การพัฒนาแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุวิภาค

Development of Measurement Scale on Critical Thinking Skills of the 21st Century for Lower Secondary School Students by Applying Polytomous Item Response Theory

ศักดริน บินหรีม

Sakdarin Binreem

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการวิจัยและประเมินผลการศึกษา
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Education in Educational Research and Evaluation
Prince of Songkla University

2564

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

การพัฒนาแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุวิภาค

Development of Measurement Scale on Critical Thinking Skills of the 21st Century for Lower Secondary School Students by Applying Polytomous Item Response Theory

ศักดริน บินหรีม

Sakdarin Binreem

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการวิจัยและประเมินผลการศึกษา
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Education in Educational Research and Evaluation
Prince of Songkla University

2564

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ชื่อวิทยานิพนธ์ การพัฒนาแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุวิภาค

ผู้เขียน นายศักดริน บินหรีม

สาขาวิชา การวิจัยและประเมินผลการศึกษา

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	**คณะกรรมการสอบ**
.....	.....ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชิดชนก เชิงเชาว์)	(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จตุภูมิ เขตจัตุรัส)
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	.....กรรมการ
	(รองศาสตราจารย์ ดร.ชิดชนก เชิงเชาว์)
.....	.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิระวัฒน์ ตันสกุล)	(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิระวัฒน์ ตันสกุล)
.....	.....กรรมการ
(ดร.บุญโรม สุวรรณพาหุ)	(ดร.บุญโรม สุวรรณพาหุ)
	.....กรรมการ
	(ดร.ณรงค์ศักดิ์ รอบคอบ)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและประเมินผลการศึกษา

.....

(ศาสตราจารย์ ดร.ดำรงศักดิ์ ฟ้ารุ่งสาง)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้มาจากการศึกษาวิจัยของนักศึกษาเอง และได้แสดงความขอบคุณบุคคลที่มีส่วนช่วยเหลือแล้ว

ลงชื่อ.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชิดชนก เชิงเชาว์)
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ลงชื่อ.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิระวัฒน์ ตันสกุล)
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ลงชื่อ.....
(ดร.บุญโรม สุวรรณพาหุ)
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ลงชื่อ.....
(นายศักดริน บินหรีม)
นักศึกษา

ข้าพเจ้าขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้ไม่เคยเป็นส่วนหนึ่งในการอนุมัติปริญญาในระดับใดมาก่อน และไม่ได้ถูกใช้ในการยื่นขออนุมัติปริญญาในขณะนี้

ลงชื่อ.....

(นายศักดริน บินหรีม)

นักศึกษา

ชื่อวิทยานิพนธ์ การพัฒนาแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุวิภาค

ผู้เขียน นายศักดริน บินหรีม

ปีการศึกษา 2563

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้างแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น และ 2) ตรวจสอบคุณภาพแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุวิภาค ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 15 จังหวัดปัตตานี จำนวน 600 คน โดยวิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีรูปแบบเป็นแบบวัดเชิงสถานการณ์ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ได้ตรวจสอบคุณภาพโดยใช้ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม (CTT) โดยตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ความตรงตามสภาพ (Concurrent Validity) ความตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) ด้วยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (CFA) อำนาจจำแนก (Discrimination) และความเที่ยง (Reliability) ด้วยการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค และตรวจสอบคุณภาพโดยใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุวิภาค (Polytomous IRT) ด้วย Grade response model (GRM) ในการตรวจสอบพารามิเตอร์ของแบบวัด ได้แก่ อำนาจจำแนก (α) ความยาก (β) และสารสนเทศของแบบวัด (TIF)

ผลการวิจัยพบว่า

1. แบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มีข้อคำถาม จำนวน 36 ข้อ จำแนกเป็น 5 องค์ประกอบ ได้แก่ ทักษะการนิยามปัญหา ทักษะการรวบรวมข้อมูล ทักษะการวิเคราะห์ ทักษะการสังเคราะห์ และทักษะการประเมิน ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาทุกข้อมีค่าเท่ากับ 0.80 – 1.00 วิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก ด้วยวิธีการทดสอบค่าที t-test ได้ข้อคำถามที่ผ่านเกณฑ์การคัดเลือกจำนวน 36 ข้อ และมีค่าความเที่ยง เท่ากับ 0.911

2. คุณภาพของแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ด้วยวิธีการตรวจสอบความตรงตามสภาพ โดยการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างผลการวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 กับผลการเรียน

สะสมเฉลี่ย (GPA) พบว่า ผลการวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 มีความสัมพันธ์ทางบวกในระดับสูงกับผลการเรียนสะสมเฉลี่ย (GPA) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้าง ด้วยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (CFA) ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ คือ ทักษะการนิยามปัญหา ทักษะการรวบรวมข้อมูล ทักษะการวิเคราะห์ ทักษะการสังเคราะห์ และทักษะการประเมิน โมเดลการวัดขององค์ประกอบทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 มีความเหมาะสมสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยค่าดัชนีความสอดคล้องกลมกลืนประกอบด้วย χ^2= 5.67, df = 5, P-value = 0.33944, RMSEA = 0.037, RMR = 0.045, CFI = 1.00, GFI = 0.98 แต่ละองค์ประกอบหลักมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐานอยู่ระหว่าง 0.57 – 0.84 และเมื่อทำการตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุวิภาค (Polytomous IRT) พบว่า ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (α) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.06 ถึง 1.72 ค่าความยาก (β) ของแต่ละรายการคำตอบมีค่าเรียงลำดับจากน้อยไปมากทุกข้อ และการประมาณค่าความเที่ยง โดยวิธี Marginal Maximum-Likelihood (MML) มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.885 สำหรับค่าฟังก์ชันสารสนเทศของการวิเคราะห์ข้อคำถามของแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 สามารถวิเคราะห์ข้อคำถามได้ถูกต้องแม่นยำในกลุ่มของผู้สอบที่มีความสามารถ θ อยู่ในช่วงระหว่าง -2.5 ถึง +0.5 หรือกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถต่ำถึงปานกลาง

Thesis Title Development of Measurement Scale on Critical Thinking Skills of the 21st Century for Lower Secondary School Students by Applying Polytomous Item Response Theory

Auther Mr. Sakdarin Binreem

Major Program Educational Research and Evaluation

Academic Year 2020

ABSTRACT

The purpose of this research were 1) to construct of measurement scale on critical thinking skills of the 21st century for lower secondary school students and 2) to examine the quality of measurement scale on critical thinking skills of the 21st century for lower secondary school students by applying polytomous Item response theory. The sample were 600 students selected by stratified random sampling technique. The students selected were studying in lower secondary school under the jurisdiction of the secondary education office service area 15. The measurement scale designed the situational test as a four-multiple choice was performed via the Classical Test Theory (CTT) by content validity, concurrent validity, construct validity with accomplished by confirmatory factor analysis (CFA), discrimination and reliability with Cronbach's alpha coefficient. Moreover, the parameter testing was accomplished by Polytomous (IRT), with discriminant and difficulty, and test information (TIF) was conducted via Grade Response Model (GRM).

The findings were as follows:

1. The measurement scale on critical thinking skills of the 21st century for lower secondary school students composed five components with has 36 items including 1) defining skills 2) data gathering skills 3) analyze skills 4) synthetic skills and 5) evaluate skills. The content validity of the scale range from 0.80 to 1.00, analysis of discriminatory with t-test, 36 items that passed the selection criteria were obtained and the reliability was 0.911

2. The quality measurement scale by the concurrent validity with analysis the correlation coefficient between the skills test results and students' GPA show that the

skills test results correlate with students' GPA were significantly at the level of 0.01, with a high level of correlate and the construct validity of the measurement scale using confirmatory factor analysis (CFA) consisted of five factors: defining skills, data gathering skills, analyze skills, synthetic skills and evaluate skills. Also the model fitted to the empirical data indicated by χ^2= 5.67, df = 5, P-value = 0.33944 , RMSEA = 0.037, RMR = 0.045, CFI = 1.00, GFI = 0.98 and the weight of standard factor was between 0.57 to 0.84 when examining the quality of the measurement based on the Polytomous IRT. The slope parameter (α) is between 0.06 to 1.72 and the difficulty value the threshold value of each item (β) which all of the values in ascending items and the reliability of the measurement scale using Marginal Maximum-Likelihood (MML) showed that reliability of the test was 0.885. Moreover, the value of test information of item of measurement scale indicated was able to accurately and precise analyze in students among competent whose competency θ was between -2.0 to +0.5 or the students of low to medium competency levels.

กิตติกรรมประกาศ

ความสำเร็จในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เกิดขึ้นจากการดูแล เอาใจใส่และให้คำปรึกษาตลอดจนให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์เป็นอย่างดียิ่งตลอดมาจากรองศาสตราจารย์ ดร.ชิดชนก เชิงเชาว์ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิระวัฒน์ ตันสกุล และดร.บุญโรม สุวรรณพาหุ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จตุภูมิ เขตจัตุรัส ที่ได้ให้ความกรุณาเป็นประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์และได้ตรวจทาน ตลอดจนให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความถูกต้อง สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ขอกราบขอบพระคุณอย่างสุดซึ้ง

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ประจำภาควิชาประเมินผลและวิจัยทางการศึกษา รวมทั้งอาจารย์และผู้รู้หลายท่านที่มิได้เอ่ยนามไว้ ณ ที่นี้ที่ได้ให้แนวคิดและประสิทธิ์ประสาทวิชาให้ผู้วิจัยมีองค์ความรู้ ซึ่งเป็นเครื่องมือสำคัญในการทำงานวิจัยครั้งนี้ได้สำเร็จ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความเมตตาของท่านเป็นอย่างยิ่ง และขอขอบพระคุณเลขานุการที่ได้อำนวยความสะดวก และให้ความช่วยเหลือผู้วิจัยในการติดต่อประสานงานเรื่องต่าง ๆ เป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่บัณฑิตวิทยาลัยทุกท่านที่ได้ให้ความช่วยเหลือในทุกขั้นตอนอย่างดียิ่ง ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านดังรายนามในภาคผนวกในการเสียสละเวลาอันมีค่าของท่านตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือในการวิจัยครั้งนี้ และขอพระคุณผู้บริหารสถานศึกษา คุณครู ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 15 ให้ความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยและนักเรียนทุกคนที่เข้าร่วมทำแบบวัดและให้ความร่วมมือเป็นอย่างดียิ่งในครั้งนี้ หากไม่มีนักเรียนทุกคนงานวิจัยครั้งนี้คงไม่สามารถสำเร็จได้

ขอขอบพระคุณครอบครัวที่คอยให้กำลังใจอยู่เคียงข้าง และสนับสนุนในทุก ๆ ด้านมาโดยตลอด และขอขอบคุณรุ่นพี่ รุ่นน้องและเพื่อน ๆ กัลยาณมิตรทุกท่านที่คอยกำลังใจให้ความช่วยเหลือและตรวจทานจนให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

สุดท้ายขอขอบพระคุณคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี ที่ให้ทุนการศึกษาต่อระดับปริญญาโทแก่ผู้วิจัย ทำให้ผู้วิจัยสามารถพัฒนาศักยภาพทางวิชาการของตนเองไปอีกขั้นของความสำเร็จ ขอกราบขอบพระคุณอย่างสุดซึ้ง

ศักดริน บินหรีม

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(5)
ABSTRACT	(7)
กิตติกรรมประกาศ	(9)
สารบัญ	(10)
รายการตาราง	(12)
รายการภาพประกอบ	(14)
บทที่ 1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	7
ขอบเขตการวิจัย	7
นิยามศัพท์เฉพาะ	9
ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย	12
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	13
แนวคิดทักษะในศตวรรษที่ 21	13
การคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking)	26
ทฤษฎีพัฒนาการทางเชาว์ปัญญาของเพียเจต์	43
การสร้างแบบวัดทักษะทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21	49
การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ	69
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	89
กรอบแนวคิดการวิจัย	96

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	97
ประชากรและตัวอย่าง	97
ขั้นตอนการดำเนินงาน	99
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	103
การเก็บรวบรวมข้อมูล	107
การวิเคราะห์ข้อมูล	108
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	116
ผลการสร้างแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น	116
ผลการตรวจสอบคุณภาพแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นโดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุวิภาค	136
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	153
สรุปผลการวิจัย	154
อภิปรายผล	159
ข้อเสนอแนะ	167
บรรณานุกรม	168
ภาคผนวก ก	182
ภาคผนวก ข	184
ภาคผนวก ค	186
ภาคผนวก ง	190
ภาคผนวก จ	195
ภาคผนวก ฉ	204
ประวัติผู้เขียน	225

รายการตาราง

ตาราง		หน้า
1	การสังเคราะห์องค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	39
2	ทักษะการเรียนรู้ที่คาดหวังในการคิดวิเคราะห์ ตัดสินใจ และแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของแต่ละช่วงวัย	42
3	ตัวอย่างเกณฑ์การประเมินแบบภาพรวม	54
4	ตัวอย่างเกณฑ์การประเมินแบบรูบริค	56
5	สังเคราะห์เครื่องมือวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	60
6	การประมาณค่าพารามิเตอร์ของข้อคำถามจากมาตรประมาณค่า 4 ระดับ โดยใช้ Graded Response Model (GRM)	84
7	ค่าพารามิเตอร์ของแบบวัดและค่าพารามิเตอร์ของผู้ตอบ	85
8	ลักษณะโมเดลที่การตอบสนองข้อสอบที่มีการตรวจให้คะแนนมากกว่า 2 ค่า	86
9	จำนวนตัวอย่าง	98
10	โครงสร้างของแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21	104
11	ลักษณะของการวัด (Item Specification Table) องค์ประกอบของทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21	117
12	คุณลักษณะของแบบวัด (Test Blue Print)	120
13	เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค	121
14	ตัวอย่างข้อคำถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามคุณลักษณะของข้อสอบ	130
15	สรุปผลการวิเคราะห์ความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity)	132
16	ผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก	134
17	เมทริกซ์น้ำหนักองค์ประกอบของทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	137
18	ค่าดัชนีทดสอบโมเดลการวัดองค์ประกอบทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	138
19	ความสัมพันธ์ระหว่างผลการวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นกับผลการเรียนสะสมเฉลี่ย (GPA)	139
20	การประมาณค่าพารามิเตอร์ของข้อคำถามที่ใช้แบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 โดยใช้ Graded-Response Model (GRM)	141

รายการตาราง (ต่อ)

ตาราง		**หน้า**
21	ค่าพารามิเตอร์ความชันร่วม.....	143
22	การแปลความหมายคะแนนทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21.....	152

รายการภาพประกอบ

ภาพประกอบ		หน้า
1	ทักษะในศตวรรษที่ 21	17
2	สมรรถนะสำคัญของผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2561)	18
3	กรอบแนวคิดเพื่อการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21	20
4	กรอบการบูรณาการของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	25
5	รูปแบบความคิดอย่างมีวิจารณญาณสู่การแก้ปัญหา	32
6	กรอบแนวคิดของการวัดคุณลักษณะภายในของบุคคล	50
7	ขั้นตอนการสร้างแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21	57
8	ขั้นตอนการพัฒนาและตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้าง	58
9	กรอบแนวคิดการวิจัย	96
10	ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย	102
11	โมเดลองค์ประกอบเชิงยืนยันของแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ในศตวรรษที่ 21	138
12	โค้งการเลือกรายการคำตอบจากข้อคำถามที่ 9	144
13	โค้งสารสนเทศของแบบวัดจากข้อคำถามที่ 9	145
14	โค้งการเลือกรายการคำตอบจากข้อคำถามที่ 25	146
15	โค้งสารสนเทศของแบบวัดจากข้อคำถามที่ 25	147
16	โค้งการเลือกรายการคำตอบจากข้อคำถามที่ 34	148
17	โค้งสารสนเทศของแบบวัดจากข้อคำถามที่ 34	149
18	โค้งฟังก์ชันสารสนเทศของแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ในศตวรรษที่ 21	150

บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันจะเห็นได้ว่าสิ่งต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นรอบตัวมีความเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วและตลอดเวลา มีวิวัฒนาการก้าวหน้าทั้งในด้านความรู้และเทคโนโลยีต่าง ๆ มากมายจนบางครั้งกระแสความเปลี่ยนแปลงทำให้รับข่าวสารข้อมูลมากจนเกินไป สิ่งที่จำเป็นอย่างด่วนที่ต้องการปลูกฝังให้เกิดกับเยาวชนนั้นคือการฝึกให้คิดเป็น รู้จักใช้วิจารณญาณในการตัดสินปัญหา เพื่อที่จะตอบรับกับสิ่งที่เกิดขึ้นและเหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นในอนาคต การศึกษาจึงเป็นเครื่องมือสำคัญของการพัฒนาคนให้มีความรู้ความสามารถ มีทักษะในการแก้ปัญหา และดำเนินชีวิตได้อย่างมีความสุข การจัดการศึกษาในปัจจุบันมีจุดเน้นสำคัญคือ การฝึกให้ผู้เรียน คิดเป็น แก้ปัญหาเป็นไม่ว่าจะเป็นการจัดการศึกษาในระดับใดก็ตาม เพราะการดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข จำเป็นต้องรู้จักคิดวิเคราะห์และเลือกสรรสิ่งที่เหมาะสมกับตนเองมากที่สุด เฉพาะอย่างยิ่งในสภาพปัจจุบันที่สังคมและสิ่งแวดล้อมมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วอยู่ตลอดเวลาจำเป็นต้องมีศักยภาพที่จะพัฒนาตนเองให้มากยิ่งขึ้น การจัดการศึกษาในอนาคตยิ่งต้องเน้นพัฒนาคนให้มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและมีทักษะในการแก้ปัญหาที่มีความซับซ้อนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่2) พ.ศ.2545 (ฉบับที่ 3) พ.ศ.2553 และ(ฉบับที่ 4) พ.ศ. 2562 มาตราที่ 24 ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเองเพื่อเป็นการฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์และการประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อนำมาใช้เพื่อป้องกันและแก้ปัญหาได้ (ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 136, 2562) นอกจากนี้ยังกำหนดมาตราฐานของผู้เรียนให้สอดคล้องกับมาตรฐานการศึกษาชาติ ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน มาตรฐานที่ 1 คุณภาพผู้เรียน 1.1 ผลสัมฤทธิ์ทางวิชาการของผู้เรียน ข้อที่ 2 มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และแก้ปัญหา ดังนั้นการพัฒนาความสามารถทางด้านการคิดนั้นควรเน้นการพัฒนากระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งมีเป้าหมายเพื่อให้ได้ความคิดที่ผ่านการพิจารณาถึงข้อมูล หลักฐานและเหตุผลมาอย่างรอบคอบแล้ว ซึ่งความคิดที่ได้นี้จะสามารถนำไปใช้ได้อย่างกว้างขวางในทุก ๆ สถานการณ์เพราะการกระทำใด ๆ ก็ต้องผ่านการคิดที่รอบคอบก่อน ทั้งนี้เพราะการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นพื้นฐานของการคิดทั้งปวง กล่าวคือเมื่อบุคคลคิดเรื่องใดเรื่องหนึ่งและได้ความคิดที่ผ่านกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณมาแล้ว ความคิดนั้นจะสามารถนำไปใช้ในกระบวนการอื่น ๆ ต่อไปได้ เช่น นำไปใช้ในการตัดสินใจ นำไปใช้ในการแก้ปัญหา นำไปปฏิบัติ นำไปศึกษาวิจัยต่อ เป็นต้น (ชลลดา ลิขสิทธิ์, 2548)

การพัฒนาความสามารถทางการคิด เป็นจุดมุ่งหมายที่สำคัญของการจัดการศึกษาในยุคปัจจุบัน เพราะความสามารถทางการคิดจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเป็นเครื่องมือสำหรับการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องได้ด้วยตนเอง โดยหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 ได้กล่าวถึงความสำคัญของการคิดอย่างมีวิจารณญาณในด้านสมรรถนะผู้เรียนว่า ในการจัดการเรียนการสอนมุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียน ให้เกิดสมรรถนะในด้านการคิดโดยสามารถคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ คิดอย่างสร้างสรรค์คิดอย่างมีวิจารณญาณ และคิดเป็นระบบเพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้เพื่อการตัดสินใจ เกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม (สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ, 2546) โดยเฉพาะในช่วงเวลาที่โลกกำลังเจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว สภาพเศรษฐกิจและสังคมได้เปลี่ยนแปลงเป็นสังคมแห่งการพัฒนาข่าวสารข้อมูล ซึ่งเป็นสังคมที่เต็มไปด้วยการรับและการใช้ข้อมูลต่าง ๆ ซึ่งนับเป็นความจำเป็นอย่างยิ่งที่ผลักดันให้ประชากรทุกคนต้องพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างไตร่ตรองรอบคอบเกี่ยวกับข้อมูลที่ได้รับให้มากขึ้น เพราะข้อมูลที่ปรากฏจากแหล่งใดแหล่งหนึ่งเพียงแหล่งเดียวอาจไม่ครอบคลุมพอที่จะได้รับไว้หรือใช้ประโยชน์ได้อย่างแท้จริง ด้วยเหตุนี้ผู้รับจึงจำเป็นที่จะต้องอาศัยความสามารถที่มีอยู่พิจารณาเลือกรับข้อมูลที่มีประโยชน์ และใช้ประโยชน์จากข้อมูลที่มีอยู่ได้อย่างมีประสิทธิภาพทันกับการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลที่เกิดขึ้น

ในปี 2002 หรือปี พ.ศ. 2545 ที่ภาคีพัฒนาทักษะศตวรรษที่ 21 หรือ P21 (The Partnership for 21st Century Learning)" ได้ก่อตั้งขึ้นโดยความร่วมมือของผู้นำทางการศึกษา จากสหรัฐอเมริกาและบริษัทชั้นนำของโลก อาทิ ไมโครซอฟต์, แอปเปิล, เดล, ไทม์วอเนอร์ ฯลฯ ได้เล็งเห็นความสำคัญของทักษะใหม่สำหรับการเรียนรู้ของเยาวชนในปัจจุบันซึ่งเป็นยุคแห่งการศึกษาในศตวรรษที่ 21 เป็นช่วงเวลาระหว่าง ค.ศ. 2001 ถึง ค.ศ. 2100 หรือ พ.ศ. 2544 ถึง พ.ศ.2643 ที่โลกได้ถูกหลอมรวมกันมากขึ้นทั้งในมิติของเศรษฐกิจ การเมือง และวัฒนธรรม โดย P21 ได้นำเสนอกรอบความคิดเรื่องทักษะการเรียนรู้ที่จำเป็นสำหรับเยาวชนหรือผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 เพื่อใช้ทักษะเหล่านี้ในการดำเนินชีวิตและการทำงานได้อย่างเหมาะสมกับยุคสมัยมากที่สุด (นิตยสารส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ผลักดันเศรษฐกิจไทย, 2559)

ภาคีเพื่อทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ได้กำหนดกรอบแนวคิดของ P21 สำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ได้รับการพัฒนาโดยได้รับความร่วมมือจากครูผู้เชี่ยวชาญด้านการศึกษาและผู้นำทางธุรกิจเพื่อกำหนดและแสดงทักษะและความรู้ที่ผู้เรียนต้องการในชีวิตการทำงาน และการเป็นพลเมืองรวมทั้งระบบสนับสนุนที่จำเป็นสำหรับผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ไว้ ได้แก่ 1) วิชาแกนและเนื้อหาสำหรับศตวรรษที่ 21 (Core subject and 21st Century Themes) 2) ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม 3) ทักษะด้านสารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยี (Information Media and Technology Skills) และ 4) ทักษะชีวิตและอาชีพ (Life and Career Skills) โดยผู้เรียนในยุคศตวรรษที่ 21 จะต้องมีทักษะที่จำเป็นในเรียนรู้ในยุค

ศตวรรษที่ 21 เพื่อให้เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ ซึ่งทักษะในศตวรรษที่ 21 เป็นความสามารถพิเศษที่ผู้เรียนจะต้องพัฒนาเพื่อให้สามารถเตรียมตัวสำหรับความท้าทายในการทำงานและการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 ซึ่งทักษะในศตวรรษที่ 21 เป็นความสามารถที่ผู้เรียนจะต้องพัฒนาและเตรียมตัวเพื่อให้เท่ากันกับความเปลี่ยนแปลงที่รวดเร็ว รุนแรง และคาดไม่ถึงอย่างมีประสิทธิภาพ (วิจารณ์ พานิช, 2555)

ซึ่งกรอบแนวคิดของ P21 ในด้านทักษะผู้เรียนจำเป็นที่จะต้องมีทักษะ 3 กลุ่ม ได้แก่ 1. ทักษะด้านการเรียนรู้และนวัตกรรม (Learning and Innovation Skills) อันประกอบด้วยการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking) การสื่อสาร (Communication) การทำงานร่วมกัน (Collaboration) และการสร้างสรรค์ (Creativity) 2. ทักษะด้านข้อมูลสารสนเทศ สื่อ และ เทคโนโลยี (Information, Media and Technology Skills) ได้แก่ ความเข้าใจและใช้เป็นในด้านข้อมูลข่าวสาร (Information Literacy) ความเข้าใจและใช้เป็นในด้านสื่อ (Media Literacy) ความเข้าใจและปฏิบัติเป็นในด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ (Information and Communications Technology Literacy) และ 3. ทักษะด้านชีวิตและอาชีพ (Life and Career Skills) ได้แก่ ความยืดหยุ่นและความสามารถในการปรับตัว (Flexibility and Adaptability) การริเริ่มและการกำกับดูแลตนเอง (Initiative and Self-Direction) ทักษะด้านสังคมและทักษะข้ามวัฒนธรรม (Social and Cross-cultural Skills) การมีผลงานและความรับผิดชอบ (Productivity and Accountability) และภาวะผู้นำและหน้าที่รับผิดชอบ (Leadership and Responsibility)

จะเห็นได้ว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นความคิดระดับสูง (อุษณีย์ โพธิสุจ, 2547) ซึ่งความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking) ถือว่าเป็นกระบวนการคิดที่มีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งในการพัฒนาบุคคล การคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นการตัดสินใจอย่างละเอียดรอบคอบว่าจะยอมรับปฏิเสธหรือตัดสินภายในหลักตรรกศาสตร์ (Gwxd, 1973) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสังคมไทยในปัจจุบันซึ่งเป็นสังคมประชาธิปไตย โดยทุกคนมีความอิสระทางความคิด มีสิทธิเสรีภาพในการตัดสินใจและการรับรู้ข่าวสารต่าง ๆ จำเป็นต้องมีกระบวนการทางความคิดอย่างเป็นระบบมีเหตุผล เพื่อป้องกันตัวเองไม่ให้คล้อยตามไปในทิศทางที่ไม่ดี และการคิดอย่างมีวิจารณญาณนับเป็นหัวใจหลักของการใช้ชีวิตอย่างชาญฉลาด ผ่านการคิดพิจารณาไตร่ตรองอย่างรอบคอบ มีเหตุผลเพื่อตัดสินใจว่าอะไรควรเชื่อหรือสิ่งใดควรทำ ช่วยให้การตัดสินใจแต่ละสภาพการณ์เป็นไปอย่างถูกต้อง (สัณหวัช สอนท่าโก, 2550)

ด้วยเหตุนี้เอง การปลูกฝังความคิดอย่างมีวิจารณญาณจึงเป็นความสำคัญอย่างยิ่งในระบบการศึกษา เมื่อโตขึ้นจะได้เป็นพลเมืองของชาติที่สามารถยืนอยู่ได้ด้วยความคิดของตนเอง ในวงการศึกษาสากลได้ให้ความสำคัญกับทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่แพร่หลาย ทำให้ผู้ที่สนใจได้สามารถนำเอา

หลักการนั้นมาใช้สะดวกขึ้นในชั้นเรียน ซึ่งครูจะต้องเข้าใจหลักการและวิธีนำหลักการต่าง ๆ ไปปรับใช้ในหลักสูตรแต่ละวิชา กอรปกับในพื้นที่สามจังหวัดชายแดนใต้ ซึ่งมีความแตกต่างด้านวัฒนธรรม วิถีชีวิตความเป็นอยู่ ภาษา ศาสนารวมถึงความเชื่อและค่านิยมที่แตกต่างกัน และปัญหาด้านต่าง ๆ ที่ทับซ้อนกันอยู่จึงทำให้ที่ผ่านมา การให้โอกาสและคุณภาพในการศึกษาอาจติดขัดในหลายด้าน เช่น ด้านความปลอดภัย สถานที่เรียนขาดความพร้อม สื่ออุปกรณ์การเรียนมีไม่เพียงพอ ด้านความเข้าใจไม่ตรงกัน ซึ่งความเข้าใจไม่ตรงกันระหว่างภาครัฐกับชุมชน และสถาบันการศึกษาเอกชนในพื้นที่ทำให้ประเด็นที่จะส่งเสริม สนับสนุนไม่ได้อยู่บนพื้นฐานของความไว้วางใจซึ่งกันและกัน จึงเป็นปัญหาหลักในการจัดการเรียนการสอน ปัญหาคุณภาพของนักเรียนโดยผลการทดสอบระดับชาติ (O-net) อยู่ในอันดับรั้งท้ายของประเทศ (เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์, 2552) และจากคุณภาพการศึกษาของไทยยังไม่เป็นที่น่าพึงพอใจ กล่าวคือ ความสามารถทางวิชาการของเด็กไทยต่ำทั้งเรื่องการอ่านจับใจความ คิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา และการนำไปใช้ (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ, 2561) และจากการจัดการเรียนการสอนของวงการศึกษาไทยที่ปรากฏอยู่ทั่วไปประเด็นหนึ่ง พบว่านักเรียนไม่มีโอกาสได้คิด ทำให้ไม่มีความคิดเป็นของตนเอง ไม่พยายามคิดนอกกรอบ หรือหาแนวทางใหม่ ๆ ในการแก้ปัญหา หรือการสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ จึงทำให้คนจำนวนมากวนเวียนแก้ปัญหาหรือมีพฤติกรรมซ้ำซากต่อเนื่องกัน (อุษณีย์ โพธิสุขและ, 2547) ทำให้การศึกษาของไทยมีมาตรฐานต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐานของอีกหลายประเทศในระดับเดียวกัน เด็กและเยาวชนไทยยังไม่ได้รับการพัฒนาเต็มตามศักยภาพ ความสามารถทางวิชาการยังไม่ได้มาตรฐาน ขาดการปลูกฝังคุณลักษณะที่พึงประสงค์ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2545) ดังนั้นการจัดการศึกษาควรมุ่งพัฒนาให้ผู้เรียนมีทักษะและคุณลักษณะพื้นฐานของพลเมืองไทยและคุณลักษณะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 จะเห็นได้ว่าเป้าหมายของการสร้างคนในชาติให้เป็นคนไทยที่พึงประสงค์ในศตวรรษที่ 21 จะต้องมีคุณลักษณะไปในทางที่คิดเป็น แต่เป็นการคิดแบบรู้จริง รู้ลึก ใฝ่รู้ แยกแยะดีชั่วได้ มีกระบวนการคิดและสังเคราะห์ได้ (กาญจนา สิริสิทธิมหาชน, 2561) และการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมกระบวนการคิดของผู้เรียนจะทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากขึ้นโดยครูให้โอกาสนักเรียนได้คิด คิดอย่างต่อเนื่อง ฝึกทักษะการคิดระดับสูง กระตุ้นให้เกิดความสงสัย เพื่อพิจารณาคิดวิเคราะห์หาเหตุผลและเสาะแสวงหาความรู้ เชื่อมโยงความคิดไปสู่แนวทางที่จะแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง (ดำรงศักดิ์ สุดเสน่ห์, 2561)

จากการตระหนักถึงปัญหาที่เกิดจากการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ทำให้มีการศึกษาและพัฒนาเครื่องมือการวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เช่น งานวิจัยในต่างประเทศ ได้แก่ Peter A. Facione (2000) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยเลือกใช้เครื่องมือ คือ แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก, Stuart S, Yeh (2001) ศึกษาและพัฒนาแบบวัด

การคิดอย่างมีวิจารณญาณ เครื่องมือที่ใช้ คือ แบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีลักษณะแบบปลายเปิด และชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก, D. R., Newman; Brian, Webb & Clive, Cochrane., (2004) ได้ศึกษาการวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เครื่องมือที่ใช้ คือ แบบสอบถาม ส่วนงานวิจัยในประเทศไทย ได้แก่ อารีย วาสุเทพ ได้ศึกษาการพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สำหรับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 3 เครื่องมือที่ใช้ คือ แบบทดสอบสถานการณ์ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ที่มีการตรวจคะแนนแบบทวิวิภาค คือ มีค่าคะแนนเป็นแบบ 0 กับ 1 (อารีย วาสุเทพ, 2549) พะยอม ศรีพลอย ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการคิดวิจารณญาณ ความคิดสร้างสรรค์และความสามารถในการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เครื่องมือที่ใช้ คือ แบบทดสอบสถานการณ์ ชนิดเลือกตอบ 3 ตัวเลือก มีการตรวจคะแนนแบบทวิวิภาค คือ มีค่าคะแนนเป็นแบบ 0 กับ 1 (พะยอม ศรีสมัย, 2551) อรพิณ พัฒนผล ได้ศึกษาการพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักเรียน ช่วงชั้นที่ 3 โรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครสวรรค์เขต 1 เครื่องมือที่ใช้ คือ แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ มีลักษณะเป็นแบบสถานการณ์ ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก มีการตรวจคะแนนแบบทวิวิภาค คือ มีค่าคะแนนเป็นแบบ 0 กับ 1 (อรพิณ พัฒนผล, 2551) ธันยากร ช่วยทุกข์เพื่อน ได้ศึกษาการพัฒนาแบบวัดกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่องไฟฟ้าสำหรับนักศึกษาระดับอุดมศึกษา เครื่องมือที่ใช้ คือ แบบวัดกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีลักษณะเป็นแบบสถานการณ์ชนิดเลือกตอบ (ธันยากร ช่วยทุกข์เพื่อน, 2556) กุณฑรี เพ็ชรทวีพรเดช ได้ศึกษาองค์ประกอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยใช้เครื่องมือเป็นแบบสัมภาษณ์เชิงลึกแบบกึ่งโครงสร้าง (กุณฑรี เพ็ชรทวีพรเดช, 2557) กฤษณา โลหการก ได้ศึกษาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชาวเขาเผ่าม้ง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดตาก เครื่องมือที่ใช้ คือ แบบทดสอบสถานการณ์ ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก มีการตรวจคะแนนแบบทวิวิภาค คือ มีค่าคะแนนเป็นแบบ 0 กับ 1 (กฤษณา โลหการก, 2560) และปุญญากรณ์ วีระพงษานันท์ ได้ศึกษาการพัฒนาแบบวัดลักษณะนิสัยการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในเขตกรุงเทพมหานคร เครื่องมือที่ใช้ คือ แบบวัดชนิดรายการตนเองด้วยเทคนิคประมาณค่า 5 ระดับ (ปุญญากรณ์ วีระพงษานันท์, 2561) จะเห็นได้ว่าการเลือกใช้เครื่องมือในการวิจัยที่กล่าวมาข้างต้นส่วนใหญ่จะเป็นเครื่องมือแบบทดสอบสถานการณ์ ชนิดเลือกตอบที่มีการตรวจหาค่าคะแนนแบบทวิวิภาค คือการกำหนดคะแนนที่ออกมาเป็น 0 กับ 1 และใช้การวิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือโดยใช้ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม (Classical Test Theory: CTT) ซึ่งข้อจำกัดของการวิเคราะห์ข้อสอบตามแนวคิด CTT ซึ่งเมื่อพิจารณาข้อคำถามรายข้อ (Item) จะพิจารณาจากค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r)

เมื่อพิจารณารวมทั้งฉบับ (Test) ซึ่งดูจากค่าความเที่ยง (Reliability) และค่าความตรง (Validity) ซึ่งจากการพิจารณาโดยภาพรวมแล้วพบว่ายังมีจุดอ่อนที่ค่าพารามิเตอร์ของแบบวัดและค่าสถิติรายข้อจะเปลี่ยนแปลงไปตามลักษณะของกลุ่มผู้สอบ ทำให้ค่าที่ได้ไม่คงที่ยากแก่การพิจารณาคุณภาพของข้อสอบ (สุวิมล ติรกานันท์, 2551) ซึ่งจุดอ่อนในการแปรเปลี่ยนของค่าพารามิเตอร์นี้ จะทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการนำคะแนนที่ได้จากการวัดไปเปรียบเทียบกับกลุ่มอื่น หรือนำไปใช้เปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่เป็นมาตรฐานเดียวกัน อีกทั้งข้อคำถามแต่ละข้อมีความสัมพันธ์กับความเชื่อมั่นทั้งฉบับไม่สามารถแยกแบบวัดหรือนำข้อคำถามไปใช้เพียงบางส่วนได้ (ณัฐนิรันดร์ ปอสิริ, 2562)

จากปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาและพัฒนาแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่มัธยมศึกษา เขต 15 จังหวัดปัตตานี โดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุวิภาคในการหาคุณภาพของแบบวัด จากการได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศ พบว่า แบบวัดส่วนใหญ่ยังเป็นแบบมาตรวัดประมาณค่า 5 ระดับ และแบบวัดเชิงสถานการณ์แบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก ที่มีการตรวจหาค่าคะแนนแบบทวิวิภาค คือการกำหนดคะแนนที่ออกมาเป็น 0 กับ 1 และวิเคราะห์คุณภาพของแบบวัดบนพื้นฐานทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม (CTT) ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนาแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในรูปแบบแบบทดสอบเชิงสถานการณ์แบบเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก ที่กำหนดค่าคะแนนทุกรายตัวเลือก โดยประยุกต์ใช้การวิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือวัดตามแนวคิดของทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบตรวจให้คะแนนมากกว่า 2 ค่า หรือทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุวิภาค (Polytomous Item Response Theory) โดยใช้ Graded - Response Model ในการวิเคราะห์ข้อคำถามที่มีรายการคำตอบแบบมาตรเรียงลำดับ และมีรายการคำตอบที่เท่ากัน เพื่อเป็นอีกทางเลือกหนึ่งของการพัฒนาแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่มีการประยุกต์การพัฒนาแบบวัดและทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุวิภาค (Polytomous IRT) โดยเลือกใช้ Graded - Response Model

การวิเคราะห์คุณภาพของแบบวัดตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุวิภาค จะทำให้ค่าพารามิเตอร์ที่ได้มีลักษณะไม่แปรเปลี่ยน (Invariance) ทั้งความไม่แปรเปลี่ยนของค่าประมาณความสามารถและความไม่แปรเปลี่ยนของค่าประมาณพารามิเตอร์ของแบบวัด จึงทำให้การเลือกข้อคำถามแต่ละข้อเพื่อสร้างชุดข้อคำถามเป็นแบบวัดกระทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ปริมาณสารสนเทศที่ได้จากข้อคำถาม เมื่อนำมารวมกันเป็นสารสนเทศของแบบวัดจะสะท้อนความถูกต้องแม่นยำของการประมาณค่าความสามารถ θ จึงทำให้ได้หลักประกันการพัฒนาแบบวัดตามเป้าหมาย

ที่สนองต่อการนำไปใช้วัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล นอกจากนี้ผลการศึกษาเพื่อนำผลที่ได้ไปใช้ในการกำหนดแนวทางป้องกันปัญหาที่เกิดจากการรับรู้ข้อมูลข่าวสารต่าง ๆ ในยุคข้อมูลท่วมท้นนี้ และกำหนดแนวทางออกแบบกระบวนการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะกระบวนการคิด มีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 ที่มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และสามารถต่อยอดองค์ความรู้ทางวิชาการให้เจริญก้าวหน้าต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

2. เพื่อตรวจสอบคุณภาพแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นโดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุวิภาค

ขอบเขตการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ได้กำหนดขอบเขตของการวิจัยไว้ดังนี้

1. ขอบเขตด้านเนื้อหา

การพัฒนาแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นโดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุวิภาค เป็นแบบวัดเชิงสถานการณ์แบบ 4 ตัวเลือก โดยขอบเขตการพัฒนาเครื่องมือตามโมเดลที่สังเคราะห์ตามนิยามทักษะในศตวรรษที่ 21 ของภาคีเพื่อศตวรรษที่ 21 (Partnership for 21st Century Skills, 2011) ซึ่งผู้วิจัยได้นำเฉพาะทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 เป็นนิยามหลักในการพัฒนาแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ ได้สังเคราะห์องค์ประกอบจากงานวิจัยที่ศึกษา และองค์ประกอบดังกล่าวอยู่บนพื้นฐานแนวคิดของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ เนื่องจากมีการแยกแยะของทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้ชัดเจน ดังนี้ 1) ทักษะการนิยามปัญหา 2) ทักษะการรวบรวมข้อมูล 3) ทักษะการวิเคราะห์ 4) ทักษะการสังเคราะห์ และ 5) ทักษะการประเมิน ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้น รวม 48 ข้อคำถาม

2. ขอบเขตด้านการตรวจสอบคุณภาพของแบบวัด

การหาคุณภาพของแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยหาความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ความตรงตามสภาพ (Concurrent Validity) ความตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) อำนาจจำแนก (Discrimination)

และความเที่ยง (Reliability) ตามทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม และประยุกต์ใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุวิภาค โดยเลือกใช้โมเดล GRM (Grade-Responses Model) ในการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก ความยาก สารสนเทศของข้อคำถามและแบบวัด

3. ขอบเขตด้านประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 – 3 ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 15 ในจังหวัดปัตตานี จำนวน 17 โรง 4,986 คน (อ้างอิงจากข้อมูลสารสนเทศ ปีการศึกษา 2563 สพม.15)

ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 15 จังหวัดปัตตานี จำนวน 10 โรงเรียน 600 คน โดยแบ่งตามขนาดโรงเรียนประกอบด้วย โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ โรงเรียนขนาดใหญ่ โรงเรียนขนาดกลาง และโรงเรียนขนาดเล็ก โดยวิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified random Sampling) มีขนาดโรงเรียนเป็นชั้นและโรงเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม สำหรับตัวอย่างที่ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย 2 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น สังกัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม จำนวน 100 คน ซึ่งใช้เป็นกลุ่มทดลองใช้ (Try Out) เพื่อตรวจสอบความเข้าใจการทำข้อสอบ ความชัดเจนของภาษา ความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ความตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) อำนาจจำแนก (Discrimination) และความเที่ยง (Reliability) ตามทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม

กลุ่มที่ 2 เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ของสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 15 จังหวัดปัตตานี จำนวน 10 โรงเรียน 600 คน เป็นตัวอย่างที่ใช้ในการตรวจสอบความตรงตามสภาพ (Concurrent Validity) และวิเคราะห์คุณภาพแบบวัดตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุวิภาค โดยเลือกใช้โมเดล GRM (Grade-Responses Model) ในการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก ความยาก สารสนเทศของข้อคำถามและแบบวัด

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. แบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 หมายถึง ชุดเครื่องมือที่ใช้วัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มีลักษณะเป็นแบบวัดเชิงสถานการณ์แบบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก ในแต่ละข้อมีคำตอบทุกตัวเลือกที่มีค่าคะแนนที่ต่างกัน เกณฑ์การให้คะแนนคือ 1, 2, 3 และ 4 โดยใช้เกณฑ์คะแนนรูบริค (Rubic) ในการกำหนดค่าคะแนนของแต่ละตัวเลือก

2. ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 หมายถึง กระบวนการคิดพิจารณา วิเคราะห์ สังเคราะห์ ประเมินผล และตรวจสอบหลักฐาน ข้อเท็จจริงต่าง ๆ หรือสภาพการณ์ที่ปรากฏในยุคปัจจุบันอย่างรอบคอบ มีเหตุผล และแก้ปัญหาโดยอาศัยความรู้ ความคิด และประสบการณ์ของตนเองเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล ซึ่งผู้วิจัยได้นำเฉพาะทักษะการคิดอย่างมีวิจารญาณในศตวรรษที่ 21 เป็นนิยามหลัก จำแนกได้ 5 องค์ประกอบ ดังนี้

2.1 ทักษะการนิยามปัญหา (Defining Skills) หมายถึง ความสามารถในการกำหนดปัญหาและทำความเข้าใจกับปัญหาหรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในศตวรรษที่ 21 จับใจความสำคัญของสถานการณ์ต่าง ๆ เข้าใจสาเหตุของปัญหาหรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในศตวรรษที่ 21 รวมทั้งเข้าใจความหมายและมีความคิดเห็นต่อความหมายของคำหรือประเด็นปัญหาได้อย่างเหมาะสม

2.2 ทักษะการรวบรวมข้อมูล (Data gathering Skills) หมายถึง ความสามารถในการเลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการหาคำตอบของปัญหาที่เกิดขึ้นในศตวรรษที่ 21 หรือข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่พิจารณาจากแหล่งต่าง ๆ ที่มีอยู่ผ่านการคิด การพูดคุย การสังเกต ทั้งการสังเกตด้วยตนเองและจากการรายงานผลการสังเกตของผู้อื่น โดยแสวงหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหาจากแหล่งต่าง ๆ ให้ได้มากที่สุด และเลือกกรองข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และความต้องการ รวมทั้งสามารถพิจารณาความเพียงพอของข้อมูลได้อย่างครอบคลุม

2.3 ทักษะการวิเคราะห์ (Analyze Skills) หมายถึง ความสามารถในการบอกหรืออธิบายจากการเปรียบเทียบ ตีความข้อมูล และแยกแยะข้อเท็จจริง ข้อคิดเห็น ข้อดี ข้อเสีย และสามารถบอกและอธิบายเกี่ยวกับวัตถุประสงค์หลักและวัตถุประสงค์แฝงหรือแนวคิดหลักและแนวคิดแฝงของสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในศตวรรษที่ 21 ได้อย่างถูกต้อง ครอบคลุมครบถ้วน รวมทั้งสามารถอธิบายความสัมพันธ์เชิงเหตุผลของปัญหาได้อย่างสมเหตุสมผล

2.4 ทักษะการสังเคราะห์ (Synthetic Skills) หมายถึง ความสามารถในการแสดงออกถึงการรับรู้ว่าข้อมูลใดชัดเจน ข้อมูลใดคลุมเครือ ข้อมูลใดจำเป็น ไม่จำเป็น และจัดลำดับความสำคัญของข้อมูล รวมทั้งระบุแนวทางการหาข้อสรุปของข้อคำถาม ประเด็นปัญหา ทิศทางหรือวิธีการในการ

หาคำตอบหรือการตัดสินใจอย่างมีเหตุผล มีข้อมูลสนับสนุนเพียงพอ และสอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นในศตวรรษที่ 21 อย่างสมเหตุสมผล

2.5 ทักษะการประเมิน (Evaluate Skills) หมายถึง ความสามารถในการวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นในศตวรรษที่ 21 ที่เป็นเหตุเป็นผลกัน โดยคำนึงถึงข้อเท็จจริงที่เป็นสาเหตุและความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุนั้นทั้งหมดเพื่อลงข้อสรุปได้ถูกต้อง และสมเหตุสมผล ตัดสินคุณค่าอย่างมีหลักเกณฑ์ และตัดสินใจเกี่ยวกับข้อมูล มีเหตุผลน่าเชื่อถือหรือไม่น่าเชื่อถือ ควรทำหรือไม่ควรทำบนพื้นฐานอย่างมีคุณธรรม จริยธรรม และหลักการประชาธิปไตย

3. คุณภาพของแบบวัด หมายถึง คุณลักษณะของแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ที่มีลักษณะเป็นข้อคำถามเชิงสถานการณ์แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ซึ่งประกอบด้วย

3.1 คุณภาพของแบบวัดตามทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม (CTT)

3.1.1 ความตรง หมายถึง ความถูกต้องแม่นยำของการวัดด้วยความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) จากการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ว่าข้อคำถามแต่ละข้อที่วัดได้ตรงตามนิยาม พฤติกรรมบ่งชี้ที่นิยามไว้หรือไม่ โดยหาดัชนีความสอดคล้อง IOC (Index of item objective congruence) ที่มีค่า 0.60 ขึ้นไป (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2556) ความตรงตามสภาพ (Concurrent Validity) โดยใช้สถิติสหสัมพันธ์ของเพียร์สัน โดยพิจารณาความสามารถของแบบวัดด้านความสอดคล้องสัมพัทธ์กันระหว่างผลการสอบกับผลการเรียนสะสมเฉลี่ย (GPA) และความตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) ด้วยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (CFA) ด้วยโปรแกรม LISREL โดยพิจารณาค่าดัชนีที่นิยมใช้ตรวจสอบความกลมกลืน (Fit Model) ดังนี้ 1) ค่าสถิติไคสแควร์ (χ^2) ควรไม่มีนัยสำคัญ 2) ค่า χ^2 /df ไม่ควรเกิน 2 3) ค่า RMSEA และ Standardize RIMR ต่ำกว่า 0.05 4) ค่า Largest Standardize Residual ไม่เกิน 2 5) Q-Plot มีความชันมากกว่าเส้นในแนวทแยง และ 6) ค่า CFH, GFI, AGFI, มีค่าตั้งแต่ 0.90-1.00

3.1.2 อำนาจจำแนก หมายถึง ความสามารถของแบบวัดในการแยกผู้สอบให้เห็นความแตกต่างระหว่างผู้สอบที่มีผลการวัดต่างกัน โดยนำผลการทดลองใช้มาหาค่าอำนาจจำแนกโดยวิธีทดสอบ t-test ที่ระดับความเที่ยงร้อยละ 95 ข้อที่มีค่า P-value < 0.05 ถือว่ามีอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์ และผ่านการคัดเลือก

3.1.3 ความเที่ยง หมายถึง ความคงเส้นคงวาของการวัดโดยวิธีการหาสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Method) โดยภาพรวมทั้งฉบับ ในการวิจัยนี้กำหนดค่าความเที่ยงตั้งแต่ 0.7 ขึ้นไป (Burns & Grove, 1997)

3.2 คุณภาพของแบบวัดตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุวิภาค (Polytomous IRT Model) หมายถึง ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (IRT) ที่มีฟังก์ชันในการอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความน่าจะเป็นของการเลือกรายการคำตอบกับคุณลักษณะภายในของคำตอบและรายการคำตอบ โดยใช้โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบตรวจให้คะแนนมากกว่า 2 ค่า (Polytomous IRT Model) โดยเลือกใช้โมเดล Graded Response Model (GRM) ในการวิเคราะห์คุณภาพของแบบวัด อธิบายได้ด้วยความชันร่วมของข้อคำถาม 1 ค่า (Common item slope parameter, α_i) และค่า Threshold parameters (β_{ij}) ของแต่ละรายการคำตอบ ซึ่งแยกได้เป็น 2 ส่วน คือ ค่าความยากของข้อ (Item location parameter, b_i) และชุดของ Threshold parameters สำหรับรายการคำตอบทั้งฉบับ (C_j)

3.2.1 อำนาจจำแนก หมายถึง ความสามารถของแบบวัดในการแยกผู้สอบที่มีความสามารถสูงและต่ำออกจากกัน โดยการวิเคราะห์ผลด้วยโปรแกรม MUTILOG โดยใช้ Graded-Response Model (GRM) โดยพิจารณาจากค่าพารามิเตอร์ความชันร่วม (α) ตามเกณฑ์ดังนี้ (Baker 1985/2001 อ้างถึงใน สังวร งัดกระโทก, มปป.)

0.01 - 0.34	ค่าอำนาจจำแนกต่ำมาก
0.35 – 0.64	ค่าอำนาจจำแนกต่ำ
0.65 – 1.34	ค่าอำนาจจำแนกปานกลาง
1.35 – 1.69	ค่าอำนาจจำแนกสูง
1.70 ขึ้นไป	ค่าอำนาจจำแนกสูงมาก

3.2.2 ความยาก หมายถึง ความสามารถของแบบวัดที่บ่งบอกระดับการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้ตรงกับทักษะที่แท้จริงของผู้ตอบแบบวัดที่ทำให้มีโอกาสตอบตัวเลือกที่มีคะแนนสูง พิจารณาจากค่าพารามิเตอร์ Threshold ของแต่ละรายการคำตอบ (β) โดยพิจารณาจากค่าพารามิเตอร์ (β) และค่าพารามิเตอร์ของข้อคำถาม (β_1) (β_2) และ (β_3) เรียงลำดับจากน้อยไปมาก จะแสดงว่าผู้ที่มีคุณลักษณะ θ สูงหรือผู้ที่มีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในระดับสูงมีโอกาสที่จะเลือกรายการคำตอบที่มีค่าคะแนนระดับ 4 มากกว่ารายการคำตอบระดับ 1,2 และ 3

3.2.3 ฟังก์ชันสารสนเทศของข้อคำถาม (Item Information Function: หมายถึง ค่าที่แสดงถึงสารสนเทศของข้อคำถามเป็นดัชนีผสมที่สร้างจากดัชนีคุณลักษณะของข้อคำถามหลายลักษณะ ประกอบด้วย ค่าพารามิเตอร์ความยาก (b_i) ค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนก (a_i) และค่าความแปรปรวนของคะแนนรายข้อ เพื่อบ่งชี้คุณภาพของข้อคำถามของแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 ซึ่งค่าสารสนเทศของข้อคำถามจะสูงขึ้น เมื่อผู้ตอบแบบวัดมีระดับทักษะ

การคิดอย่างมีวิจารณญาณ (θ) ใกล้กับค่าพารามิเตอร์ความยาก (b_i) ของแบบวัด และค่าสารสนเทศของข้อคำถามจะมีค่าสูงขึ้น เมื่อค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนก (a_i) ของข้อคำถามมีค่ามากขึ้น

3.2.4 ฟังก์ชันสารสนเทศของแบบวัด (Test Information Function: TIF) หมายถึง ค่าที่แสดงถึงสารสนเทศของข้อคำถามแต่ละข้อรวมเข้าด้วยกันทั้งฉบับ ณ ตำแหน่ง (θ) เป็นผลมาจากการประมาณค่าคุณลักษณะการคิดอย่างมีวิจารณญาณภายในของผู้ตอบแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 จากการตอบข้อคำถามทั้งฉบับ ค่านี้แสดงถึงความถูกต้องแม่นยำในการประมาณค่าความสามารถจริง (θ) ของแบบวัดทั้งฉบับว่ามีมากน้อยเพียงใด ดังนั้นโค้งสารสนเทศของแบบวัดจึงเป็นตัวบ่งชี้ถึงความถูกต้องแม่นยำของทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ประมาณได้

3.2.5 ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่า (Standard Error of Estimation) หมายถึง ค่าที่แสดงถึงส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการแจกแจงความน่าจะเป็นของค่าประมาณความความสามารถจริง (θ) โดยเป็นค่าสัดส่วนผกผันกับความถูกต้องแม่นยำของค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 กล่าวคือ ถ้าค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบวัดมีค่าสูง ณ θ ใด ๆ ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่าความสามารถ ณ ระดับ θ นั้นจะต่ำ

4. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น หมายถึง ผู้ที่กำลังศึกษาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 - 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 15 ในจังหวัดปัตตานี

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1. ด้านความรู้ แบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นโดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุวิภาค มีคุณภาพตามมาตรฐานทั้งรายข้อ และทั้งฉบับ เมื่อนำมารวมกันจะเป็นสารสนเทศของแบบวัดที่สามารถใช้เป็นหลักประกันได้ว่าจะได้แบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่สนองต่อการนำไปใช้ที่ให้ผลถูกต้องแม่นยำตามที่ต้องการ

2. ด้านการนำไปใช้ ผลการวิจัยในครั้งนี้ ทำให้ได้เครื่องมือในการประเมินทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นโดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุวิภาค เพื่อนำผลที่ได้ไปใช้ในการหาแนวทางป้องกันปัญหาที่เกิดจากการรับรู้ข้อมูลข่าวสารต่าง ๆ ในยุคข้อมูลท่วมท้นนี้ และสามารถกำหนดแนวทางออกแบบกระบวนการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะกระบวนการคิด ส่งเสริมให้เยาวชนมีกระบวนการคิดอย่างมีเหตุผล มีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งเป็นทักษะที่สำคัญอย่างยิ่งในปัจจุบันนี้

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุวิภาค ในครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

1. แนวคิดทักษะในศตวรรษที่ 21
2. การคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking)
3. ทฤษฎีพัฒนาการทางเชาว์ปัญญาของเพียเจต์
4. การสร้างแบบวัดทักษะทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21
5. การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
7. กรอบแนวคิดการวิจัย

รายละเอียดของเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เป็นดังนี้

1. แนวคิดทักษะในศตวรรษที่ 21

แนวคิดทักษะในศตวรรษที่ 21 นั้น ตั้งต้นจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ที่จำเป็นสำหรับศตวรรษที่ 21 โดยให้ความสำคัญกับการปลูกฝัง “ทักษะ” ที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 เช่น ทักษะในการคิดขั้นสูง ทักษะในการเรียนรู้และนวัตกรรม ทักษะชีวิตและการทำงาน ทักษะด้านสารสนเทศและการสื่อสาร ควบคู่กับ “เนื้อหา” ในสาระวิชาหลักและความรู้อื่นที่สำคัญในศตวรรษที่ 21 เช่น ความรู้เรื่องโลก ความรู้ด้านการเงิน เศรษฐกิจ ธุรกิจและการเป็นผู้ประกอบการ ความรู้ด้านพลเมือง ความรู้ด้านสุขภาพ และความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม ผ่านหลักสูตรที่มีลักษณะกระชับ (Lean Curriculum) ช่างคิด (Thinking Curriculum) และบูรณาการ (Interdisciplinary Curriculum) เพื่อสร้างนักเรียนที่มี “คุณลักษณะ” อันพึงปรารถนาของโลกศตวรรษที่ 21 ได้ นั่นคือ รู้จักคิด รักการเรียนรู้ มีสำนึกพลเมือง มีความกล้าหาญทางจริยธรรม มีความสามารถในการแก้ปัญหา ปรับตัว สื่อสาร และทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิผลตลอดชีวิต (สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย, 2557) ซึ่งกรอบความคิดเพื่อการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สามารถอธิบายทักษะ ได้แก่ ความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม, ความยืดหยุ่นและความสามารถในการปรับตัว, ความเป็นผู้นำและทักษะการเรียนรู้ข้ามวัฒนธรรมจำเป็นสำหรับนักเรียนทักษะเหล่านี้ ทำให้บางคนโดดเด่นกว่าคนอื่น การปรับความคิดเพียงเล็กน้อยอาจนำความก้าวหน้า

ครั้งใหญ่มาสู่ชีวิตและองค์กร การเต็มใจรับความเปลี่ยนแปลงในเชิงบวกทำให้เราพร้อมที่จะเปิดรับความเป็นไปได้ใหม่ ๆ และรับมือกับการเปลี่ยนแปลงที่ไม่คาดฝันและไม่อาจหลีกเลี่ยงในชีวิต ทักษะแบบใหม่ยังเป็นสิ่งที่แยกองค์กรหรือชาติที่ก้าวหน้าออกจากกลุ่มที่ล้าหลัง และยังช่วยเสริมศักยภาพการแข่งขันในทุกด้าน อาทิ ความแปลกใหม่ ความคล่องตัว และการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง ความสามารถที่จะเปลี่ยนความคิดที่แตกต่างให้กลายเป็นนวัตกรรมของสินค้า บริการและทางแก้ปัญหา ความสามารถที่จะบรรลุความพยายามที่คุ้มค่าเอาชนะอุปสรรค และเชื่อมความแตกต่างทางวัฒนธรรม (Kay, 2010, อ้างถึงในน้ำทิพย์ องอาจวาณิชย์, 2556)

จากการประมวลข้อมูลจากหลายองค์กรทั้งไทยและต่างประเทศได้พยายามรวบรวมทักษะในศตวรรษที่ 21 ทบทวนเอกสาร (Literature reviews) ดังนี้

1.1 ทักษะในศตวรรษที่ 21 ในประเทศไทย

ในประเทศไทยมีองค์กร หน่วยงานหรือนักวิชาการได้ให้ความสนใจเกี่ยวกับทักษะในศตวรรษที่ 21 จึงมีการนำเสนอลักษณะของทักษะที่แตกต่างกันไป ดังนี้

คณะอนุกรรมการกิจการเพื่อการสื่อสารสังคม และคณะกรรมการเครือข่ายพลังเยาวชนเพื่อการปฏิรูป (2554) ได้รวมแนวคิดที่นำมาจากต่างประเทศ และทักษะในศตวรรษที่ 21 เกี่ยวข้องและจำเป็นสำหรับการเป็นพลเมืองของประเทศไทยในศตวรรษใหม่ มีองค์ประกอบดังนี้

1. ความคิดสร้างสรรค์ (Creativity) เป็นทักษะที่มีความจำเป็นมากขึ้นเรื่อย ๆ ในปัจจุบัน เนื่องด้วยเทคโนโลยีการผลิตที่เจริญก้าวหน้ามากในปัจจุบัน งานจำนวนมากถูกถ่ายโอนไปให้เครื่องจักร ดังนั้นแรงงานระดับต่ำซึ่งทำงานประจำ (Routine) จึงเป็นที่ต้องการน้อยลงเรื่อย ๆ และทำให้ความต้องการแรงงานโดยบริษัทอุตสาหกรรมขนาดใหญ่มีน้อยลง หนทางเดียวที่ระบบเศรษฐกิจโลกจะสามารถรองรับแรงงานจำนวนมหาศาลเหล่านี้ได้ คือการเพิ่มความคิดสร้างสรรค์ให้กับประชากรและเปลี่ยนประชากรโลกให้เป็นผู้ประกอบการ ซึ่งกล้าคิดกล้าทำเริ่มต้นและริเริ่มสิ่งใหม่ และการจะส่งเสริมให้พลเมืองของประเทศเป็นผู้ประกอบการมากขึ้นนั้น ขาดไม่ได้เลยที่จะต้องเพิ่มความคิดสร้างสรรค์เป็นทักษะเบื้องต้นให้กับประชากร

2. ความคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking) ความจริงแล้วทักษะนี้มิได้มีความสำคัญเฉพาะในศตวรรษที่ 21 นี้เท่านั้น แต่ตลอดมาในประวัติศาสตร์โลกความคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นทักษะที่มีความจำเป็นเสมอมา ผู้ที่สามารถคิดอย่างมีวิจารณญาณได้ดี สามารถวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลและเหตุการณ์ต่าง ๆ และแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นรอบตัวได้อย่างเหมาะสม จะมีความได้เปรียบเหนือผู้อื่นที่ไม่มีทักษะนี้ อีกทั้งในโลกยุคข้อมูลข่าวสารที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน ความคิดอย่างมีวิจารณญาณจึงมีความจำเป็นมากยิ่งขึ้น ผลลัพธ์ของการไม่สามารถคิดอย่างมีวิจารณญาณได้

อย่างเหมาะสม คือการที่ประชากรไม่สามารถประมวลข้อมูลและแนวคิดต่าง ๆ มาปะติดปะต่อเป็นเรื่องราวที่ฟังดูมีเหตุผลและน่าเชื่อถือได้รูปธรรมที่เห็นได้ชัดเจนคือ ความคิดเห็นต่อเหตุการณ์ต่าง ๆ โดยเฉพาะทางการเมือง

3. การสื่อสารและการทำงานร่วมกับผู้อื่น (Communication and Collaboration) การเรียนรู้ในโลกยุคสมัยใหม่เรียกร้องให้ผู้เรียนต้องมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นมากขึ้น รวมทั้งในโลกแห่งการทำงาน การสื่อสารและการประสานงานร่วมกับผู้อื่นก็เป็นทักษะที่สำคัญอย่างยิ่ง ดังนั้นทักษะนี้จึงเป็นเครื่องมือหนึ่งเพื่อเตรียมผู้เรียนให้พร้อมสำหรับโลกการทำงานจริง

4 ความรู้พื้นฐานทางด้านข้อมูลข่าวสาร (Information Literacy) ในปัจจุบันสามารถค้นหาข้อมูลใด ๆ ได้ง่ายทางโลกอินเทอร์เน็ตซึ่งถูกเสริมพลังด้วย Google ต่างจากในอดีต ซึ่งการเรียนรู้หมายถึงการจดจำรายละเอียดและข้อมูลต่าง ๆ ให้ได้ แต่ทักษะเหล่านั้นแทบจะไม่มีความจำเป็นอีกต่อไปในยุคปัจจุบัน เนื่องจากสามารถค้นหาข้อมูลแทบทุกชนิดได้บนโลกอินเทอร์เน็ต

คำถามจึงเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม ว่าจะทำอย่างไรเพื่อจะสามารถจดจำข้อมูลต่าง ๆ ได้หมด กลายเป็นทำอย่างไร ถึงจะสามารถจัดการกับข้อมูลจำนวนมหาศาลที่หาได้ง่ายบนโลกอินเทอร์เน็ตได้อย่างเหมาะสม ความสามารถในการเข้าถึง คัดกรอง คัดเลือกรวมทั้งสามารถตัดสินใจได้ว่าข้อมูลใดน่าเชื่อถือ ไม่น่าเชื่อถือ เป็นทักษะที่มีความจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับการอยู่ในโลกที่ข้อมูลข่าวสารเจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วอย่างในปัจจุบัน

5. ความรู้พื้นฐานด้านการใช้สื่อ (Media Literacy) ความสามารถในการใช้สื่ออย่างเหมาะสมถือเป็นอีกทักษะหนึ่งที่จำเป็นสำหรับการทำงานในยุคปัจจุบัน ไม่ว่าจะเป็นการใช้ไฟล์การนำเสนอทั่วไป เช่น power point ไปจนถึงการสื่อสารในรูปแบบที่ซับซ้อนกว่า เช่น การทำสื่อวิดีโอและการสร้างเว็บไซต์ คงไม่มีใครปฏิเสธว่าสื่อมีอิทธิพลต่อชีวิตประจำวันของเรามาก ดังนั้น ความสามารถในการใช้สื่อและผลิตสื่ออย่างเหมาะสม จะมาหนุนเสริมให้การทำงานในโลกยุคใหม่นี้ แหลมคมและมีประสิทธิภาพมากขึ้น

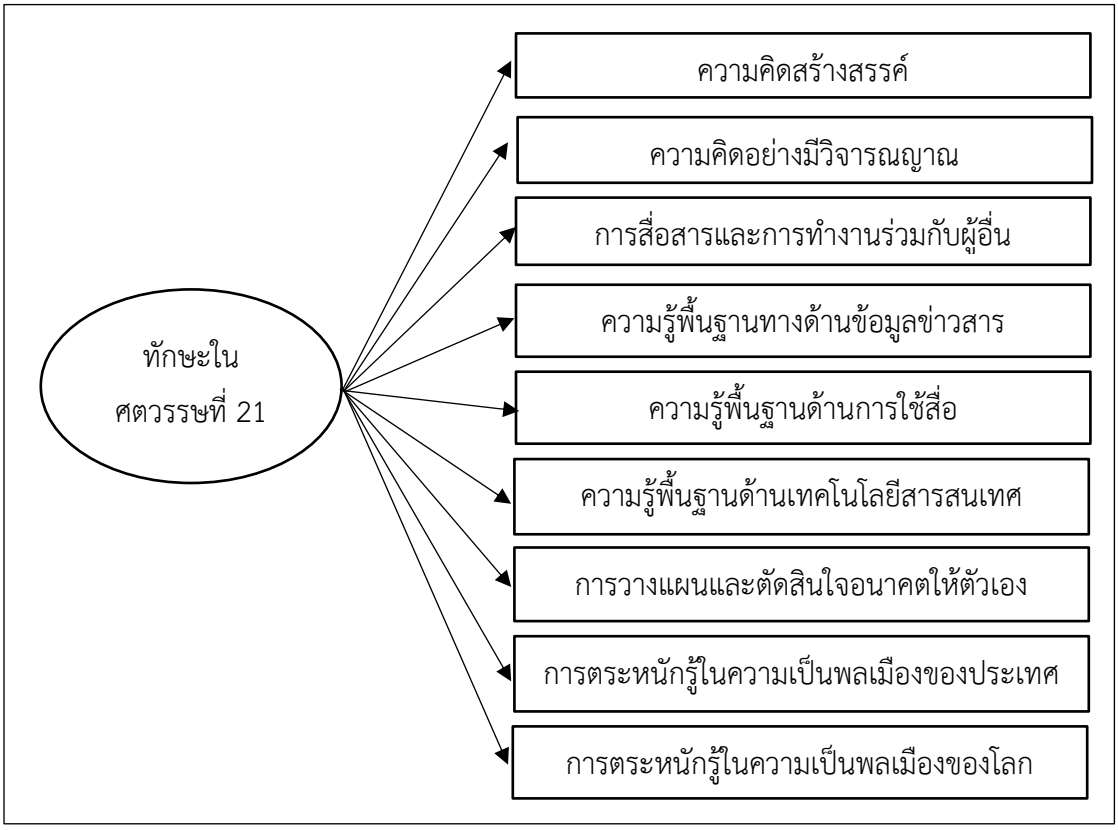
6. ความรู้พื้นฐานด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ (ICT Literacy) เทคโนโลยีข้อมูลข่าวสารในปัจจุบันพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว มีเครื่องมือด้านสารสนเทศใหม่ ๆ เกิดขึ้นมากมายไม่ว่าจะเป็น Smart phone หรือ Tablet PC ไม่นับรวมว่าคนส่วนใหญ่คงมีคอมพิวเตอร์โน้ตบุคเป็นของตัวเอง รวมทั้งโครงสร้างพื้นฐานทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศที่พัฒนาขึ้นอย่างต่อเนื่อง เช่น ปัจจุบันในกรุงเทพมหานครมีสัญญาณ 4G ในทุกพื้นที่ ดังนั้นการเรียนรู้เพื่อให้สามารถใช้เทคโนโลยีเหล่านี้ได้อย่างเหมาะสม จึงเป็นเรื่องที่มีความสำคัญและจำเป็นมากขึ้นในปัจจุบัน

7 การวางแผนและตัดสินใจอนาคตให้ตัวเอง (Self-Direction) ความจริงแล้ว การวางแผนชีวิตตัวเองควรจะเป็นทักษะของมนุษย์ในทุกยุคทุกสมัย แต่ในสังคมเศรษฐกิจปัจจุบันซึ่งอยู่ในยุคที่เรียกว่า เสรีนิยมโดยเฉพาะอย่างยิ่งในทางเศรษฐกิจ รัฐมีหน้าที่น้อยลงในการดูแลประชาชนในด้านต่าง ๆ การตัดสินใจเลือกสถานที่เรียนต่อการตัดสินใจทางด้านการเงิน การวางแผนทางด้านสุขภาพ การวางแผนสำหรับการเกษียณ สิ่งเหล่านี้ล้วนเรียกร้องให้ปัจเจกบุคคลต้องตัดสินใจด้วยตนเองทั้งสิ้น จึงมีความจำเป็นมากขึ้นที่ทุกคนจะต้องสามารถฝึกฝนได้ด้วยกระบวนการเรียนการสอนที่เหมาะสมในโรงเรียนซึ่งฝึกให้นักเรียนต้องตัดสินใจในเรื่องต่าง ๆ มากขึ้น

8 การตระหนักรู้ในความเป็นพลเมืองของประเทศ (Civic Literacy) หน้าที่หนึ่งของการศึกษาคือการส่งผ่านความเชื่อ ประเพณีและวัฒนธรรมของสังคม จากคนรุ่นหนึ่งไปสู่คนอีกรุ่นหนึ่ง การศึกษาควรจะต้องปลูกฝังแนวคิดพื้นฐานว่า ในฐานะพลเมืองคนหนึ่งของชาติ แต่ละคนมีความสำคัญและสัมพันธ์อย่างไรกับสังคมรอบตัว รวมทั้งต่อชาติโดยไม่จำเป็นต้องสอนและสั่งให้ทุกคนรักชาติ หากทุกคนรู้ว่าการกระทำของตนเองส่งผลกระทบเช่นไรต่อผู้อื่นและสังคม การประพฤติ ตัวอย่างเหมาะสมในฐานะพลเมืองคนหนึ่งของชาติจะเกิดขึ้นโดยอัตโนมัติ

9 การตระหนักรู้ในความเป็นพลเมืองของโลก (World civic literacy) นอกจากจะตระหนักรู้ตัวเองในฐานะพลเมืองของชาติแล้ว การตระหนักรู้ตัวเองในฐานะพลเมืองคนหนึ่งของโลกก็เป็นเรื่องที่มีความสำคัญไม่แพ้กัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเด็นเรื่องสิ่งแวดล้อม ซึ่งกำลังกลายเป็นปัญหาที่ใหญ่ขึ้นเรื่อย ๆ ในโลกยุคปัจจุบัน พลเมืองในศตวรรษที่ 21 ควรต้องรู้ว่าการกระทำของตนเองนั้นส่งผลกระทบต่อโลกและคนที่อยู่ที่อีกมุมหนึ่งของโลกอย่างไร

สิ่งที่สำคัญกว่าคือการร่วมกันคิดว่าทักษะเหล่านี้คืออะไร เด็กไทยและคนไทยยังขาดทักษะอะไร และจะทำอย่างไรที่จะเพิ่มเติมเต็มช่องว่างเหล่านั้นให้ได้ (คณะอนุกรรมการกิจการเพื่อการสื่อสารสังคมและคณะกรรมการเครือข่ายพลังเยาวชนเพื่อการปฏิรูป, 2554)



ภาพที่ 1 ทักษะในศตวรรษที่ 21

ที่มา: คู่มือฉบับพกพา ปฏิรูปการศึกษาไทย (2554)

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2561) มุ่งให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

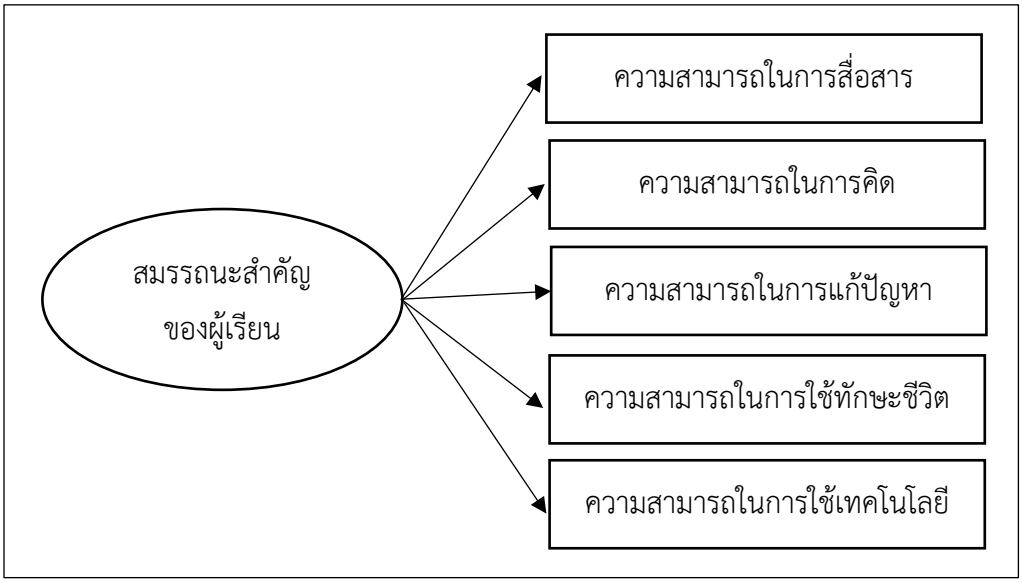
1. ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

2. ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

3. ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงานและการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือก และใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคมในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสม และมีคุณธรรม



ภาพที่ 2 สมรรถนะสำคัญของผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2561)

1.2 ทักษะในศตวรรษที่ 21 ในต่างประเทศ

จากหลากหลายแนวทางขององค์กรที่พัฒนากรอบความคิดสำหรับสหัสวรรษใหม่ขึ้น ความไม่ชัดเจนในลักษณะของทักษะในศตวรรษใหม่อาจเป็นปัญหา ดังเช่นที่การปฏิรูปการศึกษาจำนวนมากต้องล้มเหลวเพราะทุกคนใช้ศัพท์เดียวกัน แต่สื่อความหมายแตกต่างกัน กรอบความคิดต่าง ๆ สำหรับทักษะแห่งศตวรรษใหม่มีอะไรที่เหมือนกัน และกรอบความคิดเหล่านี้ช่วยเติมเต็มแนวคิดเรื่องความรู้ที่จำเป็นสำหรับนักเรียนให้เป็นบุคลากรและพลเมืองที่ประสบความสำเร็จได้หรือไม่ (Dede, 2010) เริ่มต้นในปี 1996 the International Commission on Education for the 21st Century พัฒนา 4 หลักของสมรรถนะพื้นฐานทางการศึกษา

1) เรียนรู้ที่จะทำ (Learning to do)

2) สนับสนุนการเรียนรู้ (Learning to know)

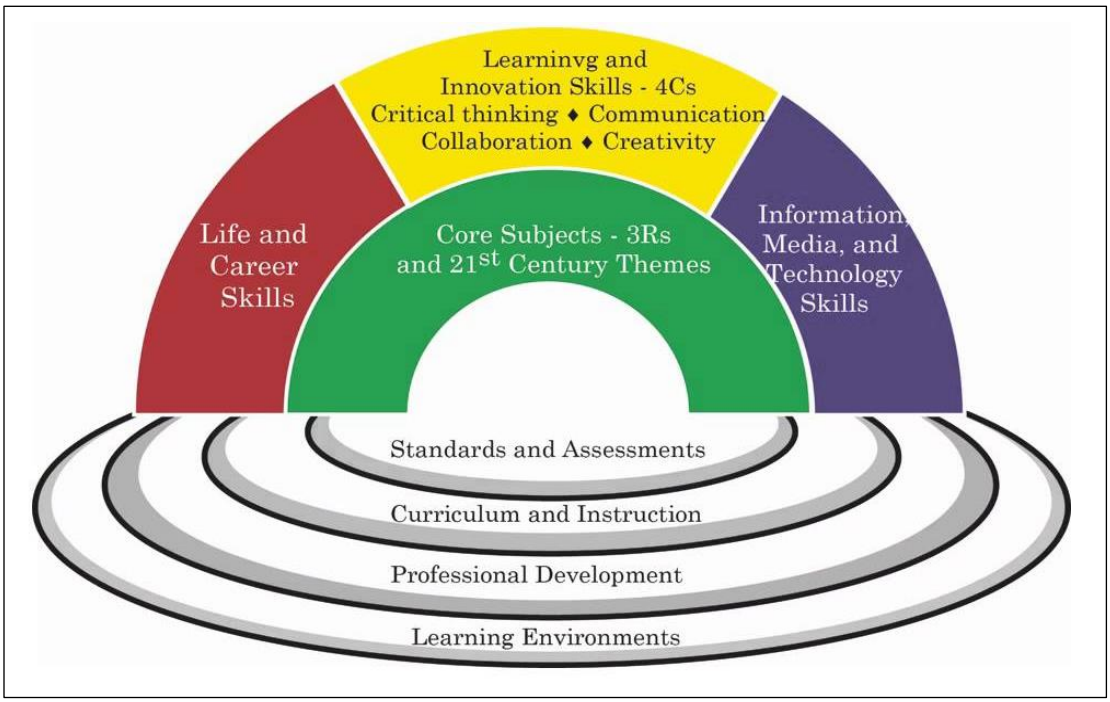
3) เรียนรู้ที่จะเป็น (Earning to be)

4) เรียนรู้ที่จะอาศัยไปด้วยกัน (Learning to live together)

1.3 กรอบแนวคิดเพื่อการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยภาคีเพื่อทักษะในศตวรรษที่ 21 (Partnership for 21st Century Skills)

การศึกษาในศตวรรษที่ 21 ต้องยึดผลลัพธ์ทั้งในแง่ของความรู้ในวิชาแกนและทักษะในศตวรรษใหม่ ซึ่งเป็นผลลัพธ์ที่โรงเรียน สถานที่ทำงานและชุมชนต่างเห็นคุณค่า นับเป็นความล้มเหลวระดับชาติที่นักเรียนส่วนใหญ่จบชั้นมัธยมโดยขาดความสามารถหลักที่นายจ้างและครูระดับอุดมศึกษาเห็นว่าจำเป็นอย่างยิ่งในโลกของการทำงานและการศึกษาขั้นสูง ทักษะในศตวรรษที่ 21 คือเครื่องมือที่เราต้องใช้เพื่อปีนบันไดทางเศรษฐกิจ อย่างไรก็ตามความแข็งแกร่งในแบบเก่ามีความหมายเท่ากับความเป็นเลิศในเนื้อหาเท่านั้น ซึ่งไม่เพียงพอในยุคที่ความรู้และข้อมูลข่าวสารเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา นักเรียนต้องมีทั้งความรู้ในเนื้อหาและทักษะที่จะประยุกต์ใช้และปรับเปลี่ยนความรู้เหล่านั้นให้เข้ากับเป้าหมายที่ยังประโยชน์และสร้างสรรค์ รวมถึงเพื่อการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องตามเนื้อหาและสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงไป และได้พัฒนากรอบความคิดนี้ร่วมกับองค์กรเกือบ 40 องค์กรที่เป็นสมาชิก ซึ่งรวมถึงสมาคมการศึกษาแห่งชาติ (National Education Association) และสมาชิกของสมาคม อีก 3.2 ล้านคน นำกรอบความคิดนี้ไปนำเสนอแก่ผู้กำหนดนโยบาย นักการศึกษา นักธุรกิจ องค์กรชุมชน และผู้ปกครองนักเรียน ซึ่งเห็นด้วยเป็นอย่างยิ่งว่าทักษะในศตวรรษใหม่เป็นสิ่งจำเป็นต่อความสำเร็จในปัจจุบัน พวกเขาเชื่อว่าโรงเรียนควรสอนทักษะในศตวรรษใหม่ เป็นความเชื่อที่อยู่บนพื้นฐานของความเป็นจริง ทั้งจากความคาดหวังของที่ทำงาน ข้อเรียกร้องของการเป็นพลเมือง (Kay, 2010)

Partnership for 21st Century Skills พัฒนาขึ้นในปี ค.ศ. 2002 หรือปี พ.ศ. 2545 โดย Ken Kay และ Diny Golder-Dardis และหุ้นส่วนระหว่าง The United States Government และ Several organizations (Partnership for 21st Century Skills, 2011) กรอบความคิดเพื่อการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ได้แสดงให้เห็นถึงการบูรณาการระหว่าง 3 องค์ประกอบใหญ่ๆ คือ 1. วิชาแกนและแนวคิดสำคัญในศตวรรษที่ 21 (Core subjects and 21st Century Themes) 2. ทักษะในศตวรรษที่ 21 (21st Century Skills) ประกอบด้วย 3 กลุ่มทักษะ คือ ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม (Learning and innovation skills) ทักษะสารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยี (Information, media and technology skills) และทักษะชีวิตและการทำงาน (Life and career skills) และ 3. ระบบสนับสนุนการศึกษาของศตวรรษที่ 21 (Supporting systems) ซึ่งรายละเอียด มีดังนี้



ภาพที่ 3 กรอบแนวคิดเพื่อการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21

ที่มา: Partnership for 21st Century Skill. (2011)

1. วิชาแกน (Core Subject) เป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับการประสบความสำเร็จของนักเรียนไว้ ดังนี้ ภาษาอังกฤษ, การอ่าน หรือศิลปะในการใช้ภาษา, ภาษาสำคัญของโลก, ศิลปะ, คณิตศาสตร์, เศรษฐศาสตร์, วิทยาศาสตร์, ภูมิศาสตร์, ประวัติศาสตร์, การปกครองและหน้าที่พลเมือง และแนวคิดสำคัญในศตวรรษที่ 21 เนื้อหาในสาขาใหม่ๆ ที่มีสำคัญต่อความสำเร็จในการทำงานและชุมชน

แต่สถาบันการศึกษาไม่ได้เล็งเห็นถึงความสำคัญ ดังนั้นสถาบันการศึกษาต้องส่งเสริมความเข้าใจของเนื้อหาวิชาการในระดับสูงโดยใส่เรื่องเหล่านี้เข้าไปในวิชาแกน ได้แก่ ความตระหนักต่อโลก, การรู้ด้านการเงิน เศรษฐกิจ ธุรกิจ การเป็นผู้ประกอบการ รวมถึงการรู้ด้านการเป็นพลเมือง, สุขภาพ, สิ่งแวดล้อม

2. ทักษะในศตวรรษที่ 21 (21st Century skills) ประกอบด้วย 3 กลุ่มทักษะ คือ ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม (Learning and innovation skills) ทักษะสารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยี (Information, media and technology skills) และทักษะชีวิตและการทำงาน (Life and career skills) โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.1 ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม (Learning and innovation skills) แสดงถึงการเตรียมนักเรียนให้มีความพร้อมในการทำงาน และดำเนินชีวิตในศตวรรษที่ 21 แตกต่างจากอดีต โดยเฉพาะจะต้องใช้ทักษะการคิดสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารญาณ การสื่อสาร การร่วมมือในการทำงาน สำหรับการใช้ชีวิตที่ซับซ้อนเพิ่มขึ้น และสิ่งแวดล้อมในการทำงานในโลกปัจจุบัน โดยทักษะที่จำเป็น ได้แก่

2.1.1 การสร้างสรรค์และนวัตกรรม (Creativity and innovation) ซึ่งครอบคลุมไปถึงการคิดอย่างสร้างสรรค์ สามารถทำงานอย่างสร้างสรรค์ร่วมกับผู้อื่นได้ และเกิดนวัตกรรมที่ประสบความสำเร็จ

2.1.2 การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา (Critical thinking and problem solving) รวมถึงความสามารถในการให้เหตุผลอย่างมีประสิทธิภาพ คิดอย่างเป็นระบบ การคิดตัดสินใจและการแก้ปัญหา

2.1.3 การสื่อสารและการร่วมมือ (Communication and collaboration) ซึ่งเน้นการสื่อสาร โดยใช้เทคโนโลยีและสื่อที่เป็นประโยชน์ที่มีประสิทธิภาพ ชัดเจน และการทำงานร่วมมือกับผู้อื่นอย่างมีประสิทธิภาพ

2.2 ทักษะด้านสารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยี (Information, media and technology skills) แสดงถึงความสามารถได้หลากหลาย และมีความคิดอย่างมีวิจารญาณผ่านการใช้สื่อ และเทคโนโลยีที่พัฒนาขึ้น ซึ่งในศตวรรษที่ 21 นี้ นับได้ว่ามีความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีมาก ดังนั้นผู้เรียนจึงต้องมีทักษะที่จำเป็น ได้แก่

2.2.1 การรู้สารสนเทศ (Information Literacy)

2.2.2 การรู้เท่าทันสื่อ (Media literacy)

2.2.3 การรู้เท่าทันเทคโนโลยีสารสนเทศ (ICT) (Information, Communications and Technology Literacy)

2.3 ทักษะชีวิตและการทำงาน (Life and career skills) แสดงถึงความสามารถในการดำรงชีวิตที่ซับซ้อนและการทำงานในโลกที่มีการแข่งขันสูง ในทุกวันนี้ไม่เพียงต้องการต้องการคนมีทักษะในการคิดและความรู้ทางเนื้อหาเท่านั้น หากแต่ยังต้องการผู้ที่ความสามารถในการนำไปสู่สิ่งแวดล้อมในการทำงานและชีวิตที่ซับซ้อนมากขึ้นด้วย โดยทักษะที่จำเป็น ได้แก่

2.3.1 ความยืดหยุ่นและความสามารถในการปรับตัว (Flexibility and adaptability)

2.3.2 การริเริ่มและการชี้นำตนเอง (Initiative and self-direction)

2.3.3 ทักษะทางสังคมและพหุวัฒนธรรม (Social and Cross-Cultural skills)

2.3.4 ความรับผิดชอบในการทำงานและการทำงานอย่างมีผลิตภาพ (Productivity and accountability)

2.3.5 ภาวะความเป็นผู้นำและความรับผิดชอบต่อสังคม (Leadership and responsibility)

3. ระบบสนับสนุนการศึกษาในศตวรรษที่ 21 (Supporting systems) การพัฒนาโครงสร้างที่ครอบคลุมสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ต้องระบุทักษะที่เฉพาะเจาะจง ความรู้ทางเนื้อหาความเชี่ยวชาญและการรู้หนังสือ ระบบในการสนับสนุนนวัตกรรมต้องออกแบบช่วยผู้เรียนให้เชี่ยวชาญในความสามารถหลายมิติ โดย Partnership ระบุ 5 ระบบสนับสนุนการวิเคราะห์ รับรองความเชี่ยวชาญผู้เรียนของทักษะในศตวรรษที่ 21 คือ

3.1 มาตรฐานของศตวรรษที่ 21 (21^{st} century standards)

3.2 การประเมินของศตวรรษที่ 21 (Assessment of 21^{st} century skills)

3.3 หลักสูตรและการสอนของศตวรรษที่ 21 (21^{st} century curriculum and instrution)

3.4 การพัฒนาทางวิชาชีพของศตวรรษที่ 21 (21^{st} century professional development)

3.5 สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ของศตวรรษที่ 21 (21^{st} century learning environments)

ซึ่ง ดาว์พงษ์ รัตนสุวรรณ (2559) ยังได้กล่าวถึงทักษะในศตวรรษที่ 21 ในการประชุมผู้บริหารสถานศึกษาอาชีวศึกษาของรัฐและเอกชน ว่า “ขอให้อาชีวศึกษาทุกแห่งผลิตคนที่มีคุณภาพและมีคุณสมบัติ 3R และ 8C คือ 3R ประกอบด้วย Reading การอ่านออก, (W) Riting การเขียนได้ และ (A) Rithemetics การคิดเลขเป็น ส่วน 8C ประกอบด้วย มีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และทักษะในการแก้ปัญหา (Critical Thinking and Problem Solving), มีทักษะด้านการสร้างสรรค์และนวัตกรรม (Creativity and Innovation), มีทักษะการทำงานเป็นทีม (Collaboration, Teamwork and Leadership), มีทักษะด้านคอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (Computing and ICT Literacy), มีทักษะด้านความเข้าใจความต่างวัฒนธรรม (Cross-cultural Understanding), มีทักษะด้านการสื่อสารสารสนเทศและรู้เท่าทันสื่อ (Communications, Information, and Media Literacy), มีทักษะอาชีพและการเรียนรู้ (Career and Learning Skills) และความมีเมตตา วินัยคุณธรรม และจริยธรรม (Compassion) (มติชนออนไลน์ ฉบับวันที่ 8 มิถุนายน 2559 - 17:16 น.)

NCREL (2003) ให้นิยามทักษะในศตวรรษที่ 21 ว่า “เป็นการบรรลุผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ผ่านการรู้หนังสือในยุคเทคโนโลยี กระบวนการคิดเชิงประดิษฐ์อย่างสร้างสรรค์ การสื่อสารอย่างมีประสิทธิผล และการเพิ่มผลิตผลระดับสูง”

James & James (2004 cite in Mitchell et al. 2010) ได้กล่าวว่า “ทักษะในศตวรรษที่ 21 หมายถึง ความสามารถหรือความท้าทายที่แต่ละบุคคลสามารถนำไปสู่การทำงานเป็นคุณลักษณะทางอาชีพที่แต่ละบุคคลมี เช่น ทักษะการทำงานเป็นกลุ่ม ทักษะการสื่อสาร ทักษะผู้นำ ทักษะบริการลูกค้า และทักษะแก้ปัญหา”

ETS (2007) ให้นิยามทักษะในศตวรรษที่ 21 คือ ความสามารถในการสะสม และหรือเก็บข้อมูลในการสร้างและจัดการข้อมูล ประเมินคุณภาพ ความสัมพันธ์ และประโยชน์ของข้อมูลเพื่อให้ข้อมูลที่ถูกต้องจากการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่

Pearson Education, Inc. (2009) ได้ให้ความหมายของทักษะในศตวรรษที่ 21 ไว้ว่า “ทักษะในศตวรรษที่ 21 หมายถึง ความสามารถพิเศษที่เด็กก็จะต้องพัฒนาเพื่อให้สามารถเตรียมตัวสำหรับความท้าทายในการทำงานและการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21”

Hunter (2011) ได้กล่าวถึงทักษะในศตวรรษที่ 21 ว่า “คือ ทักษะความสามารถทางอาชีพ หรือทักษะที่จำเป็นมี 6 ประเภท ได้แก่ ความสามารถทางคณิตศาสตร์ การสื่อสาร การคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหา ความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล การจัดการข้อมูล และเทคโนโลยีและระบบข้อมูล”

ภาคีเพื่อทักษะในศตวรรษที่ 21 (Partnership for 21st Century Skills) (2011) ได้กล่าวถึงความหมายของทักษะในศตวรรษที่ 21 ไว้ว่า “เป็นทักษะที่สำคัญที่นักเรียนพึงมีเพื่อให้ประสบความสำเร็จในการเรียน การทำงาน และการดำรงชีวิต”

วิจารณ์ พานิช (2555) ได้ให้ความหมายของทักษะในศตวรรษที่ 21 ไว้ว่า “เป็นทักษะการดำรงชีวิตที่คนในศตวรรษที่ 21 ทุกคนจะต้องเรียนรู้ ตั้งแต่ชั้นอนุบาลไปจนถึงมหาวิทยาลัยและตลอดชีวิต เพื่อเผชิญกับการเปลี่ยนแปลงที่รวดเร็ว รุนแรง พลิกผัน และคาดไม่ถึงได้อย่างมีประสิทธิภาพ”

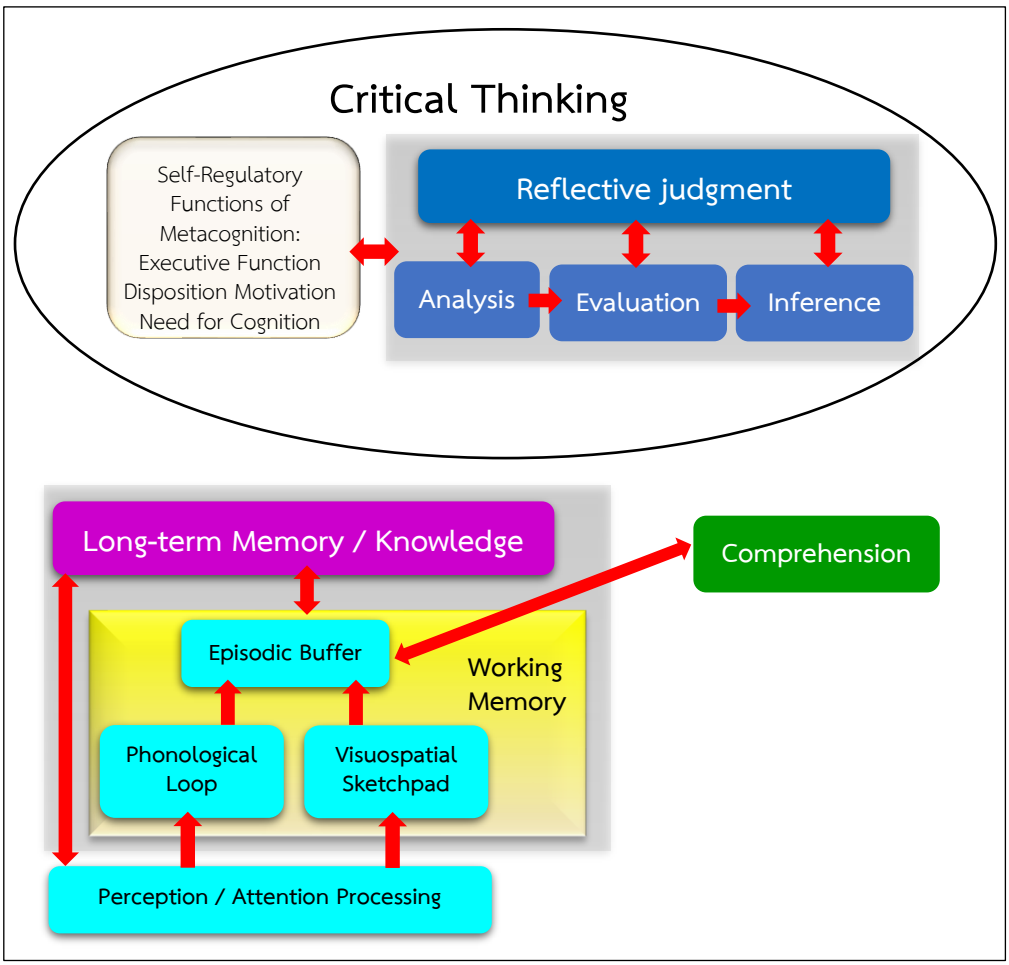
น้ำทิพย์ องอาจวาณิช (2556) ได้กล่าวถึงทักษะในศตวรรษที่ 21 ว่า “คือ คุณลักษณะและความสามารถของบุคคลที่นอกเหนือจากความรู้ในวิชาเรียน ที่จะทำให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการทำงานและการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21”

วิภาวี ศิริลักษณ์ (2557) ได้กล่าวถึงทักษะในศตวรรษที่ 21 ไว้ว่า “เป็นความสามารถที่บุคคลพึงมีเพื่อเตรียมตัวสำหรับการดำรงชีวีตอย่างมีประสิทธิภาพภายใต้ความท้าทายของสภาวะการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในศตวรรษที่ 21”

Kay & Greenhill (2011) ระบุว่า ทักษะด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 เป็นความสามารถด้านการคิดโดยต้องอาศัยทั้งจินตนาการ และกฎเกณฑ์ที่ต้องใช้เหตุผลหรือสติปัญญามาประเมินและการตัดสินใจในเรื่องต่าง ๆ ของการคิด

คณะอนุกรรมการกิจการเพื่อการสื่อสารสังคม และคณะกรรมการเครือข่ายพลังเยาวชนเพื่อการปฏิรูป (2554) ได้กล่าวถึงทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 ว่า “ความสามารถด้านการวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลและเหตุการณ์ต่าง ๆ และแก้ปัญหา ที่เกิดขึ้นรอบตัวได้อย่างเหมาะสม เนื่องจากโลกยุคศตวรรษที่ 21 ข้อมูลข่าวสารที่ก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในปัจจุบันต้องมีความสามารถสามารถประมวลข้อมูลและแนวคิดต่าง ๆ มาปะติดปะต่อเป็นเรื่องราวที่ฟังดูมีเหตุผลและน่าเชื่อถือได้ รูปธรรมที่เห็นได้ชัดเจนทำให้ความคิดอย่างมีวิจารณญาณจึงยิ่งมีความจำเป็นมากยิ่งขึ้นต่อการดำรงชีวิตในปัจจุบัน”

นอกจากนี้ กาญจนา สิริสิทธิมหาชน (2561) ได้กล่าวถึงเกี่ยวกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณในกระบวนการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สู่การประเมินเพื่อพัฒนาว่า เป็นการเรียนรู้ที่เกิดจากความสามารถในการคิดแบบต่าง ๆ ไม่ใช่การจำข้อมูลหรือมโนทัศน์ได้ การเรียนรู้เกิดจากการคิดประกอบด้วยการรู้ข้อมูล การอธิบายแนวคิด การวิเคราะห์ส่วนต่าง ๆ การสังเคราะห์ การประยุกต์ใช้แนวคิดในสถานการณ์ต่าง ๆ อย่างมีเหตุผล โดยสอดคล้องกับ Christopher P., & Michael J. (2014) ที่ได้กำหนดกรอบการบูรณาการของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สามารถอธิบาย ดังภาพประกอบที่ 4



ภาพที่ 4 กรอบการบูรณาการของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ที่มา: Christopher P., & Michael J. (2014)

จากการศึกษาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นทักษะที่สำคัญอย่างหนึ่งของมนุษย์ที่ควรพึงมี เพื่อได้ปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาและสามารถรับมือกับการพัฒนาของข้อมูลที่มีวิวัฒนาการอย่างรวดเร็ว ซึ่งทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นส่วนหนึ่งของแนวคิดตามองค์ประกอบของทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม (Learning and innovation skills) ของผู้เรียนในศตวรรษ ที่ 21 สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ โดยผู้วิจัยขอนำเสนอเฉพาะประเด็นทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณเท่านั้น

2. การคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking)

การคิดอย่างมีวิจารณญาณ “Critical Thinking” เป็นการใช้ความคิดพิจารณาวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินผลในเนื้อหาหรือเหตุการณ์ที่เป็นปัญหาหรือข้อขัดแย้งโดยอาศัยความรู้ ความคิด และประสบการณ์ของตนเพื่อนำไปสู่การตัดสินในการปฏิบัติด้วยความเหมาะสมอันสอดคล้องกับหลักการและเหตุผล หรือการคิดอย่างมีเหตุผลและรอบคอบ ภายใต้พื้นฐานของหลักเกณฑ์ และมีข้อมูลที่เชื่อถือได้ย่อมนำไปสู่ข้อสรุป และการตัดสินใจในทิศทางที่เหมาะสม และมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังมีนักการศึกษาทั้งนักปรัชญาและนักจิตวิทยาได้ให้ความหมายเกี่ยวกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณแตกต่างกันเป็นลักษณะเฉพาะในเรื่องของคุณลักษณะ ทักษะ ความสามารถ เจตคติ หรือการแก้ปัญหา ในประเทศไทยได้กล่าวถึง Critical Thinking โดยมีผู้นำมาใช้ชื่อภาษาไทยที่แตกต่างกันไป เช่น การคิดวิจารณญาณ (กันยา สุวรรณแสง, 2540; นิพนธ์ วงษ์เกษม, 2534 และกองวิจัยทางการศึกษา, 2541) และประเมินอย่างมีระบบมีเหตุผล เพื่อให้ได้แนวทางในการแก้ปัญหาอย่างเหมาะสมหรือการคิดวิเคราะห์ วิจารณ์ (ชูชีพ อ่อนโคกสูง, 2522 และสุณีย์ ธีรดากร, 2525 ความมีวิจารณญาณ (ชาลินี เอี่ยมศรี, 2536) และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (มลิวัลย์ สมศักดิ์, 2540; ทิศนา แขมมณี, 2540; บุษกร คำคง, 2542) ดังนั้นเพื่อความเข้าใจตรงกัน สำหรับการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยขอใช้คำว่า “การคิดอย่างมีวิจารณญาณ”

จะเห็นว่า ได้มีการให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยใช้คำที่แตกต่างกัน เช่น การคิดวิจารณญาณเป็นกระบวนการทางสมองที่มีความซับซ้อน ดังนั้นเมื่อพิจารณาความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่มีผู้นิยามไว้จึงพบว่า นักจิตวิทยาการศึกษา และผู้เชี่ยวชาญด้านการศึกษาหลายคนได้ให้นิยามการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้หลายลักษณะที่แตกต่างกันไปตามทรรศนะของแต่ละบุคคล ทุกคำนิยามล้วนมีความถูกต้องแต่ไม่มีคำนิยามใดสามารถอธิบายความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้สมบูรณ์ที่สุด

2.1 ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

นักจิตวิทยาการศึกษา และนักการศึกษาได้ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งพอสรุปได้ ดังนี้

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2545) ได้กล่าวว่า ลักษณะของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นการคิดที่ต้องมีกระบวนการขั้นตอนมากและซับซ้อน ซึ่งการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นความคิดที่ผ่านการกรองมาดีแล้ว สามารถนำไปใช้กับการแก้ปัญหา การตัดสินใจ และการคิดริเริ่มสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ ได้

ลักขณา สริวัฒน์ (2549) ได้ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่า การใช้ความคิดในลักษณะวิเคราะห์ สังเคราะห์ ตัดสินใจ และแก้ปัญหาโดยยึดหลักการคิดด้วยเหตุผล จากข้อมูล

ที่เป็นจริงมากกว่าอารมณ์และการคาดเดา โดยพิจารณาความเป็นไปได้ในแง่มุมต่าง ๆ ว่าอะไรคือความจริง อะไรคือความถูกต้อง คิดด้วยความรอบคอบระมัดระวัง ใช้สติปัญญา และทักษะการคิดอย่างไตร่ตรองมีวิจารณญาณมากกว่าการใช้อารมณ์ที่ทำให้เกิดความลำเอียง ซึ่งมีผลเสียต่อการตัดสินใจ

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2551) ได้ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่า กระบวนการคิดไตร่ตรองอย่างรอบคอบ เกี่ยวกับสถานการณ์ที่เป็นปัญหาคลุมเครือ มีความขัดแย้งเพื่อตัดสินใจว่าสิ่งใดควรเชื่อ หรือไม่ควรเชื่อ สิ่งใดควรทำสิ่งใดไม่ควรทำ โดยใช้ความรู้ความคิดจากประสบการณ์ของตนจากข้อมูลที่รอบด้าน ทั้งข้อมูลเชิงวิชาการ ข้อมูลด้านสิ่งแวดล้อม และข้อมูลส่วนตัวของผู้คิด

บรรจง อมรชีวิน (2556) ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารญาณว่า ความสามารถในการที่จะคิดได้อย่างกระจ่าง แจ่มแจ้ง และอย่างมีเหตุผล และยังรวมถึงความสามารถในการที่จะคิดได้อย่างอิสระและการสะท้อนคิด การคิดอย่างไตร่ตรอง

ชนาธิป พรกุล (2557) ได้ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่า ความสามารถในการใช้เหตุผล ซึ่งได้แก่ ความสามารถในการใช้กระบวนการจัดการกับองค์ประกอบให้ได้ตามเกณฑ์หรือมาตรฐาน

กันตวรรณ มีสมสาร (2560) ได้ให้ความหมายการคิดวิจารณญาณว่า การคิดพิจารณาไตร่ตรองข้อมูลอย่างรอบด้าน เพื่อตัดสินใจอย่างเหมาะสมกับวัยว่าสิ่งใด ควรเชื่อหรือสิ่งใดควรทำ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นการคิดที่ช่วยให้เด็กสามารถเลือกรับข้อมูลที่มีความเหมาะสมและเกิดประโยชน์ในการดำเนินชีวิต

พนิดา ชาตยาภา (2561) ได้ให้ความหมายการคิดวิจารณญาณว่า เป็นความสามารถในการคิดโดยการพิจารณาไตร่ตรอง ด้วยเหตุผลตามข้อมูลที่ได้จากประสบการณ์จริง มาประกอบการวิเคราะห์ สังเคราะห์ ตัดสินใจ แก้ปัญหาอย่างรอบคอบระมัดระวัง มีการตรวจสอบความคิดและประเมินความคิดของตนเอง และการหาข้อสรุปบนพื้นฐานของข้อเท็จจริงเพื่อใช้ในการตัดสินใจ

สุชาติ วัฒนชัย (2561) ได้ให้ความหมายการคิดวิจารณญาณว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง กระบวนการคิดที่ต้องใช้วิธีการวิเคราะห์ สังเคราะห์ ตัดสินใจ และแก้ปัญหา โดยอาศัยหลักการของเหตุผล

Watson & Glaser (1964) ได้ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่า เป็นความคิดประกอบด้วย ทัศนคติ ความรู้ และทักษะ โดยทัศนคติ หมายถึง ทัศนคติต่อการแสวงหาความรู้ และยอมรับการแสวงหาหลักฐานมาสนับสนุนสิ่งที่อ้างว่าเป็นจริง แล้วใช้ความรู้ด้านการอนุมาน การสรุปใจความสำคัญและการสรุปเป็นกรณีทั่วไป โดยตัดสินจากหลักฐานอย่างสมเหตุสมผล สอดคล้องกับหลัก

ตรรกวิทยา ตลอดจนทักษะในการใช้ทัศนคติและความรู้ดังกล่าว มาประเมินและตัดสินความถูกต้องของข้อความ

Beyer (1985, อ้างถึงใน ศรีจันทร์ วรรณขาว, 2544) ได้สรุปถึงความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่า “เป็นกระบวนการพิจารณาตัดสินใจ ความเชื่อถือ และคุณค่าของข้อมูลหรือความรู้ในการกล่าวอ้างถึง โดยการคิดอย่างมีวิจารณญาณประกอบด้วยทักษะ ซึ่งบุคคลสามารถใช้และมีแนวโน้มว่าจะต้องใช้ในการพิจารณาตัดสินใจ เพื่อให้ได้คุณค่าและความน่าเชื่อถืออย่างแน่นอน”

Ennis (1989) ได้ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่า “การคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นความคิดอย่างมีเหตุผล และคิดแบบตรึกตรอง ก่อนที่จะเชื่อ หรือก่อนลงมือปฏิบัติ”

Fisher (2005) ให้ความหมายของการคิดวิจารณญาณว่า การรู้จักใช้เหตุผลตัดสินเหตุการณ์ หรือเรื่องราวต่าง ๆ ได้อย่างยุติธรรม นอกจากนั้นยังเป็นผู้ที่สามารถโต้แย้งความคิดของผู้อื่น และเปิดใจกว้างให้ผู้อื่น โต้แย้งความคิดของตนเช่นกัน

Marzano (2007) ได้ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่า เป็นการคิดขั้นสูง เนื่องจากเป็นกระบวนการที่อยู่นอกเหนือจากการระลึกได้หรือการท่องจำข้อมูล (Recall or memorization) ที่ผู้เรียนต้องวิเคราะห์ ประยุกต์ ประเมิน และสังเคราะห์ข้อมูล

Cunningham & Saigo (2008, อ้างถึงใน เบญญาภา ราชพัฒน์, 2561) ได้ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึงความสามารถในการประเมินข้อมูลและความเห็นอย่างมีระเบียบมีเป้าหมายที่ชัดเจนถูกต้องและด้วยวิธีการที่มีประสิทธิภาพ

Boss (2010, อ้างถึงใน บรรจง อมรชีวิน, 2556) กล่าวว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณว่า หมายถึงการสะสมทักษะที่ใช้ในทุก ๆ วันอันจำเป็นต่อการเติมเต็มสติปัญญา และการพัฒนาของบุคคล

ซึ่งจากความหมายที่กล่าวมาข้างต้น พอสรุปได้ว่า “การคิดอย่างมีวิจารณญาณ” หมายถึงกระบวนการคิด เข้าใจสถานการณ์ปัญหา สามารถพิจารณาวิเคราะห์ สังเคราะห์ ประเมินผล และตรวจสอบหลักฐาน ข้อเท็จจริงต่าง ๆ หรือสภาพการณ์ที่ปรากฏอย่างรอบคอบ มีเหตุผล และแก้ปัญหาโดยอาศัยความรู้ ความคิด และประสบการณ์ของตนเองเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล ซึ่งในการพิจารณากระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณนั้น สามารถทำได้โดยอาศัยแนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

2.2 แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ผู้เชี่ยวชาญหลายท่าน ได้อธิบายถึงแนวคิดเกี่ยวกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้ที่น่าสนใจ ดังนี้

แนวคิดของ Dressel & Mayhew (1957 อ้างถึงใน ดรุณี พงษ์เดชา, 2542) การคิดอย่างมีวิจารณญาณประกอบด้วยความสามารถต่าง ๆ 5 ด้าน คือ

1. ความสามารถในการนิยามปัญหา คือ ความสามารถในการตระหนักถึงความเป็นไปของปัญหา กล่าวคือ การล่วงรู้ถึงเงื่อนไขต่าง ๆ ที่มีความสัมพันธ์กันในสภาพการณ์ และการรู้ถึงสภาพปัญหาที่ยังไม่มีคำตอบ และความสามารถในการนิยามปัญหา กล่าวคือ การระบุถึงธรรมชาติของปัญหาความเข้าใจถึงสิ่งที่เกี่ยวข้อง และจำเป็นในการแก้ปัญหา สามารถนิยามองค์ประกอบของปัญหา

2. ความสามารถในการเลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการหาคำตอบของปัญหา คือ ความสามารถตัดสินใจว่าข้อมูลใดมีความจำเป็นต่อการแก้ปัญหา ความสามารถในการระบุว่าข้อมูลใดควรยอมรับหรือไม่ การเลือกตัวอย่างของข้อมูลที่มีความเพียงพอและเชื่อถือได้ตลอดจนการจัดระบบระเบียบข้อมูล

3. ความสามารถในการระบุข้อตกลงเบื้องต้น คือ ความสามารถในการระบุข้อตกลงเบื้องต้นที่ผู้อ้างเหตุผลไม่ได้กล่าวไว้ ความสามารถในการระบุข้อตกลงเบื้องต้นที่คัดค้าน การอ้างเหตุผล และความสามารถในการระบุข้อตกลงเบื้องต้นที่ไม่เกี่ยวข้องกับการอ้างเหตุผล

4. ความสามารถในการกำหนด และเลือกสมมติฐาน คือ การค้นหาการชี้แนะต่อคำตอบของปัญหา การกำหนดสมมติฐานต่าง ๆ โดยอาศัยข้อมูลและข้อตกลงเบื้องต้น การเลือกสมมติฐานที่มีความเป็นไปได้มากที่สุดมาพิจารณาเป็นอันดับแรก การตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างสมมติฐานที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลที่ยังไม่ทราบ

5. ความสามารถในการสรุปอย่างสมเหตุสมผล และการตัดสินความสมเหตุสมผลของการคิดหาเหตุผล คือ ความสามารถในการลงสรุปอย่างสมเหตุสมผลโดยอาศัยข้อตกลงเบื้องต้นสมมติฐาน และข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ความสามารถในการพิจารณาตัดสินความสมเหตุสมผลของกระบวนการที่นำไปสู่ข้อสรุป และความสามารถในการประเมินข้อสรุป โดยอาศัยเกณฑ์การประยุกต์ใช้

แนวคิดของ Watson & Glaser (1964) ได้กล่าวว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ ประกอบด้วยทัศนคติ ความรู้และทักษะ ในเรื่องต่าง ๆ ดังนี้

1. ทัศนคติในการสืบเสาะ ซึ่งประกอบด้วยความสามารถในการเห็นปัญหา และความต้องการที่จะสืบเสาะค้นหาข้อมูล หลักฐานมาพิสูจน์ เพื่อหาข้อเท็จจริง

2. ความรู้ในการหาแหล่งข้อมูลอ้างอิง และการใช้ข้อมูลอ้างอิงอย่างมีเหตุผล

3. ทักษะในการประยุกต์ใช้ความรู้และทัศนคติดังกล่าวมาใช้ให้เป็นประโยชน์

จากการศึกษาค้นคว้าการวิจัยต่าง ๆ โดยที่ Glaser (1964) ได้ผลสรุปว่า การวัดความสามารถทางการคิดอย่างมีวิจารณญาณต้องวัดความสามารถย่อย ๆ ซึ่งมีอยู่ 5 ด้าน คือ

1. ความสามารถในการอ้างอิง (Inferences) เป็นการวัดความสามารถในการตัดสินจำแนกความน่าจะเป็นของข้อสรุปว่า ข้อสรุปใดเป็นจริงหรือเป็นเท็จ

2. ความสามารถในการยอมรับข้อตกลงเบื้องต้น (Recognition of Assumptions) เป็นการวัดความสามารถในการจำแนกว่า ข้อความใดเป็นข้อตกลงเบื้องต้น หรือไม่เป็นข้อตกลงเบื้องต้น

3. ความสามารถในการนิรนัย (Deduction) เป็นการวัดความสามารถในการหาข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผลจากข้ออ้างโดยใช้หลักตรรกศาสตร์

4. ความสามารถในการตีความ (Interpretation) เป็นการวัดความสามารถในการให้น้ำหนักข้อมูล หลักฐาน เพื่อตัดสินความเป็นไปได้ของข้อสรุป

5. ความสามารถในการประเมินข้อโต้แย้ง (Evaluation of Arguments) เป็นการวัดความสามารถในการจำแนกการใช้เหตุผลว่าสิ่งใดเป็นความสมเหตุสมผล

แนวคิดของ Kneedler (1987 อ้างถึงใน สำนักงานคณะกรรมการศึกษาแห่งชาติ, 2540) ได้กำหนดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็น 3 กลุ่ม คือ

1. การนิยามและการทำความกระจ่างชัดของปัญหา ซึ่งจำแนกเป็น 4 ความสามารถย่อย ได้แก่

1.1 การระบุเรื่องราวที่สำคัญหรือการระบุปัญหา เป็นความสามารถในการระบุใจความสำคัญของเรื่องที่อ่านการอ้างเหตุผล ภาพล้อทางการเมือง การใช้เหตุผลต่าง ๆ และข้อสรุปในการอ้างเหตุผล

1.2 การเปรียบเทียบความคล้ายคลึง และความแตกต่างระหว่างคน วัตถุ สิ่งของ ความคิด หรือผลลัพธ์ตั้งแต่ 2 อย่างขึ้นไป

1.3 การกำหนดว่าข้อมูลใดมีความเกี่ยวข้อง เป็นความสามารถในการจำแนกระหว่างข้อมูลที่สามารถพิสูจน์ความถูกต้องได้ กับข้อมูลที่ไม่สามารถพิสูจน์ความถูกต้องได้ รวมทั้งการจำแนกระหว่างข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องกับเรื่องราว

1.4 การกำหนดคำถามที่เหมาะสม เป็นความสามารถในการกำหนดคำถามซึ่งจะนำไปสู่ความเข้าใจที่ลึกซึ้งและชัดเจนเกี่ยวกับเรื่องราว

2. การพิจารณาตัดสินข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กับปัญหา จำแนกเป็น 6 ความสามารถย่อย ได้แก่

2.1 การจำแนกหลักฐาน เป็นลักษณะข้อเท็จจริง ความคิดเห็น ซึ่งพิจารณาตัดสินโดยใช้เหตุผล เป็นความสามารถในการประยุกต์เกณฑ์ต่าง ๆ เพื่อการพิจารณาตัดสินลักษณะคุณภาพของการสังเกตและการคิดหาเหตุผล

2.2 การตรวจสอบความสอดคล้อง เป็นความสามารถในการตัดสินว่าข้อความหรือสัญลักษณ์ที่กำหนด มีความสอดคล้องสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน และมีความสอดคล้องกับบริบททั้งหมดหรือไม่

2.3 การระบุข้อตกลงเบื้องต้นที่ไม่ได้กล่าวอ้าง เป็นความสามารถในการระบุว่าข้อตกลงเบื้องต้นใดที่ไม่ได้กล่าวไว้ในการอ้างเหตุผล

2.4. การระบุภาพพจน์ในการอ้างเหตุผล เป็นความสามารถของการระบุความคิดที่บุคคลยึดติดหรือความคิดตามประเพณีนิยม

2.5. การระบุความมีอคติปัจจัยทางอารมณ์และการโฆษณา เป็นความสามารถในการระบุความมีอคติในการอ้างเหตุผล และการตัดสินความเชื่อถือได้ของแหล่งข้อมูล

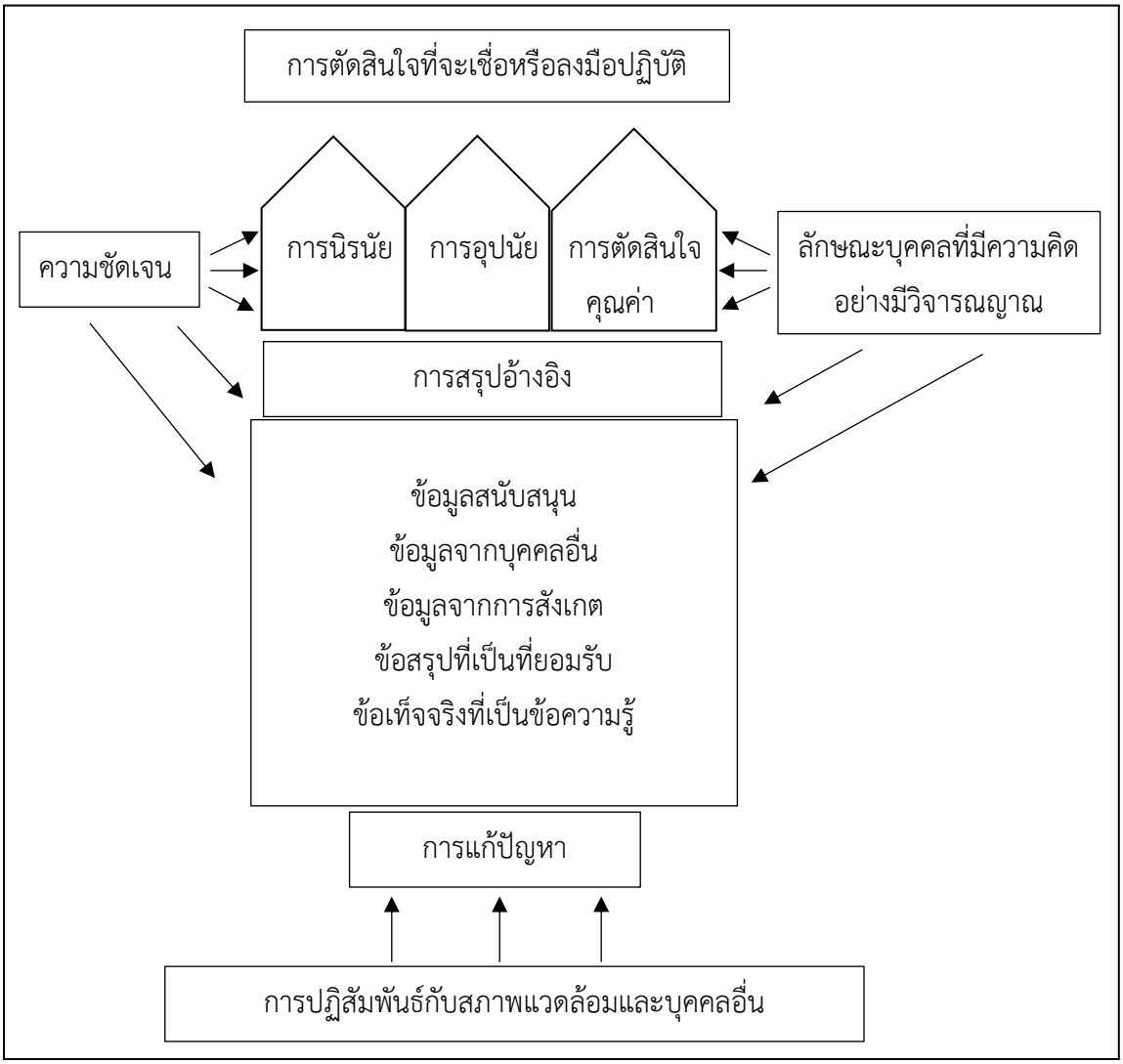
2.6. การระบุความแตกต่างระหว่างระบบค่านิยม และอุดมการณ์ เป็นความสามารถในการระบุความคล้ายคลึง และความแตกต่างระหว่างระบบค่านิยม และอุดมการณ์

3. การแก้ปัญหาหรือการลงสรุป จำแนกเป็น 2 ความสามารถย่อย ได้แก่

3.1 การระบุความเพียงพอของข้อมูล เป็นความสามารถในการตัดสินใจว่าข้อมูลที่มีอยู่เพียงพอทั้งด้านปริมาณและคุณภาพต่อการนำไปสู่ข้อสรุป การตัดสินใจ หรือการกำหนดสมมติฐานที่เป็นไปได้หรือไม่

3.2 การพยากรณ์ผลลัพธ์ที่อาจเป็นไปได้ เป็นความสามารถในการทำนายผลลัพธ์ที่อาจเป็นไปได้ของเหตุการณ์ หรือชุดของเหตุการณ์ต่าง ๆ

Ennis (1985) ได้นำองค์ประกอบด้านลักษณะของผู้มีความคิดอย่างมีวิจารณญาณ และทักษะความสามารถคิดอย่างมีวิจารณญาณ เขียนเป็นรูปแบบได้ดังนี้



ภาพที่ 5 รูปแบบความคิดอย่างมีวิจารณญาณสู่การแก้ปัญหา

ที่มา: Ennis. (1985)

แนวคิดจากศูนย์พัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2540) ได้กล่าวว่า ความคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นความคิดอย่างมีเหตุผล ซึ่งองค์ประกอบของความคิดอย่างมีเหตุผลนั้น ประกอบด้วย 8 ประการ

1. จุดหมาย คือ เป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ของความคิด คือ คิดเพื่อหาแนวทางแก้ปัญหา หรือเพื่อหาความคิด

2. ประเด็นคำถาม คือ ปัญหาหรือคำตอบที่ต้องการรู้ คือ ผู้คิดสามารถระบุปัญหาคำถามต่าง ๆ รวมทั้งระบุปัญหาที่สำคัญที่ต้องการแก้ได้ หรือคำถามสำคัญที่ต้องการรู้

3. สารสนเทศ คือ ข้อมูล ความรู้ต่าง ๆ เพื่อใช้ประกอบการคิดข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้มาควรมีความกว้างลึก ชัดเจน ยืดหยุ่นได้ และมีความถูกต้อง

4. ข้อมูลเชิงประจักษ์ คือ ข้อมูลที่ได้มานั้นต้องเชื่อถือได้ มีความชัดเจน และถูกต้องและมีความเพียงพอต่อการใช้เป็นพื้นฐานของการคิดอย่างเหตุผล

5. แนวคิดอย่างมีเหตุผล คือ แนวคิดทั้งหลายที่มีอาจรวมถึง กฎ ทฤษฎี หลักการ ซึ่งแนวคิดดังกล่าวมีความจำเป็นสำหรับการคิดอย่างมีเหตุผล และแนวคิดที่ได้มานั้นต้องมีความเกี่ยวข้องกับปัญหาหรือคำถามที่ต้องการหาคำตอบ และต้องเป็นแนวคิดที่ถูกต้องด้วย

6. ข้อสันนิษฐานเป็นองค์ประกอบสำคัญของทักษะการคิดอย่างเหตุผล เพราะผู้คิดต้องมีความสามารถในการตั้งข้อสันนิษฐานให้มีความชัดเจน สามารถตัดสินได้เพื่อประโยชน์ในการหาข้อมูลมาใช้ในการคิดอย่างมีเหตุผล

7. การนำไปใช้และผลที่ตามมาเป็นองค์ประกอบสำคัญของความคิดอย่างมีเหตุผล ซึ่งผู้คิดต้องคำนึงถึงผลกระทบ คือต้องมีความสามารถคิดไกล คือมองถึงผลที่ตามมารวมกับการนำไปใช้ได้หรือไม่เพียงใด

2.3 กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

Dressel & Mayhew (1957) กล่าวว่ากระบวนการคิดวิจารณญาณ ประกอบด้วย 5 ขั้น

1. การนิยามปัญหา เป็นความสามารถในการกำหนดปัญหา ข้อโต้แย้ง วิเคราะห์ ข้อความหรือข้อมูลที่คลุมเครือให้ชัดเจน และเข้าใจความหมายของคำหรือข้อความ หรือแนวคิดภายในขอบเขตข้อเท็จจริงที่กำหนดให้ ระบุองค์ประกอบที่สำคัญของปัญหา จัดองค์ประกอบของปัญหาให้เป็นลำดับขั้นตอน

2. การรวบรวมข้อมูลสำหรับการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการพิจารณาปรากฏการณ์ต่าง ๆ ด้วยความเป็นปรนัย เลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาข้อโต้แย้ง หรือข้อมูลที่คลุมเครือ แสวงหาข้อมูลที่ถูกต้องและชัดเจนมากยิ่งขึ้น

3. การจัดระบบข้อมูล เป็นความสามารถในการแสวงหาแหล่งที่มาของข้อมูล วินิจฉัยความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล ระบบ ข้อตกลงเบื้องต้นของข้อความ พิจารณาความเพียงพอของข้อมูล จัดระบบโดยวิธีการต่าง ๆ เช่น จำแนกความแตกต่างระหว่างข้อมูลที่ชัดเจนกับข้อมูลที่คลุมเครือ ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องกับปัญหา ข้อเท็จจริงกับความคิดเห็น พิจารณาข้อมูลที่แสดงถึงความลำเอียงและการโฆษณาชวนเชื่อ และตัดสินความขัดแย้งของข้อความ และเสนอข้อมูลได้

4. การเลือกสมมติฐาน เป็นความสามารถในการเลือกสมมติฐานที่สามารถเป็นไปได้มากที่สุดมาพิจารณาเป็นอันดับแรก การกำหนดสมมติฐานจากความสัมพันธ์เชิงเหตุผล ตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างสมมติฐานกับข้อมูล พิจารณาทางเลือกหลาย ๆ ทางในการแก้ปัญหา

5. การสรุป เป็นความสามารถในการคิดพิจารณาข้อความคลุมเครือของข้อมูล โดยจำแนกข้อมูลที่เหตุผลหนักแน่น และน่าเชื่อถือว่ามีความเกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหาเพื่อไปสู่การตัดสินใจสรุป ถ้าการสรุปไม่มีเหตุผลเพียงพอต้องมีการหาเหตุผลเพิ่มเติมมาพิจารณาตัดสินการสรุปใหม่แล้วจึงนำข้อมูล สรุปและหลักการไปประยุกต์ใช้

Bloom (1961) & Gagne (1985) ได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่าเป็นกระบวนการที่เริ่มจากสัญลักษณ์ทางภาษาจนโยงมาเป็นความคิดรวบยอดเป็นกฎเกณฑ์นำกฎเกณฑ์ไปใช้ โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. สังเกต ให้ผู้เรียนสังเกต รับรู้ และพิจารณาข้อความหรือภาพเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นให้ทำกิจกรรมรับรู้ เข้าใจ ได้ความคิดรวบยอดที่เชื่อมโยงความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ สรุปเป็นใจความสำคัญครบถ้วนตรงตามหลักฐานข้อมูล

2. อธิบาย ให้ผู้เรียนอธิบายหรือตอบคำถาม แสดงความคิดเห็น เห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วยกับสิ่งที่กำหนด เน้นการใช้เหตุผลด้วยหลักการ กฎเกณฑ์ อ้างหลักฐานข้อมูลประกอบให้น่าเชื่อถือ

3. รับฟัง ให้ผู้เรียนได้ฟังความคิดเห็นที่แตกต่างจากความคิดเห็นของตน ได้ฟังและตอบคำถามตามความคิดเห็นที่แตกต่างกัน เน้นการปรับเปลี่ยนความคิดอย่างมีเหตุผลไม่ใช้อารมณ์หรือถือความคิดเห็นของตนเป็นใหญ่

4. เชื่อมโยงความสัมพันธ์ให้ผู้เรียนได้เปรียบเทียบความแตกต่างและความคล้ายคลึงของสิ่งต่าง ๆ จัดกลุ่มสิ่งที่เป็นพวกเดียวกัน หาเหตุหรือกฎเกณฑ์มาเชื่อมโยงในลักษณะอุปมาอุปไมย

5. วิจารณ์ จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนวิเคราะห์เหตุการณ์ คำกล่าว แนวคิดหรือการกระทำที่กำหนดแล้วให้จำแนกหาข้อดี ข้อด้อย ส่วนดี ส่วนด้อย ส่วนสำคัญหรือส่วนที่มาสำคัญจากสิ่งนั้น ด้วยการยกเหตุผลและหลักฐานประกอบ เช่น บอกว่าการกระทำนั้นไม่เหมาะสม เพราะอะไร ทำถูกต้องเพราะอะไร

6. สรุป ให้ผู้เรียนได้พิจารณาการกระทำหรือข้อมูลต่าง ๆ ที่เชื่อมโยงเกี่ยวข้องกัน แล้วสรุปผลอย่างตรงไปตรงมาตามหลักฐานข้อมูล เช่น การกระทำนั้นผู้เรียนเห็นว่าเป็นการกระทำที่ถูกต้องควรประพฤติปฏิบัติอย่างไร มีเหตุผลสนับสนุนอย่างไร ข้อความที่กล่าวมานั้น เชื่อถือได้หรือไม่อย่างไร

Watson & Glaser (1964) ได้กล่าวถึงกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่า ประกอบด้วย ทัศนคติ ความรู้ และทักษะในเรื่องต่อไปนี้

1. การอุปนัย

2. การระบุสมมติฐาน

3. การอุปมาน

4. การตีความ

5. การประเมินการอ้างเหตุผล

Decaroli (1973) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับทักษะกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ไว้อย่างสอดคล้องกัน ดังนี้

1. การนิยาม เป็นการกำหนดปัญหา ทำความตกลงเกี่ยวกับความหมายของคำ และข้อความ และกำหนดเกณฑ์ เป็นความสามารถในการระบุลักษณะของสิ่งต่าง ๆ ระบุปัญหาได้ รวบรวมสาระสำคัญ และจุดเด่นของเรื่องราวต่าง ๆ

2. ทักษะการวิเคราะห์ เป็นการพัฒนาข้อมูลอย่างละเอียด แยกย่อยโดยการคำนึงถึงความสัมพันธ์เชิงเหตุผล เพื่อทำความเข้าใจกับสิ่งนั้น จนสามารถประเมินค่าและตัดสินใจได้ สามารถสังเกต จำแนก แยกแยะ บอกรายละเอียดของสิ่งต่าง ๆ จุดต่าง จุดร่วมของสิ่งต่าง ๆ และสามารถจัดหมวดหมู่ข้อมูล

3. ทักษะการสังเคราะห์ เป็นการประมวลผลข้อมูล ทักษะการระบุข้อมูลที่จำเป็น การรวบรวมข้อมูลเกี่ยวข้อง และจัดระบบข้อมูลแล้วสามารถเลือกใช้ข้อมูลได้ว่า ข้อมูลใดจำเป็น หรือไม่จำเป็น

4. การตีความข้อเท็จจริง และการสรุปอ้างอิงจากหลักฐาน การระบุอคติ การลำเอียง

5. การใช้เหตุผลโดยระบุเหตุ และความสัมพันธ์เชิงตรรกศาสตร์

6. การประเมินผล โดยการตัดสินคุณค่าของสิ่งต่าง ๆ อย่างสมเหตุสมผล โดยนำผลที่ได้ไปเปรียบเทียบกันรู้ว่าข้อมูลใดเป็นข้อเท็จจริง เป็นข้อคิดเห็น ระบุได้ว่าสิ่งใดเป็นอคติ สิ่งใด เกี่ยวข้องหรือไม่เกี่ยวข้องสิ่งใดถูกหรือผิดจนสามารถตัดสินได้

7. การประยุกต์ใช้ หรือนำไปปฏิบัติในสถานการณ์ใหม่

8. การประเมินความสำเร็จของคำตอบ โดยการใช้เกณฑ์ในการตัดสินความเพียงพอของคำตอบ

Kneedler (1985, อ้างถึงใน อัครพนธ์ ศรีหาคำ, 2545) ได้เสนอกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่ามีขั้นตอนดังต่อไปนี้ คือ

1. การนิยามและทำความกระจ่างกับปัญหา ประกอบด้วย

    1.1 การระบุประเด็นที่สำคัญหรือระบุปัญหา

    1.2 การเปรียบเทียบความคล้ายคลึงละความแตกต่างของคน ความคิด วัตถุสิ่งของ

1.3 การตัดสินว่าข้อมูลใดชัดเจน ข้อมูลใดคลุมเครือ ข้อมูลใดเกี่ยวข้อง ข้อมูลใดไม่เกี่ยวข้อง ข้อมูลใดมีความจำเป็น ข้อมูลใดไม่มีความจำเป็น

1.4 การตั้งคำถามที่จะนำไปสู่ความเข้าใจที่ชัดเจนลึกซึ้งเกี่ยวกับเรื่องราวหรือสถานการณ์

2. การพิจารณาตัดสินข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กับปัญหา ประกอบด้วย

2.1 จำแนกความแตกต่างระหว่างข้อเท็จจริงกับความคิดเห็น

2.2 ตัดสินว่าข้อความนั้น สิ่งนั้น หรือสัญลักษณ์ที่กำหนดนั้น มีความสอดคล้องสัมพันธ์กัน และสอดคล้องกันทั้งหมดหรือไม่

2.3 คาดเดาหรือระบุสมมติฐานที่ไม่ได้กล่าวไว้ในการอ้างเหตุผล

2.4 ระบุความคิดเดิม ๆ ที่คนยึดติด

2.5 ระบุความมีอคติ ปัจจัยด้านอารมณ์ การโฆษณา การเข้าข้างตนเอง

2.6 ระบุความคล้ายคลึงและความแตกต่างระหว่างค่านิยมและอุดมการณ์

3. การแก้ปัญหาและการลงข้อสรุป ประกอบด้วย

3.1 ระบุความเพียงพอของข้อมูล สามารถตัดสินใจว่าข้อมูลที่มีอยู่เพียงพอหรือไม่

3.2 พยากรณ์ / ทำนายผลลัพธ์ที่อาจเป็นไปได้

Ennis (1985) ได้อธิบายแนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ดังนี้

1. นิยาม ได้แก่ การระบุจุดสำคัญของประเด็นปัญหา ข้อสรุป ระบุเหตุผล การตั้งคำถามที่เหมาะสมในแต่ละสถานการณ์ การระบุเงื่อนไขข้อตกลงเบื้องต้น

2. การตัดสินข้อมูล ได้แก่ การตัดสินความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล การตัดสินความเกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหา

3. การอ้างอิงในการแก้ปัญหาและการสรุปอย่างสมเหตุสมผล ได้แก่ การอ้างอิงและตัดสินใจในการสรุปแบบอุปมัยและนิรนัย

เพ็ญพิสุทธิ์ เนคมานุรักษ์ (2537) ได้สรุปกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้ดังนี้

1. การระบุหรือทำความเข้าใจกับประเด็นปัญหา ข้อความ ข้ออ้าง หรือข้อโต้แย้ง

2. การรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่พิจารณาจากแหล่งต่าง ๆ ที่มีอยู่

3. การพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูลและการระบุความเพียงพอของข้อมูล

4. การระบุลักษณะของข้อมูลแยกแยะความแตกต่างระหว่างข้อมูล

5. การตั้งสมมติฐานโดยอาศัยความสามารถการเชื่อมความสัมพันธ์และการตั้งสมมติฐาน

6. การประเมินสรุปอ้างอิงเพื่อความสมเหตุสมผลหลังจากการตัดสินใจสรุปโดยใช้หลักตรรกศาสตร์

ทิศนา แขมมณี (2542) ได้อธิบายกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งมีวิธีคิดดังนี้

1. กำหนดเป้าหมายในการคิด

2. กำหนดประเด็นในการคิด

3. วิเคราะห์ข้อมูลในด้านข้อเท็จจริงและความคิดเห็นที่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่คิดในทุกมิติ

4. วิเคราะห์ จำแนกแยกแยะ จัดหมวดหมู่ของข้อมูลและเลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่คิด

5. พิจารณาข้อมูลที่จะใช้ในแง่ด้านความถูกต้อง ความเพียงพอ และความน่าเชื่อถืออย่างรอบคอบ

6. มีเหตุผลในการพิจารณาข้อมูล

7. พิจารณาทางเลือกที่เหมาะสม

8. ประเมินผลดีและผลกระทบ ทั้งทางตรงและทางอ้อม และในระยะสั้นและระยะยาว

9. พิจารณาไตร่ตรอง ทบทวนอย่างรอบคอบ

10. ตัดสินใจทางเลือกและลงความคิดเห็นเกี่ยวกับประเด็นที่คิด

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2549) ได้เสนอว่า กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณประกอบด้วยกระบวนการ ดังต่อไปนี้

1. การนิยามปัญหา หมายถึง การกำหนดปัญหาและทำความเข้าใจกับปัญหาโดยพิจารณาเพื่อกำหนดปัญหาข้อโต้แย้งหรือข้อมูลที่คลุมเครือ รวมทั้งการนิยามความหมายของคำหรือข้อความปัญหาเป็นสิ่งเร้าที่เป็นจุดเริ่มต้นของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

2. การรวบรวมข้อมูล หมายถึง การรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ข้อโต้แย้งหรือข้อมูลที่คลุมเครือจากแหล่งต่าง ๆ รวมทั้งสามารถนำความรู้จากประสบการณ์เดิมที่มีอยู่มาใช้ ดังนั้นวิธีการรวบรวมข้อมูลที่สำคัญได้แก่ การสังเกต ไม่ว่าจะเป็นการสังเกตทางตรงโดยการสังเกตด้วยตนเอง หรือทางอ้อมโดยการศึกษาจากรายงานผลการสังเกตของผู้อื่น

3. การจัดระบบข้อมูล หมายถึง การพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล พิจารณาความเพียงพอของข้อมูล และการจัดระบบของข้อมูล รวมทั้งประเมินความถูกต้องและความเพียงพอของข้อมูลที่จะนำไปสู่การสรุปผลได้อย่างสมเหตุสมผลได้หรือไม่ และแยกแยะ จำแนกความแตกต่างระหว่างข้อมูลที่ชัดเจนกับข้อมูลที่คลุมเครือ ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องกับปัญหา การกำหนดข้อตกลงเบื้องต้น เพื่อนำมาจัดลำดับความสำคัญของข้อมูลเพื่อใช้เป็นแนวทางในการตั้งสมมติฐาน

4. การตั้งสมมติฐาน หมายถึง การพิจารณาแนวทางการสรุปอ้างอิงของปัญหาโดยการนำข้อมูลที่ได้จากการจัดระบบแล้วมาพิจารณาหาความสัมพันธ์ เพื่อระบุแนวทางการสรุปอ้างอิงที่น่าจะเป็นไปได้ โดยพิจารณาเลือกแนวทางที่เป็นไปได้ที่สอดคล้องมากที่สุด

5. การสรุปอ้างอิงโดยใช้หลักเหตุผล หมายถึง การพิจารณาเลือกแนวทางที่สมเหตุสมผลที่สุดจากข้อมูลที่ได้ทำการรวบรวมมาในเบื้องต้น ซึ่งการใช้เหตุผลเป็นทักษะวิธีการคิดที่สำคัญต่อการตัดสินใจสรุปผล และเป็นทักษะการคิดที่สำคัญของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ดังนั้นการคิดอย่างมีวิจารณญาณจึงจำเป็นต้องใช้เหตุผลที่ดีเพื่อให้ได้ข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล รวมทั้งคุณลักษณะของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีความสัมพันธ์กับการใช้เหตุผลทั้งแบบตรรกศาสตร์และแบบอุปมาน อนุมาน

6. การประเมินสรุปผล หมายถึง การประเมินความสมเหตุสมผลของข้อสรุปอ้างอิงหลังจากการตัดสินใจสรุปโดยใช้หลักเหตุผล จะต้องพิจารณาข้อสรุปอ้างอิงว่าสมเหตุสมผลหรือไม่ รวมทั้งพิจารณาว่าข้อสรุปนั้นสามารถนำไปใช้ประโยชน์หรือไม่ ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร หากข้อมูลที่ได้รับมีการเปลี่ยนแปลงและมีข้อมูลที่เกี่ยวข้องเกิดขึ้นมาใหม่ต้องทำการทบทวนหรือรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติมอีกครั้งหนึ่งเพื่อตั้งสมมติฐานและข้อสรุปอ้างอิงใหม่

สรุปได้ว่ากระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นกระบวนการที่ผสมผสานความสามารถในด้านต่าง ๆ เข้าด้วยกันเพื่อทำความเข้าใจกับปัญหาโดยพิจารณาเพื่อทำความชัดเจนว่าอะไร คือปัญหาที่แท้จริง ข้อโต้แย้งหรือข้อมูลที่คลุมเครือ การหาการรวบรวมประเด็นปัญหา การจัดลำดับปัญหาจนสามารถเลือกแนวทางที่สมเหตุสมผลที่สุดจากข้อมูลและหลักฐานที่มีอยู่ จนนำไปสู่ข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล

อย่างไรก็ตาม จากรายงาน Partnership for 21st Century Skills ได้กล่าวถึงถึงทักษะที่จำเป็นสำหรับการทำงานและใช้ชีวิตในศตวรรษที่ 21 มีรายละเอียดเกี่ยวกับเสนอทักษะของการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา (Critical thinking and problem solving) (วิโรจน์ สารรัตนะ, 2556) ดังนี้

1) ความมีเหตุผล มีการใช้รูปแบบการมีเหตุผลที่หลากหลาย เช่น ทั้งเชิงอุปมาน เชิงอนุมานและอื่น ๆ ให้เหมาะกับสถานการณ์

2) ใช้การคิดอย่างเป็นระบบ วิเคราะห์ ความสัมพันธ์ระหว่าง องค์ประกอบต่าง ๆ เพื่อให้มองเห็นภาพโดยรวมที่ซับซ้อน

3) มีการประเมินและตัดสินใจ วิเคราะห์และประเมินอย่างมีประสิทธิผลเกี่ยวกับสถานการณ์ ข้อถกเถียง ข้อเรียกร้อง และความเชื่อ วิเคราะห์และประเมิน แนวคิดของทางเลือกหลัก ๆ สังเคราะห์และสร้างความเชื่อมโยงระหว่างสารสนเทศกับข้อถกเถียง แปลความสารสนเทศและสรุปผลจากการใช้วิธีวิเคราะห์ที่ดีที่สุด และสะท้อนผลเชิงวิพากษ์ต่อประสบการณ์และกระบวนการเรียนรู้

4) แก้ปัญหา คือการแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่ไม่คุ้นเคยด้วยวิธีการทั้งแบบดั้งเดิมและแบบนวัตกรรมใหม่ ๆ ระบุและตั้งคำถามสำคัญที่จะทำให้เกิดความกระจ่างในทัศนะที่หลากหลายและนำไปสู่ทางเลือกที่ดีกว่า

ในขณะที่นักการศึกษาชาวไทยและต่างประเทศจำแนกองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่สอดคล้อง ดังตารางสรุปองค์ประกอบ ดังนี้

ตารางที่ 1 แสดงการสังเคราะห์องค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

องค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ / ผู้วิจัย	การนิยามปัญหา	กำหนดสมมติฐาน	การยอมรับข้อตกลงเบื้องต้น	การรวบรวมข้อมูล	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การตีความ	การสรุปอย่างสมเหตุสมผล	การประเมินผล	การประยุกต์ใช้	รวม
กุณฑรี เพ็ชรทวีพรเดช (2557)	✓	✓			✓	✓		✓	✓		6
จิภาวี ศิริลักษณ์ (2557)	✓				✓		✓	✓			4
วิโรจน์ สารรัตนะ (2556)		✓			✓	✓			✓		4
ธันยากร ช่วยทุกข์เพื่อน (2556)	✓			✓	✓			✓	✓		5
สุคนธ์ สินธพานนท์ (2555)	✓		✓	✓	✓			✓			5
สุนันท์ สังข์อ่อง (2555)					✓	✓	✓	✓	✓		5
อรพิณ พัฒนผล (2551)	✓	✓	✓		✓	✓		✓			6
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2549)	✓	✓		✓	✓	✓		✓	✓		7
ทิศนา แขมมณี (2542)	✓			✓	✓	✓		✓	✓		6
เพ็ญพิสุทธิ์ เนคมานุรักษ์ (2537)	✓	✓		✓	✓	✓		✓	✓		7

ตารางที่ 1 (ต่อ)

องค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ / ผู้วิจัย	การนิยามปัญหา	กำหนดสมมติฐาน	การยอมรับข้อตกลงเบื้องต้น	การรวบรวมข้อมูล	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การตีความ	การสรุปอย่างสมเหตุสมผล	การประเมินผล	การประยุกต์ใช้	รวม
Dressel & Mayhew (1957)	✓	✓		✓	✓	✓			✓	✓	7
Watson & Glaser (1964)		✓			✓		✓	✓	✓		5
Decaroli (1973)	✓				✓	✓	✓	✓	✓	✓	7
Paul (1984)					✓	✓			✓		3
Kneedler (1985)	✓	✓			✓			✓	✓		5
Ennis (1985)	✓				✓	✓		✓	✓		5
Quellmalz (1985)	✓				✓			✓	✓		4
Noreen C. (1996)	✓	✓			✓		✓		✓		5
Peter A. Facione (2000)		✓			✓	✓		✓	✓		5
Sharon Staib, MS, RN (2003)		✓			✓	✓		✓	✓		5
Linda S. (2011)		✓			✓	✓		✓	✓		5
Christopher P. (2014)	✓	✓		✓	✓	✓			✓		6
รวม	15	13	2	7	22	15	5	17	19	2	

จากตารางการสังเคราะห์คุณลักษณะหรือองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณข้างต้น องค์ประกอบหรือคุณลักษณะที่มีผู้ใช้มากกว่า 7 รายการ ได้แก่ องค์ประกอบด้านการนิยามปัญหากำหนดสมมติฐาน การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ การสรุปอย่างสมเหตุสมผล และการประเมินผล จะเห็นว่าองค์กรและนักการศึกษาได้จำแนกองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ใกล้เคียงสอดคล้องกัน และเมื่อพิจารณาให้ลึก จะเห็นว่า ผู้วิจัยชายไทยส่วนใหญ่จำแนกองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยใช้แนวทางจากต่างประเทศ อาจสังเคราะห์จากแนวคิดต่าง ๆ หลายแนวคิดเข้าด้วยกัน ทำให้ผู้วิจัยปรับรวมองค์ประกอบบางตัวเข้าด้วยกัน เนื่องจากองค์ประกอบด้านการสรุปอย่างสมเหตุสมผลและ

การประเมินผล มีความใกล้เคียงกันและความหมายสอดคล้องกัน ผู้วิจัยจึงเลือกใช้องค์ประกอบด้านการประเมิน ซึ่งจะสามารถอธิบายความหมายได้ครอบคลุมกว่า และองค์ประกอบด้านกำหนดสมมติฐานและการสังเคราะห์ มีความใกล้เคียงกันและความหมายสอดคล้องกัน ผู้วิจัยจึงเลือกใช้องค์ประกอบด้านการสังเคราะห์ ซึ่งจะสามารถอธิบายความหมายได้ครอบคลุมกว่า ส่วนองค์ประกอบด้านการรวบรวมข้อมูล มีผู้เลือกใช้เพียง 7 ราย แต่ผู้วิจัยเห็นว่า ทักษะการรวบรวมข้อมูล เป็นทักษะที่จำเป็นและสอดคล้องกับทักษะการคิดอย่างมีวิจารญาณในยุคปัจจุบัน ซึ่งสอดคล้องกับนิยามกระบวนการคิดอย่างมีวิจารญาณตามแนวคิดของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ ซึ่งเป็นแนวคิดที่ใหม่และมีพัฒนาเพื่อให้สอดรับกับแผนพัฒนาการศึกษาชาติและการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลอย่างรวดเร็วในปัจจุบันของศตวรรษที่ 21 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ อารีย วาสุเทพ (2549) และธันยากร ช่วยทุกข์เพื่อน (2556) ที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 โดยสังเคราะห์ได้ 5 องค์ประกอบ ดังนี้

1. ทักษะการนิยามปัญหา (Defining Skills) หมายถึง ความรู้ความเข้าใจและพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกถึงความสามารถในการกำหนดปัญหาและทำความเข้าใจกับปัญหาหรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในศตวรรษที่ 21 จับใจความสำคัญของสถานการณ์ต่าง ๆ เข้าใจสาเหตุของปัญหาหรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในศตวรรษที่ 21 รวมทั้งเข้าใจความหมายและมีความคิดเห็นต่อความหมายของคำหรือประเด็นปัญหาได้อย่างเหมาะสม

2. ทักษะการรวบรวมข้อมูล (Data gathering Skills) หมายถึง ความเข้าใจและพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกถึงความสามารถในการเลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการหาคำตอบของปัญหาที่เกิดขึ้นในศตวรรษที่ 21 หรือข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่พิจารณาจากแหล่งต่าง ๆ ที่มีอยู่ผ่านการคิด การพูดคุย การสังเกต ทั้งการสังเกตด้วยตนเองและจากการรายงานผลการสังเกตของผู้อื่น โดยแสวงหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหาจากแหล่งต่าง ๆ ให้ได้มากที่สุด และเลือกกรองข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และความต้องการ รวมทั้งสามารถพิจารณาความเพียงพอของข้อมูลได้อย่างครอบคลุม

3. ทักษะการวิเคราะห์ (Analyze Skills) หมายถึง ความรู้ความเข้าใจและพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกถึงความสามารถในการบอกหรืออธิบายจากการเปรียบเทียบ ตีความข้อมูล และแยกแยะข้อเท็จจริง ข้อคิดเห็น ข้อดี ข้อเสีย และสามารถบอกและอธิบายเกี่ยวกับวัตถุประสงค์หลักและวัตถุประสงค์แฝงหรือแนวคิดหลักและแนวคิดแฝงของสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในศตวรรษที่ 21 ได้อย่างถูกต้อง ครอบคลุมครบถ้วน รวมทั้งสามารถอธิบายความสัมพันธ์เชิงเหตุผลของปัญหาได้อย่างสมเหตุสมผล

4. ทักษะการสังเคราะห์ (Synthetic Skills) หมายถึง ความรู้ความเข้าใจและพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกถึงความสามารถในการรับรู้ว่าข้อมูลใดชัดเจน ข้อมูลใดคลุมเครือ ข้อมูลใดจำเป็น ไม่จำเป็น และจัดลำดับความสำคัญของข้อมูล รวมทั้งระบุแนวทางการหาข้อสรุปของข้อคำถาม ประเด็นปัญหา ทิศทางหรือวิธีการในการหาคำตอบหรือการตัดสินใจอย่างมีเหตุผล มีข้อมูลสนับสนุนเพียงพอ และสอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นในศตวรรษที่ 21 อย่างสมเหตุสมผล

5. ทักษะการประเมิน (Evaluate Skills) หมายถึง เป็นความรู้ความเข้าใจและพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกถึงความสามารถในการวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นในศตวรรษที่ 21 ที่เป็นเหตุเป็นผลกัน โดยคำนึงถึงข้อเท็จจริงที่เป็นสาเหตุ และความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุนั้นทั้งหมด เพื่อลงข้อสรุปได้ถูกต้อง และสมเหตุสมผล ตัดสินคุณค่าอย่างมีหลักเกณฑ์ และตัดสินใจเกี่ยวกับข้อมูลมีเหตุผลน่าเชื่อถือหรือไม่น่าเชื่อถือ ควรทำหรือไม่ควรทำ บนพื้นฐานอย่างมีคุณธรรม จริยธรรม และหลักการประชาธิปไตย

นอกจากการนิยามความหมาย แนวคิด ทฤษฎี และกล่าวถึงกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณแล้ว สถาบันสุขภาพเด็กแห่งชาติมหาราชินี กรมการแพทย์ ได้กำหนดจุดเน้นตามช่วงวัยในการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ที่คาดหวังในการคิดวิเคราะห์ ตัดสินใจ และแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ โดยผู้วิจัยขอนำเสนอเฉพาะด้านทักษะของเด็กในช่วงอายุ (นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น) ที่สอดคล้องกับงานวิจัยดังนี้

ตารางที่ 2 แสดงทักษะการเรียนรู้ที่คาดหวังในการคิดวิเคราะห์ ตัดสินใจ และแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของแต่ละช่วงวัย

อายุ 6 – 12 ปี	อายุ 13 – 18 ปี
ทักษะการสังเกต ตั้งสมมติฐาน คำถามและแสวงหาคำตอบ ทักษะจินตนาการและคิดเชื่อมโยง ทักษะการวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือ และจำแนกแยกแยะของข้อมูลและสถานการณ์ต่าง ๆ ได้สมเหตุสมผล รวมทั้งวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา ทักษะการตัดสินใจและแก้ปัญหา ทักษะการประเมินสถานการณ์และนำไปใช้	ทักษะการเลือกรับข้อมูลข่าวสารอย่างไตรตรองและรู้เท่าทัน ทักษะการมีจินตนาการและความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ทักษะการคิดอย่างเป็นระบบ ทักษะการประเมินสถานการณ์ต่าง ๆ ด้วยข้อมูลและเหตุผลที่ถูกต้อง ทักษะการตัดสินใจในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เผชิญอย่างมีเหตุผล

และยังมีนักวิชาการศึกษาหลายท่านที่ได้กำหนดพัฒนาการของเด็กในแต่ละช่วงวัย โดยผู้วิจัยขอนำเสนอเฉพาะประเด็นทฤษฎีพัฒนาการทางเชาว์ปัญญาของเพียเจต์เท่านั้น เนื่องจากเป็นพัฒนาการทางเชาว์ปัญญาที่เกี่ยวข้องกับทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

3. ทฤษฎีพัฒนาการทางเชาว์ปัญญาของเพียเจต์

Piaget (1962) เพียเจต์เป็นนักจิตวิทยาชาวสวิสเซอร์แลน ผู้เสนอทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็ก ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Piaget (Jean Piaget) เน้นการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับเด็กว่ามีการปรับตัวและการแปลความหมายของสิ่งของและเหตุการณ์ในสิ่งแวดล้อมของตนด้วยวิธีการใด โดย Piaget มีแนวคิดว่าเชาว์ปัญญาเป็นการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมทั้งทางชีวภาพและทางสังคม ส่วนพัฒนาการทางเชาวน์ปัญญาเป็นผลมาจากประสบการณ์ที่เด็กมีปฏิสัมพันธ์ (Interaction) อย่างต่อเนื่องกับสิ่งแวดล้อมรอบตัวตั้งแต่เกิด เพ็ญพิไล ฤทธาคณานนท์ (2536) กล่าวว่า การมีปฏิสัมพันธ์นี้ทำให้มีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลง (Adaptation) อยู่ตลอดเวลา เพื่อให้เกิดความสมดุล (Equilibrium) ระหว่างบุคคลและสิ่งแวดล้อมภายนอก รวมทั้งกระบวนการคิดของคน โมเดลการคิดของ Piaget ประกอบด้วยมโนทัศน์ที่สำคัญอยู่ 2 มโนทัศน์ ได้แก่ การดูดซึมเข้าโครงสร้าง (Assimilation) ซึ่งหมายถึง การตีความหรือการรับเอาข้อมูลจากภายนอกเข้าสู่โครงสร้างทางความคิด โดยอาศัยความรู้หรือวิธีการที่มีอยู่แล้ว และการปรับโครงสร้าง (Accommodation) ซึ่งหมายถึง การสังเกตคุณสมบัติตามความเป็นจริงของวัตถุหรือสิ่งแวดล้อม แล้วปรับโครงสร้างทางความคิดให้เข้ากับความเป็นจริง ดังนั้นการดูดซึมเข้าสู่โครงสร้างจึงเป็นกระบวนการปรับสิ่งแวดล้อมภายนอกให้เข้ากับโครงสร้างทางความคิด และการปรับโครงสร้างทางความคิดให้เข้ากับความเป็นจริงนั้น ดังนั้นการดูดซึมเข้าสู่โครงสร้างจึงเป็นกระบวนการปรับสิ่งแวดล้อมภายนอกให้เข้ากับโครงสร้างทางความคิด และการปรับโครงสร้างจึงเป็นการปรับโครงสร้างทางความคิดให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม

พรรณี ช.เจนจิต (2548) ความคิดความเข้าใจที่เกิดจากกระบวนการดูดซึมเข้าโครงสร้าง และกระบวนการปรับโครงสร้างเรียกว่า โครงสร้างความคิด โครงสร้างความคิดจะมีการปรุงแต่งอยู่เสมอ เพื่อให้คนเกิดภาวะสมดุลทางความคิด ดังนั้นถ้าบุคคลได้พบกับบุคคลได้พบกับข้อมูลหรือสภาพการณ์ที่ก่อให้เกิดความขัดแย้งคำถามหรือเกิดปัญหาขึ้น บุคคลก็จะอยู่ในสภาวะไม่สมดุล (Disequilibrium) จึงจำเป็นต้องมีการปรับโครงสร้างความคิดใหม่ เพื่อให้เกิดความสมดุล (Equilibrium) ขึ้น บุคคลจะใช้กระบวนการทั้งสองนี้ในการสร้างระบบการคิดด้วยการใช้กระบวน การดังกล่าวทำให้บุคคลสามารถพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างรอบคอบ สมเหตุสมผล เพื่อเสริมสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับโลกรอบตัวได้ โดยที่กระบวนการปรับตัวดังกล่าวทำให้ความสามารถทางสมองมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เรียกว่า

ขั้นพัฒนาการ (Stage of Development) ซึ่งจะมีการพัฒนาขึ้นตามลำดับอย่างต่อเนื่อง เพียเจต์เสนอว่าพัฒนาการของความสามารถทางสมองของมนุษย์นั้น เริ่มต้นตั้งแต่แรกเกิดจนถึงขั้นสูงสุด คือขั้นพัฒนาช่วงอายุ 16 ปี ซึ่งสามารถแบ่ง ออกเป็น 4 ขั้นดังต่อไปนี้

ขั้นพัฒนาการเชาวน์ปัญญา

สุรางค์ โค้วตระกูล (2541) ได้สรุปว่า เพียเจต์ ได้แบ่งขั้นพัฒนาการของเชาวน์ปัญญา ออกเป็น 4 ขั้น และ Piaget ถือว่าการพัฒนาเชาวน์ปัญญาของมนุษย์จะเป็นไปตามลำดับขั้น เปลี่ยนแปลงข้ามขั้นไม่ได้

ขั้นที่ 1 Sensorimotor ขั้นประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหว (แรกเกิด ถึง 2 ขวบ)

เพียเจต์ เป็นนักจิตวิทยาคนแรกที่ได้ศึกษาระดับเชาวน์ปัญญาของเด็กวัยนี้ไว้อย่างละเอียดจากการสังเกตบุตร 3 คน โดยทำการบันทึกไว้ และสรุปว่าวัยนี้เป็นวัยที่เด็กมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม โดยประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหวของอวัยวะต่าง ๆ ของร่างกาย Piaget ได้แบ่งขั้น Sensorimotor ออกเป็นขั้นย่อย 6 ย่อยดังต่อไปนี้

1.1 Reflexive ขั้นปฏิกิริยาสะท้อน (0 - 1 เดือน) เป็นวัยที่เด็กทารกส่วนใหญ่ใช้พฤติกรรมเป็นปฏิกิริยาสะท้อน (Reflex) เช่น การกำมือ การดูด เป็นต้น โดยโครงสร้างความรู้ความคิดที่เกิดขึ้นจึงเป็นปฏิกิริยาสะท้อนเท่านั้น ซึ่งเกิดจากสิ่งเร้าภายนอกมากระตุ้นมากกว่าการเกิดขึ้นเอง

1.2 Primary Circular Reactions ขั้นพัฒนาอวัยวะเคลื่อนไหวด้านประสบการณ์เบื้องต้น (1-3 เดือน) วัยนี้ทารกมักจะทำกิจกรรมบางอย่างซ้ำ ๆ โดยไม่ตั้งใจ เช่น การกำมือแล้วแบออก เมื่อมือแตะริมฝีปากก็จะดูดนิ้ว หรือเอามือตีหน้าตัวเองซึ่งดูคล้ายกับว่าพยายามจับหน้าตัวเอง ซึ่งพฤติกรรมที่แสดงออกจะไม่มีจุดมุ่งหมายหรือความสนใจของเด็กมักจะอยู่ที่ความเคลื่อนไหว แต่ไม่ใช่ผลของความเคลื่อนไหว

1.3 Secondary Circular Reactions ขั้นพัฒนาเคลื่อนไหวโดยมีจุดมุ่งหมาย (4 – 6 เดือน) เด็กขั้นนี้จะมีทำพฤติกรรมทำซ้ำ ๆ อย่างจงใจ เช่น เด็กใช้เท้าเตะตุ๊กตาที่แขวนอยู่ในเปลให้แกว่งไปมา มองจ้องการแกว่งของตุ๊กตาอย่างสนใจ เด็กจะสนใจสิ่งแวดล้อมรอบตัวและเริ่มเลียนแบบพฤติกรรม แต่จำกัดเฉพาะพฤติกรรมที่เด็กทำได้อยู่แล้ว และเริ่มเข้าใจความคงอยู่ที่ถาวรของสิ่งต่าง ๆ ได้ เพียเจต์ สรุปว่าในขั้นนี้เด็กทำพฤติกรรมซ้ำ ๆ โดยมีจุดมุ่งหมาย และค้นหาหรือทำสิ่งที่เขาสนใจนอกร่างกายตนเอง

1.4 Coordination of Secondary Reactions ขั้นพัฒนาการประสานของอวัยวะ (7 – 10 เดือน) ในขั้นนี้เด็กทารกเริ่มที่จะแก้ปัญหาอย่างง่าย ๆ เป็นพฤติกรรมใหม่แบบจงใจ มีความซับซ้อนโดยการประสาน 2 พฤติกรรมแบบจงใจเข้าด้วยกันเป็นพฤติกรรมใหม่ มีวัตถุประสงค์หรือจุดมุ่งหมายที่ชัดแจน เช่น เด็กต้องการจับกล่องสิ่งของแต่แม่ได้ยื่นมือไปขวาง เด็กพยายามยื่นมือข้ามไปและอ้อม โดยไม่พยายามเคลื่อนย้ายสิ่งกีดขวางนั้น หลายวันต่อมาเด็กจะผลักมือแม่ที่ขวางนั้นนั้นออกไปก่อนแล้วจึงจับกล่องสิ่งของนั้น แสดงว่าได้ประสานพฤติกรรม 2 อย่าง คือ ผลัก และ จับ เข้าด้วยกันเป็นพฤติกรรมที่ต่อเนื่องเชื่อมโยงกัน เพื่อเป้าหมายในขั้นนี้เด็กทารกจะเริ่มรู้ว่าตนเองเป็นอิสระ นอกจากนี้เด็กจะสามารถคาดการณ์ล่วงหน้าได้ และการเลียนแบบจะพัฒนาขึ้นมาก เกิดการเรียนรู้โดยการสังเกต

1.5 Tertiary Circular Reactions ขั้นพัฒนาการความคิดริเริ่มแบบลองผิดลองถูก (11 - 18 เดือน) ในขั้นนี้เด็กจะทำพฤติกรรมที่แตกต่างกันหลาย ๆ แบบ เพื่อสังเกตถึงผลที่จะเกิดขึ้นว่าจะแตกต่างกันอย่างไร เพียเจต์เรียกลักษณะพฤติกรรมนี้ว่า ปฏิกิริยาเวียนซ้ำขั้นที่สาม ขั้นนี้เด็กทารกมีความสนใจในพฤติกรรมใหม่ ๆ ที่แตกต่างกันหลาย ๆ แบบ และสนใจผลที่เกิดขึ้น เพียเจต์ได้สรุปว่าพฤติกรรมของเด็กในขั้นนี้เป็นการทดลองสิ่งแวดล้อมไม่แต่เพียงเพื่อจะดูว่าอะไรจะเกิดขึ้น แต่มีเป้าหมายความคิดริเริ่มในการแสดงพฤติกรรม ซึ่งความคิดริเริ่มถือว่าเป็นคุณสมบัติที่สำคัญของเชาวน์ปัญญา

1.6 Beginning of Thought ขั้นพัฒนาโครงสร้างสติปัญญาเบื้องต้น (Invention of New Means Through Mental Combination) (18 เดือน-2 ปี) พัฒนาการเชาวน์ปัญญาระดับนี้เป็นระดับสุดท้ายของขั้น Sensorimotor เด็กในวัยนี้จะไม่ใช้วิธีลองผิดลองถูกในการแก้ปัญหา แต่จะเริ่มใช้ความคิดในการแสดงพฤติกรรม นอกจากเด็กจะเริ่มใช้ความคิดในการแก้ปัญหาแล้วยังสามารถเลียนแบบโดยที่ไม่จำเป็นต้องมีตัวแบบปรากฏให้เห็นในขณะนั้นได้ ซึ่งแสดงว่าเด็กมีพัฒนาการด้านความจำเพิ่มมากขึ้น

สรุป ขั้น Sensorimotor เป็นขั้นของพัฒนาการทางสติปัญญาความคิดก่อนที่เด็กจะพูดและใช้ภาษาได้ เพียเจต์กล่าวว่าสติปัญญาความคิดของเด็กวัยนี้แสดงออกโดยการกระทำ (Actions) เด็กสามารถแก้ปัญหาได้ และมีความคิดความเข้าใจก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว

ขั้นที่ 2 Preoperational ขั้นก่อนปฏิบัติการ (18 เดือน - 7 ขวบ)

เด็กวัยก่อนเข้าโรงเรียนและวัยอนุบาล มีระดับเชาวน์ปัญญาอยู่ในขั้นนี้ เด็กวัยนี้มีโครงสร้างของสติปัญญา (Structure) มีพัฒนาการทางด้านภาษาหรือจะเริ่มด้วยการพูดเป็นประโยคและเรียนรู้คำต่าง ๆ เพิ่มขึ้น เด็กจะรู้จักคิดในใจ รวมทั้งการใช้สัญลักษณ์แทนวัตถุสิ่งของที่อยู่รอบ ๆ ตัวได้ และการคิดจะก้าวหน้าขึ้นมาก อย่างไรก็ตาม ความคิดของเด็กวัยนี้ยังมีข้อจำกัดหลายอย่าง คือยังมี

ความคิดที่ไม่สมเหตุสมผลนัก เขารู้จักคิดโดยการหยั่งรู้ ลักษณะเชาวน์ปัญญาของเด็กวัยนี้สามารถสรุปได้ 6 ข้อ สำคัญดังนี้

2.1 การยึดติดอยู่กับสิ่งที่เป็นรูปธรรม

2.2 ยังไม่มีความสามารถคิดย้อนกลับโดยใช้หลักตรรกศาสตร์

2.3 การยึดตนเองเป็นศูนย์กลาง เข้าใจว่าคนอื่นคิด หรือเข้าใจเหมือนตน

2.4 การมองปัญหา สิ่งของหรือเหตุการณ์ที่ละด้าน ไม่สามารถพิจารณาหลาย ๆ ด้านพร้อมกันได้

2.5 การตัดสินสิ่งต่าง ๆ ตามสถานการณ์ที่รับรู้หรือมองเห็นในขณะนั้นเท่านั้น

2.6 การเชื่อมโยงเหตุการณ์ หรือสิ่งของโดยไม่ใช้เหตุผลประกอบ

สรุปขั้น Preoperational เป็นขั้นพัฒนาการทางสติปัญญาและความคิดของเด็กในวัย 18 เดือน ถึง 7 ปี ซึ่งความคิดของเด็กวัยนี้ยังขึ้นอยู่กับการรับรู้เป็นส่วนใหญ่ ไม่สามารถที่จะใช้เหตุผลอย่างลึกซึ้ง แต่เป็นขั้นที่เด็กเริ่มใช้ภาษา สามารถที่จะบอกชื่อสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัวเขาและเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของเขา สามารถที่จะเรียนรู้ถึงสัญลักษณ์และใช้สัญลักษณ์ได้ เด็กวัยนี้มักจะเล่นสมมติ

ขั้นที่ 3 Concrete Oparations ชั้นปฏิบัติการด้วยรูปธรรม (อายุ 7-11 ปี)

พัฒนาการทางด้านสติปัญญาและความคิดของเด็กวัยนี้แตกต่างจากเด็กในขั้น Preoperational มาก เด็กวัยนี้เป็นเด็กกำลังเรียนอยู่ในระดับประถมศึกษา สามารถเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผลตามหลักตรกกศาสตร์ได้ จัดหมวดหมู่ของสิ่งต่าง ๆ ได้ ถ้าหากแสดงการทดลองเกี่ยวกับน้ำในแก้วสองใบที่เท่ากัน และเทน้ำจากใบหนึ่งไปในแก้วที่สามที่มีขนาดเล็กกว่า เด็กวัยนี้ก็จะตอบได้ว่าน้ำยังมีจำนวนเท่ากัน แม้ว่าระดับของน้ำไม่เท่ากันเพราะจำนวนน้ำในแก้วที่สามมาจากแก้วที่หนึ่งที่มีขนาดเท่ากับแก้วที่สอง นอกจากนี้เด็กเข้าใจความหมายของการเปรียบเทียบว่าของจะสูงกว่าต่ำกว่าหนักกว่าหรือเบากว่า เช่นเดียวกับมากหรือน้อยได้ เพียเจต์สรุปความแตกต่างของความคิดเชาว์ปัญญาเด็กวัยนี้กับเด็กในขั้น Concrete Operations ดังต่อไปนี้

1. การสร้างภาพในใจ (Mental Representations) เด็กในวัย 7-11 ปี สามารถวาดภาพความคิดในใจได้ ซึ่งต่างกับเด็กวัยอายุ 2-7 ปี ซึ่งไม่สามารถวาดภาพความคิดในใจได้

2. ความคงตัวของสสาร (Conservation) เด็กในวัย7-11 ปี สามารถที่จะบอกได้ว่าของเหลวหรือของแข็งจำนวนหนึ่งมีปริมาณคงที่แม้ว่าจะเปลี่ยนแปรรูปไปก็ตาม

3. การคิดเปรียบเทียบ (Relational Terms) เด็กในวัยนี้สามารถคิดเปรียบเทียบได้ เข้าใจว่าของต่าง ๆ มีความสัมพันธ์กัน ไม่ใช่เป็นสิ่งที่สมบูรณ์ในตัว (Absolute) นอกจากนี้เด็กวัยนี้จะเข้าใจความสัมพันธ์ของส่วนย่อยและส่วนรวม

4. การแบ่งกลุ่มหรือจัดหมู่ (Class Inclusion) เด็กในวัย Mental Representations สามารถที่จะตั้งเกณฑ์ที่จะช่วยแบ่งหรือจัดสิ่งแวดล้อมหรือสิ่งของรอบ ๆ ตัวเป็นหมวดหมู่ได้

5. การเรียงลำดับ (Serialzation and Hierarchical Arrangements) เด็กในวัย Concrete Operations สามารถที่จะจัดของตามลำดับ ความหนัก ความยาวได้

6. การคิดย้อนกลับ (Reversibility) เด็กวัยประถมศึกษาหรือ Concrete Oparations สามารถที่จะคิดย้อนกลับได้ เช่นเด็กวัยนี้จะคิดได้ว่า ถ้า 6+4 = 10 จะตอบปัญหาได้ว่า 10-4 จะได้ 6 หรือ 10-6 ได้ 4 เป็นต้น

สรุป พัฒนาการทางเชาว์ปัญญาและความคิดของเด็กระหว่างอายุ 7 ปี ถึง 11 นับว่า เป็นไปอย่างรวดเร็วมากในชั้นนี้ Piaget ได้เรียกว่า Concrete Operations เด็กวัยนี้มีเชาว์ปัญญาที่มีคุณภาพแตกต่างจากเด็กชั้น Preoperational คือสามารถที่จะอ้างอิงด้วยเหตุผลและไม่ขึ้นกับการรับรู้ จากรูปร่างเท่านั้น เด็กวัยนี้สามารถแบ่งกลุ่มโดยโดยใช้เกณฑ์หลาย ๆ อย่าง และคิดย้อนกลับ (Reversibility) ได้ความเข้าใจเกี่ยวกับกิจกรรมและความสัมพันธ์ของตัวเลขมากขึ้น

ขั้นที่ 4 ขั้นการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงนามธรรม (Formal Operational Stage)

อยู่ในช่วงอายุระหว่าง 11 – 15 ปี ในขั้นนี้โครงสร้างของการงอกงามทางความคิดของเด็กได้มาถึงขั้นสูงสุด เด็กจะเริ่มเข้าใจกฎเกณฑ์ทางสังคมได้ดีขึ้น สามารเรียนรู้โดยใช้เหตุผลมาอธิบายและแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นได้ เด็กจะรู้จักวิธีคิดตัดสินปัญหา และพัฒนาการทางความคิดของเด็กในวัยนี้จะเป็นไปอย่างรวดเร็ว เด็กจะมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ได้มากขึ้น มีความสนใจในสิ่งที่เป็นนามธรรม และสามารถเข้าใจเรื่องของนามธรรมได้ดีขึ้น เด็กจะเริ่มรู้ว่าอะไรควรทำอะไรไม่ควรทำสิ่งต้องห้าม Piaget ได้กล่าวไว้ว่า พัฒนาการทางความคิดของเด็กในวัยนี้จะเริ่มเปลี่ยนจากผู้รับมาเป็นผู้ให้

เด็กเริ่มคิดแบบผู้ใหญ่ ความคิดแบบเด็กสิ้นสุดลง เด็กสามารถคิดหาเหตุผลในการแก้ปัญหาและการเรียนรู้ได้นอกเหนือไปจากข้อมูลที่มีอยู่สามารถคิดแบบวิทยาศาสตร์ สามารถที่จะตั้งสมมติฐาน ทฤษฎี และกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ขึ้นและเห็นความเป็นจริงที่เห็นด้วยการรับรู้ ไม่สำคัญเท่ากับความคิดถึงในสิ่งที่อาจจะเป็นไปได้

Piaget ได้กล่าวว่า เด็กวัยนี้เป็นผู้ที่ได้คิดนอกเหนือไปจากสิ่งปัจจุบัน สนใจที่จะสร้างทฤษฎีเกี่ยวกับทุกสิ่งทุกอย่าง และมีความพอใจที่จะคิดพิจารณาเกี่ยวกับสิ่งที่ไม่มีตัวตนหรือสิ่งที่เป็นนามธรรม

ลักษณะสำคัญในการคิดและปฏิบัติการทางสมองของเด็กในขั้นการคิดและปฏิบัติการแบบนามธรรม สรุปจากศรีเรือน แก้วกังวาน (2530) และประสาท อิศรปรีดา (2523) ได้ดังนี้

1. คิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล ไม่เชื่ออะไรง่ายๆ โดยเฉพาะสิ่งที่เด็กเห็นว่ามันไร้ผล

2. รู้จักคิดแบบวิทยาศาสตร์ ถ้ามีเหตุการณ์ใด ๆ ที่เป็นข้อสงสัยเด็กจะรู้จักตั้งสมมติฐาน หาข้อมูลมาประกอบเพื่อพิสูจน์สมมติฐาน วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้มาแล้วจึงลงความเห็นว่าเชื่อหรือไม่เชื่อในสมมติฐานนั้น

3. รู้จักคิดนึกด้วยตนเอง ไม่ยอมเชื่ออะไรง่าย ๆ จนกว่าจะเห็นด้วยตา ได้ยินด้วยหู ประจักษ์แจ้งด้วยความคิดของตนเอง รู้สึกชิงชังกับคำสั่งบังคับ คำสั่งให้เชื่อและต้องคล้อยตาม

4. รู้จักตัดสินใจเรื่องยาก ๆ หรือเรื่องที่ตนยังไม่เห็นหนทาง ที่จะทำอย่างแจ่มแจ้ง แต่พยายามจะหาข้อเท็จจริงต่าง ๆ เพื่อประกอบการตัดสินใจในเรื่องยาก ๆ นั้น

5. มีความคิดรวบยอดเรื่องกาลเวลาลึกซึ้งขึ้นสามารถเชื่อมโยงประสบการณ์ในอดีตและปัจจุบัน แล้วคาดการณ์หรือวางแผนการสำหรับอนาคตได้

6. เข้าใจและมีความคิดรวบยอดเรื่อง กฎ ทฤษฎีและระเบียบวินัย สามารถเรียน เข้าใจในเรื่องเหล่านี้และสามารถนำไปแก้ปัญหา หรือเชื่อมโยงกับปัญหาต่าง ๆ ได้

7. รู้จักคิดด้วยภาษาจากความคิด (Internalized Thinking) มากขึ้นก่อนระยะเด็กจะคิดได้มากถ้าจับ ต้อง ลูบ คลำ สัมผัส ได้ยินเสียงและมองเห็น

8. รู้จักคิดด้วยภาพคิดในใจ ทำให้สามารถคิดเรื่องนามธรรมที่ยาก ๆ ได้ สร้างความคิดรวบยอดเชิงนามธรรมต่าง ๆ ได้กว้างขวางและลึกซึ้งขึ้น ความสามารถทางความคิดเชิงนามธรรม

ในการวิจัยครั้งนี้ตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มีอายุระหว่าง 12 – 15 ปี ซึ่งเป็นวัยที่ถือว่าพัฒนาการทางเชาว์ปัญหาอยู่ในขั้นการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงนามธรรม (Formal Operational Stage) ตามทฤษฎีพัฒนาการทางเชาว์ปัญญาของเพียเจต์ เด็กจะเริ่มมีความคิดเป็นผู้ใหญ่ คิดหาเหตุผลในการแก้ปัญหาและการเรียนรู้ได้นอกเหนือไปจากข้อมูลที่มีอยู่ มองเห็นความสัมพันธ์และเชื่อมโยงของสิ่งต่าง ๆ ได้มากขึ้น อีกทั้งสามารถรู้คิดวิเคราะห์ รู้คิดวิพากษ์วิจารณ์ รู้คิดอย่างมีระบบระเบียบ สามารถที่จะตั้งสมมติฐาน ทฤษฎี และกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ขึ้นได้ สร้างภาพความคิดในใจ (Mental Images) ได้และสลับซับซ้อนมากยิ่งขึ้น ซึ่งเนื่องจากวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งเป็นการวัดทางจิตวิทยา ผู้วิจัยขอนำเสนอประเด็นเกี่ยวกับหลักการสร้างแบบวัดทางจิตวิทยา และแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักวิชาการศึกษาดังรายละเอียดต่อไปนี้

4. การสร้างแบบวัดทักษะทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21

การวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 เป็นการวัดทางจิตวิทยา ผู้วิจัยได้ศึกษาหลักการ แนวคิดและทฤษฎี เกี่ยวกับหลักการวัดทางจิตวิทยา มาตรของการวัดและคุณสมบัติของมาตรวัดทางจิตวิทยา วิธีการสร้างวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค และทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (IRT) จากการศึกษาพบว่ามีนักวิชาการศึกษาได้ศึกษาการสร้างและพัฒนาเครื่องมือ ดังนี้ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2550)

4.1 หลักการวัดทางจิตวิทยา

ในการพัฒนาแบบวัดคุณลักษณะบุคคลจะอาศัยหลักการวัดทางจิตวิทยา ซึ่งการวัดทางการศึกษาและจิตวิทยาเป็นการวัดคุณลักษณะภายในบุคคล โดยไม่สามารถสังเกตได้โดยตรง เพราะการวัดคุณลักษณะภายในจะทำให้เข้าใจการเกิดพฤติกรรมภายนอกของบุคคลที่สามารถสังเกตได้โดยตรง การวัดคุณลักษณะภายในตัวบุคคลจำเป็นต้องอาศัยการวัดทางอ้อมตามแนวคิดของนักวัดผลที่แสดงออกในรูปของทฤษฎีการวัด ทฤษฎีการทดสอบมาช่วยอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะภายในที่ต้องการวัดกับพฤติกรรมที่แสดงออกให้สอดคล้องกับคุณภาพเครื่องมือด้านความตรงเชิงทฤษฎี และการทดสอบทฤษฎีต้องวิเคราะห์ทั้งกระบวนการพัฒนาแบบวัด เพื่อให้ได้หลักฐานสนับสนุนความตรงตามคุณลักษณะที่ต้องการวัด ซึ่งการวัดทางจิตวิทยาจะมีธรรมชาติของการวัด ดังนี้

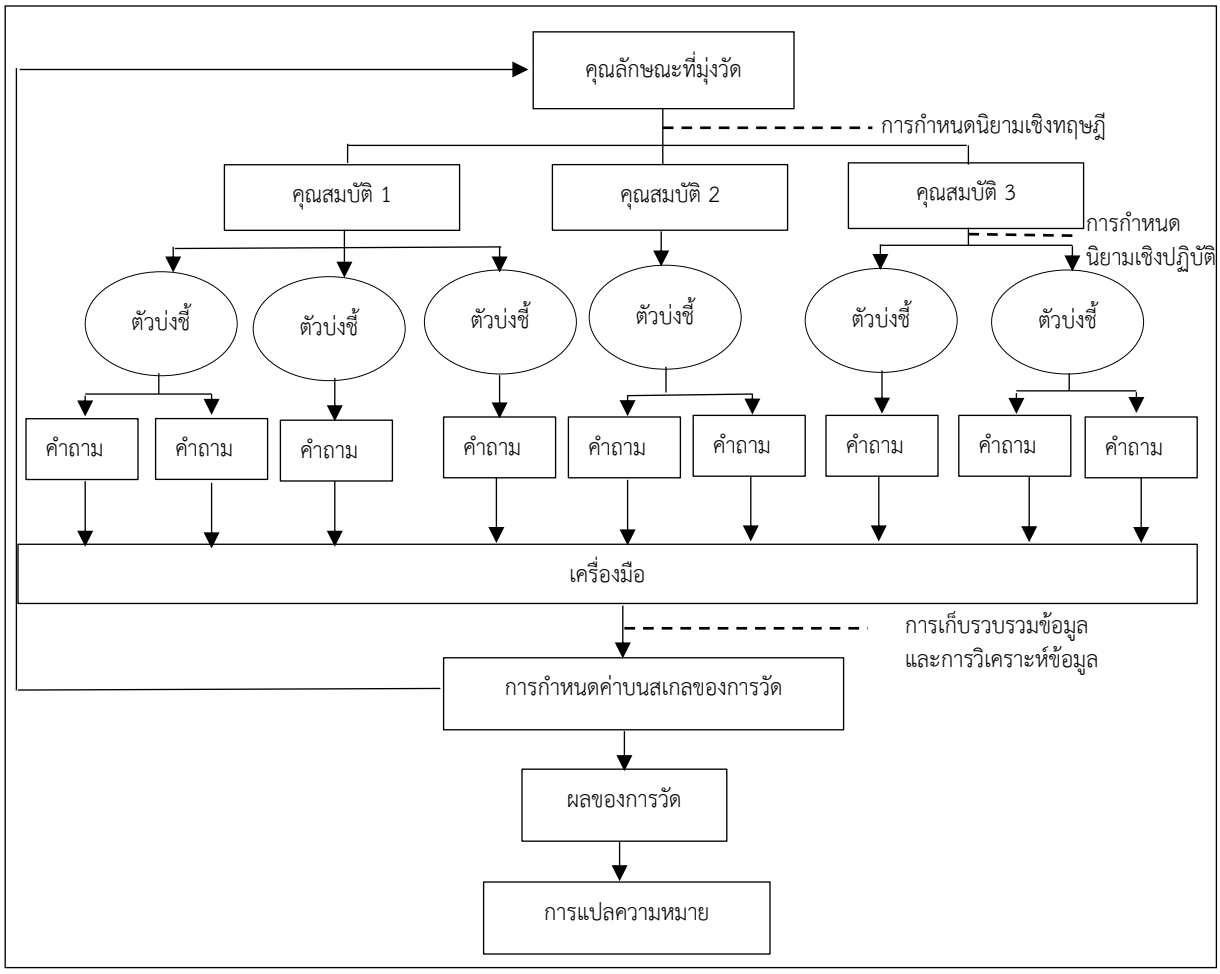
4.1.1 เป็นการวัด หรือสังเกตทางอ้อม (Indirect observation) ในการวัดต้องอาศัยสิ่งเร้า หรือตัวกระตุ้น โดยอาจใช้คำถามหรือข้อสอบ เพื่อให้บุคคลตอบสนองออกมาเป็นข้อสอบ หรือคำพูด หรือพฤติกรรมที่สังเกตได้ สำหรับนำไปแปลผลถึงสิ่งที่มุ่งวัดนั้น

4.1.2 การวัดหรือการสังเกตแต่ละครั้งเป็นการรวบรวมข้อมูลเพียงบางส่วนของพฤติกรรม ซึ่งไม่สามารถวัดพฤติกรรมได้ทั้งหมด

4.1.3 ผลที่ได้จากการวัดเป็นคุณลักษณะในเชิงสัมพันธ์ (Relative) หรือเปรียบเทียบค่าตัวเลขที่ยังไม่ใช่ค่าสัมบูรณ์ในตัวเอง จึงต้องนำไปเปรียบเทียบ ตีความกับผลการวัดของบุคคลอื่น หรือเกณฑ์มาตรฐานที่ได้กำหนดไว้

4.1.4 การวัดมีความคลาดเคลื่อน (Error) เกิดขึ้นเสมอ

จากธรรมชาติของการวัดดังกล่าว การวัดคุณค่าของคุณลักษณะภายในบุคคล หรือคุณลักษณะใด ๆ ก็ตาม ผู้วัดจะต้องมีจุดประสงค์ที่ชัดเจนเกี่ยวกับสิ่งที่มุ่งวัด และใช้วิธีการวัดที่เหมาะสมอย่างไร และควรแปรผลอย่างไร ดังกรอบแนวคิดของการวัดคุณลักษณะภายในของบุคคลที่ แสดงในภาพที่ 6



ภาพที่ 6 กรอบแนวคิดของการวัดคุณลักษณะภายในของบุคคล

ที่มา: ศิริชัย กาญจนวาสี (2556)

4.2 มาตรการวัดและคุณสมบัติของมาตรวัดทางจิตวิทยา

มาตรของการวัด โดยการวัด หมายถึง การกำหนดตัวเลขให้กับสิ่งที่ต้องการศึกษาภายใต้กฎเกณฑ์ที่แน่นอน ผู้วิจัยจำเป็นจะต้องทราบคุณลักษณะของข้อมูลที่นำมาวัด เพื่อใช้ในการพิจารณาว่าจะเลือกใช้วิธีการทางสถิติใดที่เหมาะสม ดังนั้นผู้วิจัยจึงควรทราบว่าข้อมูลที่นำมาวัดมานั้นอยู่ในมาตรการวัดระดับใด ซึ่งมาตรการวัดแบ่งออกเป็น 4 ระดับคือ

ระดับที่ 1 มาตรการวัดระดับนามบัญญัติ (Nominal Scale) เป็นระดับที่ใช้จำแนกความแตกต่างของสิ่งที่ต้องการวัดออกเป็นกลุ่ม ๆ ไม่สามารถจัดเรียงลำดับก่อนหลังหรือสูงต่ำได้ แต่ละหน่วยมีความเป็นอิสระจากกัน ไม่สามารถนำมาบวก ลบ คูณ หาร หรือหาสัดส่วนได้ แต่อาจนำไปใช้ในกระบวนการวิเคราะห์ทางสถิติ เช่น คำนวณหาความถี่หรือร้อยละเท่านั้น ทั้งนี้อาจกำหนดเป็นตัวเลขได้

เช่น ตัวแปรเพศ แบ่งออกเป็นกลุ่มเพศชาย กำหนดตัวเลขอาจจะใช้เลข 1 และกลุ่มเพศหญิง กำหนดตัวเลขอาจจะใช้เลข 2 ตัวแปรศาสนา แบ่งออกเป็นกลุ่มศาสนาพุทธ กำหนดตัวเลขอาจจะใช้เลข 1 กลุ่มศาสนาอิสลาม กำหนดตัวเลขอาจจะใช้เลข 2 และกลุ่มศาสนาคริสต์ กำหนดตัวเลขอาจจะใช้เลข 3 เป็นต้น

ระดับที่ 2 มาตรการวัดระดับเรียงอันดับ (Ordinal Scales) เป็นระดับที่ระบุความแตกต่างโดยให้เป็นชื่อหรือสัญลักษณ์ สามารถจัดอันดับที่หรือตำแหน่งของสิ่งที่ต้องการวัด เช่น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วัดออกมาเป็นเกรด A, B+, B, C+, C, D+, D และ F ฐานะทางเศรษฐกิจ วัดออกมาเป็น ร่ำรวย ปานกลาง และจน หรือลำดับที่ของการสอบ เช่น สอบได้ลำดับที่ 1, 2 และ 3 เป็นต้น และการวัดตามมาตราวัดนี้ สามารถแสดงความมากน้อย แต่ไม่สามารถบอกปริมาณความแตกต่างว่าแตกต่างมากน้อยเท่าใด เช่น คนที่ได้เกรด A ไม่ได้แสดงว่าได้คะแนนมากกว่าคนที่ได้ P กี่คะแนน คนรวยไม่ได้แสดงว่ามีเงินหรือทรัพย์สินมากกว่าคนฐานะปานกลางเท่าใด เป็นต้น

ระดับที่ 3 มาตรการวัดระดับช่วง (Interval Scale) เป็นระดับที่สามารถกำหนดค่าตัวเลข โดยแต่ละช่วงความแตกต่างเท่ากันหรือช่วงห่างระหว่างตัวเลขเท่า ๆ กัน สามารถนำตัวเลขมาเปรียบเทียบกันได้ว่ามีปริมาณมากน้อยเท่าใด สามารถนำมาบวก ลบ คูณ หรือหารกันได้ แต่ไม่มีศูนย์แท้ หรือมีแต่ศูนย์สมมติ เช่น นายดนัยสอบได้ 0 คะแนน ไม่ได้หมายความว่าดนัยไม่มีความรู้เพียงแต่ดนัยไม่สามารถทำข้อสอบซึ่งเป็นตัวแทนของความรู้ทั้งหมดได้ หรืออุณหภูมิ 0 องศา ไม่ได้หมายความว่าจะไม่มีความร้อน เพียงแต่มีความร้อนเป็น 0 องศาเท่านั้น ดังนั้นอุณหภูมิ 40 องศาจึงไม่สามารถบอกได้ว่ามีความร้อนเป็น 2 เท่าของอุณหภูมิ 20 องศา เป็นต้น สำหรับการวิเคราะห์ทางสถิติ สามารถใช้วิธีการทางสถิติได้เกือบทุกประเภท เนื่องจากการวัดด้วยมาตราการวัดประเภทนี้สามารถเปรียบเทียบความแตกต่างกันได้

ระดับที่ 4 มาตรการวัดระดับอัตราส่วน (Ratio Scale) เป็นระดับที่สามารถกำหนดค่าตัวเลขให้กับสิ่งที่ต้องการวัด โดยมีศูนย์แท้ เช่น อายุ ความยาว น้ำหนัก ความสูง เป็นต้น ระดับนี้สามารถนำตัวเลขมาบวก ลบ คูณ หาร หรือหาอัตราส่วนกันได้ สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ สามารถใช้วิธีการทางสถิติได้เกือบทุกประเภท สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลที่วัดได้จากมาตรประเภทนี้ (ชิดชนก เชิงเชาว์, 2556)

4.3 วิธีการสร้างวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21

ในการวิจัยในครั้งนี้ ได้กำหนดวิธีการและขั้นตอนการพัฒนาแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 โดยมีขั้นตอนในการพัฒนาแบบวัด ดังต่อไปนี้

1. ศึกษาแนวคิด โครงสร้าง เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศ และต่างประเทศ เพื่อกำหนดกรอบแนวคิด

2. สังเคราะห์องค์ประกอบของทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณจากเอกสาร ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง กำหนดนิยามและพฤติกรรมบ่งชี้ของในแต่ละองค์ประกอบ เพื่อกำหนดรูปแบบของข้อคำถาม ลักษณะของตัวเลือกตอบ จำนวนข้อ และกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนโดยเลือกใช้เกณฑ์รูบริคในการกำหนดค่าคะแนนรายตัวเลือก

3. สร้างข้อคำถาม แล้วนำให้อาจารย์ที่ปรึกษาหลักและอาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ตรวจสอบความถูกต้อง เหมาะสมของข้อคำถาม

4. ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเหมาะสมนิยาม และขอบเขตของเนื้อหาที่มุ่งวัดความชัดเจนในการใช้ภาษาตามโครงสร้างขององค์ประกอบและนำผลการตรวจสอบมาปรับปรุงข้อคำถาม

5. นำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ที่ไม่ใช่ตัวอย่างในการวิจัย จำนวน 100 คน นำข้อมูลมาวิเคราะห์ อำนาจจำแนก แล้วปรับปรุงแก้ไขตามผลการทดลองใช้ในด้านความเป็นปรนัยและตามผลการวิเคราะห์ จากนั้นวิเคราะห์ความเที่ยง ความตรงเชิงโครงสร้างด้วยวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (CFA)

6. เก็บข้อมูลรวบรวมข้อมูลกับตัวอย่างเป้าหมาย จำนวน 600 คน

7. ตรวจสอบความตรงตามสภาพ โดยหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างผลการวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 กับผลการเรียนสะสมเฉลี่ย (GPA)

8. หาคุณภาพของแบบวัด โดยตรวจสอบมาตรวัดด้วยทฤษฎีการสอบสนองข้อสอบด้วยโมเดล GRM (Grade Respond Model)

9. แปลความหมายคะแนนร้อยละ

4.4 เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค (Scoring Rubric)

ความหมายของรูบริค “รูบริค” (Rubric) มาจากภาษาละตินว่า “RUBRICATERRA” ซึ่งเป็นคำโบราณที่ใช้ในทางศาสนา หมายถึง การทำเครื่องหมายสีแดงไว้บนสิ่งสำคัญเพื่อใช้นำทาง ส่วนทางการศึกษานั้น รูบริค หมายถึง สมรรถภาพหรือรายการของคุณลักษณะที่บรรยายถึงความสามารถในการแสดงออกของนักเรียนในแต่ละระดับชั้น เพื่อใช้เป็นแนวทางที่ชัดเจนในการให้คะแนน นักวิชาการสมัยใหม่อธิบายว่า คำว่า “Rubric” หมายถึง “กฎ” หรือ “กติกา” (Rule) ส่วนคำว่า “Rubric

Assessment” นั้น หมายถึง แนวทางในการให้คะแนน (Scoring Guide) ซึ่งสามารถที่จะแยกแยะระดับต่าง ๆ ของความสำเร็จในการเรียน หรือการปฏิบัติของนักเรียนได้อย่างชัดเจนจากระดับดีมากไปจนถึงระดับต้องปรับปรุง (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2550)

ดังนั้น รูบริค จึงเป็นเครื่องมือในการให้คะแนน ซึ่งประกอบด้วยเกณฑ์ด้านต่าง ๆ ที่ใช้พิจารณาชิ้นงานหรือการปฏิบัติงาน และระดับคุณภาพของเกณฑ์แต่ละด้านซึ่งมีตั้งแต่ระดับดีเยี่ยม จนถึงระดับต้องปรับปรุง สำหรับในครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกใช้เกณฑ์รูบริคเพื่อกำหนดระดับพฤติกรรมบ่งชี้ในแต่ละองค์ประกอบของทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีลักษณะเป็นระดับคะแนนตั้งแต่ระดับดีมากจนถึงระดับปรับปรุง

ข้อดีของการใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค

ช่วยให้ผู้วิจัยและกลุ่มตัวอย่างมีความเข้าใจในเกณฑ์ที่จะวัดตรงกัน เกิดความเที่ยงในการวัด และทำให้ผู้วิจัยทราบขอบเขตที่จะวัด

องค์ประกอบของรูบริค

ในการกำหนดเกณฑ์การประเมิน ต้องประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ ได้แก่

1. เกณฑ์หรือประเด็นที่จะประเมิน (Criteria) เป็นการพิจารณาว่าภาระงานหรือชิ้นงานนั้น ๆ ประกอบด้วยคุณภาพที่ด้าน อะไรบ้าง

2. ระดับความสามารถหรือระดับคุณภาพ (Performance Level) เป็นการกำหนดจำนวนระดับของเกณฑ์ ส่วนมากจะประกอบด้วย 3 - 6 ระดับ

3. การบรรยายคุณภาพของแต่ละระดับความสามารถ (Quality Description) เป็นการเขียนคำอธิบายความสามารถให้เห็นถึงความแตกต่างอย่างชัดเจนในแต่ละระดับ ซึ่งจะทำให้ง่ายต่อการตรวจให้คะแนน

ประเภทของรูบริค

1. รูบริคแบบองค์รวมหรือภาพรวม (Holistic scoring rubric) เป็นเกณฑ์การให้คะแนนการปฏิบัติหรือผลงานโดยพิจารณาภาพรวมของการปฏิบัติหรือผลงานที่มีการบรรยายคุณภาพ ลดหลั่นตามระดับคุณภาพอย่างชัดเจน เกณฑ์การประเมินในภาพรวมนี้เหมาะที่จะนำไปใช้ในการประเมินการเขียน สามารถที่จะตรวจสอบความต่อเนื่อง ความคิดสร้างสรรค์ และความสละสลวยของภาษาที่เขียนได้ เกณฑ์การประเมินในภาพรวมส่วนใหญ่จะประกอบด้วย 3 - 6 ระดับ ส่วนเกณฑ์การประเมิน 3 ระดับจะเป็นที่นิยมใช้กันมาก เนื่องจากการใช้เกณฑ์ 3 ระดับนั้นจะง่ายต่อการกำหนดรายละเอียด ซึ่งจะยึดเกณฑ์ค่าเฉลี่ยสูงกว่าค่าเฉลี่ย และต่ำกว่าค่าเฉลี่ย นอกจากง่ายต่อการกำหนดค่าแล้วยังง่ายต่อการตรวจให้คะแนนอีกด้วย เนื่องจากความแตกต่างระหว่างระดับของเกณฑ์ทั้ง 3 ระดับ นั้นจะแตกต่างกัน

อย่างชัดเจน แต่ถ้าใช้ 5 หรือ 6 ระดับ ความแตกต่างระหว่างระดับจะแตกต่างกันเพียงเล็กน้อย ซึ่งทำให้ยากต่อการตรวจคะแนน ถ้าต้องการใช้เกณฑ์ 5 หรือ 6 ระดับ วิธีการที่จะช่วยในการกำหนดเกณฑ์ง่ายขึ้น ครูอาจจะสุ่มตัวอย่างงานของนักเรียนมาตรวจ แล้วแยกเป็น 3 กอง เป็นงานที่มีคุณภาพดี ปานกลาง และไม่ดี แล้วตรวจสอบลักษณะที่เป็นตัวแยกระหว่างงานที่มีคุณภาพไม่ดี ลักษณะเหล่านี้จะมาเป็นรายละเอียดของแต่ละระดับ

ตารางที่ 3 ตัวอย่างเกณฑ์การประเมินแบบภาพรวม

ระดับคะแนน	ลักษณะของงาน
3 (ดี)	เขียนได้ตรงประเด็น และชัดเจน มีคำนำ เนื้อหา และบทสรุปอย่างชัดเจน ตัวสะกด และไวยากรณ์มีความถูกต้องสมบูรณ์ทำให้ผู้อ่านเข้าใจง่าย มีแนวคิดที่น่าสนใจ มีเหตุผลใช้ภาษาสละสลวย
2 (ปานกลาง)	เขียนได้ตรงประเด็นตามที่กำหนดไว้ มีคำนำ เนื้อหา และบทสรุป ภาษาที่ใช้ ทำให้ผู้อ่านเกิดความสับสน เหตุผลยังไม่ค่อยสอดคล้องกัน
1 (ไม่ดี)	เขียนไม่ตรงประเด็น ไม่มีการจัดระบบการเขียน เช่น คำนำ เนื้อหา และบทสรุป ภาษาที่ใช้ ทำให้ผู้อ่านเกิดความสับสน ขาดเหตุผลสนับสนุน ใช้ศัพท์ที่เหมาะสม
0	ไม่มีผลงาน

ที่มา: บุญเรียง ขจรศิลป์ (2543)

2. รูบริคแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic scoring rubric) คือ แนวทางการให้คะแนนโดยพิจารณาจากแต่ละส่วนของงาน ซึ่งแต่ละส่วนจะต้องกำหนดแนวทางการให้คะแนนโดยมีคำนิยามหรือคำอธิบายลักษณะของงานในส่วนนั้น ๆ ในแต่ละระดับไว้อย่างชัดเจน เหมาะสำหรับการประเมินความก้าวหน้าที่ต้องการให้ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) เพื่อให้ผู้เรียนได้ปรับปรุงและพัฒนา

สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้การสร้างเกณฑ์รูบริคแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic scoring rubric) สำหรับการประเมินทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ต้องการให้ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) เพื่อใช้ในการปรับปรุงพัฒนาผู้เรียนได้ (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2551)

การสร้างเกณฑ์การประเมินแบบรูบริค

โชติกา ภาษีผล, ประกอบ กรณีกิจ, และพิทักษ์ โสตถยาคม (2556) ได้นำเสนอขั้นตอนการสร้างเกณฑ์การประเมินแบบรูบริค ไว้ดังนี้

1. ทบทวนมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ และเนื้อหาที่ต้องการทำการประเมิน โดยกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ให้มีความชัดเจน เพื่อช่วยให้ผู้สอนสามารถวางแผนการประเมินและการให้คะแนนได้ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้และการเรียนการสอนตามสภาพจริง

2. กำหนดคุณลักษณะที่ต้องการประเมิน โดยคุณลักษณะที่ต้องการประเมินหรือเกณฑ์การพิจารณาที่ต้องการวัดผู้เรียนนั้น ควรมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และงานที่มอบหมายให้ผู้เรียนปฏิบัติ โดยให้ความสำคัญกับการประเมินกระบวนการ หรือการประเมินผลงาน โดยใช้คำหรือข้อความที่สั้น กระชับ และชัดเจน

3. กำหนดนิยามของคุณลักษณะที่ต้องการประเมินให้มีความชัดเจน โดยการกำหนดเป็นพฤติกรรมบ่งชี้หรือคุณลักษณะของผลงานที่สามารถสังเกตได้ เพื่อให้ผู้สอนหรือผู้ประเมิน มีความเข้าใจถึงคุณลักษณะที่ต้องการประเมินได้ตรงกัน ซึ่งจะทำให้ผลการประเมิน มีความถูกต้อง

4. กำหนดระดับคุณภาพของการประเมิน เป็นการนำพฤติกรรมบ่งชี้หรือคุณลักษณะที่ต้องการประเมินมาเป็นตัวกำหนดในแต่ละระดับ โดยการกำหนดจำนวนระดับคุณภาพ ควรกำหนดอย่างน้อย 3 ระดับ แต่ไม่ควรเกิน 5 ระดับ เพราะจะทำให้ยากต่อการให้คะแนน

5. กำหนดคำอธิบายระดับคุณภาพ คำอธิบายคุณภาพในแต่ละระดับนั้นจำเป็นต้องแสดงให้เห็นถึงความแตกต่างกันตามลำดับระดับคุณภาพอย่างชัดเจน เทคนิคการเขียนเกณฑ์การให้คะแนนในแต่ละระดับคุณภาพจะเริ่มจากการกำหนดคำอธิบายคุณลักษณะหรือพฤติกรรมในด้านดีที่สุด (ระดับคุณภาพมากที่สุด) กับด้านที่แย่ที่สุด (ระดับคุณภาพน้อยสุด) ให้ตรงข้ามกันก่อน เพื่อให้ง่ายต่อการเขียนในระดับอื่น ๆ ต่อไป หรืออาจเริ่มเขียนในระดับคุณภาพมากที่สุดก่อนและเขียนในระดับคุณภาพน้อยลงมา เรื่อย ๆ ส่วนภาษาที่ใช้ ต้องเป็นพฤติกรรมหรือคุณลักษณะที่สามารถสังเกตได้ และไม่ควรใช้ภาษาที่ไม่ชัดเจนหรือคลุมเครือ

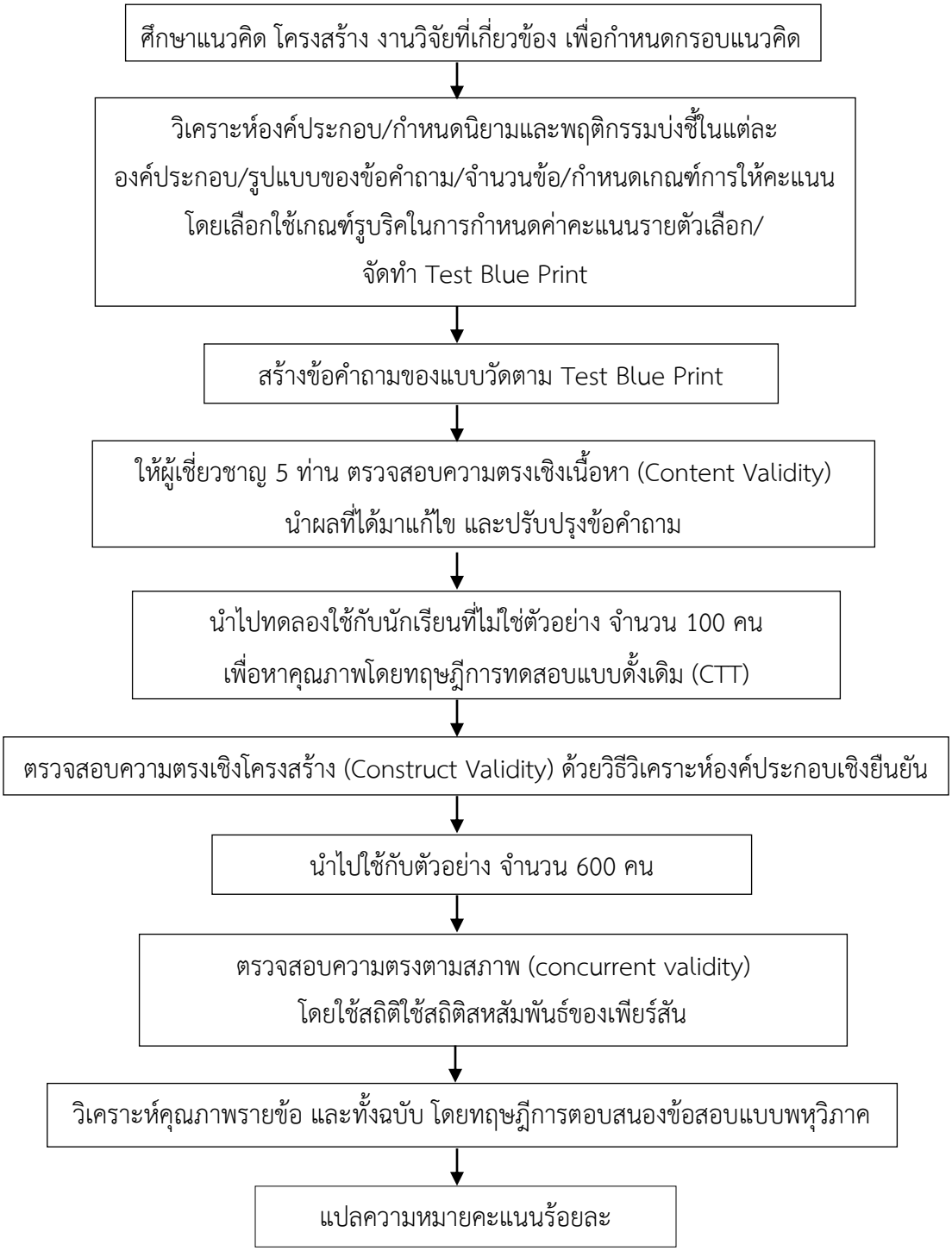
6. นำเกณฑ์การประเมินที่ได้สร้างขึ้นไปทดลองใช้ เพื่อเป็นการตรวจสอบความถูกต้องและความชัดเจนของเกณฑ์การประเมิน โดยให้ผู้สอนหรือผู้ประเมินท่านอื่นมีส่วนร่วมในการทดลองใช้และร่วมกันวิพากษ์เกณฑ์การประเมินที่สร้างขึ้น

7. นำผลการทดลองใช้เกณฑ์การประเมิน มาปรับปรุงแก้ไขในส่วนที่ยังมีข้อบกพร่องแล้วนำไปทดลองใช้และประเมินอีกครั้งหนึ่ง

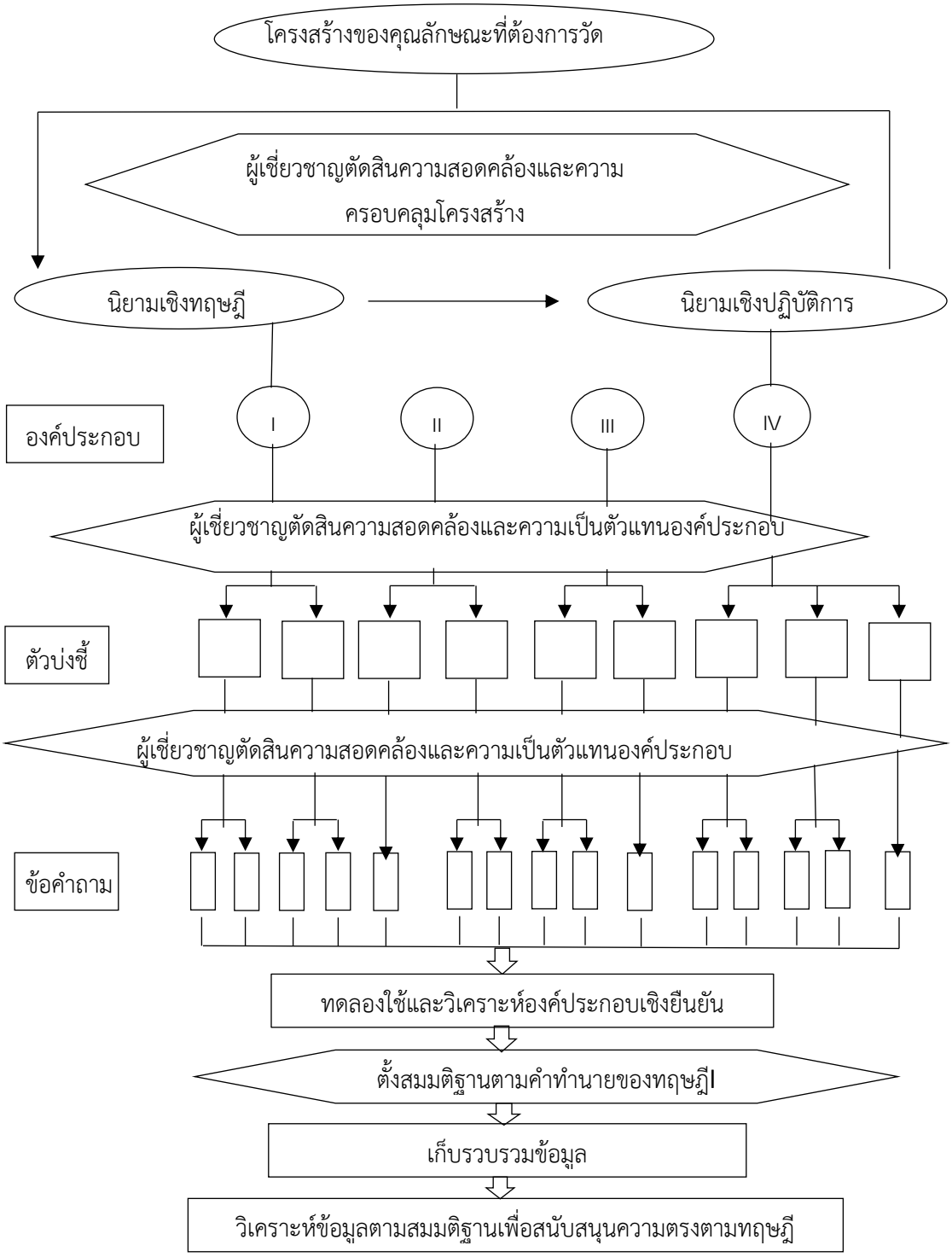
ตารางที่ 4 ตัวอย่างเกณฑ์การประเมินแบบรูบริค

องค์ประกอบ	**เกณฑ์การให้คะแนน**			
	ดีมาก (4)	**ดี (3)**	**พอใช้ (2)**	**ปรับปรุง (1)**
1. การระบุปัญหา	สามารถระบุปัญหา ที่มาของปัญหา ตลอดจนร่องรอยและปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องได้ชัดเจน และตรงประเด็น อย่างลึกซึ้ง	สามารถระบุปัญหา ที่มาของปัญหา ตลอดจนร่องรอยและปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องได้ชัดเจน และตรงประเด็น อย่างเพียงพอ	สามารถระบุปัญหา ที่มาของปัญหา ตลอดจนร่องรอยและปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง แต่ยังไม่ชัดเจน หรือไม่ตรงประเด็น	มีข้อจำกัดระบุปัญหา ที่มาของปัญหา ตลอดจนร่องรอยและปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องไม่ชัดเจน และไม่ตรงประเด็น
2. การตีความปัญหาเพื่อระบุแนวทางแก้ไขที่หลากหลาย (การวิเคราะห์)	สามารถระบุแนวทางแก้ไขปัญหาได้หลากหลาย ที่สามารถนำไปใช้ในบริบทนั้น ๆ ได้	สามารถระบุแนวทางแก้ไขปัญหาได้หลากหลาย แต่มีเพียงบางแนวทางแก้ไขปัญหา ที่สามารถนำไปใช้ในบริบทนั้น ๆ ได้	สามารถระบุแนวทางแก้ไขปัญหา เพียงบางแนวทางแก้ไขปัญหาเดียว ที่สามารถนำไปใช้ในบริบทนั้น ๆ ได้	สามารถระบุแนวทางแก้ไขปัญหา แต่ไม่สามารถนำไปใช้ในบริบทนั้น ๆ ได้

ที่มา: ประกอบ กรณีกิจ และจินตวีร์ คล้ายสังข์ (2557)



ภาพที่ 7 ขั้นตอนการสร้างแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21



ภาพที่ 8 ขั้นตอนการพัฒนาและตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้าง

ที่มา: ศิริชัย กาญจนวาสี (2556)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นสิ่งที่มีความสำคัญ จำเป็นและมีบทบาทอย่างมากในการวิจัย การเลือกใช้เครื่องมือใดให้เหมาะสมนั้นขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์การวิจัยและลักษณะพฤติกรรมที่ต้องการจะวัด ในการวิจัยพบว่าเครื่องมือที่นิยมใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลมี 5 ประเภท ได้แก่ แบบทดสอบ แบบสังเกต แบบสัมภาษณ์ แบบสอบถาม และแบบประเมินการปฏิบัติ เครื่องมือแต่ละประเภทจะมีลักษณะที่สำคัญและความสามารถในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้แตกต่างกันออกไป เพื่อให้ผู้วิจัยสามารถเลือกใช้เครื่องมือได้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์การวิจัย (บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์, 2553; ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543) ส่วนเครื่องมือที่นิยมใช้ในสถานศึกษา เนื่องจากใช้ง่ายและสะดวก ได้แก่ 1. แบบสังเกต (Observation) 2. แบบสัมภาษณ์ (Interview) 3. แบบตรวจสอบรายการ (Check List) 4. แบบมาตรประมาณค่า (Rating Scale) 5. แบบวัดเชิงสถานการณ์ (Situational Test) 6. แบบบันทึกพฤติกรรม (Anecdotal Racords) 7. แบบรายงานพฤติกรรมตนเอง (Self-Report) (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2551) ซึ่งแต่ละประเภทมีรายละเอียดของลักษณะการสร้าง รวมทั้งการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่แตกต่างกันออกไป จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สามารถสังเคราะห์เป็นตารางเครื่องมือวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ได้ดังนี้

ตารางที่ 5 ตารางสังเคราะห์เครื่องมือวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ผู้วิจัย	ชื่อเรื่อง	เครื่องมือ
Peter A. Facione, (2000)	The Disposition Toward Critical Thinking: Its Character, Measurement, and Relationship to Critical Thinking Skill	แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก
Stuart S. Yeh, (2001)	Tests worth teaching to: Constructing state-mandated tests that emphasize critical thinking	แบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีลักษณะแบบปลายเปิด และชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก
D. R. Newman., Brian Webb., & Clive Cochrane, (2004)	A content analysis method to measure critical thinking in face-to-face and computer supported group learning	แบบสอบถาม
อารีย วาสุเทพ, (2549)	การพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สำหรับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 3	แบบทดสอบสถานการณ์ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ที่มีการตรวจคะแนนแบบทวิวิภาค คือ มีค่าคะแนนเป็นแบบ 0 กับ 1
พะยอม ศรีสมัย, (2551)	ความสัมพันธ์ระหว่างการคิดวิจารณญาณ ความคิดสร้างสรรค์และความสามารถในการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	แบบทดสอบสถานการณ์ชนิดเลือกตอบ 3 ตัวเลือก มีการตรวจคะแนนแบบทวิวิภาค คือ มีค่าคะแนนเป็นแบบ 0 กับ 1

ตารางที่ 5 (ต่อ)

ผู้วิจัย	ชื่อเรื่อง	เครื่องมือ
อรพิณ พัฒนผล, (2551)	การพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักเรียนชวงชั้นที่ 3 โรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครสวรรค์เขต 1	แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก มีค่าคะแนนเป็นแบบ 0 กับ 1
ธันยากร ช่วยทุกข์เพื่อน, (2556)	การพัฒนาแบบวัดกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณเรื่องไฟฟ้าสำหรับนักศึกษาระดับอุดมศึกษา	แบบวัดกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีลักษณะเป็นแบบสถานการณ์ชนิดเลือกตอบ
กุณฑรี เพ็ชรทวีพรเดช, (2557)	องค์ประกอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย	สัมภาษณ์เชิงลึกแบบกึ่งโครงสร้าง
กฤษณา โลหการก, (2560)	ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชาวเขาเผ่าม้ง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดตาก	แบบทดสอบสถานการณ์ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก มีการตรวจคะแนนแบบทวิวิภาค คือ มีค่าคะแนนเป็นแบบ 0 กับ 1
วงเดือน หาญณรงค์, (2560)	การพัฒนาแบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณและแบบวัดทักษะชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถม ศึกษาอุดรธานี เขต 2	แบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก
วิภาพร แก้วขวัญ, (2560)	การสร้างแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 3	แบบทดสอบสถานการณ์ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก มีการตรวจคะแนนแบบทวิวิภาค คือ มีค่าคะแนนเป็นแบบ 0 กับ 1

ตารางที่ 5 (ต่อ)

ผู้วิจัย	ชื่อเรื่อง	เครื่องมือ
ปิยพร นิสัยตรง และ สมพงษ์ พันธุ์รัตน์, (2560)	การพัฒนาแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสงขลา เขต 25	แบบทดสอบสถานการณ์ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก มีการตรวจคะแนนแบบทวิวิภาค คือ มีค่าคะแนนเป็นแบบ 0 กับ 1
ปุญญากรณ์ วีระพงษานันท์, (2561)	การพัฒนาแบบวัดลักษณะนิสัยการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในเขตกรุงเทพมหานคร	แบบวัดชนิดรายการตนเองด้วยเทคนิคประมาณค่า 5 ระดับ

จะเห็นได้ว่า จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ส่วนใหญ่ใช้เครื่องมือในการวิจัยเป็นแบบทดสอบสถานการณ์ ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ที่มีการตรวจคะแนนแบบทวิวิภาค คือ มีค่าคะแนนเป็นแบบ 0 กับ 1 ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เลือกแบบวัดเชิงสถานการณ์แบบหลายตัวเลือกที่มีค่าคะแนนแตกต่างกัน ในการพัฒนาแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุวิภาค เพื่อให้ได้สารสนเทศของแบบวัดในอีกรูปแบบหนึ่งที่มีวิธีการใช้เครื่องมือ และการหาคุณภาพที่แตกต่างไปจากเดิม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของภัทริกา ทองยา (2560) ได้การพัฒนาแบบวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีลักษณะเป็นแบบวัดเชิงสถานการณ์ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ผลการวิจัยสรุปว่า คุณภาพของแบบวัดมีความตรงเชิงเนื้อหา ความเที่ยง อำนาจจำแนกส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์ดีมาก ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบวัดสูง และตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างด้วยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ และงานวิจัยของกาญจนา สังข์ผาด (2559) ได้พัฒนาแบบวัดความไว้วางใจระหว่างบุคคลในเครือข่ายสังคมออนไลน์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ผลการวิจัยสรุปว่า คุณภาพของแบบวัดความไว้วางใจระหว่างบุคคลในเครือข่ายสังคมออนไลน์ มีความตรงเชิงเนื้อหา ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเที่ยงทั้งฉบับ ส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์ดีมาก และตรวจสอบความตรงตามสภาพวัดได้ตรงตามเกณฑ์ ส่วนตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างด้วยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสองมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ส่วนงานวิจัยของงานวิจัยของญาณี วัฒนากร (2558) ได้พัฒนาลักษณะเฉพาะของแบบวัดทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่นแห่งศตวรรษที่ 21 โดยเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบวัดเชิงสถานการณ์ ผลสรุปว่า คุณภาพของแบบวัดมีความตรงเชิงเนื้อหา ความเที่ยง และอำนาจจำแนกส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์ดีมาก และการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสองมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ และงานวิจัยของณัชชา มหปุญญานนท์ (2557) ที่ศึกษาเกี่ยวกับคุณภาพของแบบทดสอบแบบเลือกตอบภายใต้เงื่อนไขที่มีการวัดระดับพฤติกรรมการเรียนรู้ วิธีการตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วน และจำนวนตัวถูกที่แตกต่างกัน ผลการวิจัยสรุปว่า แบบทดสอบแบบเลือกชุดตัวถูกวัดความรู้ขั้นความจำที่มีคำตอบถูกมากกว่า 1 ตัว มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อคำถามแบบทดสอบ และประสิทธิภาพสัมพัทธ์สูงที่สุด ส่วนงานวิจัยของภัคณัฏฐ์ สมพงษ์ธรรม (2551) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบคุณภาพของแบบวัดความสามารถในการเผชิญและฝ่าฟันอุปสรรคระหว่างมาตรประมาณค่ากับแบบวัดชนิดสถานการณ์ ผลปรากฏว่าในช่วงระดับความสามารถในการเผชิญและฟันฝ่าอุปสรรคต่ำถึงค่อนข้างสูง แบบวัดสถานการณ์ให้ฟังก์ชันสารสนเทศสูงกว่าแบบวัดชนิดมาตรประมาณค่า และเมื่อพิจารณาประสิทธิภาพสัมพัทธ์เฉลี่ยพบว่าแบบวัดชนิดสถานการณ์มีประสิทธิภาพสูงกว่าแบบวัด

ชนิดมาตราประมาณค่า และงานวิจัยของอารีรัตน์ หมื่นมา, (2546) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาแบบวัดความฉลาดทางอารมณ์ ชนิดมาตราส่วนประมาณค่าและสถานการณ์สำหรับวัยเด็กตอนปลาย ผลการวิจัยปรากฏว่า การเปรียบเทียบคุณภาพของแบบวัด ความฉลาดทางอารมณ์ ชนิดมาตราส่วนประมาณค่าและสถานการณ์ พบว่า แบบวัดทั้งสองชนิดมีคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงปรากฏ ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง และความเที่ยงตรงเชิงสภาพ ซึ่งคุณภาพด้านความเที่ยง พบว่าแบบวัดความฉลาดทางอารมณ์ชนิดสถานการณ์มีค่าความเที่ยงสูงกว่าชนิดมาตราส่วนประมาณค่า

แบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

แบบทดสอบความคิดวิจารณญาณที่สร้างขึ้น โดยใช้องค์ความรู้ทั่วไปซึ่งเป็นแบบทดสอบปรนัย มีดังนี้ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2540)

1. แบบประเมินความคิดวิจารณญาณของ Watson และ Glaser (Watson Glaser Critical Thinking Appraisal)

แบบทดสอบนี้สร้างโดยวัตสันและเกลเซอร์ ประมาณปี ค.ศ. 1937 และพัฒนามาอย่างต่อเนื่อง ฉบับปรับปรุงล่าสุดในปี ค.ศ.1980 สำหรับใช้กับนักเรียนระดับ ม.3 ถึงวัยผู้ใหญ่แบบทดสอบมี 2 ฟอร์ม ซึ่งคู่ขนาดกัน คือ ฟอร์ม A และฟอร์ม B แต่ละฟอร์มประกอบด้วย แบบทดสอบย่อย ข้อสอบรวมทั้งหมด 80 ข้อ ใช้เวลาสอบ 50 นาที แต่ละแบบทดสอบวัดความสามารถในความคิดต่าง ๆ ได้แก่ ความสามารถในการสรุปอ้างอิง (Inference) ความสามารถในการระบุข้อตกลงเบื้องต้น (Recognition of Assumption) ความสามารถในการนิรนัย (Deduction) ความสามารถในการตีความ (Interpretation) และความสามารถในการประเมินข้อโต้แย้ง (Evaluation of Arguments)

คุณภาพของแบบทดสอบนี้ มีความเที่ยงแบบความสอดคล้องภายในโดยวิธีแบ่งครึ่งข้อสอบ มีค่าตั้งแต่ 0.69 ถึง 0.85 และมีความเที่ยงแบบคงที่ โดยวิธีสอบซ้ำ (ระยะห่างระหว่างการทดสอบ 3 เดือน) เท่ากับ 0.73 มีการตรวจสอบความตรงโดยคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคะแนนทดสอบกับคะแนนจากแบบทดสอบเชาว์ปัญญา แบบวัดเจตคติ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2. แบบทดสอบความคิดวิจารณญาณของ Cornell (Cornell Critical Thinking Test)

แบบทดสอบนี้สร้างโดยเอนนิส และมิลล์แมน ประมาณปี ค.ศ. 1961 และได้พัฒนามาเป็นระยะ ซึ่งฉบับปรับปรุงล่าสุดคือ ปี ค.ศ. 1985 เอนนิส และมิลล์แมน ได้สร้างแบบทดสอบเป็น 2 ฉบับ ใช้วัดกับกลุ่มบุคคลต่างระดับกัน ดังนี้

2.1 แบบทดสอบความคิดวิจารณญาณคอร์เนล ระดับ X (Correll Critical Thinking Test, Level X) แบบทดสอบความคิดวิจารณญาณคอร์เนล ระดับ X เป็นแบบทดสอบที่ใช้สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 4 ถึงมัธยมศึกษา ประกอบด้วยข้อสอบ 71 ข้อ ใช้เวลาประมาณ 50 นาที เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 3 ตัวเลือก แบ่งออกเป็น 4 ตอน คือ ความสามารถในการพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล และการสังเกต (Credibility of Sources and Observation) ความสามารถในการนิรนัย (Deduction) ความสามารถในการอุปนัย (Induction) ความสามารถในการระบุข้อตกลงเบื้องต้น (Assumption Identification)

2.2 แบบทดสอบความคิดวิจารณญาณคอร์เนล ระดับ Z (Cornell Critical Thinking Test, Level Z) แบบทดสอบความคิดวิจารณญาณคอร์เนล ระดับ 2 เป็นแบบทดสอบที่ใช้สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย นักศึกษาระดับปริญญาตรี บัณฑิตวิทยาลัย รวมทั้งผู้ใหญ่ ประกอบด้วย ข้อสอบ 72 ข้อ ใช้เวลาประมาณ 50 นาที เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 3 ตัวเลือก แบ่งออกเป็น 7 ตอน คือ ความสามารถในการพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล (Credibility of Sources) ความสามารถในการพยากรณ์และการวางแผนการทดลอง (Prediction and Experimental Planning) ความสามารถต่อการอ้างเหตุผลผิดหลักตรรกะ (Fallacies) ความสามารถในการนิรนัย (Deduction) ความสามารถในการอุปนัย (Induction) ความสามารถในการให้คำจำกัดความ (Definition) ความสามารถในการระบุข้อตกลงเบื้องต้น (Assumption Identification)

คุณภาพแบบทดสอบ Cornell Critical Thinking Test, Level X มีค่าความเที่ยงตั้งแต่ 0.67 ถึง 0.79 ส่วน Level 2 มีค่าความเที่ยงตั้งแต่ 0.50 ถึง 0.77 ในด้านความตรงของแบบทดสอบมีการศึกษาทางด้านเนื้อหา ความตรงตามเกณฑ์และการวิเคราะห์ตัวประกอบ

3. แบบทดสอบความสามารถด้านการใช้เหตุผลทางภาษา (New Jersey Test of Reasoning Skills)

แบบทดสอบนี้สร้างโดยสถาบันส่งเสริมด้านปรัชญาสำหรับเด็ก (Institute for the Advancement of Philosophy for Children) เพื่อใช้ในโครงการปรัชญาสำหรับเด็กเมื่อปี ค.ศ. 1983 ใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ขึ้นไป จนถึงระดับมัธยมศึกษา แบบทดสอบนี้ต้องการวัดความสามารถด้านการใช้เหตุผลทางภาษา ลักษณะของแบบทดสอบเป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 3 ตัวเลือก ข้อสอบมีทั้งหมด 50 ข้อ แบ่งออกเป็น 5 ตอน คือ การระบุข้อตกลงเบื้องต้น (Assumption Identification) การอุปนัย (Induction) การอ้างเหตุผลที่ดี (Good Reasons) และชนิดและระดับ (Kind and Degrees)

คุณภาพแบบทดสอบมีค่าความเที่ยงตั้งแต่ 0.85 จนถึง 0.91 สำหรับความตรงของแบบทดสอบมีความครอบคลุมถึงทักษะสำคัญ 2 ประเภท ได้แก่ ทักษะการใช้เหตุผล ผลทักษะการสืบเสาะ

4. แบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองชั้นสูง (Ross Test of Higher Cognitive Processes)

แบบทดสอบนี้สร้างโดย จอห์น และแคธรีน เมื่อปี ค.ศ. 1976 และพัฒนาปรับปรุงในปี ค.ศ. 1979 ใช้สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ถึงชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 แบบทดสอบนี้มุ่งวัดความสามารถทางสมองขั้นสูงระดับการวิเคราะห์ (Analysis) การสังเคราะห์ (Synthesis) และการประเมิน (Evaluation) ตามการจัดระดับความมุ่งหมายทางการศึกษาของบลูม (Bloom's Taxonomy of Education Objectives) ประกอบด้วยข้อสอบ 105 ข้อ แบ่งสอบเป็น 2 ครั้ง โดยครั้งละประมาณ 60 นาที แบบทดสอบมีทั้งหมด 8 ตอน คือ การอุปมาอุปไมย (Analogies) การใช้เหตุผลแบบนิรนัย (Deductive Reasoning) ข้อสมมติที่ขาดหายไป (Missing Premises) ความสัมพันธ์เชิงนามธรรม (Abstract Relations) การสังเคราะห์อย่างเป็นลำดับ (Sequential Synthesis) กลยุทธ์การตั้งคำถาม (Questioning Strategies) การวิเคราะห์ความตรงประเด็นของสารสนเทศที่ใช้ (Analysis of Relevant and Irrelevant Information) และการวิเคราะห์คุณลักษณะ (Analysis of Attributes) ซึ่งในแต่ละตอนของแบบทดสอบวัดความสามารถขั้นการวิเคราะห์จะเป็นตอนที่ 1, 3 และ 7 ขั้นการสังเคราะห์เป็นตอนที่ 4, 5 และ 8 ส่วนขั้นการประเมินเป็นตอนที่ 2 และ 6 ในการสอบครั้งแรกใช้แบบทดสอบ ตอนที่ 1 ถึง 5 แบบทดสอบครั้งที่สองใช้แบบทดสอบตอนที่ 6 ถึง 8 ซึ่งการสอบทั้ง 2 ครั้งเพื่อศึกษาถึงประสิทธิผลของโครงการ และสภาพของนักเรียนเป็นรายบุคคล

คุณภาพของแบบทดสอบ มีค่าความเที่ยงแบบแบ่งครึ่งข้อสอบเท่ากับ 0.92 และความเที่ยงแบบสอบซ้ำเท่ากับ 0.94 ส่วนความตรงของแบบทดสอบหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนสอบทั้งหมดกับอายุสมองมีค่าเท่ากับ 0.67

แบบวัดเชิงสถานการณ์ (Situational Test)

1. ลักษณะของแบบวัดเชิงสถานการณ์ เป็นแบบวัดที่ใช้สถานการณ์เป็นการนำเอาเรื่องราวมาเสนอเรื่องราวต่าง ๆ ซึ่งจะเป็นปัญหาเกี่ยวกับทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ แล้วให้ผู้ตอบแสดงความรู้สึกต่อเรื่องราวนั้น ๆ โดยส่วนใหญ่แล้วเป็นการนำเรื่องราวมาเป็นเงื่อนไขในการสะท้อนภาพความรู้สึกต่าง ๆ โดยนำภาพหรือเรื่องราวมากระตุ้นให้ผู้ตอบแสดงความรู้สึกต่าง ๆ ออกมา แบบวัดเชิงสถานการณ์ ที่ใช้อยู่ในการสอบด้านสติปัญญาหรือวัดผลสัมฤทธิ์ ประกอบด้วย เรื่องราว ประเด็นปัญหาแล้วให้ผู้สอบแก้ปัญหานั้น ๆ ในการสอบวัดทักษะต่าง ๆ ที่เป็นส่วนสติปัญญาได้แก่ ทักษะการคิด

วิเคราะห์ ทักษะการคิดสร้างสรรค์ ซึ่งแบบวัดเชิงสถานการณ์ (Situational Test) โดยมีข้อคำถามประกอบด้วยข้อความ รูปภาพ ที่เกิดขึ้นจริง หรือเรื่องราวอย่างใดอย่างหนึ่งมาเสนอ กระตุ้นเร้าใจให้เด็กเกิดความคิดก่อนลงมือทำ และตั้งคำถามหลาย ๆ ข้อ หลาย ๆ มุมมองที่เกี่ยวข้องกับเรื่องนั้น ๆ ข้อคำถามของแบบวัดชนิดนี้มีคุณค่าตรงที่สามารถวัดผลสัมฤทธิ์ของการศึกษาได้เป็นอย่างดี และยังสามารถวัดทักษะการคิดขั้นสูงได้ง่ายกว่าข้อสอบประเภทอื่น ๆ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2527) แบบวัดเชิงสถานการณ์เป็นการนำสถานการณ์ต่าง ๆ หรือเรื่องราวที่เกิดขึ้น ให้นักเรียนพิจารณาว่าในสถานการณ์เหล่านั้น นักเรียนมีความรู้สึก หรือมีความคิดเห็นอย่างไร หรือนักเรียนจะทำอย่างไร คำตอบของนักเรียนจะไม่มีผิดหรือถูก แต่คำตอบจะเป็นข้อมูลบอกให้ทราบถึงระดับคุณลักษณะในด้านนั้น ๆ ที่เราต้องการวัดของผู้เรียน ส่วนการสร้างแบบวัดเชิงสถานการณ์ จะมีเป้าหมายที่แน่นอนว่าในแต่ละสถานการณ์ต้องการตรวจสอบคุณลักษณะด้านใดของผู้เรียน ตัวเลือกจะมีระดับของคะแนนไม่เท่ากัน ซึ่งขึ้นอยู่กับทฤษฎีทางด้านจิตวิทยาที่นำมาใช้เป็นกรอบในการสร้างตัวเลือก เพื่อจะบอกคุณลักษณะด้านจิตใจของบุคคลนั้นที่เกิดขึ้นหรือมีอยู่ในระดับใดตามทฤษฎีนั้น ๆ (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2551)

2. ขั้นตอนการสร้างแบบวัดเชิงสถานการณ์ (Situational Test)

1. กำหนดจุดประสงค์ของสิ่งที่ต้องการวัด ในที่นี้คือ วัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

2. ศึกษาคุณลักษณะหรือองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 เพื่อการกำหนดคุณลักษณะเป็นประเด็นที่ชัดเจน โดยแยกเป็นองค์ประกอบแต่ละด้าน

3. นำคุณลักษณะหรือองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 ที่ต้องการวัด มาเขียนนิยามเชิงปฏิบัติการและกำหนดพฤติกรรมบ่งชี้ โดยมีลักษณะของพฤติกรรมบ่งชี้ที่แสดงออกอยู่ในรูปของพฤติกรรมที่สังเกตและวัดได้ให้ชัดเจนและครอบคลุมตามคุณลักษณะหรือองค์ประกอบนั้น ๆ พร้อมทั้งกำหนดเกณฑ์รูบริคในแต่ละพฤติกรรมบ่งชี้

4. กำหนดวิธีการวัดเป็นแบบวัดเชิงสถานการณ์ พร้อมทั้งรูปแบบและประเภทของข้อคำถามให้สอดคล้องและเหมาะสมกับเรื่องที่ต้องการวัดและลักษณะของผู้สอบในที่นี้ คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ในสังกัดพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 15 จังหวัดปัตตานี

5. สร้างเครื่องมือตามลักษณะและประเภทของเครื่องมือที่กำหนดไว้ ในที่นี้จะสร้างเป็นแบบวัดเชิงสถานการณ์ ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยมีการให้ค่าคะแนนทุกตัวเลือก

6. ตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ ทั้งในด้านความตรง ความเป็นปรนัย ความชัดเจนของภาษา หรือความเหมาะสมของข้อความรวมทั้งการจัดเรียงข้อความ ทั้งนี้ในการตรวจสอบ

คุณภาพ เป็นไปตามลักษณะของเครื่องมือวัดแต่ละชนิดที่อาจแตกต่างกันบ้างในบางประเด็นสำหรับการตรวจสอบคุณภาพขั้นนี้โดยการ

6.1 ตรวจสอบข้อคำถามด้วยตนเอง แล้วทำการปรับปรุงแก้ไข

6.2 ให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา ซึ่งข้อคำถามตรงกับนิยาม พฤติกรรมบ่งชี้ที่ระบุไว้หรือไม่ ความชัดเจนและความถูกต้องของภาษาที่ใช้ นำข้อมูลที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไขตามความเหมาะสม

7. นำเครื่องมือที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้กับกลุ่มที่ไม่ใช่ตัวอย่างจำนวน 100 คน เพื่อดูความเป็นปรนัย ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ คือดูว่าข้อคำถามนั้นเข้าใจตรงกันหรือไม่มีความเข้าใจในข้อคำถามเพียงใด คำถามชัดเจนเข้าใจง่ายหรือไม่ มีคำตอบที่ควรจะเป็นครบหรือไม่ และที่สำคัญคือคำชี้แจง ผู้ตอบมีความเข้าใจคำชี้แจงมากน้อยเพียงใด

8. นำผลที่ได้จากการทดลองใช้มาวิเคราะห์ อำนาจจำแนก แล้วปรับปรุงแก้ไขตามผลการทดลองใช้ จากนั้นวิเคราะห์ความเที่ยง และความตรงเชิงโครงสร้างด้วยวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (CFA)

9. นำแบบวัดไปใช้กับตัวอย่าง จำนวน 600 คน ผลที่ได้นำมาตรวจสอบความตรงตามสภาพ โดยใช้สถิติใช้สถิติสหสัมพันธ์ของเพียร์สัน

10. ตรวจสอบตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (IRT) โดยวิเคราะห์คุณภาพรายข้อและทั้งฉบับ ด้วย Grad-Response Model (GRM)

11. แปลความหมายร้อยละใช้เกณฑ์สัมบูรณ์ (Absolute criteria) โดยยึดตามการกำหนดเกณฑ์มาตรฐานโดยอิงธรรมชาติของการเรียนรู้ตามสภาวะการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องที่มีลักษณะค่อยเป็นค่อยไปของ Berk

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการพัฒนาแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งหลังจากสร้างแบบวัดแล้ว จะทำการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือตามทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม (CTT) และทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุวิภาค (Polytomous IRT) ผู้วิจัยของนำเสนอรายละเอียดดังต่อไปนี้

5. การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

5.1 การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวัดตามทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม (CTT)

ดัชนีที่ใช้บอกคุณภาพของเครื่องมือวัดและประเมินผลที่สำคัญ และจำเป็นมีดังต่อไปนี้

5.1.1 ความตรง (Validity) หมายถึง คุณลักษณะของเครื่องมือวัดที่สามารถสะท้อนถึงความถูกต้องและแม่นยำของเครื่องมือในการวัดสิ่งที่ต้องการวัด หรือตรงตามจุดประสงค์ที่จะวัด ซึ่งความตรงเป็นคุณสมบัติที่สำคัญที่สุดของเครื่องมือ นั่นคือแบบสอบที่มีความตรงสูงจะเป็นเครื่องมือที่วัดคุณลักษณะที่ต้องการได้ตรงหรือใกล้เคียงกับค่าที่แท้จริงมาก Gulikson (1950) ได้ให้ความหมายของความตรงว่า ความตรง หมายถึง ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่ได้จากแบบสอบกับคะแนนเกณฑ์เกณฑ์ Ebel (1965) ได้ให้ความหมายของความตรงว่า ความตรง หมายถึง คุณสมบัติของแบบสอบที่สามารถวัดในสิ่งที่ต้องการวัด Stanley & Hopkins (1972) ได้ให้ความหมายของความตรงไว้คล้ายกันว่า ความตรง หมายถึง เครื่องมือวัดนั้นวัดได้ถูกต้องแม่นยำตรงตามคุณลักษณะที่ต้องการวัดได้ดีเพียงใด ส่วนศิริชัย กาญจนวาสี (2556) ได้ให้ความหมายของความตรงว่า ความตรง (Validity) เป็นคุณสมบัติที่สำคัญของเครื่องมือวัดผล ซึ่งเกี่ยวข้องกับคุณภาพด้านความถูกต้องของผลที่ได้จากการวัด ทำให้สามารถนำคะแนนที่ได้ไปแปลความหมายถึงสิ่งที่มุ่งวัดได้อย่างเหมาะสม

จากความหมายของความตรงดังกล่าว สรุปได้ว่า ความตรงเป็นคุณสมบัติของเครื่องมือที่สามารถวัดในสิ่งที่ต้องการวัดได้ตามวัตถุประสงค์ของการวัด การตรวจสอบความตรงจึงขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการวัดความตรงในการวัดข้อมูล

1) ความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) หมายถึง คุณสมบัติของเครื่องมือที่สามารถวัดได้ตรงและครอบคลุมเนื้อหาที่ต้องการวัด และเป็นตัวแทนของมวลเนื้อหาที่มุ่งวัด การหาความตรงของเครื่องมือวัดทำได้โดยขอความอนุเคราะห์ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเหมาะสมของนิยามและขอบเขตของมวลเนื้อหาที่มุ่งวัด นั่นคือ พิจารณาข้อคำถามของข้อสอบว่าสอดคล้องกับนิยาม ขอบเขตของมวลเนื้อหาที่มุ่งวัดหรือไม่ ซึ่งผู้เชี่ยวชาญจะต้องพิจารณานิยามของตัวแปร ขอบเขต และองค์ประกอบของเนื้อหาที่จะวัดด้วย เป็นการหาดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามกับจุดประสงค์ (Index of item Objective Congruence: IOC) เกณฑ์ในการคัดเลือกข้อสอบ คือ ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ความตรงตามเนื้อหา จำแนกได้ 2 ชนิด คือ

1.1 ความตรงเชิงเหตุผล (Logical Validity) เป็นความตรงที่ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบว่าข้อสอบแต่ละข้อวัดได้ตรงตามตารางวิเคราะห์หลักสูตรหรือไม่

1.2 ความตรงเชิงพินิจ (Face Validity) เป็นคุณภาพของข้อสอบที่ตรวจสอบว่าข้อสอบหรือข้อคำถามแต่ละข้อวัดได้ตรงตามเนื้อหาไว้หรือไม่

2) ความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ (Criterion - related Validity) หมายถึง คุณสมบัติของเครื่องมือที่มีความสอดคล้องสัมพันธ์กันระหว่างคะแนนจากแบบสอบกับเกณฑ์ภายนอกที่สามารถใช้วัดลักษณะที่ต้องการได้ ซึ่งเกณฑ์ภายนอกอาจเป็น สมรรถนะ พฤติกรรม หรือผลปฏิบัติ สามารถจำแนกได้ 2 ประเภท คือ

2.1 ความตรงตามสภาพ (Concurrent Validity) เป็นความสามารถของแบบสอบที่วัดได้ตรงกับสมรรถนะการดำเนินงานในสภาพที่เป็นจริงในปัจจุบัน

2.2 ความตรงเชิงทำนาย (Predictive Validity) เป็นความสามารถของแบบสอบที่วัดผลได้ตรงกับสมรรถนะการดำเนินงานในสภาพที่เป็นจริงในอนาคต

3) ความตรงตามโครงสร้าง (Construct validity) ความเที่ยงตรงตามโครงสร้างเป็นการตรวจสอบว่าแบบสอบถามมีความสามารถวัดพฤติกรรมได้ตรงตามโครงสร้างทฤษฎีหรือไม่ กล่าวคือ เป็นการหาข้อสรุปอ้างอิงโครงสร้างของสิ่งที่ต้องวัดว่าได้ผลตรงตามทฤษฎีของโครงสร้างนั้น ๆ ได้ดีเพียงใด (Punch, 1998) เป็นการพิจารณาหลักฐานเชิงประจักษ์ที่แสดงถึงความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างนั้น ผู้วิจัยจะต้องสร้างแบบวัดตามสมมติฐานโครงสร้างทางทฤษฎี (Hypothetical Construct) ซึ่งตั้งบนพื้นฐานและประสบการณ์ของผู้วิจัย จากนั้นจึงพัฒนาแบบวัดให้เป็นไปตามโครงสร้างที่กำหนด (ฉัตรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์ และอุทัยวรรณ สายพัฒนะ, 2556) สำหรับแนวทางการตรวจสอบความเที่ยงตรงตามโครงสร้างที่เป็นที่นิยมมี 3 วิธีดังนี้

3.1 การตรวจสอบเชิงเหตุผลโดยผู้เชี่ยวชาญ (Logical by Expert) เป็นการตรวจสอบโครงสร้างของแบบวัดโดยผู้เชี่ยวชาญที่มีองค์ความรู้ด้านนั้น ๆ เพื่อพิจารณาว่ากรอบแนวคิดหรือทฤษฎีที่นำไปใช้กำหนดเป็นโครงสร้างในการวัดมีความเหมาะสมหรือไม่ พิจารณาว่าข้อสอบหรือข้อคำถามแต่ละข้อวัดได้ตรงตามคุณลักษณะที่นิยามไว้หรือไม่ ซึ่งเป็นความตรงที่เหมาะสมกับแบบวัดด้านความรู้สึก (Affective Domain) ก่อนสร้างข้อสอบหรือแบบวัดจะต้องนิยามสิ่งที่จะวัดได้ชัดเจนก่อน หลังจากนั้นจึงจะสร้างข้อสอบหรือข้อคำถามให้สอดคล้องกับนิยามที่กำหนดไว้ แล้วให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบข้อสอบหรือข้อคำถามแต่ละข้อว่าตรงตามที่นิยามไว้หรือไม่ ถ้าสร้างได้ตรงกับที่นิยามไว้ก็แสดงว่าแบบวัดมีความตรงตามเนื้อหาทางด้านความตรงเชิงพินิจ (นุชจรี คงโพธิ์น้อย, 2555)

3.2 การตรวจสอบจากกลุ่มที่แตกต่างกัน (Known-Group Technique) เป็นการนำแบบวัดไปทดลองใช้กับ 2 กลุ่มที่มีลักษณะตรงข้ามกัน ผู้วิจัยควรทำการแยกกลุ่มให้ชัดเจนระหว่าง 2 กลุ่ม เช่น ใช้แบบวัดความสุขกับกลุ่มที่สอบผ่านเข้าเรียนในมหาวิทยาลัยได้ และกลุ่มที่สอบเข้าไม่ได้ หากคะแนนกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กล่าวคือ หากแบบวัดใดมีอำนาจจำแนกรายข้อสูงจะถือว่ามีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างสูงตามไปด้วย

3.3 การตรวจสอบจากตัวแบบสมการเชิงโครงสร้าง (Structural Equation Model: SEM) เป็นวิธีการทางสถิติชั้นสูงในการยืนยันโครงสร้างของแบบวัด โดยการสร้างตัวแบบที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแฝง (Latent Variable) และตัวแปรสังเกตได้ (Observed Variable) โดยเป็นการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝงภายในและภายนอกที่ได้จาก ตัวแบบการวัดตัวแปรภายนอก (Exogenous Measurement Model) และตัวแบบการวัดตัวแปรภายใน (Endogenous Measurement Model) (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2542) ดังนั้นในการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างด้วย SEM ผู้วิจัยต้องสร้างกรอบแนวคิดการวิจัยที่ชัดเจนและนำมาจัดทำเป็นนิยามปฏิบัติการของตัวแปร จากนั้นจึงพิจารณาด้วยค่าสถิติต่าง ๆ ถึงความเที่ยงตรง ดังนี้

3.3.1 การวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor analysis) เป็นวิธีการหาความตรงตามโครงสร้างที่ตรงประเด็นมากที่สุด เป็นวิธีการทางสถิติสำหรับตรวจชี้ลักษณะประจำทางจิตวิทยา (Anastasi, 1988) ตัวอย่าง เช่น ถ้านำแบบสอบ 20 ฉบับไปทดสอบกับนักเรียน 300 คน ขั้นแรกต้องคำนวณค่าสหสัมพันธ์ของแบบสอบทุกฉบับกับฉบับอื่นทีละฉบับจะได้ค่าสหสัมพันธ์รายคู่ ไว้ 190 ค่า ค่าเหล่านี้จะแสดงให้เห็นกลุ่มของแบบสอบเป็นกลุ่มๆ ได้เอง และจะชี้ให้เห็นลักษณะร่วมกัน นั่นคือ ถ้าเป็นแบบสอบ คำศัพท์ อุปมาอุปมัย คำตรงข้าม และต่อเติมประโยค มีค่าสหสัมพันธ์กันสูงมาก แต่กับแบบสอบอื่น ๆ มีค่าต่ำมาก เราสามารถสรุปว่า “มีความเข้าใจในถ้อยคำ” เป็นตัวประกอบร่วมอยู่หลังจากวิเคราะห์ตัวประกอบแล้วก็สามารถใช้ประโยชน์ของตัวประกอบและค่าน้ำหนักของตัวประกอบแต่ละตัวแสดงค่าความตรงตามโครงสร้างได้ซึ่งเรียกว่า ความตรงเชิงตัวประกอบ (Factorial validity) การวิเคราะห์องค์ประกอบจะเป็นศูนย์รวมความหลากหลายของการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ซึ่งถูกออกแบบมาเพื่อใช้ตรวจสอบความสัมพันธ์ภายในระหว่างตัวแปรต่าง ๆ ที่สังเกตหรือวัดได้ (Daniel, 1988) ได้พูดถึงการวิเคราะห์องค์ประกอบไว้ว่า “การวิเคราะห์องค์ประกอบถูกออกแบบมาเพื่อใช้ตรวจสอบโครงสร้างของชุดตัวแปรและเพื่อใช้อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรในรูปของจำนวนที่น้อยที่สุดของตัวแปรแฝงที่สังเกตไม่ได้ ซึ่งตัวแปรแฝงที่สังเกตไม่ได้เหล่านี้จะถูกเรียกว่า “องค์ประกอบ” (Joreskog และ Sorbom, 1989) ได้อธิบายว่า “แนวคิดที่สำคัญภายใต้รูปแบบของการวิเคราะห์องค์ประกอบ คือ มีตัวแปรบางตัวที่ไม่สามารถสังเกตหรือวัดได้โดยตรง หรืออาจเรียกได้ว่าเป็นตัวแปรแฝงหรือองค์ประกอบ ตัวแปรที่ไม่สามารถสังเกตหรือวัดได้โดยตรงนั้น สามารถอ้างอิงได้ทางอ้อมจากข้อมูลของตัวแปรที่สังเกตได้ การวิเคราะห์องค์ประกอบเป็นกระบวนการทางสถิติสำหรับเปิดเผย (Uncooering) ตัวแปรแฝงที่มีอยู่โดยศึกษาผ่านความแปรปรวนระหว่างชุดของตัวแปรที่สังเกตได้” กระบวนการวิเคราะห์องค์ประกอบถือกำเนิดขึ้นมา ในช่วงต้นศตวรรษที่ 20 โดย Spearman ปี ค.ศ.1904 แต่การวิเคราะห์องค์ประกอบในสมัยนั้นยังเป็นวิธีการที่ยุ่งยาก ซับซ้อนและเสียเวลามากในการวิเคราะห์ ดังนั้น การวิเคราะห์องค์ประกอบ

จึงยังไม่เป็นที่แพร่หลายในหมู่นักวิจัยสมัยนั้น จนกระทั่งคอมพิวเตอร์ได้ถือกำเนิดขึ้นมาและตามมาด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่จะช่วยเหลือในการวิเคราะห์องค์ประกอบ ดังนั้นการวิเคราะห์องค์ประกอบจึงได้แพร่หลายออกไปในหมู่นักวิจัยกันอย่างกว้างขวาง (Kerlinger, 1986) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการวิเคราะห์องค์ประกอบไว้ว่า “เป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งที่มีประโยชน์มาก ถูกสร้างขึ้นมาเพื่อใช้ศึกษาปัญหาที่ซับซ้อนในศาสตร์ทางพฤติกรรม” จุดมุ่งหมายในการวิเคราะห์องค์ประกอบ มี 2 ประการคือ

1) เพื่อสำรวจหรือค้นหาตัวแปรแฝงที่ซ่อนอยู่ภายใต้ตัวแปรที่สังเกต หรือวัดได้ เรียกว่า การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exproratory factor analysis)

2) เพื่อพิสูจน์ ตรวจสอบหรือยืนยันทฤษฎีที่ผู้อื่นค้นพบ เรียกว่า การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory factor analysis)

3.3.2 ตัวแบบไม่มีตัวแปรภายนอกสังเกตได้ (Non-observable Exogenous Variable Model) เป็นตัวแบบที่ประกอบด้วยตัวแปรภายนอกแฝง ตัวแปรภายในแฝง และตัวแปรภายในสังเกตได้เป็นองค์ประกอบ หรือในบางกรณีอาจไม่มีตัวแปรภายนอกแฝงก็ได้เช่นตัวแบบการวิเคราะห์องค์ประกอบในอันดับที่สอง (Second Order Factor Analysis Model) ตัวแบบสองคลื่น (Two-wave Model) ตัวแบบเชิงซ้อน (Simplex Model) เป็นต้น

สำหรับงานวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา เพื่อทำการตรวจสอบความตรงของแบบวัด โดยอาศัยผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้พิจารณาความเหมาะสมของขอบเขตความครอบคลุมของโครงสร้างตรงตามจุดมุ่งหมายที่วัด แล้วนำผลการพิจารณามาวิเคราะห์คำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruence : IOC) โดยใช้สูตรการคำนวณ ดังนี้

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

เมื่อ IOC หมายถึง ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยาม

$\sum R$ หมายถึง ผลรวมคะแนนผลการตัดสินข้อคำถามของผู้เชี่ยวชาญ

N หมายถึง จำนวนของผู้เชี่ยวชาญ

เกณฑ์ในการพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับเนื้อหา IOC มากกว่า ร้อยละ 0.60 (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2556)

ตรวจสอบความตรงตามสภาพ โดยหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างผลการวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 กับผลการเรียนสะสมเฉลี่ย (GPA) ใช้สถิติใช้สถิติสหสัมพันธ์ของเพียร์สัน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Bailey (1987) ที่ได้เสนอแนวคิดว่า การตรวจสอบความตรงเชิงสภาพ (Concurrent Validity) ที่ใช้เกณฑ์เทียบความสัมพันธ์ที่เป็นสถานภาพการดำเนินการที่เป็นอยู่จริงในปัจจุบันที่สามารถตรวจสอบได้โดยคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่วัดได้จากเครื่องมือนั้นกับคะแนนที่วัดได้จากเครื่องมือมาตรฐานอื่น ๆ ที่วัดสิ่งนั้นได้ในปัจจุบัน คำนวณโดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน ดังนี้

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

เมื่อ r_{xy} หมายถึง ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน

$\sum x$ หมายถึง ผลรวมของคะแนนที่ได้จากการสอบ

$\sum y$ หมายถึง ผลรวมของผลการเรียนสะสมเฉลี่ย (GPA)

$\sum xy$ หมายถึง ผลรวมของผลคูณระหว่างคะแนนที่ได้จากการสอบและผลการเรียนสะสมเฉลี่ย (GPA)

$\sum x^2$ หมายถึง ผลรวมของกำลังสองของคะแนนที่ได้จากการสอบ

$\sum y^2$ หมายถึง ผลรวมของกำลังสองของผลการเรียนสะสมเฉลี่ย (GPA)

n หมายถึง จำนวนผู้สอบ

โดยมีเกณฑ์การแปลความหมาย (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2542) คือ $-0.3 \leq r \leq 0.3$ แสดงว่ามีความสัมพันธ์ต่ำ $-0.3 < r \leq -0.5$ หรือ $0.3 < r \leq 0.5$ แสดงว่า มีความสัมพันธ์ปานกลาง $-0.5 < r \leq -0.7$ หรือ $0.5 < r \leq 0.7$ แสดงว่า มีความสัมพันธ์สูง $-0.7 > r$ หรือ $r > 0.7$ แสดงว่ามีความสัมพันธ์สูงมาก

และตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างด้วยวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของธีระยุทธ รัชชะ (2556) ได้กล่าวว่า การวิเคราะห์ความตรงเชิงโครงสร้างด้วยวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (CFA) เป็นการตรวจสอบเพื่อยืนยันว่าโมเดลการวัดที่ได้จากข้อมูลเชิงประจักษ์ และโมเดลการวัดที่ได้จากทฤษฎีสอดคล้อง (Fit) กันจริง (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2553, ธีระยุทธ รัชชะ, 2556) จึงขอนำเสนอเฉพาะการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน ดังนี้

การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory factor analysis) เป็นการวิเคราะห์องค์ประกอบที่แก้ไขจุดอ่อนของการวิเคราะห์เชิงสำรวจได้เกือบทั้งหมด ข้อตกลงของ CFA มีความสมเหตุสมผลตามความเป็นจริงมากกว่า ซึ่งในการวิเคราะห์หาค่าน้ำหนักองค์ประกอบ และเมื่อได้ผลการวิเคราะห์แล้วยังมีการตรวจสอบหาความสอดคล้องระหว่างโมเดลตามทฤษฎีกับข้อมูลเชิงประจักษ์อีกด้วย มีขั้นตอนดังนี้ (ภัคณัฏฐ์ สมพงษ์ธรรม, 2551)

1. กำหนดรูปแบบของโมเดลตัวประกอบ (Specification of the confirmatory factor model) ในขั้นนี้เป็นการกำหนดรูปแบบโครงสร้างของตัวแปรตามทฤษฎีที่ผู้วิจัยสนใจที่ต้องการจะตรวจสอบโดยกำหนดรายละเอียดดังนี้

1.1 จำนวนตัวประกอบร่วมและจำนวนตัวแปรที่สังเกตได้

1.2 ความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมระหว่างตัวประกอบร่วม

1.3 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวประกอบร่วมกับตัวแปรที่สังเกตได้ และความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่สังเกตได้กับตัวประกอบส่วนที่เหลือ

1.4 ความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมระหว่างตัวประกอบส่วนที่เหลือ

2. ศึกษาคุณสมบัติที่จำเป็นสำหรับการประมาณค่าพารามิเตอร์ของโมเดล (Identification of the confirmatory factor model) การประมาณค่าพารามิเตอร์แต่ละตัวในโมเดลจะเป็นเอกลักษณะ (Unique) ก็ต่อเมื่อโครงสร้างของโมเดลอยู่ในเงื่อนไขที่สามารถใช้ประมาณค่าพารามิเตอร์ที่สนใจทุกตัวได้ (Identify) ถ้าโมเดลไม่ Identify ก็เป็นไปไม่ได้ที่จะประมาณค่าพารามิเตอร์ของโมเดลอย่างเป็นเอกลักษณ์ได้เงื่อนไขที่สามารถใช้ประมาณค่าพารามิเตอร์ที่สนใจได้มีดังนี้

2.1 เงื่อนไขที่จำเป็น (Necessary) สำหรับโครงสร้างของโมเดล คือ จะต้องมีจำนวนหน่วยของข้อมูลมากกว่าจำนวนพารามิเตอร์ที่สนใจประมาณค่า เช่น ถ้าโมเดลมีพารามิเตอร์ที่สังเกตได้ 2 ตัว จำนวนค่าความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมที่สามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลสำหรับประมาณค่าพารามิเตอร์จะมีได้ a(a + 1)/2 ดังนั้นจำนวนพารามิเตอร์อิสระที่สนใจประมาณค่า จะต้องมีไม่เกิน a(a + 1)/2 ตัว

2.2 เงื่อนไขที่จำเป็นและเพียงพอ (Necessary and sufficient) สำหรับประมาณค่าพารามิเตอร์ของโมเดล คือ พารามิเตอร์อิสระที่สนใจประมาณค่าทุกตัวจะต้องสามารถคำนวณหรือหาค่าโดยการจัดกระทำทางพีชคณิตในส่วนของค่าความแปรปรวน และความแปรปรวนร่วมของตัวแปรที่สังเกตได้

3. ประมาณค่าพารามิเตอร์ของโมเดล (Estimation of the confirmatory factor model) โดยการใช้ข้อมูลตัวอย่างที่อยู่ในรูปของเมทริกซ์ความแปรปรวนร่วมของกลุ่มตัวอย่าง และสารสนเทศที่เกี่ยวกับโครงสร้างของโมเดลเป็นข้อมูลในการประมาณค่าพารามิเตอร์ ซึ่งในการประมาณค่าพารามิเตอร์จะใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ LISREL, EQS หรือ LISCOMP โดยใช้หลักความน่าจะเป็นไปได้สูงสุด (Maximum likelihood) ด้วยการพิจารณาความสอดคล้องระหว่างเมทริกซ์ความแปรปรวนความแปรปรวนร่วมของประชากรกับเมทริกซ์ความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างที่เป็นข้อมูลเชิงประจักษ์ ซึ่งผลการวิเคราะห์จะทำให้ทราบค่าประมาณพารามิเตอร์

3.1 เมทริกซ์น้ำหนักตัวประกอบของตัวแปรที่สังเกตได้บนตัวแปร

3.2 เมทริกซ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวประกอบ

3.3 เมทริกซ์ความแปรปรวนความแปรปรวนร่วมระหว่างตัวประกอบส่วนที่เหลือ

4. ตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างโมเดลกับข้อมูล (Assessment of fit in the confirmatory factor model) การตรวจสอบความเหมาะสมของโมเดลพิจารณาจากดัชนีต่อไปนี้

4.1 ผลการวัดความสอดคล้องระหว่างโมเดลกับข้อมูลทดสอบด้วยสถิติไคสแควร์ ถ้าผลการวัดไม่มีนัยสำคัญแสดงว่าโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูล

4.2 ดัชนีสอดคล้องระหว่างโมเดลกับข้อมูล (Goodness-of fit: GFI) ดัชนีนี้เป็นอัตราส่วนของผลต่างระหว่างค่าฟังก์ชันความกลมกลืนจากโมเดลก่อนปรับและหลังปรับกับฟังก์ชันความกลมกลืนก่อนปรับโมเดล ค่าดัชนีนี้มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 โมเดลที่มีความกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ดีค่า GFI ควรมีค่าเข้าใกล้ 1.00

4.3 เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างโมเดล สำหรับโมเดลที่เป็นส่วนหนึ่งหรือโมเดลข้อนหรือเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

4.4 ดัชนีวัดความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (Adjusted goodness of fit Index: AGFI) เป็นการนำค่าดัชนี GFI มาปรับแก้โดยคำนึงถึงขนาดขององศาอิสระ รวมทั้งจำนวนตัวแปรและขนาดของกลุ่มตัวอย่าง มีคุณสมบัติคล้ายกับค่า GFI

4.5 ค่าไคสแควร์สัมพัทธ์ (Relative chi-Square: χ^2/df) เป็นค่าสถิติที่ใช้เปรียบเทียบระดับความกลมกลืนระหว่างโมเดลที่มีค่าองศาอิสระไม่เท่ากัน โดยที่โมเดลที่มีความเหมาะสมกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ดี ควรมีค่าไคสแควร์สัมพัทธ์ไม่เกิน 2

5. แปลความหมายของผลการวิเคราะห์ (Interpretation of the confirmatory factor model) ทำการแปลความหมายและสรุปผลการวิเคราะห์ตัวประกอบเชิงยืนยัน ถ้าผลที่ได้สอดคล้องกับ

สมมติฐานตามโมเดลตัวประกอบที่นำมาตรวจสอบก็เป็นหลักฐานสำหรับยืนยันตัวประกอบหรือลักษณะที่มุ่งวัด แต่ถ้าผลไม่สอดคล้องจะต้องหาแนวทางอธิบายสำหรับการปรับเปลี่ยน หรือปรับปรุงเครื่องมือทฤษฎีหรือโมเดลเพื่อทำการตรวจสอบต่อไป

5.1.2 ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) หมายถึง แบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุวิภาค หาค่าอำนาจจำแนกโดยวิธีทดสอบ t-test แบบเทคนิค 50% หลังจากนั้นวิเคราะห์ด้วยสถิติ t-test ที่ระดับความเที่ยงร้อยละ 95 ข้อที่มีค่า p-value <0.05 ถือว่ามีอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์ใช้ได้ โดยมีวิธีการ ดังนี้

1) นำเครื่องมือไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างหาคะแนนรวมของแต่ละคน

2) เรียงคะแนนจากน้อยไปหามาก

3) ตัด 50% บนและล่าง จะได้คะแนนเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มสูง และกลุ่มต่ำ

4) คำนวณหาค่าอำนาจจำแนก

สูตรการคำนวณโดยใช้สูตรดังนี้

$$t = \frac{\overline{X_H} - \overline{X_L}}{\sqrt{\frac{S.D._H^2}{n_H} + \frac{S.D._L^2}{n_L}}}$$

เมื่อ t หมายถึง ค่าอำนาจจำแนกของแบบวัด

$\overline{X_H}$ หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มสูง

$\overline{X_L}$ หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มต่ำ

$S.D._H^2$ หมายถึง ความแปรปรวนของกลุ่มสูง

$S.D._L^2$ หมายถึง ความแปรปรวนของกลุ่มต่ำ

n_H หมายถึง จำนวนกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มสูง

n_L หมายถึง จำนวนกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มต่ำ

5.1.3 ความเที่ยง (Reliability) หมายถึง ความคงเส้นคงวาหรือความสม่ำเสมอของผลการวัด เช่น ถ้านำแบบสอบไปวัดสิ่งเดียวกันสองครั้งแล้วได้ผลไม่แตกต่างกัน ถือว่ามีความคงที่ของผลคะแนนที่ได้สูง อีกกรณีหนึ่งก็คือถ้าให้ทำแบบสอบฉบับเดียวกันสองครั้งในเวลาต่างกัน และได้คะแนนเกือบเท่ากันทั้งสองครั้ง ก็จะหมายความว่าแบบทดสอบนั้นมีความเที่ยงสูง ค่าของความเที่ยงแสดงเป็นตัวเลขที่มีค่าไม่เกิน 1.00 หรือ 100% เรียกว่า สัมประสิทธิ์ (Coefficient) ถ้าแบบสอบมีค่าสัมประสิทธิ์สูง

ก็แสดงว่ามีความเที่ยงสูง การหาค่าความเที่ยงสามารถทำได้หลายวิธีดังต่อไปนี้ 1. การทดสอบซ้ำ (Test-Retest Reliability) 2. การทดสอบแบบใช้ข้อสอบเหมือนกัน (Equivalent-Forms Reliability) 3. การทดสอบแบบแบ่งครึ่ง (Split-Half Reliability) 4. การทดสอบโดยวิธีหาความคงที่ภายในโดยใช้ KR-20 และ KR-21 5. การทดสอบโดยวิธีหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient)

สำหรับงานวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการตรวจสอบความเที่ยงโดยวิธีการหาสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Method) เนื่องจากคะแนนของแบบวัดเป็นคะแนนแบบมาตราเรียงลำดับหรืออันตรภาค กล่าวคือสูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาจะใช้กับคะแนนที่ทำได้จริงหรือใช้กับแบบวัดที่ให้คะแนนแต่ละข้อเป็น 3, 2, 1 หรือ 4, 3, 2, 1 ก็ได้ ดังนั้นการทดสอบโดยวิธีหาสัมประสิทธิ์แอลฟา จึงใช้ได้ทั้งแบบทดสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choice) และแบบทดสอบทั่ว ๆ ไป และกำหนดค่าความเที่ยงตั้งแต่ 0.7 ขึ้นไป (Burns & Grove, 1997) โดยใช้สูตรการหาค่าความเที่ยงของครอนบัค (Cronbach)

สูตรการหาค่าความเที่ยงของครอนบัค

$$\alpha = \frac{n}{n-1}\left[1-\frac{\sum s_i^2}{s_t^2}\right]$$

เมื่อ α หมายถึง สัมประสิทธิ์ความเที่ยงของแบบสอบ

n หมายถึง จำนวนข้อในแบบสอบ

s_i^2 หมายถึง ความแปรปรวนของแบบสอบเป็นรายข้อ

s_t^2 หมายถึง ความแปรปรวนของแบบสอบทั้งฉบับ

5.2 ทฤษฎีตอบสนองข้อสอบ และทฤษฎีตอบสนองข้อสอบแบบพหุวิภาค

5.2.1 ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (Item Response Theory : IRT)

1) หลักการของทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ

ศิริชัย กาญจนวาสี (2556) ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (IRT) ได้เสนอแนวคิดที่ว่าความน่าจะเป็นของการตอบข้อสอบได้ถูกต้องขึ้นอยู่กับความสามารถจริงของผู้ตอบ และคุณลักษณะของข้อสอบ ได้แก่ พารามิเตอร์ความยาก อำนาจจำแนก และโอกาสในการเดาข้อสอบได้ถูก โดยที่ทฤษฎี IRT มีข้อตกลงเบื้องต้นว่า แบบสอบต้องมุ่งวัดในคุณลักษณะเดียว มีความเป็นอิสระระหว่างข้อสอบ โมเดลการตอบสนองข้อสอบเป็นรูปแบบฟังก์ชันโลจิสติค (Logistic function) และแบบสอบที่ใช้ไม่เป็น

แบบสอบประเภทความเร็ว ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบจำแนก ได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่ ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบตรวจให้คะแนน 2 ค่า (Dichotomous IRT) เป็นโมเดลการตอบสนองข้อสอบที่ใช้การตรวจคะแนนรายข้อแบบ 2 ค่า เช่น การตรวจให้คะแนนแบบ 0,1 (ตอบผิดให้ 0 ตอบถูกให้ 1) เป็นต้น ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบตรวจให้คะแนนมากกว่า 2 ค่า (Polychromous IRT) เป็นโมเดลการตอบสนองข้อสอบที่ตรวจให้คะแนนมากกว่า 2 ค่า เช่น ข้อคำถามมาตรประมาณค่า (Rating Scale) การตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วน (Partial credit) เป็นต้น สำหรับการศึกษาครั้งนี้ใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบที่ตรวจให้คะแนนมากกว่า 2 ค่า ดังนั้นผู้วิจัยขอนำเสนอเฉพาะทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบตรวจให้คะแนนมากกว่า 2 ค่า (Polytomous IRT)

2) ข้อตกลงเบื้องต้นของทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ

1) แบบทดสอบที่มีมิติเดียว (Unidimention Test) หมายความว่า ข้อสอบแต่ละข้อในแบบทดสอบจะต้องวัดความสามารถหรือคุณลักษณะเดียวกัน หรือมีความเป็นเอกพันธ์กัน

2) ข้อสอบแต่ละข้อจะต้องเป็นอิสระจากกัน หมายความว่าการตอบข้อสอบข้อใดข้อหนึ่งถูกจะไม่มีผลต่อการตอบข้อสอบข้ออื่น ๆ

3) โอกาสที่ผู้เข้าสอบจะตอบข้อสอบข้อนั้นถูกขึ้นอยู่กับโค้งลักษณะข้อสอบ (Item Characteristic Curve ; ICC) ของแต่ละโมเดลที่ใช้ไม่ขึ้นกับการแจกแจงความสามารถของกลุ่มตัวอย่าง

4) การสอบที่ไม่แข่งขันด้านเวลา IRT ถือว่าความสามารถ (θ) เป็นปัจจัยสำคัญต่อผลการสอบ ความเร็วในการตอบจะต้องไม่มีอิทธิพลต่อผลการสอบ การจัดการสอบจึงไม่อยู่ในสถานการณ์ที่สอบแข่งขันกันด้วยเวลาการสอบจะต้องอยู่ในลักษณะที่ผู้สอบซึ่งมีความสามารถ มีเวลาเพียงพอในการทำข้อสอบ (Power Test Administration)

3) พารามิเตอร์ของทฤษฎีการตอบข้อคำถาม

ตามทฤษฎีเราแบ่ง พารามิเตอร์ออกเป็น 2 ชนิด คือ

1) พารามิเตอร์ของข้อสอบ (Item Parameter) ได้แก่

1.1) ค่าความยาก (b) หมายถึง สัดส่วนของคนที่ทำข้อสอบข้อนั้นถูก หรือหมายถึงค่าที่แสดงถึงระดับความสามารถของผู้สอบ (θ) ที่ทำให้มีโอกาสตอบข้อสอบได้ถูกต้อง ในทางทฤษฎีมีค่าตั้งแต่ $-\infty$ ถึง ∞ แต่ในทางปฏิบัติจะอยู่ระหว่าง -2.50 ถึง +2.50 ถ้าค่าอยู่ใกล้ -2.50 แสดงว่าข้อสอบนั้นง่าย ส่วนค่าอยู่ใกล้ +2.50 แสดงว่าข้อสอบนั้นยาก

1.2) ค่าอำนาจจำแนก (a) หมายถึง ความสามารถของข้อสอบที่แยกเด็กออกเป็น 2 พวก คือพวกตอบถูกกับพวกตอบผิด ในการวิจัยนี้หมายถึง ค่าที่เป็นสัดส่วนโดยตรงกับ

ความชันของโค้งคุณลักษณะของข้อสอบ ณ จุดเปลี่ยนโค้งมีค่าตั้งแต่ $-\infty$ ถึง ∞ ควรมีค่าเป็น + ตามปกติมีค่าไม่เกิน +2.50 แต่ในทางปฏิบัติมีค่าตั้งแต่ +0.50 ถึง +2.50

1.3) ค่าสัมประสิทธิ์การเดา (c) หมายถึง ความน่าจะเป็นของบุคคลหนึ่งที่ปราศจากความสามารถจะตอบข้อสอบนั้นได้ถูกต้อง เป็นค่าที่แสดงถึงโอกาสการตอบข้อสอบถูกโดยมีความสามารถต่ำ มีค่าจาก 0 ถึง 1 แต่ในทางปฏิบัติมีค่าไม่เกิน 0.30

ในงานวิจัยนี้มี 2 พารามิเตอร์ คือ พารามิเตอร์ความยาก (b) กับพารามิเตอร์อำนาจจำแนก (a)

2) พารามิเตอร์ของผู้สอบ ได้แก่ ระดับความสามารถของผู้สอบ (θ) หมายถึง ศักยภาพของผู้สอบที่ประมาณได้จากการกระทำข้อสอบตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ มีค่าอยู่ระหว่าง -3 ถึง +3 ค่า -3 แสดงว่ามีความสามารถต่ำ และค่า +3 แสดงว่ามีความสามารถสูง

5.2.2 โมเดลการตอบสนองข้อสอบ (Item Response Models)

IRT อยู่บนฐานความเชื่อว่า ฟังก์ชันลักษณะข้อสอบ หรือโค้งลักษณะข้อสอบ (ICC) สามารถสะท้อนความสัมพันธ์จริงระหว่างความสามารถของผู้สอบกับลักษณะของข้อสอบและผลการตอบ โมเดลการตอบสนองข้อสอบเสนอ ICC ซึ่งเป็นฟังก์ชันโลจิสติคด้วยรูปลักษณ์ที่แตกต่างกันตามจำนวนพารามิเตอร์ที่ใช้บรรยายลักษณะของข้อสอบ โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบตรวจให้คะแนน 2 ค่า (Dichotomous Item Response Model) ที่ใช้กันแพร่หลาย ได้แก่ โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบ 1-พารามิเตอร์, 2-พารามิเตอร์, 3-พารามิเตอร์ การเลือกใช้จึงขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายของงานและธรรมชาติของข้อมูล

1) โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบ 1-พารามิเตอร์ มีข้อตกลงเบื้องต้นว่า ข้อสอบแต่ละข้อมีพารามิเตอร์ c = 0 และพารามิเตอร์ a เท่ากัน แต่มีความแตกต่างกันเฉพาะพารามิเตอร์ b เท่านั้น โมเดลนี้จึงเหมาะสำหรับใช้กับข้อสอบอิงเกณฑ์ที่ไม่สลับซับซ้อน ข้อสอบที่ค่อนข้างเรียบง่ายสำหรับพัฒนาคลังข้อสอบที่มีความเป็นเอกพันธ์

2) โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบ 2-พารามิเตอร์ มีข้อตกลงเบื้องต้นว่า ข้อสอบแต่ละข้อมีพารามิเตอร์ c = 0 มีความแตกต่างกันของพารามิเตอร์ a และ b โมเดลนี้จึงเหมาะสำหรับใช้กับข้อสอบที่ต้องเติมคำตอบ หรือข้อสอบแบบเลือกตอบที่ไม่ยากมากนักและกลุ่มผู้สอบมีความพร้อมในการตอบ

3) โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบ 3-พารามิเตอร์ มีข้อตกลงเบื้องต้นว่าข้อสอบแต่ละข้อมีความแตกต่างกันได้ทั้งพารามิเตอร์ a, b และ c โมเดลนี้จึงเหมาะสำหรับใช้กับข้อสอบแบบเลือกตอบทั่วไป ข้อสอบแบบหลายตัวเลือกเนื่องจากผู้สอบสามารถเดาคำตอบได้

5.2.3 ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุวิภาค (การตรวจให้คะแนนมากกว่า 2 ค่า Polytomous IRT Models)

เป็นโมเดลความสัมพันธ์ที่ไม่ใช่เชิงเส้นตรงระหว่างความสามารถของผู้สอบกับโอกาสของการเลือกตอบแต่ละรายการคำตอบที่กำหนดให้ผู้พัฒนาโมเดลการตอบสนองข้อสอบสำหรับการตรวจให้คะแนนรายข้อมากกว่า 2 ค่า ไว้หลายโมเดล โดยยกตัวอย่าง 6 โมเดลอันเป็นรู้จัก โดยทั่วไป (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2550) ได้แก่

1) Graded Response Model (GRM)

Samejima (Samejima, 1969) ได้พัฒนา Graded-Response Model (GRM) สำหรับใช้กับแบบสอบหรือแบบวัดที่แต่ละข้อคำถามมีรายการคำตอบแบบมาตรเรียงลำดับ (Ordered categorical responses) โดยแต่ละข้ออาจมีจำนวนรายการคำตอบที่แตกต่างกันได้ เช่น มาตรประมาณค่า (Rating Scale) ที่ไม่จำเป็นต้องมีรายการคำตอบเท่ากันทุกข้อ การตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วนที่แต่ละข้อมีจำนวนลำดับขั้นตอนของการให้คะแนนแตกต่างกัน Graded-Response Model (GRM) มีลักษณะเป็นโมเดลทั่วไปของโมเดลการตอบสนองข้อสอบที่มี 2 พารามิเตอร์ (2-Parameter Model) และใช้หลักการคำนวณความน่าจะเป็นของการตอบแต่ละรายการคำตอบแบบ 2 ขั้นตอน (Indirect IRT Model) โดยขั้นตอนแรกคำนวณค่าความชันร่วมของแต่ละข้อคำถาม จากนั้นคำนวณค่าพารามิเตอร์ของแต่ละรายการคำตอบในแต่ละข้อคำถาม

2) Modified Graded-Response Model

Muraki (Muraki, 1990) ได้ปรับปรุงโมเดล GRM จึงเรียกว่า Modified Graded-Response Model (M-GRM) เพื่อให้สะดวกแก่การใช้กับแบบวัดประเภทมาตรประมาณค่า (Rating Scale) ที่นิยมให้มีจำนวนรายการคำตอบที่เท่ากัน หรือมีรูปแบบการตอบที่คงที่สำหรับทุกข้อคำถาม เช่น รูปแบบการตอบเป็นมาตรประมาณค่า 5 ระดับ ของลิเคิร์ท (Likert rating Scale) MGRM มีลักษณะเป็นโมเดลเฉพาะของโมเดล GRM โดยสามารถนำไปใช้กับข้อคำถามที่มีรายการคำตอบแบบมาตรเรียงลำดับที่มีจำนวนรายการคำตอบเท่ากันทุกข้อคำถาม หรือมีรูปแบบการตอบคงที่เหมือนกันทุกข้อ สำหรับการคำนวณความน่าจะเป็นของการตอบแต่ละรายการคำตอบใช้วิธี 2 ขั้นตอน (Indirect Method) เหมือนโมเดล GRM

3) Partial Credit Model (PCM)

Master (Master, 1982) ได้พัฒนา Partial Credit Model (PCM) สำหรับใช้ในการวิเคราะห์ข้อสอบหรือข้อคำถามที่มีกระบวนการตอบหลายลำดับขั้น ซึ่งจำเป็นต้องมีการตรวจให้คะแนนการตอบถูกต้องหรือตอบถูกบางส่วนในแต่ละลำดับขั้นของกระบวนการตอบ เช่น ข้อสอบวัด

ผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีการให้คะแนนคำตอบถูกบางส่วน แบบวัดเจตคติ บุคลิกภาพ เชาว์ปัญญา ที่มีการให้คะแนนคำตอบเป็นลำดับขั้น PCM มีลักษณะเป็นโมเดลที่พัฒนาขยายต่อจากโมเดลการตอบสนองข้อสอบที่มี 1 พารามิเตอร์ (1-Parameter Model) จึงมีลักษณะพารามิเตอร์มาตรฐานคล้ายโมเดลของราสช์ (Rasch Model) และใช้หลักการคำนวณความน่าจะเป็นของการตอบแต่ละระดับขั้นการตอบโดยตรงแบบขั้นตอนเดียว (Direct IRT Method)

4) Generalized Partial Credit Model (G-PCM)

Muraki (Muraki, 1992,1993) ได้พัฒนา Generalized Partial Credit Model (G-PCM) ทำให้โมเดล PCM มีลักษณะเป็นโมเดลทั่วไป โดยยอมให้ข้อคำถามแต่ละข้อสามารถมีค่าพารามิเตอร์ความชันแตกต่างกันได้ G-PCM มีลักษณะเป็นโมเดลทั่วไปของ PCM และใช้หลักการคำนวณความน่าจะเป็นของการตอบแต่ละระดับขั้นการตอบโดยตรงแบบขั้นตอนเดียว (Direct IRT Method)

5) Rating Scale Model (RSM)

มีผู้พัฒนาโมเดลที่เรียกว่า Rating Scale Model หลายลักษณะ ซึ่งมีความแตกต่างกันในแง่ของความสลับซับซ้อนอย่างหลายหลายแนวคิด (Anderson, 1995) ในที่นี้จะขอนำเสนอ Rating Scale Model (RSM) ตามแนวคิดของ Andrich (1978) RSM เป็นโมเดลที่คล้าย PCM อยู่บนพื้นฐานของโมเดลการตอบสนองข้อสอบที่มี 1 พารามิเตอร์ (1-Parameter Model) และใช้หลักการคำนวณความน่าจะเป็นของการตอบแต่ละระดับขั้นการตอบโดยตรงแบบขั้นตอนเดียว (Direct IRT Method)

6) Nominal Response Model (NRM)

Bock (Bock, 1972) ได้พัฒนา Nominal Response Model (NRM) สำหรับใช้วิเคราะห์ข้อสอบหรือข้อคำถามที่รายการคำตอบไม่จำเป็นต้องถูกจัดเรียงลำดับ เช่น ข้อสอบแบบหลายตัวเลือก (Mutiple choices) ข้อคำถามวัดเจตคติ ข้อคำถามสำหรับประเมิน บุคลิกลักษณะ NRM มีลักษณะเป็นโมเดลทั่วไปที่ใช้หลักการคำนวณความน่าจะเป็นของการตอบแต่ละรายการคำตอบโดยตรงแบบขั้นตอนเดียว (Direct IRT Model) โมเดลที่คำนวณความน่าจะเป็นแบบขั้นตอนเดียวที่กล่าวมาข้างต้น ต่างเป็นโมเดลลักษณะเฉพาะ (Special cases) ของโมเดล NRM

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ใช้โมเดล Graded Response Model: GRM ใช้หลักการคำนวณความน่าจะเป็นของการตอบแต่ละรายการคำตอบแบบ 2 ขั้นตอน (Indirect IRT Model) โดยขั้นตอนแรกคำนวณค่าความชันร่วมของแต่ละข้อคำถาม จากนั้นคำนวณค่าพารามิเตอร์ของแต่ละรายการคำตอบในแต่ละข้อคำถาม ในโมเดล GRM คำถามแต่ละข้อคำถาม อธิบายได้ด้วยความชันร่วมของข้อคำถาม

(Common item slope parameter: α_i) และค่า Threshold ของแต่ละรายการคำตอบ (Category threshold parameter: β_{ij}) เมื่อ j = 1,...,m_i โดย m_i เป็นจำนวนของ Threshold ของข้อ i และจำนวนรายการคำตอบของข้อ i (K_i) = m_i + 1 ดังตัวอย่างคำถาม

คุณพ่อดูโฆษณาของการท่องเที่ยวประเทศไทย (ททท.) และสนใจสถานที่ท่องเที่ยวในรายการโฆษณานั้น นักเรียนจะสามารถช่วยแก้ปัญหานี้โดยการสืบค้นข้อมูลหรือหาข้อมูลจากแหล่งข้อมูลใด อย่างไรบ้าง	Score X
1. กระทู้ทางเว็บไซต์ www.pantip.com ดีกว่า ได้ข้อมูลมากมายและรวดเร็วดีด้วย	2
2. เว็บไซต์ ททท. และเว็บไซต์ค้นหาสถานที่โดยระบุชื่อสถานที่ที่ต้องการทราบข้อมูล	3
3. เว็บไซต์และค้นหาหมายเลขโทรศัพท์ที่ระบุไว้ โทรไปสอบถามข้อมูลจากเจ้าหน้าที่ให้ชัดเจน	4
4. รอดูโฆษณาทางโทรทัศน์อีกรอบถึงอย่างไรก็ต้องโฆษณามาเรื่อย ๆ อยู่แล้ว	1

2 2 3 1 3 Thresholds

ดังนั้นข้อคำถามข้อนี้ มี K = 4 Categories (1, 2, 3, 4) M = 3 Threshold (1, 2, 3) การวิเคราะห์ตามโมเดล GRM จึงมีเป้าหมายเพื่อประมาณค่า α_i และตำแหน่งของ β_{ij} ของผู้ตอบที่มีคุณลักษณะ (θ) โดยใช้สูตร ดังนี้

$$P_{ix} * (\theta) = \frac{\exp[\alpha_i(\theta - \beta_{ij})}{1 + \exp[\alpha_i(\theta - \beta_{ij})}$$

เมื่อ X = j = 1,2,...,m_i

$P_{ix} * (\theta)$ หมายถึง ความน่าจะเป็นที่ผู้ตอบซึ่งมีคุณลักษณะระดับ θ จะตอบข้อ i ด้วยการเลือกรายการคำตอบที่ X เมื่อ X = 1,2,...,m_i

α_i หมายถึง ค่าพารามิเตอร์ ความชันร่วม (Slope parameter) ของข้อที่ i

β_{ij} หมายถึง ค่าพารามิเตอร์ Threshold ของแต่ละรายการคำตอบ (Threshold parameter) ของข้อที่ i

ค่า α_i คล้ายกับค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบตามทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม แต่ไม่ควรประเมินโดยตรงว่าเป็นอำนาจจำแนกข้อสอบ เพราะการประเมินขนาดความสามารถในการจำแนกต้องคำนวณจากค่าสารสนเทศของข้อสอบที่ระดับ θ ของผู้สอบ โค้งแสดงฟังก์ชันเรียกว่าโค้งลักษณะปฏิบัติการ (Operating Characteristic Curve: OCC) ซึ่งจะต้องคำนวณแต่ละโค้งที่แยกระหว่างรายการคำตอบ ดังนั้นการประมาณค่า β_{ij} ตามตัวอย่างข้อคำถาม จำนวน 3 ค่า และ α_i จำนวน 1 ค่าที่ร่วมกันของแต่ละข้อ โดย β_{ij} มีความหมายคล้ายกับระดับค่า θ ที่จำเป็นต้องมีเพื่อให้มีโอกาสตอบเหนือ Threshold j ด้วยความน่าจะเป็น 0.5 หรือ 50% ในการคำนวณค่าพารามิเตอร์ Threshold 3 ค่า ได้แก่ 1) การตอบ 1 เทียบกับ 2,3,4 2) การตอบ 1,2 เทียบกับ 3,4 3) การตอบ 1,2,3 เทียบกับ 4 ด้วยการใช้โมเดล 2 พารามิเตอร์ สำหรับแต่ละรายการคำตอบ ภายใต้เงื่อนไขความชันของโค้ง OCC ที่เท่ากันสำหรับแต่ละข้อ ทำให้สามารถคำนวณความน่าจะเป็น ในการตอบแต่ละรายการคำตอบของผู้มีคุณลักษณะสำหรับ X = 1,2,3,4 โดยใช้การลบความน่าจะเป็น ดังสมการ

$$P_{ix}(\theta) = P^*_{i(x+1)}(\theta)$$

เมื่อพิจารณาข้อเท็จจริง ความน่าจะเป็นของการเลือกตอบรายการคำตอบต่ำสุด หรือเหนือกว่าจะมีค่าเป็น 1.00 นั่นคือ $P^*_{i1}(\theta) = 1.00$ และความน่าจะเป็นของการเลือกตอบ เหนือกว่ารายการคำตอบสูงสุด จะมีค่าเป็น 0 ดังนั้น $P^*_{i4}(\theta) = 0$ จากตัวอย่างคำถามที่ใช้ความน่าจะเป็นของการเลือกตอบแต่ละรายการคำตอบของผู้ที่มีคุณลักษณะ θ เป็นดังนี้

$$P_{i1}(\theta) = 1.00 - P^*_{i1}(\theta)$$
$$P_{i2}(\theta) = P^*_{i2}(\theta) - P^*_{i3}(\theta)$$
$$P_{i3}(\theta) = P^*_{i3}(\theta) - P^*_{i4}(\theta)$$

ดังนั้น ทฤษฎี GRM พัฒนาบนพื้นฐานการตอบแบบ 2 พารามิเตอร์ เหมาะสำหรับแบบวัดหรือข้อคำถามที่มีความยากและค่าอำนาจจำแนกที่แตกต่างกัน การเลือกใช้โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบตรวจให้คะแนนมากกว่า 2 ค่า ควรพิจารณาถึง 1) ปรัชญาความเชื่อเกี่ยวกับโมเดล และจุดมุ่งหมายของการนำผลไปใช้ของผู้พัฒนาแบบสอบ 2) ควรใช้ตัวอย่างที่เป็น Heterogeneous sample และขนาด

ของตัวอย่างต้องมีขนาดใหญ่เพียงพอที่จะทำให้ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ตามเป้าหมายของการนำผลไปใช้ 3) ควรเลือกใช้แผนการตอบที่สะดวกและสามารถตรวจให้คะแนนได้ง่ายอย่างเป็นปรนัย 4) ข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์ ต้องมีการตอบทุกข้อและแต่ละข้อจะต้องมีการตอบทุกรายการจึงจะทำให้สามารถประมาณค่าพารามิเตอร์ของโมเดลที่เลือกใช้ได้ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2550)

ตารางที่ 6 การประมาณค่าพารามิเตอร์ของข้อคำถามจากมาตรประมาณค่า 4 ระดับ โดยใช้ Graded Response Model (GRM)

ข้อคำถามที่	ค่าพารามิเตอร์			
	α (SE)	**β_1 (SE)**	**β_2 (SE)**	**β_3 (SE)**
1	1.01 (0.24)	-2.04 (0.48)	-1.79 (0.40)	-1.16 (0.28)
2	1.13 (0.23)	-1.91 (0.34)	-1.27 (0.25)	-0.54 (0.18)
3	0.39 (0.15)	-1.57 (0.92)	0.40 (0.46)	2.67 (1.07)
4	1.78 (0.17)	-2.17 (0.50)	-0.41 (0.23)	1.39 (0.36)
5	0.50 (0.16)	-0.18 (0.35)	1.50 (0.62)	3.01 (0.98)
6	0.91 (0.20)	-0.51 (0.21)	-0.17 (0.19)	0.35 (0.21)
7	0.25 (0.14)	-1.28 (1.07)	1.92 (1.40)	6.85 (3.73)
8	0.25 (0.14)	0.47 (0.69)	2.63 (1.70)	5.97 (3.66)
9	1.08 (0.21)	0.28 (0.16)	0.54 (0.18)	1.39 (0.26)
10	1.05 (0.20)	-0.67 (0.20)	0.21 (0.18)	0.62 (0.21)
11	0.55 (0.17)	0.60 (0.34)	1.28 (0.47)	2.25 (0.70)
12	0.55 (0.17)	-1.69 (0.61)	-0.85 (0.37)	-0.31 (0.33)
13	0.92 (0.17)	-0.64 (0.22)	-0.11 (0.19)	0.91 (0.25)
14	0.57 (0.17)	-1.25 (0.25)	0.45 (0.35)	1.30 (0.50)
15	1.20 (0.15)	-2.63 (1.33)	-1.45 (0.83)	2.96 (2.00)

หมายเหตุ -2 log Likelihood = 5,650.8

จากตารางที่ 6 แสดงค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อสอบหรือข้อคำถาม 15 ข้อ และแต่ละข้อมี 4 รายการคำตอบ โดยใช้โปรแกรม MULTILOG (Thissen, 1991 อ้างถึงในศิริชัย กาญจนวาสี, 2550) ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบประกอบด้วย พารามิเตอร์ความชันร่วมของข้อคำถาม (α) และค่าพารามิเตอร์ Threshold ของแต่ละรายการคำตอบ (β_1, β_2, และ β_3) ค่า β กระจายครอบคลุมช่วงของ

θ ได้พอสมควร และเป็นค่าเรียงลำดับ ซึ่งเป็นไปตามเงื่อนไขของ GRM นอกจากนี้ โปรแกรม MULTILOG ยังให้ค่าสัดส่วนการตอบแต่ละรายการคำตอบที่ปรากฏ (Observed proportion of responses) และสัดส่วนการตอบแต่ละรายการคำตอบที่คาดหมายตามโมเดล (Expected proportion of responses) ค่าดังกล่าวช่วยบ่งบอกว่าโมเดลสามารถทำนายผลการตอบรายข้อของผู้ตอบได้ดีเพียงไร ซึ่งอาจใช้เป็นส่วนหนึ่งของการประเมินความสอดคล้องระหว่างโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์

ข้อคำถามที่ 3,7,8 และ 14 มีค่าพารามิเตอร์ความชันร่วมที่ต่ำกว่าข้ออื่น เพราะผู้ตอบหลายคนเลือกรายการคำตอบแบบสุดขั้ว จึงเป็นข้อที่ไม่ค่อยสัมพันธ์กับคุณลักษณะ θ ที่มุ่งวัด สำหรับข้อ 1,2,9 และ 10 มีค่าพารามิเตอร์ความร่วมสูงกว่าข้ออื่น อาจแปลผลได้ในทำนองมีค่าอำนาจจำแนกสูงกว่าข้ออื่น แต่ควรพิจารณาถึงระดับการจำแนก ณ ตำแหน่ง θ ต่าง ๆ โดยคำนวณค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อคำถาม

ตารางที่ 7 แสดงค่าพารามิเตอร์ของแบบวัดและค่าพารามิเตอร์ของผู้ตอบ

ค่าพารามิเตอร์ของแบบวัด	α หมายถึง ความชันร่วมของข้อคำถาม
	β หมายถึง ค่า Threshold ของแต่ละรายการคำตอบของข้อที่ i
ค่าพารามิเตอร์ของผู้ตอบ	θ หมายถึง ความสามารถของผู้ตอบ

ตารางที่ 8 แสดงลักษณะโมเดลที่การตอบสนองข้อสอบที่มีการตรวจให้คะแนนมากกว่า 2 ค่า

โมเดล	ผู้พัฒนา	ลักษณะรายการคำตอบ					ลักษณะพื้นฐานของโมเดล		วิธีคำนวณโอกาสการตอบแต่ละรายการ		การนำไปใช้	ชื่อโปรแกรม
		Nominal categories	Ordered categories									
			จำนวนสเกล		ช่องห่างระหว่างสเกล		1-PL	2-PL	วิธีตรง	วิธีอ้อม		
			เท่ากัน	ไม่จำเป็น	เท่ากัน	ไม่จำเป็น						
GRM	Samejima (1969)			✓		✓		✓		✓	แบบวัดที่มีการให้คะแนนรายข้อเป็นลำดับขั้น	Multilog (Thisen, 1991)
M-GRM	Muraki (1990)		✓		✓			✓		✓	แบบวัดเจตคติที่มีสเกลคำตอบเป็น interval แบบเดียวกัน	Parscale (Muraki, 1993)
PCM	Masters (1982)			✓		✓	✓		✓		แบบวัดผลสัมฤทธิ์ที่มีการตรวจให้คะแนนคำตอบถูกบางส่วน	Parscale (Muraki, 1993)
G-PCM	Muraki (1992)			✓		✓		✓	✓		แบบวัดผลสัมฤทธิ์หรือแบบวัดที่มีการให้คะแนนคำตอบถูกบางส่วน	Parscale (Muraki, 1993)
RSM	Andrich (1978)			✓		✓	✓		✓		แบบวัดเจตคติหรือแบบวัดคุณลักษณะทั่วไป	Rumn (Sheridan et al., 1996)
NRM	Bock (1972)	✓		✓		✓		✓	✓		แบบวัดทั่ว ๆ ไปที่มีหลายตัวเลือกซึ่งให้คะแนนหลายค่า	Thissen (1993)

ที่มา: ศิริชัย กาญจนวาสี (2550)

การเลือกใช้โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุวิภาค ในทางปฏิบัติควรพิจารณาถึง

1. ปรัชญาความเชื่อเกี่ยวกับโมเดล และจุดมุ่งหมายการนำผลไปใช้ของการพัฒนาแบบวัด

2. ควรใช้กลุ่มตัวอย่างที่มีความเป็นวิวิธพันธ์ (Heterogeneous sample) และขนาดกลุ่มตัวอย่างต้องใหญ่พอที่จะทำให้ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่าอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ตามเป้าหมายของการนำผลไปใช้

3. ควรเลือกใช้แบบแผนการตอบที่สะดวก และสามารถตรวจให้คะแนนได้ง่ายอย่างเป็นปรนัย และ

4. ข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์จะต้องมีการตอบทุกข้อ และแต่ละข้อจะต้องมีการตอบทุกรายการจึงจะทำให้สามารถประมาณค่าพารามิเตอร์ตามโมเดลที่เลือก

5.2.4 ฟังก์ชันสารสนเทศ (Information function)

ดัชนีที่ใช้ประมาณค่าแบบวัดที่ถูกต้องแม่นยำคือ ฟังก์ชันสารสนเทศ (Information function) (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2550)

1) ฟังก์ชันสารสนเทศของข้อคำถาม (Item information function: IIF) คือ ค่าที่แสดงถึงความถูกต้องแม่นยำในการประมาณค่าความสามารถจริง li(θ) ของผู้สอบในการตอบข้อสอบแต่ละข้อเป็นดัชนีผสมที่สร้างจากดัชนีคุณลักษณะของข้อสอบหลายลักษณะ ประกอบด้วยค่าพารามิเตอร์ความยาก ค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนก และค่าความแปรปรวนของคะแนนรายข้อ เพื่อใช้บ่งชี้คุณภาพของข้อสอบ ซึ่งสามารถคำนวณได้จากสูตรต่อไปนี้

$$\text{IIF หรือ } \mathrm{li}(\theta) = \sum_{x=0}^{m}\left[\frac{P_{ix}^{*}(\theta)^2}{P_{ix}(\theta)}\right]$$

ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อคำถามแต่ละข้อขึ้นอยู่กับความชันของโค้ง ลักษณะเฉพาะของข้อสอบและค่าความแปรปรวนที่มีเงื่อนไขที่แต่ละระดับความสามารถ ถ้าโค้ง ลักษณะเฉพาะของข้อสอบชันมากขึ้นในขณะที่ความแปรปรวนของการตอบข้อสอบถูกน้อยลงโค้งสารสนเทศของข้อสอบที่ระดับความสามารถนั้น ๆ จะยิ่งสูงขึ้น

2) ฟังก์ชันสารสนเทศของแบบวัด (Test information function) เกิดจากผลรวมเชิงพีชคณิตของค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อคำถามแต่ละข้อรวมเข้าด้วยกันทั้งฉบับ ณ ตำแหน่ง θ เดียวกัน เป็นผลมาจากการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบจากการตอบข้อสอบ ทั้งฉบับค่านี้แสดงถึง

ความถูกต้องแม่นยำในการประมาณค่าความสามารถจริง (θ) ของแบบสอบทั้งฉบับว่ามีมากน้อยเพียงใด ดังนั้นโค้งสารสนเทศของแบบสอบจึงเป็นตัวบ่งชี้ถึงความถูกต้องแม่นยำของค่าความสามารถที่ประมาณได้จาก IIF สามารถนำมาคำนวณ TF และ SE (θ) ได้ดังนี้ ซึ่งแสดงในรูปสมการได้ดังนี้

$$\text{IIF} \quad \text{หรือ} \quad \mathrm{I}(\theta) = \sum_{\mathrm{i}=1}^{\mathrm{k}} \mathrm{Ii}(\theta)$$

$$SE(\theta) = \frac{1}{\sqrt{\mathrm{I}(\theta)}}$$

เมื่อ I(θ) หมายถึง ค่าฟังก์ชันสารสนเทศที่ได้รับจากแบบสอบสำหรับผู้ที่มีความสามารถ (θ)

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้โมเดล Graded-Response Model : GRM โดย Samejima (Samejima, 1969, 1996 อ้างถึงใน ศิริชัย กาญจนวาสี, 2550) ได้พัฒนา Graded-Response Model (GRM) สำหรับใช้กับแบบสอบหรือแบบวัดที่แต่ละข้อคำถามมีรายการคำตอบแบบมาตรเรียงลำดับ (Ordered categorical responses) โดยแต่ละข้ออาจมีจำนวนรายการคำตอบที่แตกต่างกันได้ เช่น มาตรประมาณค่า (Rating Scale) ที่ไม่จำเป็นต้องมีรายการคำตอบเท่ากันทุกข้อ การตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วนที่แต่ละข้อมีจำนวนลำดับขั้นตอนของการให้คะแนนแตกต่างกัน ซึ่ง Graded-Response Model (GRM) มีลักษณะเป็นโมเดลทั่วไปของโมเดลการตอบสนองข้อสอบที่มี 2 พารามิเตอร์ (2-Parameter Model) และใช้หลักการคำนวณความน่าจะเป็นของการตอบแต่ละรายการคำตอบแบบ 2 ขั้นตอน (Indirect IRT Model) โดยขั้นตอนแรกคำนวณค่าความชันร่วมของแต่ละข้อคำถาม จากนั้นจึงคำนวณค่าพารามิเตอร์ของแต่ละรายการคำตอบในแต่ละข้อคำถาม โดยงานวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกใช้แบบวัดเชิงสถานการณ์ แบบ 4 ตัวเลือก มีการตรวจให้คะแนนแบบพหุวิภาค ซึ่งมีค่าคะแนนรายตัวเลือก และเกณฑ์การให้คะแนนของคำตอบแต่ละข้อ เป็นแบบมาตรเรียงลำดับ โดยใช้เกณฑ์รูบริคในการกำหนดค่าคะแนนของคำตอบแต่ละตัวเลือก สำหรับการคำนวณความน่าจะเป็นของการตอบแต่ละรายการคำตอบใช้วิธี 2 ขั้นตอน (Indirect Method) (รายละเอียดกล่าวไว้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือ) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของเอมอร จังศิริพรปกรณ์ (2545) ได้ทำการเปรียบเทียบคุณภาพของแบบสอบเลือกตอบที่ตรวจด้วยวิธีการให้คะแนนแบบความรู้บางส่วน (Polytomous) กับวิธีประเพณีนิยม (Dichotomous) ผลการวิจัยสรุปว่า วิธีการให้คะแนนแบบความรู้บางส่วน (Polytomous) มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อคำถาม ฟังก์ชันสารสนเทศของแบบวัด และอัตราส่วนสารสนเทศเฉลี่ยสูงกว่าวิธีประเพณีนิยม (Dichotomous) (เอมอร จังศิริพรปกรณ์, 2545)

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุวิภาค มีดังต่อไปนี้

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

Walker (1985) ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ของระดับการสอนและเจตคติต่อความคิดวิจารณญาณของนักเรียน การวิจัยครั้งนี้ได้บรรยายถึงเจตคติของครูต่อความคิดวิจารณญาณ นิยามของความคิดวิจารณญาณ ความสำคัญของความคิดวิจารณญาณในชีวิตประจำวันและในห้องเรียน การสอนความคิดวิจารณญาณอยู่ในความรับผิดชอบของใคร และสิ่งใดที่จะมีอิทธิพลต่อความคิดวิจารณญาณ โดยวิเคราะห์ตามระดับที่สอน ได้แก่ ระดับประถมศึกษา ระดับมัธยมศึกษา และตามรายวิชาที่เรียน ได้แก่ ภาษาอังกฤษ คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ วิชาอื่น ๆ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนจำนวน 408 คน จากระดับประถมศึกษาจำนวน 106 คน ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจำนวน 179 คน โดยเป็นนักเรียนจากโรงเรียนขนาดใหญ่ในตอนกลางของมลรัฐ Virginia ครูดังกล่าวได้ตอบแบบสำรวจเกี่ยวกับความคิดวิจารณญาณที่ผู้วิจัยพัฒนาด้วยตนเอง ผลการวิจัยปรากฏว่า ครูที่มีระดับการสอนหรือสาขาวิชาที่แตกต่างกัน จะให้นิยามความคิดวิจารณญาณไม่แตกต่างกัน ครูเห็นว่าความคิดวิจารณญาณมีความสำคัญมากต่อนักเรียน ครูผู้สอนเห็นความสำคัญ รวมทั้งยอมรับว่าการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีความสำคัญมากต่อชีวิตประจำวันและกิจกรรมการเรียนการสอน แต่ครูจะต้องได้รับการฝึกฝน อบรมก่อน

Walsh & Hardy (1999) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการแสดงออกทางการคิดอย่างมีวิจารณญาณระหว่างเพศกับวิชาเอก กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 3 จำนวน 334 คน เป็นชาย 213 คน หญิง 121 คน จากวิชาเอกการศึกษา ธุรกิจพยาบาล ภาษาอังกฤษ ประวัติศาสตร์ และจิตวิทยา โดยใช้แบบวัด California Critical Thinking Disposition Inventory (CCTDI) ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษาที่มีการคิดวิจารณญาณสูง 3 อันดับแรก คือ นักศึกษาวิชาเอก ภาษาอังกฤษ จิตวิทยา และพยาบาล ตามลำดับ และนักศึกษาหญิงมีคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงกว่านักศึกษาชายในด้านการมีใจกว้างและวุฒิภาวะ

McCarthy (2004) ได้ศึกษาการฝึกคิดอย่างมีวิจารณญาณการแสดงความคิดและความเป็นนักวิชาการของนักเรียนเตรียมทหารอากาศ ประเทศสหรัฐอเมริกาโดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาว่าวิธีการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแสดงความคิดเห็นมีความสัมพันธ์กับความเป็นนักวิชาการหรือไม่ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเตรียมทหารอากาศในประเทศสหรัฐอเมริกา การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาผลของการคิดที่มีผลต่อการเป็นผู้นำทหารในกองทัพสหรัฐ จากผลการศึกษาพบว่า การใช้วิธีคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแสดงความคิดเห็นมีความสัมพันธ์กับความเป็นนักวิชาการของนักเรียน เนื่องจาก

การคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นการคิดที่รอบคอบและตัดสินใจอย่างมีเหตุผล แนวคิดนี้จึงมีความจำเป็นต่อการใช้ฝึกผู้นำกองทัพให้ตัดสินใจอย่างรอบคอบและมีเหตุผล ผลการศึกษาในครั้งนี้ ยังมีความสัมพันธ์กับการพัฒนาหลักสูตรและการสอนของครูในสถานศึกษาอื่นอีกด้วย

ปิยวดี คงช่วย (2544) ได้พัฒนาการแบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ เพื่อหาค่าอำนาจจำแนก ค่าความยาก และค่าการเดา และใช้เกณฑ์ที่เหมาะสมของค่าพารามิเตอร์ทั้งสามในการเลือกข้อสอบ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เครื่องมือที่ใช้คือ แบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ จำนวน 27 ข้อ สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลกระทำโดยการตรวจสอบคุณสมบัติการวัดเพียงคุณลักษณะเดียวของแบบทดสอบตามข้อตกลงเบื้องต้นของทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ วิเคราะห์ข้อสอบโดยใช้วิธี Bilog Vertion ตรวจสอบคุณภาพแบบทดสอบ ซึ่งหาได้จากฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบ (Test Information Validity) ตามวิธีของ Rovinclly and Abblanton ความตรงตามเชิงเกณฑ์สัมพันธ์โดยค่าสัมประสิทธิ์สหพันธ์ระหว่างคะแนนจากแบบทดสอบการการคิดอย่างมีวิจารณญาณกับคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3 วิชา ได้แก่ วิชาคณิตศาสตร์ วิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต และวิชาภาษาไทย ผลการวิจัยพบว่า แบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่พัฒนาขึ้นนี้มีคุณภาพเหมาะสมสำหรับการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ วิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต และวิชาภาษาไทยได้ ดังนั้นครูควรส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณในกระบวนการเรียนการสอน

น้ำทิพย์ องอาจวานิชย์ (2556) ได้พัฒนาแบบวัดทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ตามการรับรู้ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น: การประยุกต์ใช้แนวคิดการเข้าถึงคุณลักษณะที่มุ่งวัดของแบบสอบ ซึ่งมีวัตถุประสงค์ในการวิจัยคือ เพื่อพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ตามการรับรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยประยุกต์ใช้แนวคิดการเข้าถึงคุณลักษณะที่มุ่งวัดของแบบสอบ สร้างเกณฑ์ปกติของแบบวัดทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ตามการรับรู้ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น และประเมินทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ตามการรับรู้ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยสำหรับเปรียบเทียบคุณภาพของเครื่องมือสร้างจากนิยามทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ของภาคีเพื่อทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 คือ แบบวัดทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ชนิดมาตราประมาณค่า และชนิดมาตรประมาณค่าเชิงพฤติกรรม โดยประยุกต์แนวคิดการเข้าถึงคุณลักษณะที่มุ่งวัดของแบบสอบ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for Windows, โปรแกรม MULTILOG, โปรแกรม LISREL for Windows และโปรแกรม Microsoft Office Excel ผลการวิจัยพบว่า 1) แบบวัดทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ตามการรับรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยประยุกต์ใช้แนวคิดการเข้าถึง

คุณลักษณะที่มุ่งวัดของแบบสอบที่สร้างขึ้นมีโครงสร้าง 3 องค์ประกอบ ได้แก่ ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม (10 ข้อ) ทักษะด้านสารสนเทศ สื่อและเทคโนโลยี (13 ข้อ) และทักษะชีวิตและการทำงาน (19 ข้อ) รวมทั้งสิ้น 42 ข้อ มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.948 และแบบวัดมีความตรงเชิงโครงสร้าง (Chi-square = 44.56, df = 33, p = 0.086, GFI = 0.99, AGFI = 0.98, RMSEA = 0.021) 2) คะแนนปกติวิสัยของทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่วัดจากแบบวัดทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ตามการรับรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยประยุกต์ใช้แนวคิดการเข้าถึงคุณลักษณะที่มุ่งวัดของแบบสอบอยู่ในช่วงเปอร์เซ็นต์ไทล์ ที่ 0 ถึง 99 และมีช่วงคะแนนตั้งแต่ 15 – 82 3) ผลการประเมินทักษะแห่งศตวรรษ ที่ 21 ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่า นักเรียนมีทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 อยู่ในระดับสูง ค่อนข้างสูง, ค่อนข้างต่ำ, และต่ำ โดยแต่ละระดับมีจำนวนร้อยละ 24.46, 26.36, 24.18 และ 25.009 ตามลำดับ

กฤษณา โลหการก (2560) ได้ศึกษาเกี่ยวกับ การศึกษาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชาวเขาเผ่าม้งระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดตาก โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชาวเขา เผ่าม้ง ระดับชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 1 ในจังหวัดตาก เครื่องมือวิจัยที่ใช้ได้แก่ แบบทดสอบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบตามองค์ประกอบของทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 3 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) การนิยามปัญหา 2) การพิจารณาตัดสินและประมวลผลข้อมูล และ 3) การลงข้อสรุป จำนวน 30 ข้อ กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา จำนวน 30 คน ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนชาวเขาเผ่าม้งที่ศึกษามีคะแนนทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณเฉลี่ย 13.07 คะแนน โดยมีคะแนนสูงสุด 20 คะแนน และคะแนนต่ำสุด 7 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.59 เมื่อทำการแบ่งระดับทักษะการคิดอย่างมีจารณญาณ พบว่านักเรียนกลุ่มนี้มีค่าคะแนนทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ อยู่ระดับพอใช้คิดเป็นร้อยละ 13.33 (n= 4) ระดับน้อย คิดเป็นร้อยละ 23.33 (n= 7) และระดับน้อยมากคิดเป็นร้อยละ 63.33 (n= 19) นอกจากนี้เมื่อพิจารณาแยกตามองค์ประกอบของทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ พบว่าองค์ประกอบที่นักเรียนตอบถูกมากที่สุด คือ การพิจารณาตัดสินและประมวลผลข้อมูลคิดเป็นร้อยละ 60.24 การนิยามปัญหาคิดเป็นร้อยละ 34.44 และการลงข้อสรุป คิดเป็นร้อยละ 25.67 ตามลำดับ

สริญญา มารศรี (2561) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 พบว่า ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีความจำเป็นมากต่อการดำรงชีพอยู่ในสังคมของคนในยุคศตวรรษที่ 21 เพื่อที่จะสามารถคิดวิเคราะห์ แยกแยะ ข้อมูลข่าวสารที่ได้รับและสามารถปรับตัวให้เข้ากับยุคสมัยที่เปลี่ยนไปการศึกษาถือว่าเป็นรากฐานของเตรียมความพร้อมในการออกไปดำรงชีวิตในสังคม ดังนั้นครูผู้สอนจึงควรต้องมีการตื่นตัวในการออกแบบวิธีการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียน

มีทักษะสำหรับการออกไปดำรงชีวิตในโลกในศตวรรษที่ 21 การฝึกทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณจึงเป็นอีกหนึ่งทักษะที่มีความสำคัญต่อการศึกษาในยุคศตวรรษที่21

เสาวภา เขมะสมบูรณ์ (2562) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณในสาระวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 1 (กรุงเทพมหานคร) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณในสาระวิทยาศาสตร์สำหรับ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 1 (กรุงเทพมหานคร) และตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณในสาระวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า แบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณในสาระวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นจำนวน 32 ข้อ ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ ได้แก่ การระบุประเด็นที่สำคัญ การพิจารณาเหตุผล การประเมินข้อเท็จจริง และการตัดสินใจ โดยองค์ประกอบที่ 1 2 และ 3 เป็นแบบเลือกตอบ และองค์ประกอบที่ 4 เป็นแบบตอบสั้น ผลการตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดมีค่า IOC แต่ละองค์ประกอบอยู่ระหว่าง 0.4 - 1.0 ค่าความยากตั้งแต่ 0.20 - 0.79 ค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.25 - 0.96 ค่าความเที่ยง เท่ากับ 0.65 มีความตรงเชิงโครงสร้าง (χ^2 = 782.999, df =413, p =.06, χ^2 /df = 1.896, RMR =.036, RMSEA =.048, GFI=.909 และ CFI = .680) ค่าน้ำหนักองค์ประกอบแต่ละข้อคำถามระหว่าง - 0.079 -0.682

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุวิภาค

ธีรนุช จาบประไพ (2555) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามระหว่างดัชนีพาสเกลจีสแควร์และดัชนีเอสไคสแควร์ทั่วไป โดยมีวัตถุประสงค์การวิจัยเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถาม (Item fit index) สองชนิดคือ ดัชนีพาสเกลจีสแควร์และดัชนีเอสไคสแควร์ทั่วไป ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาจำลองภายใต้โมเดลทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุวิภาค 2 โมเดล คือ GRM และ GPCM ตาม 3 เงื่อนไข คือ 1) ความยาวแบบวัด 3 ระดับ คือ 10, 20, และ 40 ข้อ 2) ขนาดกลุ่มตัวอย่าง 3 ระดับ คือ 500, 1000, และ 2,000 คน 3) จำนวนรายการคำตอบ 4 ระดับ คือ 3, 5, 7, และ 9 รายการ รวมข้อมูลที่ศึกษาทั้งหมด 72 สถานการณ์ เกณฑ์ที่นำมาใช้ในการประเมินประสิทธิภาพของดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถาม คือค่าความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และอำนาจการทดสอบ โดยใช้การ เปรียบเทียบ 2 กรณี คือ 1.การเปรียบเทียบประสิทธิภาพตามเงื่อนไขของ Kang และ Chen (2008) และ 2.การเปรียบเทียบประสิทธิภาพโดยใช้สถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบ 2 ทาง ผลการวิจัยพบว่า 1) ดัชนีเอสไคสแควร์ทั่วไปมีประสิทธิภาพในการบ่งชี้ความสอดคล้องของข้อคำถามมากกว่า ดัชนีพาสเกลจีสแควร์ใน 2) ในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพโดยใช้สถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบ 2 ทาง ดัชนีเอสไคสแควร์ทั่วไป

ให้ค่าความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 น้อยกว่าดัชนีพาสเกลจีสแควร์ และดัชนีพาสเกลจีสแควร์ให้อำนาจการทดสอบที่สูงกว่าดัชนีเอสไคสแควร์ทั่วไป 3) ดัชนีเอสไคสแควร์ทั่วไปมีโอกาสในการบ่งชี้ข้อคำถามที่สอดคล้องกับโมเดลว่าเป็นข้อคำถามที่ไม่สอดคล้องกับโมเดลน้อยกว่าดัชนีพาสเกลจีสแควร์ ในขณะที่ดัชนีพาสเกลจีสแควร์มีโอกาสในการบ่งชี้ข้อคำถามที่ไม่สอดคล้องกับโมเดลว่าเป็นข้อคำถามที่ไม่สอดคล้องกับโมเดลมากกว่าดัชนีเอสไคสแควร์ทั่วไป

รุ่งนภา แสนอำนวยผล (2555) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับประสิทธิภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรูปแบบผสม : การประยุกต์ใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วน และทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วนแบบทั่วไป โดยมีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของแบบทดสอบรูปแบบผสม และ 2) เพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างโมเดลการตรวจให้คะแนน สัดส่วนของข้อสอบที่ตรวจให้คะแนนแบบสองค่าและมากกว่าสองค่า และความยาวของแบบทดสอบ และเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแบบทดสอบรูปแบบผสม ผลการวิจัยพบว่า 1. โมเดลโลจีสติก 1 พารามิเตอร์กับ PCM และโมเดลโลจีสติก 3 พารามิเตอร์กับ GPCM มีค่า SE(θ) และBIAS ต่ำสุดที่สัดส่วนข้อสอบที่ตรวจให้คะแนนสองค่าและมากกว่าสองค่า คือ 20:80 และความยาวของแบบทดสอบ 50 ข้อ 2. มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างโมเดลการตรวจให้คะแนน สัดส่วนของข้อสอบที่ตรวจให้คะแนนสองค่าและมากกว่าสองค่า และความยาวของแบบทดสอบที่ส่งผลต่อค่า SE(θ) และ BIAS อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ส่วนปฏิสัมพันธ์รายคู่ พบว่า ปฏิสัมพันธ์ระหว่างโมเดลการตรวจให้คะแนนกับสัดส่วนของข้อสอบที่ตรวจให้คะแนนสองค่าและมากกว่าสองค่า ระหว่างโมเดลการตรวจให้คะแนนกับความยาวของแบบทดสอบ และระหว่างสัดส่วนของข้อสอบที่ตรวจให้คะแนนสองค่าและมากกว่าสองค่ากับความยาวของแบบทดสอบส่งผลต่อค่า SE(θ) และ BIAS อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 นอกจากนี้พบว่าโมเดลการตรวจให้คะแนน สัดส่วนของข้อสอบที่ตรวจให้คะแนนสองค่าและมากกว่าสองค่า และความยาวของแบบทดสอบที่แตกต่างกันส่งผลต่อค่า SE(θ) และ BIAS ที่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

สุกัญญา ทองนาค (2556) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาแบบทดสอบวัดสมรรถนะนักศึกษาครุศาสตร์/ศึกษาศาสตร์ ตามมาตรฐานวิชาชีพครูที่มีการตรวจให้คะแนนแบบพหุวิภาค โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาและตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวัดสมรรถนะนักศึกษาที่มีการตรวจให้คะแนนแบบพหุวิภาคและ 2) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลการทดสอบสมรรถนะที่มีการให้คะแนนแบบพหุวิภาคกับผลการเรียนสะสมเฉลี่ย (GPA) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ศึกษา คือ นิสิตนักศึกษาคณะครุศาสตร์/ศึกษาศาสตร์ ชั้นปีที่ 4 และ 5 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 950 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบทดสอบวัดสมรรถนะนักศึกษาเป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรม

AMULTILOG ใช้โมเดล Partial Credit Model Model PCM จากนั้นนำคะแนนแต่ละด้านมาหาความสัมพันธ์กับผลการเรียนสะสมเฉลี่ย ผลการวิจัยพบว่า 1) การตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบสมรรถนะนักศึกษาตามมาตรฐานวิชาชีพครู พบว่า การประมาณค่าความเที่ยงโดยวิธี Marginal Maximum-Likelihood (MML) ด้านความรู้-คิด เท่ากับ 0.8381 ด้านทักษะความสามารถเท่ากับ 0.8803 และด้านคุณลักษณะ เท่ากับ 0.7875 สำหรับค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบ พบว่าข้อคำถามวัดสมรรถนะได้ดีกับนักศึกษาที่มีความสามารถ (θ) ณ -2.0 ถึง +1.0 หรือเป็นกลุ่มผู้ตอบที่มีความสามารถระดับต่ำ-ปานกลาง 2) ผลการแสดงหลักฐานความตรงเชิงโครงสร้าง จากการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และ 3) ผลการวิเคราะห์ค่าความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากการทดสอบสมรรถนะกับผลการเรียนสะสมเฉลี่ย พบว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ทุกคู่

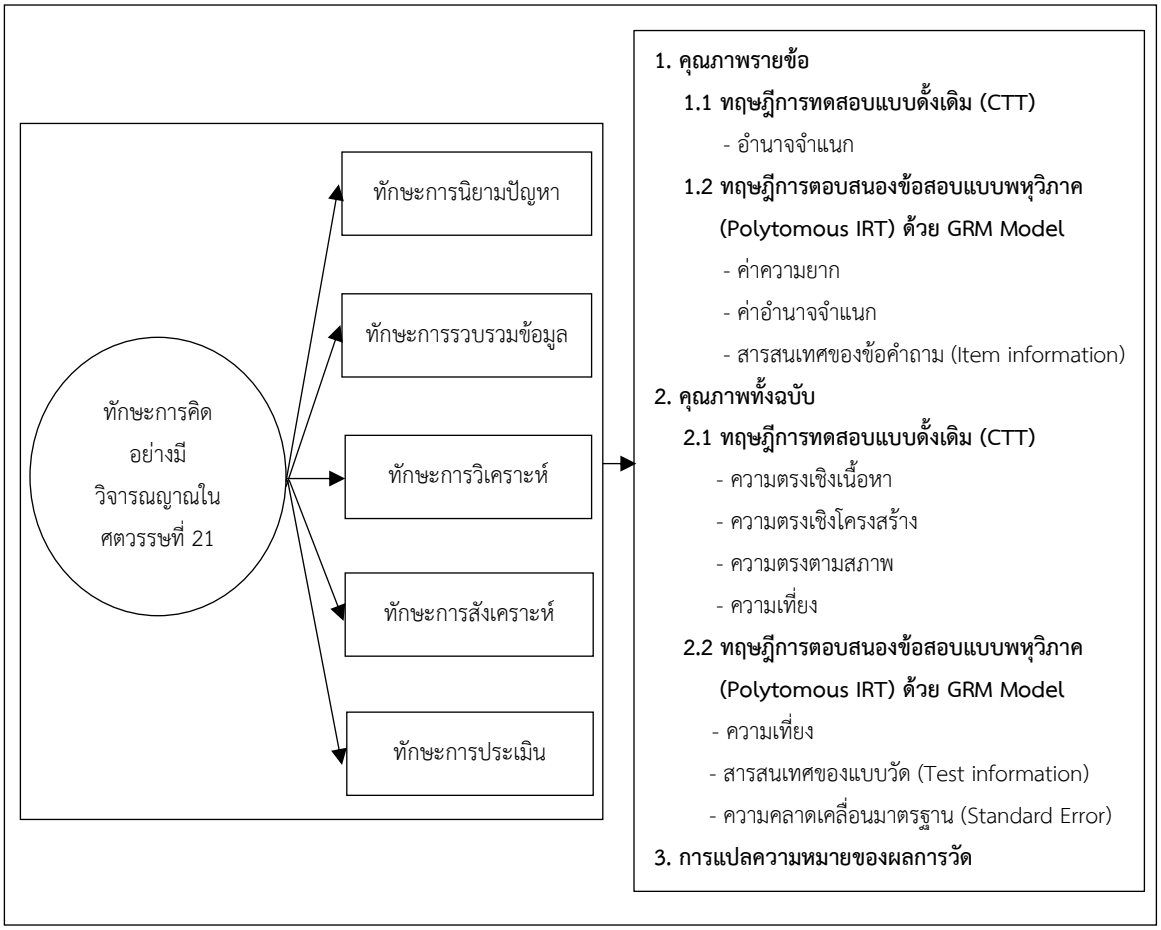
ศศิธร รอดย้อย (2559) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาแบบวัดจิตสาธารณะ โดยมีวัตถุประสงค์การวิจัย เพื่อพัฒนาแบบวัดจิตสาธารณะสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 จังหวัดชัยนาท และมีวัตถุประสงค์เฉพาะ คือ เพื่อสร้างแบบวัด ตรวจสอบคุณภาพของแบบวัด สร้างเกณฑ์ปกติสำหรับแปลความหมาย และจัดทำคู่มือการใช้แบบวัด กลุ่มตัวอย่างจำนวน 730 คน เครื่องมือที่ใช้คือแบบวัดที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วยข้อค้าถามจำนวน 42 ข้อ เป็นข้อคำถามเชิงสถานการณ์แบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก โดยแต่ละตัวเลือกมีคะแนนต่างกันตั้งแต่ 1-5 คะแนนตามแนวคิดจิตพิสัยของ Krathiwont และคณะ ผลการวิจัยพบว่า แบบวัดที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพสามารถนำไปใช้วัดจิตสาธารณะได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผลการวิจัยที่สำคัญพบว่า 1) ข้อคำถามมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.33-0.60 และมีค่า t ตั้งแต่ 4.71-19.32 2) ความตรงตามโครงสร้างของแบบวัดโดยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน พบว่าแบบวัดมีความตรงตามโครงสร้าง 3) ความเที่ยงจากการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของ Cronbach พบว่า แบบวัดทั้งฉบับมีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.93 4) เกณฑ์ปกติสำหรับความหมายคะแนนในรูปคะแนนมาตรฐานทีปกติ พบว่าทั้งฉบับมีค่า T_1-T_{99} และ 5) คู่มือการใช้แบบวัดจิตสาธารณะมีความเหมาะสมอ่านเข้าใจง่ายและมีส่วนประกอบครบถ้วน

ปิยพร นิสัยตรง และสมพงษ์ พันธุรัตน์ (2560) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 25 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้างและพัฒนาแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณตามแนวคิดของ Watson และ Glaser สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 2) ตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดโดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีการตอบสนองของข้อสอบ (IRT) แบบ 2 พารามิเตอร์ 3) สร้างเกณฑ์ปกติสำหรับแปลความหมายของคะแนนแบบวัดการคิดอย่างมี วิจารณญาณ ประชากรในการวิจัย คือนักเรียน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 ของสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 25 จำนวน 10,452 คน การศึกษาครั้งนี้แบ่งเป็น 3 ระยะ คือ ระยะที่ 1 การสร้างและ พัฒนาแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ระยะที่ 2 การตรวจสอบคุณภาพ ระยะที่ 3 การสร้างเกณฑ์ปกติระดับท้องถิ่น ผลการวิจัยพบว่า 1. ผลการวิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบรายข้อ มีค่าพารามิเตอร์ความยาก (b) ของข้อสอบอยู่ระหว่าง -2.486 ถึง 2.491 และค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนกของข้อสอบอยู่ระหว่าง 0.525 – 2.361 ค่าความเที่ยงของการประยุกต์ใช้ทฤษฎีการตอบสนองของข้อสอบ (IRT) มีค่าเท่ากับ 0.668 ความเที่ยงแบบความสอดคล้องภายในโดยวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค มีค่าเท่ากับ 0.546 2. ผลการตรวจสอบความตรงตามโครงสร้างโดยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน พบว่าองค์ประกอบที่สำคัญ 5 องค์ประกอบ ได้แก่ ความสามารถในการอ้างอิง ความสามารถในการยอมรับข้อตกลงเบื้องต้น ความสามารถในการนิรนัย ความสามารถในการตีความ และความสามารถในการประเมินข้อโต้แย้ง มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ มีค่า χ^2 = 4.747 , df = 5 , p = 0.447 ดัชนีวัดระดับความกลมกลืนเปรียบเทียบมีค่า CFI = 1.000, TLI = 1.001, ค่าดัชนี RMSEA = 0.000, SRMR = 0.01 และ 3. เกณฑ์ปกติระดับท้องถิ่น ในรูปคะแนนมาตรฐานทีของแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีช่วงคะแนนทีปกติระหว่าง T_{19} – T_{89}

7. กรอบแนวคิดการวิจัย

ผู้วิจัยดำเนินศึกษาเกี่ยวกับแนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 ทำการสังเคราะห์นิยามและองค์ประกอบของทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 สามารถสรุปเป็นกรอบแนวคิดในการวิจัยได้ดังต่อไปนี้



ภาพที่ 9 กรอบแนวคิดการวิจัย

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มีวัตถุประสงค์ 2 ประการ คือ 1) เพื่อสร้างแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น และ 2) เพื่อตรวจสอบคุณภาพแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุวิภาค โดยมีรายละเอียดของขั้นตอนวิธีการดำเนินการวิจัย คือ ประชากรและตัวอย่าง การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดตามทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม และตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุวิภาค การแปลความหมายร้อยละ โดยการเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ประชากรและตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 15 จังหวัดปัตตานี จำนวน 17 โรงเรียน นักเรียนจำนวน 4,986 คน (ข้อมูลสารสนเทศ สพม.15 ณ วันที่ 18 กรกฎาคม 2563)

ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย สำหรับตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 2 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 สังกัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม จำนวน 100 คน ซึ่งใช้เป็นกลุ่มทดลองใช้ (Try out) เพื่อตรวจสอบความเข้าใจในการทำข้อสอบ ความชัดเจนของภาษา ตรวจสอบค่าอำนาจจำแนก ความเที่ยง ตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างด้วยวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (CFA) เป็นต้น

กลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 15 จังหวัดปัตตานี จำนวน 600 คน เนื่องจากงานวิจัยนี้เป็นการวิเคราะห์ IRT จึงได้ยึดแนวคิดของ ไรส์และยู (Reise & Yu, 1990 อ้างถึงใน ศิริชัย กาญจนวาส, 2550) ที่ทำการศึกษาโดยใช้เทคนิคมอนติคาโล (Monte Carlo simulation) พบว่าสามารถประมาณค่าพารามิเตอร์ของ GRM โดยใช้โปรแกรม MULTILOG ด้วยขนาดตัวอย่าง 250 คน

แต่ถ้าต้องการให้ได้ผลดี ควรใช้ขนาดตัวอย่างไม่ต่ำกว่า 500 คน ดังนั้นผู้วิจัยจึงกำหนดขนาดตัวอย่างเท่ากับ 600 คน เพื่อให้ได้ข้อมูลทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณจากตัวอย่างที่เป็นตัวแทนของแต่ละขนาดโรงเรียน โดยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้น (Stratified random Sampling) เป็นตัวอย่างที่ใช้แบบวัดหลังจากตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างด้วยวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (CFA) เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างผลการวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 กับผลการเรียนสะสมเฉลี่ย (GPA) และวิเคราะห์ฟังก์ชันสารสนเทศของแบบวัดและข้อคำถาม ค่าพารามิเตอร์ของผู้สอบและแบบวัด ตามแนวคิดแบบวัดที่มีการตรวจให้คะแนนมากกว่า 2 ค่า

สำหรับกระบวนการสุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ มีรายละเอียดดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 แสดงจำนวนตัวอย่าง โดยจำแนกตามขนาดโรงเรียน สพม.15 จังหวัดปัตตานี

ขนาดโรงเรียน	ชื่อโรงเรียนที่สุ่มได้	จำนวนนักเรียน ม.ต้นทั้งหมด	ตัวอย่าง
ใหญ่พิเศษ	เบญจมราชูทิศ จังหวัดปัตตานี	1,096	236
ใหญ่	โพธิ์คีรีราชศึกษา	378	81
	สายบุรี (แจ้งประชาคาร)	285	61
กลาง	ท่าข้ามวิทยาคาร	186	40
	สุวรรณไพบูลย์	255	55
	ศิริราษฎร์สามัคคี	202	43
เล็ก	ปทุมคงคาอนุสรณ์	74	16
	ประตูโพธิ์วิทยา	105	23
	ยาบีบรรณวิทย์	121	26
	แม่ลานวิทยา	89	19
รวม	10	2,791	600

ขั้นตอนการดำเนินงาน

สำหรับการดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยได้แบ่งเป็น 2 ระยะ ได้แก่

ระยะที่ 1 การสร้างแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

1. ศึกษาแนวคิด โครงสร้าง งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 ของนักวิชาการและองค์กรต่าง ๆ โดยใช้ระเบียบวิธีวิจัยเอกสาร (Documentary Research) และการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) เพื่อกำหนดกรอบแนวคิดในการพัฒนาแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 และสังเคราะห์องค์ประกอบทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 ซึ่งจากการสังเคราะห์องค์ประกอบหรือคุณลักษณะที่มีผู้ใช้มากกว่า 7 รายการ และองค์ประกอบดังกล่าวอยู่บนพื้นฐานแนวคิดของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ เนื่องจากมีการแยกแยะของทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้ชัดเจน

2. กำหนดแบบแผนแบบวัด (Item Specification) เพื่อกำหนดรูปแบบทั่วไปของแบบวัดที่สามารถใช้วัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณตามจุดมุ่งหมายของแต่ละองค์ประกอบ สำหรับคำถามที่ใช้ในการสร้างแบบวัดจะเป็นแบบเชิงสถานการณ์ และกำหนดคุณลักษณะแบบวัดแต่ละข้อ สำหรับรูปแบบของแบบวัดที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือเป็นแบบวัดเชิงสถานการณ์ แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ที่มีการให้คะแนนทุกตัวเลือก (4, 3, 2, 1)

3. กำหนดนิยามและพฤติกรรมบ่งชี้ รูปแบบข้อคำถาม จำนวนข้อ เกณฑ์การให้คะแนนรายข้อ และจัดทำตารางแสดงคุณลักษณะของแบบวัด (Test Blue Print) โดยคำนึงถึงจำนวนข้อในแบบวัด และลักษณะคะแนนในแต่ละข้อ จำนวนข้อในแบบวัดเริ่มต้นไม่ควรมีมากหรือน้อยเกินไป โดย H.A. Tinsley & D “J” Tinsley (1978) และ Gignac (2007) กล่าวว่า ในการสร้างแบบวัดเริ่มต้นจะต้องสร้างข้อคำถามให้มีจำนวนข้อให้มาก แต่ไม่ควรนำมาใช้จริงเกิน 30 ข้อต่อหนึ่งแบบวัด ส่วน Comrey (1978) เห็นว่าควรใช้ไม่เกิน 5 ข้อคำถามต่อหนึ่งพฤติกรรมบ่งชี้ โดยแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ แบ่งออกเป็นองค์ประกอบ ซึ่งในแต่ละองค์ประกอบมีลักษณะเป็นพฤติกรรมบ่งชี้ และในแต่ละพฤติกรรมบ่งชี้ ประกอบด้วยข้อคำถาม (Items) (Cattell, Burdsal & Burdsal, 1975 อ้างถึงในธีระยุทธ รัชชะ, 2556) สำหรับแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนั้นมี 5 องค์ประกอบ 16 พฤติกรรมบ่งชี้ เพื่อครอบคลุมของการวัด ผู้วิจัยได้กำหนดสร้างข้อคำถามในแต่ละพฤติกรรมบ่งชี้ละ 3 ข้อคำถาม รวม 48 ข้อคำถาม จากนั้นจะทำการคัดเลือกข้อที่ผ่านเกณฑ์ในการหาคุณภาพข้อสอบ

4. สร้างข้อคำถามมีลักษณะเป็นแบบวัดเชิงสถานการณ์ ชนิดเลือกตอบตามคุณลักษณะของแบบวัด (Test Blue Print) จำนวนทั้งสิ้น 48 ข้อคำถาม ลักษณะข้อคำถามเป็นแบบข้อความ เรื่องราวหรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในศตวรรษที่ 21 เป็นข้อสอบแบบตัวเลือก ผู้วิจัยได้เลือกใช้วิธีการให้คะแนนแบบมากกว่า 2 ค่า (Polytomous) ที่มีค่าคะแนนทุกตัวเลือก คือ 4 3 2 และ 1 สอดคล้องกับ Comrey (1978) ได้กล่าวว่า การให้คะแนนในแต่ละข้อ ถ้าให้คะแนนแบบ 2 ระดับ (Dichotomous) ซึ่งไม่ค่อยเหมาะสมและไม่ดี (ธีระยุทธ รัชชะ, 2556) ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนเป็นเกณฑ์รูบริคตั้งแต่ ดีมาก ดี พอใช้ และปรับปรุง

4. ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน พิจารณาความสอดคล้องของข้อคำถามกับนิยาม พฤติกรรมบ่งชี้ และความถูกต้อง ชัดเจนในการใช้ภาษาตามโครงสร้างขององค์ประกอบการคัดเลือก ซึ่งกำหนดคุณลักษณะผู้เชี่ยวชาญ คือ เป็นผู้เชี่ยวชาญ และมีความรู้ ความสามารถในด้านจิตวิทยา การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การจัดการเรียนรู้เด็กวัยเรียน และการวัดผลประเมินผล และการใช้ภาษาในการตั้งข้อคำถามของแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ ดังภาคผนวก ก) รวมทั้งผลที่ได้มาทำการแก้ไขและปรับปรุงข้อคำถาม คัดเลือกข้อสอบที่มีดัชนีความสอดคล้องที่มีค่า 0.60 ขึ้นไป (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2556) แล้วนำผลการพิจารณามาวิเคราะห์คำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง (Item Objective Congruence : IOC)

5. นำไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนที่ไม่ใช่ตัวอย่าง จำนวน 100 คน เพื่อตรวจสอบคุณภาพด้านอำนาจจำแนก และความเที่ยง โดยใช้ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม (CTT) แล้วทำการคัดเลือกข้อคำถามที่ผ่านเกณฑ์เพื่อจัดพิมพ์แบบวัดฉบับสมบูรณ์

ระยะที่ 2 การตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นโดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุวิภาค

1. ตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) ด้วยวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (CFA) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย เรื่อง วิเคราะห์ความตรงเชิงโครงสร้างด้วยวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (CFA) เป็นการตรวจสอบเพื่อยืนยันว่าโมเดลการวัดที่ได้จากข้อมูลเชิงประจักษ์ และโมเดลการวัดที่ได้จากทฤษฎีสอดคล้องกันจริง (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2553 อ้างถึงใน ธีระยุทธ รัชชะ, 2556)

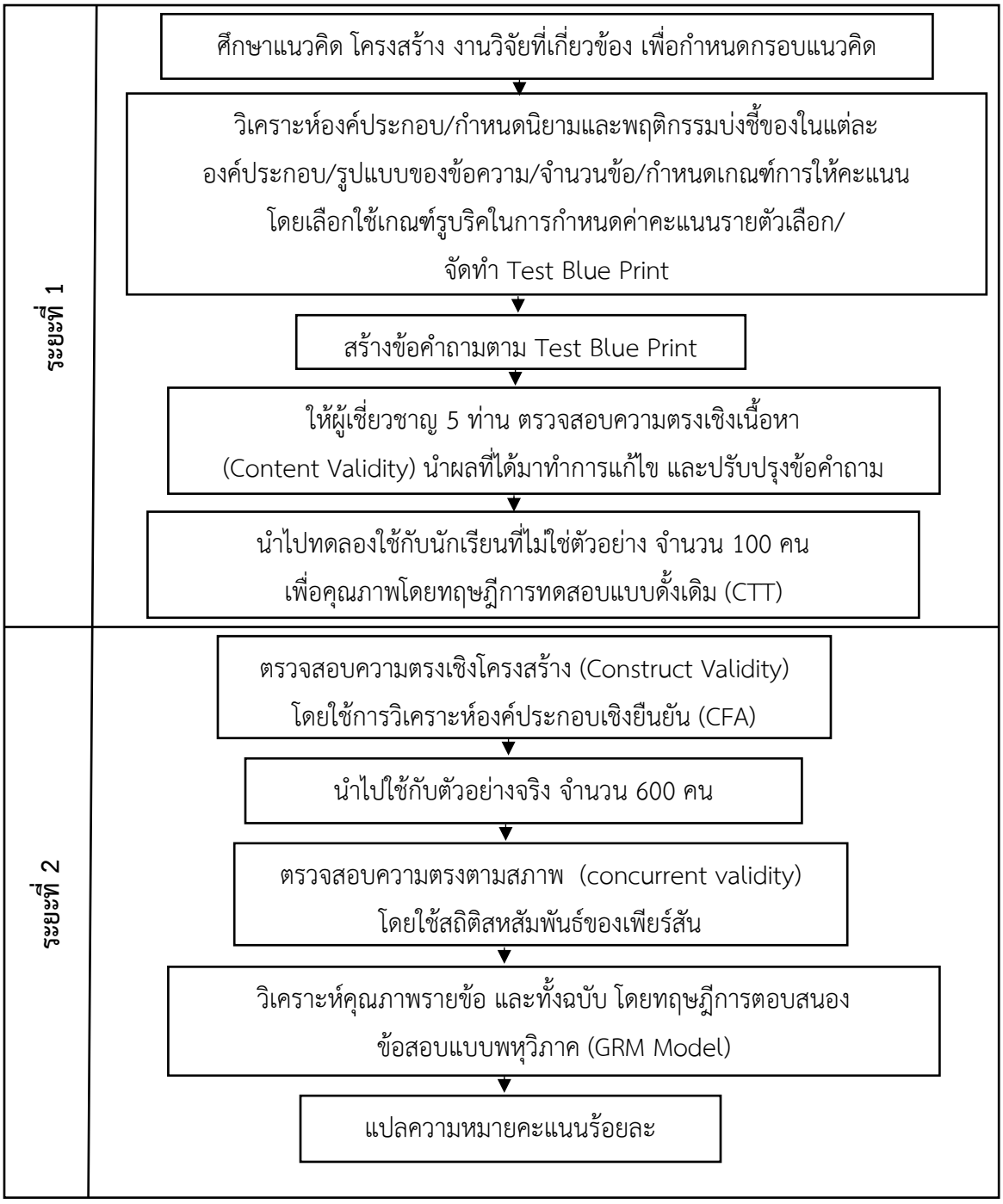
2. นำแบบวัดไปทดสอบกับตัวอย่าง จำนวน 600 คน เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างผลการวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 กับผลการเรียนสะสมเฉลี่ย (GPA) คำนวณโดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson product moment

correlation coefficient) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของสุกัญญา ทองนาค (2556) ได้ทำการตรวจสอบความตรงตามสภาพของการพัฒนาแบบทดสอบสมรรถนะนักศึกษาตามมาตรฐานวิชาชีพครูแบบพหุมิติที่มีการให้คะแนนแบบพหุวิภาค โดยใช้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างผลการทดสอบสมรรถนะนักศึกษาตามมาตรฐานวิชาชีพครูกับผลการเรียนสะสมเฉลี่ย (GPA) ในภาพรวมมีค่าความสัมพันธ์กันในระดับสูง

3. ตรวจสอบคุณภาพแบบวัดรายข้อ และทั้งฉบับ ตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุวิภาค ด้วย Grade-Response Model (GRM) โดยใช้โปรแกรม MULTILOG เพื่อหาค่าอำนาจจำแนก ความยาก สารสนเทศของแบบวัดรายข้อและทั้งฉบับ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของเอมอร จังศิริพรปกรณ์ (2545) ได้ทำการเปรียบเทียบคุณภาพของแบบสอบเลือกตอบที่ตรวจด้วยวิธีการให้คะแนนแบบความรู้บางส่วน (Polytomous) กับวิธีประเพณีนิยม (Dichotomous) พบว่า วิธีการให้คะแนนแบบความรู้บางส่วน (Polytomous) มีฟังก์ชันสารสนเทศของข้อคำถาม ฟังก์ชันสารสนเทศของแบบวัด และอัตราส่วนสารสนเทศเฉลี่ยสูงกว่า วิธีประเพณีนิยม (Dichotomous)

4. แปลความหมายการแปลความหมายคะแนนร้อยละใช้เกณฑ์สัมบูรณ์ (Absolute criteria) โดยยึดตามการกำหนดเกณฑ์มาตรฐานโดยอิงธรรมชาติของการเรียนรู้ตามสภาวะการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องที่มีลักษณะค่อยเป็นค่อยไปของ Berk (Berk, 1986) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุกัญญา ทองนาค (2556) ได้ทำการพัฒนาแบบทดสอบสมรรถนะนักศึกษาตามมาตรฐานวิชาชีพครูแบบพหุมิติที่มีการให้คะแนนแบบพหุวิภาค

สามารถสรุปเป็นแผนภาพของกระบวนการดำเนินการวิจัยได้ดังนี้



ภาพที่ 10 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวรวมข้อมูลครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. แบบวิเคราะห์เอกสารเพื่อกำหนดนิยาม และพฤติกรรมบ่งชี้ เพื่อเป็นกรอบแนวคิดในการพัฒนาแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21

2. กำหนดคุณลักษณะของแบบวัดเชิงสถานการณ์ (Test Blue Print)

3. ตารางการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) การหาความตรงเชิงเนื้อหาโดยหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruence : IOC)

4. แบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งเป็นแบบวัดเชิงสถานการณ์แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ตามคุณลักษณะของแบบวัด (Test Blue Print) โดยในแต่ละพฤติกรรมบ่งชี้ มีข้อคำถาม (Item) จำนวน 3 ข้อคำถาม โดยยึดตามแนวคิดของ Comrey (1978) ที่กล่าวว่า ข้อคำถามของแต่ละพฤติกรรมบ่งชี้ ไม่ควรเกิน 5 ข้อคำถาม รวมข้อคำถามที่ต้องสร้างจริงก่อนนำไปหาคุณภาพ มีการให้คะแนนเป็นเกณฑ์รูบริค ตั้งแต่ ดีมาก ดี พอใช้ และปรับปรุง มีองค์ประกอบทั้งหมด 5 องค์ประกอบ รวมทั้งหมด 48 ข้อ โดยผู้วิจัยเลือกข้อคำถามที่ผ่านเกณฑ์ที่มีค่าความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.60 ขึ้นไป จากการตรวจสอบของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน

5. แบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยมีจำนวนข้อที่ผ่านเกณฑ์ หลังจากคัดเลือกจากการทดลองใช้ (Try Out) มีองค์ประกอบทั้งหมด 5 องค์ประกอบ รวมทั้งหมด 36 ข้อ

ลักษณะของเครื่องมือ

แบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ฉบับนี้แบ่งออกเป็น 2 ตอน ใช้เวลาสอบ 1 ชั่วโมง ดังนี้

ตอนที่ 1 เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลพื้นฐานของนักเรียน มีลักษณะเป็นแบบสอบถามปลายปิด จำนวน 3 ข้อ ประกอบด้วย เพศ ระดับชั้น และผลการเรียนสะสมเฉลี่ย (GPA)

ตอนที่ 2 ข้อสอบปรนัยเชิงสถานการณ์ 4 ตัวเลือก จำนวน 36 ข้อ

รูปแบบของแบบวัดฉบับนี้เป็นแบบวัดมีการให้คะแนนทุกตัวเลือกตามการให้คะแนนเป็นเกณฑ์รูบริค ตั้งแต่ ดีมาก (4) ดี (3) พอใช้ (2) และปรับปรุง (1) ผู้สอบสามารถเลือกตัวเลือกใดก็ได้ไม่มีผิด

โครงสร้างเครื่องมือ

ตารางที่ 10 แสดงโครงสร้างของแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21

ศัพท์เฉพาะ/องค์ประกอบ	พฤติกรรมบ่งชี้	ข้อที่
องค์ประกอบที่ 1 ทักษะการนิยามปัญหา (Defining Skills) ความรู้ความเข้าใจและพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกถึงความสามารถในการกำหนดปัญหาและทำความเข้าใจกับปัญหาหรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในศตวรรษที่ 21 จับใจความสำคัญของสถานการณ์ต่าง ๆ เข้าใจสาเหตุของปัญหาหรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในศตวรรษที่ 21 รวมทั้งเข้าใจความหมายและมีความคิดเห็นต่อความหมายของคำหรือประเด็นปัญหาได้อย่างเหมาะสม	1) สามารถระบุหรือกำหนดประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นในศตวรรษที่ 21 ได้ถูกต้อง ชัดเจน	1
	2) บอกใจความสำคัญของสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในศตวรรษที่ 21 ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม สอดคล้องกับบริบทของคำตอบและประเด็นที่ศึกษา	2
	3) สามารถรับรู้เข้าใจสาเหตุของปัญหาหรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในศตวรรษที่ 21 ได้อย่างถูกต้อง	3 – 4
	4) สามารถทำความเข้าใจความหมายของคำหรือประเด็นปัญหา และมีความคิดเห็นของความหมายได้อย่างเหมาะสม	5 – 6
	รวมองค์ประกอบที่ 1 ทักษะการนิยามปัญหา	6 ข้อ
องค์ประกอบที่ 2 ทักษะการรวบรวมข้อมูล (Data gathering Skills) ความเข้าใจและพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกถึงความสามารถในการเลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการหาคำตอบของปัญหาที่เกิดขึ้นในศตวรรษที่ 21 หรือข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่พิจารณาจากแหล่งต่าง ๆ ที่มีอยู่ผ่านการคิด การพูดคุย การสังเกต ทั้งการสังเกตด้วยตนเองและจากการรายงานผลการสังเกตของผู้อื่น โดยแสวงหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับ	1) สามารถเลือกข้อมูลและคัดกรองข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ความต้องการ เป็นประโยชน์ และมีความน่าเชื่อถือได้อย่างมีประสิทธิภาพ	7 – 8
	2) แสวงหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหาจากหลาย ๆ แหล่ง ซึ่งไม่ถูกจำกัดอยู่กับแหล่งใดแหล่งหนึ่ง	9 – 11

ตารางที่ 10 (ต่อ)

ศัพท์เฉพาะ/องค์ประกอบ	พฤติกรรมบ่งชี้	ข้อที่
ประเด็นปัญหาจากแหล่งต่าง ๆ ให้ได้มากที่สุด และเลือกกรองข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และความต้องการ รวมทั้งสามารถพิจารณาความเพียงพอของข้อมูลได้อย่างครอบคลุม	3) มีความสามารถในการให้เหตุผลในความเพียงพอของข้อมูลได้อย่างถูกต้อง และครอบคลุม	12 – 14
	รวมองค์ประกอบที่ 2 ทักษะการรวบรวมข้อมูล	8 ข้อ
องค์ประกอบที่ 3 ทักษะการวิเคราะห์ (Analyze Skills) ความรู้ความเข้าใจและพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกถึงความสามารถในการบอกหรืออธิบายจากการเปรียบเทียบตีความข้อมูล และแยกแยะข้อเท็จจริง ข้อคิดเห็น ข้อดี ข้อเสีย และสามารถบอกและอธิบายเกี่ยวกับวัตถุประสงค์หลักและวัตถุประสงค์แฝงหรือแนวคิดหลักและแนวคิดแฝงของสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในศตวรรษที่ 21 ได้อย่างถูกต้อง ครอบคลุมครบถ้วน รวมทั้งสามารถอธิบายความสัมพันธ์เชิงเหตุผลของปัญหาได้อย่างสมเหตุสมผล	1) บอกหรืออธิบายจากการเปรียบเทียบหรือตีความข้อมูลหรือแยกแยะข้อเท็จจริง ข้อคิดเห็น ข้อดี ข้อเสีย ได้ถูกต้อง ชัดเจน	15 – 16
	2) สามารถบอกและอธิบายเกี่ยวกับวัตถุประสงค์หลักและวัตถุประสงค์แฝงหรือแนวคิดหลักและแนวคิดแฝงของสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในศตวรรษที่ 21 ได้อย่างถูกต้อง ครอบคลุมครบถ้วน	17 – 18
	3) สามารถอธิบายความสัมพันธ์เชิงเหตุผลของปัญหาได้อย่างสมเหตุสมผล	19 – 21
	รวมองค์ประกอบที่ 3 ทักษะการวิเคราะห์	7 ข้อ

ตารางที่ 10 (ต่อ)

ศัพท์เฉพาะ/องค์ประกอบ	พฤติกรรมบ่งชี้	ข้อที่
องค์ประกอบที่ 4 ทักษะการสังเคราะห์ (Synthetic Skills) ความรู้ความเข้าใจและพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกถึงความสามารถในการรับรู้ว่าข้อมูลใดชัดเจน ข้อมูลใดคลุมเครือ ข้อมูลใดจำเป็น ไม่จำเป็น และจัดลำดับความสำคัญของข้อมูล รวมทั้งระบุแนวทางการหาข้อสรุปของข้อคำถาม ประเด็นปัญหา ทิศทางหรือวิธีการในการหาคำตอบหรือการตัดสินใจอย่างมีเหตุผล มีข้อมูลสนับสนุนเพียงพอ และสอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นในศตวรรษที่ 21 อย่างสมเหตุสมผล	1) สามารถรับรู้ว่าข้อมูลใดชัดเจน ข้อมูลใดคลุมเครือ ข้อมูลใดจำเป็น ไม่จำเป็น	22
	2) สามารถจัดลำดับความสำคัญของสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในศตวรรษที่ 21 ได้อย่างชัดเจน ถูกต้อง และตรงประเด็น	23 – 24
	3) สามารถระบุแนวทางหรือทางเลือกหาข้อสรุปที่สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นในศตวรรษที่ 21 ได้อย่างสมเหตุสมผล	25 – 27
	รวมองค์ประกอบที่ 4 ทักษะการสังเคราะห์	6 ข้อ
องค์ประกอบที่ 5 ทักษะการประเมิน (Evaluate Skills) ความรู้ความเข้าใจและพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกถึงความสามารถในการวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นในศตวรรษที่ 21 ที่เป็นเหตุเป็นผลกัน โดยคำนึงถึงข้อเท็จจริงที่เป็นสาเหตุ และความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุนั้นทั้งหมดเพื่อลงข้อสรุปได้ถูกต้อง และสมเหตุสมผล ตัดสินคุณค่าอย่างมีหลักเกณฑ์ และ	1) สามารถวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นในศตวรรษที่ 21 ที่เป็นเหตุเป็นผลกัน โดยคำนึงถึงข้อเท็จจริงที่เป็นสาเหตุ และความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุนั้นทั้งหมดเพื่อลงข้อสรุปได้ถูกต้อง และสมเหตุสมผล	28 – 30
	2) สามารถตัดสินคุณค่าอย่างมีหลักเกณฑ์และตรงตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ถูกต้องสมเหตุสมผล	31 – 33

ตารางที่ 10 (ต่อ)

ศัพท์เฉพาะ/องค์ประกอบ	พฤติกรรมบ่งชี้	ข้อที่
ตัดสินใจเกี่ยวกับข้อมูล มีเหตุผลน่าเชื่อถือหรือไม่น่าเชื่อถือ ควรทำหรือไม่ควรทำบนพื้นฐานอย่างมีคุณธรรม จริยธรรม และหลักการประชาธิปไตย	3) ตัดสินใจควรเชื่อหรือไม่เชื่อ ควรทำหรือไม่ควรทำจากข้อมูลที่ได้รับโดยผ่านกระบวนการคิดอย่างไตร่ตรอง รอบคอบ บนพื้นฐานอย่าง	34 – 36
	รวมองค์ประกอบที่ 5 ทักษะการประเมิน	9 ข้อ
	รวม 5 องค์ประกอบ	36 ข้อ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. จัดทำเอกสารชี้แจงไปยังสถานศึกษา ประกอบด้วยวัตถุประสงค์ของการวิจัย และประโยชน์ที่สถานศึกษาจะได้รับจากการวิจัยในครั้งนี้

2. จัดทำเอกสารแสดงความยินยอมของสถานศึกษา และระบุรายละเอียดตามหลักจริยธรรมทั่วไปเกี่ยวกับการวิจัยในมนุษย์ ในส่วนของหลักความเคารพในบุคคล นั่นคือเคารพความเป็นส่วนตัว และรักษาความลับของตัวอย่างที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

3. จัดทำหนังสือจากคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ไปยังสถานศึกษาเพื่อขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลกับนักเรียนที่เป็นตัวอย่าง พร้อมทั้งกำหนดวัน เวลา และสถานที่ในการดำเนินการทดสอบ

4. ชี้แจงวางแผนการทดสอบให้ผู้ช่วยควบคุมการทดสอบเกี่ยวกับรูปแบบการทดสอบและจัดเตรียมแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 ให้เพียงพอกับจำนวนนักเรียนที่สอบในแต่ละครั้ง

5. ชี้แจงให้นักเรียนที่เป็นตัวอย่างเข้าใจถึงจุดมุ่งหมายและประโยชน์ที่ได้รับจากการทดสอบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21

6. อธิบายรูปแบบการตอบแบบวัดให้นักเรียนที่เป็นตัวอย่างเข้าใจก่อนลงมือทำแบบวัด

7. ให้นักเรียนที่เป็นตัวอย่างกรอกข้อมูลผลการเรียนเฉลี่ยสะสมลงในกระดาษคำตอบเพื่อนำมาศึกษาหาความสัมพันธ์กับผลการวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21

8. นำกระดาษคำตอบที่ผ่านการตรวจสอบความเรียบร้อยมาจัดเตรียมข้อมูลเพื่อวิเคราะห์ทางสถิติต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลมีขั้นตอน ดังนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลในการสังเคราะห์เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแนวคิด โครงสร้าง จากรายงานการวิจัย วารสาร ตำรา งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 ของนักวิชาการและองค์กรต่าง ๆ ผู้วิจัยใช้ระเบียบวิธีวิจัยเอกสาร (Documentary Research) และการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) เพื่อให้ได้ข้อสรุปของกรอบแนวคิดในการพัฒนาแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21

2. การวิเคราะห์ค่าความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) และความสอดคล้องเพื่อให้ข้อคำถามมีความสอดคล้อง โดยพิจารณาจากดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยาม พฤติกรรมบ่งชี้ (Index of Congruence : IOC) ตลอดจนครอบคลุมของข้อคำถามและความถูกต้องชัดเจนในการใช้ภาษา โดยใช้สูตรการคำนวณ ดังนี้

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

เมื่อ IOC หมายถึง ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยาม

$\sum R$ หมายถึง ผลรวมคะแนนผลการตัดสินข้อคำถามของผู้เชี่ยวชาญ

N หมายถึง จำนวนของผู้เชี่ยวชาญ

เกณฑ์ในการพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับเนื้อหา IOC มากกว่าร้อยละ 60 (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2556)

3. นำข้อสอบที่ผ่านการคัดเลือก มาจัดพิมพ์แล้วทำการทดลองใช้ (Try Out) แบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ที่ไม่ใช่ตัวอย่าง จำนวน 100 คน เพื่อนำผลการวัดมาวิเคราะห์ ดังนี้

3.1 อำนาจจำแนก (Discrimination : r) ใช้วิธีทดสอบ t-test แบบเทคนิค 50% หลังจากนั้นวิเคราะห์ด้วยสถิติ t-test ที่ระดับความเที่ยงร้อยละ 95 ข้อที่มีค่า p-value น้อยกว่า 0.05 ถือว่ามีอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์ โดยวิธีการดังนี้

1) นำเครื่องมือไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง หาคะแนนรวมของแต่ละคน

2) เรียงคะแนนจากน้อยไปมาก

3) ตัด 50 % บนและล่าง จะได้คะแนนเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มสูง และกลุ่มต่ำ

4) คำนวณหาค่าอำนาจจำแนก

สูตรการคำนวณโดยมีสูตร ดังนี้

$$t = \frac{\overline{X_H} - \overline{X_L}}{\sqrt{\frac{S.D._H^2}{n_H} + \frac{S.D._L^2}{n_L}}}$$

เมื่อ t หมายถึง ค่าอำนาจจำแนกของแบบวัด

$\overline{X_H}$ หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มสูง

$\overline{X_L}$ หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มต่ำ

$S.D._H^2$ หมายถึง ความแปรปรวนของกลุ่มสูง

$S.D._L^2$ หมายถึง ความแปรปรวนของกลุ่มต่ำ

n_H หมายถึง จำนวนกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มสูง

n_L หมายถึง จำนวนกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มต่ำ

3.2 ความเที่ยง (Reliability) ตรวจสอบความเที่ยงโดยวิธีการหาสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach’s Alpha Method)

สูตรการหาค่าความเที่ยงของครอนบัค

$$\alpha = \frac{n}{n-1}\left[1 - \frac{\sum s_i^2}{s_t^2}\right]$$

เมื่อ α หมายถึง สัมประสิทธิ์ความเที่ยงของแบบสอบ

n หมายถึง จำนวนข้อในแบบสอบ

s_i^2 หมายถึง ความแปรปรวนของแบบสอบเป็นรายข้อ

s_t^2 หมายถึง ความแปรปรวนของแบบสอบทั้งฉบับ

4. ตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้าง ด้วยวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (CFA) โดยใช้โปรแกรม LISREL for windows เพื่อพิจารณาค่าดัชนีที่นิยมใช้ตรวจสอบความกลมกลืน (Fit Model) มีขั้นตอนดังต่อไปนี้ (ภัคณัฏฐ์ สมพงษ์ธรรม, 2551)

1. กำหนดรูปแบบของโมเดลตัวประกอบ (Specification of the confirmatory factor mode) ในขั้นนี้เป็นการกำหนดรูปแบบโครงสร้างของตัวแปรตามทฤษฎีที่ผู้วิจัยสนใจที่ต้องการจะตรวจสอบโดยมีรายละเอียดดังนี้

1.1 จำนวนตัวประกอบร่วมและจำนวนตัวแปรที่สังเกตได้

1.2 ความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมระหว่างตัวประกอบร่วม

1.3 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวประกอบร่วมกับตัวแปรที่สังเกตได้และความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่สังเกตได้กับตัวประกอบส่วนที่เหลือ

1.4 ความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมระหว่างตัวประกอบส่วนที่เหลือ

2. ศึกษาคุณสมบัติที่จำเป็นสำหรับการประมาณค่าพารามิเตอร์ของโมเดล (Identification of the confirmatory factor model) การประมาณค่าพารามิเตอร์แต่ละตัวในโมเดลจะเป็นเอกลักษณะ (unique) ก็ต่อเมื่อโครงสร้างของโมเดลอยู่ในเงื่อนไขที่สามารถใช้ประมาณค่าพารามิเตอร์ที่สนใจทุกตัวได้ (Identify) ถ้าโมเดลไม่ identify ก็เป็นไปไม่ได้ที่จะประมาณค่าพารามิเตอร์ของโมเดลอย่างเป็นเอกลักษณะได้เงื่อนไขที่สามารถใช้ประมาณค่าพารามิเตอร์ที่สนใจได้มีดังนี้

2.1 เงื่อนไขที่จำเป็น (Necessary) สำหรับโครงสร้างของโมเดลคือ จะต้องมีจำนวนหน่วยของข้อมูลมากกว่าจำนวนพารามิเตอร์ที่สนใจประมาณค่า เช่น ถ้าโมเดลมีพารามิเตอร์ที่สังเกตได้ a ตัว จำนวนค่าความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมที่สามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลสำหรับประมาณค่าพารามิเตอร์จะมีได้ a(a + 1)/2 ดังนั้นจำนวนพารามิเตอร์อิสระที่สนใจประมาณค่าจะต้องมีไม่เกิน a(a + 1)/2 ตัว

2.2 เงื่อนไขที่จำเป็นและเพียงพอ (Necessary and sufficient) สำหรับประมาณค่าพารามิเตอร์ของโมเดลคือ พารามิเตอร์อิสระที่สนใจประมาณค่าทุกตัวจะต้องสามารถคำนวณหรือหาค่าโดยการจัดกระทำทางพีชคณิตในส่วนของค่าความแปรปรวน และความแปรปรวนร่วมของตัวแปรที่สังเกตได้

3. ประมาณค่าพารามิเตอร์ของโมเดล (Estimation of the confirmatory factor model) โดยการใช้ข้อมูลตัวอย่างที่อยู่ในรูปของเมทริกซ์ความแปรปรวนร่วมของตัวอย่าง และสารสนเทศที่เกี่ยวกับโครงสร้างของโมเดล เป็นข้อมูลในการประมาณค่าพารามิเตอร์ ซึ่งในการประมาณค่าพารามิเตอร์จะใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ LISREL, EQS หรือ LISCOMP โดยใช้หลักความน่าจะเป็นไปได้สูงสุด (Maximum Likelihood) ด้วยการพิจารณาความสอดคล้องระหว่างเมทริกซ์ ความแปรปรวนความแปรปรวนร่วมของประชากรกับเมทริกซ์ความแปรปรวนความแปรปรวนร่วมของตัวอย่างที่เป็นข้อมูลเชิงประจักษ์ ซึ่งผลการวิเคราะห์จะทำให้ทราบค่าประมาณพารามิเตอร์ ดังนี้

3.1 เมทริกซ์น้ำหนักตัวประกอบของตัวแปรที่สังเกตได้บนตัวแปร

3.2 เมทริกซ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวประกอบ

3.3 เมทริกซ์ความแปรปรวนความแปรปรวนร่วมระหว่างตัวประกอบส่วนที่เหลือ

4. ตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างโมเดลกับข้อมูล (Assessment of fit in the Confirmatory factor model) การตรวจสอบความเหมาะสมของโมเดลพิจารณาจากดัชนี ต่อไปนี้

4.1 ผลการวัดความสอดคล้องระหว่างโมเดลกับข้อมูล ทดสอบด้วยสถิติไคสแควร์ ถ้าผลการวัดไม่มีนัยสำคัญแสดงว่าโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูล

4.2 ดัชนีสอดคล้องระหว่างโมเดลกับข้อมูล (Goodness-of fit: GFI) ดัชนีนี้เป็นอัตราส่วนของผลต่างระหว่างค่าฟังก์ชันความกลมกลืนจากโมเดลก่อนปรับและหลังปรับกับฟังก์ชันความกลมกลืนก่อนปรับโมเดล ค่าดัชนีนี้มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 โมเดลที่มีความกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ดีค่า GFI ควรมีค่าเข้าใกล้ 1.00

4.3 เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างโมเดล สำหรับโมเดลที่เป็นส่วนหนึ่งหรือโมเดลซ้อนหรือเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

4.4 ดัชนีวัดความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (Adjusted goodness of fit index: AGFI) เป็นการนำค่าดัชนี GFI มาปรับแก้โดยคำนึงถึงขนาดขององศาอิสระ รวมทั้งจำนวนตัวแปรและขนาดของกลุ่มตัวอย่าง มีคุณสมบัติคล้ายกับค่า GFI

4.5 ค่าไคสแควร์สัมพัทธ์ (Relative chi-Square: x^2/df) เป็นค่าสถิติที่ใช้เทียบระดับความกลมกลืนระหว่างโมเดลที่มีค่าองศาอิสระไม่เท่ากัน โดยที่โมเดลที่มีความเหมาะสมกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ดี ควรมีค่าไคสแควร์สัมพัทธ์ไม่เกิน 2

5. แปลความหมายของผลการวิเคราะห์ (Interpretation of the confirmatory factor model) ทำการแปลความหมายและสรุปผลการวิเคราะห์ตัวประกอบเชิงยืนยัน ถ้าผลที่ได้สอดคล้องกับ

สมมติฐานตามโมเดลตัวประกอบที่นำมาตรวจสอบ ก็เป็นหลักฐานสำหรับยืนยันตัวประกอบหรือลักษณะที่มุ่งวัด แต่ถ้าผลไม่สอดคล้องจะต้องหาแนวทางอธิบายสำหรับการปรับเปลี่ยน หรือปรับปรุงเครื่องมือทฤษฎีหรือโมเดลเพื่อทำการตรวจสอบต่อไป โดยสามารถสรุปเกณฑ์ พิจารณาดังนี้ (จิระวัฒน์ ตันสกุล, 2559)

5.1 ค่าสถิติไคสแควร์ (x^2) ควรไม่มีนัยสำคัญ

5.2 ค่า x^2/df ไม่ควรเกิน 2

5.3 ค่า RMSEA และ Standardize RMR ต่ำกว่า .05

5.4 ค่า Largest Standardize Residual ไม่เกิน 2

5.5 Q-Plot มีความชันมากกว่าเส้นในแนวทแยง

5.6 ค่า CFI, GFI, AGFI, มีค่าตั้งแต่ 0.90-1.00

5. การตรวจสอบความตรงตามสภาพ (Concurrent validity) โดยหาค่าสัมประสิทธิ์สหความสัมพันธ์ระหว่างผลการวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 กับผลการเรียนสะสมเฉลี่ย (GPA) คำนวณโดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson product moment correlation coefficient) ดังนี้

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

เมื่อ	r_{xy}	หมายถึง	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน
	$\sum x$	หมายถึง	ผลรวมของคะแนนที่ได้จากการสอบ
	$\sum y$	หมายถึง	ผลรวมของผลการเรียนสะสมเฉลี่ย (GPA)
	$\sum xy$	หมายถึง	ผลรวมของผลคูณระหว่างคะแนนที่ได้จากการสอบและผลการเรียนสะสมเฉลี่ย (GPA)
	$\sum x^2$	หมายถึง	ผลรวมของกำลังสองของคะแนนที่ได้จากการสอบ
	$\sum y^2$	หมายถึง	ผลรวมของกำลังสองของผลการเรียนสะสมเฉลี่ย (GPA)
	n	หมายถึง	จำนวนผู้สอบ

ซึ่งเกณฑ์การแปลความหมาย (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2542) ดังนี้

$-0.3 \leq r \leq 0.3$	แสดงว่า มีความสัมพันธ์ต่ำ
$-0.3 < r \leq -0.5$ หรือ $0.3 < r \leq 0.5$	แสดงว่า มีความสัมพันธ์ปานกลาง
$-0.5 < r \leq -0.7$ หรือ $0.5 < r \leq 0.7$	แสดงว่า มีความสัมพันธ์สูง
$-0.7 > r$ หรือ $r > 0.7$	แสดงว่า มีความสัมพันธ์สูงมาก

6. วิเคราะห์คุณภาพรายข้อ และทั้งฉบับ โดย Grade-Response Model (GRM) ด้วยโปรแกรม MULTILOG โดยพิจารณาจาก ค่าพารามิเตอร์ความชันร่วมของข้อคำถาม (α_i) โดยค่าความชันเทียบได้กับค่าอำนาจจำแนก ผู้วิจัยได้ยึดแนวคิดของ Baker (1985/2001) โดยมีเกณฑ์การพิจารณา ดังนี้

0.01 – 0.34	ค่าอำนาจจำแนกต่ำมาก
0.35 – 0.64	ค่าอำนาจจำแนกต่ำ
0.65 – 1.34	ค่าอำนาจจำแนกปานกลาง
1.35 – 1.69	ค่าอำนาจจำแนกสูง
1.70 ขึ้นไป	ค่าอำนาจจำแนกสูงมาก

ส่วนค่า Threshold parameter (β_{ij}) เทียบได้กับความยาก หรือโอกาสในการเลือกคำตอบของผู้ทำแบบวัดของแต่ละคำถาม และค่า Category threshold parameter (c_j) ซึ่งรวมกัน มีค่าประมาณเท่ากับ 0 และมีค่าเรียงลำดับ และวิเคราะห์สารสนเทศของข้อคำถาม และแบบวัดการวิเคราะห์ตามโมเดล GRM จึงมีเป้าหมายเพื่อประมาณค่า α_i และตำแหน่งของ β_{ij} ของผู้ตอบที่มีคุณลักษณะ (θ) โดยใช้สูตรดังนี้

$$P_{ix} * (\theta) = \frac{\exp[\alpha_i(\theta - \beta_{ij})}{1 + \exp[\alpha_i(\theta - \beta_{ij})}$$

เมื่อ $X = j = 1,2,\ldots,m_i$

$P_{ix} * (\theta)$ หมายถึง ความน่าจะเป็นที่ผู้ตอบซึ่งมีคุณลักษณะระดับ θ จะตอบข้อ i ด้วยการเลือกรายการคำตอบที่ X เมื่อ $X = 1,2,\ldots,m_i$

α_i หมายถึง ค่าพารามิเตอร์ ความชันร่วม (Slope parameter) ของข้อที่ i

β_{ij} หมายถึง ค่าพารามิเตอร์ Threshold ของแต่ละรายการคำตอบ (Threshold parameter) ของข้อที่ i

ฟังก์ชันสารสนเทศของข้อคำถาม (Item information function: IIF)

ฟังก์ชันสารสนเทศของข้อคำถาม คือค่าที่แสดงถึงความถูกต้องแม่นยำในการประมาณค่าความสามารถจริง li(θ) ของผู้สอบในการตอบข้อสอบแต่ละข้อ ซึ่งสามารถคำนวณได้จากสูตรต่อไปนี้

$$\text{IIF หรือ } \mathrm{li}(\theta) = \sum_{x=0}^{m}\left[\frac{P_{ix}^{*}(\theta)^2}{P_{ix}(\theta)}\right]$$

ฟังก์ชันสารสนเทศของแบบวัด (Test information function)

ค่านี้แสดงโค้งสารสนเทศของแบบสอบเป็นตัวบ่งชี้ถึงความถูกแม่นยำของค่าความสามารถที่ประมาณได้ จาก IIF สามารถนำมาคำนวณ TIF และ SE (θ) ได้ ซึ่งแสดงในรูปสมการได้ดังนี้

$$\text{IIF หรือ } \mathrm{I}(\theta) = \sum_{i=1}^{k} \mathrm{li}(\theta)$$

$$SE(\theta) = \frac{1}{\sqrt{\mathrm{I}(\theta)}}$$

เมื่อ I(θ) หมายถึง ค่าฟังก์ชันสารสนเทศที่ได้รับจากแบบสอบสำหรับผู้ที่มีความสามารถ (θ)

7. การแปลความหมายคะแนนร้อยละ สำหรับการประมาณค่าคะแนนร้อยละคะแนนดิบ ได้มีการประยุกต์ใช้จากหลักการประมาณค่าการให้คะแนนสองค่า (0,1) ของ Hambleton ที่ประมาณค่าจากคะแนนสัดส่วนการตอบถูก (ชัยวิชิต เชียรชนะ, 2555) สำหรับการวิจัยครั้งนี้เป็นการประมาณค่าให้ได้คะแนนแบบหลายค่า (4,3,2,1) โดยมีสูตรการประมาณค่าคะแนนร้อยละคะแนนดิบ ดังนี้

$$\text{คะแนนร้อยละ } (\%) = \frac{X - L}{T - L} \times 100$$

โดยที่ X แทน คะแนนดิบที่ได้

T แทน คะแนนเต็มของแบบวัดทั้งฉบับ (144 คะแนน)

L แทน คะแนนต่ำสุดของแบบวัดทั้งฉบับ (36 คะแนน)

คะแนนทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 มีช่วงคะแนนดิบระหว่าง 36 – 144 คะแนน สำหรับการแปลความหมายคะแนนร้อยละใช้เกณฑ์สัมบูรณ์ (Absolute criteria) โดยผู้วิจัยได้ยึดตามการกำหนดเกณฑ์มาตรฐานโดยอิงธรรมชาติของการเรียนรู้ตามสภาวะการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องที่มีลักษณะค่อยเป็นค่อยไป (Berk, 1986) แบ่งช่วงห่างออกเป็น 4 ระดับ ดังนี้

75.00% ขึ้นไป	มีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในระดับสูง
50.00% - 74.99%	มีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในระดับค่อนข้างสูง
25.00% - 49.99%	มีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในระดับค่อนข้างต่ำ
น้อยกว่า 25.00%	มีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในระดับต่ำ

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ใช้ระเบียบวิธีวิจัยและพัฒนา (Research and Development) ซึ่งผลการวิเคราะห์ข้อมูลเรื่อง การพัฒนาแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุวิภาค มีวัตถุประสงค์ 2 ประการ คือ 1) เพื่อสร้างแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น และ 2) เพื่อตรวจสอบคุณภาพแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุวิภาค โดยผู้วิจัยขอนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้

1. ผลการสร้างแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

1.1 สังเคราะห์องค์ประกอบของทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21

ผู้วิจัยดำเนินการศึกษาแนวคิด โครงสร้าง งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 ของนักวิชาการและองค์กรต่าง ๆ โดยใช้ระเบียบวิธีวิจัยเอกสาร (Documentary Research) และการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) เพื่อกำหนดกรอบแนวคิดในการพัฒนาแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 ซึ่งได้สังเคราะห์องค์ประกอบหรือคุณลักษณะที่มีผู้ใช้มากกว่า 7 รายการ และองค์ประกอบดังกล่าวอยู่บนพื้นฐานแนวคิดของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติประกอบด้วย 5 คุณลักษณะ ได้แก่

1) ทักษะการนิยามปัญหา (Defining Skills)
2) ทักษะการรวบรวมข้อมูล (Data gathering Skills)
3) ทักษะการวิเคราะห์ (Analyze Skills)
4) ทักษะการสังเคราะห์ (Synthetic Skills)
5) ทักษะการประเมิน (Evaluate Skills)

โดยรายละเอียดดังปรากฏในบทที่ 2 หน้า 39 – 42

1.2 การกำหนดนิยาม และพฤติกรรมบ่งชี้ จำนวนข้อ และจัดทำตารางแสดงคุณลักษณะของแบบวัด (Test Blue Print) มีรายละเอียด ดังนี้

ตารางที่ 11 แสดงลักษณะของการวัด (Item Specification Table) องค์ประกอบของทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21

1. ทักษะการนิยามปัญหา (Defining Skills)	
นิยาม ความสามารถในการกำหนดปัญหาและทำความเข้าใจกับปัญหาหรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในศตวรรษที่ 21 จับใจความสำคัญของสถานการณ์ต่าง ๆ เข้าใจสาเหตุของปัญหาหรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในศตวรรษที่ 21 รวมทั้งเข้าใจความหมายและมีความคิดเห็นต่อความหมายของคำหรือประเด็นปัญหาได้อย่างเหมาะสม	
พฤติกรรมบ่งชี้	**จำนวนข้อ**
1) สามารถระบุหรือกำหนดประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นในศตวรรษที่ 21 ได้ถูกต้องชัดเจน	3
2) บอกใจความสำคัญของสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในศตวรรษที่ 21 ได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม สอดคล้องกับบริบทของคำตอบและประเด็นที่ศึกษา	3
3) สามารถรับรู้เข้าใจสาเหตุของปัญหาหรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในศตวรรษที่ 21 ได้อย่างถูกต้อง	3
4) สามารถทำความเข้าใจความหมายของคำหรือประเด็นปัญหา และมีความคิดเห็นของความหมายได้อย่างเหมาะสม	3
รวมองค์ประกอบที่ 1 ทักษะการนิยามปัญหา (Defining Skills)	**12**
2. ทักษะการรวบรวมข้อมูล (Data gathering Skills)	
นิยาม ความสามารถในการเลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการหาคำตอบของปัญหาที่เกิดขึ้นในศตวรรษที่ 21 หรือข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่พิจารณาจากแหล่งต่าง ๆ ที่มีอยู่ผ่านการคิด การพูดคุย การสังเกต ทั้งการสังเกตด้วยตนเองและจากการรายงานผลการสังเกตของผู้อื่น โดยแสวงหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหาจากแหล่งต่าง ๆ ให้ได้มากที่สุด และเลือกกรองข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และความต้องการ รวมทั้งสามารถพิจารณาความเพียงพอของข้อมูลได้อย่างครอบคลุม	
พฤติกรรมบ่งชี้	**จำนวนข้อ**
1) สามารถเลือกข้อมูลและคัดกรองข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ ความต้องการ เป็นประโยชน์ และมีความน่าเชื่อถือได้อย่างมีประสิทธิภาพ	3

ตารางที่ 11 (ต่อ)

2. ทักษะการรวบรวมข้อมูล (Data gathering Skills) (ต่อ)	
2) แสวงหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหาจากหลาย ๆ แหล่ง ซึ่งไม่ถูกจำกัดอยู่กับแหล่งใดแหล่งหนึ่ง	3
3) มีความสามารถในการให้เหตุผลในความเพียงพอของข้อมูลได้อย่างถูกต้องและครอบคลุม	3
รวมองค์ประกอบที่ 2 ทักษะการรวบรวมข้อมูล (Data gathering Skills)	**9**
3. ทักษะการวิเคราะห์ (Analyze Skills)	
นิยาม ความสามารถในการบอกหรืออธิบายจากการเปรียบเทียบ ตีความข้อมูล และแยกแยะข้อเท็จจริง ข้อคิดเห็น ข้อดี ข้อเสีย และสามารถบอกและอธิบายเกี่ยวกับวัตถุประสงค์หลักและวัตถุประสงค์แฝงหรือแนวคิดหลักและแนวคิดแฝงของสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในศตวรรษที่ 21 ได้อย่างถูกต้อง ครอบคลุมครบถ้วน รวมทั้งสามารถอธิบายความสัมพันธ์เชิงเหตุผลของปัญหาได้อย่างสมเหตุสมผล	
พฤติกรรมบ่งชี้	**จำนวนข้อ**
1) บอกหรืออธิบายจากการเปรียบเทียบหรือตีความข้อมูลหรือแยกแยะข้อเท็จจริง ข้อคิดเห็น ข้อดี ข้อเสีย ได้ถูกต้อง ชัดเจน	3
2) สามารถบอกและอธิบายเกี่ยวกับวัตถุประสงค์หลักและวัตถุประสงค์แฝงหรือแนวคิดหลักและแนวคิดแฝงของสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในศตวรรษที่ 21 ได้อย่างถูกต้อง ครอบคลุมครบถ้วน	3
3) สามารถอธิบายความสัมพันธ์เชิงเหตุผลของปัญหาได้อย่างสมเหตุสมผล	3
รวมองค์ประกอบที่ 3 ทักษะการวิเคราะห์ (Analyze Skills)	**9**
4. ทักษะการสังเคราะห์ (Synthetic Skills)	
นิยาม ความสามารถในการแสดงออกถึงการรับรู้ว่าข้อมูลใดชัดเจน ข้อมูลใดคลุมเครือ ข้อมูลใดจำเป็นไม่จำเป็น และจัดลำดับความสำคัญของข้อมูล รวมทั้งระบุแนวทางการหาข้อสรุปของข้อคำถามประเด็นปัญหา ทิศทางหรือวิธีการในการหาคำตอบหรือการตัดสินใจอย่างมีเหตุผล มีข้อมูลสนับสนุนเพียงพอ และสอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นในศตวรรษที่ 21 อย่างสมเหตุสมผล	

ตารางที่ 11 (ต่อ)

4. ทักษะการสังเคราะห์ (Synthetic Skills) (ต่อ)	
พฤติกรรมบ่งชี้	**จำนวนข้อ**
1) สามารถรับรู้ว่าข้อมูลใดชัดเจน ข้อมูลใดคลุมเครือ ข้อมูลใดจำเป็น ไม่จำเป็น	3
2) สามารถจัดลำดับความสำคัญของสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในศตวรรษที่ 21 ได้อย่างชัดเจน ถูกต้อง และตรงประเด็น	3
3) สามารถระบุแนวทางหรือทางเลือกหาข้อสรุปที่สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นในศตวรรษที่ 21 ได้อย่างสมเหตุสมผล	3
รวมองค์ประกอบที่ 4 ทักษะการสังเคราะห์ (Synthetic Skills)	**9**
5. ทักษะการประเมิน (Evaluate Skills)	
นิยาม ความสามารถในการวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นในศตวรรษที่ 21 ที่เป็นเหตุเป็นผลกัน โดยคำนึงถึงข้อเท็จจริงที่เป็นสาเหตุ และความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุนั้นทั้งหมดเพื่อลงข้อสรุปได้ถูกต้อง และสมเหตุสมผล ตัดสินคุณค่าอย่างมีหลักเกณฑ์ และตัดสินใจเกี่ยวกับข้อมูล มีเหตุผลน่าเชื่อถือหรือไม่น่าเชื่อถือ ควรทำหรือไม่ควรทำ บนพื้นฐานอย่างมีคุณธรรม จริยธรรม และหลักการประชาธิปไตย	
พฤติกรรมบ่งชี้	**จำนวนข้อ**
1) สามารถวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นในศตวรรษที่ 21 ที่เป็นเหตุเป็นผลกัน โดยคำนึงถึงข้อเท็จจริงที่เป็นสาเหตุ และความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุนั้นทั้งหมดเพื่อลงข้อสรุปได้ถูกต้อง และสมเหตุสมผล	3
2) สามารถตัดสินคุณค่าอย่างมีหลักเกณฑ์และตรงตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ถูกต้องสมเหตุสมผล	3
3) ตัดสินใจควรเชื่อหรือไม่เชื่อ ควรทำหรือไม่ควรทำจากข้อมูลที่ได้รับโดยผ่านกระบวนการคิดอย่างไตร่ตรอง รอบคอบ บนพื้นฐานอย่างมีคุณธรรม จริยธรรม และหลักการประชาธิปไตย	3
รวมองค์ประกอบที่ 4 ทักษะการประเมิน (Evaluate Skills)	**9**

จากตารางที่ 11 ผู้วิจัยได้สร้างเป็นแบบวัดขึ้นตามกรอบแนวคิดและนิยามที่กำหนดตามโครงสร้าง โดยแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ซึ่งมี 5 องค์ประกอบ 16 พฤติกรรมบ่งชี้ ๆ ละ 3 ข้อคำถาม รวม 48 ข้อคำถาม ประกอบด้วย ทักษะการนิยามปัญหา มี 4 พฤติกรรมบ่งชี้ จำนวน 12 ข้อคำถาม ทักษะการรวบรวมข้อมูล มี 3 พฤติกรรมบ่งชี้ จำนวน 9 ข้อคำถาม ทักษะการวิเคราะห์ มี 3 พฤติกรรมบ่งชี้ จำนวน 9 ข้อคำถาม ทักษะการสังเคราะห์ มี 3 พฤติกรรมบ่งชี้ จำนวน 9 ข้อคำถาม และทักษะการประเมิน มี 3 พฤติกรรมบ่งชี้ จำนวน 9 ข้อคำถาม

ตารางที่ 12 แสดงคุณลักษณะของแบบวัด (Test Blue Print)

องค์ประกอบ	จำนวนพฤติกรรมบ่งชี้	ข้อที่
1. ทักษะการนิยามปัญหา (Defining Skills)	4	1 – 12
2. ทักษะการรวบรวมข้อมูล (Data gathering Skills)	3	13 – 21
3. ทักษะการวิเคราะห์ (Analyze Skills)	3	22 – 30
4. ทักษะการสังเคราะห์ (Synthetic Skills)	3	31 – 29
5. ทักษะการประเมิน (Evaluate Skills)	3	40 – 48
รวม	16	48

1.3 ผลการสร้างข้อคำถามของแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 ตามคุณลักษณะของแบบวัด (Test Blue Print) ซึ่งเป็นแบบวัดเชิงสถานการณ์ แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยใช้วิธีการให้คะแนนแบบพหุวิภาค (Polytomous) โดยนำเกณฑ์รูบริคมาเป็นเกณฑ์กำหนดค่าคะแนนทุกตัวเลือก ตั้งแต่ ดีมาก (4) ดี (3) พอใช้ (2) และปรับปรุง (1) จำนวน 48 ข้อ โดยมีรายละเอียดเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค ดังนี้

ตารางที่ 13 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค

องค์ประกอบ	พฤติกรรมบ่งชี้	ระดับพฤติกรรมบ่งชี้และเกณฑ์การให้คะแนน			
		4 คะแนน (ดีมาก)	**3 คะแนน (ดี)**	**2 คะแนน (พอใช้)**	**1 คะแนน (ปรับปรุง)**
1. ทักษะการนิยามปัญหา (Defining Skills)	1) สามารถระบุหรือกำหนดประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นในศตวรรษที่ 21 ได้ถูกต้องชัดเจน	ระบุหรือกำหนดประเด็นปัญหาได้ถูกต้องชัดเจนครบถ้วน	ระบุหรือกำหนดประเด็นปัญหาได้ถูกต้องในบางส่วน	ระบุหรือกำหนดประเด็นปัญหาได้ถูกต้องในบางส่วนแต่ไม่ชัดเจน	ระบุหรือกำหนดประเด็นปัญหาได้ไม่ถูกต้อง
	2) บอกใจความสำคัญของสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในศตวรรษที่ 21 ได้อย่างถูกต้องเหมาะสมสอดคล้องกับบริบทของคำตอบและประเด็นที่ศึกษา	จับใจความสำคัญของสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องเหมาะสมครอบคลุมเนื้อหา	จับใจความสำคัญของสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม แต่ไม่ครอบคลุมเนื้อหา	จับใจความสำคัญของสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องในบางส่วน	ไม่สามารถจับใจความสำคัญของสถานการณ์ต่าง ๆ ได้
	3) สามารถรับรู้เข้าใจสาเหตุของปัญหาหรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในศตวรรษที่ 21 ได้อย่างถูกต้อง	สามารถรับรู้เข้าใจสาเหตุของปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถูกต้องชัดเจน และครบถ้วน	สามารถรับรู้เข้าใจสาเหตุของปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถูกต้องในบางส่วน	สามารถรับรู้เข้าใจสาเหตุของปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถูกต้องแต่ไม่ชัดเจน	สามารถรับรู้เข้าใจสาเหตุของปัญหาหรือสถานการณ์ได้ไม่ถูกต้อง

ตารางที่ 13 (ต่อ)

องค์ประกอบ	พฤติกรรมบ่งชี้	ระดับพฤติกรรมบ่งชี้และเกณฑ์การให้คะแนน			
		4 คะแนน (ดีมาก)	**3 คะแนน (ดี)**	**2 คะแนน (พอใช้)**	**1 คะแนน (ปรับปรุง)**
1. ทักษะการนิยามปัญหา (Defining Skills) (ต่อ)	4) สามารถทำความเข้าใจความหมายของคำหรือประเด็นปัญหา และมีความคิดเห็นของความหมายได้อย่างเหมาะสม	- เข้าใจความหมายของข้อมูลที่ให้ความหมายได้อย่างครบถ้วน ถูกต้องและชัดเจน - สามารถแสดงความคิดเห็นของตนได้อย่างเหมาะสมที่สุด	- เข้าใจความหมายของข้อมูลที่ให้ความหมายได้ - สามารถแสดงความคิดเห็นของตนได้อย่างเหมาะสม	- เข้าใจความหมายของข้อมูลที่ให้ความหมายได้ในบางส่วน - สามารถแสดงความคิดเห็นของตนได้อย่างค่อนข้างเหมาะสม	- ไม่เข้าใจความหมายของข้อมูลที่ให้ความหมาย - ไม่สามารถแสดงความคิดเห็นของตนได้อย่างเหมาะสม
2. ทักษะการรวบรวมข้อมูล (Data gathering Skills)	1) สามารถเลือกข้อมูลและคัดกรองข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ความต้องการเป็นประโยชน์และมีความน่าเชื่อถือได้อย่างมีประสิทธิภาพ	เลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องได้ถูกต้องตามวัตถุประสงค์เป็นประโยชน์และมีความน่าเชื่อถือได้	เลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องได้ถูกต้องในบางส่วนตามวัตถุประสงค์เป็นประโยชน์และมีความน่าเชื่อถือได้	เลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องได้ถูกต้องในบางส่วน แต่ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์โดยไม่ได้คำนึงประโยชน์และความน่าเชื่อถือของข้อมูล	ไม่สามารถเลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องได้ถูกต้องตามวัตถุประสงค์

ตารางที่ 13 (ต่อ)

องค์ประกอบ	พฤติกรรมบ่งชี้	ระดับพฤติกรรมบ่งชี้และเกณฑ์การให้คะแนน			
		4 คะแนน (ดีมาก)	**3 คะแนน (ดี)**	**2 คะแนน (พอใช้)**	**1 คะแนน (ปรับปรุง)**
2. ทักษะการรวบรวมข้อมูล (Data gathering Skills) (ต่อ)	2) แสวงหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหาจากหลาย ๆ แหล่ง ซึ่งไม่ถูกจำกัดอยู่กับแหล่งใดแหล่งหนึ่ง	ค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องจากแหล่งข้อมูลหลายๆ แหล่งได้	ค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องจากแหล่งข้อมูลที่ใช้อยู่ได้ประจำ	ค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องจากแหล่งข้อมูลที่เป็นที่นิยมมากที่สุดในปัจจุบัน	ค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องจากแหล่งข้อมูลที่ใช้ประจำได้เป็นบางครั้ง
	3) มีความสามารถในการให้เหตุผลในความเพียงพอของข้อมูลได้อย่างถูกต้อง และครอบคลุม	ให้เหตุผลในความเพียงพอของข้อมูลได้ถูกต้องชัดเจน	ให้เหตุผลในความเพียงพอของข้อมูลได้	ให้เหตุผลในความเพียงพอของข้อมูลได้ในบางส่วน	ให้เหตุผลในความเพียงพอของข้อมูลได้ไม่ถูกต้อง
3. ทักษะการวิเคราะห์ (Analyze Skills)	1) บอกหรืออธิบายจากการเปรียบเทียบหรือตีความข้อมูลหรือแยกแยะข้อเท็จจริง ข้อคิดเห็น ข้อดี ข้อเสีย ได้ถูกต้องชัดเจน	- เปรียบเทียบหรือตีความข้อมูลหรือแยกแยะข้อเท็จจริง ข้อคิดเห็นจากข้อมูลที่ได้รับได้ชัดเจน	-เปรียบเทียบหรือตีความข้อมูลหรือแยกแยะข้อเท็จจริง ข้อคิดเห็นจากข้อมูลที่ได้รับได้ไม่ชัดเจน	- เปรียบเทียบหรือตีความข้อมูลหรือแยกแยะข้อเท็จจริง ข้อคิดเห็นจากข้อมูลที่ได้รับได้ในบางส่วน	- ไม่สามารถเปรียบเทียบหรือตีความข้อมูลหรือคล้อยตามข้อเท็จจริง ข้อคิดเห็นจากข้อมูลที่ได้รับได้

ตารางที่ 13 (ต่อ)

องค์ประกอบ	พฤติกรรมบ่งชี้	ระดับพฤติกรรมบ่งชี้และเกณฑ์การให้คะแนน			
		4 คะแนน (ดีมาก)	**3 คะแนน (ดี)**	**2 คะแนน (พอใช้)**	**1 คะแนน (ปรับปรุง)**
3. ทักษะการวิเคราะห์ (Analyze Skills) (ต่อ)		- อธิบายหรือบอกข้อดีข้อเสียของข้อมูลที่ได้รับได้ถูกต้องชัดเจน	- อธิบายหรือบอกข้อดีข้อเสียของข้อมูลที่ได้รับได้ไม่ครบถ้วน	- เข้าใจแต่ไม่สามารถอธิบายหรือบอกข้อดีข้อเสียของข้อมูลที่ได้รับได้	- เข้าใจแต่ไม่สามารถอธิบายหรือบอกข้อดีข้อเสียของข้อมูลที่ได้รับได้
	2) สามารถบอกและอธิบายเกี่ยวกับวัตถุประสงค์หลักและวัตถุประสงค์แฝงหรือแนวคิดหลักและแนวคิดแฝงของสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในศตวรรษที่ 21 ได้อย่างถูกต้องครอบคลุมครบถ้วน	- บอกและอธิบายเกี่ยวกับวัตถุประสงค์หลักของสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องครอบคลุมครบถ้วน	บอกและอธิบายเกี่ยวกับวัตถุประสงค์หลักของสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ไม่ครบถ้วน	- บอกและอธิบายเกี่ยวกับวัตถุประสงค์หลักของสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ในบางครั้ง	- ไม่สามารถบอกและอธิบายเกี่ยวกับวัตถุประสงค์หลักของสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

ตารางที่ 13 (ต่อ)

องค์ประกอบ	พฤติกรรมบ่งชี้	ระดับพฤติกรรมบ่งชี้และเกณฑ์การให้คะแนน			
		4 คะแนน (ดีมาก)	**3 คะแนน (ดี)**	**2 คะแนน (พอใช้)**	**1 คะแนน (ปรับปรุง)**
3. ทักษะการวิเคราะห์ (Analyze Skills) (ต่อ)		- บอกและอธิบายเกี่ยวกับวัตถุประสงค์แฝงของสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องครอบคลุมครบถ้วน	- บอกและอธิบายเกี่ยวกับวัตถุประสงค์แฝงของสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ไม่ครบถ้วน	- บอกและอธิบายเกี่ยวกับวัตถุประสงค์แฝงของสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ในบางครั้ง	- ไม่สามารถบอกและอธิบายเกี่ยวกับวัตถุประสงค์แฝงของสถานการณ์ต่าง ๆ ได้
		- บอกและอธิบายเกี่ยวกับแนวคิดหลักของสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องครอบคลุมครบถ้วน	- บอกและอธิบายเกี่ยวกับแนวคิดหลักของสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ไม่ครบถ้วน	- บอกและอธิบายเกี่ยวกับแนวคิดหลักของสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ในบางครั้ง	- ไม่สามารถบอกและอธิบายเกี่ยวกับแนวคิดหลักของสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

ตารางที่ 13 (ต่อ)

องค์ประกอบ	พฤติกรรมบ่งชี้	ระดับพฤติกรรมบ่งชี้และเกณฑ์การให้คะแนน			
		4 คะแนน (ดีมาก)	**3 คะแนน (ดี)**	**2 คะแนน (พอใช้)**	**1 คะแนน (ปรับปรุง)**
3. ทักษะการวิเคราะห์ (Analyze Skills) (ต่อ)		- บอกและอธิบายเกี่ยวกับแนวคิดแฝงของสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องครอบคลุมครบถ้วน	- บอกและอธิบายเกี่ยวกับแนวคิดแฝงของสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ไม่ครบถ้วน	- บอกและอธิบายเกี่ยวกับแนวคิดแฝงของสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ในบางครั้ง	- ไม่สามารถบอกและอธิบายเกี่ยวกับแนวคิดแฝงของสถานการณ์ต่าง ๆ ได้
	3) สามารถอธิบายความสัมพันธ์เชิงเหตุผลของปัญหาได้อย่างสมเหตุสมผล	อธิบายความสัมพันธ์เชิงเหตุผลของปัญหาได้ชัดเจน	อธิบายความสัมพันธ์เชิงเหตุผลของปัญหาได้	อธิบายความสัมพันธ์เชิงเหตุผลของปัญหาได้บางส่วน	อธิบายความสัมพันธ์เชิงเหตุผลของปัญหาได้ไม่ชัดเจน
4. ทักษะการสังเคราะห์ (Synthetic Skills)	1) สามารถรับรู้ว่าข้อมูลใดชัดเจน ข้อมูลใดคลุมเครือ ข้อมูลใดจำเป็นไม่จำเป็น	- เข้าใจข้อมูลที่ชัดเจนหรือคลุมเครือได้ถูกต้อง และชัดเจน	- เข้าใจข้อมูลที่ชัดเจนหรือคลุมเครือได้	- เข้าใจข้อมูลที่ชัดเจนหรือคลุมเครือได้ถูกต้องในบางส่วน	- ไม่สามารถเข้าใจข้อมูลที่ชัดเจนหรือคลุมเครือได้ถูกต้อง

ตารางที่ 13 (ต่อ)

องค์ประกอบ	พฤติกรรมบ่งชี้	ระดับพฤติกรรมบ่งชี้และเกณฑ์การให้คะแนน			
		4 คะแนน (ดีมาก)	**3 คะแนน (ดี)**	**2 คะแนน (พอใช้)**	**1 คะแนน (ปรับปรุง)**
4. ทักษะการสังเคราะห์ (Synthetic Skills) (ต่อ)		- เข้าใจข้อมูลที่จำเป็นหรือที่ไม่จำเป็นได้ถูกต้องและชัดเจน	- เข้าใจข้อมูลที่จำเป็นหรือที่ไม่จำเป็นได้	- เข้าใจข้อมูลที่จำเป็นหรือที่ไม่จำเป็นได้ถูกต้องในบางส่วน	- ไม่สามารถเข้าใจข้อมูลที่จำเป็นหรือที่ไม่จำเป็นได้ถูกต้อง
	2) สามารถจัดลำดับความสำคัญของสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในศตวรรษที่ 21 ได้อย่างชัดเจน ถูกต้องและตรงประเด็น	จัดลำดับความสำคัญของสถานการณ์ได้อย่างถูกต้อง และเหมาะสม	จัดลำดับความสำคัญของสถานการณ์ได้อย่างถูกต้องเหมาะสมในบางส่วน	จัดลำดับความสำคัญของสถานการณ์ได้อย่างถูกต้อง แต่ไม่เหมาะสม	จัดลำดับความสำคัญของสถานการณ์ได้ไม่ถูกต้อง
	3) สามารถระบุแนวทางหรือทางเลือกหาข้อสรุปที่สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นในศตวรรษที่ 21 ได้อย่างสมเหตุสมผล	ระบุแนวทางหรือทางเลือกหาข้อสรุปของสถานการณ์ปัญหาได้ถูกต้องชัดเจนและเหมาะสม	ระบุแนวทางหรือทางเลือกหาข้อสรุปของสถานการณ์ปัญหาได้ถูกต้องและเหมาะสมเป็นส่วนมาก	ระบุแนวทางหรือทางเลือกหาข้อสรุปของสถานการณ์ปัญหาได้ถูกต้อง และเหมาะสมในบางส่วน	ไม่สามารถระบุแนวทางหรือทางเลือกหาข้อสรุปของสถานการณ์ปัญหาได้

ตารางที่ 13 (ต่อ)

องค์ประกอบ	พฤติกรรมบ่งชี้	ระดับพฤติกรรมบ่งชี้และเกณฑ์การให้คะแนน			
		4 คะแนน (ดีมาก)	**3 คะแนน (ดี)**	**2 คะแนน (พอใช้)**	**1 คะแนน (ปรับปรุง)**
5. ทักษะการประเมิน (Evaluate Skills)	1) สามารถวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นในศตวรรษที่ 21 ที่เป็นเหตุเป็นผลกัน โดยคำนึงถึงข้อเท็จจริงที่เป็นสาเหตุ และความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุนั้นทั้งหมดเพื่อลงข้อสรุปได้ถูกต้องและสมเหตุสมผล	ลงข้อสรุปได้อย่างมีเหตุผลชัดเจน ตามความเป็นจริงของสถานการณ์ปัญหาที่มีอยู่และครอบคลุมทุกประเด็น	ลงข้อสรุปได้อย่างมีเหตุผลชัดเจน ตามความเป็นจริงของสถานการณ์ปัญหาที่มีอยู่แต่ไม่ครอบคลุมทุกประเด็น	ลงข้อสรุปได้อย่างมีเหตุผลชัดเจน ตามความเป็นจริงของสถานการณ์ปัญหาที่มีอยู่แต่ไม่สมเหตุสมผล	ไม่สามารถลงข้อสรุปได้อย่างมีเหตุผลชัดเจน ตามความเป็นจริงของสถานการณ์ปัญหาที่มีอยู่ได้
	2) สามารถตัดสินคุณค่าอย่างมีหลักเกณฑ์และตรงตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ถูกต้องสมเหตุสมผล	สามารถตัดสินคุณค่าอย่างมีหลักเกณฑ์และตรงตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ถูกต้องสมเหตุสมผล	สามารถตัดสินคุณค่าอย่างมีหลักเกณฑ์และตรงตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ถูกต้อง	สามารถตัดสินคุณค่าได้	ไม่สามารถตัดสินคุณค่าอย่างมีหลักเกณฑ์และตรงตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ถูกต้อง

ตารางที่ 13 (ต่อ)

องค์ประกอบ	พฤติกรรมบ่งชี้	ระดับพฤติกรรมบ่งชี้และเกณฑ์การให้คะแนน			
		4 คะแนน (ดีมาก)	**3 คะแนน (ดี)**	**2 คะแนน (พอใช้)**	**1 คะแนน (ปรับปรุง)**
5. ทักษะการประเมิน (Evaluate Skills) (ต่อ)	3) ตัดสินใจควรเชื่อหรือไม่เชื่อ ควรทำหรือไม่ควรทำจากข้อมูลที่ได้รับโดยผ่านกระบวนการคิดอย่างไตร่ตรองรอบคอบ บนพื้นฐานอย่างมีคุณธรรม จริยธรรม และหลักการประชาธิปไตย	สามารถตัดสินใจเชื่อหรือไม่เชื่อ ควรทำหรือควรไม่ทำจากข้อมูลที่ได้รับหรือสถานการณ์ปัญหาอย่างรอบคอบบนพื้นฐานอย่างมีคุณธรรม จริยธรรม และหลักการประชาธิปไตย	สามารถตัดสินใจเชื่อหรือไม่เชื่อ ควรทำหรือควรไม่ทำจากข้อมูลที่ได้รับหรือสถานการณ์ปัญหาอย่างมีคุณธรรม จริยธรรม และหลักการประชาธิปไตยเป็นส่วนมาก	สามารถตัดสินใจเชื่อหรือไม่เชื่อ ควรทำหรือควรไม่ทำจากข้อมูลที่ได้รับหรือสถานการณ์ปัญหาได้	คล้อยตามข้อมูลที่ได้รับหรือสถานการณ์ปัญหา

ตารางที่ 14 แสดงตัวอย่างข้อคำถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามเกณฑ์การให้คะแนน

องค์ประกอบ	พฤติกรรมบ่งชี้	ระดับพฤติกรรมบ่งชี้และเกณฑ์การให้คะแนน			
		4 คะแนน (ดีมาก)	**3 คะแนน (ดี)**	**2 คะแนน (พอใช้)**	**1 คะแนน (ปรับปรุง)**
1. ทักษะการนิยามปัญหา (Defining Skills)	1) สามารถระบุหรือกำหนดประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นในศตวรรษที่ 21 ได้ถูกต้องชัดเจน	ระบุหรือกำหนดประเด็นปัญหาได้ถูกต้องชัดเจนครบถ้วน	ระบุหรือกำหนดประเด็นปัญหาได้ถูกต้องในบางส่วน	ระบุหรือกำหนดประเด็นปัญหาได้ถูกต้องในบางส่วนแต่ไม่ชัดเจน	ระบุหรือกำหนดประเด็นปัญหาได้ไม่ถูกต้อง
ข้อคำถามและตัวเลือก					
ข้อคำถามที่ 1 นักเรียนทราบกันอยู่แล้วว่า แม่คือผู้ที่มีความรักยิ่งในมนุษย์หนึ่งคนมากล้นจนหาผู้ใดเปรียบเทียบไม่ได้ แต่ในขณะเดียวกันมีข่าวเมื่อเดือนธันวาคม 2563 ที่ผ่านมา พาดหัวข่าวในหนังสือพิมพ์ออนไลน์ “ทารกน้อยแก้มยุ้ยจ้ำม่ำ ถูกทิ้งนอนหนาวข้างตึก เดชะบุญพลเมืองดีได้ยินเสียงร้อง” เมื่อนักเรียนเห็นข่าวนี้ นักเรียนสามารถระบุประเด็นปัญหานี้ได้อย่างไร	ตัวเลือกที่ 3 แม่ขาดการป้องกันการมีเพศสัมพันธ์ตามหลักสาธารณสุขพร้อมด้วยขาดความพร้อมและจิตสำนึก	ตัวเลือกที่ 4 แม่ขาดจิตสำนึกและความรู้ความเข้าใจในการเลี้ยงดูลูก	ตัวเลือกที่ 2 แม่ขาดจิตสำนึกเพราะไม่อยากสร้างภาระให้กับตัวเอง	ตัวเลือกที่ 1 การแพทย์ที่ไม่ทันสมัย

ตารางที่ 14 (ต่อ)

องค์ประกอบ	พฤติกรรมบ่งชี้	ระดับพฤติกรรมบ่งชี้และเกณฑ์การให้คะแนน			
		4 คะแนน (ดีมาก)	**3 คะแนน (ดี)**	**2 คะแนน (พอใช้)**	**1 คะแนน (ปรับปรุง)**
4. ทักษะการสังเคราะห์ (Synthetic Skills)	2) สามารถจัดลำดับความสำคัญของสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในศตวรรษที่ 21 ได้อย่างชัดเจน ถูกต้อง และตรงประเด็น	จัดลำดับความสำคัญของสถานการณ์ได้อย่างถูกต้อง และเหมาะสม	จัดลำดับความสำคัญของสถานการณ์ได้อย่างถูกต้องเหมาะสมในบางส่วน	จัดลำดับความสำคัญของสถานการณ์ได้อย่างถูกต้อง แต่ไม่เหมาะสม	จัดลำดับความสำคัญของสถานการณ์ได้ไม่ถูกต้อง
ข้อคำถามและตัวเลือก					
ข้อคำถามที่ 24 มะแอเป็นคนเรียนดี ในเทอมสุดท้ายของการศึกษาในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในปีการศึกษาหน้า เขาต้องเลือกสายการเรียน (สายวิทย์/สายศิลป์) ที่สนใจและตรงกับความถนัดของตนเอง มะแอตัดสินไม่ได้ว่าจะเลือกสายการเรียนอะไรดี นักเรียนสามารถช่วยมะแอคิดได้อย่างไรเป็นอันดับแรก		ตัวเลือกที่ 2 พิจารณาตนเองว่ามีความสนใจถนัด และอยากรู้อยากเรียนสายการเรียนใด	ตัวเลือกที่ 1 พิจารณาตนเองว่ามีความสนใจจะประกอบอาชีพใดในอนาคต แล้วเลือกสายการเรียนที่สอดคล้องกับอาชีพนั้น ๆ ประกอบกับให้ตรงตามความต้องการของครอบครัวด้วย	ตัวเลือกที่ 3 เลือกสายการเรียนที่มีคนเลือกเรียนมาก ๆ เพราะสายการเรียนใดที่มีคนเลือกมาก ก็พอจะบอกได้ว่าสายการเรียนนั้นต้องมีอะไรดี ๆ แน่	ตัวเลือกที่ 4 เลือกเรียนสายการเรียนที่ง่าย ๆ เมื่อเรียนจบจะได้เกรดสวย ๆ ซึ่งจะส่งผลดีต่อการศึกษาต่อระดับที่สูงขึ้นในอนาคต

1.4 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นตามทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม (CTT)

1.4.1 ผลการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) จากการพิจารณาโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน นำผลที่ได้มาแก้ไข และปรับปรุงข้อคำถาม ดังนี้

ตารางที่ 15 แสดงสรุปผลการวิเคราะห์ความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมบ่งชี้ (Index of Congruence : IOC)

ข้อที่	IOC	สรุป	ข้อที่	IOC	สรุป
1	0.80	ใช้ได้	25	1.00	ใช้ได้
2	1.00	ใช้ได้	26	1.00	ใช้ได้
3	1.00	ใช้ได้	27	1.00	ใช้ได้
4	1.00	ใช้ได้	28	0.80	ใช้ได้
5	1.00	ใช้ได้	29	1.00	ใช้ได้
6	1.00	ใช้ได้	30	1.00	ใช้ได้
7	0.80	ใช้ได้	31	1.00	ใช้ได้
8	1.00	ใช้ได้	32	1.00	ใช้ได้
9	0.80	ใช้ได้	33	0.80	ใช้ได้
10	1.00	ใช้ได้	34	0.80	ใช้ได้
11	1.00	ใช้ได้	35	1.00	ใช้ได้
12	1.00	ใช้ได้	36	1.00	ใช้ได้
13	0.80	ใช้ได้	37	0.80	ใช้ได้
14	1.00	ใช้ได้	38	0.80	ใช้ได้
15	1.00	ใช้ได้	39	1.00	ใช้ได้
16	1.00	ใช้ได้	40	0.80	ใช้ได้
17	0.80	ใช้ได้	41	0.80	ใช้ได้
18	1.00	ใช้ได้	42	1.00	ใช้ได้
19	1.00	ใช้ได้	43	1.00	ใช้ได้
20	0.80	ใช้ได้	44	1.00	ใช้ได้
21	1.00	ใช้ได้	45	1.00	ใช้ได้

ตารางที่ 15 (ต่อ)

ข้อที่	IOC	สรุป	ข้อที่	IOC	สรุป
22	1.00	ใช้ได้	46	0.80	ใช้ได้
23	1.00	ใช้ได้	47	0.80	ใช้ได้
24	1.00	ใช้ได้	48	0.80	ใช้ได้

จากตารางที่ 15 แบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่ผ่านการคัดเลือกโดยผู้เชี่ยวชาญ โดยผู้วิจัยได้ทำการหาค่า IOC (Index of Consistency) คัดเลือกข้อคำถามที่มีค่ามากกว่า 0.6 ขึ้นไป พบว่า แบบวัดมีค่า IOC เป็นไปตามเกณฑ์ทุกข้อ จำแนกเป็นแบบวัดที่วัดทักษะการนิยามปัญหา จำนวน 12 ข้อ ทักษะการรวบรวมข้อมูล จำนวน 9 ข้อ ทักษะการวิเคราะห์ จำนวน 9 ข้อ ทักษะการสังเคราะห์ จำนวน 9 ข้อ และทักษะการประเมิน จำนวน 9 ข้อ และได้ปรับตามข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน

1.4.2 ผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination : r) ผู้วิจัยได้นำข้อคำถามที่ผ่านการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยผู้เชี่ยวชาญ และมีผลผ่านเกณฑ์ทุกข้อ จำนวน 48 ข้อ มาทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่ไม่ใช่ตัวอย่าง จำนวน 100 คน จากนั้นนำผลมาคำนวณหาค่าค่าอำนาจจำแนก ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป ใช้วิธีทดสอบ t-test แบบเทคนิค 50% หลังจากนั้นวิเคราะห์ด้วยสถิติ t-test ที่ระดับความเที่ยงร้อยละ 95 ข้อที่มีค่า p-value น้อยกว่า 0.05 ถือว่ามีอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์ที่รับการคัดเลือก ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงผลดังตารางที่ 16 ดังนี้

ตารางที่ 16 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination : r) แบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น (n=100)

องค์ประกอบ	ข้อ	ค่าสถติ t-test		แปลผล	ผลการคัดเลือก
		t	p-value		
1. ทักษะการนิยามปัญหา	1	1.664	0.099	จำแนกไม่ได้	ตัดทิ้ง
(Defining Skills)	2	1.270	0.207	จำแนกไม่ได้	ตัดทิ้ง
	3	3.331	0.001	จำแนกได้ดี	คัดเลือกไว้
	4	4.435	0.000	จำแนกได้ดี	คัดเลือกไว้
	5	-0.731	0.467	จำแนกไม่ได้	ตัดทิ้ง
	6	-0.437	0.663	จำแนกไม่ได้	ตัดทิ้ง
	7	0.254	0.800	จำแนกไม่ได้	ตัดทิ้ง
	8	3.461	0.001	จำแนกได้ดี	คัดเลือกไว้
	9	2.515	0.014	จำแนกได้ดี	คัดเลือกไว้
	10	-0.218	0.828	จำแนกไม่ได้	ตัดทิ้ง
	11	2.065	0.042	จำแนกได้ดี	คัดเลือกไว้
	12	3.365	0.001	จำแนกได้ดี	คัดเลือกไว้
2. ทักษะการรวบรวมข้อมูล	13	3.319	0.001	จำแนกได้ดี	คัดเลือกไว้
(Data gathering Skills)	14	6.894	0.000	จำแนกได้ดี	คัดเลือกไว้
	15	0.973	0.333	จำแนกไม่ได้	ตัดทิ้ง
	16	5.789	0.000	จำแนกได้ดี	คัดเลือกไว้
	17	4.924	0.000	จำแนกได้ดี	คัดเลือกไว้
	18	5.428	0.000	จำแนกได้ดี	คัดเลือกไว้
	19	2.915	0.004	จำแนกได้ดี	คัดเลือกไว้
	20	5.378	0.000	จำแนกได้ดี	คัดเลือกไว้
	21	4.484	0.000	จำแนกได้ดี	คัดเลือกไว้
	22	5.472	0.000	จำแนกได้ดี	คัดเลือกไว้
	23	6.038	0.000	จำแนกได้ดี	คัดเลือกไว้
	24	1.458	0.148	จำแนกไม่ได้	ตัดทิ้ง

ตารางที่ 16 (ต่อ)

องค์ประกอบ	ข้อ	ค่าสถติ t-test		แปลผล	ผลการคัดเลือก
		t	p-value		
3. ทักษะการวิเคราะห์	25	7.562	0.000	จำแนกได้ดี	คัดเลือกไว้
(Analyze Skills)	26	3.401	0.001	จำแนกได้ดี	คัดเลือกไว้
	27	0.928	0.356	จำแนกไม่ได้	ตัดทิ้ง
	28	3.126	0.002	จำแนกได้ดี	คัดเลือกไว้
	29	3.539	0.001	จำแนกได้ดี	คัดเลือกไว้
	30	7.933	0.000	จำแนกได้ดี	คัดเลือกไว้
4. ทักษะการสังเคราะห์	31	1.155	0.251	จำแนกไม่ได้	ตัดทิ้ง
(Synthetic Skills)	32	2.104	0.038	จำแนกได้ดี	คัดเลือกไว้
	33	1.884	0.062	จำแนกไม่ได้	ตัดทิ้ง
	34	0.165	0.869	จำแนกไม่ได้	ตัดทิ้ง
	35	7.009	0.000	จำแนกได้ดี	คัดเลือกไว้
	36	3.567	0.001	จำแนกได้ดี	คัดเลือกไว้
	37	7.470	0.000	จำแนกได้ดี	คัดเลือกไว้
	38	2.421	0.018	จำแนกได้ดี	คัดเลือกไว้
	39	4.314	0.000	จำแนกได้ดี	คัดเลือกไว้
5. ทักษะการประเมิน	40	4.536	0.000	จำแนกได้ดี	คัดเลือกไว้
(Evaluate Skills)	41	2.575	0.012	จำแนกได้ดี	คัดเลือกไว้
	42	4.142	0.000	จำแนกได้ดี	คัดเลือกไว้
	43	3.536	0.001	จำแนกได้ดี	คัดเลือกไว้
	44	6.706	0.000	จำแนกได้ดี	คัดเลือกไว้
	45	6.191	0.000	จำแนกได้ดี	คัดเลือกไว้
	46	6.609	0.000	จำแนกได้ดี	คัดเลือกไว้
	47	4.602	0.000	จำแนกได้ดี	คัดเลือกไว้
	48	6.251	0.000	จำแนกได้ดี	คัดเลือกไว้

จากตารางที่ 16 ผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination : r) แบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่า แบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 จำนวน 48 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกที่คำนวณด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป ใช้วิธีทดสอบ t-test แบบเทคนิค 50% วิเคราะห์ด้วยสถิติ t-test ที่ระดับความเที่ยงร้อยละ 95 โดยพิจารณาคัดเลือกข้อที่มีค่า p-value น้อยกว่า 0.05 พบว่าผ่านเกณฑ์คัดเลือกทั้งหมด 36 ข้อ

1.4.3 ตรวจสอบคุณภาพความเที่ยงทั้งฉบับ (Reliability) ด้วยสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Method) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป พบว่า มีค่าความเที่ยงทั้งฉบับเท่ากับ 0.911

2. ผลการตรวจสอบคุณภาพแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุวิภาค

2.1 ตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) ด้วยวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (CFA) ของแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยใช้วิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (CFA) ด้วยโปรแกรม LISREL ผู้วิจัยได้กำหนด สัญลักษณ์และความหมายที่ใช้แทนทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (ตัวแปรแฝง) และองค์ประกอบ (ตัวแปรสังเกตได้) ดังต่อไปนี้

สัญลักษณ์ที่ใช้แทนองค์ประกอบ (ตัวแปรสังเกตได้)

DFS	หมายถึง	องค์ประกอบที่ 1 ทักษะการนิยามปัญหา
DGS	หมายถึง	องค์ประกอบที่ 2 ทักษะการรวบรวมข้อมูล
ANS	หมายถึง	องค์ประกอบที่ 3 ทักษะการวิเคราะห์
SYS	หมายถึง	องค์ประกอบที่ 4 ทักษะการสังเคราะห์
EVS	หมายถึง	องค์ประกอบที่ 5 ทักษะการประเมิน
Critical	หมายถึง	ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21

ผลการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) ด้วยวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (CFA) ของแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยการนำข้อคำถามที่ผ่านการคัดเลือก จำนวน 36 ข้อ เก็บข้อมูลจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่ไม่ใช่ตัวอย่าง จำนวน 100 คน ผู้วิจัยขอเสนอผลการตรวจสอบ ดังนี้

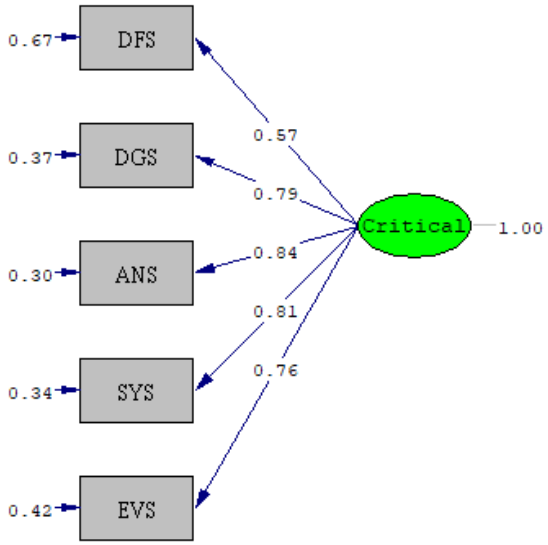
องค์ประกอบเชิงยืนยันทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 ของแต่ละองค์ประกอบ ซึ่งผลการวิเคราะห์ทำให้ได้ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ (Factor loading: $\boldsymbol{\lambda}_i$) พบว่า ทักษะการนิยามปัญหา ทักษะการรวบรวมข้อมูล ทักษะการวิเคราะห์ ทักษะการสังเคราะห์ และทักษะการประเมิน มีค่าเท่ากับ 0.57, 0.79, 0.84 0.81 และ 0.76 ตามลำดับ ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (Standard error: SE) ขององค์ประกอบทักษะการนิยามปัญหา ทักษะการรวบรวมข้อมูล ทักษะการวิเคราะห์ ทักษะการสังเคราะห์ และทักษะการประเมิน มีค่าเท่ากับ 0.19 0.06 0.05 0.26 และ 0.06 ตามลำดับ ค่าการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ (t-values) ของค่าน้ำหนักองค์ประกอบทักษะการนิยามปัญหา ทักษะการรวบรวมข้อมูล ทักษะการวิเคราะห์ ทักษะการสังเคราะห์ และทักษะการประเมิน มีค่าเท่ากับ 5.93 9.09 9.87 9.44 และ 8.61 ตามลำดับ ซึ่งไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) ทุกองค์ประกอบ และค่า Square multiple correlation: R^2 ของค่าน้ำหนักองค์ประกอบทักษะการนิยามปัญหา ทักษะการรวบรวมข้อมูล ทักษะการวิเคราะห์ ทักษะการสังเคราะห์ และทักษะการประเมิน มีค่าเท่ากับ 0.33 0.63 0.70 0.66 และ 0.58 ตามลำดับ สามารถแสดงผลดังตารางที่ 17 ดังนี้

ตารางที่ 17 เมทริกซ์น้ำหนักองค์ประกอบของทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21

ตัวแปรที่สังเกตได้	**ผลการวิเคราะห์**					
	Mean	**S.D.**	**น้ำหนักองค์ประกอบ**	**SE**	**t-value**	R^2
DFS	3.15	0.58	0.57	0.19	5.93**	0.33
DGS	3.23	0.63	0.79	0.06	9.09**	0.63
ANS	3.25	0.64	0.84	0.05	9.87**	0.70
SYS	3.20	0.54	0.81	0.26	9.44**	0.66
EVS	3.12	0.63	0.76	0.06	8.61**	0.58

**$p < 0.01$

สามารถแสดงโมเดลการวัดองค์ประกอบทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 ดังภาพ



ภาพที่ 11 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันโมเดลการวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21

ในการทดสอบความสอดคล้องของโมเดลการวัด โดยหาค่าดัชนีความเหมาะสมพอดีของโมเดล (Goodness of fit indices) โมเดลการวัดขององค์ประกอบ ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ คือ ทักษะการนิยามปัญหา ทักษะการรวบรวมข้อมูล ทักษะการวิเคราะห์ ทักษะการสังเคราะห์ และทักษะการประเมิน สรุปว่า โมเดลการวัดขององค์ประกอบทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 สามารถอธิบายคุณลักษณะการวัดหรือความเชื่อมั่นขององค์ประกอบได้ทุกตัวและมีความเหมาะสมสอดคล้องดีกับข้อมูลเชิงประจักษ์ สามารถแสดงผลได้ดังตารางที่ 18

ตารางที่ 18 ค่าดัชนีทดสอบโมเดลการวัดองค์ประกอบทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21

ดัชนีบ่งชี้ความเหมาะสมพอดี	เกณฑ์	ค่าดัชนี	ผลบ่งชี้
1. ค่าสถิติไค-สแควร์ (χ^2)		5.67	
2. ค่าระดับนัยสำคัญทางสถิติ	p > 0.05	0.33	สอดคล้องดี
3. ค่าไค-สแควร์สัมพัทธ์	χ^2 /df < 2.00	1.13	สอดคล้องดี
4. ดัชนีวัดระดับความเหมาะสมพอดี	GFI > 0.90	0.98	สอดคล้องดี

ตารางที่ 18 (ต่อ)

ดัชนีบ่งชี้ความเหมาะสมพอดี	เกณฑ์	ค่าดัชนี	ผลบ่งชี้
5. ดัชนีวัดระดับความเหมาะสมพอดีที่ปรับแก้แล้ว	AGFI > 0.90	0.93	สอดคล้องดี
6. ดัชนีรากของกำลังสองเฉลี่ยของส่วนที่เหลือ	RMR < 0.05	0.045	สอดคล้องดี
7. ดัชนีรากของกำลังสองเฉลี่ยของส่วนที่เหลือในรูปคะแนนมาตรฐาน	SRMR < 0.05	0.030	สอดคล้องดี
8. ดัชนีรากที่สองของความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่า	RMSEA < 0.05	0.037	สอดคล้องดี

2.2 ความสัมพันธ์ระหว่างผลการวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 กับผลการเรียนสะสมเฉลี่ย (GPA)

หลังจากการ Try out ผู้วิจัยได้ข้อคำถามที่ผ่านเกณฑ์การคัดเลือกจำนวน 36 ข้อ นำมาจัดทำแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 ฉบับสมบูรณ์ นำไปเก็บข้อมูลจากตัวอย่างจำนวน 600 คน เพื่อวิเคราะห์ผลการวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 กับผลการเรียนสะสมเฉลี่ย (GPA) ซึ่งผู้วิจัยใช้สถิติสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson's product moment correlation coefficient) โดยเกณฑ์การแปลความหมาย คือ $-0.3 \leq r \leq 0.3$ แสดงว่ามีความสัมพันธ์ต่ำ $-0.3 < r \leq -0.5$ หรือ $0.3 < r \leq 0.5$ แสดงว่า มีความสัมพันธ์ปานกลาง $-0.5 < r \leq -0.7$ หรือ $0.5 < r \leq 0.7$ แสดงว่า มีความสัมพันธ์สูง $-0.7 > r$ หรือ $r > 0.7$ แสดงว่ามีความสัมพันธ์สูงมาก (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2542) ดังตารางที่ 19 ดังนี้

ตารางที่ 19 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างผลการวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นกับผลการเรียนสะสมเฉลี่ย (GPA)

	ผลการวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21		
	ค่าความสัมพันธ์ (r)	ค่า Sig.	ระดับความสัมพันธ์
GPA	0.551**	0.000	สัมพันธ์กันสูง

**p < 0.01

จากตารางที่ 19 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างผลการวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นกับผลการเรียนสะสมเฉลี่ย (GPA) มีค่า Sig. เท่ากับ 0.000 ซึ่งน้อยกว่า 0.01 นั่นคือ ผลการวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 มีความสัมพันธ์กับผลการเรียนสะสมเฉลี่ย (GPA) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) เท่ากับ 0.551 แสดงว่า ผลการวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 และผลการเรียนสะสมเฉลี่ย (GPA) มีความสัมพันธ์กันในทิศทางเดียวกันในระดับสูง หมายความว่า เมื่อผลการวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 เพิ่มขึ้น จะมีผลการเรียนสะสมเฉลี่ย (GPA) เพิ่มขึ้นในระดับสูง

2.3 วิเคราะห์ตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุวิภาค ด้วย GRM Model โดยใช้โปรแกรม Multilog หลังจากการ Try out ผู้วิจัยได้ข้อคำถามที่ผ่านเกณฑ์การคัดเลือกจำนวน 36 ข้อ นำมาจัดทำแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 ฉบับสมบูรณ์ นำไปเก็บข้อมูลจากตัวอย่างจำนวน 600 คน เพื่อหาค่าอำนาจจำแนก ความยาก สารสนเทศของแบบวัดทั้งรายข้อและทั้งฉบับ ดังนี้

2.3.1 ความยาก (Difficulty) และค่าอำนาจจำแนก (Discriminant)

ความยากและอำนาจจำแนกของแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 วิเคราะห์โดยใช้ Graded-Response Model (GRM) ตามโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบตรวจให้คะแนนมากกว่า 2 ค่า (Polytomous IRT models) เนื่องจากแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 ลักษณะข้อคำถามเชิงสถานการณ์ ชนิดเลือกตอบ แบบปรนัย 4 ตัวเลือก ที่มีค่าคะแนนตั้งแต่ 4, 3, 2, 1 คะแนน ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์แบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 จากข้อคำถามจำนวน 36 ข้อ ผลการวิเคราะห์ ดังนี้

ตารางที่ 20 การประมาณค่าพารามิเตอร์ของข้อคำถามที่ใช้แบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 โดยใช้ Graded-Response Model (GRM)

ข้อคำถามที่	ค่าพารามิเตอร์			
	α (SE)	β_1 (SE)	β_2 (SE)	β_3 (SE)
1	0.90 (0.15)	-3.72 (0.60)	-1.56 (0.28)	-0.97 (0.19)
2	0.32 (0.21)	-5.29 (1.79)	-1.10 (0.51)	1.97 (0.76)
3	0.85 (0.14)	-2.73 (0.43)	-1.55 (0.28)	-0.71 (0.18)
4	0.38 (0.11)	-5.22 (1.58)	-2.96 (0.89)	2.35 (0.76)
5	0.44 (0.11)	-6.77 (1.73)	-1.36 (0.45)	0.96 (0.31)
6	0.47 (0.12)	-2.08 (0.61)	-0.36 (0.28)	0.63 (0.28)
7	0.41 (0.11)	-2.64 (0.81)	-1.70 (0.56)	0.70 (0.32)
8	1.18 (0.15)	-2.12 (0.27)	-1.37 (0.18)	-0.42 (0.11)
9	1.72 (0.19)	-1.60 (0.16)	-0.87 (0.10)	-0.22 (0.08)
10	1.26 (0.15)	-1.71 (0.20)	-0.98 (0.14)	0.15 (0.10)
11	1.10 (0.15)	-2.24 (0.30)	-1.13 (0.17)	-0.01 (0.11)
12	0.61 (0.12)	-3.24 (0.64)	-0.61 (0.23)	0.65 (0.22)
13	1.29 (0.15)	-1.67 (0.20)	-0.70 (0.12)	-0.10 (0.11)
14	1.35 (0.17)	-1.86 (0.21)	-0.91 (0.12)	-0.51 (0.10)
15	0.06 (0.32)	-1.71 (6.62)	6.75 (****)	15.04 (****)
16	0.79 (0.13)	-2.01 (0.36)	-0.76 (0.19)	0.21 (0.15)
17	1.46 (0.15)	-2.04 (0.21)	-0.96 (0.12)	0.65 (0.10)
18	1.01 (0.14)	-2.16 (0.30)	-1.37 (0.21)	-0.18 (0.13)
19	0.72 (0.13)	-3.63 (0.62)	-0.98 (0.23)	0.42 (0.18)
20	0.91 (0.12)	-2.25 (0.31)	-0.70 (0.16)	0.37 (0.14)
21	1.21 (0.15)	-1.56 (0.21)	-0.63 (0.12)	0.02 (0.12)
22	0.59 (0.12)	-3.80 (0.78)	-1.38 (0.32)	0.91 (0.26)
23	0.99 (0.14)	-2.26 (0.33)	-1.15 (0.19)	-0.07 (0.13)
24	0.63 (0.12)	-3.48 (0.67)	-1.78 (0.36)	0.66 (0.21)

ตารางที่ 20 (ต่อ)

ข้อคำถามที่	ค่าพารามิเตอร์			
	α (SE)	β_1 (SE)	β_2 (SE)	β_3 (SE)
25	1.47 (0.15)	-1.30 (0.14)	-0.55 (0.10)	0.30 (0.10)
26	0.38 (0.34)	-5.73 (2.62)	-2.42 (1.32)	3.38 (3.01)
27	0.77 (0.12)	-3.30 (0.54)	-1.39 (0.27)	0.40 (0.17)
28	0.98 (0.14)	-1.55 (0.23)	-0.31 (0.13)	0.30 (0.14)
29	0.53 (0.11)	-2.56 (0.56)	-0.91 (0.29)	1.41 (0.34)
30	0.80 (0.12)	-2.15 (0.35)	-1.15 (0.22)	0.74 (0.18)
31	0.53 (0.11)	-2.82 (0.61)	-0.09 (0.21)	0.89 (0.28)
32	1.39 (0.16)	-1.71 (0.20)	-0.75 (0.11)	0.17 (0.10)
33	1.00 (0.13)	-1.80 (0.25)	-0.56 (0.13)	0.66 (0.15)
34	1.29 (0.15)	-1.85 (0.21)	-0.91 (0.12)	0.15 (0.10)
35	0.68 (0.13)	-3.41 (0.64)	-1.28 (0.27)	0.32 (0.18)
36	0.80 (0.13)	-2.70 (0.44)	-1.27 (0.24)	0.48 (0.17)

หมายเหตุ α หมายถึง ค่าพารามิเตอร์ความชันร่วมของข้อคำถาม β หมายถึง ค่าพารามิเตอร์ Threshold ของรายการคำตอบ ซึ่งค่าความเที่ยงของแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 ที่วิเคราะห์ด้วย Graded-Response Model = 0.885

จากตารางที่ 20 เมื่อพิจารณาค่าพารามิเตอร์ Threshold ของแต่ละรายการคำตอบ (β) พบว่า β_1 มีค่าอยู่ระหว่าง -6.77 ถึง -1.30 ส่วน β_2 มีค่าอยู่ระหว่าง -2.96 ถึง 6.75 และ β_3 มีค่าอยู่ระหว่าง -0.97 ถึง 15.04 โดยข้อคำถามทุกข้อมีค่า $\beta_1 < \beta_2 < \beta_3$ อาจกล่าวได้ว่า ผู้ที่มีคุณลักษณะ θ สูง มีโอกาสเลือกตอบรายการคำตอบระดับ 4 มากกว่า รายการคำตอบระดับ 1,2 และ 3

และจากค่าพารามิเตอร์ความชันร่วม (α) ผู้วิจัยทำการแปลผลโดยยึดแนวคิดของ Baker (Baker 1985/2001 อ้างถึงในสังวร งัดกระโทก, มปป.) โดยมีเกณฑ์การพิจารณา ดังนี้

0.01 – 0.34 ค่าอำนาจจำแนกต่ำมาก 0.35 – 0.64 ค่าอำนาจจำแนกต่ำ

0.65 – 1.34 ค่าอำนาจจำแนกปานกลาง 1.35 – 1.69 ค่าอำนาจจำแนกสูง

1.70 – ขึ้นไป ค่าอำนาจจำแนกสูงมาก

ตารางที่ 21 แสดงค่าพารามิเตอร์ความชันร่วม (α) (ค่าอำนาจจำแนก) ของข้อคำถาม จำนวน 36 ข้อ

ข้อที่	α	แปลผล	ข้อที่	α	แปลผล	ข้อที่	α	แปลผล
1	0.90	ปานกลาง	13	1.29	ปานกลาง	25	1.47	สูง
2	0.32	ต่ำมาก	14	1.35	สูง	26	0.38	ต่ำ
3	0.85	ปานกลาง	15	0.06	ต่ำมาก	27	0.77	ปานกลาง
4	0.38	ต่ำ	16	0.79	ปานกลาง	28	0.98	ปานกลาง
5	0.44	ต่ำ	17	1.46	สูง	29	0.53	ต่ำ
6	0.47	ต่ำ	18	1.01	ปานกลาง	30	0.80	ปานกลาง
7	0.41	ต่ำ	19	0.72	ปานกลาง	31	0.53	ต่ำ
8	1.18	ปานกลาง	20	0.91	ปานกลาง	32	1.39	สูง
9	1.72	สูงมาก	21	1.21	ปานกลาง	33	1.00	ปานกลาง
10	1.26	ปานกลาง	22	0.59	ต่ำ	34	1.29	ปานกลาง
11	1.10	ปานกลาง	23	0.99	ปานกลาง	35	0.68	ปานกลาง
12	0.61	ต่ำ	24	0.63	ต่ำ	36	0.80	ปานกลาง

จากตารางที่ 21 พบว่า ค่าพารามิเตอร์ความชันร่วม (α) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.06 ถึง 1.72 โดยข้อคำถามที่มีค่าพารามิเตอร์ความชันร่วมสูงสุด คือ ข้อ 9 มีค่าเท่ากับ 1.72 และข้อคำถามที่มีค่าพารามิเตอร์ความชันร่วมต่ำสุด คือ ข้อ 15 มีค่าเท่ากับ 0.06 อาจกล่าวได้ว่า ข้อคำถามที่มีค่าพารามิเตอร์ความชันร่วมสูงกว่าข้ออื่น แสดงว่ามีค่าอำนาจจำแนกสูงกว่าข้ออื่น

2.3.2 ค่าความเที่ยงตามแนวทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ

จากการประมาณค่าความเที่ยงตามแนวทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ โดยวิธี Marginal maximum-likelihood (MML) มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.885

2.3.3 สารสนเทศของแบบวัดรายข้อ

ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุวิภาค โดยใช้ GRM Model สามารถแสดงในรูปของโค้งการเลือกรายการคำตอบ (Category Response Curve : CRC) ซึ่งทำให้เห็นภาพรวมของข้อคำถามได้ชัดเจนยิ่งขึ้น นอกจากนี้ โค้งการเลือกรายการคำตอบสามารถนำไปคำนวณเพื่อหาฟังก์ชันสารสนเทศของข้อคำถามได้ (Item Information Curve : IIC) ตัวอย่างต่อไปนี้ผู้วิจัยขอนำเสนอสารสนเทศของข้อคำถามที่มีค่าความชันร่วมอยู่ในระดับสูงมาก สูง และปานกลาง ดังนี้

โค้งการเลือกรายการคำตอบและโค้งสารสนเทศของข้อคำถาม จากข้อคำถามที่ 9 ในแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 แสดงได้ดังภาพที่ 12 – 13 ตามลำดับ ดังนี้

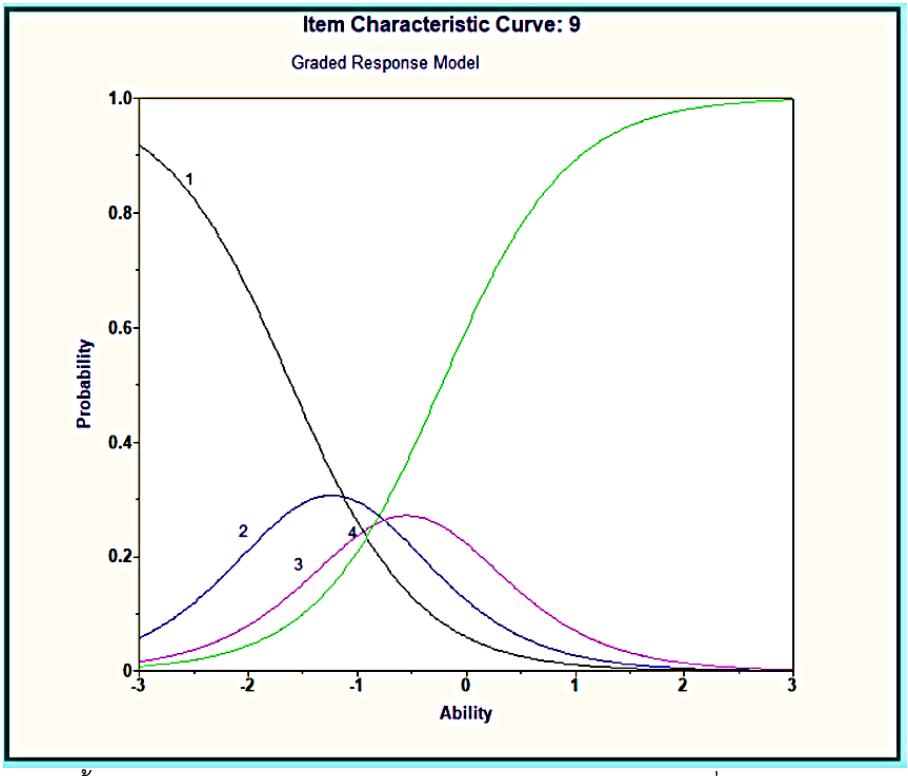
คำถามข้อที่ 9 โซเชียลมีเดียสามารถกล่าวได้ว่าเป็นดาบสองคม ที่มีสิ่งดีและไม่ดี นักเรียนเข้าใจสาเหตุที่แท้จริงของปัญหานี้ได้อย่างไร

1. เด็กชอบเล่นอินเทอร์เน็ต จนติดเป็นนิสัย (2 คะแนน)

2. เด็กเล่นเพื่อความสนุกสนาน เพลิดเพลิน และเล่นตามอำเภอใจของตนเองโดยไม่ได้คำนึงถึงผลดีและผลเสียที่ตามมา (3 คะแนน)

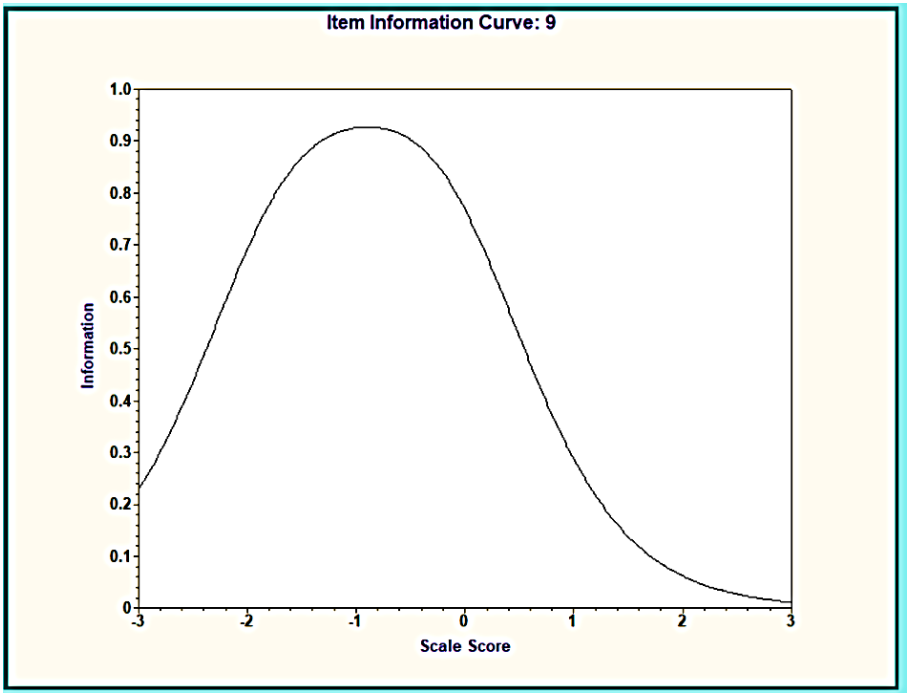
3. เด็กเล่นโดยไม่มีผู้ใหญ่คอยให้คำแนะนำ (1 คะแนน)

4. เด็กเล่นโดยที่ไม่มีวัตถุประสงค์ในการเล่นที่ชัดเจน และเล่นตามอำเภอใจของตนเองโดยไม่ได้คำนึงถึงผลดีผลเสียที่ตามมา (4 คะแนน)



หมายเหตุ สีดำ สีน้ำเงิน สีม่วง และสีเขียว คือ โค้งการเลือกรายการคำตอบที่ 1 2 3 และ 4 ตามลำดับ

ภาพที่ 12 โค้งการเลือกรายการคำตอบจากข้อคำถามที่ 9



ภาพที่ 13 โค้งสารสนเทศของแบบวัดจากข้อคำถามที่ 9

จากภาพที่ 12 – 13 แสดงโค้งการเลือกรายการคำตอบของข้อคำถามข้อที่ 6 ซึ่งอยู่ในองค์ประกอบที่ 1 ทักษะการนิยามปัญหา (Defining Skills) พฤติกรรมบ่งชี้ คือสามารถรับรู้เข้าใจสาเหตุของปัญหาหรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในศตวรรษที่ 21 ได้อย่างถูกต้อง ซึ่งจะเห็นได้ว่า ตัวเลือกรายการคำตอบแต่ละตัวเลือกสามารถให้ข้อมูลความน่าจะเป็นในการเลือกรายการคำตอบ ซึ่งสัมพันธ์กับระดับทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ต่างกัน เช่น ผู้ตอบแบบวัดที่มีค่าคุณลักษณะ (ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ) เท่ากับ 0 มีโอกาสที่จะเลือกตอบคำตอบในระดับคะแนน “ดีมาก” ประมาณร้อยละ 62 มีโอกาสที่จะเลือกตอบในระดับ “ดี” ประมาณร้อยละ 22 มีโอกาสที่จะตอบในระดับ “พอใช้” ประมาณร้อยละ 12 และมีโอกาสที่จะตอบในระดับคะแนน “ปรับปรุง” ประมาณร้อยละ 4 เมื่อพิจารณาภาพที่ 13 ปรากฏว่าข้อคำถามที่ 6 ที่บอกถึงระดับสามารถรับรู้เข้าใจสาเหตุของปัญหาหรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในศตวรรษที่ 21 ได้อย่างถูกต้อง สามารถให้ข้อมูลสารสนเทศของข้อคำถามได้ดีในช่วงคุณลักษณะ (ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ) ตั้งแต่ -2.5 ถึง 0.5 ในขณะที่ข้อคำถามนี้จะให้ข้อมูลสารสนเทศของข้อสอบได้ลดลงเมื่อผู้ตอบแบบวัดมีคุณลักษณะ (ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ) ต่ำกว่า -2.5 และสูงกว่า 0.5

ตัวอย่างโค้งการเลือกรายการคำตอบและโค้งสารสนเทศของข้อคำถาม จากข้อคำถามที่ 25 ในแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 แสดงได้ดังภาพที่ 14 – 15 ตามลำดับ ดังนี้

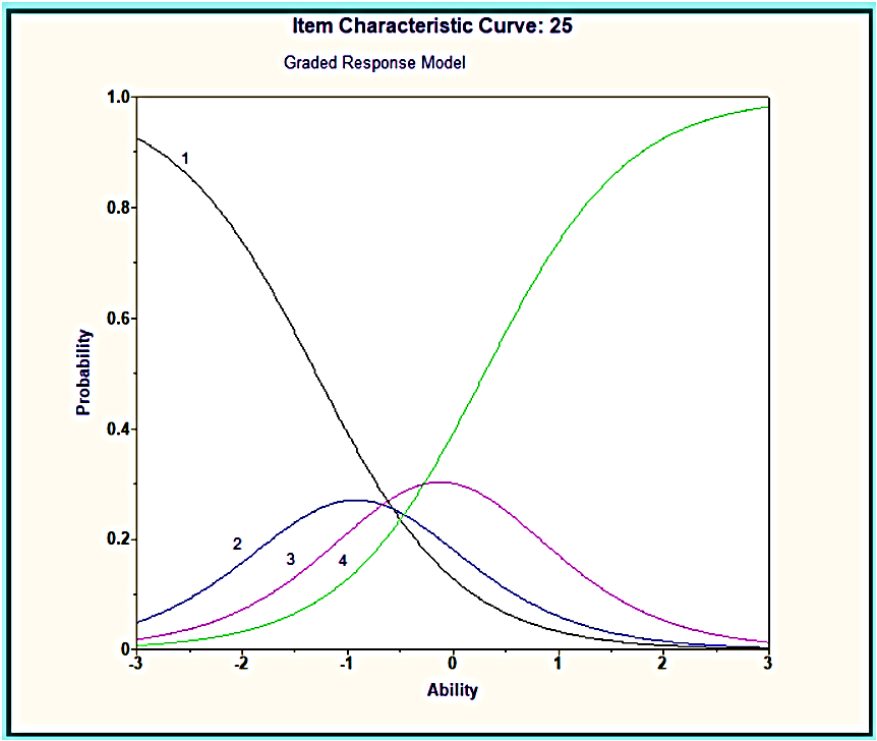
คำถามข้อที่ 25 อับบาสชอบเล่นเกม ROV จนวันหนึ่งคุณครูเห็นอับบาสชอบเล่นเกม ROV มาก จึงชักชวนเข้าชุมนุมอีสปอร์ต (Esports) และได้เข้าร่วมแข่งขันเกม ROV จนได้รับรางวัลในการแข่งขันระดับภาค สามารถสร้างชื่อเสียงให้กับโรงเรียน นักเรียนคิดว่าการจัดกิจกรรมชุมนุมนี้มีจุดมุ่งหมายอย่างไร

1. เพื่อพัฒนาศักยภาพตามความถนัดของนักเรียนและรู้จักใช้ความสามารถของตนเองในทางที่เป็นประโยชน์ ทำให้มีความภาคภูมิใจในตนเองเพราะได้รับรางวัลต่าง ๆ และสร้างชื่อเสียงให้กับสถาบัน (2 คะแนน)

2. เพื่อให้นักเรียนพัฒนาทักษะการคิด การวางแผนที่ดี ตรงตามคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของหลักสูตรสถานศึกษา และสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ดีขึ้น (1 คะแนน)

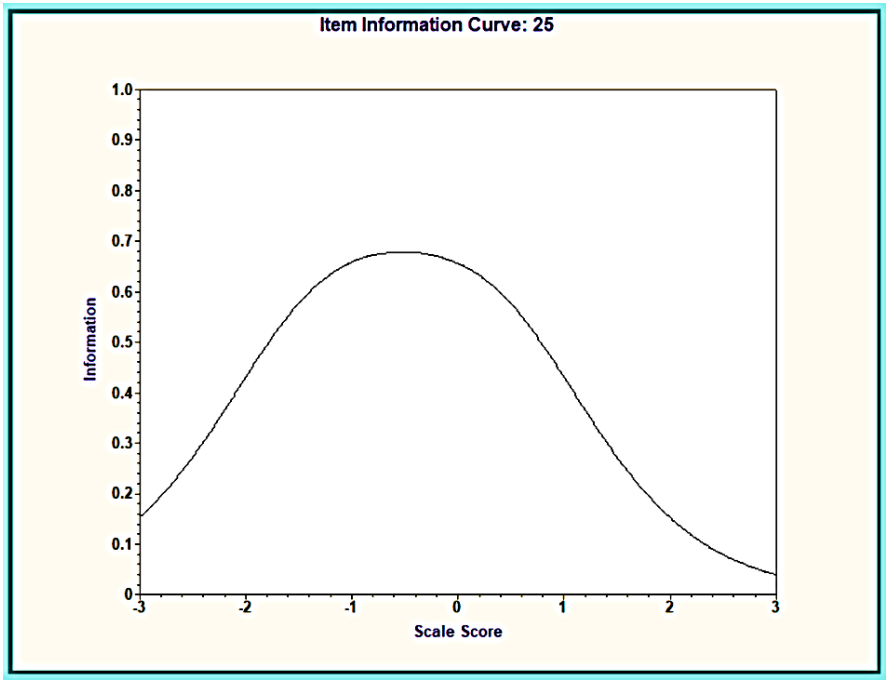
3. เพื่อให้นักเรียนใช้ความรู้ความสามารถที่มี สร้างชื่อเสียงชื่อเสียงให้กับครูและสถาบัน (3 คะแนน)

4. เพื่อพัฒนาศักยภาพตามความถนัดของนักเรียนและรู้จักใช้ความสามารถของตนเองในทางที่เป็นประโยชน์ ทำให้นักเรียนใช้เวลาว่างและความรู้ที่มีในทางที่เหมาะสม พร้อมทั้งพัฒนาทักษะการวางแผนและไหวพริบของนักเรียนอีกด้วย (4 คะแนน)



หมายเหตุ สีดำ สีน้ำเงิน สีม่วง และสีเขียว คือ โค้งการเลือกรายการคำตอบที่ 1 2 3 และ 4 ตามลำดับ

ภาพที่ 14 โค้งการเลือกรายการคำตอบจากข้อคำถามที่ 25



ภาพที่ 15 โค้งสารสนเทศของแบบวัดจากข้อคำถามที่ 25

จากภาพที่ 14 – 15 แสดงโค้งการเลือกรายการคำตอบของข้อคำถามข้อที่ 25 ซึ่งอยู่ในองค์ประกอบที่ 3 ทักษะการวิเคราะห์ (Analyze Skills) พฤติกรรมบ่งชี้ คือสามารถบอกและอธิบายเกี่ยวกับวัตถุประสงค์หลักและวัตถุประสงค์แฝงหรือแนวคิดหลักและแนวคิดแฝงของสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในศตวรรษที่ 21 ได้อย่างถูกต้อง ครอบคลุมครบถ้วน ซึ่งจะเห็นได้ว่า ตัวเลือกรายการคำตอบแต่ละตัวเลือกสามารถให้ข้อมูลความน่าจะเป็นในการเลือกรายการคำตอบ ซึ่งสัมพันธ์กับระดับทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ต่างกัน เช่น ผู้ตอบแบบวัดที่มีค่าคุณลักษณะ (ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ) เท่ากับ 0.5 มีโอกาสที่จะเลือกตอบคำตอบในระดับคะแนน “ดีมาก” ประมาณร้อยละ 60 มีโอกาสที่จะเลือกตอบในระดับ “ดี” ประมาณร้อยละ 25 มีโอกาสที่จะตอบในระดับ “พอใช้” ประมาณร้อยละ 10 และมีโอกาสที่จะตอบในระดับคะแนน “ปรับปรุง” ประมาณร้อยละ 5 เมื่อพิจารณาภาพที่ 15 ปรากฏว่าข้อคำถามที่ 25 ที่บอกถึงระดับสามารถบอกและอธิบายเกี่ยวกับวัตถุประสงค์หลักและวัตถุประสงค์แฝงหรือแนวคิดหลักและแนวคิดแฝงของสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในศตวรรษที่ 21 ได้อย่างถูกต้อง ครอบคลุมครบถ้วน สามารถให้ข้อมูลสารสนเทศของข้อคำถามได้ดีในช่วงคุณลักษณะ (ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ) ตั้งแต่ -2.0 ถึง 1.0 ในขณะที่ข้อคำถามนี้จะให้ข้อมูลสารสนเทศของข้อสอบได้ลดลงเมื่อผู้ตอบแบบวัดมีคุณลักษณะ (ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ) ต่ำกว่า -2.0 และสูงกว่า 1.0

ตัวอย่างโค้งการเลือกรายการคำตอบและโค้งสารสนเทศของข้อคำถาม จากข้อคำถามที่ 34 ในแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 แสดงได้ดังภาพที่ 16 – 17 ตามลำดับ ดังนี้

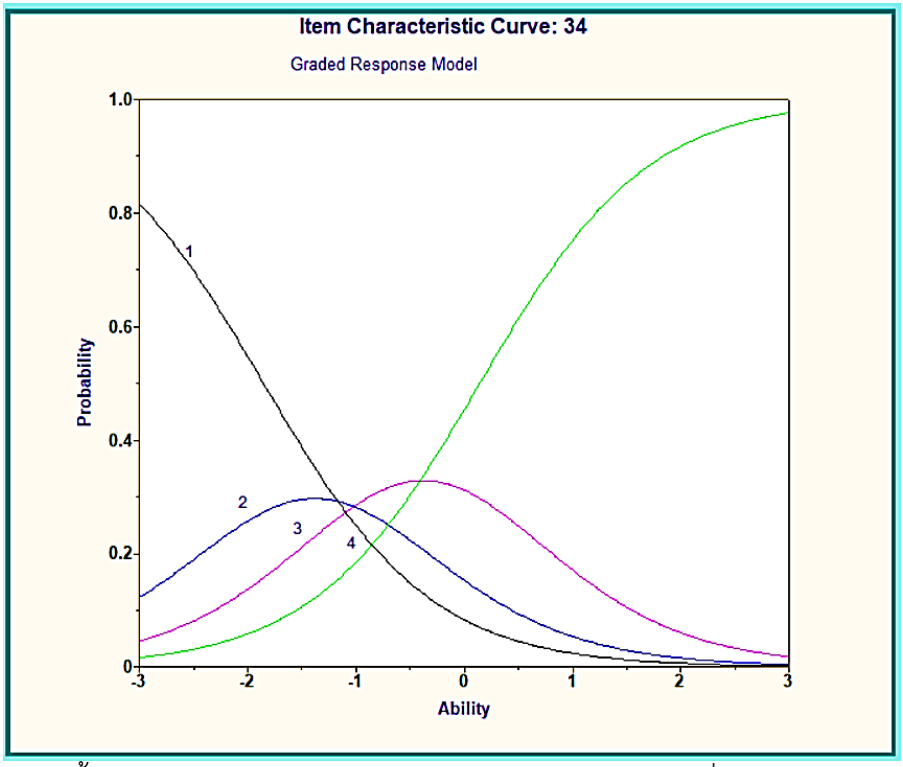
คำถามข้อที่ 34 ซีกีนเป็นนักเรียนที่พยายามตั้งใจเรียน แต่มักจะเรียนไม่รู้เรื่อง ดังนั้นซีกีนต้องการพัฒนาตัวเองให้เรียนได้รู้เรื่องสมความตั้งใจ ซีกีนควรจะต้องทำอย่างไรก่อนเป็นอันดับแรก

1. ฝึกมีสติและสมาธิให้จดจ่อในเรื่องที่กำลังเรียนอยู่ให้มากขึ้น (2 คะแนน)

2. หาจุดอ่อนของตนเอง แล้วพัฒนาจุดอ่อนนั้นด้วยการศึกษาเพิ่มเติมนอกเวลาด้วยตนเองอีกเท่าที่จะทำได้ (3 คะแนน)

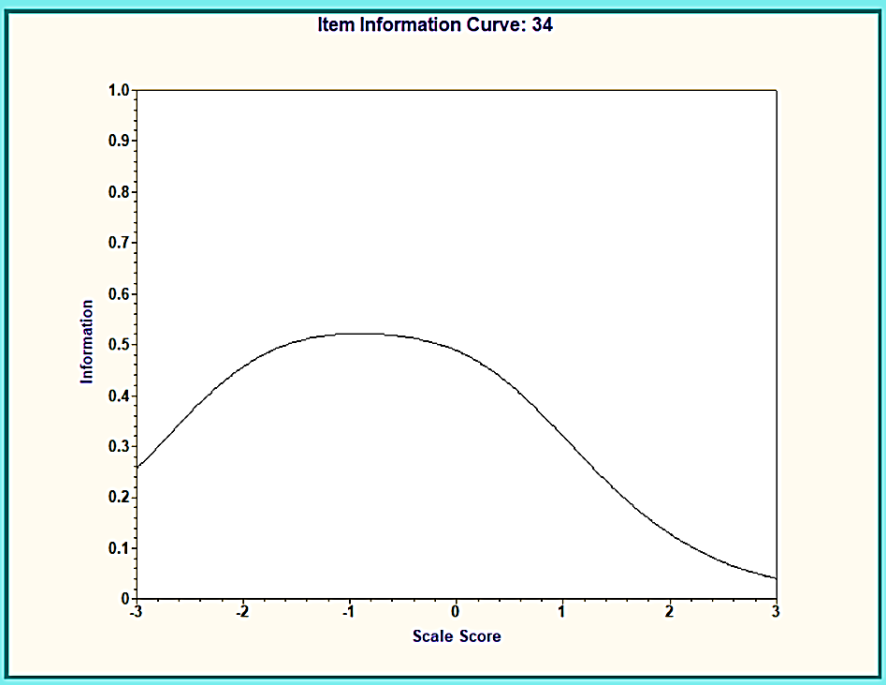
3. พิจารณาตัวเองก่อนว่าอะไรเป็นปัญหาที่ทำให้เรียนไม่เข้าใจเมื่อตั้งใจเรียนอยู่แล้ว (4 คะแนน)

4. ถามคุณครูผู้สอนหรือเพื่อนให้ช่วยอธิบายเรื่องที่เรียนแล้วไม่เข้าใจ (1 คะแนน)



หมายเหตุ สีดำ สีน้ำเงิน สีม่วง และสีเขียว คือ โค้งการเลือกรายการคำตอบที่ 1 2 3 และ 4 ตามลำดับ

ภาพที่ 16 โค้งการเลือกรายการคำตอบจากข้อคำถามที่ 34

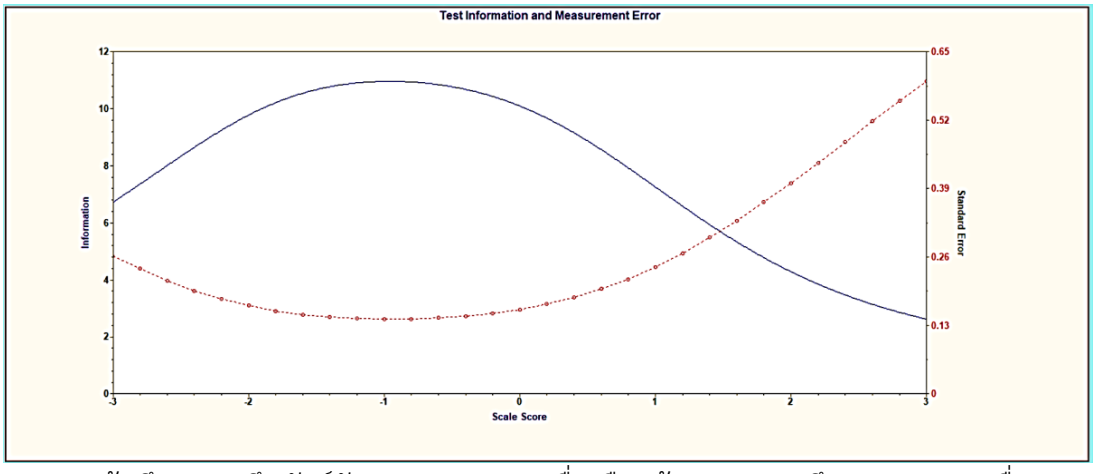


ภาพที่ 17 โค้งสารสนเทศของแบบวัดจากข้อคำถามที่ 34

จากภาพที่ 16 – 17 แสดงโค้งการเลือกรายการคำตอบของข้อคำถามข้อที่ 34 ซึ่งอยู่ในองค์ประกอบที่ 4 ทักษะการสังเคราะห์ (Synthetic Skills) พฤติกรรมบ่งชี้ คือสามารถจัดลำดับความสำคัญของสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในศตวรรษที่ 21 ได้อย่างชัดเจน ถูกต้อง และตรงประเด็น ซึ่งจะเห็นได้ว่า ตัวเลือกรายการคำตอบแต่ละตัวเลือกสามารถให้ข้อมูลความน่าจะเป็นในการเลือกรายการคำตอบซึ่งสัมพันธ์กับระดับทักษะการมีวิจารณญาณที่ต่างกัน เช่น ผู้ตอบแบบวัดที่มีค่าคุณลักษณะ (ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ) เท่ากับ -1.5 มีโอกาสที่จะเลือกตอบคำตอบในระดับคะแนน “ดีมาก” ประมาณร้อยละ 10 มีโอกาสที่จะเลือกตอบในระดับ “ดี” ประมาณร้อยละ 20 มีโอกาสที่จะตอบในระดับ “พอใช้” ประมาณร้อยละ 30 และมีโอกาสที่จะตอบในระดับคะแนน “ปรับปรุง” ประมาณร้อยละ 40 เมื่อพิจารณาภาพที่ 17 ปรากฏว่าข้อคำถามที่ 34 ที่บอกถึงระดับสามารถจัดลำดับความสำคัญของสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในศตวรรษที่ 21 ได้อย่างชัดเจน ถูกต้อง และตรงประเด็น สามารถให้ข้อมูลสารสนเทศของข้อคำถามได้ดีในช่วงคุณลักษณะ (ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ) ตั้งแต่ -2.5 ถึง 0.5 ในขณะที่ข้อคำถามนี้จะให้ข้อมูลสารสนเทศของข้อสอบได้ลดลงเมื่อผู้ตอบแบบวัดมีคุณลักษณะ (ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ) ต่ำกว่า -2.5 และสูงกว่า 0.5

2.3.4 สารสนเทศของแบบวัดทั้งฉบับ

ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุวิภาค โดยใช้ GRM Model สามารถแสดงในรูปของโค้งฟังก์ชันสารสนเทศของแบบวัดและโค้งฟังก์ชันความคลาดเคลื่อนของการวัด ซึ่งทำให้เห็นภาพรวมของแบบวัดได้ชัดเจนยิ่งขึ้น ดังนี้



หมายเหตุ เส้นทึบ หมายถึง ฟังก์ชันสารสนเทศของเครื่องมือ เส้นประ หมายถึง ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน

ภาพที่ 18 โค้งฟังก์ชันสารสนเทศของแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21

จากภาพที่ 18 เมื่อพิจารณาค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 พบว่า แบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 ให้ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของการวิเคราะห์ข้อคำถามของแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 สามารถวิเคราะห์ข้อถามได้ถูกต้องแม่นยำในกลุ่มของผู้สอบที่มีความสามารถ θ อยู่ในช่วงระหว่าง -2.5 ถึง +0.5 หรือกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถต่ำถึงปานกลาง

2.4 ผลวิเคราะห์การแปลความหมายคะแนนร้อยละใช้เกณฑ์สัมบูรณ์ (Absolute criteria)

การแปลความหมายคะแนนซึ่งจะบอกถึงระดับความสามารถของทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยมีการนำผลคะแนนการสอบมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ สอดคล้องกับ ศิริชัย กาญจนวาสี (2548) ได้กล่าวถึงการแปลความหมายคะแนนแบบอิงเกณฑ์ว่าคะแนนการสอบจะสะท้อนความสามารถของผู้สอบเมื่อเทียบกับเกณฑ์ และมีจุดเด่นในการมุ่งเน้นการพัฒนาและวินิจฉัย ดังนั้นในการเพิ่มการแปลความหมายคะแนนแบบอิงเกณฑ์จึงมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อแบบวัดฉบับนี้ เพื่อที่จะให้ได้สารสนเทศที่เป็นประโยชน์ต่อการส่งเสริมและพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 มากยิ่งขึ้น

การแปลความหมายคะแนนร้อยละ สำหรับการประมาณค่าคะแนนร้อยละคะแนนดิบได้มีการประยุกต์ใช้จากหลักการประมาณค่าการให้คะแนนสองค่า (0,1) ของ Hambleton ที่ประมาณค่าจากคะแนนสัดส่วนการตอบถูก (ชัยวิชิต เชียรชนะ, 2555) สำหรับการวิจัยครั้งนี้เป็นการประมาณค่าให้ได้คะแนนแบบหลายค่า (4,3,2,1) โดยมีสูตรการประมาณค่าคะแนนร้อยละคะแนนดิบ ดังนี้

$$\text{คะแนนร้อยละ } (\%) = \frac{\mathrm{X} - L}{T - L} \times 100$$

โดยที่ X แทน คะแนนดิบที่ได้

T แทน คะแนนเต็มของแบบวัดทั้งฉบับ (144 คะแนน)

L แทน คะแนนต่ำสุดของแบบวัดทั้งฉบับ (36 คะแนน)

คะแนนทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 มีช่วงคะแนนดิบระหว่าง 36 – 144 คะแนน สำหรับการแปลความหมายคะแนนร้อยละใช้เกณฑ์สัมบูรณ์ (Absolute criteria) โดยผู้วิจัยได้ยึดตามการกำหนดเกณฑ์มาตรฐานโดยอิงธรรมชาติของการเรียนรู้ตามสภาวะการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องที่มีลักษณะค่อยเป็นค่อยไป (Berk, 1986) แบ่งช่วงห่างออกเป็น 4 ระดับ คือ

75.00% ขึ้นไป	มีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในระดับสูง
50.00% - 74.99%	มีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในระดับค่อนข้างสูง
25.00% - 49.99%	มีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในระดับค่อนข้างต่ำ
น้อยกว่า 25.00%	มีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในระดับต่ำ

ตารางที่ 22 การแปลความหมายคะแนนทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

คะแนนดิบ	**ช่วงคะแนนร้อยละ**	**ระดับทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ**	**ระดับชั้น**			**รวม (n=600)**
			ม.1 (n=194)	**ม.2 (n=206)**	**ม.3 (n=200)**	
117 ขึ้นไป	75.00% ขึ้นไป	สูง	64 (32.99%)	68 (33.01%)	67 (33.50%)	199 (33.17%)
90 - 116	50.00% - 74.99%	ค่อนข้างสูง	108 (55.67%)	115 (55.83%)	111 (55.50%)	334 (55.67%)
63 - 89	25.00% - 49.99%	ค่อนข้างต่ำ	22 (11.34%)	23 (11.17%)	22 (11.00%)	67 (11.17%)
น้อยกว่า 63	น้อยกว่า 25.00%	ต่ำ	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)

จากตารางที่ 22 การแปลความหมายคะแนนทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ตามช่วงคะแนนร้อยละ พบว่า โดยรวมผู้เรียนมีคะแนนทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 โดยเรียงจากมากไปน้อย คืออยู่ในระดับค่อนข้างสูง คิดเป็นร้อยละ 55.67 ระดับสูง คิดเป็นร้อยละ 33.17 และค่อนข้างต่ำ คิดเป็นร้อยละ 11.17 เมื่อพิจารณาจำแนกในแต่ละระดับชั้นพบว่า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีคะแนนทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 โดยเรียงจากมากไปน้อย คืออยู่ในระดับค่อนข้างสูง คิดเป็นร้อยละ 55.67 ระดับสูง คิดเป็นร้อยละ 32.99 และค่อนข้างต่ำ คิดเป็นร้อยละ 11.34 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีคะแนนทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 โดยเรียงจากมากไปน้อย คืออยู่ในระดับค่อนข้างสูง คิดเป็นร้อยละ 55.83 ระดับสูง คิดเป็นร้อยละ 33.01 และค่อนข้างต่ำ คิดเป็นร้อยละ 11.17 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีคะแนนทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 โดยเรียงจากมากไปน้อย คืออยู่ในระดับค่อนข้างสูง คิดเป็นร้อยละ 55.50 ระดับสูง คิดเป็นร้อยละ 33.50 และค่อนข้างต่ำ คิดเป็นร้อยละ 11.00

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่องการพัฒนาแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกตอนต้น โดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุวิภาคนี้ โดยมีวัตถุประสงค์ คือ 1) เพื่อสร้างแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น และ 2) เพื่อตรวจสอบคุณภาพแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุวิภาค

การดำเนินการวิจัยใช้ระเบียบวิธีวิจัยและพัฒนา โดยมีประชากรที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 15 ในจังหวัดปัตตานี ในปีการศึกษา 2563 จำนวน 4,986 คน ซึ่งมีวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้น (Stratified random Sampling) มีขนาดโรงเรียนเป็นชั้น มีโรงเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม ได้เป็นตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 600 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มีลักษณะเป็นแบบวัดเชิงสถานการณ์ ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ที่มีค่าคะแนน 4 ระดับ คือ ดีมาก (4) ดี (3) พอใช้ (2) และปรับปรุง (1) เป็นข้อคำถามวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 ประกอบด้วยองค์ประกอบ 5 องค์ประกอบ จำนวนข้อคำถามทั้งสิ้น 36 ข้อ

การวิเคราะห์ข้อมูลตามทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม (Classical Test Theory : CTT) ในการวิเคราะห์ความตรงเชิงเนื้อหา อำนาจจำแนก ความเที่ยง ความตรงเชิงโครงสร้าง ด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory factor analysis) โดยใช้โปรแกรม LISREL และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างผลการวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 กับผลการเรียนสะสมเฉลี่ย (GPA) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป และตรวจสอบคุณภาพแบบวัดด้วยการวิเคราะห์ตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (Item Response Theory : IRT) ด้วย Graded Response Model แบบ 2 พารามิเตอร์ โดยใช้โปรแกรม MULTILOG จากนั้นทำการแปลความหมายคะแนน

สรุปผลการวิจัย

ผลจากการพัฒนาแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกตอนต้น โดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุวิภาค ผู้วิจัยสรุปผลตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้

1. ผลการสร้างแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

1.1 ผลการสังเคราะห์องค์ประกอบทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

ผลการวิจัยและพัฒนาในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สังเคราะห์องค์ประกอบของทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 ผู้วิจัยดำเนินการศึกษาแนวคิด โครงสร้าง งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 ของนักวิชาการและองค์กรต่าง ๆ โดยสังเคราะห์องค์ประกอบที่มีผู้ใช้มากกว่า 7 รายการ และองค์ประกอบดังกล่าวอยู่บนพื้นฐานแนวคิดของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ ทำให้ได้แบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ที่ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ 16 พฤติกรรมบ่งชี้ 36 ข้อคำถาม ดังนี้

1. ทักษะการนิยามปัญหา (Defining Skills) หมายถึง ความสามารถในการกำหนดปัญหาและทำความเข้าใจกับปัญหาหรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในศตวรรษที่ 21 จับใจความสำคัญของสถานการณ์ต่าง ๆ เข้าใจสาเหตุของปัญหาหรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในศตวรรษที่ 21 รวมทั้งเข้าใจความหมายและมีความคิดเห็นต่อความหมายของคำหรือประเด็นปัญหาได้อย่างเหมาะสม โดยมีพฤติกรรมบ่งชี้ ดังนี้

1.1 สามารถระบุหรือกำหนดประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นในศตวรรษที่ 21 ได้ถูกต้อง ชัดเจน

1.2 บอกใจความสำคัญของสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในศตวรรษที่ 21 ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม สอดคล้องกับบริบทของคำตอบและประเด็นที่ศึกษา

1.3 สามารถรับรู้เข้าใจสาเหตุของปัญหาหรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในศตวรรษที่ 21 ได้อย่างถูกต้อง

1.4 สามารถทำความเข้าใจความหมายของคำหรือประเด็นปัญหา และมีความคิดเห็นของความหมายได้อย่างเหมาะสม

2. ทักษะการรวบรวมข้อมูล (Data gathering Skills) ความสามารถในการเลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการหาคำตอบของปัญหาที่เกิดขึ้นในศตวรรษที่ 21 หรือข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่พิจารณาจากแหล่งต่าง ๆ ที่มีอยู่ผ่านการคิด การพูดคุย การสังเกต ทั้งการสังเกตด้วยตนเองและจากการรายงานผล

การสังเกตของผู้อื่น โดยแสวงหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหาจากแหล่งต่าง ๆ ให้ได้มากที่สุด และเลือกกรองข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และความต้องการ รวมทั้งสามารถพิจารณาความเพียงพอของข้อมูลได้อย่างครอบคลุม โดยมีพฤติกรรมบ่งชี้ ดังนี้

2.1 สามารถเลือกข้อมูลและคัดกรองข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ ความต้องการ เป็นประโยชน์ และมีความน่าเชื่อถือได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.2 แสวงหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหาจากหลาย ๆ แหล่ง ซึ่งไม่ถูกจำกัดอยู่กับแหล่งใดแหล่งหนึ่ง

2.3 มีความสามารถในการให้เหตุผลในความเพียงพอของข้อมูลได้อย่างถูกต้อง และครอบคลุม

3. ทักษะการวิเคราะห์ (Analyze Skills) ความสามารถในการบอกหรืออธิบายจากการเปรียบเทียบ ตีความข้อมูล และแยกแยะข้อเท็จจริง ข้อคิดเห็น ข้อดี ข้อเสีย และสามารถบอกและอธิบายเกี่ยวกับวัตถุประสงค์หลักและวัตถุประสงค์แฝงหรือแนวคิดหลักและแนวคิดแฝงของสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในศตวรรษที่ 21 ได้อย่างถูกต้อง ครอบคลุมครบถ้วน รวมทั้งสามารถอธิบายความสัมพันธ์เชิงเหตุผลของปัญหาได้อย่างสมเหตุสมผล โดยมีพฤติกรรมบ่งชี้ ดังนี้

3.1 บอกหรืออธิบายจากการเปรียบเทียบหรือตีความข้อมูลหรือแยกแยะข้อเท็จจริง ข้อคิดเห็น ข้อดี ข้อเสีย ได้ถูกต้อง ชัดเจน

3.2 สามารถบอกและอธิบายเกี่ยวกับวัตถุประสงค์หลักและวัตถุประสงค์แฝงหรือแนวคิดหลักและแนวคิดแฝงของสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในศตวรรษที่ 21 ได้อย่างถูกต้อง ครอบคลุมครบถ้วน

3.3 สามารถอธิบายความสัมพันธ์เชิงเหตุผลของปัญหาได้อย่างสมเหตุสมผล

4. ทักษะการสังเคราะห์ (Synthetic Skills) ความสามารถในการแสดงออกถึงการรับรู้ว่าข้อมูลใดชัดเจน ข้อมูลใดคลุมเครือ ข้อมูลใดจำเป็น ไม่จำเป็น และจัดลำดับความสำคัญของข้อมูล รวมทั้งระบุแนวทางการหาข้อสรุปของข้อคำถาม ประเด็นปัญหา ทิศทางหรือวิธีการในการหาคำตอบหรือการตัดสินใจอย่างมีเหตุผล มีข้อมูลสนับสนุนเพียงพอ และสอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นในศตวรรษที่ 21 อย่างสมเหตุสมผล โดยมีพฤติกรรมบ่งชี้ ดังนี้

4.1 สามารถรับรู้ว่าข้อมูลใดชัดเจน ข้อมูลใดคลุมเครือ ข้อมูลใดจำเป็น ไม่จำเป็น

4.2 สามารถจัดลำดับความสำคัญของสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในศตวรรษที่ 21 ได้อย่างชัดเจน ถูกต้อง และตรงประเด็น

4.3 สามารถระบุแนวทางหรือทางเลือกหาข้อสรุปที่สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นในศตวรรษที่ 21 ได้อย่างสมเหตุสมผล

5. ทักษะการประเมิน (Evaluate Skills) ความสามารถในการวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นในศตวรรษที่ 21 ที่เป็นเหตุเป็นผลกัน โดยคำนึงถึงข้อเท็จจริงที่เป็นสาเหตุ และความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุนั้นทั้งหมดเพื่อลงข้อสรุปได้ถูกต้อง และสมเหตุสมผล ตัดสินคุณค่าอย่างมีหลักเกณฑ์ และตัดสินใจเกี่ยวกับข้อมูล มีเหตุผลน่าเชื่อถือหรือไม่น่าเชื่อถือ ควรทำหรือไม่ควรทำ บนพื้นฐานอย่างมีคุณธรรม จริยธรรม และหลักการประชาธิปไตย โดยมีพฤติกรรมบ่งชี้ ดังนี้

5.1 สามารถวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นในศตวรรษที่ 21 ที่เป็นเหตุเป็นผลกัน โดยคำนึงถึงข้อเท็จจริงที่เป็นสาเหตุ และความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุนั้นทั้งหมดเพื่อลงข้อสรุปได้ถูกต้อง และสมเหตุสมผล

5.2 สามารถตัดสินคุณค่าอย่างมีหลักเกณฑ์และตรงตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ถูกต้อง สมเหตุสมผล

5.3 ตัดสินใจควรเชื่อหรือไม่เชื่อ ควรทำหรือไม่ควรทำจากข้อมูลที่ได้รับโดยผ่านกระบวนการคิดอย่างไตร่ตรอง รอบคอบ บนพื้นฐานอย่างมีคุณธรรม จริยธรรม และหลักการประชาธิปไตย

1.2 การเขียนข้อสอบตามนิยามและโครงสร้าง

ผู้วิจัยได้สร้างเป็นแบบวัดขึ้นตามกรอบแนวคิดและนิยามที่กำหนด ตามโครงสร้างที่ได้กำหนดไว้ โดยแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก รวม 48 ข้อ ทักษะการนิยามปัญหา จำนวน 12 ข้อ ทักษะการรวบรวมข้อมูล จำนวน 9 ข้อ ทักษะการวิเคราะห์ จำนวน 9 ข้อ ทักษะการสังเคราะห์ จำนวน 9 ข้อ และทักษะการประเมิน จำนวน 9 ข้อ แล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านจิตวิทยา ด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ด้านการจัดการเรียนรู้เด็กวัยเรียน และด้านการวัดผลประเมินผล และการใช้ภาษา เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยผู้วิจัยได้หาค่า IOC คัดเลือกข้อคำถามที่มีค่า 0.6 ขึ้นไป ทำให้ได้ข้อคำถามผ่านเกณฑ์คัดเลือกทั้ง 48 ข้อ

1.3 นำแบบทดสอบไปทดลองใช้

การทดลองใช้ (Try Out) เป็นกลุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น สังกัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม จำนวน 100 คน เพื่อตรวจสอบความเข้าใจในการทำข้อสอบ ความชัดเจนของภาษาและความเหมาะสมของเวลาที่ใช้ในการทดสอบ พบว่าเวลาที่เหมาะสมในการทำแบบวัดที่เหมาะสม เท่ากับ 1 ชั่วโมง จากนั้นทำการหาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) พบว่าผ่านเกณฑ์คัดเลือกทั้งหมด 36 ข้อ ประกอบด้วย ทักษะการนิยามปัญหา จำนวน 6 ข้อ ทักษะการรวบรวมข้อมูล จำนวน 8 ข้อ ทักษะการวิเคราะห์ จำนวน 7 ข้อ ทักษะการสังเคราะห์ จำนวน 6 ข้อ

และทักษะการประเมิน จำนวน 9 ข้อ เมื่อนำแบบวัดมาหาค่าความเที่ยงทั้งฉบับ พบว่ามีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.911

2. ผลตรวจสอบคุณภาพแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุวิภาค

2.1 ผลการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) ด้วยวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (CFA) ของแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นพบว่า ค่าไคสแควร์ (χ^2) มีค่าเท่ากับ 5.67 ; p=0.33 ที่องศาอิสระเท่ากับ 5 ซึ่งไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และสอดคล้องกับค่าสถิติวัดความเหมาะสมพอดีจากค่าดัชนีวัดความเหมาะสมพอดีเชิงเปรียบเทียบ (CFI) มีค่าเท่ากับ 1.00 ซึ่งมีค่ามากกว่า 0.90 ค่าดัชนีวัดระดับความเหมาะสมพอดี (GFI) มีค่าเท่ากับ 0.98 และค่าดัชนีความเหมาะสมพอดีที่ปรับค่า (AGFI) มีค่าเท่ากับ 0.93 ค่าความคลาดเคลื่อนของโมเดล ได้แก่ ดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อนโดยประมาณค่า (RMSEA) มีค่าเท่ากับ 0.037 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 0.05 ค่าไคสแควร์สัมพัทธ์ (Relative Chi-Square) ซึ่งเป็นอัตราส่วนระหว่างค่าไคสแควร์กับจำนวนองศาอิสระ (χ^2 /df) มีค่าเท่ากับ 1.13 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 2.00 แสดงว่า โมเดลการวัดขององค์ประกอบทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 สามารถอธิบายคุณลักษณะการวัดหรือความเชื่อมั่นขององค์ประกอบได้ทุกตัวและมีความเหมาะสมสอดคล้องดีกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ค่าน้ำหนักองค์ประกอบในรูปคะแนนมาตรฐานของตัวแปรสังเกตได้ในโมเดลการวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 ในนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นทั้งหมดมีค่าเป็นบวก ขนาด 0.57 ถึง 0.84 ตัวแปรที่มีน้ำหนักองค์ประกอบมากที่สุดไปหาน้อยที่สุดตามลำดับ ได้แก่ ทักษะการวิเคราะห์ ทักษะการสังเคราะห์ ทักษะการรวบรวมข้อมูล ทักษะการประเมิน และทักษะการนิยามปัญหา ตามลำดับ

2.2 ความตรงตามสภาพ (Concurrent Validity) ของแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 พบว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างผลการวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 กับผลการเรียนสะสมเฉลี่ย (GPA) มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) เท่ากับ 0.551 แสดงว่า ผลการวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 และผลการเรียนสะสมเฉลี่ย (GPA) มีความสัมพันธ์กันในทิศทางเดียวกันในระดับสูง หมายความว่า เมื่อผลการวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 เพิ่มขึ้นจะมีผลการเรียนสะสมเฉลี่ย (GPA) เพิ่มขึ้นในระดับสูง

2.3 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกตอนต้น โดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุวิภาค ด้วย Graded Response Model (GRM) พบว่า ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ขององค์ประกอบทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกตอนต้นโดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุวิภาค จำนวน 36 ข้อ แต่ละข้อมี 4 รายการคำตอบ พบว่า ค่าพารามิเตอร์ความชันร่วม (α) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.06 ถึง 1.72 โดยข้อคำถามที่มีค่าพารามิเตอร์ความชันร่วมสูงสุด คือ ข้อ 9 มีค่าเท่ากับ 1.72 และข้อคำถามที่มีค่าพารามิเตอร์ความชันร่วมต่ำสุดคือ ข้อ 15 มีค่า เท่ากับ 0.06 อาจกล่าวได้ว่า ข้อคำถามที่มีค่าพารามิเตอร์ความชันร่วมสูงกว่าข้ออื่น แสดงว่ามีค่าอำนาจจำแนกสูงกว่าข้ออื่น เมื่อพิจารณาค่าพารามิเตอร์ Threshold ของแต่ละรายการคำตอบ (β) β_1 มีค่าอยู่ระหว่าง -6.77 ถึง -1.30 ส่วน β_2 มีค่าอยู่ระหว่าง -2.96 ถึง 6.75 และ β_3 มีค่าอยู่ระหว่าง -0.97 ถึง 15.04 โดยข้อคำถามทุกข้อมีค่า $\beta_1 < \beta_2 < \beta_3$ อาจกล่าวได้ว่า ผู้ที่มีความสามารถ (θ) สูง มีโอกาสเลือกตอบรายการคำตอบระดับ 4 มากกว่ารายการคำตอบระดับ 1,2 และ 3 และเมื่อพิจารณาค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 พบว่า แบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 ให้ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของการวิเคราะห์ข้อคำถามของแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 สามารถวิเคราะห์ข้อถามได้ถูกต้องแม่นยำในกลุ่มของผู้สอบที่มีความสามารถ θ อยู่ในช่วงระหว่าง -2.5 ถึง +0.5 หรือกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถต่ำถึงปานกลาง

2.4 ผลการวิเคราะห์การแปลความหมายคะแนนทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นแบบอิงเกณฑ์ ตามช่วงคะแนนร้อยละ พบว่า โดยรวมผู้เรียนมีคะแนนทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 โดยเรียงจากมากไปน้อย คืออยู่ในระดับค่อนข้างสูง คิดเป็นร้อยละ 55.67 ระดับสูง คิดเป็นร้อยละ 33.17 และค่อนข้างต่ำ คิดเป็นร้อยละ 11.17 เมื่อพิจารณาจำแนกในแต่ละระดับชั้น พบว่า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีคะแนนทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 โดยเรียงจากมากไปน้อย คืออยู่ในระดับค่อนข้างสูง คิดเป็นร้อยละ 55.67 ระดับสูง คิดเป็นร้อยละ 32.99 และค่อนข้างต่ำ คิดเป็นร้อยละ 11.34 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีคะแนนทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 โดยเรียงจากมากไปน้อย คืออยู่ในระดับค่อนข้างสูง คิดเป็นร้อยละ 55.83 ระดับสูง คิดเป็นร้อยละ 33.01 และค่อนข้างต่ำ คิดเป็นร้อยละ 11.17 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีคะแนนทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 โดยเรียงจากมากไปน้อย คืออยู่ในระดับค่อนข้างสูง คิดเป็นร้อยละ 55.50 ระดับสูง คิดเป็นร้อยละ 33.50 และค่อนข้างต่ำ คิดเป็นร้อยละ 11.00

อภิปรายผล

การอภิปรายผลการวิจัย แบ่งออกเป็น 2 ประเด็น คือ 1) ผลการสร้างแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น และ 2) ผลตรวจสอบคุณภาพแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุวิภาค ดังนี้

ประเด็นที่ 1 ผลการสร้างแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

ผลการวิจัยและพัฒนาในครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการศึกษาแนวคิด โครงสร้าง งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 ของนักวิชาการและองค์กรต่าง ๆ โดยสังเคราะห์องค์ประกอบที่มีผู้ใช้มากกว่า 7 รายการ และองค์ประกอบดังกล่าวอยู่บนพื้นฐานแนวคิดของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ ทำให้ได้แบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ดังนี้

1. ทักษะการนิยามปัญหา (Defining Skills) หมายถึง ความรู้ความเข้าใจและพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกถึงความสามารถในการกำหนดปัญหาและทำความเข้าใจกับปัญหาหรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในศตวรรษที่ 21 จับใจความสำคัญของสถานการณ์ต่าง ๆ เข้าใจสาเหตุของปัญหาหรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในศตวรรษที่ 21 รวมทั้งเข้าใจความหมายและมีความคิดเห็นต่อความหมายของคำหรือประเด็นปัญหาได้อย่างเหมาะสม สอดคล้องกับแนวคิดของเพียเจต์ที่กล่าวว่า เมื่อบุคคลได้เผชิญกับสิ่งที่ไม่มีเหตุผล บุคคลนั้นก็จะเกิดแรงจูงใจที่จะค้นคว้าแสวงหาข้อมูล เพื่อทำความเข้าใจในสิ่งนั้น เป็นการลดความเครียดที่เกิดขึ้น กล่าวคือถ้าบุคคลเกิดสภาวะไม่สมดุลเมื่อเผชิญกับสภาพที่ก่อให้เกิดปัญหาความขัดแย้ง หรือคำถามขึ้น บุคคลก็จะพยายามหาคำตอบที่สมเหตุสมผลเพื่อให้เกิดความสมดุล ทั้งนี้การระบุหรือทำความเข้าใจกับประเด็นปัญหาจึงเป็นกระบวนการแรกที่เป็นตัวป้อนหรือสิ่งเร้า ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

2. ทักษะการรวบรวมข้อมูล (Data gathering Skills) หมายถึง ความเข้าใจและพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกถึงความสามารถในการเลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการหาคำตอบของปัญหาที่เกิดขึ้นในศตวรรษที่ 21 หรือข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่พิจารณาจากแหล่งต่าง ๆ ที่มีอยู่ผ่านการคิด การพูดคุย การสังเกต ทั้งการสังเกตด้วยตนเองและจากการรายงานผลการสังเกตของผู้อื่น โดยแสวงหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหาจากแหล่งต่าง ๆ ให้ได้มากที่สุด และเลือกกรองข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และความต้องการ รวมทั้งสามารถพิจารณาความเพียงพอ

ของข้อมูลได้อย่างครอบคลุม สอดคล้องกับแนวคิดของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2549) ได้ระบุทักษะการรวบรวมข้อมูลเป็นทักษะหนึ่งของกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และ Christopher P. (2014) ได้กำหนดทักษะการรวบรวมข้อมูลเป็นทักษะหนึ่งที่สำคัญในศตวรรษที่ 21 ในพัฒนากรอบการบูรณาการของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

3. ทักษะการวิเคราะห์ (Analyze Skills) หมายถึง ความรู้ความเข้าใจและพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกถึงความสามารถในการบอกหรืออธิบายจากการเปรียบเทียบ ตีความข้อมูล และแยกแยะข้อเท็จจริง ข้อคิดเห็น ข้อดี ข้อเสีย และสามารถบอกและอธิบายเกี่ยวกับวัตถุประสงค์หลักและวัตถุประสงค์แฝงหรือแนวคิดหลักและแนวคิดแฝงของสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในศตวรรษที่ 21 ได้อย่างถูกต้อง ครอบคลุมครบถ้วน รวมทั้งสามารถอธิบายความสัมพันธ์เชิงเหตุผลของปัญหาได้อย่างสมเหตุสมผล สอดคล้องกับแนวคิดของ วัตสัน และเกลเซอร์ ได้กล่าวว่า การวิเคราะห์อย่างมีเหตุผลเป็นส่วนหนึ่งของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยในการวิเคราะห์นั้นต้องพิจารณาจากหลักฐานที่มีความสัมพันธ์กับปัญหา มีการตีความและเชื่อมโยงกับข้อมูลที่หามาได้ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับทฤษฎีของเอนนิสที่ว่า การวิเคราะห์ข้อมูลอย่างมีเหตุผลนั้นต้องสามารถอธิบายความสัมพันธ์เชิงเหตุผลของปัญหานั้น ๆ ได้

4. ทักษะการสังเคราะห์ (Synthetic Skills) หมายถึง ความรู้ความเข้าใจและพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกถึงความสามารถในการรับรู้ว่าข้อมูลใดชัดเจน ข้อมูลใดคลุมเครือ ข้อมูลใดจำเป็น ไม่จำเป็น และจัดลำดับความสำคัญของข้อมูล รวมทั้งระบุแนวทางการหาข้อสรุปของข้อคำถาม ประเด็นปัญหา ทิศทางหรือวิธีการในการหาคำตอบหรือการตัดสินใจอย่างมีเหตุผล มีข้อมูลสนับสนุนเพียงพอ และสอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นในศตวรรษที่ 21 อย่างสมเหตุสมผล สอดคล้องกับแนวคิดของกุณฑรี เพ็ชรทวีพรเดช (2557) ได้ศึกษาองค์ประกอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และ Decaroli (1973) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับทักษะกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยมีทักษะการสังเคราะห์เป็นทักษะหนึ่งกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

5. ทักษะการประเมิน (Evaluate Skills) หมายถึง ความรู้ความเข้าใจและพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกถึงความสามารถในการวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นในศตวรรษที่ 21 ที่เป็นเหตุเป็นผลกัน โดยคำนึงถึงข้อเท็จจริงที่เป็นสาเหตุ และความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุนั้นทั้งหมดเพื่อลงข้อสรุปได้ถูกต้อง และสมเหตุสมผล ตัดสินคุณค่าอย่างมีหลักเกณฑ์ และตัดสินใจเกี่ยวกับข้อมูล มีเหตุผลน่าเชื่อถือหรือไม่น่าเชื่อถือ ควรทำหรือไม่ควรทำ บนพื้นฐานอย่างมีคุณธรรม จริยธรรม และหลักการประชาธิปไตย สอดคล้องกับแนวคิดของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2549) ได้ระบุทักษะการประเมินเป็นทักษะหนึ่งของกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และ Sharon Staib, MS, RN (2003) ได้ศึกษา

เกี่ยวกับการสอนและการวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยมีทักษะการประเมินเป็นทักษะหนึ่งในกระบวนการวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

โดยมีกระบวนการพัฒนาแบบวัด ดังนี้ 1) นิยามศัพท์เชิงปฏิบัติการและพฤติกรรมบ่งชี้ที่ต้องการมุ่งวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 โดยได้กำหนดนิยามและพฤติกรรมบ่งชี้ในแต่ละองค์ประกอบ รวมทั้งหมด 16 พฤติกรรมบ่งชี้ โดยองค์ประกอบที่ 1 มีพฤติกรรมบ่งชี้ 4 ข้อ องค์ประกอบที่ 2 มีพฤติกรรมบ่งชี้ 3 ข้อ องค์ประกอบที่ 3 มีพฤติกรรมบ่งชี้ 3 ข้อ องค์ประกอบที่ 4 มีพฤติกรรมบ่งชี้ 3 ข้อ และองค์ประกอบที่ 5 มีพฤติกรรมบ่งชี้ 3 ข้อ และได้กำหนดข้อคำถามตามตารางแสดงคุณลักษณะของแบบวัด โดยพฤติกรรมบ่งชี้ละ 3 ข้อคำถาม ปรากฏว่าได้ข้อคำถามทั้งหมด 48 ข้อคำถาม ซึ่งสอดคล้องกับ Comrey (1978) ที่กล่าวว่า ข้อคำถามของแต่ละพฤติกรรมบ่งชี้ ไม่ควรเกิน 5 ข้อคำถาม และ 2) สร้างข้อคำถามแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 ที่มีการตรวจให้คะแนนมากกว่า 2 ค่า มีจำนวน 36 ข้อ ในแต่ละข้อมี 4 ตัวเลือก โดยมีการให้คะแนนข้อละ 4 คะแนน มีคะแนนเต็ม 144 คะแนน

ประเด็นที่ 2 ผลตรวจสอบคุณภาพแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุวิภาค ประกอบด้วยการอภิปรายผลการวิจัย 5 ประเด็นย่อย ดังนี้

2.1 การตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยง

จากการวิเคราะห์ความเที่ยงโดยวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เท่ากับ 0.911 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้คือ ควรมีค่าความเที่ยงตั้งแต่ 0.7 ขึ้นไป (Burns & Grove, 1997) และยังสอดคล้องกับข้อค้นพบของ Felletti พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของแบบทดสอบเชิงสถานการณ์จะมีค่ากระจายอยู่ระหว่าง 0.26 ถึง 0.95 (Felletti, 1999 อ้างถึงใน สุกัญญา ทองนาค, 2556) และจากการประมาณค่าความเที่ยงตามแนวทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ โดยวิธี Marginal maximum-likelihood (MML) มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.885 ซึ่งเป็นค่าความเที่ยงที่ยอมรับได้ว่าเป็นการแสดงถึงความคงเส้นคงวาของการทดสอบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ Nunnally & Bernstein (1994) และ Hair (2006) ได้เสนอเกณฑ์การพิจารณาค่าความเที่ยงที่ยอมรับได้ คือ ต้องมีค่าความเที่ยงตั้งแต่ 0.7 ขึ้นไป

2.2 การตรวจสอบคุณภาพด้านอำนาจจำแนก

จากการวิเคราะห์อำนาจจำแนก โดยใช้วิธีทดสอบ t-test แบบเทคนิค 50% หลังจากนั้นวิเคราะห์ด้วยสถิติ t-test ที่ระดับความเที่ยงร้อยละ 95 ข้อที่มีค่า p-value น้อยกว่า 0.05 ถือว่ามีอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์ที่รับการคัดเลือก ปรากฏว่ามีการตัดข้อคำถามทิ้งจำนวน 12 ข้อ ทำให้แบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 ฉบับสมบูรณ์มีจำนวน 36 ข้อ ซึ่งยังครอบคลุมทั้ง 5 ประกอบและ 16 พฤติกรรมบ่งชี้ตามโครงสร้างที่ได้กำหนดไว้ เมื่อพิจารณาข้อคำถามที่ไม่เป็นไปตามเกณฑ์ จำนวน 12 ข้อ ที่ถูกตัดทิ้งนั้น เมื่อย้อนไปตรวจสอบค่าความตรงเชิงเนื้อหาของข้อคำถามที่ถูกตัดทิ้ง จำนวน 12 ข้อ ดังกล่าว พบว่า เป็นข้อที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ต่ำกว่าข้ออื่น ๆ แสดงให้เห็นว่าผู้เชี่ยวชาญได้พิจารณาความสอดคล้องของข้อคำถามและความเหมาะสมในการให้คะแนนในแต่ละตัวเลือกอย่างไม่เป็นเอกฉันท์ แสดงถึงการตีความในข้อคำถามที่ไม่เป็นไปทิศทางเดียวกัน แม้ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่จะเห็นสอดคล้องกันจนทำให้ผลการพิจารณาค่า IOC เป็นไปตามเกณฑ์ก็ตาม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของปวีณา มะแซ (2561) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาแบบวัดทักษะการรู้เท่าทันสื่อในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นโดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุวิภาค โดยวิเคราะห์อำนาจจำแนก โดยใช้วิธีทดสอบ t-test แบบเทคนิค 25%

2.3 การตรวจสอบคุณภาพด้านความตรง

2.3.1 ผลการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ฉบับนี้ได้ผ่านการพิจารณานิยาม โครงสร้างการวัด และความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมบ่งชี้ของแต่ละองค์ประกอบจากผู้เชี่ยวชาญ ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญทางด้านจิตวิทยา ด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ด้านการจัดการเรียนรู้เด็กวัยเรียน และด้านการวัดผลประเมินผล และการใช้ภาษา จำนวน 5 ท่าน โดยผู้วิจัยคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC (Item Objective Congruence) มีค่า 0.6 ขึ้นไป ซึ่งเป็นข้อคำถามที่ผู้เชี่ยวชาญ มีความเห็นสอดคล้องกัน และมีความเห็นว่าเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของอารีย วาสุเทพ (2549) ที่ได้ศึกษาความตรงชิงเนื้อหาโดยผ่านการพิจารณานิยาม โครงสร้างการวัด จากผู้เชี่ยวชาญทางจิตวิทยา การจัดการเรียนรู้ในวัยเด็ก และการวัดและประเมินผลการศึกษา จำนวน 6 คน มีความเห็นสอดคล้องกันว่านิยาม โครงสร้างของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สำหรับนักเรียนระดับชวงชั้นที่ 3 ในทุกองค์ประกอบมีความสำคัญ ถูกต้อง และเหมาะสมที่จะนำมาใช้วัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนระดับชวงชั้นที่ 3 ได้

2.3.2 ผลการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้าง (Structure Validity) ด้วยวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory factor analysis) ผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่าโมเดลการวัดขององค์ประกอบทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 สามารถอธิบายคุณลักษณะการวัดหรือความเชื่อมั่นขององค์ประกอบได้ทุกตัวและมีความเหมาะสมสอดคล้องดีกับข้อมูลเชิงประจักษ์ มีค่าดัชนีความสอดคล้องกลมกลืนประกอบด้วย χ^2 = 5.67, df = 5, P-value = 0.33944, RMSEA = 0.037, RMR = 0.045, CFI = 1.00, GFI = 0.98 ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของศิริชัย กาญจนวาสี (2550) และเสรี ชัดแช่ม (2547) ได้กล่าวว่า การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันเป็นการแสดงหลักฐานความตรงเชิงโครงสร้าง และเมื่อพิจารณาแต่ละองค์ประกอบของทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐานอยู่ระหว่าง 0.57 – 0.84 ซึ่งองค์ประกอบที่มีค่าน้ำหนักสูงสุด คือ ทักษะการวิเคราะห์ มีค่าเท่ากับ 0.84 รองลงมา คือ ทักษะการสังเคราะห์ มีค่าเท่ากับ 0.81 ทักษะการรวบรวมข้อมูล มีค่าเท่ากับ 0.79 ทักษะการประเมิน มีค่าเท่ากับ 0.76 และต่ำสุดคือ ทักษะการนิยามปัญหา มีค่าเท่ากับ 0.57 อาจกล่าวได้ว่า ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 สามารถใช้กรอบแนวคิดดังกล่าว ไปใช้ในการสร้างเครื่องมือและเป็นแนวทางในการออกแบบกิจกรรมพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียน เนื่องจากทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 ซึ่งมีองค์ประกอบที่สำคัญได้แก่ 1) ทักษะการนิยามปัญหา 2) ทักษะการรวบรวมข้อมูล 3) ทักษะการวิเคราะห์ 4) ทักษะการสังเคราะห์ และ 5) ทักษะการประเมิน เป็นตัวแปรสำคัญอย่างหนึ่งของเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นการคิดพิจารณาอย่างไตร่ตรองเพื่อสามารถรู้เท่าทันต่อความรวดเร็วของข้อมูลข่าวสาร การถูกครอบงำจากผู้ที่มีอำนาจเหนือกว่าตนโดยเฉพาะในยุคข้อมูลข่าวสารในรูปแบบต่าง ๆ รวมทั้งมีองค์ประกอบที่ครอบคลุมต่อกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งจะเห็นว่าทักษะการวิเคราะห์เป็นองค์ประกอบที่มีน้ำหนักมากที่สุด แสดงว่าเป็นองค์ประกอบที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดของทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 ซึ่งประกอบด้วย 3 พฤติกรรมบ่งชี้ 7 ข้อคำถาม สะท้อนให้เห็นว่าทักษะการวิเคราะห์จะทำให้เกิดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยทำให้นักเรียนสามารถเปรียบเทียบหรือตีความข้อมูลหรือแยกแยะข้อเท็จจริง ข้อคิดเห็น ข้อดี ข้อเสีย และมีพฤติกรรมถึงการรับรู้ และความเข้าใจเกี่ยวกับวัตถุประสงค์หลักและวัตถุประสงค์แฝงหรือแนวคิดหลักและแนวคิดแฝงของสถานการณ์ต่าง ๆ รวมทั้งสามารถอธิบายความสัมพันธ์เชิงเหตุผลของปัญหาได้อย่างสมเหตุสมผล ดังนั้นทักษะการวิเคราะห์จึงมีความสำคัญต่อทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นอันดับแรก ซึ่งทักษะการวิเคราะห์มีบทบาทมากต่อกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เพราะเป็นกระบวนการทางปัญญาในการพิจารณาไตร่ตรองเกี่ยวกับข้อมูลที่ได้รับหรือสถานการณ์ต่าง ๆ อย่างรอบคอบ และคำนึงถึงความสัมพันธ์เชิงเหตุผล เพื่อทำความเข้าใจกับสิ่งนั้น โดยมีเหตุผล

ก่อนตัดสินใจว่าอะไรควรเชื่อหรือสิ่งใดควรทำ เพราะในปัจจุบันเป็นโลกแห่งความเปลี่ยนแปลง ความรวดเร็วของข้อมูลข่าวสาร การถูกครอบงำจากผู้ที่มีอำนาจเหนือกว่าตนโดยเฉพาะในยุคข้อมูลข่าวสารในรูปแบบต่าง ๆ เพราะฉะนั้นทักษะการวิเคราะห์ยังบ่งบอกถึงการรับรู้วัตถุประสงค์หลักและวัตถุประสงค์แฝงหรือแนวคิดหลักและแนวคิดแฝงของสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ ซึ่งถือเป็นคุณลักษณะสำคัญที่จะช่วยให้การตัดสินใจแต่ละสภาพการณ์เป็นไปอย่างถูกต้อง ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2549) ระบุว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณมีทักษะสำคัญ ประกอบด้วย การนิยามปัญหา การรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ระบบข้อมูล การสังเคราะห์ การสรุป และการประเมิน โมเดลองค์ประกอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย ของกุณฑรี เพ็ชรทวีพรเดช (2557) ได้ระบุถึงกระบวนการในการศึกษาองค์ประกอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายโดยใช้ทักษะการวิเคราะห์ เป็นหนึ่งในกระบวนการในการศึกษาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ Partnership for 21st Century Skills (2011) จากรายงาน The 21st Century Learning ได้รายงานถึงทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้และนวัตกรรมในศตวรรษที่ 21 มีรายละเอียดเกี่ยวกับองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณซึ่ง 1 ในนั้นคือ ทักษะการวิเคราะห์ (Analyze Skills) และ Christopher P., & Michael J. (2014) ได้กำหนดกรอบการบูรณาการของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยมีทักษะการวิเคราะห์เป็นทักษะหนึ่งที่สำคัญทำให้เกิดการคิดวิจารณญาณอย่างไตร่ตรอง (Reflective judgment)

2.3.3 ผลการตรวจสอบความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างผลการวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 กับผลการเรียนสะสมเฉลี่ย (GPA) พบว่า ผลการวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 มีความสัมพันธ์กับผลการเรียนสะสมเฉลี่ย (GPA) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) เท่ากับ 0.551 แสดงว่า ผลการวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 และผลการเรียนสะสมเฉลี่ย (GPA) มีความสัมพันธ์กันในทิศทางเดียวกันในระดับสูง หมายความว่าเมื่อผลการวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 เพิ่มขึ้น จะมีผลการเรียนสะสมเฉลี่ย (GPA) เพิ่มขึ้นในระดับสูง สำหรับการวิเคราะห์นี้เป็นหลักฐานที่แสดงถึงความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์อย่างหนึ่งที่อธิบายถึงความสัมพันธ์ระหว่างผลการวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 กับความสามารถจริงของผู้สอบ สอดคล้องกับแนวคิดของ Bailey (1987) ที่ได้เสนอแนวคิดว่า การตรวจสอบความตรงเชิงสภาพ (Concurrent Validity) ที่ใช้เกณฑ์เทียบความสัมพันธ์ที่เป็นสถานภาพการดำเนินการที่เป็นอยู่จริงในปัจจุบันที่สามารถตรวจสอบได้โดยคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนวัดได้จากเครื่องมือนั้นกับคะแนนที่วัดได้จากเครื่องมือมาตรฐานอื่น ๆ ที่วัดสิ่งนั้นได้ในปัจจุบัน นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับ

งานวิจัยของ สุกัญญา ทองนาค (2556) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนการทดสอบสมรรถนะกับผลการเรียนเฉลี่ย (GPA) พบว่า มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และอุไรจักษ์ตรีมงคล (2558) ได้พัฒนาแบบวัดทักษะการคิดสำหรับการประเมินคุณภาพผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา ได้ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงสภาพ โดยการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่ได้จากแบบวัดทักษะการคิดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นกับคะแนนเฉลี่ยสะสม พบว่า เกรดเฉลี่ยสะสมมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับคะแนนแบบวัดทักษะการคิด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

2.4 ผลการตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดโดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุวิภาค ผู้วิจัยใช้ Grad-Response Model (GRM)

จากการตรวจสอบคุณภาพข้อคำถามรายข้อ พบว่าค่าพารามิเตอร์ความชันร่วม (α) ซึ่งเทียบได้กับค่าอำนาจจำแนก สามารถจำแนกข้อคำถาม จำนวน 36 ข้อ อยู่ในระดับต่าง ๆ ดังนี้ ระดับต่ำมาก จำนวน 2 ข้อ ได้แก่ ข้อที่ 2, 15 ระดับต่ำ จำนวน 10 ข้อ ได้แก่ ข้อที่ 4, 5, 6, 7, 12, 22, 24, 26, 29 และ 31 ระดับปานกลาง จำนวน 19 ข้อ ได้แก่ ข้อที่ 1, 3, 8, 10, 11, 13, 16, 18, 19, 20, 21, 23, 27, 28, 30, 33, 34, 35 และ 36 ระดับสูง จำนวน 4 ข้อ ได้แก่ 14, 17, 25 และ 32 และระดับสูงมาก จำนวน 1 ข้อ ได้แก่ ข้อที่ 9 อาจกล่าวได้ว่าข้อที่มีค่าพารามิเตอร์ความชันร่วมสูงกว่าข้ออื่น แสดงว่าเป็นข้อคำถามที่มีอำนาจจำแนกสูง สอดคล้องกับแนวคิดของศิริชัย กาญจนวาสี (2550) ได้กล่าวว่า ค่าพารามิเตอร์ความชันร่วมที่ต่ำกว่าข้ออื่น จึงเป็นข้อที่ไม่ค่อยสัมพันธ์กับความสามารถ θ ที่มุ่งวัด สำหรับข้อที่มีค่าพารามิเตอร์ความชันร่วมสูงกว่าข้ออื่น โดยมีค่ามากกว่า 1 ขึ้นไป แสดงว่าเป็นข้อคำถามที่มีอำนาจจำแนกสูง และเมื่อพิจารณาค่าพารามิเตอร์ Threshold ของแต่ละรายการคำตอบ (β) พบว่า β_1 มีค่าอยู่ระหว่าง -6.77 ถึง -1.30 ส่วน β_2 มีค่าอยู่ระหว่าง -2.96 ถึง 6.75 และ β_3 มีค่าอยู่ระหว่าง -0.97 ถึง 15.04 โดยข้อคำถามทุกข้อมีค่า $\beta_1 < \beta_2 < \beta_3$ อาจกล่าวได้ว่า ผู้ที่มีความสามารถสูงจะมีโอกาสได้คะแนนของแต่ละข้อคำถาม 4 คะแนน มากกว่า 3 คะแนน 2 คะแนน และ 1 คะแนน ตามลำดับ สอดคล้องกับแนวคิดของศิริชัย กาญจนวาสี (2550) ได้กล่าวว่า ผู้ที่มีคุณลักษณะ θ สูง มีโอกาสเลือกตอบรายการคำตอบระดับ 4 มากกว่า รายการคำตอบระดับ 1,2 และ 3

และจากการตรวจสอบคุณภาพทั้งฉบับ พบว่า ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของการวิเคราะห์ข้อคำถามของแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 สามารถวิเคราะห์ข้อคำถามได้ถูกต้องแม่นยำในกลุ่มของผู้สอบที่มีความสามารถ θ อยู่ในช่วงระหว่าง -2.5 ถึง +0.5 หรือกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถต่ำถึงปานกลาง

จากผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ข้อคำถามตามแนวคิดทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุวิภาค พบว่า ข้อคำถามส่วนใหญ่มีค่าพารามิเตอร์ Threshold อยู่ในช่วง -2.5 ถึง +2.5 ซึ่งเป็น

ค่าที่ยอมรับได้ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2550) และค่าความชันร่วมเทียบได้กับค่าอำนาจจำแนก สามารถสรุปได้ว่า ค่าอำนาจจำแนกส่วนใหญ่สามารถจำแนกทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้ในระดับปานกลาง อาจเนื่องจากข้อคำถามที่ใช้วัดมีข้อคำถามที่ค่อนข้างยาก ประกอบกับระยะเวลาในการทดสอบกับจำนวนข้อคำถามไม่สัมพันธ์กัน แต่หากข้อคำถามมีความยากและระยะเวลาในการทำแบบวัดเหมาะสมจะส่งผลให้ค่าอำนาจจำแนกสูงขึ้นกว่านี้ อีกทั้งแบบวัดมีข้อคำถามหรือสถานการณ์ค่อนข้างยาว จึงส่งผลให้ผู้เรียนบางส่วนเกิดความเบื่อหน่ายในการสอบจึงเกิดการเดาคำตอบ และเก็บข้อมูลในช่วงที่ผู้เรียนจะสอบปลายภาคทำให้ผู้เรียนไม่มีสมาธิทำแบบวัด และอาจคิดว่าไม่เกี่ยวข้องกับรายวิชาที่ตนเองเรียนจึงมีผลต่อคะแนนในการทดสอบครั้งนี้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุกัญญา ทองนาค (2556) ได้พัฒนาแบบทดสอบสมรรถนะนักศึกษาตามมาตรฐานวิชาชีพครูแบบพหุมิติที่มีการตรวจให้คะแนนแบบพหุวิภาค พบว่า ค่าอำนาจจำแนกส่วนใหญ่สามารถจำแนกสมรรถนะนักศึกษาได้ค่อนข้างต่ำ อาจเนื่องมาจากข้อคำถามที่ใช้วัดมีค่อนข้างยาก และระยะเวลาในการทำข้อสอบไม่สัมพันธ์กันกับจำนวนข้อสอบ จึงส่งผลให้นักศึกษาได้คะแนนน้อย ทำให้ได้ค่าอำนาจจำแนกต่ำ หากข้อคำถามมีความยากและระยะเวลาในการข้อสอบเหมาะสมจะส่งผลให้ค่าอำนาจจำแนกสูงขึ้นกว่านี้

2.5 ผลการแปลความหมายคะแนนทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นแบบอิงเกณฑ์ ตามช่วงคะแนนร้อยละ เพื่อนำผลการวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ว่าผลการวัดอยู่ในระดับใด เพื่อพัฒนาและส่งเสริมตลอดจนบูรณาการในกระบวนการเรียนรู้ของครูให้ผู้เรียนมีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในยุคแห่งการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี และความก้าวหน้าที่ทันสมัยในการรับข้อมูลข่าวสารอย่างไตร่ตรองมากยิ่งขึ้น ดังนั้นในการแปลความหมายคะแนนจึงควรบอกถึงระดับความสามารถของทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 โดยมีการนำคะแนนจากการสอบมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ สอดคล้องกับ ศิริชัย กาญจนวาสี (2548) ได้กล่าวถึงการแปลความหมายคะแนนแบบอิงเกณฑ์ไว้ว่า คะแนนการสอบจะสะท้อนความสามารถของผู้สอบเมื่อเทียบกับเกณฑ์และมีจุดเด่นที่การมุ่งเน้นการพัฒนาและการวินิจฉัย นอกจากนั้นยังสอดคล้องกับแนวคิดของ Kaplan & Saccuzzo (2005) ได้กล่าวถึงการวัดแบบอิงเกณฑ์ไว้ว่า มีจุดเด่นในการวินิจฉัยปัญหาหรือ ข้อบกพร่อง เพื่อทำการปรับปรุงและพัฒนาให้ดีขึ้น ดังนั้นในการเพิ่มการแปลความหมายคะแนนแบบอิงเกณฑ์จึงมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อแบบวัดฉบับนี้ เพื่อที่จะให้ได้สารสนเทศที่เป็นประโยชน์ต่อการส่งเสริมและพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในโลกแห่งความก้าวหน้าของเทคโนโลยี ความรวดเร็วของข้อมูลข่าวสารและเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้และดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 อย่างมีคุณภาพ

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ผลการศึกษาครั้งนี้ พบว่า โมเดลการวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 มีความตรงเชิงโครงสร้าง โดยทั้ง 5 องค์ประกอบมีความเหมาะสมสอดคล้องดีกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ดังนั้นสามารถนำไปประยุกต์เป็นแนวทางในการพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณหรือการจัดกระบวนการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้มากขึ้น นั่นคือ ควรส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะการนิยามปัญหา ทักษะการรวบรวมข้อมูล ทักษะการวิเคราะห์ ทักษะการสังเคราะห์ และทักษะการประเมินผล โดยมุ่งเน้นทักษะการวิเคราะห์

1.2 ผลการศึกษาครั้งนี้ พบว่า ผลการวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 มีความสัมพันธ์กับผลการเรียนสะสมเฉลี่ย (GPA) ดังนั้นหากต้องการพัฒนาผลการเรียนของผู้เรียนให้ดีขึ้น ครูควรพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 ให้กับผู้เรียนมากขึ้น

1.3 แบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 ที่พัฒนาขึ้นในครั้งนี้เป็นแบบวัดชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยมีการตรวจให้คะแนนมากกว่า 2 ค่า (Polytomous) หากการนำแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 ไปใช้สามารถเลือกข้อคำถามบางส่วนหรือเลือกใช้ทั้งหมดไปได้อย่างอิสระ อย่างไรก็ตามควรมีข้อคำถามในแต่ละพฤติกรรมบ่งชี้ประกอบอยู่ในแบบวัดที่จะนำไปใช้ เพื่อให้ได้ผลการวัดที่ครอบคลุมและครบถ้วน

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการสร้างคลังข้อสอบของแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 เพิ่มเติม ตามพฤติกรรมบ่งชี้ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 เพื่อให้มีข้อคำถามที่หลากหลาย สามารถนำไปใช้ได้ โดยไม่เกิดความซ้ำซ้อนในการวัดแต่ละครั้ง

2.2 ควรมีการปรับข้อคำถามและความยาวของตัวเลือกให้สั้นและกระชับกว่านี้ และใช้ภาพประกอบให้เหมาะสมต่อความเข้าใจ และดึงดูดความสนใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาต้น ซึ่งจะทำให้นักเรียนมีความตั้งใจในการทำแบบวัด ผลที่ได้จะเป็นแนวทางในการเสริมสร้างทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่เหมาะสมต่อไป

2.3 วิธีการทดสอบวัดแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ฉบับนี้เป็นการตอบลงบนกระดาษคำตอบ เพื่อพัฒนาวิธีการทดสอบให้เหมาะสมและทันสมัย ก้าวตามทันเทคโนโลยีที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ซึ่งผู้เรียนสามารถทำการทดสอบได้ทุกที่ ทุกเวลา ตามความสะดวกและรวดเร็ว จึงควรมีการพัฒนาให้สามารถทดสอบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้โดย ระบบออนไลน์ และคอมพิวเตอร์ เป็นต้น

บรรณานุกรม

กันตวรรณ มีสมสาร. (2560). *หน่วยที่ 12 การจัดประสบการณ์เพื่อพัฒนาเด็กปฐมวัยด้านการคิด.* ในเอกสารการสอนชุดวิชาการจัดการศึกษาและหลักสูตรสำหรับเด็กปฐมวัย หน่วยที่ 8-15. (หน้า 12-32). นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

กันยา สุวรรณแสง. (2540). *จิตวิทยาทั่วไป.* กรุงเทพฯ: อักษรพิทยา.

กาญจนา สังข์ผาด. (2559). *การพัฒนาแบบวัดความไว้วางใจระหว่างบุคคลในเครือข่ายสังคมออนไลน์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย.* ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.

กาญจนา สิริสิทธิมหาชน. (2561). การสอนให้คิดอย่างมีวิจารณญาณในกระบวนการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สู่การประเมินเพื่อพัฒนา. *วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย, 38*(3), 106-119.

กฤษณา โลหการก. (2560). การศึกษาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียชาวเขาเผ่าม้งระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดตาก. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, *11*(2), 28-41.

กิ่งกาญจน์ บูรณสินวัฒนกูล. (2561). กรอบแนวความคิดการจัดการเรียนรู้เรื่องการเขียนเชิงสร้างสรรค์. *วารสารเกษมบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต*, *19*(1), 248-261.

กุณฑรี เพ็ชรทวีพรเดช. (2557). *การศึกษาองค์ประกอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. วารสาร BU ACADEMIC REVIEW*, *13*(2), 95-108.

กองวิจัยทางการศึกษา. (2541). *สรุปผลการสังเคราะห์วรรณกรมที่เกี่ยวข้องกับศักยภาพของเด็กไทย.* กรุงเทพฯ: กรมวิชาการ.

คณะอนุกรรมการกิจการเพื่อการสื่อสารสังคม และคณะกรรมการเครือข่ายพลังเยาวชนเพื่อการปฏิรูป. (2554). *[คู่มือฉบับพกพา]: ปฏิรูปการศึกษาไทย.* สืบค้นเมื่อ 14 กุมภาพันธ์ 2562 จาก https://sornortikcm3.files.wordpress.com/2013/06/e0b884e0b8b9ea1e0b8b7e0b8ade0b889e0b89ae0b8b1e0b89ae0b89ee0b881e0b89ee0b8b2e0b89be0b88f-e0b8b4e0b8a3e0b8b9e0b89be0b881e0b8b2.pdf.

ฉัตรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์ และอุทัยวรรณ สายพัฒนะ. (2556). *ความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่น.* สืบค้นเมื่อ 10 กันยายน 2556 จาก http://www.watpon.com/Elearning/validity.pdf.

จิภาวี ศิริลักษณ์. (2557). การพัฒนาตัวบ่งชี้ทักษะของนักเรียนในศตวรรษที่ 21. *วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยนเรศวร*, *16*(4), 155-165.

จิระวัฒน์ ตันสกุล. (2559). *เอกสารประกอบการใช้โปรแกรม LISREL โปรแกรมทางสถิติสำหรับการวิจัยทาง พฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. อบรมการใช้โปรแกรม LISREL.* ปัตตานี: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ชนาธิป พรกุล. (2557). *การสอนกระบวนการคิด ทฤษฎีและการนำไปใช้.* กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ชัยวิชิต เชียรชนะ. (2552). *การพัฒนาแบบวัดกลยุทธ์การเรียนรู้แบบพหุมิติสำหรับนักเรียน มัธยมศึกษาตอนปลาย*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต, สาขาการวัดและประเมินผลการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย).

ชาลิณี เอี่ยมศรี. (2536). *การพัฒนาแบบสอบการคิดวิจารณญาณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.* กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ชิดชนก เชิงเชาว์. (2556). *ระเบียบวิธีวิจัยทางการศึกษา.* ปัตตานี: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ชูชีพ อ่อนโคกสูง. (2522). *จิตวิทยาการศึกษา.* พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.

ชลลดา ลิขสิทธิ์. (2548*). การนำเสนอรูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บโดยใช้หลักการจัดกิจกรรมแบบ 4 MAT เพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนิสิตปริญญาบัณฑิต กลุ่มสาขาวิทยาศาสตร์กายภาพและเทคโนโลยี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.* กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

โชติกา ภาษีผล, ประกอบ กรณีกิจ, และพิทักษ์ โสตถยาคม. (2556). *การพัฒนารูปแบบแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ที่สะท้อนข้อมูลย้อนกลับในการประเมินพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน.* กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ.

ญาณี วัฒนากร. (2558). *การพัฒนาลักษณะเฉพาะของแบบวัดทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่นแห่งศตวรรษที่ 21.* กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ณัชชา มหปุญญานนท์. (2557). *คุณภาพของแบบทดสอบแบบเลือกตอบภายใต้เงื่อนไขที่มีการวัดระดับพฤติกรรมการเรียนรู้ วิธีการตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วน และจำนวนตัวถูกที่แตกต่างกัน.* สงขลา: มหาวิทยาลัยทักษิณ.

ณัฐนิรันดร์ ปอศิร. (2562). *การพัฒนามาตรวัดความรักและศรัทธาในวิชาชีพครู.* มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

ดรุณี พงษ์เดชา. (2542). *ความสัมพันธ์ระหว่างแบบการคิดกับความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. สงขลา: มหาวิทยาลัยทักษิณ.

ดารารัตน์ มากมีทรัพย์. (2553). *การศึกษาผลการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยการ เรียนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหา วิชาการเลือกและการใช้สื่อการสอนของนักศึกษาระดับปริญญาตรี.* กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศิลปากร.

ดำรงศักดิ์ สุดเสน่ห์. (2561). *กระบวนการสร้างเสริมศักยภาพการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ตามธรรมชาติวิชาวิทยาศาสตร์.* กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ.

ทิศนา แขมมณี. (2540). *ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด : ต้นแบบการเรียนรู้ทางด้านทฤษฎีและแนวปฏิบัติ.* กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี.

ทิศนา แขมมณี. (2542). *เอกสารประกอบการอบรมเชิงปฏิบัติการ เทคนิคการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิด และการสอนแบบเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง.* กรุงเทพฯ: ไอเดียสแควร์.

ธันยากร ช่วยทุกข์เพื่อน. (2556). *การพัฒนาแบบวัดกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่องไฟฟ้าสำหรับนักศึกษาระดับอุดมศึกษา.* กรุงเทพฯ: ศูนย์วิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ธีรนุช จาบประไพ. (2555). *การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามระหว่างดัชนีพาสเกลจีสแควร์และดัชนีเอสไคสแควร์ทั่วไป.* กรุงเทพฯ: สำนักงานวิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ธีระยุทธ รัชชะ. (2556*). รูปแบบพัฒนาการคิดเชิงสมานฉันท์สำหรับนักศึกษาครูในมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.* ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

นิตยสารส่งเสริม*ความคิดสร้างสรรค์ผลักดันเศรษฐกิจไทย. นิตยสารส่งเสริม ความคิดสร้างสรรค์ผลักดันเศรษฐกิจไทย.* สืบค้นเมื่อ 16 ตุลาคม 2560 จากนิตยสารส่งเสริม ความคิดสร้างสรรค์ผลักดันเศรษฐกิจไทย : http//www.tcd.or.th/creativethailand/article/TheSubject/25279.

นิพนธ์ วงศ์เกษม. (2534). *ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะการคิดวิจารณญาณ และความสนใจในอาชีพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดดอนตูม จังหวัดราชบุรี.* กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

น้ำทิพย์ องอาจวาณิชย์. (2556). *การพัฒนาแบบวัดทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ตามการรับรู้ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น: การประยุกต์ใช้แนวคิดการเข้าถึงคุณลักษณะที่มุ่งวัดของแบบสอบ.* กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

นุชจรี คงโพธิ์น้อย. (2555). *การพัฒนาแบบวัดความภูมิใจในความเป็นไทย สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 จังหวัดนนทบุรี.* กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

นงลักษณ์ วิรัชชัย. (2542). *โมเดลลิสเรล : สถิติวิเคราะห์สำหรับการวิจัย.* พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

นงลักษณ์ วิรัชชัย. (2553). *การสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับคุณภาพการศึกษาไทย : การวิเคราะห์อภิมาน.* กรุงเทพฯ: สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ.

บรรจง อมรชีวิต. (2556*). การคิดอย่างมีวิจารณญาณ: Critical Thinking.* กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัดภาพพิมพ์.

บุญเรียง ขจรศิลป์. (2543). *วิธีวิจัยทางการศึกษา.* พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: พี.เอ็น. การพิมพ์; 2543.

บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. (2553). *เทคนิคการสร้างเครื่องมือและรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิจัย.* พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ: ศรีอนันต์การพิมพ์.

บุญสม ศรีศักดา. (2558). *การพัฒนาเครื่องมือประเมินสมรรถนะสำคัญของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

บุษกร คำดง. (2542). *ปัจจัยบางประการที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มัธยมศึกษาปีที่ 3 มัธยมศึกษาปีที่ 6 ในเขตอำเภอเมืองจังหวัดสงขลา.* กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

ปวีณา มะแซ. (2561). *การพัฒนาแบบวัดทักษะการรู้เท่าทันสื่อในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นโดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุวิภาค.* ปัตตานี: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ประกอบ กรณีกิจ และจินตวีร์ คล้ายสังข์. (2557). *ระบบจัดแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ : ทฤษฎีสู่การปฏิบัติ โครงการมหาวิทยาลัยไซเบอร์ไทย.* กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา.

เบญญาภา ราชพัฒน์. (2561). *การศึกษาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีระดับการคิดอย่างมีวิจารณญาณและเพศแตกต่างกัน.* มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2551). *การพัฒนาการคิด.* กรุงเทพฯ: 9119 เทคนิคพริ้นติ้ง.

ประสาท อิศรปรีดา. (2523). *จิตวิทยาการเรียนรูกับการสอน.* กรุงเทพฯ: กราฟิคอาร์ต.

ปิยวดี คงช่วย. (2544). *พัฒนาการแบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ.* ปัตตานี: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ปิยพร นิสัยตรง และสมพงษ์ พันธุรัตน์. (2560). *การพัฒนาแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 25*. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ปุญญากรณ์ วีระพงษานันท์. (2561). การพัฒนาแบบวัดลักษณะนิสัยการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในเขตกรุงเทพมหานคร. *วารสารสุขศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ*, *41*(1), 35-48.

พนิดา ชาตยาภา. (2561). การคิดวิจารณญาณของครูปฐมวัยในศตวรรษที่ 21. *วารสารวไลยอลงกรณ์ ปริทัศน์ (มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์), 8*(1), 159 – 170.

พยอม ศรีสมัย. (2551). *ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดวิจารณญาณ ความคิดสร้างสรรค์และความสามารถในการใช้กระบวนทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.* ปัตตานี: ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี.

พรรณี ช.เจนจติ. (2548). *จิตวิทยาการเรียนการสอน.* พิมพครั้งที่ 3. กรุงเทพ ฯ: อมรินทรการพิมพ์.

เพ็ญพิไล ฤทธาคณานนท์. (2536). *พัฒนาการทางพุทธิปัญญา.* กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เพ็ญพิสุทธิ์ เนคมานุรักษ์. (2537). *การพัฒนารูปแบบพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักศึกษาครู.* กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภัคณัฏฐ์ สมพงษ์ธรรม. (2551). *การเปรียบเทียบคุณภาพของแบบวัดความสามารถ ในการเผชิญและฟันฝ่าอุปสรรค ตามทฤษฎีของสโตลซ์ ระหว่างมาตรประมาณค่ากับแบบวัดชนิดสถานการณ์ : การประยุกต์ใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุวิภาค.* กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภัทริกา ทองยา. (2560). *การพัฒนาแบบวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.* ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

มลิวัลย์ สมศักดิ์. (2540). *รูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนในโครงการขยายโอกาสทางการศึกษาขั้นพื้นฐาน.* กรุงเทพฯ: ฐานข้อมูลวิทยานิพนธ์ไทย.

เยาวดี วิบูลย์ศรี. (2545). *การวัดผลและการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์.* พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ราชกิจจานุเบกษา. (2562). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ (ฉบับที่ 4) พ.ศ.2562. *ราชกิจจานุเบกษา,* 136.

รายงานทีดีอาร์ไอ ฉบับที่ 103. (2557). *การจัดทำยุทธศาสตร์การปฏิรูปการศึกษาขั้นพื้นฐานให้เกิดความรับผิดชอบ*. กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย.

รุ่งนภา แสนอำนวยผล. (2555). *ประสิทธิภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรูปแบบผสม : การประยุกต์ใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วน และทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วนแบบทั่วไป.* ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ลักขณา สริวัฒน์. (2549). *การคิด.* กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2539). *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้.* กรุงเทพฯ: ชมรมเด็ก.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2543). *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา.* พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2557*). การสร้างแบบทดสอบความถนัดทางการเรียน.* กรุงเทพฯ: วัฒนาพานิช.

วิจารณ์ พานิช. (2555). *วิถีการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพฯ: มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์.

วิภาพร แก้วขวัญ. (2560). การสร้างแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 3. *วารสาร AL-NUR บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยฟาฏอนี*, *12*(22), 47-58.

วิภาวี ศิริลักษณ์. (2557). การพัฒนาตัวบ่งชี้ทักษะของนักเรียนในศตวรรษที่ 21. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร*, *16*(4), 155-165.

วิโรจน์ สารรัตนะ. (2556). *กระบวนทัศน์ใหม่ทางการศึกษากรณีทัศนะต่อการศึกษาศตวรรษที่ 21.* กรุงเทพฯ: ทิพยวิสุทธิ์.

วงเดือน หาญณรงค์. (2560). การพัฒนาแบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณและแบบวัดทักษะชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา อุดรธานี เขต 2. *วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, *36*(5), 122-132.

ศิริชัย กาญจนวาสี. (2548). *ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม.* กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ศิริชัย กาญจนวาสี. (2550). *ทฤษฎีการทดสอบแนวใหม่*. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ศิริชัย กาญจนวาสี. (2556). *ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม.* พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ศิริพันธ์ ติยะวงศ์สุวรรณ. (2554). *การพัฒนาวิธีการกำหนดคะแนนจุดตัดสำหรับการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐานวิชาคณิตศาสตร์ และวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 6.* กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ศศิธร รอดย้อย. (2559). การพัฒนาแบบวัดจิตสาธารณะสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 จังหวัดชัยนาท. *วารสารวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรม พระจอมเกล้าพระนครเหนือ*, *7*(1), 1-11.

ศรีจันทร์ วรรณขาว. (2544). *การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะทางปัญญากับการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษาพยาบาล.* มหาสารคาม: วิทยาลัยพยาบาลศรีมหาสารคาม.

ศรีเรือน แก้วกังวาน. (2530). *จิตวิทยาพัฒนาการ.* พิมพ์ครั้งที่ 4. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

สริญญา มารศรี. (2561). การพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21. *วารสาร มจร นครน่านปริทรรศน์, 3*(2), 105 – 122.

สังวรณ์ งัดกระโทก. (มปป). *ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ Item Response Theory*. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

สัณหวัช สอนท่าโก. (2550). *การคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่เรียนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ โดยเสริมกิจกรรมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ*. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 15. *ระบบสารสนเทศเพื่อบริหารการศึกษา*. สืบค้นเมื่อ 18 กรกฎาคม 2563 จาก ระบบทะเบียนข้อมูลนักเรียน: https://data.bopp-obec.info/emis/schooldataview.php?School_ID=1094300329&Area_CODE=101715.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2540). *การคิดและการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิด : ต้นแบบการเรียนรู้ทางด้านหลักทฤษฎี และแนวปฏิบัติ.* กรุงเทพฯ: โครงการพัฒนาการเรียนการสอน สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2545). *ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด.* พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: วัฒนาพานิช.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2549*). สร้างสรรค์นักคิด : คู่มือการจัดการศึกษาสำหรับผู้มีความสามารถพิเศษด้านทักษะความคิดระดับสูง.* กรุงเทพฯ: รัตนพรชัย.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. (2561). *สภาวะการศึกษาไทยปี 2559/2560 แนวทางการปฏิรูปการศึกษาไทยเพื่อก้าวสู่ยุค Thailand 4.0.* พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: พริกหวานกราฟฟิค จำกัด.

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2551). *แนวทางการพัฒนาการวัดและประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.* กรุงเทพฯ: สำนักคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน.

สุกัญญา ทองนาค. (2556). การพัฒนาแบบทดสอบวัดสมรรถนะนักศึกษา ครุศาสตร์/ศึกษาศาสตร์ตามมาตรฐานวิชาชีพครูที่มีการตรวจให้คะแนนแบบพหุวิภาค. *วารสาร SDU Res. J*, *9*(1), 169-187.

สุคนธ์ สินธพานนท์. (2555). *พัฒนาทักษะการคิดตามแนวปฏิรูปการศึกษา.* กรุงเทพฯ: 9119 เทคนิคพริ้นติ้ง; 2555.

สุชาติ วัฒนชัย. (2561). *การออกแบบนวัตกรรมการเรียนรู้ที่สงเสริมการคิด.* รายงานการวิจัย โครงการวิจัยประเภทอุดหนุนทั่วไป. ขอนแกน: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สุณีย์ ธีรดากร. (2525). *จิตวิทยาการศึกษา.* พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: ภาควิชาจิตวิทยาการแนะแนว คณะครุศาสตร์ วิทยาลัยครูพระนคร.

สุนันท์ สังข์อ่อง. (2555). *หลักสูตรและการสอนสำหรับศตวรรษที่ 21.* กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์.

สุรีพร อนุศาสนนันท์. (2550). *การเปรียบเทียบคุณภาพของการกำหนดมาตรฐานระหว่างวิธีแองกอฟที่ได้รับการปรับปรุงกับวิธีบุ๊คมาร์ค.* กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุรางค์ โค้วตระกูล. (2541). *จิตวิทยาการศึกษา.* พิมพ์ครั้งที่ 4 ฉบับปรับปรุงแก้ไข. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. (2546). *19 วิธีจัดการเรียนรู้ : เพื่อพัฒนาความรู้และทักษะ.* กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.

สุวิมล ติรกานันท์. (2551). *การสร้างเครื่องมือวัดตัวแปรในการวิจัยทางสังคมศาสตร์ : แนวทางสู่การปฏิบัติ.* พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เสรี ชัดแช้ม. (2547). การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน. *วารสารวิจัยและวัดผลการศึกษา, 2*(1), 15-42.

เสาวภา เขมะสมบูรณ์. (2562). การพัฒนาแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณในสาระวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 1 (กรุงเทพมหานคร). *วารสารวิชาการและวิจัยสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 14*(3), 163-176.

เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์. (2552). *สภาพการจัดการศึกษาในจังหวัดชายแดนภาคใต้.* พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สำนักวิจัยและพัฒนาการศึกษา สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ.

หนังสือพิมพ์มติชน. (9 ตุลาคม 2559). *มติชนออนไลน์.* จาก มติชนออนไลน์: http://www.maticho.co.th.

อัครพนธ์ ศรีหาคำ. (2545). *ผลการศึกษารูปแบบการคิดที่มีผลต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.* กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนทรวิโรฒ ประสานมิตร.

อารีรัตน์ หมื่นมา. (2546). *การพัฒนาแบบวัดความฉลาดทางอารมณ์ ชนิดมาตราส่วนประมาณค่าและสถานการณ์สำหรับวัยเด็กตอนปลาย.* เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

อารีย์ วาสุเทพ. (2549). *การพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 3*. สงขลา: มหาวิทยาลัยทักษิณ.

อุไร จักษ์ตรีมงคล. (2558). การพัฒนาแบบวัดทักษะการคิดสำหรับการประเมินคุณภาพผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. *วารสารวิจัยทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. 1*(9), 195-206.

อุษณีย์ โพธิสุข. (2547). *สร้างสรรค์นักคิด: คู่มือการจัดการศึกษาสำหรับผู้ที่มีความสามารถพิเศษด้านทักษะความคิดระดับสูง.* กรุงเทพฯ: รัตนพรชัย.

เอมอร จังศิริพรปกรณ์. (2545). *การเปรียบเทียบคุณภาพของแบบสอบเลือกตอบเมื่อตรวจด้วยวิธีการให้คะแนนความรู้บางส่วนกับวิธีประเพณีนิยม.* กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เอื้อญาติ ชูชื่น. (2536). *ผลของการฝึกความคิดอย่างมีวิจารณญาณตามแนวทฤษฎีของโรเบิร์ต เอช. เอนนิช ที่มีต่อความสามารถทางการคิดอย่างมีวิจารญาณของนักศึกษาพยาบาลตำรวจ.* กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อรพิณ พัฒนผล. (2551). *การพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 โรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครสวรรค์เขต 1.* กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

Anastasi, A. (1988). *Psychological testing* (6th ed.). Macmillan Publishing.

Bailey, K.D. (1987). *Methods of Social Research. 3rd ed.* London: Collin Macmiilan Publisher.

Berk, R.A. (1976). Determination of optimal cutting score in criterion-referenced measurement. *Journal of Experimental Education*, *45*(2), 4-9.

Berk, R.A. (1980). *A Guide To Criterion-Referenced Test Construction.* London: The John Hopkins University Press.

Bloom, Benjamin S. (1961). *Taxonomy of Education Objective.* New York: David Mckey.

Burns,N., & Grove,S.K. (1997). *The practiceof nursing research : Conduct critique and utilization (3th ed.).* Pensylvania: Saunders.

Christopher P., & Michael J. (2014). "An integrated critical thinking framework for the 21st century" *Journal of Thinking Skills and Creativity, 12*(2014), 43-52.

Cohen, A.S., Kane,M.T., & Crooks,T.J. (1999). A generalized examinee-centered method for setting standards on achievement tests. *Applied Measurement in Education*, *12*(4), 343-366.

Comrey, A. L. (1978). Common Methodological Problem in Factor Analytic Studies. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, *46*(4), 648-659.

Daniel. (1998). *Applied linear algebra.* New Jersey: Prentice – Hall.

Decaroli, J. (1973). *What Research Say to the Classroom Teacher : Critical Thinking.* Social Education. 37 (January 1973).

Dede, C. (2010). *Comparing Frameworks for "21st Century Skills".* Retrieved on October 6, 2018, from http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.475.3846.

Dressel, P.L., & Mayhew, L.B. (1957). *General Education : Explorations in Evaluation. 2nd ed.* Washington, D.C. : American Council on Education.

D. R. Newman., Brian Webb., & Clive Cochrane. (2004). *A content analysis method to measure critical thinking in face-to-face and computer supported group learning.* Retrieved on September 20, 2019, from http://www.qub.ac.uk/mgt/papers/methods/contpap.html.

Ebel, Robert L. (1965). *Measuring Educational Achievement.* New Jersey: Prentice Hall,Engle Wood Cliff.

Educational Testing Service (ETS). (2007). *Digital transformation. A framework for ICT literacy.A Report of the International ICT Literacy Panel.* Retrieved on September 6, 2019, from http://www.ets.org/Media/Tests/Information_and_Communication_Technology_Literacy/ictreport.pdf [Online] 2018.

Ennis, R.H. (1985). A logical basic for nursing critical thinking skills. *Journal Creative Education*, *4*(6), 44-48.

Ennis, R.H. (1989). Critical thinking and Subject Specificty: Classification and Needed Research*. Education Researcher*, *18*(3), 4-10.

Fisher, R. (2005). *Teaching children to think.* 2nd. Cheltenham: Nelson Thornes.

Gulikson, Harold. (1950). *Theory of MENTAL TESTS.* U.S.A.: John Willy & Sons.

Hair, J.F., Black, W.C., Babin, B.J., Ander son, R.E., & Tatham, R.L. (2006). *Multivariate Data Analysis.* 6th ed. New Jersey: Pearson Education.

Kaplan, Robert M., & Saccuzzo, Dennis. (2005). *Psychological testing : principles, applications, and issues.* Pacific Grove, Calif.: Brooks/Cole, c2005.

Kerliger, F.N. (1986). *Foundation of Behavioral Research.* United States of America: Hort,Rinehart and Winson.

Joreskog, Karl G., & Sorbom, D. (1989). *LISREL 7: User's Reference Guide.* Mooresville: Scientific Software.

Kay, K., & Greenhill, V. (2010). *Bringing school into the 21st Century. G.& Gut, D.M.(Eds) In Wan, Twenty-first century student Need 21st Century skills.* New York: Springer.

Linda S. Behar-Horenstein. (2011). Teaching Critical Thinking Skills In Higher Education: A Review Of The Literature. *Journal of College Teaching & Learning – February 2011, 2*(8), 24-42.

Marzano, R.J. (2007). *The art and science of teaching*. Alexandria: The Association of Supervision and Curriculum Development.

McCarthy, Mart-Claire. (2004). *Critical Thinking Disposition, Belief Perspective, and Academic Performance: Examining Relationships.* Dissertation Abstracts International.

Noreen C. (1996). *Externalizing the Critical Thinking in Knowledge Development and Clinical Judgment.* San Francisco: California.

North Central Regional Educational Laboratory., & Metiri Group. (2003). *EnGauge 21st Century Skills: Literacy in the Digital Age.* Retrieved on December 15, 2019, from http://www.ncrel.org/ engauge/skills/skills.htm.

Nunnally, J.C., & Bernstein, I.H. (1994). The Assessment of Reliability. *Journal of Psychometric Theory, 3*(1), 248-292.

Partnership for 21st Century Skill. (2011). *21st Century skills.* Retrieved on September 15, 2019, from http://www.p21.org.

Paul, R.W. (1984). Critical Thinking. Fundamental to Education for a Free Society Educational Leadership. *Journal Educational Leadership*, *42*(1), 4-14.

Pearson Education, Inc. (2009). *Empower 21st century learners.* Retrieved on September 15, 2019, from http://:www.pearsonschool.com/index.

Perie, M. (2007). *A guide to understanding and developing performance level description. Dover, NH: National Center for the Improvement of Education Assessment.* Retrieved on October 5, 2019, from http://www.nciea.org.

Peter A. Facione. (2000). The Disposition Toward Critical Thinking: Its Character, Measurement, and Relationship to Critical Thinking Skill. *Informal Logic*, *20*(1), 61-84.

Piaget, Jean. (1962). *The Moral Judgement of Child.* USA: Hectoenlos.

Punch, K. (1998). *Introduction to Social Research.* London: Sage Publications Ltd.

Quellmalz, Edys. Need. (1985). *Better Methods for Testing Higher Order Thinking Skills.* Education Leadership. Retrieved on October 6, 2019, from https://www.semanticscholar.org.

Sharon Staib, MS, RN. (2003). Teaching and Measuring Critical Thinking. *Journal of Nursing Education*, *11*(42), 498-508.

Stanley, Julian C., & Kenncth D. Hopkins. (1972). *Education and Psychology Evaluation. 5th .ed.* Englewoods Cliff: Prefic Hal.

Stuart S, Yeh. (2001). *Tests Worth Teaching To: Constructing State-Mandated Tests That Emphasize Critical Thinking.* Retrieved on September 22, 2019, from https://doi.org/10.3102/0013189X030009012.

Walker, Patricia Barnes. (1985). *A Descriptive Study of The Relationship of Teaching Level and Subject Area Assignment to Teachers Attitude Toward Critical Thinking.* Ph.D. Virginia Commonwealth University.

Walsh, C. M., & Hardy, R. C. (1999). Dispositional differences in critical thinking related to gender and academic major. *Journal of Nursing Education*, *38*(4), 149-155.

Watson, G., & Glaser, E.M. (1964). *Watson – Glaser Critical Thinking Appraisal Manual.* New York: Harcourt, Brace and World.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ดร.ธีระยุทธ รัชชะ	ตำแหน่ง อาจารย์ ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน การจัดการเรียนรู้เด็กวัยเรียน และตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษาการวิจัย
2. ดร.อริยา คูหา	ตำแหน่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ผู้เชี่ยวชาญด้านจิตวิทยา การคิดอย่างมีวิจารณญาณเด็กวัยเรียน และตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหาภาษาการวิจัย
3. ดร.สรินฎา ปุติ	ตำแหน่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ผู้เชี่ยวชาญด้านจิตวิทยา การคิดอย่างมีวิจารณญาณเด็กวัยเรียน และตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหาภาษาการวิจัย
4. อ.รอฮานา ซนีเย็ง	ตำแหน่ง อาจารย์ ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลและประเมินผล และตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษาการวิจัย
5. ดร.วันพิชิต ศรีสุข	ตำแหน่ง อาจารย์ ผู้เชี่ยวชาญด้านการตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา และภาษาของเครื่องมือ

ภาคผนวก ข
ประมวลภาพกิจกรรมและการดำเนินการเก็บข้อมูล

ภาคผนวก ค
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ตัวอย่างข้อคำถามแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

9. โซเชียลมีเดียสามารถกล่าวได้ว่าเป็นดาบสองคม ที่มีสิ่งดีและไม่ดี นักเรียนเข้าใจสาเหตุที่แท้จริงของปัญหานี้ได้อย่างไร 1. เด็กชอบเล่นอินเทอร์เน็ต จนติดเป็นนิสัย 2. เด็กเล่นเพื่อความสนุกสนาน เพลิดเพลิน และเล่นตามอำเภอใจของตนเองโดยไม่ได้คำนึงถึงผลดีและผลเสียที่ตามมา 3. เด็กเล่นโดยไม่มีผู้ใหญ่คอยให้คำแนะนำ 4. เด็กเล่นโดยที่ไม่มีวัตถุประสงค์ในการเล่นที่ชัดเจน และเล่นตามอำเภอใจของตนเองโดยไม่ได้คำนึงถึงผลดีผลเสียที่ตามมา
25. อับบาสชอบเล่นเกม ROV จนวันหนึ่งคุณครูเห็นอับบาสชอบเล่นเกม ROV มาก จึงชักชวนเข้าชุมนุมอีสปอร์ต (Esports) และได้เข้าร่วมแข่งขันเกม ROV จนได้รับรางวัลในการแข่งขันระดับภาค สามารถสร้างชื่อเสียงให้กับโรงเรียน นักเรียนคิดว่าการจัดกิจกรรมชุมนุมนี้มีจุดมุ่งหมายอย่างไร 1. เพื่อพัฒนาศักยภาพตามความถนัดของนักเรียนและรู้จักใช้ความสามารถของตนเองในทางที่เป็นประโยชน์ ทำให้มีความภาคภูมิใจในตนเองเพราะได้รับรางวัลต่าง ๆ และสร้างชื่อเสียงให้กับสถาบัน 2. เพื่อให้นักเรียนพัฒนาทักษะการคิด การวางแผนที่ดี ตรงตามคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของหลักสูตรสถานศึกษา และสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ดีขึ้น 3. เพื่อให้นักเรียนใช้ความรู้ความสามารถที่มี สร้างชื่อเสียงชื่อเสียงให้กับครูและสถาบัน 4. เพื่อพัฒนาศักยภาพตามความถนัดของนักเรียนและรู้จักใช้ความสามารถของตนเองในทางที่เป็นประโยชน์ ทำให้นักเรียนใช้เวลาว่างและความรู้ที่มีในทางที่เหมาะสม พร้อมทั้งพัฒนาทักษะการวางแผนและไหวพริบของนักเรียนอีกด้วย
34. ซีกีนเป็นนักเรียนที่พยายามตั้งใจเรียน แต่มักจะเรียนไม่รู้เรื่อง ดังนั้นซีกีนต้องการพัฒนาตัวเองให้เรียนได้รู้เรื่องสมความตั้งใจ ซีกีนควรจะต้องทำอย่างไรก่อนเป็นอันดับแรก 1. ฝึกมีสติและสมาธิให้จดจ่อในเรื่องที่กำลังเรียนอยู่ให้มากขึ้น 2. หาจุดอ่อนของตนเอง แล้วพัฒนาจุดอ่อนนั้นด้วยการศึกษาเพิ่มเติมนอกเวลาด้วยตนเองอีกเท่าที่จะทำได้ 3. พิจารณาตัวเองก่อนว่าอะไรเป็นปัญหาที่ทำให้เรียนไม่เข้าใจเมื่อตั้งใจเรียนอยู่แล้ว 4. ถามคุณครูผู้สอนหรือเพื่อนให้ช่วยอธิบายเรื่องที่เรียนแล้วไม่เข้าใจ

กระดาษคำตอบ

ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✕ ลงในช่องว่างในกระดาษคำตอบ

ข้อ	1	2	3	4	ข้อ	1	2	3	4
1					19				
2					20				
3					21				
4					22				
5					23				
6					24				
7					25				
8					26				
9					27				
10					28				
11					29				
12					30				
13					31				
14					32				
15					33				
16					34				
17					35				
18					36				

การแปลความหมายของคะแนน

การแปลความหมายคะแนนร้อยละ โดยมีสูตรการประมาณค่าคะแนนร้อยละคะแนนดิบ ดังนี้

$$\text{คะแนนร้อยละ } (\%) = \frac{\mathrm{X} - L}{T - L} \times 100$$

โดยที่ X แทน คะแนนดิบที่ได้

T แทน คะแนนเต็มของแบบวัดทั้งฉบับ (144 คะแนน)

L แทน คะแนนต่ำสุดของแบบวัดทั้งฉบับ (36 คะแนน)

คะแนนทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 มีช่วงคะแนนดิบระหว่าง 36 – 144 คะแนน สำหรับการแปลความหมายคะแนนร้อยละใช้เกณฑ์สัมบูรณ์ (Absolute criteria) แบ่งช่วงห่างออกเป็น 4 ระดับ ดังนี้

คะแนนดิบ	คะแนนร้อยละ	แปลความหมาย
117 คะแนนขึ้นไป	75.00% ขึ้นไป	มีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในระดับสูง
90 – 116 คะแนน	50.00% - 74.99%	มีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในระดับค่อนข้างสูง
63 – 89 คะแนน	25.00% - 49.99%	ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในระดับค่อนข้างต่ำ
น้อยกว่า 63 คะแนน	น้อยกว่า 25.00%	มีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในระดับต่ำ

ภาคผนวก ง
ผลการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

ตารางสรุปผลการวิเคราะห์ความตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมบ่งชี้ (Index of Congruence : IOC)

ข้อที่	IOC	สรุป	ข้อที่	IOC	สรุป
1	0.80	ใช้ได้	25	1.00	ใช้ได้
2	1.00	ใช้ได้	26	1.00	ใช้ได้
3	1.00	ใช้ได้	27	1.00	ใช้ได้
4	1.00	ใช้ได้	28	0.80	ใช้ได้
5	1.00	ใช้ได้	29	1.00	ใช้ได้
6	1.00	ใช้ได้	30	1.00	ใช้ได้
7	0.80	ใช้ได้	31	1.00	ใช้ได้
8	1.00	ใช้ได้	32	1.00	ใช้ได้
9	0.80	ใช้ได้	33	0.80	ใช้ได้
10	1.00	ใช้ได้	34	0.80	ใช้ได้
11	1.00	ใช้ได้	35	1.00	ใช้ได้
12	1.00	ใช้ได้	36	1.00	ใช้ได้
13	0.80	ใช้ได้	37	0.80	ใช้ได้
14	1.00	ใช้ได้	38	0.80	ใช้ได้
15	1.00	ใช้ได้	39	1.00	ใช้ได้
16	1.00	ใช้ได้	40	0.80	ใช้ได้
17	0.80	ใช้ได้	41	0.80	ใช้ได้
18	1.00	ใช้ได้	42	1.00	ใช้ได้
19	1.00	ใช้ได้	43	1.00	ใช้ได้
20	0.80	ใช้ได้	44	1.00	ใช้ได้
21	1.00	ใช้ได้	45	1.00	ใช้ได้
22	1.00	ใช้ได้	46	0.80	ใช้ได้
23	1.00	ใช้ได้	47	0.80	ใช้ได้
24	1.00	ใช้ได้	48	0.80	ใช้ได้

ตารางผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination : r) แบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น (n=100)

องค์ประกอบ	ข้อ	ค่าสถิติ t-test		แปลผล	ผลการคัดเลือก
		t	p-value		
1. ทักษะการนิยามปัญหา	1	1.664	0.099	จำแนกไม่ได้	ตัดทิ้ง
(Defining Skills)	2	1.270	0.207	จำแนกไม่ได้	ตัดทิ้ง
	3	3.331	0.001	จำแนกได้ดี	คัดเลือกไว้
	4	4.435	0.000	จำแนกได้ดี	คัดเลือกไว้
	5	-0.731	0.467	จำแนกไม่ได้	ตัดทิ้ง
	6	-0.437	0.663	จำแนกไม่ได้	ตัดทิ้ง
	7	0.254	0.800	จำแนกไม่ได้	ตัดทิ้ง
	8	3.461	0.001	จำแนกได้ดี	คัดเลือกไว้
	9	2.515	0.014	จำแนกได้ดี	คัดเลือกไว้
	10	-0.218	0.828	จำแนกไม่ได้	ตัดทิ้ง
	11	2.065	0.042	จำแนกได้ดี	คัดเลือกไว้
	12	3.365	0.001	จำแนกได้ดี	คัดเลือกไว้
2. ทักษะการรวบรวมข้อมูล	13	3.319	0.001	จำแนกได้ดี	คัดเลือกไว้
(Data gathering Skills)	14	6.894	0.000	จำแนกได้ดี	คัดเลือกไว้
	15	0.973	0.333	จำแนกไม่ได้	ตัดทิ้ง
	16	5.789	0.000	จำแนกได้ดี	คัดเลือกไว้
	17	4.924	0.000	จำแนกได้ดี	คัดเลือกไว้
	18	5.428	0.000	จำแนกได้ดี	คัดเลือกไว้
	19	2.915	0.004	จำแนกได้ดี	คัดเลือกไว้
	20	5.378	0.000	จำแนกได้ดี	คัดเลือกไว้
	21	4.484	0.000	จำแนกได้ดี	คัดเลือกไว้

ตารางผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination : r) แบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น (n=100) (ต่อ)

องค์ประกอบ	ข้อ	ค่าสถิติ t-test		แปลผล	ผลการคัดเลือก
		t	p-value		
3. ทักษะการวิเคราะห์	22	5.472	0.000	จำแนกได้ดี	คัดเลือกไว้
(Analyze Skills)	23	6.038	0.000	จำแนกได้ดี	คัดเลือกไว้
	24	1.458	0.148	จำแนกไม่ได้	ตัดทิ้ง
	25	7.562	0.000	จำแนกได้ดี	คัดเลือกไว้
	26	3.401	0.001	จำแนกได้ดี	คัดเลือกไว้
	27	0.928	0.356	จำแนกไม่ได้	ตัดทิ้ง
	28	3.126	0.002	จำแนกได้ดี	คัดเลือกไว้
	29	3.539	0.001	จำแนกได้ดี	คัดเลือกไว้
	30	7.933	0.000	จำแนกได้ดี	คัดเลือกไว้
4. ทักษะการสังเคราะห์	31	1.155	0.251	จำแนกไม่ได้	ตัดทิ้ง
(Synthetic Skills)	32	2.104	0.038	จำแนกได้ดี	คัดเลือกไว้
	33	1.884	0.062	จำแนกไม่ได้	ตัดทิ้ง
	34	0.165	0.869	จำแนกไม่ได้	ตัดทิ้ง
	35	7.009	0.000	จำแนกได้ดี	คัดเลือกไว้
	36	3.567	0.001	จำแนกได้ดี	คัดเลือกไว้
	37	7.470	0.000	จำแนกได้ดี	คัดเลือกไว้
	38	2.421	0.018	จำแนกได้ดี	คัดเลือกไว้
	39	4.314	0.000	จำแนกได้ดี	คัดเลือกไว้
5. ทักษะการประเมิน	40	4.536	0.000	จำแนกได้ดี	คัดเลือกไว้
(Evaluate Skills)	41	2.575	0.012	จำแนกได้ดี	คัดเลือกไว้
	42	4.142	0.000	จำแนกได้ดี	คัดเลือกไว้
	43	3.536	0.001	จำแนกได้ดี	คัดเลือกไว้
	44	6.706	0.000	จำแนกได้ดี	คัดเลือกไว้
	45	6.191	0.000	จำแนกได้ดี	คัดเลือกไว้
	46	6.609	0.000	จำแนกได้ดี	คัดเลือกไว้
	47	4.602	0.000	จำแนกได้ดี	คัดเลือกไว้
	48	6.251	0.000	จำแนกได้ดี	คัดเลือกไว้

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	N of Items
0.911	36

ภาคผนวก จ
ผลตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity)
ด้วยวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (CFA)

DATE: 4/ 1/2021
TIME: 14:54

L I S R E L 8.72

BY Karl G. J”reskog & Dag S”rbom

This program is published exclusively by
Scientific Software International, Inc.
7383 N. Lincoln Avenue, Suite 100
Lincolnwood, IL 60712, U.S.A.
Phone: (800)247-6113, (847)675-0720, Fax: (847)675-2140
Copyright by Scientific Software International, Inc., 1981-2005
Use of this program is subject to the terms specified in the
Universal Copyright Convention.
Website: www.ssicentral.com

The following lines were read from file
C:\Users\USER\Desktop\cfa\cfa.LPJ:

```
TI cfa
!DA NI=5 NO=100 MA=CM
SY='C:\Users\USER\Desktop\cfa\cfa.dsf' NG=1
MO NX=5 NK=1 TD=SY
LK
Critical
FR LX(1,1) LX(2,1) LX(3,1) LX(4,1) LX(5,1)
PD
OU AM PC RS FS SS SC
```

TI cfa

Number of Input Variables	5
Number of Y - Variables	0
Number of X - Variables	5
Number of ETA - Variables	0
Number of KSI - Variables	1
Number of Observations	100

TI cfa

Covariance Matrix

	DFS	DGS	ANS	SYS	EVS
DFS	4.02				
DGS	0.66	0.40			
ANS	0.61	0.28	0.41		
SYS	2.95	1.22	1.33	9.41	
EVS	0.45	0.24	0.26	1.27	0.40

TI cfa

Parameter Specifications

LAMBDA-X

	Critical
DFS	1
DGS	2
ANS	3
SYS	4
EVS	5

THETA-DELTA

DFS	DGS	ANS	SYS	EVS
6	7	8	9	10

TI cfa

Number of Iterations = 6

LISREL Estimates (Maximum Likelihood)

LAMBDA-X

	Critical
DFS	1.15
	(0.19)
	5.93
DGS	0.50
	(0.06)
	9.09
ANS	0.54
	(0.05)
	9.87
SYS	2.50
	(0.26)
	9.44
EVS	0.48
	(0.06)
	8.61

PHI

Critical
1.00

THETA-DELTA

DFS	DGS	ANS	SYS	EVS
2.69	0.15	0.12	3.16	0.17
(0.41)	(0.03)	(0.03)	(0.61)	(0.03)
6.60	5.47	4.84	5.22	5.75

Squared Multiple Correlations for X - Variables

DFS	DGS	ANS	SYS	EVS
0.33	0.63	0.70	0.66	0.58

Goodness of Fit Statistics

Degrees of Freedom = 5
Minimum Fit Function Chi-Square = 5.73 (P = 0.33)
Normal Theory Weighted Least Squares Chi-Square = 5.67 (P = 0.34)
Estimated Non-centrality Parameter (NCP) = 0.67
90 Percent Confidence Interval for NCP = (0.0 ; 10.89)

Minimum Fit Function Value = 0.058
Population Discrepancy Function Value (F0) = 0.0068
90 Percent Confidence Interval for F0 = (0.0 ; 0.11)
Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA) = 0.037
90 Percent Confidence Interval for RMSEA = (0.0 ; 0.15)
P-Value for Test of Close Fit (RMSEA < 0.05) = 0.48

Expected Cross-Validation Index (ECVI) = 0.26
90 Percent Confidence Interval for ECVI = (0.25 ; 0.36)
ECVI for Saturated Model = 0.30
ECVI for Independence Model = 3.46
Chi-Square for Independence Model with 10 Degrees of Freedom = 332.74
Independence AIC = 342.74
Model AIC = 25.67
Saturated AIC = 30.00
Independence CAIC = 360.77
Model CAIC = 61.72
Saturated CAIC = 84.08
Normed Fit Index (NFI) = 0.98
Non-Normed Fit Index (NNFI) = 1.00

Parsimony Normed Fit Index (PNFI) = 0.49
Comparative Fit Index (CFI) = 1.00
Incremental Fit Index (IFI) = 1.00
Relative Fit Index (RFI) = 0.97

Critical N (CN) = 261.75

Root Mean Square Residual (RMR) = 0.045
Standardized RMR = 0.030
Goodness of Fit Index (GFI) = 0.98
Adjusted Goodness of Fit Index (AGFI) = 0.93
Parsimony Goodness of Fit Index (PGFI) = 0.33

TI cfa

Fitted Covariance Matrix

	DFS	DGS	ANS	SYS	EVS
DFS	4.02				
DGS	0.58	0.40			
ANS	0.62	0.27	0.41		
SYS	2.88	1.26	1.35	9.41	
EVS	0.56	0.24	0.26	1.21	0.40

Fitted Residuals

	DFS	DGS	ANS	SYS	EVS
DFS	0.00				
DGS	0.08	0.00			
ANS	-0.01	0.00	0.00		
SYS	0.08	-0.04	-0.02	0.00	
EVS	-0.10	-0.01	0.00	0.06	0.00

Summary Statistics for Fitted Residuals

Smallest Fitted Residual = -0.10
Median Fitted Residual = 0.00
Largest Fitted Residual = 0.08

Stemleaf Plot

```
- 1|0
- 0|
- 0|42110000000
  0|
  0|688
```

Standardized Residuals

	DFS	DGS	ANS	SYS	EVS
DFS	- -				
DGS	1.56	- -			
ANS	-0.18	0.38	- -		
SYS	0.33	-0.87	-0.64	- -	
EVS	-1.82	-0.58	0.39	1.32	- -

Summary Statistics for Standardized Residuals

Smallest Standardized Residual = -1.82
Median Standardized Residual = 0.00
Largest Standardized Residual = 1.56

Stemleaf Plot

```
- 1|8
- 0|966200000
  0|344
  1|36
```

TI cfa

Standardized Residuals

TI cfa

Modification Indices and Expected Change

No Non-Zero Modification Indices for LAMBDA-X

No Non-Zero Modification Indices for PHI

Modification Indices for THETA-DELTA

	DFS	DGS	ANS	SYS	EVS
DFS	- -				
DGS	2.45	- -			
ANS	0.03	0.15	- -		
SYS	0.11	0.76	0.40	- -	
EVS	3.33	0.33	0.15	1.75	- -

Expected Change for THETA-DELTA

	DFS	DGS	ANS	SYS	EVS
DFS	- -				
DGS	0.12	- -			

ANS	-0.01	0.01	- -		
SYS	0.12	-0.10	-0.07	- -	
EVS	-0.14	-0.01	0.01	0.14	- -

Completely Standardized Expected Change for THETA-DELTA

	DFS	DGS	ANS	SYS	EVS
DFS	- -				
DGS	0.09	- -			
ANS	-0.01	0.02	- -		
SYS	0.02	-0.05	-0.04	- -	
EVS	-0.11	-0.03	0.02	0.07	- -

Maximum Modification Index is 3.33 for Element (5, 1) of THETA-DELTA

Covariance Matrix of Parameter Estimates

	LX 1,1	LX 2,1	LX 3,1	LX 4,1	LX 5,1	TD 1,1
LX 1,1	0.04					
LX 2,1	0.00	0.00				
LX 3,1	0.00	0.00	0.00			
LX 4,1	0.01	0.01	0.01	0.07		
LX 5,1	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	
TD 1,1	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17
TD 2,2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 3,3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 4,4	0.00	0.00	0.00	-0.03	0.00	0.00
TD 5,5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Covariance Matrix of Parameter Estimates

	TD 2,2	TD 3,3	TD 4,4	TD 5,5
TD 2,2	0.00			
TD 3,3	0.00	0.00		
TD 4,4	0.00	0.00	0.37	
TD 5,5	0.00	0.00	0.00	0.00

TI cfa

Correlation Matrix of Parameter Estimates

	LX 1,1	LX 2,1	LX 3,1	LX 4,1	LX 5,1	TD 1,1
LX 1,1	1.00					
LX 2,1	0.27	1.00				
LX 3,1	0.29	0.43	1.00			
LX 4,1	0.28	0.42	0.45	1.00		
LX 5,1	0.25	0.38	0.41	0.40	1.00	
TD 1,1	-0.11	0.01	0.01	0.01	0.01	1.00
TD 2,2	0.01	-0.19	0.04	0.03	0.02	-0.01
TD 3,3	0.02	0.05	-0.23	0.06	0.04	-0.02
TD 4,4	0.01	0.03	0.05	-0.21	0.03	-0.02
TD 5,5	0.01	0.02	0.03	0.03	-0.18	-0.01

Correlation Matrix of Parameter Estimates

	TD 2,2	TD 3,3	TD 4,4	TD 5,5
TD 2,2	1.00			
TD 3,3	-0.10	1.00		
TD 4,4	-0.07	-0.13	1.00	
TD 5,5	-0.04	-0.08	-0.06	1.00

TI cfa

Factor Scores Regressions

KSI

	DFS	DGS	ANS	SYS	EVS
Critical	0.05	0.38	0.49	0.09	0.33

TI cfa

Standardized Solution

LAMBDA-X

	Critical
DFS	1.15
DGS	0.50
ANS	0.54
SYS	2.50
EVS	0.48

PHI

Critical
1.00

TI cfa

Completely Standardized Solution

LAMBDA-X

	Critical
DFS	0.57
DGS	0.79
ANS	0.84
SYS	0.81
EVS	0.76

PHI

Critical
1.00

THETA-DELTA

DFS	DGS	ANS	SYS	EVS
0.67	0.37	0.30	0.34	0.42

Time used: 0.031 Seconds

ภาคผนวก ฉ
ผลการวิเคราะห์คุณภาพแบบวัดด้วยทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุวิภาค ด้วย Grade-Response Model โดยใช้โปรแกรม MULTILOG

```
MULTILOG--FOR MULTIPLE CATEGORICAL ITEM RESPONSE DATA--VERSION 7.0.3
MULTILOG for Windows 7.00.2327.2
Created on: 3 April 2021, 16:27:50

 >PROBLEM RANDOM,

          INDIVIDUAL,

          DATA = 'C:\Users\USER\Desktop\mutilog\Multilog.DAT',

          NITEMS = 36,

          NGROUPS = 1,

          NEXAMINEES = 600,

          NCHARS = 10;

   DATA FILE NAME IS
          C:\USERS\USER\DESKTOP\MUTILOG\MULTILOG.DAT


 TYPE OF INPUT:
    INDIVIDUAL RESPONSE VECTORS

 >TEST ALL,

       GRADED,

       NC = (4(0)36);

 NUMBER OF CODES  4

1234
  VECTOR OF CATEGORIES FOR CODE=1

11111111111111111111111111111111111
  VECTOR OF CATEGORIES FOR CODE=2

22222222222222222222222222222222222
  VECTOR OF CATEGORIES FOR CODE=3

33333333333333333333333333333333333
  VECTOR OF CATEGORIES FOR CODE=4

44444444444444444444444444444444444
(10a1,36a1)
 MULTILOG--FOR MULTIPLE CATEGORICAL ITEM RESPONSE DATA--VERSION
7.0.3
 MULTILOG for Windows 7.00.2327.2
 Created on: 3 April 2021, 16:27:50
```

```
DATA PARAMETERS:
 NUMBER OF LINES IN THE DATA FILE:  600
 NUMBER OF CATEGORICAL-RESPONSE ITEMS:  36
 NUMBER OF CONTINUOUS-RESPONSE ITEMS, AND/OR GROUPS:   1
 TOTAL NUMBER OF "ITEMS" (INCLUDING GROUPS):  37
 NUMBER OF CHARACTERS IN ID FIELDS: 10
 MAXIMUM NUMBER OF RESPONSE-CODES FOR ANY ITEM:  4
 THE MISSING VALUE CODE FOR CONTINUOUS DATA:  9.0000
 THE DATA WILL BE STORED IN MEMORY

ESTIMATION PARAMETERS:
 THE ITEMS WILL BE CALIBRATED--
   BY MARGINAL MAXIMUM LIKELIHOOD ESTIMATION
 MAXIMUM NUMBER OF EM CYCLES PERMITTED:  25
 NUMBER OF PARAMETER-SEGMENTS USED IS:  36
 NUMBER OF FREE PARAMETERS IS:  144
 MAXIMUM NUMBER OF M-STEP ITERATIONS IS   4 TIMES
   THE NUMBER OF PARAMETERS IN THE SEGMENT
 NUMBER OF QUADRATURE POINTS IS:  19
 THE M-STEP CONVERGENCE CRITERION IS: 0.000100
 THE EM-CYCLE CONVERGENCE CRITERION IS: 0.001000
 THE RK CONTROL PARAMETER (FOR THE M-STEPS) IS:  0.9000
 THE RM CONTROL PARAMETER (FOR THE M-STEPS) IS:  1.0000
 THE MAXIMUM ACCELERATION PERMITTED IS:  0.0000
 THETA-GROUP LOCATIONS WILL REMAIN UNCHANGED

QUADRATURE POINTS FOR MML,
 AT THETA:
  -4.500
  -4.000
  -3.500
  -3.000
  -2.500
  -2.000
  -1.500
  -1.000
  -0.500
   0.000
   0.500
   1.000
   1.500
   2.000
   2.500
   3.000
   3.500
   4.000
   4.500
```

```
 MULTILOG for Windows 7.00.2327.2

 READING DATA...

 KEY-

 CODE  CATEGORY

  1     1111111111111111111111111111111111
  2     2222222222222222222222222222222222
  3     3333333333333333333333333333333333
  4     4444444444444444444444444444444444


 FORMAT FOR DATA-

 (10a1,36a1)

 FIRST OBSERVATION AS READ-

 ID
 ITEMS   13443411344424324242222114331441 23
 NORML      0.000

 FINISHED CYCLE  25
 MAXIMUM INTERCYCLE PARAMETER CHANGE=   0.70609 P(  60)


 ITEM SUMMARY

MULTILOG for Windows 7.00.2327.2


 ITEM   1:       4 GRADED CATEGORIES
        P(#) ESTIMATE (S.E.)
 A         1    0.90  (0.15)
 B( 1)     2   -3.72  (0.60)
 B( 2)     3   -1.56  (0.28)
 B( 3)     4   -0.97  (0.19)

 @THETA:      INFORMATION:   (Theta values increase in steps of 0.2)
 -3.0 - -1.6  0.236  0.238  0.239  0.240  0.242  0.243  0.243  0.242
 -1.4 -  0.0  0.240  0.236  0.231  0.223  0.213  0.202  0.188  0.174
  0.2 -  1.6  0.159  0.144  0.129  0.115  0.101  0.088  0.077  0.066
  1.8 -  3.0  0.057  0.049  0.042  0.035  0.030  0.025  0.021

  OBSERVED AND EXPECTED COUNTS/PROPORTIONS IN
  CATEGORY(K):  1      2      3      4
  OBS. FREQ.     25    104     55    415
  OBS. PROP.  0.0417 0.1736 0.0918 0.6928
  EXP. PROP.  0.0475 0.1815 0.0918 0.6792
```

```
ITEM   2:       4 GRADED CATEGORIES
       P(#) ESTIMATE (S.E.)
A         5    0.32  (0.21)
B( 1)     6   -5.29  (1.79)
B( 2)     7   -1.10  (0.51)
B( 3)     8    1.97  (0.76)

@THETA:      INFORMATION:   (Theta values increase in steps of 0.2)
-3.0 - -1.6  0.031  0.031  0.032  0.032  0.032  0.032  0.032  0.032
-1.4 -  0.0  0.032  0.032  0.032  0.032  0.032  0.032  0.032  0.031
 0.2 -  1.6  0.031  0.031  0.031  0.031  0.031  0.030  0.030  0.030
 1.8 -  3.0  0.029  0.029  0.029  0.028  0.028  0.027  0.027

 OBSERVED AND EXPECTED COUNTS/PROPORTIONS IN
 CATEGORY(K):  1      2      3      4
 OBS. FREQ.     88    151    142    218
 OBS. PROP.  0.1469 0.2521 0.2371 0.3639
 EXP. PROP.  0.1601 0.2547 0.2343 0.3509

ITEM   3:       4 GRADED CATEGORIES
       P(#) ESTIMATE (S.E.)
A         9    0.85  (0.14)
B( 1)    10   -2.73  (0.43)
B( 2)    11   -1.55  (0.28)
B( 3)    12   -0.71  (0.18)

@THETA:      INFORMATION:   (Theta values increase in steps of 0.2)
-3.0 - -1.6  0.197  0.205  0.211  0.217  0.220  0.223  0.224  0.224
-1.4 -  0.0  0.223  0.220  0.216  0.211  0.204  0.196  0.186  0.175
 0.2 -  1.6  0.163  0.151  0.138  0.125  0.113  0.101  0.089  0.079
 1.8 -  3.0  0.069  0.060  0.052  0.045  0.039  0.033  0.028

 OBSERVED AND EXPECTED COUNTS/PROPORTIONS IN
 CATEGORY(K):  1      2      3      4
 OBS. FREQ.     61     75     80    384
 OBS. PROP.  0.1017 0.1250 0.1333 0.6400
 EXP. PROP.  0.1125 0.1284 0.1316 0.6274

ITEM   4:       4 GRADED CATEGORIES
       P(#) ESTIMATE (S.E.)
A        13    0.38  (0.11)
B( 1)    14   -5.22  (1.58)
B( 2)    15   -2.96  (0.89)
B( 3)    16    2.35  (0.76)

@THETA:      INFORMATION:   (Theta values increase in steps of 0.2)
-3.0 - -1.6  0.044  0.044  0.044  0.044  0.044  0.044  0.043  0.043
-1.4 -  0.0  0.043  0.043  0.043  0.043  0.043  0.042  0.042  0.042
 0.2 -  1.6  0.042  0.042  0.042  0.042  0.042  0.041  0.041  0.041
 1.8 -  3.0  0.041  0.040  0.040  0.040  0.039  0.038  0.038
```

```
 OBSERVED AND EXPECTED COUNTS/PROPORTIONS IN
 CATEGORY(K):  1      2      3      4
 OBS. FREQ.     73     72    271    184
 OBS. PROP.  0.1217 0.1200 0.4517 0.3067
 EXP. PROP.  0.1258 0.1249 0.4536 0.2956

ITEM   5:       4 GRADED CATEGORIES
       P(#) ESTIMATE (S.E.)
A        17    0.44  (0.11)
B( 1)    18   -6.77  (1.73)
B( 2)    19   -1.36  (0.45)
B( 3)    20    0.96  (0.31)

@THETA:      INFORMATION:   (Theta values increase in steps of 0.2)
-3.0 - -1.6  0.056  0.056  0.057  0.057  0.058  0.058  0.058  0.059
-1.4 -  0.0  0.059  0.059  0.059  0.059  0.059  0.059  0.059  0.059
 0.2 -  1.6  0.059  0.058  0.057  0.057  0.056  0.055  0.054  0.053
 1.8 -  3.0  0.051  0.050  0.048  0.047  0.045  0.043  0.042

 OBSERVED AND EXPECTED COUNTS/PROPORTIONS IN
 CATEGORY(K):  1      2      3      4
 OBS. FREQ.     26    181    145    248
 OBS. PROP.  0.0433 0.3017 0.2417 0.4133
 EXP. PROP.  0.0511 0.3084 0.2409 0.3996

ITEM   6:       4 GRADED CATEGORIES
       P(#) ESTIMATE (S.E.)
A        21    0.47  (0.12)
B( 1)    22   -2.08  (0.61)
B( 2)    23   -0.36  (0.28)
B( 3)    24    0.63  (0.28)

@THETA:      INFORMATION:   (Theta values increase in steps of 0.2)
-3.0 - -1.6  0.057  0.058  0.060  0.061  0.062  0.064  0.065  0.065
-1.4 -  0.0  0.066  0.066  0.067  0.067  0.067  0.067  0.066  0.066
 0.2 -  1.6  0.065  0.064  0.063  0.062  0.061  0.060  0.058  0.056
 1.8 -  3.0  0.055  0.053  0.051  0.049  0.046  0.044  0.042

 OBSERVED AND EXPECTED COUNTS/PROPORTIONS IN
 CATEGORY(K):  1      2      3      4
 OBS. FREQ.    169    109     65    257
 OBS. PROP.  0.2817 0.1817 0.1083 0.4283
 EXP. PROP.  0.2827 0.1767 0.1103 0.4302

ITEM   7:       4 GRADED CATEGORIES
       P(#) ESTIMATE (S.E.)
A        25    0.41  (0.11)
B( 1)    26   -2.64  (0.81)
B( 2)    27   -1.70  (0.56)
B( 3)    28    0.70  (0.32)
```

```
@THETA:      INFORMATION:   (Theta values increase in steps of 0.2)
-3.0 - -1.6  0.048  0.048  0.049  0.050  0.050  0.051  0.051  0.052
-1.4 -  0.0  0.052  0.052  0.052  0.052  0.052  0.052  0.051  0.051
 0.2 -  1.6  0.051  0.050  0.049  0.049  0.048  0.047  0.046  0.045
 1.8 -  3.0  0.044  0.042  0.041  0.040  0.038  0.037  0.035

 OBSERVED AND EXPECTED COUNTS/PROPORTIONS IN
 CATEGORY(K):  1      2      3      4
 OBS. FREQ.    153     47    138    262
 OBS. PROP.  0.2550 0.0783 0.2300 0.4367
 EXP. PROP.  0.2585 0.0784 0.2325 0.4306

ITEM   8:       4 GRADED CATEGORIES
       P(#) ESTIMATE (S.E.)
A        29    1.18  (0.15)
B( 1)    30   -2.12  (0.27)
B( 2)    31   -1.37  (0.18)
B( 3)    32   -0.42  (0.11)

@THETA:      INFORMATION:   (Theta values increase in steps of 0.2)
-3.0 - -1.6  0.275  0.308  0.339  0.367  0.389  0.407  0.420  0.428
-1.4 -  0.0  0.432  0.432  0.429  0.421  0.410  0.394  0.373  0.347
 0.2 -  1.6  0.318  0.285  0.252  0.218  0.187  0.157  0.131  0.108
 1.8 -  3.0  0.089  0.072  0.058  0.047  0.038  0.030  0.024

 OBSERVED AND EXPECTED COUNTS/PROPORTIONS IN
 CATEGORY(K):  1      2      3      4
 OBS. FREQ.     62     58    113    367
 OBS. PROP.  0.1033 0.0967 0.1883 0.6117
 EXP. PROP.  0.1165 0.0999 0.1889 0.5947

ITEM   9:       4 GRADED CATEGORIES
       P(#) ESTIMATE (S.E.)
A        33    1.72  (0.19)
B( 1)    34   -1.60  (0.16)
B( 2)    35   -0.87  (0.10)
B( 3)    36   -0.22  (0.08)

@THETA:      INFORMATION:   (Theta values increase in steps of 0.2)
-3.0 - -1.6  0.226  0.299  0.386  0.485  0.590  0.690  0.776  0.842
-1.4 -  0.0  0.887  0.913  0.925  0.925  0.914  0.886  0.839  0.768
 0.2 -  1.6  0.678  0.576  0.471  0.373  0.288  0.217  0.161  0.118
 1.8 -  3.0  0.086  0.062  0.044  0.032  0.023  0.016  0.011

 OBSERVED AND EXPECTED COUNTS/PROPORTIONS IN
 CATEGORY(K):  1      2      3      4
 OBS. FREQ.     66     88    104    342
 OBS. PROP.  0.1100 0.1467 0.1733 0.5700
 EXP. PROP.  0.1297 0.1392 0.1680 0.5631
```

```
ITEM  10:       4 GRADED CATEGORIES
       P(#) ESTIMATE (S.E.)
A        37    1.26  (0.15)
B( 1)    38   -1.71  (0.20)
B( 2)    39   -0.98  (0.14)
B( 3)    40    0.15  (0.10)

@THETA:      INFORMATION:   (Theta values increase in steps of 0.2)
-3.0 - -1.6  0.220  0.260  0.301  0.342  0.380  0.414  0.443  0.464
-1.4 -  0.0  0.479  0.488  0.492  0.492  0.489  0.483  0.474  0.460
 0.2 -  1.6  0.441  0.415  0.384  0.347  0.307  0.266  0.227  0.190
 1.8 -  3.0  0.157  0.128  0.104  0.083  0.066  0.052  0.041

 OBSERVED AND EXPECTED COUNTS/PROPORTIONS IN
 CATEGORY(K):  1      2      3      4
 OBS. FREQ.     83     68    153    296
 OBS. PROP.  0.1383 0.1133 0.2550 0.4933
 EXP. PROP.  0.1555 0.1223 0.2579 0.4643

ITEM  11:       4 GRADED CATEGORIES
       P(#) ESTIMATE (S.E.)
A        41    1.10  (0.15)
B( 1)    42   -2.24  (0.30)
B( 2)    43   -1.13  (0.17)
B( 3)    44   -0.01  (0.11)

@THETA:      INFORMATION:   (Theta values increase in steps of 0.2)
-3.0 - -1.6  0.262  0.287  0.309  0.328  0.344  0.355  0.364  0.369
-1.4 -  0.0  0.373  0.374  0.374  0.372  0.368  0.362  0.352  0.339
 0.2 -  1.6  0.323  0.303  0.280  0.255  0.228  0.201  0.175  0.150
 1.8 -  3.0  0.128  0.108  0.090  0.074  0.061  0.050  0.041

 OBSERVED AND EXPECTED COUNTS/PROPORTIONS IN
 CATEGORY(K):  1      2      3      4
 OBS. FREQ.     61     90    138    311
 OBS. PROP.  0.1017 0.1500 0.2300 0.5183
 EXP. PROP.  0.1147 0.1529 0.2294 0.5030

ITEM  12:       4 GRADED CATEGORIES
       P(#) ESTIMATE (S.E.)
A        45    0.61  (0.12)
B( 1)    46   -3.24  (0.64)
B( 2)    47   -0.61  (0.23)
B( 3)    48    0.65  (0.22)

@THETA:      INFORMATION:   (Theta values increase in steps of 0.2)
-3.0 - -1.6  0.107  0.108  0.110  0.111  0.112  0.113  0.113  0.114
-1.4 -  0.0  0.114  0.115  0.115  0.115  0.114  0.114  0.113  0.112
 0.2 -  1.6  0.111  0.109  0.107  0.104  0.102  0.098  0.095  0.091
 1.8 -  3.0  0.086  0.082  0.077  0.073  0.068  0.063  0.059
```

```
 OBSERVED AND EXPECTED COUNTS/PROPORTIONS IN
 CATEGORY(K):  1      2      3      4
 OBS. FREQ.     77    168    106    249
 OBS. PROP.  0.1283 0.2800 0.1767 0.4150
 EXP. PROP.  0.1359 0.2791 0.1750 0.4099

ITEM  13:       4 GRADED CATEGORIES
       P(#) ESTIMATE (S.E.)
A        49    1.29  (0.15)
B( 1)    50   -1.67  (0.20)
B( 2)    51   -0.70  (0.12)
B( 3)    52   -0.10  (0.11)

@THETA:      INFORMATION:   (Theta values increase in steps of 0.2)
-3.0 - -1.6  0.216  0.256  0.300  0.343  0.385  0.422  0.453  0.478
-1.4 -  0.0  0.495  0.507  0.513  0.515  0.511  0.502  0.486  0.462
 0.2 -  1.6  0.431  0.393  0.351  0.307  0.263  0.222  0.184  0.150
 1.8 -  3.0  0.121  0.097  0.077  0.061  0.048  0.038  0.029

 OBSERVED AND EXPECTED COUNTS/PROPORTIONS IN
 CATEGORY(K):  1      2      3      4
 OBS. FREQ.     88    114     83    315
 OBS. PROP.  0.1467 0.1900 0.1383 0.5250
 EXP. PROP.  0.1583 0.1777 0.1390 0.5249

ITEM  14:       4 GRADED CATEGORIES
       P(#) ESTIMATE (S.E.)
A        53    1.35  (0.17)
B( 1)    54   -1.86  (0.21)
B( 2)    55   -0.91  (0.12)
B( 3)    56   -0.51  (0.10)

@THETA:      INFORMATION:   (Theta values increase in steps of 0.2)
-3.0 - -1.6  0.267  0.316  0.366  0.414  0.457  0.493  0.521  0.540
-1.4 -  0.0  0.552  0.557  0.556  0.547  0.529  0.502  0.466  0.423
 0.2 -  1.6  0.374  0.324  0.274  0.228  0.186  0.150  0.120  0.094
 1.8 -  3.0  0.074  0.058  0.045  0.035  0.027  0.021  0.016

 OBSERVED AND EXPECTED COUNTS/PROPORTIONS IN
 CATEGORY(K):  1      2      3      4
 OBS. FREQ.     65     95     55    385
 OBS. PROP.  0.1083 0.1583 0.0917 0.6417
 EXP. PROP.  0.1264 0.1587 0.0894 0.6254

ITEM  15:       4 GRADED CATEGORIES
       P(#) ESTIMATE (S.E.)
A        57    0.06  (0.32)
B( 1)    58   -1.71  (6.62)
B( 2)    59    6.75  (****)
B( 3)    60   15.04  (****)
```

```
@THETA:      INFORMATION:   (Theta values increase in steps of 0.2)
-3.0 - -1.6  0.001  0.001  0.001  0.001  0.001  0.001  0.001  0.001
-1.4 -  0.0  0.001  0.001  0.001  0.001  0.001  0.001  0.001  0.001
 0.2 -  1.6  0.001  0.001  0.001  0.001  0.001  0.001  0.001  0.001
 1.8 -  3.0  0.001  0.001  0.001  0.001  0.001  0.001  0.001

 OBSERVED AND EXPECTED COUNTS/PROPORTIONS IN
 CATEGORY(K):  1      2      3      4
 OBS. FREQ.    286     80     69    165
 OBS. PROP.  0.4767 0.1333 0.1150 0.2750
 EXP. PROP.  0.4730 0.1322 0.1163 0.2785

ITEM  16:       4 GRADED CATEGORIES
       P(#) ESTIMATE (S.E.)
A        61     0.79  (0.13)
B( 1)    62    -2.01  (0.36)
B( 2)    63    -0.76  (0.19)
B( 3)    64     0.21  (0.15)

@THETA:      INFORMATION:   (Theta values increase in steps of 0.2)
-3.0 - -1.6  0.140  0.149  0.158  0.166  0.173  0.179  0.184  0.188
-1.4 -  0.0  0.191  0.193  0.194  0.194  0.193  0.192  0.189  0.185
 0.2 -  1.6  0.180  0.174  0.167  0.159  0.150  0.140  0.130  0.120
 1.8 -  3.0  0.110  0.100  0.090  0.081  0.072  0.064  0.056

 OBSERVED AND EXPECTED COUNTS/PROPORTIONS IN
 CATEGORY(K):  1      2      3      4
 OBS. FREQ.    113    104     97    286
 OBS. PROP.  0.1883 0.1733 0.1617 0.4767
 EXP. PROP.  0.1956 0.1748 0.1662 0.4635

ITEM  17:       4 GRADED CATEGORIES
       P(#) ESTIMATE (S.E.)
A        65     1.46  (0.15)
B( 1)    66    -2.04  (0.21)
B( 2)    67    -0.96  (0.12)
B( 3)    68     0.65  (0.10)

@THETA:      INFORMATION:   (Theta values increase in steps of 0.2)
-3.0 - -1.6  0.341  0.404  0.465  0.521  0.566  0.600  0.622  0.634
-1.4 -  0.0  0.639  0.639  0.633  0.624  0.612  0.601  0.593  0.591
 0.2 -  1.6  0.591  0.588  0.577  0.553  0.515  0.464  0.406  0.344
 1.8 -  3.0  0.285  0.230  0.183  0.143  0.111  0.085  0.065

 OBSERVED AND EXPECTED COUNTS/PROPORTIONS IN
 CATEGORY(K):  1      2      3      4
 OBS. FREQ.     49    100    237    214
 OBS. PROP.  0.0817 0.1667 0.3950 0.3567
 EXP. PROP.  0.0958 0.1702 0.3997 0.3344
```

```
ITEM  18:       4 GRADED CATEGORIES
       P(#) ESTIMATE (S.E.)
A        69    1.01  (0.14)
B( 1)    70   -2.16  (0.30)
B( 2)    71   -1.37  (0.21)
B( 3)    72   -0.18  (0.13)

@THETA:      INFORMATION:   (Theta values increase in steps of 0.2)
-3.0 - -1.6  0.221  0.241  0.259  0.275  0.288  0.299  0.307  0.312
-1.4 -  0.0  0.315  0.316  0.315  0.312  0.307  0.299  0.290  0.277
 0.2 -  1.6  0.263  0.245  0.226  0.206  0.185  0.164  0.144  0.125
 1.8 -  3.0  0.107  0.092  0.078  0.065  0.055  0.046  0.038

 OBSERVED AND EXPECTED COUNTS/PROPORTIONS IN
 CATEGORY(K):  1      2      3      4
 OBS. FREQ.     74     62    135    329
 OBS. PROP.  0.1233 0.1033 0.2250 0.5483
 EXP. PROP.  0.1369 0.1037 0.2218 0.5376

ITEM  19:       4 GRADED CATEGORIES
       P(#) ESTIMATE (S.E.)
A        73    0.72  (0.13)
B( 1)    74   -3.63  (0.62)
B( 2)    75   -0.98  (0.23)
B( 3)    76    0.42  (0.18)

@THETA:      INFORMATION:   (Theta values increase in steps of 0.2)
-3.0 - -1.6  0.149  0.150  0.151  0.152  0.153  0.154  0.155  0.156
-1.4 -  0.0  0.156  0.157  0.158  0.158  0.157  0.157  0.155  0.153
 0.2 -  1.6  0.151  0.147  0.143  0.138  0.132  0.126  0.119  0.112
 1.8 -  3.0  0.105  0.097  0.089  0.082  0.074  0.067  0.061

 OBSERVED AND EXPECTED COUNTS/PROPORTIONS IN
 CATEGORY(K):  1      2      3      4
 OBS. FREQ.     45    156    134    265
 OBS. PROP.  0.0750 0.2600 0.2233 0.4417
 EXP. PROP.  0.0828 0.2646 0.2197 0.4330

ITEM  20:       4 GRADED CATEGORIES
       P(#) ESTIMATE (S.E.)
A        77    0.91  (0.12)
B( 1)    78   -2.25  (0.31)
B( 2)    79   -0.70  (0.16)
B( 3)    80    0.37  (0.14)

@THETA:      INFORMATION:   (Theta values increase in steps of 0.2)
-3.0 - -1.6  0.192  0.205  0.217  0.227  0.236  0.242  0.247  0.251
-1.4 -  0.0  0.254  0.256  0.257  0.258  0.257  0.256  0.253  0.249
 0.2 -  1.6  0.243  0.236  0.226  0.215  0.202  0.188  0.173  0.157
 1.8 -  3.0  0.142  0.127  0.112  0.098  0.086  0.074  0.064
```

```
 OBSERVED AND EXPECTED COUNTS/PROPORTIONS IN
 CATEGORY(K):  1      2      3      4
 OBS. FREQ.     79    133    123    265
 OBS. PROP.  0.1317 0.2217 0.2050 0.4417
 EXP. PROP.  0.1442 0.2239 0.2035 0.4283

ITEM  21:       4 GRADED CATEGORIES
       P(#) ESTIMATE (S.E.)
A        81    1.21  (0.15)
B( 1)    82   -1.56  (0.21)
B( 2)    83   -0.63  (0.12)
B( 3)    84    0.02  (0.12)

@THETA:      INFORMATION:   (Theta values increase in steps of 0.2)
-3.0 - -1.6  0.187  0.220  0.256  0.292  0.327  0.359  0.387  0.410
-1.4 -  0.0  0.428  0.440  0.448  0.452  0.451  0.445  0.435  0.419
 0.2 -  1.6  0.397  0.370  0.338  0.303  0.267  0.231  0.197  0.165
 1.8 -  3.0  0.137  0.113  0.092  0.074  0.060  0.048  0.038

 OBSERVED AND EXPECTED COUNTS/PROPORTIONS IN
 CATEGORY(K):  1      2      3      4
 OBS. FREQ.    105    113     87    295
 OBS. PROP.  0.1750 0.1883 0.1450 0.4917
 EXP. PROP.  0.1832 0.1737 0.1485 0.4947

ITEM  22:       4 GRADED CATEGORIES
       P(#) ESTIMATE (S.E.)
A        85    0.59  (0.12)
B( 1)    86   -3.80  (0.78)
B( 2)    87   -1.38  (0.32)
B( 3)    88    0.91  (0.26)

@THETA:      INFORMATION:   (Theta values increase in steps of 0.2)
-3.0 - -1.6  0.104  0.105  0.105  0.106  0.107  0.107  0.107  0.107
-1.4 -  0.0  0.107  0.107  0.107  0.107  0.107  0.106  0.106  0.105
 0.2 -  1.6  0.104  0.102  0.101  0.099  0.097  0.094  0.092  0.089
 1.8 -  3.0  0.085  0.082  0.078  0.074  0.070  0.066  0.062

 OBSERVED AND EXPECTED COUNTS/PROPORTIONS IN
 CATEGORY(K):  1      2      3      4
 OBS. FREQ.     61    121    180    238
 OBS. PROP.  0.1017 0.2017 0.3000 0.3967
 EXP. PROP.  0.1082 0.2115 0.3016 0.3787

ITEM  23:       4 GRADED CATEGORIES
       P(#) ESTIMATE (S.E.)
A        89    0.99  (0.14)
B( 1)    90   -2.26  (0.33)
B( 2)    91   -1.15  (0.19)
B( 3)    92   -0.07  (0.13)
```

```
@THETA:      INFORMATION:   (Theta values increase in steps of 0.2)
-3.0 - -1.6  0.222  0.240  0.255  0.269  0.280  0.289  0.295  0.299
-1.4 -  0.0  0.302  0.303  0.303  0.301  0.297  0.291  0.283  0.273
 0.2 -  1.6  0.260  0.245  0.228  0.210  0.191  0.171  0.151  0.133
 1.8 -  3.0  0.115  0.099  0.085  0.072  0.061  0.051  0.043

 OBSERVED AND EXPECTED COUNTS/PROPORTIONS IN
 CATEGORY(K):  1      2      3      4
 OBS. FREQ.     72     91    124    313
 OBS. PROP.  0.1200 0.1517 0.2067 0.5217
 EXP. PROP.  0.1297 0.1491 0.2073 0.5138

ITEM  24:       4 GRADED CATEGORIES
       P(#) ESTIMATE (S.E.)
A        93    0.63  (0.12)
B( 1)    94   -3.48  (0.67)
B( 2)    95   -1.78  (0.36)
B( 3)    96    0.66  (0.21)

@THETA:      INFORMATION:   (Theta values increase in steps of 0.2)
-3.0 - -1.6  0.119  0.121  0.122  0.123  0.123  0.124  0.124  0.124
-1.4 -  0.0  0.124  0.123  0.123  0.122  0.122  0.121  0.120  0.118
 0.2 -  1.6  0.117  0.115  0.113  0.110  0.107  0.104  0.100  0.096
 1.8 -  3.0  0.091  0.086  0.081  0.076  0.071  0.066  0.061

 OBSERVED AND EXPECTED COUNTS/PROPORTIONS IN
 CATEGORY(K):  1      2      3      4
 OBS. FREQ.     64     83    197    256
 OBS. PROP.  0.1067 0.1383 0.3283 0.4267
 EXP. PROP.  0.1136 0.1478 0.3329 0.4057

ITEM  25:       4 GRADED CATEGORIES
       P(#) ESTIMATE (S.E.)
A        97    1.47  (0.15)
B( 1)    98   -1.30  (0.14)
B( 2)    99   -0.55  (0.10)
B( 3)   100    0.30  (0.10)

@THETA:      INFORMATION:   (Theta values increase in steps of 0.2)
-3.0 - -1.6  0.152  0.194  0.244  0.301  0.364  0.430  0.494  0.551
-1.4 -  0.0  0.599  0.634  0.658  0.672  0.677  0.677  0.670  0.655
 0.2 -  1.6  0.632  0.597  0.551  0.494  0.431  0.365  0.302  0.244
 1.8 -  3.0  0.194  0.152  0.118  0.090  0.069  0.052  0.039

 OBSERVED AND EXPECTED COUNTS/PROPORTIONS IN
 CATEGORY(K):  1      2      3      4
 OBS. FREQ.    108    100    132    260
 OBS. PROP.  0.1800 0.1667 0.2200 0.4333
 EXP. PROP.  0.1985 0.1614 0.2188 0.4213
```

```
ITEM  26:       4 GRADED CATEGORIES
       P(#) ESTIMATE (S.E.)
A       101     0.38  (0.34)
B( 1)   102    -5.73  (2.62)
B( 2)   103    -2.42  (1.32)
B( 3)   104     3.38  (3.01)

@THETA:      INFORMATION:   (Theta values increase in steps of 0.2)
-3.0 - -1.6  0.043  0.043  0.043  0.043  0.043  0.043  0.042  0.042
-1.4 -  0.0  0.042  0.042  0.042  0.041  0.041  0.041  0.041  0.041
 0.2 -  1.6  0.041  0.041  0.041  0.040  0.040  0.040  0.040  0.040
 1.8 -  3.0  0.040  0.040  0.040  0.040  0.040  0.039  0.039

 OBSERVED AND EXPECTED COUNTS/PROPORTIONS IN
 CATEGORY(K):  1      2      3      4
 OBS. FREQ.     59    105    292    144
 OBS. PROP.  0.0983 0.1750 0.4867 0.2400
 EXP. PROP.  0.1085 0.1836 0.4830 0.2249

ITEM  27:       4 GRADED CATEGORIES
       P(#) ESTIMATE (S.E.)
A       105     0.77  (0.12)
B( 1)   106    -3.30  (0.54)
B( 2)   107    -1.39  (0.27)
B( 3)   108     0.40  (0.17)

@THETA:      INFORMATION:   (Theta values increase in steps of 0.2)
-3.0 - -1.6  0.174  0.177  0.179  0.181  0.182  0.183  0.184  0.185
-1.4 -  0.0  0.185  0.185  0.184  0.184  0.183  0.181  0.179  0.176
 0.2 -  1.6  0.173  0.168  0.163  0.157  0.150  0.142  0.133  0.124
 1.8 -  3.0  0.115  0.106  0.096  0.087  0.078  0.070  0.062

 OBSERVED AND EXPECTED COUNTS/PROPORTIONS IN
 CATEGORY(K):  1      2      3      4
 OBS. FREQ.     49    111    176    264
 OBS. PROP.  0.0817 0.1850 0.2933 0.4400
 EXP. PROP.  0.0898 0.1884 0.2896 0.4322

ITEM  28:       4 GRADED CATEGORIES
       P(#) ESTIMATE (S.E.)
A       109     0.98  (0.14)
B( 1)   110    -1.55  (0.23)
B( 2)   111    -0.31  (0.13)
B( 3)   112     0.30  (0.14)

@THETA:      INFORMATION:   (Theta values increase in steps of 0.2)
-3.0 - -1.6  0.152  0.171  0.190  0.209  0.226  0.242  0.256  0.268
-1.4 -  0.0  0.278  0.285  0.290  0.293  0.294  0.293  0.290  0.285
 0.2 -  1.6  0.278  0.268  0.255  0.240  0.223  0.205  0.185  0.166
 1.8 -  3.0  0.147  0.129  0.112  0.097  0.083  0.070  0.060
```

```
 OBSERVED AND EXPECTED COUNTS/PROPORTIONS IN
 CATEGORY(K):  1      2      3      4
 OBS. FREQ.    122    136     74    268
 OBS. PROP.  0.2033 0.2267 0.1233 0.4467
 EXP. PROP.  0.2174 0.2207 0.1225 0.4394

ITEM  29:       4 GRADED CATEGORIES
       P(#) ESTIMATE (S.E.)
A       113    0.53  (0.11)
B( 1)   114   -2.56  (0.56)
B( 2)   115   -0.91  (0.29)
B( 3)   116    1.41  (0.34)

@THETA:      INFORMATION:   (Theta values increase in steps of 0.2)
-3.0 - -1.6  0.076  0.078  0.080  0.081  0.083  0.084  0.085  0.086
-1.4 -  0.0  0.086  0.087  0.087  0.087  0.087  0.087  0.087  0.086
 0.2 -  1.6  0.086  0.085  0.084  0.083  0.082  0.081  0.079  0.078
 1.8 -  3.0  0.076  0.074  0.071  0.069  0.066  0.064  0.061

 OBSERVED AND EXPECTED COUNTS/PROPORTIONS IN
 CATEGORY(K):  1      2      3      4
 OBS. FREQ.    125    101    169    205
 OBS. PROP.  0.2083 0.1683 0.2817 0.3417
 EXP. PROP.  0.2177 0.1712 0.2799 0.3313

ITEM  30:       4 GRADED CATEGORIES
       P(#) ESTIMATE (S.E.)
A       117    0.80  (0.12)
B( 1)   118   -2.15  (0.35)
B( 2)   119   -1.15  (0.22)
B( 3)   120    0.74  (0.18)

@THETA:      INFORMATION:   (Theta values increase in steps of 0.2)
-3.0 - -1.6  0.149  0.158  0.167  0.174  0.180  0.186  0.190  0.193
-1.4 -  0.0  0.195  0.196  0.197  0.197  0.196  0.195  0.194  0.192
 0.2 -  1.6  0.189  0.186  0.182  0.177  0.171  0.164  0.156  0.147
 1.8 -  3.0  0.138  0.128  0.117  0.107  0.097  0.087  0.078

 OBSERVED AND EXPECTED COUNTS/PROPORTIONS IN
 CATEGORY(K):  1      2      3      4
 OBS. FREQ.    100     77    192    231
 OBS. PROP.  0.1667 0.1283 0.3200 0.3850
 EXP. PROP.  0.1784 0.1298 0.3192 0.3726

ITEM  31:       4 GRADED CATEGORIES
       P(#) ESTIMATE (S.E.)
A       121    0.53  (0.11)
B( 1)   122   -2.82  (0.61)
B( 2)   123   -0.09  (0.21)
B( 3)   124    0.89  (0.28)
```

```
@THETA:      INFORMATION:   (Theta values increase in steps of 0.2)
-3.0 - -1.6  0.078  0.079  0.081  0.082  0.083  0.084  0.085  0.085
-1.4 -  0.0  0.086  0.086  0.086  0.086  0.086  0.086  0.086  0.085
 0.2 -  1.6  0.084  0.084  0.082  0.081  0.079  0.078  0.076  0.073
 1.8 -  3.0  0.071  0.068  0.066  0.063  0.060  0.057  0.053

 OBSERVED AND EXPECTED COUNTS/PROPORTIONS IN
 CATEGORY(K):  1      2      3      4
 OBS. FREQ.    111    176     74    239
 OBS. PROP.  0.1850 0.2933 0.1233 0.3983
 EXP. PROP.  0.1958 0.2935 0.1201 0.3905

ITEM  32:       4 GRADED CATEGORIES
       P(#) ESTIMATE (S.E.)
A       125     1.39  (0.16)
B( 1)   126    -1.71  (0.20)
B( 2)   127    -0.75  (0.11)
B( 3)   128     0.17  (0.10)

@THETA:      INFORMATION:   (Theta values increase in steps of 0.2)
-3.0 - -1.6  0.239  0.289  0.344  0.399  0.451  0.497  0.534  0.562
-1.4 -  0.0  0.582  0.594  0.601  0.603  0.602  0.597  0.587  0.570
 0.2 -  1.6  0.545  0.510  0.465  0.414  0.360  0.305  0.253  0.206
 1.8 -  3.0  0.165  0.131  0.103  0.080  0.062  0.047  0.036

 OBSERVED AND EXPECTED COUNTS/PROPORTIONS IN
 CATEGORY(K):  1      2      3      4
 OBS. FREQ.     76    113    134    277
 OBS. PROP.  0.1267 0.1883 0.2233 0.4617
 EXP. PROP.  0.1409 0.1754 0.2272 0.4565

ITEM  33:       4 GRADED CATEGORIES
       P(#) ESTIMATE (S.E.)
A       129     1.00  (0.13)
B( 1)   130    -1.80  (0.25)
B( 2)   131    -0.56  (0.13)
B( 3)   132     0.66  (0.15)

@THETA:      INFORMATION:   (Theta values increase in steps of 0.2)
-3.0 - -1.6  0.180  0.201  0.220  0.239  0.256  0.271  0.283  0.292
-1.4 -  0.0  0.299  0.305  0.308  0.310  0.311  0.311  0.309  0.306
 0.2 -  1.6  0.302  0.295  0.286  0.275  0.261  0.245  0.227  0.207
 1.8 -  3.0  0.187  0.167  0.147  0.128  0.111  0.095  0.081

 OBSERVED AND EXPECTED COUNTS/PROPORTIONS IN
 CATEGORY(K):  1      2      3      4
 OBS. FREQ.    100    127    150    223
 OBS. PROP.  0.1667 0.2117 0.2500 0.3717
 EXP. PROP.  0.1806 0.2054 0.2482 0.3658
```

```
ITEM  34:       4 GRADED CATEGORIES
       P(#) ESTIMATE (S.E.)
A       133     1.29  (0.15)
B( 1)   134    -1.85  (0.21)
B( 2)   135    -0.91  (0.12)
B( 3)   136     0.15  (0.10)

@THETA:      INFORMATION:   (Theta values increase in steps of 0.2)
-3.0 - -1.6  0.255  0.299  0.343  0.386  0.424  0.456  0.481  0.499
-1.4 -  0.0  0.511  0.518  0.521  0.521  0.518  0.512  0.502  0.488
 0.2 -  1.6  0.466  0.438  0.403  0.362  0.319  0.275  0.232  0.193
 1.8 -  3.0  0.158  0.128  0.103  0.082  0.064  0.051  0.040

 OBSERVED AND EXPECTED COUNTS/PROPORTIONS IN
 CATEGORY(K):  1      2      3      4
 OBS. FREQ.     70     94    147    289
 OBS. PROP.  0.1167 0.1567 0.2450 0.4817
 EXP. PROP.  0.1328 0.1573 0.2454 0.4645

ITEM  35:       4 GRADED CATEGORIES
       P(#) ESTIMATE (S.E.)
A       137     0.68  (0.13)
B( 1)   138    -3.41  (0.64)
B( 2)   139    -1.28  (0.27)
B( 3)   140     0.32  (0.18)

@THETA:      INFORMATION:   (Theta values increase in steps of 0.2)
-3.0 - -1.6  0.135  0.137  0.139  0.140  0.141  0.142  0.143  0.143
-1.4 -  0.0  0.143  0.143  0.143  0.142  0.141  0.140  0.138  0.136
 0.2 -  1.6  0.133  0.130  0.126  0.121  0.117  0.111  0.105  0.099
 1.8 -  3.0  0.093  0.086  0.080  0.074  0.067  0.061  0.056

 OBSERVED AND EXPECTED COUNTS/PROPORTIONS IN
 CATEGORY(K):  1      2      3      4
 OBS. FREQ.     59    118    141    282
 OBS. PROP.  0.0983 0.1967 0.2350 0.4700
 EXP. PROP.  0.1052 0.2067 0.2377 0.4504

ITEM  36:       4 GRADED CATEGORIES
       P(#) ESTIMATE (S.E.)
A       141     0.80  (0.13)
B( 1)   142    -2.70  (0.44)
B( 2)   143    -1.27  (0.24)
B( 3)   144     0.48  (0.17)

@THETA:      INFORMATION:   (Theta values increase in steps of 0.2)
-3.0 - -1.6  0.172  0.179  0.184  0.189  0.192  0.195  0.197  0.198
-1.4 -  0.0  0.199  0.199  0.199  0.198  0.197  0.195  0.193  0.190
 0.2 -  1.6  0.187  0.182  0.177  0.170  0.162  0.154  0.145  0.135
 1.8 -  3.0  0.125  0.114  0.104  0.094  0.084  0.075  0.066
```

```
 OBSERVED AND EXPECTED COUNTS/PROPORTIONS IN
 CATEGORY(K):  1      2      3      4
 OBS. FREQ.     70     96    175    259
 OBS. PROP.  0.1167 0.1600 0.2917 0.4317
 EXP. PROP.  0.1264 0.1642 0.2920 0.4175


ITEM  37: GRP1, N[MU:  0.00 SIGMA:  1.00]
   P(#);(S.E.):  146; (0.00)  147; (0.00)

@THETA:      INFORMATION:   (Theta values increase in steps of 0.2)
-3.0 - -1.6  1.000  1.000  1.000  1.000  1.000  1.000  1.000  1.000
-1.4 -  0.0  1.000  1.000  1.000  1.000  1.000  1.000  1.000  1.000
 0.2 -  1.6  1.000  1.000  1.000  1.000  1.000  1.000  1.000  1.000
 1.8 -  3.0  1.000  1.000  1.000  1.000  1.000  1.000  1.000


TOTAL TEST INFORMATION

@THETA:      INFORMATION:
-3.0 - -1.6  6.720  7.354  8.005  8.645  9.245  9.774 10.210 10.542
-1.4 -  0.0 10.770 10.905 10.957 10.936 10.844 10.677 10.429 10.093
 0.2 -  1.6  9.666  9.152  8.564  7.922  7.252  6.582  5.933  5.327
 1.8 -  3.0  4.773  4.278  3.843  3.464  3.137  2.856  2.615

@THETA:      POSTERIOR STANDARD DEVIATION:
-3.0 - -1.6  0.386  0.369  0.353  0.340  0.329  0.320  0.313  0.308
-1.4 -  0.0  0.305  0.303  0.302  0.302  0.304  0.306  0.310  0.315
 0.2 -  1.6  0.322  0.331  0.342  0.355  0.371  0.390  0.411  0.433
 1.8 -  3.0  0.458  0.483  0.510  0.537  0.565  0.592  0.618

MARGINAL RELIABILITY:    0.8848

NEGATIVE TWICE THE LOGLIKELIHOOD=     42791.0
(CHI-SQUARE FOR SEVERAL TIMES MORE EXAMINEES THAN CELLS)


 NORMAL PROGRAM TERMINATION

 START DATE: 04-07-2021
 START TIME: 14:17:08
 END   TIME: 14:17:08
```

ตารางการประมาณค่าพารามิเตอร์ของข้อคำถามที่ใช้แบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ในศตวรรษที่ 21 โดยใช้ Graded-Response Model (GRM)

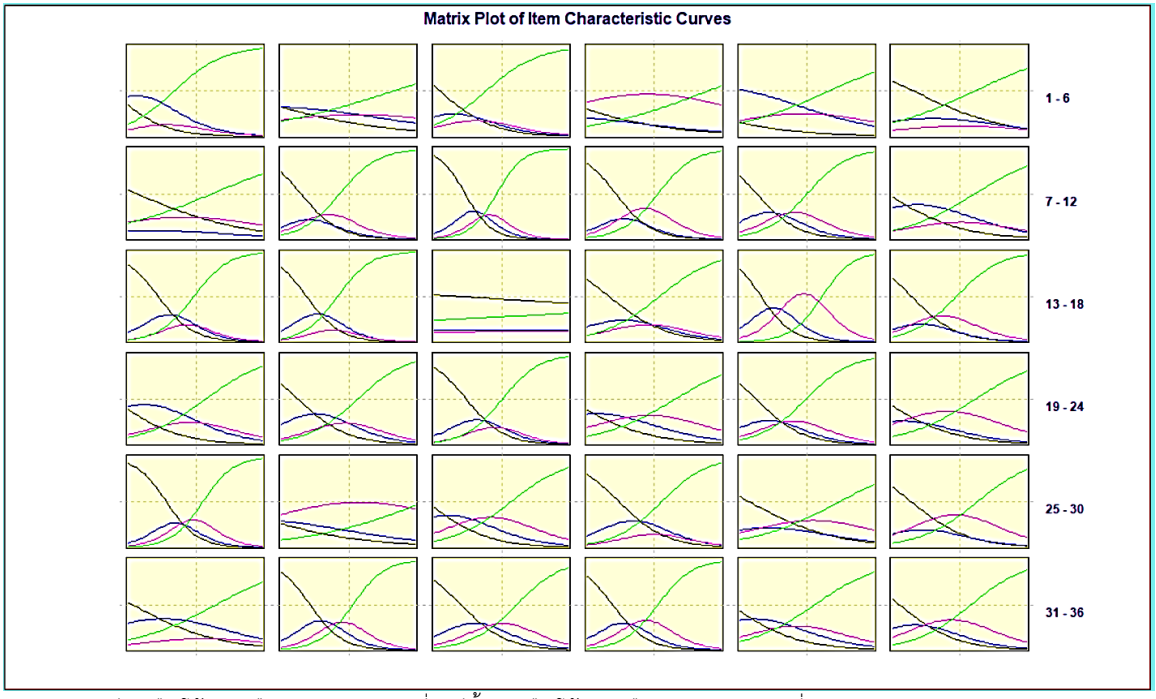
ข้อคำถามที่	ค่าพารามิเตอร์			
	α (SE)	β_1 (SE)	β_2 (SE)	β_3 (SE)
1	0.90 (0.15)	-3.72 (0.60)	-1.56 (0.28)	-0.97 (0.19)
2	0.32 (0.21)	-5.29 (1.79)	-1.10 (0.51)	1.97 (0.76)
3	0.85 (0.14)	-2.73 (0.43)	-1.55 (0.28)	-0.71 (0.18)
4	0.38 (0.11)	-5.22 (1.58)	-2.96 (0.89)	2.35 (0.76)
5	0.44 (0.11)	-6.77 (1.73)	-1.36 (0.45)	0.96 (0.31)
6	0.47 (0.12)	-2.08 (0.61)	-0.36 (0.28)	0.63 (0.28)
7	0.41 (0.11)	-2.64 (0.81)	-1.70 (0.56)	0.70 (0.32)
8	1.18 (0.15)	-2.12 (0.27)	-1.37 (0.18)	-0.42 (0.11)
9	1.72 (0.19)	-1.60 (0.16)	-0.87 (0.10)	-0.22 (0.08)
10	1.26 (0.15)	-1.71 (0.20)	-0.98 (0.14)	0.15 (0.10)
11	1.10 (0.15)	-2.24 (0.30)	-1.13 (0.17)	-0.01 (0.11)
12	0.61 (0.12)	-3.24 (0.64)	-0.61 (0.23)	0.65 (0.22)
13	1.29 (0.15)	-1.67 (0.20)	-0.70 (0.12)	-0.10 (0.11)
14	1.35 (0.17)	-1.86 (0.21)	-0.91 (0.12)	-0.51 (0.10)
15	0.06 (0.32)	-1.71 (6.62)	6.75 (****)	15.04 (****)
16	0.79 (0.13)	-2.01 (0.36)	-0.76 (0.19)	0.21 (0.15)
17	1.46 (0.15)	-2.04 (0.21)	-0.96 (0.12)	0.65 (0.10)
18	1.01 (0.14)	-2.16 (0.30)	-1.37 (0.21)	-0.18 (0.13)
19	0.72 (0.13)	-3.63 (0.62)	-0.98 (0.23)	0.42 (0.18)
20	0.91 (0.12)	-2.25 (0.31)	-0.70 (0.16)	0.37 (0.14)
21	1.21 (0.15)	-1.56 (0.21)	-0.63 (0.12)	0.02 (0.12)
22	0.59 (0.12)	-3.80 (0.78)	-1.38 (0.32)	0.91 (0.26)
23	0.99 (0.14)	-2.26 (0.33)	-1.15 (0.19)	-0.07 (0.13)
24	0.63 (0.12)	-3.48 (0.67)	-1.78 (0.36)	0.66 (0.21)
25	1.47 (0.15)	-1.30 (0.14)	-0.55 (0.10)	0.30 (0.10)
26	0.38 (0.34)	-5.73 (2.62)	-2.42 (1.32)	3.38 (3.01)
27	0.77 (0.12)	-3.30 (0.54)	-1.39 (0.27)	0.40 (0.17)

ตารางการประมาณค่าพารามิเตอร์ของข้อคำถามที่ใช้แบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 โดยใช้ Graded-Response Model (GRM) (ต่อ)

ข้อคำถามที่	ค่าพารามิเตอร์			
	α (SE)	β_1 (SE)	β_2 (SE)	β_3 (SE)
28	0.98 (0.14)	-1.55 (0.23)	-0.31 (0.13)	0.30 (0.14)
29	0.53 (0.11)	-2.56 (0.56)	-0.91 (0.29)	1.41 (0.34)
30	0.80 (0.12)	-2.15 (0.35)	-1.15 (0.22)	0.74 (0.18)
31	0.53 (0.11)	-2.82 (0.61)	-0.09 (0.21)	0.89 (0.28)
32	1.39 (0.16)	-1.71 (0.20)	-0.75 (0.11)	0.17 (0.10)
33	1.00 (0.13)	-1.80 (0.25)	-0.56 (0.13)	0.66 (0.15)
34	1.29 (0.15)	-1.85 (0.21)	-0.91 (0.12)	0.15 (0.10)
35	0.68 (0.13)	-3.41 (0.64)	-1.28 (0.27)	0.32 (0.18)
36	0.80 (0.13)	-2.70 (0.44)	-1.27 (0.24)	0.48 (0.17)

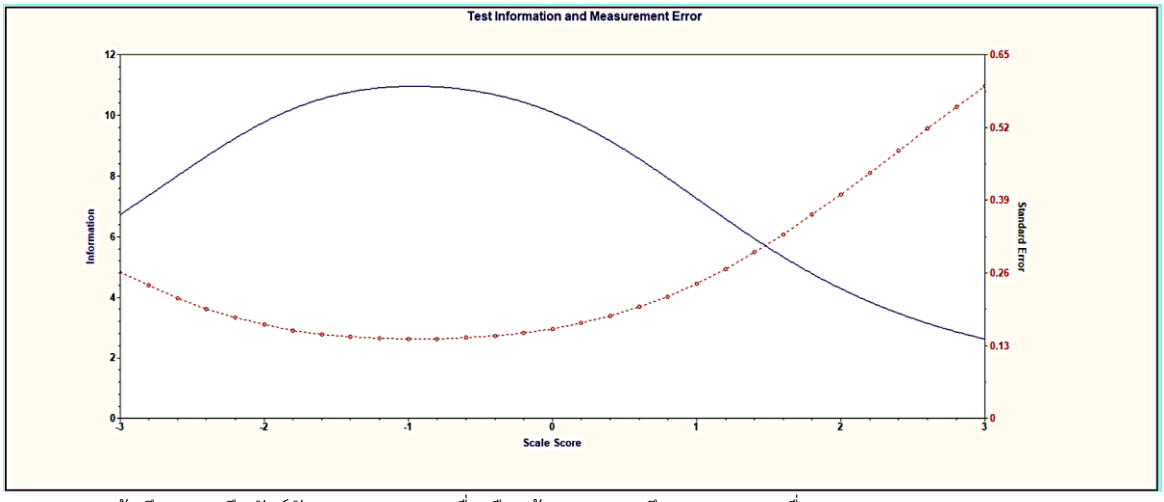
หมายเหตุ α หมายถึง ค่าพารามิเตอร์ความชันร่วมของข้อคำถาม β หมายถึง ค่าพารามิเตอร์ Threshold ของรายการคำตอบ ซึ่งค่าความเที่ยงของแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 ที่วิเคราะห์ด้วย Graded-Response Model = 0.885

โค้งการเลือกรายการคำตอบของข้อคำถามที่ใช้วัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 รายข้อ



หมายเหตุ สีดำ คือ โค้งการเลือกรายการคำตอบที่ 1 สีน้ำเงิน คือ โค้งการเลือกรายการคำตอบที่ 2 สีชมพูคือ โค้งการเลือกรายการคำตอบที่ 3 สีเขียว คือ โค้งการเลือกรายการคำตอบที่ 4

โค้งฟังก์ชันสารสนเทศของแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21



หมายเหตุ เส้นทึบ หมายถึง ฟังก์ชันสารสนเทศของเครื่องมือ เส้นประ หมายถึง ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ - สกุล นายศักดริน บินหรีม

รหัสประจำตัวนักศึกษา 6320120255

วุฒิการศึกษา

วุฒิ	ชื่อสถานบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
วิทยาศาสตรบัณฑิต(ศึกษาศาสตร์) (คณิตศาสตร์)	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	2563

ทุนการศึกษา (ที่ได้รับในระหว่างการศึกษา)

ได้รับทุนสนับสนุนการศึกษาระดับปริญญาตรี-โท คณะศึกษาศาสตร์ (หลักสูตร 5 ปี) มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี รุ่นที่ 3 ปีการศึกษา 2561 และเข้าศึกษาระดับปริญญาโท ปีการศึกษา 2563

การตีพิมพ์เผยแพร่ผลงาน

ศักดริน บินหรีม, ชิดชนก เชิงเชาว์, จิระวัฒน์ ตันสกุล, บุญโรม สุวรรณพาหุ. การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น (A Confirmatory Factor Analysis of Critical Thinking Skills in the 21st Century for Lower Secondary School Students.) วารสารการประชุมวิชาการระดับชาติ ศึกษาศาสตร์วิจัย ครั้งที่ 8 เมื่อวันที่ 1 – 2 มิถุนายน 2564 ณ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ในระบบออนไลน์เต็มรูปแบบ หน้าที่ 134 – 145