน้ำหนักองค์ประกอบน้อยกว่า .30 ได้แก่ ข้อ 12 และ ข้อ 19 ส่วนใหญ่ข้อคำถามมีความสัมพันธ์กับองค์ประกอบอันดับที่ 1 ในระดับปานกลาง ส่วนการวิเคราะห์องค์ประกอบอันดับที่ 2 พบว่า คุณลักษณะที่ต้องการวัดทั้ง 7 ตัวแปรมีน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง .618 ถึง .942 ซึ่งมีน้ำหนักองค์ประกอบมากกว่า .30 ทุกตัวแปร โดยแต่ละคุณลักษณะมีความสัมพันธ์กับองค์ประกอบอันดับที่ 2 ในระดับสูงและสูงมาก รายละเอียดดังตาราง 4.11

ตาราง 4.11

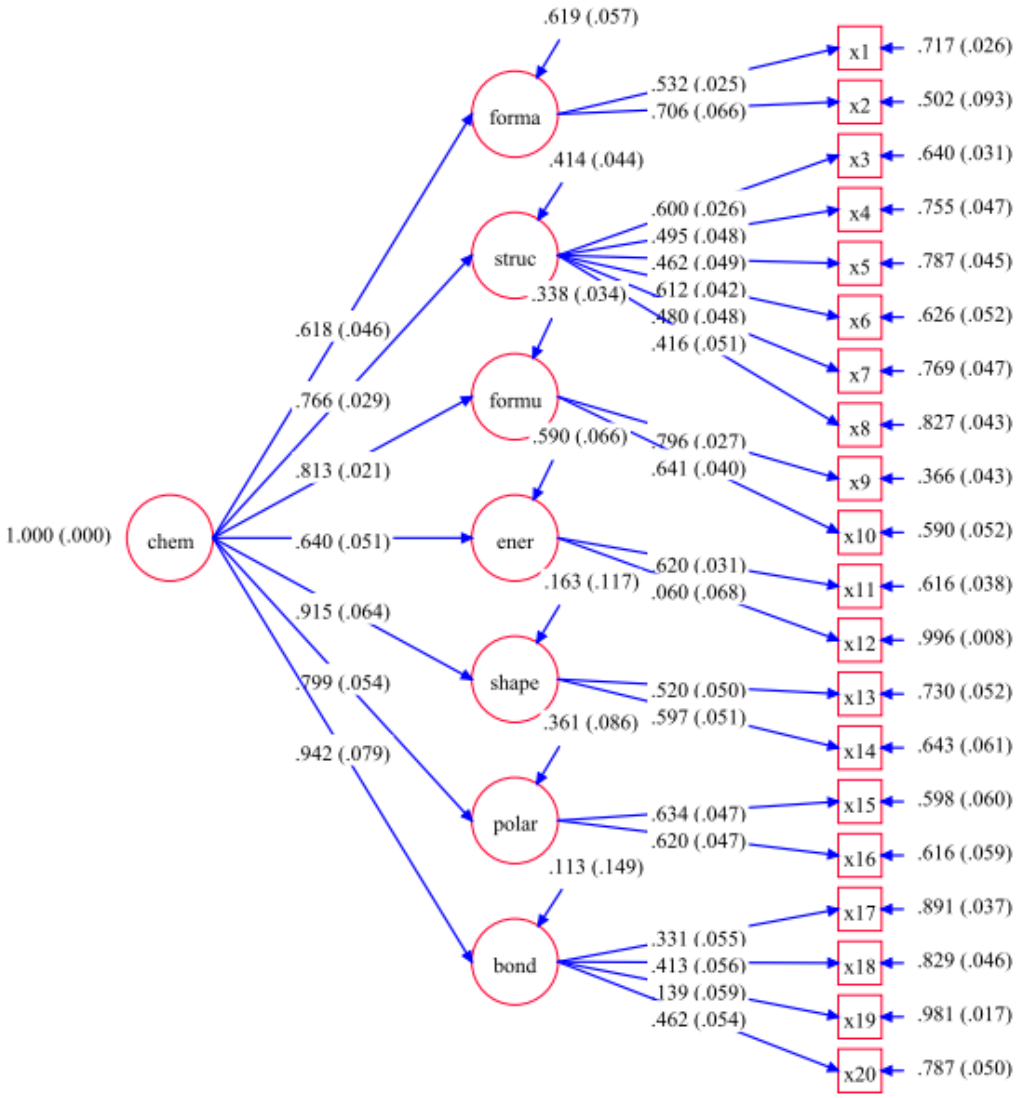
ผลการวิเคราะห์น้ำหนักองค์ประกอบของโมเดลที่ได้จากวิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือก

ตัวแปร	น้ำหนักองค์ประกอบ	*t*	*p*	R^2
การวิเคราะห์องค์ประกอบอันดับที่ 1				
X1	0.532	21.552	<.001	0.283
X2	0.706	10.758	<.001	0.498
X3	0.600	23.260	<.001	0.360
X4	0.495	10.418	<.001	0.245
X5	0.462	9.393	<.001	0.213
X6	0.612	14.393	<.001	0.375
X7	0.480	9.921	<.001	0.230
X8	0.416	8.109	<.001	0.173
X9	0.796	29.607	<.001	0.634
X10	0.641	15.938	<.001	0.411
X11	0.620	20.136	<.001	0.384
X12	0.060	0.873	0.383	0.004
X13	0.520	10.366	<.001	0.270
X14	0.597	11.660	<.001	0.356

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตัวแปร	น้ำหนักองค์ประกอบ	*t*	*p*	R^2
X15	0.634	13.386	<.001	0.402
X16	0.620	13.105	<.001	0.384
X17	0.331	5.971	<.001	0.110
X18	0.413	7.369	<.001	0.171
X19	0.139	2.336	0.020	0.019
X20	0.462	8.520	<.001	0.213
การวิเคราะห์องค์ประกอบอันดับที่ 2				
forma	0.618	13.434	<.001	0.382
struc	0.766	26.456	<.001	0.587
formu	0.813	38.929	<.001	0.661
ener	0.640	12.448	<.001	0.410
shape	0.915	14.265	<.001	0.837
polar	0.799	14.814	<.001	0.638
bond	0.942	11.927	<.001	0.887

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



ภาพ 4.4 โมเดลที่ได้จากวิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือก

3.2.4 โมเดลที่ได้จากวิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 5 ตัวเลือก

จากการวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างโมเดลและข้อมูลที่ได้จากวิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 5 ตัวเลือก เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้าง ด้วยโปรแกรม Mplus โดยใช้วิธีการประมาณค่าแบบ Maximum Likelihood พบว่า โมเดลมีดัชนีความสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูล ดังนี้ ค่า χ^2 = 269.171, p = .000 ซึ่งน้อยกว่า .05 และ CFI = .914 ซึ่งน้อยกว่า .97 แสดงว่า โมเดลไม่สอดคล้องกับข้อมูล แต่ดัชนีความสอดคล้องอื่นพบว่าโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูล, χ^2/df = 1.651 ซึ่งน้อยกว่า 2, RMSEA = .040 ซึ่งน้อยกว่า .05 และ SRMR = 0.043 ซึ่งน้อยกว่า .05 แสดงว่า โมเดลนี้มีความตรงเชิง

โครงสร้าง และจากการวิเคราะห์องค์ประกอบอันดับที่ 1 พบว่า ข้อคำถามมีน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง .120 ถึง .681 โดยข้อคำถามส่วนใหญ่มีน้ำหนักองค์ประกอบมากกว่า .30 และข้อคำถามที่มีน้ำหนักองค์ประกอบน้อยกว่า .30 ได้แก่ ข้อ 1, ข้อ 8 และข้อ 20 โดยข้อ 11 และข้อ 12 ไม่สามารถประมาณค่าน้ำหนักองค์ประกอบได้ เนื่องจากมีค่าความคลาดเคลื่อนค่อนข้างสูง ส่วนใหญ่ข้อคำถามมีความสัมพันธ์กับองค์ประกอบอันดับที่ 1 ในระดับปานกลาง ส่วนการวิเคราะห์องค์ประกอบอันดับที่ 2 พบว่า คุณลักษณะที่ต้องการวัดทั้ง 7 ตัวแปรมีน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง .820 ถึง .989 ซึ่งมีน้ำหนักองค์ประกอบมากกว่า .30 ทุกตัวแปร โดยแต่ละคุณลักษณะมีความสัมพันธ์กับองค์ประกอบอันดับที่ 2 ในระดับสูงมาก รายละเอียดดังตาราง 4.12

ตาราง 4.12

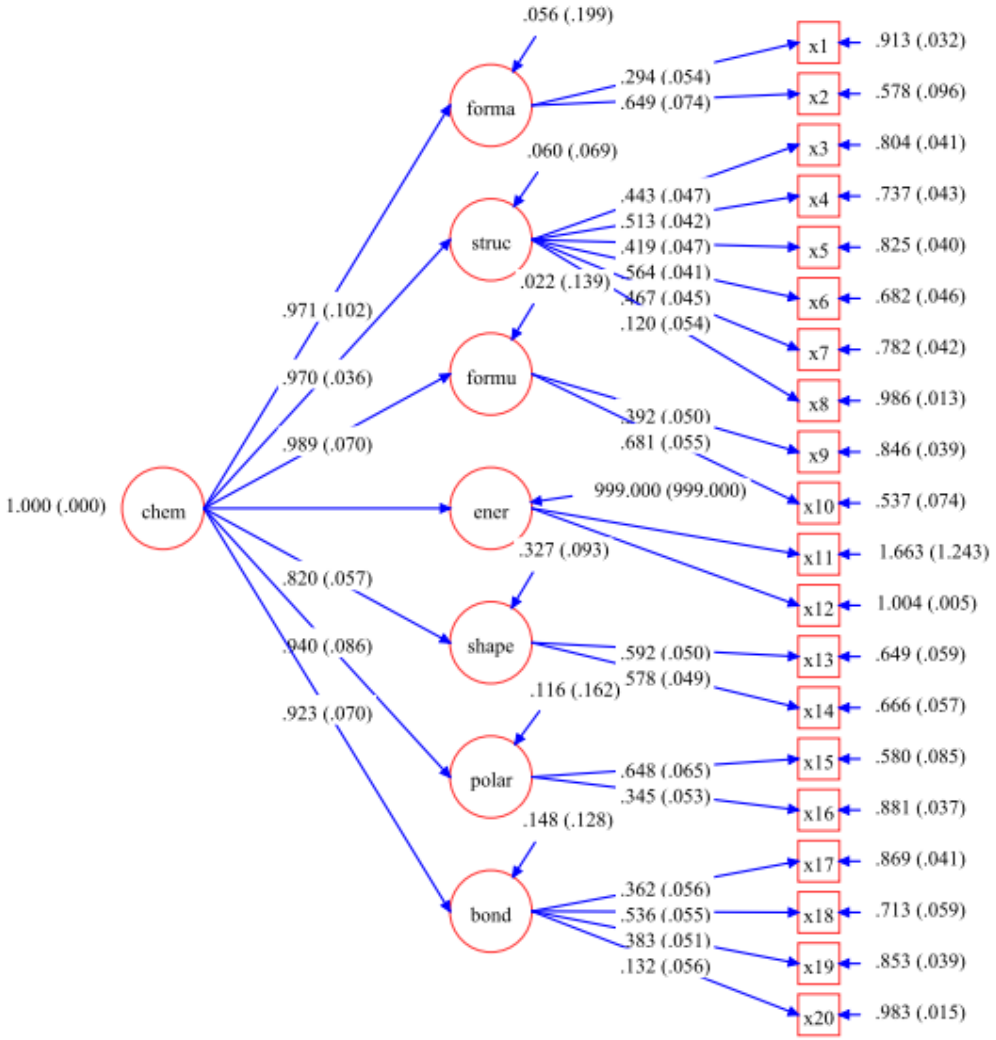
ผลการวิเคราะห์น้ำหนักองค์ประกอบของโมเดลที่ได้จากวิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 5 ตัวเลือก

ตัวแปร	น้ำหนักองค์ประกอบ	*t*	*p*	R^2
การวิเคราะห์องค์ประกอบอันดับที่ 1				
X1	0.294	5.401	<.001	0.086
X2	0.649	8.812	<.001	0.421
X3	0.443	9.515	<.001	0.196
X4	0.513	12.139	<.001	0.263
X5	0.419	8.866	<.001	0.176
X6	0.564	13.854	<.001	0.318
X7	0.467	10.295	<.001	0.218
X8	0.120	2.233	0.026	0.014
X9	0.392	7.857	<.001	0.154
X10	0.681	12.449	<.001	0.464
X11	999.000	999.000	999.000	998001.000
X12	999.000	999.000	999.000	998001.000
X13	0.592	11.949	<.001	0.350

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตัวแปร	น้ำหนักองค์ประกอบ	*t*	*p*	R^2
X14	0.578	11.700	<.001	0.334
X15	0.648	9.926	<.001	0.420
X16	0.345	6.464	<.001	0.119
X17	0.362	6.440	<.001	0.131
X18	0.536	9.790	<.001	0.287
X19	0.383	7.501	<.001	0.147
X20	0.132	2.358	0.018	0.017
การวิเคราะห์องค์ประกอบอันดับที่ 2				
forma	0.971	9.508	<.001	0.943
struc	0.970	27.286	<.001	0.941
formu	0.989	14.072	<.001	0.978
ener	999.000	999.000	999.000	998001.000
shape	0.820	14.424	<.001	0.672
polar	0.940	10.906	<.001	0.884
bond	0.923	13.258	<.001	0.852

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



ภาพ 4.5 โมเดลที่ได้จากวิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 5 ตัวเลือก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

3.2.5 โมเดลที่ได้จากวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือก

จากการวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างโมเดลและข้อมูลที่ได้จากวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือก เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้าง ด้วยโปรแกรม Mplus โดยใช้วิธีการประมาณค่าแบบ Maximum Likelihood พบว่า โมเดลมีดัชนีความสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูล ดังนี้ ค่า χ^2 = 244.047, p = .000 ซึ่งน้อยกว่า .05 และ CFI = .951 ซึ่งน้อยกว่า .97 แสดงว่า โมเดลไม่สอดคล้องกับข้อมูล แต่ดัชนีความสอดคล้องอื่นพบว่าโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูล, χ^2/df = 1.497 ซึ่งน้อยกว่า 2, RMSEA = .035 ซึ่งน้อยกว่า .05 และ SRMR = 0.039 ซึ่งน้อยกว่า .05 แสดงว่า โมเดลนี้มีความตรงเชิงโครงสร้าง และจากการวิเคราะห์องค์ประกอบอันดับที่ 1 พบว่า

ข้อคำถามมีน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง .140 ถึง .747 โดยข้อคำถามส่วนใหญ่มีน้ำหนักองค์ประกอบมากกว่า .30 และข้อคำถามที่มีน้ำหนักองค์ประกอบน้อยกว่า .30 ได้แก่ ข้อ 1 และ ข้อ 12 ส่วนใหญ่ข้อคำถามมีความสัมพันธ์กับองค์ประกอบอันดับที่ 1 ในระดับปานกลาง ส่วนการวิเคราะห์องค์ประกอบอันดับที่ 2 พบว่า คุณลักษณะที่ต้องการวัดทั้ง 7 ตัวแปรมีน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง .712 ถึง .962 ซึ่งมีน้ำหนักองค์ประกอบมากกว่า .30 ทุกตัวแปร โดยส่วนใหญ่คุณลักษณะมีความสัมพันธ์กับองค์ประกอบอันดับที่ 2 ในระดับสูงมาก รายละเอียดดังตาราง 4.13

ตาราง 4.13

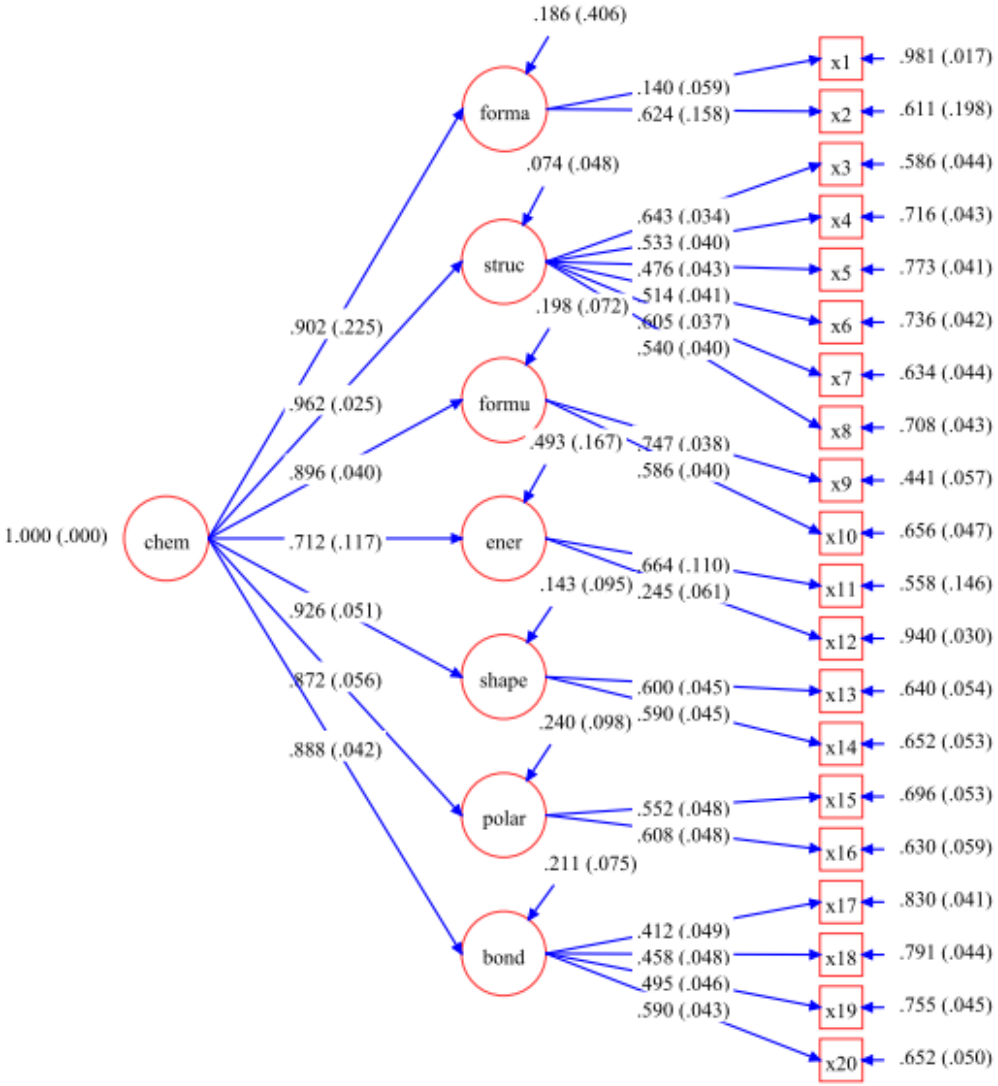
ผลการวิเคราะห์น้ำหนักองค์ประกอบของโมเดลที่ได้จากวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือก

ตัวแปร	น้ำหนักองค์ประกอบ	*t*	*p*	R^2
การวิเคราะห์องค์ประกอบอันดับที่ 1				
X1	0.140	2.347	0.019	0.020
X2	0.624	3.940	<.001	0.389
X3	0.643	18.891	<.001	0.413
X4	0.533	13.306	<.001	0.284
X5	0.476	11.076	<.001	0.227
X6	0.514	12.479	<.001	0.264
X7	0.605	16.527	<.001	0.366
X8	0.540	13.500	<.001	0.292
X9	0.747	19.730	<.001	0.558
X10	0.586	14.487	<.001	0.343
X11	0.664	6.055	<.001	0.441
X12	0.245	4.041	<.001	0.060
X13	0.600	13.287	<.001	0.360
X14	0.590	13.055	<.001	0.348

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตัวแปร	น้ำหนักองค์ประกอบ	*t*	*p*	R^2
X15	0.552	11.504	<.001	0.305
X16	0.608	12.598	<.001	0.370
X17	0.412	8.328	<.001	0.170
X18	0.458	9.501	<.001	0.210
X19	0.495	10.820	<.001	0.245
X20	0.590	13.817	<.001	0.348
การวิเคราะห์องค์ประกอบอันดับที่ 2				
forma	0.902	4.008	<.001	0.814
struc	0.962	38.619	<.001	0.925
formu	0.896	22.174	<.001	0.803
ener	0.712	6.066	<.001	0.507
shape	0.926	17.999	<.001	0.857
polar	0.872	17.999	<.001	0.760
bond	0.888	15.569	<.001	0.789

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



ภาพ 4.6 โมเดลที่ได้จากวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือก

3.2.6 โมเดลที่ได้จากวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 5 ตัวเลือก

จากการวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างโมเดลและข้อมูลที่ได้จากวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือก เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้าง ด้วยโปรแกรม Mplus โดยใช้วิธีการประมาณค่าแบบ Maximum Likelihood พบว่า โมเดลมีดัชนีความสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูล ดังนี้ ค่า χ^2 = 270.895, p = .000 ซึ่งน้อยกว่า .05 และ CFI = .926 ซึ่งน้อยกว่า .97 แสดงว่า โมเดลไม่สอดคล้องกับข้อมูล แต่ดัชนีความสอดคล้องอื่นพบว่าโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูล, χ^2/df = 1.662 ซึ่งน้อยกว่า 2, RMSEA = .040 ซึ่งน้อยกว่า .05 และ SRMR = 0.043 ซึ่งน้อยกว่า .05 แสดงว่า โมเดลนี้มี

ความตรงเชิงโครงสร้าง และจากการวิเคราะห์องค์ประกอบอันดับที่ 1 พบว่า ข้อคำถามมีน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง .168 ถึง .698 โดยข้อคำถามส่วนใหญ่มีน้ำหนักองค์ประกอบมากกว่า .30 และข้อคำถามที่มีน้ำหนักองค์ประกอบน้อยกว่า .30 ได้แก่ ข้อ 12, ข้อ 17 และข้อ 20 ส่วนใหญ่ข้อคำถามมีความสัมพันธ์กับองค์ประกอบอันดับที่ 1 ในระดับปานกลาง ส่วนการวิเคราะห์องค์ประกอบอันดับที่ 2 พบว่า คุณลักษณะที่ต้องการวัดทั้ง 7 ตัวแปรมีน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง .870 ถึง 1.111 ซึ่งมีน้ำหนักองค์ประกอบมากกว่า .30 ทุกตัวแปร โดยส่วนใหญ่คุณลักษณะมีความสัมพันธ์กับองค์ประกอบอันดับที่ 2 ในระดับสูงมาก รายละเอียดดังตาราง 4.14

ตาราง 4.14

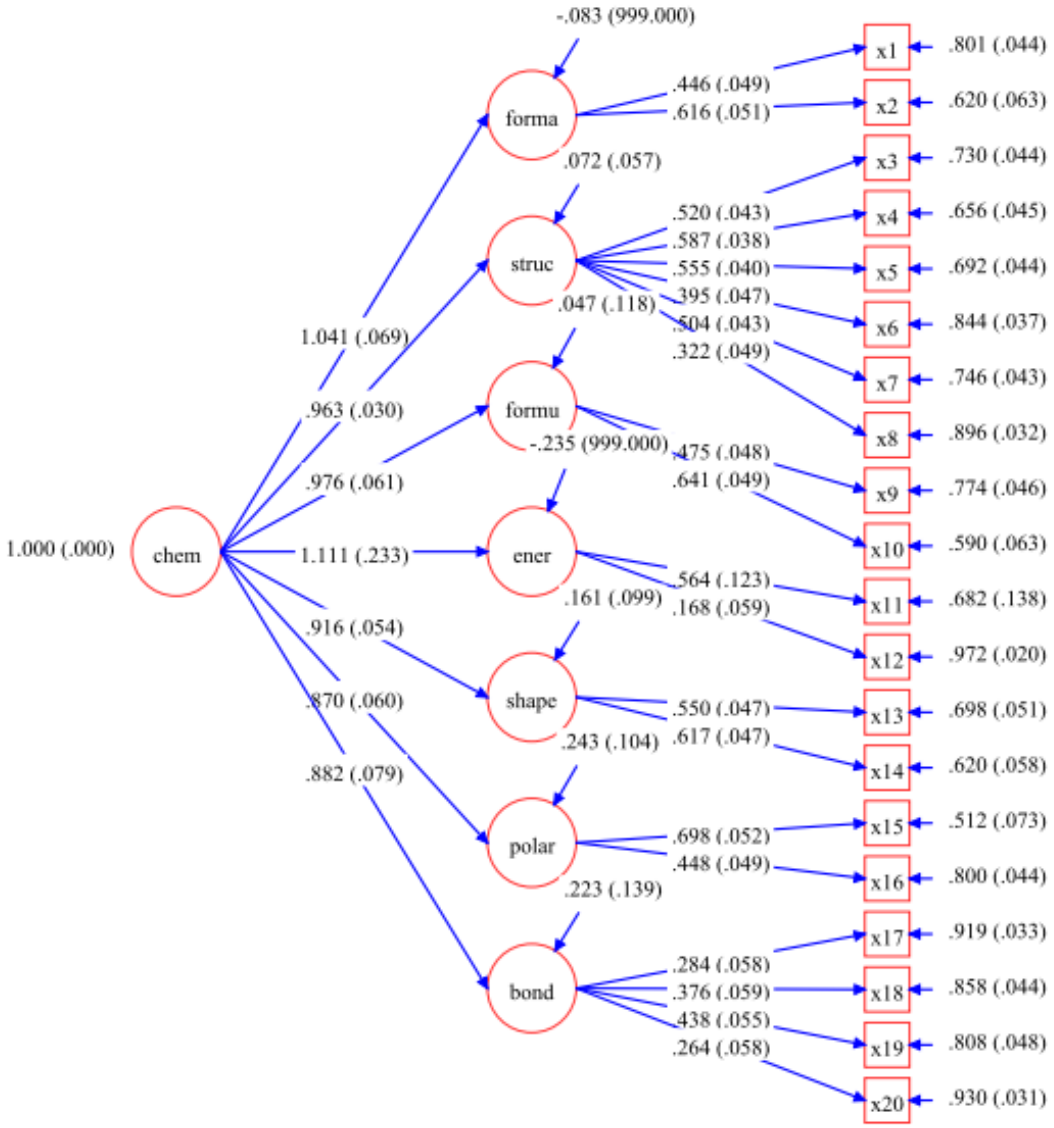
ผลการวิเคราะห์น้ำหนักองค์ประกอบของโมเดลที่ได้จากวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 5 ตัวเลือก

ตัวแปร	น้ำหนักองค์ประกอบ	*t*	*p*	R^2
การวิเคราะห์องค์ประกอบอันดับที่ 1				
X1	0.446	9.042	<.001	0.199
X2	0.616	12.087	<.001	0.379
X3	0.520	12.175	<.001	0.270
X4	0.587	15.266	<.001	0.345
X5	0.555	13.963	<.001	0.308
X6	0.395	8.490	<.001	0.156
X7	0.504	11.788	<.001	0.254
X8	0.322	6.565	<.001	0.104
X9	0.475	9.900	<.001	0.226
X10	0.641	13.113	<.001	0.411
X11	0.564	4.586	<.001	0.318
X12	0.168	2.829	0.005	0.028
X13	0.550	11.789	<.001	0.303
X14	0.617	13.202	<.001	0.381

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตัวแปร	น้ำหนักองค์ประกอบ	*t*	*p*	R^2
X15	0.698	13.354	<.001	0.487
X16	0.448	9.113	<.001	0.201
X17	0.284	4.935	<.001	0.081
X18	0.376	6.391	<.001	0.141
X19	0.438	7.978	<.001	0.192
X20	0.264	4.544	<.001	0.070
การวิเคราะห์องค์ประกอบอันดับที่ 2				
forma	1.041	15.046	<.001	1.084
struc	0.963	32.402	<.001	0.927
formu	0.976	16.125	<.001	0.953
ener	1.111	4.764	<.001	1.234
shape	0.916	16.861	<.001	0.839
polar	0.870	14.509	<.001	0.757
bond	0.882	11.147	<.001	0.778

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาพ 4.7 โมเดลที่ได้จากวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 5 ตัวเลือก

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความเที่ยงของแบบสอบ

การวิเคราะห์ความเที่ยงของแบบสอบที่ได้จากวิธีประยุกต์วิธีประยุกต์ของคูมบ์ วิธีตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก และวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก โดยใช้ความเที่ยงแบบความสอดคล้องภายใน วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาครอนบาค (Cronbach's Alpha) พบว่า วิธีประยุกต์ตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกมีค่าความเที่ยงสูงที่สุด, α = .860 รองลงมา คือ วิธีประยุกต์ตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 5 ตัวเลือก, α = .843 และวิธีตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก

เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือก, α = .812 ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างของความเที่ยงของแบบสอบที่ได้จากทั้ง 3 วิธี เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Feldt test พบว่าความเที่ยงของทั้ง 3 วิธี เมื่อข้อสอบมีจำนวนตัวเลือกต่างกัน แตกต่างกัน แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังตาราง 4.15

ตาราง 4.15

ผลการวิเคราะห์ความเที่ยงของแบบสอบที่ได้จากวิธีประยุกต์ของคูมบ์ วิธีตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก และวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก

วิธีการให้คะแนน	จำนวนตัวเลือก	ประยุกต์คูมบ์		ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก		ประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก	
		4 ตัวเลือก	5 ตัวเลือก	4 ตัวเลือก	5 ตัวเลือก	4 ตัวเลือก	5 ตัวเลือก
ประยุกต์คูมบ์	4 ตัวเลือก	.787	1.000 (p = .500)	1.133 (p = .899)	1.121 (p = .878)	1.521 (p = 1.000)	1.357 (p = .999)
	5 ตัวเลือก		.787	1.293 (p = .996)	1.279 (p = .994)	1.736 (p = 1.000)	1.548 (p = 1.000)
ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก	4 ตัวเลือก			.812	0.990 (p = .457)	1.343 (p = .999)	1.198 (p = .966)
	5 ตัวเลือก				.810	1.357 (p = .999)	1.210 (p = .973)
ประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก	4 ตัวเลือก					.860	1.121 (p = .877)
	5 ตัวเลือก						.843

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

หมายเหตุ ค่าความเที่ยงของแต่ละวิธีแสดงตามแนวทแยง และผลวิเคราะห์ความแตกต่างของความเที่ยงของแบบสอบแสดงค่าการทดสอบซี (Z-Statictis) อยู่เหนือแนวทแยงและตัวเลขในวงเล็บแสดงค่า p

ตอนที่ 4 ผลการวิเคราะห์ฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ

งานวิจัยนี้วิเคราะห์ฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบที่ได้จากวิธีการให้คะแนนความรู้บางส่วนเมื่อข้อสอบมีจำนวนตัวเลือกต่างกัน ด้วยโปรแกรม IRTPRO 4 Student เพื่ออธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถของผู้ตอบและโอกาสในการเลือกตอบแต่ละรายการที่กำหนด ซึ่งวิเคราะห์ด้วยโมเดล Generalized Partial Credit Model (G-PCM)

5.1) การวิเคราะห์ฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบที่ได้จากวิธีประยุกต์ของคูมบ์ วิธีตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก และวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือก

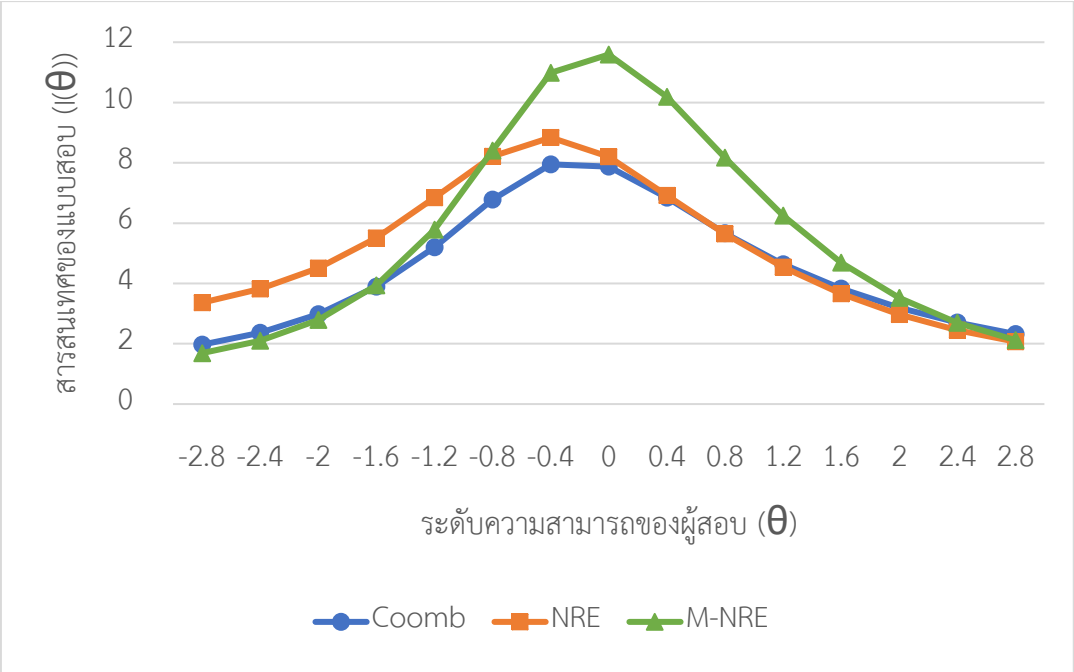
การวิเคราะห์ฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบที่ได้จากวิธีประยุกต์ของคูมบ์ วิธีตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก และวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือก พบว่า ทั้ง 3 วิธีให้สารสนเทศสูงเมื่อผู้สอบมีความสามารถระดับปานกลาง (θ = -0.4 ถึง 0) โดยวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง–เลือกตัวถูกจะให้สารสนเทศสูงที่สุด รองลงมา คือ วิธีตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก และวิธีประยุกต์คูมบ์ตามลำดับ นอกจากนี้ วิธีตัดตัวลวง–เลือกตัวถูกจะให้สารสนเทศสูงกว่าวิธีประยุกต์คูมบ์และวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง–เลือกตัวถูกในช่วงที่ผู้สอบมีระดับความสามารถต่ำ (θ = -2.8 ถึง -0.8) และทั้ง 3 วิธีให้สารสนเทศใกล้เคียงกันในช่วงที่ผู้สอบมีระดับความสามารถสูง (θ = 2.0 ถึง 2.8) ดังตาราง 4.16 และภาพ 4.8

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตาราง 4.16

ผลการวิเคราะห์สารสนเทศของแบบสอบที่ได้จากวิธีประยุกต์ของคูมบ์ วิธีตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก และวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือก

วิธีการให้คะแนน	ระดับความสามารถของผู้สอบ (θ)														
	-2.8	-2.4	-2.0	-1.6	-1.2	-0.8	-0.4	0.0	0.4	0.8	1.2	1.6	2.0	2.4	2.8
ประยุกต์คูมบ์	1.97	2.37	2.98	3.89	5.20	6.78	7.95	7.87	6.85	5.67	4.64	3.83	3.19	2.70	2.32
ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก	3.36	3.82	4.51	5.51	6.84	8.21	8.84	8.20	6.92	5.64	4.54	3.66	2.97	2.45	2.07
ประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก	1.69	2.10	2.79	3.94	5.78	8.41	10.99	11.59	10.19	8.17	6.25	4.69	3.52	2.69	2.12



ภาพ 4.8 โค้งฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบที่ได้จากวิธีประยุกต์ของคูมบ์ วิธีตัดตัวลวง–เลือกตัวถูกและวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือก

การวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบที่ได้จากวิธีประยุกต์ของคูมบ์ วิธีตัดตัวลวง–เลือกตัวถูกและวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือก โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (1-way ANOVA) พบว่า วิธีการให้คะแนนทั้ง 3 วิธีมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบแตกต่างกัน แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05, $F(2, 42) = 0.671$, $p = .517$, $\eta_p^2 = .031$ ดังตาราง 4.17

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตาราง 4.17

ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบที่ได้จากวิธีประยุกต์ของคูมบ์ วิธีตัดตัวลวง–เลือกตัวถูกและวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือก

แหล่งความแปรปรวน	*df*	*SS*	*MS*	*F*	*p*	η_p^2
วิธีการให้คะแนน	2	9.350	4.675	0.671	.517	.031
ความคลาดเคลื่อน	42	292.564	6.966			
รวม	44	301.914				
Levene's test $F(2, 42) = 3.700$, $p = .033$						

$R^2 = .031$, Adjusted $R^2 = -.015$

5.2) การวิเคราะห์ฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบที่ได้จากวิธีประยุกต์ของคูมบ์ วิธีตัดตัวลวง–เลือกตัวถูกและวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 5 ตัวเลือก

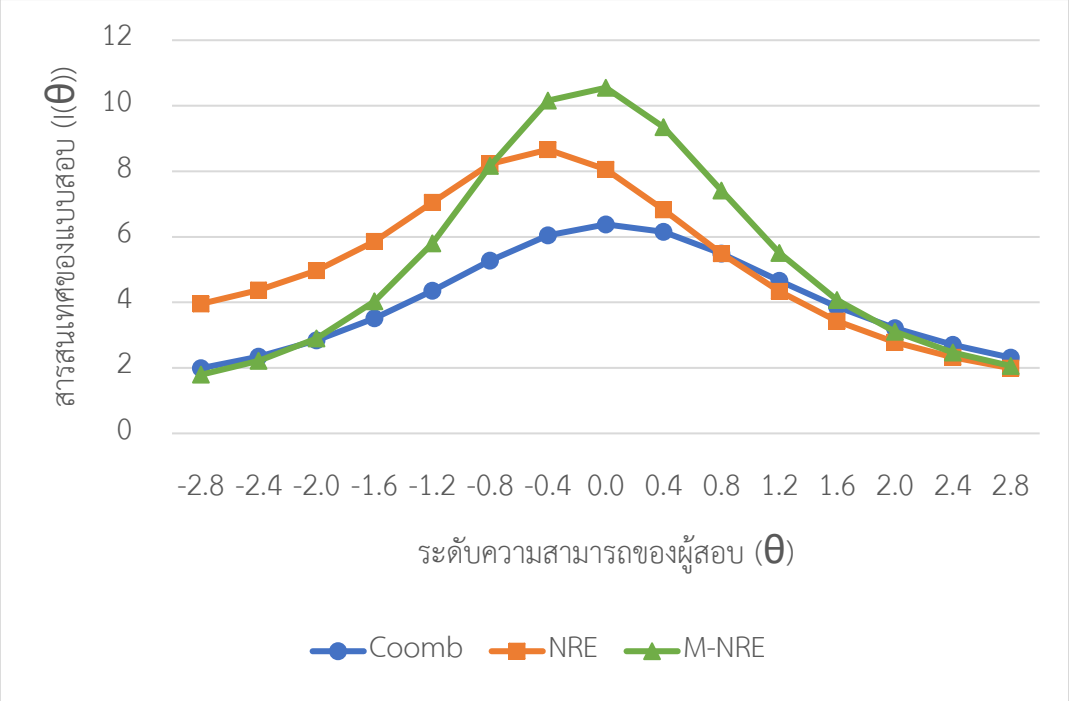
การวิเคราะห์ฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบที่ได้จากวิธีประยุกต์ของคูมบ์ วิธีตัดตัวลวง–เลือกตัวถูกและวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 5 ตัวเลือก พบว่า ทั้ง 3 วิธีให้สารสนเทศสูงเมื่อผู้สอบมีความสามารถระดับปานกลาง (θ = -0.4 ถึง 0) โดยวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง–เลือกตัวถูกจะให้สารสนเทศสูงที่สุด รองลงมา คือ วิธีตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก และวิธีประยุกต์คูมบ์ตามลำดับ นอกจากนี้ วิธีตัดตัวลวง–เลือกตัวถูกจะให้สารสนเทศสูงกว่าวิธีประยุกต์คูมบ์และวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง–เลือกตัวถูกในช่วงที่ผู้สอบมีระดับความสามารถต่ำ (θ = -2.8 ถึง -0.8) และทั้ง 3 วิธีให้สารสนเทศใกล้เคียงกันในช่วงที่ผู้สอบมีระดับความสามารถสูง (θ = 1.6 ถึง 2.8) ดังตาราง 4.18 และภาพ 4.9

ตาราง 4.18

ผลการวิเคราะห์สารสนเทศของแบบสอบที่ได้จากวิธีประยุกต์ของคูมบ์ วิธีตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก และวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 5 ตัวเลือก

วิธีการให้คะแนน	ระดับความสามารถของผู้สอบ (θ)														
	-2.8	-2.4	-2.0	-1.6	-1.2	-0.8	-0.4	0.0	0.4	0.8	1.2	1.6	2.0	2.4	2.8
ประยุกต์คูมบ์	1.99	2.34	2.84	3.51	4.35	5.27	6.04	6.38	6.15	5.49	4.66	3.87	3.21	2.70	2.31
ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก	3.95	4.37	4.97	5.86	7.05	8.22	8.66	8.06	6.83	5.49	4.33	3.43	2.78	2.32	1.99
ประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก	1.79	2.21	2.90	4.03	5.80	8.16	10.16	10.55	9.35	7.41	5.51	4.07	3.10	2.47	2.06

CHULALONGKORN UNIVERSITY



ภาพ 4.9 โค้งฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบที่ได้จากวิธีประยุกต์ของคูมบ์ วิธีตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก และวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 5 ตัวเลือก

การวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบที่ได้จากวิธีประยุกต์ของคูมบ์ วิธีตัดตัวลวง–เลือกตัวถูกและวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 5 ตัวเลือก โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (1-way ANOVA) พบว่า วิธีการให้คะแนนทั้ง 3 วิธีมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบแตกต่างกัน แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05, $F(2, 42) = 1.276$, $p = .290$, $\eta_p^2 = .057$ ดังตาราง 4.19

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตาราง 4.19

ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบที่ได้จากวิธีประยุกต์ของคูมบ์ วิธีตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก และวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 5 ตัวเลือก

แหล่งความแปรปรวน	*df*	*SS*	*MS*	*F*	*p*	η_p^2
วิธีการให้คะแนน	2	14.182	7.091	1.276	.290	.057
ความคลาดเคลื่อน	42	233.450	5.558			
รวม	44	247.632				
Levene's test $F(2, 42) = 5.307$, $p = .009$						

$R^2 = .057$, Adjusted $R^2 = .012$

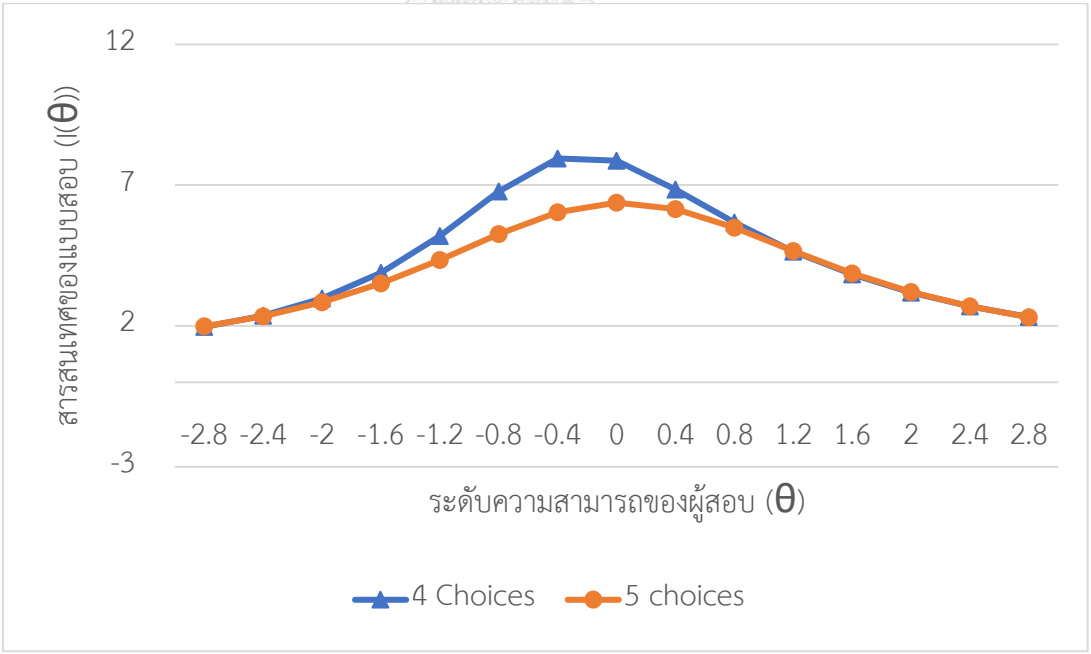
5.3) การวิเคราะห์ฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบที่ได้จากวิธีประยุกต์ของคูมบ์ เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก

การวิเคราะห์ฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบที่ได้จากวิธีประยุกต์ของคูมบ์ เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก พบว่า ข้อสอบที่มี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือกจะให้สารสนเทศสูงในช่วงที่ผู้สอบมีระดับความสามารถปานกลาง (θ = -0.4 ถึง 0) โดยข้อสอบที่มี 4 ตัวเลือกให้สารสนเทศสูงกว่าข้อสอบที่มี 5 ตัวเลือก ดังตาราง 4.20 และภาพ 4.10

ตาราง 4.20

ผลการวิเคราะห์สารสนเทศของแบบสอบที่ได้จากวิธีประยุกต์ของคูมบ์ เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก

วิธีการให้คะแนน	ระดับความสามารถของผู้สอบ (θ)														
	-2.8	-2.4	-2.0	-1.6	-1.2	-0.8	-0.4	0.0	0.4	0.8	1.2	1.6	2.0	2.4	2.8
4 ตัวเลือก	1.97	2.37	2.98	3.89	5.20	6.78	7.95	7.87	6.85	5.67	4.64	3.83	3.19	2.70	2.32
5 ตัวเลือก	1.99	2.34	2.84	3.51	4.35	5.27	6.04	6.38	6.15	5.49	4.66	3.87	3.21	2.70	2.31



ภาพ 4.10 โค้งฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบที่ได้จากวิธีประยุกต์ของคูมบ์ เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก

การวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบที่ได้จากวิธีประยุกต์ของคูมบ์ เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก โดยใช้การวิเคราะห์การทดสอบทีสำหรับตัวอย่าง 2 กลุ่มที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน (dependent two-samples t-test) พบว่า ข้อสอบที่มี 4 ตัวเลือก (M = 4.547, SD = 2.063) มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศสูงกว่าข้อสอบที่มี 5 ตัวเลือก (M = 4.074, SD = 1.520) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05, $t(14) = 2.755$, $p = .016$, $d = 1.231$ ดังตาราง 4.21

ตาราง 4.21

ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบที่ได้จากวิธีประยุกต์ของคูมบ์ เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก

วิธีการให้คะแนน	จำนวนตัวเลือก	*n*	*M*	*SD*	*t*	*p*	*d*
ประยุกต์ของคูมบ์	4 ตัวเลือก	425	4.547	2.063	2.755	.016	1.231
	5 ตัวเลือก	425	4.074	1.520			

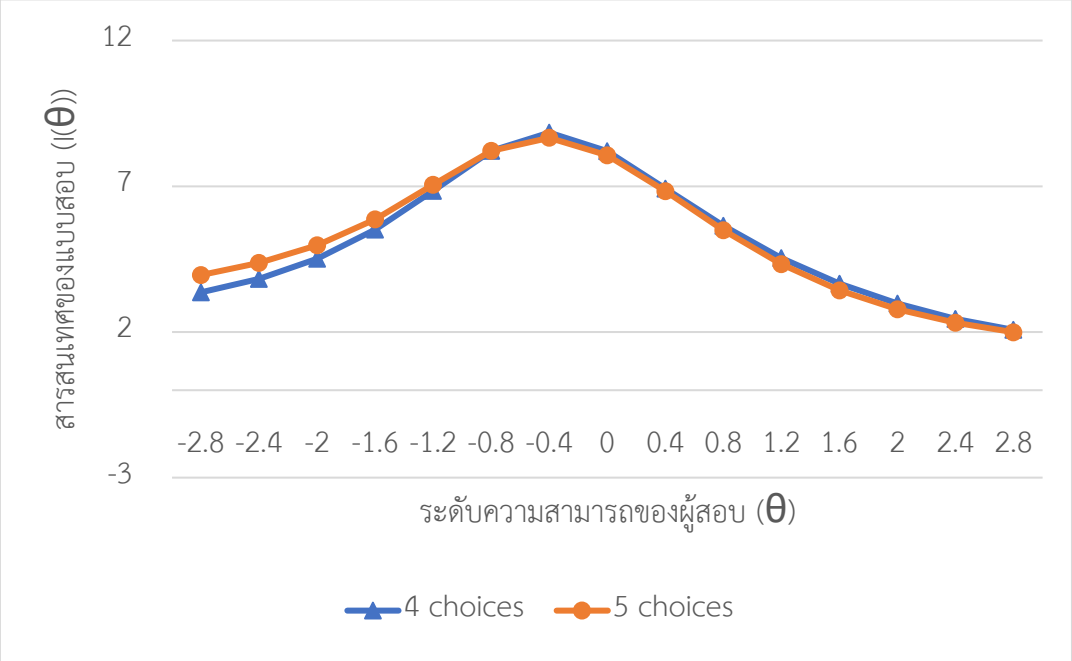
5.4) การวิเคราะห์ฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบที่ได้จากวิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก

การวิเคราะห์ฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบที่ได้จากวิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก พบว่า ข้อสอบที่มี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือกจะให้สารสนเทศสูงในช่วงที่ผู้สอบมีระดับความสามารถค่อนข้างต่ำ (θ = -0.4) โดยข้อสอบที่มี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก จะให้สารสนเทศใกล้เคียงกัน ดังตาราง 4.22 และภาพ 4.11

ตาราง 4.22

ผลการวิเคราะห์สารสนเทศของแบบสอบที่ได้จากวิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือก และ 5 ตัวเลือก

วิธีการให้คะแนน	ระดับความสามารถของผู้สอบ (θ)														
	-2.8	-2.4	-2.0	-1.6	-1.2	-0.8	-0.4	0.0	0.4	0.8	1.2	1.6	2.0	2.4	2.8
4 ตัวเลือก	3.36	3.82	4.51	5.51	6.84	8.21	8.84	8.20	6.92	5.64	4.54	3.66	2.97	2.45	2.07
5 ตัวเลือก	3.95	4.37	4.97	5.86	7.05	8.22	8.66	8.06	6.83	5.49	4.33	3.43	2.78	2.32	1.99



ภาพ 4.11 โค้งฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบที่ได้จากวิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก

การวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบที่ได้จากวิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก โดยใช้การวิเคราะห์การทดสอบทีสำหรับตัวอย่าง 2 กลุ่มที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน (dependent two-samples t-test) พบว่า ข้อสอบที่มี 4 ตัวเลือก (M = 5.169, SD = 2.206) และข้อสอบที่มี 5 ตัวเลือก (M = 5.221, SD = 2.180) มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบแตกต่างกัน แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05, $t(14)$ = -0.671, p = .513, d = 0.176 ดังตาราง 4.23

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตาราง 4.23

ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบที่ได้จากวิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก

วิธีการให้คะแนน	จำนวนตัวเลือก	*n*	*M*	*SD*	*t*	*p*	*d*
ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก	4 ตัวเลือก	414	5.169	2.206	-0.671	.513	0.176
	5 ตัวเลือก	414	5.221	2.180			

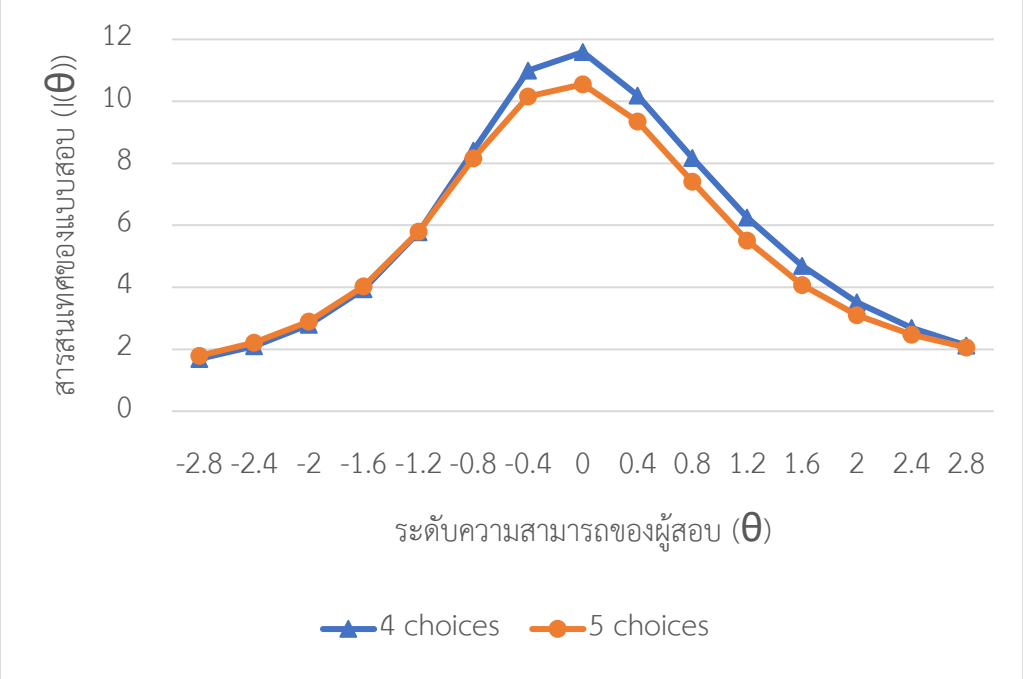
5.5) การวิเคราะห์ฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบที่ได้จากวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก

การวิเคราะห์ฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบที่ได้จากวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก พบว่า ข้อสอบที่มี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือกจะให้สารสนเทศสูงในช่วงที่ผู้สอบมีระดับความสามารถปานกลาง ($\theta = 0$) โดยข้อสอบที่มี 4 ตัวเลือกจะให้สารสนเทศสูงกว่า 5 ตัวเลือกเล็กน้อย ดังตาราง 4.24 และภาพ 4.12

ตาราง 4.24

ผลการวิเคราะห์สารสนเทศของแบบสอบที่ได้จากวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก

วิธีการให้คะแนน	ระดับความสามารถของผู้สอบ (θ)														
	-2.8	-2.4	-2.0	-1.6	-1.2	-0.8	-0.4	0.0	0.4	0.8	1.2	1.6	2.0	2.4	2.8
4 ตัวเลือก	1.69	2.10	2.79	3.94	5.78	8.41	10.99	11.59	10.19	8.17	6.25	4.69	3.52	2.69	2.12
5 ตัวเลือก	1.79	2.21	2.90	4.03	5.80	8.16	10.16	10.55	9.35	7.41	5.51	4.07	3.10	2.47	2.06



ภาพ 4.12 โค้งฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบที่ได้จากวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก

การวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบที่ได้จากวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก โดยใช้การวิเคราะห์การทดสอบทีสำหรับตัวอย่าง 2 กลุ่มที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน (dependent two-samples t-test) พบว่า ข้อสอบที่มี 4 ตัวเลือก (M = 5.661, SD = 3.431) มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศสูงกว่าข้อสอบที่มี 5 ตัวเลือก (M = 5.304, SD = 3.101) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05, $t(14) = 3.329$, $p = .005$, $d = 1.411$ ดังตาราง 4.25

ตาราง 4.25

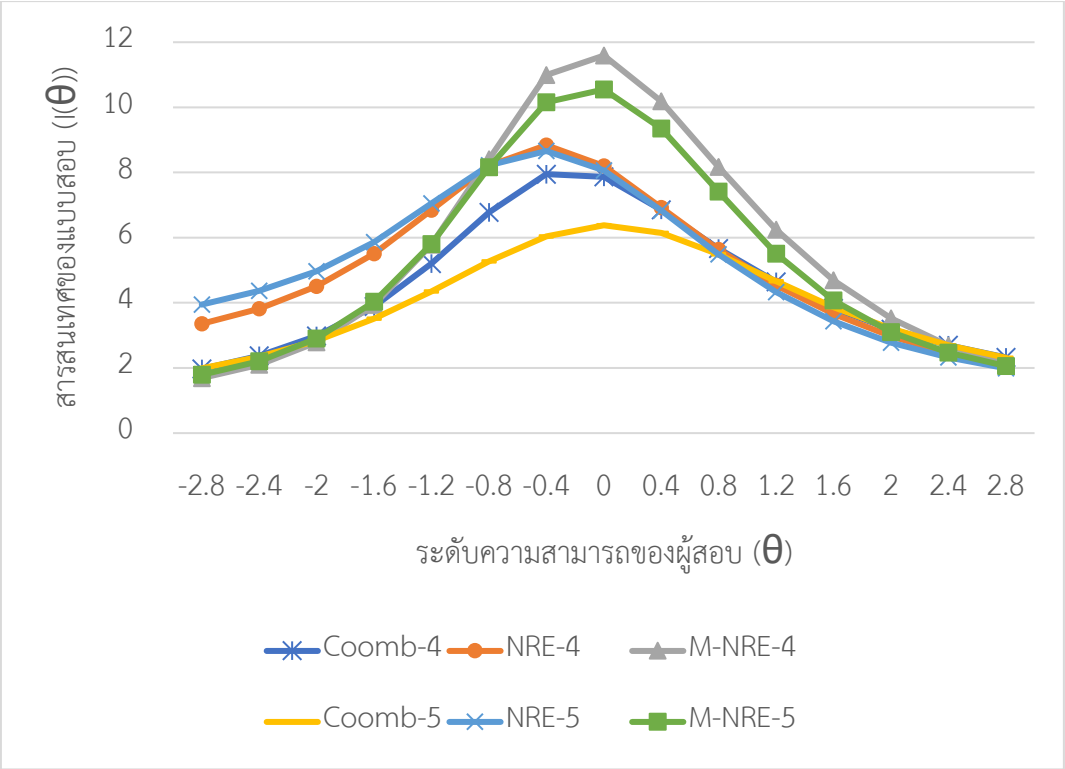
ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบที่ได้จากวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก

วิธีการให้คะแนน	จำนวนตัวเลือก	*n*	*M*	*SD*	*t*	*p*	*d*
ประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก	4 ตัวเลือก	412	5.661	3.431	3.329	.005	1.411
	5 ตัวเลือก	412	5.304	3.101			

5.6) การวิเคราะห์ฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบที่ได้จากวิธีประยุกต์ของคูมบ์ วิธีตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก และวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก

การวิเคราะห์ฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบที่ได้จากวิธีประยุกต์ของคูมบ์ วิธีตัดตัวลวง–เลือกตัวถูกและวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก พบว่า วิธีตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 5 ตัวเลือกให้สารสนเทศสูงที่สุดในช่วงระดับความสามารถต่ำ (θ = -2.8 ถึง -0.8) วิธีประยุกต์ตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกให้สารสนเทศสูงที่สุดในช่วงระดับความสามารถปานกลาง (θ = -0.8 ถึง 0.8) และทั้ง 3 วิธีให้สารสนเทศใกล้เคียงกันในช่วงระดับความสามารถสูง (θ = 0.8 ถึง 2.8) ดังภาพ 4.13

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



ภาพ 4.13 โค้งฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบที่ได้จากวิธีประยุกต์ของคูมบ์ วิธีตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก และวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก

การวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบที่ได้จากวิธีประยุกต์ของคูมบ์ วิธีตัดตัวลวง–เลือกตัวถูกและวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือกโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง (2-way ANOVA) พบว่า ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการให้คะแนนและจำนวนตัวเลือก ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05, $F(2, 84) = 1.788$, $p = .174$, $\eta_p^2 = .002$ โดยเมื่อพิจารณาอิทธิพลหลัก พบว่า วิธีการให้คะแนนความรู้บางส่วนและจำนวนตัวเลือกส่งผลต่อฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05, $F(2, 84) = 1.788$, $p = .174$, $\eta_p^2 = .041$, $F(1, 84) = 0.242$, $p = .624$, $\eta_p^2 = .003$ ตามลำดับ ดังตาราง 4.26

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตาราง 4.26

ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบที่ได้จากวิธีประยุกต์ของคูมบ์ วิธีตัดตัวลวง–เลือกตัวถูกและวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก

แหล่งของความแปรปรวน	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*p*	η_p^2
วิธีการให้คะแนน	22.394	2	11.197	1.788	.174	.041
จำนวนตัวเลือก	1.516	1	1.516	0.242	.624	.003
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการให้คะแนนและจำนวนตัวเลือก	1.138	2	0.569	0.091	.913	.002
ความคลาดเคลื่อน	526.014	84	6.262			
รวม	551.062	89				
Levene's test $F(5, 84) = 3.717$, $p = .004$						

$R^2 = .045$, Adjusted $R^2 = .011$

ตอนที่ 5 ผลการวิเคราะห์ความแม่นยำในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ

จากการวิเคราะห์ค่าสารสนเทศเฉลี่ยของแบบสอบที่ได้จากวิธีการให้คะแนนความรู้บางส่วน เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก พบว่า วิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือก มีค่าสารสนเทศเฉลี่ยของแบบสอบสูงสุด รองลงมา คือ วิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูกเมื่อข้อสอบมี 5 ตัวเลือก และวิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูกเมื่อข้อสอบมี 5 ตัวเลือก ตามลำดับ และวิธีที่มีค่าสารสนเทศเฉลี่ยของแบบสอบต่ำสุด คือ วิธีประยุกต์คูมบ์ เมื่อข้อสอบมี 5 ตัวเลือก ดังตาราง 4.27 และเมื่อวิเคราะห์ความแม่นยำในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบโดยการหาอัตราส่วนของค่าฟังก์ชันสารสนเทศเฉลี่ยที่ได้จากวิธีการให้คะแนนความรู้บางส่วน เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก พบว่า วิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกมีอัตราส่วนของค่าฟังก์ชันสารสนเทศเฉลี่ยสูงที่สุดเมื่อเทียบกับวิธีประยุกต์คูมบ์ เมื่อข้อสอบมี 5 ตัวเลือก ส่วนวิธีประยุกต์คูมบ์ที่มี 5 ตัวเลือกมีอัตราส่วนของค่าฟังก์ชันสารสนเทศเฉลี่ยต่ำที่สุด เมื่อเทียบกับวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูกที่มี 4 ตัวเลือกดังตาราง 4.28

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตาราง 4.27

ผลการวิเคราะห์ค่าสารสนเทศเฉลี่ยของแบบสอบที่ได้จากวิธีประยุกต์ของคูมบ์ วิธีตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก และวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก

วิธีการให้คะแนน	จำนวนตัวเลือก	ค่าสารสนเทศเฉลี่ยของแบบสอบ
ประยุกต์คูมบ์	4 ตัวเลือก	4.547
	5 ตัวเลือก	4.074
ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก	4 ตัวเลือก	5.169
	5 ตัวเลือก	5.221
ประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก	4 ตัวเลือก	5.661
	5 ตัวเลือก	5.305

ตาราง 4.28

ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพสัมพัทธ์เฉลี่ยที่ได้จากวิธีประยุกต์ของคูมบ์ วิธีตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก และวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก

		ประยุกต์คูมบ์		ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก		ประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก	
วิธีการให้คะแนน	จำนวนตัวเลือก	4 ตัวเลือก	5 ตัวเลือก	4 ตัวเลือก	5 ตัวเลือก	4 ตัวเลือก	5 ตัวเลือก
ประยุกต์คูมบ์	4 ตัวเลือก	1.000	1.116	0.880	0.871	0.803	0.857
	5 ตัวเลือก	0.896	1.000	0.788	0.780	0.720	0.768
ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก	4 ตัวเลือก	1.137	1.269	1.000	0.990	0.913	0.974
	5 ตัวเลือก	1.148	1.282	1.010	1.000	0.922	0.984
ประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก	4 ตัวเลือก	1.245	1.390	1.095	1.084	1.000	1.067
	5 ตัวเลือก	1.167	1.302	1.026	1.016	0.937	1.000

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตอนที่ 6 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของวิธีการตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วน

การวิเคราะห์คุณภาพของวิธีการตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วน เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือก และ 5 ตัวเลือก พิจารณาจากความตรงเชิงโครงสร้าง ความเที่ยงและฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบเฉลี่ยและนำผลการวิเคราะห์มาจัดอันดับคุณภาพ พบว่า วิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกมีคุณภาพสูงที่สุด รองลงมา คือ วิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 5 ตัวเลือก ส่วนวิธีประยุกต์คูมบ์ เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือกและวิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกเป็นวิธีที่มีคุณภาพต่ำ รายละเอียดดังตาราง 4.29

ตาราง 4.29

ผลการเปรียบเทียบอันดับคุณภาพของวิธีการตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วน เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือก และ 5 ตัวเลือก

วิธีการให้คะแนน	จำนวนตัวเลือก	ความตรงเชิงโครงสร้าง	ความเที่ยง	ฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบเฉลี่ย
ประยุกต์คูมบ์	4 ตัวเลือก	ตรง	5	5
	5 ตัวเลือก	ตรง	5	6
ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก	4 ตัวเลือก	ไม่ตรง	3	4
	5 ตัวเลือก	ตรง	4	3
ประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก	4 ตัวเลือก	ตรง	1	1
	5 ตัวเลือก	ตรง	2	2

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

งานวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบคุณภาพของวิธีการตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วน: การพัฒนาวิธีประยุกต์การให้คะแนนแบบตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก เป็นงานวิจัยที่ศึกษาตัวแปรอิสระ 2 ตัว ได้แก่ 1) วิธีการตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วน 3 วิธี คือ วิธีประยุกต์คูมบ์ วิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูกและวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก 2) จำนวนตัวเลือก คือ ข้อสอบที่มีจำนวน 4 ตัวเลือก และข้อสอบที่มีจำนวน 5 ตัวเลือก ส่วนตัวแปรตามมี 1 ตัว ได้แก่ คุณภาพของวิธีการตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วนแบ่งออกเป็น 5 ด้าน คือ ความยากและอำนาจจำแนกของข้อสอบ ความตรงเชิงโครงสร้างของแบบสอบ ความเที่ยงของแบบสอบ ฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ และความแม่นยำในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ โดยวัตถุประสงค์การวิจัยมี 6 ประการ ดังนี้ 1) เพื่อพัฒนาวิธีการให้คะแนนความรู้บางส่วนวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก 2) เพื่อเปรียบเทียบความยากและอำนาจจำแนกของข้อสอบที่ได้จากวิธีประยุกต์คูมบ์ วิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูกและวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูกเมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก 3) เพื่อเปรียบเทียบความตรงเชิงโครงสร้างของแบบสอบที่ได้จากวิธีประยุกต์คูมบ์ วิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูกและวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูกเมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก 4) เพื่อเปรียบเทียบความเที่ยงของแบบสอบที่ได้จากวิธีประยุกต์คูมบ์ วิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูกและวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูกเมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก 5) เพื่อเปรียบเทียบฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบที่ได้จากวิธีประยุกต์คูมบ์ วิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูกและวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูกเมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก และ 6) เพื่อเปรียบเทียบความแม่นยำในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบที่ได้จากวิธีประยุกต์คูมบ์ วิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูกและวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูกเมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก

ในการเปรียบเทียบคุณภาพของวิธีการตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วนทั้ง 3 วิธี เมื่อมีจำนวนตัวเลือกแตกต่างกัน ผู้วิจัยได้ตั้งสมมติฐานของการวิจัยไว้ 6 ประการ ดังนี้ 1) วิธีประยุกต์การให้คะแนนแบบตัดตัวลวง–เลือกตัวถูกน่าจะมีคุณภาพของแบบสอบสูงกว่าวิธีประยุกต์คูมบ์และวิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก 2) วิธีประยุกต์คูมบ์ วิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูกและวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูกเมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก น่าจะมีความยากและอำนาจจำแนกของข้อสอบแตกต่างกัน 3)

วิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูกน่าจะมีความตรงเชิงโครงสร้างของแบบสอบสูงกว่าวิธีประยุกต์คูมบ์และวิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก โดยแบบสอบที่มี 5 ตัวเลือกน่าจะมีความตรงเชิงโครงสร้างสูงกว่า 4 ตัวเลือก 4) วิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูกน่าจะมีความเที่ยงสูงกว่าวิธีประยุกต์คูมบ์ และวิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก โดยแบบสอบที่มี 5 ตัวเลือกน่าจะมีความเที่ยงสูงกว่า 4 ตัวเลือก 5) วิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูกน่าจะมีฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบสูงกว่าวิธีประยุกต์คูมบ์และวิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก โดยแบบสอบที่มี 5 ตัวเลือก น่าจะมีฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบสูงกว่า 4 ตัวเลือก และ 6) วิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูกน่าจะมีความแม่นยำในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบสูงกว่าวิธีประยุกต์คูมบ์และวิธีตัดตัวลวง–เลือกตัว โดยข้อสอบและแบบสอบที่มี 5 ตัวเลือก น่าจะมีความแม่นยำในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบสูงกว่า 4 ตัวเลือก

ประชากรที่ใช้ในงานวิจัยนี้ คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนมัธยมศึกษาในเขตกรุงเทพมหานคร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 1 และเขต 2 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน และตัวอย่างวิจัยได้จากการสุ่มอย่างง่าย (simple random sampling) ได้โรงเรียนที่เป็นตัวอย่างวิจัยจำนวน 7 โรงเรียน นักเรียนทั้งหมดคิดเป็น 1,251 คน หลังจากนั้นได้แบ่งนักเรียนเป็น 3 กลุ่ม โดยแต่ละกลุ่มจะคละความสามารถของนักเรียนในระดับสูง ปานกลางและต่ำให้มีจำนวนใกล้เคียงกัน ทั้ง 3 กลุ่มแบ่งได้ ดังนี้ กลุ่มที่ 1 จำนวน 425 คน กลุ่มที่ 2 จำนวน 414 คน และกลุ่มที่ 3 จำนวน 412 คน

เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ คือ แบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีด้วยระบบคอมพิวเตอร์ (Computer-Based Test) เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 3 ชุด ได้แก่ ชุดที่ 1 แบบสอบวิธีประยุกต์คูมบ์ ชุดที่ 2 แบบสอบวิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก และชุดที่ 3 แบบสอบวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก โดยแต่ละชุดจะมีข้อสอบจำนวน 2 ฉบับ ฉบับละ 20 ข้อ ซึ่งเป็นแบบสอบคู่ขนานกัน โดยแบบสอบฉบับที่ 1 เป็นข้อสอบที่มีจำนวน 4 ตัวเลือก และแบบสอบฉบับที่ 2 เป็นข้อสอบที่มีจำนวน 5 ตัวเลือก

การเก็บรวบรวมข้อมูลในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้สอบจะได้ทำข้อสอบคนละ 1 ชุด โดยชุดที่ 1 แบบสอบวิธีประยุกต์คูมบ์ ผู้สอบจะต้องตัดตัวลวงที่ไม่ใช่คำตอบถูกออกให้มากที่สุด ชุดที่ 2 แบบสอบวิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก ผู้สอบจะต้องตัดตัวลวงที่แน่ใจว่าไม่ใช่คำตอบออก เลือก 1 ตัวเลือกที่เป็นคำตอบที่ถูกต้อง โดยตัวลวงที่ไม่แน่ใจให้ตอบ “ไม่แน่ใจ” และชุดที่ 3 แบบสอบวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก ผู้สอบจะต้องตัดตัวลวงที่แน่ใจว่าไม่ใช่คำตอบออก เลือก 1 ตัวเลือกที่เป็นคำตอบที่ถูกต้อง โดยตัว

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ลวงที่ไม่แน่ใจให้ตอบ “ไม่แน่ใจ” ซึ่งวิธีการตอบเหมือนกับชุดที่ 2 แต่จะมีวิธีการตรวจให้คะแนนที่แตกต่างกัน

การวิเคราะห์ข้อมูลในงานวิจัยครั้งนี้ ใช้โปรแกรม IRTPRO4 Student ในการวิเคราะห์ความยาก อำนาจจำแนก และฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ ใช้โปรแกรม Mplus ในการวิเคราะห์ความตรงเชิงโครงสร้าง ใช้โปรแกรม SPSS ในการวิเคราะห์ความเที่ยง ทดสอบความแตกต่างของความยาก อำนาจจำแนกและฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ และใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Feldt test ในการวิเคราะห์ความแตกต่างของความเที่ยงของแบบสอบ

สรุปผลการวิจัย

1. ผลการวิเคราะห์ความยากและอำนาจจำแนกของข้อสอบ

การวิเคราะห์ความยากและอำนาจจำแนกของข้อสอบที่ได้จากวิธีประยุกต์ของคูมบ์ วิธีตัดตัวลวง–เลือกตัวถูกและวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก ด้วยโปรแกรม IRTPRO 4 Student พบว่า ข้อสอบที่ได้จากวิธีประยุกต์คูมบ์ เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกเป็นข้อสอบค่อนข้างยากและอำนาจจำแนกค่อนข้างต่ำ ข้อสอบที่ได้จากวิธีประยุกต์คูมบ์ เมื่อข้อสอบมี 5 ตัวเลือกเป็นข้อสอบค่อนข้างยากและอำนาจจำแนกต่ำ ข้อสอบที่ได้จากวิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือกเป็นข้อสอบค่อนข้างง่ายและอำนาจจำแนกต่ำ ข้อสอบที่ได้จากวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือกเป็นข้อสอบค่อนข้างยากและอำนาจจำแนกต่ำ เมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยของข้อสอบ พบว่า วิธีการให้คะแนนความรู้บางส่วนที่ต่างกันส่งผลให้ความยากของข้อสอบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อพิจารณาความยากของข้อสอบที่ได้จากวิธีการให้คะแนนความรู้ที่แตกต่างกัน พบว่า วิธีประยุกต์คูมบ์และวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูกมีความยากสูงกว่าวิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนวิธีประยุกต์ของคูมบ์และวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูกไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนจำนวนตัวเลือกที่ต่างกันไม่ส่งผลต่อความยากของข้อสอบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้วิธีการให้คะแนนความรู้บางส่วนและจำนวนตัวเลือกที่ต่างกันส่งผลต่ออำนาจจำแนกของข้อสอบแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อพิจารณาอำนาจจำแนกของข้อสอบที่ได้จากวิธีการให้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

คะแนนความรู้ที่แตกต่างกัน พบว่า วิธีประยุกต์คูมบ์มีอำนาจจำแนกสูงกว่าวิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก และวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนวิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูกและวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูกมีอำนาจจำแนกไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลการวิเคราะห์ความตรงเชิงโครงสร้างของแบบสอบ

การตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างโมเดลและข้อมูล พบว่า โมเดลทั้ง 5 โมเดล ได้แก่ โมเดลที่ได้จากวิธีประยุกต์คูมบ์ เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือก โมเดลที่ได้จากวิธีประยุกต์คูมบ์ เมื่อข้อสอบมี 5 ตัวเลือก โมเดลที่ได้จากวิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 5 ตัวเลือก โมเดลที่ได้จากวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและโมเดลที่ได้จากวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 5 ตัวเลือกมีความสอดคล้องระหว่างโมเดลกับข้อมูล หมายความว่า ทั้ง 5 โมเดลนี้มีความตรงเชิงโครงสร้าง ส่วนโมเดลที่ได้จากวิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกไม่มีความสอดคล้องระหว่างโมเดลกับข้อมูล หมายความว่า โมเดลนี้ไม่มีความตรงเชิงโครงสร้าง โดยข้อที่มีน้ำหนักองค์ประกอบน้อยกว่า .30 ได้แก่ ข้อ 1, 8, 12, 17, 19 และ 20

3. ผลการวิเคราะห์ความเที่ยงของแบบสอบ

การวิเคราะห์ความเที่ยงของแบบสอบที่ได้จากวิธีประยุกต์วิธีประยุกต์ของคูมบ์ วิธีตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก และวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก โดยใช้ความเที่ยงแบบความสอดคล้องภายใน วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาครอนบาค (Cronbach's Alpha) พบว่า วิธีประยุกต์ตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกมีค่าความเที่ยงสูงที่สุด รองลงมา คือ วิธีประยุกต์ตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 5 ตัวเลือกและวิธีตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือก, ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างของความเที่ยงของแบบสอบที่ได้จากทั้ง 3 วิธี เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Feldt test พบว่า ความเที่ยงของทั้ง 3 วิธี เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก ไม่แตกต่างกัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

4. ผลการวิเคราะห์ฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ

การวิเคราะห์ฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบที่ได้จากวิธีประยุกต์ของคูมบ์ วิธีตัดตัวลวง–เลือกตัวถูกและวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก พบว่า วิธีตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 5 ตัวเลือกให้สารสนเทศสูงที่สุดในช่วงระดับความสามารถต่ำ (θ = -2.8 ถึง -0.8) วิธีประยุกต์ตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกให้สารสนเทศสูงที่สุดในช่วงระดับความสามารถปานกลาง (θ = -0.8 ถึง 0.8) และทั้ง 3 วิธีให้สารสนเทศใกล้เคียงกันในช่วงระดับความสามารถสูง (θ = 0.8 ถึง 2.8) เมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบที่ได้จากทั้ง 3 วิธี เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก พบว่า วิธีการให้คะแนนทั้ง 3 วิธีมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบไม่แตกต่างกัน นอกจากนี้ เมื่อหาความแตกต่างระหว่างฟังก์ชันสารสนเทศของแต่ละวิธี เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก พบว่า วิธีประยุกต์คูมบ์ที่มีข้อสอบ 4 ตัวเลือกมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบสูงกว่าข้อสอบ 5 ตัวเลือก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 วิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูกที่มีข้อสอบ 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือกมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูกมีข้อสอบ 4 ตัวเลือกมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบสูงกว่าข้อสอบ 5 ตัวเลือก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5. ผลการวิเคราะห์ความแม่นยำในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ

จากการวิเคราะห์ค่าฟังก์ชันสารสนเทศเฉลี่ยของแบบสอบได้จากวิธีประยุกต์ของคูมบ์ วิธีตัดตัวลวง–เลือกตัวถูกและวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก พบว่า วิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือก มีความแม่นยำในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบสูงสุด รองลงมา คือ วิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูกเมื่อข้อสอบมี 5 ตัวเลือก และวิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูกเมื่อข้อสอบมี 5 ตัวเลือก ตามลำดับ และวิธีที่มีความแม่นยำในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบต่ำสุด คือ วิธีประยุกต์คูมบ์ เมื่อข้อสอบมี 5 ตัวเลือก

6. ผลการวิเคราะห์คุณภาพของวิธีการตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วน

จากการวิเคราะห์คุณภาพของวิธีการตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วน เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือก และ 5 ตัวเลือก และนำผลการวิเคราะห์มาจัดอันดับคุณภาพ พบว่า วิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกมีคุณภาพสูงที่สุด รองลงมา คือ วิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 5 ตัวเลือก ส่วนวิธีประยุกต์คูมบ์ เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือกและวิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกเป็นวิธีที่มีคุณภาพต่ำ

อภิปรายผล

1. การวิเคราะห์ความยากและอำนาจจำแนกของข้อสอบ

การวิเคราะห์ความยากของข้อสอบที่ได้จากวิธีประยุกต์ของคูมบ์ วิธีตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก และวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือกและวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าความยากของทั้ง 3 วิธีที่มีจำนวนตัวเลือกแตกต่างกัน พบว่า วิธีการให้คะแนนความรู้บางส่วนที่ต่างกันส่งผลต่อความยากของข้อสอบแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ รัตนา ไชยตรี (2546); เอมอร จังศิริพรปกรณ์ (2545a) เนื่องจากแต่ละวิธีมีวิธีการตอบและการให้คะแนนที่แตกต่างกัน จึงส่งผลต่อการพิจารณาเลือกคำตอบ เช่น วิธีประยุกต์คูมบ์และวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก เป็นวิธีที่มีการให้คะแนนอยู่ในช่วงที่เป็นบวกทำให้ผู้สอบกล้าตอบข้อสอบมากกว่าการทำข้อสอบโดยวิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูกซึ่งมีการให้คะแนนในช่วงที่ติดลบ นอกจากนี้ พบว่า ข้อสอบที่ได้จากวิธีประยุกต์คูมบ์ เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือกเป็นข้อสอบที่มีค่าความยากสูงสุด เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีอื่นๆ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ รัตนา ไชยตรี (2546) ทั้งนี้เนื่องจากวิธีประยุกต์ของคูมบ์เป็นวิธีที่ให้ผู้สอบเลือกตัวเลือกที่ผิดซึ่งตรงข้ามกับวิธีการทำข้อสอบที่นักเรียนคุ้นเคยในปัจจุบัน นั่นคือ เลือกตัวเลือกที่ถูก ทำให้ผู้สอบเกิดความสับสนในการทำข้อสอบ นอกจากนี้ วิธีประยุกต์ของคูมบ์ให้ผู้สอบเลือกตัวเลือกที่มั่นใจว่าผิดกี่ตัวเลือกก็ได้ นั่นคือ ผู้สอบอาจจะตอบ 1, 2 หรือ 3 ตัวเลือกก็ได้ตามความมั่นใจของผู้สอบแต่ผู้สอบส่วนใหญ่มักจะตอบทั้ง 3 ตัวเลือก ในกรณีที่มี 4 ตัวเลือก และมักจะตอบทั้ง 4 ตัวเลือก ในกรณีที่มี 5 ตัวเลือก ซึ่งทำให้โอกาสได้คะแนนแต่ละข้อเป็น 0 คะแนนมากยิ่งขึ้นและส่งผลให้วิธีประยุกต์ของคูมบ์มีค่าความยากสูงที่สุด ส่วนวิธีตัดตัวลวง–เลือกตัวถูกส่วนใหญ่มีค่าความยากต่ำสุด นั่นคือ ข้อสอบมีความ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ง่ายมากกว่าวิธีอื่นๆ เนื่องจากวิธีนี้เป็นวิธีที่มีโอกาสในการเดาน้อย ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัดต่ำกว่าวิธีอื่นๆ และสามารถจำแนกผู้เรียนที่มีความรู้สมบูรณ์ มีความรู้บางส่วน ไม่มีความรู้ มีความรู้คลาดเคลื่อนบางส่วนและมีความรู้คลาดเคลื่อนทั้งหมดได้ (Lau, Lau, Hong, & Usop, 2011; 2014) อีกทั้งมีการให้คะแนนแบบติดลบ ทำให้ผู้สอบมีการคิดพิจารณาคำตอบมากกว่าเดิม และไม่กล้าเสี่ยงที่จะเดาคำตอบจึงทำให้โอกาสในการได้คะแนนในแต่ละข้อมากขึ้น และวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง–เลือกตัวถูกส่วนใหญ่มีค่าความยากปานกลาง เนื่องจากถ้าพิจารณาจากสารสนเทศของแบบสอบที่ได้จากวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง–เลือกตัวถูกจะเห็นว่าวิธีนี้จะให้สารสนเทศมากสำหรับผู้สอบที่มีความสามารถระดับปานกลางซึ่งค่าความยากและความสามารถของผู้สอบแสดงบนสเกลเดียวกันทำให้วิธีนี้มีค่าความยากเข้าใกล้ 0 มากกว่าวิธีอื่นๆ

ส่วนจำนวนตัวเลือกที่ต่างกันไม่ส่งผลต่อความยากของข้อสอบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งไม่สอดคล้องกับงานวิจัยของ Bahrami (2011); Rodriguez (2005) เนื่องจากในงานวิจัยของ Bahrami (2011) เป็นงานวิจัยที่ศึกษาข้อสอบที่มี 4 ตัวเลือกและ 6 ตัวเลือก ซึ่งมีช่วงห่างค่อนข้างมากอาจจะทำให้จำนวนตัวเลือกที่ต่างกันส่งผลต่อความยากของข้อสอบอย่างชัดเจน และจากงานวิจัยของ Rodriguez (2005) พบว่า ข้อสอบที่มีจำนวนตัวเลือก 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือกมีค่าความยากแตกต่างกันเพียงเล็กน้อย อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ถ้าเป็นข้อสอบที่มีจำนวนตัวเลือก 3 ตัวเลือกและ 4 ตัวเลือกจะมีค่าความยากแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

การวิเคราะห์อำนาจจำแนกของข้อสอบที่ได้จากวิธีประยุกต์ของคูมบ์ วิธีตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก และวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือกและวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าอำนาจจำแนกของทั้ง 3 วิธีที่มีจำนวนตัวเลือกแตกต่างกัน พบว่า วิธีการให้คะแนนความรู้บางส่วนและจำนวนตัวเลือกที่ต่างกันส่งผลต่อค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Bahrami (2011); Rodriguez (2005); รัตนา ไชยตรี (2546); เอมอร จังศิริพรปกรณ์ (2545a) โดยข้อสอบที่ได้จากวิธีประยุกต์คูมบ์เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก มีค่าอำนาจจำแนกสูงกว่าวิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูกและวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากวิธีประยุกต์ของคูมบ์เป็นวิธีที่มีความยากสูงที่สุดทำให้สามารถจำแนกผู้สอบที่มีความสามารถระดับสูงและผู้สอบที่มีความสามารถระดับต่ำได้ นั่นคือ ผู้สอบที่เก่งก็จะสามารถทำข้อสอบได้ดี ส่วนผู้สอบที่อ่อนก็จะไม่

สามารถทำข้อสอบได้หรืออาจเกิดการเดาข้อสอบและทำให้ได้ 0 คะแนน ส่วนการเปรียบเทียบวิธีตัดตัวลวง–เลือกตัวถูกและวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง–เลือกตัวถูกมีค่าอำนาจจำแนกใกล้เคียงกัน เนื่องจากมีช่วงการให้คะแนนใกล้เคียงกัน นั่นคือ วิธีตัดตัวลวง–เลือกตัวถูกมีช่วงการให้คะแนนอยู่ระหว่าง -3 ถึง 4 คะแนนคิดเป็น 8 ระดับและวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง–เลือกตัวถูกมีช่วงการให้คะแนนอยู่ระหว่าง 0 ถึง 6 คะแนน คิดเป็น 7 ระดับทำให้ทั้ง 2 วิธีนี้จำแนกผู้สอบที่มีความสามารถต่างกันในทุกระดับความสามารถได้ใกล้เคียงกัน

นอกจากนี้ เมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ย พบว่า วิธีประยุกต์คูมและวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูกมีความความสัมพันธ์ระหว่างค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกติดลบ เนื่องจากวิธีประยุกต์คูมและวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูกเป็นข้อสอบค่อนข้างยาก จึงทำให้ค่าอำนาจจำแนกต่ำ ดังนั้น ความสัมพันธ์จึงติดลบ (Pande et al., 2013; Sim & Rasiah, 2006; ศิริชัย กาญจนวาสี, 2556)

2. การวิเคราะห์ความตรงเชิงโครงสร้างของแบบสอบ

การตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างโมเดลและข้อมูล พบว่า โมเดลทั้ง 5 โมเดล ได้แก่ โมเดลที่ได้จากวิธีประยุกต์คูมบ์ เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือก โมเดลที่ได้จากวิธีประยุกต์คูมบ์ เมื่อข้อสอบมี 5 ตัวเลือก โมเดลที่ได้จากวิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 5 ตัวเลือก โมเดลที่ได้จากวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือก และโมเดลที่ได้จากวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 5 ตัวเลือก มีความตรงเชิงโครงสร้าง ซึ่งแต่ละวิธีมีค่าความตรงเชิงโครงสร้างต่างกันซึ่งสอดคล้องกับ สุพจน์ เกิดสุวรรณ์ (2545) ประกอบกับเครื่องมือวิจัยมีการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา ดังนั้น จึงทำให้โมเดลที่วิเคราะห์มีความตรงเชิงโครงสร้างด้วยเช่นกัน ส่วนโมเดลที่ได้จากวิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกไม่มีความตรงเชิงโครงสร้าง เนื่องจากวิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกเป็นวิธีที่มีการให้คะแนนแบบติดลบจึงอาจทำให้กระทบต่อคะแนนรวมและผลการวิเคราะห์ได้

เมื่อพิจารณาน้ำหนักองค์ประกอบของแต่ละข้อ พบว่า ข้อที่มีน้ำหนักองค์ประกอบน้อยกว่า .30 ได้แก่ ข้อ 1, 8, 12, 17, 19 และ 20 เนื่องจาก ข้อ 1, 8, 17, 20 เป็นข้อสอบเชิงซ้อนทำให้ผู้สอบมีโอกาสผิดมากกว่าข้ออื่นๆ และต้องใช้เวลาในการคิดพิจารณามากกว่าข้ออื่นๆ ส่วนข้อ 12 เป็นข้อสอบเกี่ยวกับการคำนวณซึ่งข้อสอบประเภทนี้อาจจะไม่เหมาะสำหรับการใช้วิธีการให้คะแนนความรู้บางส่วน เนื่องจากผู้สอบไม่สามารถตัดตัวลวงที่ผิดออกได้ระหว่างทำข้อสอบเพราะคำตอบที่ได้จากการคำนวณเป็นคำตอบ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

เชิงประจักษ์จึงไม่สามารถตัดตัวลวงออกได้ก่อนและข้อ 20 เป็นข้อสอบที่ผู้สอบส่วนใหญ่จะมีความเข้าใจคลาดเคลื่อน ดังนั้น ผู้สอบที่มีความสามารถระดับสูง ระดับปานกลางและระดับต่ำอาจจะทำข้อสอบข้อนี้ผิดเหมือนกันทำให้น้ำหนักองค์ประกอบต่ำ

3. การวิเคราะห์ความเที่ยงของแบบสอบ

การวิเคราะห์ความเที่ยงของแบบสอบที่ได้จากวิธีประยุกต์ของคูมบ์ วิธีตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก และวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก พบว่า ค่าความเที่ยงของทุกวิธีมีค่าสูงกว่า .70 ซึ่งอยู่เกณฑ์ที่ยอมรับได้ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2556) โดยวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือกมีความเที่ยงสูงกว่าวิธีอื่นๆ ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐาน เนื่องจาก วิธีนี้มีช่วงการให้คะแนนอยู่ในช่วงบวกจึงมีความเที่ยงสูงกว่าวิธีที่มีการให้คะแนนอยู่ในช่วงติดลบ (สุพจน์ เกิดสุวรรณ์, 2545) และเนื่องจากวิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูกเป็นวิธีที่มีคะแนนอยู่ในช่วงติดลบ ซึ่งเป็นการให้คะแนนแบบการลงโทษจะทำให้พฤติกรรมในการทำข้อสอบลดลง (สุรางค์ โค้วตระกูล, 2548) นั่นคือ ผู้สอบอาจจะคิดพิจารณาคำตอบมากกว่าเดิม มีความกังวลในการทำข้อสอบมากกว่าเดิม และไม่กล้าเสี่ยงในการตอบข้อสอบและส่งผลให้ความแปรปรวนของคะแนนสอบต่ำ ดังนั้น วิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูกจึงมีความเที่ยงสูงกว่าวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก นอกจากนี้ วิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูกมีช่วงการให้คะแนนกว้างกว่าวิธีประยุกต์คูมบ์ ทำให้ความแปรปรวนของคะแนนที่ได้จากวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูกเพิ่มขึ้นและทำให้ความเที่ยงก็เพิ่มขึ้นด้วยเช่นกัน (Frey, 1989) ซึ่งถ้าช่วงการให้คะแนนน้อยจะทำให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ขาดหายไปและความแม่นยำในการวัดต่ำลง (Ma, 2004) ดังนั้น วิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูกจึงมีความเที่ยงสูงกว่าวิธีประยุกต์คูมบ์ แต่เมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างของความเที่ยงของแบบสอบที่ได้จากทั้ง 3 วิธี เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก พบว่า ความเที่ยงของทั้ง 3 วิธี เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก ไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจาก แต่ละวิธีให้ผู้สอบได้แสดงสารสนเทศในการตอบข้อสอบอย่างละเอียดและเป็นวิธีที่ป้องกันการเดาคำตอบ จึงทำให้ความเที่ยงของแต่ละวิธีไม่แตกต่างกัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

4. การวิเคราะห์ฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ

การวิเคราะห์ฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบที่ได้จากวิธีประยุกต์ของคูมบ์ วิธีตัดตัวลวง–เลือกตัวถูกและวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก พบว่า วิธีตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 5 ตัวเลือกให้สารสนเทศสูงที่สุดในช่วงระดับความสามารถต่ำ (θ = -2.8 ถึง -0.8) เนื่องจากวิธีตัดตัวลวง–เลือกตัวถูกเป็นวิธีที่มีค่าความยากต่ำที่สุดทำให้ผู้สอบที่มีระดับความสามารถต่ำสามารถทำข้อสอบได้และให้สารสนเทศสูงในช่วงนี้ ส่วนวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกให้สารสนเทศสูงที่สุดในช่วงระดับความสามารถปานกลาง (θ = -0.8 ถึง 0.8) เนื่องจากเป็นวิธีที่ผสมผสานระหว่างวิธีการตัดตัวลวงของคูมบ์และวิธีประเพณีนิยมซึ่งเป็นวิธีที่ลดโอกาสในการเดาและมีการปรับให้ค่าคะแนนไม่ติดลบ และมีการเสริมแรงทางบวกในกรณีที่ผู้สอบเลือกตัวถูกได้ถูกต้องซึ่งจะทำให้ได้สารสนเทศที่สะท้อนความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียนและสามารถจำแนกผู้เรียนได้ (สุพจน์ เกิดสุวรรณ์, 2545) วิธีประยุกต์การให้คะแนนแบบตัดตัวลวง–เลือกตัวถูกทำให้ผู้สอบมีการคิดพิจารณาก่อนตอบข้อสอบมากกว่าเดิม รองลงมา คือ วิธีตัดตัวลวง–เลือกตัวถูกซึ่งจะมีฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบสูงกว่าวิธีประยุกต์ของคูมบ์เล็กน้อย เนื่องจากวิธีตัดตัวลวง–เลือกตัวถูกมีช่วงการให้คะแนนกว้างกว่าทำให้มีความแปรปรวนของคะแนนสอบมากกว่า มีความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดต่ำสามารถตรวจสอบความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนได้และลดการเดาได้ (Lau, Lau, Hong, & Usop, 2014) จึงให้สารสนเทศของแบบสอบสูงกว่าวิธีประยุกต์ของคูมบ์เล็กน้อย ส่วนวิธีประยุกต์ของคูมบ์มีช่วงการให้คะแนนน้อยกว่าวิธีตัดตัวลวง–เลือกตัวถูกและวิธีประยุกต์แบบตัดตัวลวง–เลือกตัวถูกจะทำให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ขาดหายไปและความแม่นยำในการวัดต่ำลง (Ma, 2004) แต่ในทางตรงข้าม วิธีตัดตัวลวง–เลือกตัวถูกมีการให้คะแนนแบบติดลบซึ่งเป็นการให้คะแนนแบบการลงโทษจะทำให้พฤติกรรมในการทำข้อสอบลดลง (สุรางค์ โค้วตระกูล, 2548) นั่นคือ ผู้สอบอาจจะคิดพิจารณาคำตอบมากกว่าเดิม มีความกังวลในการทำข้อสอบมากกว่าเดิม และไม่กล้าเสี่ยงในการตอบข้อสอบ และทั้ง 3 วิธีให้สารสนเทศใกล้เคียงกันในช่วงระดับความสามารถสูง (θ = 0.8 ถึง 2.8) เนื่องจากผู้สอบที่มีความสามารถระดับสูงมีแนวโน้มที่จะทำข้อสอบได้ถูกต้องอย่างสมบูรณ์โดยไม่ขึ้นอยู่กับวิธีการตอบและการให้คะแนนความรู้บางส่วน

นอกจากนี้ เมื่อพิจารณาทั้ง 3 วิธี ในทุกช่วงระดับความสามารถ พบว่า สารสนเทศของแบบสอบแตกต่างกันมากเมื่อผู้สอบมีความสามารถระดับปานกลาง และสารสนเทศของแบบสอบไม่แตกต่างกัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

เมื่อผู้สอบมีความสามารถระดับต่ำและสูง เนื่องจากผู้สอบที่มีความสามารถระดับต่ำส่วนใหญ่จะเดา ซึ่งทั้ง 3 วิธีเป็นวิธีที่ลดโอกาสในการเดาทำให้ผู้สอบมีโอกาสได้ 0 คะแนนหรือคะแนนติดลบมากขึ้น เช่น ทั้ง 3 วิธีให้ผู้สอบตัดตัวลวงออกกี่ตัวก็ได้แต่ผู้สอบที่มีความสามารถระดับต่ำมักจะตัดตัวลวงออก 3 ตัวทำให้โอกาสที่จะได้ 0 คะแนนมากขึ้นจึงทำให้สารสนเทศที่ได้ไม่แตกต่างกัน ส่วนผู้สอบที่มีความสามารถระดับสูงส่วนใหญ่จะทำข้อสอบได้ถูกต้องแบบสมบูรณ์โดยไม่ขึ้นอยู่กับวิธีการตอบและการให้คะแนน เนื่องจากผู้ที่มีความสามารถระดับสูงมีความรู้มาก ไม่ว่าจะให้ตอบวิธีใดก็จะสามารถตอบได้อย่างมั่นใจ จึงทำให้สารสนเทศที่ได้ไม่แตกต่างกัน

5. การวิเคราะห์ความแม่นยำในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ

จากการวิเคราะห์ค่าฟังก์ชันสารสนเทศเฉลี่ยของแบบสอบได้จากวิธีประยุกต์ของคูมบ์ วิธีตัดตัวลวง–เลือกตัวถูกและวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง–เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก พบว่า วิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือก มีความแม่นยำในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบสูงสุด รองลงมา คือ วิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 5 ตัวเลือก และวิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูกเมื่อข้อสอบมี 5 ตัวเลือก ตามลำดับ และวิธีที่มีความแม่นยำในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบต่ำสุด คือ วิธีประยุกต์คูมบ์ เมื่อข้อสอบมี 5 ตัวเลือก เนื่องจากวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง–เลือกตัวถูกเป็นวิธีที่พัฒนามาจากวิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูกแต่มีการปรับช่วงการให้คะแนนไม่ให้ติดลบ ดังนั้น วิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูกและวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูกจึงมีช่วงในการให้คะแนนใกล้เคียงกันทำให้สามารถจำแนกความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียนได้อย่างแม่นยำกว่าวิธีประยุกต์คูมบ์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Lau, Lau, Hong, & Usop (2014) พบว่า วิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูกมีประสิทธิภาพในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบและให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการจำแนกผู้สอบตามระดับความสามารถของแต่ละบุคคลสูงกว่าวิธีประยุกต์คูมบ์

6. ผลการวิเคราะห์คุณภาพของวิธีการตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วน

จากการวิเคราะห์คุณภาพของวิธีการตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วน เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือก และ 5 ตัวเลือก และนำผลการวิเคราะห์มาจัดอันดับคุณภาพ พบว่า วิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกมีคุณภาพสูงที่สุด รองลงมา คือ วิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 5 ตัวเลือก เนื่องจาก วิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูกเป็นวิธีที่พัฒนามาจากวิธีตัดตัวลวง-

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

เลือกตัวถูกแต่มีการปรับช่วงการให้คะแนนไม่ให้ติดลบ ประกอบกับวิธีนี้มีช่วงการให้คะแนนกว้างใกล้เคียงกับวิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก ทำให้สามารถจำแนกความสามารถของผู้สอบได้ มีความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดต่ำ สามารถตรวจสอบความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนได้และลดการเดาได้เหมือนกับวิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูกด้วยเช่นกัน (Lau, Lau, Hong, & Usop, 2014) นอกจากนี้ จากการศึกษางานวิจัย พบว่า วิธีประยุกต์ที่มีการให้คะแนนแบบไม่ติดลบจะมีคุณภาพมากกว่าวิธีแบบดั้งเดิมที่มีการให้คะแนนแบบติดลบ โดยคุณภาพวัดจากความเที่ยงของแบบสอบ ฟังก์ชันสารสนเทศเฉลี่ยของแบบสอบ และประสิทธิภาพสัมพัทธ์เฉลี่ย (สุพจน์ เกิดสุวรรณ์, 2545) ดังนั้น วิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูกจึงมีคุณภาพสูงกว่าวิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก และวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูกมีการให้คะแนนแบบไม่ติดลบทำให้คะแนนแต่ละข้อไม่ส่งผลต่อคะแนนรวมและให้สารสนเทศที่สะท้อนความรู้ที่แท้จริงมากกว่าวิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก

อย่างไรก็ตาม วิธีประยุกต์คูมบ์ เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือกและวิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือกเป็นวิธีที่มีคุณภาพต่ำ เนื่องจากวิธีประยุกต์คูมบ์เป็นวิธีที่ทำให้นักเรียนมีความสับสนและไม่สอดคล้องกับความเป็นจริง เนื่องจากวิธีนี้เป็นการประเมินความสามารถในการตอบข้อผิดซึ่งขัดแย้งกับในความเป็นจริงที่ผู้เรียนควรจะถูกฝึกให้แก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบที่ถูกมากกว่า (Lau, Lau, Hong, & Usop, 2014) นอกจากนี้ วิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ยังมีช่วงการให้คะแนนแคบ นั่นคือ ถ้าข้อสอบมี 4 ตัวเลือกจะมีช่วงการให้คะแนน 0 – 3 คะแนน คิดเป็น 4 ระดับ แต่ถ้าข้อสอบมี 5 ตัวเลือกจะมีช่วงการให้คะแนน 0 – 4 คะแนน คิดเป็น 5 ระดับ จึงทำให้คะแนนที่ได้ไม่สามารถจำแนกผู้สอบตามระดับความสามารถได้อย่างแม่นยำ และเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูกและวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูกซึ่งมีช่วงการให้คะแนน ตั้งแต่ 7 – 10 ระดับ จึงทำให้ทั้ง 2 วิธีนี้ให้สารสนเทศในการจำแนกผู้เรียนได้หลายระดับความสามารถมากกว่าวิธีประยุกต์คูมบ์ นอกจากนี้ ช่วงการให้คะแนนที่กว้างยังทำให้ความแปรปรวนของคะแนนมากส่งผลให้ความเที่ยงของแบบสอบสูงเช่นกัน ส่วนวิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูกเป็นวิธีที่มีการให้คะแนนแบบติดลบ ซึ่งอาจจะถูกนำไปหักกับคะแนนในข้ออื่นๆ ได้ ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อคะแนนรวมได้ (สุพจน์ เกิดสุวรรณ์, 2545; เอมอร จังศิริพรปกรณ์, 2545a) ทำให้ไม่ได้สารสนเทศที่สะท้อนความรู้ที่แท้จริงของผู้เรียนและไม่สามารถจำแนกผู้เรียนได้ จึงทำให้วิธีนี้มีคุณภาพต่ำกว่าวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ข้อเสนอแนะในการนำงานวิจัยไปใช้

1. จากข้อค้นพบในงานวิจัยครั้งนี้ พบว่า เมื่อเปรียบเทียบคุณภาพของแต่ละวิธี ซึ่งจะให้สารสนเทศในการจำแนกผู้เรียนแตกต่างกันตามจำนวนตัวเลือกที่แตกต่างกัน ดังนี้ วิธีประยุกต์คูมบ์เหมาะกับข้อสอบที่มี 4 ตัวเลือก วิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูกเหมาะกับข้อสอบที่มี 5 ตัวเลือก และวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูกเหมาะกับข้อสอบที่มี 4 ตัวเลือก ดังนั้น ผู้สอนควรพิจารณาจำนวนตัวเลือกที่เหมาะสมกับแต่ละวิธีการให้คะแนนความรู้บางส่วนด้วย

2. จากข้อค้นพบในงานวิจัยครั้งนี้ พบว่า วิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูกและวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูกมีคุณภาพใกล้เคียงกันหลายด้าน และทั้ง 2 วิธียังสามารถจำแนกความสามารถของผู้เรียนและลดโอกาสในการเดาข้อสอบได้เหมือนกัน แต่ในทางปฏิบัติ การนำวิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูกอาจจะไม่เหมาะสมสำหรับการนำไปใช้ในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนเพื่อตัดสินผล เนื่องวิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูกเป็นวิธีที่ให้คะแนนแบบติดลบซึ่งจะส่งผลกระทบกับคะแนนรวม อีกทั้งยังมีความซับซ้อนในการตรวจให้คะแนนด้วย แต่วิธีตัดตัวลวง-เลือกตัวถูกอาจเหมาะสำหรับการวินิจฉัยปัญหาการเรียนรู้ของผู้เรียน

3. จากข้อค้นพบในงานวิจัยครั้งนี้ พบว่า วิธีประยุกต์ตัดตัวลวง–เลือกตัวถูกเป็นวิธีที่มีคุณภาพดีกว่าวิธีอื่นๆ โดยจะให้สารสนเทศสูงสำหรับผู้สอบที่มีความสามารถระดับปานกลาง ดังนั้น วิธีประยุกต์ตัดตัวลวง–เลือกตัวถูกจึงเหมาะสำหรับใช้กับผู้สอบที่มีระดับความสามารถปานกลาง

4. วิธีประยุกต์ของคูมบ์ วิธีตัดตัวลวง–เลือกตัวถูกและวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง–เลือกตัวถูกเป็นวิธีที่มีความซับซ้อนในการตอบข้อสอบและผู้สอบไม่คุ้นเคย ดังนั้น การนำวิธีทั้ง 3 วิธีไปใช้ควรระมัดระวังเรื่องการตอบ โดยครูผู้สอนควรอธิบายคำชี้แจงให้ผู้สอบเข้าใจก่อนลงมือทำข้อสอบอย่างละเอียด เพื่อจะให้ผู้สอบได้ทำข้อสอบอย่างถูกต้องและเป็นประโยชน์สำหรับการตัดสินผลการเรียนรู้

5. วิธีตัดตัวลวง–เลือกตัวถูกและวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง–เลือกตัวถูกเป็นวิธีที่ให้ผู้สอบพิจารณาทุกตัวเลือกว่าถูก ผิด หรือไม่แน่ใจ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงควรพิจารณาความเหมาะสมของเวลาในการทำแบบสอบให้ดี เนื่องจากถ้าเวลาในการทำแบบสอบน้อยเกินไปจะทำให้ผู้สอบที่มีระดับความสามารถต่ำทำแบบสอบไม่ทันและทำให้ผู้สอบไม่มีโอกาสในการแสดงความสามารถของตนเองหรือถ้าเวลาในการสอบเหมาะสมแล้ว ควรกำชับเรื่องเวลาในการสอบระหว่างการทำข้อสอบด้วย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

6. วิธีประยุกต์ของคูมบ์ วิธีตัดตัวลวง–เลือกตัวถูกและวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง–เลือกตัวถูกเป็นวิธีที่มีความซับซ้อนในการตอบข้อสอบ ดังนั้น จึงควรให้ผู้สอบได้มีโอกาสทำความคุ้นเคยกับวิธีการทำข้อสอบก่อนทำแบบสอบจริง เพื่อสร้างความคุ้นเคยในการทำข้อสอบและประหยัดเวลาในการอธิบายคำชี้แจงในการทำข้อสอบ

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ข้อสอบที่ใช้ในงานวิจัยนี้เป็นข้อสอบที่มี 4 ตัวเลือก โดยมีคำตอบถูกเพียง 1 ตัวเลือก ดังนั้น จึงควรมีการศึกษาต่อในกรณีที่ข้อสอบมีคำตอบถูกมากกว่า 1 ตัวเลือก เพื่อให้ได้วิธีที่ให้สารสนเทศจากผลการตอบข้อสอบมากที่สุดและเหมาะสมกับการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างแม่นยำ
2. ควรทำการศึกษาเพื่อตรวจสอบคุณภาพของวิธีการให้คะแนนความรู้บางส่วนในวิชาอื่นๆ เช่น วิชาภาษาไทย วิชาภาษาอังกฤษ วิชาสังคมศึกษา เป็นต้น เพราะบริบทของแต่ละวิชาไม่เหมือนกัน ซึ่งวิธีการให้คะแนนความรู้บางส่วนแต่ละวิธีอาจจะเหมาะสมกับแต่ละวิชาแตกต่างกัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รายการอ้างอิง

Bahrami, G. G. (2011). The Role of Number of choices on the Parameters, Item's Goodness of Fit and Information Function of the Items in Different Levels of Ability in Multiple Choice Tests. *Elsevier Ltd.*, 1305-1311.

Chang, S.-H., Lin, P.-C., & Lin, Z.-C. (2007). Measures of Partial Knowledge and Unexpected Responses in Multiple-Choice Tests. *Educational Technology & Society,* 10(4), 95-109.

Cohen, R. J., & Swerdlik, M. E. (2010). *Psychological testing and assessment: an introduction to tests and measurement* (7th ed.). Boston: McGraw-Hill Higher Education.

De Ayala, R. J. (1994). The Influence of Multidimensionality on the Graded Response Model. *APPLIED PSYCHOLOGICAL MEASUREMENT,* 18, 155-170.

Donog, J. R. (1994). An Empirical Examination of the IRT Information of Polytomously Scored Reading Items Under the Generalized Partial Credit Model. *Journal of Educational Measurement,* 31, 295-311.

Embetson, S. E., & Reise, S. P. (2000). *Item response theory for psychologists*: Mahwah.

Flores, G. S., Boulder, & Li, M. (2006). The Use of Generalizability(G) Theory in the Testing of Linguistic Minorities. *Educational Measurement: Issues and Practice,* 25, 13-22.

Frey, A. S. (1989). *A test validation study for capturing partial information in multiple-choice questions using polychotomous scoring.* (PH.D Dissertation), University of San Francisco.

Karelia, B. N., Pillai, A., & Vegada, B. N. (2013). The levels of difficulty and discrimination indices and relationship between them in four-response type multiple choice questions of pharmacology summative tests of Year II M.B.B.S students. *IeJSME,* 7, 41-46.

Klockars, A. J., & Lee, Y. (2008). Simulated Tests of Differential Item Functioning Using SIBTEST With and Without Impac. *Journal of Educational Measurement,* 45, 271-285.

Lau, P. N. K., Lau, S. H., Hong, K. S., & Usop, H. (2011). Guessing, Partial Knowledge, and Misconceptions in Multiple-Choice Tests. *Educational Technology & Society,* 14(4), 99-110.

Lau, S. H., Hong, K. S., Lau, P. N. K., & Usop, H. (2014). Robustness of number right elimination testing (NRET) scoring method for multiple-choice items in computer adaptive assessment system (CAAS). *Research and Practice in Technology Enhanced Learning,* 9(2), 283-300.

Lee, Y.-H., & Zhang, J. (2017). Effects of Differential Item Functioning on Examinees' Test Performance and Reliability of Test. *International Journal of Testing,* 17, 23-54.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Liang, T., & Wells, C. S. (2009). A Model Fit Statistic for Generalized Partial Credit Model. *Educational and Psychological Measurement,* 69, 913-928.

Lynch, B. K., & McNamara, T. F. (1998). Using G-theory and Many-facet Rasch measurement in the development of performance assessments of the ESL speaking skills of immigrants. *Language Testing,* 15(2), 158-180.

Ma, X. (2004). *An investigation of alternative approaches to scoring multiple response items on a certification examination.* (PH.D Dissertation), University of Massachusetts.

MacCann, R. G. (2004). RELIABILITY AS A FUNCTION OF TttE NUMBER OF ITEM OPTIONS DERIVED FROM THE "KNOWLEDGE OR RANDOM GUESSING" MODEL. *The Psychometric Society,* 69, 147-157.

McMillan, J. H. (2014). *Classroom Assessment* Pearson Education, Inc.

Miller, L. A., Lovler, R. L., & McIntire, S. A. (2013). *Foundations of psychological testing: a practical approach* (4th Ed.). Thousand Oaks: Sage Publications.

Moghadamzadeh, A., Salehi, K., & Khodaie, E. (2011). A Comparison the Information Functions of the Item and Test in One, Two and Three Parametric Model of the Item Response Theory (IRT) *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 1359-1367.

Muraki, E. (1992). A Generalized Partial Credit Model : Application of an EM Algorithm. *APPLIED PSYCHOLOGICAL MEASUREMENT,* 16, 159-176.

Naumenko, O. (2014). *Comparison of Various Polytomous Item Response Theory Modeling Approaches for TaskBased Simulation CPA Exam Data.* The University of North Carolina at Greensboro.

Nitko, A. J. (2004). *Educational Assessment Of Students*. Pearson Education, Inc.: Kevin M. Davis.

Pande, S. S., Santosh, P. R., Vrushali, P. R., Archana, N. P., & Sushil, A. H. (2013). Correlation between difficulty & discrimination indices of MCQs in formative exam in Physiology. *Original Research Paper,* 7.

Professional Testing. (2017). Conduct the Item Analysis. Retrieved 20/9/2017

Rodriguez, M. C. (2005). Three Options Are Optimal for Multiple-Choice Items: A Meta-Analysis of 80 Years of Research. *Educational Measurement: Issues and Practice*.

Sim, S. M., & Rasiah, R. I. (2006). Relationship between item difficulty and discrimination indices in true/false-type multiple choice questions of a para-clinical multidisciplinary paper. *ResearchGate,* 35, 67-71.

Tang, L. K. (1996). *TOEFL Monograph Series*: Educational Testing Service.

Waugh, K. C. (2013). *Assessment of Student Achievement*. United State of America : Pearson Education.

กรรณ์ชลิกา ชัยสุวรรณ. (2555). การเปรียบเทียบคุณสมบัติทางจิตมิติระหว่างแบบวัดฉบับสั้นที่พัฒนาจากวิธีที่ต่างกัน:การศึกษาแบบวัดความสามารถในการเผชิญและฟันฝ่าอุปสรรค. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551a). แนวปฏิบัติการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑: สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551b). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑.

กิตติรานีย์ ขวงพร. (2559). การพัฒนาแบบวัดทักษะภาวะผู้นำการเปลี่ยนแปลงในศตวรรษที่ 21 ของนิสิตนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

กุศล ศรีสารคาม. (2542). การเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก 4 ตัวเลือก 3 ตัวเลือก แบบเติมคำและแบบทดสอบที่กำหนดจำนวนข้อสอบในแบบทดสอบจากแบบทดสอบทั้ง 4 แบบ เป็นอัตราส่วนต่อกัน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชั่นเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชั่นลอกอริทึม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต), มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

ชุติมา สุขสว่าง. (2545). การเปรียบเทียบความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความสามารถด้านผลการคิดเอดนัยที่มีเนื้อหาและจำนวนตัวเลือกต่างกัน. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

โชติกา ภาษีผล. (2554). การสร้างและพัฒนาเครื่องมือในการวัดและประเมินผลการศึกษา. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

โชติกา ภาษีผล ณัฏฐภรณ์ หลาวทอง และกมลวรรณ ตังธนกานนท์. (2558). การวัดและประเมินผลการเรียนรู้. โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ณัฏฐภรณ์ หลาวทอง. (2551a). การวัดและการประเมินผลการศึกษา. คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ณัฏฐภรณ์ หลาวทอง. (2551b). การวัดและประเมินผลการศึกษา.

ณัฏฐภรณ์ หลาวทอง. (2559). การสร้างเครื่องมือการวิจัยทางการศึกษา. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ธีระศักดิ์ อุรัจนานนท์. (2532). การเปรียบเทียบคุณภาพของแบบสอบถามเลือกตอบที่มีจำนวนตัวเลือกไม่เท่ากัน โดยการใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ. วารสารวิธีวิทยาการวิจัย, 3, 64-71.

ประสพชัย พสุนนท์. (2558). ความเที่ยงตรงของแบบสอบถามสำหรับงานวิจัยทางสังคมศาสตร์. วารสารสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 18, 375-396.

พิชัย ละแมนชัย. (2538). ขนาดกลุ่มตัวอย่างขั้นต่ำสำหรับการปรับเทียบคะแนนในแนวระดับ ตามแนวทฤษฎีการตอบสนองรายข้อระหว่างแบบที่มีแบบแผนการปรับเทียบ และความยาวแบบสอบแตกต่างกัน. (ปริญญาครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พิศิษฐ ตัณฑวณิช. (2529). การกำหนดความยาวของแบบสอบอิงเกณฑ์เพื่อการประมาณค่าคะแนนโดเมนที่แท้จริง. คณะครุศาสตร์ วิทยาลัยครูสุรินทร์.

รณิดา เชยชุ่ม. (2551). การเปรียบเทียบคุณภาพของข้อสอบและแบบสอบหลายตัวเลือก ที่มีรูปแบบตัวเลือกแตกต่างกัน. คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

รัตนา ไชยตรี. (2546). การเปรียบเทียบคุณภาพและอัตราความคลาดเคลื่อนของการกำหนดเกรดแบบอิงกลุ่มและอิงเกณฑ์ เมื่อใช้แบบสอบเลือกตอบที่มีการตอบ และการตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วนด้วยวิธี

แตกต่างกัน. (วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วรรณี แกมเกตุ. (2555). วิธีวิทยาการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์. กรุงเทพมหานคร โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วารุณี ปิตธวัชชัย. (2514). การศึกษาเปรียบเทียบค่าสถิติของแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ ที่มีจำนวนตัวเลือกไม่เท่ากัน. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สำนักงานวิทยทรัพยากร.

ศิริชัย กาญจนวาสี. (2555). ทฤษฎีการทดสอบแนวใหม่ (*Modern Test Theories)*. โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ศิริชัย กาญจนวาสี. (2556). ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม(*Classical Test Theory)*. โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สาคร แสนผึ้ง. (ม.ป.ป.). การวิเคราะห์ข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choice Item).

สุพจน์ เกิดสุวรรณ์. (2545). การพัฒนาการวัดความรู้บางส่วนของผู้ตอบแบบสอบเลือกตอบ. (วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุรางค์ โค้วตระกูล. (2548). จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุวิมล ติรกานันท์. (2555). การวิเคราะห์ตัวแปรพหุในงานวิจัยทางสังคมศาสตร์: ศูนย์หนังสือแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อนันดา สัณฐิติวณิชย์. (2556). การพัฒนาลักษณะของแบบสอบที่บูรณาการระหว่างตัวชี้วัดความสามารถด้านการอ่าน การคิดวิเคราะห์ และการเขียน กับตัวชี้วัดการประเมินสาระการเรียนรู้: การประยุกต์ใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อานุภาพ เลขะกุล. (2559). การสร้างข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple choice question).

อุเทน นันสมบัติ. (2542). การศึกษาผลการวิเคราะห์ข้อสอบตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ เมื่อใช้ขนาดกลุ่มตัวอย่างและจำนวนข้อสอบแตกต่างกัน. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต), มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

เอมอร จังศิริพรปกรณ์. (2545a). การเปรียบเทียบคุณภาพของแบบสอบเลือกตอบเมื่อตรวจด้วยวิธีการให้คะแนนความรู้บางส่วนกับวิธีประเพณีนิยม. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เอมอร จังศิริพรปกรณ์. (2545b). การให้คะแนนความรู้บางส่วนทำได้อย่างไร. วารสารครุศาสตร์, 23, 21-32.

เอมอร จังศิริพรปกรณ์. (2546). การเปรียบเทียบคุณภาพของแบบสอบเลือกตอบเมื่อตรวจด้วยวิธีการให้คะแนนความรู้บางส่วนกับวิธีประเพณีนิยม. วารสารครุศาสตร์, 31, 24-40.

Chulalongkorn University

ภาคผนวก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ก
รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจเครื่องมือวิจัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการวัดและประเมินผลทางการศึกษา

1. รองศาสตราจารย์ ดร.กมลวรรณ ตังธนกานนท์

   อาจารย์ประจำภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฏฐภรณ์ หลาวทอง

   อาจารย์ประจำภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผลและวิชาเคมี

1. นางสาวชรินรัตน์ พุ่มเกษม

   นักวิชาการการศึกษา ชำนาญการ สำนักงานสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการสอนเคมี

1. รองศาสตราจารย์วีระชาติ สวนไพรินทร์

   อาจารย์พิเศษวิชาเคมีประจำกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม

2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์สันติ ศรีประเสริฐ

   อาจารย์ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการสอนวิชาเคมี และอดีตอาจารย์ประจำกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม

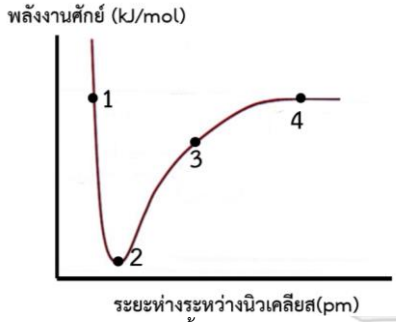
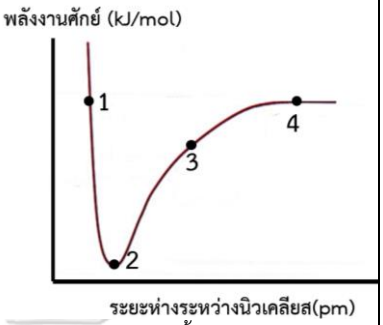
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ข

ผลการตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

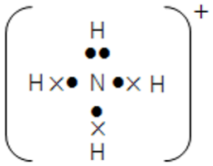
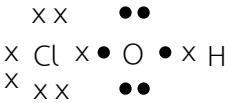
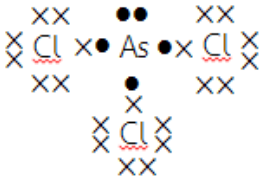
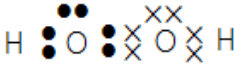
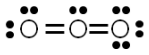
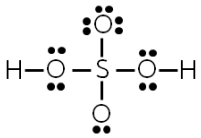
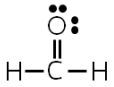
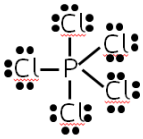
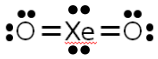
1. ผลการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อเรื่องและความเป็นคู่ขนานของแบบสอบ

แบบสอบชุดที่ 1 (4 ตัวเลือก)	IOC	แบบสอบชุดที่ 2 (5 ตัวเลือก)	IOC	IOC คู่ขนาน
1. กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงพลังงานในการเกิดโมเลกุลโคเวเลนต์ AB  จงพิจารณาข้อมูลต่อไปนี้ ก. จุดที่ 1 เป็นจุดที่พันธะ A – B แข็งแรงมากที่สุด ข. จุดที่ 2 เป็นจุดที่อะตอมทั้งสองใช้อิเล็กตรอนร่วมกันเกิดเป็นโมเลกุลที่เสถียร ค. จุดที่ 3 เป็นจุดที่อะตอมเริ่มเคลื่อนตัวเข้าใกล้กัน และพลังงานศักย์ลดลง ง. จุดที่ 4 โมเลกุล A – B มีความยาวพันธะมากที่สุด ข้อความใดถูกต้อง 1. ก และ ง 2. ข และ ค 3. ข ค และ ง 4. ก ข ค และ ง	1.00	1. กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงพลังงานในการเกิดโมเลกุลโคเวเลนต์ XY  จงพิจารณาข้อมูลต่อไปนี้ ก. จุดที่ 1 เป็นจุดที่มีแรงผลักระหว่างอะตอมมากกว่าแรงดึงดูดระหว่างอะตอม ข. จุดที่ 2 เป็นจุดที่อะตอม X และอะตอม Y สร้างพันธะกัน ค. จุดที่ 3 เป็นจุดที่อะตอมเริ่มเคลื่อนตัวออกจากกันและเกิดแรงดึงดูดน้อยกว่าแรงผลัก ง. จุดที่ 4 ระยะห่างระหว่างอะตอม X และอะตอม Y น้อยที่สุด ข้อความใดถูกต้อง 1. ก และ ข 2. ก และ ค 3. ข และ ง 4. ก ข และ ค 5. ข ค และ ง	1.00	1.00

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

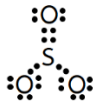
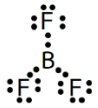
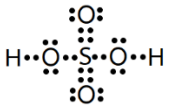
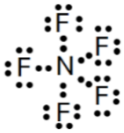
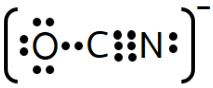
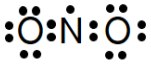
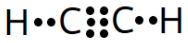
แบบสอบชุดที่ 1 (4 ตัวเลือก)	IOC	**แบบสอบชุดที่ 2 (5 ตัวเลือก)**	IOC	IOC คู่ขนาน
2. พิจารณาแผนภาพแสดงกลุ่มหมอกอิเล็กตรอนของอะตอมที่สร้างพันธะกัน 3 รูปแบบ 1 2 3 สารในข้อใดที่มีการสร้างพันธะตามภาพที่ 1 2 และ 3 ตามลำดับ 1. Mg CO HF 2. O_2 HF CO 3. F_2 KCl CO 4. CO Ca KCl	0.60	2. ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง ก. พันธะโคเวเลนต์เกิดจากการรับและจ่ายอิเล็กตรอนระหว่างอะตอม ข. พันธะโคเวเลนต์เกิดจากเกิดจากแรงยึดเหนี่ยวระหว่างธาตุอโลหะกับธาตุอโลหะ ค. พันธะโคเวเลนต์เกิดจากการใช้เวเลนซ์อิเล็กตรอนร่วมกันของอะตอมชนิดเดียวกันหรือต่างชนิดกัน 1. ก ถูก 2. ค ถูก 3. ก และ ข ถูก 4. ข และ ค ถูก 5. ก ข และ ค ถูก	1.00	0.80
3. ธาตุคู่ใดต่อไปนี้เมื่อทำปฏิกิริยากันแล้วเกิดสารโคเวเลนต์ 1. คาร์บอนกับกำมะถัน 2. โซเดียมกับออกซิเจน 3. แมกนีเซียมกับคลอรีน 4. โพแทสเซียมกับฟลูออรีน	0.80	3. ข้อใดเป็นสารโคเวเลนต์ทุกสาร 1. KNO_3 N_2O_5 2. CH_3COOH H_2SO_4 3. Na_2SO_4 $CaCO_3$ 4. P_2O_3 SiO_2 5. C $KMnO_4$	0.80	0.60
4. กำหนดข้อมูลของธาตุ 4 ชนิด มีการจัดเรียงอิเล็กตรอน ดังนี้ ธาตุ W 2, 8, 8, 2 ธาตุ X 2, 8, 3 ธาตุ Y 2, 8 , 6 ธาตุ Z 2, 8, 7 ธาตุคู่ใดสามารถเกิดสารประกอบโคเวเลนต์ได้ 1. ธาตุ W กับ ธาตุ X 2. ธาตุ W กับ ธาตุ Y 3. ธาตุ Y กับ ธาตุ Z 4. ธาตุ X กับ ธาตุ Z	0.80	4. สาร A และสาร B เป็นโมเลกุลโคเวเลนต์ สาร A และสาร B ควรมีการจัดเรียงอิเล็กตรอนอย่างไร | | สาร A | สาร B | | 1 | 2 8 18 8 2 | 2 6 | | 2 | 2 8 5 | 2 1 | | 3 | 2 8 | 2 8 18 18 8 | | 4 | 2 6 | 2 8 18 7 | | 5 | 2 8 8 1 | 2 4 |	0.80	0.60

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

<table>
<tr><th>แบบสอบชุดที่ 1
(4 ตัวเลือก)</th><th>IOC</th><th>แบบสอบชุดที่ 2
(5 ตัวเลือก)</th><th>IOC</th><th>IOC
คู่ขนาน</th></tr>
<tr>
<td>5. โครงสร้างลิวอิสแบบจุดในข้อใดไม่ถูกต้อง
1. NH_4^+ 
2. HClO 
3. $AsCl_3$ 
4. H_2O_2  </td>
<td>1.00</td>
<td>5. โครงสร้างของโมเลกุลข้อใดไม่ถูกต้อง
1. O_3 
2. H_2SO_4 
3. CH_2O 
4. PCl_5 
5. XeO_2  </td>
<td>1.00</td>
<td>1.00</td>
</tr>
<tr>
<td>6. โมเลกุลของสารในข้อใด ระบุจำนวนพันธะชนิดต่างๆ และจำนวนอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยวรอบอะตอมกลางได้ถูกต้อง
<table>
<tr><th></th><th>โมเลกุลของสาร</th><th>พันธะเดี่ยว</th><th>พันธะคู่</th><th>พันธะสาม</th><th>จำนวนอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยวรอบอะตอมกลาง (คู่)</th></tr>
<tr><td>1</td><td>H_2S</td><td>2</td><td>-</td><td>-</td><td>1</td></tr>
<tr><td>2</td><td>POCl</td><td>-</td><td>1</td><td>1</td><td>2</td></tr>
<tr><td>3</td><td>XeF_4</td><td>-</td><td>2</td><td>-</td><td>2</td></tr>
<tr><td>4</td><td>C_3H_4</td><td>5</td><td>-</td><td>1</td><td>-</td></tr>
</table>
</td>
<td>1.00</td>
<td>6. โมเลกุลของสารในข้อใด ระบุจำนวนพันธะชนิดต่างๆ และจำนวนอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยวรอบอะตอมกลางได้ถูกต้อ
<table>
<tr><th></th><th>โมเลกุลของสาร</th><th>พันธะเดี่ยว</th><th>พันธะคู่</th><th>พันธะสาม</th><th>จำนวนอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยวรอบอะตอมกลาง (คู่)</th></tr>
<tr><td>1</td><td>HOCl</td><td>1</td><td>1</td><td>-</td><td>2</td></tr>
<tr><td>2</td><td>P_2S_3</td><td>2</td><td>-</td><td>1</td><td>-</td></tr>
<tr><td>3</td><td>BrF_3</td><td>3</td><td>-</td><td>-</td><td>1</td></tr>
<tr><td>4</td><td>C_4H_8</td><td>10</td><td>2</td><td>-</td><td>1</td></tr>
<tr><td>5</td><td>CO_2</td><td>-</td><td>2</td><td>-</td><td>1</td></tr>
</table>
</td>
<td>1.00</td>
<td>1.00</td>
</tr>
</table>

แบบสอบชุดที่ 1 (4 ตัวเลือก)	IOC	แบบสอบชุดที่ 2 (5 ตัวเลือก)	IOC	IOC คู่ขนาน
7. จงพิจารณาว่าสารในข้อใดประกอบด้วยพันธะคู่ 1 พันธะ 1. MgS 2. SiS_2 3. C_3H_6 4. CCl_4	1.00	7. พันธะระหว่างคาร์บอนกับคาร์บอนของสารในข้อใด มีความแข็งแรงของพันธะน้อยที่สุด 1. C_2H_2 2. C_2H_4 3. C_2H_6 4. C_3H_6 5. C_4H_6	0.60	0.40
8. โมเลกุลใดมีจำนวนอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยวรอบอะตอมกลางมากที่สุด 1. HCN 2. H_2O 3. NH_3 4. XeF_2	1.00	8. จำนวนอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยวรอบอะตอมกลางของ SF_4 CH_3Cl และ PF_3 รวมกันเท่ากับกี่คู่ 1. 1 คู่ 2. 2 คู่ 3. 3 คู่ 4. 4 คู่ 5. 5 คู่	1.00	0.80
9. สารในข้อใด**ไม่**เป็นไปตามกฎออกเตตทั้งสองสาร 1. BF_3 และ ClF_3 2. $BeCl_2$ และ BF_3 3. BCl_3 และ HCl 4. PCl_3 และ SF_2	1.00	9. สารในข้อใด**ไม่**เป็นไปตามกฎออกเตตทั้งสองสาร 1. CO_2 และ PCl_5 2. BeF_2 และ SF_6 3. HBr และ H_2S 4. NH_3 และ SO_2 5. CO และ CCl_4	1.00	1.00
10. สารในข้อใดเป็นไปตามกฎออกเตต ก. SCl_2 ข. BeH_2 ค. PBr_5 ง. CH_4 1. ก และ ง 2. ข และ ค 3. ก ข และ ค 4. ข ค และ ง	1.00	10. สารในข้อใดเป็นไปตามกฎออกเตต ก. H_2O ข. C_2H_4 ค. NCl_5 ง. OF_2 1. ก และ ข 2. ข และ ง 3. ค และ ง 4. ก ข และ ง 5. ข ค และ ง	1.00	1.00
11. สารในข้อใดเมื่อเกิดการรวมตัวของอะตอมแล้วทำให้อิเล็กตรอนวงนอกสุด เท่ากับ 8 1. BeH_2 2. NO_2 3. XeF_4 4. H_3PO_4	0.80	11. พิจารณาสารต่อไปนี้ IF_7 H_2CO_3 NO SCl_2 เมื่อเกิดการสร้างพันธะโคเวเลนต์ สารในข้อใดมีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ 8 1. IF_7 NO 2. IF_7 SCl_2 3. H_2CO_3 SCl_2 4. H_2CO_3 NO 5. NO SCl_2	0.80	1.00

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

แบบสอบชุดที่ 1 (4 ตัวเลือก)	IOC	แบบสอบชุดที่ 2 (5 ตัวเลือก)	IOC	IOC คู่ขนาน
12. โครงสร้างในข้อใดเป็นไปตามกฎออกเตต 1.  2.  3.  4. 	1.00	12. โครงสร้างในข้อใดเป็นไปตามกฎออกเตต 1.  2. 3. 4.  5. 	1.00	1.00
13. ข้อใดมีโครงสร้างเรโซแนนซ์ (resonance) 1. BCl_3 2. CO_2 3. SO_3 4. H_2CO_3	1.00	13. ข้อใดมีโครงสร้างเรโซแนนซ์ (resonance) 1. H_3O^+ 2. CO_2 3. NO_3^- 4. $SeCl_2$ 5. CH_3Cl	1.00	1.00
14. พิจารณาสารและไอออนต่อไปนี้ SO_2 $HClO_4$ BH_3 $SOCl_2$ C_3H_8 I II III IV V สารและไอออนข้อใดมีโครงสร้างแบบโคออร์ดิเนตโคเวเลนต์ 1. I และ III 2. II และ IV 3. I II และ IV 4. III IV และ V	1.00	14. สารและไอออนใดมีโครงสร้างแบบโคออร์ดิเนตโคเวเลนต์ 1. ClF_3 2. $AsCl_3$ 3. CBr_4 4. SO_4^{2-} 5. CO_3^{2-}	1.00	0.80
15. สารและไอออนในข้อใดที่มีโครงสร้างเรโซแนนซ์และโครงสร้างโคออร์ดิเนตโคเวเลนต์ ตามลำดับ 1. SO_2 $H_2PO_4^-$ 2. HCN SiH_4 3. H_2SO_3 SO_3 4. $SnCl_4$ XeF_4	0.80	15. สารและไอออนในข้อใดที่มีโครงสร้างเรโซแนนซ์และโครงสร้างแบบโคออร์ดิเนตโคเวเลนต์ 1. N_2 2. CH_3COOH 3. NH_4^+ 4. CS_2 5. O_3	0.80	0.80

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

แบบสอบชุดที่ 1 (4 ตัวเลือก)	IOC	แบบสอบชุดที่ 2 (5 ตัวเลือก)	IOC	IOC คู่ขนาน
16. สารในข้อใดเกิดการสร้างพันธะโคเวเลนต์โดยมีการใช้อิเล็กตรอนที่มาจากอะตอมใดอะตอมหนึ่งร่วมกัน 1. C_2H_6 2. PCl_5 3. CO 4. $TeCl_4$	1.00	16. สารในข้อใดเกิดการสร้างพันธะโคเวเลนต์โดยมีการใช้อิเล็กตรอนที่มาจากอะตอมใดอะตอมหนึ่งร่วมกัน 1. H_2CO_3 2. OCl_2 3. SiO_2 4. $BeCl_2$ 5. N_2O	1.00	1.00
17. ชื่อสารที่กำหนดให้ต่อไปนี้ ข้อใดอ่านถูกต้อง 1. Cl_2O_7 ไดคลอไรด์เฮปตะออกไซด์ 2. N_2O ไดไนโตรเจนมอนอกไซด์ 3. SiH_4 ซิลิกอนไฮไดรด์ 4. H_2S ไดไฮโดรเจนมอนอซัลไฟด์	1.00	17. ข้อใดอ่านชื่อสารประกอบโคเวเลนต์ต่อไปนี้ได้ถูกต้องทั้งหมด N_2O_5 BrF_5 H_2O HCl 1. ไดไนโตรเจนเพนตะออกไซด์, โบรมีนเพนตะฟลูออไรด์, น้ำ, ไฮโดรเจนคลอไรด์ 2. ไดไนโตรเจนเพนตะออกไซด์, โบรไมด์เพนตะฟลูออไรด์, ไดไฮโดรเจนมอนอกไซด์, ไฮโดรเจนคลอไรด์ 3. ไนโตรเจนเพนตะออกไซด์, โบรมีนเพนตะฟลูออไรด์, น้ำ, ไฮโดรเจนมอนอคลอไรด์ 4. ไนโตรเจนเพนตะออกไซด์, โบรไมด์เพนตะฟลูออไรด์, ไดไฮโดรเจนมอนอกไซด์, ไฮโดรเจนมอนอคลอไรด์ 5. ไนโตรเจนเพนตะออกไซด์, โบรมีนเพนตะฟลูออไรด์, น้ำ, ไฮโดรเจนคลอไรด์	1.00	0.80
18. สูตรของสารประกอบระหว่างธาตุ X และ Y ที่มีสัญลักษณ์นิวเคลียร์เป็น $_6X$ และ $_{17}Y$ ข้อใดถูกต้อง 1. XY 2. X_4Y 3. XY_4 4. X_4Y_7	1.00	18. ข้อใดเขียนสูตรระหว่างสาร $_{14}A$ และ $_{16}B$ ได้ถูกต้อง 1. AB 2. AB_2 3. A_2B 4. A_2B_4 5. A_4B_2	1.00	1.00

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

<table>
<tr><th>แบบสอบชุดที่ 1
(4 ตัวเลือก)</th><th>IOC</th><th>แบบสอบชุดที่ 2
(5 ตัวเลือก)</th><th>IOC</th><th>IOC
คู่ขนาน</th></tr>
<tr><td>19. สารประกอบออกไซด์ของธาตุ X และ Y ที่มีสัญลักษณ์นิวเคลียร์เป็น $_{6}X$, $_{17}Y$ มีสูตรข้อใดถูกต้องทั้งหมด ถ้าการรวมตัวเป็นไปตามกฎออกเตต
1. X_2O, YO_2
2. XO_2, Y_2O
3. XO, YO_3
4. XO, Y_3O</td><td>1.00</td><td>19. สารประกอบคลอไรด์ของธาตุ $_{14}A$ และ $_{16}B$ ข้อใดถูกต้องทั้งหมด ถ้าการรวมตัวเป็นไปตามกฎออกเตต
1. ACl, BCl_2
2. ACl_4, BCl_2
3. ACl_4, BCl
4. ACl_2, B_2Cl
5. A_4Cl, BCl_2</td><td>1.00</td><td>1.00</td></tr>
<tr><td>20. ข้อใดเขียนสูตรและเรียกชื่อโมเลกุลโคเวเลนต์ได้ถูกต้อง
<table><tr><th></th><th>อะตอมของธาตุ</th><th>สูตรโมเลกุล</th><th>การเรียกชื่อโมเลกุล</th></tr><tr><td>1</td><td>H และ N</td><td>NH_3</td><td>ไนโตรเจนไตรไฮไดรด์</td></tr><tr><td>2</td><td>Si และ S</td><td>Si_2S_4</td><td>ไดซิลิกอนเตตระซัลไฟด์</td></tr><tr><td>3</td><td>C และ Br</td><td>CBr_4</td><td>คาร์บอนเตตระโบรไมด์</td></tr><tr><td>4</td><td>O และ Cl</td><td>Cl_2O</td><td>ไดคลอไรด์มอนอกไซด์</td></tr></table></td><td>1.00</td><td>20. ข้อใดเขียนสูตรและเรียกชื่อโมเลกุลโคเวเลนต์ได้ถูกต้อง
<table><tr><th></th><th>อะตอมของธาตุ</th><th>สูตรโมเลกุล</th><th>การเรียกชื่อโมเลกุล</th></tr><tr><td>1</td><td>N และ F</td><td>N_3F</td><td>ไนโตรเจนฟลูออไรด์</td></tr><tr><td>2</td><td>Be และ Cl</td><td>$BeCl_2$</td><td>เบริลเลียมคลอไรด์</td></tr><tr><td>3</td><td>P และ O</td><td>P_2O_3</td><td>ไดฟอสฟอรัสไตรออกไซด์</td></tr><tr><td>4</td><td>S และ Cl</td><td>S_2Cl</td><td>ไดซัลเฟอร์มอนอคลอไรด์</td></tr><tr><td>5</td><td>H และ O</td><td>H_2O_2</td><td>ไดไฮโดรเจนไดออกไซด์</td></tr></table></td><td>1.00</td><td>1.00</td></tr>
<tr><td>21. กำหนดพลังงานพันธะเฉลี่ย(ในหน่วย kJ/mol) เป็นดังนี้
C – C = 348 C=C = 614 C≡C = 839
H – Cl = 431 C – Cl = 327 C – H = 413
พิจารณาปฏิกิริยาต่อไปนี้
$C_3H_6 + HCl \rightarrow C_3H_7Cl$
ปฏิกิริยานี้คายพลังงานหรือดูดพลังงานกี่กิโลจูล
1. ดูดพลังงาน 43 กิโลจูล
2. ดูดพลังงาน 61 กิโลจูล
3. คายพลังงาน 43 กิโลจูล
4. คายพลังงาน 61 กิโลจูล</td><td>0.80</td><td>21. กำหนดให้พลังงานของ H – H = 430 kJ/mol , C = C = 606 kJ/mol , C – H = 413 kJ/mol , C – C = 334 kJ/mol
จงหาค่า ΔH ของปฏิกิริยา
$H_2(g) + C_2H_4(g) \rightarrow C_2H_6(g)$
1. 289 kJ
2. 503 kJ
3. -124 kJ
4. –255 kJ
5. –396 kJ</td><td>0.80</td><td>0.60</td></tr>
</table>

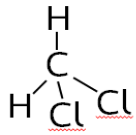
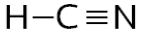
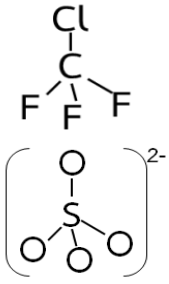
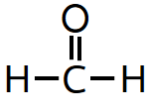
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

แบบสอบชุดที่ 1 (4 ตัวเลือก)	IOC	แบบสอบชุดที่ 2 (5 ตัวเลือก)	IOC	IOC คู่ขนาน
22. กำหนดพลังงานพันธะเฉลี่ย (ในหน่วย kJ/mol) เป็นดังนี้ C – H = 413 O – H = 463 C = O = 804 พิจารณาปฏิกิริยาต่อไปนี้ $CH_4(g) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + H_2O(g)$ $\triangle H_f = -812$ kJ (ยังไม่ดุลสมการ) จงหาว่าพลังงานพันธะของ O = O จะมีค่าตรงกับข้อใด 1. 470 kJ/mol 2. 498 kJ/mol 3. 831 kJ/mol 4. 845 kJ/mol	0.80	22. กำหนดพลังงานพันธะเฉลี่ย (ในหน่วย kJ/mol) เป็นดังนี้ C – H = 413 C – Cl = 327 H – Cl = 431 ปฏิกิริยา $CH_4(g) + Cl_2(g) \rightarrow HCl(g) + CH_3Cl(g)$ เป็นปฏิกิริยาคายความร้อน 102 kJ/mol จงคำนวณหาพลังงานพันธะของCl–Cl 1. 243 kJ/mol 2. 273 kJ/mol 3. 481 kJ/mol 4. 499 kJ/mol 5. 740kJ/mol	0.80	0.80
23. กำหนดให้ พันธะ | พลังงานพันธะ (kJ/mol) X≡X | 945 Y – Y | 436 X – Y | A ปฏิกิริยา $X_2(g) + 3Y_2(g) \rightarrow 2XY_3(g) + 93$ kJ ถ้า XY_3 มีรูปร่างโมเลกุลเป็นพีระมิดฐานสามเหลี่ยม จงหาค่าของ “A” 1. 360 kJ/mol 2. 391 kJ/mol 3. 482 kJ/mol 4. 720 kJ/mol	0.80	23. จงหาพลังงานพันธะของ A – B ของโมเลกุล AB_2 จากปฏิกิริยา $2AB(g) + B_2(g) \rightarrow 2AB_2(g) + 112$ kJ กำหนดให้ พันธะ | พลังงานพันธะ (kJ/mol) A – B ของโมเลกุล AB | 90 B – B ของโมเลกุล B_2 | 120 A – B ของโมเลกุล AB_2 | X 1. 47 kJ/mol 2. 80.5 kJ/mol 3. 98 kJ/mol 4. 103 kJ/mol 5. 206 kJ/mol	0.80	0.80
24. ปฏิกิริยาใดต่อไปนี้เป็นปฏิกิริยาดูดความร้อน 1. $H_2O(g) \rightarrow 2H(g) + O(g)$ 2. $C(g) + 4H(g) \rightarrow CH_4(g)$ 3. $C(s) + 2O(g) \rightarrow CO_2(g)$ 4. $4NH_3(g) + 3O_2(g) \rightarrow 6H_2O(g) + 2N_2(g)$	1.00	24. ปฏิกิริยาใดต่อไปนี้เป็นปฏิกิริยาคายความร้อน 1. $2N(g) \rightarrow N_2(g)$ 2. $N_2(g) + H_2(g) \rightarrow NH_3(g)$ 3. $CCl_4(g) \rightarrow C(g) + 4Cl(g)$ 4. $H_2O(l) \rightarrow H_2O(g)$ 5. $HCl(g) \rightarrow H_2(g) + Cl_2(g)$	1.00	1.00

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

แบบสอบชุดที่ 1 (4 ตัวเลือก)	**IOC**	**แบบสอบชุดที่ 2 (5 ตัวเลือก)**	**IOC**	**IOC คู่ขนาน**
25. โมเลกุลหรือไอออนของสารในข้อใดต่อไปนี้มีรูปร่างเป็นทรงสี่หน้า (Tetrahedral) ทั้งหมด 1. $TeCl_4$ NH_4^+ 2. $SiCl_4$ SF_4 3. $GeCl_4$ CCl_4 4. PCl_3 XeF_4	1.00	25. โมเลกุล OF_2 และ SiH_4 จะมีรูปร่างโมเลกุลดังข้อใด ตามลำดับ 1. มุมงอ ทรงสี่หน้า 2. ทรงสี่หน้า ทรงสี่หน้าบิดเบี้ยว 3. ทรงสี่หน้าบิดเบี้ยว สี่เหลี่ยมแบนราบ 4. สี่เหลี่ยมแบนราบ พีระมิดฐานสี่เหลี่ยม 5. เส้นตรง ม้ากระดก	1.00	0.80
26. ข้อความใดกล่าวถูกต้อง 1. PCl_3 มีมุมพันธะน้อยกว่า PCl_5 2. BF_3 และ ClF_3 มีรูปร่างโมเลกุลเป็นสามเหลี่ยมแบนราบ ตามลำดับ 3. SCl_2 และ CO_2 มีรูปร่างโมเลกุลเป็นเส้นตรง 4. โมเลกุล NF_3 มีจำนวนอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยวรอบอะตอมกลาง 2 คู่	1.00	26. ข้อใดกล่าว**ไม่ถูกต้อง** 1. H_2O มีมุมพันธะมากกว่า H_2S 2. SO_3 มีอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยวรอบอะตอมกลาง 1 คู่ 3. $BeCl_2$ และ CO_2 มีรูปร่างโมเลกุลเหมือนกัน 4. $XeCl_2$ และ CBr_4 มีรูปร่างเส้นตรงและทรงสี่หน้า ตามลำดับ 5. CS_2 มีอิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะ 4 คู่ และไม่มีอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยวรอบอะตอมกลาง	1.00	1.00
27. ข้อใดเรียงลำดับขนาดมุมพันธะของน้ำ แอมโมเนีย และมีเทนได้ถูกต้อง 1. มีเทน > แอมโมเนีย > น้ำ 2. แอมโมเนีย > น้ำ > มีเทน 3. น้ำ > มีเทน > แอมโมเนีย 4. มีเทน > น้ำ > แอมโมเนีย	1.00	27. สารในข้อใดเรียงลำดับมุมพันธะจากมากไปน้อย 1. PH_3 H_2O BCl_3 2. BCl_3 CH_4 CO_2 3. H_2O NCl_3 NH_3 4. CH_4 NCl_3 H_2O 5. NH_3 CO_2 BCl_3	1.00	0.80
28. โมเลกุลหรือไอออนในข้อใดมีรูปร่างโมเลกุลเหมือน NH_4^+ 1. BrF_4^- 2. SF_4 3. SiH_4 4. XeF_4	1.00	28. โมเลกุลหรือไอออนในข้อใดมีรูปร่างโมเลกุลเหมือน $TeCl_4$ 1. XeF_4 2. CCl_4 3. SF_4 4. CH_2O 5. CH_4	1.00	1.00
29. สารในข้อใดเป็นโมเลกุลไม่มีขั้ว 1. CH_3Cl NH_3 2. CH_2O SF_4 3. CCl_4 PCl_5 4. CH_3Cl CCl_4	1.00	29. สารในข้อใดเป็นโมเลกุลไม่มีขั้วทุกสาร 1. CO SO_3 2. Cl_2 SiH_4 3. BF_3 Cl_2O 4. H_2O NH_3 5. $COCl_2$ SCl_2	1.00	1.00

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

แบบสอบชุดที่ 1 (4 ตัวเลือก)	IOC	แบบสอบชุดที่ 2 (5 ตัวเลือก)	IOC	IOC คู่ขนาน
30. แอลกอฮอล์ล้างแผล (C_2H_5OH) สามารถละลายในน้ำ (H_2O) ได้หรือไม่ เพราะเหตุใด 1. ได้ เพราะแอลกอฮอล์และน้ำเป็นสารมีขั้ว 2. ได้ เพราะแอลกอฮอล์เป็นสารไม่มีขั้วและน้ำเป็นสารมีขั้ว 3. ไม่ได้ เพราะแอลกอฮอล์และน้ำเป็นสารไม่มีขั้ว 4. ไม่ได้ เพราะแอลกอฮอล์เป็นสารมีขั้วและน้ำเป็นสารไม่มีขั้ว	0.60	30. เมื่อหยดสารละลายไอโอดีน (I_2) ลงในน้ำมันเบนซิน(C_6H_6) สารจะผสมกันหรือไม่ เพราะเหตุใด 1. ผสม เพราะสารละลายไอโอดีนและน้ำมันเบนซินมีขั้ว 2. ผสม เพราะสารละลายไอโอดีนและน้ำมันเบนซินไม่มีขั้ว 3. ผสม เพราะสารละลายไอโอดีนมีขั้วและน้ำมันเบนซินไม่มีขั้ว 4. ไม่ผสม เพราะสารละลายไอโอดีนไม่มีขั้วและน้ำมันเบนซินมีขั้ว 5. ไม่ผสม เพราะสารละลายไอโอดีนและน้ำมันเบนซินมีขั้ว	0.60	1.00
31. สารใดต่อไปนี้ พันธะมีขั้วแต่โมเลกุลไม่มีขั้ว 1. Br_2 2. $COCl_2$ 3. $TeCl_2$ 4. PF_5	1.00	31. สารใดต่อไปนี้ พันธะมีขั้วแต่โมเลกุลไม่มีขั้ว 1. HCN 2. SO_3 3. H_2CO_3 4. XeO_3 5. BrF_3	1.00	1.00
32. สารชนิดใดมีขั้วไปทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ 1.  2. 3.  4. 	1.00	32. สาร CH_2O มีโครงสร้างดังภาพ  จากภาพ สภาพขั้วของสารไปทางทิศใด 1. 2. 3. 4. 5.	1.00	0.80

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ULALONGKORN UNIVERSITY

<table>
<tr><th>แบบสอบชุดที่ 1
(4 ตัวเลือก)</th><th>IOC</th><th>แบบสอบชุดที่ 2
(5 ตัวเลือก)</th><th>IOC</th><th>IOC
คู่ขนาน</th></tr>
<tr><td>33. กำหนดแรงระหว่างโมเลกุลให้ดังนี้
ก. แรงลอนดอน
ข. แรงดึงดูดระหว่างขั้ว
ค. พันธะไฮโดรเจน
จงพิจารณาว่าในโมเลกุลของเอทานอล (C_2H_5OH) มีแรงยึดเหนี่ยวชนิดใดบ้าง
1. ก เท่านั้น
2. ก และ ข
3. ก และ ค
4. ก ข และ ค</td><td>1.00</td><td>33. สารในข้อใดมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลทั้งพันธะไฮโดรเจน แรงดึงดูดระหว่างขั้ว และแรงลอนดอน
1. SO_2
2. CH_3COOH
3. NH_3
4. H_2S
5. Cl_2</td><td>1.00</td><td>0.80</td></tr>
<tr><td>34. โมเลกุลในข้อใดที่มีแรงระหว่างโมเลกุลประเภทเดียวกัน
1. H_2O NH_3
2. SO_2 HF
3. SO_3 CH_4
4. CS_2 KrF_2
5. CH_3COOH O_2</td><td>1.00</td><td>34. แรงยึดเหนี่ยวในสารต่อไปนี้ข้อใดถูกต้อง
<table><tr><th colspan="2" rowspan="2"></th><th colspan="3">ชนิดของแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล</th></tr><tr><th>แรงลอนดอน</th><th>แรงดึงดูดระหว่างขั้ว</th><th>พันธะไฮโดรเจน</th></tr><tr><td>1</td><td>F_2</td><td>CO_2</td><td>H_2O</td></tr><tr><td>2</td><td>CBr_4</td><td>Cl_2O</td><td>H_2</td></tr><tr><td>3</td><td>NH_3</td><td>SO_3</td><td>HCl</td></tr><tr><td>4</td><td>S_8</td><td>AsH_3</td><td>HF</td></tr><tr><td>5</td><td>IF_5</td><td>P_4</td><td>C_2H_5OH</td></tr></table></td><td>1.00</td><td>0.80</td></tr>
<tr><td>35. สารใดต่อไปนี้ มีจุดเดือดสูงสุด
1. H_2Te
2. H_2Se
3. H_2S
4. H_2O</td><td>1.00</td><td>35. สารใดต่อไปนี้ มีจุดเดือดต่ำสุด
1. HF
2. HCl
3. HBr
4. HI
5. H_2</td><td>1.00</td><td>1.00</td></tr>
<tr><td>36. ข้อใดถูกต้อง
1. แรงแวนเดอร์วาลมีชื่อเรียกอีกอย่างว่าแรงลอนดอน
2. แรงลอนดอนขึ้นอยู่กับมวลของสารเพราะเป็นแรงดึงดูดระหว่างมวล
3. สารประกอบแอลเคนที่มีมวลเท่ากันย่อมมีแรงลอนดอนเท่ากัน
4. แรงที่แอลเคนยึดเหนี่ยวกันคือแรงลอนดอนเท่านั้น</td><td>0.80</td><td>36. ข้อใดถูกต้อง
1. แรงแวนเดอร์วาลส์เป็นแรงที่มีทั้งแรงดึงดูดระหว่างขั้วและแรงลอนดอน
2. แรงแวนเดอร์วาลส์เป็นแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลที่แข็งแรงที่สุด
3. ถ้าสารมีแรงดึงดูดระหว่างขั้วเท่ากันจะมีแรงลอนดอนเท่ากันด้วย
4. แรงที่แอลไคน์ยึดเหนี่ยวกันเป็นแรงดึงดูดระหว่างขั้ว
5. แรงลอนดอนขึ้นอยู่กับความแรงของขั้ว</td><td>0.80</td><td>1.00</td></tr>
</table>

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

แบบสอบชุดที่ 1 (4 ตัวเลือก)	IOC	แบบสอบชุดที่ 2 (5 ตัวเลือก)	IOC	IOC คู่ขนาน
37. ข้อใด**ไม่ถูกต้อง** 1. แกร์ไฟต์นำไฟฟ้าได้ดีทุกทิศทาง เพราะอิเล็กตรอนเคลื่อนที่ได้ทุกทิศทาง 2. ความยาวพันธะระหว่าง C – C ของเพชรยาวกว่าของแกร์ไฟต์จึงทำให้เพชรมีจุดเดือดสูงกว่าแกร์ไฟต์ 3. คาร์บอนอะตอมระหว่างชั้นของแกร์ไฟต์มีแรงยึดเหนี่ยวกันไม่มากจึงสามารถเลื่อนไถลไปตามชั้นได้ง่าย 4. อะตอมคาร์บอนในโครงสร้างของแกร์ไฟต์ จัดเรียงตัวเป็นผลึกทำให้มีจุดเดือด จุดหลอมเหลวสูง	0.80	37. การที่แกร์ไฟต์ซึ่งเป็นรูปหนึ่งของธาตุคาร์บอนนำไฟฟ้าได้เพราะเหตุใด 1. คาร์บอนสามารถจัดอิเล็กตรอนภายในอะตอมให้มีเวเลนซ์อิเล็กตรอนได้มากกว่า 4 จึงมีอิเล็กตรอนอิสระนำไฟฟ้าได้ 2. พันธะระหว่างคาร์บอน – คาร์บอน ไม่แข็งแรงพอ เมื่อผ่านกระแสฟ้าลงไปจะทำให้พันธะแตกสลาย เกิดการนำไฟฟ้าได้ 3 .แรงยึดเหนี่ยวระหว่างชั้นของแกร์ไฟต์เป็นแรงแวนเดอร์วาลล์ซึ่งมีค่าน้อยทำให้อิเล็กตรอนซึ่งอยู่ระหว่างชั้น มีอิสระในการเคลื่อนที่และนำไฟฟ้าได้ 4. แต่ละอะตอมมีอิเล็กตรอนอิสระเหลือ 1 อิเล็กตรอนเคลื่อนที่ไปทั่วภายในชั้น 5. อะตอมของคาร์บอนจัดเรียงตัวกันเป็นผลึกทำให้นำไฟฟ้าได้	0.80	0.80
38. กำหนดสมบัติของสารประกอบ A B C และ D ดังนี้ ก. A C และ D ละลายน้ำ ข. A เป็นสารโคเวเลนต์โครงผลึกร่างตาข่าย ค. B เป็นโมเลกุลไม่มีขั้ว ง. D เกิดพันธะไฮโดรเจนกับน้ำ การเรียงลำดับจุดเดือด ข้อใดถูกต้อง 1. A > B > C > D 2. A > C > B > D 3. A > D > C > B 4 D > A > C > B	0.80	38. การเรียงลำดับจุดเดือดของสาร A B C และ D เป็นดังนี้ สาร A มีจุดเดือดสูงกว่า B C และ D ตามลำดับ ข้อใดสรุปได้ถูกต้องเกี่ยวกับสมบัติของสารโคเวเลนต์ 1. โครงผลึกร่างตาข่าย สารไม่ละลายน้ำ สารมีขั้ว สารที่ละลายใน CCl_4 2. โครงผลึกร่างตาข่าย สารที่มีพันธะไฮโดรเจน สารมีขั้ว สารที่ละลายใน CCl_4 3. สารที่มีพันธะไฮโดรเจน สารมีขั้ว สารที่ละลายใน CCl_4 โครงผลึกร่างตาข่าย 4. สารที่มีพันธะไฮโดรเจน โครงผลึกร่างตาข่าย สารมีขั้ว สารไม่มีขั้ว 5. สารที่ละลายใน CCl_4 สารมีขั้ว สารที่มีพันธะไฮโดรเจน โครงผลึกร่างตาข่าย	0.80	0.60

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

<table>
<tr><th>แบบสอบชุดที่ 1
(4 ตัวเลือก)</th><th>IOC</th><th>แบบสอบชุดที่ 2
(5 ตัวเลือก)</th><th>IOC</th><th>IOC
คู่ขนาน</th></tr>
<tr><td>39. ใช้ข้อมูลนี้ในการตอบคำถาม
สารตัวอย่าง 5 ชนิด เมื่อนำมาทดสอบสมบัติปรากฏผลดังตารางต่อไปนี้
<table>
<tr><th rowspan="2">สาร</th><th rowspan="2">จุดหลอมเหลว (°C)</th><th rowspan="2">การละลายน้ำ</th><th colspan="2">การนำไฟฟ้า</th></tr>
<tr><th>ในสถานะของแข็ง</th><th>ในสถานะของเหลว</th></tr>
<tr><td>A</td><td>681</td><td>ละลายน้ำ</td><td>ไม่นำไฟฟ้า</td><td>นำไฟฟ้า</td></tr>
<tr><td>B</td><td>1085</td><td>ไม่ละลายน้ำ</td><td>นำไฟฟ้า</td><td>นำไฟฟ้า</td></tr>
<tr><td>C</td><td>89</td><td>ละลายน้ำ</td><td>ไม่นำไฟฟ้า</td><td>ไม่นำไฟฟ้า</td></tr>
<tr><td>D</td><td>-43</td><td>ไม่ละลายน้ำ</td><td>-</td><td>ไม่นำไฟฟ้า</td></tr>
<tr><td>E</td><td>3,730</td><td>ไม่ละลายน้ำ</td><td>นำไฟฟ้าบางทิศทาง</td><td>-</td></tr>
</table>
สารในข้อใดต่อไปนี้เป็นสารโคเวเลนต์
1. A และ C
2. A B และ E
3. B D และ E
4. C D และ E</td><td>0.80</td><td>39. สาร A เป็นสารโคเวเลนต์ที่ละลายในแอลกอฮอล์ (C_2H_5OH) ข้อใดเป็นสมบัติของสาร A
<table>
<tr><th></th><th>สถานะ</th><th>จุดเดือด (°C)</th><th>จุดหลอมเหลว (°C)</th><th>การละลายในน้ำ</th><th>การละลายใน CCl_4</th></tr>
<tr><td>1</td><td>ของแข็ง</td><td>1,400</td><td>800</td><td>ละลาย</td><td>ละลาย</td></tr>
<tr><td>2</td><td>ของเหลว</td><td>-144.4</td><td>-224</td><td>ละลาย</td><td>ไม่ละลาย</td></tr>
<tr><td>3</td><td>แก๊ส</td><td>-161</td><td>-182</td><td>ไม่ละลาย</td><td>ไม่ละลาย</td></tr>
<tr><td>4</td><td>ของแข็ง</td><td>2,945</td><td>1,500</td><td>ไม่ละลาย</td><td>ไม่ละลาย</td></tr>
<tr><td>5</td><td>ของเหลว</td><td>58.93</td><td>-8.9</td><td>ไม่ละลาย</td><td>ละลาย</td></tr>
</table></td><td>0.80</td><td>0.80</td></tr>
<tr><td>40. ใช้ตารางต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 40
<table>
<tr><th>ของเหลว</th><th>ขั้วของโมเลกุลโคเวเลนต์</th></tr>
<tr><td>A</td><td>ไม่มีขั้ว</td></tr>
<tr><td>B</td><td>มีขั้ว</td></tr>
<tr><td>C</td><td>มีขั้ว</td></tr>
</table>
สาร A, B และ C มีมวลโมเลกุลใกล้เคียงกัน ข้อสรุปใดถูกต้อง
1. สาร A ละลายน้ำได้ดี
2. สาร A มีจุดเดือดสูงกว่า B และ C
3.สาร B และ C ผสมเป็นเนื้อเดียวกันได้
4. สารทั้งสามชนิด มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลเป็นแรงแวนเดอร์วาลส์</td><td>1.00</td><td>40. สาร A B และ C มีมวลโมเลกุลใกล้เคียงกัน มีสถานะเป็นของเหลว และโมเลกุลของสาร A และสาร B มีขั้ว ส่วนโมเลกุลของสาร C ไม่มีขั้ว ข้อใดไม่ถูกต้อง
1. สาร B ละลายน้ำได้
2. สาร C ละลายใน CCl_4 ได้
3. สาร C มีจุดเดือดต่ำกว่าสาร B
4. เมื่อผสมสาร A และ C จะผสมเป็นเนื้อเดียวกัน
5. สาร A และ B ยึดเหนี่ยวกันด้วยแรงแวนเดอร์วาลส์ ส่วนสาร C ยึดเหนี่ยวกันด้วยแรงลอนดอน</td><td>1.00</td><td>0.80</td></tr>
<tr><td>CVI</td><td>0.93</td><td>CVI</td><td>0.93</td><td>0.87</td></tr>
</table>

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

2. ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อสอบ

ข้อ	ฉบับที่ 1		ฉบับที่ 2	
	M	*SD*	*M*	*SD*
1	0.30	0.46	0.28	0.45
2	0.62	0.49	0.52	0.51
3	0.34	0.48	0.34	0.48
4	0.52	0.51	0.42	0.50
5	0.68	0.47	0.56	0.50
6	0.40	0.50	0.36	0.49
7	0.54	0.50	0.24	0.43
8	0.44	0.50	0.30	0.46
9	0.36	0.49	0.44	0.50
10	0.44	0.50	0.26	0.44
11	0.40	0.50	0.46	0.50
12	0.42	0.50	0.54	0.50
13	0.52	0.51	0.30	0.46
14	0.40	0.50	0.40	0.50
15	0.22	0.42	0.26	0.44
16	0.62	0.49	0.16	0.37
17	0.36	0.49	0.52	0.51
18	0.26	0.44	0.42	0.50
19	0.40	0.50	0.36	0.50
20	0.38	0.49	0.38	0.49
21	0.46	0.50	0.84	0.37
22	0.52	0.51	0.62	0.49
23	0.44	0.50	0.52	0.51
24	0.32	0.47	0.38	0.49
25	0.34	0.48	0.26	0.44
ทั้งฉบับ	10.70	3.55	10.04	3.57

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3. ผลการวิเคราะห์ค่าความยาก และค่าดัชนีอำนาจจำแนกของข้อสอบของแบบสอบฉบับที่ 1

ข้อ	ค่าความยาก	แปลความหมาย	ค่าอำนาจจำแนก	แปลความหมาย
1	0.30	ค่อนข้างยาก	0.42	จำแนกดี
2	0.62	ค่อนข้างง่าย	0.86	จำแนกดีมาก
3	0.34	ค่อนข้างยาก	0.49	จำแนกดี
4	0.52	ปานกลาง	0.74	จำแนกดีมาก
5	0.68	ค่อนข้างง่าย	0.65	จำแนกดีมาก
6	0.40	ปานกลาง	0.55	จำแนกดี
7	0.54	ปานกลาง	0.56	จำแนกดี
8	0.44	ปานกลาง	0.39	จำแนกพอใช้
9	0.36	ค่อนข้างยาก	0.52	จำแนกดี
10	0.44	ปานกลาง	0.56	จำแนกดี
11	0.40	ปานกลาง	0.58	จำแนกดี
12	0.42	ปานกลาง	0.63	จำแนกดีมาก
13	0.52	ปานกลาง	0.63	จำแนกดีมาก
14	0.40	ปานกลาง	0.55	จำแนกดี
15	0.22	ค่อนข้างยาก	0.30	จำแนกพอใช้
16	0.62	ค่อนข้างง่าย	0.58	จำแนกดี
17	0.36	ค่อนข้างยาก	0.69	จำแนกดีมาก
18	0.26	ค่อนข้างยาก	0.50	จำแนกดี
19	0.40	ปานกลาง	0.42	จำแนกดี
20	0.38	ค่อนข้างยาก	0.53	จำแนกดี
21	0.46	ปานกลาง	0.41	จำแนกดี
22	0.52	ปานกลาง	0.70	จำแนกดีมาก
23	0.44	ปานกลาง	0.59	จำแนกดี
24	0.32	ค่อนข้างยาก	0.57	จำแนกดี
25	0.34	ค่อนข้างยาก	0.61	จำแนกดีมาก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4. ผลการวิเคราะห์ค่าความยาก และค่าดัชนีอำนาจจำแนกของข้อสอบของแบบสอบฉบับที่ 2

ข้อ	ค่าความยาก	แปลความหมาย	ค่าอำนาจจำแนก	แปลความหมาย
1	0.28	ค่อนข้างยาก	0.45	จำแนกดี
2	0.52	ปานกลาง	0.84	จำแนกดีมาก
3	0.34	ค่อนข้างยาก	0.61	จำแนกดีมาก
4	0.42	ปานกลาง	0.75	จำแนกดีมาก
5	0.56	ปานกลาง	0.60	จำแนกดีมาก
6	0.36	ปานกลาง	0.39	จำแนกพอใช้
7	0.24	ค่อนข้างยาก	0.49	จำแนกดี
8	0.30	ค่อนข้างยาก	0.58	จำแนกดี
9	0.44	ปานกลาง	0.48	จำแนกดี
10	0.26	ค่อนข้างยาก	0.53	จำแนกดี
11	0.46	ปานกลาง	0.70	จำแนกดีมาก
12	0.54	ปานกลาง	0.49	จำแนกดี
13	0.30	ค่อนข้างยาก	0.45	จำแนกดี
14	0.40	ปานกลาง	0.73	จำแนกดีมาก
15	0.26	ค่อนข้างยาก	0.77	จำแนกดีมาก
16	0.16	ยากมาก	0.21	จำแนกพอใช้
17	0.52	ปานกลาง	0.87	จำแนกดีมาก
18	0.42	ปานกลาง	0.70	จำแนกดีมาก
19	0.36	ค่อนข้างยาก	0.72	จำแนกดีมาก
20	0.38	ค่อนข้างยาก	0.32	จำแนกพอใช้
21	0.84	ง่ายมาก	0.24	จำแนกพอใช้
22	0.62	ค่อนข้างง่าย	0.82	จำแนกดีมาก
23	0.52	ปานกลาง	0.68	จำแนกดีมาก
24	0.38	ค่อนข้างยาก	0.73	จำแนกดีมาก
25	0.26	ค่อนข้างยาก	0.50	จำแนกดี

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

5. ผลการเปรียบเทียบค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกระหว่างแบบสอบฉบับที่ 1 และฉบับที่ 2

ข้อ	ค่าความยาก				ค่าอำนาจจำแนก			
	ชุดที่ 1	ความหมาย	ชุดที่ 2	ความหมาย	ชุดที่ 1	ความหมาย	ชุดที่ 2	ความหมาย
1	0.30	ค่อนข้างยาก	0.28	ค่อนข้างยาก	0.42	จำแนกดี	0.45	จำแนกดี
2	0.62	ค่อนข้างง่าย	0.52	ปานกลาง	0.86	จำแนกดีมาก	0.84	จำแนกดีมาก
3	0.34	ค่อนข้างยาก	0.34	ค่อนข้างยาก	0.49	จำแนกดี	0.61	จำแนกดีมาก
4	0.52	ปานกลาง	0.42	ปานกลาง	0.74	จำแนกดีมาก	0.75	จำแนกดีมาก
5	0.68	ค่อนข้างง่าย	0.56	ปานกลาง	0.65	จำแนกดีมาก	0.60	จำแนกดีมาก
6	0.40	ปานกลาง	0.36	ปานกลาง	0.55	จำแนกดี	0.39	จำแนกพอใช้
7	0.54	ปานกลาง	0.24	ค่อนข้างยาก	0.56	จำแนกดี	0.49	จำแนกดี
8	0.44	ปานกลาง	0.30	ค่อนข้างยาก	0.39	จำแนกพอใช้	0.58	จำแนกดี
9	0.36	ค่อนข้างยาก	0.44	ปานกลาง	0.52	จำแนกดี	0.48	จำแนกดี
10	0.44	ปานกลาง	0.26	ค่อนข้างยาก	0.56	จำแนกดี	0.53	จำแนกดี
11	0.40	ปานกลาง	0.46	ปานกลาง	0.58	จำแนกดี	0.70	จำแนกดีมาก
12	0.42	ปานกลาง	0.54	ปานกลาง	0.63	จำแนกดีมาก	0.49	จำแนกดี
13	0.52	ปานกลาง	0.30	ค่อนข้างยาก	0.63	จำแนกดีมาก	0.45	จำแนกดี
14	0.40	ปานกลาง	0.40	ปานกลาง	0.55	จำแนกดี	0.73	จำแนกดีมาก
15	0.22	ค่อนข้างยาก	0.26	ค่อนข้างยาก	0.30	จำแนกพอใช้	0.77	จำแนกดีมาก
16	0.62	ค่อนข้างง่าย	0.16	ยากมาก	0.58	จำแนกดี	0.21	จำแนกพอใช้
17	0.36	ค่อนข้างยาก	0.52	ปานกลาง	0.69	จำแนกดีมาก	0.87	จำแนกดีมาก
18	0.26	ค่อนข้างยาก	0.42	ปานกลาง	0.50	จำแนกดี	0.70	จำแนกดีมาก
19	0.40	ปานกลาง	0.36	ค่อนข้างยาก	0.42	จำแนกดี	0.72	จำแนกดีมาก
20	0.38	ค่อนข้างยาก	0.38	ค่อนข้างยาก	0.53	จำแนกดี	0.32	จำแนกพอใช้
21	0.46	ปานกลาง	0.84	ง่ายมาก	0.41	จำแนกดี	0.24	จำแนกพอใช้
22	0.52	ปานกลาง	0.62	ค่อนข้างง่าย	0.70	จำแนกดีมาก	0.82	จำแนกดีมาก
23	0.44	ปานกลาง	0.52	ปานกลาง	0.59	จำแนกดี	0.68	จำแนกดีมาก
24	0.32	ค่อนข้างยาก	0.38	ค่อนข้างยาก	0.57	จำแนกดี	0.73	จำแนกดีมาก
25	0.34	ค่อนข้างยาก	0.26	ค่อนข้างยาก	0.61	จำแนกดีมาก	0.50	จำแนกดี

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

6. ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยความยากและอำนาจจำแนกระหว่างแบบสอบฉบับที่ 1 และฉบับที่ 2

	ค่าเฉลี่ยความยากและอำนาจจำแนก		*t*	*p*
	แบบสอบชุดที่ 1	แบบสอบชุดที่ 2		
ความยาก	0.43	0.41	0.67	0.51
อำนาจจำแนก	0.56	0.59	-0.67	0.51

7. ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยคะแนนรายข้อและทั้งฉบับระหว่างแบบสอบฉบับที่ 1 และฉบับที่ 2

ข้อ	*t*	*p*
1	0.24	0.81
2	1.30	0.20
3	0.00	1.00
4	1.04	0.30
5	1.43	0.16
6	0.42	0.67
7	2.89*	0.01
8	1.41	0.16
9	-0.94	0.35
10	2.02	0.05
11	-0.69	0.50
12	-1.35	0.18
13	2.40*	0.02
14	0.00	1.00
15	-0.44	0.66
16	5.04*	0.00
17	-1.74	0.09
18	-1.66	0.10
19	0.41	0.69

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ข้อ	*t*	*p*
20	1.04	0.30
21	-4.74*	0.00
22	-1.09	0.28
23	-0.81	0.42
24	-0.60	0.55
25	1.00	0.32
ทั้งฉบับ	1.32	0.19

*$p<.05$

8. ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างความแปรปรวนของคะแนนรายข้อระหว่างแบบสอบฉบับที่ 1 และฉบับที่ 2

ข้อ	Levene's Test for Equality of Variances	
	F	*p*
1	0.048	0.83
2	1.01	0.32
3	0.00	1.00
4	0.99	0.32
5	1.52	0.22
6	0.17	0.68
7	10.24*	0.00
8	2.10	0.15
9	0.66	0.42
10	3.62	0.06
11	0.36	0.55
12	1.43	0.23
13	5.16*	0.03
14	0.00	1.00
15	0.22	0.64

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ข้อ	Levene's Test for Equality of Variances	
	F	*p*
16	28.02*	0.00
17	2.61	0.11
18	2.88	0.09
19	0.17	0.68
20	1.12	0.29
21	18.48*	0.00
22	1.01	0.32
23	0.63	0.43
24	0.39	0.53
25	0.75	0.39
ทั้งฉบับ	0.73	0.39

*$p<.05$

9. ผลการวิเคราะห์ค่าความเที่ยงของแบบสอบฉบับที่ 1 และฉบับที่ 2 ทั้งฉบับ

แบบสอบ	ฉบับที่ 1	ฉบับที่ 2	*Z*-statistic	*P*
สัมประสิทธิ์แอลฟาของครอบบาค	0.55	0.59	0.32	0.62

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ค
ตัวอย่างผลการวิเคราะห์ความตรงเชิงโครงสร้างของแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมี เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ โดยใช้โปรแกรม Mplus

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตัวอย่างผลการวิเคราะห์ความตรงเชิงโครงสร้างของแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมี เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ ที่ได้จากวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือก

Mplus VERSION 7.4
MUTHEN & MUTHEN
05/01/2018 1:06 AM
INPUT INSTRUCTIONS

```
TITLE: method1
DATA: FILE IS 'C:\Users\USER\Documents\Construct validity\4choices\method3.dat';
VARIABLE: NAMES ARE X1 X2 X3 X4 X5 X6 X7 X8 X9 X10
        X11 X12 X13 X14 X15 X16 X17 X18 X19 X20;
USEVARIABLES ARE X1 X2 X3 X4 X5 X6 X7 X8 X9 X10
        X11 X12 X13 X14 X15 X16 X17 X18 X19 X20;
MODEL: FORMA BY X1 X2;
STRUC BY X3 X4 X5 X6 X7 X8;
FORMU BY X9 X10;
ENER BY X11 X12;
SHAPE BY X13 X14;
POLAR BY X15 X16;
BOND BY X17 X18 X19 X20;
CHEM BY FORMA STRUC FORMU ENER SHAPE POLAR BOND;
OUTPUT: STDYX MOD;
```

INPUT READING TERMINATED NORMALLY
method1
SUMMARY OF ANALYSIS

Number of groups	1
Number of observations	412
Number of dependent variables	20
Number of independent variables	0
Number of continuous latent variables	8

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Observed dependent variables

Continuous

X1 X2 X3 X4 X5 X6

X7 X8 X9 X10 X11 X12

X13 X14 X15 X16 X17 X18

X19 X20

Continuous latent variables

FORMA STRUC FORMU ENER SHAPE POLAR

BOND CHEM

Estimator ML

Information matrix OBSERVED

Maximum number of iterations 1000

Convergence criterion 0.500D-04

Maximum number of steepest descent iterations 20

Input data file(s)

C:\Users\USER\Documents\Construct validity\4choices\method3.dat

Input data format FREE

THE MODEL ESTIMATION TERMINATED NORMALLY

MODEL FIT INFORMATION

Number of Free Parameters 67

Loglikelihood

H0 Value -19110.876

H1 Value -18988.853

Information Criteria

Akaike (AIC) 38355.752

Bayesian (BIC) 38625.161

Sample-Size Adjusted BIC 38412.556

(n* = (n + 2) / 24)

Chi-Square Test of Model Fit

Value 244.047

Degrees of Freedom 163

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

P-Value 0.0000

RMSEA (Root Mean Square Error Of Approximation)

Estimate 0.035

90 Percent C.I. 0.025 0.043

Probability RMSEA <= .05 0.999

CFI/TLI

CFI 0.951

TLI 0.943

Chi-Square Test of Model Fit for the Baseline Model

Value 1857.036

Degrees of Freedom 190

P-Value 0.0000

SRMR (Standardized Root Mean Square Residual)

Value 0.039

MODEL RESULTS

			Two-Tailed	
	Estimate	S.E.	Est./S.E.	P-Value
FORMA BY				
X1	1.000	0.000	999.000	999.000
X2	4.778	2.040	2.342	0.019
STRUC BY				
X3	1.000	0.000	999.000	999.000
X4	0.832	0.091	9.179	0.000
X5	0.737	0.089	8.317	0.000
X6	0.779	0.087	8.924	0.000
X7	0.942	0.092	10.202	0.000
X8	0.822	0.087	9.451	0.000
FORMU BY				
X9	1.000	0.000	999.000	999.000
X10	0.783	0.077	10.111	0.000

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ENER BY				
X11	1.000	0.000	999.000	999.000
X12	0.324	0.100	3.240	0.001
SHAPE BY				
X13	1.000	0.000	999.000	999.000
X14	1.000	0.111	9.000	0.000
POLAR BY				
X15	1.000	0.000	999.000	999.000
X16	1.053	0.129	8.156	0.000
BOND BY				
X17	1.000	0.000	999.000	999.000
X18	1.139	0.191	5.968	0.000
X19	0.948	0.157	6.057	0.000
X20	1.292	0.192	6.726	0.000
CHEM BY				
FORMA	1.000	0.000	999.000	999.000
STRUC	5.121	2.188	2.341	0.019
FORMU	5.516	2.345	2.352	0.019
ENER	3.820	1.649	2.316	0.021
SHAPE	4.478	1.921	2.331	0.020
POLAR	3.869	1.670	2.316	0.021
BOND	2.918	1.288	2.266	0.023
Intercepts				
X1	2.131	0.134	15.915	0.000
X2	3.171	0.143	22.156	0.000
X3	2.365	0.139	16.958	0.000
X4	3.178	0.140	22.684	0.000
X5	3.280	0.139	23.629	0.000
X6	2.499	0.136	18.373	0.000
X7	2.882	0.140	20.640	0.000
X8	2.485	0.137	18.203	0.000

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

X9	3.297	0.139	23.741	0.000
X10	3.339	0.139	24.076	0.000
X11	2.941	0.136	21.612	0.000
X12	1.636	0.120	13.676	0.000
X13	3.223	0.136	23.707	0.000
X14	2.737	0.138	19.791	0.000
X15	3.032	0.136	22.358	0.000
X16	2.038	0.129	15.738	0.000
X17	2.415	0.134	17.962	0.000
X18	2.601	0.138	18.875	0.000
X19	1.216	0.106	11.473	0.000
X20	1.556	0.121	12.827	0.000
Variances				
CHEM	0.117	0.099	1.183	0.237
Residual Variances				
X1	7.243	0.510	14.210	0.000
X2	5.154	1.676	3.075	0.002
X3	4.698	0.377	12.477	0.000
X4	5.794	0.435	13.309	0.000
X5	6.139	0.454	13.533	0.000
X6	5.609	0.420	13.369	0.000
X7	5.091	0.401	12.708	0.000
X8	5.439	0.412	13.189	0.000
X9	3.507	0.442	7.930	0.000
X10	5.200	0.427	12.177	0.000
X11	4.259	1.117	3.814	0.000
X12	5.541	0.402	13.772	0.000
X13	4.878	0.450	10.843	0.000
X14	5.140	0.464	11.082	0.000
X15	5.269	0.462	11.405	0.000
X16	4.350	0.434	10.019	0.000

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

X17	6.185	0.463	13.348	0.000
X18	6.184	0.476	12.987	0.000
X19	3.493	0.272	12.824	0.000
X20	3.953	0.341	11.594	0.000
FORMA	0.027	0.069	0.387	0.699
STRUC	0.246	0.164	1.503	0.133
FORMU	0.878	0.379	2.318	0.020
ENER	1.659	1.080	1.536	0.125
SHAPE	0.391	0.295	1.324	0.186
POLAR	0.553	0.279	1.980	0.048
BOND	0.266	0.125	2.131	0.033

STANDARDIZED MODEL RESULTS

STDYX Standardization

	Estimate	S.E.	Est./S.E.	Two-Tailed P-Value
FORMA BY				
X1	0.140	0.059	2.347	0.019
X2	0.624	0.158	3.940	0.000
STRUC BY				
X3	0.643	0.034	18.891	0.000
X4	0.533	0.040	13.306	0.000
X5	0.476	0.043	11.076	0.000
X6	0.514	0.041	12.479	0.000
X7	0.605	0.037	16.527	0.000
X8	0.540	0.040	13.500	0.000
FORMU BY				
X9	0.747	0.038	19.730	0.000
X10	0.586	0.040	14.487	0.000
ENER BY				
X11	0.664	0.110	6.055	0.000
X12	0.245	0.061	4.041	0.000

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

SHAPE BY				
X13	0.600	0.045	13.287	0.000
X14	0.590	0.045	13.055	0.000
POLAR BY				
X15	0.552	0.048	11.504	0.000
X16	0.608	0.048	12.598	0.000
BOND BY				
X17	0.412	0.049	8.328	0.000
X18	0.458	0.048	9.501	0.000
X19	0.495	0.046	10.820	0.000
X20	0.590	0.043	13.817	0.000
CHEM BY				
FORMA	0.902	0.225	4.008	0.000
STRUC	0.962	0.025	38.619	0.000
FORMU	0.896	0.040	22.174	0.000
ENER	0.712	0.117	6.066	0.000
SHAPE	0.926	0.051	17.999	0.000
POLAR	0.872	0.056	15.569	0.000
BOND	0.888	0.042	21.185	0.000
Intercepts				
X1	0.784	0.056	13.919	0.000
X2	1.092	0.062	17.539	0.000
X3	0.835	0.057	14.600	0.000
X4	1.118	0.063	17.798	0.000
X5	1.164	0.064	18.243	0.000
X6	0.905	0.058	15.475	0.000
X7	1.017	0.061	16.758	0.000
X8	0.897	0.058	15.373	0.000
X9	1.170	0.064	18.295	0.000
X10	1.186	0.064	18.447	0.000
X11	1.065	0.062	17.266	0.000

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

X12	0.674	0.055	12.346	0.000
X13	1.168	0.064	18.279	0.000
X14	0.975	0.060	16.294	0.000
X15	1.101	0.062	17.639	0.000
X16	0.775	0.056	13.800	0.000
X17	0.885	0.058	15.227	0.000
X18	0.930	0.059	15.771	0.000
X19	0.565	0.053	10.654	0.000
X20	0.632	0.054	11.711	0.000
Variances				
CHEM	1.000	0.000	999.000	999.000
Residual Variances				
X1	0.981	0.017	59.054	0.000
X2	0.611	0.198	3.091	0.002
X3	0.586	0.044	13.378	0.000
X4	0.716	0.043	16.792	0.000
X5	0.773	0.041	18.869	0.000
X6	0.736	0.042	17.399	0.000
X7	0.634	0.044	14.294	0.000
X8	0.708	0.043	16.377	0.000
X9	0.441	0.057	7.792	0.000
X10	0.656	0.047	13.833	0.000
X11	0.558	0.146	3.829	0.000
X12	0.940	0.030	31.595	0.000
X13	0.640	0.054	11.834	0.000
X14	0.652	0.053	12.251	0.000
X15	0.696	0.053	13.143	0.000
X16	0.630	0.059	10.720	0.000
X17	0.830	0.041	20.393	0.000
X18	0.791	0.044	17.938	0.000
X19	0.755	0.045	16.650	0.000

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

X20	0.652	0.050	12.951	0.000
FORMA	0.186	0.406	0.459	0.646
STRUC	0.074	0.048	1.548	0.122
FORMU	0.198	0.072	2.732	0.006
ENER	0.493	0.167	2.944	0.003
SHAPE	0.143	0.095	1.497	0.134
POLAR	0.240	0.098	2.456	0.014
BOND	0.211	0.075	2.828	0.005

R-SQUARE

Observed				Two-Tailed
Variable	Estimate	S.E.	Est./S.E.	P-Value
X1	0.019	0.017	1.173	0.241
X2	0.389	0.198	1.970	0.049
X3	0.414	0.044	9.445	0.000
X4	0.284	0.043	6.653	0.000
X5	0.227	0.041	5.538	0.000
X6	0.264	0.042	6.239	0.000
X7	0.366	0.044	8.264	0.000
X8	0.292	0.043	6.750	0.000
X9	0.559	0.057	9.865	0.000
X10	0.344	0.047	7.243	0.000
X11	0.442	0.146	3.028	0.002
X12	0.060	0.030	2.021	0.043
X13	0.360	0.054	6.644	0.000
X14	0.348	0.053	6.527	0.000
X15	0.304	0.053	5.752	0.000
X16	0.370	0.059	6.299	0.000
X17	0.170	0.041	4.164	0.000
X18	0.209	0.044	4.750	0.000
X19	0.245	0.045	5.410	0.000
X20	0.348	0.050	6.908	0.000

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Latent Variable	Estimate	S.E.	Est./S.E.	Two-Tailed P-Value
FORMA	0.814	0.406	2.004	0.045
STRUC	0.926	0.048	19.309	0.000
FORMU	0.802	0.072	11.087	0.000
ENER	0.507	0.167	3.033	0.002
SHAPE	0.857	0.095	8.999	0.000
POLAR	0.760	0.098	7.784	0.000
BOND	0.789	0.075	10.593	0.000

QUALITY OF NUMERICAL RESULTS

Condition Number for the Information Matrix 0.178E-04
(ratio of smallest to largest eigenvalue)

MODEL MODIFICATION INDICES

NOTE: Modification indices for direct effects of observed dependent variables regressed on covariates may not be included. To include these, request MODINDICES (ALL).

Minimum M.I. value for printing the modification index 10.000

	M.I.	E.P.C.	Std E.P.C.	StdYX E.P.C.
BY Statements				
POLAR BY X12	14.690	1.441	2.189	0.901

DIAGRAM INFORMATION

Use View Diagram under the Diagram menu in the Mplus Editor to view the diagram.
If running Mplus from the Mplus Diagrammer, the diagram opens automatically.
Diagram output
c:\users\user\documents\construct validity\5choices\mptext2.dgm

Beginning Time: 01:06:27
Ending Time: 01:06:28
Elapsed Time: 00:00:01

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ง
ตัวอย่างผลการวิเคราะห์ฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมี เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ โดยใช้โปรแกรม IRTPRO4 Student

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตัวอย่างผลการวิเคราะห์ฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมี เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ ที่ได้จากวิธีประยุกต์ตัดตัวลวง-เลือกตัวถูก เมื่อข้อสอบมี 4 ตัวเลือก

IRTPRO Version 4.0

Output generated by IRTPRO estimation engine Version 5.20 (32-bit)

Project:	Method 3-4choices
Description:	
Date:	17 April 2018
Time:	06:31 PM

Table of Contents

Nominal Model Slopes and Scoring Function Contrasts for Group 1, logit: ($a\ s_k\vartheta + c_k$); **s = Tα**

Nominal Model Scoring Function Values for Group 1, logit: ($a\ s_k\vartheta + c_k$); **s = Tα**

Nominal Model Intercept Contrasts for Group 1, logit: ($a\ s_k\vartheta + c_k$); **c = Tγ**

Original (Bock, 1972) Parameters, Nominal Items for Group 1, logit: ($a_k\vartheta + c_k$)

Summed-Score Based Item Diagnostic Tables and X^2s for Group 1

Group Parameter Estimates

Marginal fit (X^2) and Standardized LD X^2 Statistics for Group 1

Item Information Function Values for Group 1 at 15 Values of θ from -2.8 to 2.8

Likelihood-based Values and Goodness of Fit Statistics

Summary of the Data and Control Parameters

GPC Model Item Parameter Estimates, logit: a[$k(\vartheta - b) + \Sigma d_k$]

Item	Label	*a*	*s.e.*	*b*	*s.e.*	d_1	d_2	*s.e.*	d_3	*s.e.*	d_4	*s.e.*	d_5	*s.e.*	d_6	*s.e.*	d_7	*s.e.*
1	ข้อ1	0.03	0.02	3.94	2.60	0.00	-116.21	76.45	26.66	23.74	-41.44	34.08	26.60	28.80	37.97	29.17	66.43	43.80
2	ข้อ2	0.31	0.04	-0.17	0.08	0.00	-10.09	1.88	0.64	1.69	-3.16	2.26	-3.73	3.80	7.47	3.57	8.86	1.62
3	ข้อ3	0.33	0.04	0.26	0.09	0.00	-8.83	1.58	-1.24	1.69	-1.19	2.20	-1.08	2.74	5.02	2.41	7.32	1.39
4	ข้อ4	0.27	0.04	-0.17	0.09	0.00	-14.26	2.90	6.29	2.42	-7.53	2.92	-0.14	3.64	8.04	2.93	7.61	1.40
5	ข้อ5	0.22	0.03	-0.23	0.10	0.00	-13.03	2.51	1.10	2.11	-1.62	2.21	-1.69	2.62	5.57	2.39	9.67	1.82
6	ข้อ6	0.24	0.03	0.29	0.11	0.00	-12.76	2.36	1.48	1.99	-1.76	2.18	0.84	2.33	2.90	1.99	9.29	1.80
7	ข้อ7	0.34	0.04	-0.00	0.08	0.00	-7.81	1.42	-0.24	1.34	-4.29	2.40	2.70	2.51	4.02	1.58	5.62	1.07
8	ข้อ8	0.24	0.03	0.28	0.11	0.00	-15.73	3.08	6.37	2.49	-8.39	3.38	3.11	3.68	6.09	2.51	8.56	1.67
9	ข้อ9	0.51	0.08	-0.26	0.07	0.00	-6.26	1.33	0.91	1.14	-2.36	1.61	-0.13	1.95	3.90	1.58	3.94	0.84
10	ข้อ10	0.30	0.04	-0.29	0.09	0.00	-10.31	2.03	-0.47	2.00	0.58	2.00	-0.21	1.91	3.03	1.64	7.38	1.39

Item	Label	*a*	*s.e.*	*b*	*s.e.*	d_1	d_2	*s.e.*	d_3	*s.e.*	d_4	*s.e.*	d_5	*s.e.*	d_6	*s.e.*	d_7	*s.e.*
11	ข้อ11	0.23	0.03	-0.06	0.11	0.00	-13.24	2.61	2.61	2.10	-0.69	1.88	-5.32	2.98	6.48	2.95	10.16	1.99
12	ข้อ12	0.09	0.02	2.22	0.60	0.00	-40.75	11.87	12.13	6.49	-4.33	5.30	-9.33	8.26	13.42	8.68	28.85	8.85
13	ข้อ13	0.28	0.04	-0.24	0.09	0.00	-8.68	1.67	1.81	1.35	-2.73	1.53	-1.67	1.93	3.38	1.80	7.89	1.51
14	ข้อ14	0.28	0.04	0.10	0.09	0.00	-9.58	1.75	1.27	1.47	-4.32	2.15	2.07	2.29	2.34	1.72	8.22	1.57
15	ข้อ15	0.25	0.03	-0.11	0.10	0.00	-11.09	2.16	2.02	1.76	-3.38	2.06	-0.11	2.35	4.80	2.02	7.75	1.53
16	ข้อ16	0.26	0.03	0.54	0.11	0.00	-8.99	1.64	0.47	1.39	-7.25	3.09	3.88	3.28	4.10	2.11	7.78	1.60
17	ข้อ17	0.16	0.03	0.50	0.15	0.00	-17.28	3.52	0.66	2.69	-3.29	3.25	2.95	3.36	3.87	2.72	13.09	2.81
18	ข้อ18	0.16	0.03	0.33	0.14	0.00	-20.89	4.29	3.67	3.24	-2.78	3.24	1.20	3.45	3.43	3.01	15.37	3.18
19	ข้อ19	0.24	0.04	1.42	0.19	0.00	-8.98	1.73	0.02	1.42	-4.30	2.45	1.01	2.96	4.60	2.59	7.65	1.93
20	ข้อ20	0.26	0.04	0.95	0.14	0.00	-12.41	2.33	3.67	1.82	-6.58	3.04	0.63	3.82	6.13	3.12	8.57	1.87

Nominal Model Slopes and Scoring Function Contrasts for Group 1, logit: ($a\ s_k\vartheta + c_k$); s = Tα (Back to TOC)

Item	Label	*a*	*s.e.*	Contrasts	α_1	*s.e.*	α_2	*s.e.*	α_3	*s.e.*	α_4	*s.e.*	α_5	*s.e.*	α_6	*s.e.*
1	ข้อ1	[1] 0.03	0.02	Trend	1.00	----	0.00	----	0.00	----	0.00	----	0.00	----	0.00	----
2	ข้อ2	[8] 0.31	0.04	Trend	1.00	----	0.00	----	0.00	----	0.00	----	0.00	----	0.00	----
3	ข้อ3	[15] 0.33	0.04	Trend	1.00	----	0.00	----	0.00	----	0.00	----	0.00	----	0.00	----
4	ข้อ4	[22] 0.27	0.04	Trend	1.00	----	0.00	----	0.00	----	0.00	----	0.00	----	0.00	----
5	ข้อ5	[29] 0.22	0.03	Trend	1.00	----	0.00	----	0.00	----	0.00	----	0.00	----	0.00	----
6	ข้อ6	[36] 0.24	0.03	Trend	1.00	----	0.00	----	0.00	----	0.00	----	0.00	----	0.00	----
7	ข้อ7	[43] 0.34	0.04	Trend	1.00	----	0.00	----	0.00	----	0.00	----	0.00	----	0.00	----
8	ข้อ8	[50] 0.24	0.03	Trend	1.00	----	0.00	----	0.00	----	0.00	----	0.00	----	0.00	----
9	ข้อ9	[57] 0.51	0.08	Trend	1.00	----	0.00	----	0.00	----	0.00	----	0.00	----	0.00	----
10	ข้อ10	[64] 0.30	0.04	Trend	1.00	----	0.00	----	0.00	----	0.00	----	0.00	----	0.00	----
11	ข้อ11	[71] 0.23	0.03	Trend	1.00	----	0.00	----	0.00	----	0.00	----	0.00	----	0.00	----
12	ข้อ12	[78] 0.09	0.02	Trend	1.00	----	0.00	----	0.00	----	0.00	----	0.00	----	0.00	----
13	ข้อ13	[85] 0.28	0.04	Trend	1.00	----	0.00	----	0.00	----	0.00	----	0.00	----	0.00	----
14	ข้อ14	[92] 0.28	0.04	Trend	1.00	----	0.00	----	0.00	----	0.00	----	0.00	----	0.00	----
15	ข้อ15	[99] 0.25	0.03	Trend	1.00	----	0.00	----	0.00	----	0.00	----	0.00	----	0.00	----
16	ข้อ16	[106] 0.26	0.03	Trend	1.00	----	0.00	----	0.00	----	0.00	----	0.00	----	0.00	----

Item	Label	*a*	*s.e.*	Contrasts	α_1	*s.e.*	α_2	*s.e.*	α_3	*s.e.*	α_4	*s.e.*	α_5	*s.e.*	α_6	*s.e.*
17	ข้อ17	[113] 0.16	0.03	Trend	1.00	----	0.00	----	0.00	----	0.00	----	0.00	----	0.00	----
18	ข้อ18	[120] 0.16	0.03	Trend	1.00	----	0.00	----	0.00	----	0.00	----	0.00	----	0.00	----
19	ข้อ19	[127] 0.24	0.04	Trend	1.00	----	0.00	----	0.00	----	0.00	----	0.00	----	0.00	----
20	ข้อ20	[134] 0.26	0.04	Trend	1.00	----	0.00	----	0.00	----	0.00	----	0.00	----	0.00	----

Nominal Model Scoring Function Values for Group 1, logit: ($a\ s_k\vartheta + c_k$); s = Tα (Back to TOC)

Item	Category	s_1	s_2	s_3	s_4	s_5	s_6	s_7
1	ข้อ1	0.00	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00
2	ข้อ2	0.00	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00
3	ข้อ3	0.00	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00
4	ข้อ4	0.00	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00
5	ข้อ5	0.00	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00
6	ข้อ6	0.00	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00
7	ข้อ7	0.00	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00
8	ข้อ8	0.00	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00
9	ข้อ9	0.00	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00
10	ข้อ10	0.00	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00
11	ข้อ11	0.00	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00
12	ข้อ12	0.00	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00
13	ข้อ13	0.00	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00
14	ข้อ14	0.00	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00
15	ข้อ15	0.00	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00
16	ข้อ16	0.00	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00
17	ข้อ17	0.00	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00
18	ข้อ18	0.00	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00
19	ข้อ19	0.00	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00
20	ข้อ20	0.00	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00

Nominal Model Intercept Contrasts for Group 1, logit: ($a\ s_k\vartheta + c_k$); c = Tγ (Back to TOC)

Item	Label	Contrasts	γ_1	s.e.	γ_2	s.e.	γ_3	s.e.	γ_4	s.e.	γ_5	s.e.	γ_6	s.e.
1	ข้อ1	Trend	[2] -0.12	0.02	[3] -3.97	0.26	[4] -0.31	0.20	[5] -0.53	0.25	[6] -0.57	0.20	[7] -0.55	0.25
2	ข้อ2	Trend	[9] 0.05	0.03	[10] -4.54	0.38	[11] 0.50	0.34	[12] -0.65	0.25	[13] -0.72	0.34	[14] 0.03	0.37
3	ข้อ3	Trend	[16] -0.09	0.03	[17] -4.31	0.33	[18] 0.07	0.28	[19] -0.54	0.24	[20] -0.36	0.27	[21] 0.01	0.32
4	ข้อ4	Trend	[23] 0.05	0.03	[24] -4.29	0.35	[25] 0.08	0.28	[26] -0.58	0.31	[27] -1.14	0.28	[28] -0.55	0.34
5	ข้อ5	Trend	[30] 0.05	0.02	[31] -3.63	0.23	[32] -0.00	0.20	[33] -0.69	0.19	[34] -0.43	0.20	[35] -0.10	0.21
6	ข้อ6	Trend	[37] -0.07	0.02	[38] -3.54	0.23	[39] -0.18	0.19	[40] -0.72	0.20	[41] -0.30	0.19	[42] -0.30	0.21
7	ข้อ7	Trend	[44] 0.00	0.03	[45] -3.86	0.31	[46] -0.06	0.20	[47] -0.12	0.27	[48] -0.37	0.19	[49] -0.42	0.29
8	ข้อ8	Trend	[51] -0.07	0.02	[52] -4.01	0.31	[53] -0.13	0.23	[54] -0.52	0.30	[55] -0.85	0.23	[56] -0.72	0.30
9	ข้อ9	Trend	[58] 0.13	0.04	[59] -4.15	0.36	[60] 0.03	0.28	[61] -0.43	0.29	[62] -0.71	0.27	[63] -0.24	0.34
10	ข้อ10	Trend	[65] 0.09	0.03	[66] -3.77	0.25	[67] -0.29	0.22	[68] -0.76	0.21	[69] -0.22	0.22	[70] -0.07	0.24
11	ข้อ11	Trend	[72] 0.01	0.02	[73] -3.56	0.24	[74] 0.19	0.23	[75] -0.92	0.19	[76] -0.60	0.23	[77] 0.05	0.23
12	ข้อ12	Trend	[79] -0.19	0.02	[80] -3.70	0.25	[81] 0.04	0.24	[82] -1.05	0.22	[83] -0.63	0.24	[84] -0.18	0.24
13	ข้อ13	Trend	[86] 0.07	0.03	[87] -3.08	0.20	[88] 0.29	0.18	[89] -0.64	0.17	[90] -0.41	0.17	[91] -0.20	0.19
14	ข้อ14	Trend	[93] -0.03	0.03	[94] -3.48	0.24	[95] 0.07	0.18	[96] -0.47	0.21	[97] -0.29	0.18	[98] -0.48	0.22
15	ข้อ15	Trend	[100] 0.03	0.03	[101] -3.32	0.22	[102] 0.01	0.19	[103] -0.52	0.19	[104] -0.48	0.18	[105] -0.26	0.21
16	ข้อ16	Trend	[107] -0.14	0.03	[108] -3.61	0.30	[109] 0.16	0.19	[110] -0.09	0.27	[111] -0.34	0.18	[112] -0.56	0.29
17	ข้อ17	Trend	[114] -0.08	0.02	[115] -3.39	0.21	[116] -0.18	0.18	[117] -0.55	0.19	[118] -0.21	0.17	[119] -0.32	0.20
18	ข้อ18	Trend	[121] -0.05	0.02	[122] -3.73	0.23	[123] -0.18	0.21	[124] -0.88	0.22	[125] -0.33	0.20	[126] -0.37	0.21
19	ข้อ19	Trend	[128] -0.34	0.04	[129] -3.19	0.27	[130] 0.14	0.20	[131] -0.27	0.21	[132] -0.32	0.20	[133] -0.26	0.24
20	ข้อ20	Trend	[135] -0.25	0.03	[136] -4.03	0.35	[137] 0.16	0.27	[138] -0.49	0.29	[139] -0.74	0.26	[140] -0.48	0.33

Original (Bock, 1972) Parameters, Nominal Items for Group 1, logit: ($a_k\vartheta + c_k$) (Back to TOC)

Item	Label	Category	1	2	3	4	5	6	7
1	ข้อ1	*a*	0.00	0.03	0.06	0.09	0.12	0.15	0.18
		c	-0.00	-3.67	-2.98	-4.36	-3.67	-2.63	-0.72
2	ข้อ2	*a*	0.00	0.31	0.61	0.92	1.23	1.53	1.84
		c	0.00	-3.04	-2.79	-3.70	-4.79	-2.45	0.32
3	ข้อ3	*a*	0.00	0.33	0.67	1.00	1.33	1.67	2.00
		c	0.00	-3.03	-3.53	-4.01	-4.46	-2.87	-0.52

Item	Label	Category	1	2	3	4	5	6	7
4	ข้อ4	*a*	0.00	0.27	0.55	0.82	1.10	1.37	1.65
		c	0.00	-3.87	-2.10	-4.12	-4.11	-1.86	0.28
5	ข้อ5	*a*	0.00	0.22	0.45	0.67	0.90	1.12	1.35
		c	0.00	-2.88	-2.58	-2.89	-3.22	-1.92	0.31
6	ข้อ6	*a*	0.00	0.24	0.48	0.72	0.96	1.19	1.43
		c	-0.00	-3.12	-2.84	-3.33	-3.19	-2.57	-0.42
7	ข้อ7	*a*	0.00	0.34	0.67	1.01	1.35	1.68	2.02
		c	0.00	-2.63	-2.71	-4.15	-3.24	-1.89	0.01
8	ข้อ8	*a*	0.00	0.24	0.47	0.71	0.95	1.19	1.42
		c	-0.00	-3.80	-2.36	-4.42	-3.74	-2.37	-0.40
9	ข้อ9	*a*	0.00	0.51	1.03	1.54	2.06	2.57	3.08
		c	0.00	-3.08	-2.48	-3.56	-3.50	-1.36	0.80
10	ข้อ10	*a*	0.00	0.30	0.60	0.91	1.21	1.51	1.81
		c	0.00	-3.03	-3.08	-2.82	-2.80	-1.79	0.53
11	ข้อ11	*a*	0.00	0.23	0.46	0.69	0.92	1.14	1.37
		c	0.00	-3.02	-2.41	-2.55	-3.75	-2.26	0.08
12	ข้อ12	*a*	0.00	0.09	0.17	0.26	0.34	0.43	0.52
		c	0.00	-3.69	-2.84	-3.40	-4.39	-3.43	-1.14
13	ข้อ13	*a*	0.00	0.28	0.55	0.83	1.10	1.38	1.65
		c	0.00	-2.32	-1.76	-2.44	-2.84	-1.84	0.40
14	ข้อ14	*a*	0.00	0.28	0.55	0.83	1.10	1.38	1.65
		c	0.00	-2.67	-2.34	-3.56	-3.02	-2.40	-0.16
15	ข้อ15	*a*	0.00	0.25	0.49	0.74	0.98	1.23	1.47
		c	0.00	-2.70	-2.17	-2.98	-2.98	-1.77	0.16
16	ข้อ16	*a*	0.00	0.26	0.52	0.78	1.03	1.29	1.55
		c	0.00	-2.47	-2.48	-4.50	-3.63	-2.71	-0.83
17	ข้อ17	*a*	0.00	0.16	0.32	0.48	0.63	0.79	0.95
		c	-0.00	-2.82	-2.79	-3.39	-3.01	-2.47	-0.47
18	ข้อ18	*a*	0.00	0.16	0.32	0.48	0.65	0.81	0.97

Item	Label	Category	1	2	3	4	5	6	7
		c	-0.00	-3.43	-2.89	-3.39	-3.25	-2.75	-0.32
19	ข้อ19	*a*	0.00	0.24	0.48	0.72	0.96	1.20	1.44
		c	0.00	-2.49	-2.82	-4.19	-4.29	-3.53	-2.04
20	ข้อ20	*a*	0.00	0.26	0.52	0.79	1.05	1.31	1.57
		c	0.00	-3.50	-2.79	-4.77	-4.85	-3.49	-1.49

Summed-Score Based Item Diagnostic Tables and X^2s for Group 1 (Back to TOC)

S-X^2 Item Level Diagnostic Statistics

Item	Label	X^2	*d.f.*	Probability
1	ข้อ1	104.50	67	0.0023
2	ข้อ2	56.68	48	0.1824
3	ข้อ3	56.45	51	0.2779
4	ข้อ4	71.51	58	0.1093
5	ข้อ5	125.70	65	0.0001
6	ข้อ6	100.94	66	0.0036
7	ข้อ7	80.96	55	0.0129
8	ข้อ8	81.52	61	0.0407
9	ข้อ9	88.10	41	0.0001
10	ข้อ10	93.29	53	0.0005
11	ข้อ11	97.31	60	0.0016
12	ข้อ12	91.38	60	0.0056
13	ข้อ13	93.58	64	0.0093
14	ข้อ14	84.26	62	0.0315
15	ข้อ15	96.05	69	0.0173
16	ข้อ16	97.85	68	0.0103
17	ข้อ17	97.96	75	0.0387
18	ข้อ18	94.90	69	0.0210
19	ข้อ19	88.88	55	0.0026
20	ข้อ20	73.00	48	0.0115

Group Parameter Estimates (Back to TOC)

Group	Label	μ	*s.e.*	σ^2	*s.e.*	σ	*s.e.*
1	Group 1	0.00	-----	1.00	-----	1.00	-----

Marginal fit (X^2) and Standardized LD X^2 Statistics for Group 1 (Back to TOC)

Item	Label	Marginal X^2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	ข้อ1	0.0										
2	ข้อ2	0.4	6.2									
3	ข้อ3	0.8	3.0	7.8								
4	ข้อ4	0.3	6.5	2.6	5.4							
5	ข้อ5	0.2	1.9	3.3	3.7	5.6						
6	ข้อ6	0.3	4.4	2.1	0.9	1.2	4.9					
7	ข้อ7	0.8	3.9	2.7	4.9	1.0	3.7	3.2				
8	ข้อ8	0.3	6.0	5.5	4.1	1.9	7.7	5.2	5.5			
9	ข้อ9	1.6	5.8	5.9	3.6	4.6	5.3	8.0	3.9	1.9		
10	ข้อ10	0.4	5.4	4.2	3.7	3.8	5.3	2.7	3.9	2.1	13.6	
11	ข้อ11	0.3	3.4	3.8	3.7	5.6	3.7	2.9	4.9	4.0	3.3	3.4
12	ข้อ12	0.0	5.0	4.8	2.4	1.4	1.1	0.7	3.4	3.7	2.7	0.6
13	ข้อ13	0.3	3.6	6.9	8.4	4.4	3.1	5.1	5.9	6.4	3.0	3.9
14	ข้อ14	0.3	4.3	4.3	1.5	5.8	3.0	4.3	2.4	5.8	4.5	2.4
15	ข้อ15	0.2	1.9	3.6	1.8	3.7	3.8	4.9	3.8	4.7	3.8	5.2
16	ข้อ16	0.2	5.0	3.1	2.8	3.7	4.1	6.1	5.2	2.8	6.5	2.4
17	ข้อ17	0.0	0.5	2.0	7.8	5.2	3.0	3.7	3.6	4.5	3.4	4.1
18	ข้อ18	0.0	6.5	3.1	5.5	0.2	2.3	5.2	3.1	1.7	4.7	3.6
19	ข้อ19	0.0	3.9	2.6	4.5	2.7	3.5	5.1	5.6	6.4	3.3	5.4
20	ข้อ20	0.1	3.4	15.9	4.3	4.2	3.4	2.0	8.3	11.0	4.0	0.9

Item	Label	Marginal X^2	11	12	13	14	15	16	17	18	19
11	ข้อ11	0.3									
12	ข้อ12	0.0	5.4								
13	ข้อ13	0.3	5.4	8.0							
14	ข้อ14	0.3	1.6	3.0	13.1						
15	ข้อ15	0.2	4.1	9.3	5.6	17.3					
16	ข้อ16	0.2	2.1	4.3	7.5	10.3	11.4				
17	ข้อ17	0.0	5.5	1.7	11.4	1.9	5.6	4.9			
18	ข้อ18	0.0	5.2	4.9	5.5	1.4	3.9	6.2	5.1		
19	ข้อ19	0.0	6.4	2.7	9.3	3.9	6.0	11.0	18.0	5.2	
20	ข้อ20	0.1	5.1	4.7	4.0	4.5	2.8	3.7	6.2	3.1	5.0

Item Information Function Values for Group 1 at 15 Values of θ from -2.8 to 2.8 (Back to TOC)

Item	Label	θ: -2.8	-2.4	-2.0	-1.6	-1.2	-0.8	-0.4	-0.0	0.4	0.8	1.2	1.6	2.0	2.4	2.8
1	ข้อ1	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
2	ข้อ2	0.04	0.07	0.12	0.22	0.39	0.59	0.76	0.77	0.62	0.41	0.24	0.13	0.07	0.04	0.02
3	ข้อ3	0.02	0.03	0.05	0.11	0.21	0.39	0.65	0.88	0.92	0.72	0.45	0.25	0.13	0.07	0.03
4	ข้อ4	0.05	0.08	0.14	0.23	0.36	0.50	0.60	0.61	0.51	0.36	0.23	0.14	0.08	0.05	0.03
5	ข้อ5	0.07	0.10	0.15	0.22	0.29	0.36	0.41	0.40	0.35	0.27	0.20	0.14	0.09	0.06	0.04
6	ข้อ6	0.03	0.05	0.09	0.13	0.20	0.29	0.38	0.45	0.46	0.41	0.32	0.23	0.15	0.10	0.06
7	ข้อ7	0.03	0.05	0.09	0.18	0.33	0.57	0.82	0.92	0.79	0.53	0.31	0.16	0.09	0.05	0.03
8	ข้อ8	0.04	0.06	0.09	0.14	0.21	0.29	0.38	0.45	0.45	0.40	0.31	0.22	0.15	0.10	0.06
9	ข้อ9	0.01	0.03	0.07	0.19	0.54	1.29	2.12	1.86	0.94	0.36	0.13	0.05	0.02	0.01	0.01
10	ข้อ10	0.05	0.09	0.16	0.28	0.45	0.64	0.75	0.70	0.53	0.34	0.20	0.11	0.06	0.04	0.02
11	ข้อ11	0.05	0.08	0.13	0.19	0.26	0.34	0.40	0.42	0.39	0.32	0.24	0.16	0.11	0.07	0.05
12	ข้อ12	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	0.04	0.04	0.05	0.05	0.05	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
13	ข้อ13	0.06	0.10	0.15	0.24	0.36	0.49	0.57	0.57	0.48	0.35	0.23	0.14	0.09	0.05	0.03

		θ:														
Item	Label	-2.8	-2.4	-2.0	-1.6	-1.2	-0.8	-0.4	-0.0	0.4	0.8	1.2	1.6	2.0	2.4	2.8
14	ข้อ14	0.04	0.06	0.10	0.16	0.26	0.39	0.53	0.60	0.57	0.46	0.32	0.21	0.13	0.07	0.04
15	ข้อ15	0.06	0.09	0.14	0.21	0.30	0.39	0.46	0.47	0.42	0.33	0.23	0.16	0.10	0.06	0.04
16	ข้อ16	0.02	0.04	0.06	0.10	0.16	0.24	0.35	0.46	0.53	0.51	0.43	0.32	0.21	0.13	0.08
17	ข้อ17	0.04	0.06	0.08	0.10	0.12	0.15	0.18	0.19	0.20	0.20	0.18	0.16	0.13	0.10	0.08
18	ข้อ18	0.05	0.06	0.09	0.11	0.14	0.17	0.19	0.21	0.21	0.20	0.18	0.15	0.12	0.10	0.07
19	ข้อ19	0.01	0.02	0.03	0.04	0.06	0.10	0.15	0.21	0.30	0.38	0.44	0.44	0.39	0.30	0.22
20	ข้อ20	0.01	0.02	0.03	0.06	0.09	0.15	0.24	0.36	0.48	0.56	0.54	0.45	0.32	0.21	0.13
Test Information:		1.69	2.10	2.79	3.94	5.78	8.41	10.99	11.59	10.19	8.17	6.25	4.69	3.52	2.69	2.12
Expected s.e.:		0.77	0.69	0.60	0.50	0.42	0.34	0.30	0.29	0.31	0.35	0.40	0.46	0.53	0.61	0.69

Marginal Reliability for Response Pattern Scores: 0.86

Likelihood-based Values and Goodness of Fit Statistics (Back to TOC)

Statistics based on the loglikelihood	
-2loglikelihood:	15437.28
Akaike Information Criterion (AIC):	15717.28
Bayesian Information Criterion (BIC):	16280.23

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
RSITY

Statistics based on the full item x item x ... classification
The table is too sparse to compute the general multinomial goodness of fit statistics.

Statistics based on one- and two-way marginal tables
M_2 statistics not available for this estimation method.

Summary of the Data and Control Parameters (Back to TOC)

Sample Size	412
Number of Items	20
Number of Dimensions	1

Item	Label	Categories	Model	T_a	T_c
1	ข้อ1	7	Nominal	Trend	Trend
2	ข้อ2	7	Nominal	Trend	Trend
3	ข้อ3	7	Nominal	Trend	Trend
4	ข้อ4	7	Nominal	Trend	Trend
5	ข้อ5	7	Nominal	Trend	Trend
6	ข้อ6	7	Nominal	Trend	Trend
7	ข้อ7	7	Nominal	Trend	Trend
8	ข้อ8	7	Nominal	Trend	Trend
9	ข้อ9	7	Nominal	Trend	Trend
10	ข้อ10	7	Nominal	Trend	Trend
11	ข้อ11	7	Nominal	Trend	Trend
12	ข้อ12	7	Nominal	Trend	Trend
13	ข้อ13	7	Nominal	Trend	Trend
14	ข้อ14	7	Nominal	Trend	Trend
15	ข้อ15	7	Nominal	Trend	Trend
16	ข้อ16	7	Nominal	Trend	Trend
17	ข้อ17	7	Nominal	Trend	Trend
18	ข้อ18	7	Nominal	Trend	Trend
19	ข้อ19	7	Nominal	Trend	Trend
20	ข้อ20	7	Nominal	Trend	Trend

Parameter Estimation Control Values

Bock-Aitkin EM Algorithm		
Maximum number of cycles:	500	
Convergence criterion:	1.00e-005	
Maximum number of M-step iterations:	50	
Convergence criterion for iterative M-steps:	1.00e-006	
Number of rectangular quadrature points:	49	
Minimum, Maximum quadrature points:	-6.00	6.00

SEM algorithm tolerance:	1.00e-003
Standard error computation algorithm:	Supplemented EM

Miscellaneous Control Values

Print parameter numbers?	Yes
Z tolerance, max. abs. logit value:	50.00
Number of processor cores used:	1
Number of cycles completed:	52
Maximum parameter change:	0.00e+000
Number of free parameters:	140

Processing times (in seconds)

E-step computations:	0.08
M-step computations:	0.56
Standard error computations:	2.97
Goodness-of-fit statistics:	0.16
Total:	3.77

Output Files

HTML results and control parameters:	.Test1-irt.htm

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Convergence and Numerical Stability

Engine status:	Normal termination
SEM algorithm status:	Normal
First-order test:	Convergence criteria satisfied
Condition number of information matrix:	1.01e+003
Second-order test:	Solution is a possible local maximum

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวณัฐภรณ์ เลขะวัฒนพงษ์ เกิดเมื่อวันที่ 22 ธันวาคม พ.ศ.2534 มีภูมิลำเนาอยู่ที่จังหวัดนครสวรรค์ จบปริญญาตรีเกียรตินิยมอันดับ 1 สาขาวิชามัธยมศึกษาวิทยาศาสตร์ (เอกเคมี) ภาควิชาหลักสูตรการสอนและเทคโนโลยีการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2557 จากนั้นเข้าศึกษาต่อระดับปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2559 ปัจจุบันเป็นอาจารย์โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University