การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับวัดอภิปัญญาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น : การประยุกต์ใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ

DEVELOPMENT OF THE METACOGNITION SCALE COMPUTER PROGRAM FOR MIDDLE SCHOOL STUDENTS: AN APPLICATION OF MULTIDIMENSIONAL ITEM RESPONSE THEORY

ปิยะณัฐ กันทา

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

2566

การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับวัดอภิปัญญาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น : การประยุกต์ใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ

ปิยะณัฐ กันทา

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาการวัด ประเมิน และวิจัยการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ปีการศึกษา 2566
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

DEVELOPMENT OF THE METACOGNITION SCALE COMPUTER PROGRAM FOR MIDDLE SCHOOL STUDENTS: AN APPLICATION OF MULTIDIMENSIONAL ITEM RESPONSE THEORY

PIYANAT KANTHA

A Dissertation Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of DOCTOR OF PHILOSOPHY

(Doctor of Philosophy Program in Educational Measurement Evaluation and Research)

Faculty of Education, Srinakharinwirot University

2023

Copyright of Srinakharinwirot University

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับวัดอภิปัญญาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น :
การประยุกต์ใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ

ของ

ปิยะณัฐ กันทา

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาการวัด ประเมิน และวิจัยการศึกษา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

คณะกรรมการสอบปากเปล่าปริญญานิพนธ์

..... ที่ปรึกษาหลัก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรชัย มีชาญ)

..... ที่ปรึกษาร่วม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มนตา ตุลย์เมธาการ)

..... ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชัยวิชิต เชียรชนะ)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พนิดา ศกุนตนาค)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทวิกา ตั้งประภา)

ชื่อเรื่อง	การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับวัดอภิปัญญาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น : การประยุกต์ใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ
ผู้วิจัย	ปิยะณัฐ กันทา
ปริญญา	ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต
ปีการศึกษา	2566
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุรชัย มีชาญ
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มนตา ตุลย์โมธาการ

การวิจัยนี้มีความมุ่งหมายของการวิจัยเพื่อ 1) สร้างและตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น 2) กำหนดคะแนนจุดตัดของแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น และ 3) พัฒนาโปรแกรมและจัดทำคู่มือการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเชียงใหม่ ปีการศึกษา 2566 แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ 1) ตัวอย่างในการตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติ จำนวน 1,072 คน ได้มาจากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน 2) ตัวอย่างในการตรวจสอบประสิทธิภาพของโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติ จำนวน 122 ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 22 ข้อ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ การวิเคราะห์เนื้อหา ค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ค่าอำนาจจำแนก (r_{xy}) ค่าความเชื่อมั่น (α) ค่าสถิติดีเวียนซ์ (G^2) การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (CFA) ค่า OUTFIT MNSQ, INFIT MNSQ และการวิเคราะห์โมเดลการตอบสนองแบบพหุมิติภายในข้อสอบ ด้วยโมเดล Multidimensional Graded – Response Model (MGRM) ผลการวิจัยพบว่า แบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เป็นแบบวัดเชิงสถานการณ์แบบปรนัย 4 ตัวเลือก มีการให้คะแนนเป็น 0, 1, 2 และ 3 จำนวน 22 ข้อ มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยหาค่า IOC มีค่าตั้งแต่ 0.80 - 1.00 ค่าอำนาจจำแนก (r_{xy}) ตั้งแต่ 0.233 ถึง 0.535 ค่าความเชื่อมั่น (α) เท่ากับ 0.825 แบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติมีความเหมาะสมสำหรับโครงสร้างการวัดแบบพหุมิติมากกว่าโครงสร้างแบบเอกมิติ การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันพบว่า โมเดลการวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (Chi-Square = 148.721, df = 123, p-value = 0.057, CFI = 0.998, TLI = 0.996, SRMR = 0.020, RMSEA = 0.014) สำหรับคุณภาพรายข้อ พบว่า ค่าพารามิเตอร์ความชันร่วมของข้อคำถามมิติที่ 1 ความรู้ในอภิปัญญา (α_1) มีค่าระหว่าง 0.949 ถึง 2.235 และมิติที่ 2 ประสบการณ์ในอภิปัญญา (α_2) มีค่าตั้งแต่ 0.110 ถึง 3.095 ส่วนค่าพารามิเตอร์ Threshold มีลักษณะการเรียงลำดับคือ $\beta_1 < \beta_2 < \beta_3$ ทุกข้อ ความเชื่อมั่นแบบ EAP ทั้ง 2 มิติ มีค่าเท่ากับ 0.859 และ 0.862 ตามลำดับ ผลการกำหนดคะแนนจุดตัดทั้ง 2 มิติ มี 3 จุดตัดจึงสามารถแบ่งระดับอภิปัญญาในแต่ละมิติได้เป็น 4 ระดับ สำหรับผลการประเมินโปรแกรมและคู่มือการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยภาพรวมอยู่ระดับมาก ถึง มากที่สุด

คำสำคัญ : อภิปัญญา, โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ, โปรแกรมคอมพิวเตอร์

Title	DEVELOPMENT OF THE METACOGNITION SCALE COMPUTER PROGRAM FOR MIDDLE SCHOOL STUDENTS: AN APPLICATION OF MULTIDIMENSIONAL ITEM RESPONSE THEORY
Author	PIYANAT KANTHA
Degree	DOCTOR OF PHILOSOPHY
Academic Year	2023
Thesis Advisor	Assistant Professor Surachai Meechan , Ph.D.
Co Advisor	Assistant Professor Manaathar Tulmethakaan , Ph.D.

This aims of this research are as follows: (1) to develop and assess the quality of a multidimensional metacognition scale for middle school students; (2) to establish cutoff scores for the multidimensional metacognition scale; and (3) to develop a computer program and create a user manual for assessing the multidimensional metacognition scale. The research used two groups of middle school students from the Chiang Mai Secondary Educational Service Area Office in the 2023 academic year. The first group of 1,072 students were randomly selected to assess the quality of the multidimensional metacognition scale for middle school students through a multistage sampling process. The second group of 122 students, and purposively selected for evaluation. The tool was a multidimensional metacognition scale for middle school students and consisting of 22 items. The statistical analyses included content analysis, mean, standard deviation (SD), item total correlation coefficient (r_{xy}), Cronbach's alpha (α), goodness-of-fit statistic (G^2), confirmatory factor analysis (CFA), OUTFIT MNSQ, INFIT MNSQ, and analysis of the multidimensional graded-response model (MGRM). The results indicated that the scale had 22 items, scored on a 0-3 scale, a situational and multiple-choice instrument. The instrument demonstrated content validity with an Item-Objective Concordance (IOC) from 0.80 to 1.00. The discrimination power (r_{xy}) ranged from 0.233 to 0.535, and the reliability coefficient (α) was 0.825. The confirmatory factor analysis (CFA) results indicated that it was more suitable than the unidimensional model. The analysis confirmed compatibility with the observed data (Chi-Square = 148.721, df = 123, p-value = 0.057, CFI = 0.998, TLI = 0.996, SRMR = 0.020, RMSEA = 0.014). For the parameter estimation, the slope parameters (α_1 and α_2) for dimension 1 (metacognitive knowledge) ranged from 0.949 to 2.235, while dimension 2 (Metacognitive Experience) ranged from 0.110 to 3.095. The threshold parameters ($\beta_1 < \beta_2 < \beta_3$) for all items were established. The confidence intervals for the EAP reliability were 0.859 and 0.862, respectively. The cutoff scores were identified and divided into four categories. The overall assessment of the computer program and its user manual for assessing the multidimensional metacognition scale for middle school students was rated high to very high.

Keyword : Metacognition, Multidimensional Item Response, Computer Program

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ชัยวิชิต เชียรชนะ ประธานกรรมการสอบปริญญานิพนธ์ที่ให้คำแนะนำที่เต็มไปด้วยความรู้และประสบการณ์อันประโยชน์ต่อการทำปริญญานิพนธ์เล่มนี้ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรชัย มีชาญ อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มนตา ตุลย์เมธาการ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ซึ่งได้เสียสละเวลาให้คำปรึกษาเกี่ยวกับการดำเนินการวิจัย และแนวทางที่เป็นประโยชน์ต่องานวิจัย รวมถึงการตรวจสอบและแก้ไขปริญญานิพนธ์เล่มนี้ให้สมบูรณ์และสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี นอกจากนี้ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พนิดา ศกุนตนาค และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทวิกา ตั้งประภา กรรมการสอบปริญญานิพนธ์ที่ได้ให้ทั้งความรู้และคำแนะนำในการทำปริญญานิพนธ์นี้

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์สาขาวิชาการวัด ประเมิน และวิจัยการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ทุกท่านที่ได้ให้ความรู้ ประสบการณ์ใหม่ ๆ และกำลังใจอันมีคุณค่าอย่างยิ่งด้วยความเป็นกัลยาณมิตรแก่ข้าพเจ้าตลอดการศึกษาที่ผ่านมา ตลอดจนถึงผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ตรวจเครื่องมือและให้คำแนะนำที่ดีสำหรับการทำวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบคุณเพื่อนร่วมรุ่นปริญญาเอก รหัส 61 รวมไปถึงรุ่นพี่รุ่นน้อง สาขาวิชาการวัดประเมิน และวิจัยการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ทุก ๆ คน ที่ให้ความช่วยเหลือ ให้กำลังใจ อย่างเป็นกัลยาณมิตรมาโดยตลอด และขอขอบคุณ คุณครูธีรศักดิ์ ศรีประเสริฐ ครูโรงเรียนศิลาวิทยาคม สพม.ขอนแก่น ที่ได้ร่วมกันพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติในครั้งนี้จนสำเร็จ รวมไปถึงศึกษานิเทศก์ คณะครู และนักเรียนจากสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเชียงใหม่ที่อำนวยความสะดวก และให้ข้อมูลต่าง ๆ ในงานวิจัยนี้อย่างครบถ้วน

ท้ายที่สุดนี้ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อประทุม คุณแม่สุทัศน์ กันทา ที่ให้กำลังใจและได้สนับสนุนทุนทรัพย์ในการศึกษาเล่าเรียนครั้งนี้ และนายนนทกาล กันทา น้องชายผู้ที่ให้การสนับสนุนกำลังกาย กำลังใจแก่ข้าพเจ้าเสมอมา

ปิยะณัฐ กันทา

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญ ..... ช

สารบัญตาราง ..... ฎ

สารบัญรูปภาพ ..... ฒ

บทที่ 1 บทนำ 1

ภูมิหลัง 1

คำถามการวิจัย 6

ความมุ่งหมายของการวิจัย 6

ความสำคัญของการวิจัย 6

ขอบเขตของการวิจัย 7

นิยามศัพท์ 8

กรอบแนวคิดในการวิจัย 12

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 14

1. มโนทัศน์เกี่ยวกับอภิปัญญา 14

1.1 ความหมายของอภิปัญญา 14

1.2 ทฤษฎีและแนวคิดพื้นฐานทางอภิปัญญา 15

1.3 องค์ประกอบของอภิปัญญา 19

1.4 ความสำคัญของอภิปัญญา 28

1.5 การวัดอภิปัญญา 30

1.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับอภิปัญญา 35
2. มโนทัศน์เกี่ยวกับการพัฒนาแบบวัดเชิงสถานการณ์ 48
2.1 ความหมายของแบบวัดเชิงสถานการณ์ 48
2.2 หลักการสร้างแบบวัดเชิงสถานการณ์ 50
2.3 ขั้นตอนการสร้างแบบวัดเชิงสถานการณ์ 50
2.4 ลักษณะของแบบวัดเชิงสถานการณ์ 53
2.5 ข้อดีของแบบวัดเชิงสถานการณ์ 53
2.6 ข้อจำกัดของแบบวัดเชิงสถานการณ์ 54
3. โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ (Multidimensional Item Response Theory Model: MIRT) 55
3.1 แนวคิดพื้นฐานของลักษณะพหุมิติ 56
3.2 ลักษณะของโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ 57
3.3 ประเภทของโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ 59
3.4 การประมาณค่าพารามิเตอร์ตามโมเดลพหุมิติ 68
3.5 การตรวจสอบมิติของแบบวัด 70
4. แนวคิดเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการวัดอภิปัญญา 72
4.1 ความสำคัญของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการเรียนการสอน 73
4.2 ส่วนประกอบของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการเรียนการสอน 73
4.3 คุณลักษณะสำคัญของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการเรียนการสอน 75
4.4 ภาษาสคริปต์ PHP 75
4.5 โปรแกรม phpMyAdmin 76
4.6 WordPress 77
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 80

ระยะที่ 1 การสร้างและพัฒนาแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น 80
ระยะที่ 2 การพัฒนาโปรแกรมและจัดทำคู่มือการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น 98
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 106
ตอนที่ 1 ผลการสร้างและหาคุณภาพของแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น 107
1.1 ผลการสร้างและพัฒนาแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น 107
1.2 ผลการตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น 123
ตอนที่ 2 ผลการกำหนดคะแนนจุดตัดของแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น 142
ตอนที่ 3 ผลการพัฒนาโปรแกรมและจัดทำคู่มือการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น 175
3.1 ผลการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น 175
3.2 ผลการประเมินประสิทธิภาพของโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น 180
3.3 ผลการพัฒนาคู่มือการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น 184
3.4 ผลการประเมินคู่มือการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น 185
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 188
สรุปผลการวิจัย 188
อภิปรายผลการวิจัย 191

ข้อเสนอแนะ 198
บรรณานุกรม 200
ภาคผนวก 211
ภาคผนวก ก 212
ภาคผนวก ข 215
ภาคผนวก ค 221
ภาคผนวก ง 231
ภาคผนวก ฉ 235
ภาคผนวก ช 245
ประวัติผู้เขียน 250

สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง 1 การสังเคราะห์องค์ประกอบของอภิปัญญา.....26

ตาราง 2 ผลการสังเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวกับโมเดลการวัด การพัฒนาเครื่องมือวัดและประเมินอภิปัญญา.....41

ตาราง 3 จำนวนโรงเรียน ประชากร และตัวอย่างตามขนาดโรงเรียน.....81

ตาราง 4 จำนวนห้องเรียน จำนวนผู้เรียน ตามขนาด และโรงเรียนของนักเรียนที่เป็นตัวอย่าง.....82

ตาราง 5 พฤติกรรมที่ต้องการวัดและจำนวนข้อถามของแบบวัดอภิปัญญา.....84

ตาราง 6 แผนผังแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น.....88

ตาราง 7 เกณฑ์การให้คะแนนคำตอบในแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น.....89

ตาราง 8 สถิติและเกณฑ์ที่ใช้วัดความกลมกลืนของโมเดลในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน.....95

ตาราง 9 ช่วงการพิจารณาค่าสถิติความเหมาะสมรายข้อตามประเภทการสอบ.....96

ตาราง 10 การตีความหมายของระดับค่าสถิติความเหมาะสมรายข้อ.....96

ตาราง 11 ลักษณะเฉพาะของข้อคำถามแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติ.....108

ตาราง 12 การพิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น.....121

ตาราง 13 อำนาจจำแนกและความเชื่อมั่นของแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น.....124

ตาราง 14 ข้อมูลทั่วไปของตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย.....125

ตาราง 15 ค่าสหสัมพันธ์แบบเพียร์สันของข้อคำถามแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น.....126

ตาราง 16 ค่าไอเกน ร้อยละของความแปรปรวน และอัตราส่วนระหว่างค่าไอเกนขององค์ประกอบที่ 1 ต่อองค์ประกอบที่ 2 ขององค์ประกอบอภิปัญญา 128

ตาราง 17 เปรียบเทียบความเหมาะสมของโมเดลอภิปัญญาแบบเอกมิติและพหุมิติ..... 132

ตาราง 18 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น 133

ตาราง 19 ผลการวิเคราะห์ดัชนีวัดความเหมาะสมรายข้อของแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ..... 136

ตาราง 20 การประมาณค่าพารามิเตอร์ของข้อคำถามของแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น 137

ตาราง 21 ค่าความเชื่อมั่นแบบ EAP ของแบบวัดอภิปัญญาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น..... 141

ตาราง 22 จำนวนข้อคำถามตามแผนผังข้อสอบและจำนวนข้อคำถามที่พัฒนาขึ้นและนำไปใช้ได้ตามมิติที่วัด 141

ตาราง 23 ความสอดคล้องของเกณฑ์การให้คะแนนที่ใช้จุดตัดจากค่าพารามิเตอร์ Threshold เฉลี่ย และจุดตัดที่แปลงเป็นคะแนนดิบ..... 142

ตาราง 24 ผลการกำหนดคะแนนจุดตัดของแบบวัดอภิปัญญา มิติที่ 1 ความรู้ในอภิปัญญา..... 143

ตาราง 25 ผลการกำหนดคะแนนจุดตัดของแบบวัดอภิปัญญา มิติที่ 2 ประสบการณ์ในอภิปัญญา 146

ตาราง 26 ผลการกำหนดคะแนนจุดตัดของแบบวัดอภิปัญญา มิติที่ 1 ความรู้ในอภิปัญญา มิติย่อยด้านบุคคล 150

ตาราง 27 ผลการกำหนดคะแนนจุดตัดของแบบวัดอภิปัญญา มิติที่ 1 ความรู้ในอภิปัญญามิติย่อยด้านงาน..... 151

ตาราง 28 ผลการกำหนดคะแนนจุดตัดของแบบวัดอภิปัญญา มิติที่ 1 ความรู้ในอภิปัญญา มิติย่อยด้านกลวิธี 152

ตาราง 29 ผลการกำหนดคะแนนจุดตัดของแบบวัดอภิปัญญา มิติที่ 2 ประสบการณ์ในอภิปัญญา มิติย่อยด้านการวางแผน 153

ตาราง 30 ผลการกำหนดคะแนนจุดตัดของแบบวัดอภิปัญญา มิติที่ 2 ประสบการณ์ในอภิปัญญา มิติย่อยด้านการกำกับติดตาม....154

ตาราง 31 ผลการกำหนดคะแนนจุดตัดของแบบวัดอภิปัญญา มิติที่ 2 ประสบการณ์ในอภิปัญญา มิติย่อยด้านการประเมินผล....155

ตาราง 32 ผลการประเมินคำอธิบายความหมายระดับของอภิปัญญา จากผู้เชี่ยวชาญ....156

ตาราง 33 ผลการสร้างเกณฑ์จากคะแนนจุดตัดของแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติ ในมิติที่ 1 ความรู้ในอภิปัญญา....157

ตาราง 34 ผลการสร้างเกณฑ์จากคะแนนจุดตัดของแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติ ในมิติที่ 2 ประสบการณ์ในอภิปัญญา....158

ตาราง 35 ผลการสร้างเกณฑ์จากคะแนนจุดตัดของแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติ มิติที่ 1 ความรู้ในอภิปัญญา มิติย่อยด้านบุคคล....159

ตาราง 36 ผลการสร้างเกณฑ์จากคะแนนจุดตัดของแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติ มิติที่ 1 ความรู้ในอภิปัญญา มิติย่อยด้านงาน....161

ตาราง 37 ผลการสร้างเกณฑ์จากคะแนนจุดตัดของแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติ มิติที่ 1 ความรู้ในอภิปัญญา มิติย่อยด้านกลวิธี....162

ตาราง 38 ผลการสร้างเกณฑ์จากคะแนนจุดตัดของแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติ มิติที่ 2 ประสบการณ์ในอภิปัญญา มิติย่อยด้านการวางแผน....163

ตาราง 39 ผลการสร้างเกณฑ์จากคะแนนจุดตัดของแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติ มิติที่ 2 ประสบการณ์ในอภิปัญญา มิติย่อยด้านการกำกับติดตาม....164

ตาราง 40 ผลการสร้างเกณฑ์จากคะแนนจุดตัดของแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติ มิติที่ 2 ประสบการณ์ในอภิปัญญา มิติย่อยด้านการประเมินผล....165

ตาราง 41 ผลการประเมินประสิทธิภาพของโปรแกรมการวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยผู้เชี่ยวชาญ (n = 10)....180

ตาราง 42 ผลการประเมินประสิทธิภาพของโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยนักเรียน (n = 122)....182

ตาราง 43 ผลการประเมินคู่มือการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยผู้เชี่ยวชาญ (n = 10).....185

สารบัญรูปภาพ

หน้า

ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย 13
ภาพประกอบ 2 อภิปัญญาในแบบจำลองการประมวลผลข้อมูล 16
ภาพประกอบ 3 โครงสร้างทางทฤษฎีสติปัญญาสามศรของ Sternberg 17
ภาพประกอบ 4 โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบเอกมิติ โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติระหว่างข้อสอบ และโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติภายในข้อสอบ 58
ภาพประกอบ 5 ระนาบการตอบสนองข้อคำถามของแต่ละรายการตอบ สำหรับโมเดล MGPM .. 62
ภาพประกอบ 6 ระนาบคะแนนที่คาดหวังของข้อคำถามสำหรับโมเดล MGPM 63
ภาพประกอบ 7 ระนาบการตอบสนองข้อคำถาม ของโมเดล MPCM 65
ภาพประกอบ 8 ระนาบคะแนนคาดหวังของรายการคำตอบของโมเดล MPCM 65
ภาพประกอบ 9 ระนาบของการตอบแต่ละรายการคำตอบ 4 รายการ ของโมเดล MGRM 67
ภาพประกอบ 10 ระนาบค่าคาดหวังคะแนนการตอบของข้อคำถาม ของโมเดล MGRM 68
ภาพประกอบ 11 โปรแกรม phpMyAdmin 76
ภาพประกอบ 12 Dashboard ของโปรแกรม WordPress 77
ภาพประกอบ 13 ขั้นตอนการสุ่มตัวอย่าง 83
ภาพประกอบ 14 ระบบการทำงานของโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติ 100
ภาพประกอบ 15 สรุปขั้นตอนการทำวิจัย 105
ภาพประกอบ 16 โมเดลอภิปัญญาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นแบบเอกมิติรวม (Composite Approach) 129
ภาพประกอบ 17 โมเดลอภิปัญญาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นแบบเอกมิติ 130
ภาพประกอบ 18 โมเดลอภิปัญญาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นแบบพหุมิติ (Multidimensional Approach) 131

ภาพประกอบ 19 โมเดลการวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น .135
ภาพประกอบ 20 พื้นผิวคุณลักษณะของข้อสอบแต่ละข้อที่ 7 139
ภาพประกอบ 21 พื้นผิวคุณลักษณะของข้อสอบแต่ละข้อที่ 1 139
ภาพประกอบ 22 พื้นผิวคุณลักษณะของข้อสอบแต่ละข้อที่ 3 140
ภาพประกอบ 23 แผนผังการตอบสนองข้อคำถาม (Wright Map) มิติที่ 1 ความรู้ในอภิปัญญา 145
ภาพประกอบ 24 แผนผังการตอบสนองข้อคำถาม มิติที่ 2 ประสบการณ์ในอภิปัญญา 149
ภาพประกอบ 25 ระดับอภิปัญญา มิติที่ 1 ความรู้ในอภิปัญญา 167
ภาพประกอบ 26 ระดับอภิปัญญา มิติที่ 2 ประสบการณ์ในอภิปัญญา.....168
ภาพประกอบ 27 ระดับอภิปัญญา มิติที่ 1 ความรู้ในอภิปัญญา มิติย่อยด้านบุคคล 169
ภาพประกอบ 28 ระดับอภิปัญญา มิติที่ 1 ความรู้ในอภิปัญญา มิติย่อยด้านงาน.....170
ภาพประกอบ 29 ระดับอภิปัญญา มิติที่ 1 ความรู้ในอภิปัญญา มิติย่อยด้านกลวิธี 171
ภาพประกอบ 30 ระดับอภิปัญญา มิติที่ 2 ประสบการณ์ในอภิปัญญา มิติย่อยด้านการวางแผน 172
ภาพประกอบ 31 ระดับอภิปัญญา มิติที่ 2 ประสบการณ์ในอภิปัญญามิติย่อย ด้านการกำกับติดตาม.....173
ภาพประกอบ 32 ระดับอภิปัญญา มิติที่ 2 ประสบการณ์ในอภิปัญญา มิติย่อยด้านการประเมินผล 174
ภาพประกอบ 33 คำชี้แจงการทำแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติ.....175
ภาพประกอบ 34 ระบบการลงทะเบียนการทำแบบอภิปัญญาแบบพหุมิติ 176
ภาพประกอบ 35 ตัวอย่างแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น 177
ภาพประกอบ 36 แบบรายงานผลการประเมินอภิปัญญาแบบพหุมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ผ่านโปรแกรมคอมพิวเตอร์.....178

ภาพประกอบ 37 แผนผังการทำงานของโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น 179

ภาพประกอบ 38 ตัวอย่างคู่มือการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น 185

บทที่ 1
บทนำ

ภูมิหลัง

ปัจจุบันการคิดและการสอนคิดมีความสำคัญมาอย่างต่อเนื่องในการจัดการศึกษา เพื่อให้การศึกษามีคุณภาพที่สูงขึ้น การศึกษาได้หันมองและเน้นการพัฒนาผู้เรียนให้เติบโตอย่างมีคุณภาพในทุกด้าน ในช่วงที่ผ่านมาพบว่า การศึกษาในประเทศไทยยังคงมีขอบเขตที่จำกัดในการพัฒนาความรู้ ความคิด และสติปัญญาของนักเรียน จึงทำให้ยังไม่ได้บรรลุเป้าหมายสูงสุดที่ตั้งไว้ นอกจากนี้ การศึกษาของประเทศไทยยังไม่เน้นการคิดในระดับสูง ดังนั้นการมุ่งเน้นการปฏิรูปการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาคุณภาพด้านกระบวนการคิดของนักเรียนจึงเป็นกระบวนการสำคัญที่จำเป็นต้องพัฒนาและปรับปรุงกันอย่างต่อเนื่อง เมื่อวิเคราะห์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ยังให้ความสำคัญและมุ่งพัฒนานักเรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ โดยมุ่งเน้นให้นักเรียนมีความสามารถในการคิด สามารถคิดในระดับสูงและคิดเป็นระบบ เห็นได้ว่าการคิดจึงเป็นสมรรถนะที่สำคัญที่ต้องพัฒนาให้นักเรียนบรรลุเป้าหมายในการเรียน นำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจที่เหมาะสม ดังนั้น การควบคุมและประเมินการคิดของตนเองเป็นสิ่งที่ช่วยให้แต่ละคนควบคุมกำกับกระบวนการทางความคิดของตนเองได้ ซึ่งความสามารถในการควบคุมและประเมินกระบวนการคิดของตนเองนี้เรียกว่า "อภิปัญญา (Metacognition)" ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยให้นักเรียนบรรลุเป้าหมายและพัฒนาตนเองในการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555, น. 42–43)

อภิปัญญาเป็นการรับรู้ของบุคคลเกี่ยวกับความคิด และกลวิธีการคิดของตนเอง รวมถึงการควบคุม และการตรวจสอบความคิดนั้นให้เกิดผลตามที่คาดหวังไว้ (Costa, 1984, p. 57–62; Cross & Paris, 1988, p. 131; Flavell, 1979, p. 906–911; Schraw & Dennison, 1994, p. 460–475; ทิศนา แขมมณี, 2545, น. 42; สมศักดิ์ ภู่วิภาดาวรรธน์, 2544, น. 51) สำหรับโมเดลสมมติฐานการวัดอภิปัญญา ประกอบด้วยตัวแปรแฝงจำนวน 6 ตัวแปร จำแนกได้เป็น 2 องค์ประกอบ ได้แก่ องค์ประกอบที่ 1 ความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด (Metacognitive Knowledge) ประกอบด้วย 3 ตัวแปรแฝง ได้แก่ ความรู้ด้านบุคคล (Personal Knowledge) ความรู้ด้านงาน (Task Knowledge) และความรู้ด้านกลวิธี (Strategy Knowledge) และองค์ประกอบที่ 2 ประสบการณ์ในการรู้คิด (Metacognitive Experience) ประกอบด้วย 3 ตัวแปรแฝง ได้แก่ การวางแผน (Planning) การกำกับติดตาม (Monitoring) และการประเมินผล (Evaluation)

(Anderson & Krathwohl, 2001, p. 46–47; Baker & Brown, 1980, p. 353–394; Beyer, 1987, p. 192–193; Cross & Paris, 1988, p. 131–142; Flavell, 1979, p. 906–911; O'Neil & Abedi, 1996, p. 234–244; Pintrich & DeGroot, 1990, p. 33–34; Schraw & Dennison, 1994, p. 460–475; พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์, 2544, น. 156) อภิปัญญาจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียน เนื่องจากทำให้นักเรียนสามารถเลือกใช้กลวิธีในการเรียนรู้และแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม อันจะนำไปสู่การเพิ่มศักยภาพและการบรรลุเป้าหมายของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นอภิปัญญาเป็นปัจจัยสำคัญและสามารถช่วยให้การเรียนรู้ของผู้เรียนประสบความสำเร็จได้ (Flavell, 1985, p. 104) จากการศึกษางานวิจัยทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศมีการวิจัยเกี่ยวกับอภิปัญญาอยู่มากมาย ซึ่งพบว่ามีการใช้อภิปัญญาในการพัฒนาและส่งผลต่อความสามารถของนักเรียนในด้านการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ (จรุง ขำพงศ์, 2542) การให้เหตุผลและสื่อสารทางคณิตศาสตร์ (ชนิสรา เรืองนุ่น, 2556) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ (จุฑารัตน์ ชนานุสาสน์, 2546; พัทธ ทองต้น, 2545) ความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (อวยพร เรืองศรี, 2544) ความสามารถด้านการอ่านและการอ่านจับใจความ (Hess, 2005; สุเทียบ ละอองทอง, 2545; อุไรวรรณ สะอิ้งทอง, 2555) ทักษะการฟังภาษาอังกฤษ (Coskun, 2010) นอกจากนี้ยังมีการศึกษาที่พบว่า อภิปัญญาส่งผลทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กล่าวคือ เมื่อนักเรียนมีอภิปัญญาสูงขึ้นส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น (Holden, 1997; Ibe, 2009; Ozsoy, Memis & Temur, 2009; ดวงหทัย กาศวิบูลย์, เดชา ศุภพิทยาภรณ์, และ บุญรอด โชติวชิรา, 2563; ศุภลักษณ์ สินธนา, 2545; อัสมา มือลี, 2559)

สำหรับงานวิจัยเกี่ยวกับอภิปัญญาถือว่ายังคงได้รับความสนใจอยู่มากในปัจจุบันและจากการศึกษางานวิจัยทั้งในและต่างประเทศ ซึ่งงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับอภิปัญญาส่วนใหญ่เป็นกระบวนการพัฒนาอภิปัญญาของผู้เรียนมากกว่าการพัฒนาแบบวัดอภิปัญญา ซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่ใช้ในการประเมินระดับอภิปัญญาของผู้เรียน เพื่อที่จะได้นำผลจากการวัดไปวิเคราะห์ผู้เรียนสำหรับการวางแผนและออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่กระตุ้นและให้สอดคล้องกับอภิปัญญาของผู้เรียน สำหรับงานวิจัยที่เกี่ยวกับแบบวัดอภิปัญญามีความหลากหลายทั้งในแง่ของกลุ่มเป้าหมาย โครงสร้างของอภิปัญญา ประเภทของแบบวัด จำนวนข้อคำถาม และวิธีการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือทางด้านความเที่ยงตรง ทั้งนี้แต่ละแบบวัดนั้นมีลักษณะของข้อดีและข้อจำกัดที่แตกต่างกัน อย่างไรก็ตามเครื่องมือการวัดที่มีคุณภาพต้องผ่านกระบวนการออกแบบที่ถูกต้องและการพัฒนา รวมถึงการตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดที่น่าเชื่อถือโดยเน้นทั้งคุณสมบัติด้านการออกแบบ (Design Properties) และคุณสมบัติด้านการวัด (Psychometric Properties) โดย

มุ่งเน้นให้แบบวัดมีความเที่ยวตรง (Validity) และความเชื่อมั่น (Reliability) ที่มีคุณภาพเหมาะสมกับการนำไปใช้และให้ผลการวัดที่ถูกต้องและเชื่อถือได้ Friedenberg (1995, p. 122)

สำหรับโครงสร้างของอภิปัญญานั้น ช่วงแรกเป็นการศึกษาเกี่ยวกับการตรวจสอบโครงสร้างของอภิปัญญาที่มีองค์ประกอบแบบเอกมิติ (Unidimensionality) แต่ในปัจจุบันได้มีการเริ่มศึกษาโครงสร้างของอภิปัญญาที่มีองค์ประกอบแบบหลายมิติ (Multidimensionality) และยังพบว่าแต่ละมิติมีความสัมพันธ์กันนั้น ดังนั้นหากมีการวิเคราะห์ด้วยโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ (Multidimensional Item Response Theory) จะมีความเหมาะสมมากกว่า เนื่องจากการวิเคราะห์ตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (Item Response Theory) มีข้อตกลงเบื้องต้นที่สำคัญคือ ความเป็นเอกมิติ ของเครื่องมือ ซึ่งทำให้มีปัญหาตามมาอย่างน้อย 2 ประการ คือ 1) ข้อตกลงเบื้องต้นของความเป็นเอกมิติไม่มีความเหมาะสมสำหรับแบบสอบที่ถูกสร้างจากองค์ประกอบย่อยที่มีหลายองค์ประกอบ (Subcomponents) ทำให้มีการฝ่าฝืนข้อตกลงของความเป็นเอกมิติ โดยเฉพาะเมื่อคุณลักษณะที่วัดมีความสัมพันธ์กันในระดับสูง และ 2) การประเมินที่ยังขาดความถูกต้องมักเกิดจากการรวมคุณลักษณะความสามารถของผู้เรียน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความรู้ ความสามารถ และคุณลักษณะ มาสรุปเป็นเพียงมิติเดียว ดังนั้น การตรวจสอบแต่ละคุณลักษณะที่มาจากหลากหลายองค์ประกอบหรือมิติ จะทำให้การประเมินมีความถูกต้องและเที่ยงตรงมากยิ่งขึ้น (Wilson & Hoskens, 2005, p. 232) เห็นได้ว่าแนวคิดของโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติเป็นทางเลือกที่ดีในการแก้ไขปัญหาดังกล่าว และมีความเหมาะสมกับการวัดโครงสร้างของอภิปัญญาที่มีลักษณะโครงสร้างหลายมิติและมีความสัมพันธ์กัน การนำเสนอผลที่ได้จากการวิเคราะห์พหุมิติ ทำให้การวัดมีความครอบคลุมและสามารถประเมินความสามารถและพฤติกรรมของผู้เรียนในแต่ละมิติได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

แนวคิดของโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ (Multidimensional Item Response Model) เป็นแนวคิดที่สามารถแก้ไขข้อจำกัดของโมเดลการตอบสนองแบบเอกมิติได้ เนื่องจากลักษณะความเป็นพหุมิติมีข้อตกลงเบื้องต้นว่า คุณลักษณะที่จะทำการวัดมีความสัมพันธ์กันมีอยู่ 2 ลักษณะ ได้แก่ 1) ความเป็นพหุมิติระหว่างข้อคำถาม (Between-Items Multidimensionality) และ 2) ความเป็นพหุมิติภายในข้อคำถาม (Within-Items Multidimensionality) ดังนั้น การใช้โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ (MIRT) จึงจะช่วยสะท้อนความซับซ้อนของปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอบและข้อสอบได้ถูกต้องมากขึ้น (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2563, น. 98–99) นอกจากนี้ จากการสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับการวิเคราะห์โครงสร้างของอภิปัญญายังพบว่า ส่วนใหญ่เป็นการวิเคราะห์แบบเอกมิติ (Unidimensionality)

และการวิเคราะห์โครงสร้างแบบพหุมิติระหว่างข้อคำถาม (Between-Items Multidimensionality) มีลักษณะของข้อคำถามวัดคุณลักษณะแฝงเดียว มีหลายคุณลักษณะแฝงทั้งนี้แต่ละคุณลักษณะแฝงมีความสัมพันธ์กัน ดังนั้นจึงทำให้แบบวัดจำเป็นต้องมีข้อคำถามที่มีจำนวนข้อมากเพียงพอที่จะให้ผลการวัดสะท้อนถึงความสามารถของบุคคลในแต่ละคุณลักษณะแฝง การที่จำนวนของข้อคำถามมีจำนวนมากเกินไป จะส่งผลให้นักเรียนเมื่อยล้า ไม่ตั้งใจ เบื่อหน่ายในการทำแบบวัด ซึ่งความยาวของแบบวัดหรือข้อสอบมีผลต่อความคลาดเคลื่อนอย่างเป็นระบบ (Systematic Error) ที่ได้จากผลของการวัด ดังนั้น หากสามารถควบคุมแหล่งความคลาดเคลื่อนเหล่านี้ได้จะช่วยทำให้ความเชื่อมั่นของการวัดสูงขึ้น ทำให้แบบวัดที่พัฒนาขึ้นมีความน่าเชื่อถือ และผลของการวัดที่ได้ใกล้เคียงกับความสามารถที่แท้จริงอีกด้วย (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2563, น. 15) ดังนั้น การวิเคราะห์โครงสร้างแบบพหุมิติภายในข้อคำถาม (Within-Items Multidimensionality) ซึ่งมีลักษณะของข้อคำถามวัดหลายคุณลักษณะแฝง มีหลายคุณลักษณะแฝงทั้งนี้แต่ละคุณลักษณะแฝงมีความสัมพันธ์กันมีลักษณะโครงสร้างเป็นองค์ประกอบเชิงซ้อนจะช่วยลดข้อคำถามในการวัดคุณลักษณะให้น้อยลงกว่าการทดสอบด้วยโมเดลโครงสร้างแบบเอกมิติและแบบพหุมิติระหว่างข้อคำถาม (Between-Items Multidimensionality) ทำให้สามารถสร้างข้อคำถามได้ครอบคลุมเนื้อหาที่เรียนได้และสามารถลดจำนวนข้อแต่ครอบคลุมเนื้อหาที่ต้องการวัดได้ ในการสร้างข้อคำถามสำหรับวัดอภิปัญญาจึงมีลักษณะเป็นการสร้างแบบวัดที่มีโครงสร้างเป็นแบบพหุมิติ โดยข้อสอบหนึ่งข้อสามารถวัดได้ทั้งหนึ่งและสองมิติที่มีความสัมพันธ์กัน คือ มิติความรู้ในอภิปัญญาและประสบการณ์ในอภิปัญญา นั่นคือ ความสามารถแต่ละมิติจะถูกวัดภายในข้อสอบชุดเดียวร่วมกัน (Within-Items) สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงของการตอบข้อคำถามที่ผู้ตอบต้องใช้คุณลักษณะที่หลากหลายเพื่อที่จะตอบข้อสอบข้อนั้นได้และยังให้ผลการสรุปอ้างอิงที่ใกล้เคียงกับคุณลักษณะภายในที่แท้จริงมากขึ้น นอกจากนี้โมเดลนี้ยังช่วยลดจำนวนข้อคำถามในการวัดคุณลักษณะให้น้อยลงมากกว่าการทดสอบด้วยโมเดลโครงสร้างแบบเอกมิติ และแบบพหุมิติระหว่างข้อคำถาม (Between-Items Multidimensionality) แต่ยังให้ผลการวัดที่มีประสิทธิภาพสูง (Frey & Seitz, 2009, p. 49)

ปัจจุบันการวัดและประเมินผลด้วยคอมพิวเตอร์ได้รับความนิยมเพิ่มมากขึ้นในแวดวงของการศึกษา จึงได้มีการพัฒนาโปรแกรมการวัดและประเมินผลผ่านคอมพิวเตอร์ที่หลากหลายรูปแบบ เพื่อกระตุ้นความสนใจของผู้ตอบและสื่อสารให้ผู้ตอบมีความเข้าใจประเด็นคำถามที่ซับซ้อนมากขึ้น ทำให้เกิดความน่าสนใจในการทำแบบสอบด้วยการเพิ่มวิดีโอ เสียง และภาพเคลื่อนไหว เข้าไปช่วยสร้างสถานการณ์ ข้อคำถามและคำตอบ ยังทำให้ผู้ทดสอบสามารถ

โต้ตอบกับระบบคอมพิวเตอร์ได้ทันที โปรแกรมการวัดและประเมินผลด้วยคอมพิวเตอร์สามารถรายงานผลคะแนนและการแปลความหมายของคะแนนที่ได้รับจากการทดสอบได้ทันทีหลังจากการทำข้อสอบเสร็จสิ้น ทำให้ประหยัดเวลาและสามารถให้ข้อมูลย้อนกลับอย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพอีกด้วยจนกลายเป็นทางเลือกใหม่ในการวัดประเมินผลและได้รับความนิยมนำมาใช้แทนการทดสอบแบบดั้งเดิม (Paper-Pencil) จึงได้รับการยอมรับอย่างแพร่หลายและมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องจนถึงปัจจุบัน (Bennett et al., 1999, p. 42; Murphy & Davidshofer, 2001, p. 75–76; Siebert & Snow, 1965 as cited in Bennett et al., 1999, p. 152–153)

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนาโปรแกรมสำหรับวัดอภิปัญญาสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยพัฒนาแบบวัดอภิปัญญาที่เหมาะสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ที่เป็นแบบวัดอภิปัญญาเชิงสถานการณ์ ด้วยสาเหตุสำคัญ 2 ประการ คือ 1) ผลการสังเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดอภิปัญญา มักเลือกใช้วิธีการวัดตัวแปรแฝงอภิปัญญาด้วยแบบวัดเชิงสถานการณ์ที่สอดคล้องกับสถานการณ์ที่นักเรียนพบเจอในชีวิตประจำวันเพื่อให้ผู้ตอบสะท้อนความรู้สึกนึกคิดจากการพิจารณาสถานการณ์ และ 2) คุณลักษณะเด่นของแบบวัดเชิงสถานการณ์คือ เป็นแบบวัดที่สามารถเก็บข้อมูลได้จำนวนมากโดยใช้ผู้เก็บข้อมูลเพียงเล็กน้อย ผู้ตอบมีอิสระในการเลือกตอบ และเป็นแบบวัดที่สามารถสกัดความเสแสร้ง เข้าข้างตนเองได้ดีกว่าเครื่องมือวัดประเภทอื่น ๆ (บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์, 2545, น. 73; พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2555, น. 72) โดยตรวจสอบคุณภาพแบบวัดด้านความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Structural Aspect of Validity) ด้วยการวิเคราะห์พหุมิติการวิเคราะห์โครงสร้างแบบพหุมิติภายในข้อคำถาม (Within-Items Multidimensionality) ซึ่งมีลักษณะของข้อคำถามวัดหลายคุณลักษณะแฝง โดยแต่ละคุณลักษณะแฝงมีความสัมพันธ์กันมีลักษณะโครงสร้างเป็นองค์ประกอบเชิงซ้อนจะช่วยลดข้อคำถามในการวัดคุณลักษณะให้น้อยลงแต่ครอบคลุมทุกมิติของอภิปัญญา ทำให้ลดความเมื่อยล้า ความไม่ตั้งใจ ความเบื่อหน่ายในการทำแบบวัด ซึ่งความยาวของแบบวัดหรือข้อสอบมีผลต่อความคลาดเคลื่อนอย่างเป็นระบบที่ได้จากผลของการวัดของนักเรียน เพื่อจะได้ผลการวัดที่สะท้อนความสามารถที่ใกล้เคียงกับความสามารถที่แท้จริงของนักเรียน และให้ความน่าเชื่อถือของการวัดสูงขึ้นอีกด้วย นอกจากนี้ยังมีการกำหนดคะแนนจุดตัดคะแนนของแบบวัดอภิปัญญาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นเพื่อสามารถให้สารสนเทศในการแปลผลระดับอภิปัญญาของนักเรียนได้ทั้งมิติหลัก 2 มิติ และมิติย่อยทั้ง 6 มิติย่อย เพื่อสะท้อนผลย้อนกลับ (Feedback) ให้แก่นักเรียนอีกด้วย และการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับวัดอภิปัญญาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่ นักเรียนสามารถทำแบบวัดอภิปัญญาผ่านทาง

Web Browser ในระบบคอมพิวเตอร์ โทรศัพท์มือถือได้อย่างสะดวกสบาย และโปรแกรมยังสามารถประมวลผลการตอบของนักเรียนและแปลผลระดับอภิปัญญาของนักเรียนได้ทันทีเมื่อทำแบบวัดเสร็จสิ้นทุกข้อ เพื่อเป็นสารสนเทศให้แก่นักเรียน ครู อาจารย์ ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นนำไปใช้วัดและประเมินระดับอภิปัญญาของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เพื่อนำไปสู่การพัฒนากระบวนการเรียนรู้และผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนอย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

คำถามการวิจัย

1. แบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นมีลักษณะอย่างไรและมีคุณภาพรายข้อ รายฉบับ เป็นอย่างไร

2. คะแนนจุดตัดของแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นเป็นเท่าใด

3. โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นมีลักษณะเป็นอย่างไร

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อสร้างและตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

2. เพื่อกำหนดคะแนนจุดตัดของแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

3. เพื่อพัฒนาโปรแกรมและจัดทำคู่มือการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

ความสำคัญของการวิจัย

1. ได้แบบวัดอภิปัญญาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่เป็นแบบวัดสถานการณ์ที่ได้ขยายองค์ความรู้ใหม่ในการสร้างแบบพหุมิติโดยใช้โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติภายในข้อสอบ (Within-Items Multidimensional IRT Model) ซึ่งแบบวัดหนึ่งข้อสามารถวัดอภิปัญญาของนักเรียน 2 มิติที่มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน ตามธรรมชาติของโครงสร้างทางจิตวิทยาที่มีความซับซ้อน ไม่สามารถวัดแยกจากกันเด็ดขาดได้ โดยความสามารถแต่ละด้านถูกวัดภายในข้อสอบชุดเดียวกัน (Within-Items) และข้อสอบแต่ละข้อมีค่าคุณลักษณะประจำข้อและผล

การประมาณค่าความสามารถไม่แปรผันตามกลุ่มผู้สอบ ซึ่งเป็นแบบวัดอภิปัญญาที่เหมาะสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นตามบริบทและสภาพของสังคมไทยในปัจจุบัน ซึ่งเป็นประโยชน์กับครู อาจารย์ที่สอนชั้นระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่สามารถนำผลของการวัดอภิปัญญามาวิเคราะห์เพื่อเป็นสารสนเทศพื้นฐานในการวิเคราะห์นักเรียนสำหรับการนำไปวางแผน ออกแบบการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับนักเรียน รวมถึงการหาแนวทางการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมอภิปัญญาให้แก่นักเรียนเพื่อให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น

2. ได้คะแนนจุดตัดและการแปลผลของการวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ทำให้ทราบระดับอภิปัญญาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมสอดคล้องและกระตุ้นระดับอภิปัญญาให้สูงขึ้น

3. ได้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีประสิทธิภาพ ในการช่วยประมวลผลและแปลผลของการวัดอภิปัญญาของนักเรียนได้หลังจากที่นักเรียนทำแบบวัดอภิปัญญาในโปรแกรมเสร็จสิ้นแล้ว ซึ่งทำให้นักเรียนทราบระดับอภิปัญญาเพื่อเป็นสารสนเทศในการพัฒนาอภิปัญญาของตนเอง

4. ได้คู่มือการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เพื่อเป็นแนวทางในการใช้โปรแกรมได้อย่างถูกต้อง และสร้างความเข้าใจให้แก่ผู้ใช้โปรแกรม ได้แก่ นักเรียน ครู ผู้บริหาร เป็นต้น

ขอบเขตของการวิจัย

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของการศึกษาไว้ ดังนี้

1. ประชากร เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเชียงใหม่ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566

2. การพัฒนาแบบวัดอภิปัญญา ใช้กรอบแนวคิดของ Flavell (1985) ประกอบด้วย 2 มิติ ได้แก่ มิติที่ 1 ความรู้ในอภิปัญญา (Metacognitive Knowledge) ประกอบด้วย 3 มิติย่อย ได้แก่ ความรู้ด้านบุคคล (Personal) ความรู้ด้านงาน (Task) และความรู้ด้านกลวิธี (Strategy) และมิติที่ 2 ประสบการณ์ในอภิปัญญา (Metacognitive Experience) ประกอบด้วย 3 มิติย่อย ได้แก่ การวางแผน (Planning) การกำกับติดตาม (Monitoring) และการประเมินผล (Evaluation) โดยโครงสร้างของแบบวัดอภิปัญญาเป็นแบบพหุมิติใช้โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติภายในข้อสอบ (Within-Items Multidimensional IRT Model) สำหรับแบบวัดอภิปัญญาที่ใช้เป็น

แบบวัดเชิงสถานการณ์ที่มีข้อคำถามเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก และมีการให้คะแนนแบบหลายค่า (0, 1, 2 และ 3)

3. โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่นักเรียนสามารถเข้าใช้งานได้บนเว็บบราวเซอร์ เช่น Google Chrome, Mozilla Firefox, Safari เป็นต้น โดยเข้าที่ลิงก์ https://www.mtcswu.com สามารถรองรับการแสดงผลผ่านเว็บบราวเซอร์บนคอมพิวเตอร์ แท็บเล็ต โทรศัพท์มือถือ โดยผลการตอบของผู้ตอบแบบวัดจะถูกบันทึกลงในฐานข้อมูล (Database) นักเรียนสามารถทราบผลการประเมินอภิปัญญาโดยแยกเป็นภาพรวม 2 มิติ และมิติย่อยทั้ง 6 มิติ ตามโครงสร้างของอภิปัญญา รวมถึงการให้ข้อมูลย้อนกลับ (feedback) เพื่อให้นักเรียนทราบจุดเด่นและแนวทางการพัฒนาอภิปัญญาของตนเอง

นิยามศัพท์

1. **อภิปัญญา** หมายถึง การรับรู้ของนักเรียนเกี่ยวกับความรู้ ความสามารถ และกลวิธีการคิดของตนเอง โดยผ่านกระบวนการวางแผน การกำกับติดตาม และการตรวจสอบความคิดนั้นให้ภาระงานหรือกิจกรรมการเรียนรู้ของตนเองเกิดผลสำเร็จตามที่คาดหวังไว้ โดยใช้กรอบแนวคิดองค์ประกอบอภิปัญญาของ Flavell (1985) ประกอบด้วย 2 มิติ ดังนี้

1.1 **ความรู้ในอภิปัญญา** (Metacognitive Knowledge) หมายถึง การรับรู้ของนักเรียนเกี่ยวกับระดับของความรู้ ความสามารถ ความถนัด และลักษณะของการเรียนรู้ของตนเองอย่างรอบด้าน รวมถึงสามารถระบุข้อบกพร่องและปัญหาอุปสรรคที่อาจส่งผลกระทบต่อการเรียนรู้ของตนเองได้เป็นอย่างดี สามารถวางแผนกระบวนการการเรียนรู้ และการทำงานที่ได้รับมอบหมาย โดยใช้กลยุทธ์ วิธีการ หรือแนวทางที่เหมาะสมกับการเรียนรู้ของตนเองจนบรรลุเป็นไปตามเป้าหมายในการเรียนรู้ที่วางไว้ ประกอบด้วย 3 ด้าน ได้แก่

ความรู้ด้านบุคคล (Personal Knowledge) หมายถึง การรับรู้ของนักเรียนเกี่ยวกับระดับของความรู้ ความสามารถ ความถนัด จุดบกพร่อง และแนวทางในการพัฒนาเรียนรู้ของตนเอง

ความรู้ด้านงาน (Task Knowledge) หมายถึง การรับรู้ของนักเรียนเกี่ยวกับลักษณะของภาระงานที่ได้รับ หรือกระบวนการเรียนรู้ของตนเอง และสิ่งที่เป็นปัญหาอุปสรรคต่อกระบวนการเรียนรู้

ความรู้ด้านกลวิธี (Strategy Knowledge) หมายถึง การรับรู้ของนักเรียนเกี่ยวกับ วิธีการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับตนเอง ที่จะช่วยให้การเรียนรู้นั้นประสบผลสำเร็จได้

1.2 **ประสบการณ์ในอภิปัญญา** (Metacognitive Experience) หมายถึง การรับรู้ความสามารถของนักเรียนในการจัดการและควบคุมกระบวนการคิดผ่านประสบการณ์การเรียนรู้ของตนเองได้เป็นอย่างดี โดยมีการกำหนดเป้าหมาย การทบทวนขั้นตอนกระบวนการของการเรียนรู้ รวมถึงการตรวจสอบและประเมินผลการเรียนรู้อยู่เสมอเพื่อให้มีความถูกต้องและความเหมาะสมกับตนเองให้มากที่สุดจนเกิดผลสำเร็จ ประกอบด้วย 3 ด้าน ได้แก่

การวางแผน (Planning) หมายถึง นักเรียนสามารถกำหนดเป้าหมาย และออกแบบขั้นตอนกระบวนการเรียนรู้ หรือการทำงานที่ได้รับมอบหมายเพื่อให้การเรียนรู้ของนักเรียนบรรลุตามเป้าหมาย

การกำกับติดตาม (Monitoring) หมายถึง นักเรียนสามารถทบทวนความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของเป้าหมาย ขั้นตอนและกระบวนการของการเรียนรู้ของตนเองเพื่อหาแนวทางแก้ไขหรือปรับเปลี่ยนให้เหมาะสม

การประเมินผล (Evaluation) หมายถึง นักเรียนสามารถตรวจสอบและประเมินความถูกต้องและความเหมาะสมของกระบวนการเรียนรู้และผลลัพธ์การเรียนรู้ของตนเอง รวมถึงการสะท้อนปัญหาและแนวทางแก้ไขได้อย่างเหมาะสม

2. **แบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติ** หมายถึง แบบวัดที่ใช้วัดอภิปัญญาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เกี่ยวกับความรู้ในอภิปัญญา และประสบการณ์ในอภิปัญญา ซึ่งเป็นแบบวัดเชิงสถานการณ์ที่มีข้อคำถามเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก และมีการให้คะแนนแบบหลายค่า (0, 1, 2 และ 3) โดยโครงสร้างของแบบวัดอภิปัญญาเป็นแบบพหุมิติโดยใช้โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติภายในข้อสอบ (Within-Items Multidimensional IRT Model) ซึ่งแบบวัดหนึ่งข้อสามารถวัดอภิปัญญาของนักเรียน 2 มิติที่มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน จึงช่วยลดข้อคำถามในการวัดอภิปัญญาให้น้อยลงแต่ยังวัดได้ครอบคลุมทุกมิติของอภิปัญญา และนักเรียนสามารถทำแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติผ่านทางโปรแกรมคอมพิวเตอร์

3. **คุณภาพของแบบวัด** หมายถึง ได้แก่ คุณภาพของแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติรายข้อ และรายฉบับ โดยการวิเคราะห์ตามทฤษฎีการตอบสนองแบบดั้งเดิม (CTT) และทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ ประกอบด้วย

3.1 **ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา** หมายถึง คุณสมบัติของข้อคำถามที่สามารถวัดได้ตรงตามเนื้อหาหรือจุดประสงค์การวัด โดยวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การวัด (IOC) ที่มีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป

3.2 **คุณภาพของแบบวัดอภิปัญญาตามทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม (Classical Test Theory: CTT)** ประกอบด้วย

3.2.1 **อำนาจจำแนก** หมายถึง ความสามารถของข้อคำถามแต่ละข้อในการจำแนกคนที่อยู่ในกลุ่มสูงออกจากคนที่อยู่ในกลุ่มต่ำได้ โดยพิจารณาจากค่าความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม (Item Total Correlation: r_{xy}) ควรมีค่าตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป

3.2.2 **ความเชื่อมั่น** หมายถึง ความคงเส้นคงวาของผลของการวัดจากแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติโดยมีการตรวจสอบความเชื่อมั่นแบบสอดคล้องภายในของแบบวัดด้วยวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (α) ตามทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม และควรมีค่าตั้งแต่ 0.7 ขึ้นไป

3.3 **คุณภาพของแบบวัดอภิปัญญาตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (Item Response Theory: IRT)** ประกอบด้วย

3.3.1 **ค่าพารามิเตอร์ความชันร่วมของข้อคำถามแต่ละข้อ (α_i)** หมายถึง ค่าที่ได้จากการประมาณค่าของความชันร่วมของโค้งคุณลักษณะที่แสดงถึงความสามารถของผู้ตอบที่มีความสามารถแตกต่างกัน ซึ่งการประมาณค่านี้ทำหน้าที่คล้ายกับค่าอำนาจจำแนกตามทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม

3.3.2 **ค่าพารามิเตอร์ Threshold ลำดับขั้นของการตอบแต่ละข้อ (β_i)** หมายถึง ค่าที่ถูกประมาณค่าบนสเกลคุณลักษณะแฝง (θ) ที่แสดงถึงโอกาสในการตอบของแต่ละตัวเลือกระหว่างระดับ (Level) ของการตอบระดับหนึ่งไปสู่ระดับการตอบอีกระดับหนึ่งที่สูงขึ้น ซึ่งทำหน้าที่คล้ายกับค่าความยากตามทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม

3.3.3 **ความเชื่อมั่นด้วยวิธีการวิเคราะห์พหุมิติ (EAP Reliability)** หมายถึง ความคงเส้นคงวาของผลการวัดจากแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติ ซึ่งวิเคราะห์ด้วยการประมาณค่า Marginal Maximum Likelihood (MML) บนพื้นฐานการศึกษาโมเดลพหุมิติ (Multidimensional Model) ใช้การวิเคราะห์แบบพหุมิติ Multidimensional Graded Response Model (MGRM) และควรมีค่าตั้งแต่ 0.7 ขึ้นไป

3.3.4 **ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง** (Construct Validity) หมายถึง ความถูกต้องแม่นยำของการวัดโครงสร้างอภิปัญญาแบบพหุมิติ ซึ่งแสดงหลักฐานความเที่ยงตรงด้วยวิธีการวิเคราะห์พหุมิติโดยพิจารณาค่าสถิติดีเวียน (Deviance: G^2) การพิจารณาจากค่าเกณฑ์สารสนเทศอะกะอิเกะ (Akaike Information Criterion: AIC) ค่าเกณฑ์สารสนเทศเบเซียน (Bayesian Information Criterion: BIC) การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (EFA) และการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (CFA)

4. **คะแนนจุดตัด** (Cut Score) หมายถึง คะแนนที่ใช้เป็นจุดแบ่งระดับอภิปัญญาแบบพหุมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น คำนวณหาโดยใช้วิธีการพิจารณาค่าพารามิเตอร์ Threshold ของแต่ละขั้นของแต่ละรายการคำตอบเดียวกันมาหาค่าเฉลี่ยในแต่ละมิติของอภิปัญญา โดยทำการปรับเทียบคะแนนจุดตัดบนสเกลคุณลักษณะแฝง (θ) เป็นรูปแบบของคะแนนดิบ (Raw Score) เพื่อให้สะดวกต่อการนำผลคะแนนไปใช้ในการแปลผลในทางปฏิบัติและนำเข้าไปแปลผลในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยการเฉลี่ยคะแนนคุณลักษณะแฝง (θ) ที่มีคะแนนดิบเท่ากันของนักเรียนแต่ละคน แล้วนำคะแนนดิบนั้นมาเทียบกับคะแนนจุดตัดบนสเกลคุณลักษณะแฝง (θ) ที่มีค่าใกล้เคียงกัน จากนั้นใช้คะแนนจุดตัดบนสเกลคุณลักษณะแฝง (θ) และจุดตัดที่เป็นคะแนนดิบจำแนกนักเรียนออกเป็นระดับต่ำ พอใช้ มาก และมากที่สุด และทำการตรวจสอบความสอดคล้องของผลการจำแนกระดับนักเรียนของทั้งสองวิธีด้วยการหาความเชื่อมั่นโดยใช้สูตรแคปปาของโคเฮน (Cohen's Kappa)

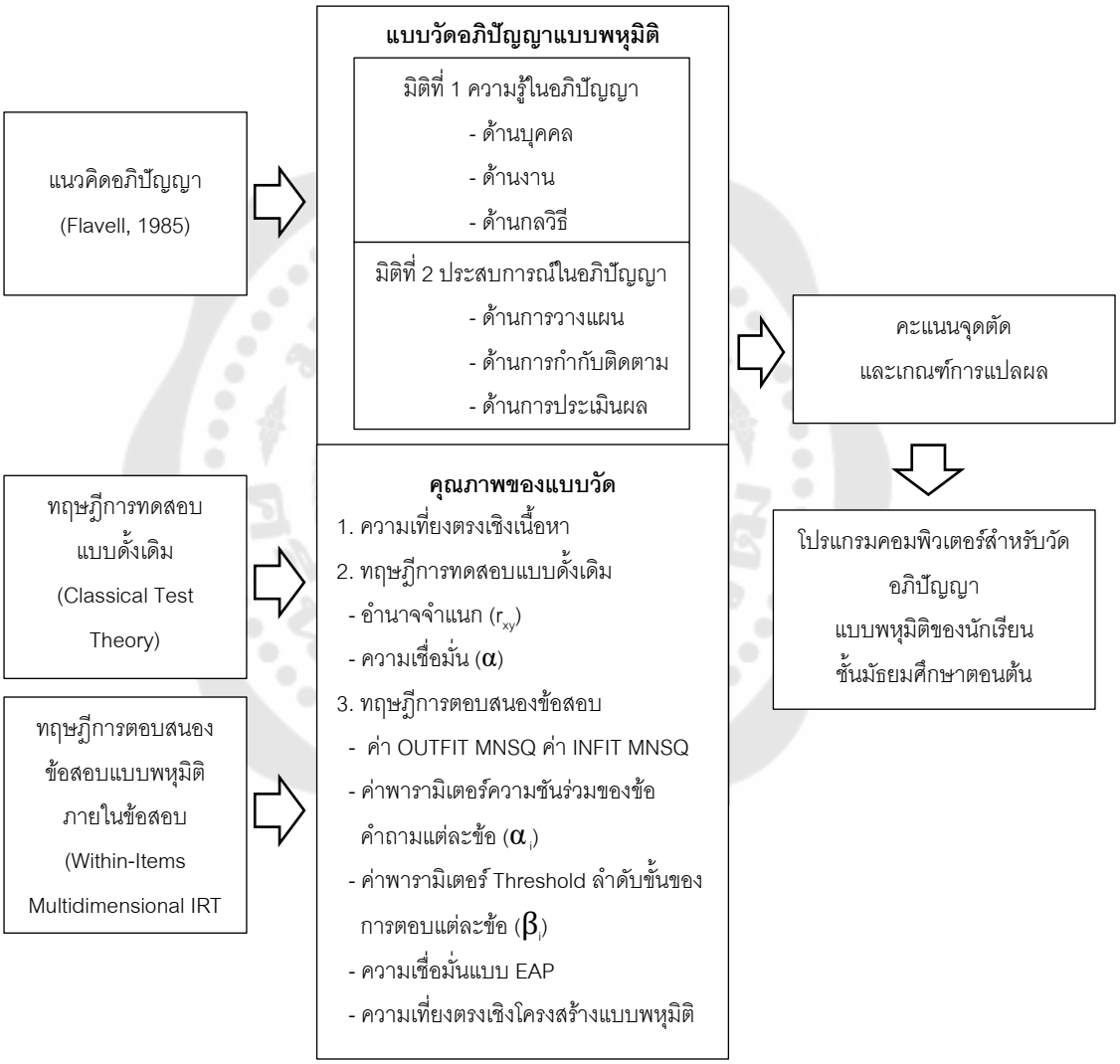
5. **โปรแกรมคอมพิวเตอร์** หมายถึง โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น สามารถทำแบบวัดผ่านทาง Web Browser โดยแบ่งเป็น 4 ส่วน โดยส่วนแรกเป็นคำชี้แจง เมื่อนักเรียนยอมรับเงื่อนไขในคำชี้แจงแล้วหน้าจอจะไปยังส่วนการลงทะเบียน เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการรายงานผล จากนั้นเป็นส่วนของแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติที่ผู้วิจัยได้พัฒนาและตรวจสอบคุณภาพมาแล้ว เมื่อนักเรียนทำแบบวัดครบทุกข้อและกดส่งคำตอบโปรแกรมจะประมวลผลการตอบของนักเรียน และเข้าสู่ส่วนของการรายงานผลและแปลผลระดับอภิปัญญาแบบพหุมิติของนักเรียนรายบุคคล เนื่องจากโปรแกรมไม่สามารถคำนวณหาค่าคุณลักษณะแฝง (θ) ได้โดยตรง ดังนั้นเพื่อความสะดวกต่อการนำผลการวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติไปใช้ในการแปลผล โปรแกรมจึงประมวลผลจากคะแนนดิบของนักเรียนจากการทำแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติที่ผ่านการปรับเทียบจากคะแนนคุณลักษณะแฝง (θ) เป็นคะแนนดิบตามแต่ละระดับของจุดตัดในแต่ละมิติ

6. **คู่มือการใช้โปรแกรม** หมายถึง เอกสารประกอบการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น สำหรับผู้ใช้งานโปรแกรม ที่อธิบายวิธีการใช้งานของโปรแกรม ตั้งแต่การเริ่มเข้าใช้โปรแกรมไปจนถึงการรายงานผลการประเมินอภิปัญญาของนักเรียน โดยแนะนำความหมายและความสำคัญของอภิปัญญา อุปกรณ์ที่สามารถเข้าใช้งาน วิธีการและขั้นตอนการใช้งานโปรแกรม วิธีการตอบแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติ และการแปลผลระดับของอภิปัญญาอีกด้วย

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การพัฒนาแบบวัดอภิปัญญาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ผู้วิจัยได้สังเคราะห์แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับองค์ประกอบของอภิปัญญา โดยใช้กรอบแนวคิดของ Flavell (1985) ประกอบไปด้วย 2 มิติ ได้แก่ มิติที่ 1 ความรู้ในอภิปัญญา (Metacognitive Knowledge) ประกอบด้วย 3 ด้าน ได้แก่ ความรู้ด้านบุคคล (Personal Knowledge) ความรู้ด้านงาน (Task Knowledge) และความรู้ด้านกลวิธี (Strategy Knowledge) และมิติที่ 2 ประสบการณ์ในอภิปัญญา (Metacognitive Experience) ประกอบด้วย 3 ด้าน ได้แก่ การวางแผน (Planning) การกำกับติดตาม (Monitoring) และการประเมินผล (Evaluation) ผู้วิจัยจึงได้นำมาเป็นกรอบการวัดอภิปัญญาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เพื่อนำไปพัฒนาแบบวัดอภิปัญญาที่มีข้อคำถามเป็นแบบวัดเชิงสถานการณ์แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก และมีการให้คะแนนแบบหลายค่า (0, 1, 2 และ 3) โดยโครงสร้างของแบบวัดอภิปัญญาเป็นแบบพหุมิติโดยใช้โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติภายในข้อสอบ (Within-Items Multidimensional IRT Model) จากนั้นจึงตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดทั้ง 2 ประเภท ตามทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม และทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติภายในข้อสอบ ได้แก่ ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา อำนาจจำแนก (r_{xy}) ความเชื่อมั่น (α) ค่า OUTFIT MNSQ ค่า INFIT MNSQ ค่าพารามิเตอร์ความชันร่วมของข้อคำถามแต่ละข้อ (α_i) ค่าพารามิเตอร์ Threshold ลำดับขั้นของการตอบแต่ละข้อ (β_i) ความเชื่อมั่นด้วยวิธีการวิเคราะห์พหุมิติ (EAP Reliability) ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) โดยพิจารณาจากค่าสถิติดีเวียน (Deviance: G^2) ค่าเกณฑ์สารสนเทศอะกะอิเกะ (Akaike Information Criterion: AIC) ค่าเกณฑ์สารสนเทศเบเซียน (Bayesian Information Criterion: BIC) การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis) และการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis) และผลจากการวัดอภิปัญญาที่ได้ผู้วิจัยได้นำมากำหนดจุดตัดของคะแนนของแบบวัดอภิปัญญา เพื่อนำไปกำหนดคำอธิบายผลการ

ประเมินระดับอภิปัญญาแบบพหุมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยนำแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติ จุดตัด และคำอธิบายระดับอภิปัญญาแบบพหุมิติ ไปใช้เป็นเนื้อหาของการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เพื่อให้เกิดความน่าสนใจและง่ายต่อการแปลผลสำหรับผู้ใช้งานอีกด้วย โดยกรอบแนวคิดการวิจัยแสดงดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทบทวนแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องไว้ โดยขอเสนอตามหัวข้อดังต่อไปนี้

1. มโนทัศน์เกี่ยวกับอภิปัญญา
    1.1 ความหมายของอภิปัญญา
    1.2 ทฤษฎีและแนวคิดพื้นฐานทางอภิปัญญา
    1.3 องค์ประกอบของอภิปัญญา
    1.4 ความสำคัญของอภิปัญญา
    1.5 การวัดอภิปัญญา
    1.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดอภิปัญญา
2. มโนทัศน์เกี่ยวกับการพัฒนาแบบวัดเชิงสถานการณ์
3. ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ
    3.1 แนวคิดพื้นฐานของลักษณะพหุมิติ
    3.2 ลักษณะของโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ
    3.3 ประเภทของโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ
    3.4 การประมาณค่าพารามิเตอร์ตามโมเดลพหุมิติ
    3.5 การตรวจสอบมิติของแบบวัด
4. แนวคิดเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการวัดอภิปัญญา

1. มโนทัศน์เกี่ยวกับอภิปัญญา

1.1 ความหมายของอภิปัญญา

อภิปัญญา หรือ Metacognition เป็นแนวความคิดทางจิตวิทยาการเรียนรู้ที่เริ่มมีการนิยามความหมายของตัวแปรนี้ โดยอภิปัญญาเริ่มเป็นที่รู้จักกันในช่วงปี ค.ศ. 1970–1980 โดย John H. Flavell เป็นผู้บุกเบิกการวิจัยเกี่ยวกับอภิปัญญา จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องพบว่าในประเทศไทยมีการใช้คำที่แทนคำว่า “Metacognition” อยู่หลายคำ เช่น อภิปัญญา การคิดแบบเมต้า การคิดอภิมาน การรู้คิด เมตาคอกนิชัน สำหรับในการวิจัยนี้ผู้วิจัยใช้คำว่า “อภิปัญญา” ซึ่งมีผู้ให้ความหมายของคำว่า อภิปัญญา ไว้ 2 ประเด็น ดังนี้

ประเด็นแรกมีมุมมองอภิปัญญาเป็นการรับรู้ความคิดของบุคคล ซึ่ง Flavell (1979, p. 906–911) และ Cross & Paris (1988, p. 131) ได้ให้ความหมายของอภิปัญญาที่คล้ายคลึงกันว่า อภิปัญญา คือ ความสามารถของบุคคลในการรับรู้และเข้าใจถึงความคิดของตัวบุคคลเอง สามารถตอบสนองกับสิ่งที่ตนเองคิดได้ โดยผ่านกระบวนการวางแผน การจัดระบบ การควบคุม การกำกับ การตรวจสอบและประเมินผลความคิดของตนเองได้ ส่วนสมศักดิ์ ภู่วิภาดาวรรธน์ (2544, น. 51) ให้ความหมายของอภิปัญญาไว้ว่า เป็นความเข้าใจถึงกระบวนการรู้คิด โดยบุคคลสามารถรับรู้ได้ว่าตนเองคิดอะไรและคิดอย่างไร ทั้งสามารถตรวจสอบความเข้าใจของตนเอง และปรับเปลี่ยนวิธีการคิดของตนเองให้เหมาะสมได้ และ Schraw & Dennison (1994, p. 460–475) ให้ความหมายของอภิปัญญาว่า เป็นความสามารถของบุคคลในการสะท้อนความเข้าใจและกำกับการเรียนรู้ของตนเอง ให้เป็นไปในทิศทางที่ตนเองต้องการ ประกอบด้วย 2 ส่วน ได้แก่ ความรู้เชิงอภิปัญญา (Knowledge of Cognition) และการควบคุมกำกับการรู้คิด (Regulation of Cognition)

ประเด็นที่สอง เป็นการให้ความหมายในมุมมองการควบคุมความคิดของตนเอง ดังได้ให้ความหมายของอภิปัญญาว่า เป็นความสามารถของบุคคลในการกำกับควบคุม และประเมินความคิดของตนเอง เพื่อใช้สำหรับการวางแผนและกำหนดกลวิธี ให้บุคคลสามารถทำงานได้อย่างสมบูรณ์ รวมถึงประเมินผลของสิ่งที่ได้หรือสิ่งที่เกิดขึ้นจากการคิดนั้น (Costa, 1984, p. 57–62; ทิศนา แขมมณี, 2545, น. 42)

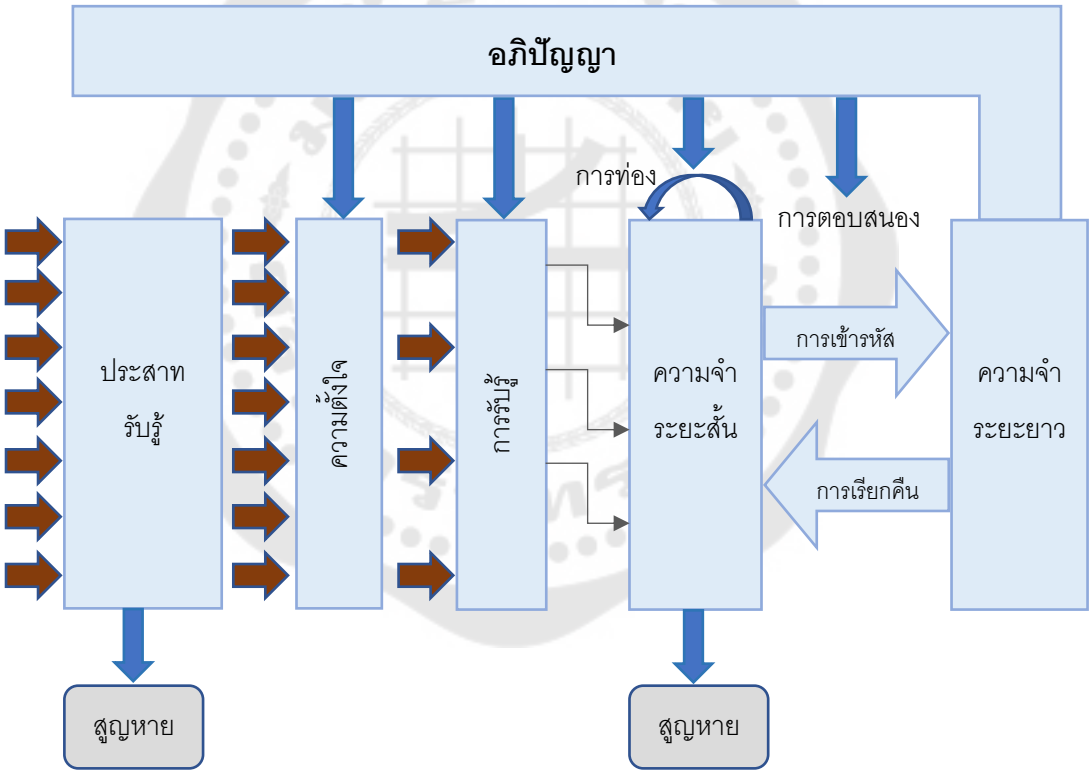
จากการนิยามของคำว่า อภิปัญญา (Metacognition) ข้างต้นสรุปได้ว่า อภิปัญญา หมายถึง การรับรู้ของบุคคลเกี่ยวกับความรู้ ความสามารถ และกลวิธีการคิดของตนเอง โดยผ่านกระบวนการวางแผน การกำกับติดตาม และการตรวจสอบความคิดนั้นให้ภาระงานหรือกิจกรรมของตนเองเกิดผลสำเร็จตามที่คาดหวังไว้

1.2 ทฤษฎีและแนวคิดพื้นฐานทางอภิปัญญา

อภิปัญญาเป็นภาวะสันนิษฐานทางจิตวิทยาในกลุ่มการคิด (Cognition) ดังนั้นเพื่อเป็นพื้นฐานสำหรับการทำความเข้าใจอภิปัญญา ผู้วิจัยจึงได้สรุปทฤษฎีทางการคิดที่มีความเกี่ยวข้องกับอภิปัญญาที่สำคัญ ได้แก่ ทฤษฎีการประมวลผลข้อมูล (Information Processing Theory) และทฤษฎีสติปัญญาสามศร (A Triarchic Theory of Human Intelligence) โดยแต่ละทฤษฎีมีรายละเอียดดังนี้

ทฤษฎีการประมวลผลข้อมูล (Information Processing Theory)

ทฤษฎีการประมวลผลข้อมูลเป็นพื้นฐานที่สำคัญในการเข้าใจและอภิปัญญาเกี่ยวกับการจัดการข้อมูลที่เก็บรวบรวมโดยสมองมนุษย์ ทฤษฎีนี้เกี่ยวข้องกับการทำงานของระบบประมวลผลข้อมูลในสมองของมนุษย์ และมีการเทียบเคียงกับกระบวนการทำงานของระบบคอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่เป็นโครงสร้างพื้นฐานในการประมวลผลข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ การประมวลผลข้อมูลในสมองมนุษย์มีลักษณะการทำงานที่ซับซ้อนและมีความหลากหลาย โดยมี 3 ขั้นตอนหลัก คือ การรับข้อมูลเข้าสู่ระบบ การเก็บข้อมูลไว้ และการแสดงผลข้อมูล ความสัมพันธ์ระหว่างมโนคติของทฤษฎีการประมวลผลข้อมูลและอภิปัญญาสามารถแสดงได้ดังภาพประกอบ 2 (Eggen & Kauchak, 1997, p. 260)



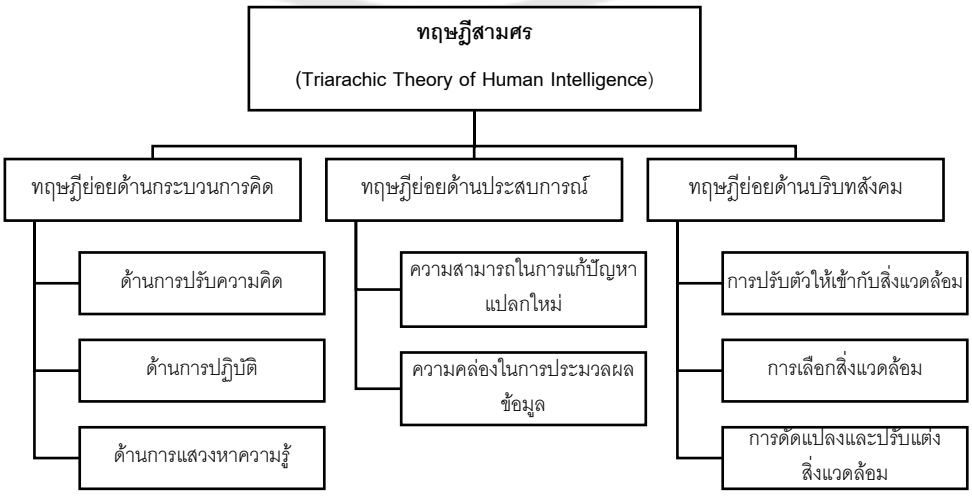
ภาพประกอบ 2 อภิปัญญาในแบบจำลองการประมวลผลข้อมูล

การอธิบายมโนคติของอภิปัญญาตามทฤษฎีการประมวลผลข้อมูลเริ่มต้นที่จุดเริ่มต้นของกระบวนการเรียนรู้ โดยการเรียนรู้นี้เกิดขึ้นผ่านความตั้งใจของผู้เรียนที่มีบทบาทสำคัญในการควบคุมการรับรู้ของตนเอง ตัวอย่างเช่น เมื่อไม่สามารถฟังครูอธิบายอะไรในขณะนั้น

นักเรียนมีความสามารถบอกให้ครูอธิบายใหม่โดยระบุว่าต้องการให้ช้าลง เป็นตัวอย่างที่ชี้แจงถึงความสามารถในการกำกับและตรวจสอบตนเองของนักเรียนในกระบวนการเรียนรู้ อภิปัญญายังช่วยกำกับการไหลของข้อมูลเข้าสู่ความจำระยะสั้น โดยตัวอย่างการจำหมายเลขโทรศัพท์ บางคนอาจใช้การท่อง หรือการจดได้เพราะมีจุดมุ่งหมายและการตระหนักรู้ของบุคคลนั้น อภิปัญญาช่วยกำกับกระบวนการนี้เพื่อให้เกิดการจดจำที่มีประสิทธิภาพ ทั้งนี้อภิปัญญามีความเกี่ยวข้องกับการตระหนักรู้และการควบคุมความจำระยะยาว ตัวอย่างเช่น การรู้ตัวว่าการจดจำสิ่งต่าง ๆ ในลักษณะของการโยงความสัมพันธ์จะช่วยให้การระลึกได้ง่ายขึ้น นั่นหมายถึงการมีความเข้าใจและการควบคุมต่อความจำในระยะยาว (สมจิตร์ ทรัพย์อัประไมย, 2540, น. 15) ดังนั้น ทฤษฎีการประมวลผลข้อมูลชี้ชัดถึงความสำคัญของอภิปัญญาในกระบวนการเรียนรู้และการจดจำข้อมูล ซึ่งมีผลทำให้นักเรียนมีความสามารถในการควบคุมการรับรู้ การเรียนรู้ และการจดจำอย่างมีประสิทธิภาพและช่วยในการเกิดความเข้าใจและความรู้ที่ยาวนาน

ทฤษฎีสติปัญญาสามศร (Triarchic Theory of Human Intelligence)

Sternberg (1985, อ้างใน ทิศนา แขมมณี และคณะ, 2544, น. 30–31) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับสติปัญญาที่เน้นกระบวนการของความสามารถทางสมอง โดยแบ่งออกเป็น 3 ทฤษฎีย่อย คือ ทฤษฎีย่อยด้านกระบวนการคิด (Componential Subtheory) ทฤษฎีย่อยด้านประสบการณ์ (Experiential Subtheory) และทฤษฎีย่อยด้านบริบทสังคม (Contextual Subtheory) ซึ่ง Sternberg ได้กล่าวถึงอภิปัญญาในชื่อว่าองค์ประกอบด้านการปรับความคิด (Meta-Component) ซึ่งเป็นองค์ประกอบย่อยหนึ่งในสามองค์ประกอบของทฤษฎีย่อยด้านกระบวนการคิด โดยแต่ละทฤษฎีย่อยมีองค์ประกอบย่อย ดังภาพประกอบ 3



ภาพประกอบ 3 โครงสร้างทางทฤษฎีสติปัญญาสามศรของ Sternberg

จากภาพประกอบ 3 Sternberg ได้อธิบายองค์ประกอบของสติปัญญาทั้ง 3 ส่วน สามารถอธิบายได้ดังนี้ (ทิศนา แขมมณี และคณะ, 2544, น. 30–31)

1) ทฤษฎีย่อยด้านกระบวนการคิด (Componential Subtheory) กล่าวถึงความสามารถทางสติปัญญาที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการคิด หรือความสามารถในการเรียนรู้สิ่งใหม่ ซึ่งครอบคลุม 3 องค์ประกอบได้แก่

1.1) องค์ประกอบด้านการปรับความคิด (Meta-Component) เป็นความสามารถในการประมวลความรู้ คิดแก้ปัญหา วางแผนติดตาม และประเมินผลเพื่อการดำเนินงานอย่างถูกต้อง

1.2) องค์ประกอบด้านการปฏิบัติ (Performance Component) เป็นความสามารถในการทำตามคำสั่ง การเข้ารหัส การรวมและเปรียบเทียบข้อมูล การตอบสนอง และการพัฒนาสติปัญญาในการแก้ปัญหา

1.3) องค์ประกอบด้านการแสวงหาความรู้ (Knowledge–Acquisition Components) เป็นความสามารถในการเรียนรู้ การคัดเลือกข้อมูลที่สำคัญ การเข้ารหัสข้อมูล การเปรียบเทียบข้อมูล เพื่อสร้างความรู้ที่ถูกต้องและมีประโยชน์

2) ทฤษฎีย่อยด้านประสบการณ์ (Experiential Subtheory) กล่าวถึงผลของประสบการณ์ที่มีต่อความสามารถทางปัญญา ซึ่งเกี่ยวข้องกับความสามารถในการเรียนรู้จากประสบการณ์และการนำความรู้มาใช้ในการสร้างสรรค์ ประกอบด้วย

2.1) ความสามารถในการแก้ปัญหาแปลกใหม่ (Ability to Deal with Novelty) เป็นความสามารถในการคิดสิ่งใหม่ ๆ ได้ทั้งทางศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์

2.2) ความคล่องในการประมวลผลข้อมูล เป็นความสามารถที่เชื่อมโยงและปรับปรุงทักษะการแก้ปัญหาให้ดียิ่งขึ้น

3) ทฤษฎีย่อยด้านบริบทสังคม (Contextual Subtheory) กล่าวถึงความสามารถทางสติปัญญาที่เกี่ยวข้องกับบริบททางสังคมและวัฒนธรรมของบุคคล รวมทั้งการปฏิบัติและการกระทำที่แสดงถึงความเฉลียวฉลาดของสติปัญญาในบริบทของสังคม ซึ่งประกอบด้วย

3.1) ความสามารถในการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมอย่างมีจุดมุ่งหมาย (Adaptation) เป็นความสามารถในการปรับตัวและปรับเปลี่ยนตัวเองให้เหมาะกับสภาพแวดล้อม

3.2) การเลือกสิ่งแวดล้อมที่อำนวยประโยชน์สูงสุด (Selection) เป็นความสามารถในการเลือกสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมและมีประโยชน์มากที่สุด

3.3) ความสามารถในการดัดแปลงและปรับแต่งสิ่งแวดล้อม (Shaping) เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและปรับเปลี่ยนสิ่งแวดล้อมตามทักษะและค่านิยมของตน

ทั้งสามทฤษฎีย่อยนี้ช่วยอธิบายถึงการทำงานของสติปัญญาและการเรียนรู้ในมนุษย์ แต่ละองค์ประกอบมีบทบาทสำคัญที่แตกต่างกัน ซึ่งช่วยให้มนุษย์สามารถปรับตัวและแก้ปัญหาในสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพในชีวิตประจำวันและการเรียนรู้ตลอดชีวิต

จากการศึกษาทฤษฎีและแนวคิดพื้นฐานทางอภิปัญญา เห็นได้ว่าอภิปัญญามีทฤษฎีที่มั่นคง เห็นได้จากการกล่าวถึงในทฤษฎีการประมวลผลข้อมูล (Information Processing Theory) แนวคิดของ Flavell และแนวคิดของ Beyer ทำให้ทราบถึงกระบวนการทำงานของอภิปัญญาและเห็นได้ว่าอภิปัญญานั้นเป็นองค์ประกอบด้านการคิดขั้นสูง (Higher-order Thinking) ถึงแม้การอธิบายแนวคิดของ Flavell และ Beyer จะแตกต่างกันอยู่บ้าง แต่ทั้งสองแนวคิดได้ให้ความสำคัญทั้งในส่วนที่เป็นความรู้ในอภิปัญญาและประสบการณ์ในอภิปัญญาที่คล้ายคลึงกัน

1.3 องค์ประกอบของอภิปัญญา

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวกับองค์ประกอบของอภิปัญญา พบว่า แนวคิดขององค์ประกอบของอภิปัญญามีลักษณะคล้ายคลึงกันแต่มีบางองค์ประกอบที่แตกต่างกันอยู่บ้าง โดยองค์ประกอบของอภิปัญญาตามแนวคิดของนักการศึกษา มีรายละเอียดดังนี้

Flavell เป็นนักจิตวิทยาที่ได้รับความสนใจอย่างมากเนื่องจากการค้นคว้าที่ให้ความสำคัญเกี่ยวกับวิวัฒนาการของอภิปัญญาในเด็ก และวิเคราะห์วิธีที่สารสนเทศถูกเก็บรวบรวมและดึงกลับมาจากระบบโครงสร้างทางสมอง โดยเฉพาะเมื่อพัฒนาของโครงสร้างดังกล่าวได้เกิดขึ้นตามระดับอายุของเด็ก อีกทั้งยังสำรวจถึงวิธีที่กระบวนการเก็บและเรียกข้อมูลกลับคืนถูกควบคุม แนวคิดที่ Flavell ได้เสนอเกี่ยวกับองค์ประกอบของอภิปัญญาที่ได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวาง ได้นำเสนอความเข้าใจที่ลึกซึ้งเกี่ยวกับกระบวนการทางจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้และพัฒนาทางสติปัญญาในเด็ก และมีผลกระทบที่สำคัญต่อการเข้าใจวิวัฒนาการของจิตวิทยาเด็ก ทั้งทางทฤษฎีและการปฏิบัติ ซึ่งองค์ประกอบของอภิปัญญาที่ได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวาง คือ ความรู้ในอภิปัญญา (Metacognitive Knowledge) และประสบการณ์ในอภิปัญญา (Metacognitive Experience) (Flavell, 1985, p. 105–106) มีรายละเอียดดังนี้

1. ความรู้ในอภิปัญญา (Metacognitive Knowledge) ประกอบไปด้วยความเข้าใจและความเชื่อเกี่ยวกับตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อกระบวนการคิดและความสำเร็จในการเรียนรู้ มี 3 ประเภทหลัก คือ

1.1 ตัวแปรด้านบุคคล (Person Variable) หมายถึง ความเชื่อเกี่ยวกับธรรมชาติของตัวเองและผู้อื่นซึ่งแบ่งย่อยออกเป็น (1) ความเชื่อเกี่ยวกับความแตกต่างภายในตัวบุคคล (Intraindividual Difference) เช่น ความเชื่อที่การใช้การจดบันทึกช่วยในการจดจำเป็นสำคัญ (2) ความเชื่อเกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างบุคคล (Interindividual Difference) เช่น การรับรู้ความสามารถพูดที่ดีกว่าคนอื่น และ (3) ความเชื่อเกี่ยวกับลักษณะอันเป็นสากลของการคิด (Universals of Cognition) เช่น การตั้งใจในการฟังมีผลต่อการเข้าใจ

1.2 ตัวแปรด้านงาน (Task Variable) เป็นความรู้เกี่ยวกับขอบข่ายตัวแปร และเงื่อนไข ที่ทำให้งานบางอย่างยาก หรือง่ายกว่างานอื่น ๆ ซึ่งแบ่งย่อยออกเป็น 2 กลุ่ม คือ (1) ความรู้เกี่ยวกับข้อมูลตามธรรมชาติของงาน (The Nature of the Information) ที่มีผลต่อการเข้าไปจัดการงานนั้น เช่น เช่น การเข้าใจว่างานที่มีความซับซ้อนอาจจะทำให้ยากในการจดจำ และ (2) ความรู้เกี่ยวกับลักษณะงาน (The Nature of Task Demand) เช่น รู้การระลึกถึงความสำคัญในเนื้อเรื่องทำให้เราสามารถระลึก (Recognize) ข้อมูลได้ง่ายขึ้น เป็นสิ่งที่ทำได้ง่ายกว่าการย้อนระลึก (Recall) ขึ้นมาเอง

1.3 ตัวแปรด้านยุทธวิธี (Strategy Variable) เป็นความรู้ที่เกี่ยวกับวิธีการที่เหมาะสมสำหรับงาน การเลือกยุทธวิธีที่เหมาะสมสำหรับเป้าหมายที่กำหนด ความรู้เกี่ยวกับการปรับยุทธวิธีในสถานการณ์และเงื่อนไขต่าง ๆ การคิดอย่างยืดหยุ่นและปรับตัวตามสถานการณ์ โดย Garofalo & Lester (1985 อ้างใน สมจิตร ทรัพย์อัประไมย, 2540, น. 17) ได้อธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับตัวแปรนี้ว่า ตัวแปรด้านยุทธวิธีเน้นถึงความสำคัญของการใช้ยุทธวิธีที่เหมาะสมในแต่ละสถานการณ์ และการเข้าใจถึงประโยชน์และข้อจำกัดของยุทธวิธีที่ใช้กับงาน ทั้งนี้ความรู้นี้พัฒนาไปพร้อมกับอายุและทักษะของบุคคลในกระบวนการการอ่าน การนำยุทธวิธีไปใช้โดยไม่ไตร่ตรองเป็นเรื่องการคิด ไม่ใช่อภิปัญญา เช่น คนอ่านที่ชำนาญต้องรู้จักปรับยุทธวิธีการอ่านของตนให้สอดคล้องกับเป้าหมาย โดยความสามารถในการปรับยุทธวิธีนี้ จะพัฒนาขึ้นพร้อมกับอายุและความสามารถในการอ่าน

2. ประสบการณ์ในอภิปัญญา (Metacognitive Experience) เป็นกระบวนการทางความคิดที่บุคคลมีความสามารถควบคุมได้ เริ่มตั้งแต่การเข้าสู่สถานการณ์การทำงานจนกระทั่งการบรรลุเป้าหมายการทำงาน ประสบการณ์นี้มีความสำคัญในการชี้นำและ

กำกับตนเองในกระบวนการคิด บุคคลทำการวางแผนและกำกับติดตามการทำงานของตนเองด้วยการสังเกตตนเอง กระบวนการตัดสิน และการแสดงปฏิกิริยาต่อตนเอง เพื่อมุ่งหน้าสู่เป้าหมายที่ตั้งไว้ และได้ประเมินผลการทำงานของตนเอง โดยความสามารถในอภิปัญญานี้ แบ่งออกเป็น 3 ด้าน คือ

2.1 การวางแผน (Planning) เป็นกระบวนการคิดของบุคคลเพื่อกำหนดวิธีการทำงาน ซึ่งรวมถึงการกำหนดเป้าหมายและวิธีการปฏิบัติงานเพื่อบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้

2.2 การกำกับติดตาม (Monitoring) เป็นการทบทวนการคิดเกี่ยวกับเป้าหมายที่กำหนดไว้ โดยตรวจสอบว่าทิศทางและวิธีการที่กำหนดเป็นไปตามที่ต้องการหรือไม่ และคิดเกี่ยวกับความเหมาะสมของขั้นตอนและวิธีการที่เลือกใช้

2.3 การประเมินผล (Evaluating) เป็นกระบวนการคิดเกี่ยวกับการประเมินผลลัพธ์ที่ได้จากการทำงานทั้งหมด ตั้งแต่ขั้นตอนการวางแผน การกำกับติดตามการทำงาน และการประเมินผลลัพธ์ เพื่อให้เห็นถึงความถูกต้องและเหมาะสม

Baker & Brown (1980, p. 353–394) ให้แนวคิดเกี่ยวกับองค์ประกอบของอภิปัญญาว่า ประกอบด้วย 2 องค์ประกอบที่สำคัญ คือ การตระหนักรู้ (Awareness) และการกำกับควบคุมตนเอง (Self-Regulation) โดยแต่ละองค์ประกอบมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. การตระหนักรู้ (Awareness) เป็นกระบวนการรับรู้ของบุคคลที่สามารถเข้าใจและรับรู้ถึงความรู้ ทักษะ กลวิธี และแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ ผู้มีการตระหนักรู้สามารถรู้ว่าต้องการทำงานอย่างไรในสถานการณ์ที่กำลังเผชิญหรือสถานการณ์ที่กำลังเรียนรู้ การตระหนักรู้ไม่เพียงแค่เป็นการรับรู้สิ่งที่เกิดขึ้นแต่ยังรวมถึงการแสดงออกของความคิดหรือการอธิบายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

2. การกำกับควบคุมตนเอง (Self-Regulation) เป็นกระบวนการที่บุคคลรับรู้และควบคุมกระบวนการหรือกลไกภายในตนเองขณะทำงานหรือปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ กระบวนการนี้รวมถึงการสำรวจ วางแผน ตรวจสอบ ทดสอบ พิจารณาทบทวน และประเมินผลเพื่อตรวจสอบประสิทธิผลที่ได้จากกิจกรรมที่ทำ การกำกับควบคุมตนเองช่วยให้บุคคลสามารถปรับปรุงและปรับเปลี่ยนการทำงานของตนเองให้เป็นไปตามเป้าหมายที่ตั้งไว้อย่างมีประสิทธิภาพ

Beyer (1987, p. 192–193) ได้เสนอแนวคิดที่คล้ายคลึงกับแนวคิดของ Flavell ซึ่ง Beyer เสนอแบบจำลองที่เรียกว่า A Model of Functional Thinking ซึ่งได้ให้รายละเอียดทั้งในส่วนของการคิด (Cognition) และอภิปัญญา (Metacognition) โดย Beyer เป็นส่วนประกอบที่

สำคัญของกระบวนการทางสมองที่มีหน้าที่ควบคุมและนำทางการคิด (Cognition) โดยแยกแบ่งองค์ประกอบของอภิปัญญาออกเป็นส่วนย่อยที่มีบทบาทแตกต่างกันอย่างชัดเจนในการปฏิบัติทางสมอง และได้กล่าวถึงองค์ประกอบด้วยทักษะสำคัญ 3 องค์ประกอบ ดังนี้

1. การวางแผน (Planning) เป็นกระบวนการที่นำเสนอความสำคัญของการกำหนดเป้าหมายและการเลือกวิธีการที่เหมาะสมในการทำงาน โดยรวมทั้งการตระหนักรู้ถึงปัญหาและอุปสรรคที่อาจจะเกิดขึ้น การรวบรวมแนวทางเพื่อแก้ไขปัญหาและอุปสรรคเหล่านี้ และการทำนายผลลัพธ์ที่อาจเกิดขึ้นล่วงหน้า ความสามารถในการวางแผนที่ถูกต้องและรอบคอบเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยให้บุคคลบรรลุเป้าหมายการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ

2. การตรวจสอบ (Monitoring) ประกอบด้วยความสามารถในการตรวจสอบจุดประสงค์ การกำกับตนเองในการทำงานตามขั้นตอน การตรวจสอบการบรรลุจุดประสงค์ย่อย ๆ การตัดสินใจเพื่อการปฏิบัติในขั้นต่อไป การเลือกวิธีการที่เหมาะสมสำหรับสถานการณ์ การตรวจสอบปัญหาและข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้น และความรู้เพื่อแก้ไขปัญหาและข้อผิดพลาดนั้น

3. การประเมิน (Assessing) เป็นกระบวนการที่ให้ความสำคัญกับการประเมินความสำเร็จตามจุดมุ่งหมายอย่างถูกต้องและเพียงพอ การประเมินความเหมาะสมของวิธีการที่ใช้ การประเมินการควบคุมปัญหาและข้อผิดพลาดที่พบ และการประเมินประสิทธิภาพของแผนและการปฏิบัติการตามแผน ความสามารถในการประเมินอย่างถูกต้องเป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยให้บุคคลได้รับข้อมูลที่มีคุณค่าเพื่อการปรับปรุงและพัฒนาการทำงานของตน

Cross & Paris (1988, p. 131–142) มีแนวคิดเกี่ยวกับอภิปัญญาว่าครอบคลุมกิจกรรมทางปัญญา 2 ประเด็นด้วยกัน คือ ความรู้เกี่ยวกับพุทธิปัญญาของตนเอง (Knowledge about Cognition) และการจัดการความคิดของตนเอง (Self-Management of One's Thinking) มีรายละเอียด ดังนี้

1. ความรู้เกี่ยวกับพุทธิปัญญาของตนเอง (Knowledge about Cognition) เป็นความรู้เกี่ยวกับพุทธิปัญญาของตนเองแบ่งความรู้นี้ออกเป็น 3 ส่วน คือ

1.1 ความรู้เชิงปัจจัย (Declarative Knowledge) เป็นความรู้ของบุคคลเกี่ยวกับปัจจัยต่าง ๆ ที่มีอิทธิพลกับงาน (Knowing what) เช่น นักเรียนมีความรู้ว่าการที่สามารถสรุปบทเรียนได้นั้นจะมีผลทำให้สามารถจดจำและเข้าใจบทเรียนได้ดีขึ้น

1.2 ความรู้เชิงกระบวนการ (Process Knowledge) เป็นความรู้ของบุคคลว่าจะประยุกต์ใช้กลวิธีต่าง ๆ มาใช้ในการทำงานได้อย่างไร หรือว่าจะทำอย่างไร (Knowing how) เช่น การอ่านหนังสือนั้นจะมีวิธีการสรุปเนื้อหาอย่างไรบ้าง

1.3 ความรู้เชิงเงื่อนไข (Condition Knowledge) ความรู้ประเภทนี้จะช่วยบอกนักเรียนเกี่ยวกับการประเมินสถานการณ์การทำงานและกลวิธีการทำงานที่ต้องมีความเหมาะสมกัน ซึ่งเป็นระดับความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับวิธีการทำงานของตนเอง

2. การจัดการความคิดของตนเอง (Self-Management of One's Thinking) เป็นการจัดการความคิดของตนเองให้มีระบบระเบียบ ซึ่งครอบคลุมทักษะต่าง ๆ 3 ทักษะ คือ

2.1 การวางแผน (Planning) เป็นการคัดเลือกใช้ยุทธวิธีที่เหมาะสมในขณะดำเนินการทำกิจกรรม

2.2 การประเมิน (Evaluation) เป็นการวิเคราะห์และประเมินความสามารถของตนเองเพื่อที่จะดำเนินกิจกรรมนั้น ๆ ในขั้นต่อไป

2.3 การกำกับ (Regulation) เป็นการติดตามความคืบหน้า และแก้ไขหรือปรับเปลี่ยนแผนงานหรือกลยุทธ์เพื่อให้งานประสบความสำเร็จ

Pintrich & DeGroot (1990, p. 33–34) ได้เสนอองค์ประกอบของอภิปัญญาไว้ 3 องค์ประกอบ ได้แก่ ยุทธวิธีในการวางแผน (Strategies for Planning) เป็นการจัดระเบียบการเรียนรู้ของงานนั้น ๆ ยุทธวิธีในการตรวจสอบตนเอง (Strategies for Monitoring) เป็นยุทธวิธีในการควบคุมการเรียนรู้ของงานนั้น ๆ และความสามารถทางความคิด (Cognition) เป็นความสามารถในการรู้ เข้าใจในงานนั้น ๆ

Schraw & Dennison (1994, p. 460–475) ได้พัฒนาโมเดลการวัดอภิปัญญาโดยเป็นการวัดการตระหนักรู้เกี่ยวกับอภิปัญญาซึ่งประกอบด้วย 2 องค์ประกอบ ได้แก่

องค์ประกอบที่ 1 ความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด (Knowledge of Cognition) ประกอบด้วยองค์ประกอบย่อย 3 ด้าน คือ ความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริงที่จำเป็นต้องมี (Declarative Knowledge) ความรู้เกี่ยวกับกระบวนการทำงาน (Procedural Knowledge) และความรู้เกี่ยวกับเงื่อนไขการทางานให้สำเร็จ (Conditional Knowledge)

องค์ประกอบที่ 2 การควบคุมการรู้คิด (Regulation of Cognition) โดยมีองค์ประกอบย่อย 4 องค์ประกอบ คือ การวางแผน (Planning) กลยุทธ์การจัดการข้อมูล

(Information Management) การกำกับความเข้าใจ (Monitoring) กลยุทธ์การแก้ไขข้อผิดพลาด (Debugging) และกลยุทธ์การประเมินความสำเร็จของงาน (Evaluation Strategies)

O'Neil & Abedi (1996, p. 234–244) ได้แบ่งองค์ประกอบของอภิปัญญาเป็น 4 องค์ประกอบ ดังนี้

1. การตระหนักรู้ (Awareness) เป็นกระบวนการรู้จักตนเองด้วยตนเอง และตระหนักถึงความจำเป็นของการใช้กระบวนการต่าง ๆ มาเพื่อตัดสินหาข้อสรุป

2. การวางแผน (Planning) เป็นการกำหนดแนวทางหรือวางแผนกระบวนการ โดยเริ่มตั้งแต่การกำหนดเป้าหมาย และวิธีดำเนินการในการแก้ปัญหาเพื่อหาข้อสรุป

3. ยุทธวิธีทางความคิด (Cognitive Strategy) เป็นความสามารถของผู้เรียนในการที่จะคิดหาวิธีการและเลือกใช้วิธีการต่างๆ ที่หลากหลาย เพื่อนำมาใช้วิเคราะห์หาข้อสรุปนั้น ๆ

4. การตรวจสอบตนเอง (Self-Monitoring or Self-Checking) เป็นการตรวจสอบตนเองในเรื่องของความเหมาะสมของวิธีดำเนินการ ยุทธวิธีต่าง ๆ ที่นำมาใช้ รวมไปถึงแนวทางที่จะนำไปสู่การตัดสินใจหาข้อสรุปนั้น ๆ เพื่อผลสัมฤทธิ์ของเป้าหมายที่ตั้งไว้

Anderson & Krathwohl (2001, p. 46–47) มีแนวคิดว่า อภิปัญญา คือความรู้ของบุคคลที่นำมาปรับใช้ในการทำงาน โดยความรู้เกี่ยวกับการทำงานนี้แบ่ง ออกเป็น 3 องค์ประกอบ คือ ความรู้เชิงกลวิธีความรู้เชิงพุทธิปัญญา และความรู้ตนเอง โดยแต่ละองค์ประกอบมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ความรู้ตนเอง (Self-Knowledge) เป็นความรู้เกี่ยวกับการตระหนักในระดับ ความรู้ของตนเอง รู้ว่าความสามารถของตนเองเหมาะสมจะแก้ปัญหา หรือทำงานใดได้บ้าง ตนเองมีจุดเด่นใดที่เอื้อต่อการทำงาน และมีจุดด้อยใดที่เป็นอุปสรรคในการทำงาน

2. ความรู้เชิงพุทธิปัญญา (Cognition) เป็นความรู้ที่มีลักษณะการใช้ความรู้ที่มีอยู่ในตัวบุคคลให้เหมาะสมกับลักษณะงานที่ทำ มีความรู้ว่าความรู้ใดเหมาะสมกับงานลักษณะใด

3. ความรู้เชิงกลวิธี (Strategies) เป็นความรู้เกี่ยวกับการดึงส่วนสำคัญมาเป็นแนวทางในการปฏิบัติเพื่อใช้ในการวางแผนกลวิธีในการทำงาน หรือการจับใจความสำคัญของงาน เพื่อวางแผนในการปฏิบัติงานให้บรรลุเป้าหมาย

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ (2544, น. 156) มีแนวคิดเกี่ยวกับองค์ประกอบของอภิปัญญาว่า เป็นกลวิธีที่บุคคลใช้ในกระบวนการทำงานให้มีประสิทธิภาพ ซึ่งประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ คือ การวางแผน (Planning) การกำกับติดตาม (Monitoring) และการประเมินผล (Evaluating) โดยแต่ละองค์ประกอบมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. การวางแผน (Planning) เป็นการวิเคราะห์งานที่ต้องทำ จากนั้นจึงกำหนดเป้าหมายในการทำงาน จัดเรียงลำดับขั้นตอนการทำงานตามกลวิธีและประมาณการณ์คำตอบที่คาดว่าจะได้จากการทำงาน

2. การกำกับติดตาม (Monitoring) เป็นการตรวจสอบความคิดตนเองเกี่ยวกับเป้าหมายการทำงาน วิธีการในการทำงาน และขั้นตอนในการทำงาน

3. การประเมินผล (Evaluating) เป็นการประเมินความคิดของตนเองเพื่อตรวจสอบคำตอบซึ่งเป็นผลลัพธ์จากการทำงาน ตรวจสอบความสำเร็จตามเป้าหมายที่วางไว้ และตรวจสอบวิธีการและขั้นตอนในการทำงาน

สำหรับองค์ประกอบของอภิปัญญาจากแนวคิดและทฤษฎีข้างต้น ผู้วิจัยได้ทำการสังเคราะห์องค์ประกอบของอภิปัญญาไว้ ดังตาราง 1

ตาราง 1 การสังเคราะห์องค์ประกอบของอภิปัญญา

องค์ประกอบ	ตัวบ่งชี้	Flavell (1985)	Baker & Brown (1984)	Beyer (1987)	Cross & Paris (1988)	Pintrich & DeGroot (1990)	Schraw & Dennison (1994)	O Neil & Abedi (1996)	Anderson & Krathwohl (2001)	พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ (2544)
ความรู้ในอภิปัญญา (Metacognitive Knowledge)	ด้านบุคคล (Personal)	✓	✓		✓ (Declaration)	✓	✓ (Declaration)	✓ (Awareness)	✓ (Self-Knowledge)	
	ด้านงาน (Task)	✓	✓		✓ (Process)		✓ (Process)			
	ด้านกลยุทธ์ (Strategy)	✓	✓		✓ (Condition)		✓ (Condition)	✓	✓	
ประสบการณ์ในอภิปัญญา (Metacognitive Experience)	การวางแผน (Planning)	✓	✓	✓	✓	✓ (Planning Strategies)	✓	✓		✓
	การกำกับ (Monitoring)	✓	✓	✓	✓ (Regulation)	✓ (Monitoring Strategies)	✓			✓
	การประเมินผล (Evaluating)	✓	✓	✓	✓		✓	✓ (Self-Checking)		✓

จากการสังเคราะห์แนวคิดเกี่ยวกับองค์ประกอบของอภิปัญญา ในตาราง 1 ที่ผู้วิจัยได้ทำการสังเคราะห์องค์ประกอบของอภิปัญญาจากแนวคิดของนักการศึกษาข้างต้นนี้ พบว่า ถึงแม้นักการศึกษาที่ได้กำหนดชื่อขององค์ประกอบและตัวบ่งชี้ที่แตกต่างกัน แต่เมื่อพิจารณาถึงนิยามขององค์ประกอบและตัวบ่งชี้นั้น พบว่า องค์ประกอบของอภิปัญญายังมีความสอดคล้องกันและมีความคล้ายคลึงกันเป็นอย่างมาก และเมื่อพิจารณาองค์ประกอบและตัวบ่งชี้ทั้งหมดนี้จะเห็นได้ว่ามีความสอดคล้องกัน จากทฤษฎีและแนวคิดพื้นฐานทางอภิปัญญาและการ

สังเคราะห์องค์ประกอบของอภิปัญญา ผู้วิจัยจึงใช้แนวคิดอภิปัญญาของ Flavell (1985) และ Beyer (1987) เป็นกรอบแนวคิดในการวิจัย ดังนั้นจึงได้องค์ประกอบของอภิปัญญาเป็น 2 องค์ประกอบ ดังนี้องค์ประกอบที่ 1 ความรู้ในอภิปัญญา (Metacognitive Knowledge) ประกอบด้วย 3 ตัวบ่งชี้ ได้แก่ ความรู้ด้านบุคคล (Personal) ความรู้ด้านงาน (Task) และความรู้ด้านกลวิธี (Strategy) ส่วนองค์ประกอบที่ 2 ประสบการณ์ในอภิปัญญา (Metacognitive Experience) ประกอบด้วย 3 ตัวบ่งชี้ ได้แก่ การวางแผน (Planning) การกำกับติดตาม (Monitoring) และการประเมินผล (Evaluation) มีรายละเอียดดังนี้

องค์ประกอบที่ 1 ความรู้ในอภิปัญญา (Metacognitive Knowledge) หมายถึง การรับรู้ของบุคคลเกี่ยวกับกระบวนการคิด วิธีการ กระบวนการเรียนรู้ที่เหมาะสมสำหรับตนเอง ที่จะทำให้สามารถทำงานบรรลุเป้าหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ ประกอบด้วย 3 ด้าน ได้แก่

ด้านบุคคล (Personal) หมายถึง การรับรู้ของบุคคลเกี่ยวกับระดับหรือลักษณะของความรู้ ความเข้าใจ ความสามารถ ความถนัด ของตนเอง ว่าอยู่ในระดับใด หรือมีลักษณะเป็นอย่างไร เพื่อที่จะทำให้การทำงานนั้นประสบผลสำเร็จ หรือลักษณะใดที่จะเป็นปัญหาอุปสรรคในการทำงานนั้น

ด้านงาน (Task) หมายถึง การรับรู้ของบุคคลเกี่ยวกับลักษณะของงาน รวมถึงปัจจัยที่ทำให้งานนั้นสำเร็จลุล่วงตามเป้าหมาย หรือสิ่งในที่เป็นปัญหาอุปสรรคต่อการทำงาน

ด้านกลวิธี (Strategy) หมายถึง การรับรู้ของบุคคลที่เกี่ยวกับวิธีการ กลยุทธ์ เทคนิค แนวทางของการทำงานนั้นที่เหมาะสม และเอื้อต่อการทำงานนั้นให้ประสบผลสำเร็จ

องค์ประกอบที่ 2 ประสบการณ์ในอภิปัญญา (Metacognitive Experience) หมายถึง การรับรู้เกี่ยวกับประสบการณ์ทางการคิด การจัดการ และควบคุมกระบวนความคิดของตนเอง เพื่อให้การทำงานของตนเองบรรลุตามเป้าหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ ประกอบด้วย 3 ด้าน ได้แก่

การวางแผน (Planning) หมายถึง การรับรู้ของบุคคลเกี่ยวกับเป้าหมาย การกำหนดขั้นตอน กระบวนการ และวิธีการของการทำงาน เพื่อคาดหวังให้การดำเนินงานของตนเองนั้นสำเร็จตามเป้าหมาย

การกำกับติดตาม (Monitoring) หมายถึง การรับรู้ของบุคคลในการทบทวนกระบวนการคิดของตนเองเกี่ยวกับ ความถูกต้องและความเหมาะสม ของแนวคิด เป้าหมาย และวิธีการดำเนินงานของตนเอง และปรับแผนการดำเนินงาน หาแนวทาง วิธีการ เพื่อให้การดำเนินงานของตนเองบรรลุผลตามเป้าหมาย

การประเมินผล (Evaluation) หมายถึง การรับรู้ของบุคคลในการตรวจสอบกระบวนการทำงานของตนเอง ตั้งแต่การวางแผน ขั้นตอนการดำเนินงาน และผลลัพธ์ของการดำเนินงาน ว่าประสบผลสำเร็จมากน้อยเพียงใด รวมถึงการสะท้อนปัญหาและแนวทางแก้ไขเพื่อให้การดำเนินงานมีประสิทธิภาพมากขึ้น

1.4 **ความสำคัญของอภิปัญญา**

ความสำคัญของอภิปัญญานั้นมีนักวิชาการหลายท่านเห็นว่าอภิปัญญาเป็นปัจจัยสำคัญและสามารถช่วยให้การเรียนรู้ของผู้เรียนประสบความสำเร็จได้จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยต่าง ๆ ที่แสดงให้เห็นถึงความสำคัญของอภิปัญญาที่ส่งผลดีและเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียนมีอยู่หลายด้าน ดังที่ Flavell (1985, p. 104) ได้กล่าวถึงความสำคัญของอภิปัญญาไว้ว่า นักเรียนสามารถใช้อภิปัญญาเป็นเครื่องมือในการทำให้นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้ของตนเอง (Learning about Learning) หรือคิดเกี่ยวกับกระบวนการคิดของตนเอง (Thinking about Thinking) ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้อย่างมีเป้าหมายที่ชัดเจน มีกระบวนการวางแผนการเรียนรู้ที่มีทิศทางชัดเจน มีกระบวนการควบคุมกำกับติดตามการเรียนรู้อย่างเป็นระบบระเบียบ และมีกระบวนการประเมินผลการเรียนรู้ของตนเองที่ถูกต้อง มีงานวิจัยของ สังวรณ์ งัดกระโทก และคณะ (2559, น. 7–8) ยังได้สรุปความสำคัญของอภิปัญญาจากงานวิจัยที่มีการศึกษา พบว่า อภิปัญญาเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เรียนรู้ประสบความสำเร็จ จากงานวิจัยที่การศึกษาความสัมพันธ์ของอภิปัญญากับผลการเรียนวิชาต่าง ๆ เช่น คณิตศาสตร์และการอ่านเพื่อความเข้าใจ (Reading Comprehension) เป็นต้น งานวิจัยที่บูรณาการการประเมินเพื่อการเรียนรู้ (Assessment for Learning) และอภิปัญญาไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์จำนวน 3 ปี พบว่า อภิปัญญามีส่วนช่วยให้นักเรียนสอบผ่านในวิชาคณิตศาสตร์ และมีอัตราการสอบผ่านข้อสอบ American College Testing (ACT) สูงขึ้น ส่วนประเทศฟินแลนด์มีการนำอภิปัญญาไปใช้ในการจัดการศึกษาระดับประถมศึกษาตอนต้นได้ประสบความสำเร็จ โดยบูรณาการการประเมินเพื่อการเรียนรู้และอภิปัญญาเข้าด้วยกัน ครูจะไม่มีการให้เกรดนักเรียน แต่มีการใช้การประเมินในห้องเรียนเพื่อแก้ปัญหาและพัฒนานักเรียน และมีการฝึกเน้นให้นักเรียนประเมินความรู้ความเข้าใจในการเรียนของตนเอง และครูจะให้นักเรียนประเมินตนเองถึงสิ่งที่รู้และ

เข้าใจ และจะทำอย่างไรให้เรียนรู้มากขึ้น ซึ่งกระบวนการนี้ คือ กระบวนการพัฒนาอภิปัญญา ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จากการฝึกเหล่านี้จะทำให้นักเรียนมีทักษะอภิปัญญาที่จะช่วยควบคุมการเรียน และพัฒนาการเรียนรู้ของตนเองได้ ทำให้ครูสอนและนักเรียนเรียนอย่างมีความสุข

การศึกษาของ Schneider & Artelt (2010) ที่ได้ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับบทบาทของอภิปัญญาในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ จากงานวิจัยและบทความที่เกี่ยวข้องในช่วงระยะเวลา 50 ปีที่ผ่านมา โดยพบประเด็นที่น่าสนใจคือ ความรู้เชิงอภิปัญญาด้านข้อเท็จจริง (Declarative Metacognition) นั้นมีเกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ประมาณ 15 – 20% ยิ่งไปกว่านั้น ผู้วิจัยยังพบว่า นักเรียนโดยทั่วไปและนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนค่อนข้างต่ำนั้นได้รับประโยชน์อย่างมากจากกระบวนการสอนเชิงอภิปัญญา (Metacognitive Instruction) สอดคล้องกับงานวิจัยของ จรุง ขำพงศ์, 2542; ชนิสรา เรืองนุ่น, 2556; พัทธ ทองต้น, 2545 และจุฑารัตน์ ชนานุสาสน์, 2546) ที่พบว่า อภิปัญญาส่งผลต่อพัฒนาการทางความสามารถของนักเรียนในด้านการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ การให้เหตุผลและสื่อสารทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่สูงขึ้น และยังมีงานวิจัยอีกหลายเรื่องที่มีผลการวิจัยที่พบว่า อภิปัญญาส่งผลทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นั่นคือ นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้นจากการผ่านกระบวนการการใช้อภิปัญญาในการจัดการเรียนรู้และการประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียน (ศุภลักษณ์ สินธนา, 2545; อัสมา มือลี, 2559; ดวงหทัย กาศวิบูลย์ เดชา ศุภพิทยาภรณ์ และบุญรอด โชติวชิรา, 2563; Holden, 1997; Ibe, 2009 และ Ozsoy, Memis & Temur, 2009) และยังพบงานวิจัยที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับการใช้อภิปัญญาในการพัฒนาผู้เรียนเกี่ยวกับความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (อวยพร เรืองศรี, 2544) ความสามารถด้านการอ่านและการอ่านจับใจความ (สุเทียบ ละอองทอง, 2545; อุไรวรรณ สะอิ้งทอง, 2555 และ Hess, 2005) ทักษะการฟังภาษาอังกฤษ (Coskun, 2010) และการกำกับตัวเอง (ศราวุธ เกิดสุวรรณ, 2558) ซึ่งความสำคัญของอภิปัญญาจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถบรรลุเป้าหมายและประสบความสำเร็จในการเรียนรู้ได้

จากความสำคัญของอภิปัญญาข้างต้น เห็นได้ว่า อภิปัญญาเป็นปัจจัยสำคัญที่สามารถช่วยพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้นและประสบความสำเร็จในการเรียนรู้ได้ เห็นได้จากผลการวิจัยของนักการศึกษาหลายท่านที่พบว่า อภิปัญญาช่วยพัฒนาความสามารถของนักเรียนได้หลายด้าน ได้แก่ ความสามารถด้านการสื่อสารและแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ความสามารถด้านการอ่าน การฟัง และการจับใจความทั้งวิชาภาษาไทยและวิชาภาษาอังกฤษ รวมไปถึงความสามารถด้านการคิดอย่างมี

วิจารณญาณ ของนักเรียนอีกด้วย ซึ่งสิ่งเหล่านี้จึงเป็นผลให้อภิปัญญาส่งผลและมีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนตามไปด้วย

1.5 การวัดอภิปัญญา

การวัดอภิปัญญาถือว่าเป็นเรื่องที่ยากในการวัดในลักษณะการบรรยายผ่านการเขียน หรือแสดงวิธีทำ เนื่องจากอภิปัญญาเป็นเรื่องของการคิดเกี่ยวกับการคิด มีโครงสร้างที่ซับซ้อนและมีหลายองค์ประกอบทั้งความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด (Metacognitive Knowledge) และประสบการณ์ในการรู้คิด (Metacognitive Experience) นอกจากนี้ อภิปัญญาไม่ใช่ทักษะที่ประเมินตามปกติในหลักสูตรของโรงเรียน ทำให้การวัดอภิปัญญาจึงมีความท้าทายอย่างมาก ดังนั้น การวัดอภิปัญญาควรจะใช้วิธีที่หลากหลายในการประเมินการออกแบบโดยใช้วิธีที่หลากหลายในการวัด หรือใช้เครื่องมือมากกว่าหนึ่งเครื่องมือ (Multimethod Designs) ในการวัดอภิปัญญาให้มีประสิทธิภาพนั้น Garner (1988, p. 112–120) ได้เสนอวิธีการวัดอภิปัญญา ไว้ดังนี้

1. การสัมภาษณ์ (Interview Technique) เป็นกระบวนการใช้คำถามเพื่อให้ผู้ตอบพูดเกี่ยวกับความคิดหลังจากที่ได้ทำงานด้านการคิดไปแล้ว การนี้อาจทำให้ผู้ตอบไม่สามารถจะระบุรายละเอียดหรือจำข้อมูลได้อย่างถูกต้อง เนื่องจากบางครั้งการสัมภาษณ์มักกระทำหลังจากกิจกรรมคิดเป็นเวลานาน ซึ่งอาจทำให้ผู้ตอบไม่สามารถจำข้อมูลหรือรายละเอียดต่าง ๆ ได้อย่างครบถ้วนหรือถูกต้อง Garner & Alexander (1989, p. 143–158) ยังชี้ให้เห็นปัญหาเพิ่มเติมว่า การสัมภาษณ์โดยเฉพาะกับเด็กเล็กยังสามารถมีปัญหาเกี่ยวกับภาษา เช่น ความคล่องแคล่วในการใช้ภาษา หรือความแตกต่างในการใช้ภาษาระหว่างเด็กและผู้ใหญ่ และปัญหาเกี่ยวกับความสามารถในการอภิปรายเกี่ยวกับเหตุการณ์ทางพุทธิปัญญา นอกจากนี้ Cross & Paris (1988) ได้เสนอการออกแบบการสัมภาษณ์โดยให้คำนึงถึง 3 ประเด็นหลัก ได้แก่ 1) การประเมินความยากลำบากของงานที่ได้รับมอบหมายและความสามารถของตนเอง 2) การวางแผนเพื่อบรรลุเป้าหมาย และ 3) การตรวจสอบความก้าวหน้าในการปฏิบัติตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ในขั้นตอนการทำงาน

2. กระบวนการคิดออกเสียง (Think aloud Procedure) เป็นการรายงานความคิดของผู้รายงาน ซึ่งได้รายงานตามลำดับขั้นตอนความคิดความเข้าใจในเรื่องนั้น ๆ แล้วถ่ายทอดออกมาเป็นคำพูด (Verbal Report) หรือออกเสียงในทุกสิ่งที่คิด ทำให้ผู้ฟังสามารถตรวจสอบระบบการคิดได้อย่างดี ทั้งนี้ลักษณะสำคัญของกระบวนการนี้ คือ ผู้รายงานสามารถรายงานสิ่งที่อยู่ในความจำระยะสั้นเท่านั้น โดยแบ่งเป็น 3 ลักษณะ ได้แก่

2.1) รายงานเป็นคำพูดโดยตรง (Direct Verbalization) เป็นการรายงานข้อความที่มีรหัสถ้อยคำอยู่ในความจำระยะสั้น แล้วผู้รายงานจะรายงานออกมาตามที่คิดได้เลย ซึ่งการรายงานความคิดอาจทำได้ 2 แบบคือ

2.1.1) การรายงานตนเองด้วยคำพูดในขณะปฏิบัติงาน (Concurrent Verbal Report) เป็นกระบวนการที่ทำการบันทึกเสียงขณะทำงานและถอดเทปเสียงเป็นข้อความเพื่อนำไปวิเคราะห์

2.1.2) การรายงานตนเองด้วยคำพูดภายหลังปฏิบัติงาน (Retrospective Verbal Report) เป็นการลดการรบกวนขณะการทำงานที่อาจเกิดขึ้นในกระบวนการที่ 1 และช่วยให้ผู้รายงานรวบรวมความคิดเกี่ยวกับงานหรือปัญหาที่แก้ได้ อย่างไรก็ตาม วิธีนี้อาจทำให้ข้อมูลที่ได้มีการเบี่ยงเบนไปจากสถานการณ์จริงบ้าง

2.2) การใส่รหัสถ้อยคำลงในความจำระยะสั้น (Recoding the Content Short Term Memory) กระบวนการที่ข้อความที่จะรายงานนั้นยังไม่ได้รับการรหัสไว้ในความจำระยะสั้น ดังนั้นผู้รายงานต้องใช้เวลาในการแปลงข้อมูลให้เป็นรหัสหรือรูปแบบที่สามารถจดจำได้ในความจำระยะสั้นแล้วจึงนำไปรายงานออกมา ดังนั้น ขั้นตอนนี้อาจใช้เวลามากขึ้นในการรายงานความคิดเมื่อเปรียบเทียบกับลักษณะที่ 1 ที่ผู้รายงานสามารถรายงานความคิดโดยไม่ต้องใช้เวลานาน

2.3) การอธิบาย (Explanation) กระบวนการรายงานด้วยถ้อยคำที่เด่นขึ้นและซับซ้อนกว่าลักษณะที่ 2 ซึ่งผู้รายงานจะต้องตอบถึงการถามที่เน้นไปที่การอธิบายความคิดของตนเอง การกระทำนี้ต้องใช้ทั้งความคิดและการสังเคราะห์เพื่ออธิบายโดยละเอียด และอธิบายความคิดที่มีความซับซ้อนมากขึ้น ทำให้กระบวนการนี้เสี่ยงต่อการใช้เวลามากขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับลักษณะที่ 2

3. การใช้แบบวัด ซึ่งมีทั้งข้อคำถามปลายเปิด ข้อคำถามเลือกตอบ และมาตรประมาณค่า เช่น ในต่างประเทศ O'Neil & Abedi (1996, p. 234–244) ใช้แบบวัดประเภทมาตรประมาณค่าในการวัดอภิปัญญาในการอ่าน 4 ด้าน ได้แก่ กระตระหนักรู้ ยุทธวิธีทางความคิด การวางแผน และการตรวจสอบตนเอง Paris & Jacobs (1984, p. 2083–2093) ใช้มาตรวัดอภิปัญญาในการตระหนักรู้ด้านการอ่าน สร้างมาตรวัดแบบ Likert เพื่อประเมินระดับความเข้มของการใช้อภิปัญญาในการอ่าน โดยแบ่งการประมาณค่า (Rating scale) เป็น 7 ช่วง Schraw & Dennison (1994, p. 460–475) ได้นำเสนอแบบประเมินอภิปัญญา (Metacognitive Awareness Inventory: MAI) จำนวน 52 ข้อ 5 ระดับ (Rating scale) Semerari et al. (2012, p. 590–595) ใช้

แบบสัมภาษณ์ มีลักษณะเป็นแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง และ Taasoobshirazi & Farley (2013, p. 447–459) ใช้แบบวัดอภิปัญญาวิชาฟิสิกส์ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่าจำนวน 24 ข้อ ส่วนในประเทศไทย สมจิตร์ ทรัพย์อัประไมย (2540, น. 158–161) ใช้มาตรวัดอภิปัญญาในงานด้านคณิตศาสตร์และด้านการอ่าน เพลินจิตต์ อุ่นเสรี (2550, น. 189–192) ใช้แบบวัดการคิดอภิมานสำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 เป็นแบบปรนัย 3 ตัวเลือก ณัฏฏ์ฐนัฐ เฉลิมสุข (2550, น. 79–80) ใช้แบบวัดอภิปัญญาของนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 มีลักษณะเป็นสถานการณ์ 4 ตัวเลือก จำนวน 45 ข้อ ยุทธการ สืบแก้ว (2551, น. 139–148) ใช้มาตรวัดอภิปัญญาสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 29 ข้อ คมกริบ ธีรานุรักษ์ (2552, น. 234–244) มาตรวัดอภิปัญญาโดยใช้คอมพิวเตอร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 6 เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก สังวรณ์ งัดกระโทก และคณะ (2559, น. 70–75) ใช้เครื่องมือวัดอภิปัญญาของนักเรียนระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา เป็นแบบวัดเมตาคอกนิชันตามทฤษฎี GAD (Generalized Anxiety Disorder) เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 4 ระดับ และแบบวัดตามทฤษฎีของ Schraw & Dennison (1994) เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ธนาวุฒิ ลาตวงษ์ (2559, น. 118–120) ใช้แบบทดสอบวัดความสามารถด้านอภิปัญญา แบบอัตนัย จำนวน 24 ข้อ และแบบบันทึกความสามารถด้านอภิปัญญาเป็นแบบข้อคำถามปลายเปิด จำนวน 6 ข้อ ปาริชาติ ทาโน (2561, น. 219–227) ใช้วิธีการวัดอภิปัญญาสำหรับนักศึกษาพยาบาลโดยใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เป็นแบบวัดเชิงสถานการณ์ แบบเลือกตอบปรนัย 3 ตัวเลือก และเยาวลักษณ์ จันทร์ณรงค์ เอกภูมิ จันทรขันตี และฉัตรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์ (2563, น. 29–39) ใช้แบบวัดการคิดอภิปัญญาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 2 ฉบับ ได้แก่ แบบวัดชนิดเลือกตอบ และแบบรายงานตนเอง สำหรับแบบวัดอภิปัญญาชนิดเลือกตอบนั้นมีความเป็นปรนัยในการให้คะแนนมากขึ้น แต่ทางเลือกของผู้ตอบจะถูกจำกัดลง ผู้ตอบมีอิสระที่จะตอบตามที่ตนกระทำหรือตามที่ตนคิดน้อยลง

ตัวอย่างแบบวัดอภิปัญญา

1. แบบวัดอภิปัญญาเชิงสถานการณ์แบบพหุมิติระหว่างข้อคำถาม (Between-Items Multidimensionality) จากงานวิจัยของ ปาริชาติ ทาโน (2561, น. 269)

ตัวอย่าง 1A. จากสถานการณ์ท่านสามารถวินิจฉัยปัญญาของหญิงตั้งครรภ์รายนี้ที่ต้องได้รับการช่วยเหลือเป็นอันดับแรก ได้หรือไม่ เพราะเหตุใด

ก. ได้เพราะมีความรู้และเข้าใจข้อมูลที่ได้จากสถานการณ์ ทำให้สามารถวิเคราะห์ได้ว่าปัญหาที่ต้องช่วยเหลือเป็นอันดับแรกของหญิงตั้งครรภ์รายนี้คืออะไร

ข. ไม่แน่ใจ เพราะไม่ค่อยมั่นใจในความรู้และความสามารถของตนเองในการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากสถานการณ์ดังกล่าว

ค. ไม่ได้ เพราะข้อมูลจากสถานการณ์ไม่ค่อยชัดเจน ค่อนข้างครุมเครือ ทำให้ไม่สามารถวิเคราะห์ได้ว่าปัญหาของหญิงตั้งครรภ์รายนี้ ที่ต้องช่วยเหลือเป็นอันดับแรกคืออะไร

2. แบบสอบถามอภิปัญญาแบบมาตรวัดประมาณค่า 5 ระดับ จากงานวิจัยของ ชลธิดา ดวงงามยิ่ง (2553, น. 155)

ข้อ	ข้อความ	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
1	นักเรียนรู้ว่าตนเองมีความสามารถในการทำข้อสอบมากน้อยเพียงใด					
2	นักเรียนรู้ว่าหากมีการวางแผนล่วงหน้าจะช่วยให้ทำข้อสอบทันเวลาและได้คำตอบที่ถูกต้อง					
3	นักเรียนรู้ว่าจะใช้วิธีการอย่างไรในการแก้ไขปัญหาในการทำข้อสอบแต่ละข้อ					

3. ตัวอย่างแบบวัดอภิปัญญาแบบอัตนัยพหุมิติภายในข้อคำถาม (Within-Items Multidimensionality) จากงานวิจัยของ พรวิมล ระวันประโคน (2562, น. 183)

> บนโลกใบนี้เมื่อมนุษย์มีความเกี่ยวข้องและสัมพันธ์กัน มนุษย์ก็จะรวมกลุ่มอยู่ด้วยกัน สร้างบ้านเรือนและที่อยู่อาศัย ทำมาหากิน และอาศัยอยู่ร่วมพึ่งพาอาศัยกัน ซึ่งในลักษณะนี้จะเรียกว่าเป็นชุมชน หลังจากที่มีมนุษย์อาศัยอยู่รวมกันก็จะเกิดการเปลี่ยนแปลงของสภาพสิ่งแวดล้อมให้เหมาะสมกับการดำรงชีพ ความสะดวกสบายในความเป็นอยู่ และต้องการความปลอดภัยในชีวิต สิ่งแวดล้อมนั้นเป็นปัจจัยประการหนึ่งในการทำให้คุณภาพชีวิตดีขึ้นซึ่งเรียกว่า Quality Of Life
>
> ในปัจจุบันปัญหาชุมชนแออัดมักเกิดขึ้นจากสังคมเมืองมากกว่าในชนบท มีหน่วยงานหลักที่เข้ามาดูแลได้แก่ การเคหะแห่งชาติ และองค์กรท้องถิ่น การแก้ไขปัญหาชุมชนแออัดกลายเป็นปัญหาสำคัญอีกประการหนึ่งของสังคมเมือง ชุมชนแออัดเป็นบริเวณที่มีอาคารบ้านเรือนปลูกอาศัยอยู่อย่างแออัดยัดเยียด สิ่งของอุปโภคและบริโภคขาดแคลน มีที่อยู่คับแคบ สรกปรก เป็นแหล่งเพาะเชื้อโรค มากมาย ในปัจจุบันเราจะเห็นชุมชนแออัดได้ส่วนมากตามเมืองใหญ่ ๆ ซึ่งเรียกว่า สลัม

คำถามข้อที่ 1 : มีปัจจัยใดบ้างที่ทำให้เกิดชุมชนแออัดหรือสลัมในสังคมเมืองมากกว่าชนบท และนักเรียนจำแนกปัจจัยดังกล่าวได้กี่ด้าน อะไรบ้าง (มี 2 องค์ประกอบ คือ องค์ประกอบด้านความรู้เกี่ยวกับการให้นิยามความหมาย และองค์ประกอบเกี่ยวกับการวางแผน)

ประเด็นคำถามมีดังนี้

1.1 มีปัจจัยใดบ้างที่ทำให้เกิดชุมชนแออัดหรือสลัมในสังคมเมืองมากกว่าชนบท

1.2 นักเรียนจำแนกปัจจัยดังกล่าวได้กี่ด้าน อะไรบ้าง

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวัดอภิปัญญานั้นพบว่า การวัดอภิปัญญาสามารถวัดได้ 3 วิธี ได้แก่ การสัมภาษณ์ กระบวนการคิดออกเสียง และการใช้แบบวัด แต่อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาจากงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับการวัดและประเมินอภิปัญญาแล้วนั้น ส่วนใหญ่ใช้แบบวัดอภิปัญญาที่เป็นมาตรวัดแบบ Likert และแบบวัดเชิงสถานการณ์ ซึ่งมีความเป็นปรนัยในการนำผลของการวัดมาวิเคราะห์และแปลผลของระดับอภิปัญญา

1.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับอภิปัญญา

งานวิจัยเกี่ยวกับอภิปัญญาในช่วง 15 ปีที่ผ่านมาพบว่า ในประเทศไทยและต่างประเทศที่พบนั้นมีอยู่หลายเรื่อง โดยนักวิจัยต่างยังมีการให้ความสนใจในอภิปัญญาอย่างต่อเนื่อง สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับโมเดลการวัดการพัฒนาเครื่องมือวัดและประเมินอภิปัญญา เพื่อการนำไปสู่การพัฒนาแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติในครั้งนี้ โดยมีรายละเอียดดังนี้

เพลินจิตต์ อุ่นเสรี (2550) ได้พัฒนาแบบวัดการคิดอภิมานสำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 จำนวน 751 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบวัดการคิดอภิมาน แบบปรนัย 3 ตัวเลือก ผลการวิจัยพบว่า แบบวัดการคิดอภิมาน จำนวน 6 องค์ประกอบ ได้แก่ ด้านความรู้เกี่ยวกับการคิดอภิมานด้านคน ด้านความรู้เกี่ยวกับการคิดอภิมานด้านงาน ด้านความรู้เกี่ยวกับการคิดอภิมานด้านยุทธวิธี ด้านประสบการณ์เกี่ยวกับการคิดอภิมานด้านการวางแผน ด้านประสบการณ์เกี่ยวกับการคิดอภิมานด้านการกำกับติดตาม และด้านประสบการณ์เกี่ยวกับการคิดอภิมานด้านการประเมิน ได้แบบวัดประกอบด้วยข้อคำถาม 60 ข้อ ค่าความเชื่อมั่นมีค่าเท่ากับ 0.878 ค่าความเที่ยงตรง มีค่า IOC ระหว่าง 0.57 – 1.00 ค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างโดยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน พบว่า แบบวัดการคิดอภิมานประกอบด้วยองค์ประกอบ 6 องค์ประกอบ และเกณฑ์คะแนนที่ปกติของแบบวัดการคิดอภิมานแบ่งได้ 5 ช่วง ตั้งแต่ระดับต่ำมากถึงระดับสูงมาก

ณัฏฏ์ฐนัฐ เฉลิมสุข (2550) ได้พัฒนาแบบวัดการคิดแบบเมต้าของนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสระบุรี จำนวน 594 คน เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบวัดการคิดแบบเมต้า จำนวน 45 ข้อ มีลักษณะเป็นสถานการณ์ 4 ตัวเลือก ผลการวิจัยพบว่า ค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างด้วยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบ พบว่า แบบวัดการคิดแบบเมต้ามี 3 องค์ประกอบ คือ ด้านการตระหนักรู้ ด้านการวางแผน ด้านการประเมินผล ค่าความเชื่อมั่นของข้อคำถามในแต่ละด้าน อยู่ระหว่าง 0.816 – 0.861 และความเชื่อมั่นทั้งฉบับแบบสอดคล้องภายใน โดยวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach' Alpha Coefficient: α) มีค่าเท่ากับ 0.940

กฤชรัตน์ วิทยาเวช (2551) ได้พัฒนาแบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดอภิปัญญาด้านความรู้ มีจำนวน 2 ฉบับ ฉบับที่ 1 เป็นแบบสอบวินิจฉัยเรื่องการชั่ง การวัด และการตวง ส่วนฉบับที่ 2 เป็นแบบสอบวินิจฉัยการบวกการลบ การคูณ และการหารระคน แบบวัดทั้ง 2 ฉบับ พัฒนาขึ้นตามแนวคิดอภิปัญญาด้านความรู้ ประกอบด้วย

ตัวแปรด้านบุคคล ด้านยุทธวิธี และด้านงาน โดยรูปแบบของแบบสอบตาราง 4 ช่อง จำนวน 80 ข้อ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 297 คน ผลการวิจัยพบว่า ข้อคำถามมีจำนวนมากทำให้การทดสอบใช้เวลานานอาจทำให้เกิดตัวแปรแทรกซ้อนเรื่องการล้าของผู้สอบ ซึ่งส่งผลต่อคะแนนการวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดอภิปัญญาด้านความรู้

ยุทธการ สืบแก้ว (2551) ได้พัฒนาและตรวจสอบคุณภาพแบบวัดอภิปัญญาและประเมินระดับแบบวัดอภิปัญญาของนักเรียนระดับชั้น มัธยมศึกษาตอนต้นเพื่อสร้างเกณฑ์ปกติวิสัยระดับชาติ ตัวอย่างคือ นักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ปีการศึกษา 2551 จำนวน 1,440 คน เครื่องมือที่ใช้คือ แบบวัดอภิปัญญาสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ที่มีรูปแบบการตอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้ 1) แบบวัดอภิปัญญาแบบปรนัย 4 ตัวเลือก ทั้งฉบับจำนวน 29 ข้อ โดยวัด 7 องค์ประกอบของอภิปัญญาคือ ความรู้ด้านบุคคล ความรู้ด้านงาน ความรู้ด้านกลวิธี การประเมินเพื่อตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้น การวางแผน การกำกับตนเอง และการประเมินผลลัพธ์ 2) ผลวิเคราะห์คุณภาพรายข้อแบบวัดอภิปัญญา พบว่า ค่าพารามิเตอร์ความชันร่วมของข้อคำถามอยู่ระหว่าง 0.31 – 5.94 และค่าพารามิเตอร์ Threshold ของแต่ละข้อคำถามเป็นค่าที่เรียงลำดับ $\beta_3 > \beta_2 > \beta_1$ นั่นคือผู้ที่มีความสามารถในระดับสูงจะมีโอกาสที่จะตอบได้คะแนนสูง และค่าความเชื่อมั่นสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค เท่ากับ 0.736 3) ผลการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของโมเดลโดยวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน พบว่า โมเดลแบบวัดอภิปัญญามีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ และ 4) คะแนนปกติวิสัยของแบบวัดอภิปัญญาอยู่ในช่วง T21–T89

คมกริบ ธีรานุรักษ์ (2552) ได้พัฒนามาตรวัดเมตาคอกนิชันโดยใช้การทดสอบด้วยกระดาษ (PPMs) และคอมพิวเตอร์ (CBMs) สร้างเกณฑ์ปกติและประเมินเมตาคอกนิชันของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 626 คน ผลการวิจัยพบว่า องค์ประกอบของเมตาคอกนิชันมี 7 องค์ประกอบ คือ ความรู้เชิงกลยุทธ์ ความรู้เกี่ยวกับงานด้านพุทธิปัญญา การรู้ตน การประเมินเพื่อตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้น การวางแผน การกำกับตนเอง และการประเมินผลลัพธ์ ความเชื่อมั่นของมาตรวัดที่ใช้กระดาษ (PPMs) และมาตรวัดที่ใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) มีค่าเท่ากับ 0.64 และ 0.69 ตามลำดับ และโมเดลทั้งสองมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยมาตรวัดที่ใช้คอมพิวเตอร์มีประสิทธิภาพมากกว่ามาตรวัดที่ใช้กระดาษทั้งทางสถิติและทางปฏิบัติ และคะแนนปกติวิสัยมีช่วงคะแนนที่ตั้งแต่ 19 ถึง 82

ธีรพงศ์ จุลสายพันธ์ (2558) ได้พัฒนารูปแบบการประเมินอภิปัญญาเพื่อการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 90 คน การเก็บรวบรวมข้อมูลใช้การทดสอบ การสอบถาม และการสัมภาษณ์ ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการประเมินอภิปัญญาเพื่อการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ได้แก่ เป้าหมายของการประเมิน สิ่งที่มุ่งประเมิน วิธีการประเมิน วิธีการตัดสินผลการประเมิน และการใช้ประโยชน์จากผลการประเมิน วิธีการประเมินที่กำหนดในรูปแบบการประเมินนี้ ประกอบด้วยวิธีการประเมิน 2 วิธี คือ วิธีการประเมินผลการเรียนรู้และวิธีการประเมินอภิปัญญา โดยมีแหล่งการประเมิน 2 แหล่ง คือ ครูและนักเรียน การตัดสินผลการประเมินใช้เกณฑ์สัมบูรณ์ การใช้ประโยชน์จากผลการประเมินเป็นการให้ข้อมูลเพื่อการปรับปรุงและพัฒนาระดับอภิปัญญาและผลการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์และให้ข้อมูลย้อนกลับไปยังครูผู้สอนเพื่อทราบผลการจัดการเรียนรู้ และนักเรียนมีระดับอภิปัญญาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังเรียนสูงกว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนเรียน

สังวรณ์ งัดกระโทก และคณะ (2559) ได้พัฒนาเครื่องมือวัดและประเมินเมตาคอคนิชันของนักเรียนระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา ตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนระดับประถมศึกษา จำนวน 4,524 คน และระดับมัธยมศึกษา จำนวน 5,497 คน เครื่องมือวิจัยได้แก่ แบบวัดเมตาคอกนิชันตามทฤษฎี GAD (Generalized Anxiety Disorder) และแบบวัดตามทฤษฎีของ Schraw & Dennison (1994) ผลการวิจัย พบว่า 1) การวัดเมตาคอกนิชันมีความหลากหลาย นักวิจัยใช้โมเดลการวัดต่างกัน และองค์ประกอบที่มีความสอดคล้องกันมาก 3 องค์ประกอบ คือ การวางแผน การกำกับตนเอง และการประเมินผลลัพธ์ โมเดลการวัดเมตาคอกนิชันที่นิยมใช้กันมาก คือ โมเดล GAD (Generalized Anxiety Disorder) และโมเดลการวัดเมตาคอกนิชันของ Schraw & Dennison (1994) 2) เครื่องมือวัดที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วยแบบวัด 3 ฉบับ คือ แบบวัดเมตาคอกนิชันด้วยโมเดล GAD และแบบวัดเมตาคอกนิชันตามโมเดลการวัดของ Schraw & Dennison (1994) ซึ่งมี 2 ฉบับ คือ ฉบับสั้นสำหรับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 1–2 และฉบับยาวสำหรับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 3 ถึงมัธยมศึกษาปีที่ 6 และ 3) แบบวัดที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพด้านความเชื่อมั่น ความเที่ยงตรงเชิงลู่เข้า และความเที่ยงตรงตามเกณฑ์

ปาริชาติ ทาโน (2561) ได้พัฒนาและตรวจสอบคุณภาพแบบวัดอภิปัญญาโดยใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียสำหรับนักศึกษาพยาบาลชั้นปีที่ 4 จำนวน 862 คน ได้จากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน ผลการวิจัยพบว่า 1) โมเดลการวัดอภิปัญญาสำหรับนักศึกษาพยาบาลมี 2 องค์ประกอบ ได้แก่ ความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด ประกอบด้วย การรู้ตนการรู้งาน และการรู้กลวิธี ส่วน

การควบคุมการรู้คิด ประกอบด้วย การวางแผนการกำกับติดตาม และการประเมินผล 2) แบบวัดอภิปัญญามีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.54 และ 0.65 มีค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่าระหว่าง 0.13 – 0.33 ค่าพารามิเตอร์ความชันร่วมของข้อคำถาม (α) อยู่ระหว่าง 0.15 – 1.49 ค่าพารามิเตอร์ Threshold มีลักษณะการเรียงลำดับคือ $\beta_2 > \beta_1$ ค่า MNSQ อยู่ระหว่าง 0.51 – 1.38 อยู่ในเกณฑ์ทั้ง 21 โมเดลการวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติมีความเหมาะสมมากกว่าแบบเอกมิติรวม 3) คะแนนจุดตัดที่กำหนดด้วยวิธีบุ๊คมาร์คแบ่งเป็น 3 ระดับ ได้แก่ ระดับต่ำ ระดับปานกลาง และระดับสูง

พรวิมล ระวันประโคน (2562) การพัฒนาแบบทดสอบและการประมาณค่าความสามารถการคิดอภิมานด้วยข้อสอบอัตนัยพหุมิติ จำนวน 9 ข้อ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 1,222 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) แบบทดสอบประกอบด้วยสถานการณ์ และข้อคำถามที่เป็นพหุมิติในแต่ละข้อ มีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างโดยโมเดลการคิดอภิมานแบบพหุมิติมีความเหมาะสมกว่าโมเดลการคิดอภิมานแบบเอกมิติ การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ มีค่าความเชื่อมั่นโดยการวิเคราะห์พหุมิติ (EAP reliability) เท่ากับ 0.846 0.853 0.845 0.717 0.787 และ 0.714 ตามลำดับ และ 2) คะแนนความสามารถการคิดอภิมานจะใช้เกณฑ์จุดตัดความสามารถการคิดอภิมานที่มีคะแนนจุดตัด 4 จุดตัด แบ่งระดับความสามารถของนักเรียนออกเป็น 5 ระดับ

เยาวลักษณ์ จันทร์ณรงค์ เอกภูมิ จันทรขันตี และฉัตรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์ (2563) ได้สร้างแบบวัดการคิดอภิปัญญาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชุมพร เขต 2 จำนวน 367 คน ผลการวิจัย พบว่า แบบวัดที่สร้างขึ้นใช้วัดการคิดอภิปัญญา แบ่งเป็น 2 องค์ประกอบ คือ ความรู้เกี่ยวกับการคิดอภิปัญญา และประสบการณ์การคิดอภิปัญญา แบบวัดมี 2 ฉบับ ฉบับละ 30 ข้อ ฉบับที่ 1 เป็นแบบวัดชนิดเลือกตอบวัดความรู้เกี่ยวกับการคิดอภิปัญญา ฉบับที่ 2 เป็นแบบรายงานตนเองวัดประสบการณ์การคิดอภิปัญญา ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามมีค่าตั้งแต่ 0.60 – 1.00 ค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ 0.34 – 0.96 ค่าความเชื่อมั่นมีค่าเท่ากับ 0.89 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างและค่าน้ำหนักองค์ประกอบของข้อคำถามอยู่ระหว่าง 0.085 – 0.792 เกณฑ์ปกติของแบบวัดมีค่าตั้งแต่ T30 ถึง T62

Li-Ling (2010) ได้ศึกษาวิจัยเรื่องการพัฒนาและทดสอบเครื่องมือวัดอภิปัญญาของนักศึกษาพยาบาลไต้หวันจำนวน 802 คน เป็นนักศึกษาพยาบาลจากวิทยาลัยพยาบาล 2 แห่ง และจากมหาวิทยาลัยใน 1 แห่งในไต้หวัน ผลการวิเคราะห์จำนวนข้อคำถามลดลงจากเดิม 40 ข้อ

เป็น 28 ข้อ มี 5 องค์ประกอบ ได้แก่ การตรวจสอบตนเอง (Self-Monitoring) การปรับเปลี่ยนตนเอง (Self-Modification) การรับรู้ตนเอง (Self-Awareness) การเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ (Effective Learning) และการแก้ปัญหา (Problem-Solving) มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.94 และค่าสัมประสิทธิ์ของทั้ง 5 องค์ประกอบอยู่ระหว่าง 0.73 – 0.90 สามารถใช้เครื่องมือวัดอภิปัญญาในการประเมินอภิปัญญาเพื่อจะได้พัฒนาทักษะอภิปัญญาในห้องเรียนและในการปฏิบัติได้ และให้ข้อเสนอแนะว่าควรมีการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือโดยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันเพื่อให้เครื่องมือมีคุณภาพมากขึ้นและควรสอดคล้องกับบริบทของแต่ละสังคมด้วย

Wernke et al. (2011) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบประเมินยุทธวิธีที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการคิดและยุทธวิธีทางอภิปัญญาในการเรียนรู้แบบควบคุมตนเองของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในประเทศเยอรมันจำนวน 1,083 คน เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบสอบถามประเมินการใช้ยุทธวิธีในการเรียนรู้ของนักเรียน มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า จำนวน 46 ข้อ ผลการวิจัยพบว่า โครงสร้างของยุทธวิธีที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการคิดประกอบไปด้วยองค์ประกอบ 3 องค์ประกอบตามทฤษฎี ได้แก่ ความละเอียดรอบคอบ การฝึกฝน และการจัดการอย่างเป็นระบบ ส่วนการวิเคราะห์องค์ประกอบของยุทธวิธีทางอภิปัญญา พบว่า มีเพียงการวางแผนเท่านั้นที่เป็นองค์ประกอบของยุทธวิธีทางอภิปัญญาสำหรับการเรียนรู้แบบควบคุมตนเอง

Semerari et al. (2012) ได้ศึกษาการพัฒนาแบบสัมภาษณ์เพื่อประเมินอภิปัญญา มีลักษณะเป็นแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง อยู่บนพื้นฐานทฤษฎีโมเดลโครงสร้างของอภิปัญญา แบบสัมภาษณ์ประเมินอภิปัญญา (Metacognition Assessment Interview: MAI) ได้ดัดแปลงจาก แบบประเมินอภิปัญญา (Metacognition Assessment Scale:MAS) และการประเมินผลคำตอบจากการสัมภาษณ์ กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้เชี่ยวชาญด้านอภิปัญญาเป็นผู้สัมภาษณ์ โดยใช้คู่มือการใช้แบบสัมภาษณ์ถูกพัฒนาเพื่อช่วยในการสัมภาษณ์และวิธีการให้คะแนน ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจและองค์ประกอบเชิงยืนยันมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ส่วนความเชื่อมั่นของเครื่องมือ MAI ตรวจสอบโดยวิธี Inter-Rater Reliability พบว่า อยู่ในระดับที่ยอมรับได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .0001 ส่วนความเชื่อมั่นแบบความสอดคล้องภายในมีค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค เท่ากับ 0.91

Taasoobshirazi & Farley (2013) ได้ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของเครื่องมือวัดอภิปัญญาวิชาฟิสิกส์ โดยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาสาขาฟิสิกส์ระดับปริญญาตรี จำนวน 505 คน ในมหาวิทยาลัย 4 แห่ง ในรัฐเนวาดาและรัฐจอร์เจีย เครื่องมือวัดอภิปัญญาวิชาฟิสิกส์ถูกพัฒนาขึ้นตามแนวคิดของ Pett, Lackey et al. (2003) มี 2 องค์ประกอบหลัก คือ 1) ความรู้ในอภิปัญญา (Knowledge of Cognition) ซึ่งประกอบด้วย 3 องค์ประกอบย่อย คือ ความรู้ด้านตนเอง ความรู้ด้านงาน และความรู้ด้านกลวิธี 2) การกำกับติดตามอภิปัญญา (Regulation of Cognition) ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบย่อย คือ การวางแผน การกำกับติดตาม การประเมินผล การแก้ไขข้อบกพร่อง และการจัดการข้อมูลสารสนเทศ เครื่องมือที่ใช้คือ แบบสอบถามมาตรประมาณค่าแบบ Likert 5 ระดับ มีจำนวน 24 ข้อ ความเชื่อมั่นแบบความสอดคล้องภายในได้เท่ากับ 0.90 และ Total Scores ของนักเรียนมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับเกรดวิชาฟิสิกส์ของนักศึกษา ($r = 0.27$, $p < .001$) และแรงจูงใจในวิชาฟิสิกส์ ($r = 0.56$, $p < .001$) นั่นคือ เครื่องมือมีความเที่ยงตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์

ผลการสังเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวกับโมเดลการวัด การพัฒนาเครื่องมือวัดและประเมินอภิปัญญา ทั้ง 13 เรื่อง แสดงดังตาราง 2

ตาราง 2 ผลการสังเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวกับโมเดลการวัด การพัฒนาเครื่องมือวัดและประเมินอภิปัญญา

ประเด็น	1	2	3	4
1. ทฤษฎีอภิปัญญา	Flavell	Beyer	Flavell	- Flavell - Cross & Paris
2. จำนวนองค์ประกอบ	6	3	1	7
3. ชื่อองค์ประกอบ				
3.1 ความรู้ในอภิปัญญา				
- ด้านบุคคล	✓		✓	✓
- ด้านงาน	✓		✓	✓
- ด้านกลวิธี	✓		✓	✓
3.2 ประสบการณ์ในอภิปัญญา				
- ด้านการวางแผน	✓	✓		✓
- ด้านการประเมินเพื่อตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้น				✓
- ด้านการกำกับตนเอง	✓			✓
- ด้านการประเมินผลลัพธ์	✓	✓		✓
- กลวิธีแก้ไขปัญหา				
- การจัดการข้อมูลสารสนเทศ				
- การประเมินตนเอง		✓		
- การเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ				
- การควบคุมตนเอง				
3.3 การตระหนักรู้		✓		
3.4 ความเชื่อ				
- ความเชื่อทางบวกเกี่ยวกับความกังวล				
- ความเชื่อทางลบเกี่ยวกับความคิดในสิ่งที่ควบคุมไม่ได้และอันตราย				
- ความเชื่อทางลบเกี่ยวกับโชคลาง การลงโทษ และความรับผิดชอบ				

ตาราง 2 (ต่อ)

ประเด็น	5	6	7		8
1. ทฤษฎีอภิปัญญา	- Flavell - Paris & Jacobs - Anderson & Krathwohl	Flavell	GAD	Schraw & Dennison	- Flavell - Jacob & Paris
2. จำนวนองค์ประกอบ	7	2	4	2	2
3. ชื่อองค์ประกอบ					
3.1 ความรู้ในอภิปัญญา					
- ด้านบุคคล	✓	✓			✓
- ด้านงาน	✓	✓			✓
- ด้านกลวิธี	✓	✓			✓
3.2 ประสบการณ์ในอภิปัญญา					
- ด้านการวางแผน	✓	✓		✓	✓
- ด้านการประเมินเพื่อตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้น	✓				
- ด้านการกำกับตนเอง	✓	✓	✓	✓	✓
- ด้านการประเมินผลลัพธ์	✓	✓		✓	✓
- กลวิธีแก้ไขปัญหา				✓	
- การจัดการข้อมูลสารสนเทศ				✓	
- การประเมินตนเอง					
- การเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ					
- การควบคุมตนเอง					
3.3 การตระหนักรู้					
3.4 ความเชื่อ					
- ความเชื่อทางบวกเกี่ยวกับความกังวล			✓		
- ความเชื่อทางลบเกี่ยวกับความคิดในสิ่งที่ควบคุมไม่ได้และอันตราย			✓		
- ความเชื่อทางลบเกี่ยวกับโชคลาง การลงโทษ และความรับผิดชอบ			✓		

ตาราง 2 (ต่อ)

ประเด็น	9	10	11	12	13
1. ทฤษฎีอภิปัญญา	Flavell	ไม่ปรากฏ	Beyer	Flavell	Pett, Lackey et al.
2. จำนวนองค์ประกอบ	2	5	4	7	2
3. ชื่อองค์ประกอบ					
3.1 ความรู้ในอภิปัญญา					
- ด้านบุคคล	✓	✓		✓	✓
- ด้านงาน	✓			✓	✓
- ด้านกลวิธี	✓			✓	✓
3.2 ประสบการณ์ในอภิปัญญา					
- ด้านการวางแผน	✓		✓	✓	✓
- ด้านการประเมินเพื่อตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้น				✓	
- ด้านการกำกับตนเอง	✓	✓	✓	✓	✓
- ด้านการประเมินผลลัพธ์	✓		✓	✓	✓
- กลวิธีแก้ไขปัญหา		✓			
- การจัดการข้อมูลสารสนเทศ					✓
- การประเมินตนเอง					
- การเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ		✓			
- การควบคุมตนเอง		✓	✓		
3.3 การตระหนักรู้					
3.4 ความเชื่อ					
- ความเชื่อทางบวกเกี่ยวกับความกังวล					
- ความเชื่อทางลบเกี่ยวกับความคิดในสิ่งที่ควบคุมไม่ได้และอันตราย					
- ความเชื่อทางลบเกี่ยวกับโชคลาง การลงโทษ และความรับผิดชอบ					

ตาราง 2 (ต่อ)

ประเด็น	1	2	3	4
4. ลักษณะแบบวัด				
4.1 แบบวัดเชิงสถานการณ์ เลือกตอบ	3 ตัวเลือก 60 ข้อ	4 ตัวเลือก 45 ข้อ		4 ตัวเลือก 29 ข้อ
4.2 แบบสอบวินิจฉัย			80 ข้อ	
4.3 มาตรวัดประมาณค่าแบบ Likert				
4.4 แบบสัมภาษณ์				
5. กลุ่มตัวอย่าง	นักเรียน ม.1-3 751 คน	นักเรียน ม.4-6 594 คน	นักเรียน ป.3 297 คน	นักเรียน ม.1-3 1,440 คน
6. คุณภาพเครื่องมือ				
6.1 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง				
6.1.1 EFA		✓		
6.1.2 CFA	✓			
6.2 ความเที่ยงตรงตามสภาพ				
6.3 ความเชื่อมั่น				
6.3.1 Cronbach's Alpha	✓	✓	✓	✓
6.3.2 EAP (Expected a Posterior Reliability)				
6.3.3 Inter-Rater Reliability				
6.4 ค่าพารามิเตอร์ความชันร่วมของข้อคำถาม (α_i)				✓ (GRM)
6.5 ค่าพารามิเตอร์ Threshold ของแต่ละรายการคำตอบ (β_i)				✓ (GRM)
6.6 Test Information				
7. เกณฑ์ปกติ	ระดับจังหวัด			ระดับชาติ
8. จุดตัดคะแนน (Cut Score)				
ข้อค้นพบที่น่าสนใจ	-	-	-	-

ตาราง 2 (ต่อ)

ประเด็น	5	6	7		8
4. ลักษณะแบบวัด					
4.1 แบบวัดเชิงสถานการณ์ เลือกตอบ	4 ตัวเลือก ใช้กระดาษและ คอมพิวเตอร์				3 ตัวเลือก ใช้ คอมพิวเตอร์
4.2 แบบสอบวินิจฉัย					
4.3 มาตรวัดประมาณค่าแบบ Likert		5 ระดับ 45 ข้อ	4 ระดับ 36 ข้อ	5 ระดับ 52 ข้อ	
4.4 แบบสัมภาษณ์					
5. กลุ่มตัวอย่าง	นักเรียน ป.6 626 คน	นักเรียน ม.4-6 90 คน	นักเรียนประถม 4,524 คน และมัธยม 5,497 คน		นักศึกษา พยาบาล ศาสตร์ ปี 4 862 คน
6. คุณภาพเครื่องมือ					
6.1 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง					แบบพหุมิติ
6.1.1 EFA			✓	✓	
6.1.2 CFA	✓	✓	✓	✓	✓
6.2 ความเที่ยงตรงตามสภาพ	✓				
6.3 ความเชื่อมั่น					
6.3.1 Cronbach's Alpha	✓	✓	✓	✓	
6.3.2 EAP (Expected a Posterior Reliability)					✓
6.3.3 Inter-Rater Reliability					
6.4 ค่าพารามิเตอร์ความชันร่วมของข้อคำถาม (α_i)			✓ (GRM)	✓ (GRM)	✓ (GRM)
6.5 ค่าพารามิเตอร์ Threshold ของแต่ละรายการคำตอบ (β_i)			✓ (GRM)	✓ (GRM)	✓ (GRM)
6.6 Test Information			✓	✓	
7. เกณฑ์ปกติ	ระดับจังหวัด				
8. จุดตัดคะแนน (Cut Score)					วิธีบุ๊กมาร์ค (Bookmark)
ข้อค้นพบที่น่าสนใจ	มาตรวัดที่ใช้คอมพิวเตอร์มีประสิทธิภาพมากกว่ามาตรวัดที่ใช้กระดาษทั้งทางสถิติและทางปฏิบัติ		มาตรวัดที่พัฒนาด้วยทฤษฎีของ Schraw & Dennison มีความเหมาะสมกับนักเรียนไทยมากกว่า ทฤษฎี GAD		

ตาราง 2 (ต่อ)

ประเด็น	9	10	11	12	13
4. ลักษณะแบบวัด					
4.1 แบบวัดเชิงสถานการณ์ แบบเลือกตอบ	3 ตัวเลือก 30 ข้อ				
4.2 แบบสอบวินิจฉัย					
4.3 มาตรวัดประมาณค่าแบบ Likert	4 ระดับ 30 ข้อ	5 ระดับ 28 ข้อ	5 ระดับ 46 ข้อ		5 ระดับ 28 ข้อ
4.4 แบบสัมภาษณ์				กึ่งโครงสร้าง	
5. กลุ่มตัวอย่าง	นักเรียน ป.6 367 คน	นักศึกษาพยาบาล ป.ตรี 802 คน	นักเรียนชั้น ป.4 1,083 คน	ผู้เชี่ยวชาญด้านอภิปัญญา	นักศึกษาสาขาฟิสิกส์ ป.ตรี 505 คน
6. คุณภาพเครื่องมือ					
6.1 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง					
6.1.1 EFA			✓	✓	✓
6.1.2 CFA	✓	✓		✓	
6.2 ความเที่ยงตรงตามสภาพ					
6.3 ความเชื่อมั่น					
6.3.1 Cronbach's Alpha	✓	✓	✓		✓
6.3.2 EAP (Expected a Posterior Reliability)					
6.3.3 Inter-Rater Reliability				✓	
6.4 ค่าพารามิเตอร์ความชันร่วมของข้อคำถาม (α_i)					
6.5 ค่าพารามิเตอร์ Threshold ของแต่ละรายการคำตอบ (β_i)					
6.6 Test Information					
7. เกณฑ์ปกติ	ระดับเขตพื้นที่				
8. จุดตัดคะแนน (Cut Score)					
ข้อค้นพบที่น่าสนใจ					

หมายเหตุ: 1 = เพลินจิตต์ อุ่นเสรี (2550), 2 = ณัฏฏ์ฐนัฐ เฉลิมสุข (2550), 3 = กฤชรัตน์ วิทยาเวช (2551), 4 = ยุทธการ สืบแก้ว (2551), 5 = คมกริบ ธีรานุรักษ์ (2552), 6 = ธีรพงศ์ จุลสายพันธ์ (2558), 7 = สังวรณ์ งัดกระโทก และคณะ (2559), 8 = ปาริชาติ ทาโน (2561), 9 = เยาวลักษณ์ จันทร์ณรงค์ และคณะ (2563), 10 = Li-Ling (2010), 11 = Wernke et al. (2011), 12 = Semerari et al. (2012), 13 = Taasoobshirazi and Farley (2013)

จากการสังเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวกับโมเดลการวัด การพัฒนาเครื่องมือวัดและประเมินอภิปัญญาในตาราง 2 สามารถสรุปเป็นประเด็นต่าง ๆ ได้ดังนี้ 1) แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับอภิปัญญาส่วนใหญ่ผู้วิจัยเลือกใช้แนวคิดของ Flavell (1985) 2) จำนวนองค์ประกอบ มีตั้งแต่ 1 ถึง 7 องค์ประกอบ โดยการตั้งชื่อองค์ประกอบมีทั้งที่เหมือนและแตกต่างกันแต่เมื่อพิจารณาแล้วส่วนใหญ่มีลักษณะที่คล้ายคลึงกัน ได้แก่ องค์ประกอบด้านความรู้ในอภิปัญญา ประกอบด้วย ด้านบุคคล ด้านงาน และด้านกลวิธี ส่วนองค์ประกอบด้านประสบการณ์ในอภิปัญญา ประกอบด้วย การวางแผน การกำกับตนเอง และการประเมินผลลัพธ์ โดยมีการตรวจสอบโครงสร้างของภิปัญญาทั้งเอกมิติและพหุมิติ 3) ประเภทของแบบวัดส่วนใหญ่เป็นมาตรวัดประมาณค่าแบบ Likert 4 – 5 ระดับ รองลงมาเป็นแบบวัดเชิงสถานการณ์แบบเลือกตอบ มี 3 – 4 ตัวเลือก ลักษณะของแบบวัดอภิปัญญาส่วนใหญ่เป็นแบบกระดาษและมีสร้างแบบวัดอภิปัญญาที่ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบวัดผ่านทางคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีงานวิจัยของ คมกริบ ธีรานุรักษ์ (2552) พบว่า มาตรวัดที่ใช้คอมพิวเตอร์มีประสิทธิภาพมากกว่ามาตรวัดที่ใช้กระดาษทั้งทางสถิติและทางปฏิบัติ 4) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการพัฒนาแบบวัดอภิปัญญามีตั้งแต่เด็กนักเรียนระดับประถมศึกษา มัธยมศึกษา และนักศึกษาระดับปริญญาตรี 5) การหาคุณภาพแบบวัดอภิปัญญา พบว่า มีการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างทั้งการวิเคราะห์องค์ประกอบแบบสำรวจและการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน และความเที่ยงตรงเชิงสภาพ ส่วนความเชื่อมั่นใช้การค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค และพบงานวิจัยเดียวที่หาค่าความเชื่อมั่นด้วยวิธี Expected a Posterior Reliability (EAP) นอกจากนี้ยังมีแนวโน้มมากขึ้นของงานวิจัยที่จะหาคุณภาพของแบบวัดโดยใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบตรวจให้คะแนนมากกว่า 2 ค่า (Polytomous Item Response Theory) วิเคราะห์ด้วยโมเดล Graded – Response Model (GRM) และโมเดล Partial Credit Model (PCM)

นอกจากนี้จากการสังเคราะห์งานวิจัยทำให้เห็นว่าองค์ประกอบหรือมิติของอภิปัญญา ประกอบด้วย 2 มิติหลัก ได้แก่ มิติที่ 1 ความรู้ในอภิปัญญา และมิติที่ 2 ประสบการณ์ในอภิปัญญา โดยมิติที่ 1 ความรู้ในอภิปัญญา ประกอบด้วยมิติย่อย 3 มิติ ได้แก่ ด้านบุคคล ด้านงาน และด้านกลวิธี ส่วนมิติที่ 2 ประสบการณ์ในอภิปัญญา ประกอบด้วย 3 มิติย่อยเช่นกัน ได้แก่ ด้านการวางแผน ด้านการกำกับติดตา และด้านการประเมินผล จากงานวิจัยที่ผ่านมาทำให้เห็นว่าโครงสร้างของอภิปัญญามีความเหมาะสมในการวัดแบบพหุมิติมากกว่าแบบเอกมิติ ดังนั้นการออกแบบโครงสร้างของแบบวัดอภิปัญญาจึงควรคำนึงถึงโครงสร้างที่มีลักษณะเป็นพหุมิติของอภิปัญญาด้วย เมื่อพิจารณาถึงลักษณะของโมเดลที่ใช้ในการวิเคราะห์แบบพหุมิติของอภิปัญญา

ได้มีการวิเคราะห์โดยใช้โมเดล Graded – Response Model (GRM) และโมเดล Partial Credit Model (PCM) ซึ่งเป็นโมเดลของการตรวจให้คะแนนแบบหลายค่า (Polytomous Item Response Theory) ทั้งแบบอัตนัยและแบบปรนัย โดยการวิเคราะห์พหุมิติที่ใช้มีทั้งการความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันโดยความสามารถแต่ละด้านถูกวัดระหว่างข้อสอบต่างชุดกัน (Between-Items) และคุณลักษณะแฝงแต่ละด้านถูกวัดโดยใช้ข้อสอบต่างชุดกันแต่มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันโดยความสามารถแต่ละด้านถูกวัดภายในข้อสอบชุดเดียวร่วมกัน (Within-Items) ซึ่งการวิเคราะห์แบบ Within-Item จะช่วยให้จำนวนข้อของแบบวัดลดลงแต่ยังคงวัดได้ครอบคลุมในทุกมิติถือว่าเป็นประเด็นในการศึกษาที่น่าสนใจที่สามารถนำไปสู่การขยายความรู้ใหม่ในการพัฒนาแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติได้

2. มโนทัศน์เกี่ยวกับการพัฒนาแบบวัดเชิงสถานการณ์

สำหรับมโนทัศน์เกี่ยวกับการพัฒนาแบบวัดเชิงสถานการณ์ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสารต่าง ๆ ดังนี้ ความหมายของแบบวัดเชิงสถานการณ์ หลักการสร้างแบบวัดเชิงสถานการณ์ ขั้นตอนการสร้างแบบวัดเชิงสถานการณ์ ลักษณะของแบบวัดเชิงสถานการณ์ ข้อดีของแบบวัดเชิงสถานการณ์ และข้อจำกัดของแบบวัดเชิงสถานการณ์ โดยรายละเอียดมีดังนี้

2.1 ความหมายของแบบวัดเชิงสถานการณ์

แบบวัดเชิงสถานการณ์ (Situation Test) เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดพฤติกรรมด้านจิตพิสัยอย่างหนึ่ง ที่ให้ผู้สอบเลือกตอบตามสถานการณ์ที่กำหนดให้จะเลือกคำตอบใดก็ได้ไม่มีถูกหรือผิดได้มีนักวัดและประเมินผลจำนวนมาก ได้ให้นิยามความหมายของแบบวัดสถานการณ์ไว้ดังนี้

ล้วน สายยศ (2542, น. 196) กล่าวว่า แบบวัดเชิงสถานการณ์ หมายถึง แบบวัดที่ใช้เรื่องราวที่มีความขัดแย้งเพื่อต้องการให้ผู้ตอบแสดงความคิดเห็นตามความรู้สึกของตนเองและแก้ไขปัญหาตามวิธีทางจริยธรรม ผู้ตอบต้องประเมินเหตุผลหรือตัวเลือกแต่ละตัวผ่านการกำหนดคะแนนตามระดับของจริยธรรมที่ถูกกำหนดไว้ โดย ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543) กล่าวว่า แบบวัดสถานการณ์นั้นเป็นการเลือกสถานการณ์จำลองที่มีข้อความหรือภาพมาให้ผู้ตอบตัดสินใจ และผู้ออกข้อสอบต้องถามถึงสถานการณ์นั้น ๆ อย่างลึกซึ้งและเฉพาะเจาะจงในบทสนทนาหรือสถานการณ์ที่ได้กำหนดไว้ มีความสอดคล้องกับสำนักวิชาการ และมาตรฐานการศึกษา (2551, น. 171) ที่ได้กล่าว่า แบบวัดเชิงสถานการณ์ หมายถึง แบบวัดที่นำเอาเรื่องราว

ที่เป็นปัญหาทางจริยธรรมมาสร้างเป็นเงื่อนไข เพื่อให้ผู้ตอบแสดงความรู้สึกต่าง ๆ ต่อเรื่องราวนั้นออกมา ผ่านการเลือกคำตอบตามที่กำหนดให้

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2555, น. 69) กล่าวว่า แบบวัดเชิงสถานการณ์ หมายถึง แบบวัดที่ใช้เรื่องราวที่จำลองขึ้นมาเพื่อให้ผู้ตอบแสดงความรู้สึกของตนเองต่อเหตุการณ์ที่ถูกสร้างขึ้น รูปแบบคำถามที่ใช้ในแบบวัดเชิงสถานการณ์อาจเป็นข้อความหรือภาพที่กำหนดสถานการณ์นั้นแล้วจัดคำถามเกี่ยวกับข้อความหรือภาพนั้น เพื่อให้บุคคลแสดงความรู้สึกหรือความคิดเห็นเกี่ยวกับสถานการณ์ที่ถูกกำหนดไว้ เป็นการสร้างหรือจำลองสถานการณ์เพื่อให้บุคคลแสดงการตอบสนองของตนต่อสถานการณ์นั้นๆ สอดคล้องกับแนวคิดของเอมอร จังศิริพรปกรณ์ (2550, น. 42) ให้ความหมายว่า เป็นการสร้างหรือจำลองสถานการณ์เรื่องราวต่าง ๆ ขึ้น เพื่อให้บุคคลแสดงความรู้สึกว่าตนเองจะกระทำหรือมีความคิดเห็นต่อสถานการณ์ที่กำหนดนั้นอย่างไร

ชูศรี วงศ์รัตนะ (2560, น. 51–52) ได้ให้ความหมายว่า แบบวัดเชิงสถานการณ์ หมายถึง การจำลองสถานการณ์สมมติที่มีความคล้ายคลึงกับสถานการณ์ในชีวิตจริง โดยการให้ข้อมูลในลักษณะของรูปภาพ ตาราง หรือข้อความที่มีความกระชับและมีความหมาย ในแต่ละสถานการณ์ควรมีคำถามประมาณ 2 – 6 ข้อ ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จะช่วยวัดความรู้ ความคิด และเหตุผลในการตัดสินใจหรือกระทำของบุคคลนั้น ๆ ตลอดจนแสดงความเข้าใจที่ลึกซึ้งในกระบวนการแก้ปัญหาหรือตอบคำถามที่กำหนดไว้ในแต่ละสถานการณ์ สอดคล้องกับ ปาริชาติ อังกาบ (2561, น. 49) ที่ได้ให้ความหมายในลักษณะที่ใกล้เคียงกันไว้ว่า เป็นการจำลองสถานการณ์หรือเหตุการณ์ที่เป็นไปได้ในชีวิตจริง เพื่อให้ผู้ทดสอบมีโอกาสแสดงความรู้สึก ความคิด เหตุผล ต่อสถานการณ์ที่กำหนดให้ ซึ่งสถานการณ์นั้นควรมีความหมายและกระชับ ไม่เยิ่นเย้อ เพื่อให้ผู้ทดสอบแสดงความเข้าใจและความสามารถในการปรับตัวต่อสถานการณ์ที่มีความหลากหลาย

ดังนั้นสรุปได้ว่า แบบวัดเชิงสถานการณ์ หมายถึง การสร้างแบบวัดโดยใช้สถานการณ์หรือเรื่องราวต่าง ๆ มาจำลองขึ้น เพื่อให้ผู้ตอบสะท้อนความรู้สึกและความคิดเห็นออกมาตามตัวเลือกที่กำหนดให้ ซึ่งคำถามอาจอยู่ในรูปของข้อความหรือภาพ แล้วกำหนดเป็นสถานการณ์ออกมา

2.2 หลักการสร้างแบบวัดเชิงสถานการณ์

สำหรับหลักการสร้างแบบวัดสถานการณ์นั้นได้มีนักวิชาการได้กล่าวถึงหลายท่านซึ่งผู้วิจัยได้สรุปหลักการสร้างแบบวัดสถานการณ์ของ พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2545, น. 69–70) และสมนึก ภัททิยธนี (2551, น. 95) ที่กล่าวถึงหลักการสร้างที่คล้ายคลึงกันสามารถสรุปได้ดังนี้

1) การสร้างสถานการณ์ สถานการณ์ที่สร้างขึ้นควรเป็นปัจจุบันและมีลักษณะคล้ายคลึงกับสถานการณ์ที่พบในชีวิตประจำวัน เพื่อให้ผู้ทดสอบสามารถตอบคำถามและแก้ไขปัญหาในบริบทที่เข้าใจได้ง่ายขึ้น

2) รูปแบบของสถานการณ์ สถานการณ์ที่กำหนดขึ้นควรมีรูปแบบหลายชนิด เช่น ข้อความ คำพูด คำสนทนา บทประพันธ์ บทความ โฆษณา รูปภาพ การทดลอง ตาราง ตัวเลข สถิติ หรือกราฟ เพื่อให้สถานการณ์มีความหมายและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง

3) การถามคำถาม คำถามควรถามแง่มุมที่ต้องคิดและพิจารณา ไม่ควรถามตรงไปตรงมาที่สถานการณ์ที่กำหนด แต่ควรถามให้เกี่ยวพันหรืออ้างอิงเรื่องสถานการณ์นั้น เพื่อให้การตอบคำถามมีความสอดคล้องกับบริบทที่กำหนด

4) ตัวเลือกข้อสอบ การเขียนตัวเลือกควรหลีกเลี่ยงการใช้คำที่มีความตรงกับคำในข้อความที่กำหนด แต่ถ้าจำเป็นควรให้มีหลายตัวเลือกที่ใช้คำในข้อความเพื่อให้ดูคล้ายกัน

5) ไม่ลำเอียงต่อกลุ่มใดโดยเฉพาะ สถานการณ์ที่ใช้ถามจะต้องไม่ลำเอียงต่อกลุ่มใดโดยเฉพาะ เพื่อให้การประเมินผลเป็นอย่างเท่าเทียมและไม่มีการความเอื้ออำนวยทางที่ไม่เท่าเทียมต่อกลุ่มใด ๆ

2.3 ขั้นตอนการสร้างแบบวัดเชิงสถานการณ์

สำหรับขั้นตอนการสร้างแบบวัดเชิงสถานการณ์ได้มีนักวิชาการทางการศึกษาได้เสนอขั้นตอนการสร้างได้ ดังนี้

สำนักวิชาการ และมาตรฐานการศึกษา (2551, น. 172–186) ได้กล่าวถึงขั้นตอนกระบวนการสร้างแบบวัดสถานการณ์ไว้ ดังนี้

1) กำหนดเป้าหมาย เป็นการเลือกเป้าหมายที่จะใช้ในการวัด โดยเลือกบุคคลหรือพฤติกรรมที่เป็นพฤติกรรมบ่งชี้ตามที่ต้องการวัด

2) นำเสนอเป้าหมาย เป็นการนำเอาเป้าหมายมานำเสนอในรูปแบบของรูปภาพหรือข้อความ

3) ทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง เป็นขั้นตอนของการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างที่มีลักษณะใกล้เคียงกับประชากรที่ต้องการวัด ลองตอบเพื่อดูการกระจายของคำตอบและจัดทำเป็นตัวเลือก

4) นำคำตอบของกลุ่มตัวอย่าง เป็นการนำคำตอบของกลุ่มตัวอย่างมาใช้เป็นตัวเลือกสำหรับสร้างคำตอบ

5) รวมเป็นตัวเลือกของแบบวัด โดยนำคำตอบทั้งหมดมารวมเป็นตัวเลือกของแบบวัดในแต่ละข้อ โดยไม่ให้เรียงกันเป็นขั้นตามระดับน้ำหนักอย่างชัดเจน

6) จัดทำคำเฉลยหรือคู่มือ เป็นขั้นตอนการจัดทำคำเฉลยหรือคู่มือสำหรับให้คะแนนแบ่งเป็น 2 รูปแบบ รูปแบบแรกให้คะแนนเป็น 5, 4, 3, 2, 1 โดยอาศัยการกำหนดคะแนนหรือน้ำหนักของตัวเลือก และรูปแบบที่สองให้คะแนนตามลำดับขั้นของทฤษฎีที่ใช้อ้างอิงในการสร้างตัวเลือก

7) คู่มือการแปลความหมายคะแนน จัดเป็นขั้นตอนการทำคู่มือการแปลความหมายคะแนนที่ได้จากแบบวัด แบ่งเป็น 2 แนวทาง แนวทางที่ 1 ตรวจสอบตัวเลือกในข้อต่าง ๆ และนำเอาคะแนนที่ได้มารวมกันเป็นคะแนนรวม และแนวทางที่ 2 อธิบายถึงระดับของสิ่งที่จะวัดตามทฤษฎีที่ใช้อ้างอิง โดยให้ความถี่ของระดับที่ได้จากผู้ตอบ

เอมอร จังศิริพรปกรณ์ (2550, น. 42–46) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างสถานการณ์ในการวัดพฤติกรรมด้านจิตพิสัย ที่มีทั้งหมด 5 ขั้นตอนดังนี้

1) กำหนดเนื้อหาและคุณลักษณะ เป็นขั้นตอนการระบุคุณลักษณะของพฤติกรรม ค่านิยม คุณธรรม และจริยธรรมที่ต้องการวัดหรือตรวจสอบให้ชัดเจน

2) เลือกข้อความหรือสถานการณ์ที่เหมาะสม โดยเลือกข้อความหรือสถานการณ์ที่เหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้เรียน

3) เขียนสถานการณ์และคำถาม จากการสร้างสถานการณ์และคำถามที่ถามตามใจความในเนื้อหาหรือพฤติกรรมตามสถานการณ์

4) ทบทวนความเพียงพอ เป็นการทบทวนสถานการณ์เพื่อตรวจสอบความเพียงพอและความเหมาะสมของคำถาม

5) ทดลองใช้และปรับปรุง โดยนำสถานการณ์ไปทดลองใช้และปรับปรุงตามผลลัพธ์ที่ได้หลังจากการทดลองใช้

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2555, น. 70–71) ที่ได้กล่าวถึงหลักการ และวิธีการสร้างแบบวัดเชิงสถานการณ์ ว่ามีแนวปฏิบัติที่เป็นสากลอยู่ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1) กำหนดเนื้อหา และพฤติกรรมหรือคุณลักษณะที่ต้องการวัดให้ชัดเจน

2) เลือกข้อความ หรือสถานการณ์ที่มีความยากพอเหมาะกับระดับของกลุ่มตัวอย่างที่ต้องการวัด ทั้งนี้เนื้อเรื่อง หรือสถานการณ์ที่ใช้ถามต้องความคำนึงถึงความลำเอียงที่จะเกิดขึ้นต่อกลุ่มตัวอย่างบางกลุ่มด้วย

3) พยายามเขียนคำถามเพื่อถามตามใจความเนื้อหา หรือสถานการณ์นั้นตามพฤติกรรม หรือคุณลักษณะที่ต้องการวัด โดยผู้สร้างควรคำนึงถึงสิ่งสำคัญในการเขียนสถานการณ์และคำถาม ดังนี้

3.1) การเขียนสถานการณ์ ผู้สร้างควรเลือกใช้สถานการณ์ที่มีความเป็นไปได้ที่จะเกิดขึ้นจริง ๆ กับตัวอย่างในขณะนั้น ซึ่งปัญหาหรือสถานการณ์ที่เลือกก็ควรมีระดับความเข้ม หรือความรุนแรงในระดับกลาง ๆ ไม่สร้างความเครียดให้แก่ผู้ตอบมากเกินไป เพราะหากสถานการณ์ยากเกินไปจะทำให้ผู้ตอบสับสนไขว้เขวได้ และสาระสำคัญที่กำหนดให้ในสถานการณ์ จะต้องเพียงพอที่จะให้ผู้ตอบตัดสินใจเลือกแนวทางที่จะปฏิบัติได้อย่างเหมาะสม

3.2) การเขียนข้อคำถาม ผู้สร้างไม่ควรถามตรง ๆ แต่ควรถามให้เกี่ยวพันอ้างอิงเรื่องราวที่กำหนดไว้ ในการเลือกสถานการณ์เพื่อนำมาตั้งคำถาม ควรเลือกเฉพาะเนื้อหาหรือความรู้ที่เป็นตัวแทนจริง ๆ และคำถามที่ใช้อาจถามในแนวทางของการให้ประเมินตัดสิน หรือแนวทางที่ตนจะเลือกปฏิบัติ

4) เมื่อเขียนสถานการณ์ และตัวเลือกเสร็จให้ทบทวนว่าสถานการณ์เป็นปัจจุบันหรือไม่ สาระที่กำหนดไว้เพียงพอที่จะตัดสินใจได้หรือไม่

5) นำแบบวัดไปทดลองใช้ และปรับปรุง จนได้คุณภาพตามมาตรฐาน

6) จัดพิมพ์เป็นแบบวัดฉบับจริง เพื่อใช้เป็นเครื่องมือวัดต่อไป

จากขั้นตอนการพัฒนาแบบวัดเชิงสถานการณ์ข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า ขั้นตอนการสร้างแบบวัดเชิงสถานการณ์เริ่มจากการกำหนดเนื้อหาและพฤติกรรมหรือคุณลักษณะที่ต้องการวัดต้องเป็นชัดเจน เลือกข้อความหรือสถานการณ์ที่ท้าทายกลุ่มตัวอย่างที่ต้องการวัดโดยพิจารณาความยากพอและระดับของกลุ่ม โดยการเขียนคำถามต้องมีการคำนึงถึงสถานการณ์ที่เลือกต้องสมจริงและมีระดับความเข้มพอประมาณ คำถามไม่ควรตั้งตรง ๆ แต่ควรเกี่ยวพันกับเนื้อหาและสถานการณ์ที่กำหนด ทบทวนสถานการณ์และตัวเลือกเพื่อให้มีความสอดคล้องและเพียงพอต่อการตัดสินใจ ทดลองใช้แบบวัดและหาคุณภาพของแบบวัด และจัดพิมพ์เป็นแบบวัดฉบับสมบูรณ์เพื่อให้นำไปใช้เป็นเครื่องมือวัดต่อไป

2.4 ลักษณะของแบบวัดเชิงสถานการณ์

แบบวัดเชิงสถานการณ์มีลักษณะสำคัญ 3 ส่วน ประกอบด้วย ส่วนที่เป็นสถานการณ์ ส่วนที่เป็นคำถาม และส่วนที่เป็นคำตอบ ซึ่งลัดดาวัลย์ เพชรโรจน์ และอัจฉรา ชานิประศาสน์ (2545, น. 124) ได้กล่าวถึงส่วนประกอบทั้ง 3 ประการของแบบวัดเชิงสถานการณ์ ว่าแต่ละส่วนมีรายละเอียดดังนี้

1) ส่วนที่เป็นสถานการณ์ มีลักษณะเป็นเหตุการณ์ที่ผู้สร้างแบบวัดกำหนดขึ้นเพื่อให้ผู้ตอบพิจารณาว่า ถ้าเกิดสถานการณ์ หรือปัญหาเช่นนั้นขึ้น ผู้ตอบจะตัดสินใจอย่างไร หรือรู้สึกอย่างไร หรือจะใช้วิธีแก้ปัญหานั้นอย่างไร

2) ส่วนที่เป็นคำถาม มีลักษณะเป็นคำถามปลายปิดที่ผู้สร้างแบบวัดต้องการทราบถึงความรู้สึก ความคิดเห็น การตัดสินใจ แนวทางแก้ปัญหา เป็นต้น โดยถามให้ผู้ตอบได้พิจารณาว่าจากสถานการณ์ที่อ่าน ท่านจะตัดสินใจอย่างไร ท่านคิดอย่างไร ท่านจะแก้ปัญหาอย่างไร เป็นต้น

3) ส่วนที่เป็นคำตอบ มีลักษณะเป็นตัวเลือกที่ผู้สร้างแบบวัดกำหนดขึ้นให้ผู้ตอบเลือกตอบ ซึ่งนิยมสร้างตัวเลือกให้หลากหลาย เช่น ถ้ามี 5 ตัวเลือก จะให้คะแนนคำตอบเป็น 5, 4, 3, 2, 1 คะแนน ตามลำดับข้อที่ถูกมากที่สุดถึงน้อยที่สุด ทั้งนี้ตัวเลือกแต่ละตัวจะมีคะแนนประจำตัวเลือกที่ชัดเจน ซึ่งโดยปกติแล้วนิยมให้ผู้เชี่ยวชาญ หรือผู้ทรงคุณวุฒิเป็นผู้พิจารณาตัดสินให้น้ำหนักคะแนนของแต่ละตัวเลือก

2.5 ข้อดีของแบบวัดเชิงสถานการณ์

สำหรับข้อดีหรือจุดเด่นของแบบวัดเชิงสถานการณ์ พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2555, น. 71–72) และ Chan (1997) ได้กล่าวถึงข้อดีของแบบวัดเชิงสถานการณ์ ว่ามีคุณสมบัติที่แตกต่างจากแบบวัดประเภทอื่น ๆ ดังนี้

1) แบบวัดเชิงสถานการณ์เป็นแบบวัดที่แสดงถึงฝีมือ หรือความสามารถของผู้สร้างข้อสอบ ว่าสามารถนำความรู้ที่เรียนมาผนวกกับเงื่อนไขในสถานการณ์ที่กำหนดได้ดีเพียงใด

2) สามารถวัดความรู้ขั้นสูงทั้งด้านสมรรถภาพทางสมอง และด้านจิตพิสัย หรือมโนทัศน์ และสกัดความเสแสร้งเข้าข้างตนเองได้ดีกว่าเครื่องมือวัดประเภทอื่น ๆ

3) เร้าใจผู้ตอบให้ติดตาม เพราะได้อ่านเรื่องราว และได้คิดมากกว่าเครื่องมือวัดประเภทอื่น ๆ

4) สร้างความยุติธรรมให้แก่ผู้เข้าสอบทุกคน เพราะได้อ่านสถานการณ์เดียวกันทั้งหมดไม่มีใครได้เปรียบ และเสียเปรียบ

5) บรรยากาศจำลองได้ แบบวัดเชิงสถานการณ์ช่วยสร้างบรรยากาศที่จำลองสถานการณ์จริง ทำให้ผู้ทดสอบหรือผู้ตอบสามารถตอบสนองต่อสถานการณ์ที่ใกล้เคียงกับสถานการณ์จริงได้มากขึ้น

7) ความเชื่อถือได้ การทดสอบในสถานการณ์จริงทำให้ข้อมูลที่ได้มีความเชื่อถือสูง โดยผลการประเมินจะสะท้อนพฤติกรรมที่เกิดขึ้นในบริบทจริง

8) ความหลากหลาย สามารถให้แบบวัดเชิงสถานการณ์มีความหลากหลายในการวัดพฤติกรรมตามสถานการณ์ที่แตกต่างกัน ทำให้สามารถประเมินความสามารถและการปฏิบัติของบุคคลในบริบทที่หลากหลายได้

9) ทำให้การประเมินมีความสมจริง การให้ผู้ทดสอบหรือผู้ตอบอยู่ในสถานการณ์จริงช่วยให้ข้อมูลที่ได้มีความสมจริงและสามารถสะท้อนความสามารถและพฤติกรรมของบุคคลได้ดี

10) การทดสอบความเข้าใจ สามารถใช้แบบวัดเชิงสถานการณ์เพื่อทดสอบความเข้าใจ การตอบสนอง หรือการปฏิบัติในสถานการณ์ที่เฉพาะเจาะจง

ดังนั้น เห็นได้ว่าการใช้แบบวัดเชิงสถานการณ์มีประโยชน์อย่างมากในการวัดและทดสอบพฤติกรรมในบริบทที่หลากหลายและเป็นประโยชน์สำหรับการเรียนหรือทำงานที่ต้องการข้อมูลที่มีความสมจริงและเชื่อถือได้ในสถานการณ์จริง

2.6 ข้อจำกัดของแบบวัดเชิงสถานการณ์

สำหรับข้อจำกัดของแบบวัดเชิงสถานการณ์ พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2555, น. 72) และ Moses (2002) ได้กล่าวถึงข้อจำกัดของแบบวัดเชิงสถานการณ์ สามารถสรุปได้ดังนี้

1) การเขียนคำชี้แจงของแบบวัดเชิงสถานการณ์ ต้องระวังเป็นพิเศษ กล่าวคือต้องชี้แจงเห็นผู้ตอบใช้สถานการณ์ที่กำหนดเป็นหลัก ซึ่งอาจจะผิดแปลกไปจากความเป็นจริงก็ต้องตอบตามสภาพการณ์นั้น ๆ

2) สร้างขึ้นค่อนข้างยาก ผู้สร้างแบบวัดจะต้องเลือกสถานการณ์ที่เป็นปัจจุบัน และไม่เข้มจนเกินไป และจะต้องล้วงลึกเฉพาะในสถานการณ์ที่กำหนดให้เท่านั้น

3) กำหนดเกณฑ์ในการให้คะแนนค่อนข้างทำได้ยาก

4) ความไม่แม่นยำ การทดสอบในสถานการณ์ที่จำลองอาจไม่สามารถคาดคะเนได้ถูกต้องว่าจะสะท้อนพฤติกรรมของบุคคลในสถานการณ์จริงได้แม่นยำ

5) ความเฉพาะเจาะจง บางครั้งการทดสอบในสถานการณ์ที่เฉพาะเจาะจงมีข้อจำกัดในการนำไปใช้กับกลุ่มหรือสถานการณ์อื่น

6) การจัดทำแบบวัดเชิงสถานการณ์อาจมีความยากลำบากในการเตรียมสถานการณ์สำหรับการวัดหรือการทดสอบ

โดยสรุปแล้ว แบบวัดเชิงสถานการณ์ (Situation Test) เป็นเครื่องมือวัดขั้นสูงด้านคุณลักษณะ หรือจิตพิสัย ที่ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อสกัดการเสแสร้ง หรือเข้าข้างตนเองของผู้ตอบ โดยการนำเอาสถานการณ์ปัญหาต่าง ๆ มาเป็นเงื่อนไขเร้าให้ผู้ตอบพิจารณาเลือกตัดสินใจ ว่าหากสถานการณ์แบบนี้เกิดขึ้นกับตน ตนจะเลือกปฏิบัติ หรือมีความคิดเห็นกับการกระทำของบุคคลในสถานการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างไร ทั้งนี้ตัวเลือกที่กำหนดขึ้นให้ผู้ตอบเลือกนั้น แต่ละตัวเลือกจะมีระดับคะแนนที่ไม่เท่ากัน ซึ่งค่าน้ำหนักประจำตัวเลือกเหล่านั้นได้มาจาก 2 วิธี คือ การให้ผู้ทรงคุณวุฒิเป็นผู้พิจารณาให้ค่าน้ำหนัก และการกำหนดค่าน้ำหนักโดยอ้างอิงจากทฤษฎีที่ใช้เป็นหลักในการสร้างแบบวัด

3. โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ (Multidimensional Item Response Theory Model: MIRT)

สำหรับโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ (Multidimensional Item Response Theory Model: MIRT) เป็นแนวคิดที่ขยายมาจากโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบเอกมิติ (Unidimensional Item Response Theory Model) เพื่อแก้ไขจุดอ่อนของข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับความเป็นเอกมิติ โดยจะแตกต่างจากแนวคิดเดิมในส่วนของระเบียบวิธีของโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ (MIRT) ที่นำมาประยุกต์และแปลความหมายของผลที่ได้ ในที่นี้จะกล่าวถึงแนวคิดของการพัฒนาโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ โดยเสนอออกเป็น 5 ประเด็น ได้แก่ 1) แนวคิดพื้นฐานของลักษณะพหุมิติ 2) ลักษณะของโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ 3) ประเภทของโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ 4) การประมาณค่าพารามิเตอร์ตามโมเดลพหุมิติ และ 5) การตรวจสอบมิติของแบบวัด

3.1 แนวคิดพื้นฐานของลักษณะพหุมิติ

มิติโครงสร้างลักษณะทางพฤติกรรมศาสตร์ยังคงเป็นเรื่องที่ได้รับความสนใจอย่างกว้างขวาง เพราะยังมีนักวิจัยที่จะศึกษาและต้องการทราบว่าโครงสร้างของคุณลักษณะที่ทำการวัดอาจจะมีลักษณะมากกว่าหนึ่งมิติ หรือที่เรียกว่า พหุมิติ (Multidimensionality) ดังที่ Wilson & Hoskens (2005, p. 287–307) ได้กล่าวถึงโมเดลการวัดแบบพหุมิติ มีสาเหตุมาจากการที่มีข้อตกลงเบื้องต้นของโมเดลการตอบสนองข้อสอบที่ข้อสอบในแบบสอบต้องวัดคุณลักษณะแฝงมิติเดียว ซึ่งเป็นข้อตกลงเบื้องต้นของความเป็นเอกมิติ (Unidimensionality) ที่เป็นข้อตกลงเบื้องต้นที่ทำให้มีปัญหาอย่างน้อย 2 ประเด็นคือ

ประเด็นแรก ข้อตกลงเบื้องต้นของความเป็นเอกมิติไม่เหมาะสมสำหรับแบบสอบที่สร้างจากองค์ประกอบย่อย ๆ (Sub-Components) หลายองค์ประกอบทำให้โมเดลการตอบสนองข้อสอบมีการฝ่าฝืนข้อตกลงของความเป็นเอกมิติ โดยเฉพาะเมื่อคุณลักษณะที่วัดมีความสัมพันธ์กันสูง การใช้โมเดลเอกมิติยังทำให้เกิดความลำเอียงในการประมาณค่าพารามิเตอร์ การเลือกข้อสอบที่เหมาะสม และการประมาณค่าความสามารถได้

ประเด็นที่สอง ปัญหาของการประเมินยังขาดความถูกต้อง เนื่องจากการรวมคุณลักษณะความสามารถของผู้เรียน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความรู้ความเข้าใจ หรือความชอบเข้าด้วยกันแล้วสรุปเป็นมิติเดียว การวิเคราะห์รูปแบบใหม่ต้องมีการตรวจสอบคุณลักษณะที่แตกต่างกันมาจากหลากหลายองค์ประกอบ เช่น การทดสอบความถูกต้อง กลยุทธ์การเรียน ความรู้ความเข้าใจ และการแสดงความรู้อย่างครบถ้วน

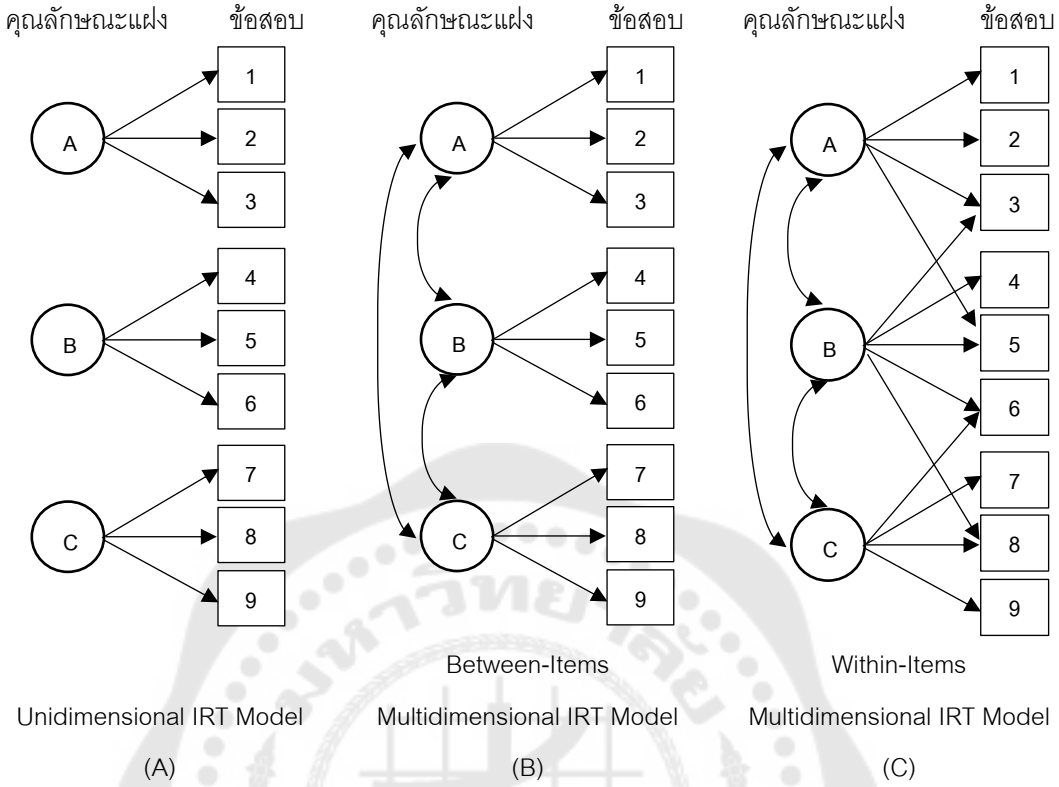
Allen & Wilson (2006, p. 73–84) ได้กล่าวไว้ว่าในการสร้างมาตรวัด (Scales) หรือ การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ นักวิจัยต้องการข้อสอบที่เพียงพอและมีค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ที่มีความเหมาะสม การตีความหมายของคะแนนตามข้อสอบทุกข้อที่ใช้ในการวัดคุณลักษณะที่มุ่งวัดซึ่งเป็นการวิเคราะห์รวม (Composite Analysis) อาจจะทำให้ได้ค่าความเชื่อมั่นที่ดี แต่อาจทำให้ละเลยในเรื่องของมิติโครงสร้างคุณลักษณะที่มุ่งวัดที่มีมิติหรือองค์ประกอบที่แยกจากกันและหากมีการตีความหมายของคะแนนแบบแยกตามมิติ ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ในแต่ละมิติ (Consecutive Analysis) จะเป็นการพัฒนาสารสนเทศในแต่ละมิติย่อยของมาตรวัดแต่อาจจะมีค่าความเชื่อมั่นที่ต่ำกว่าการวิเคราะห์รวม จึงได้มีการพัฒนาการวิเคราะห์มิติหรือองค์ประกอบย่อยไปพร้อม ๆ กัน เรียกว่าการวิเคราะห์แบบพหุมิติ (Multidimensional Analysis) สำหรับลักษณะความเป็นพหุมิติมีข้อตกลงเบื้องต้นที่ว่า คุณลักษณะที่จะทำการวัดมีความสัมพันธ์กัน ซึ่งมีอยู่ 2 ลักษณะคือ 1) ความเป็นพหุมิติระหว่างข้อคำถาม (Between-items

Multidimensionality) มีลักษณะของข้อคำถามวัดคุณลักษณะแฝงเดียว มีหลายคุณลักษณะแฝง ทั้งนี้แต่ละคุณลักษณะแฝงมีความสัมพันธ์กัน และ 2) ความเป็นพหุมิติภายในข้อคำถาม (Within-items Multidimensionality) มีลักษณะของข้อคำถามวัดหลายคุณลักษณะแฝงมีหลายคุณลักษณะแฝง ทั้งนี้แต่ละคุณลักษณะแฝงมีความสัมพันธ์กัน ซึ่งเป็นแนวคิดพื้นฐานของลักษณะพหุมิติ (ชัยวิชิต เชียรชนะ, 2552, น. 13–14)

โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติถือว่าคุณลักษณะแฝงของบุคคลมากกว่า 1 องค์ประกอบ ซึ่งส่งผลให้มีพารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบที่มีจำนวนตั้งแต่ 2 พารามิเตอร์ขึ้นไป การพิจารณาความสามารถหลายมิติของบุคคลจะช่วยทำให้โมเดลมีความสอดคล้องกับลักษณะข้อมูลได้มากกว่า เมื่อผู้สอบใช้ความสามารถหลายมิติที่แตกต่างกันอย่างเป็นระบบในการตอบข้อสอบย่อมมีความสัมพันธ์กับระดับความยากและอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ และมีผลต่อความน่าจะเป็นในการตอบข้อสอบได้ถูกต้อง (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2563, น. 98)

3.2 ลักษณะของโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ

สำหรับการวิเคราะห์โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติสามารถทำได้ 2 วิธี คือ การวิเคราะห์โดยใช้โมเดลเชิงสำรวจ (Exploratory Model) และการวิเคราะห์โดยใช้โมเดลเชิงยืนยัน (Confirmatory Model) ซึ่งมีแนวคิดคล้ายกับการวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) กล่าวได้ว่า Exploratory IRT Model เป็นการประมาณค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบและพารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบที่มีมากกว่า 1 มิติ เพื่อเพิ่มความสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยจะไม่มีการกำหนดจำนวนองค์ประกอบของคุณลักษณะแฝงในการวิเคราะห์ แต่จะหาจำนวนองค์ประกอบหรือมิติแฝงของบุคคลที่มีผลต่อการตอบข้อสอบ สำหรับ Confirmatory IRT Model เป็นการประมาณค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบและพารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบตามจำนวนองค์ประกอบของคุณลักษณะแฝงที่กำหนดไว้ล่วงหน้า ยกตัวอย่างเช่น แบบวัดที่สร้างขึ้นมุ่งวัดคุณลักษณะแฝงหรือความสามารถของบุคคล 3 ด้าน (3 มิติหรือ 3 องค์ประกอบ) ความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะของข้อสอบและความสามารถของผู้สอบที่ส่งผลต่อความน่าจะเป็นของการตอบข้อสอบได้ถูกต้อง สามารถเขียนโมเดลการวัดแบบพหุมิติได้ 2 ลักษณะ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2563, น. 99) ดังภาพประกอบ 4



ภาพประกอบ 4 โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบเอกมิติ โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติระหว่างข้อสอบ และโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติภายในข้อสอบ

จากภาพประกอบ 4 ในภาพ (A) เป็นโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบเอกมิติ ข้อสอบมุ่งวัดคุณลักษณะแฝง หรือความสามารถด้าน A B และ C โดยถือว่าทั้ง 3 ด้านมีความเป็นอิสระต่อกัน สำหรับภาพ (B) เป็นโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบ 3 มิติ ซึ่งความสามารถทั้ง 3 ด้าน มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันโดยความสามารถแต่ละด้านถูกวัดระหว่างข้อสอบต่างชุดกัน (Between-Items) หรือคุณลักษณะแฝงแต่ละด้านถูกวัดโดยใช้ข้อสอบต่างชุดกัน ส่วนภาพ (C) เป็นโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบ 3 มิติ ซึ่งความสามารถทั้ง 3 ด้าน มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันโดยความสามารถแต่ละด้านถูกวัดภายในข้อสอบชุดเดียวร่วมกัน (Within-Items) (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2563, น. 99)

3.3 ประเภทของโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ

โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ ประกอบด้วย ค่าพารามิเตอร์ของผู้สอบตั้งแต่สองค่าขึ้นไปโดยการศึกษาในหลายมิติ จะทำให้โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลมากยิ่งขึ้น สำหรับผู้สอบที่มีความแตกต่างกันอย่างเป็นระบบ เนื่องจากความยากของชุดข้อสอบ โมเดลหลายโมเดลที่เป็นพหุมิติ ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ จะส่งผลต่อมิติในแต่ละชุดข้อสอบ (พัชรี จันทร์เพ็ง, 2561, น. 83) สำหรับประเภทโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ คะแนนที่ได้จากแบบวัดที่มีการตรวจให้คะแนนแบบสองค่า และการตรวจให้คะแนนแบบมากกว่าสองค่า ทั้งนี้ พัชรี จันทร์เพ็ง (2561, น. 83–90) ได้สรุปไว้มีดังนี้

3.3.1 ประเภทการให้คะแนนแบบสองค่า (Dichotomously Scored Items)

โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติได้ถูกจำแนกออกเป็น 2 โมเดล เพื่อใช้สำหรับอธิบายคะแนนที่ได้จากการทดสอบ คือ โมเดลการวัดมิติที่สามารถทดแทนได้ และไม่สามารถทดแทนได้ ดังนี้

(1) โมเดลการวัดมิติที่สามารถทดแทนกันได้ (Compensatory Model)

การทดสอบตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิตินั้น ความน่าจะเป็นในการตอบข้อสอบข้อที่ i ถูกต้องสามารถอธิบายโดยใช้โมเดลโลจิสติกแบบพหุมิติที่สามารถทดแทนได้ชนิด 2 พารามิเตอร์ (Multidimensional Compensatory Two-Parameter Logistic Model: MC2PLM) ในโมเดลนี้มีพารามิเตอร์ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบในแต่ละมิติที่กำหนดขึ้น แต่มีพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบเพียงค่าเดียว และพารามิเตอร์ความสามารถ (θ) ที่ขาดหายไปในมิติหนึ่ง ๆ สามารถไปเพิ่มเติมในมิติอื่น ๆ ให้สูงขึ้นได้ แสดงได้โดยสมการ ดังนี้

$$P(X_i = 1) = \frac{e^{\sum_{k=1}^{m} a_{ik}\theta_k + d_i}}{1 + e^{\sum_{k=1}^{m} a_{ik}\theta_k + d_i}}$$

เมื่อ X_i คือ คะแนน (0,1) ของข้อสอบข้อที่ i

a_{ik} คือ เวกเตอร์ค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนกของข้อสอบ

d_i คือ สเกลาร์ค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบข้อที่ i

θ_k คือ เวกเตอร์ค่าพารามิเตอร์ความสามารถ

(2) โมเดลการวัดในมิติที่ไม่สามารถทดแทนกันได้ (Noncompensatory Model)

Sympson (1978 อ้างใน พัชรี จันทร์เพ็ง, 2561, น. 84) ได้เสนอโมเดลการวัดที่มีคุณสมบัติในลักษณะเดียวกันกับโมเดลการวัดมิติที่สามารถทดแทนกันได้ ที่เรียกว่า โมเดลโลจิสติกแบบพหุมิติที่ไม่สามารถทดแทนได้ ชนิด 2 พารามิเตอร์ (Multidimensional Noncompensatory Two-Parameter Logistic Model: MNC2PLM) เป็นโมเดลแสดงพารามิเตอร์ความยากและพารามิเตอร์อำนาจจำแนกของข้อสอบในแต่ละมิติ และกำหนดค่าของส่วนประกอบในสมการ ถ้าค่าความน่าจะเป็นในการตอบข้อสอบถูกลดลง จำนวนมิติจะเพิ่มขึ้นสามารถแสดงได้ด้วยสมการ ดังนี้

$$P(X_i = 1) = \prod_{k=1}^{m} \frac{e^{a_{ik}(\theta_k - b_{ik})}}{1 + e^{a_{ik}(\theta_k - b_{ik})}}$$

เมื่อ X_i คือ คะแนน (0, 1) ของข้อสอบข้อที่ i

a_{ik} คือ เวกเตอร์ค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนกของข้อสอบ

d_i คือ สเกลาร์ค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบข้อที่ i

θ_k คือ เวกเตอร์ค่าพารามิเตอร์ความสามารถ

3.3.2 ประเภทการให้คะแนนแบบมากกว่าสองค่า (Polytomous Items)

โมเดลพหุมิติที่มีการตรวจให้คะแนน 2 ค่า มีข้อจำกัดที่สำคัญคือ การตรวจให้คะแนนรายข้อต้องเป็นแบบ 2 ค่า เช่น การตรวจให้คะแนนแบบ 0, 1 (ถูกหรือผิด เห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วย) ในขณะที่เครื่องมือทางการศึกษาและจิตวิทยาหลายประเภท แต่ละข้อคำถามมักมีหลายรายการที่กำหนดลำดับหรือน้ำหนักคะแนนต่างกัน เพราะน่าจะให้สารสนเทศและความเชื่อมั่นจากการตอบที่สูงกว่าการตรวจให้คะแนนแบบ 2 ค่า เช่น แบบวัดเจตคติ แบบวัดบุคลิกภาพ แบบวัดความสนใจในอาชีพ เป็นต้น จึงได้มีการพัฒนาโมเดลการตอบสนองข้อสอบสำหรับใช้กับการตรวจให้คะแนนรายข้อมากกว่า 2 ค่า ซึ่งปัจจุบันมีรูปแบบของเครื่องมือที่นิยมใช้กัน เช่น มาตรประมาณค่า (Rating Scale) การตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วน (Partial Credit) การตรวจให้คะแนนตามลำดับขั้นของรายการหลายคำตอบ (Ordered-Response Categories) เป็นต้น พัชรี จันทร์เพ็ง (2561, น. 83–89) ได้สรุปโมเดลประเภทการให้คะแนนแบบมากกว่าสองค่าไว้ดังต่อไปนี้

(1) โมเดลพหุมิติสัมประสิทธิ์การสุ่มแบบโลจิส (Multidimensional Random Coefficients Multinomial Logit Model: MRCMLM)

โมเดลโลจิสแบบสัมประสิทธิ์การสุ่มพหุมิติ (MRCML) เป็นโมเดลที่ได้มีการปรับขยายมาจากโมเดลการตอบสนองข้อสอบของราส์ช (Rasch Family of Items Response Model) โดยมีแนวคิดพื้นฐานในการพัฒนาโมเดลเชิงโครงสร้างจากการสร้างแบบพิมพ์ (Building-Block) หมายความว่า สำหรับข้อสอบข้อที่ 1 ซึ่งเป็นข้อสอบที่สามารถตอบได้หลายคำตอบและสามารถให้คะแนนได้มากกว่าสองค่า (k ค่า) หรืออาจเรียกว่ามิติที่สามารถเป็นไปได้ทั้งหมด ซึ่งมีลักษณะเป็นกลุ่มขนาดใหญ่โดยกำหนดให้เป็น d (d = 1, ..., D) ส่วนผู้สอบที่ตอบข้อสอบกำหนดให้เป็น p (p = 1, ..., P) แล้วความน่าจะเป็นของผู้สอบที่ตอบข้อสอบข้อที่ i (P_{ik}) ซึ่งมีอยู่ k กลุ่ม เมื่อเปรียบเทียบกับ k – 1 กลุ่ม (P_{ik-1}) แล้วจะได้เป็นฟังก์ชันเชิงเส้นตรงของความสามารถแฝงบนมิติ (θ_d) และความยากเชิงสัมพัทธ์ของกลุ่ม k ดังสมการ

$$k(\delta_{ik}): \log\left(\frac{P_{ik}}{P_{ik-1}}\right) = \theta_d - \delta_{ik}$$

ซึ่งโมเดล MRCML สามารถเขียนอยู่ในรูปสมการได้ดังนี้

$$P(X_{ik} = 1; a, b, \xi|\theta) = \frac{\exp\left(b_{ik}\theta + a_{ik}'\xi\right)}{\sum_{k=1}^{K_i} \exp\left(b_{ik}\theta + a_{ik}'\xi\right)}$$

เมื่อ θ_k คือ เวกเตอร์พารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบในแต่ละมิติตั้งแต่มิติที่ 1 ถึงมิติที่ d เขียนแทนด้วย $\theta = (\theta_1, ..., \theta_d)$

b คือ การให้คะแนน (Scoring Matrix) แสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อสอบและมิติค่าพารามิเตอร์ความสามารถข้อที่ i ในระดับการให้คะแนนที่ k มิติที่ d เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ $b_{ik} = (b_{ik1}, ..., b_{ikd})'$

a คือ เมทริกซ์การออกแบบ (Design Matrix) แสดงความสัมพันธ์ระหว่างการตอบสนองข้อสอบกับค่าพามิเตอร์ของข้อสอบ เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ $a_{ik}' = (a_{11}, ..., a_{ik})$

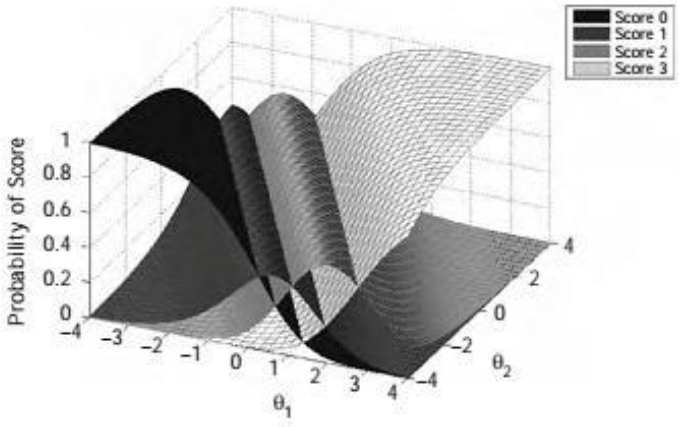
ξ คือ เวกเตอร์พารามิเตอร์ของข้อสอบเวกเตอร์

(2) โมดลพหุมิติแบบให้คะแนนความรู้บางส่วนทั่วไป (Multidimensional Generalized Partial Credit Model: MGPM) เป็นโมเดลที่ปรับขยายมาจากโมเดลการให้คะแนนแบบบางส่วนทั่วไป (Generalized Partial Credit Model: GPCM) ซึ่งได้รับการออกแบบมาสำหรับอธิบายปฏิสัมพันธ์ของผู้สอบด้วยข้อสอบที่มีคะแนนมากกว่าสองค่า มีสมการดังนี้ (Yao & Schwarz, 2006, อ้างใน ณัฐพร ภักดี, 2560, น. 24)

$$\mathrm{P}(\mathrm{u_{ij}} = \mathrm{k}/\theta_j) = \frac{e^{ka_i\theta_j' - \sum_{u=0}^{k}\beta_{iu}}}{\sum_{\mathrm{v=1}}^{\mathrm{K_i}} e^{va_i\theta_j' - \sum_{u=0}^{v}\beta_{iu}}}$$

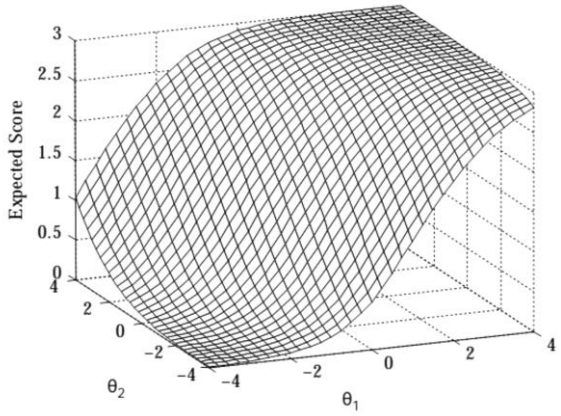
เมื่อ β_{iu} เป็นพารามิเตอร์ค่า Threshold ในรายการคำตอบที่ u_{ij} = k และ β_{iu} = 0

จากสมการสามารถนำเสนอความน่าจะเป็นที่อยู่ในระนาบการตอบสนองข้อคำถามโดยกำหนดให้แบบทดสอบนี้มีการให้คะแนนการตอบตั้งแต่ 0 ถึง 3 และ a_i = [1.2, 0.7] และ β_{iu} = 0, –2.5, –1.5, 0.5 สามารถนำเสนอการคำนวณค่าคาดหวังของรายการคำตอบของผู้ตอบในมิติความสามารถดังสมการ $\mathrm{E}(\mathrm{U_{ij}}|\theta_\mathrm{j}) = \sum_{\mathrm{k=0}}^{\mathrm{K_i}} \mathrm{kP}(\mathrm{U_{ij}} = \mathrm{k}|\theta_\mathrm{j})$ และสามารถนำเสนอในรูปของระนาบคะแนนที่คาดหวัง แสดงดังภาพประกอบ 5



ภาพประกอบ 5 ระนาบการตอบสนองข้อคำถามของแต่ละรายการตอบ สำหรับโมเดล MGPM

จากภาพประกอบ 5 แสดงระนาบของแต่ละรายการคำตอบจำนวน 4 ระนาบ ซึ่งเป็นจำนวนรายการคำตอบที่เป็นไปได้ ระนาบสีดำที่สุดจะแทนคะแนนศูนย์ ซึ่งความน่าจะเป็นจะลดลงเมื่อความสามารถเพิ่มขึ้นทั้งสองมิติ ส่วนระนาบของรายการคะแนนหนึ่งและสองในช่วงแรกจะเพิ่มขึ้นและมีค่าลดลงเมื่อความสามารถทั้งสองมิติเพิ่มขึ้น และเมื่อรายการคะแนนคำตอบเป็นสามจะมีค่าความน่าจะเป็นเพิ่มขึ้นเมื่อความสามารถในแต่ละมิติเพิ่มขึ้น



ภาพประกอบ 6 ระนาบคะแนนที่คาดหวังของข้อคำถามสำหรับโมเดล MGPM

จากภาพภาพประกอบ 6 แสดงระนาบคะแนนที่คาดหวังของข้อคำถามสำหรับโมเดล MGPM จะแสดงระนาบคะแนนที่คาดหวังของโมเดลแบบชดเชยของ MGPM ซึ่งมีลักษณะเดียวกันกับการวิเคราะห์การตอบสนองข้อคำถามแบบเอกมิติ ผลของการวิเคราะห์จะแสดงในรูปที่มีพิกัด (4, –4) ซึ่งพบว่ามีคะแนนที่คาดหวังเข้าใกล้ 3

(3) โมเดลพหุมิติแบบให้คะแนนความรู้บางส่วน (Multidimensional Partial Credit Model: MPCM) เป็นโมเดลที่ปรับขยายมาจากโมเดลของราส์ชแบบ 1 พารามิเตอร์สำหรับแบบทดสอบที่ตรวจให้คะแนนมากกว่าสองค่า Adams, Wilson, & Wang (1997, อ้างใน ณัฐพร ภักดี, 2560, น. 26) ได้ปรับปรุงสมการใหม่เพื่อให้สามารถเปรียบเทียบกับโมเดลอื่น ๆ ได้ ดังสมการต่อไปนี้

$$P(u_{ij} = k/\theta_j) = \frac{e^{\sum_{\ell=1}^{m}(\theta_{j\ell} - b_{i\ell k})W_{i\ell k}}}{\sum_{r=0}^{K_i} e^{\sum_{\ell=1}^{m}(\theta_{j\ell} - b_{i\ell r})W_{i\ell r}}}$$

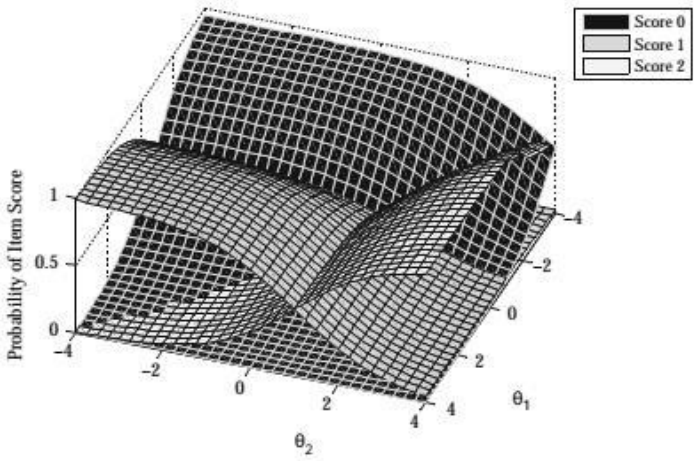
เมื่อ b_{ilk} คือ ค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบข้อที่ i บนมิติที่ ℓ สำหรับชุดของคะแนนที่ k

W_{ilk} คือ การกำหนดน้ำหนักคะแนนเบื้องต้นสำหรับข้อสอบข้อที่ i ที่สัมพันธ์กับมิติที่ ℓ สำหรับชุดของคะแนนที่ k

สำหรับฟังก์ชันที่สำคัญของโมเดลนี้คือ เมทริกซ์น้ำหนักเฉพาะ W_{ilk} เช่น ข้อคำถามมี $k_i = 3$ ระดับคะแนน ได้แก่ 0, 1 และ 2 ดังนั้น คำตอบจะมีความไวบนความแตกต่างของสองมิติโดยที่เมทริกซ์ของน้ำหนักของข้อคำถามเป็น $\begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 1 & 0 \\ 1 & 1 \end{bmatrix}$ แถวของเมทริกซ์จะแทนด้วยระดับคะแนน คือ k และ คอลัมน์แทนด้วยมิติ คือ i ซึ่งเมทริกซ์นี้แสดงให้เห็นว่าในแถวแรกผู้ตอบ ตอบผิด (ได้คะแนน 0) ทั้งสองมิติ และแถวที่สอง หมายถึง มิติแรกตอบถูก มิติที่สองตอบผิด และแถวสุดท้าย หมายถึง ผู้ตอบ ตอบได้ถูกต้องทั้งสองมิติ

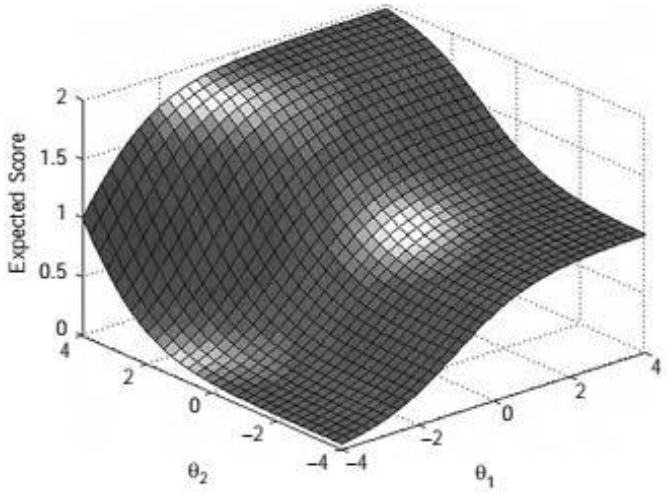
ผู้พัฒนาโมเดลนี้แสดงให้เห็นว่า การประมาณค่าพารามิเตอร์ b_{ilk} มีค่าไม่คงที่ จึงต้องกำหนดค่าให้เท่ากันในทุกระดับของรายการคำตอบ ได้แก่ k = 1, …, k ซึ่งข้อคำถามจะมีค่าพารามิเตอร์ความยากที่แตกต่างกันในแต่ละมิติ แต่จะมีค่าเท่ากันในรายการคำตอบภายใต้มิติเดียวกัน คือ ฟังก์ชันของข้อคำถาม (Item Function) ของชุดการตอบของข้อคำถามที่มีการให้คะแนนแบบ 2 ค่า สำหรับในแต่ละมิติด้วยค่าพารามิเตอร์ความยาก

ระนาบการตอบสนองข้อคำถาม สำหรับรายการคำตอบเป็น 0, 1 หรือ 2 ในสองมิติ เมื่อค่าพารามิเตอร์ b_{ilk} มีค่าเป็น –1 ในมิติที่ 1 และเป็น +1 ในมิติที่ 2 โดยระนาบของการตอบสำหรับรายการคำตอบที่มีค่าเป็น 0 จะมีค่าความน่าจะเป็นสูงสุดอยู่ที่ θ = (–4, –4) และค่าความน่าจะเป็นต่ำสุดอยู่ที่ θ = (4, 4) นอกจากนี้ยังพบว่า ระนาบของรายการคำตอบที่มีค่าเป็น 0 ยังตัดกับระนาบรายการคำตอบมีค่าเป็น 1 ที่ $\theta_1 = -1$ นอกจากนี้ยังพบว่าระนาบของรายการคำตอบที่มีคะแนนเป็น 1 จะมีค่าความน่าจะเป็นเข้าใกล้ 1 เมื่อ θ = (–4, –4) และเข้าใกล้ 0 เมื่อ θ = (4, 4) ยังพบอีกว่า ระนาบรายการคำตอบที่มีค่าเป็น 1 ตัดกับระนาบของรายการคำตอบที่มีค่าเป็น 2 ที่ $\theta_2 = 1$ และระนาบรายการคำตอบที่มีค่าเป็น 2 พบว่า เมื่อ θ_1 มีค่ามากกว่า –1 และ θ_2 มากกว่า 1 ความน่าจะเป็นจะมีค่าเป็นเท่ากับ 1 ดังแสดงในภาพประกอบ 7



ภาพประกอบ 7 ระนาบการตอบสนองข้อคำถาม ของโมเดล MPCM

นอกจากนี้ยังสามารถแสดงระนาบคะแนนที่คาดหวัง จากโมเดล MPCM ซึ่งเป็นผลรวมของระดับคะแนนการตอบคูณด้วยความน่าจะเป็นของคะแนนการตอบในแต่ละระดับรายการตอบซึ่งระนาบคะแนนที่คาดหวัง แสดงดังภาพประกอบ 8



ภาพประกอบ 8 ระนาบคะแนนคาดหวังของรายการคำตอบของโมเดล MPCM

(4) โมเดลการตอบสนองที่มีการให้คะแนนแบบพหุมิติ (Multidimensional Response Model: MGRM) เป็นโมเดลแบบทดสอบที่ตรวจให้คะแนนมากกว่าสองค่าที่พัฒนามาจากโมเดล GRM โดย Muraki และ Carson (1993, อ้างใน พัชรี จันทร์เพ็ง, 2561, น. 87) โดยโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติเชื่อว่า การที่จะบรรลุเป้าหมายจากการตอบในขั้นที่ k ได้จะต้องสำเร็จในขั้นที่ k – 1 เสียก่อน ซึ่งทำให้โมเดล MGRM มีความเหมาะสมกับเครื่องมือวัดแบบมาตรประมาณค่า ค่าพารามิเตอร์ของรายการคำตอบของข้อคำถามที่ i มีค่าต่ำสุดเป็น 0 และคะแนนสูงสุดเป็น m_i ซึ่งความน่าจะเป็นของรายการคำตอบระดับที่ k หรือมากกว่า สามารถอนุมานได้ว่า จะมีค่าเพิ่มขึ้นทางเดียว (Monotonically) เมื่อความสามารถ (θ) ในแต่ละมิติมีค่าเพิ่มขึ้น ซึ่งสมมูลกับโมเดลการตรวจให้คะแนนแบบ 2 ค่า คือ คะแนน k หรือมากกว่า k ให้มีค่าเป็น 1 และต่ำ กว่า k มีค่าเป็น 0 โดยผลที่ได้จะสอดคล้องกับโมเดลการให้คะแนนแบบ 2 ค่า ซึ่งความน่าจะเป็นของการตอบระดับ k หรือมากกว่า สามารถคำนวณได้จากโมเดลปกติสะสมแบบสองพารามิเตอร์ (Two-Parameter Normal Ogive Model) กับพารามิเตอร์ของผู้ตอบที่แสดงด้วยสมการเชิงเส้นตรงระหว่างเวกเตอร์ความสามารถ (θ–vector) กับพารามิเตอร์อำนาจจำแนก มีสมการดังนี้

$$P(u_{ij} = k/\theta_j) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{\acute{a}_i\theta_j + d_{i,k+1}}^{\acute{a}_i\theta_j + d_{ik}} e^{-t^2/2} dt$$

เมื่อ k คือ คะแนนบนข้อสอบ (0, 1, 2, ..., m_i)

a_i คือ เวกเตอร์ค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนกของข้อสอบ

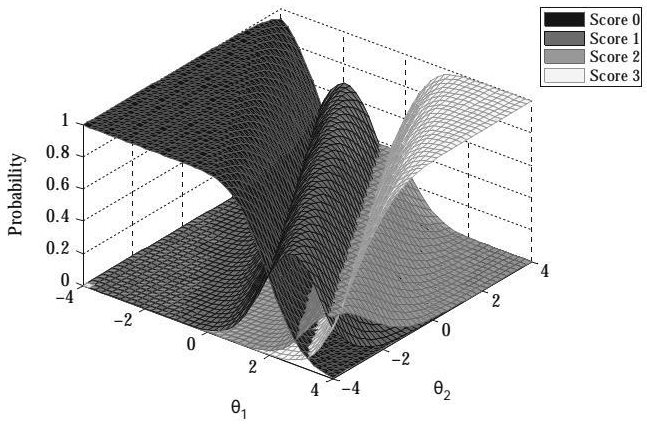
d_{ik} คือ พารามิเตอร์ของของผู้สอบแต่ละคนกับรายการคำตอบที่ k ของข้อที่ i

จะเห็นได้ว่า ค่าพารามิเตอร์ d_{ik} มีค่าสูงมากทางบวก เมื่อคะแนนของรายการคำตอบที่มีคะแนนน้อย และมีค่ามากทางลบ เมื่อมีคะแนนรายการคำตอบมาก ซึ่งค่า d_{ik} จะมีความสัมพันธ์ผกผัน (Inverse Relationship) กับคะแนนของรายการคำตอบของข้อคำถามที่ i เช่น รายการคำตอบ 0 หรือ $d_{i0} = \infty$ และเมื่อรายการคำตอบเป็น $m_i + 1$ ค่า $d_{i,m+1} = -\infty$ ส่วนค่า d_{ik} ที่มีค่า k = 1 ถึง m_i จึงจะใช้วิธีการประมาณค่าความน่าจะเป็นของรายการคำตอบที่ k ซึ่งสามารถคำนวณได้จากผลต่างของการอินทิเกรต (Integral) ดังสมการนี้

$$P(u_{ij} = k/\theta_j) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\acute{a}_i\theta_j + d_{ik}} e^{-t^2/2}dt - \int_{-\infty}^{\acute{a}_i\theta_j + d_{ik+1}} e^{-t^2/2}dt$$

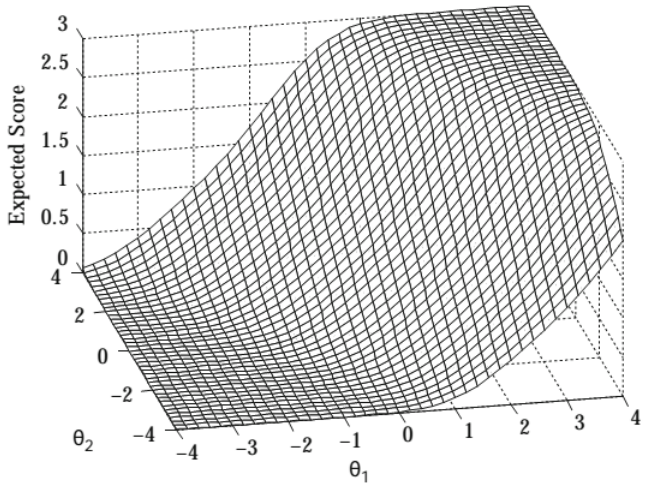
โมเดลที่นำเสนอนี้ทำให้เกิดความชัดเจนโดยใช้ค่าความแตกต่างระหว่างคะแนนการสอบสองค่าโดยใช้โมเดลปกติสะสม สำหรับการอธิบายโอกาสความน่าจะเป็นของการตอบข้อคำถามรายการคำตอบที่ k คำนวณจากผลต่างระหว่างความน่าจะเป็นของรายการคำตอบที่ k หรือมากกว่า k กับระดับ k + 1 หรือมากกว่า k + 1

ตัวอย่างกราฟแสดงระนาบของรายการคำตอบสำหรับแบบทดสอบที่มีรายการ 4 ค่า ที่มีการให้คะแนน 0, 1, 2 และ 3 โดยข้อคำถามนี้มีค่าพารามิเตอร์ a_{i1} = 1.2, a_{i2} = 0.7, d_{i1} = 0.5, d_{i2} = –1.5, d_{i3} = –2.5 แสดงดังภาพประกอบ 9



ภาพประกอบ 9 ระนาบของการตอบแต่ละรายการคำตอบ 4 รายการ ของโมเดล MGRM

จากภาพประกอบ 11 แสดงให้เห็นว่าเมื่อ θ_2 มีค่าเพิ่มขึ้น ความน่าจะเป็นของคะแนน 0 จะมีค่าลดลงแต่ถ้าคะแนนมีค่าเป็น 3 จะมีค่าเพิ่มขึ้น และความน่าจะเป็นของคะแนนที่ 1 และ 2 มีค่าเพิ่มขึ้น จากนั้นจะมีค่าลดลงเมื่อ ค่า θ_2 ที่เพิ่มขึ้น นอกจากผลการตอบในภาพประกอบ 9 ยังสามารถแสดงระนาบของค่าคาดหวังคะแนนการตอบของโมเดล MGRM ได้ดังภาพประกอบ 10



ภาพประกอบ 10 ระนาบค่าคาดหวังคะแนนการตอบของข้อคำถาม ของโมเดล MGRM

3.4 การประมาณค่าพารามิเตอร์ตามโมเดลพหุมิติ

โมเดลพหุมิติแตกต่างจากโมเดลเอกมิติมีหลายประการที่สำคัญ คือ ค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนกของข้อสอบและค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบในโมเดลพหุมิติ อยู่ในรูปของเวกเตอร์มากกว่าสเกลาร์และค่าพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับความยากของข้อสอบ คือ ค่าการรวมกันของค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบในแต่ละมิติ ในขณะที่โมเดลเอกมิติค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนกเป็นสัดส่วนของความชันในโค้ง ICC ณ จุดเปลี่ยนโค้งที่มีความชันสูงสุด โดยรายละเอียดในส่วนนี้เป็นการประมาณค่าพารามิเตอร์ตามโมเดลพหุมิติที่มุ่งเน้น 2 พารามิเตอร์ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

3.4.1 ค่าอำนาจจำแนกตามโมเดลพหุมิติ ($MDISC_i$)

ค่าอำนาจจำแนกตามโมเดลพหุมิติ มีลักษณะเป็นเวกเตอร์ (a–vector) แต่สามารถแปลความหมายในทิศทางเดียวกันกับค่าพารามิเตอร์ในโมเดลเอกมิติ ตามด้วยส่วนประกอบของเวกเตอร์ที่มีความสัมพันธ์กับความชันของพื้นผิวการตอบสนองข้อสอบในตำแหน่งที่สอดคล้องกับแกนความสามารถ (θ–axis) โดยขึ้นอยู่กับมุมระหว่างเวกเตอร์กับแกนที่ต้องการหาคำตอบซึ่งอำนาจจำแนกของข้อสอบตามโมเดลพหุมิติ มีดังนี้ (Carlson, 1987; Reckase & McKinley, 1991, อ้างใน พัชรี จันทร์เพ็ง, 2561, น. 87–88)

$$MDISC_i = \sqrt{\sum_{k=1}^{M} a_{ik}^2}$$

โดยที่ $MDISC_i$ แทน ค่าอำนาจจำแนกรวมของข้อสอบข้อที่ i ใน M มิติ

M แทน จำนวนมิติใน θ–Space

a_{ik} แทน ส่วนประกอบของ a_{i-} เวกเตอร์ของมิติที่ k

3.4.2 ค่าความยากของข้อสอบตามโมเดลพหุมิติ ($MDIFF_i$)

Reckase (2009, อ้างใน พัชรี จันทร์เพ็ง, 2561, น. 88–89) ได้กล่าวว่า ค่าความยากของข้อสอบตามโมเดลพหุมิติ ($MDIFF_i$) ว่าเป็นฟังก์ชันที่ประกอบด้วยทิศทางในการหมุนแกน (Space) และระยะทางจากจุดกำเนิดไปยังจุดที่มีความชันสูงสุด ดังสมการ

$$MDIFF_i = \frac{-d_i}{MDISC_i}$$

โดยที่ $MDIFF_i$ แทน ค่าความยากของข้อสอบข้อที่ i

d_i แทน พารามิเตอร์ที่มีความสัมพันธ์กับค่าความยากของข้อสอบในแบบวัด

3.4.3 การตรวจสอบความเชื่อมั่น

การตรวจสอบความเชื่อมั่น เป็นการตรวจสอบความคงเส้นคงวาของการวัดด้วยวิธีการวิเคราะห์พหุมิติโดยใช้ EAP reliability ด้วยการประมาณค่าแบบ Marginal Maximum-Likelihood (MML) เป็นการประยุกต์ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (Item Response Theory) ให้มีรูปแบบที่คล้ายกับความเชื่อมั่นตามทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม (Classical Test Theory) ซึ่ง Adams (2005, p. 49–55) สรุปว่า ค่าความเชื่อมั่นทั้งตามทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม เป็นค่าที่เหมือนกับทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบที่ใช้ Marginal Model โดยสามารถใช้ค่าความเชื่อมั่นในการแสดงถึงคุณภาพของการออกแบบการวัด (Measurement Design) ดังนั้น ในการพิจารณาค่าความเชื่อมั่นจึงพิจารณาตามเกณฑ์เดียวกันกับความเชื่อมั่นตามทฤษฎีทดสอบแบบดั้งเดิม โดย Nunnally & Bernstein (1994) และ Hair, Black et al. (2006) เสนอเกณฑ์การพิจารณาค่าความเชื่อมั่นด้วยสูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาไว้สอดคล้องกัน โดยเสนอให้พิจารณายอมรับค่า 0.70 ขึ้นไป Cohen & Swerdlik (2005) เสนอเกณฑ์การพิจารณาค่าความเชื่อมั่นด้วยสูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาพิจารณายอมรับค่า 0.80 ขึ้นไป

(ชัยวิชิต เชียรชนะ, 2552) สำหรับความเชื่อมั่นแบบ EAP reliability สามารถหาได้จากสูตรของ Mislevy, Beaton et al. (1992, อ้างใน ชัยวิชิต เชียรชนะ, 2552) ที่เสนอไว้ดังนี้

$$\rho_{MML} = \frac{\sigma^2_{EAP}}{\sigma^2}$$

เมื่อ σ^2_{EAP} แทน ความแปรปรวนของการประมาณค่าแบบ Expected a Posterior

σ^2 แทน ความแปรปรวนของคุณลักษณะแฝง (Latent Trait)

3.5 การตรวจสอบมิติของแบบวัด

3.5.1 การตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง เป็นกระบวนการที่มุ่งหวังในการตรวจสอบความเหมาะสมของโครงสร้างของการวัดที่มีลักษณะพหุมิติ การตรวจสอบนี้จะนำเสนอหลักฐานที่เกี่ยวกับความเป็นพหุมิติของการวัด โดยใช้วิธีการวิเคราะห์พหุมิติในการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างทำให้สามารถตรวจสอบได้ว่าการวัดมีลักษณะที่มุ่งวัดเป็นแบบพหุมิติหรือไม่ หากการวิเคราะห์ชี้ว่ามีความเป็นเอกมิติมีความเหมาะสมน้อยกว่า จึงต้องมีการใช้โมเดลการวัดแบบพหุมิติเพื่อยืนยัน หรือปรับปรุงโครงสร้างของการวัดให้มีความเหมาะสมยิ่งขึ้น ในทางปฏิบัติการตรวจสอบความเป็นพหุมิติมีความสำคัญในกระบวนการพัฒนาและปรับปรุงการวัด โดยการใช้โมเดลแบบพหุมิติเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการตรวจสอบโครงสร้างของการวัดและให้ข้อมูลที่มีประโยชน์ในการพัฒนาวิธีการวัดที่มีความเที่ยงตรงและน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น

ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างด้วยวิธีการของความเป็นพหุมิติจะเป็นการตรวจสอบจากการเปรียบเทียบโมเดล (Competing Models) ระหว่างโมเดลโครงสร้างแบบพหุมิติกับโมเดลโครงสร้างเอกมิติโดยพิจารณาความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดลคุณลักษณะแฝงกับข้อมูลว่า โมเดลโครงสร้างคุณลักษณะแฝงใดจะมีความสอดคล้องกับข้อมูลมากกว่ากัน ประเมินโดยใช้สถิติดีเวียนซ์ (Deviance Statistic: G^2) ซึ่งเป็นดัชนีบ่งชี้ถึงความเหมาะสมของโมเดล (Allen & Wilson, 2006; Liu, Wilson et al., 2008) และเป็นสถิติที่ใช้ในการเปรียบเทียบโมเดลที่มีการซ้อนสัมพันธ์กัน (Nested Models) คือ การเปรียบเทียบระหว่างโมเดลแบบพหุมิติ (Multidimensional Approach) กับ โมเดลแบบเอกมิติรวม (Composite Approach) การเปรียบเทียบความเหมาะสมเชิงสัมพัทธ์ (Relative Fit) ของสองโมเดลคือโมเดลเต็มรูป (Fuller Model) กับโมเดลซ้อนสัมพันธ์

(Nested Model) สามารถประเมินโดยการเปรียบเทียบจากค่าสถิติดีเวียนซ์ (Deviance Statistic) ของสองโมเดล ด้วยวิธีการทางสถิติที่เรียกว่า สถิติทดสอบไคสแควร์ อัตราส่วนไลค์ลิฮูด (Likelihood Ratio Chi-Squared Statistic) สำหรับค่าสถิติดีเวียนซ์ (Deviance Statistic) จะลดลงตามการเพิ่มขึ้นของพารามิเตอร์โมเดล (Allen & Wilson, 2006) ทั้งนี้ดัชนีการเปรียบเทียบโมเดลคือ สถิติดีเวียนซ์ (Deviance Statistic) ที่กล่าวมามีความไวต่อขนาดกลุ่มตัวอย่างในการตีความหมายอาจจะประยุกต์ใช้ค่าสัดส่วนคงที่ (Proportionality Constant: PC) สามารถคำนวณจากสูตร PC = G^2/df (ในกรณีศึกษาค่าสัดส่วนคงที่ (PC) จากสูตรดังกล่าว df = จำนวนผู้ตอบ – จำนวนพารามิเตอร์) (Agresti, 1996; Wolfe, Viger et al., 2007) ซึ่งค่าสัดส่วนคงที่เป็นดัชนีที่บ่งชี้ถึงค่าเฉลี่ยรวมของความแปรปรวนคะแนนสังเกตที่อธิบายได้ด้วยพารามิเตอร์ของโมเดล (ชัยวิชิต เชียรชนะ, 2552, น. 18–19)

สำหรับการประเมินโมเดลไม่ซ้อนสัมพันธ์กัน (Non-Nested) ด้วยเกณฑ์สารสนเทศอะกะอิเกะ (Akaike Information Criterion: AIC) เป็นค่าสถิติที่ใช้ในการเปรียบเทียบความเหมาะสมเชิงสัมพัทธ์ (Relative Fit) ของสองโมเดลที่ไม่มีการซ้อนสัมพันธ์กัน (Non-Nested Models) และสามารถอธิบายความแตกต่างจำนวนพารามิเตอร์ระหว่างสองโมเดลได้ โดยเป็นการเปรียบเทียบระหว่างโมเดลแบบพหุมิติกับโมเดลแบบเอกมิติแยกตามมิติ ซึ่งโมเดลแบบเอกมิติแยกตามมิติจะเป็นโมเดลที่มีโครงสร้างเอกมิติที่อิสระจากกัน สามารถประมาณค่าความสามารถคุณลักษณะแฝงในแต่ละมิติอย่างอิสระจากกันได้ การเปรียบเทียบนี้สามารถทำได้โดยการรวมคะแนนจากข้อคำถามในแต่ละมิติเพื่อทำการวิเคราะห์ เมื่อต้องทำการเปรียบเทียบโมเดล เพื่อสะท้อนโมเดลที่มีลักษณะเอกมิติแยกตามมิติในภาพรวม สามารถคำนวณค่าสถิติของโมเดลได้จากการรวมค่าสถิติที่ได้ในแต่ละมิติเข้าด้วยกัน (Agresti, 1984; Briggs & Wilson, 2003; Allen & Wilson, 2006) ทั้งนี้ในการตีความหมายของค่าสถิติดีเวียนซ์ (Deviance Statistic: G^2) และเกณฑ์สารสนเทศอะกะอิเกะ (Akaike Information Criterion: AIC) พิจารณาจากโมเดลใดมีค่าน้อย จะแสดงถึงโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์มากกว่า และสถิติทั้งสองยังเป็นตัวบ่งชี้ถึงโมเดลที่คาดว่าดีที่สุด จากการพิจารณาจากความแตกต่างระหว่างโมเดล ซึ่งจะนำโมเดลไปใช้ในการตีความหมายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Briggs & Wilson, 2003; Allen & Wilson, 2006 อ้างใน ชัยวิชิต เชียรชนะ, 2552)

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ธรรมชาติโครงสร้างคุณลักษณะที่มุ่งวัดมีทั้งแบบเอกมิติและพหุมิติ ซึ่งมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องตรวจสอบคุณลักษณะที่มุ่งวัดว่ามีลักษณะเอกมิติหรือพหุมิติการตรวจสอบเหล่านี้ โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติมีความสามารถที่จะสะท้อนถึงความเหมาะสมของคุณลักษณะที่มุ่งวัดเหมาะสม

4. แนวคิดเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการวัดอภิปัญญา

การทดสอบด้วยคอมพิวเตอร์ในยุคแรกเกิดขึ้นในประเทศสหรัฐอเมริกา โดยนำมาใช้จัดสอบเพื่อจัดตำแหน่งทางการศึกษา การรับเข้าศึกษา การหาแนวทางและการจัดจำแนกประเภทและการสอบรับใบอนุญาตหรือใบประกาศนียบัตร ต่อมาได้ขยายการทดสอบด้วยคอมพิวเตอร์ไปสู่การทดสอบขนาดใหญ่อื่น ๆ เพิ่มมากขึ้น เนื่องจากการทดสอบด้วยคอมพิวเตอร์มีข้อดีกว่าการสอบด้วยกระดาษ คือ เพิ่มความสะดวกให้ผู้สอบที่ไม่ต้องทำการสอบพร้อมกันทุกคน สามารถรายงานผลคะแนนได้ทันที และใช้เวลาในการทำแบบสอบน้อยกว่าการสอบรวมกันทุกคน (Bennett et al., 1999, p. 42) ในยุคต่อมาจึงได้มีการพัฒนาโปรแกรมการทดสอบผ่านคอมพิวเตอร์ที่หลากหลายรูปแบบ เพื่อกระตุ้นความสนใจของผู้ตอบและสื่อสารให้ผู้ตอบมีความเข้าใจประเด็นคำถามที่ซับซ้อนมากขึ้น ทำให้เกิดความน่าสนใจในการทำแบบสอบด้วยการเพิ่มวิดีโอ เสียง และภาพเคลื่อนไหว เข้าไปช่วยสร้างสถานการณ์ ข้อคำถามและคำตอบ นอกเหนือจากการใช้ตัวอักษรหรือภาพนิ่ง จึงได้รับการยอมรับอย่างแพร่หลายและมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องจนถึงปัจจุบัน (Siebert & Snow, 1965 cited in Bennett et al., 1999, p. 152–153) นอกจากนี้ ผู้ทดสอบยังสามารถโต้ตอบกับระบบคอมพิวเตอร์ได้ จนกลายเป็นทางเลือกใหม่ในการวัดประเมินผลและได้รับความนิยมนำมาใช้แทนการทดสอบแบบดั้งเดิม (Paper-Pencil) ในหลายประเทศ เนื่องจากการทดสอบบนคอมพิวเตอร์สามารถให้สารสนเทศที่ไม่แตกต่างจากการทดสอบแบบดั้งเดิม แต่ประหยัดเวลาและสามารถให้ข้อมูลย้อนกลับอย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพอีกด้วย การบริหารการทดสอบโดยใช้คอมพิวเตอร์เริ่มมีบทบาทเข้ามาแทนที่การบริหารการทดสอบด้วยวิธีดั้งเดิม อันได้แก่ การใช้ดินสอและกระดาษคำตอบ นอกเหนือไปจากการบริหารการทดสอบแล้ว คอมพิวเตอร์ยังนำมาใช้ประโยชน์ในการแปลความหมายของคะแนนที่ได้รับจากการทดสอบได้ทันทีหลังจากการทำข้อสอบเสร็จสิ้น (Murphy & Davidshofer, 2001, p. 75–76)

4.1 ความสำคัญของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการเรียนการสอน

โปรแกรมคอมพิวเตอร์เป็นสื่อที่มีบทบาทสำคัญต่อการเรียนการสอนในปัจจุบันซึ่งก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการเรียนการสอน ดังนี้ (ดิเรก ธีระภูธร, 2555, น. 28–30)

1) สร้างแรงจูงใจและกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ โดยการใช้เทคนิคการนำเสนอที่หลากหลาย สวยงาม สามารถดึงดูดและคงความสนใจของผู้เรียน ช่วยให้เกิดความคงทนในการจดจำ เพราะรับรู้ได้จากหลายช่องทางทั้งภาพและเสียง

2) ช่วยให้เกิดการเรียนรู้และสามารถเข้าใจเนื้อหาได้ดี อธิบายสิ่งที่ซับซ้อนให้ง่ายขึ้น ขยายสิ่งที่เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรมมากขึ้น สามารถทบทวนบทเรียนซ้ำได้ตามความต้องการและความแตกต่างของแต่ละบุคคล

3) มีการออกแบบการใช้งานที่ง่าย โดยผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องมีทักษะการใช้งานคอมพิวเตอร์อย่างชำนาญ

4) การได้โต้ตอบ ปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน มีโอกาสเลือก ตัดสินใจและได้รับการเสริมแรงจากการได้ข้อมูลป้อนกลับทันที เปรียบเสมือนกับการเรียนรู้จากตัวครูผู้สอนเอง

5) ส่งเสริมให้ผู้เรียนฝึกความรับผิดชอบต่อตนเอง สามารถวางแผนการเรียน แก้ปัญหาและฝึกคิดอย่างมีเหตุผล

6) สามารถทราบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ทันที เป็นการท้าทายผู้เรียนและเสริมแรงให้อยากเรียนต่อ

7) ประหยัดกำลังคน เวลา และงบประมาณ โดยลดความจำเป็นที่จะต้องใช้ผู้สอนที่มีประสบการณ์สูงหรือในสาขาที่ขาดแคลน หรือเครื่องมือราคาแพงหรืออันตราย ทำให้ครูมีเวลามากขึ้นในการช่วยเหลือผู้เรียนที่ประสบปัญหา

8) เข้าถึงกลุ่มเป้าหมายได้ในวงกว้าง ลดช่องว่างระหว่างผู้เรียนในเมืองและชนบท เพราะสามารถส่งโปรแกรมบทเรียนไปยังทุกสถานที่ที่มีคอมพิวเตอร์ได้

4.2 ส่วนประกอบของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการเรียนการสอน

โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการเรียนการสอนโดยทั่วไปประกอบด้วยสื่อการรับรู้ในรูปแบบต่าง ๆ ดังนี้ (ณัฐกร สงคราม, 2553, น. 42–44)

1) ข้อความหรือตัวอักษร (Text) รวมทั้งตัวเลข และสัญลักษณ์พิเศษต่าง ๆ นับเป็นองค์ประกอบพื้นฐานของมัลติมีเดีย ซึ่งมีรูปแบบ ขนาดและสีที่มากมาย โดยที่มาของตัวอักษรอาจได้มาจากการพิมพ์ จากการสแกนมา หรือสร้างเป็นภาพขึ้นมาด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และลักษณะของตัวอักษรที่ใช้ในเชื่อมโยงไปสู่ข้อมูลอื่น ๆ เรียกว่า Hypertext

2) ภาพนิ่ง (Still Image) ได้แก่ ภาพที่ไม่มีการเคลื่อนไหว ซึ่งมีความสำคัญต่อโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการเรียนการสอนอย่างมาก เพราะสามารถถ่ายทอดความหมายได้ดีกว่าข้อความหรือตัวอักษร ภาพนิ่งสามารถผลิตได้หลายวิธี เช่น ภาพที่ได้จากการถ่ายภาพ ภาพลายเส้นและกราฟิกที่ได้จากการวาดด้วยมือหรือโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ภาพที่ได้จากการสแกน เป็นต้น

3) ภาพเคลื่อนไหว (Animation) หมายถึง การนำภาพกราฟิกมาทำให้มีการเคลื่อนไหว เช่น การเคลื่อนที่ของรถยนต์ การก่อกำเนิดของฝน การเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก เป็นต้น ซึ่งเหมาะกับการนำเสนอเนื้อหาข้อมูลที่ต้องการให้เห็นขั้นตอนหรือการเปลี่ยนแปลง การสร้างภาพเคลื่อนไหวนั้น มีตั้งแต่การสร้างภาพอย่างง่ายโดยใช้ลายเส้นธรรมดาจนถึงการสร้างเป็นภาพ 3 มิติ เพื่อให้เห็นรายละเอียดได้อย่างชัดเจน

4) เสียง (Sound) หมายถึง เสียงซึ่งบันทึกและเก็บไว้ในรูปแบบดิจิทัล ที่สามารถนำมาเล่นซ้ำได้ และการใช้เสียงในมัลติมีเดียก็เพื่อนำเสนอข้อมูล เช่น เสียงพูด เสียงบรรยายประกอบข้อความหรือภาพ หรือสร้างความน่าสนใจให้มากขึ้น เช่น การใช้เสียงเพลงบรรยาย เสียงประกอบ (Sound Effect) ให้ตื่นเต้นเร้าใจ เป็นต้น

5) วิดีโอ (Video) เป็นสื่ออีกรูปแบบหนึ่งที่นิยมใช้กับโปแกรมคอมพิวเตอร์ สื่อมัลติมีเดีย เนื่องจากสามารถแสดงผลได้ทั้งภาพเคลื่อนไหวและเสียงไปพร้อมกัน ทำให้เกิดความน่าสนใจในการนำเสนอ แต่เดิมการนำวิดีโอเข้ามาใส่ในงานมัลติมีเดียมีข้อจำกัดหลายอย่าง เช่น ขนาดของไฟล์ที่มีขนาดใหญ่ ซึ่งเปลืองพื้นที่และอาจทำให้เกิดการกระตุกเวลาแสดงภาพ แต่ด้วยเทคโนโลยีในปัจจุบัน ทำให้สามารถบีบอัดขนาดไฟล์ให้เล็กลงโดยคงความคมชัดเหมือนเดิม และประสิทธิภาพของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่สูงขึ้นทำให้ลดอาการกระตุกลงได้

6) ปฏิสัมพันธ์ (Interactive) หมายถึง การที่ผู้ใช้สามารถโต้ตอบสื่อสารกับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการเรียนการสอนได้ไม่ว่าจะเป็นการเลือกดูข้อมูลที่สนใจ หรือการสั่งงานให้โปรแกรมแสดงผลรูปแบบที่ต้องการ โดยผู้ใช้สื่อสารผ่านอุปกรณ์พื้นฐาน เช่น การคลิกเมาส์ การกดแป้นพิมพ์ หรืออุปกรณ์ขั้นสูง เช่น การสัมผัสหน้าจอ การสั่งงานด้วยเสียง เป็นต้น ในขณะที่โปรแกรมสื่อสารกลับมาด้วยการแสดงผลทางหน้าจอหรือเสียงผ่านลำโพง เป็นต้น ซึ่งองค์ประกอบข้อนี้นับเป็นคุณลักษณะสำคัญที่มีอยู่เฉพาะในมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์

4.3 คุณลักษณะสำคัญของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการเรียนการสอน

ถนอมพร เลาหจรัสแสง (2541, น. 122–126) ได้กล่าวถึงคุณลักษณะสำคัญของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer-Assisted Instruction: CAI) ซึ่งเป็นมัลติมีเดียที่ได้รับความนิยมมากในอดีตและยังคงมีการศึกษาและพัฒนาต่อเนื่องมาถึงปัจจุบัน คุณลักษณะดังกล่าวถือเป็นหลักการพื้นฐานที่นำมาใช้เป็นเกณฑ์เบื้องต้นที่จะพิจารณาว่าสื่อใดเป็นหรือไม่เป็นมัลติมีเดียเพื่อการเรียนรู้ มีรายละเอียดดังนี้

1) สารสนเทศ (Information) เนื้อหาสาระถูกเรียบเรียงอย่างดี ทำให้ผู้เรียนได้รับการเรียนรู้หรือทักษะตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ โดยสามารถนำเสนอเนื้อหาในลักษณะทางตรงหรือทางอ้อมได้ตามความเหมาะสม

2) ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individualization) มีการตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลในด้านบุคลิกภาพ สติปัญญา ความสนใจ และพื้นฐานความรู้ ผู้เรียนมีความอิสระในการควบคุมการเรียนของตนเองและสามารถเลือกรูปแบบการเรียนที่เหมาะสม

3) การมีปฏิสัมพันธ์ (Interaction) การโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นปัจจัยสำคัญในการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ สื่อมัลติมีเดียที่ออกแบบมาอย่างดีจะสนับสนุนการโต้ตอบที่ต่อเนื่องระหว่างผู้เรียนและเครื่องมือ การให้ผู้เรียนมีโอกาสในการคิดวิเคราะห์และสร้างสรรค์ในการเรียนรู้นั้นเป็นส่วนสำคัญ

4) ผลป้อนกลับโดยทันที (Immediate Feedback) การให้ผลป้อนกลับทันทีมีความแตกต่างกับมัลติมีเดีย–ซีดีรอมส่วนใหญ่ สื่อที่ดีจะไม่เพียงแค่นำเสนอเนื้อหา แต่ยังต้องมีการประเมินความเข้าใจของผู้เรียน ในรูปแบบของการทดสอบ แบบฝึกหัด หรือการตรวจสอบความเข้าใจในรูปแบบใด ๆ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้ปรับปรุงและเรียนรู้ต่อไป

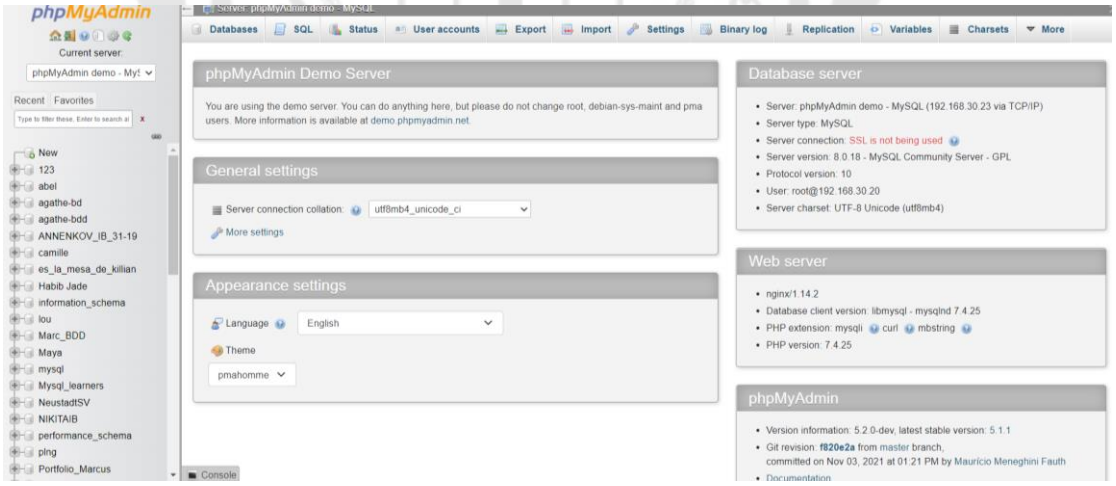
4.4 ภาษาสคริปต์ PHP

ภาษาสคริปต์ PHP ถูกสร้างขึ้นโดย Rasmus Lerdorf ในปี ค.ศ.1994 ซึ่งเป็นชาวเดนมาร์ก ซึ่งเป็นภาษาสคริปต์แบบเซิร์ฟเวอร์ไซต์ (Server-Side Scripting Language) ที่ทำให้การประมวลผลเกิดขึ้นบนเครื่องแม่ข่ายแล้วส่งผลลัพธ์เป็นภาษา HTML ไปยังเครื่องลูก ภาษาสคริปต์ PHP เป็นซอฟต์แวร์แบบเปิดเผยรหัสที่สามารถดาวน์โหลดได้โดยไม่เสียค่าใช้จ่าย และเหมาะสำหรับการสร้างเว็บเพจโดยจะต้องใช้เว็บเซิร์ฟเวอร์ เช่น Apache หรือ MySQL ที่รับรองการทำงานของภาษานี้ ภาษาสคริปต์ PHP จึงเป็นทางเลือกที่นิยมในการสร้าง Dynamic Web เนื่องจากมีรูปแบบที่ง่ายและถูกพัฒนามาเพื่อใช้งานร่วมกับฐานข้อมูล MySQL อย่างมี

ประสิทธิภาพและรองรับการทำงานแบบ Relational Database โดยโครงสร้างคำสั่งที่ใช้กับ MySQL เป็นไปในรูปแบบที่คล้ายกับภาษาอังกฤษทำให้ง่ายต่อการจดจำและนำไปใช้งานได้อย่างสะดวก (อนรรฆนงค์ คุณมณี, 2553; สมศักดิ์ โชคชัยชุติกุล, 2547)

4.5 โปรแกรม phpMyAdmin

โปรแกรม phpMyAdmin เป็นเครื่องมือที่พัฒนาด้วยภาษาสคริปต์ PHP เพื่อบริหารจัดการฐานข้อมูล MySQL แทนการคีย์คำสั่ง โดยทำให้การจัดการฐานข้อมูลที่มีความซับซ้อนเป็นเรื่องง่ายขึ้น โปรแกรมนี้เป็นส่วนต่อประสานที่สร้างขึ้นโดยภาษา PHP เพื่อให้ผู้ใช้สามารถจัดการฐานข้อมูล MySQL ผ่านทางเว็บบราวเซอร์ มีฟังก์ชันที่ช่วยในการสร้างฐานข้อมูลและตารางใหม่ และมีฟังก์ชันทดสอบการ query ข้อมูลด้วยภาษา SQL ที่สามารถทำการ insert delete และ update หรือการใช้คำสั่งต่าง ๆ เหมือนกันกับการใช้ภาษา SQL ในการสร้างตารางข้อมูลอีกด้วย นอกจากนี้ phpMyAdmin ยังรองรับการใช้งานภาษาไทย เพื่อความสะดวกในการจัดการฐานข้อมูล (Ninetechno, 2558: online; Mindphp, 2558: online) ตัวอย่างโปรแกรม phpMyAdmin แสดงดังภาพประกอบ 11



ภาพประกอบ 11 โปรแกรม phpMyAdmin

4.6 WordPress

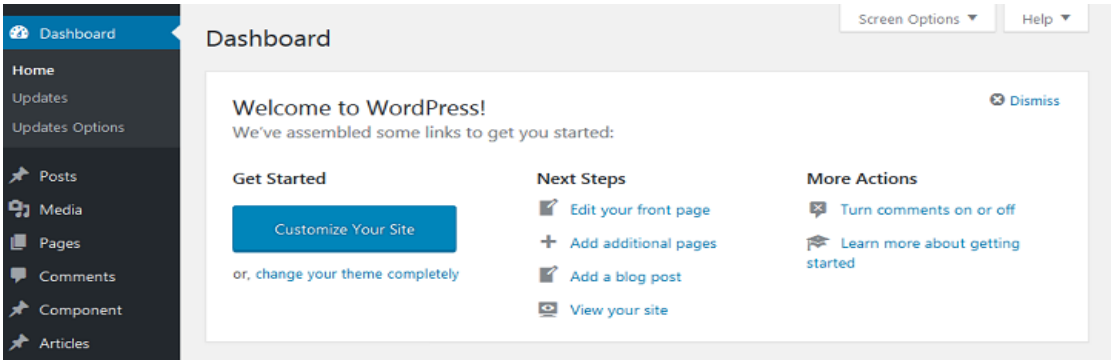
WordPress เป็นโปรแกรมสำเร็จรูปที่นำมาใช้สร้างและจัดการเนื้อหาของเว็บไซต์ประเภท Contents Management System หรือที่เรียกกันว่า "CMS" โดยมีลักษณะการทำงานที่สร้างขึ้นด้วยการใช้ภาษา PHP และเชื่อมต่อกับระบบจัดการฐานข้อมูล MySQL ในการจัดเก็บข้อมูลที่มีปริมาณมาก โปรแกรมนี้ประกอบด้วยส่วนประกอบหลัก ๆ ได้แก่

1) WordPress Core เป็นซอฟต์แวร์หลักที่ใช้จัดการกับเว็บไซต์ รวมถึงการจัดการเนื้อหาและบทความต่าง ๆ

2) Theme เป็นส่วนที่กำหนดดีไซน์หรือรูปแบบการแสดงผลของเว็บไซต์ เพื่อให้มีลักษณะที่ตรงตามความต้องการ

3) Plugin เป็นส่วนเสริมที่ช่วยเพิ่มความสามารถให้กับ WordPress โดยเพิ่มฟังก์ชันเสริมเข้าไป เช่น ระบบสร้างหน้าเว็บไซต์ ระบบจัดการสินค้า และฟังก์ชันอื่น ๆ ที่ทำให้การใช้งานเว็บไซต์มีความหลากหลายและยืดหยุ่นมากขึ้น

WordPress มีระบบจัดการบทความที่เรียกว่า Dashboard ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีประสิทธิภาพที่ถูกออกแบบมาเพื่อจัดการข้อมูลบนอินเทอร์เน็ตอย่างสะดวกสบาย โดยไม่จำเป็นต้องดาวน์โหลดโปรแกรมเพิ่มเติมหรือติดตั้งบนคอมพิวเตอร์ของผู้ใช้ Dashboard นี้มีวัตถุประสงค์ในการจัดการเนื้อหาของเว็บไซต์อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ ผู้ใช้สามารถทำสิ่งต่าง ๆ ได้ใน Dashboard เช่น ผู้ใช้สามารถสร้าง แก้ไข หรือลบบทความได้ในทันที โดยไม่ต้องเข้าถึงรหัสโปรแกรมหรือมีความเชี่ยวชาญทางเทคนิค สามารถปรับแต่งรูปแบบของเว็บไซต์ โดยไม่ต้องทำการเขียนโค้ดเอง เป็นต้น ดังนั้น Dashboard ของ WordPress จึงเป็นเครื่องมือที่ทำให้การจัดการเนื้อหาเว็บไซต์เป็นเรื่องง่ายและสะดวกมากยิ่งขึ้นสำหรับผู้ใช้ทั่วไปที่ไม่มีความรู้ด้านเทคนิค ตัวอย่าง Dashboard ของโปรแกรม WordPress (Mindphp, 2558: online) ดังภาพประกอบ 12



ภาพประกอบ 12 Dashboard ของโปรแกรม WordPress

WordPress เป็น CMS ที่ได้รับความนิยมสูงมาก จนมีผู้ใช้งานมากกว่า 200 ล้านเว็บไซต์ เนื่องจากมีข้อดีหลายประการซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

1) ประหยัดเวลาและค่าใช้จ่าย การสร้างเว็บไซต์ต้องการความรู้ทางเทคนิคในการเขียนโค้ด แต่กับ WordPress ไม่จำเป็นต้องมีความเชี่ยวชาญทางด้านนี้ เนื่องจากสามารถสร้างเว็บไซต์ได้โดยใช้ Page Builder ที่อนุญาตให้ลากและวางส่วนประกอบได้ จึงทำให้ลดเวลาการศึกษาและลดค่าใช้จ่ายได้มากขึ้น

2) มีรูปแบบหน้าเว็บ (Theme) ให้เลือกหลากหลายและทันสมัยที่สามารถปรับใช้กับหลายประเภทของเว็บไซต์ เช่น เว็บไซต์บทความ เว็บไซต์องค์กร ทั้งแบบฟรีและเสียค่าใช้จ่าย

3) มี Plugins ที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของเว็บ เป็นโปรแกรมส่วนเสริมที่เพิ่มความสามารถให้กับเว็บไซต์ เช่น การทำภาพสไลด์ การเพิ่มระบบความปลอดภัย และการจัดการสินค้าในร้านค้าออนไลน์

4) ทำ SEO ง่าย มีโครงสร้างที่สนับสนุนการทำ SEO และมี Plugins ที่ช่วยปรับแต่งเว็บไซต์ให้ติดอันดับที่ดีในผลการค้นหาของ Search Engine เช่น Google เป็นต้น

5) อัพเดทสะดวกและสม่ำเสมอ มีการแจ้งเตือนที่หน้า Dashboard เพื่อป้องกันการถูกแฮก และเพิ่มประสิทธิภาพการใช้งาน การอัพเดทเป็นงานที่สามารถทำได้เองโดยไม่ต้องใช้นักพัฒนา

จากการทบทวนแนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับอภิปัญญา การสร้างแบบวัดอภิปัญญา มโนทัศน์เกี่ยวกับการพัฒนาแบบวัดเชิงสถานการณ์ ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ และแนวคิดเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการวัดอภิปัญญา พบว่า การพัฒนาแบบวัดอภิปัญญามีโครงสร้างที่เหมาะสมกับการวัดแบบพหุมิติ โดยการวิจัยนี้มุ่งขยายองค์ความรู้ใหม่ในการพัฒนาแบบวัดอภิปัญญาจากการวิเคราะห์โครงสร้างแบบพหุมิติภายในข้อคำถาม (Within-Items Multidimensionality) ซึ่งมีลักษณะของข้อคำถามวัดหลายคุณลักษณะแฝง มีหลายคุณลักษณะแฝงทั้งนี้แต่ละคุณลักษณะแฝงมีความสัมพันธ์กันมีลักษณะโครงสร้างเป็นองค์ประกอบเชิงซ้อน จะช่วยลดข้อคำถามในการวัดคุณลักษณะให้น้อยลงกว่าการทดสอบด้วยโมเดลโครงสร้างแบบเอกมิติ ทำให้สามารถสร้างข้อคำถามได้ครอบคลุมเนื้อหาและสามารถลดจำนวนข้อแต่ครอบคลุมเนื้อหาที่ต้องการวัดได้ ซึ่งช่วยลดความคลาดเคลื่อนอย่างเป็นระบบได้มากขึ้น ในการสร้างข้อคำถามสำหรับวัดอภิปัญญาจึงมีลักษณะเป็นการสร้างแบบวัดที่มีโครงสร้างเป็นแบบพหุมิติ โดยข้อสอบหนึ่งข้อสามารถวัดได้ทั้งหนึ่งและสองมิติที่มีความสัมพันธ์กัน คือ มิติ

ความรู้ในอภิปัญญาและประสบการณ์ในอภิปัญญา นั่นคือ ความสามารถแต่ละมิติจะถูกวัดภายในข้อสอบชุดเดียวร่วมกัน (Within-Items) สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงของการตอบข้อคำถามที่ผู้ตอบต้องใช้คุณลักษณะที่หลากหลายเพื่อที่จะตอบข้อสอบข้อนั้นได้และยังให้ผลการสรุปอ้างอิงที่ใกล้เคียงกับคุณลักษณะภายในที่แท้จริงมากขึ้น นอกจากนี้โมเดลนี้ยังช่วยลดจำนวนข้อคำถามในการวัดคุณลักษณะให้น้อยลงมากกว่าการทดสอบด้วยโมเดลโครงสร้างแบบเอกมิติและแบบพหุมิติระหว่างข้อคำถาม (Between-Items Multidimensionality) แต่ยังให้ผลการวัดที่มีประสิทธิภาพสูง สำหรับการพัฒนาโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์สามารถช่วยให้การออกแบบของแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติได้น่าสนใจ สามารถใส่เนื้อหา รูปภาพ เข้าไปในแบบวัดเพื่อให้เกิดความน่าสนใจ และเร้าความสนใจของผู้ตอบแบบวัดได้มากขึ้นกว่าการใช้แบบกระดาษ ซึ่งเหมาะกับการใช้แบบวัดเชิงสถานการณ์ นอกจากนี้ยังช่วยในการประมวลผลจากการวัดอภิปัญญาสามารถอำนวยความสะดวกและวิเคราะห์ผลการตอบแบบวัดได้ทันทีหลังจากการตอบคำถามเสร็จสิ้น และยังสามารถแปลผลการตอบที่แสดงถึงระดับอภิปัญญาของนักเรียนได้ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยมีตรวจสอบคุณภาพแบบวัดที่ใช้ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิมและทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ และมีการกำหนดคะแนนจุดตัดคะแนนของแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เพื่อให้สามารถนำผลการตอบของนักเรียนมาแปลผลระดับอภิปัญญาในแต่ละมิติ เพื่อเป็นสารสนเทศให้แก่นักเรียน ครู อาจารย์ ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นนำไปใช้วัดและประเมินระดับอภิปัญญาของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เพื่อนำไปสู่การพัฒนากระบวนการเรียนรู้และผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนอย่างมีประสิทธิภาพต่อไป พร้อมทั้งจัดทำคู่มือการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับวัดอภิปัญญาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เพื่อเป็นแนวทางในการใช้โปรแกรมได้อย่างสะดวก และสร้างความเข้าใจให้แก่ผู้ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์นี้ ได้แก่ นักเรียน ครู ผู้บริหาร ผู้ที่สนใจ เป็นต้น

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับวัดอภิปัญญาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น: การประยุกต์ใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ มีความมุ่งหมายของการวิจัยอยู่ 3 ข้อ คือ 1) เพื่อสร้างและตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น 2) เพื่อกำหนดคะแนนจุดตัดของแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น และ 3) เพื่อพัฒนาโปรแกรมและจัดทำคู่มือการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยโดยแบ่งออกเป็น 2 ระยะ ได้แก่

ระยะที่ 1 การสร้างและพัฒนาแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติสำหรับนักเรียชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

ระยะที่ 2 การพัฒนาโปรแกรมและจัดทำคู่มือการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

ระยะที่ 1 การสร้างและพัฒนาแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

สำหรับการดำเนินการวิจัยในระยะนี้เพื่อตอบคำถามการวิจัยจำนวน 2 ข้อ ได้แก่ ข้อที่ 1 แบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นมีลักษณะอย่างไรและมีคุณภาพรายข้อ รายฉบับ เป็นอย่างไร และข้อที่ 2 คะแนนจุดตัดของแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นเป็นเท่าใด ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1) ประชากรและตัวอย่าง

ประชากร เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเชียงใหม่ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 มีโรงเรียนทั้งหมด 34 โรงเรียน จำนวน 601 ห้องเรียน และมีจำนวนนักเรียนทั้งสิ้น 20,293 คน (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2566)

ตัวอย่าง เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเชียงใหม่ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ ปีการศึกษา 2566 สำหรับการวิจัยครั้งนี้มีการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติแบบตรวจให้คะแนนมากกว่า 2 ค่า Jiang, Wang & Weiss (2016, p. 109) ได้เสนอให้ใช้ขนาดตัวอย่างอย่างน้อย 500 คน เพื่อให้ค่าประมาณพารามิเตอร์ที่แม่นยำควรใช้จำนวนตัวอย่าง 800 คนขึ้นไป ดังนั้น ขนาดตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้จำนวน 1,072 คน ได้มาจากการสุ่มตัวอย่างโดยใช้วิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-Stage Random Sampling) โดยมีรายละเอียด ดังนี้

ขั้นที่ 1 จำแนกโรงเรียนของสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเชียงใหม่ตามขนาดโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา จำนวน 34 โรงเรียน (กลุ่มส่งเสริมการศึกษาทางไกล เทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสาร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเชียงใหม่, 2566, น. 5) ได้แก่ ขนาดเล็ก ขนาดกลาง ขนาดใหญ่ และขนาดใหญ่พิเศษ มีรายละเอียดดังนี้

โรงเรียนขนาดเล็ก มีนักเรียนตั้งแต่ 1 – 499 คน
โรงเรียนขนาดกลาง มีนักเรียนตั้งแต่ 500 – 1,499 คน
โรงเรียนขนาดใหญ่ มีนักเรียนตั้งแต่ 1500 – 2,499 คน
โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ มีนักเรียนตั้งแต่ 2,500 คนขึ้นไป

ตาราง 3 จำนวนโรงเรียน ประชากร และตัวอย่างตามขนาดโรงเรียน

ขนาดโรงเรียน	จำนวนโรงเรียนทั้งหมด (โรงเรียน)	จำนวนนักเรียนทั้งหมด (คน)	ขนาดตัวอย่าง (คน)
ใหญ่พิเศษ	3	4,647	203
ใหญ่	6	6,133	317
กลาง	19	8,712	440
เล็ก	6	801	112
รวม	34	20,293	1,072

ขั้นที่ 2 สุ่มโรงเรียนแต่ละขนาดโรงเรียนจากโรงเรียนได้จำนวน 10 โรงเรียน ดังนี้

ขนาดใหญ่พิเศษ จำนวน 2 โรงเรียน

ขนาดใหญ่ จำนวน 3 โรงเรียน

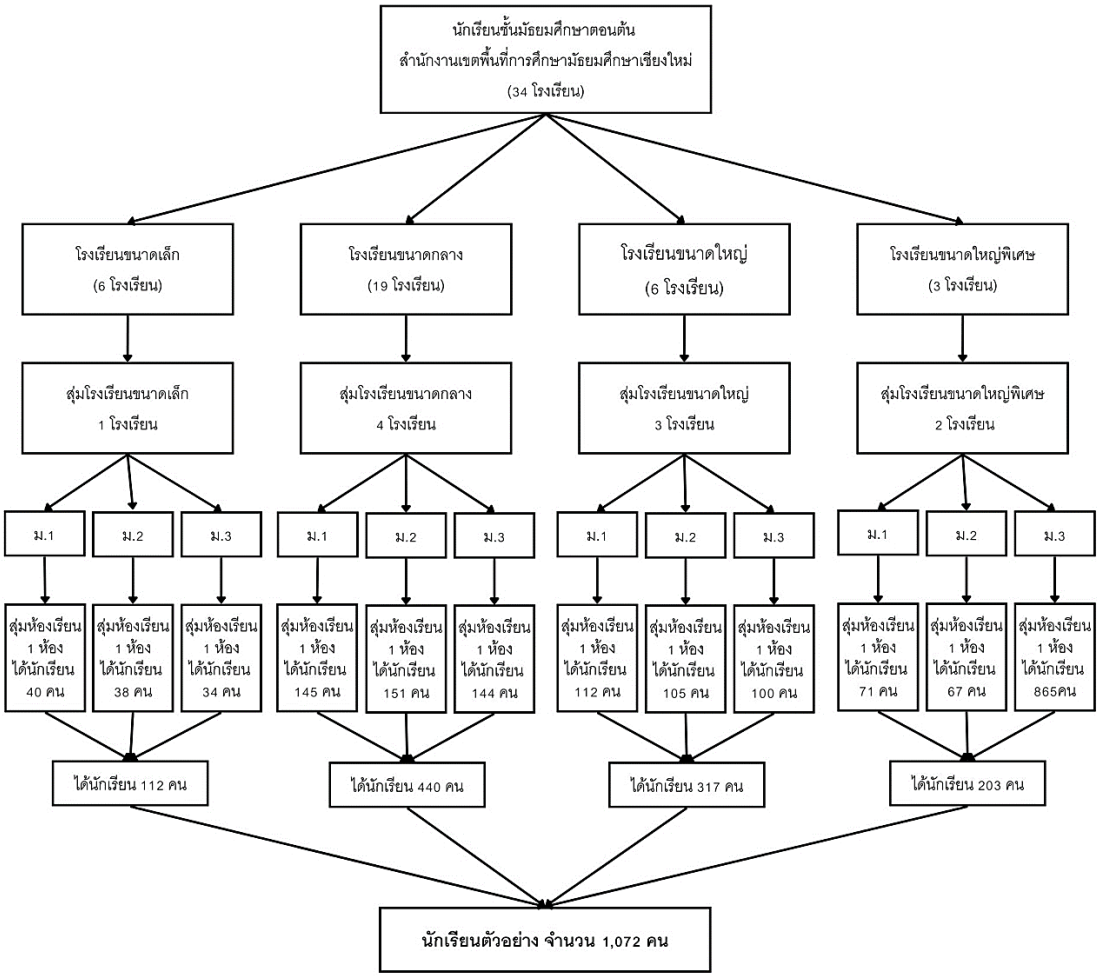
ขนาดกลาง จำนวน 4 โรงเรียน

ขนาดเล็ก จำนวน 1 โรงเรียน

ขั้นที่ 3 สุ่มห้องเรียนในแต่ละโรงเรียน โดยแยกตามระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1, 2 และ 3 ระดับชั้นเรียนละ 1 ห้องเรียน รายละเอียดขั้นตอนการสุ่ม แสดงได้ดังตาราง 4 และภาพประกอบที่ 13

ตาราง 4 จำนวนห้องเรียน จำนวนผู้เรียน ตามขนาด และโรงเรียนของนักเรียนที่เป็นตัวอย่าง

ขนาดโรงเรียน	**ชื่อโรงเรียน**	**จำนวนนักเรียน (คน)**			**รวมจำนวนนักเรียน (คน)**
		ม.1	**ม.2**	**ม.3**	
ใหญ่พิเศษ	วัฒโนทัยพายัพ	37	33	32	102
	สันกำแพง	34	34	33	101
	รวม	71	67	65	203
ใหญ่	ฝางชนูปถัมภ์	39	35	31	105
	สันทรายวิทยาคม	36	36	32	104
	นวมินทราชูทิศ พายัพ	37	34	37	108
	รวม	112	105	100	317
กลาง	ดอยสะเก็ดวิทยาคม	38	39	38	115
	อรุโณทัยวิทยาคม	36	39	37	112
	สองแควิทยาคม	38	38	37	113
	ไชยปราการ	33	35	32	100
	รวม	145	151	144	440
เล็ก	แม่หอพระวิทยาคม	40	38	34	112
	รวม	40	38	34	112
	รวมทั้งหมด	368	361	343	1,072



ภาพประกอบ 13 ขั้นตอนการสุ่มตัวอย่าง

2) **ขั้นตอนและวิธีการดำเนินการสร้างแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น**

สำหรับขั้นตอนการสร้างแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ผู้วิจัยได้ดำเนินการ 3 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 การสร้างแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ขั้นตอนที่ 2 การตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น และขั้นตอนที่ 3 การกำหนดคะแนนจุดตัดของแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มีรายละเอียดดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การสร้างแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มีการดำเนินการ ดังนี้

1. ศึกษาแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับอภิปัญญา (Metacognition) โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติที่มีการตรวจให้คะแนนมากกว่า 2 ค่า (Polytomous Multidimensional IRT Model)

2. การกำหนดกรอบแนวคิดของอภิปัญญา กำหนดโครงสร้างและองค์ประกอบตามทฤษฎี โดยผู้วิจัยใช้กรอบการวัดอภิปัญญาตามแนวคิดของ Flavell (1985) และกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ซึ่งมีองค์ประกอบที่สำคัญ 2 มิติ ได้แก่ มิติความรู้ในอภิปัญญา และมิติประสบการณ์ในอภิปัญญา โดยมีการกำหนดโครงสร้างของแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติโดยใช้โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติที่มีลักษณะเป็นโมเดลการตอบสนองข้อสอบพหุมิติภายในข้อสอบ (Within–Items Multidimensional IRT Model) ซึ่งความสามารถของผู้ตอบในแต่ละด้านมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน โดยความสามารถแต่ละด้านถูกวัดภายในข้อสอบข้อเดียวกัน (Within–Items) ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้กำหนดตัวชี้วัด นิยาม และวัตถุประสงค์ในการวัดอภิปัญญาที่ต้องการวัดตามโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติภายในข้อสอบ รายละเอียดดังตาราง 5

ตาราง 5 พฤติกรรมที่ต้องการวัดและจำนวนข้อถามของแบบวัดอภิปัญญา

ตัวชี้วัด	นิยามตัวชี้วัด	พฤติกรรมชี้วัด	จำนวนข้อที่วัด	สถานการณ์ที่วัด
1. ด้านบุคคล (K1)	การรับรู้ของนักเรียนเกี่ยวกับระดับของความรู้ ความสามารถ ความถนัด จุดบกพร่อง และแนวทางในการพัฒนาเรียนรู้ของตนเอง	ระบุความรู้ ความสามารถ จุดเด่น จุดด้อย และแนวทางในการพัฒนาการเรียนรู้ของตนเองได้	**3 ข้อ** 9, 16, 20	- ทำงานกลุ่มกันเถอะ - ฝึกพูดภาษาอังกฤษ
2. ความรู้ด้านงาน (K2)	การรับรู้ของนักเรียนเกี่ยวกับลักษณะของภาระงานที่ได้รับ หรือกระบวนการเรียนรู้ของตนเอง และสิ่งที่เป็นปัญหาอุปสรรคต่อกระบวนการเรียนรู้	ระบุลักษณะของภาระงานหรือกระบวนการในการเรียนรู้ และสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นกับตนเองได้	**2 ข้อ** 19, 22	- ฝึกพูดภาษาอังกฤษ - อภิปรายหน้าชั้นเรียน
3. ความรู้ด้านกลวิธี (K3)	การรับรู้ของนักเรียนเกี่ยวกับ วิธีการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับตนเอง ที่จะช่วยให้การเรียนรู้นั้นประสบผลสำเร็จได้	ระบุวิธีการหรือแนวทางในการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับตนเองได้	**3 ข้อ** 7, 10, 23	- ทำงานกลุ่มกันเถอะ - อภิปรายหน้าชั้นเรียน

ตาราง 5 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	นิยามตัวชี้วัด	พฤติกรรมชี้วัด	จำนวนข้อที่วัด	สถานการณ์ที่วัด
4. ด้านการวางแผน (E1)	นักเรียนสามารถกำหนดเป้าหมายและออกแบบขั้นตอนกระบวนการเรียนรู้ หรือการทำงานที่ได้รับมอบหมายเพื่อให้การเรียนรู้ของนักเรียนบรรลุตามเป้าหมาย	ระบุเป้าหมาย และขั้นตอนในการเรียนรู้ หรือการทำงานของตนเองเพื่อให้บรรลุตามเป้าหมายได้	**2 ข้อ** 6, 12	- ทำงานกลุ่มกันเถอะ - เล่นกีฬาวิชาพลศึกษา
5. การกำกับติดตาม (E2)	นักเรียนสามารถทบทวนความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของเป้าหมาย ขั้นตอนและกระบวนการของการเรียนรู้ของตนเองเพื่อหาแนวทางแก้ไขหรือปรับเปลี่ยนให้เหมาะสม	ระบุแนวทางการทบทวนความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของเป้าหมายและขั้นตอนการเรียนรู้ เพื่อหาแนวทางแก้ไขหรือปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมได้	**2 ข้อ** 1, 21	- เริ่มเข้าเรียน - อภิปรายหน้าชั้นเรียน
6. การประเมินผล (E3)	นักเรียนสามารถตรวจสอบและประเมินความถูกต้องและความเหมาะสมของกระบวนการเรียนรู้และผลลัพธ์การเรียนรู้ของตนเอง รวมถึงการหาแนวทางแก้ไขที่สอดคล้องกับตนเอง	ระบุผลการประเมินผลการเรียนรู้ สะท้อนปัญหาและแนวทางแก้ไขให้สอดคล้องกับตนเองได้	**2 ข้อ** 5, 17	- เริ่มเข้าเรียน - ฝึกพูดภาษาอังกฤษ
7. ด้านบุคคลและการวางแผน (K1, E1)	นักเรียนเห็นความสำคัญในการรับรู้และเข้าใจเกี่ยวกับระดับของความรู้ ความสามารถ ความถนัด และจุดบกพร่องของตนเอง เพื่อนำไปสู่การออกแบบกระบวนเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ	ระบุเป้าหมาย บอกขั้นตอนและแนวทางในการพัฒนาการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับตนเองได้	**1 ข้อ** 3	- เริ่มเข้าเรียน
8. ด้านบุคคลและด้านการกำกับติดตาม (K1, E2)	นักเรียนมีการรับรู้ถึงความรู้ ความสามารถ ความถนัด และจุดบกพร่องของตนเอง เพื่อพิจารณากระบวนเรียนรู้ของตนเองที่เสริมสร้างให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ	ทบทวนขั้นตอนและกระบวนการเรียนรู้ และแก้ไขปัญหาให้เหมาะสมกับระดับความรู้ ความสามารถของตนเองได้	**1 ข้อ** 14	- เล่นกีฬาวิชาพลศึกษา
9. ด้านบุคคลและด้านการประเมินผล (K1, E3)	นักเรียนมีการรับรู้และเข้าใจในระดับความรู้ความสามารถของตนเอง เพื่อทบทวนและปรับปรุงกระบวนการเรียนรู้ของตนเองในทางที่มีประสิทธิภาพและเหมาะสม	ตรวจสอบ ประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้ สะท้อนปัญหาและแนวทางแก้ไขในกระบวนการเรียนรู้ของตนเองได้	**1 ข้อ** 2	- เริ่มเข้าเรียน

ตาราง 5 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	นิยามตัวชี้วัด	พฤติกรรมชี้วัด	จำนวนข้อที่วัด	สถานการณ์ที่วัด
10. ด้านงานและด้านการวางแผน (K2, E1)	นักเรียนทำความเข้าใจถึงลักษณะของภาระงานหรือกระบวนการเรียนรู้ของตนเอง และการตระหนักรู้ถึงปัญหาและอุปสรรคที่อาจเกิดขึ้น เพื่อสามารถกำหนดเป้าหมายในการพัฒนาตนเองในทิศทางที่ต้องการ	ระบุเป้าหมาย และออกแบบขั้นตอนกระบวนการเรียนรู้หรือการทำงานที่ได้รับมอบหมายให้สอดคล้องกับลักษณะของภาระงาน หรือกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนได้	**1 ข้อ** 11	- เล่นกีฬาวิชาพลศึกษา
11. ด้านงานและด้านการกำกับติดตาม (K2, E2)	นักเรียนสามารถรับรู้ถึงลักษณะของภาระงานหรือกระบวนการเรียนรู้ของตนเอง เพื่อพัฒนาความรู้และทักษะการเรียนรู้ของตนเองให้ไปในทิศทางที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ	ระบุสิ่งที่เอื้อต่อการเรียนรู้หรือการทำงาน และสิ่งที่เป็นปัญหาอุปสรรค เพื่อปรับเปลี่ยนวิธีการในการเรียนรู้หรือการทำงานที่ตนเองได้รับมอบหมายให้มีความเหมาะสม	**1 ข้อ** 13	- เล่นกีฬาวิชาพลศึกษา
12. ด้านงานและด้านการประเมินผล (K2, E3)	นักเรียนเข้าใจในลักษณะของภาระงานและกระบวนการเรียนรู้ของตนเอง เพื่อหาแนวทางแก้ไขที่เหมาะสมที่สามารถพัฒนาทักษะและความรู้ของตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ	ตรวจสอบและประเมินความถูกต้องและความเหมาะสมของกระบวนการเรียนรู้ หรือภาระงานที่ได้รับมอบหมายได้ รวมถึงหาแนวทางพัฒนาที่เหมาะสมกับตนเองได้	**1 ข้อ** 24	- อภิปรายหน้าชั้นเรียน
13. ด้านกลวิธีและด้านการวางแผน (K3, E1)	นักเรียนรับรู้เกี่ยวกับวิธีการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับตนเอง เพื่อกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ของตนเอง และเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้และบรรลุผลสำเร็จตามเป้าหมายของตนเองได้	ระบุวิธีการและออกแบบกระบวนการในการเรียนรู้หรือการทำงานที่เหมาะสมเพื่อให้บรรลุผลตามเป้าหมายได้	**1 ข้อ** 4	- เริ่มเข้าเรียน
14. ด้านกลวิธีและด้านการกำกับติดตาม (K3, E2)	นักเรียนรับรู้เกี่ยวกับวิธีการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับตนเอง รวมถึงมีการทบทวนเป้าหมาย ขั้นตอนในการเรียนรู้ และกระบวนการเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ	ระบุวิธีการในการทบทวนความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของขั้นตอนและกระบวนการในการเรียนรู้ให้มีความเหมาะสม	**1 ข้อ** 18	- ฝึกพูดภาษาอังกฤษ

ตาราง 5 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	นิยามตัวชี้วัด	พฤติกรรมชี้วัด	จำนวนข้อที่วัด	สถานการณ์ที่วัด
15. ด้านกลวิธีและด้านการประเมินผล (K3, E3)	นักเรียนรับรู้เกี่ยวกับความถูกต้องและความเหมาะสมของกลวิธีและผลลัพธ์การเรียนรู้วิธีการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับตนเองที่ช่วยให้นักเรียนสามารถพัฒนาทักษะและการเรียนรู้ที่ตอบสนองต่อลีลาการเรียนรู้ของตนเอง	ระบุวิธีการในการตรวจสอบการประเมิน และสะท้อนผลของกระบวนการและผลลัพธ์การเรียนรู้ได้	**2 ข้อ** 8, 15	- ทำงานกลุ่มกันเถอะ - เล่นกีฬาวิชาพลศึกษา

3. สร้างสถานการณ์และข้อคำถามของแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ตามนิยามเชิงปฏิบัติการ ซึ่งเป็นข้อคำถามปลายเปิด ให้ครบทุกตัวชี้วัดและครบทุกสถานการณ์ตามตาราง 5 โดยผู้วิจัยได้สร้างสถานการณ์จำนวน 5 สถานการณ์ และข้อคำถามสำหรับวัดอภิปัญญาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น รวมทั้งสิ้น 24 ข้อ มีรายละเอียดดังนี้

สถานการณ์ที่ 1 เริ่มเข้าเรียน จำนวน 5 ข้อ (ข้อ 1 – 5)
สถานการณ์ที่ 2 ทำงานกลุ่มกันเถอะ จำนวน 5 ข้อ (ข้อ 6 – 10)
สถานการณ์ที่ 3 เล่นกีฬาวิชาพลศึกษา จำนวน 5 ข้อ (ข้อ 11 – 15)
สถานการณ์ที่ 4 ฝึกพูดภาษาอังกฤษ จำนวน 5 ข้อ (ข้อ 16 – 20)
สถานการณ์ที่ 5 อภิปรายหน้าชั้นเรียน จำนวน 4 ข้อ (ข้อ 21 – 24)

4. จากตาราง 5 ผู้วิจัยได้นำมาจัดทำแผนผังแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น แสดงดังตาราง 6

ตาราง 6 แผนผังแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

ข้อที่	มิติที่ต้องการวัด					
	มิติที่ 1 ความรู้ในอภิปัญญา			มิติที่ 2 ประสบการณ์ในอภิปัญญา		
	ด้านบุคคล (K1)	ด้านงาน (K2)	ด้านกลวิธี (K3)	การวางแผน (E1)	การกำกับติดตาม (E2)	การประเมินผล (E3)
1					✓	
2	✓					✓
3	✓			✓		
4			✓	✓		
5						✓
6				✓		
7			✓			
8			✓			✓
9	✓					
10			✓			
11		✓		✓		
12				✓		
13		✓			✓	
14	✓				✓	
15			✓			✓
16	✓			✓		
17						✓
18			✓		✓	
19		✓				
20	✓					
21					✓	
22		✓				
23			✓			
24		✓				✓

5. สำรวจตัวเลือกของสถานการณ์โดยใช้แบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติ แบบปลายเปิดให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 – 3 จำนวน 120 คน ตอบแบบอิสระ เพื่อนำคำตอบที่นักเรียนตอบนั้นมาจัดทำเป็นตัวเลือกในแต่ละข้อคำถาม

6. ผู้วิจัยนำผลการตอบแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติ ที่มีข้อคำถามแบบปลายเปิดมาวิเคราะห์และจัดกลุ่มตัวเลือก โดยกำหนดน้ำหนักคะแนนของตัวเลือกเป็น 4 ระดับ ได้แก่ 0, 1, 2, 3 โดยพิจารณาจากตัวเลือกที่ตรงตามนิยามเชิงปฏิบัติการ โดยปรับประยุกต์ใช้เกณฑ์การให้คะแนนคำตอบของตัวเลือกแบบวัดอภิปัญญาสำหรับนักเรียน (MAI) ตามแนวคิดของ Paris & Jacob (1987) มีรายละเอียดการให้คะแนน ดังตาราง 7

ตาราง 7 เกณฑ์การให้คะแนนคำตอบในแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

คะแนน	**ลักษณะคำตอบที่วัดได้**
3	เป็นคำตอบที่แสดงถึงการใช้อภิปัญญาได้อย่างชัดเจนและสอดคล้องกับนิยามทั้งหมด
2	เป็นคำตอบแสดงถึงการใช้อภิปัญญา แต่คำตอบมีความคลาดเคลื่อนกับนิยามเล็กน้อย
1	เป็นคำตอบแสดงถึงการใช้อภิปัญญา แต่คำตอบมีความคลาดเคลื่อนกับนิยามค่อนข้างมาก
0	นักเรียนไม่ตอบ หรือเป็นคำตอบไม่สอดคล้องกับนิยาม

7. สร้างชุดข้อคำถามของแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติ และได้จัดทำตัวเลือกการตอบที่มีการให้คะแนนแบบลดหลั่น 4 ระดับ ได้แก่ 0, 1, 2 และ 3 โดยมีการกำหนดลักษณะคำตอบเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก และเกณฑ์การให้คะแนน

8. นำสถานการณ์ ข้อคำถาม ตัวเลือกการตอบ และเกณฑ์ เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อวิพากษ์ และแก้ไขปรับปรุงเพื่อเข้าฉบับเป็นแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น สำหรับให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาต่อไป

9. นำแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ที่ได้สร้างขึ้น จำนวน 24 ข้อ ให้ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 คน ตรวจสอบ 2 ประเด็น ได้แก่ 1) ตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามเชิงปฏิบัติการ ว่ามีความสอดคล้องหรือไม่ และ 2) ตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างตัวเลือกกับเกณฑ์การให้คะแนน มีความเหมาะสมกับข้อคำถามหรือไม่

สำหรับผู้เชี่ยวชาญที่ใช้ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น รวมทั้งหมด 5 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่

1) ผู้เชี่ยวชาญด้านอภิปัญญาและการพัฒนาแบบวัดแบบพหุมิติ ซึ่งเป็นผู้ที่มีประสบการณ์ในการทำวิจัยเกี่ยวกับอภิปัญญา มีความรู้ความเข้าใจและประสบการณ์เกี่ยวกับการพัฒนาแบบวัดแบบพหุมิติ จำนวน 3 คน

2) ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล ซึ่งเป็นผู้ที่คุณวุฒิและมีประสบการณ์ด้านการวัดและประเมินผลการศึกษา ที่สามารถตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของการวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติได้ จำนวน 2 คน

10. นำผลการพิจารณาความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน โดยนำมาวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามเชิงปฏิบัติการ (Index of Item-Objective Congruence: IOC) และคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป จากนั้นผู้วิจัยได้นำข้อคำถามที่ผ่านเกณฑ์มาดำเนินการปรับปรุงและแก้ไขแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

ขั้นตอนที่ 2 การตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มีการดำเนินการดังนี้

1. นำแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติไปทดลองใช้ครั้งที่ 1 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยจำแนกเป็นระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1, 2 และ 3 รวมทั้งสิ้น 112 คน เพื่อตรวจสอบคุณภาพรายข้อและรายฉบับ ได้แก่ อำนาจจำแนก โดยพิจารณาจากค่าความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม (Item - Total Correlation) โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (r_{xy}) และหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) โดยหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (α)

2. นำแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติไปทดลองใช้ครั้งที่ 2 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่เป็นตัวอย่างในการวิจัย จำนวน 1,072 คน เพื่อนำไปตรวจสอบคุณภาพโดยทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ

3. ตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติรายข้อ โดยใช้โมเดลการตอบสนองข้อสอบพหุมิติภายในข้อสอบ (Within–Items Multidimensional IRT Model) ที่มีการให้คะแนนมากกว่า 2 ค่า วิเคราะห์แบบ Multidimensional Graded Response Model (MGRM) โดยการพิจารณาค่าสถิติ OUTFIT MNSQ และค่าสถิติ INFIT MNSQ ค่าพารามิเตอร์ความชันร่วมของข้อคำถาม (α_i) และค่าพารามิเตอร์ Threshold ของแต่ละรายการตอบ (β_i)

4. การตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติรายฉบับ ประกอบด้วย การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis: EFA) ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างด้วยวิธีวิเคราะห์พหุมิติโดยใช้ Deviance Statistic (G^2) ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างแบบพหุมิติโดยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis: CFA) และตรวจสอบความเชื่อมั่นด้วยวิธีวิเคราะห์พหุมิติ แบบ Expected a Posterior Reliability (EAP)

5. คัดเลือกข้อคำถามที่ผ่านเกณฑ์ จัดทำแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ฉบับสมบูรณ์

ขั้นตอนที่ 3 การกำหนดคะแนนจุดตัดของแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

1. นำผลการตอบแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 1,072 คน จากขั้นตอนที่ 2 มาหาจุดตัดของคะแนนโดยพิจารณาค่าพารามิเตอร์ Threshold (β_1, β_2 และ β_3) ในแต่ละขั้นของการตอบเดียวกันมารวมกันแล้วหาค่าเฉลี่ยในแต่ละมิติทั้งมิติความรู้ในอภิปัญญา และมิติประสบการณ์ในอภิปัญญา ทั้งนี้เพื่อให้ได้สารสนเทศของการแปลผลอภิปัญญาของนักเรียนในมิติย่อย ผู้วิจัยจึงได้หาจุดตัดของคะแนนใน 6 มิติย่อย ได้แก่ ด้านบุคคล ด้านงาน ด้านกลวิธี ด้านการวางแผน ด้านการกำกับติดตาม และด้านการประเมินผล เพื่อกำหนดเป็นจุดตัดในการแบ่งระดับความสามารถของแต่ละระดับ

2. สำหรับการแปลงคะแนนความสามารถ (θ) ให้เป็นคะแนนดิบ (Raw Score) เพื่อให้สะดวกต่อการแปลผลและการนำไปใช้ในขั้นตอนของการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มีขั้นตอนดังนี้

2.1 นำคะแนนความสามารถ (θ) ของนักเรียนแต่ละคนในแต่ละมิติมาเทียบกับคะแนนดิบที่นักเรียนแต่ละคนได้

2.2 นำคะแนนความสามารถ (θ) ที่มีคะแนนดิบเท่ากันมาหาค่าเฉลี่ย

2.3 เปรียบเทียบคะแนนดิบกับคะแนนจุดตัดจากค่าพารามิเตอร์ Threshold เฉลี่ย ซึ่งจะได้คะแนนจุดตัดที่เป็นคะแนนดิบ

2.4 จำแนกจำนวนนักเรียนด้วยคะแนนความสามารถ (θ) ตามระดับของจุดตัดที่ได้จากค่าพารามิเตอร์ Threshold เฉลี่ย แบ่งเป็นระดับต่ำ พอใช้ สูง และสูงมาก

2.5 จำแนกจำนวนนักเรียนด้วยคะแนนดิบ (Raw Score) ตามระดับของจุดตัดที่ได้จากคะแนนดิบ แบ่งเป็นระดับต่ำ พอใช้ สูง และสูงมาก

2.6 นำผลการจำแนกนักเรียนทั้งข้อ 2.4 และ 2.5 มาหาความสอดคล้องโดยการคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตรแคปปาของโคเฮน (Cohen's Kappa) (Cohen, 1960) หากมีค่าความเชื่อมั่น 0.70 ขึ้นไปถือว่าเกณฑ์การให้คะแนนทั้ง 2 แบบมีความสอดคล้องกันระดับสูง จึงเหมาะสมกับการนำไปใช้ได้

3. ผู้วิจัยเขียนคำอธิบายความหมายระดับของอภิปัญญาในแต่ละมิติหลักและมิติย่อย จากนั้นให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ได้พิจารณาความเหมาะสมของการใช้ภาษา โดยให้คะแนนแบบมาตรประมาณค่า 5 ระดับ และให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเพื่อนำไปปรับปรุงคำอธิบายความหมายให้ชัดเจนขึ้น

4. ผู้วิจัยได้นำคำแนะนำจากข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุง และแก้ไขคำอธิบายความหมายระดับของอภิปัญญา ทั้งมิติหลักและมิติย่อย เพื่อให้มีความชัดเจนและมีความเป็นปรนัยมากยิ่งขึ้น

สถิติและการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การวัด สามารถหาได้จากสูตรดังนี้ (ณัฏฐกรณ์ หลาวทอง, 2559, น. 95)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การวัด

$\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด N คน

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

สำหรับเกณฑ์การพิจารณาข้อคำถามที่มีคุณภาพที่ใช้ได้ คือข้อที่มีค่า IOC เท่ากับ .50 ขึ้นไป (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2556, น. 108)

2. หาค่าอำนาจจำแนกรายข้อของแบบวัดอภิปัญญา โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันโปรดักโมเมนต์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม (Item-Total Correlation) โดยใช้สูตรดังนี้ (ณัฏฐกรณ์ หลาวทอง, 2559, น. 92)

$$r_{xy} = \frac{N\sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{(N\sum x^2 - (\sum x)^2)(N\sum y^2 - (\sum y)^2)}}$$

เมื่อ r_{xy} แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อคำถามข้อที่ i

x แทน คะแนนรายข้อ

y แทน คะแนนรวม

N แทน จำนวนผู้ตอบแบบวัด

สำหรับเกณฑ์การแปลผลอำนาจจำแนก มีดังนี้

ตั้งแต่ 0.40 ขึ้นไป	หมายถึง จำแนกได้ดีมาก
0.30 – 0.39	หมายถึง จำแนกได้ดี
0.20 – 0.29	หมายถึง จำแนกได้พอใช้
0.01 – 0.19	หมายถึง จำแนกได้ต่ำ
น้อยกว่า 0.00	หมายถึง จำแนกไม่ได้

3. หาความเชื่อมั่น (Reliability) โดยหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (α) ซึ่งมีสูตรคำนวณ ดังนี้ (ณัฏฐกรณ์ หลาวทอง, 2559, น. 111)

$$\alpha = \frac{k}{k-1}\left(1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2}\right)$$

เมื่อ S_i^2 แทน ความแปรปรวนรายข้อ

S_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวม

k แทน จำนวนข้อคำถาม

สำหรับเกณฑ์การพิจารณาค่าความเชื่อมั่น ควรมีค่าไม่ต่ำกว่า 0.70 จึงจะเหมาะสมสำหรับเครื่องมือในการวิจัยที่นำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลได้ (Nunnally & Bearden, 1994, อ้างใน ณัฏฐกรณ์ หลาวทอง, 2559, น. 108)

4. ตรวจสอบมิติของแบบวัดอภิปัญญา โดยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ โดยพิจารณาจากค่าร้อยละความแปรปรวนที่ตัวประกอบแรก โดย Reckase (1979) ได้เสนอค่าความแปรปรวนที่ตัวประกอบแรกสามารถอธิบายความแปรปรวนทั้งหมดได้อย่างน้อยร้อยละ 20 จะบ่งบอกถึงความเป็นเอกมิติ และ Morizot, Ainsworth & Reise (2007) ได้เสนอเกณฑ์การพิจารณาจากค่าอัตราส่วนระหว่างค่าไอเกนขององค์ประกอบแรกกับค่าไอเกนขององค์ประกอบที่สอง นั่นคือ E1/E2 หากมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 3.00 จะบ่งบอกความเป็นเอกมิติ ดังนั้นการตรวจสอบมิติของแบบวัดอภิปัญญา หากต้องการแสดงว่าโครงสร้างมีลักษณะเป็นพหุมิติควรมีค่าความแปรปรวนที่ตัวประกอบแรกสามารถอธิบายความแปรปรวนทั้งหมดได้น้อยกว่าร้อยละ 20 และค่า E1/E2 ควรมีค่าน้อยกว่า 3.00

5. วิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างด้วยวิธีวิเคราะห์พหุมิติโดยพิจารณาค่าสถิติดีเวียนซ์ (Deviance Statistic: G^2) และเกณฑ์สารสนเทศอะกะอิเกะ (Akaike Information Criterion: AIC) โดยโมเดลที่มีค่าน้อยกว่าแสดงถึงโมเดลนั้นมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์มากกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Briggs & Wilson, 2003; Allen & Wilson, 2006, อ้างใน อ้างใน ชัยวิชิต เชียรชนะ, 2552, น. 19)

6. วิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis) โดยใช้เกณฑ์วัดความกลมกลืนของโมเดล (สุนทรพจน์ ดำรงค์พานิช, 2563, น. 81) ดังตาราง 8

ตาราง 8 สถิติและเกณฑ์ที่ใช้วัดความกลมกลืนของโมเดลในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน

สถิติที่ใช้วัดความกลมกลืน	เกณฑ์
Relative Chi-square (χ^2/df)	มีค่าไม่เกิน 2
Chi-square (χ^2)	ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (p > .05)
Comparative Fit Index (CFI)	มีค่ามากกว่า 0.95
Tucker-Lewis Index (TLI)	มีค่ามากกว่า 0.95
Standardized Root Mean Square Residual (SRMR)	มีค่าน้อยกว่า 0.05
Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA)	มีค่าน้อยกว่า 0.05

7. หาความเชื่อมั่นด้วยวิธีวิเคราะห์พหุมิติ แบบ Expected a Posterior Reliability (EAP) ด้วยการประมาณค่าแบบ Marginal Maximum-Likelihood (MML) ดังสูตรของ Mislevy, Beaton et al. (1992, อ้างใน ชัยวิชิต เชียรชนะ, 2552, น. 18) เสนอไว้ดังนี้

$$\rho_{MML} = \frac{\sigma^2_{EAP}}{\sigma^2}$$

เมื่อ σ^2_{EAP} แทน ความแปรปรวนของการประมาณค่าแบบ EAP

σ^2 แทน ความแปรปรวนของคุณลักษณะแฝง

สำหรับเกณฑ์การพิจารณาค่าความเชื่อมั่น แบบ EAP ควรมีค่าไม่ต่ำกว่า 0.70 ซึ่งใช้เกณฑ์พิจารณาความเชื่อมั่นที่สอดคล้องกันกับสูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Nunnally & Bernstein, 1994, อ้างใน ชัยวิชิต เชียรชนะ, 2552, น. 18)

8. ตรวจสอบความเหมาะสมรายข้อ (Item fit) โดยใช้ค่า OUTFIT MNSQ (OUTFIT Mean Square หรือ Unweighted Mean Square) และ INFIT MNSQ (INFIT Mean Square หรือ Weighted Mean Square) โดย Wright et al. (1994, อ้างใน ชัยวิชิต เชียรชนะ, 2552, น. 20) ได้เสนอการตีความหมายของระดับค่าสถิติความเหมาะสมรายข้อไว้ ดังตาราง 9 และ 10

ตาราง 9 ช่วงการพิจารณาค่าสถิติความเหมาะสมรายข้อตามประเภทการสอบ

ช่วงของค่า OUTFIT MNSQ และ INFIT MNSQ	**ประเภทการสอบวัด**
0.80 ถึง 1.20	การวัดที่มีผลกระทบสูง ๆ
0.70 ถึง 1.30	การวัดทั่วไป
0.60 ถึง 1.40	มาตรประมาณค่า (เชิงสำรวจ)
0.50 ถึง 1.70	การวัดเชิงคลินิก
0.40 ถึง 1.20	การวัดที่ต้องการลงความเห็น

ตาราง 10 การตีความหมายของระดับค่าสถิติความเหมาะสมรายข้อ

ระดับของค่า OUTFIT MNSQ และ INFIT MNSQ	**เกณฑ์**
มากกว่า 2.00	ข้อสอบผิดเพี้ยนออกไปจากโครงสร้างการวัด
1.50 ถึง 2.00	ข้อสอบไม่ความเหมาะสมสำหรับโครงสร้างการวัด แต่ข้อสอบไม่ได้ผิดเพี้ยนออกไปจากโครงสร้างการวัด
0.50 ถึง 1.50	ข้อสอบมีความเหมาะสมสำหรับโครงสร้างการวัด
น้อยกว่า 0.50	ข้อสอบมีความเหมาะสมน้อยสำหรับโครงสร้างการวัด แต่ข้อสอบไม่ได้ผิดเพี้ยนออกไปจากโครงสร้างการวัด แต่อาจะส่งผลให้ค่าความเชื่อมั่นผิดเพี้ยนไป

9. หาค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean) โดยคำนวณหาได้จากสูตร ดังนี้ (กมลวรรณ ตังธนกานนท์, 2558, น. 28)

$$Mean = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n}$$

เมื่อ Mean แทน ค่าเฉลี่ยเลขคณิต

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนของผู้ตอบทั้งหมด n คน

n แทน จำนวนผู้ตอบทั้งหมด

ผู้วิจัยแปลความหมายของผลการประเมินคำอธิบายความหมายระดับของอภิปัญญา โดยพิจารณาจากค่าเฉลี่ยเป็นระดับคุณภาพตามเกณฑ์ต่อไปนี้ (ศิริชัย กาญจนวาสี, ทวีวัฒน์ ปิยานนท์ และดิเรก ศรีสุโข, 2559, น. 65)

ค่าเฉลี่ย 4.50 – 5.00 หมายถึง มีความเหมาะสม ระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.50 – 4.49 หมายถึง มีความเหมาะสม ระดับมาก

ค่าเฉลี่ย 2.50 – 3.49 หมายถึง มีความเหมาะสม ระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.50 – 2.49 หมายถึง มีความเหมาะสม ระดับน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.49 หมายถึง มีความเหมาะสม ระดับน้อยมาก

10. หาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) สามารถคำนวณหาได้จากสูตร ดังนี้ (กมลวรรณ ตังธนกานนท์, 2558, น. 48)

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

เมื่อ SD แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

X_i แทน ค่าคะแนนของผู้ตอบแต่ละคน

$\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ยเลขคณิต

n แทน จำนวนผู้ตอบทั้งหมด

11. หาความเชื่อมั่น โดยใช้สูตรแคปปาของโคเฮน (Cohen's Kappa) (Cohen, 1960) มีดังนี้

$$k = \frac{\sum f_0 - \sum f_c}{N - \sum f_c}$$

เมื่อ $\sum f_0$ แทน ความถี่ที่สังเกตได้

$\sum f_c$ แทน ความถี่ที่สังเกตที่คาดหวัง

ระยะที่ 2 การพัฒนาโปรแกรมและจัดทำคู่มือการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

สำหรับการดำเนินการวิจัยในระยะนี้เพื่อตอบคำถามการวิจัยข้อที่ 3 โปรแกรมและจัดทำคู่มือการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มีลักษณะเป็นอย่างไร โดยแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น และขั้นตอนการพัฒนาคู่มือการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มีรายละเอียดดังนี้

1) การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

สำหรับขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ผู้วิจัยได้ดำเนินการ ดังนี้

ประชากรและตัวอย่าง

ประชากร เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเชียงใหม่ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 มีโรงเรียนทั้งหมด 34 โรงเรียน จำนวน 601 ห้องเรียน และมีจำนวนนักเรียนทั้งสิ้น 20,293 คน (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2566)

ตัวอย่าง สำหรับการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเชียงใหม่ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ ปีการศึกษา 2566 จำนวน 122 คน 1 โรงเรียน ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง โดยพิจารณาจาก 1) ความพร้อมของคอมพิวเตอร์ที่สามารถเข้าใช้งานโปรแกรมที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมาได้ 2) จำนวนคอมพิวเตอร์เพียงพอต่อจำนวนนักเรียนในการเข้าใช้โปรแกรมในแต่ละครั้ง และ 3) โรงเรียนสมัครใจในการให้เก็บข้อมูลในการวิจัยเพื่อทดลองใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

ขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

1. ปรึกษาผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เกี่ยวกับการออกแบบระบบและเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อใช้สำหรับการวัดอภิปัญญา โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศที่มีคุณสมบัติ ได้แก่ จบการศึกษาระดับปริญญาตรีขึ้นไป ทางด้านศึกษาศาสตร์/ครุศาสตร์คอมพิวเตอร์ วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ วิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ หรือสาขาเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีสารสนเทศ และมีประสบการณ์พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์หรือแอปพลิเคชันที่สามารถเชื่อมผ่านระบบฐานข้อมูลได้

2. ออกแบบองค์ประกอบ รูปแบบของโปรแกรม และการแปลผลการวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ที่ประกอบด้วย

ส่วนที่ 1 ระบบการลงทะเบียนการทำแบบวัด ที่ให้นักเรียนแสดงตัวตนในการลงทะเบียนเพื่อใช้สำหรับการแสดงผลในแบบรายงานผลการประเมินอภิปัญญาแบบพหุมิติของนักเรียนที่จะได้รับหลังจากทำแบบวัดเสร็จสิ้นแล้ว รายละเอียดประกอบไปด้วย 1) คำนำหน้าชื่อ 2) ชื่อ 3) นามสกุล 4) โรงเรียน และ 5) ระดับชั้น

ส่วนที่ 2 คำชี้แจงการทำแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นบนโปรแกรมคอมพิวเตอร์

ส่วนที่ 3 แบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เป็นแบบวัดเชิงสถานการณ์ แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 22 ข้อ และเกณฑ์การให้คะแนนแบบ 0, 1, 2 และ 3 ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นมาในระยะที่ 1

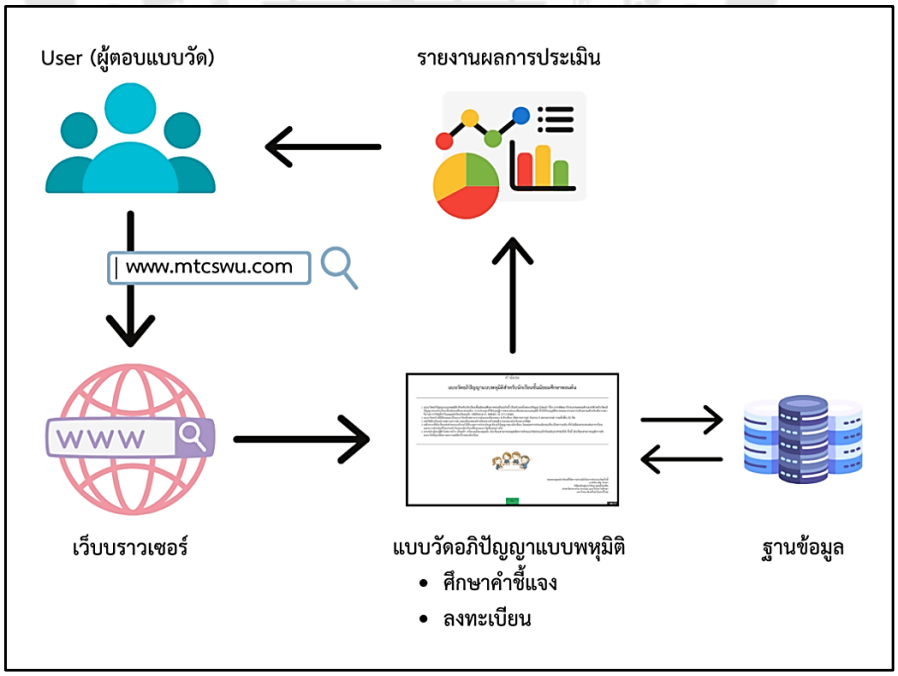
ส่วนที่ 4 แบบรายงานผลการประเมินอภิปัญญาแบบพหุมิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น หลังจากที่ได้ทำแบบวัดและกดส่งคำตอบเรียบร้อยแล้ว

3. การปฏิบัติงานของระบบคอมพิวเตอร์ ที่ใช้ในการวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น สามารถอธิบายการทำงานของระบบ ได้ดังนี้

3.1 โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติ สามารถเข้าใช้งานได้บนเว็บบราวเซอร์ เช่น Google Chrome, Mozilla Firefox, Safari เป็นต้น โดยเข้าที่ลิงก์ https://www.mtcswu.com สามารถรองรับการแสดงผลผ่านเว็บบราวเซอร์บนคอมพิวเตอร์ แท็บเล็ต โทรศัพท์มือถือ ของผู้ใช้งาน

3.2 เมื่อเข้าสู่เว็บไซต์ ผู้ตอบแบบวัดจะต้องศึกษาคำชี้แจง ขั้นตอน เพื่อยอมรับข้อตกลงก่อนที่จะบันทึกข้อมูลของผู้ตอบแบบวัด และเริ่มทำแบบวัดตามที่กำหนดไว้

3.3 เมื่อผู้ตอบแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติบนโปรแกรมครบทุกข้อ ให้กดปุ่มส่งแบบวัด หน้าจอจะแสดงรายงานผลการประเมินอภิปัญญาแบบพหุมิติของนักเรียน โดยผลการตอบของผู้ตอบแบบวัดจะถูกบันทึกลงในฐานข้อมูล (Database) รายละเอียดดังภาพประกอบ 14



ภาพประกอบ 14 ระบบการทำงานของโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติ

4. ทดสอบระบบร่วมกับโดยผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์และการทำงานของโปรแกรมผ่านคอมพิวเตอร์ โทรศัพท์มือถือแบบสมาร์ทโฟน และอื่น ๆ เพื่อให้โปรแกรมมีประสิทธิภาพในการทำงานได้อย่างครอบคลุมในหลาย ๆ ระบบปฏิบัติการ รวมถึงการทดสอบความสอดคล้องของผลการตอบของนักเรียนกับผลการประเมินจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้น

5. ตรวจสอบความถูกต้องและเหมาะสมของโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ได้พัฒนาขึ้น ให้ผู้เชี่ยวชาญช่วยตรวจสอบประสิทธิภาพของโปรแกรม ได้แก่ ด้านเนื้อหา ด้านความสะดวกในการใช้โปรแกรม และด้านความเหมาะสมของโปรแกรม เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ สำหรับผู้เชี่ยวชาญจำนวน 10 คน ประกอบด้วย

5.1 ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศที่มีคุณสมบัติ ดังนี้ จบการศึกษาระดับปริญญาตรีขึ้นไป ทางด้านวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ วิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ หรือสาขาเกี่ยวกับเทคโนโลยีสารสนเทศ และมีประสบการณ์พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์หรือแอปพลิเคชันที่สามารถเชื่อมผ่านระบบฐานข้อมูลได้ จำนวน 5 คน

5.2 ผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องกับการวัดอภิปัญญาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ที่เป็นผู้ใช้ระบบ ได้แก่ อาจารย์มหาวิทยาลัย ศึกษานิเทศก์ และครูในสถานศึกษา รวม 5 คน

ตัวอย่างแบบประเมินประสิทธิภาพโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น (รายละเอียดดัง ภาคผนวก ค)

รายการประเมิน	**ระดับคุณภาพ**					**ข้อเสนอแนะ**
	1	2	3	4	5	
ด้านเนื้อหา						
1. คำชี้แจงมีความชัดเจน เข้าใจง่าย						
2. เนื้อหาและสถานการณ์ มีความเหมาะสมกับนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น						
3. เนื้อหาและรูปภาพมีความเหมาะสม และสอดคล้องกัน						

6. ผู้วิจัยได้พัฒนาและแก้ไขโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเรียบร้อยแล้ว จึงได้ทำการทดลองใช้โปรแกรมกับนักเรียนตัวอย่าง จำนวน 122 คน ประกอบด้วย นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 42 คน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 40 คน และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 40 คนเพื่อตรวจสอบความเข้าใจในการเข้าใช้งานระบบของนักเรียนของโปรแกรมคอมพิวเตอร์

7. ให้นักเรียนที่เป็นตัวอย่างที่ได้ทดลองใช้โปรแกรมทำแบบประเมินประสิทธิภาพของโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น หลังจากได้ทำแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติในโปรแกรมคอมพิวเตอร์เรียบร้อยแล้ว

ขั้นตอนการพัฒนาคู่มือการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

สำหรับขั้นตอนการพัฒนาคู่มือการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

1. ออกแบบองค์ประกอบ รูปแบบของคู่มือการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เพื่อให้ผู้ใช้ (User) เข้าใจในระบบและสามารถดำเนินการทำแบบวัดได้ถูกต้องตามขั้นตอน ซึ่งคู่มือการใช้โปรแกรม ประกอบด้วย 4 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 บทนำ: อภิปัญญา

ส่วนที่ 2 กระบวนการและขั้นตอนการใช้งาน

ส่วนที่ 3 เอกสารอ้างอิง

ส่วนที่ 4 ภาคผนวก

2. จัดทำคู่มือการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 10 คน พิจารณาคู่มือการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ได้แก่ ด้านเนื้อหา ด้านความสะดวกในการใช้โปรแกรม และด้านความเหมาะสมของโปรแกรม เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญกลุ่มเดียวกับการประเมินประสิทธิภาพของโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

ตัวอย่าง แบบประเมินคู่มือการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น (รายละเอียดดัง ภาคผนวก ค)

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ					ข้อเสนอแนะ
	1	2	3	4	5	
ด้านเนื้อหา						
1. คำชี้แจงและคำอธิบายขั้นตอนการใช้โปรแกรมมีความชัดเจน เข้าใจง่าย						
2. เนื้อหาในคู่มือมีองค์ประกอบครบถ้วนและเพียงพอต่อการนำไปใช้						
3. คำอธิบายส่วนประกอบของโปรแกรมมีความถูกต้อง						
4. เนื้อหาในคู่มือการใช้งานโปรแกรมมีความสอดคล้องกับการทำงานของโปรแกรม						
5. การอ้างอิงถูกต้องตามหลักวิชาการ						

สถิติและการวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ความคิดเห็นจากแบบประเมินโปรแกรมและคู่มือการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ดังนี้

1. หาค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean) สามารถคำนวณหาได้จากสูตร ดังนี้ (กมลวรรณ ตังธนกานนท์, 2558, น. 28)

$$Mean = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n}$$

เมื่อ Mean แทน ค่าเฉลี่ยเลขคณิต

$\sum x$ แทน ผลรวมของคะแนนของผู้ตอบทั้งหมด n คน

n แทน จำนวนผู้ตอบทั้งหมด

ผู้วิจัยแปลความหมายของผลการประเมินประสิทธิภาพของโปรแกรมและคู่มือการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยพิจารณาจากค่าเฉลี่ยเป็นระดับคุณภาพตามเกณฑ์ต่อไปนี้ (ศิริชัย กาญจนวาสี, ทวีวัฒน์ ปิยานนท์ และดิเรก ศรีสุโข, 2559, น. 65)

ค่าเฉลี่ย 4.50 – 5.00 หมายถึง มีความเหมาะสม ระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.50 – 4.49 หมายถึง มีความเหมาะสม ระดับมาก

ค่าเฉลี่ย 2.50 – 3.49 หมายถึง มีความเหมาะสม ระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.50 – 2.49 หมายถึง มีความเหมาะสม ระดับน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.49 หมายถึง มีความเหมาะสม ระดับน้อยมาก

2. หาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) สามารถคำนวณหาได้จากสูตร ดังนี้ (กมลวรรณ ตังธนกานนท์, 2558, น. 48)

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

เมื่อ SD แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

X_i แทน ค่าคะแนนของผู้ตอบแต่ละคน

$\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ยเลขคณิต

n แทน จำนวนผู้ตอบทั้งหมด

ในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สรุปขั้นตอนการดำเนินการวิจัยไว้ดังภาพประกอบ 15

ภาพประกอบ 15 สรุปขั้นตอนการทำวิจัย

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับวัดอภิปัญญาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น: การประยุกต์ใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ มีความมุ่งหมายของการวิจัยเพื่อ 1) สร้างและตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น 2) กำหนดคะแนนจุดตัดของแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น และ 3) พัฒนาโปรแกรมและจัดทำคู่มือการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิจัยเพื่อตอบวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังรายละเอียดตามลำดับต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ผลการสร้างและตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น แบ่งออกเป็น 2 ตอน ได้แก่

1. ผลการสร้างและพัฒนาแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

2. ผลการตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

ตอนที่ 2 ผลการกำหนดคะแนนจุดตัดของแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

ตอนที่ 3 ผลการพัฒนาโปรแกรมและจัดทำคู่มือการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์และความหมายของสัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

r_{xy}	แทน ค่าสัมประสิทธิสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแบบเพียร์สัน
α	แทน ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค
G^2	แทน ค่าสถิติ Deviance
χ^2	แทน ค่าไคสแควร์ (Chi-Square)
df	แทน องศาอิสระ (Degree of Freedom)
p-value	แทน ความน่าจะเป็นในการมีนัยสำคัญทางสถิติ
β	แทน น้ำหนักองค์ประกอบในรูปคะแนนมาตรฐาน

R^2	แทน ค่าความเชื่อมั่นของตัวแปรที่สังเกตได้
SE	แทน ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน
CFI	แทน ค่า Comparative Fit Index
TLI	แทน ค่า Tucker-Lewis Index
SRMR	แทน ค่าดัชนี Standardized Root Mean Square Residual
RMSEA	แทน ค่าดัชนี Root Mean Square Error of Approximation
AIC	แทน ค่าเกณฑ์สารสนเทศอะกะอิเกะ
BIC	แทน ค่าเกณฑ์สารสนเทศเบเซียน
α_i	แทน ค่าพารามิเตอร์ความชันร่วมของข้อคำถามข้อที่ i
β_i	แทน ค่าพารามิเตอร์ Threshold ลำดับขั้นการตอบที่ i
θ	แทน ระดับความสามารถของผู้สอบ
SE	แทน ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน
EAP	แทน การหาค่าความเชื่อมั่นแบบ Expected a Posteriori
Mean	แทน ค่าเฉลี่ยเลขคณิต
SD	แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตอนที่ 1 ผลการสร้างและหาคุณภาพของแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

1.1 ผลการสร้างและพัฒนาแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

1) ผลการสร้างแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ตามแผนที่โครงสร้าง ได้จำนวน 5 สถานการณ์ รวมทั้งสิ้น 24 ข้อ มีรายละเอียด ดังนี้

สถานการณ์ที่ 1 เริ่มเข้าเรียน	จำนวน 5 ข้อ
สถานการณ์ที่ 2 ทำงานกลุ่มกันเถอะ	จำนวน 5 ข้อ
สถานการณ์ที่ 3 เล่นกีฬาวิชาพลศึกษา	จำนวน 5 ข้อ
สถานการณ์ที่ 4 ฝึกพูดภาษาอังกฤษ	จำนวน 5 ข้อ
สถานการณ์ที่ 5 อภิปรายหน้าชั้นเรียน	จำนวน 4 ข้อ

แบบวัดอภิปัญญาที่สร้างขึ้นมีลักษณะสอดคล้องภายในข้อสอบระหว่างความรู้ในอภิปัญญาและประสบการณ์ในอภิปัญญา จำนวน 11 ข้อ แบบวัดอภิปัญญาที่วัดความรู้ในอภิปัญญา จำนวน 7 ข้อ และแบบวัดอภิปัญญาที่วัดประสบการณ์ในอภิปัญญา จำนวน 6 ข้อ ตัวเลือกการตอบมีการให้คะแนนแบบลดหลั่น 4 ระดับ ได้แก่ 0, 1, 2 และ 3 โดยมีการกำหนดลักษณะคำตอบเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก และเกณฑ์การให้คะแนนรายละเอียดแสดงดัง ตาราง 11

ตาราง 11 ลักษณะเฉพาะของข้อคำถามแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติ

สถานการณ์ที่ 1 เริ่มเข้าเรียน			
นเรศเป็นนักเรียนที่ได้รับการคัดเลือกเข้าศึกษาในโรงเรียนแห่งหนึ่ง เมื่อได้เข้าไปเรียนได้แล้ว พบว่า ตนเองยังไม่เข้าใจเนื้อหาที่ครูสอน เมื่อทำชิ้นงาน ใบงาน แบบฝึกหัดที่ครูมอบหมายให้ มักจะทำคะแนนได้น้อยกว่าเพื่อน ๆ อยู่เสมอ ในบางรายวิชา ได้แก่ วิชาคณิตศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์ และวิชาภาษาอังกฤษ ทำให้นเรศเกิดความรู้สึกไม่สบายใจอยู่เสมอ			
ข้อ 1 การกำกับติดตาม (E2)	**คำถาม**: 1. ถ้านักเรียนเป็นนเรศ เมื่อนักเรียนได้คะแนนน้อยทั้ง 3 วิชา แล้วนักเรียนจะมีวิธีหาสาเหตุของปัญหานี้ได้อย่างไร **ตัวเลือก**: ก. ขอดูคะแนนเก็บจากครูผู้สอนรายวิชานั้น ข. ติดตามงานที่ยังไม่ได้ส่งจากครูรายวิชานั้น แล้วรีบทำมาส่งครู ค. ปล่อยให้ติดศูนย์แล้วค่อยหาทางมาแก้ผลการเรียนในเทอมถัดไป ง. ทบทวนจุดอ่อนของตนเองในการเรียนวิชานั้น และหาวิธีการพัฒนาตนเอง	**ข้อที่ได้ 3 คะแนน** เป็นข้อความที่ระบุวิธีการหาสาเหตุของปัญหาในการเรียนได้ชัดเจน **ข้อที่ได้ 2 คะแนน** เป็นข้อความที่ระบุวิธีการหาสาเหตุของปัญหาในการเรียนได้แต่ยังไม่ชัดเจน **ข้อที่ได้ 1 คะแนน** เป็นข้อความที่ระบุวิธีการหาสาเหตุของปัญหาในการเรียนได้แต่ยังไม่ชัดเจนค่อนข้างมาก **ข้อที่ได้ 0 คะแนน** เป็นข้อความที่ไม่สามารถระบุวิธีการหาสาเหตุของปัญหาในการเรียนของตนเองได้	**เกณฑ์การประเมิน** ตอบ ก. ได้ 1 คะแนน ตอบ ข. ได้ 2 คะแนน ตอบ ค. ได้ 0 คะแนน ตอบ ง. ได้ 3 คะแนน

ตาราง 11 (ต่อ)

ข้อ 2 ด้านบุคคลและด้านการประเมินผล (K1, E3)	**คำถาม**: 2. ถ้านักเรียนเป็นนเรศ นักเรียนคิดว่าจะสามารถแก้ไขปัญหาในการเรียนวิชาที่ได้คะแนนน้อยได้หรือไม่ เพราะเหตุใด **ตัวเลือก**: ก. ไม่รู้ เพราะไม่ทราบถึงวิธีการในการแก้ปัญหานี้อย่างไร ข. ไม่ได้ เพราะบางวิชาเป็นวิชาที่ไม่ถนัด ถึงแม้ว่าจะศึกษาเพิ่มเติมแล้วยังคงเรียนหรือทำข้อสอบไม่ได้ ค. ไม่แน่ใจ เพราะถ้าได้ศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ อาจจะสามารถเรียนรู้ในวิชานั้นได้ดีขึ้น ง. ได้ เพราะสามารถศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ อย่างมุ่งมั่นตั้งใจ	**ลักษณะคำตอบ** **ข้อที่ได้ 3 คะแนน** เป็นข้อความที่ระบุการรับรู้ความสามารถในการแก้ไขกระบวนการเรียนรู้ของตนเองได้ชัดเจน **ข้อที่ได้ 2 คะแนน** เป็นข้อความที่ระบุการรับรู้ความสามารถในการแก้ไขกระบวนการเรียนรู้ของตนเองยังไม่ชัดเจน **ข้อที่ได้ 1 คะแนน** เป็นข้อความที่ระบุการรับรู้ความสามารถในการแก้ไขกระบวนการเรียนรู้ของตนเองว่ายังปฏิบัติไม่ได้ **ข้อที่ได้ 0 คะแนน** เป็นข้อความที่ไม่สามารถระบุการรับรู้ความสามารถในการแก้ปัญหากระบวนการเรียนรู้ของตนเองได้	**เกณฑ์การประเมิน** ตอบ ก. ได้ 0 คะแนน ตอบ ข. ได้ 1 คะแนน ตอบ ค. ได้ 2 คะแนน ตอบ ง. ได้ 3 คะแนน
ข้อ 3 ด้านบุคคลและการวางแผน (K1, E1)	**คำถาม**: 3. ถ้านักเรียนเป็นนเรศ นักเรียนจะมีแนวทางพัฒนาตนเองเพื่อให้การเรียนของนเรศ ดีขึ้นได้อย่างไร **ตัวเลือก**: ก. เรียนซ่อมเสริมในวิชาที่ได้คะแนนน้อย ข. ลองทำข้อสอบย้อนหลังในวิชาที่ได้คะแนนน้อย ค. พึงพอใจในความสามารถที่เป็นอยู่ของตนเองแล้ว ง. ทบทวนบทเรียน ฝึกทำแบบฝึกหัด และส่งงานตามกำหนด	**ลักษณะคำตอบ** **ข้อที่ได้ 3 คะแนน** เป็นข้อความที่ระบุแนวทางพัฒนาเพื่อให้การเรียนดีขึ้นได้ชัดเจน **ข้อที่ได้ 2 คะแนน** เป็นข้อความที่ระบุแนวทางพัฒนาตนเองเพื่อให้การเรียนดีขึ้นได้แต่ยังไม่ชัดเจน **ข้อที่ได้ 1 คะแนน** เป็นข้อความที่ระบุแนวทางพัฒนาตนเองเพื่อให้การเรียนดีขึ้นได้แต่ยังไม่ชัดเจนค่อนข้างมาก **ข้อที่ได้ 0 คะแนน** เป็นข้อความที่ไม่สามารถระบุแนวทางพัฒนาตนเองเพื่อให้การเรียนดีขึ้นได้	**เกณฑ์การประเมิน** ตอบ ก. ได้ 2 คะแนน ตอบ ข. ได้ 1 คะแนน ตอบ ค. ได้ 0 คะแนน ตอบ ง. ได้ 3 คะแนน

ตาราง 11 (ต่อ)

ข้อ 4 ด้านกลวิธีและด้านการวางแผน (K3, E1)	**คำถาม**: 4. ถ้านักเรียนเป็นนเรศ นักเรียนจะเลือกใช้วิธีการใดในการออกแบบกระบวนการเรียนรู้ที่เหมาะสมในวิชาคณิตศาสตร์ เพราะเหตุใด **ตัวเลือก**: ก. ดูคลิปวิดิโอออนไลน์ เพราะได้ฝึกทำข้อสอบที่หลากหลาย สอนเข้าใจง่ายและมีเทคนิคการทำข้อสอบให้รวดเร็ว ข. ทำกิจกรรมและใบงานส่งครู เพราะสามารถทำให้เราสอบได้คะแนนสูง มีคะแนนเก็บเยอะ และได้เกรดที่ดี ค. ทำโจทย์ใหม่ ๆ ที่ท้าทาย เพราะช่วยให้วิเคราะห์และแก้โจทย์ปัญหาที่ซับซ้อนได้และช่วยให้ทำแบบฝึกหัดส่งครูได้ถูกต้อง ง. ท่องจำแบบฝึกหัดหรือข้อสอบ เพราะครูอาจจะนำมาเป็นข้อสอบ ทำให้เราสามารถทำข้อสอบได้	**ลักษณะคำตอบ** **ข้อที่ได้ 3 คะแนน** เป็นข้อความที่ระบุเหตุผลในการเลือกใช้วิธีการในการออกแบบการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสมและสอดคล้องกัน **ข้อที่ได้ 2 คะแนน** เป็นข้อความที่ระบุเหตุผลในการเลือกใช้วิธีการในการออกแบบการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสมและสอดคล้องกันบางส่วน **ข้อที่ได้ 1 คะแนน** เป็นข้อความที่ระบุวิธีการในการออกแบบการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม แต่ระบุเหตุผลไม่สอดคล้องกัน **ข้อที่ได้ 0 คะแนน** เป็นข้อความที่ระบุวิธีการในการออกแบบการเรียนรู้ได้อย่างไม่เหมาะสม และระบุเหตุผลไม่สอดคล้องกัน	**เกณฑ์การประเมิน** ตอบ ก. ได้ 2 คะแนน ตอบ ข. ได้ 1 คะแนน ตอบ ค. ได้ 3 คะแนน ตอบ ง. ได้ 0 คะแนน
ข้อ 5 การประเมินผล (E3)	**คำถาม**: 5. เมื่อสิ้นสุดภาคเรียนปรากฏว่า ผลการเรียน คะแนนวิชาคณิตศาสตร์ของนเรศไม่ผ่านเกณฑ์ ถ้านักเรียนเป็นนเรศ นักเรียนจะมีการตรวจสอบกระบวนการเรียนรู้ของตนเองในวิชาคณิตศาสตร์ได้อย่างไร **ตัวเลือก**: ก. ติดต่อครูเพื่อแก้ศูนย์ และดูดวงทำนายว่าต้องทำอย่างไรต่อไปถึงจะผ่านวิชานี้ แล้วไปติดตามอีกครั้งว่าผลการเรียนผ่านหรือยัง ข. ถามครูเกี่ยวกับสิ่งที่ต้องพัฒนาในการเรียน ทำความเข้าใจในเนื้อหาเพิ่มเติมหากไม่เข้าใจจะซักถามครูหรือเพื่อน และทำใบงานหรือแบบฝึกหัดเพิ่มเติมแล้วนำไปส่งครูเพื่อเพิ่มคะแนน	**ลักษณะคำตอบ** **ข้อที่ได้ 3 คะแนน** เป็นข้อความที่ระบุแนวทางการตรวจสอบกระบวนการเรียนรู้ได้ครบทุกขั้นตอน **ข้อที่ได้ 2 คะแนน** เป็นข้อความที่ระบุแนวทางการตรวจสอบกระบวนการเรียนรู้ได้ไม่ครบบางขั้นตอน **ข้อที่ได้ 1 คะแนน** เป็นข้อความที่ระบุแนวทางการตรวจสอบกระบวนการเรียนรู้ไม่ได้ครบเกือบทุกขั้นตอน	**เกณฑ์การประเมิน** ตอบ ก. ได้ 0 คะแนน ตอบ ข. ได้ 2 คะแนน ตอบ ค. ได้ 3 คะแนน ตอบ ง. ได้ 1 คะแนน

ตาราง 11 (ต่อ)

	ค. ปรึกษาครูและวิเคราะห์จุดอ่อนในการเรียน วางแผนวิธีการเรียนทำความเข้าใจในเนื้อหาเพิ่มเติมหากไม่เข้าใจจะซักถามครูหรือเพื่อน ติดตามการส่งงานและคะแนนอยู่เสมอ ง. วิเคราะห์การเรียนของตนเอง เรียนพิเศษหรือหาคลิปที่สอนเข้าใจเพิ่มเติม ฝึกทำโจทย์คณิตศาสตร์ที่ไม่เข้าใจให้มากขึ้น	**ข้อที่ได้ 0 คะแนน** เป็นข้อความที่ไม่สามารถระบุแนวทางการตรวจสอบกระบวนการเรียนรู้ได้

สถานการณ์ที่ 2 ทำงานกลุ่มกันเถอะ

ครูมอบหมายงานให้นักเรียนทำงานรายงานกลุ่ม เรื่อง วิถีชีวิตของคนในชุมชน โดยให้เวลา 1 เดือน เมื่อครบกำหนด ครูจะให้นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งรูปเล่มรายงานและนำเสนอรายงานหน้าชั้นเรียน

ข้อ 6 ด้านการวางแผน (E1)	**คำถาม**: 6. นักเรียนจะวางแผนในการทำรายงานกลุ่มให้เสร็จทันเวลาที่กำหนดได้อย่างไร **ตัวเลือก**: ก. ทำคนเดียว หรือออกเงินให้เพื่อนที่ทำงานให้ ข. ช่วยกันทำงานอย่างตั้งใจ มีความสามัคคี ไม่ทะเลาะกัน เร่งทำงานให้เสร็จ ค. ให้เพื่อนตามเพื่อนมาทำงานช่วยกันเป็นทีม แบ่งเวลาทำงาน แต่ถ้าไม่เสร็จขอครูส่งช้า ง. แบ่งงานตามความถนัด เลือกชุมชนที่จะศึกษา และกำหนดเวลาการทำงานให้เสร็จทันเวลา	**ลักษณะคำตอบ** **ข้อที่ได้ 3 คะแนน** เป็นข้อความที่ระบุขั้นตอนการทำงานกลุ่มได้อย่างชัดเจน **ข้อที่ได้ 2 คะแนน** เป็นข้อความที่ระบุขั้นตอนการทำงานกลุ่มได้ค่อนข้างชัดเจน **ข้อที่ได้ 1 คะแนน** เป็นข้อความที่ระบุขั้นตอนการทำงานกลุ่มได้แต่ยังไม่ชัดเจน **ข้อที่ได้ 0 คะแนน** เป็นข้อความที่ไม่ได้ระบุขั้นตอนการทำงานกลุ่ม	**เกณฑ์การประเมิน** ตอบ ก. ได้ 0 คะแนน ตอบ ข. ได้ 2 คะแนน ตอบ ค. ได้ 1 คะแนน ตอบ ง. ได้ 3 คะแนน
ข้อ 7 ความรู้ด้านกลวิธี (K3)	**คำถาม**: 7. เมื่อนักเรียนและเพื่อนในกลุ่มตกลงแบ่งงานกันไม่ได้ นักเรียนมีวิธีการจัดการกับปัญหานี้ที่เกิดขึ้นระหว่างการทำงานกลุ่มได้อย่างไร **ตัวเลือก**: ก. ทำคนเดียวไม่สนใจเพื่อนในกลุ่ม แล้วไปฟ้องครู ข. จับฉลากแบ่งงาน ถ้ายังตกลงกันไม่ได้ให้เปลี่ยนกลุ่ม ค. ให้เลือกงานที่ถนัด ถ้างานไหนยังไม่เสร็จค่อยมาช่วยกันทำ	**ลักษณะคำตอบ** **ข้อที่ได้ 3 คะแนน** เป็นข้อความที่ระบุวิธีการในการทบทวนการทำงานกลุ่มได้อย่างชัดเจน **ข้อที่ได้ 2 คะแนน** เป็นข้อความที่ระบุวิธีการในการทบทวนการทำงานกลุ่มได้ค่อนข้างชัดเจน	**เกณฑ์การประเมิน** ตอบ ก. ได้ 0 คะแนน ตอบ ข. ได้ 1 คะแนน ตอบ ค. ได้ 3 คะแนน ตอบ ง. ได้ 2 คะแนน

ตาราง 11 (ต่อ)

	ง. เจรจาแบ่งงานกัน ถ้าตกลงกันไม่ได้ให้หัวหน้ากลุ่มเป็นคนตัดสินใจ	**ข้อที่ได้ 1 คะแนน** เป็นข้อความที่ระบุวิธีการในการทบทวนการทำงานกลุ่มได้แต่ยังไม่ชัดเจน **ข้อที่ได้ 0 คะแนน** เป็นข้อความที่ไม่ได้ระบุวิธีการในการทบทวนการทำงานกลุ่ม	
ข้อ 8 ด้านกลวิธีและด้านการประเมินผล (K3, E3)	**คำถาม**: 8. เมื่อนักเรียนและเพื่อนในกลุ่มจัดทำรูปเล่มรายงานของกลุ่มเสร็จแล้ว นักเรียนมีวิธีการประเมินผลงานของกลุ่มอย่างไร **ตัวเลือก**: ก. ให้สมาชิกกลุ่มตรวจสอบดูว่ารายงานที่ทำมีคุณภาพตามเกณฑ์ที่ครูกำหนดหรือไม่และรีบแก้ไขผลงาน ข. ตรวจสอบตามความรู้สึก ดูว่าดีหรือไม่ดี ถ้าดีก็ส่งครูแต่ถ้ายังไม่ดีก็แก้ไขใหม่ ค. ตรวจดูความสวย ความน่าสนใจ ความเรียบร้อยของรายงาน เนื้อหาครบถ้วน ง. ให้เพื่อนกลุ่มอื่นช่วยประเมินรูปเล่มรายงานว่าดีหรือยัง และต้องปรับปรุงแก้ไขส่วนไหนตรงไหน	**ลักษณะคำตอบ** **ข้อที่ได้ 3 คะแนน** เป็นข้อความที่ระบุวิธีการในการประเมินผลงานได้อย่างชัดเจน **ข้อที่ได้ 2 คะแนน** เป็นข้อความที่ระบุวิธีการในการประเมินผลงานค่อนข้างชัดเจน **ข้อที่ได้ 1 คะแนน** เป็นข้อความที่ระบุวิธีการในการประเมินผลงานได้แต่ยังไม่ชัดเจน **ข้อที่ได้ 0 คะแนน** เป็นข้อความที่ระบุวิธีการในการประเมินผลงานไม่ชัดเจนและไม่เหมาะสม	**เกณฑ์การประเมิน** ตอบ ก. ได้ 3 คะแนน ตอบ ข. ได้ 0 คะแนน ตอบ ค. ได้ 1 คะแนน ตอบ ง. ได้ 2 คะแนน
ข้อ 9 ด้านบุคคล (K1)	**คำถาม**: 9. หากนักเรียนได้เป็นตัวแทนกลุ่มออกมานำเสนอรายงานหน้าชั้นเรียน แต่นักเรียนมักจะตื่นเต้น ไม่ค่อยกล้าแสดงออก และรู้สึกประหม่าเมื่อออกไปพูดให้เพื่อน ๆ ฟัง นักเรียนจะมีแนวทางในการเสริมสร้างความมั่นใจให้กับตนเองได้อย่างไร **ตัวเลือก**: ก. ให้เพื่อนออกไปนำเสนอหน้าชั้นเรียนแทน ข. ซ้อมก่อนออกมานำเสนอเพื่อป้องกันการที่เรานั้นตื่นเต้น ค. ทำใจ หายใจเข้า-ออกลึก ๆ แล้วออกไปนำเสนองานหน้าชั้นเรียน ง. นำเสนอแบบไม่มองหน้าเพื่อนให้เสียสมาธิ และใจจดใจจ่ออยู่กับสิ่งที่จะนำเสนอ	**ลักษณะคำตอบ** **ข้อที่ได้ 3 คะแนน** เป็นข้อความที่ระบุแนวทางในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม **ข้อที่ได้ 2 คะแนน** เป็นข้อความที่ระบุแนวทางในการแก้ปัญหาได้ค่อนข้างเหมาะสม **ข้อที่ได้ 1 คะแนน** เป็นข้อความที่แนวทางในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมค่อนข้างน้อย **ข้อที่ได้ 0 คะแนน** เป็นข้อความที่ระบุแนวทางในการแก้ปัญหาได้อย่างไม่เหมาะสม	**เกณฑ์การประเมิน** ตอบ ก. ได้ 0 คะแนน ตอบ ข. ได้ 3 คะแนน ตอบ ค. ได้ 1 คะแนน ตอบ ง. ได้ 2 คะแนน

ตาราง 11 (ต่อ)

ข้อ 10 ความรู้ด้านกลวิธี (K3)	**คำถาม**: 10. ในขณะที่นักเรียนกำลังนำเสนองานอยู่หน้าชั้นเรียน แต่เพื่อน ๆ ในห้องไม่ตั้งใจฟัง สิ่งที่นักเรียนกำลังนำเสนออยู่ นักเรียนจะมีวิธีการอย่างไร ให้การรายงานหน้าชั้นเรียนมีความน่าสนใจมากขึ้น **ตัวเลือก**: ก. ตั้งคำถามกับผู้ฟังเป็นระยะขณะที่นำเสนอ ข. พูดนำเสนองานหน้าชั้นเรียนต่อไปเรื่อย ๆ จนจบการนำเสนอ ค. บอกให้เพื่อนเงียบและฟัง หรือเราไม่พูดจนกว่าเพื่อนจะฟัง ง. นำเสนอให้มีความน่าสนใจ และมีกิจกรรมให้เพื่อนมีส่วนร่วม	**ลักษณะคำตอบ** **ข้อที่ได้ 3 คะแนน** เป็นข้อความที่ระบุวิธีการในการแก้ปัญหาหน้าชั้นเรียนได้อย่างเหมาะสม **ข้อที่ได้ 2 คะแนน** เป็นข้อความที่ระบุวิธีการในการแก้ปัญหาหน้าชั้นเรียนได้ค่อนข้างเหมาะสม **ข้อที่ได้ 1 คะแนน** เป็นข้อความที่ระบุวิธีการในการแก้ปัญหาหน้าชั้นเรียนได้อย่างเหมาะสมค่อนข้างน้อย **ข้อที่ได้ 0 คะแนน** เป็นข้อความที่ไม่ระบุถึงวิธีการในการแก้ปัญหาหน้าชั้นเรียนที่เหมาะสม	**เกณฑ์การประเมิน** ตอบ ก. ได้ 2 คะแนน ตอบ ข. ได้ 0 คะแนน ตอบ ค. ได้ 1 คะแนน ตอบ ง. ได้ 3 คะแนน
สถานการณ์ที่ 3 เล่นกีฬาวิชาพลศึกษา			
อิงฟ้าได้รับผลการเรียนของภาคเรียนที่ 1 พบว่าตนเองได้คะแนนในวิชาพลศึกษาค่อนข้างน้อย เนื่องจากเป็นวิชาที่เน้นปฏิบัติ อิงฟ้าจึงได้สอบถามครูผู้สอน พบว่า ในภาคเรียนต่อไปในวิชาพลศึกษาจะได้เรียนกีฬา คือ ตะกร้อ ซึ่งอาจจะส่งผลให้อิงฟ้าได้คะแนนน้อยหรือไม่ผ่านเกณฑ์ในภาคเรียนต่อไป		
ข้อ 11 ด้านงานและด้านการวางแผน (K2, E1)	**คำถาม**: 11. ถ้านักเรียนเป็นอิงฟ้า นักเรียนจะมีกระบวนการอย่างไรที่จะทำให้การเรียนวิชาพลศึกษาดีขึ้นได้ **ตัวเลือก**: ก. เล่นตะกร้อไปตามความสามารถที่มีอยู่ ข. เรียนพิเศษหรือดูวีดิโอการสอนการเล่นตะกร้อ ค. ศึกษากติกา วิธีการเล่น และฝึกซ้อมตะกร้อเป็นประจำ ง. ให้คนเก่งตะกร้อสอนเล่นและฝึกซ้อมจนเกิดความคุ้นเคย	**ลักษณะคำตอบ** **ข้อที่ได้ 3 คะแนน** เป็นข้อความที่ระบุกระบวนการเรียนรู้ได้ถูกต้องและครบถ้วนทุกขั้นตอน **ข้อที่ได้ 2 คะแนน** เป็นข้อความที่ระบุกระบวนการเรียนรู้ได้ถูกต้องและแต่ไม่ครบถ้วนบางขั้นตอน **ข้อที่ได้ 1 คะแนน** เป็นข้อความที่ระบุกระบวนการเรียนรู้ได้ครบถ้วนบางขั้นตอน **ข้อที่ได้ 0 คะแนน** เป็นข้อความที่ระบุกระบวนการเรียนรู้ได้ไม่ถูกต้องและไม่ครบถ้วน	**เกณฑ์การประเมิน** ตอบ ก. ได้ 0 คะแนน ตอบ ข. ได้ 1 คะแนน ตอบ ค. ได้ 3 คะแนน ตอบ ง. ได้ 2 คะแนน

ตาราง 11 (ต่อ)

ข้อ 12 ด้านการวางแผน (E1)	**คำถาม**: 12. ถ้านักเรียนเป็นอิงฟ้า นักเรียนจะมีวิธีการอย่างไร ในการออกแบบการเรียนวิชาพลศึกษาให้ดีขึ้น **ตัวเลือก**: ก. ศึกษาวิธีการเล่น ตั้งใจเรียน และฝึกซ้อมบ่อย ๆ ข. ให้ครูเปลี่ยนเป็นกีฬาที่นักเรียนถนัด ค. เน้นทำใบงานและข้อสอบให้ดีเพื่อให้ได้คะแนน ง. ตั้งใจเรียนและดูขณะที่ครูสอน หรือดูจากคลิปวีดิโอ	**ข้อลักษณะคำตอบ** **ข้อที่ได้ 3 คะแนน** เป็นข้อความที่ระบุวิธีการเรียนรู้ได้ถูกต้องและครบถ้วนทุกขั้นตอน **ข้อที่ได้ 2 คะแนน** เป็นข้อความที่ระบุวิธีการเรียนรู้ได้ถูกต้องและแต่ไม่ครบถ้วนบางขั้นตอน **ที่ได้ 1 คะแนน** เป็นข้อความที่ระบุวิธีการเรียนรู้ได้ครบถ้วนบางขั้นตอน **ข้อที่ได้ 0 คะแนน** เป็นข้อความที่วิธีกระบวนการเรียนรู้ได้ไม่ถูกต้องและไม่ครบถ้วน	**เกณฑ์การประเมิน** ตอบ ก. ได้ 3 คะแนน ตอบ ข. ได้ 0 คะแนน ตอบ ค. ได้ 1 คะแนน ตอบ ง. ได้ 2 คะแนน
ข้อ 13 ด้านงานและด้านการกำกับติดตาม (K2, E2)	**คำถาม**: 13. นักเรียนคิดว่าอะไรที่เป็นปัญหาในการเรียนวิชาพลศึกษาของอิงฟ้า และควรแก้ไขอย่างไรให้เหมาะสม **ตัวเลือก**: ก. อิงฟ้าเล่นตะกร้อไม่เก่ง ควรหาข้อมูลเกี่ยวกับกีฬาตะกร้อเพิ่มเติม ข. อิงฟ้าไม่ชอบตะกร้อ ควรฝืนเล่นไปเพราะฝึกยังก็ไม่ดีขึ้น ค. อิงฟ้าเล่นตะกร้อไม่ได้ ควรให้ทำรายงานแทนการสอบปฏิบัติ ง. อิงฟ้าไม่ถนัดเล่นตะกร้อ ควรหาความรู้และฝึกอย่างสม่ำเสมอ	**ลักษณะคำตอบ** **ข้อที่ได้ 3 คะแนน** เป็นข้อความที่ระบุปัญหาในการเรียนรู้และแนวทางแก้ไขปัญหาได้ถูกต้องและเหมาะสม **ข้อที่ได้ 2 คะแนน** เป็นข้อความที่ระบุปัญหาในการเรียนรู้และแนวทางแก้ไขปัญหาได้ถูกต้องและค่อนข้างเหมาะสม **ข้อที่ได้ 1 คะแนน** เป็นข้อความที่ระบุปัญหาในการเรียนรู้และแนวทางแก้ไขปัญหาได้ถูกต้องแต่ยังไม่เหมาะสม **ข้อที่ได้ 0 คะแนน** เป็นข้อความที่ระบุปัญหาในการเรียนรู้และแนวทางแก้ไขปัญหาไม่ถูกต้องและไม่เหมาะสม	**เกณฑ์การประเมิน** ตอบ ก. ได้ 2 คะแนน ตอบ ข. ได้ 0 คะแนน ตอบ ค. ได้ 1 คะแนน ตอบ ง. ได้ 3 คะแนน

ตาราง 11 (ต่อ)

ข้อ 14 ด้านบุคคลและด้านการกำกับติดตาม (K1, E2)	**คำถาม**: 14. เมื่อเปิดภาคเรียนใหม่ อิงฟ้าได้เรียนกีฬาตะกร้อในวิชาพลศึกษา ถ้านักเรียนเป็นอิงฟ้าจะมีวิธีการเล่นตะกร้ออย่างไร ให้เป็นไปตามเป้าหมายที่เหมาะสมกับตนเอง **ตัวเลือก**: ก. หาข้อมูลเกี่ยวกับกีฬานี้และลองฝึกทำตาม ข. วางแผน กำหนดเวลา และฝึกเล่นบ่อย ๆ ทีละขั้นตอน ค. หาแรงบันดาลใจหรือดูคลิปการเล่นตะกร้อให้มากขึ้น ง. พยายามเล่นให้ดีที่สุดตามความสามารถ	**ลักษณะคำตอบ** **ข้อที่ได้ 3 คะแนน** เป็นข้อความที่ระบุวิธีการเรียนรู้ให้เป็นไปตามแผนที่วางไว้ได้อย่างครบถ้วน **ข้อที่ได้ 2 คะแนน** เป็นข้อความที่ระบุวิธีการเรียนรู้ให้เป็นไปตามแผนที่วางไว้ได้แต่ยังไม่ครบถ้วน **ข้อที่ได้ 1 คะแนน** เป็นข้อความที่ระบุวิธีการเรียนรู้ให้เป็นไปตามแผนที่วางไว้ได้บางส่วน **ข้อที่ได้ 0 คะแนน** เป็นข้อความที่ไม่ระบุวิธีการเรียนรู้ให้เป็นไปตามแผนที่วางไว้ได้	**เกณฑ์การประเมิน** ตอบ ก. ได้ 2 คะแนน ตอบ ข. ได้ 3 คะแนน ตอบ ค. ได้ 1 คะแนน ตอบ ง. ได้ 0 คะแนน
ข้อ 15 ด้านกลวิธีและด้านการประเมินผล (K3, E3)	**คำถาม**: 15. นักเรียนคิดว่าจะมีวิธีการประเมินการเล่นตะกร้อของอิงฟ้าที่เหมาะสมได้อย่างไร **ตัวเลือก**: ก. ให้คะแนนจากใบงานที่ส่งและตรวจสอบจากข้อสอบ ข. ให้อิงฟ้าลองแข่งตะกร้อกับเพื่อน ใครชนะได้คะแนน ค. สอบปฏิบัติเพื่อดูพัฒนาการและตรวจจากงานเพื่อดูความรู้ ง. พิจารณาจากความพยายามในการฝึกซ้อมและดูความก้าวหน้า	**ลักษณะคำตอบ** **ข้อที่ได้ 3 คะแนน** เป็นข้อความที่ระบุวิธีการประเมินผลได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม **ข้อที่ได้ 2 คะแนน** เป็นข้อความที่ระบุวิธีการประเมินผลได้ค่อนข้างถูกต้องและเหมาะสมเป็นส่วนใหญ่ **ข้อที่ได้ 1 คะแนน** เป็นข้อความที่ระบุวิธีการประเมินผลได้อย่างถูกต้องแต่ยังไม่เหมาะสม **ข้อที่ได้ 0 คะแนน** เป็นข้อความที่ระบุวิธีการประเมินผลได้ไม่ถูกต้องและไม่เหมาะสม	**เกณฑ์การประเมิน** ตอบ ก. ได้ 1 คะแนน ตอบ ข. ได้ 0 คะแนน ตอบ ค. ได้ 3 คะแนน ตอบ ง. ได้ 2 คะแนน

ตาราง 11 (ต่อ)

สถานการณ์ที่ 4 ฝึกพูดภาษาอังกฤษ

กันต์เป็นนักเรียนที่เรียนภาษาอังกฤษในห้องเรียนได้ดี เพื่อน ๆ มักจะมาขอคำแนะนำในการเรียนภาษาอังกฤษจากกันต์อยู่บ่อยครั้ง แต่เมื่อต้องออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน หรือพูดคุยกับชาวต่างชาติเป็นภาษาอังกฤษ กันต์กลับพบว่าตนเองยังไม่สามารถนำเสนอหรือพูดคุยภาษาอังกฤษได้ดีเท่าที่ควร

ข้อ 16 ด้านบุคคล (K1)	**คำถาม**: 16. ถ้านักเรียนเป็นกันต์ นักเรียนจะออกแบบขั้นตอนในการพัฒนาทักษะการพูดภาษาอังกฤษของตนเองให้ดีขึ้นอย่างไร **ตัวเลือก**: ก. ดูบุคคลที่ชื่นชอบที่สามารถพูดภาษาอังกฤษได้ดีนำมาเป็นต้นแบบและฝึกพูดภาษาอังกฤษให้ได้ตามบุคคลที่ชื่นชอบ ข. อ่านบทความหรือดูคลิปที่สร้างแรงบันดาลใจในการฝึกพูดเพื่อสร้างความมั่นใจในการพูดภาษาอังกฤษของตนเอง ค. วางเป้าหมายว่าต้องพูดอังกฤษเพื่ออะไร ฝึกพูดด้วยตนเอง ลองพูดกับเพื่อน ครู หรือชาวต่างชาติเพื่อสร้างความมั่นใจให้ตนเอง ง. หาแฟนเป็นชาวต่างชาติ จะได้ฝึกพูดภาษาอังกฤษได้คล่องแคล่ว	**ลักษณะคำตอบ** **ข้อที่ได้ 3 คะแนน** เป็นข้อความที่ระบุขั้นตอนในการพัฒนาทักษะการพูดภาษาอังกฤษได้ครบถ้วนและเหมาะสม **ข้อที่ได้ 2 คะแนน** เป็นข้อความที่ระบุขั้นตอนในการพัฒนาทักษะการพูดภาษาอังกฤษได้ค่อนข้างครบถ้วนและเหมาะสม **ข้อที่ได้ 1 คะแนน** เป็นข้อความที่ระบุขั้นตอนในการพัฒนาทักษะการพูดภาษาอังกฤษเหมาะสมแต่ยังไม่ครบถ้วน **ข้อที่ได้ 0 คะแนน** เป็นข้อความที่ระบุขั้นตอนในการพัฒนาทักษะการพูดภาษาอังกฤษได้ไม่เหมาะสม	**เกณฑ์การประเมิน** ตอบ ก. ได้ 1 คะแนน ตอบ ข. ได้ 2 คะแนน ตอบ ค. ได้ 3 คะแนน ตอบ ง. ได้ 0 คะแนน
ข้อ 17 การประเมินผล (E3)	**คำถาม**: 17. นักเรียนคิดว่าจะมีการตรวจสอบทักษะการพูดของกันต์ด้วยวิธีการใด เพราะเหตุใด **ตัวเลือก**: ก. ตรวจจากเขียนประโยคภาษาอังกฤษในกระดาษ เพราะจะช่วยเป็นแนวทางให้กันต์พูดกับเจ้าของภาษาหรือนำเสนอได้ให้มั่นใจขึ้น ข. ให้กันต์ประเมินตนเอง เพราะจะได้ทราบจุดแข็งและจุดพัฒนาของตนเองว่าจะต้องปรับปรุงส่วนไหนเพิ่มเติม ค. ให้กันต์สนทนากับครูภาษาอังกฤษหรือเจ้าของภาษา เพราะเขาจะได้สะท้อนทักษะการพูดของกันต์ว่าเป็นอย่างไร	**ลักษณะคำตอบ** **ข้อที่ได้ 3 คะแนน** เป็นข้อความที่ระบุวิธีการประเมินผลและให้เหตุผลได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม **ข้อที่ได้ 2 คะแนน** เป็นข้อความที่ระบุวิธีการประเมินผลและให้เหตุผลได้อย่างถูกต้องและค่อนข้างเหมาะสม	**เกณฑ์การประเมิน** ตอบ ก. ได้ 1 คะแนน ตอบ ข. ได้ 2 คะแนน ตอบ ค. ได้ 3 คะแนน ตอบ ง. ได้ 0 คะแนน

ตาราง 11 (ต่อ)

	ง. ตรวจจากแฟ้มสะสมผลงาน เพราะจะได้เห็นผลงานเกี่ยวกับการพูดของกันต์ที่ได้รวบรวมไว้	**ข้อที่ได้ 1 คะแนน** เป็นข้อความที่ระบุวิธีการประเมินผลและให้เหตุผลได้ถูกต้องแต่ยังไม่เหมาะสม **ข้อที่ได้ 0 คะแนน** เป็นข้อความที่ระบุวิธีการประเมินผลและให้เหตุผลที่ไม่ถูกต้องและไม่เหมาะสม	
ข้อ 18 ด้านกลวิธีและด้านการกำกับติดตาม (K3, E2)	**คำถาม**: 18. ถ้านักเรียนเป็นกันต์ นักเรียนจะมีวิธีการที่จะปรับปรุงทักษะการพูดภาษาอังกฤษอย่างไร **ตัวเลือก**: ก. พูดภาษาอังกฤษตามความสามารถที่มีหรือตามโอกาสที่จำเป็นต้องพูด ข. ฝึกพูดและท่องศัพท์หรือประโยคภาษาอังกฤษในชีวิตประจำวันบ่อย ๆ ค. ฝึกสนทนาภาษาอังกฤษกับชาวต่างชาติหรือผ่านแอพลิเคชันต่าง ๆ เป็นประจำ ง. ฝึกฟังจากคลิปวิดิโอหรือดูภาพยนต์ภาษาอังกฤษที่มีคำแปลเป็นภาษาไทยหรือคำบรรยายภาษาอังกฤษไว้ให้	**ลักษณะคำตอบ** **ข้อที่ได้ 3 คะแนน** เป็นข้อความที่ระบุวิธีการปรับปรุงทักษะการพูดได้อย่างเหมาะสม **ข้อที่ได้ 2 คะแนน** เป็นข้อความที่ระบุวิธีการปรับปรุงทักษะการพูดได้อย่างค่อนข้างเหมาะสม **ข้อที่ได้ 1 คะแนน** เป็นข้อความที่ระบุวิธีการปรับปรุงทักษะการพูดได้เหมาะสมค่อนข้างน้อย **ข้อที่ได้ 0 คะแนน** เป็นข้อความที่ไม่ระบุวิธีการปรับปรุงทักษะการพูดที่เหมาะสม	**เกณฑ์การประเมิน** ตอบ ก. ได้ 0 คะแนน ตอบ ข. ได้ 2 คะแนน ตอบ ค. ได้ 3 คะแนน ตอบ ง. ได้ 1 คะแนน
ข้อ 19 ความรู้ด้านงาน (K2)	**คำถาม**: 19. ขณะที่กันต์กำลังพูดภาษาอังกฤษหน้าชั้นเรียน เพื่อนได้บอกกันต์ว่ายังขาดความมั่นใจในการพูด ถ้านักเรียนเป็นกันต์นักเรียนคิดว่าอะไรเป็นสาเหตุของปัญหานี้และจะแก้ไขได้อย่างไร **ตัวเลือก**: ก. จำศัพท์หรือโครงสร้างไวยากรณ์ไม่ได้ควรทบทวนคำศัพท์และไวยากรณ์ที่ต้องใช้ในการพูดครั้งนั้น และฝึกพูดซ้ำ ๆ จนมั่นใจ ข. ตื่นเต้นระหว่างการพูดควรหายใจเข้าลึกๆ ตั้งสติ ยิ้มให้เพื่อน ๆ จะได้เกิดความมั่นใจ	**ลักษณะคำตอบ** **ข้อที่ได้ 3 คะแนน** เป็นข้อความที่ระบุสาเหตุและวิธีแก้ปัญหาได้ถูกต้องและเหมาะสม **ข้อที่ได้ 2 คะแนน** เป็นข้อความที่ระบุสาเหตุและวิธีแก้ปัญหาได้ถูกต้องและและค่อนข้างเหมาะสม	**เกณฑ์การประเมิน** ตอบ ก. ได้ 2 คะแนน ตอบ ข. ได้ 1 คะแนน ตอบ ค. ได้ 3 คะแนน ตอบ ง. ได้ 0 คะแนน

ตาราง 11 (ต่อ)

	ค. จำเนื้อหาที่นำเสนอไม่ได้ ควรมีการสรุปเนื้อหาตามความเข้าใจและฝึกพูดนำเสนอจนคล่องแคล่ว ง. ไม่ฟังคำแนะนำจากเพื่อนแล้วพูดตามแบบตนเองอย่างมั่นใจต่อไป	**ข้อที่ได้ 1 คะแนน** เป็นข้อความที่ระบุสาเหตุและวิธีแก้ปัญหาได้ถูกต้องแต่ยังไม่เหมาะสม **ข้อที่ได้ 0 คะแนน** เป็นข้อความที่ไม่ระบุสาเหตุและวิธีแก้ปัญหาได้	
ข้อ 20 ด้านบุคคล (K1)	**คำถาม**: 20. เมื่อจบภาคเรียนแล้วกันต์สามารถพูดสื่อสารภาษาอังกฤษได้อย่างมั่นใจ ถ้านักเรียนเป็นกันต์ นักเรียนคิดว่าเพราะอะไรทำให้ตนเองมีความมั่นใจในการพูดภาษาอังกฤษได้ดีขึ้น **ตัวเลือก**: ก. ไม่รู้ เพราะเราไม่สนใจว่าคนอื่นจะว่าเราพูดเก่งไม่เก่ง ข. ความมุ่งมั่น ความขยัน และนำคำแนะนำต่าง ๆ มาฝึกฝนตนเองอย่างต่อเนื่อง ค. ได้กำลังใจจากเพื่อน ครู และผู้ปกครองทำให้เกิดความเชื่อมั่นในตนเองที่จะทำให้สำเร็จ ง. มีเป้าหมายในการใช้ภาษาอังกฤษจึงเป็นแรงผลักดันทำให้อยากพูดภาษาอังกฤษให้ดีขึ้น	**ลักษณะคำตอบ** **ข้อที่ได้ 3 คะแนน** เป็นข้อความที่ระบุปัจจัยที่ส่งผลต่อผลลัพธ์การเรียนรู้ได้ชัดเจนและเหมาะสม **ข้อที่ได้ 2 คะแนน** เป็นข้อความที่ระบุปัจจัยที่ส่งผลต่อผลลัพธ์การเรียนรู้ได้ค่อนข้างชัดเจนและเหมาะสม ค่อนข้างชัดเจนและเหมาะสม **ข้อที่ได้ 1 คะแนน** เป็นข้อความที่ระบุปัจจัยที่ส่งผลต่อผลลัพธ์การเรียนรู้ได้ชัดเจนแต่ยังไม่เหมาะสม **ข้อที่ได้ 0 คะแนน** เป็นข้อความที่ระบุปัจจัยที่ส่งผลต่อผลลัพธ์การเรียนรู้ ไม่ชัดเจนและไม่เหมาะสม	**เกณฑ์การประเมิน** ตอบ ก. ได้ 0 คะแนน ตอบ ข. ได้ 3 คะแนน ตอบ ค. ได้ 1 คะแนน ตอบ ง. ได้ 2 คะแนน
สถานการณ์ที่ 5 อภิปรายหน้าชั้นเรียน			
คุณครูจัดกิจกรรมกลุ่มให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายประเด็นที่ครูกำหนดให้ร่วมกัน โดยแบ่งกลุ่ม ซึ่งนักเรียนสามารถจับกลุ่มได้ตามความสมัครใจ โดยใช้เวลาในการอภิปรายร่วมกัน 30 นาที จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมารายงานผลการอภิปรายหน้าชั้นเรียน			
ข้อ 21 การกำกับติดตาม (E2)	**คำถาม**: 21. น้องอุ้มเป็นนักเรียนในห้องนี้ เมื่อทำงานกลุ่มจะไม่ค่อยมีเพื่อน ๆ ให้น้องอุ้มเข้าร่วมทำงานกลุ่มด้วย ถ้านักเรียนเป็นน้องอุ้มจะแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นกับตนเองนี้ได้อย่างไร	**ลักษณะคำตอบ** **ข้อที่ได้ 3 คะแนน** เป็นข้อความที่ระบุวิธีการแก้ปัญหาเกิดขึ้นระหว่างการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม	**เกณฑ์การประเมิน** ตอบ ก. ได้ 0 คะแนน ตอบ ข. ได้ 2 คะแนน ตอบ ค. ได้ 1 คะแนน ตอบ ง. ได้ 3 คะแนน

ตาราง 11 (ต่อ)

	ตัวเลือก: ก. แจ้งครูว่าขอทำงานคนเดียว ข. ลองหากลุ่มที่สมาชิกยังไม่ครบ แล้วค่อยไปขอเข้ากลุ่มนั้น ค. ลองขอเพื่อนเข้ากลุ่มอีกที แต่ถ้าไม่มีกลุ่มจริง ๆ ก็แจ้งครูว่าขอทำงานคนเดียว ง. บอกความถนัดกับเพื่อนว่าจะช่วยทำอะไรได้บ้างในกลุ่มเผื่อจะได้เข้ากลุ่มกับเพื่อน	**ข้อที่ได้ 2 คะแนน** เป็นข้อความที่ระบุวิธีการแก้ปัญหาเกิดขึ้นระหว่างการเรียนรู้ได้ค่อนข้างเหมาะสม **ข้อที่ได้ 1 คะแนน** เป็นข้อความที่ระบุวิธีการแก้ปัญหาเกิดขึ้นระหว่างการเรียนรู้ได้เหมาะสมค่อนข้างน้อย **ข้อที่ได้ 0 คะแนน** เป็นข้อความที่ระบุวิธีการแก้ปัญหาเกิดขึ้นระหว่างการเรียนรู้ได้ไม่เหมาะสม	
ข้อ 22 ความรู้ด้านงาน (K2)	**คำถาม**: 22. ถ้านักเรียนได้เข้าร่วมกลุ่มกับชานนท์ แล้วนักเรียนรู้สึกว่าชานนท์เข้ากับเพื่อน ๆ ในกลุ่มไม่ได้ นักเรียนจะแก้ปัญหานี้ได้อย่างไรเพื่อให้ชานนท์มีส่วนร่วมในการทำงานกลุ่ม **ตัวเลือก**: ก. ให้ชานนท์เลือกหน้าที่หรืองานที่ถนัด แล้วมอบหมายงานนั้นให้ชานนท์ช่วยเพื่อนทำงานกลุ่ม ข. ช่วยพูดให้ชานนท์ปรับพฤติกรรม พยายามให้ออกความคิดเห็น แล้วแบ่งงานที่ชานนท์ถนัดให้ทำ ค. ถามชานนท์ก่อนว่าอยากทำงานอะไรในกลุ่ม ถ้าไม่อยากทำให้จ่ายเงินเป็นค่าแรงในการทำงาน ง. ไม่สนใจชานนท์ หากเข้ากับเพื่อนไม่ได้จริง ๆ ก็ให้ไปอยู่กับกลุ่มอื่น	**ลักษณะคำตอบ** **ข้อที่ได้ 3 คะแนน** เป็นข้อความที่ระบุวิธีการปรับเปลี่ยนกระบวนการทำงานกลุ่มได้อย่างเหมาะสม **ข้อที่ได้ 2 คะแนน** เป็นข้อความที่ระบุวิธีการปรับเปลี่ยนกระบวนการทำงานกลุ่มได้ค่อนข้างเหมาะสม **ข้อที่ได้ 1 คะแนน** เป็นข้อความที่ระบุวิธีการปรับเปลี่ยนกระบวนการทำงานกลุ่มได้เหมาะสมค่อนข้างน้อย **ข้อที่ได้ 0 คะแนน** เป็นข้อความที่ระบุวิธีการปรับเปลี่ยนกระบวนการทำงานกลุ่มไม่เหมาะสม	**เกณฑ์การประเมิน** ตอบ ก. ได้ 2 คะแนน ตอบ ข. ได้ 3 คะแนน ตอบ ค. ได้ 1 คะแนน ตอบ ง. ได้ 0 คะแนน
ข้อ 23 ความรู้ด้านกลวิธี (K3)	**คำถาม**: 23. ถ้านักเรียนได้รับการคัดเลือกให้เป็นหัวหน้ากลุ่ม นักเรียนจะมีวิธีการในการจัดการภาระงานและสมาชิกในกลุ่มอย่างไรเพื่อให้งานกลุ่มเสร็จทันเวลา	**ลักษณะคำตอบ** **ข้อที่ได้ 3 คะแนน** เป็นข้อความที่ระบุวิธีการทำงานกลุ่มได้อย่างเหมาะสม	**เกณฑ์การประเมิน** ตอบ ก. ได้ 0 คะแนน ตอบ ข. ได้ 1 คะแนน ตอบ ค. ได้ 3 คะแนน ตอบ ง. ได้ 2 คะแนน

ตาราง 11 (ต่อ)

	ตัวเลือก: ก. แบ่งงานให้เพื่อนในกลุ่มทำ หากไม่มีใครทำส่วนไหนก็จะรับมาทำเพียงคนเดียว ข. มีภาวะผู้นำ แบ่งงานให้ทุกคนทำ มีความรับผิดชอบ คอยดูคอยถามเพื่อน และให้กำลังใจ ค. มีความมั่นใจในตนเอง พูดคุยกับสมาชิก แบ่งหน้าที่อย่างเป็นระบบ และติดตามงานให้เสร็จตามเวลา ง. แบ่งงานตามความสามารถหรือความถนัด แบ่งงานให้ทุกคนอย่างชัดเจนและพอดี ติดตามความคืบหน้าของงาน	**ข้อที่ได้ 2 คะแนน** เป็นข้อความที่ระบุวิธีการทำงานกลุ่มได้อย่างค่อนข้างเหมาะสม **ข้อที่ได้ 1 คะแนน** เป็นข้อความที่ระบุวิธีการทำงานกลุ่มได้เหมาะสมค่อนข้างน้อย **ข้อที่ได้ 0 คะแนน** เป็นข้อความที่ไม่ได้ระบุวิธีการทำงานกลุ่ม หรือระบุได้ไม่เหมาะสม	
ข้อ 24 ด้านงานและด้านการประเมินผล (K2, E3)	**คำถาม**: 24. ครูกำหนดคุณภาพของงานเป็น 3 ระดับ ได้แก่ ควรปรับปรุง ดี และ ดีมาก เมื่อกลุ่มของนักเรียนนำเสนอหน้าชั้นแล้วพบว่าผลงานของกลุ่มนักเรียนอยู่ระดับ ดี แล้วนักเรียนจะพัฒนาผลงาน จากผลการประเมินให้ดีขึ้นได้อย่างไร **ตัวเลือก**: ก. สอบถามข้อบกพร่องจากครูและเพื่อน และนำไปปรับปรุงผลงานครั้งต่อไปให้สอดคล้องกับเกณฑ์การประเมิน ข. เพิ่มความละเอียดของงานและทำให้ดีกว่าเดิม หากเพื่อนคนทำงานไม่ดีก็ไม่เลือกเข้ากลุ่มแล้ว ค. เอาคำแนะนำที่ได้จากการนำเสนอ มาปรับปรุงงานครั้งต่อไป ง. พอใจในผลการประเมินครั้งนี้แล้ว	**ลักษณะคำตอบ** **ข้อที่ได้ 3 คะแนน** เป็นข้อความที่ระบุผลการสะท้อนผลงานได้อย่างเหมาะสม **ข้อที่ได้ 2 คะแนน** เป็นข้อความที่ระบุผลการสะท้อนผลงานได้อย่างค่อนข้างเหมาะสม **ข้อที่ได้ 1 คะแนน** เป็นข้อความที่ระบุผลการสะท้อนผลงานได้เหมาะสมค่อนข้างน้อย **ข้อที่ได้ 0 คะแนน** เป็นข้อความที่ไม่ได้ระบุผลการสะท้อนผลงาน หรือระบุได้ไม่เหมาะสม	**เกณฑ์การประเมิน** ตอบ ก. ได้ 3 คะแนน ตอบ ข. ได้ 1 คะแนน ตอบ ค. ได้ 2 คะแนน ตอบ ง. ได้ 0 คะแนน

2) ผลการพัฒนาแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

ผลการพิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญพิจารณา 2 ประเด็น ได้แก่ 1) ความสอดคล้องของข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ของการวัด และ 2) ความสอดคล้องของตัวเลือกและเกณฑ์การให้คะแนน สำหรับผลการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา แสดงดังตาราง 12

ตาราง 12 การพิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

สถานการณ์	ข้อคำถาม	มิติที่พิจารณา	ความสอดคล้องของข้อคำถามกับวัตถุประสงค์	ความสอดคล้องของตัวเลือกและเกณฑ์	แปลผล
สถานการณ์ที่ 1 เริ่มเข้าเรียน	1	ด้านประสบการณ์ (การกำกับติดตาม: E2)	1.00	1.00	ผ่านเกณฑ์
	2	ด้านความรู้ (ด้านบุคคล: K1) และด้านประสบการณ์ (การประเมินผล: E3)	1.00	1.00	ผ่านเกณฑ์
	3	ด้านความรู้ (ด้านบุคคล: K1) และด้านประสบการณ์ (การวางแผน: E1)	1.00	0.80	ผ่านเกณฑ์
	4	ด้านความรู้ (ด้านกลวิธี: K3) และด้านประสบการณ์ (การวางแผน: E1)	1.00	1.00	ผ่านเกณฑ์
	5	ด้านประสบการณ์ (การประเมินผล: E3)	0.80	1.00	ผ่านเกณฑ์
สถานการณ์ที่ 2 ทำงานกลุ่มกันเถอะ	6	ด้านประสบการณ์ (การวางแผน: E1)	1.00	1.00	ผ่านเกณฑ์
	7	ด้านความรู้ (ด้านกลวิธี: K3)	1.00	1.00	ผ่านเกณฑ์
	8	ด้านความรู้ (ด้านกลวิธี: K3) และด้านประสบการณ์ (การประเมินผล: E3)	0.80	1.00	ผ่านเกณฑ์
	9	ด้านความรู้ (ด้านบุคคล: K1)	1.00	1.00	ผ่านเกณฑ์
	10	ด้านความรู้ (ด้านกลวิธี: K3)	1.00	1.00	ผ่านเกณฑ์

ตาราง 12 (ต่อ)

สถานการณ์	ข้อคำถาม	มิติที่พิจารณา	ความสอดคล้องของข้อคำถามกับวัตถุประสงค์	ความสอดคล้องของตัวเลือกและเกณฑ์	แปลผล
สถานการณ์ที่ 3 เล่นกีฬาวิชาพลศึกษา	11	ด้านความรู้ (ด้านงาน: K2) และด้านประสบการณ์ (การวางแผน: E1)	1.00	1.00	ผ่านเกณฑ์
	12	ด้านประสบการณ์ (การวางแผน: E1)	1.00	1.00	ผ่านเกณฑ์
	13	ด้านความรู้ (ด้านงาน: K2) และด้านประสบการณ์ (การกำกับติดตาม: E2)	0.80	1.00	ผ่านเกณฑ์
สถานการณ์ที่ 3 เล่นกีฬาวิชาพลศึกษา	14	ด้านความรู้ (ด้านบุคคล: K1) และด้านประสบการณ์ (การกำกับติดตาม: E2)	1.00	1.00	ผ่านเกณฑ์
	15	ด้านความรู้ (ด้านกลวิธี: K3) และด้านประสบการณ์ (การประเมินผล: E3)	0.40	-	ตัดทิ้ง
สถานการณ์ที่ 4 ฝึกพูดภาษาอังกฤษ	16	ด้านความรู้ (ด้านบุคคล: K1) และด้านประสบการณ์ (การวางแผน: E1)	0.40	-	ตัดทิ้ง
	17	ด้านประสบการณ์ (การประเมินผล: E3)	1.00	1.00	ผ่านเกณฑ์
	18	ด้านความรู้ (ด้านกลวิธี: K3) และด้านประสบการณ์ (การกำกับติดตาม: E2)	0.80	1.00	ผ่านเกณฑ์
	19	ด้านความรู้ (ด้านงาน: K2)	1.00	1.00	ผ่านเกณฑ์
	20	ด้านความรู้ (ด้านบุคคล: K1)	0.80	1.00	ผ่านเกณฑ์

ตาราง 12 (ต่อ)

สถานการณ์	ข้อคำถาม	มิติที่พิจารณา	ความสอดคล้องของข้อคำถามกับวัตถุประสงค์	ความสอดคล้องของตัวเลือกและเกณฑ์	แปลผล
สถานการณ์ที่ 5 อภิปรายหน้าชั้นเรียน	21	ด้านประสบการณ์ (การกำกับติดตาม: E2)	1.00	1.00	ผ่านเกณฑ์
	22	ด้านความรู้ (ด้านงาน: K2)	1.00	1.00	ผ่านเกณฑ์
	23	ด้านความรู้ (ด้านกลวิธี: K3)	1.00	1.00	ผ่านเกณฑ์
	24	ด้านความรู้ (ด้านงาน: K2) และด้านประสบการณ์ (การประเมินผล: E3)	1.00	1.00	ผ่านเกณฑ์

จากตาราง 12 พบว่า ผลการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน โดยพิจารณาจากค่า IOC พบว่า แบบวัดจำนวน 24 ข้อ มีความสอดคล้องของข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ของการวัด ซึ่งมีค่า IOC ตั้งแต่ 0.40 – 1.00 และความสอดคล้องของตัวเลือกและเกณฑ์การให้คะแนนค่า IOC ตั้งแต่ 0.80 – 1.00 ซึ่งมีข้อคำถามที่ผ่านเกณฑ์ 0.50 จำนวน 22 ข้อ และข้อที่ไม่ผ่านเกณฑ์และตัดทิ้ง จำนวน 2 ข้อ ได้แก่ ข้อคำถามของแบบวัดข้อ 15 และ 16 นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ปรับปรุงข้อคำถามที่ยังขาดความชัดเจน และการใช้ภาษาให้มีความเป็นปรนัยตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ดังนั้น แบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มีความเหมาะสมและสามารถนำไปใช้ได้จำนวน 22 ข้อ

1.2 ผลการตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

1.2.1 ผู้วิจัยได้ทำการตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ตามทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม (CTT) จากนั้นนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นจำนวน 112 คน และนำผลที่ได้มาคำนวณค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) โดยใช้วิธี Item-Total Correlation (r_{xy}) และหาคุณภาพความเชื่อมั่นรายฉบับ (Reliability) โดยพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient: α) ผลแสดงดังตาราง 13

ตาราง 13 อำนาจจำแนกและความเชื่อมั่นของแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

ข้อที่	อำนาจจำแนก (r_{xy})	แปลผล	ความเชื่อมั่น (α)
1	0.485	ผ่านเกณฑ์	0.825
2	0.501	ผ่านเกณฑ์	
3	0.493	ผ่านเกณฑ์	
4	0.381	ผ่านเกณฑ์	
5	0.295	ผ่านเกณฑ์	
6	0.423	ผ่านเกณฑ์	
7	0.466	ผ่านเกณฑ์	
8	0.261	ผ่านเกณฑ์	
9	0.387	ผ่านเกณฑ์	
10	0.468	ผ่านเกณฑ์	
11	0.535	ผ่านเกณฑ์	
12	0.362	ผ่านเกณฑ์	
13	0.366	ผ่านเกณฑ์	
14	0.333	ผ่านเกณฑ์	
15	0.366	ผ่านเกณฑ์	
16	0.249	ผ่านเกณฑ์	
17	0.233	ผ่านเกณฑ์	
18	0.446	ผ่านเกณฑ์	
19	0.524	ผ่านเกณฑ์	
20	0.234	ผ่านเกณฑ์	
21	0.272	ผ่านเกณฑ์	
22	0.375	ผ่านเกณฑ์	

จากตาราง 13 พบว่า ผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่า ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (r_{xy}) มีค่าตั้งแต่ 0.233 ถึง 0.535 มากกว่า 0.20 ทุกข้อ ซึ่งข้อคำถามผ่านเกณฑ์การคัดเลือกทั้งหมดจำนวน 22 ข้อ เมื่อนำข้อคำถามที่ผ่านเกณฑ์การคัดเลือกหาคุณภาพความเชื่อมั่นรายฉบับ (Reliability) โดยพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient: α) พบว่า มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.825

1.2.2 ผลการตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยใช้โมเดลการตอบสนองแบบพหุมิติ

1) ข้อมูลทั่วไปของตัวอย่าง

สำหรับข้อมูลทั่วไปของตัวอย่างที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยใช้โมเดลการตอบสนองแบบพหุมิติ แสดงดังตาราง 14

ตาราง 14 ข้อมูลทั่วไปของตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ข้อมูลทั่วไป	จำนวน (คน)	ร้อยละ
1. เพศ		
1.1 ชาย	455	42.44
1.2 หญิง	617	57.56
รวม	1,072	100.00
2. ขนาดโรงเรียน		
2.1 โรงเรียนขนาดเล็ก	112	10.45
2.2 โรงเรียนขนาดกลาง	440	41.04
2.3 โรงเรียนขนาดใหญ่	317	29.57
2.4 โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ	203	18.94
รวม	1,072	100.00
3. ระดับชั้น		
3.1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	368	34.33
3.2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	361	33.67
3.3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	343	32.00
รวม	1,072	100.00

2) ค่าสหสัมพันธ์แบบเพียร์สันของข้อคำถามแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

ผู้วิจัยได้ทำการตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างข้อคำถามทั้ง 22 ข้อก่อนทำการวิเคราะห์องค์ประกอบของโมเดลการวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยหาค่าสหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (r_{xy}) ค่าดัชนี Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) และค่า Bartlett's Test of Sphericity เพื่อพิจารณาว่าข้อคำถามมีความสัมพันธ์เหมาะสมกันเพียงพอสำหรับการนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบแบบพหุมิติต่อไป รายละเอียดแสดงดังตาราง 15

ตาราง 15 ค่าสหสัมพันธ์แบบเพียร์สันของข้อคำถามแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

ข้อ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	-										
2	0.412**	-									
3	0.356**	0.687**	-								
4	0.357**	0.393**	0.356**	-							
5	0.310**	0.375**	0.357**	0.362**	-						
6	0.660**	0.311**	0.310**	0.294**	0.640**	-					
7	0.514**	0.654**	0.660**	0.365**	0.326**	0.313**	-				
8	0.327**	0.514**	0.514**	0.327**	0.377**	0.316**	0.546**	-			
9	0.259**	0.350**	0.327**	0.590**	0.372**	0.320**	0.327**	0.335**	-		
10	0.500**	0.214**	0.259**	0.481**	0.289**	0.301**	0.269**	0.198**	0.538**	-	
11	0.324**	0.500**	0.500**	0.359**	0.383**	0.333**	0.523**	0.644**	0.339**	0.235**	-
12	0.525**	0.312**	0.324**	0.312**	0.601**	0.612**	0.285**	0.353**	0.305**	0.248**	0.340**
13	0.504**	0.489**	0.525**	0.337**	0.359**	0.308**	0.479**	0.609**	0.322**	0.200**	0.659**
14	0.283**	0.486**	0.504**	0.338**	0.352**	0.304**	0.492**	0.514**	0.323**	0.221**	0.543**
15	0.417**	0.294**	0.283**	0.299**	0.545**	0.553**	0.277**	0.314**	0.293**	0.229**	0.355**
16	0.293**	0.399**	0.417**	0.338**	0.408**	0.373**	0.429**	0.497**	0.353**	0.270**	0.459**
17	0.265**	0.288**	0.293**	0.492**	0.336**	0.298**	0.289**	0.278**	0.543**	0.521**	0.276**
18	0.304**	0.283**	0.265**	0.498**	0.332**	0.301**	0.270**	0.268**	0.509**	0.485**	0.266**
19	0.292**	0.298**	0.304**	0.318**	0.529**	0.524**	0.322**	0.385**	0.300**	0.232**	0.394**
20	0.301**	0.306**	0.292**	0.476**	0.387**	0.343**	0.290**	0.334**	0.508**	0.399**	0.332**
21	0.466**	0.324**	0.301**	0.435**	0.419**	0.345**	0.339**	0.395**	0.437**	0.272**	0.400**
22	0.388**	0.520**	0.466**	0.319**	0.363**	0.315**	0.483**	0.484**	0.329**	0.242**	0.507**

ตาราง 15 (ต่อ)

ข้อ	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
12	-										
13	0.336**	-									
14	0.349**	0.622**	-								
15	0.618**	0.347**	0.288**	-							
16	0.414**	0.494**	0.539**	0.343**	-						
17	0.348**	0.264**	0.300**	0.281**	0.315**	-					
18	0.331**	0.251**	0.269**	0.274**	0.326**	0.568**	-				
19	0.584**	0.406**	0.358**	0.609**	0.385**	0.284**	0.281**	-			
20	0.358**	0.355**	0.295**	0.354**	0.365**	0.450**	0.507**	0.359**	-		
21	0.405**	0.437**	0.374**	0.376**	0.387**	0.412**	0.415**	0.399**	0.656**	-	
22	0.309**	0.497**	0.514**	0.299**	0.511**	0.247**	0.261**	0.302**	0.268**	0.299**	-
Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy (KMO) = 0.944, Bartlett's Test of Sphericity = 12810, df = 231, p-value < .01											

*p < .05, **p < .01

จากตาราง 15 พบว่า ข้อคำถามทุกข้อมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยมีลักษณะความสัมพันธ์ทางบวก ขนาดของความสัมพันธ์มีค่าตั้งแต่ 0.198 ถึง 0.660 เมื่อวิเคราะห์และพิจารณาค่าดัชนี Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) มีค่าเท่ากับ 0.944 ค่า Bartlett's Test of Sphericity มีค่าเท่ากับ 12810, df = 231 และ p-value < .01 นั่นคือ ค่า χ^2 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 แสดงว่าเมตริกสหสัมพันธ์ระหว่างข้อคำถามไม่เป็นเมตริกเอกลักษณ์ ดังนั้น ข้อคำถามของแบบวัดอภิปัญญานี้มีความสัมพันธ์กันและมีความเหมาะสมที่สามารถนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบได้

3) ผลการตรวจสอบมิติของแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นด้วยวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ

ผู้วิจัยได้ทำการตรวจสอบมิติของแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นด้วยวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis: EFA) ด้วยการวิเคราะห์ตัวประกอบสำคัญ (Principle Component Analysis) หมุนแกนด้วยวิธี Varimax ผลปรากฏดังตาราง 16

ตาราง 16 ค่าไอเกน ร้อยละของความแปรปรวน และอัตราส่วนระหว่างค่าไอเกนขององค์ประกอบที่ 1 ต่อองค์ประกอบที่ 2 ขององค์ประกอบอภิปัญญา

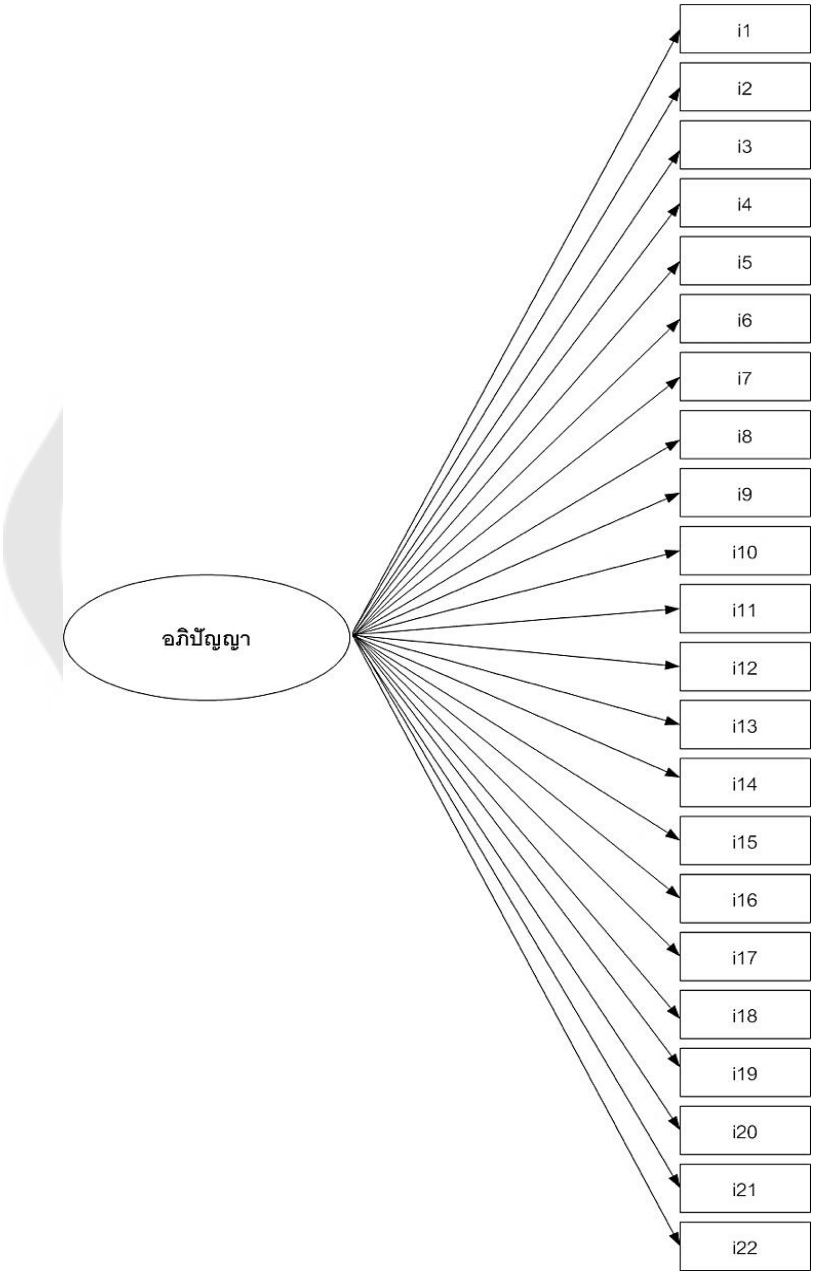
องค์ประกอบที่	**ค่าไอเกน** (Eigen Value)	**ค่าร้อยละของความแปรปรวน**
1	4.386	19.94
2	2.153	9.79
ค่า E1/E2 มีค่าเท่ากับ 2.037		

จากตาราง 16 ผลการตรวจสอบมิติของแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นด้วยวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ พบว่า ค่าไอเกนขององค์ประกอบที่ 1 มีค่าเท่ากับ 4.386 คิดเป็นค่าร้อยละของความแปรปรวน เท่ากับ 19.94 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าร้อยละ 20 ตามเกณฑ์ของ Reckase (1979) ได้เสนอค่าความแปรปรวนที่ตัวประกอบแรกสามารถอธิบายความแปรปรวนทั้งหมดได้ตั้งแต่ร้อยละ 20 ขึ้นไป จะบ่งบอกถึงความเป็นเอกมิติ และเมื่อพิจารณาค่าอัตราส่วนระหว่างค่าไอเกนขององค์ประกอบที่ 1 (E1) กับค่าไอเกนขององค์ประกอบที่สอง (E2) มีค่าเท่ากับ 2.037 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 3.00 ตามเกณฑ์การพิจารณาของ Morizot, Ainsworth & Reise (2007) ได้เสนอเกณฑ์การพิจารณาจากค่า E1/E2 หากมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 3.00 จะบ่งบอกความเป็นเอกมิติ ดังนั้น จากผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจแสดงให้เห็นว่ามิติของแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นมีความเหมาะสมสำหรับการวัดแบบพหุมิติ

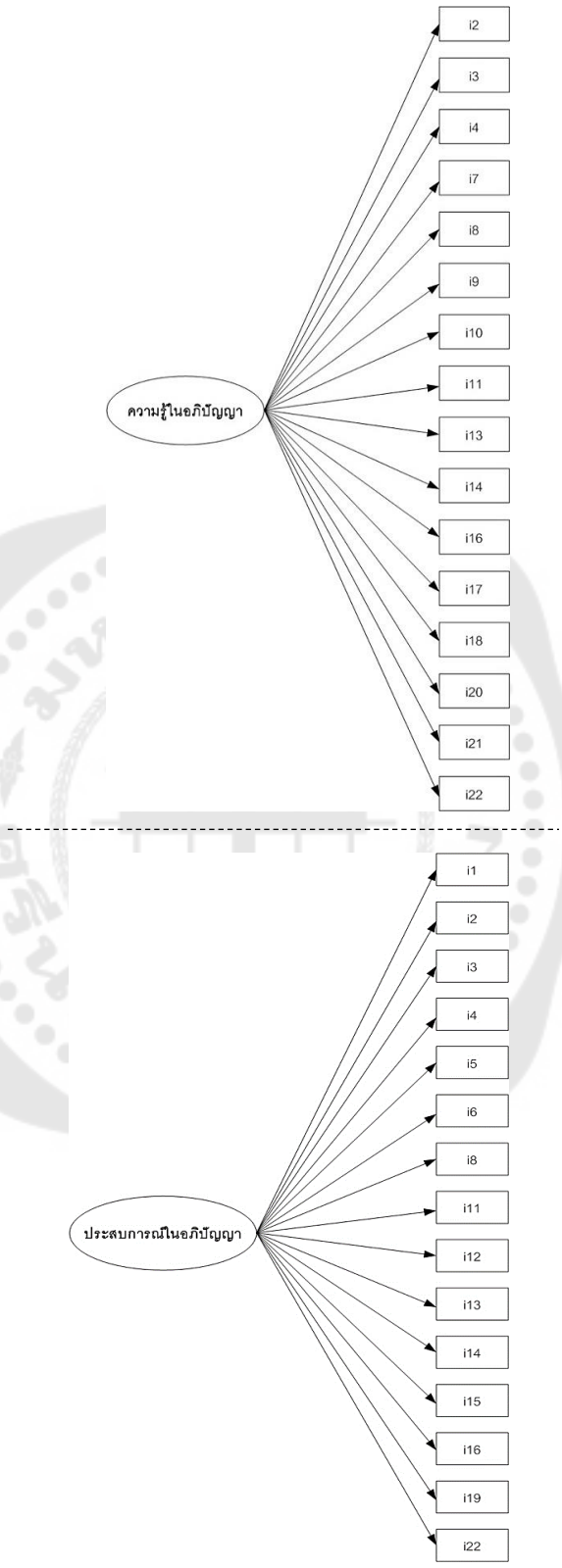
4) ผลการตรวจสอบมิติของแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นด้วยวิธีการของความเป็นพหุมิติ

การตรวจสอบมิติของแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นด้วยวิธีการของความเป็นพหุมิติ โดยพิจารณาจากผลการเปรียบเทียบความเหมาะสมของโมเดลอภิปัญญาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ระหว่างโมเดลเอกมิติรวม (Composite Approach) โมเดลเอกมิติแยกตามมิติ (Consecutive Approach) และโมเดลแบบพหุมิติ (Multidimensional Approach)

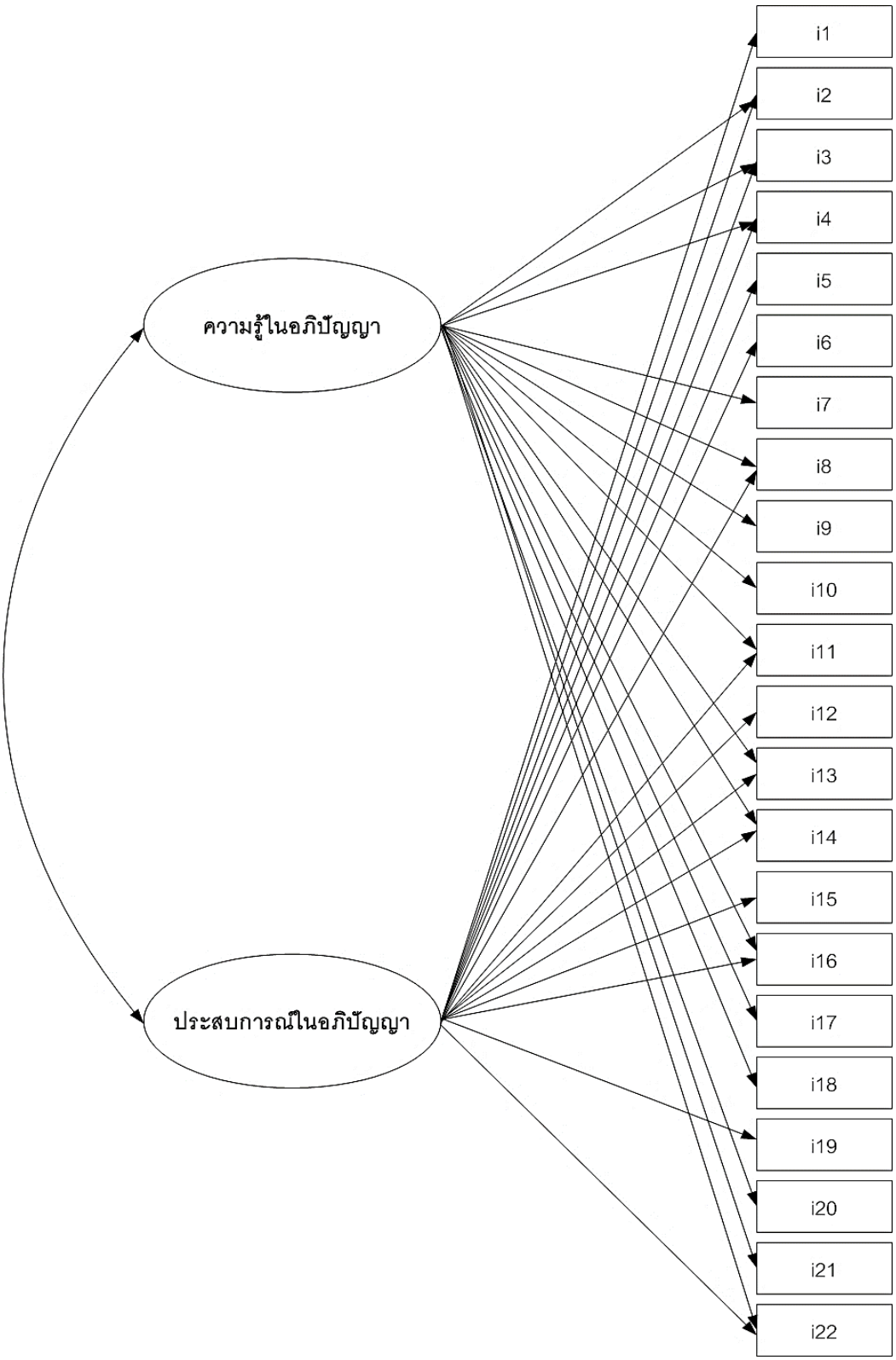
สำหรับการตรวจสอบมิติของแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นด้วยวิธีการของความเป็นพหุมิติระหว่างโมเดลเอกมิติรวม (Composite Approach) โมเดลเอกมิติแยกตามมิติ (Consecutive Approach) และโมเดลแบบพหุมิติ (Multidimensional Approach) แสดงดังภาพประกอบ 16 – 18 และตาราง 17



ภาพประกอบ 16 โมเดลอภิปัญญาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นแบบเอกมิติรวม (Composite Approach)



ภาพประกอบ 17 โมเดลอภิปัญญาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นแบบเอกมิติแยกตามมิติ (Consecutive Approach)



ภาพประกอบ 18 โมเดลอภิปัญญาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นแบบพหุมิติ (Multidimensional Approach)

ตาราง 17 เปรียบเทียบความเหมาะสมของโมเดลอภิปัญญาแบบเอกมิติและพหุมิติ

โมเดล	Deviance (G^2)	จำนวนพารามิเตอร์	AIC	BIC
เอกมิติรวม (Composite Approach)	47024.81	67	47158.81	47492.28
เอกมิติแยกตามมิติ (Consecutive Approach)	65,858.54	124	66106.54	66723.72
พหุมิติ (Multidimensional Approach)	46770.71	69	46908.71	47252.14
พหุมิติ (Multidimensional Approach) เปรียบเทียบกับเอกมิติรวม (Composite Approach) ค่า G^2 ของแบบพหุมิติมีค่าน้อยกว่าค่า G^2 ของแบบเอกมิติรวมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01; 46770.71 < 47024.81 (χ^2 = 541.8284, df = 2, p-value < .01)				
พหุมิติ (Multidimensional Approach) เปรียบเทียบกับเอกมิติแยกตามมิติ (Consecutive Approach) ค่าเกณฑ์สารสนเทศอะกะอิเกะ (Akaike Information Criterion: AIC); 46908.71 < 66106.54 ค่าเกณฑ์สารสนเทศเบเซียน (Bayesian Information Criterion: BIC); 47252.14 < 66723.72				

จากตางราง 17 พบว่า การทดสอบความแตกต่างของค่าสถิติดีเวียนซ์ (Deviance: G^2) ระหว่างโมเดลการวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติ (Multidimensional Approach) เปรียบเทียบกับเอกมิติรวม (Composite Approach) ด้วยสถิติทดสอบไคสแควร์ (χ^2) โดยพิจารณาค่า Deviance (G^2) ของโมเดลการวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติ มีค่าเท่ากับ 46770.71 จำนวนพารามิเตอร์เท่ากับ 69 ส่วนโมเดลการวัดอภิปัญญาแบบเอกมิติรวม มีค่าเท่ากับ 47024.81 จำนวนพารามิเตอร์เท่ากับ 67 ซึ่งพบว่า โมเดลการวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติ มีค่าสถิติดีเวียนซ์ (Deviance: G^2) น้อยกว่าโมเดลการวัดอภิปัญญาแบบเอกมิติรวมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเมื่อพิจารณาเปรียบเทียบระหว่างโมเดลการวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติ (Multidimensional Approach) กับโมเดลการวัดอภิปัญญาเอกมิติแยกตามมิติ (Consecutive Approach) พบว่า โมเดลการวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติมีค่าเกณฑ์สารสนเทศอะกะอิเกะ (AIC) เท่ากับ 46908.71 และค่าเกณฑ์สารสนเทศเบเซียน (BIC) เท่ากับ 47252.14 ส่วนโมเดลการวัดอภิปัญญาเอกมิติแยกตามมิติ มีค่าเกณฑ์สารสนเทศอะกะอิเกะ (AIC) เท่ากับ 66106.54 และค่าเกณฑ์สารสนเทศเบเซียน (BIC) เท่ากับ 66723.72 เห็นได้ว่าโมเดลการวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติมีค่าเกณฑ์สารสนเทศอะกะอิเกะ (AIC) และค่าเกณฑ์สารสนเทศเบเซียน (BIC) มีค่าน้อยกว่าโมเดลการวัดอภิปัญญาเอกมิติ

แยกตามมิติทั้งสองค่า ดังนั้น โมเดลการวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติจึงมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์มากกว่าโมเดลการวัดอภิปัญญาแบบเอกมิติและโมเดลการวัดอภิปัญญาแบบเอกมิติแยกตามมิติ ซึ่งแสดงถึงโครงสร้างของอภิปัญญามีความเหมาะสมกับการวัดลักษณะพหุมิติที่เป็นหลักฐานแสดงถึงความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างทฤษฎีของแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติ

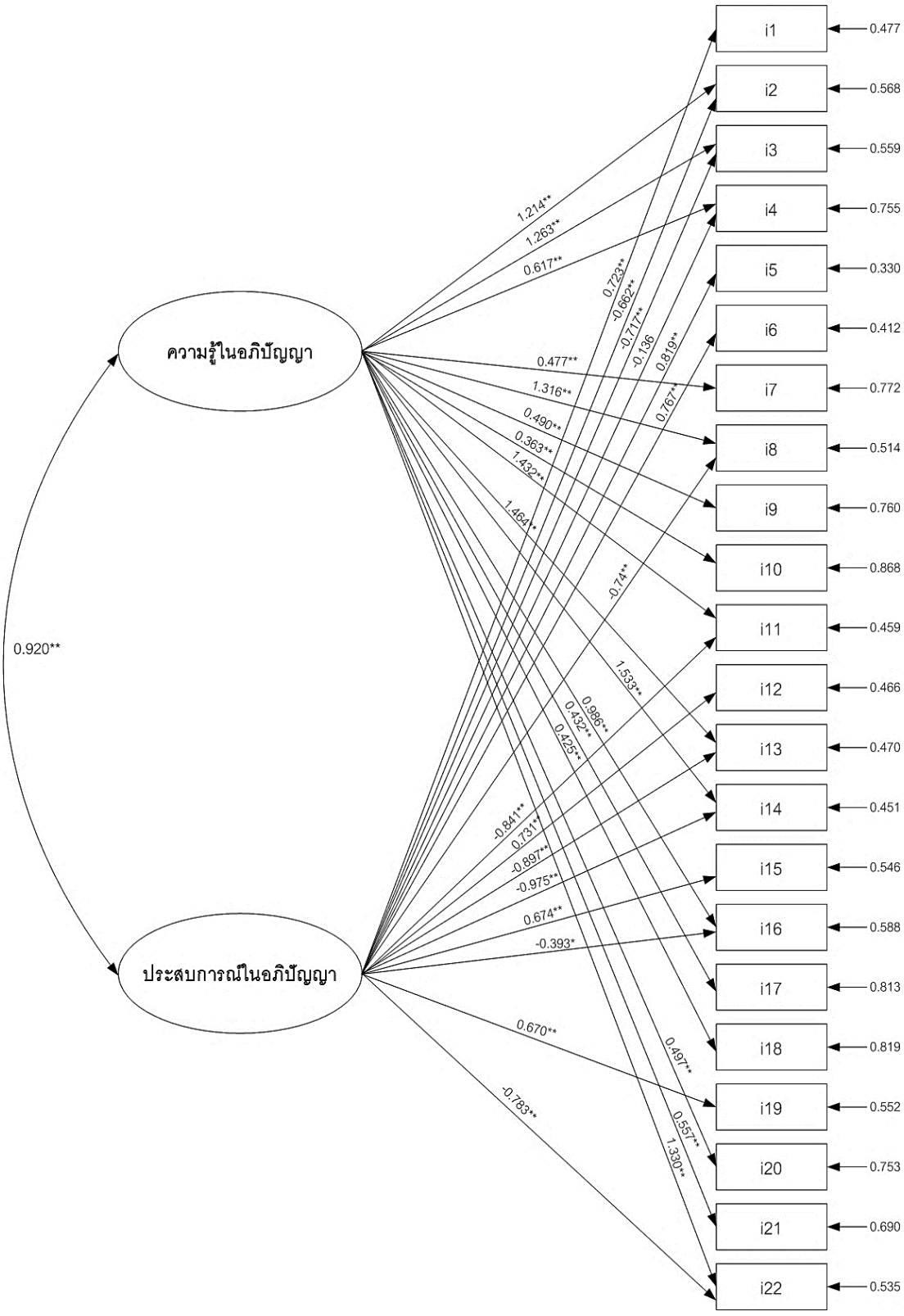
5) ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น แสดงได้ดังตาราง 18

ตาราง 18 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

มิติที่ 1 ความรู้ในอภิปัญญา				**มิติที่ 2 ประสบการณ์ในอภิปัญญา**			
ข้อที่	β	SE	R^2	ข้อที่	β	SE	R^2
i2	1.214**	0.185	0.432	i1	0.723**	0.019	0.523
i3	1.263**	0.192	0.441	i2	-0.662**	0.200	0.432
i4	0.617**	0.079	0.245	i3	-0.717**	0.207	0.441
i7	0.477**	0.032	0.228	i4	-0.136	0.082	0.245
i8	1.316**	0.194	0.486	i5	0.819**	0.015	0.670
i9	0.490**	0.025	0.240	i6	0.767**	0.017	0.588
i10	0.363**	0.029	0.132	i8	-0.740**	0.209	0.486
i11	1.432**	0.206	0.541	i11	-0.841**	0.222	0.541
i13	1.464**	0.211	0.530	i12	0.731**	0.019	0.534
i14	1.533**	0.220	0.549	i13	-0.897**	0.226	0.530
i16	0.986**	0.148	0.412	i14	-0.975**	0.237	0.549
i17	0.432**	0.027	0.187	i15	0.674**	0.021	0.454
i18	0.425**	0.027	0.181	i16	-0.393*	0.159	0.412
i20	0.497**	0.025	0.247	i19	0.670**	0.02	0.448
i21	0.557**	0.023	0.310	i22	-0.783**	0.211	0.465
i22	1.330**	0.195	0.465				
ความสัมพันธ์ระหว่างมิติที่ 1 และ มิติที่ 2 มีค่าเท่ากับ 0.920**, SE = 0.024							
χ^2 = 148.721, df = 123, p-value = 0.057, CFI = 0.998, TLI = 0.996, SRMR = 0.020, RMSEA = 0.014							

จากตาราง 18 ผลการวิเคราะห์โมเดลการวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ที่ประกอบด้วย 2 องค์ประกอบ คือ ความรู้ในอภิปัญญา และประสบการณ์ในอภิปัญญา พบว่า น้ำหนักองค์ประกอบในรูปคะแนนมาตรฐาน (Standardized Coefficient: β) จำนวน 31 ค่า มีค่าตั้งแต่ –0.975 ถึง 0.819 เมื่อพิจารณามิติความรู้ในอภิปัญญา จำนวน 16 ค่า มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบตั้งแต่ 0.363 ถึง 1.533 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้ง 16 ค่า และมิติประสบการณ์ในอภิปัญญา มีจำนวน 15 ค่า มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบตั้งแต่ –0.975 ถึง 0.819 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จำนวน 14 ค่า ซึ่งถือว่าน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ ยกเว้นน้ำหนักองค์ประกอบของข้อคำถามที่ 4 ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่า ข้อคำถามหลักมีความสำคัญหรือสัมพันธ์ต่อองค์ประกอบเมื่อขจัดอิทธิพลของตัวแปรอื่น เมื่อพิจารณาค่าความเชื่อมั่น (R^2) ของข้อคำถามวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติมีค่าอยู่ตั้งแต่ 0.132 ถึง 0.670 เมื่อพิจารณาด้านความรู้ในอภิปัญญามีค่าความเชื่อมั่น (R^2) ตั้งแต่ 0.132 ถึง 0.541 และด้านประสบการณ์ในอภิปัญญามีค่าความเชื่อมั่น (R^2) ตั้งแต่ 0.245 ถึง 0.670 แสดงว่าสัดส่วนความแปรปรวนของข้อคำถามในแต่ละองค์ประกอบที่อธิบายได้ในแต่ละองค์ประกอบอยู่ในระดับต่ำถึงระดับสูง

สำหรับค่าสหสัมพันธ์ระหว่างมิติความรู้ในอภิปัญญาและมิติประสบการณ์ในอภิปัญญามีค่าเท่ากับ 0.920 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ถือว่ามีความสัมพันธ์กันสูงมาก ส่วนการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่ามีค่า χ^2 = 148.721, df = 123, p-value = 0.057 แสดงว่าค่า χ^2 ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่า CFI = 0.998 และค่า TLI = 0.996 ซึ่งมีค่ามากกว่า 0.95 ตามเกณฑ์ ค่า SRMR = 0.020 และค่า RMSEA = 0.014 มีค่าน้อยกว่า 0.05 ตามเกณฑ์ ดังนั้นโมเดลการวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ แสดงดังภาพประกอบ 19



ภาพประกอบ 19 โมเดลการวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

ผู้วิจัยได้ดำเนินการตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยใช้โมเดลการตอบสนองแบบพหุมิติภายในข้อสอบ (Within–Items Multidimensional IRT Model) ด้วยการวิเคราะห์ Multidimensional Graded – Response Model (MGRM)

6) ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติความเหมาะสมรายข้อ (Item Fit) ในการวิเคราะห์แบบพหุมิติ (Multidimensional Model) ของแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น แสดงดังตาราง 19

ตาราง 19 ผลการวิเคราะห์ดัชนีวัดความเหมาะสมรายข้อของแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ

ข้อ	OUTFIT (UNWEIGHTED FIT)			INFIT (WEIGHTED FIT)		
	MNSQ	CI	T	MNSQ	CI	T
1	0.86	(0.92, 1.08)	-3.4	0.86	(0.92, 1.08)	-3.6
2	1.13	(0.92, 1.08)	2.9	1.13	(0.92, 1.08)	3.1
3	1.15	(0.92, 1.08)	3.3	1.13	(0.92, 1.08)	3.0
4	1.32	(0.92, 1.08)	6.8	1.32	(0.92, 1.08)	6.8
5	0.82	(0.92, 1.08)	-4.5	0.82	(0.92, 1.08)	-4.8
6	0.87	(0.92, 1.08)	-3.2	0.87	(0.92, 1.08)	-3.4
7	0.87	(0.92, 1.08)	-3.0	0.88	(0.92, 1.08)	-3.1
8	1.14	(0.92, 1.08)	3.2	1.12	(0.92, 1.08)	2.6
9	0.87	(0.92, 1.08)	-3.2	0.87	(0.92, 1.08)	-3.4
10	1.07	(0.92, 1.08)	1.6	1.06	(0.92, 1.08)	1.5
11	1.06	(0.92, 1.08)	1.4	1.05	(0.92, 1.08)	1.2
12	0.86	(0.92, 1.08)	-3.4	0.86	(0.92, 1.08)	-3.6
13	1.10	(0.92, 1.08)	2.3	1.09	(0.92, 1.08)	2.1
14	1.15	(0.92, 1.08)	3.3	1.12	(0.92, 1.08)	2.8
15	0.91	(0.92, 1.08)	-2.1	0.91	(0.92, 1.08)	-2.2
16	1.22	(0.92, 1.08)	4.8	1.21	(0.92, 1.08)	4.7
17	0.95	(0.92, 1.08)	-1.2	0.95	(0.92, 1.08)	-1.3
18	0.97	(0.92, 1.08)	-0.8	0.96	(0.92, 1.08)	-0.9
19	0.89	(0.92, 1.08)	-2.7	0.88	(0.92, 1.08)	-2.9
20	0.93	(0.92, 1.08)	-1.7	0.92	(0.92, 1.08)	-1.9
21	0.97	(0.92, 1.08)	-0.7	0.96	(0.92, 1.08)	-0.9
22	1.27	(0.92, 1.08)	5.8	1.24	(0.92, 1.08)	5.2

จากตาราง 19 พบว่า การวิเคราะห์ระดับค่าสถิติความเหมาะสมรายข้อ (Item Fit) โดยพิจารณาจากค่า OUTFIT MNSQ และ INFIT MNSQ ของข้อคำถามทั้ง 22 ข้อ พบว่า ค่า OUTFIT MNSQ ของทั้งแบบวัด มีค่าตั้งแต่ 0.82 ถึง 1.32 ส่วนค่า INFIT MNSQ ของทั้งแบบวัด มีค่าตั้งแต่ 0.82 ถึง 1.32 ซึ่งมีค่าที่สามารถยอมรับได้ ตามที่ Wright, Linacre et al. (1994, อ้างใน ชัยวิชิต เชียรชนะ, 2552, น. 20) ที่เสนอให้ใช้ค่า OUTFIT MNSQ และ INFIT MNSQ อยู่ระหว่าง 0.70 ถึง 1.30 แบบวัดเหมาะสมกับการวัดทั่วไป และแบบวัดมีความเหมาะสมสำหรับโครงสร้างการวัด

7) ผลการประมาณค่าค่าพารามิเตอร์ของข้อคำถามของแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ได้แก่ ค่าพารามิเตอร์ความชันร่วมของข้อคำถาม (α_i) และค่าพารามิเตอร์ Threshold (β_i) แสดงดังตาราง 20

ตาราง 20 การประมาณค่าพารามิเตอร์ของข้อคำถามของแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

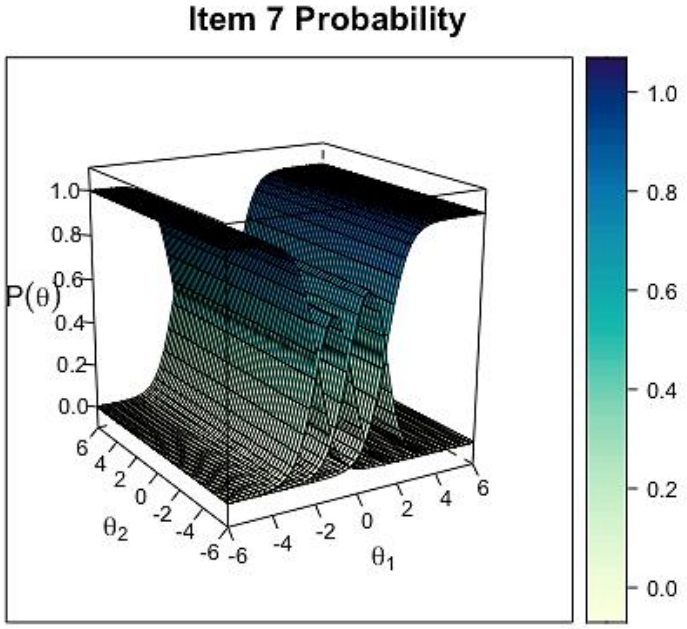
ข้อ	α_1	α_2	β_1	β_2	β_3	แปลผล
1	-	2.259	-1.711	0.025	1.745	คัดเลือกไว้
2	2.102	0.162	-2.599	1.025	4.353	คัดเลือกไว้
3	2.118	0.110	-2.717	0.908	4.423	คัดเลือกไว้
4	1.322	0.300	-2.980	0.268	3.613	คัดเลือกไว้
5	-	3.095	-1.397	0.073	1.545	คัดเลือกไว้
6	-	2.793	-1.487	0.028	1.795	คัดเลือกไว้
7	2.235	-	-2.012	-0.522	1.250	คัดเลือกไว้
8	2.080	0.209	-2.596	0.855	4.067	คัดเลือกไว้
9	1.458	-	-2.272	-0.111	2.282	คัดเลือกไว้
10	0.949	-	-2.339	0.379	3.006	คัดเลือกไว้
11	2.088	0.309	-2.667	0.907	4.420	คัดเลือกไว้
12	-	2.805	-1.397	0.033	1.636	คัดเลือกไว้
13	2.089	0.263	-2.069	1.135	4.129	คัดเลือกไว้
14	1.898	0.237	-2.221	1.187	4.259	คัดเลือกไว้
15	-	2.383	-1.535	-0.036	1.653	คัดเลือกไว้
16	1.435	0.556	-2.880	0.348	3.180	คัดเลือกไว้
17	1.209	-	-2.412	-0.072	2.412	คัดเลือกไว้
18	1.171	-	-2.459	0.032	2.487	คัดเลือกไว้
19	-	2.227	-1.647	-0.158	1.530	คัดเลือกไว้
20	1.314	-	-2.079	-0.024	2.358	คัดเลือกไว้

ตาราง 20 (ต่อ)

ข้อ	α_1	α_2	β_1	β_2	β_3	แปลผล
21	1.424	-	-2.045	-0.373	1.724	คัดเลือกไว้
22	1.583	0.289	-1.931	0.963	3.915	คัดเลือกไว้

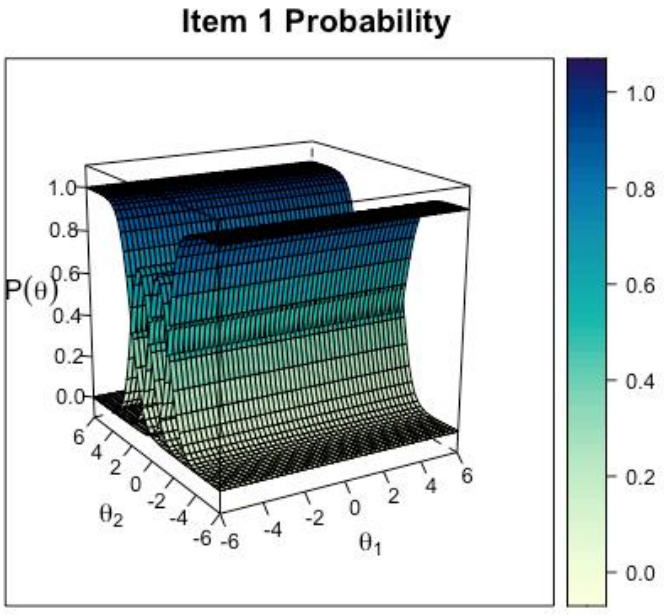
จากตาราง 20 พบว่า การประมาณค่าพารามิเตอร์ของข้อคำถามของแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยใช้โมเดลการตอบสนองแบบพหุมิติภายในข้อสอบ (Within–Items Multidimensional IRT Model) ที่มีการตรวจให้คะแนนมากกว่า 2 ค่า (Polytomous Item Response Theory) ด้วยการวิเคราะห์ Multidimensional Graded – Response Model (MGRM) พบว่า ค่าพารามิเตอร์ความชันร่วมของข้อคำถามมิติที่ 1 (α_1) มิติความรู้ในอภิปัญญา จำนวน 16 ข้อ มีค่าตั้งแต่ 0.949 ถึง 2.235 ส่วนค่าพารามิเตอร์ความชันร่วมของข้อคำถามมิติที่ 2 (α_2) มิติประสบการณ์ในอภิปัญญา จำนวน 15 ข้อ มีค่าตั้งแต่ 0.110 ถึง 3.095 สำหรับค่าพารามิเตอร์ Threshold β_1 มีค่าตั้งแต่ –2.980 ถึง –1.397 ค่าพารามิเตอร์ Threshold β_2 มีค่าตั้งแต่ –0.552 ถึง 1.187 และค่าพารามิเตอร์ Threshold β_3 มีค่าตั้งแต่ 1.250 ถึง 4.423 ซึ่งมีลักษณะการเรียงลำดับคือ $\beta_1 < \beta_2 < \beta_3$ ทุกข้อ ซึ่งเป็นไปตามเงื่อนไขของการวิเคราะห์แบบ MGRM ดังนั้น แบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มีคุณภาพและความเหมาะสมสามารถนำไปใช้ได้ทั้งหมด จำนวน 22 ข้อ

สำหรับพื้นผิวคุณลักษณะของข้อสอบแต่ละข้อ (Item Characteristic Surface: ICS) ในโมเดล MGRM เพื่อบ่งชี้ค่าพารามิเตอร์ขั้นความยากของการตอบ หรือจุดที่พื้นผิวคุณลักษณะของข้อสอบตัดกัน ตัวอย่างพื้นผิวคุณลักษณะของข้อสอบ แสดงดังภาพประกอบ 20 – 22



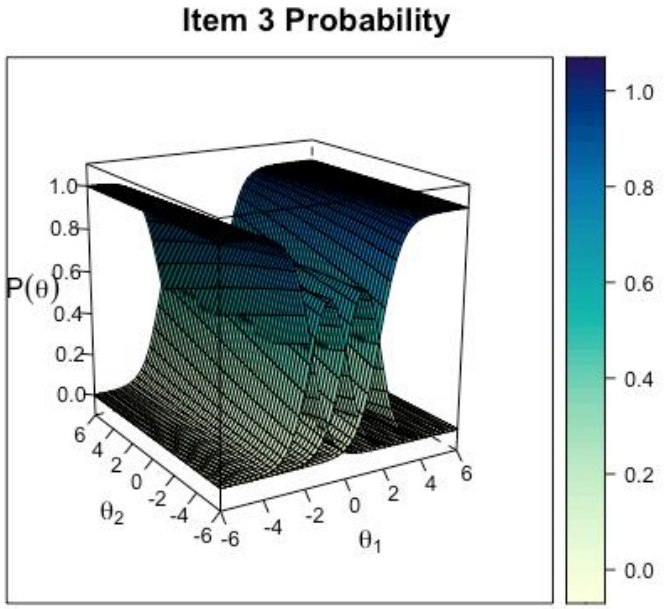
ภาพประกอบ 20 พื้นผิวคุณลักษณะของข้อสอบแต่ละข้อที่ 7

จากภาพประกอบ 20 แสดงถึงพื้นผิวคุณลักษณะของข้อสอบข้อที่ 7 ที่วัดมิติที่ 1 มิติความรู้ในอภิปัญญา โดยมีค่าพารามิเตอร์ความชันร่วมของข้อคำถามมิติที่ 1 (α_1) เท่ากับ 2.235 และมีค่าพารามิเตอร์ Threshold ได้แก่ β_1 = –2.012, β_2 = –0.522 และ β_3 = 1.250



ภาพประกอบ 21 พื้นผิวคุณลักษณะของข้อสอบแต่ละข้อที่ 1

จากภาพประกอบ 21 แสดงถึงพื้นผิวคุณลักษณะของข้อสอบข้อที่ 1 ที่วัดมิติที่ 2 มิติประสบการณ์ในอภิปัญญา โดยมีค่าพารามิเตอร์ความชันร่วมของข้อคำถามมิติที่ 2 (α_2) เท่ากับ 2.259 และมีค่าพารามิเตอร์ Threshold ได้แก่ β_1 = –1.711, β_2 = 0.025 และ β_3 = 1.745



ภาพประกอบ 22 พื้นผิวคุณลักษณะของข้อสอบแต่ละข้อที่ 3

จากภาพประกอบ 22 แสดงถึงพื้นผิวคุณลักษณะของข้อสอบข้อที่ 3 ที่วัดทั้ง 2 มิติ ได้แก่ มิติที่ 1 มิติความรู้ในอภิปัญญา และมิติที่ 2 มิติประสบการณ์ในอภิปัญญา โดยมีค่าพารามิเตอร์ความชันร่วมของข้อคำถามมิติที่ 1 (α_1) เท่ากับ 2.118 ส่วนค่าพารามิเตอร์ความชันร่วมของข้อคำถามมิติที่ 2 (α_2) เท่ากับ 0.110 และมีค่าพารามิเตอร์ Threshold ได้แก่ β_1 = –2.717, β_2 = 0.908 และ β_3 = 4.423

8) ผลการตรวจสอบความเชื่อมั่นของแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น แสดงดังตาราง 21

ตาราง 21 ค่าความเชื่อมั่นแบบ EAP ของแบบวัดอภิปัญญาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

มิติที่วัด	EAP reliability
แบบเอกมิติ	0.933
แบบพหุมิติ	
มิติความรู้ในอภิปัญญา	0.859
มิติประสบการณ์ในอภิปัญญา	0.862

จากตาราง 21 พบว่า การตรวจสอบความเชื่อมั่นของแบบวัดอภิปัญญาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น EAP reliability พบว่า ความเชื่อมั่นของแบบวัดอภิปัญญาแบบเอกมิติ มีค่า EAP เท่ากับ 0.933 ส่วนความเชื่อมั่นของแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติ แบ่งออกเป็น 2 มิติ ได้แก่ มิติความรู้ในอภิปัญญา มีค่า EAP เท่ากับ 0.859 และมิติประสบการณ์ในอภิปัญญา มีค่า EAP เท่ากับ 0.862 ซึ่งถือว่ามีความเชื่อมั่นสูง

ตาราง 22 จำนวนข้อคำถามตามแผนผังข้อสอบและจำนวนข้อคำถามที่พัฒนาขึ้นและนำไปใช้ได้ตามมิติที่วัด

มิติที่วัด	จำนวนข้อคำถามตามแผนผังข้อสอบ	จำนวนข้อคำถามที่พัฒนาขึ้นและนำไปใช้ได้
วัดมิติความรู้และมิติประสบการณ์	11 ข้อ	9 ข้อ
วัดด้านความรู้	7 ข้อ	7 ข้อ
วัดด้านประสบการณ์	6 ข้อ	6 ข้อ
รวม	24 ข้อ	22 ข้อ

จากตาราง 22 พบว่า ได้แบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นทั้งสิ้นจำนวน 22 ข้อ ประกอบด้วย แบบวัดอภิปัญญาที่วัดความรู้ในอภิปัญญาและประสบการณ์ในอภิปัญญา จำนวน 9 ข้อ แบบวัดอภิปัญญาที่วัดความรู้ในอภิปัญญา จำนวน 7 ข้อ และแบบวัดอภิปัญญาที่วัดประสบการณ์ในอภิปัญญา จำนวน 6 ข้อ สำหรับการนำไปหาจุดตัดคะแนนและนำไปพัฒนาเป็นพัฒนาโปรแกรมการวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในลำดับต่อไป

ตอนที่ 2 ผลการกำหนดคะแนนจุดตัดของแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

ผู้วิจัยได้กำหนดคะแนนจุดตัดจากการพิจารณาค่าลำดับขั้นของความยาก หรือค่าพารามิเตอร์ Threshold (β_j) ในแต่ละขั้นของการตอบเดียวกันมารวมกัน แล้วหาค่าเฉลี่ยในแต่ละมิติทั้งมิติความรู้ในอภิปัญญา และมิติประสบการณ์ในอภิปัญญา รวมถึง 6 มิติย่อย เพื่อกำหนดเป็นจุดตัดในการแบ่งระดับความสามารถของแต่ละระดับ โดยมีการหาความสัมพันธ์ระหว่างจุดตัดจากค่าพารามิเตอร์ Threshold เฉลี่ย ที่เป็นคะแนนความสามารถของนักเรียน (θ) กับจุดตัดที่เป็นคะแนนดิบ โดยการหาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตรแคปปาของโคเฮน (Cohen's Kappa) รายละเอียดแสดงดังตาราง 23

ตาราง 23 ความสอดคล้องของเกณฑ์การให้คะแนนที่ใช้จุดตัดจากค่าพารามิเตอร์ Threshold เฉลี่ย และจุดตัดที่แปลงเป็นคะแนนดิบ

มิติของการวัด	ค่าความเชื่อมั่นแคปปาของโคเฮน (k)
1. มิติความรู้ในอภิปัญญา	0.848
1.1 ด้านบุคคล	0.786
1.2 ด้านงาน	0.830
1.3 ด้านกลวิธี	0.837
2. มิติประสบการณ์ในอภิปัญญา	0.814
2.1 ด้านการวางแผน	0.792
2.2 ด้านการกำกับติดตาม	0.787
2.3 ด้านการประเมินผล	0.852

จากตาราง 23 พบว่า การหาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตรแคปปาของโคเฮน (Cohen's Kappa) ทุกมิติมีค่าความเชื่อมั่น (k) ตั้งแต่ 0.786 ถึง 0.852 ถือว่ามีความเชื่อมั่นอยู่ในระดับสูง โดยมิติความรู้ในอภิปัญญามีค่าความเชื่อมั่น (k) เท่ากับ 0.848 ส่วนมิติประสบการณ์ในอภิปัญญามีค่าความเชื่อมั่น (k) เท่ากับ 0.814 ซึ่งถือว่ามีค่าความเชื่อมั่นในระดับสูง นั่นแสดงว่าจุดตัดคะแนนดิบที่ได้มีความเหมาะสมสำหรับการนำไปใช้ได้

สำหรับผลการกำหนดคะแนนจุดตัดในแต่ละมิติทั้ง 2 มิติ ได้แก่ มิติความรู้ในอภิปัญญา และมิติประสบการณ์ในอภิปัญญา ผลแสดงดังตาราง 24 – 25 และภาพประกอบ 23 – 24

ตาราง 24 ผลการกำหนดคะแนนจุดตัดของแบบวัดอภิปัญญา มิติที่ 1 ความรู้ในอภิปัญญา

ระดับขั้นของการตอบ	ข้อคำถามที่อยู่ในขั้นของการตอบเดียวกัน	ค่า Threshold ในแต่ละข้อที่อยู่ในขั้นของการตอบเดียวกัน	คะแนนจุดตัด
1	2.1	-2.599	-2.392
	3.1	-2.717	
	4.1	-2.980	
	7.1	-2.012	
	8.1	-2.596	
	9.1	-2.272	
	10.1	-2.339	
	11.1	-2.667	
	13.1	-2.069	
	14.1	-2.221	
	16.1	-2.880	
	17.1	-2.412	
	18.1	-2.459	
	20.1	-2.079	
	21.1	-2.045	
	22.1	-1.931	

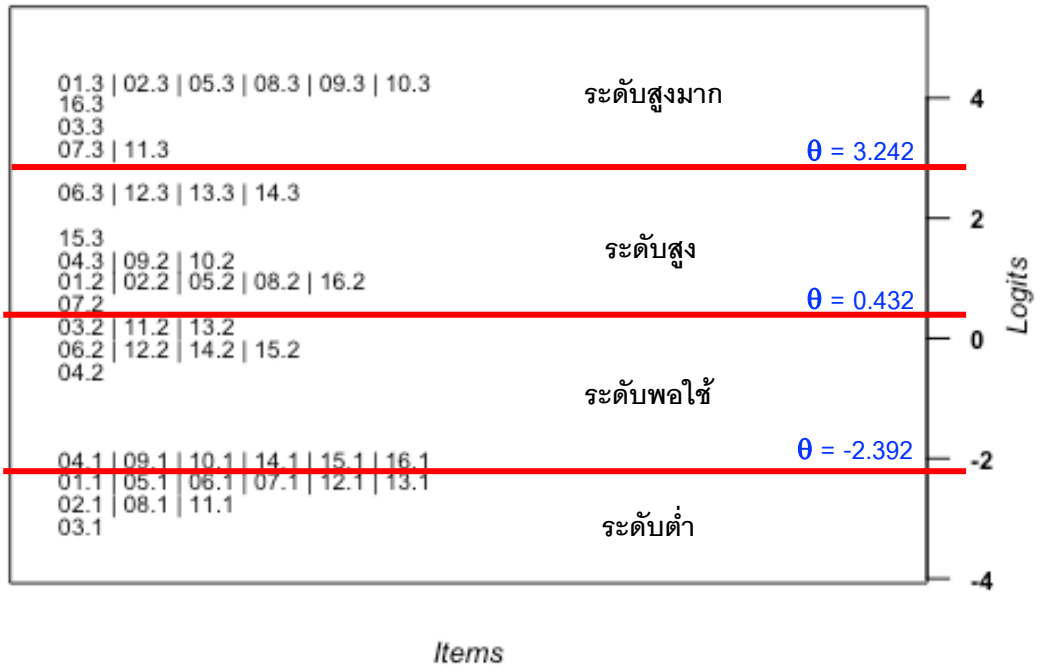
ตาราง 24 (ต่อ)

ระดับขั้นของการตอบ	ข้อคำถามที่อยู่ในขั้นของการตอบเดียวกัน	ค่า Threshold ในแต่ละข้อที่อยู่ในขั้นของการตอบเดียวกัน	คะแนนจุดตัด
2	2.2	1.025	0.432
	3.2	0.908	
	4.2	0.268	
	7.2	-0.522	
	8.2	0.855	
	9.2	-0.111	
	10.2	0.379	
	11.2	0.907	
	13.2	1.135	
	14.2	1.187	
	16.2	0.348	
	17.2	-0.072	
	18.2	0.032	
	20.2	-0.024	
	21.2	-0.373	
	22.2	0.963	
3	2.3	4.353	3.242
	3.3	4.423	
	4.3	3.613	
	7.3	1.250	
	8.3	4.067	
	9.3	2.282	
	10.3	3.006	
	11.3	4.420	
	13.3	4.129	
	14.3	4.259	
	16.3	3.180	
	17.3	2.412	
	18.3	2.487	

ตาราง 24 (ต่อ)

ระดับขั้นของการตอบ	ข้อคำถามที่อยู่ในขั้นของการตอบเดียวกัน	ค่า Threshold ในแต่ละข้อที่อยู่ในขั้นของการตอบเดียวกัน	คะแนนจุดตัด
3	20.3	2.358	
	21.3	1.724	
	22.3	3.915	

จากตาราง 24 พบว่า มิติที่ 1 ความรู้ในอภิปัญญา มีข้อคำถามจำนวน 16 ข้อ ได้แก่ ข้อที่ 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 16, 17, 18, 20, 21และ 22 ประกอบด้วย จุดตัดคะแนนจำนวน 3 จุดตัด ได้แก่ θ_1 = –2.392, θ_2 = 0.432 และ θ_3 = 3.242 ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์เป็นแผนที่สภาวะสันนิษฐาน (Wright Map) ที่แสดงขอบเขตของระดับอภิปัญญาของนักเรียนในมิติความรู้ในอภิปัญญา แสดงดังภาพประกอบ 23



ภาพประกอบ 23 แผนผังการตอบสนองข้อคำถาม (Wright Map) มิติที่ 1 ความรู้ในอภิปัญญา

จากภาพประกอบ 23 พบว่า แผนที่สภาวะสันนิษฐาน (Wright Map) ที่แสดงขอบเขตของระดับอภิปัญญาของนักเรียนในมิติความรู้ในอภิปัญญา สามารถแบ่งระดับอภิปัญญาออกเป็น 4 ระดับ ผู้วิจัยกำหนดคะแนนจุดตัดโดยอาศัยค่าเฉลี่ยของค่าพารามิเตอร์ Threshold (β_i) ในแต่ละขั้นของการตอบแต่ละกลุ่มแล้วทำการลากเส้นเพื่อกำหนดเกณฑ์พื้นที่จำนวน 3 เส้น ซึ่งเห็นได้ว่าสามารถจำแนกกลุ่ม Threshold ที่ 1 กลุ่ม Threshold ที่ 2 และกลุ่ม Threshold ที่ 3 ได้อย่างชัดเจน เมื่อพิจารณาจะเห็นได้ว่าค่าพารามิเตอร์ threshold ของแบบวัดแต่ละข้ออยู่ไม่ห่างจากเส้นจึงมีความเหมาะสมในการกำหนดเป็นจุดตัดคะแนนของมิติความรู้ในอภิปัญญา ดังนั้น เมื่อพิจารณาจากแผนที่สภาวะสันนิษฐาน (Wright Map) เห็นได้ว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถที่ต่ำกว่า threshold ที่ 1 (θ = –2.392) จะเป็นผู้ที่มีความรู้ในอภิปัญญาอยู่ในระดับต่ำ นักเรียนที่มีระดับความสามารถอยู่ในช่วง threshold ที่ 1 (θ = –2.392) ถึง threshold ที่ 2 (θ = 0.432) จะเป็นผู้ที่มีความรู้ในอภิปัญญาอยู่ในระดับพอใช้ นักเรียนที่มีระดับความสามารถอยู่ในช่วง threshold ที่ 2 (θ = 0.432) ถึง threshold ที่ 3 (θ = 3.242) จะเป็นผู้ที่มีความรู้ในอภิปัญญาอยู่ในระดับสูง และนักเรียนที่มีระดับความสามารถที่สูงกว่า threshold ที่ 3 (θ = 3.242) จะเป็นผู้ที่มีความรู้ในอภิปัญญา อยู่ในระดับสูงมาก

ตาราง 25 ผลการกำหนดคะแนนจุดตัดของแบบวัดอภิปัญญา มิติที่ 2 ประสบการณ์ในอภิปัญญา

ระดับขั้นของการตอบ	ข้อคำถามที่อยู่ในขั้นของการตอบเดียวกัน	ค่า Threshold ในแต่ละข้อที่อยู่ในขั้นของการตอบเดียวกัน	คะแนนจุดตัด
1	1.1	-1.711	-2.122
	2.1	-2.599	
	3.1	-2.717	
	4.1	-2.980	
	5.1	-1.397	
	6.1	-1.487	
	8.1	-2.596	
	11.1	-2.667	
	12.1	-1.397	
	13.1	-2.069	
	14.1	-2.221	

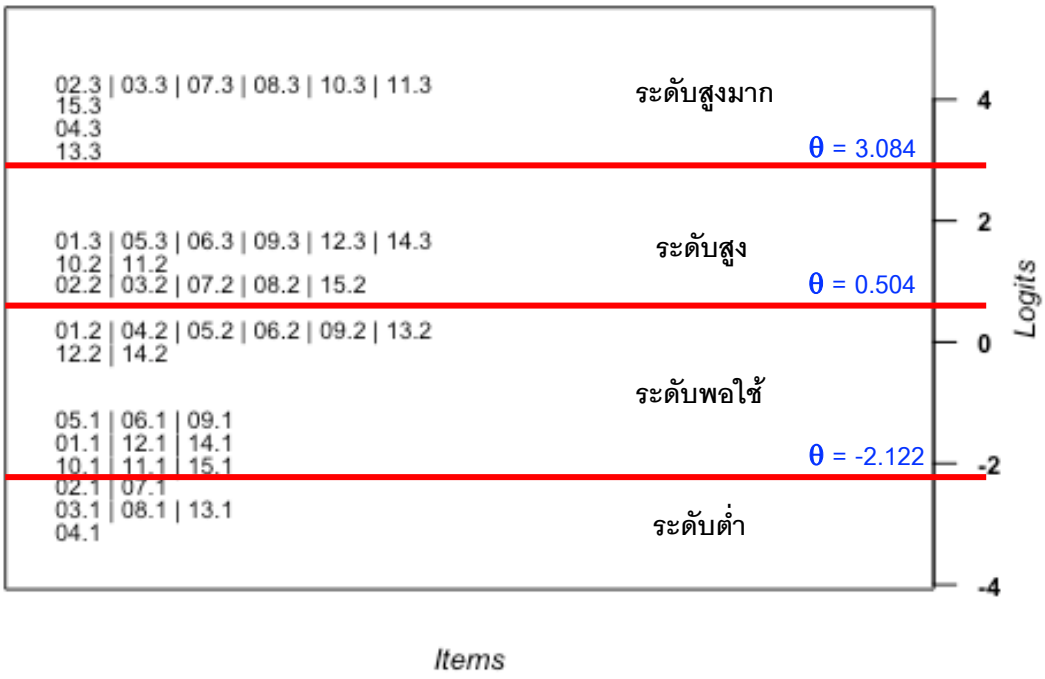
ตาราง 25 (ต่อ)

ระดับขั้นของการตอบ	ข้อคำถามที่อยู่ในขั้นของการตอบเดียวกัน	ค่า Threshold ในแต่ละข้อที่อยู่ในขั้นของการตอบเดียวกัน	คะแนนจุดตัด
1	15.1	-1.535	
	16.1	-2.880	
	19.1	-1.647	
	22.1	-1.931	
2	1.2	0.025	0.504
	2.2	1.025	
	3.2	0.908	
	4.2	0.268	
	5.2	0.073	
	6.2	0.028	
	8.2	0.855	
	11.2	0.907	
	12.2	0.033	
	13.2	1.135	
	14.2	1.187	
	15.2	-0.036	
	16.2	0.348	
	19.2	-0.158	
	22.2	0.963	

ตาราง 25 (ต่อ)

ระดับขั้นของการตอบ	ข้อคำถามที่อยู่ในขั้นของการตอบเดียวกัน	ค่า Threshold ในแต่ละข้อที่อยู่ในขั้นของการตอบเดียวกัน	คะแนนจุดตัด
3	1.3	1.745	3.084
	2.3	4.353	
	3.3	4.423	
	4.3	3.613	
	5.3	1.545	
	6.3	1.795	
	8.3	4.067	
	11.3	4.420	
	12.3	1.636	
	13.3	4.129	
	14.3	4.259	
	15.3	1.653	
	16.3	3.180	
	19.3	1.530	
	22.3	3.915	

จากตาราง 25 พบว่า มิติที่ 2 ประสบการณ์ในอภิปัญญา มีข้อคำถามจำนวน 15 ข้อ ได้แก่ ข้อที่ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 19 และ 22 ประกอบด้วย คะแนนจุดตัดจำนวน 3 จุดตัด ได้แก่ θ_1 = –2.122, θ_2 = 0.504 และ θ_3 = 3.084 ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์เป็นแผนที่สภาวะสันนิษฐาน (Wright Map) ที่แสดงขอบเขตของระดับอภิปัญญาของนักเรียนในมิติประสบการณ์ในอภิปัญญา แสดงดังภาพประกอบ 24



ภาพประกอบ 24 แผนผังการตอบสนองข้อคำถาม มิติที่ 2 ประสบการณ์ในอภิปัญญา

จากภาพประกอบ 24 พบว่า แผนที่สภาวะสันนิษฐาน (Wright Map) ที่แสดงขอบเขตของระดับอภิปัญญาของนักเรียนในมิติประสบการณ์ในอภิปัญญา สามารถแบ่งระดับอภิปัญญาออกเป็น 4 ระดับ ผู้วิจัยกำหนดคะแนนจุดตัดโดยอาศัยค่าเฉลี่ยของค่าพารามิเตอร์ Threshold (β_i) ในแต่ละขั้นของการตอบแต่ละกลุ่มแล้วทำการลากเส้นเพื่อกำหนดเกณฑ์พื้นที่จำนวน 3 เส้น ซึ่งเห็นได้ว่าสามารถจำแนกกลุ่ม Threshold ที่ 1 กลุ่ม Threshold ที่ 2 และกลุ่ม Threshold ที่ 3 ได้อย่างชัดเจน เมื่อพิจารณาจะเห็นได้ว่าค่าพารามิเตอร์ threshold ของแบบวัดแต่ละข้ออยู่ไม่ห่างจากเส้นจึงมีความเหมาะสมในการกำหนดเป็นจุดตัดคะแนนของมิติประสบการณ์ในอภิปัญญา ดังนั้น เมื่อพิจารณาจากแผนที่สภาวะสันนิษฐาน (Wright Map) เห็นได้ว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถที่ต่ำกว่า threshold ที่ 1 (θ = –2.122) จะเป็นผู้ที่มีประสบการณ์ในอภิปัญญาอยู่ในระดับต่ำ นักเรียนที่มีระดับความสามารถอยู่ในช่วง threshold ที่ 1 (θ = –2.122) ถึง threshold ที่ 2 (θ = 0.504) จะเป็นผู้ที่มีประสบการณ์ในอภิปัญญาอยู่ในระดับพอใช้ นักเรียนที่มีระดับความสามารถอยู่ในช่วง threshold ที่ 2 (θ = 0.504) ถึง threshold ที่ 3 (θ = 3.084) จะเป็นผู้ที่มีประสบการณ์ในอภิปัญญาอยู่ในระดับสูง และนักเรียนที่มีระดับความสามารถที่สูงกว่า threshold ที่ 3 (θ = 3.084) จะเป็นผู้ที่มีประสบการณ์ในอภิปัญญาอยู่ในระดับสูงมาก

นอกจากนี้เพื่อให้ได้สารสนเทศของการวัดอภิปัญญาในรายมิติย่อยสำหรับการนำไปใช้และให้สารสนเทศแก่นักเรียนเพิ่มเติม ผู้วิจัยจึงได้กำหนดจุดตัดของมิติย่อยของอภิปัญญา 6 มิติย่อย ได้แก่ มิติที่ 1 ความรู้ในอภิปัญญา ประกอบด้วย มิติย่อยด้านบุคคล มิติย่อยด้านงาน มิติย่อยด้านกลวิธี ส่วนมิติที่ 2 ประสบการณ์ในอภิปัญญา ประกอบด้วย มิติย่อยด้านการวางแผน มิติย่อยด้านการกำกับติดตาม และมิติย่อยด้านการประเมินผล รายละเอียดแสดงดังตาราง 26 – 31

ตาราง 26 ผลการกำหนดคะแนนจุดตัดของแบบวัดอภิปัญญา มิติที่ 1 ความรู้ในอภิปัญญา มิติย่อยด้านบุคคล

ระดับขั้นของการตอบ	ข้อคำถามที่อยู่ในขั้นของการตอบเดียวกัน	ค่า Threshold ในแต่ละข้อที่อยู่ในขั้นของการตอบเดียวกัน	คะแนนจุดตัด
1	2.1	-2.599	-2.454
	3.1	-2.717	
	9.1	-2.272	
	14.1	-2.221	
	18.1	-2.459	
2	2.2	1.025	0.608
	3.2	0.908	
	9.2	-0.111	
	14.2	1.187	
	18.2	0.032	
3	2.3	4.353	3.561
	3.3	4.423	
	9.3	2.282	
	14.3	4.259	
	18.3	2.487	

จากตาราง 26 พบว่า มิติที่ 1 ความรู้ในอภิปัญญา มิติย่อยด้านบุคคล มีข้อคำถามจำนวน 5 ข้อ ได้แก่ ข้อที่ 2, 3, 9, 14 และ 18 ประกอบด้วย คะแนนจุดตัดจำนวน 3 จุดตัด ได้แก่ θ_1 = –2.454, θ_2 = 0.608 และ θ_3 = 3.561

ตาราง 27 ผลการกำหนดคะแนนจุดตัดของแบบวัดอภิปัญญา มิติที่ 1 ความรู้ในอภิปัญญามิติย่อยด้านงาน

ระดับขั้นของการตอบ	ข้อคำถามที่อยู่ในขั้นของการตอบเดียวกัน	ค่า Threshold ในแต่ละข้อที่อยู่ในขั้นของการตอบเดียวกัน	คะแนนจุดตัด
1	11.1	-2.667	-2.231
	13.1	-2.069	
	17.1	-2.412	
	20.1	-2.079	
	22.1	-1.931	
2	11.2	0.907	0.582
	13.2	1.135	
	17.2	-0.072	
	20.2	-0.024	
	22.2	0.963	
3	11.3	4.420	3.447
	13.3	4.129	
	17.3	2.412	
	20.3	2.358	
	22.3	3.915	

จากตาราง 27 พบว่า มิติที่ 1 ความรู้ในอภิปัญญา มิติย่อยด้านงาน มีข้อคำถามจำนวน 5 ข้อ ได้แก่ ข้อที่ 11, 13, 17, 20 และ 22 ประกอบด้วย คะแนนจุดตัดจำนวน 3 จุดตัด ได้แก่ θ_1 = –2.231, θ_2 = 0.582 และ θ_3 = 3.447

ตาราง 28 ผลการกำหนดคะแนนจุดตัดของแบบวัดอภิปัญญา มิติที่ 1 ความรู้ในอภิปัญญา มิติย่อยด้านกลวิธี

ระดับขั้นของการตอบ	ข้อคำถามที่อยู่ในขั้นของการตอบเดียวกัน	ค่า Threshold ในแต่ละข้อที่อยู่ในขั้นของการตอบเดียวกัน	คะแนนจุดตัด
1	4.1	-2.980	-2.475
	7.1	-2.012	
	8.1	-2.596	
	10.1	-2.339	
	16.1	-2.880	
	21.1	-2.045	
2	4.2	0.268	0.159
	7.2	-0.522	
	8.2	0.855	
	10.2	0.379	
	16.2	0.348	
	21.2	-0.373	
3	4.3	3.613	2.807
	7.3	1.250	
	8.3	4.067	
	10.3	3.006	
	16.3	3.180	
	21.3	1.724	

จากตาราง 28 พบว่า มิติที่ 1 ความรู้ในอภิปัญญา มิติย่อยด้านกลวิธี มีข้อคำถามจำนวน 6 ข้อ ได้แก่ ข้อที่ 4, 7, 8, 10, 16 และ 21 ประกอบด้วย คะแนนจุดตัดจำนวน 3 จุดตัด ได้แก่ θ_1 = –2.475, θ_2 = 0.159 และ θ_3 = 2.807

ตาราง 29 ผลการกำหนดคะแนนจุดตัดของแบบวัดอภิปัญญา มิติที่ 2 ประสบการณ์ในอภิปัญญา มิติย่อยด้านการวางแผน

ระดับขั้นของการตอบ	ข้อคำถามที่อยู่ในขั้นของการตอบเดียวกัน	ค่า Threshold ในแต่ละข้อที่อยู่ในขั้นของการตอบเดียวกัน	คะแนนจุดตัด
1	3.1	-2.717	-2.249
	4.1	-2.980	
	6.1	-1.487	
	11.1	-2.667	
	12.1	-1.397	
2	3.2	0.908	0.429
	4.2	0.268	
	6.2	0.028	
	11.2	0.907	
	12.2	0.033	
3	3.3	4.423	3.177
	4.3	3.613	
	6.3	1.795	
	11.3	4.420	
	12.3	1.636	

จากตาราง 29 พบว่า มิติที่ 2 ประสบการณ์ในอภิปัญญา มิติย่อยด้านการวางแผนมีข้อคำถามจำนวน 5 ข้อ ได้แก่ ข้อที่ 3, 4, 6, 11 และ 12 ประกอบด้วย คะแนนจุดตัดจำนวน 3 จุดตัด ได้แก่ θ_1 = –2.249, θ_2 = 0.429 และ θ_3 = 3.177

ตาราง 30 ผลการกำหนดคะแนนจุดตัดของแบบวัดอภิปัญญา มิติที่ 2 ประสบการณ์ในอภิปัญญา มิติย่อยด้านการกำกับติดตาม

ระดับขั้นของการตอบ	ข้อคำถามที่อยู่ในขั้นของการตอบเดียวกัน	ค่า Threshold ในแต่ละข้อที่อยู่ในขั้นของการตอบเดียวกัน	คะแนนจุดตัด
1	1.1	-1.711	-2.105
	13.1	-2.069	
	14.1	-2.221	
	16.1	-2.880	
	19.1	-1.647	
2	1.2	0.025	0.507
	13.2	1.135	
	14.2	1.187	
	16.2	0.348	
	19.2	-0.158	
3	1.3	1.745	2.968
	13.3	4.129	
	14.3	4.259	
	16.3	3.180	
	19.3	1.530	

จากตาราง 30 พบว่า มิติที่ 2 ประสบการณ์ในอภิปัญญา มิติย่อยด้านการกำกับติดตาม มีข้อคำถามจำนวน 5 ข้อ ได้แก่ ข้อที่ 1, 13, 14, 16 และ 19 ประกอบด้วย คะแนนจุดตัดจำนวน 3 จุดตัด ได้แก่ θ_1 = –2.105, θ_2 = 0.507 และ θ_3 = 2.968

ตาราง 31 ผลการกำหนดคะแนนจุดตัดของแบบวัดอภิปัญญา มิติที่ 2 ประสบการณ์ในอภิปัญญา มิติย่อยด้านการประเมินผล

ระดับขั้นของการตอบ	ข้อคำถามที่อยู่ในขั้นของการตอบเดียวกัน	ค่า Threshold ในแต่ละข้อที่อยู่ในขั้นของการตอบเดียวกัน	คะแนนจุดตัด
1	2.1	-2.599	-2.012
	5.1	-1.397	
	8.1	-2.596	
	15.1	-1.535	
	22.1	-1.931	
2	2.2	1.025	0.576
	5.2	0.073	
	8.2	0.855	
	15.2	-0.036	
	22.2	0.963	
3	2.3	4.353	3.107
	5.3	1.545	
	8.3	4.067	
	15.3	1.653	
	22.3	3.915	

จากตาราง 31 พบว่า มิติที่ 2 ประสบการณ์ในอภิปัญญา มิติย่อยด้านการประเมินผล มีข้อคำถามจำนวน 5 ข้อ ได้แก่ ข้อที่ 2, 5, 8, 15 และ 22 ประกอบด้วย คะแนนจุดตัดจำนวน 3 จุดตัด ได้แก่ θ_1 = –2.012, θ_2 = 0.576 และ θ_3 = 3.107

เมื่อได้คะแนนจุดตัดของ 2 มิติ และ 6 มิติย่อยแล้ว ผู้วิจัยได้จัดทำอธิบายระดับของอภิปัญญาในแต่ละระดับ โดยผู้วิจัยเขียนคำอธิบายความหมายระดับของอภิปัญญาในแต่ละมิติหลักและมิติย่อย จากนั้นให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ได้พิจารณาความเหมาะสมต่อการนำไปใช้และสำนวนภาษา โดยให้คะแนนแบบมาตรประมาณค่า 5 ระดับ ผลแสดงดังตาราง 32

ตาราง 32 ผลการประเมินคำอธิบายความหมายระดับของอภิปัญญา จากผู้เชี่ยวชาญ

คำอธิบายระดับอภิปัญญา	Mean	SD	**แปลผล**
1. มิติความรู้ในอภิปัญญา	4.40	0.55	ระดับมาก
1.1 ด้านบุคคล	4.60	0.89	ระดับมากที่สุด
1.2 ด้านงาน	4.40	0.89	ระดับมาก
1.3 ด้านกลวิธี	4.60	0.55	ระดับมากที่สุด
2. มิติประสบการณ์ในอภิปัญญา	4.80	0.45	ระดับมากที่สุด
2.1 ด้านการวางแผน	4.60	0.55	ระดับมากที่สุด
2.2 ด้านการกำกับติดตาม	4.40	0.55	ระดับมาก
2.3 ด้านการประเมินผล	4.80	0.45	ระดับมากที่สุด

จากตาราง 32 พบว่า คำอธิบายระดับของอภิปัญญาในแต่ละระดับ จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับมาก ถึงมากที่สุด โดยมิติประสบการณ์ในอภิปัญญามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.80 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.55 อยู่ในระดับมากที่สุด ส่วนมิติความรู้ในอภิปัญญามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.40 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.55 อยู่ในระดับมาก ดังนั้น คำอธิบายระดับของอภิปัญญาในแต่ละมิติจึงมีความเหมาะสมต่อการนำไปใช้ได้

สำหรับผลการสร้างเกณฑ์จากคะแนนจุดตัดของแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติทั้ง 2 มิติหลัก และ 6 มิติย่อย ผู้วิจัยขอสรุปคะแนนจุดตัด ช่วงระดับความสามารถ คะแนนดิบ ระดับของอภิปัญญา และคำบรรยายระดับของอภิปัญญา ดังตารางรายละเอียดแสดงดังตาราง 33 – 40

ตาราง 33 ผลการสร้างเกณฑ์จากคะแนนจุดตัดของแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติ ในมิติที่ 1 ความรู้ในอภิปัญญา

คะแนนจุดตัด	ช่วงระดับความสามารถ (θ)	คะแนนดิบ	ระดับของอภิปัญญา	คำบรรยายระดับของอภิปัญญา
θ = 3.242	ตั้งแต่ θ = 3.242 ขึ้นไป	46 – 48	ระดับสูงมาก	นักเรียนสามารถรับรู้และเข้าใจเกี่ยวกับระดับของความรู้ ความสามารถ ความถนัด และลักษณะของการเรียนรู้ของตนเองอย่างรอบด้าน รวมถึงสามารถระบุข้อบกพร่องและปัญหาอุปสรรคที่อาจส่งผลกระทบต่อการเรียนรู้ของตนเองได้เป็นอย่างดี สามารถวางแผนกระบวนการการเรียนรู้ และการทำงานที่ได้รับมอบหมาย โดยใช้กลยุทธ์ วิธีการ หรือแนวทางที่เหมาะสมกับการเรียนรู้ของตนเองจนบรรลุเป็นไปตามเป้าหมายในการเรียนรู้ที่วางไว้
θ = 0.432	θ = 0.432 ถึง 3.241	29 – 45	ระดับสูง	นักเรียนสามารถรับรู้ และเข้าใจเกี่ยวกับระดับของความรู้ ความสามารถ ความถนัดและลักษณะของการเรียนรู้ของตนเอง รวมถึงสามารถระบุข้อบกพร่องและปัญหาอุปสรรคต่อการเรียนรู้ของตนเองได้ สามารถวางแผนกระบวนการการเรียนรู้ และการทำงานที่ได้รับมอบหมาย โดยประยุกต์ใช้กลยุทธ์ วิธีการ หรือแนวทางให้เหมาะสมกับการเรียนรู้ของตนเอง
θ = -2.392	θ = -2.392 ถึง 0.431	8 – 28	ระดับพอใช้	นักเรียนสามารถรับรู้เกี่ยวกับระดับของความรู้ความสามารถ ความถนัด ข้อบกพร่องและปัญหาอุปสรรคในการเรียนรู้ของตนเอง สามารถกำหนดเป้าหมายในการเรียนรู้ และค้นหาแนวทางในการพัฒนากระบวนการการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับตนเองมากขึ้น
	ต่ำกว่า θ = -2.392	0 – 7	ระดับต่ำ	นักเรียนรับรู้เกี่ยวกับระดับของความรู้ความสามารถ ข้อบกพร่องและปัญหาอุปสรรคในการเรียนรู้ของตนเองได้น้อยมาก ทั้งนี้นักเรียนควรทำความรู้จักตนเองในด้านต่าง ๆ ให้มากยิ่งขึ้น เพื่อนำข้อมูลเหล่านั้นมาวางแผนกระบวนการการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับตนเองให้มากขึ้น

จากตาราง 33 พบว่า ขอบเขตของระดับอภิปัญญาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในมิติที่ 1 ความรู้ในอภิปัญญา สามารถแบ่งระดับสมรรถนะออกเป็น 4 ระดับ ได้แก่ นักเรียนที่มีอภิปัญญาอยู่ในระดับต่ำ มีระดับความสามารถน้อยกว่า θ = –2.392 และมีคะแนนดิบอยู่ในช่วง 0 – 7 คะแนน นักเรียนที่มีอภิปัญญาอยู่ในระดับพอใช้ มีระดับความสามารถอยู่ในช่วง θ = –2.392 ถึง 0.431 และมีคะแนนดิบอยู่ในช่วง 8 – 28 คะแนน นักเรียนที่มีอภิปัญญาอยู่ในระดับสูง มีระดับความสามารถอยู่ในช่วง θ = 0.432 ถึง 3.241 และมีคะแนนดิบอยู่ในช่วง 29 – 45 คะแนน และนักเรียนที่มีอภิปัญญาอยู่ในระดับสูงมาก มีระดับความสามารถตั้งแต่ θ = 3.242 ขึ้นไป และมีคะแนนดิบอยู่ในช่วง 46 – 48 คะแนน

ตาราง 34 ผลการสร้างเกณฑ์จากคะแนนจุดตัดของแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติ ในมิติที่ 2 ประสบการณ์ในอภิปัญญา

คะแนนจุดตัด	**ช่วงระดับความสามารถ (θ)**	**คะแนนดิบ**	**ระดับของอภิปัญญา**	**คำบรรยายระดับของอภิปัญญา**
θ = 3.084	ตั้งแต่ θ = 3.084 ขึ้นไป	42 – 45	ระดับสูงมาก	นักเรียนสามารถจัดการและควบคุมกระบวนการคิดผ่านประสบการณ์การเรียนรู้ของตนเองได้เป็นอย่างดี โดยมีการกำหนดเป้าหมาย การทบทวนขั้นตอนกระบวนการของการเรียนรู้ รวมถึงการตรวจสอบและประเมินผลการเรียนรู้อยู่เสมอเพื่อให้มีความถูกต้องและความเหมาะสมกับตนเองให้มากที่สุดจนเกิดผลสำเร็จ
θ = 0.504	θ = 0.504 ถึง 3.083	29 – 41	ระดับสูง	นักเรียนสามารถจัดการและควบคุมกระบวนการคิดผ่านประสบการณ์การเรียนรู้ของตนเองได้ โดยมีการกำหนดเป้าหมาย การทบทวนขั้นตอนกระบวนการ ของการเรียนรู้ รวมถึงการตรวจสอบและประเมินผลการเรียนรู้เพื่อนำผลมาปรับประยุกต์ใช้ให้ความเหมาะสมกับตนเอง
θ = -2.122	θ = -2.122 ถึง 0.503	7 – 28	ระดับพอใช้	นักเรียนรับรู้เกี่ยวกับการจัดการกระบวนการคิดและกระบวนการเรียนรู้ของตนเอง มีการกำหนดเป้าหมายและควบคุมกระบวนการคิดผ่านประสบการณ์การเรียนรู้ ทั้งนี้ นักเรียนควรมีการกำกับตนเองและประเมินผลการเรียนรู้ของตนเองให้มากขึ้น เพื่อนำผลที่ได้มาสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้ดีขึ้น

ตาราง 34 (ต่อ)

คะแนนจุดตัด	ช่วงระดับความสามารถ (θ)	คะแนนดิบ	ระดับของอภิปัญญา	คำบรรยายระดับของอภิปัญญา
	ต่ำกว่า θ = -2.122	0 – 6	ระดับต่ำ	นักเรียนรับรู้เกี่ยวกับการจัดการกระบวนการคิดและกระบวนการเรียนรู้ของตนเองได้น้อยมาก แต่ยังขาดประสบการณ์ในการควบคุมกระบวนการคิด ดังนั้น นักเรียนควรเสริมสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ของตนเอง เพื่อนำผลของการเรียนรู้มาเป็นข้อมูลในการกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ให้มีความเหมาะสมกับตนเอง

จากตาราง 34 พบว่า ขอบเขตของระดับอภิปัญญาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในมิติที่ 2 ประสบการณ์ในอภิปัญญา สามารถแบ่งระดับสมรรถนะออกเป็น 4 ระดับ ได้แก่ นักเรียนที่มีอภิปัญญาอยู่ในระดับต่ำ มีระดับความสามารถน้อยกว่า θ = –2.122 และมีคะแนนดิบอยู่ในช่วง 0 – 6 คะแนน นักเรียนที่มีอภิปัญญาอยู่ในระดับพอใช้ มีระดับความสามารถอยู่ในช่วง θ = –2.122 ถึง 0.503 และมีคะแนนดิบอยู่ในช่วง 7 – 28 คะแนน นักเรียนที่มีอภิปัญญาอยู่ในระดับสูง มีระดับความสามารถอยู่ในช่วง θ = 0.504 ถึง 3.083 และมีคะแนนดิบอยู่ในช่วง 29 – 41 คะแนน และนักเรียนที่มีอภิปัญญาอยู่ในระดับสูงมาก มีระดับความสามารถตั้งแต่ θ = 3.084 ขึ้นไป และมีคะแนนดิบอยู่ในช่วง 42 – 45 คะแนน

ตาราง 35 ผลการสร้างเกณฑ์จากคะแนนจุดตัดของแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติ มิติที่ 1 ความรู้ในอภิปัญญา มิติย่อยด้านบุคคล

คะแนนจุดตัด	ช่วงระดับความสามารถ (θ)	คะแนนดิบ	ระดับของอภิปัญญา	คำบรรยายระดับของอภิปัญญา
θ = 3.561	ตั้งแต่ θ = 3.561 ขึ้นไป	14 – 15	ระดับสูงมาก	นักเรียนรับรู้เกี่ยวกับระดับความรู้ ความสามารถ ความถนัด และลักษณะของการเรียนรู้ของตนเองอย่างรอบด้าน และบอกข้อบกพร่องของตนเองที่เป็นอุปสรรคต่อการเรียน รวมถึงแนวทางการพัฒนาตนเองในการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม

ตาราง 35 (ต่อ)

คะแนนจุดตัด	ช่วงระดับความสามารถ (θ)	คะแนนดิบ	ระดับของอภิปัญญา	คำบรรยายระดับของอภิปัญญา
θ = 0.608	θ = 0.608 ถึง 3.560	11 – 13	ระดับสูง	นักเรียนรับรู้เกี่ยวกับระดับความรู้ ความสามารถ ความถนัด และลักษณะของการเรียนรู้ของตนเองได้ดี และบอกข้อบกพร่องที่เป็นอุปสรรคและปัญหาต่อการเรียนรู้ของตนเองได้
θ = -2.454	θ = -2.454 ถึง 0.607	2 – 10	ระดับพอใช้	นักเรียนรับรู้เกี่ยวกับระดับความรู้ ความสามารถ ความถนัด และลักษณะของการเรียนรู้ของตนเองได้บางประเด็น และบอกข้อบกพร่องที่เป็นอุปสรรคและปัญหาต่อการเรียนรู้ของตนเองได้น้อย
	ต่ำกว่า θ = -2.454	0 – 1	ระดับต่ำ	นักเรียนรับรู้เกี่ยวกับระดับความรู้ ความสามารถ ความถนัด และลักษณะของการเรียนรู้ของตนเองในบางประเด็น และบอกข้อบกพร่องที่เป็นอุปสรรคและปัญหาต่อการเรียนรู้ของตนเองได้น้อยมาก

จากตาราง 35 พบว่า ขอบเขตของระดับอภิปัญญาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในมิติที่ 1 ความรู้ในอภิปัญญา มิติย่อยด้านบุคคล สามารถแบ่งระดับสมรรถนะออกเป็น 4 ระดับ ได้แก่ นักเรียนที่มีอภิปัญญาอยู่ในระดับต่ำ มีระดับความสามารถน้อยกว่า θ = –2.454 และมีคะแนนดิบอยู่ในช่วง 0 – 1 คะแนน นักเรียนที่มีอภิปัญญาอยู่ในระดับพอใช้ มีระดับความสามารถอยู่ในช่วง θ = –2.454 ถึง 0.607 และมีคะแนนดิบอยู่ในช่วง 2 – 10 คะแนน นักเรียนที่มีอภิปัญญาอยู่ในระดับสูง มีระดับความสามารถอยู่ในช่วง θ = 0.607 ถึง 3.560 และมีคะแนนดิบอยู่ในช่วง 11 – 13 คะแนน และนักเรียนที่มีอภิปัญญาอยู่ในระดับสูงมาก มีระดับความสามารถตั้งแต่ θ = 3.561 ขึ้นไป และมีคะแนนดิบอยู่ในช่วง 14 – 15 คะแนน

ตาราง 36 ผลการสร้างเกณฑ์จากคะแนนจุดตัดของแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติ มิติที่ 1 ความรู้ในอภิปัญญา มิติย่อยด้านงาน

คะแนนจุดตัด	ช่วงระดับความสามารถ (θ)	คะแนนดิบ	ระดับของอภิปัญญา	คำบรรยายระดับของอภิปัญญา
θ = 3.447	ตั้งแต่ θ = 3.447 ขึ้นไป	14 – 15	ระดับสูงมาก	นักเรียนรับรู้เกี่ยวกับลักษณะของภาระงานที่ได้รับมอบหมาย และกระบวนการการเรียนรู้ของตนเองอย่างรอบด้าน สามารถบอกความยากง่ายหรือปัญหาอุปสรรคของขั้นตอนในการเรียนรู้ของตนเอง รวมถึงแนวทางแก้ไขปัญหาได้อย่างเหมาะสม
θ = 0.582	θ = 0. 582 ถึง 3.446	10 – 13	ระดับสูง	นักเรียนรับรู้เกี่ยวกับลักษณะของภาระงานที่ได้รับมอบหมาย และกระบวนการการเรียนรู้ของตนเองได้ดี และบอกปัญหาอุปสรรคและแนวทางแก้ไขปัญหาของการทำงาน หรือขั้นตอนในการเรียนรู้ของตนเองได้
θ = -2.231	θ = -2.231 ถึง 0.581	3 – 9	ระดับพอใช้	นักเรียนรับรู้เกี่ยวกับลักษณะของภาระงานที่ได้รับมอบหมาย และกระบวนการการเรียนรู้ของตนเองได้บางประเด็น และบอกปัญหาอุปสรรคและแนวทางแก้ไขปัญหาของการทำงาน หรือขั้นตอนในการเรียนรู้ของตนเองได้น้อย
	ต่ำกว่า θ = -2.231	0 – 2	ระดับต่ำ	นักเรียนรับรู้เกี่ยวกับลักษณะของภาระงานที่ได้รับมอบหมาย และกระบวนการการเรียนรู้ของตนเองได้ในบางประเด็น และบอกปัญหาอุปสรรคในการทำงาน หรือขั้นตอนในการเรียนรู้ของตนเองได้น้อยมาก

จากตาราง 36 พบว่า ขอบเขตของระดับอภิปัญญาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในมิติที่ 1 ความรู้ในอภิปัญญา มิติย่อยด้านงาน สามารถแบ่งระดับสมรรถนะออกเป็น 4 ระดับ ได้แก่ นักเรียนที่มีอภิปัญญาอยู่ในระดับต่ำ มีระดับความสามารถน้อยกว่า θ = –2.231 และมีคะแนนดิบอยู่ในช่วง 0 – 2 คะแนน นักเรียนที่มีอภิปัญญาอยู่ในระดับพอใช้ มีระดับความสามารถอยู่ในช่วง θ = –2.231 ถึง 0.581 และมีคะแนนดิบอยู่ในช่วง 3 – 9 คะแนน นักเรียนที่มีอภิปัญญาอยู่ในระดับสูง มีระดับความสามารถอยู่ในช่วง θ = 0.582 ถึง 3.446 และมีคะแนนดิบอยู่ในช่วง 10 –

13 คะแนน และนักเรียนที่มีอภิปัญญาอยู่ในระดับสูงมาก มีระดับความสามารถตั้งแต่ θ = 3.447 ขึ้นไป และมีคะแนนดิบอยู่ในช่วง 14 – 15 คะแนน

ตาราง 37 ผลการสร้างเกณฑ์จากคะแนนจุดตัดของแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติ มิติที่ 1 ความรู้ในอภิปัญญา มิติย่อยด้านกลวิธี

คะแนนจุดตัด	ช่วงระดับความสามารถ (θ)	คะแนนดิบ	ระดับของอภิปัญญา	คำบรรยายระดับของอภิปัญญา
θ = 2.807	ตั้งแต่ θ = 2.807 ขึ้นไป	17 – 18	ระดับสูงมาก	นักเรียนรับรู้วิธีการและแนวทางในการเรียนรู้ที่มีความเหมาะสมกับตนเอง และสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างหลากหลาย สามารถช่วยให้นักเรียนประสบผลสำเร็จในการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี
θ = 0.159	θ = 0.159 ถึง 2.806	10 – 16	ระดับสูง	นักเรียนรับรู้วิธีการและแนวทางในการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับตนเองและสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ ที่สามารถช่วยให้นักเรียนประสบผลสำเร็จในการเรียนรู้ได้
θ = -2.475	θ = -2.475 ถึง 0.158	3 – 9	ระดับพอใช้	นักเรียนรับรู้วิธีการและแนวทางในการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับตนเองได้ แต่ยังไม่เหมาะสมกับสถานการณ์ต่าง ๆ ทั้งนี้หากนักเรียนได้รับการพัฒนาจะสามารถช่วยให้นักเรียนประสบผลสำเร็จในการเรียนรู้ได้
	ต่ำกว่า θ = -2.475	0 – 2	ระดับต่ำ	นักเรียนรับรู้วิธีการและแนวทางในการเรียนรู้ของตนเอง ซึ่งอาจจะยังไม่เหมาะสมกับตนเอง หรือสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

จากตาราง 37 พบว่า ขอบเขตของระดับอภิปัญญาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในมิติที่ 1 ความรู้ในอภิปัญญา มิติย่อยด้านงาน สามารถแบ่งระดับสมรรถนะออกเป็น 4 ระดับ ได้แก่ นักเรียนที่มีอภิปัญญาอยู่ในระดับต่ำ มีระดับความสามารถน้อยกว่า θ = –2.231 และมีคะแนนดิบอยู่ในช่วง 0 – 2 คะแนน นักเรียนที่มีอภิปัญญาอยู่ในระดับพอใช้ มีระดับความสามารถอยู่ในช่วง θ = –2.231 ถึง 0.581 และมีคะแนนดิบอยู่ในช่วง 3 – 9 คะแนน นักเรียนที่มีอภิปัญญาอยู่ในระดับสูง มีระดับความสามารถอยู่ในช่วง θ = 0.582 ถึง 3.446 และมีคะแนนดิบอยู่ในช่วง 10 – 13 คะแนน และนักเรียนที่มีอภิปัญญาอยู่ในระดับสูงมาก มีระดับความสามารถตั้งแต่ θ = 3.447 ขึ้นไป และมีคะแนนดิบอยู่ในช่วง 14 – 15 คะแนน

ตาราง 38 ผลการสร้างเกณฑ์จากคะแนนจุดตัดของแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติ มิติที่ 2 ประสบการณ์ในอภิปัญญา มิติย่อยด้านการวางแผน

คะแนนจุดตัด	ช่วงระดับความสามารถ (θ)	คะแนนดิบ	ระดับของอภิปัญญา	คำบรรยายระดับของอภิปัญญา
θ = 3.177	ตั้งแต่ θ = 3.177 ขึ้นไป	14 – 15	ระดับสูงมาก	นักเรียนสามารถกำหนดเป้าหมาย วิธีการเรียนรู้ และจัดเรียงลำดับขั้นตอนในกระบวนการเรียนรู้หรือการทำงานที่ได้รับมอบหมายได้อย่างชัดเจนและเหมาะสมกับสถานการณ์ ที่จะช่วยลดปัญหาอุปสรรคที่จะเกิดขึ้น เพื่อให้การเรียนรู้ของนักเรียนบรรลุเป้าหมายที่วางไว้ได้
θ = 0.429	θ = 0.429 ถึง 3.176	9 – 13	ระดับสูง	นักเรียนสามารถกำหนดเป้าหมาย วิธีการเรียนรู้ และจัดเรียงลำดับขั้นตอนในกระบวนการเรียนรู้หรือการทำงานที่ได้รับมอบหมายได้อย่างชัดเจนที่จะช่วยลดปัญหาและอุปสรรคที่จะเกิดขึ้น เพื่อให้การเรียนรู้ของนักเรียนบรรลุเป้าหมายที่วางไว้ได้
θ = -2.249	θ = -2.249 ถึง 0.428	3 – 8	ระดับพอใช้	นักเรียนสามารถกำหนดเป้าหมาย วิธีการเรียนรู้ และขั้นตอนในกระบวนการเรียนรู้ หรือการทำงานที่ได้รับมอบหมายได้ แต่ยังขาดความเหมาะสมและความชัดเจนที่จะช่วยลดปัญหาและอุปสรรคที่จะเกิดขึ้นในการเรียนรู้ได้
	ต่ำกว่า θ = -2.249	0 – 2	ระดับต่ำ	นักเรียนสามารถกำหนดเป้าหมาย วิธีการเรียนรู้ แต่ยังขาดการรับรู้เกี่ยวกับขั้นตอนในกระบวนการเรียนรู้หรือการทำงานที่ได้รับมอบหมายอย่างเหมาะสมและชัดเจน

จากตาราง 38 พบว่า ขอบเขตของระดับอภิปัญญาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในมิติที่ 2 ประสบการณ์ในอภิปัญญา มิติย่อยด้านการวางแผน สามารถแบ่งระดับสมรรถนะออกเป็น 4 ระดับ ได้แก่ นักเรียนที่มีอภิปัญญาอยู่ในระดับต่ำ มีระดับความสามารถน้อยกว่า θ = –2.249 และมีคะแนนดิบอยู่ในช่วง 0 – 2 คะแนน นักเรียนที่มีอภิปัญญาอยู่ในระดับพอใช้ มีระดับความสามารถอยู่ในช่วง θ = –2.249 ถึง 0.428 และมีคะแนนดิบอยู่ในช่วง 3 – 8 คะแนน นักเรียนที่มีอภิปัญญาอยู่ในระดับสูง มีระดับความสามารถอยู่ในช่วง θ = 0.429 ถึง 3.176 และมีคะแนน

ดิบอยู่ในช่วง 9 – 13 คะแนน และนักเรียนที่มีอภิปัญญาอยู่ในระดับสูงมาก มีระดับความสามารถตั้งแต่ θ = 3.177 ขึ้นไป และมีคะแนนดิบอยู่ในช่วง 14 – 15 คะแนน

ตาราง 39 ผลการสร้างเกณฑ์จากคะแนนจุดตัดของแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติ มิติที่ 2 ประสบการณ์ในอภิปัญญา มิติย่อยด้านการกำกับติดตาม

คะแนนจุดตัด	ช่วงระดับความสามารถ (θ)	คะแนนดิบ	ระดับของอภิปัญญา	คำบรรยายระดับของอภิปัญญา
θ = 2.968	ตั้งแต่ θ = 2.968 ขึ้นไป	14 – 15	ระดับสูงมาก	นักเรียนสามารถทบทวนความเหมาะสมและความเป็นไปได้ เกี่ยวกับเป้าหมาย วิธีการ และกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนได้ครบทุกขั้นตอน เพื่อหาแนวทางแก้ไขหรือปรับเปลี่ยนกระบวนการเรียนรู้ที่เหมาะสมให้ก้าวหน้าจนบรรลุผลได้เป็นอย่างดี
θ = 0.507	θ = 0.507 ถึง 2.967	10 – 13	ระดับสูง	นักเรียนสามารถทบทวนความเหมาะสมและความเป็นไปได้ เกี่ยวกับเป้าหมาย วิธีการ และกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนได้ครบทุกขั้นตอน เพื่อหาแนวทางแก้ไขหรือปรับเปลี่ยนกระบวนการเรียนรู้ให้ก้าวหน้าจนบรรลุผลได้
θ = -2.105	θ = -2.105 ถึง 0.506	3 – 9	ระดับพอใช้	นักเรียนสามารถทบทวนความเหมาะสม เกี่ยวกับเป้าหมาย วิธีการ และกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนได้บางขั้นตอน เพื่อหาแนวทางแก้ไขหรือปรับเปลี่ยนกระบวนการเรียนรู้ได้
	ต่ำกว่า θ = -2.105	0 - 2	ระดับต่ำ	นักเรียนสามารถทบทวนความเหมาะสม เกี่ยวกับเป้าหมาย วิธีการ และกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนได้บางขั้นตอน แต่ยังขาดการหาแนวทางแก้ไขหรือปรับเปลี่ยนกระบวนการเรียนรู้ของตนเอง

จากตาราง 39 พบว่า ขอบเขตของระดับอภิปัญญาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในมิติที่ 2 ประสบการณ์ในอภิปัญญา มิติย่อยด้านการกำกับติดตาม สามารถแบ่งระดับสมรรถนะออกเป็น 4 ระดับ ได้แก่ นักเรียนที่มีอภิปัญญาอยู่ในระดับต่ำ มีระดับความสามารถน้อยกว่า

θ = –2.105 และมีคะแนนดิบอยู่ในช่วง 0 – 2 คะแนน นักเรียนที่มีอภิปัญญาอยู่ในระดับพอใช้ มีระดับความสามารถอยู่ในช่วง θ = –2.105 ถึง 0.506 และมีคะแนนดิบอยู่ในช่วง 3 – 9 คะแนน นักเรียนที่มีอภิปัญญาอยู่ในระดับสูง มีระดับความสามารถอยู่ในช่วง θ = 0.507 ถึง 2.967 และมีคะแนนดิบอยู่ในช่วง 10 – 13 คะแนน และนักเรียนที่มีอภิปัญญาอยู่ในระดับสูงมาก มีระดับความสามารถตั้งแต่ θ = 2.968 ขึ้นไป และมีคะแนนดิบอยู่ในช่วง 14 – 15 คะแนน

ตาราง 40 ผลการสร้างเกณฑ์จากคะแนนจุดตัดของแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติ มิติที่ 2 ประสบการณ์ในอภิปัญญา มิติย่อยด้านการประเมินผล

คะแนนจุดตัด	**ช่วงระดับความสามารถ (θ)**	**คะแนนดิบ**	**ระดับของอภิปัญญา**	**คำบรรยายระดับของอภิปัญญา**
θ = 3.107	ตั้งแต่ θ = 3.107 ขึ้นไป	14 – 15	ระดับสูงมาก	นักเรียนสามารถตรวจสอบและประเมินความถูกต้องและความเหมาะสมของกระบวนการเรียนรู้ของตนเองได้ครบทุกขั้นตอนอย่างชัดเจน ตั้งแต่การวางแผน กระบวนการ ผลลัพธ์การเรียนรู้ รวมถึงสะท้อนปัญหาและแนวทางแก้ไขเพื่อให้กระบวนการเรียนรู้ของตนเองมีประสิทธิภาพมากขึ้น
θ = 0.576	θ = 0.576 ถึง 3.106	10 – 13	ระดับสูง	นักเรียนสามารถตรวจสอบและประเมินความถูกต้องและความเหมาะสมของกระบวนการเรียนรู้ของตนเองได้ครบทุกขั้นตอน ตั้งแต่การวางแผน กระบวนการ ผลลัพธ์การเรียนรู้ รวมถึงสะท้อนปัญหาและแนวทางแก้ไขในกระบวนการเรียนรู้ของตนเองได้
θ = -2.012	θ = -2.012 ถึง 0.506	3 – 9	ระดับพอใช้	นักเรียนสามารถตรวจสอบและประเมินความถูกต้องและความเหมาะสมของกระบวนการเรียนรู้ของตนเองได้บางขั้นตอน และสะท้อนปัญหาในกระบวนการเรียนรู้ของตนเองได้
	ต่ำกว่า θ = -2.012	0 - 2	ระดับต่ำ	นักเรียนสามารถตรวจสอบและประเมินความถูกต้องและความเหมาะสมของกระบวนการเรียนรู้ของตนเองได้บางขั้นตอน แต่ยังไม่สามารถสะท้อนปัญหาและแนวทางแก้ไขในกระบวนการเรียนรู้ของตนเองได้

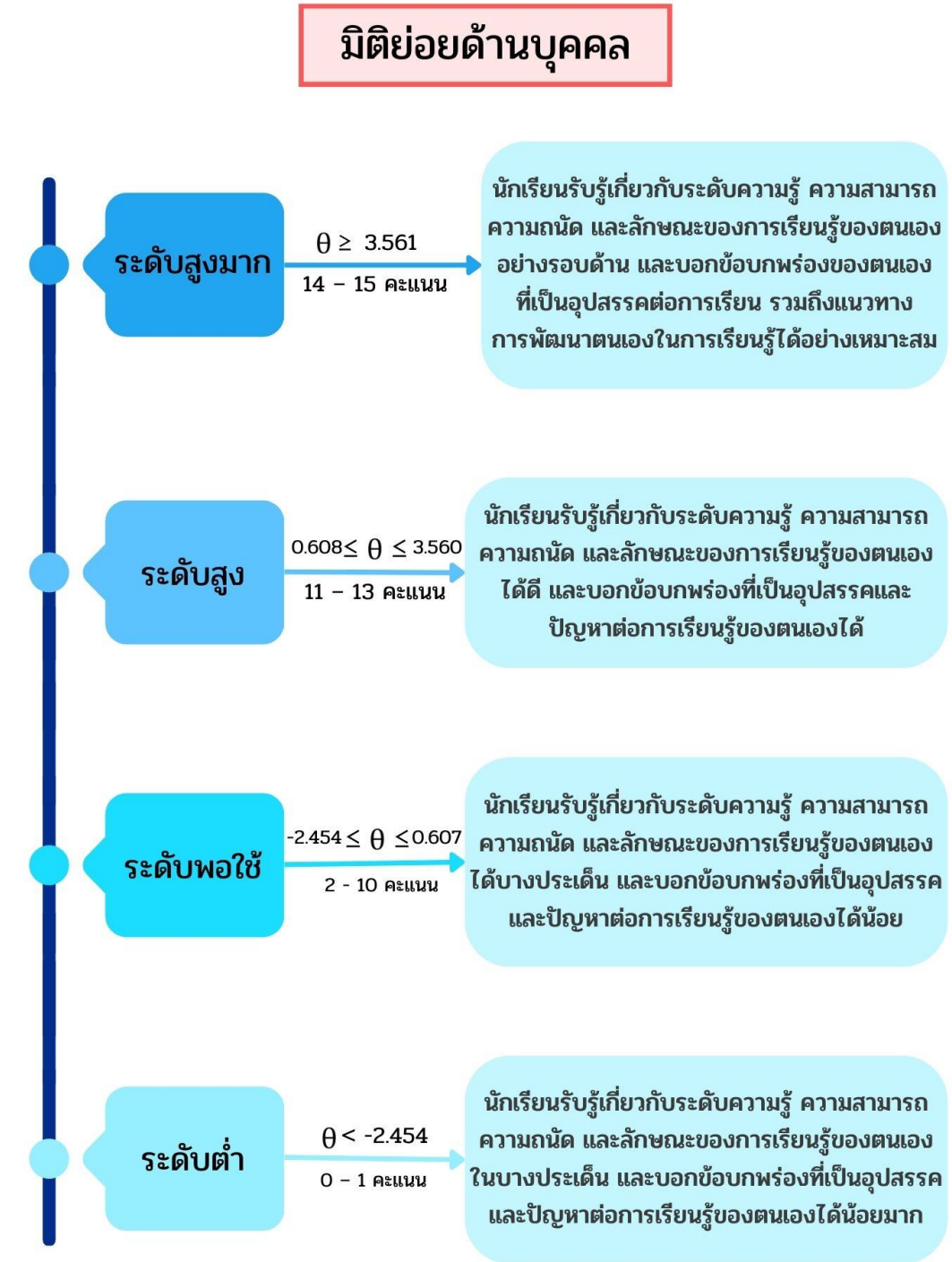
จากตาราง 40 พบว่า ขอบเขตของระดับอภิปัญญาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในมิติที่ 2 ประสบการณ์ในอภิปัญญา มิติย่อยด้านการประเมินผล สามารถแบ่งระดับสมรรถนะออกเป็น 4 ระดับ ได้แก่ นักเรียนที่มีอภิปัญญาอยู่ในระดับต่ำ มีระดับความสามารถน้อยกว่า θ = –2.012 และมีคะแนนดิบอยู่ในช่วง 0 – 2 คะแนน นักเรียนที่มีอภิปัญญาอยู่ในระดับพอใช้ มีระดับความสามารถอยู่ในช่วง θ = –2.012 ถึง 0.506 และมีคะแนนดิบอยู่ในช่วง 3 – 9 คะแนน นักเรียนที่มีอภิปัญญาอยู่ในระดับสูง มีระดับความสามารถอยู่ในช่วง θ = 0.576 ถึง 3.106 และมีคะแนนดิบอยู่ในช่วง 10 – 13 คะแนน และนักเรียนที่มีอภิปัญญาอยู่ในระดับสูงมาก มีระดับความสามารถตั้งแต่ θ = 3.107 ขึ้นไป และมีคะแนนดิบอยู่ในช่วง 14 – 15 คะแนน

จากตาราง 33 – 40 การนำเสนอเกณฑ์จุดตัดระดับอภิปัญญาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นทั้ง 2 มิติ และ 6 มิติย่อย ผู้วิจัยได้นำมาสร้างแผนภาพระดับอภิปัญญาเพื่อให้ง่ายต่อความเข้าใจ และการนำไปใช้ในทางปฏิบัติ แสดงดังภาพประกอบ 25 – 32

ภาพประกอบ 25 ระดับอภิปัญญา มิติที่ 1 ความรู้ในอภิปัญญา

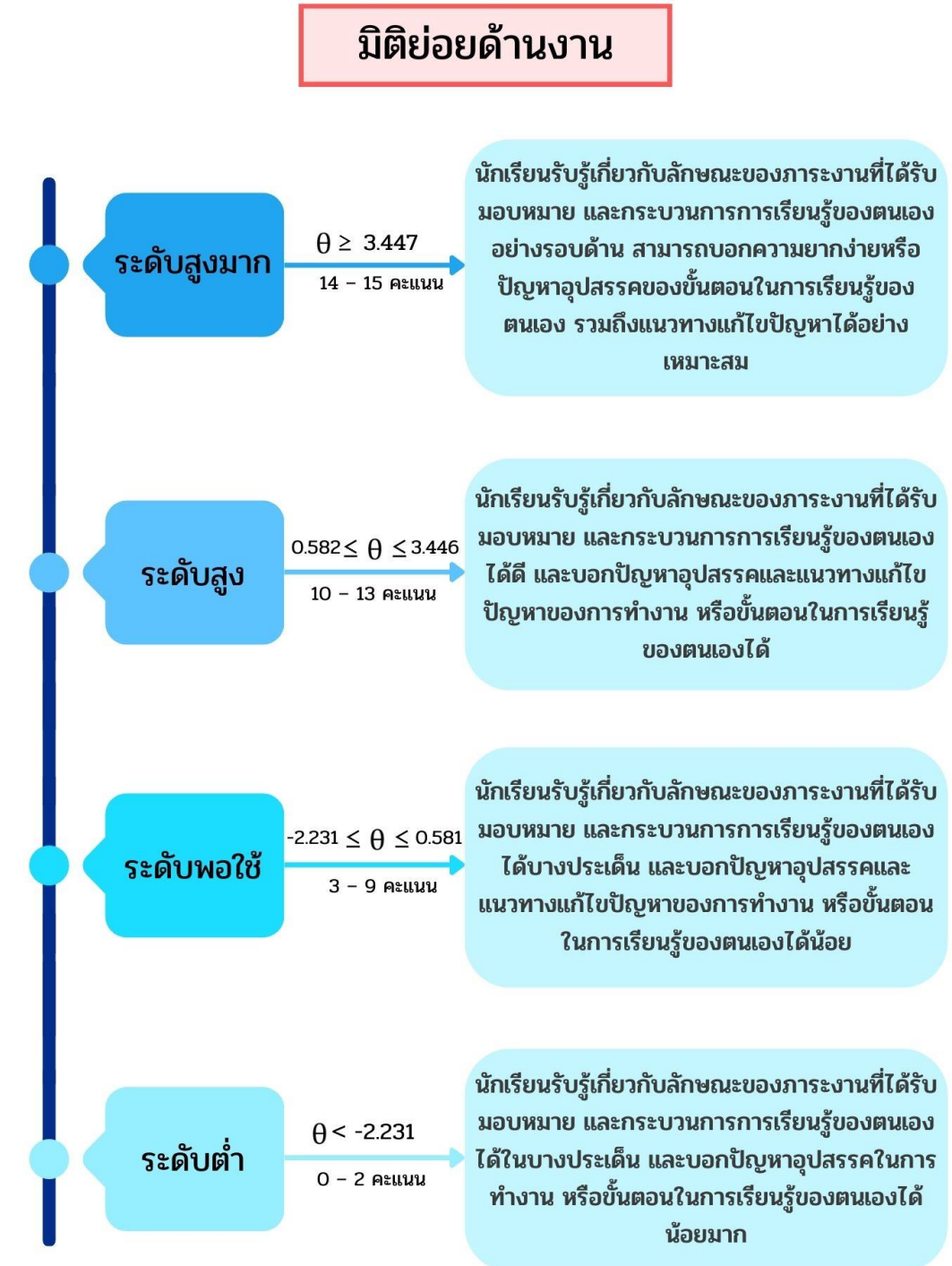
ภาพประกอบ 26 ระดับอภิปัญญา มิติที่ 2 ประสบการณ์ในอภิปัญญา

มิติที่ 1 ความรู้ในอภิปัญญา



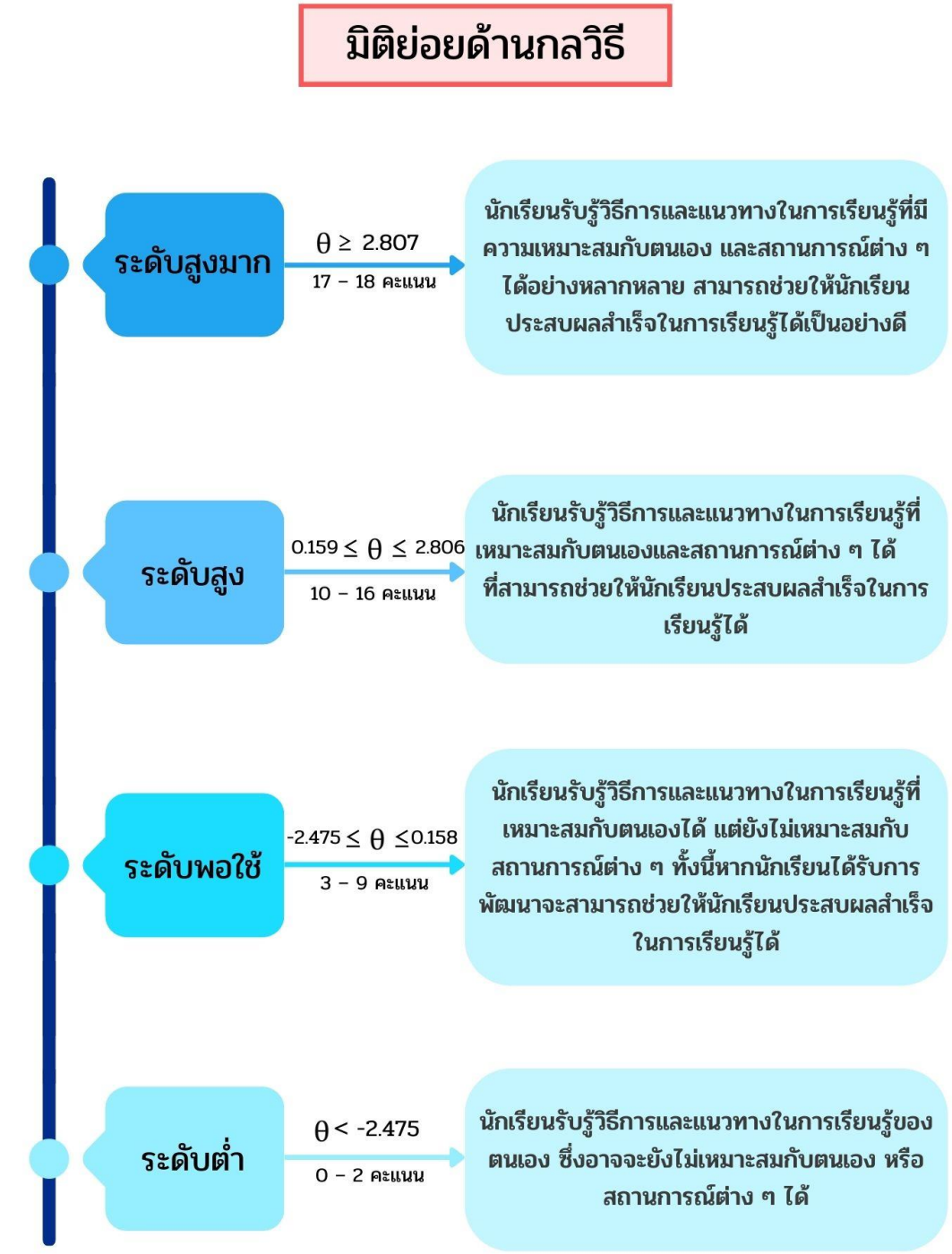
ภาพประกอบ 27 ระดับอภิปัญญา มิติที่ 1 ความรู้ในอภิปัญญา มิติย่อยด้านบุคคล

มิติที่ 1 ความรู้ในอภิปัญญา



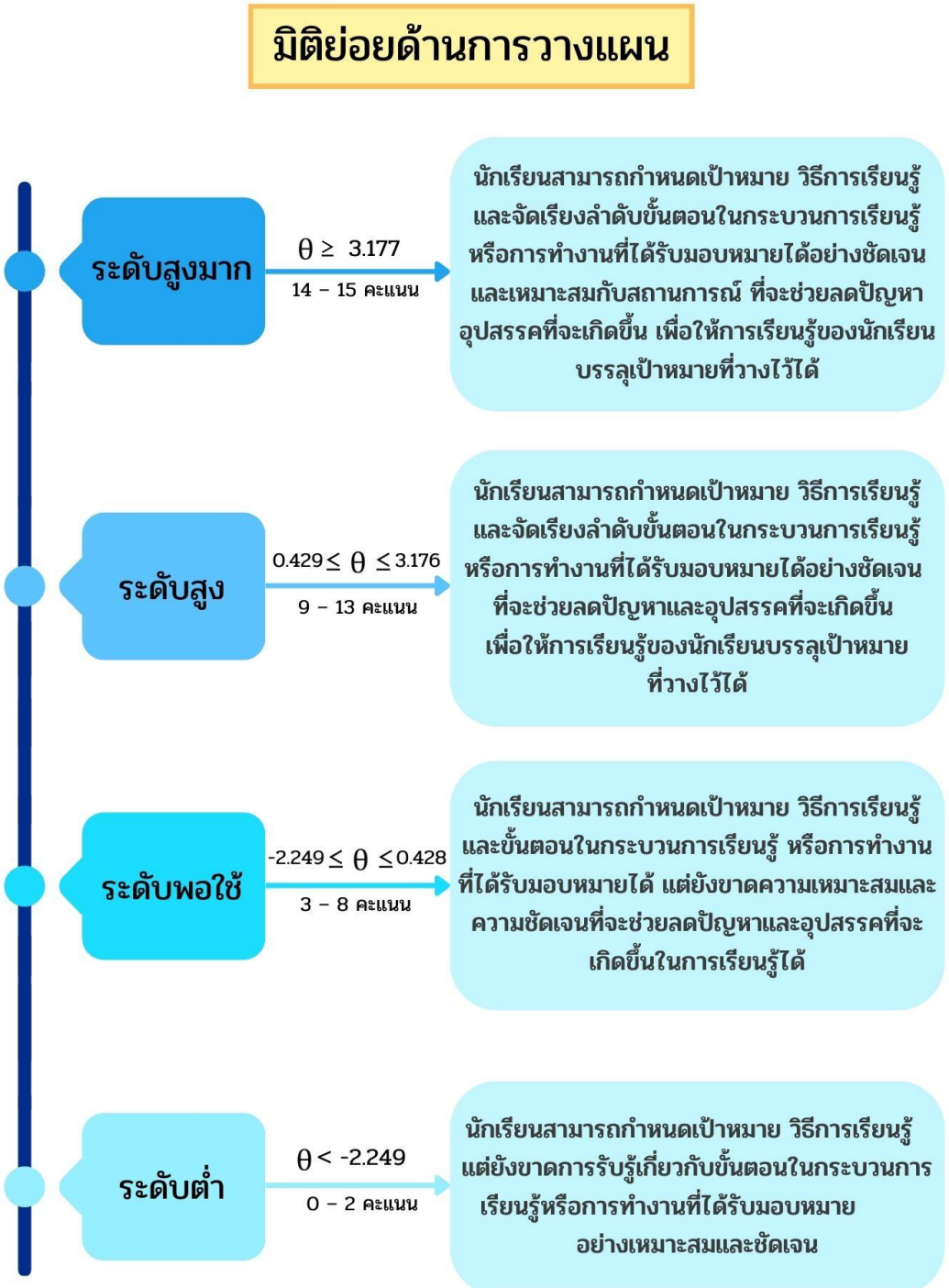
ภาพประกอบ 28 ระดับอภิปัญญา มิติที่ 1 ความรู้ในอภิปัญญา มิติย่อยด้านงาน

มิติที่ 1 ความรู้ในอภิปัญญา



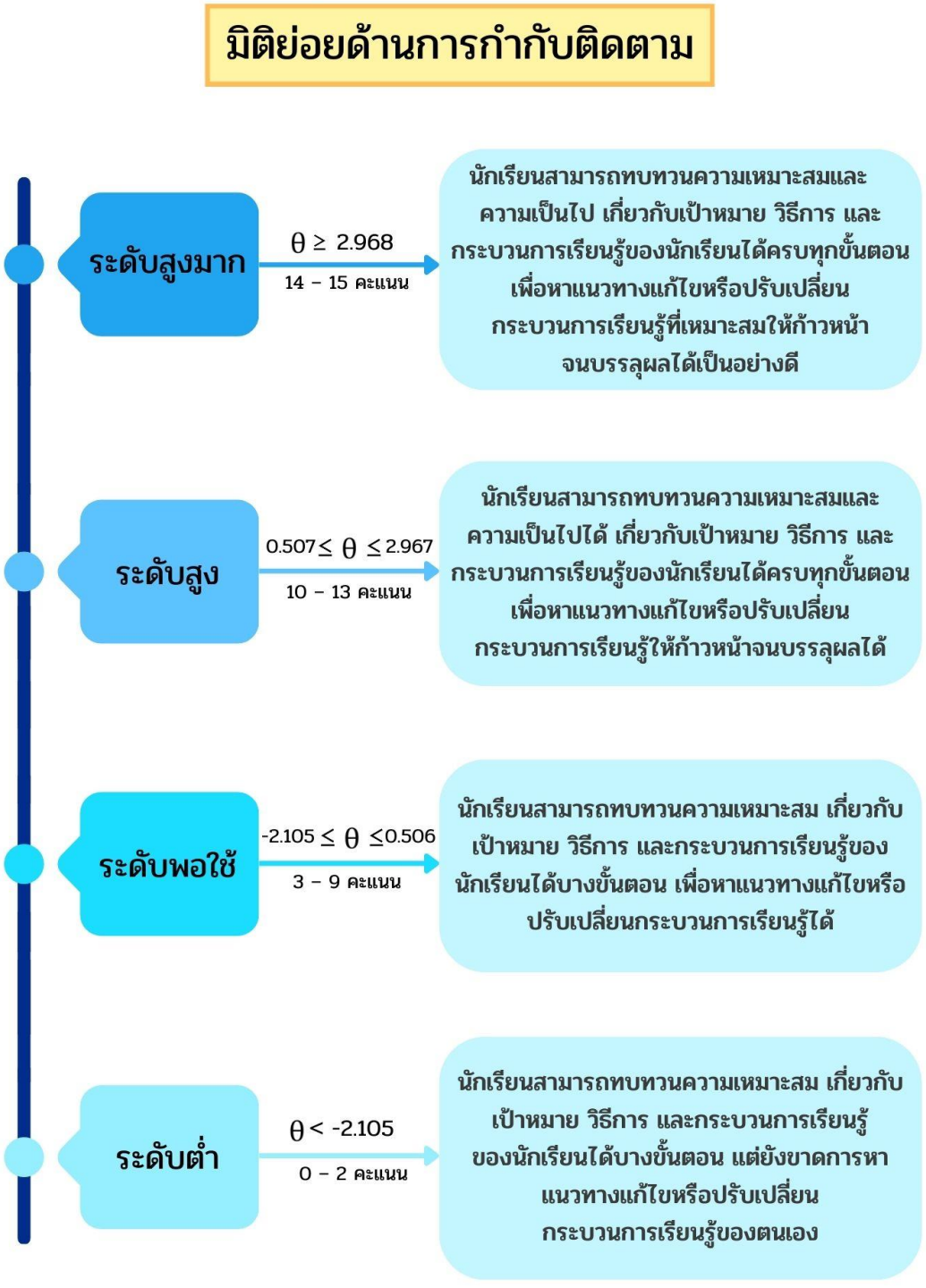
ภาพประกอบ 29 ระดับอภิปัญญา มิติที่ 1 ความรู้ในอภิปัญญา มิติย่อยด้านกลวิธี

มิติที่ 2 ประสบการณ์ในอภิปัญญา



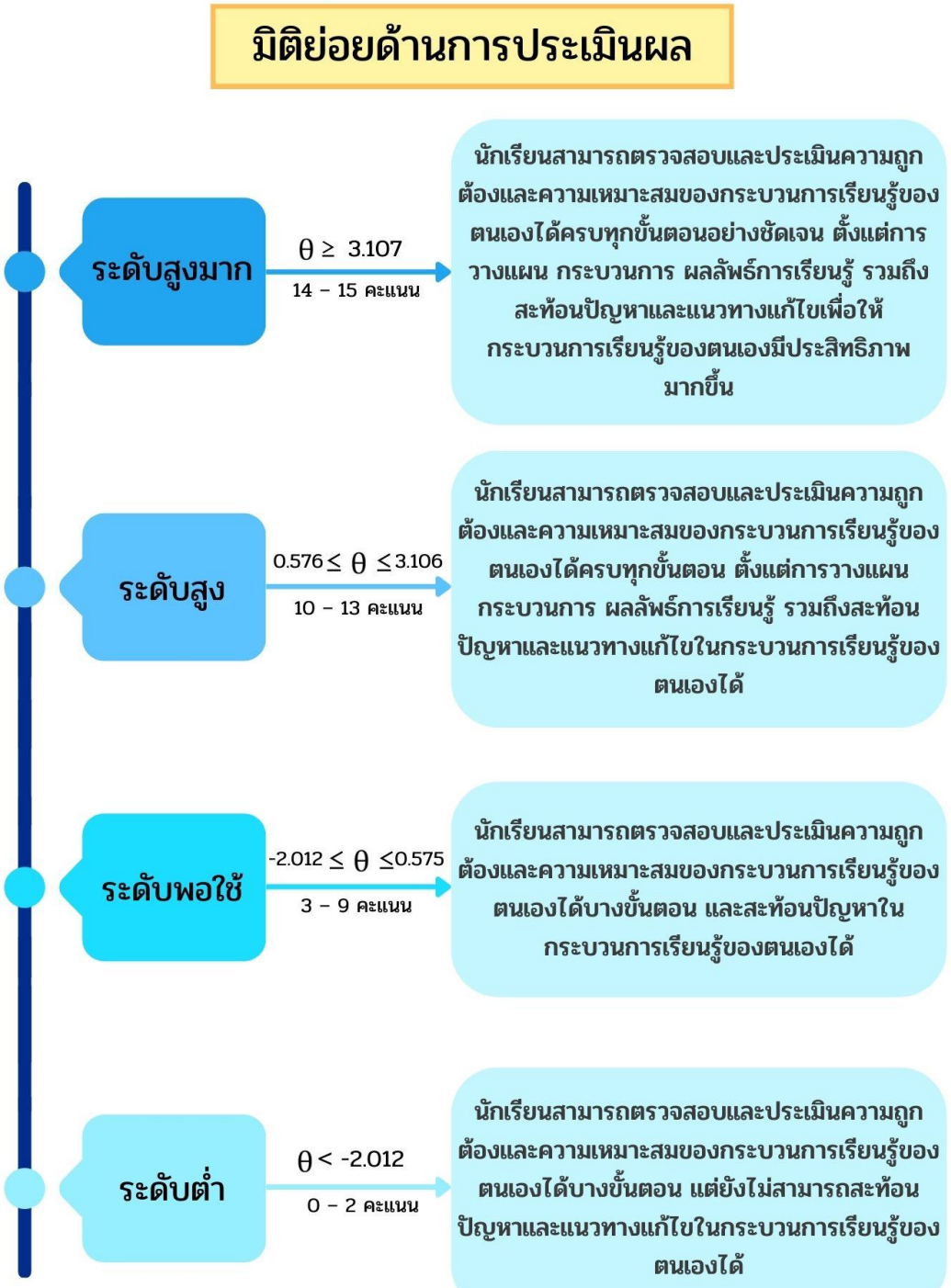
ภาพประกอบ 30 ระดับอภิปัญญา มิติที่ 2 ประสบการณ์ในอภิปัญญา มิติย่อยด้านการวางแผน

มิติที่ 2 ประสบการณ์ในอภิปัญญา



ภาพประกอบ 31 ระดับอภิปัญญา มิติที่ 2 ประสบการณ์ในอภิปัญญามิติย่อยด้านการกำกับติดตาม

มิติที่ 2 ประสบการณ์ในอภิปัญญา



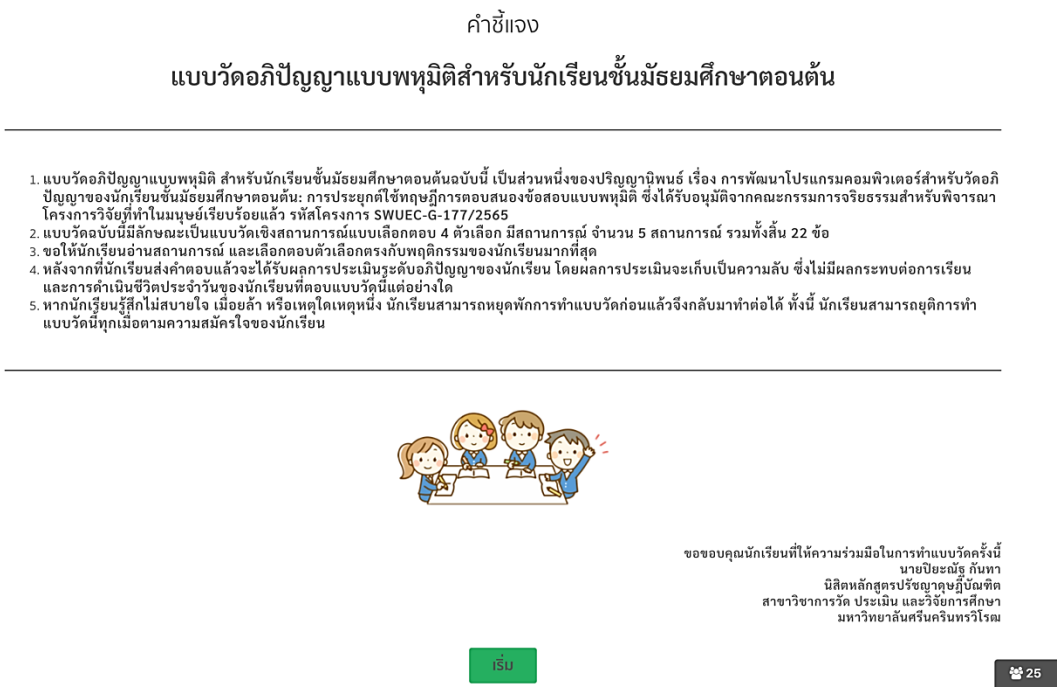
ภาพประกอบ 32 ระดับอภิปัญญา มิติที่ 2 ประสบการณ์ในอภิปัญญา มิติย่อยด้านการประเมินผล

ตอนที่ 3 ผลการพัฒนาโปรแกรมและจัดทำคู่มือการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

3.1 ผลการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

ผู้วิจัยดำเนินการออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยสามารถเข้าใช้งานได้จากเว็ปไซต์ www.mtcswu.com สำหรับองค์ประกอบของโปรแกรม แบ่งออกเป็น 4 ส่วนหลัก ดังนี้

ส่วนที่ 1 คำชี้แจงการทำแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นผ่านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ หากนักเรียนอ่านคำชี้แจง และยอมรับเงื่อนไขการทำแบบวัดนี้ สามารถกดปุ่ม “เริ่ม” ตัวอย่างดังภาพประกอบ 33



ภาพประกอบ 33 คำชี้แจงการทำแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติ

ส่วนที่ 2 ระบบการลงทะเบียนการทำแบบวัด ที่ให้นักเรียนแสดงตัวตนในการลงทะเบียน เพื่อใช้สำหรับการแสดงผลในแบบรายงานผลการประเมินอภิปัญญาแบบพหุมิติของนักเรียนที่จะได้รับหลังจากทำแบบวัดเสร็จสิ้นแล้ว รายละเอียดประกอบไปด้วย

1) คำนำหน้าชื่อ

2) ชื่อ

3) นามสกุล

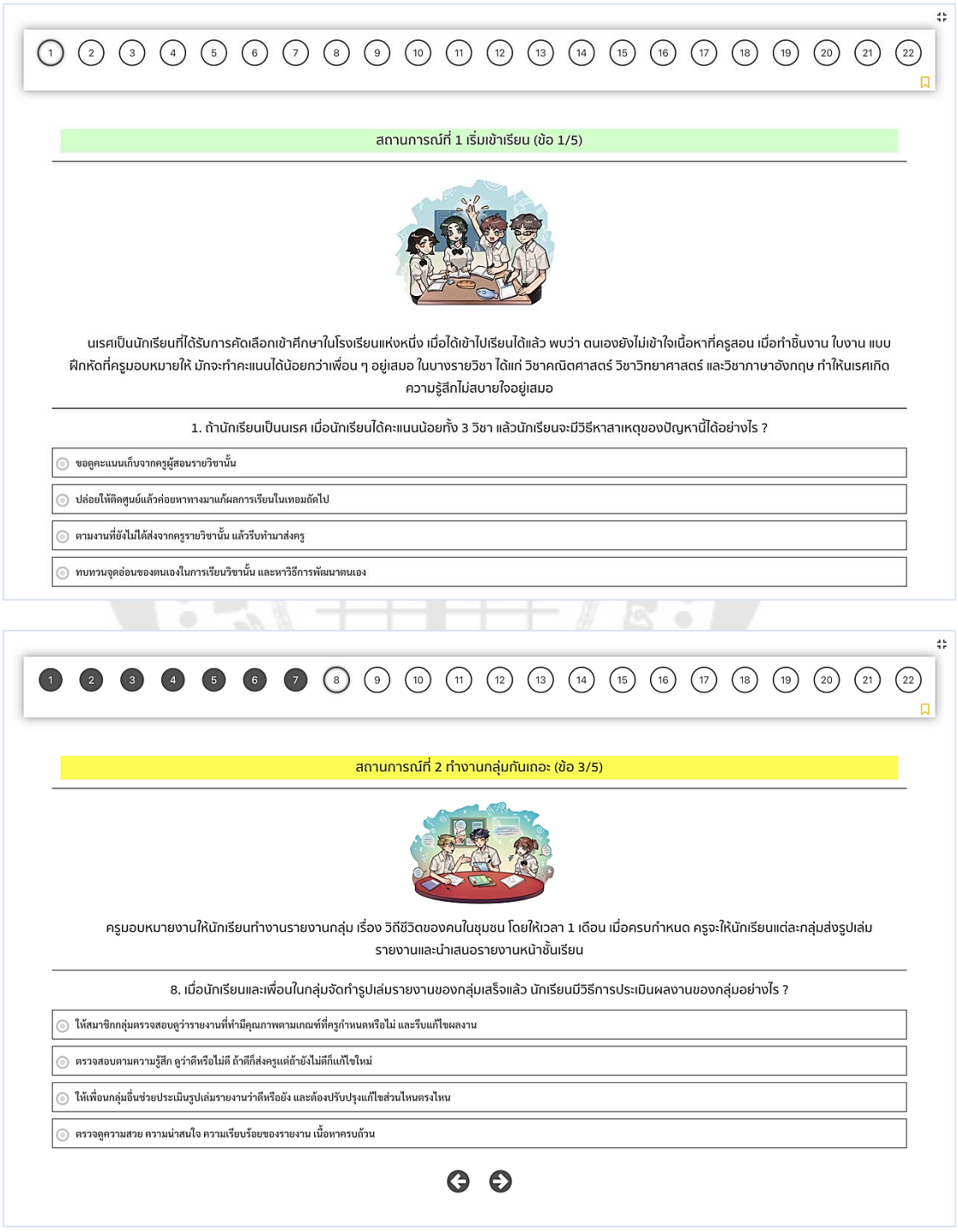
4) โรงเรียน

5) ระดับชั้น (มีปุ่มเลื่อนให้เลือก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1, 2, 3)

ตัวอย่างดังภาพประกอบ 34

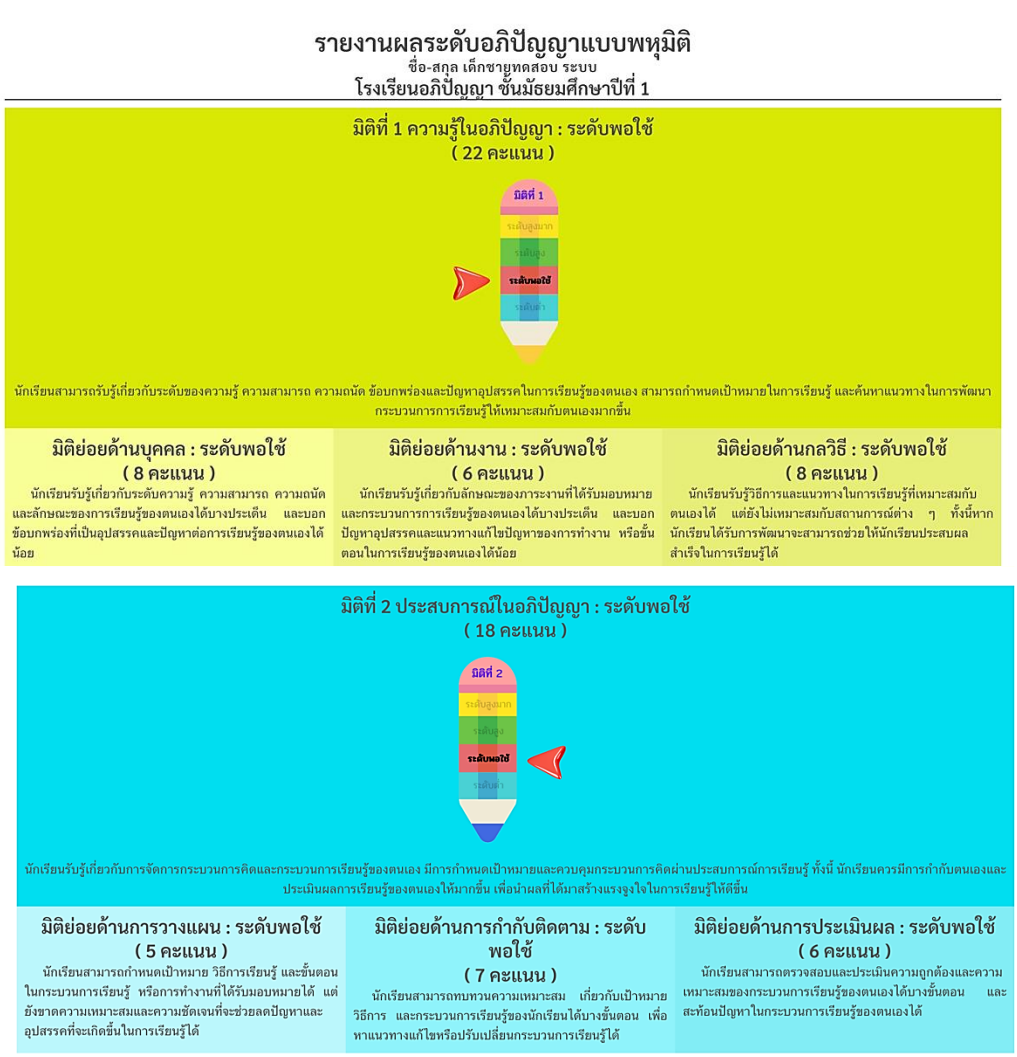
ภาพประกอบ 34 ระบบการลงทะเบียนการทำแบบอภิปัญญาแบบพหุมิติ

ส่วนที่ 3 แบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เป็นแบบวัดเชิงสถานการณ์ แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 22 ข้อ ตัวอย่างดังภาพประกอบ 35



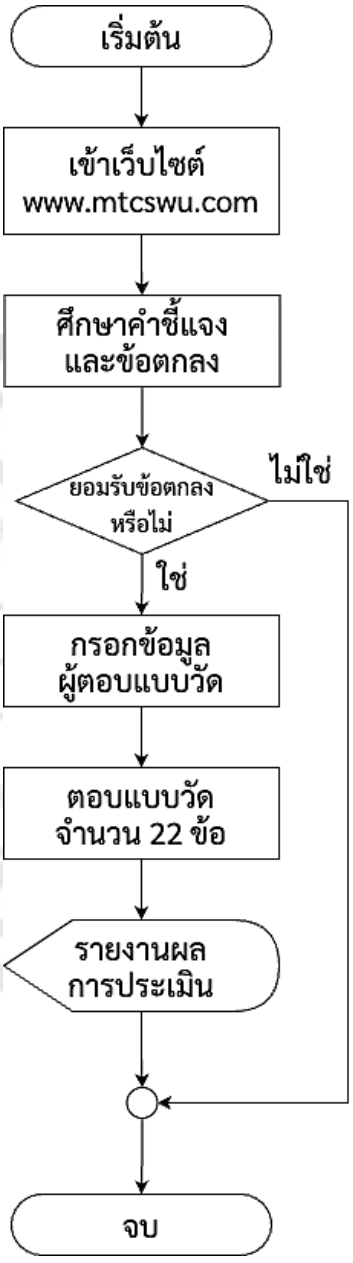
ภาพประกอบ 35 ตัวอย่างแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

ส่วนที่ 4 แบบรายงานผลการประเมินอภิปัญญาแบบพหุมิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น หลังจากที่ได้ทำแบบวัดและกดส่งคำตอบเรียบร้อยแล้ว ดังภาพประกอบ 36



ภาพประกอบ 36 แบบรายงานผลการประเมินอภิปัญญาแบบพหุมิติ
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ผ่านโปรแกรมคอมพิวเตอร์

สำหรับแผนผัง (Flowchart) แสดงการทำงานของโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น แสดงดังภาพประกอบ 37



ภาพประกอบ 37 แผนผังการทำงานของโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

นอกจากนี้ยังพบว่า โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มีข้อจำกัด ดังนี้

1. เนื่องด้วยปริมาณการรับส่งข้อมูล (Bandwidth) จากผู้ให้บริการเว็บไซต์มีปริมาณจำกัด จึงส่งผลให้การเข้าใช้งานจำนวนมากในช่วงเวลาเดียวกันจากผู้ตอบแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น อาจส่งผลให้โปรแกรมแสดงผลล่าช้า

2. การแสดงผลหน้าจอแบบ Responsive Web Design เป็นออกแบบเว็บไซต์ให้สามารถแสดงผลได้อย่างเหมาะสมบนอุปกรณ์ที่แตกต่างกัน ส่งผลให้การจัดข้อความในแต่ละบรรทัดขาดความสมบูรณ์ตามหลักไวยากรณ์ของภาษา

3.2 ผลการประเมินประสิทธิภาพของโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

ตาราง 41 ผลการประเมินประสิทธิภาพของโปรแกรมการวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยผู้เชี่ยวชาญ (n = 10)

รายการประเมิน	Mean	SD	แปลผล
ด้านเนื้อหา			
1. คำชี้แจงมีความชัดเจน เข้าใจง่าย	4.500	0.527	มากที่สุด
2. เนื้อหาและสถานการณ์มีความเหมาะสมกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น	4.400	0.699	มาก
3. เนื้อหาและรูปภาพมีความเหมาะสมและสอดคล้องกัน	4.600	0.699	มากที่สุด
4. เนื้อหามีความยาวของสถานการณ์ ข้อคำถามและตัวเลือกที่เหมาะสม	4.900	0.316	มากที่สุด
5. การแปลผลการวัดมีความชัดเจนและเข้าใจง่าย	4.400	0.699	มาก
เฉลี่ย	**4.560**	**0.611**	**มากที่สุด**
ด้านความสะดวกในการใช้โปรแกรม			
6. โปรแกรมสามารถใช้งานได้ง่าย และไม่ซับซ้อน	4.700	0.483	มากที่สุด
7. การจัดรูปแบบคำสั่งต่าง ๆ ของหน้าจอสะดวกต่อการใช้งาน	4.600	0.516	มากที่สุด

ตาราง 41 (ต่อ)

รายการประเมิน	Mean	SD	แปลผล
8. ความสะดวกของรูปแบบการกรอกข้อมูลและการตอบแบบวัดในโปรแกรม	4.800	0.422	มากที่สุด
9. ขั้นตอนการเข้าระบบ การทำแบบวัด และการแปลผลของโปรแกรมมีความสะดวกต่อการใช้งาน	4.600	0.516	มากที่สุด
10. โปรแกรมมีความรวดเร็วในการประมวลผลและแสดงผลข้อมูล	4.400	0.516	มาก
เฉลี่ย	**4.620**	**0.490**	**มากที่สุด**
ด้านความเหมาะสมของโปรแกรม			
11. ขนาดและรูปแบบตัวอักษรที่ใช้มีความเหมาะสม	4.400	0.699	มาก
12. รูปภาพและขนาดของรูปภาพมีความเหมาะสม	4.300	0.675	มาก
13. การออกแบบหน้าจอของโปรแกรมมีความน่าสนใจ	4.600	0.516	มากที่สุด
14. รูปแบบการลงทะเบียนใช้งานระบบมีความเหมาะสม	4.500	0.527	มากที่สุด
15. การรายงานผลและการแปลผลมีรูปแบบที่เหมาะสม	4.600	0.516	มากที่สุด
เฉลี่ย	**4.480**	**0.580**	**มาก**

จากตาราง 41 พบว่า ผลการประเมินประสิทธิภาพของโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 10 คน ทั้ง 3 ด้านอยู่ในระดับมาก ถึงมากที่สุด โดยด้านความสะดวกในการใช้โปรแกรม มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด (Mean = 4.620, SD = 0.490) อยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมา ได้แก่ ด้านเนื้อหา มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด (Mean = 4.620, SD = 0.490) และด้านความเหมาะสมของโปรแกรม มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก (Mean = 4.480, SD = 0.580) ตามลำดับ เมื่อพิจารณารายข้อแล้ว พบว่าประเด็นที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด 3 อันดับแรก ได้แก่ ด้านเนื้อหามีความยาวของสถานการณ์ ข้อคำถาม และตัวเลือกที่เหมาะสม มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด (Mean = 4.900, SD = 0.316) รองลงมา ได้แก่ ด้านความสะดวกของรูปแบบการกรอกข้อมูลและการตอบแบบวัดในโปรแกรม มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด (Mean = 4.800, SD = 0.422) และด้านโปรแกรมสามารถใช้งานได้ง่าย และไม่ซับซ้อน มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด (Mean = 4.700, SD = 0.483) ตามลำดับ

นอกจากนี้ผู้เชี่ยวชาญยังได้ให้ข้อเสนอแนะเพื่อให้ผู้วิจัยนำไปปรับปรุงและพัฒนาประสิทธิภาพของโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ดังนี้

ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1 *"ตัวอักษรของสถานการณ์มีขนาดเล็กเกินไป อาจจะทำให้นักเรียนมีความยากลำบากในการอ่านข้อความระหว่างการทำแบบวัด ควรขยายตัวอักษรของสถานการณ์ให้มีขนาดใหญ่ขึ้น"*

ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 3 *"ควรเพิ่ม title page ในหน้าแรกเพื่อให้นักเรียนทราบว่ากำลังจะทำแบบวัดอะไร เพื่อให้นักเรียนได้เตรียมตัวก่อนเข้าระบบเพื่อทำแบบวัดต่อไป"*

ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 6 *"สลับลำดับของส่วนหน้าก่อนที่จะถึงแบบวัด ให้มีคำชี้แจงก่อน การลงทะเบียน เพราะหากนักเรียนยอมรับข้อตกลงตามคำชี้แจงจะได้เข้าไปลงทะเบียนเพื่อทำแบบวัด แต่หากนักเรียนไม่ยอมรับ"*

ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 8 *"โปรแกรมใช้ง่าย สามารถเข้าใช้งานได้ทั้งคอมพิวเตอร์ และสมาร์ทโฟน แต่ควรเพิ่มปุ่มกดในการข้ามข้อคำถามหรือย้อนกลับไปที่ข้อที่นักเรียนอยากทำได้ จะอำนวยความสะดวกให้แก่นักเรียนที่ไม่ต้องกดแค่ Next กับ Back ไปทีละข้อ"*

ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 9 *"หลัก ๆ จะเป็นส่วนของ interface บนหน้าจอ ตรวจสอบอีกครั้งเกี่ยวกับการฉีกคำ การจัดตำแหน่งของรูปภาพกับข้อความของสถานการณ์ ให้สถานการณ์อยู่ใต้ภาพไปเลย และขนาดของตัวอักษรเล็กใหญ่ในแต่ละข้อไม่เท่ากัน"*

ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 10 *"ปุ่มกดตัวเลขข้อควรปรับให้ดูทันสมัยขึ้น และถ้าหากนักเรียนทำไม่ครบทุกข้อ ระบบควรตรวจสอบและให้นักเรียนทำครบทุกข้อก่อนกดส่งคำตอบ"*

ตาราง 42 ผลการประเมินประสิทธิภาพของโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยนักเรียน (n = 122)

รายการประเมิน	Mean	SD	แปลผล
ด้านเนื้อหา			
1. คำชี้แจงมีความชัดเจน เข้าใจง่าย	4.516	0.620	มากที่สุด
2. เนื้อหาและสถานการณ์มีความเหมาะสมกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น	4.500	0.606	มากที่สุด
3. เนื้อหาและรูปภาพมีความเหมาะสมและสอดคล้องกัน	4.484	0.620	มาก

ตาราง 42 (ต่อ)

รายการประเมิน	Mean	SD	แปลผล
4. เนื้อหามีความยาวของสถานการณ์ ข้อคำถาม และตัวเลือกที่เหมาะสม	4.533	0.606	มากที่สุด
5. การแปลผลการวัดมีความชัดเจนและเข้าใจง่าย	4.516	0.578	มากที่สุด
เฉลี่ย	**4.510**	**0.604**	**มากที่สุด**
ด้านความสะดวกในการใช้โปรแกรม			
6. โปรแกรมสามารถใช้งานได้ง่าย และไม่ซับซ้อน	4.492	0.671	มาก
7. การจัดรูปแบบคำสั่งต่าง ๆ ของหน้าจอสะดวกต่อการใช้งาน	4.402	0.723	มาก
8. ความสะดวกของรูปแบบการกรอกข้อมูลและการตอบแบบวัดในโปรแกรม	4.541	0.591	มากที่สุด
9. ขั้นตอนการเข้าระบบ การทำแบบวัด และการแปลผลของโปรแกรมมีความสะดวกต่อการใช้งาน	4.516	0.633	มากที่สุด
10. โปรแกรมมีความรวดเร็วในการประมวลผลและแสดงผลข้อมูล	4.434	0.680	มาก
เฉลี่ย	**4.477**	**0.661**	**มาก**
ด้านความเหมาะสมของโปรแกรม			
11. ขนาดและรูปแบบตัวอักษรที่ใช้มีความเหมาะสม	4.500	0.633	มากที่สุด
12. รูปภาพและขนาดของรูปภาพมีความเหมาะสม	4.541	0.645	มากที่สุด
13. การออกแบบหน้าจอของโปรแกรมมีความน่าสนใจ	4.590	0.613	มากที่สุด
14. รูปแบบการลงทะเบียนใช้งานระบบมีความเหมาะสม	4.500	0.646	มากที่สุด
15. การรายงานผลและการแปลผลมีรูปแบบที่เหมาะสม	4.508	0.659	มากที่สุด
เฉลี่ย	**4.528**	**0.638**	**มากที่สุด**

จากตาราง 42 พบว่า ผลการประเมินประสิทธิภาพของโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยนักเรียนที่เป็นตัวอย่างทดลองใช้โปรแกรม จำนวน 122 คน คน ทั้ง 3 ด้านอยู่ในระดับมาก ถึงมากที่สุด โดยด้านความเหมาะสมของโปรแกรม มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด (Mean = 4.528, SD = 0.638) อยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมา

ได้แก่ ด้านเนื้อหา มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด (Mean = 4.510, SD = 0.604) และด้านความสะดวกในการใช้โปรแกรม มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก (Mean = 4.477, SD = 0.661) ตามลำดับ เมื่อพิจารณารายข้อแล้ว พบว่า ประเด็นที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด 3 อันดับแรก ได้แก่ ด้านการออกแบบหน้าจอของโปรแกรมมีความน่าสนใจ มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด (Mean = 4.590, SD = 0.613) รองลงมา ได้แก่ ด้านความสะดวกของรูปแบบการกรอกข้อมูลและการตอบแบบวัดในโปรแกรม (Mean = 4.541, SD = 0.591) ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับด้านรูปภาพและขนาดของรูปภาพมีความเหมาะสม (Mean = 4.541, SD = 0.645) มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุดเช่นเดียวกัน และด้านเนื้อหามีความยาวของสถานการณ์ ข้อคำถาม และตัวเลือกที่เหมาะสม มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด (Mean = 4.533, SD = 0.606) ตามลำดับ

3.3 ผลการพัฒนาคู่มือการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

ผู้วิจัยดำเนินการออกแบบโครงสร้างของคู่มือการใช้โปรแกรมการวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยแบ่งองค์ประกอบของคู่มือเป็น 4 ส่วนหลัก ดังนี้

ส่วนที่ 1 บทนำ: อภิปัญญา

1) อภิปัญญา

2) วัตถุประสงค์

3) กลุ่มเป้าหมาย

4) นิยามศัพท์เฉพาะ

5) ประโยชน์ที่ได้รับ

6) บทบาทหน้าที่

ส่วนที่ 2 กระบวนการและขั้นตอนการใช้งาน

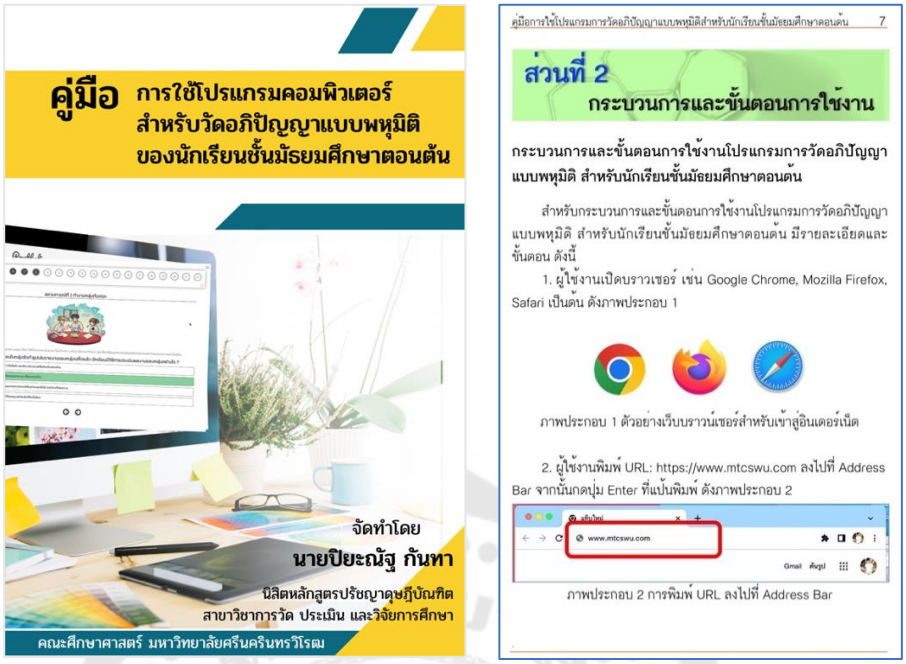
1) กระบวนการและขั้นตอนการใช้งานโปแกรม

2) ระบบการทำงานของโปรแกรม

3) แผนผังการทำงานของโปรแกรม

ส่วนที่ 3 เอกสารอ้างอิง

ส่วนที่ 4 ภาคผนวก



ภาพประกอบ 38 ตัวอย่างคู่มือการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

3.4 ผลการประเมินคู่มือการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

ตาราง 43 ผลการประเมินคู่มือการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยผู้เชี่ยวชาญ (n = 10)

รายการประเมิน	Mean	SD	แปลผล
ด้านเนื้อหา			
1. คำชี้แจงและคำอธิบายขั้นตอนการใช้โปรแกรมมีความชัดเจน เข้าใจง่าย	4.500	0.707	มากที่สุด
2. เนื้อหาในคู่มือมีองค์ประกอบครบถ้วนและเพียงพอต่อการนำไปใช้	4.700	0.483	มากที่สุด
3. คำอธิบายส่วนประกอบของโปรแกรมมีความถูกต้อง	4.300	0.823	มาก
4. เนื้อหาในคู่มือการใช้งานโปรแกรมมีความสอดคล้องกับการทำงานของโปรแกรม	4.700	0.675	มากที่สุด

ตาราง 43 (ต่อ)

รายการประเมิน	Mean	SD	แปลผล
5. การอ้างอิงถูกต้องตามหลักวิชาการ	4.600	0.699	มากที่สุด
เฉลี่ย	**4.560**	**0.675**	**มากที่สุด**
ด้านเนื้อหา			
1. คำชี้แจงและคำอธิบายขั้นตอนการใช้โปรแกรม มีความชัดเจน เข้าใจง่าย	4.500	0.707	มากที่สุด
2. เนื้อหาในคู่มือมีองค์ประกอบครบถ้วนและเพียงพอต่อการนำไปใช้	4.700	0.483	มากที่สุด
3. คำอธิบายส่วนประกอบของโปรแกรมมีความถูกต้อง	4.300	0.823	มาก
4. เนื้อหาในคู่มือการใช้งานโปรแกรมมีความสอดคล้องกับการทำงานของโปรแกรม	4.700	0.675	มากที่สุด
5. การอ้างอิงถูกต้องตามหลักวิชาการ	4.600	0.699	มากที่สุด
เฉลี่ย	**4.560**	**0.675**	**มากที่สุด**
ด้านความสะดวกในการใช้คู่มือ			
6. คู่มือการใช้งานโปรแกรมมีภาพประกอบการอธิบายทำให้ผู้ใช้งานเห็นภาพชัดเจน	4.400	0.843	มาก
7. ขนาดของคู่มือมีความกะทัดรัด และสะดวกต่อการใช้	4.600	0.843	มากที่สุด
8. รูปแบบการรายงานผลให้สารสนเทศที่เป็นประโยชน์ต่อผู้ตอบ	4.400	0.843	มาก
9. ผู้ใช้คู่มือสามารถปฏิบัติตามวิธีการและขั้นตอนในคู่มือได้จริงในทางปฏิบัติ	4.500	0.850	มากที่สุด
10. ผู้ใช้สามารถนำคู่มือไปเรียนรู้และปฏิบัติได้ด้วยตนเอง	4.800	0.422	มากที่สุด
เฉลี่ย	**4.540**	**0.762**	**มากที่สุด**
ด้านความเหมาะสมของคู่มือ			
11. ภาษาที่ใช้ถูกต้อง สื่อความหมายชัดเจน และเหมาะสม	4.600	0.699	มากที่สุด
12. การจัดเรียงลำดับเนื้อหาในคู่มือมีความเหมาะสม	4.400	0.843	มาก
13. รูปแบบและขนาดตัวอักษรที่ใช้มีความเหมาะสม	4.800	0.422	มากที่สุด

ตาราง 43 (ต่อ)

รายการประเมิน	Mean	SD	แปลผล
14. รูปภาพและขนาดของรูปภาพมีความเหมาะสม	4.900	0.316	มากที่สุด
15. การออกแบบคู่มือมีความน่าสนใจ	4.700	0.483	มากที่สุด
เฉลี่ย	**4.680**	**0.587**	**มากที่สุด**

จากตาราง 43 พบว่า ผลการประเมินคู่มือการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 10 คน ทั้ง 3 ด้านอยู่ในระดับมากที่สุด โดยด้านที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดคือ ด้านความเหมาะสมของคู่มือ (Mean = 4.680, SD = 0.587) รองลงมา ได้แก่ ด้านเนื้อหา (Mean = 4.560, SD = 0.675) และด้านความสะดวกในการใช้คู่มือ (Mean = 4.540, SD = 0.762) ตามลำดับ เมื่อพิจารณารายข้อแล้ว พบว่า ประเด็นที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด 3 อันดับแรก ได้แก่ ด้านรูปภาพและขนาดของรูปภาพมีความเหมาะสม มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด (Mean = 4.900, SD = 0.316) รองลงมา ได้แก่ ด้านผู้ใช้สามารถนำคู่มือไปเรียนรู้และปฏิบัติได้ด้วยตนเอง (Mean = 4.800, SD = 0.422) และด้านรูปแบบและขนาดตัวอักษรที่ใช้มีความเหมาะสม (Mean = 4.800, SD = 0.422) ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากัน และมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด

ทั้งนี้ ผู้เชี่ยวชาญยังได้ให้ข้อเสนอแนะเพื่อให้ผู้วิจัยได้นำไปปรับปรุงและพัฒนาคู่มือการใช้โปรแกรมการวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ดังนี้

ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 2 *“เนื่องจากคู่มือมีขนาดกะทัดรัด ควรเพิ่มขนาดตัวอักษรและขนาดของรูปภาพให้ใหญ่ขึ้น เพื่อให้ผู้ใช้คู่มืออ่านได้ง่ายและมีความชัดเจน”*

ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 3 *“ขอให้ผู้วิจัยตรวจสอบความถูกต้องของการพิมพ์อีกครั้ง เนื่องจากข้อผิดพลาดจากการพิมพ์อาจจะทำให้ผู้ใช้คู่มือเข้าใจคลาดเคลื่อนในเนื้อหาหรือขั้นตอนได้”*

ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 4 *“เพิ่มขนาดตัวอักษรและรูปภาพให้ใหญ่ขึ้น รวมถึงข้อระวังในการจัดพิมพ์คู่มือให้มีความคมชัดให้มากขึ้น จะช่วยให้ผู้ใช้เห็นรายละเอียดในคู่มือได้ชัดเจน”*

ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 7 *“ตรวจสอบรูปแบบการพิมพ์ การตัดคำท้ายบรรทัด เพื่อให้ถูกต้องตามหลักของภาษาและมีความเป็นปรนัยในการใช้คู่มือให้มากที่สุด”*

บทที่ 5
สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายของการวิจัยเพื่อ 1) สร้างและตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น 2) กำหนดคะแนนจุดตัดของแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น และ 3) พัฒนาโปรแกรมและจัดทำคู่มือการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเชียงใหม่ ปีการศึกษา 2566 แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ 1) ตัวอย่างในการตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติ จำนวน 1,072 คน ได้มาจากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน 2) ตัวอย่างในการตรวจสอบประสิทธิภาพของโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติ จำนวน 122 ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ การวิเคราะห์เนื้อหา ค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ค่าอำนาจจำแนก (r_{xy}) ค่าความเชื่อมั่น (α) ค่าสถิติดีเวียนซ์ (G^2) การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (EFA) การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (CFA) ค่า OUTFIT MNSQ, INFIT MNSQ และการวิเคราะห์โมเดลการตอบสนองแบบพหุมิติภายในข้อสอบ ด้วยโมเดล Multidimensional Graded – Response Model (MGRM)

สรุปผลการวิจัย

จากการวิจัยสามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ผลการสร้างและพัฒนาแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เป็นแบบวัดเชิงสถานการณ์แบบปรนัย 4 ตัวเลือก มีการให้คะแนนเป็น 0, 1, 2 และ 3 ได้จำนวน 22 ข้อ มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.80 – 1.00 ค่าอำนาจจำแนก (r_{xy}) ตั้งแต่ 0.233 ถึง 0.535 ค่าความเชื่อมั่น (α) เท่ากับ 0.825 โดยแบ่งออกเป็น 5 สถานการณ์ ได้แก่ สถานการณ์ที่ 1 เริ่มเข้าเรียน จำนวน 5 ข้อ สถานการณ์ที่ 2 ทำงานกลุ่มกันเถอะ จำนวน 5 ข้อ สถานการณ์ที่ 3 เล่นกีฬาวิชาพลศึกษา จำนวน 4 ข้อ สถานการณ์ที่ 4 ฝึกพูดภาษาอังกฤษ จำนวน 4 ข้อ สถานการณ์ที่ 5 อภิปรายหน้าชั้นเรียน จำนวน 4 ข้อ โดยแบบวัดอภิปัญญาที่สร้างขึ้นมีลักษณะสอดคล้องภายในข้อสอบ (Whitin-Items) ระหว่างความรู้ในอภิปัญญาและประสบการณ์ในอภิปัญญา จำนวน 11 ข้อ วัดความรู้ในอภิปัญญา จำนวน 7 ข้อ และวัดประสบการณ์ในอภิปัญญา จำนวน 6 ข้อ

2. ผลการตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ผลปรากฏดังนี้

2.1 ผลการตรวจสอบมิติของแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นด้วยวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ พบว่า ค่าไอเกนขององค์ประกอบที่ 1 มีค่าเท่ากับ 4.386 คิดเป็นค่าร้อยละของความแปรปรวนเท่ากับ 19.94 มีค่าน้อยกว่าร้อยละ 20 จะบ่งบอกถึงความเป็นพหุมิติของโครงสร้างการวัดอภิปัญญา และเมื่อพิจารณาค่าอัตราส่วนระหว่างค่าไอเกนขององค์ประกอบที่ 1 (E1) กับค่าไอเกนขององค์ประกอบที่สอง (E2) มีค่าเท่ากับ 2.037 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 3.00 จะบ่งบอกความเป็นพหุมิติ ดังนั้น แสดงให้เห็นว่ามิติของแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นมีความเหมาะสมสำหรับการวัดแบบพหุมิติ

2.2 ผลการเปรียบเทียบความเหมาะสมของโมเดลการวัดอภิปัญญาแบบเอกมิติและแบบพหุมิติ โดยการทดสอบความแตกต่างของค่าสถิติดีเวียนซ์ (Deviance: G^2) ระหว่างโมเดลการวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติ (Multidimensional Approach) เปรียบเทียบกับเอกมิติรวม (Composite Approach) ด้วยสถิติทดสอบไคสแควร์ (χ^2) โดยพิจารณาค่า Deviance (G^2) ของโมเดลการวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติ มีค่าเท่ากับ 46770.71 ส่วนโมเดลการวัดอภิปัญญาแบบเอกมิติรวม มีค่าเท่ากับ 47024.81 ซึ่งพบว่า โมเดลการวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติ มี Deviance (G^2) น้อยกว่าโมเดลการวัดอภิปัญญาแบบเอกมิติรวมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเมื่อพิจารณาเปรียบเทียบระหว่างโมเดลการวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติ (Multidimensional Approach) กับโมเดลการวัดอภิปัญญาเอกมิติแยกตามมิติ (Consecutive Approach) พบว่าโมเดลการวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติมีค่าเกณฑ์สารสนเทศอะกะอิเกะ (AIC) เท่ากับ 46908.71 และค่าเกณฑ์สารสนเทศเบเซียน (BIC) เท่ากับ 47252.14 ส่วนโมเดลการวัดอภิปัญญาเอกมิติแยกตามมิติ มีค่าเกณฑ์สารสนเทศอะกะอิเกะ (AIC) เท่ากับ 66106.54 และค่าเกณฑ์สารสนเทศเบเซียน (BIC) เท่ากับ 66723.72 เห็นได้ว่าโมเดลการวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติมีค่าเกณฑ์สารสนเทศอะกะอิเกะ (AIC) และค่าเกณฑ์สารสนเทศเบเซียน (BIC) มีค่าน้อยกว่าโมเดลการวัดอภิปัญญาเอกมิติแยกตามมิติทั้งสองค่า ดังนั้น โมเดลการวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติจึงมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์มากกว่าโมเดลการวัดอภิปัญญาแบบเอกมิติและโมเดลการวัดอภิปัญญาแบบเอกมิติแยกตามมิติ ซึ่งแสดงถึงโครงสร้างของอภิปัญญามีความเหมาะสมกับการวัดลักษณะพหุมิติที่เป็นหลักฐานแสดงถึงความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างทฤษฎีของแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติ

2.3 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน พบว่า แบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างแบบพหุมิติ และโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (χ^2 = 148.721, df = 123, p-value = 0.057, CFI = 0.998, TLI = 0.996, SRMR = 0.020, RMSEA = 0.014)

2.4 การวิเคราะห์ระดับค่าสถิติความเหมาะสมรายข้อ (Item Fit) โดยพิจารณาจากค่า OUTFIT MNSQ และ INFIT MNSQ ของข้อคำถามทั้ง 22 ข้อ พบว่า ค่า OUTFIT MNSQ ของทั้งแบบวัดมีค่าตั้งแต่ 0.82 ถึง 1.32 ส่วนค่า INFIT MNSQ ของทั้งแบบวัดมีค่าตั้งแต่ 0.82 ถึง 1.32 ซึ่งมีค่าที่สามารถยอมรับได้ ซึ่งแบบวัดมีความเหมาะสมสำหรับโครงสร้างการวัด และมีความเหมาะสมสำหรับการวัดทั่วไป

2.5 ค่าพารามิเตอร์ความชันร่วมของข้อคำถามมิติที่ 1 (α_1) มิติความรู้ในอภิปัญญา จำนวน 16 ข้อ มีค่าตั้งแต่ 0.949 ถึง 2.235 ส่วนค่าพารามิเตอร์ความชันร่วมของข้อคำถามมิติที่ 2 (α_2) มิติประสบการณ์ในอภิปัญญา จำนวน 15 ข้อ มีค่าตั้งแต่ 0.110 ถึง 3.095 สำหรับค่าพารามิเตอร์ Threshold β_1 มีค่าตั้งแต่ –2.980 ถึง –1.397 ค่าพารามิเตอร์ Threshold β_2 มีค่าตั้งแต่ –0.552 ถึง 1.187 และค่าพารามิเตอร์ Threshold β_3 มีค่าตั้งแต่ 1.250 ถึง 4.423 ซึ่งมีลักษณะการเรียงลำดับคือ $\beta_1 < \beta_2 < \beta_3$ ทุกข้อ

2.6 ความเชื่อมั่นของแบบวัดอภิปัญญาแบบเอกมิติมีค่า EAP เท่ากับ 0.933 ส่วนความเชื่อมั่นของแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติ แบ่งออกเป็น 2 มิติ ได้แก่ มิติความรู้ในอภิปัญญามีค่า EAP เท่ากับ 0.859 และมิติประสบการณ์ในอภิปัญญา มีค่า EAP เท่ากับ 0.862 ซึ่งถือว่ามีความเชื่อมั่นระดับสูง

3. ผลการกำหนดคะแนนจุดตัดของแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่า มิติที่ 1 ความรู้ในอภิปัญญา มีจุดตัดที่ θ_1 = –2.392, θ_2 = 0.432 และ θ_3 = 3.242 ส่วนมิติที่ 2 ประสบการณ์ในอภิปัญญา มีจุดตัดที่ θ_1 = –2.122, θ_2 = 0.504 และ θ_3 = 3.084 โดยแบ่งระดับของอภิปัญญาในแต่ละมิติได้เป็น 4 ระดับ คือ ระดับต่ำ ระดับพอใช้ ระดับสูง และระดับสูงมาก

4. ผลการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่า โปรแกรมประกอบด้วย 4 ส่วนหลัก ได้แก่ 1) คำชี้แจง 2) ลงทะเบียน 3) แบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติ และ 4) การรายงานผล มีผลการประเมินประสิทธิภาพของโปรแกรมจากผู้เชี่ยวชาญ พบว่า ด้านความสะดวกในการใช้โปรแกรม มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด (Mean = 4.620, SD = 0.490) อยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมา ได้แก่ ด้านเนื้อหา มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับ

มากที่สุด (Mean = 4.620, SD = 0.490) และด้านความเหมาะสมของโปรแกรม มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก (Mean = 4.480, SD = 0.580) ตามลำดับ ส่วนผลการประเมินประสิทธิภาพของโปรแกรมจากนักเรียน พบว่า ด้านความเหมาะสมของโปรแกรม มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด (Mean = 4.528, SD = 0.638) อยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมา ได้แก่ ด้านเนื้อหา มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด (Mean = 4.510, SD = 0.604) และด้านความสะดวกในการใช้โปรแกรม มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก (Mean = 4.477, SD = 0.661) ตามลำดับ

5. ผลการพัฒนาคู่มือการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่าคู่มือ ประกอบด้วย 4 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 บทนำ: อภิปัญญา ส่วนที่ 2 กระบวนการและขั้นตอนการใช้งาน ส่วนที่ 3 เอกสารอ้างอิง และส่วนที่ 4 ภาคผนวก และผลการประเมินคู่มือการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่า ด้านที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดคือ ด้านความเหมาะสมของคู่มือ (Mean = 4.680, SD = 0.587) รองลงมา ได้แก่ ด้านเนื้อหา (Mean = 4.560, SD = 0.675) และด้านความสะดวกในการใช้คู่มือ (Mean = 4.540, SD = 0.762) ตามลำดับ

อภิปรายผลการวิจัย

1. จากผลการสร้างและพัฒนาข้อคำถามของแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติที่มีลักษณะเป็นแบบวัดเชิงสถานการณ์ โดยการวิเคราะห์โครงสร้างแบบพหุมิติภายในข้อคำถาม (Within-Items Multidimensionality) ที่มีการให้คะแนนแบบหลายค่า (0, 1, 2 และ 3) โดยวิเคราะห์จากโมเดล Multidimensional Graded Response Model (MGRM) ซึ่งเป็นแบบวัดที่ไม่อิงเนื้อหา (Content Free) แต่เน้นการวัดอภิปัญญาที่อิงบริบทและพฤติกรรมของนักเรียนในช่วงวัยระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยก่อนการพัฒนาข้อคำถามผู้วิจัยกำหนดนิยามศัพท์เฉพาะของมิติหลัก 2 มิติ และมิติย่อย 6 มิติ และมีการนิยามศัพท์เฉพาะใน 6 มิติย่อยที่มีความสัมพันธ์กัน และพฤติกรรมชี้วัด ซึ่งขั้นตอนนี้ควรให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความชัดเจนและความเหมาะสมของนิยามก่อนการสร้างแบบวัดเพื่อให้เกิดความเที่ยงตรงมากยิ่งขึ้น (DeLuca & Klinger, 2010; Koloi-Keaikitse, 2016) จากนั้นกำหนดลักษณะเฉพาะของข้อคำถาม (Test Specification) โดยกำหนดจำนวนข้อคำถามให้ใกล้เคียงกัน 4 – 5 ข้อ ในทุกสถานการณ์เพื่อให้ครอบคลุมในทุกตัวชี้วัดของแต่ละมิติของอภิปัญญา โดยลักษณะข้อคำถาม 2 ลักษณะ คือ ลักษณะที่ 1 คือ ข้อคำถาม 1 ข้อ วัดอภิปัญญาจำนวน 1 มิติ และลักษณะที่ 2 คือ ข้อคำถาม 1 ข้อ วัดอภิปัญญาจำนวน 2 มิติ ตามลักษณะของโครงสร้างแบบพหุมิติภายในข้อคำถาม (Within-Items Multidimensionality) ใน

ขั้นตอนนี้เป็นการสร้างสถานการณ์ในชั้นเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น และข้อคำถามแบบปลายเปิดแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความสอดคล้องของพฤติกรรมชี้วัดและข้อคำถาม จากนั้นเพื่อให้ได้ตัวเลือกของการตอบจึงได้นำข้อคำถามแบบปลายเปิดให้นักเรียนได้ตอบแบบอิสระตามความคิด ตามวัย และตามพฤติกรรมของนักเรียน จึงทำให้ได้ตัวเลือกที่มีความสอดคล้องกับบริบทและวัยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ในการพิจารณาและจัดกลุ่มตัวเลือกเพื่อกำหนดการให้คะแนนแบบลำดับขั้น 4 ระดับ คือ 0, 1, 2 และ 3 โดยประยุกต์จากเกณฑ์ของ Jacob & Paris (1987) จากนั้นให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาข้อถามกับตัวเลือกและเกณฑ์การให้คะแนนอีกครั้งเพื่อให้เกิดความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ซึ่งข้อคำถามของแบบวัดอภิปัญญาที่มีลักษณะเป็นแบบปรนัยหลายตัวเลือกมีจุดเด่นที่สามารถสร้างข้อคำถามให้ครอบคลุมตามวัตถุประสงค์ สามารถวัดพฤติกรรมที่มีความเจาะจง มีความสะดวกในการให้คะแนนที่ชัดเจน ทำให้การวิเคราะห์ข้อมูลทำได้รวดเร็วและแม่นยำ (Cohen, Manion & Morrison, 2007; Creswell & Creswell, 2017; Fraenkel, Wallen & Hyun, 2012) นอกจากนี้หลังจากได้ผลการวัดอภิปัญญาของนักเรียนแล้วผู้วิจัยได้วิเคราะห์โครงสร้างแบบพหุมิติภายในข้อคำถาม (Within-Items Multidimensionality) โดยวิเคราะห์จากโมเดล Multidimensional Graded Response Model (MGRM) พบว่า การกำหนดคะแนนจุดตัดของแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นสามารถแบ่งระดับของอภิปัญญาในแต่ละมิติได้เป็น 4 ระดับ คือ ระดับต่ำ ระดับพอใช้ ระดับสูง และระดับสูงมาก สำหรับมิติที่ 1 ความรู้ในอภิปัญญา มีจุดตัดที่ θ_1 = –2.392, θ_2 = 0.432 และ θ_3 = 3.242 ส่วนมิติที่ 2 ประสบการณ์ในอภิปัญญา มีจุดตัดที่ θ_1 = –2.122, θ_2 = 0.504 และ θ_3 = 3.084 สำหรับประเด็นการกำหนดจุดตัดนี้อาศัยค่าเฉลี่ยของค่าพารามิเตอร์ Threshold (β) ในแต่ละลำดับขั้นการตอบของแต่ละมิติ ที่มีการปรับเทียบจากคะแนนคุณลักษณะแฝง (θ) มาเป็นคะแนนดิบเพื่อให้ง่ายและสะดวกในการคำนวณและการแปลผล สาเหตุเนื่องมาจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์บนระบบอินเตอร์เน็ตที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นยังมีข้อจำกัดที่จะสามารถคำนวณคุณลักษณะแฝง (θ) จากโมเดลการตอบสนองข้อสอบ (IRT) ได้โดยตรง และได้หาสหสัมพันธ์ของการแปลผลทั้งสองวิธีนี้ด้วยการหาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตรแคปปาของโคเฮน (Cohen's Kappa) (Cohen, 1960) ซึ่งมีความสัมพันธ์กันระดับสูงถึงสูงมาก ดังนั้น คะแนนจุดตัดที่เป็นคะแนนดิบจึงเหมาะสมกับการนำไปใช้ได้ จึงช่วยให้นำไปสู่การแปลผลระดับอภิปัญญาบนโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับวัดอภิปัญญาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นได้

2. จากผลการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่า แบบวัดอภิปัญญามีความเหมาะสมในการวิเคราะห์แบบพหุมิติมากกว่าแบบเอกมิติ เมื่อพิจารณาจากวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ พบว่า ค่าไอเกนขององค์ประกอบที่ 1 มี ค่าเท่ากับ 4.386 คิดเป็นค่าร้อยละของความแปรปรวนเท่ากับ 19.94 มีค่าน้อยกว่าร้อยละ 20 และเมื่อพิจารณาค่าอัตราส่วนระหว่างค่าไอเกนขององค์ประกอบที่ 1 (E1) กับค่าไอเกนขององค์ประกอบที่สอง (E2) มีค่าเท่ากับ 2.037 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 3.00 รวมไปถึงการพิจารณาค่า Deviance (G^2) ของโมเดลการวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติ มีค่าเท่ากับ 46770.71 ส่วนโมเดลการวัดอภิปัญญาแบบเอกมิติรวม มีค่าเท่ากับ 47024.81 ซึ่งพบว่า โมเดลการวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติ มี Deviance (G^2) น้อยกว่าโมเดลการวัดอภิปัญญาแบบเอกมิติรวมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเปรียบเทียบระหว่างโมเดลการวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติ (Multidimensional Approach) กับโมเดลการวัดอภิปัญญาเอกมิติแยกตามมิติ (Consecutive Approach) พบว่า โมเดลการวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติมีค่าเกณฑ์สารสนเทศอะกะอิเกะ (AIC) เท่ากับ 46908.71 และค่าเกณฑ์สารสนเทศเบเซียน (BIC) เท่ากับ 47252.14 ส่วนโมเดลการวัดอภิปัญญาเอกมิติแยกตามมิติ มีค่าเกณฑ์สารสนเทศอะกะอิเกะ (AIC) เท่ากับ 66106.54 และค่าเกณฑ์สารสนเทศเบเซียน (BIC) เท่ากับ 66723.72 เห็นได้ว่าโมเดลการวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติมีค่าเกณฑ์สารสนเทศอะกะอิเกะ (AIC) และค่าเกณฑ์สารสนเทศเบเซียน (BIC) มีค่าน้อยกว่าโมเดลการวัดอภิปัญญาเอกมิติแยกตามมิติทั้งสองค่า ดังนั้น โมเดลการวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติจึงมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์มากกว่าโมเดลการวัดอภิปัญญาแบบเอกมิติและโมเดลการวัดอภิปัญญาแบบเอกมิติแยกตามมิติ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันที่พบว่า แบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างแบบพหุมิติ และโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (χ^2 = 148.721, df = 123, p-value = 0.057, CFI = 0.998, TLI = 0.996, SRMR = 0.020, RMSEA = 0.014) ดังนั้นเมื่อพิจารณาแล้วพบว่า โครงสร้างอภิปัญญา ประกอบด้วย 2 มิติ ได้แก่ มิติความรู้ในอภิปัญญา และมิติประสบการณ์ในอภิปัญญา ซึ่งหากพิจารณาผลการวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับโครงสร้างของอภิปัญญาแบบพหุมิติพบว่า ผลการวิจัยในครั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ ปาริชาติ ทาโน (2561) ซึ่งได้ทำการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของโมเดลการวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติของนักศึกษาพยาบาลโดยใช้การวิเคราะห์พิจารณาจากค่าสถิติ Deviance (G^2) ค่าเกณฑ์สารสนเทศอะกะอิเกะ (AIC) และค่าเกณฑ์สารสนเทศเบเซียน (BIC) และการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันที่พบว่า โมเดลวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติมีความกลมกลืนกับข้อมูล

เชิงประจักษ์มากกว่าโมเดลการวัดอภิปัญญาแบบเอกมิติ ซึ่งสอดคล้องไปถึงงานวิจัยของ พรวิมล ระวันประโคน (2562) ที่ได้พัฒนาแบบทดสอบและการประมาณค่าความสามารถการคิดอภิมานด้วยข้อสอบอัตนัยพหุมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย และมีการตรวจสอบโมเดลการคิดอภิมานแบบพหุมิติมีความเหมาะสมกว่าโมเดลการคิดอภิมานแบบเอกมิติ จากการพิจารณาค่าสถิติ Deviance และการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันเช่นกัน ดังนั้นจึงแสดงให้เห็นว่าโครงสร้างของอภิปัญญาที่ใช้ในการวัดนักเรียน หรือนักศึกษาทั้งระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย และระดับบัณฑิตศึกษา รวมถึงความแตกต่างในลักษณะของแบบวัดอภิปัญญา ได้แก่ แบบวัดเชิงสถานการณ์แบบปรนัย 3 ตัวเลือก 4 ตัวเลือก และแบบอัตนัย ย่อมแสดงให้เห็นว่าโครงสร้างของอภิปัญญามี 2 มิติ และมีความสัมพันธ์กัน ดังนั้นจึงควรมีการวิเคราะห์โครงสร้างของอภิปัญญาแบบพหุมิติจึงจะมีความเหมาะสมมากกว่าแบบเอกมิติหรือมิติเดียวนั้นเอง ซึ่งสอดคล้องกับ Wilson & Hoskens (2005) ที่กล่าวไว้ว่า การวิเคราะห์ตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบต้องพิจารณาความเป็นเอกมิติ (Unidimensionality) ของเครื่องมือที่ใช้ในการวัดซึ่งเป็นข้อตกลงเบื้องต้นที่สำคัญ ซึ่งพบปัญหาอยู่ 2 ประเด็น ได้แก่ 1) ข้อตกลงเบื้องต้นของความเป็นเอกมิติไม่เหมาะสมสำหรับแบบวัดที่ถูกสร้างจากองค์ประกอบย่อยที่มีหลายองค์ประกอบ (Sub-Components) และมีความสัมพันธ์กันในระดับสูง อาจทำให้ละเมิดข้อตกลงเบื้องต้นของความเป็นเอกมิติ และ 2) การประเมินที่ยังขาดความถูกต้อง มักเกิดปัญหาในการรวมคุณลักษณะความสามารถของผู้เรียนในมิติเดียว เช่น การรวมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความรู้ความเข้าใจ หรือความชอบนำมาสรุปเป็นมิติเดียว ซึ่งทำให้ผลการประเมินที่ได้เกิดความคลาดเคลื่อน ดังนั้น ควรมีการวิเคราะห์ที่ตรวจสอบคุณลักษณะที่มาจากหลายมิติ เพื่อให้ผลการประเมินมีความถูกต้องมากขึ้น ดังนั้น จากผลการวิจัยที่สอดคล้องกันข้างต้นจึงแสดงให้เห็นว่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบวักอภิปัญญาเหมาะสมกับการวิเคราะห์ด้วยวิธีพหุมิติ

3. จากผลการตรวจสอบคุณภาพรายข้อของแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่า การวิเคราะห์ระดับค่าสถิติความเหมาะสมรายข้อ (Item Fit) โดยพิจารณาจากค่า OUTFIT MNSQ และ INFIT MNSQ ของข้อคำถามทั้ง 22 ข้อ พบว่าค่า OUTFIT MNSQ ของทั้งแบบวัดมีค่าตั้งแต่ 0.86 ถึง 1.32 ส่วนค่า INFIT MNSQ ของทั้งแบบวัดมีค่าตั้งแต่ 0.82 ถึง 1.32 ซึ่งมีค่าที่สามารถยอมรับได้ ตามที่ Wright, Linacre et al. (1994, อ้างใน ชัยวิชิต เชียรชนะ, 2552, น. 20) ที่เสนอให้ใช้ค่า OUTFIT MNSQ และ INFIT MNSQ อยู่ระหว่าง 0.70 ถึง 1.30 นั่นคือ แบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มีความเหมาะสมสำหรับโครงสร้างการวัด และยังเหมาะสมกับการวัดทั่วไป แต่เมื่อ

พิจารณาค่า T ซึ่งเป็นค่าสะท้อนถึงความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้เมื่อเทียบกับโค้ง ICC ที่คาดหวังกับโค้ง ICC ที่ได้จากการเก็บข้อมูลเชิงประจักษ์ สำหรับค่าที่ยอมรับได้อยู่ในช่วง –2 ถึง +2 เมื่อพิจารณาจากผลการวิเคราะห์พบว่า ค่า T มีค่าตั้งแต่ –4.8 ถึง 6.8 ซึ่งถือว่าบางข้อมีค่าต่ำกว่าหรือสูงกว่าเกณฑ์อยู่บ้าง ซึ่งมีลักษณะใกล้เคียงกันกับงานวิจัยของ ปาริชาติ ทาโน (2561) ที่มีค่า T ของแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติสำหรับนักศึกษาพยาบาล มีค่าตั้งแต่ –8.7 ถึง 29 ส่วนงานวิจัยของ พรวิมล ระวันประโคน (2562) ค่า T ของแบบวัดอภิปัญญาแบบอัตนัยพหุมิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มีค่าตั้งแต่ –17.4 ถึง 5.7 อาจเป็นความคลาดเคลื่อนที่มาจากการวัดลักษณะการตอบของนักเรียน หรือสภาวะบรรยากาศของการทำแบบวัดของนักเรียนที่มีส่วนส่งผลให้การตอบแบบวัดของนักเรียนที่มีลักษณะการตอบที่แตกต่างกันออกไปและเกิดความคลาดเคลื่อนจากการวัดนี้ได้ซึ่งสอดคล้องกับ สำเริง บุญเรืองรัตน์ (2528) ที่ได้กล่าวไว้ว่า การวัดผลทางการศึกษาด้วยข้อสอบ หรือเครื่องมือใด ๆ ย่อมมีความคลาดเคลื่อนอยู่เสมอ ซึ่งมาได้จากหลายสาเหตุ เช่น ข้อสอบไม่ดี ผู้สอบเกิดการเดาข้อสอบหรือตัวเลือก รวมถึงการตรวจให้คะแนนที่ผิดพลาด ดังนั้น ในการทำแบบวัดของนักเรียนควรควบคุมแหล่งความคลาดเคลื่อนอย่างเป็นระบบ (Systematic Error) เช่น ความยาวข้อสอบ การจัดพิมพ์ข้อสอบ การตรวจให้คะแนนที่ถูกต้อง เป็นต้น เพื่อช่วยให้ผลจากการวัดที่ได้มีความใกล้เคียงกับความสามารถที่แท้จริงของนักเรียนให้มากที่สุด

4. จากผลการวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่พบว่า ค่าความเชื่อมั่นแบบสอดคล้องภายในตามทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม โดยพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient: α) มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.825 และการตรวจสอบความเชื่อมั่นด้วยการวิเคราะห์พหุมิติแบบ EAP reliability ที่มีการประมาณค่าแบบ Marginal Maximum-Likelihood (MML) พบว่า ค่าความเชื่อมั่นแบบ EAP แบบเอกมิติมีค่าเท่ากับ 0.933 และตรวจสอบความเชื่อมั่นแบบ EAP รายมิติ พบว่า มิติความรู้ในอภิปัญญา มีค่า EAP เท่ากับ 0.859 และมิติประสบการณ์ในอภิปัญญา มีค่า EAP เท่ากับ 0.862 ซึ่งถือว่ามีความเชื่อมั่นในระดับสูงและยอมรับได้ ซึ่งการพิจารณาค่าความเชื่อมั่นด้วยการวิเคราะห์พหุมิติใช้เกณฑ์เดียวกับความเชื่อมั่นในทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม ตามที่ ศิริชัย กาญจนวาสี (2556, น. 97) ได้เสนอว่าค่าความเชื่อมั่นอย่างน้อยที่สุดควรมีค่าไม่ต่ำกว่า 0.50 ส่วน Nunnally & Bernstien (1994); Hair et al. (2006) ที่เสนอให้พิจารณาค่าความเชื่อมั่นที่ยอมรับได้อยู่ที่ 0.70 ขึ้นไป เมื่อพิจารณาค่าความเชื่อมั่นแบบ EAP แบบเอกมิติและพหุมิติจากผลการวิจัยแล้ว พบว่า ค่าความเชื่อมั่นแบบ EAP แบบเอกมิติมีค่าสูงกว่าค่าความ

เชื่อมั่นแบบ EAP แบบพหุมิติ ซึ่งผลการวิจัยดังกล่าวสอดคล้องกับงานวิจัยของปาริชาติ ทาโน (2561) ที่พบว่า แบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติของนักศึกษาพยาบาลมีค่าความเชื่อมั่นแบบ EAP แบบเอกมิติเท่ากับ 0.45 มีค่าสูงกว่าค่าความเชื่อมั่นแบบ EAP แบบพหุมิติ ทั้ง 2 มิติ ได้แก่ มิติความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด มีค่า EAP เท่ากับ 0.30 และมิติการควบคุมการรู้คิด มีค่า EAP เท่ากับ 0.49 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นนี้มีข้อคำถามจำนวน 22 ข้อ เมื่อมีการวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นแบบพหุมิติทำให้จำนวนข้อคำถามในแต่ละมิติลดลงไปซึ่งเป็นปัจจัยที่ส่งผลให้ค่าความเชื่อมั่นลดลงได้ ตามที่ ศิริชัย กาญจนวาสี (2556, น. 86) ได้กล่าวว่า ปัจจัยด้านความยาวของแบบสอบ (Test Length) มีผลต่อทั้งความแปรปรวนของคะแนนจริงและความแปรปรวนของคะแนนที่สังเกตได้ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างคะแนนสอบที่ประกอบด้วยข้อสอบที่มุ่งวัดคุณลักษณะเดียวกันแต่มีจำนวนข้อที่ต่างกัน ซึ่งการเพิ่มจำนวนข้อหรือความยาวของแบบสอบจะช่วยเพิ่มความแปรปรวนของคะแนนจริงในอัตราที่รวดเร็วกว่าการเพิ่มความแปรปรวนของคะแนนความคลาดเคลื่อน ทำให้ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นสูงขึ้น แต่อย่างไรก็ตามการเพิ่มความยาวของข้อสอบหรือแบบวัดที่มากขึ้นต้องพึงระวังถึงความคลาดเคลื่อนอย่างเป็นระบบที่จะเกิดขึ้น ดังผลการวิจัยของ กฤชรัตน์ วิทยาเวช (2551) ที่ได้พัฒนาแบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดอภิปัญญาด้านความรู้ จำนวน 80 ข้อ พบว่า แบบสอบที่มีจำนวนข้อมากทำให้การทดสอบใช้เวลานาน อาจทำให้เกิดตัวแปรแทรกซ้อนเรื่องความล้าของผู้สอบ ส่งผลต่อคะแนนการวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดอภิปัญญาด้านความรู้ ทั้งนี้เมื่อพิจารณาจากเกณฑ์การพิจารณาค่าความเชื่อมั่นเห็นได้ว่าแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีค่าความเชื่อมั่นสูงกว่าเกณฑ์ มีความเชื่อมั่นอยู่ในระดับสูง และเป็นที่ยอมรับได้ในการนำไปใช้ที่แสดงถึงความคงเส้นคงวาของการวัดที่ใช้แบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นนี้

5. จากผลการประเมินประสิทธิภาพของโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยนักเรียนที่เป็นตัวอย่างทดลองใช้โปรแกรม พบว่าทั้ง 3 ด้านอยู่ในระดับมาก ถึงมากที่สุด โดยด้านความเหมาะสมของโปรแกรม มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดอยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมา ได้แก่ ด้านเนื้อหา มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุดเช่นกัน และด้านความสะดวกในการใช้โปรแกรม มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ตามลำดับ และเมื่อพิจารณารายข้อ พบว่า ประเด็นที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด 3 อันดับแรก ได้แก่ ด้านการออกแบบหน้าจอของโปรแกรมมีความน่าสนใจ มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมา ได้แก่ ด้านความสะดวกของรูปแบบการ

กรอกข้อมูลและการตอบแบบวัดในโปรแกรม ด้านรูปภาพและขนาดของรูปภาพมีความเหมาะสม และด้านเนื้อหามีความยาวของสถานการณ์ ข้อคำถาม และตัวเลือกที่เหมาะสม ตามลำดับ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุดเช่นเดียวกัน สอดคล้องกับผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญที่พิจารณาว่าด้านเนื้อหา ของโปรแกรม มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุดเช่นกัน ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับ Bennett et al. (1999, p. 42) ได้กล่าวว่าการทดสอบด้วยคอมพิวเตอร์มีข้อดีกว่าการสอบด้วยกระดาษ คือ เพิ่มความสะดวกให้ผู้สอบที่ไม่ต้องทำการสอบพร้อมกันทุกคน สามารถรายงานผลคะแนนได้ทันที และใช้เวลาในการทำแบบสอบน้อยกว่าการสอบรวมกันทุกคน กระตุ้นความสนใจของผู้ตอบและสื่อสารให้ผู้ตอบมีความเข้าใจประเด็นคำถามที่ซับซ้อนมากขึ้น ทำให้เกิดความน่าสนใจในการทำแบบสอบด้วยการเพิ่มวิดีโอ เสียง และภาพเคลื่อนไหว เข้าไปช่วยสร้างสถานการณ์ ข้อคำถามและคำตอบ สอดคล้องกับ Murphy & Davidshofer (2001, p. 75–76) จนทำให้การวัดและประเมินผลด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เป็นทางเลือกใหม่ในการวัดประเมินผลและได้รับความนิยมนำมาใช้แทนการทดสอบแบบดั้งเดิม (Paper-Pencil) แม้ว่าการทดสอบบนคอมพิวเตอร์สามารถให้สารสนเทศที่ไม่แตกต่างจากการทดสอบแบบดั้งเดิม แต่ประหยัดเวลาและสามารถให้ข้อมูลย้อนกลับอย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพอีกด้วย ดังนั้นจึงมีการนำมาใช้ประโยชน์ในการแปลความหมายของคะแนนที่ได้รับจากการทดสอบได้ทันทีหลังจากการทำข้อสอบเสร็จสิ้น นอกจากนี้ การใช้คอมพิวเตอร์ในการวัดและประเมินผลช่วยสร้างแรงจูงใจและกระตุ้นในการทดสอบ โดยการใช้เทคนิคการนำเสนอที่หลากหลาย สวยงาม สามารถดึงดูดและคงความสนใจของผู้เรียน มีการออกแบบการใช้งานที่ง่าย โดยผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องมีทักษะการใช้งานคอมพิวเตอร์อย่างชำนาญ สามารถทราบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ทันที และเข้าถึงกลุ่มเป้าหมายได้ในวงกว้าง ลดช่องว่างระหว่างผู้เรียนในเมืองและชนบท เพราะสามารถส่งโปรแกรมบทเรียนไปยังทุกสถานที่ที่มีคอมพิวเตอร์ได้ (ถนอมพร เลาหจรัสแสง, 2541, น. 122–126; ณัฐกร สงคราม, 2553, น. 42–44 และ ดิเรก ธีระภูธร, 2555, น. 28–30) นอกจากนี้จากผลการวิจัยของคมกริบ ธีรานุรักษ์ (2552) ที่ได้พัฒนากรอบแนวคิดและโมเดลการวัดเมตาคอกนิชัน ที่พัฒนามาตรวัดเมตาคอกนิชันโดยใช้การทดสอบด้วยกระดาษ และคอมพิวเตอร์ จากผลการวิจัยพบว่ามาตรวัดที่ใช้คอมพิวเตอร์มีประสิทธิภาพมากกว่ามาตรวัดที่ใช้กระดาษทั้งทางสถิติและทางปฏิบัติอีกด้วย

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่ทำแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิตินี้จะทำให้ได้สารสนเทศด้านระดับอภิปัญญาของตนเองได้ครอบคลุม โดยมีการแปลผลและคำอธิบายแสดงจำแนกตามระดับ และจำแนกตามมิติหลัก 2 มิติ และมิติย่อย 6 มิติ ดังนั้น นักเรียนสามารถทราบได้ว่าแต่ละมิตินักเรียนมีอภิปัญญาในระดับใดที่เป็นจุดเด่นและจุดที่ควรพัฒนาเพื่อนำผลไปพัฒนาตนเอง รวมถึงครู หรือผู้ที่เกี่ยวข้องสามารถนำผลการประเมินอภิปัญญาของนักเรียนเป็นสารสนเทศในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ กิจกรรมเสริมหลักสูตร และแนวทางการพัฒนาอภิปัญญาให้แก่นักเรียนเพื่อช่วยให้นักเรียนประสบผลสำเร็จทางการเรียนที่ดีขึ้นได้

2. ผู้ที่มีความประสงค์นำโปรแกรมสำหรับวัดแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นไปใช้ หรือครูผู้ควบคุมนักเรียนในการทำแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติควรมีการศึกษาเอกสารคู่มือการใช้และเตรียมความพร้อมในด้านของคอมพิวเตอร์ หรืออุปกรณ์ที่ใช้ในการทำแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิตินี้ รวมถึงการเชื่อมต่อกับระบบอินเทอร์เน็ตให้พร้อมในระหว่างการทำแบบวัด จะช่วยให้ลดความคลาดเคลื่อนอย่างเป็นระบบของการวัดเพื่อให้ผลของการวัดมีความใกล้เคียงกับความสามารถของนักเรียนได้มากที่สุด

3. จากข้อจำกัดของโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่า สามารถรับรองการเข้าทำแบบวัดในโปรแกรมได้สูงสุดครั้งละ 50 คน เนื่องด้วยปริมาณการรับส่งข้อมูล (Bandwidth) จากผู้ให้บริการเว็บไซต์มีปริมาณจำกัด หากการใช้งานมากกว่านี้อาจส่งผลให้การเข้าใช้งานจำนวนมากในช่วงเวลาเดียวกันแสดงผลล่าช้า ดังนั้น เพื่อการใช้งานโปรแกรมให้มีประสิทธิภาพ ผู้ใช้หรือครูผู้ควบคุมในการทำแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติบนโปรแกรมนี้ ควรควบคุมจำนวนการเข้าใช้งานในแต่ละครั้งด้วย

ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. การวิจัยครั้งนี้เป็นการวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติที่ประมาณค่าความสามารถของผู้ตอบ (θ) และมีการกำหนดคะแนนจุดตัดระดับของอภิปัญญาเป็น 4 ระดับ ได้แก่ ระดับต่ำ ระดับพอใช้ ระดับสูง และระดับสูงมาก ที่เป็นสารสนเทศรายบุคคล ดังนั้น การวิจัยครั้งต่อไปควรศึกษาและทำการวิเคราะห์กลุ่มแฝง (Latent Class Analysis: LCA) หรือการวิเคราะห์โปรไฟล์แฝง (Latent Profile Analysis: LPA) เพื่อสำรวจลักษณะของนักเรียนแต่ละกลุ่มได้ชัดเจนที่เป็นสารสนเทศให้แก่ครู ศึกษานิเทศก์ หรือผู้ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาอภิปัญญาของนักเรียนให้สอดคล้องกับลักษณะเฉพาะของนักเรียนแต่ละกลุ่มที่มีความแตกต่างกันได้อย่างเหมาะสม

2. การพัฒนาแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติในครั้งนี้มีลักษณะเป็นแบบวัดเชิงสถานการณ์ที่มี 4 ตัวเลือกและมีการให้คะแนนแบบหลายค่า (0, 1, 2 และ 3) ดังนั้นในการพัฒนาแบบวัดอภิปัญญาครั้งต่อไปควรมีการใช้ลักษณะแบบวัดในลักษณะอื่น หรือเป็นลักษณะที่ผสมผสานในหลากหลายลักษณะ เช่น แบบวัดเชิงสถานการณ์ร่วมกับแบบเขียนตอบ หรือ แบบวัดประมาณค่าร่วมกับแบบเขียนตอบแบบอิสระ เป็นต้น เพื่อให้สามารถวัดอภิปัญญาในมิติต่าง ๆ ได้ครอบคลุม และมีความหลากหลายมากยิ่งขึ้น

3. เมื่อพิจารณาผลการกำหนดจุดตัดของคะแนนในระดับต่ำและระดับสูงมาก ค่อนข้างมีช่วงคะแนนที่แคบมากเมื่อเปรียบเทียบกับช่วงคะแนนอื่นหรือเทียบกับคะแนนเต็มทำให้เห็นว่าตัวอย่างที่ใช้อยู่ในระดับพอใช้และสูงเป็นส่วนใหญ่ ดังนั้นในการทำวิจัยเพื่อกำหนดจุดตัดของคะแนนควรเพิ่มขนาดของตัวอย่างให้มากขึ้น หรือมีการสุ่มตัวอย่างให้มีความหลากหลายในกลุ่มระดับความสามารถต่าง ๆ ให้ครอบคลุมในทุกระดับ

4. การพัฒนาแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติครั้งนี้อาศัยแนวคิดของ Flavell (1985) และเป็นแบบวัดที่สามารถวัดได้หลายคุณลักษณะไปในคราวเดียว (Within-Items) และเนื่องจากแต่ละมิติมีความสัมพันธ์กัน ในการวิจัยครั้งต่อไปควรมีการกำหนดนิยามของมิติต่าง ๆ ให้ชัดเจน ซึ่งทำได้โดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณานิยามของแต่ละมิติให้มีความชัดเจนและความเที่ยงตรงมากยิ่งขึ้น รวมถึงการศึกษาโครงสร้างของอภิปัญญาจากแนวคิดทฤษฎีอื่น เช่น โมเดล GAD (Generalized Anxiety Disorder) และโมเดลการวัดเมตาคอกนิชันของ Schraw & Dennison (1994) ซึ่งเป็นโมเดลที่นิยมใช้กันมากเช่นกัน

5. การวิจัยครั้งเป็นการพัฒนาแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติแบบไม่อิงเนื้อหา (Content Free) ดังนั้น เพื่อให้สารสนเทศที่มีความเฉพาะมากยิ่งขึ้น การวิจัยครั้งต่อไปควรพัฒนาแบบวัดอภิปัญญาแบบอิงกลุ่มสาระการเรียนรู้เพื่อให้สถานการณ์หรือข้อคำถามมีเหมาะสมตามบริบทและพฤติกรรมของการเรียนรู้ในแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้

บรรณานุกรม

Adams, R. J. (2005). "Reliability as a measurement design effect." **Studies in Educational Evaluation, 31**, 162-172.

Agresti, A. (1984). **Analysis of ordinal categorical data**. New York, Wiley.

Agresti, A. (1996). **An introduction to categorical data analysis**. New York, Wiley.

Allen, D. D., and Wilson, M. (2006). "Introducing multidimensional item response modeling in the behavioral sciences". **Health Education Research Theory & Practice, 21**, 73 -84.

Anderson, L. W. and Krathwohl. (2001). **A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives**. New York, Longman.

Baker, L., and A. L. Brown. (1980). **Metacognitive Skill and Reading**. Technical Report No.188. Urbana III: Center for the study of Reading.

Beyer, B. K. (1987). **Practical strategies for the teaching of thinking**. Boston, MA: Allyn and Bacon.

Bennett et al. (1999). "Using multimedia in large-scale computer-based testing programs." **Computers in Human Behavior, 15**, 283-294

Briggs, C., and M. Wilson (2003). "An introduction to multidimensional measurement using Rasch model." **Journal of applied measurement, 4**(1), 87-100.

Chan, D. (1997). Developing and testing a model of situational strength. **Journal of Applied Psychology, 82**(6), 914–927.

Cohen, J. (1960). A Coefficient of Agreement For Nominal Scales. **Educational and Psychological Measurement, 20**(1), 37-46.

Cohen, J., and Swerdlik, E. (2005). **Psychological Testing and Assessment: An Introduction to Tests and Measurement (6th ed.)**. New York: McGraw-Hill.

Cohen, J., Manion, L., and Morrison, K. (2007). **Research methods in education (6th ed.)**. Routledge.

Coskun, A. (2010). “The effect of metacognitive strategy training on the listening performance of beginner students.” **Novatis-ROYAL (Research on Youth and Language), 4**(1), 35-50.

Costa, A. L. (1984). Mediating the metacognitive. **Educational Leadership, 11**, 57-62.

Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2017). **Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches.** Sage publications.

Cross, D. R., and Paris, S.G. (1988). “Developmental and Instructional Analyses of Children’s Metacognition and Reading Comprehension”. **Journal of Educational Psychology, 80**(2), 131-142.

DeLuca, C., & Klinger, D. A. (2010). Assessment literacy development: Identifying gaps in teacher candidates’ learning. **Assessment in Education: Principles, Policy & Practice, 17**(4), 419-438.

Eggen, P., and Kauchak, D. (1997). **Educational psychology**, Prentice Hall, NJ, Upper Saddle River, New Jersey.

Flavell, J. H. (1979). “Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive development inquiry”. **American Psychologist, 34**(10), 906–911.

Flavell, J. H. (1985). **Cognitive development**. New Jersey: Prentice-Hall, Inc.

Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2012). **How to design and evaluate research in education**. McGraw-Hill.

Frey, A. & Seitz, N.N. (2009). Multidimensional Adaptive Testing in Educational and Psychological Measurement: Current State and Future Challenges. **Studies in Educational Evaluation, 35**(2), 89-94.

Friedenberg, L. (1995). **Psychological Testing: design, Analysis, and Use**. Massachusetts: Allyn & Bacon.

Garner, R. (1988). **Verbal-Report data on cognitive and Metacognitive strategies. Learning and study strategies**. California, Academic Press.

Garner, R., and Alexander, P. A. (1989). “Metacognition: Answered and unanswered

questions". **Educational Psychologist, 24**(2), 143-158.

Hair, J. F. et al. (2006). **Multivariate Data Analysis**. New Jersey, Pearson Education.

Hess, Patricia M. (2005). **A Study of Teachers' Selection and Implementation of Metacognitive Reading Strategies for Fourth/fifth Frade Reading Comprehension from A Success Foe All Reading Program Perspective: Moving Beyond the Fundamentals.** Dissertation Abstracts International.

Holden, T. G. (1997). "Relationships among learning styles, metacognition, prior knowledge, attitude, and science achievement of grade 6 and 7 students in a guided inquiry explicit strategy instruction context". **ProQuest Information & Learning**, (58), Retrieved from http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=psyh&AN=1997-95021-008&site=ehost-live. Available from EBSCO host psych database.

Ibe, H. N. (2009). "Metacognitive strategies on classroom participation and student achievement in senior secondary school." **Science Education International**, 20 (1/2): 25-31.

Jiang, S., Wang, C., and Weiss, D. J. (2016). Sample size requirements for estimation of item parameters in the multidimensional graded response model. **Frontiers in Psychology**, 7, Article 109.

Koloi-Keaikitse, S. (2016). Assessment training: A precondition for teachers' competencies and use of classroom assessment practices. **International Journal of Training and Development, 20**(2), 107-123.

Li-Ling, H. (2010). "Metacognitive inventory for nursing students in Taiwan: Instrument development and testing." **Journal of Advanced Nursing, 66**(11), 2573-2581.

Liu, O. L., et al. (2008). A multidimensional Rasch analysis of gender differences in PISA mathematics. **Journal of applied measurement, 9**(1), 18-35.

Mindphp. (2562). **phpMyAdmin คืออะไร พีเอชพี แอดมิน คือโปรแกรมจัดการฐานข้อมูล Mysql**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://www.mindphp.com/. (วันที่ 3 พฤศจิกายน 2564)

Morizot, J., Ainsworth, A.T., and Reise, S. (2007). Toward modern psychometrics: Application of item response theory models. In R.W. Robins, R.C. Fraley, and R.F.

Krueger (eds.), **Handbook of research methods in personality psychology**, pp. 407-423. New York: Guilford Press.

Moses, J. (2002). **Situational Judgment Tests: Theory, Measurement, and Application.** Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Murphy, K. R., and Davidshofer, C. O. (2001). **Psychological testing principles and applications (5th edition)**. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.

Ninetechno. (2558). **phpMyAdmin คืออะไร**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://www.ninetechno.com/. (วันที่ 3 พฤศจิกายน 2564)

Nunnally, J. C. and I. H. Bernstein (1994). **Psychometric theory**. NewYork, McGraw-Hill.

Ozsoy, G, Memis. A., and Temur, T. (2009). “Metacognition, study habits and attitudes”. **International Electronic Journal of Elementary Education, 2**(1), 154-166.

O’Neil, H. F., and J. Abedi (1996). “Reliability and Validity of a State Metacognitive Inventory: Potential for Alternative Assessment.”. **The Journal of Educational Research, 89**(4), 234-244.

Paris, S. G., and Jacobs, J. (1984). "The benefits of informed instruction for children’s reading awareness and comprehension skills." **Child Development, 55**, 2083-2093.

Pintrich, P. R., and De Groot, E. V. (1990). Motivational and self-regulated learning components of classroom academic performance. **Journal of Educational Psychology, 82**(1), 33–40.

Reckase, M.D. (1979). Unifactor latent trait models applied to multifactor tests: Results and implications. **Journal of Educational Statistics** 4(3): 207-230.

Schraw, G., and Dennison, R. S. (1994). “Assessing metacognitive awareness”. **Contemporary Educational Psychology, 19**, 460–475.

Schneider, W., and Artelt, C. (2010). Metacognition and Mathematics Education. **The International Journal on Mathematics Education, 42**, 149-161.

Semerari et al. (2012). "The development of the Metacognition Assessment Interview: Instrument description, factor structure and reliability in a non-clinical sample."

Psychiatry Research, 200, 590-595.

Taasoobshirazi, G. and Farley, J. (2013). "Construct validation of the physics metacognition inventory." **International Journal of Science Education, 35**(3):447-459.

Wernke et al. (2011). “Assessing cognitive and metacognitive learning strategies in school children: contrast validity and arising question”. **The International Journal of Research and Review**, 6 (2): 19-38.

Wilson, M., and Hoskens, M. (2005). Multidimensional item response: Multimethod/ Multitrait perspective. In S. Alagumalai, D.D. Curtis, and N. Hungi (eds.), pp.287-307. **Applied rasch measurement: A book of exemplars papers in honour of John P.Keeves**. Netherlands: Springer.

Wolfe, E. V., et al. (2007a). "Validation of scores from a measure of teachers’ efficacy toward standards-aligned classroom assessment." **Educational and Psychological Measurement, 67**(3): 460-474.

กมล ภู่ประเสริฐ. (2532). **การบริหารงานวิชาการในสถานศึกษา**. กรุงเทพฯ: ก.พล. 2544.

กมลวรรณ ตังธนกานนท์. (2558). **ระเบียบวิธีสถิติทางการศึกษา**. กรุงเทพฯ: บริษัท วี.พริ้นท์ (1991) จำกัด.

กฤชรัตน์ วิทยาเวช. (2551). **การพัฒนาแบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่** 3 . วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

กลุ่มส่งเสริมการศึกษาทางไกล เทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสาร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเชียงใหม่. (2566). **สารสนเทศทางการศึกษา ปีการศึกษา 2566**. เชียงใหม่: สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเชียงใหม่.

คมกริบ ธีรานุรักษ์. (2552). **การพัฒนามาตรวัดเมตาคอกนิชันโดยใช้คอมพิวเตอร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่** 6. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

จรุง ขำพงศ์. (2542). **ผลของการใช้กลวิธีเมตาคอกนิชันที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

จุฑารัตน์ ชนานุสาสน์. (2546). **ผลของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้กลวิธีเมตาคอกนิชันที่มีต่อการพัฒนาเมตาคอกนิชันในการอ่านและการแก้ปัญหา และต่อมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 11**. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ชนิสรา เรืองนุ่น. (2556). **ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยบูรณาการกลยุทธ์พุทธิปัญญาและอภิปัญญาที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน มัธยมศึกษาปีที่ 2**. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ชลธิดา ดวงงามยิ่ง. (2553). **การพัฒนาโมเดลเชิงสาเหตุของการคิดอภิมานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น**. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ชัยวิชิต เชียรชนะ. (2552). **การพัฒนาแบบวัดกลยุทธ์การเรียนรู้แบบพหุมิติสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย**. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ชัยวิชิต เชียรชนะ. (2552). การวิเคราะห์พหุมิติ (Multidimensional Analysis). **วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น**, *32*(4), 13-22.

ชูศรี วงศ์รัตนนะ. (2560). **เทคนิคการสร้างเครื่องมือวิจัย: แนวทางการนำไปใช้อย่างมืออาชีพ**. กรุงเทพฯ: อมรการพิมพ์.

ณัฏฐ์ฐนัฐ เฉลิมสุข. (2550). **การสร้างแบบวัดการคิดแบบเมต้า (Metacognition) ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 : กรณีศึกษาจังหวัดสระบุรี**. ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาการวัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ณัฏฐภรณ์ หลาวทอง. (2559). **การสร้างเครื่องมือการวิจัยทางการศึกษา**. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ณัฐกร สงคราม. (2553). **การออกแบบและพัฒนามัลติมีเดียเพื่อการเรียนรู้**. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ณัฐพร ภักดี. (2560). **การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการตรวจสอบการทำหน้าที่ต่างกันของข้อคำถามในแบบวัดพหุมิติให้คะแนนหลายค่า ด้วยวิธีโพลีโตมัสซิปเทสท์ วิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันกลุ่มพหุและวิธีการทดสอบวอลด์**. ดุษฎีนิพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.

ดวงหทัย กาศวิบูลย์ เดชา ศุภพิทยาภรณ์ และบุญรอด โชติวชิรา. (2563). **การพัฒนาอภิปัญญาของนักเรียนไทย 4.0 : การศึกษานำร่อง วิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และภาษาไทย**.กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.)

ดิเรก ธีระภูธร. (2555). **การออกแบบมัลติมีเดีย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**, โครงการบ่มเพาะและพัฒนาอาชีพเชิงบูรณาการด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ภายใต้โครงการปฏิรูปหลักสูตรการศึกษา พ.ศ. 2555.

ถนอมพร เลาหจรัสแสง (2541). **คอมพิวเตอร์ช่วยสอน**. กรุงเทพมหานคร: วงกลม โพรดักชั่น.

ทิศนา แขมมณี และคณะ. (2544). **วิทยาการด้านการคิด**. กรุงเทพมหานคร: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแมนเนจเมนท์ จำกัด.

ทิศนา แขมมณี. (2545). **ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ธนาวุฒิ ลาตวงษ์. (2559). **การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบ 5A เพื่อส่งเสริมอภิปัญญา สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น**. ปริญญานิพนธ์การศึกษาดุษฎีบัณฑิต (วิทยาศาสตรศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ธีรพงศ์ จุลสายพันธ์. (2558). **การพัฒนารูปแบบการประเมินอภิปัญญาเพื่อการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์สาหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย**. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรดุษฎีบัณฑิต, บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. (2545). **ประมวลสาระชุดวิชาการพัฒนาเครื่องมือสำหรับการ**

ประเมินการศึกษา หน่วยที่ 13. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

ปาริชาติ ทาโน. (2561). **การพัฒนาแบบวัดอภิปัญญาโดยใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียสำหรับนักศึกษาพยาบาล: การประยุกต์ใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ**. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ปาริชาติ อังกาบ. (2561). **การสร้างแบบวัดทักษะชีวิตและอาชีพตามแนวคิดทักษะในศตวรรษที่ 21 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

พัชรี จันทร์เพ็ง. (2561). **การประยุกต์ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติเพื่อการวิจัย**. พิมพ์ครั้งที่ 1. ขอนแก่น: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

พัทธ ทองต้น. (2545). **ผลของการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยใช้กลวิธีเมตาคอคนิชันต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์และต่อการพัฒนาเมตาคอคนิชันของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น**. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พิชิต ฤทธิ์จรูญ. (2555). **หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา**. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ: เฮ้าส์ออฟ เคอร์มิสท์.

พิมพันธ์ เดชะคุปต์. (2544). “เมตาคอกนิชัน (Metacognition)”. **วิทยาการด้านการคิด**. ใน ทิศนา แขมมณี, (บรรณาธิการ). กรุงเทพมหานคร: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเมนท์.

เพลินจิตต์ อุ่นเสรี. (2550). **การพัฒนาแบบวัดการคิดอภิมานสำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3**. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี.

ไพศาล หวังพานิช. (2526). **การวัดผลการศึกษา**. กรงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.

พรวิมล ระวันประโคน. (2562). **การพัฒนาแบบทดสอบและการประมาณค่าความสามารถการคิดอภิมานด้วยข้อสอบอัตนัยพหุมิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย**. วิทยานิพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2530). **การสร้างและพัฒนาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์**. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

ยุทธการ สืบแก้ว. (2551). **การพัฒนาแบบวัดอภิปัญญา สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น**.

วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เยาวลักษณ์ จันทร์ณรงค์ เอกภูมิ จันทรขันตี และฉัตรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์. (2563). **การสร้างแบบวัดการคิดอภิปัญญาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชุมพร เขต 2**. สถาบันวิจัยพิมลธรรม, 7(2), 29-39.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2542). **เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้**. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาสน์.

ลัดดาวัลย์ เพชรโรจน์ และอัจฉรา ชานิประศาสน์. (2545). **ระเบียบวิธีการวิจัย**. กรุงเทพฯ: พิมพ์ดีการพิมพ์.

ศราวุธ เกิดสุวรรณ. (2558). **การใช้อภิปัญญาพัฒนาความสามารถในการกำกับตนเองของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2**. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์.

ศศิธร เยื่อใย. (2562). **การพัฒนาอภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5**. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยนเรศวร. พิษณุโลก: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร.

ศิริชัย กาญจนวาสี. (2556). **ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม (Classical Test Theory)**. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ศิริชัย กาญจนวาสี. (2563). **ทฤษฎีการทดสอบแนวใหม่ (Modern Test Theory)**. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ศิริชัย กาญจนวาสี ทวีวัฒน์ ปิตยานนท์ และดิเรก ศรีสุโข. (2559). **การเลือกใช้สถิติที่เหมาะสมสำหรับการวิจัย**. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ศุภลักษณ์ สินธนา. (2545). **การศึกษาการคิดอภิมานโดยใช้แบบจำลองความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงสาเหตุ**. การศึกษาวิทยานิพนธ์ดุษฎีบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). **การวัดและประเมินผลวิทยาศาสตร์**. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชัน.

สมจิตร์ ทรัพย์อัประไมย. (2540). **ผลของการใช้รูปแบบเพื่อพัฒนาเมตาคอกนิชันที่มีต่อเมตา**

คอกนิชันและสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สมนึก ภัททิยธนี. (2551). **การวัดผลการศึกษา.** พิมพ์ครั้งที่ 6. กาฬสินธุ์: ประสานการพิมพ์.

สมศักดิ์ โชคชัยชุติกุล. (2547). **อินไซท์PHP5**. กรุงเทพฯ: โปรวิชัน.

สมศักดิ์ ภู่วิภาดาวรรธน์. (2544). **การยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางและการประเมินตามสภาพจริง**. เชียงใหม่: THE KNOWLEDGE CENTER.

สังวรณ์ งัดกระโทก และคณะ. (2559). **การพัฒนาเครื่องมือวัดและประเมินเมตาคอคนิชันของนักเรียนระดับประถมศึกษา และมัธยมศึกษา**. กรุงเทพฯ: สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน).

สุเทียบ ละอองทอง. (2545). **การพัฒนารูปแบบการสอนอ่านภาษาอังกฤษเพื่อความเข้าใจโดยใช้ยุทธศาสตร์เมตาคอกนิชัน สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี สถาบันราชภัฏบุรีรัมย์**. วิทยานิพนธ์การศึกษาดุษฎีบัณฑิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สุนทรพจน์ ดำรงค์พานิช. (2563). **โปรแกรม Mplus กับการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุพัตรา จันทเมือง. (2548). **ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีต่อการคิดอภิมานของนักเรียนและนักศึกษาโดยใช้แบบจำลองความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้น : การวิเคราะห์กลุ่มพหุ**. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2564). **ระบบจัดเก็บข้อมูลรายบุคคล**. [ออนไลน์]. สืบค้นจาก https://portal.bopp-obec.info/obec64/?fbclid=IwAR2rofnN24vboJNDxF-jQMUdccC70flF5aTEHN3lgDQwrs9G5Atpu5rGkCo (วันที่ 17 กันยายน 2564)

สำนักวิชาการ และมาตรฐานการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). **แนวปฏิบัติการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551**. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

สำเริง บุญเรืองรัตน์. (2528). ความคลาดเคลื่อน. **สารนุกรมศึกษาศาสตร์.** คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.28(1)

อวยพร เรืองศรี. (2544). **การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการคิดอภิมานกับการคิดอย่างมี**

วิจารณญาณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

อัสมา มือลี. (2559). **ผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยกลยุทธ์ทางอภิปัญญาและปัญหาปลายเปิดที่มีต่อความสามารถในการใช้กลยุทธ์อภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่** 3 **สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานราธิวาส เขต** 2. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

อุไรวรรณ สอิ้งทอง. (2555). **การจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรตามทฤษฎีอภิปัญญาเพื่อพัฒนาการอ่านจับใจความภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นประถมศึกษาโรงเรียนบ้านคลอง** 14 **อำเภอองครักษ์ จังหวัดนครนายก. ปทุมธานี**, คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

อนรรฆนงค์ คุณมณี. (2553). **Basic & workshops PHP+AJAX**. นนทบุรี: ไอดีซี พรีเมียร์.

เอมอร จังศิริพรปกรณ์. (2550). **การวัดและประเมินผลการศึกษา**. กรุงเทพฯ: ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือ
และคำอธิบายระดับของแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติ

1. รองศาสตราจารย์ ดร.สมบัติ ท้ายเรือคำ	อาจารย์ประจำสาขาวิชาประถมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. น้ำผึ้ง อินทะเนตร	อาจารย์ประจำ สาขาวิชาประเมินผลและวิจัยทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
3. อาจารย์ ดร.ถิรายุ อินแปลง	อาจารย์ประจำสำนักวิชาจีนวิทยา มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง
4. ดร.พรวิมล ระวันประโคน	ศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ สพป. บุรีรัมย์ เขต 2
5. ดร.วิโรจน์ ธรรมจินดา	ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนนวมินทราชูทิศ พายัพ สพม. เชียงใหม่

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการประเมินโปรแกรมและคู่มือการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ สำหรับวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุทัศน์ กำมณี	อาจารย์ประจำสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี
2. อาจารย์ ดร.ชาครีย์ เกิดสมบูรณ์	อาจารย์ประจำภาควิชาการศึกษาและการแนะแนว คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
3. อาจารย์ ดร.นัฐจิรา บุศย์ดี	อาจารย์ประจำสาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
4. อาจารย์ ดร.ถิรายุ อินแปลง	อาจารย์ประจำสำนักวิชาจีนวิทยา มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง
5. ดร.พิมพ์สุดา เอี่ยมสกุล	ศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ สพม. เชียงใหม่
6. ดร.วาริช รัตนกรรดิ	ศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ สพป. พิษณุโลก เขต 1 (สาระเทคโนโลยี)
7. นางสาวสิรินนิชา ดีทุ่ง	ศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ สพม. เชียงใหม่ (สาระเทคโนโลยี)
8. ดร.จิตรวี ซื่อสัตย์	ครู กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนปางพัฒนาวิทยาคม สพม. พะเยา
9. นางสาวณัฐริยา นางเมาะ	ครู กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สาระเทคโนโลยี) โรงเรียนอรุโณทัยวิทยาคม สพม. เชียงใหม่
10. นายธีรศักดิ์ ศรีประเสริฐ	ครู กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สาระเทคโนโลยี) โรงเรียนโนนศิลาวิทยาคม สพม. ขอนแก่น

ภาคผนวก ข
ตัวอย่างโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

คำชี้แจง

แบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

1. แบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของปริญญานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับวัดอภิปัญญาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น: การประยุกต์ใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ ซึ่งได้รับอนุมัติจากคณะกรรมการจริยธรรมสำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์เรียบร้อยแล้ว รหัสโครงการ SWUEC-G-177/2565
2. แบบวัดฉบับนี้มีลักษณะเป็นแบบวัดเชิงสถานการณ์แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก มีสถานการณ์ จำนวน 5 สถานการณ์ รวมทั้งสิ้น 22 ข้อ
3. ขอให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ และเลือกตอบตัวเลือกตรงกับพฤติกรรมของนักเรียนมากที่สุด
4. หลังจากที่นักเรียนส่งคำตอบแล้วจะได้รับผลการประเมินระดับอภิปัญญาของนักเรียน โดยผลการประเมินจะเก็บเป็นความลับ ซึ่งไม่มีผลกระทบต่อการเรียนและการดำเนินชีวิตประจำวันของนักเรียนที่ตอบแบบวัดนี้แต่อย่างใด
5. หากนักเรียนรู้สึกไม่สบายใจ เมื่อยล้า หรือเหตุใดเหตุหนึ่ง นักเรียนสามารถหยุดพักการทำแบบวัดก่อนแล้วจึงกลับมาทำต่อได้ ทั้งนี้ นักเรียนสามารถยุติการทำแบบวัดนี้ทุกเมื่อตามความสมัครใจของนักเรียน

ขอขอบคุณนักเรียนที่ให้ความร่วมมือในการทำแบบวัดครั้งนี้
นายปิยะณัฐ กันหา
นิสิตหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชาการวัด ประเมิน และวิจัยการศึกษา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

เริ่ม

25

กรอกข้อมูลผู้ตอบ

แบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

คำนำหน้า

ชื่อ

นามสกุล

โรงเรียน

ระดับชั้น

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22

สถานการณ์ที่ 1 เริ่มเข้าเรียน (ข้อ 1/5)

นเรศเป็นนักเรียนที่ได้รับการคัดเลือกเข้าศึกษาในโรงเรียนแห่งหนึ่ง เมื่อได้เข้าไปเรียนได้แล้ว พบว่า ตนเองยังไม่เข้าใจเนื้อหาที่ครูสอน เมื่อทำชิ้นงาน ใบงาน แบบฝึกหัดที่ครูมอบหมายให้ มักจะทำคะแนนได้น้อยกว่าเพื่อน ๆ อยู่เสมอ ในบางรายวิชา ได้แก่ วิชาคณิตศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์ และวิชาภาษาอังกฤษ ทำให้นเรศเกิดความรู้สึกไม่สบายใจอยู่เสมอ

1. ถ้านักเรียนเป็นนเรศ เมื่อนักเรียนได้คะแนนน้อยทั้ง 3 วิชา แล้วนักเรียนจะมีวิธีหาสาเหตุของปัญหานี้ได้อย่างไร ?

- ขอดูคะแนนเก็บจากครูผู้สอนรายวิชานั้น
- ปล่อยให้ติดศูนย์แล้วค่อยหาทางมาแก้ผลการเรียนในเทอมถัดไป
- ตามงานที่ยังไม่ได้ส่งจากครูรายวิชานั้น แล้วรีบทำมาส่งครู
- ทบทวนจุดอ่อนของตนเองในการเรียนวิชานั้น และหาวิธีการพัฒนาตนเอง

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22

สถานการณ์ที่ 2 ทำงานกลุ่มกันเถอะ (ข้อ 1/5)

ครูมอบหมายงานให้นักเรียนทำงานรายงานกลุ่ม เรื่อง วิถีชีวิตของคนในชุมชน โดยให้เวลา 1 เดือน เมื่อครบกำหนด ครูจะให้นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งรูปเล่มรายงานและนำเสนอรายงานหน้าชั้นเรียน

6. นักเรียนจะวางแผนในการทำรายงานกลุ่มให้เสร็จทันเวลาที่กำหนดได้อย่างไร ?

- ช่วยกันทำงานอย่างตั้งใจ มีความสามัคคี ไม่ทะเลาะกัน เร่งทำงานให้เสร็จ
- ให้เพื่อนตามเพื่อนมาทำงานช่วยกันเป็นทีม แบ่งเวลาทำงาน แต่ถ้าไม่เสร็จขอครูส่งช้า
- ทำคนเดียว หรือออกเงินให้เพื่อนที่ทำงานให้
- แบ่งงานตามความถนัด เลือกชุมชนที่จะศึกษา และกำหนดเวลาการทำงานให้เสร็จทันเวลา

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22

สถานการณ์ที่ 3 เล่นกีฬาวิชาพลศึกษา (ข้อ 1/4)

อิงฟ้าได้รับผลการเรียนของภาคเรียนที่ 1 พบว่าตนเองได้คะแนนในวิชาพลศึกษาค่อนข้างน้อย เนื่องจากเป็นวิชาที่เน้นปฏิบัติ อิงฟ้าจึงได้สอบถามครูผู้สอน พบว่า ในภาคเรียนต่อไปในวิชาพลศึกษาจะได้เรียนกีฬา คือ ตะกร้อ ซึ่งอาจจะส่งผลให้อิงฟ้าได้คะแนนน้อยหรือไม่ผ่านเกณฑ์ในภาคเรียนต่อไป

11. ถ้านักเรียนเป็นอิงฟ้า นักเรียนจะมีกระบวนการอย่างไรที่จะทำให้การเรียนวิชาพลศึกษาดีขึ้นได้ ?

- เรียนพิเศษหรือดูวิดีโอการสอนการเล่นตะกร้อ
- เล่นตะกร้อไปตามความสามารถที่มีอยู่
- ให้คนเก่งตะกร้อสอนเล่นและฝึกซ้อมจนเกิดความคุ้นเคย
- ศึกษากติกา วิธีการเล่น และฝึกซ้อมตะกร้อเป็นประจำ

javascript:void(0);

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22

สถานการณ์ที่ 4 ฝึกพูดภาษาอังกฤษ (ข้อ 2/4)

กันต์เป็นนักเรียนที่เรียนภาษาอังกฤษในห้องเรียนได้ดี เพื่อน ๆ มักจะมาขอคำแนะนำในการเรียนภาษาอังกฤษจากกันต์อยู่บ่อยครั้ง แต่เมื่อต้องออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน หรือพูดคุยกับชาวต่างชาติเป็นภาษาอังกฤษ กันต์กลับพบว่าตนเองยังไม่สามารถนำเสนอหรือพูดคุยภาษาอังกฤษได้ดีเท่าที่ควร

16. ถ้านักเรียนเป็นกันต์ นักเรียนจะมีวิธีการที่จะปรับปรุงทักษะการพูดภาษาอังกฤษอย่างไร ?

- ฝึกฟังจากคลิปวิดีโอหรือดูภาพยนต์ภาษาอังกฤษที่มีคำแปลเป็นภาษาไทยหรือคำบรรยายภาษาอังกฤษไว้ให้
- ฝึกสนทนาภาษาอังกฤษกับชาวต่างชาติหรือผ่านแอพลิเคชันต่าง ๆ เป็นประจำ
- ฝึกพูดและท่องศัพท์หรือประโยคภาษาอังกฤษในชีวิตประจำวันบ่อย ๆ
- พูดภาษาอังกฤษตามความสามารถที่มีหรือตามโอกาสที่จำเป็นต้องพูด

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22

สถานการณ์ที่ 5 อภิปรายหน้าชั้นเรียน (ข้อ 2/4)

คุณครูจัดกิจกรรมกลุ่มให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายประเด็นที่ครูกำหนดให้ร่วมกันโดยแบ่งกลุ่ม ซึ่งนักเรียนสามารถจับกลุ่มได้ตามความสมัครใจ โดยใช้เวลาในการอภิปรายร่วมกัน 30 นาที จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมารายงานผลการอภิปรายหน้าชั้นเรียน

20. ถ้านักเรียนได้เข้าร่วมกลุ่มกับชานนท์ แล้วนักเรียนรู้สึกว่าชานนท์เข้ากับเพื่อน ๆ ในกลุ่มไม่ได้ นักเรียนจะแก้ปัญหานี้ได้อย่างไรเพื่อให้ชานนท์มีส่วนร่วมในการทำงานกลุ่ม ?

- ช่วยพูดให้ชานนท์ปรับพฤติกรรม พยายามให้ออกความคิดเห็น แล้วแบ่งงานที่ชานนท์ถนัดให้ทำ
- ถามชานนท์ก่อนว่าอยากทำงานอะไรในกลุ่ม ถ้าไม่อยากทำให้จ่ายเงินเป็นค่าแรงในการทำงาน
- ให้ชานนท์เลือกหน้าที่หรืองานที่ถนัด แล้วมอบหมายงานนั้นให้ชานนท์ช่วยเพื่อนทำงานกลุ่ม
- ไม่สนใจชานนท์ หากเข้ากับเพื่อนไม่ได้จริง ๆ ก็ให้ไปอยู่กับกลุ่มอื่น

รายงานผลระดับอภิปัญญาแบบพหุมิติ

ชื่อ-สกุล เด็กชายทดสอบ ระบบ

โรงเรียนอภิปัญญา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

มิติที่ 1 ความรู้ในอภิปัญญา : ระดับพอใช้
(22 คะแนน)

นักเรียนสามารถรับรู้เกี่ยวกับระดับของความรู้ ความสามารถ ความถนัด ข้อบกพร่องและปัญหาอุปสรรคในการเรียนรู้ของตนเอง สามารถกำหนดเป้าหมายในการเรียนรู้ และค้นหาแนวทางในการพัฒนากระบวนการการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับตนเองมากขึ้น

มิติย่อยด้านบุคคล : ระดับพอใช้
(8 คะแนน)

นักเรียนรับรู้เกี่ยวกับระดับความรู้ ความสามารถ ความถนัดและลักษณะของการเรียนรู้ของตนเองได้บางประเด็น และบอกข้อบกพร่องที่เป็นอุปสรรคและปัญหาต่อการเรียนรู้ของตนเองได้น้อย

มิติย่อยด้านงาน : ระดับพอใช้
(6 คะแนน)

นักเรียนรับรู้เกี่ยวกับลักษณะของภาระงานที่ได้รับมอบหมายและกระบวนการการเรียนรู้ของตนเองได้บางประเด็น และบอกปัญหาอุปสรรคและแนวทางแก้ไขปัญหาของการทำงาน หรือขั้นตอนในการเรียนรู้ของตนเองได้น้อย

มิติย่อยด้านกลวิธี : ระดับพอใช้
(8 คะแนน)

นักเรียนรับรู้วิธีการและแนวทางในการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับตนเองได้ แต่ยังไม่เหมาะสมกับสถานการณ์ต่าง ๆ ทั้งนี้หากนักเรียนได้รับการพัฒนาจะสามารถช่วยให้นักเรียนประสบผลสำเร็จในการเรียนรู้ได้

มิติที่ 2 ประสบการณ์ในอภิปัญญา : ระดับพอใช้
(18 คะแนน)

นักเรียนรับรู้เกี่ยวกับการจัดการกระบวนการคิดและกระบวนการเรียนรู้ของตนเอง มีการกำหนดเป้าหมายและควบคุมกระบวนการคิดผ่านประสบการณ์การเรียนรู้ ทั้งนี้ นักเรียนควรมีการกำกับตนเองและประเมินผลการเรียนรู้ของตนเองให้มากขึ้น เพื่อนำผลที่ได้มาสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้ดีขึ้น

มิติย่อยด้านการวางแผน : ระดับพอใช้
(5 คะแนน)

นักเรียนสามารถกำหนดเป้าหมาย วิธีการเรียนรู้ และขั้นตอนในกระบวนการเรียนรู้ หรือการทำงานที่ได้รับมอบหมายได้ แต่ยังขาดความเหมาะสมและความชัดเจนที่จะช่วยลดปัญหาและอุปสรรคที่จะเกิดขึ้นในการเรียนรู้ได้

มิติย่อยด้านการกำกับติดตาม : ระดับพอใช้
(7 คะแนน)

นักเรียนสามารถทบทวนความเหมาะสม เกี่ยวกับเป้าหมาย วิธีการ และกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนได้บางขั้นตอน เพื่อหาแนวทางแก้ไขหรือปรับเปลี่ยนกระบวนการเรียนรู้ได้

มิติย่อยด้านการประเมินผล : ระดับพอใช้
(6 คะแนน)

นักเรียนสามารถตรวจสอบและประเมินความถูกต้องและความเหมาะสมของกระบวนการเรียนรู้ของตนเองได้บางขั้นตอน และสะท้อนปัญหาในกระบวนการเรียนรู้ของตนเองได้

ภาคผนวก ค
ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ตัวอย่าง แบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

สถานการณ์ที่ 1 เริ่มเข้าเรียน

นเรศเป็นนักเรียนที่ได้รับการคัดเลือกเข้าศึกษาในโรงเรียนแห่งหนึ่ง เมื่อได้เข้าไปเรียนได้แล้ว พบว่าตนเองยังไม่เข้าใจเนื้อหาที่ครูสอน เมื่อทำชิ้นงาน ใบงาน แบบฝึกหัดที่ครูมอบหมายให้ มักจะทำคะแนนได้น้อยกว่าเพื่อน ๆ อยู่เสมอ ในบางรายวิชา ได้แก่ วิชาคณิตศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์ และวิชาภาษาอังกฤษ ทำให้นเรศเกิดความรู้สึกไม่สบายใจอยู่เสมอ

1. ถ้านักเรียนเป็นนเรศ เมื่อนักเรียนได้คะแนนน้อยทั้ง 3 วิชา แล้วนักเรียนจะมีวิธีหาสาเหตุของปัญหานี้ได้อย่างไร

ก. ขอดูคะแนนเก็บจากครูผู้สอนรายวิชานั้น

ข. ติดตามงานที่ยังไม่ได้ส่งจากครูรายวิชานั้น แล้วรีบทำมาส่งครู

ค. ปล่อยให้ติดศูนย์แล้วค่อยหาทางมาแก้ผลการเรียนในเทอมถัดไป

ง. ทบทวนจุดอ่อนของตนเองในการเรียนวิชานั้น และหาวิธีการพัฒนาตนเอง

2. ถ้านักเรียนเป็นนเรศ นักเรียนคิดว่าจะสามารถแก้ไขปัญหาในการเรียนวิชาที่ได้คะแนนน้อยได้หรือไม่ เพราะเหตุใด

ก. ไม่รู้ เพราะไม่ทราบถึงวิธีการในการแก้ปัญหานี้อย่างไร

ข. ไม่ได้ เพราะบางวิชาเป็นวิชาที่ไม่ถนัด ถึงแม้ว่าจะศึกษาเพิ่มเติมแล้วยังคงเรียนหรือทำข้อสอบไม่ได้

ค. ไม่แน่ใจ เพราะถ้าได้ศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ อาจจะสามารถเรียนรู้ในวิชานั้นได้ดีขึ้น

ง. ได้ เพราะสามารถศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ อย่างมุ่งมั่นตั้งใจ

สถานการณ์ที่ 2 ทำงานกลุ่มกันเถอะ

ครูมอบหมายงานให้นักเรียนทำงานรายงานกลุ่ม เรื่อง วิถีชีวิตของคนในชุมชน โดยให้เวลา 1 เดือน เมื่อครบกำหนด ครูจะให้นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งรูปเล่มรายงานและนำเสนอรายงานหน้าชั้นเรียน

6. นักเรียนจะวางแผนในการทำรายงานกลุ่มให้เสร็จทันเวลาที่กำหนดได้อย่างไร

ก. ทำคนเดียว หรือออกเงินให้เพื่อนที่ทำงานให้

ข. ช่วยกันทำงานอย่างตั้งใจ มีความสามัคคี ไม่ทะเลาะกัน เร่งทำงานให้เสร็จ

ค. ให้เพื่อนตามเพื่อนมาทำงานช่วยกันเป็นทีม แบ่งเวลาทำงาน แต่ถ้าไม่เสร็จขอครูส่งช้า

ง. แบ่งงานตามความถนัด เลือกชุมชนที่จะศึกษา และกำหนดเวลาการทำงานให้เสร็จทันเวลา

7. เมื่อนักเรียนและเพื่อนในกลุ่มตกลงแบ่งงานกันไม่ได้ นักเรียนมีวิธีการจัดการกับปัญหานี้ที่เกิดขึ้นระหว่างการทำงานกลุ่มได้อย่างไร

ก. ทำคนเดียวไม่สนใจเพื่อนในกลุ่ม แล้วไปฟ้องครู

ข. จับฉลากแบ่งงาน ถ้ายังตกลงกันไม่ได้ให้เปลี่ยนกลุ่ม

ค. ให้เลือกงานที่ถนัด ถ้างานไหนยังไม่เสร็จค่อยมาช่วยกันทำ

ง. เจรจาแบ่งงานกัน ถ้าตกลงกันไม่ได้ให้หัวหน้ากลุ่มเป็นคนตัดสินใจ

สถานการณ์ที่ 3 เล่นกีฬาวิชาพลศึกษา

อิงฟ้าได้รับผลการเรียนของภาคเรียนที่ 1 พบว่าตนเองได้คะแนนในวิชาพลศึกษาค่อนข้างน้อย เนื่องจากเป็นวิชาที่เน้นปฏิบัติ อิงฟ้าจึงได้สอบถามครูผู้สอน พบว่า ในภาคเรียนต่อไปในวิชาพลศึกษาจะได้เรียนกีฬา คือ ตะกร้อ ซึ่งอาจจะส่งผลให้อิงฟ้าได้คะแนนน้อยหรือไม่ผ่านเกณฑ์ในภาคเรียนต่อไป

11. ถ้านักเรียนเป็นอิงฟ้า นักเรียนจะมีกระบวนการอย่างไรที่จะทำให้การเรียนวิชาพลศึกษาดีขึ้นได้

ก. เล่นตะกร้อไปตามความสามารถที่มีอยู่

ข. เรียนพิเศษหรือดูวิดีโอการสอนการเล่นตะกร้อ

ค. ศึกษากติกา วิธีการเล่น และฝึกซ้อมตะกร้อเป็นประจำ

ง. ให้คนเก่งตะกร้อสอนเล่นและฝึกซ้อมจนเกิดความคุ้นเคย

12. ถ้านักเรียนเป็นอิงฟ้า นักเรียนจะมีวิธีการอย่างไร ในการออกแบบการเรียนวิชาพลศึกษาให้ดีขึ้น

ก. ศึกษาวิธีการเล่น ตั้งใจเรียน และฝึกซ้อมบ่อย ๆ

ข. ให้ครูเปลี่ยนเป็นกีฬาที่นักเรียนถนัด

ค. เน้นทำใบงานและข้อสอบให้ดีเพื่อให้ได้คะแนน

ง. ตั้งใจเรียนและดูขณะที่ครูสอน หรือดูจากคลิปวิดีโอ

สถานการณ์ที่ 4 ฝึกพูดภาษาอังกฤษ

กันต์เป็นนักเรียนที่เรียนภาษาอังกฤษในห้องเรียนได้ดี เพื่อน ๆ มักจะมาขอคำแนะนำในการเรียนภาษาอังกฤษจากกันต์อยู่บ่อยครั้ง แต่เมื่อต้องออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน หรือพูดคุยกับชาวต่างชาติเป็นภาษาอังกฤษ กันต์กลับพบว่าตนเองยังไม่สามารถนำเสนอหรือพูดคุยภาษาอังกฤษได้ดีเท่าที่ควร

15. นักเรียนคิดว่าจะมีการตรวจสอบทักษะการพูดของกันต์ด้วยวิธีการใด เพราะเหตุใด

ก. ตรวจจากเขียนประโยคภาษาอังกฤษในกระดาษ เพราะจะช่วยเป็นแนวทางให้กันต์พูดกับเจ้าของภาษาหรือนำเสนอได้ให้มั่นใจขึ้น

ข. ให้กันต์ประเมินตนเอง เพราะจะได้ทราบจุดแข็งและจุดพัฒนาของตนเองว่าจะต้องปรับปรุงส่วนไหนเพิ่มเติม

ค. ให้กันต์สนทนากับครูภาษาอังกฤษหรือเจ้าของภาษา เพราะเขาจะได้สะท้อนทักษะการพูดของกันต์ว่าเป็นอย่างไร

ง. ตรวจจากแฟ้มสะสมผลงาน เพราะจะได้เห็นผลงานเกี่ยวกับการพูดของกันต์ที่ได้รวบรวมไว้

16. ถ้านักเรียนเป็นกันต์ นักเรียนจะมีวิธีการที่จะปรับปรุงทักษะการพูดภาษาอังกฤษอย่างไร

ก. พูดภาษาอังกฤษตามความสามารถที่มีหรือตามโอกาสที่จำเป็นต้องพูด

ข. ฝึกพูดและท่องศัพท์หรือประโยคภาษาอังกฤษในชีวิตประจำวันบ่อย ๆ

ค. ฝึกสนทนาภาษาอังกฤษกับชาวต่างชาติหรือผ่านแอพลิเคชันต่าง ๆ เป็นประจำ

ง. ฝึกฟังจากคลิปวิดีโอหรือดูภาพยนต์ภาษาอังกฤษที่มีคำแปลเป็นภาษาไทยหรือคำบรรยายภาษาอังกฤษไว้ให้

สถานการณ์ที่ 5 อภิปรายหน้าชั้นเรียน

คุณครูจัดกิจกรรมกลุ่มให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายประเด็นที่ครูกำหนดให้ร่วมกัน โดยแบ่งกลุ่มซึ่งนักเรียนสามารถจับกลุ่มได้ตามความสมัครใจ โดยใช้เวลาในการอภิปรายร่วมกัน 30 นาที จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมารายงานผลการอภิปรายหน้าชั้นเรียน

19. น้องอุ้มเป็นนักเรียนในห้องนี้ เมื่อทำงานกลุ่มจะไม่ค่อยมีเพื่อน ๆ ให้น้องอุ้มเข้าร่วมทำงานกลุ่มด้วย ถ้านักเรียนเป็นน้องอุ้มจะแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นกับตนเองนี้ได้อย่างไร

ก. แจ้งครูว่าขอทำงานคนเดียว

ข. ลองหากลุ่มที่สมาชิกยังไม่ครบ แล้วค่อยไปขอเข้ากลุ่มนั้น

ค. ลองขอเพื่อนเข้ากลุ่มอีกที แต่ถ้าไม่มีกลุ่มจริง ๆ ก็แจ้งครูว่าขอทำงานคนเดียว

ง. บอกความถนัดกับเพื่อนว่าจะช่วยทำอะไรได้บ้างในกลุ่มเผื่อจะได้เข้ากลุ่มกับเพื่อน

20. ถ้านักเรียนได้เข้าร่วมกลุ่มกับชานนท์ แล้วนักเรียนรู้สึกว่าชานนท์เข้ากับเพื่อน ๆ ในกลุ่มไม่ได้ นักเรียนจะแก้ปัญหานี้ได้อย่างไรเพื่อให้ชานนท์มีส่วนร่วมในการทำงานกลุ่ม

ก. ให้ชานนท์เลือกหน้าที่หรืองานที่ถนัด แล้วมอบหมายงานนั้นให้ชานนท์ช่วยเพื่อนทำงานกลุ่ม

ข. ช่วยพูดให้ชานนท์ปรับพฤติกรรม พยายามให้ออกความคิดเห็น แล้วแบ่งงานที่ชานนท์ถนัดให้ทำ

ค. ถามชานนท์ก่อนว่าอยากทำงานอะไรในกลุ่ม ถ้าไม่อยากทำให้จ่ายเงินเป็นค่าแรงในการทำงาน

ง. ไม่สนใจชานนท์ หากเข้ากับเพื่อนไม่ได้จริง ๆ ก็ให้ไปอยู่กับกลุ่มอื่น

แบบประเมินประสิทธิภาพของโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

คำชี้แจง ขอให้ท่านพิจารณาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น และทำเครื่องหมาย ✔ ในช่องว่าง พร้อมให้ข้อเสนอแนะ

ระดับคุณภาพ 5 หมายถึง รายการประเมินข้อนั้นอยู่ในระดับมากที่สุด
ระดับคุณภาพ 4 หมายถึง รายการประเมินข้อนั้นอยู่ในระดับมาก
ระดับคุณภาพ 3 หมายถึง รายการประเมินข้อนั้นอยู่ในระดับปานกลาง
ระดับคุณภาพ 2 หมายถึง รายการประเมินข้อนั้นอยู่ในระดับน้อย
ระดับคุณภาพ 1 หมายถึง มีรายการประเมินข้อนั้นอยู่ในระดับน้อยที่สุด

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ					ข้อเสนอแนะ
	1	2	3	4	5	
ด้านเนื้อหา						
1. คำชี้แจงมีความชัดเจน เข้าใจง่าย						
2. เนื้อหาและสถานการณ์ มีความเหมาะสมกับนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น						
3. เนื้อหาและรูปภาพมีความเหมาะสมและสอดคล้องกัน						
4. เนื้อหามีความยาวของสถานการณ์ ข้อคำถาม และตัวเลือกที่เหมาะสม						
5. การแปลผลการวัดมีความชัดเจนและเข้าใจง่าย						
ด้านความสะดวกในการใช้โปรแกรม						
6. โปรแกรมสามารถใช้งานได้ง่าย และไม่ซับซ้อน						
7. การจัดรูปแบบคำสั่งต่าง ๆ ของหน้าจอ สะดวกต่อการใช้งาน						
8. ความสะดวกของรูปแบบการกรอกข้อมูลและการตอบแบบวัดในโปรแกรม						

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ					ข้อเสนอแนะ
	1	2	3	4	5	
9. ขั้นตอนการเข้าระบบ การทำแบบวัด และการแปลผลของโปรแกรมมีความสะดวกต่อการใช้งาน						
10. โปรแกรมมีความรวดเร็วในการประมวลผลและแสดงผลข้อมูล						
ด้านความเหมาะสมของโปรแกรม						
11. ขนาดและรูปแบบตัวอักษรที่ใช้มีความเหมาะสม						
12. รูปภาพและขนาดของรูปภาพมีความเหมาะสม						
13. การออกแบบหน้าจอของโปรแกรมมีความน่าสนใจ						
14. รูปแบบการลงทะเบียนใช้งานระบบมีความเหมาะสม						
15. การรายงานผลและการแปลผลมีรูปแบบที่เหมาะสม						

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

แบบประเมินคู่มือการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

คำชี้แจง ขอให้ท่านพิจารณาคู่มือการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น และทำเครื่องหมาย ✔ ในช่องว่าง พร้อมให้ข้อเสนอแนะ

ระดับคุณภาพ 5 หมายถึง รายการประเมินข้อนั้นอยู่ในระดับมากที่สุด

ระดับคุณภาพ 4 หมายถึง รายการประเมินข้อนั้นอยู่ในระดับมาก

ระดับคุณภาพ 3 หมายถึง รายการประเมินข้อนั้นอยู่ในระดับปานกลาง

ระดับคุณภาพ 2 หมายถึง รายการประเมินข้อนั้นอยู่ในระดับน้อย

ระดับคุณภาพ 1 หมายถึง มีรายการประเมินข้อนั้นอยู่ในระดับน้อยที่สุด

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ					ข้อเสนอแนะ
	1	2	3	4	5	
ด้านเนื้อหา						
1. คำชี้แจงและคำอธิบายขั้นตอนการใช้โปรแกรมมีความชัดเจน เข้าใจง่าย						
2. เนื้อหาในคู่มือมีองค์ประกอบครบถ้วนและเพียงพอต่อการนำไปใช้						
3. คำอธิบายส่วนประกอบของโปรแกรมมีความถูกต้อง						
4. เนื้อหาในคู่มือการใช้งานโปรแกรมมีความสอดคล้องกับการทำงานของโปรแกรม						
5. การอ้างอิงถูกต้องตามหลักวิชาการ						
ด้านความสะดวกในการใช้คู่มือ						
6. โปรแกรมสามารถใช้งานได้ง่าย และไม่ซับซ้อน						
7. การจัดรูปแบบคำสั่งต่าง ๆ ของหน้าจอ สะดวกต่อการใช้งาน						
8. ความสะดวกของรูปแบบการกรอกข้อมูลและการตอบแบบวัดในโปรแกรม						
9. ขั้นตอนการเข้าระบบ การทำแบบวัด และการแปลผลของโปรแกรมมีความสะดวกต่อการใช้งาน						

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ					ข้อเสนอแนะ
	1	2	3	4	5	
10. โปรแกรมมีความรวดเร็วในการประมวลผลและแสดงผลข้อมูล						
ด้านความเหมาะสมของคู่มือ						
11. ภาษาที่ใช้ถูกต้อง สื่อความหมายชัดเจนและเหมาะสม						
12. การจัดเรียงลำดับเนื้อหาในคู่มือมีความเหมาะสม						
13. รูปแบบและขนาดตัวอักษรที่ใช้มีความเหมาะสม						
14. รูปภาพและขนาดของรูปภาพมีความเหมาะสม						
15. การออกแบบคู่มือมีความน่าสนใจ						

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

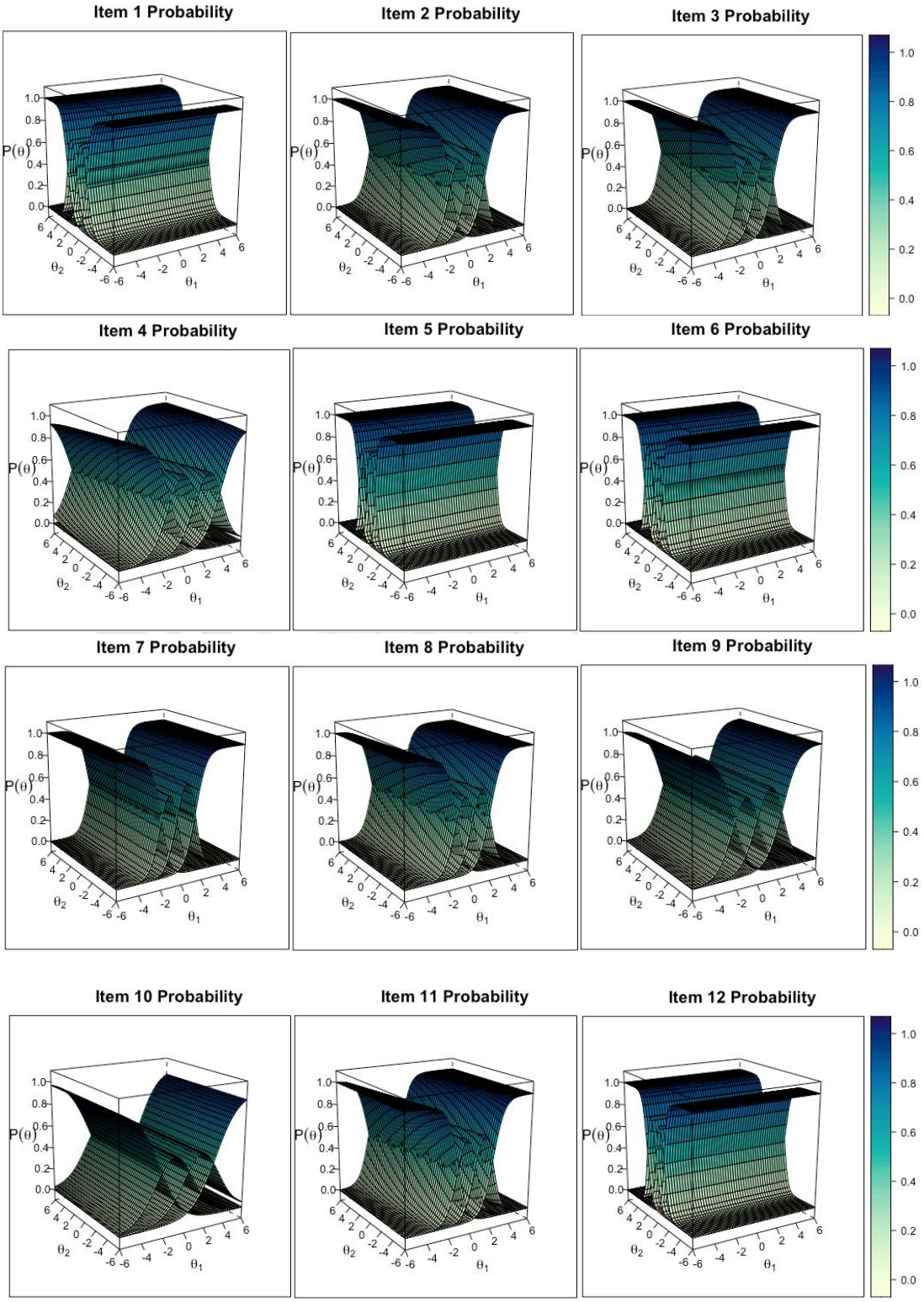
.....

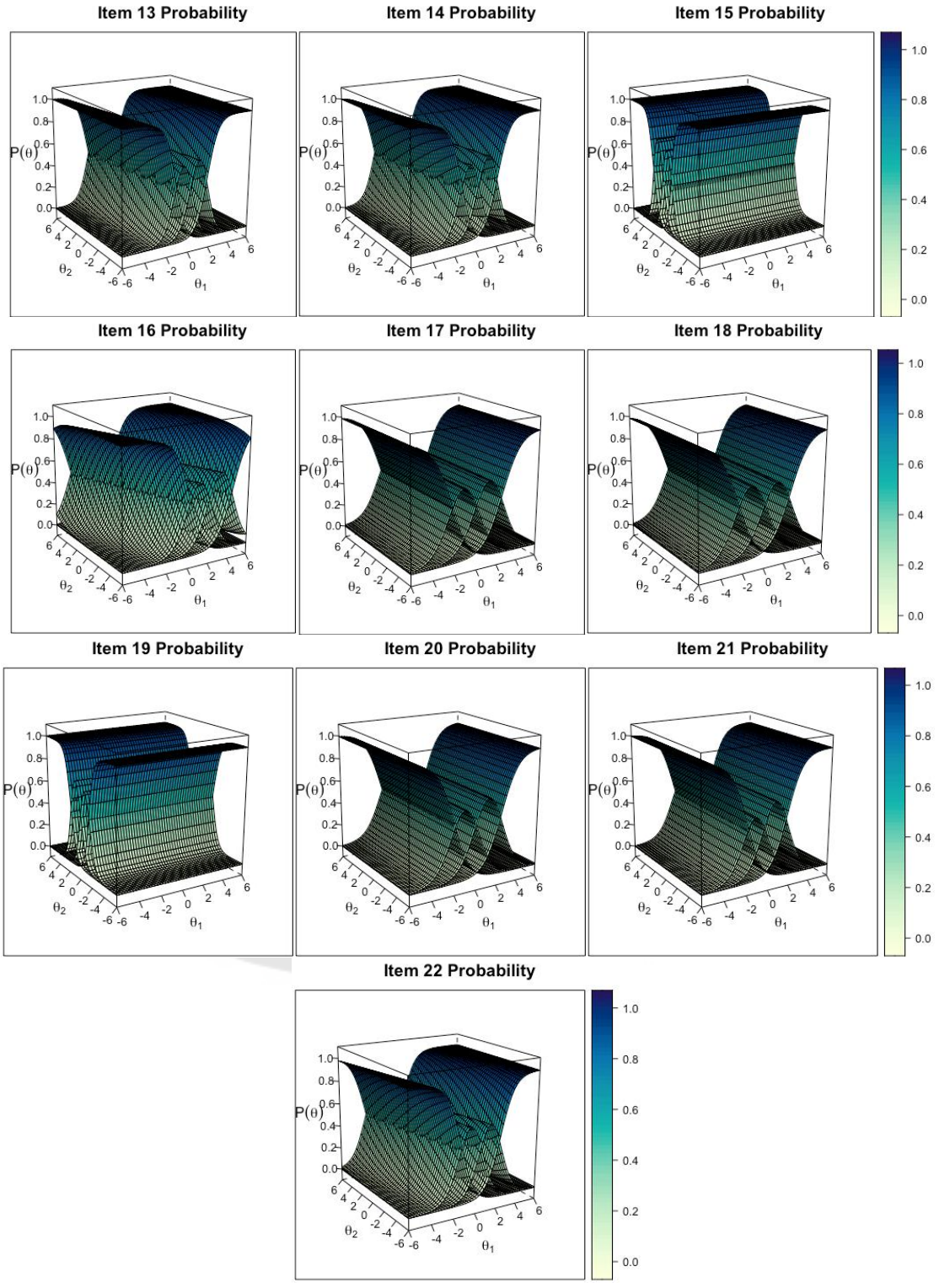
.....

ภาคผนวก ง

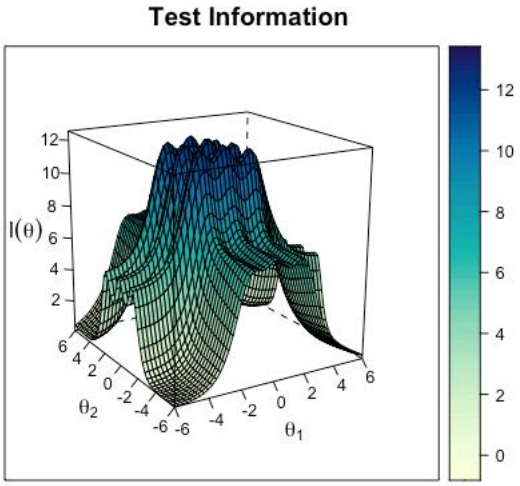
พื้นผิวข้อสอบในโมเดล MGRM (Item Surface plot for MGRM)

พื้นผิวคุณลักษณะของข้อสอบแต่ละข้อ (Item Characteristic Surface: ICS)

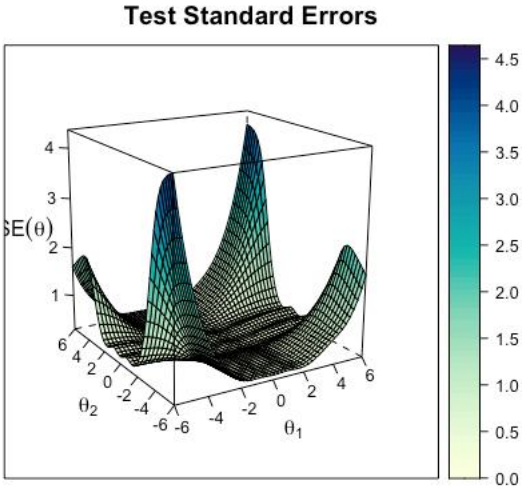



Item 13 Probability
Item 14 Probability
Item 15 Probability
Item 16 Probability
Item 17 Probability
Item 18 Probability
Item 19 Probability
Item 20 Probability
Item 21 Probability
Item 22 Probability
P(θ)
θ1
θ2

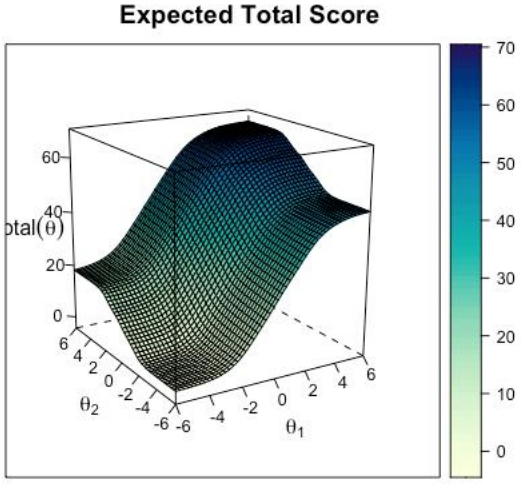
พื้นผิวสารสนเทศของข้อสอบ (Test Information Surface)



พื้นผิวความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของข้อสอบ (Test Standard Errors)



พื้นผิวคะแนนค่าคาดหวังรวม (Expected Total Score)



ภาคผนวก ฉ
ตัวอย่าง คู่มือการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

คู่มือ

การใช้โปรแกรมการวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

จัดทำโดย

นายปิยะณัฐ กันทา

นิสิตหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชาการวัด ประเมิน และวิจัยการศึกษา

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

คำชี้แจง

คู่มือการใช้โปรแกรมการวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จัดทำขึ้นเพื่อให้นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้งานโปรแกรมการวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติได้ถูกต้อง และมีประสิทธิภาพ เพื่อให้ผลผของการวัดมีความเที่ยงตรงมากที่สุด

การออกแบบโครงสร้างของแบบวัดอภิปัญญาแบบพหุมิตินี้ใช้แนวคิดอภิปัญญาของ Flavell (1979) ที่แบ่งโครงสร้างของอภิปัญญาเป็น 2 มิติ ได้แก่ มิติความรู้ในอภิปัญญา และมิติประสบการณ์ในอภิปัญญา ซึ่งผ่านการหาคุณภาพตามทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม และการหาคุณภาพตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติภายในข้อสอบ จึงทำให้ได้โปรแกรมการวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ที่มีคุณภาพ

สำหรับคู่มือเล่มนี้ประกอบด้วย 4 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 บทนำ ส่วนที่ 2 กระบวนการและขั้นตอนการใช้งาน ส่วนที่ 3 เอกสารอ้างอิง และส่วนที่ 4 ภาคผนวก

ทั้งนี้ ผลการประเมินอภิปัญญาจะทำให้นักเรียนได้ทราบถึงระดับอภิปัญญาของตนเองในแต่ละมิติ เพื่อสามารถนำผลที่ได้มาหาแนวทางในการพัฒนาการเรียนรู้ของตนเองต่อไป

ปิยะณัฐ กันทา

สารบัญ

	หน้า
คำชี้แจง	ก
บทนำ	1
กระบวนการและขั้นตอนการใช้งาน	7
เอกสารอ้างอิง	22
ภาคผนวก	23

ส่วนที่ 1 บทนำ

บทนำ: อภิปัญญา

อภิปัญญา หรือ Metacognition เป็นแนวความคิดทางจิตวิทยาการเรียนรู้ที่เริ่มมีการนิยามความหมายของตัวแปรนี้ โดยอภิปัญญาเริ่มเป็นที่รู้จักกันในช่วงปี ค.ศ.1970 – 1980 โดยจอห์น เอช ฟลาเวลล์ (John H. Flavell) เป็นผู้บุกเบิกการวิจัยเกี่ยวกับอภิปัญญา จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องพบว่า ในประเทศไทยมีการใช้คำที่แทนคำว่า “Metacognition” อยู่หลายคำ เช่น อภิปัญญา การคิดแบบเมต้า การคิดอภิมาน การรู้คิด เมตาคอกนิชัน สำหรับในคู่มือนี้ใช้คำว่า “อภิปัญญา” ซึ่งมีผู้ให้ความหมายของคำว่า อภิปัญญา ไว้ 2 ประเด็น ดังนี้

ประเด็นแรกมีมุมมองอภิปัญญาเป็นการรับรู้ความคิดของบุคคล ซึ่ง Flavell (1979: 906–911) และ Cross and Paris (1988: 131) ได้ให้ความหมายของอภิปัญญาที่คล้ายคลึงกันว่า อภิปัญญา คือ ความสามารถของบุคคลในการรับรู้และเข้าใจถึงความคิดของตัวบุคคลเอง สามารถตอบสนองกับสิ่งที่ตนเองคิดได้ โดยผ่านกระบวนการวางแผน การจัดระบบการควบคุม การกำกับ การตรวจสอบและประเมินผลความคิดของตนเองได้ ส่วนสมศักดิ์ ภู่วิภาดาวรรธน์ (2544: 51) ให้ความหมายของอภิปัญญาไว้ว่าเป็นความเข้าใจถึงกระบวนการรู้คิด โดยบุคคลสามารถรับรู้ได้ว่าตนเองคิดอะไรและคิดอย่างไร ทั้งสามารถตรวจสอบความเข้าใจของตนเอง และปรับเปลี่ยนวิธีการคิดของตนเองให้เหมาะสมได้

ส่วนที่ 2
กระบวนการและขั้นตอนการใช้งาน

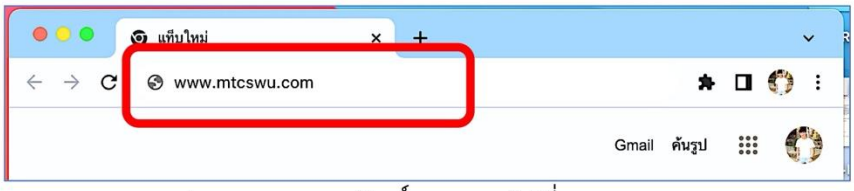
กระบวนการและขั้นตอนการใช้งานโปรแกรมการวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

สำหรับกระบวนการและขั้นตอนการใช้งานโปรแกรมการวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มีรายละเอียดและขั้นตอน ดังนี้

1. ผู้ใช้งานเปิดบราวเซอร์ เช่น Google Chrome, Mozilla Firefox, Safari เป็นต้น ดังภาพประกอบ 1

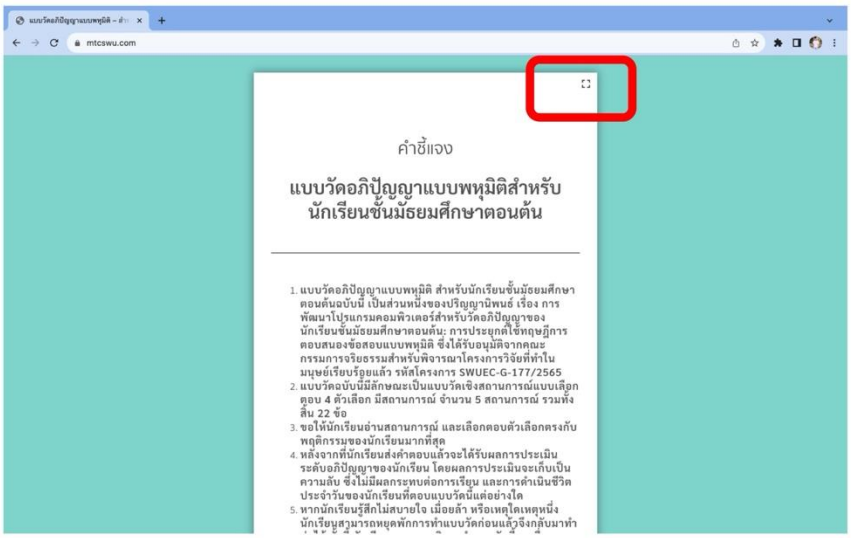
ภาพประกอบ 1 ตัวอย่างเว็บบราวน์เซอร์สำหรับเข้าสู่อินเตอร์เน็ต

2. ผู้ใช้งานพิมพ์ URL: https://www.mtcswu.com ลงไปที่ Address Bar จากนั้นกดปุ่ม Enter ที่แป้นพิมพ์ ดังภาพประกอบ 2



ภาพประกอบ 2 การพิมพ์ URL ลงไปที่ Address Bar

3. หากหน้าจอโปรแกรมของท่านเป็นแนวตั้ง ผู้ใช้สามารถกดที่สัญลักษณ์ ⛶ ตรงมุมจอภาพของโปรแกรม เพื่อขยายหน้าจอของโปรแกรมเต็มจอ (Full Screen) ที่เหมาะสมกับหน้าจอของท่าน ดังภาพประกอบ 3

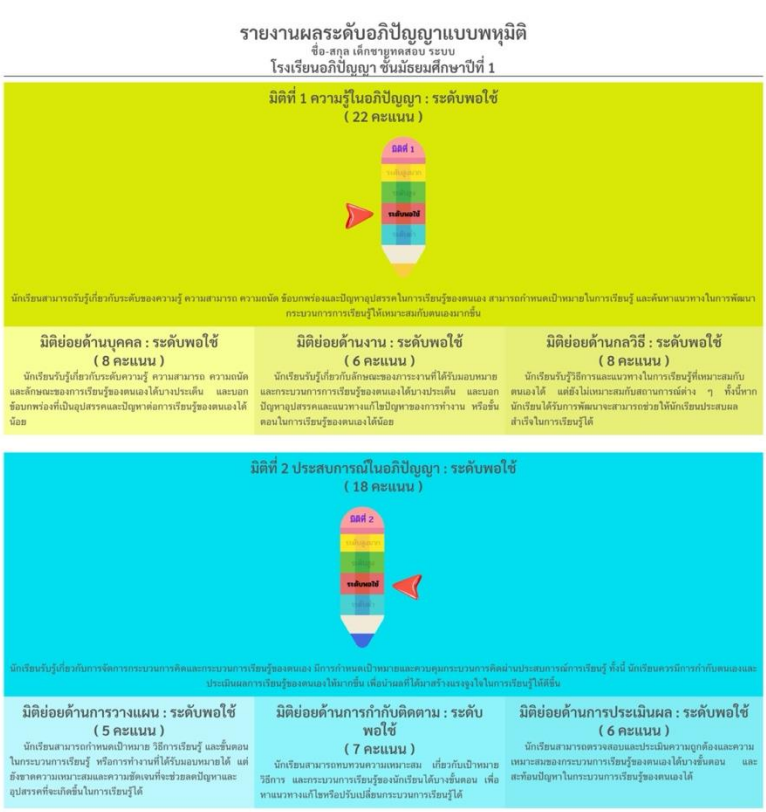


ภาพประกอบ 3 การขยายหน้าจอของโปรแกรมเต็มจอ (Full Screen)

7. ผู้ใช้อ่านสถานการณ์ ข้อคำถาม และตัวเลือก จากนั้นพิจารณาเลือกตัวเลือกที่คิดว่าตรงกับพฤติกรรมของท่านมากที่สุด โดยการคลิกบนตัวเลือกนั้น 1 ครั้ง หากท่านต้องการเปลี่ยนแปลงคำตอบสามารถคลิกตัวที่ท่านต้องการเลือกใหม่ได้ทันที ดังภาพประกอบ 7

ภาพประกอบ 7 หน้าต่างการเลือกตัวเลือก

รายละเอียดดังภาพประกอบ 13

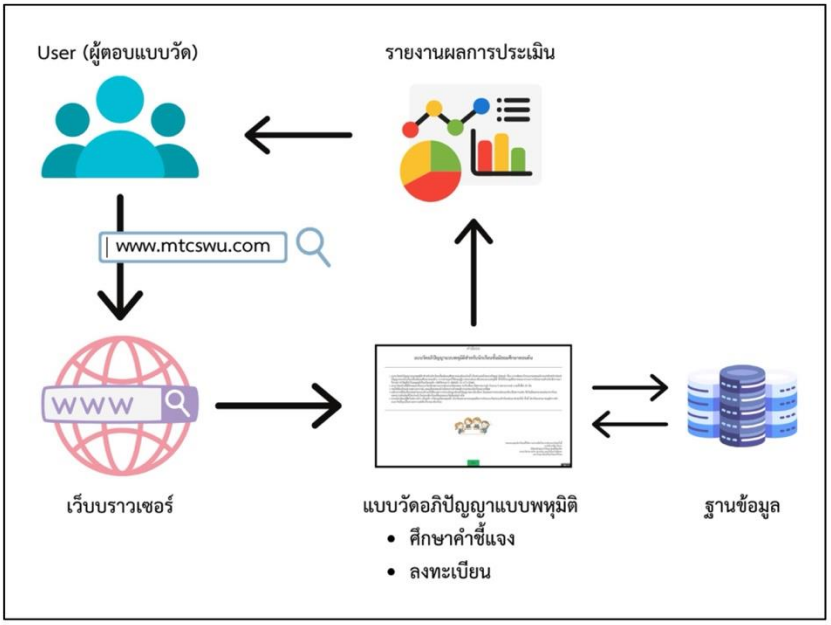


ภาพประกอบ 13 รายงานผลการประเมินอภิปัญญาแบบพหุมิติ

13. เมื่อท่านทราบผลการประเมินอภิปัญญาแบบพหุมิติ เรียบร้อยแล้ว ท่านสามารถ “พิมพ์” แบบรายงาน และสามารถกดปิดโปรแกรม ซึ่งถือว่าการประเมินเสร็จสิ้นแล้ว

ระบบและแผนผังการโปรแกรมการวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

1. ระบบการทำงานของโปรแกรมการวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น แสดงดังภาพประกอบ 14



ภาพประกอบ 14 แสดงระบบการทำงานของโปรแกรม
การวัดอภิปัญญาแบบพหุมิติ

ภาคผนวก ช
ตัวอย่างคำสั่งและผลการวิเคราะห์โมเดลการตอบสนองแบบพหุมิติ

การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรม R โดย R Studio

```
# R package
library(lattice)
library(stats4)
library(mirt)
library(tidyverse)
library(CDM)
library(mvtnorm)
library(Matrix)
library(lme4)
library(sirt)
library(msm)
library(polycor)
library(ltm)
library(readxl)

#input data
DATA1 <- read_excel("DATA1.xlsx")

#Define two latent traits (two-dimensional structure)
mgrm_mod <- "F1 = 2,3,4,7,8,9,10,11,13,14,16,17,18,20,21,22
F2 = 1,2,3,4,5,6,8,11,12,13,14,15,16,19,22"
#unidimentional model
uni_abil <- tam.wle(uni)
uni_fit <- tam.fit(uni)
uni_fit$itemfit
(eap_rel <- uni$EAP.rel)

#multidimentional model
multi_abil <- tam.wle(multi)
ll <- multi$like
multi_fit <- tam.fit(multi)
```

```
multi_fit$itemfit

## EAP reliabilities
multi$EAP.rel

# get information criteria from the models
uni$ic
multi$ic
# compare - which one is "significantly better"
anova(uni, multi)
# From the CDM package
compares <- IRT.compareModels(uni, multi)

#slope parameter and category thresholds
mgrm_fit <- mirt(data = DATA1, model = mgrm_mod,
                 itemtype = "graded", SE = TRUE)
mgrm_params <- coef(mgrm_fit, IRTpars = TRUE, simplify = TRUE)
mgrm_items <- mgrm_params$items
head(mgrm_items)
write.csv(mgrm_items,"alphabetha.csv")

#theta person score
latent_mle <- fscores(mgrm_fit, method="ML",
                      full.scores = TRUE, full,scores.SE=TRUE)
head(latent_mle)
write.csv(latent_mle,file="latent_mle.csv")

#Plot-Item Surface, test Information Surface, SE, Expected Score
itemplot(mgrm_fit, type = "trace", item = 1)
plot(mgrm_fit, type = "info")
plot(mgrm_fit, type = "SE")
plot(mgrm_fit, type = "score")
```

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

```
EAP Reliability:
 Dim1  Dim2
 0.859 0.862
> # get information criteria from the models
> # compare - which one is "significantly better"
> anova(uni, multi)
   Model   loglike             Deviance      Npars       AIC       BIC    Chisq    df    p
1   uni    -23512.40   47024.81        67       47158.81  47492.28       254.0995    2  0.000
2 multi    -23385.35   46770.71        69       46908.71  47252.14       NA NA NA

Calculating information matrix...
> mgrm_params <- coef(mgrm_fit, IRTpars = TRUE, simplify = TRUE)
> mgrm_items <- mgrm_params$items
> head(mgrm_items)

        a1        a2              b1          b2          b3        d1        d2        d3
x1 0.000000 2.2586038 -1.710624 0.02497987 1.744750          NA        NA        NA
x2 2.101873 0.1619160        NA        NA        NA                4.353312 1.0245780 -2.599409
x3 2.117967 0.1100529        NA        NA        NA                4.422726 0.9077089 -2.717352
x4 1.321801 0.2996463        NA        NA        NA                3.612734 0.2681838 -2.979822
x5 0.000000 3.0946905 -1.397472 0.07292882 1.545276          NA        NA        NA
x6 0.000000 2.7934759 -1.486703 0.02811302 1.794576          NA        NA        NA

> latent_mle <- fscores(mgrm_fit, method="ML",
+                       full.scores = TRUE, full,scores.SE=TRUE)
> head(latent_mle)
           F1        F2
[1,] -1.421942 -5.741668
[2,] -2.208367 -1.484001
[3,] -2.654616 -1.241059
[4,] -2.067805 -1.700015
[5,] -1.989393 -2.240442
[6,] -1.916310 -2.088485
```

การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม Conquest

polytomous

TABLES OF RESPONSE MODEL PARAMETER ESTIMATES

TERM 1: item

	VARIABLES			UNWEIGHTED FIT			WEIGHTED FIT		
	item	ESTIMATE	ERROR^	MNSQ	CI	T	MNSQ	CI	T
1	i1	0.060	0.049	0.86	(0.92, 1.08)	-3.4	0.86	(0.92, 1.08)	-3.6
2	i2	-0.375	0.028	1.13	(0.92, 1.08)	2.9	1.13	(0.92, 1.08)	3.1
3	i3	-0.352	0.028	1.15	(0.92, 1.08)	3.3	1.13	(0.92, 1.08)	3.0
4	i4	-0.117	0.029	1.32	(0.92, 1.08)	6.8	1.32	(0.92, 1.08)	6.8
5	i5	0.147	0.047	0.82	(0.92, 1.08)	-4.5	0.82	(0.92, 1.08)	-4.8
6	i6	0.233	0.049	0.87	(0.92, 1.08)	-3.2	0.87	(0.92, 1.08)	-3.4
7	i7	-0.514	0.047	0.87	(0.92, 1.08)	-3.0	0.88	(0.92, 1.08)	-3.1
8	i8	-0.299	0.027	1.14	(0.92, 1.08)	3.2	1.12	(0.92, 1.08)	2.6
9	i9	0.016	0.050	0.87	(0.92, 1.08)	-3.2	0.87	(0.92, 1.08)	-3.4
10	i10	0.313	0.047	1.07	(0.92, 1.08)	1.6	1.06	(0.92, 1.08)	1.5
11	i11	-0.340	0.028	1.06	(0.92, 1.08)	1.4	1.05	(0.92, 1.08)	1.2
12	i12	0.197	0.047	0.86	(0.92, 1.08)	-3.4	0.86	(0.92, 1.08)	-3.6
13	i13	-0.421	0.026	1.10	(0.92, 1.08)	2.3	1.09	(0.92, 1.08)	2.1
14	i14	-0.449	0.028	1.15	(0.92, 1.08)	3.3	1.12	(0.92, 1.08)	2.8
15	i15	0.096	0.047	0.91	(0.92, 1.08)	-2.1	0.91	(0.92, 1.08)	-2.2
16	i16	-0.068	0.027	1.22	(0.92, 1.08)	4.8	1.21	(0.92, 1.08)	4.7
17	i17	0.025	0.048	0.95	(0.92, 1.08)	-1.2	0.95	(0.92, 1.08)	-1.3
18	i18	0.050	0.048	0.97	(0.92, 1.08)	-0.8	0.96	(0.92, 1.08)	-0.9
19	i19	-0.070	0.047	0.89	(0.92, 1.08)	-2.7	0.88	(0.92, 1.08)	-2.9
20	i20	0.156	0.047	0.93	(0.92, 1.08)	-1.7	0.92	(0.92, 1.08)	-1.9
21	i21	-0.169	0.045	0.97	(0.92, 1.08)	-0.7	0.96	(0.92, 1.08)	-0.9
22	i22	-0.460	0.027	1.27	(0.92, 1.08)	5.8	1.24	(0.92, 1.08)	5.2

An asterisk next to a parameter estimate indicates that it is constrained

Separation Reliability = 0.975

Chi-square test of parameter equality = 1693.89, df = 22, Sig Level = 0.00

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นายปิยะณัฐ กันทา
สถานที่เกิด	จังหวัดเชียงใหม่
วุฒิการศึกษา	พ.ศ. 2556 ศึกษาศาสตรบัณฑิต (คณิตศาสตร์) เกียรตินิยมอันดับหนึ่ง มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ พ.ศ. 2559 ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (ประเมินผลและวิจัยการศึกษา) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ พ.ศ. 2566 ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (การวัด ประเมิน และวิจัยการศึกษา) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ